irmgn.ir

ارائه کنند:

وب سایت تخصصی مدیریت صنعتی

irmgn.ir

www.pnu-m-s.com

دانشگاه علم و صنعت ایران

ارزیابی کار و زمان

مهندسی کار و مدیریت زمان

تألیف : دکتر علیرضا علی احمدی

irmgn.ir

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

من لم یشکر الخالق ، لم یشکر المخلوق

خداوند را شکر گزاریم که توفیق تدوین این مجموعه رادر راستای آشنائی دانشجویان و کارشناسان صنعتی با مبانی و روشهای سنجش بهره وری، مطالعه روش، زمان سنجی و زمان سنجی پیشرفته فراهم نمود. تا دانشجویان دروس ارزیابی کار و زمان (مهندسی صنایع)، کارسنجی و روش سنجی (مدیریت صنعتی و بازرگانی)، سیستم های زمان سنجی پیشرفته (کارشناسی ارشد مهندسی صنایع) دسترسی به منبع فارسی جامعی حاصل نمایند.

از این مجموعه مروجان بهره وری در صنعت، کارشناسان مطالعه روش و دست اندرکاران زمان سنجی و ظرفیت سنجی در امور تولید، اداری و خدماتی به خوبی می توانند بهره گیری نمایند.

در تدوین این مجموعه دانشجویان زیادی در طول سالیان مختلف مرا یاری داده اند، که در اینجا وظیفه خود می دانم از تلاش آنان تقدیر نمایم.

۱- عباس ابهجی	۲- رحیم احسانی	۳- مهران افراش
۴- اسلام بخشی	۵- محمد طاهری زاده	۶- هادی عرب قبادی
۷- مازیار غلامیان	۸- سید سپهر قاضی نوری	۹- کیوان قصیری
۱۰- امیر میرجان	۱۱- امید هردانیان	۱۲- افشین یادگاری

امید است مورد بهره برداری دانشجویان و اساتید گرامی قرار گیرد و از راهنمائیهای ارزنده خویش ما را بی بهره نگذارند.

انشاء ا...

علیرضا علی احمدی

دانشکده صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

فهرست مطالب

www.pnu-m-s.com

عنوان | صفحه

فصل اول : بهره وری در تولید ۱

- بهره وری چیست؟ ۱

مقدمه ۱

تعریف بهره وری از دید سازمانها و مؤسسات بین المللی ۴

بهره وری به عنوان یک مفهوم اقتصادی و اجتماعی ۵

بهره وری از دیدگاه گروههای اجتماعی ۶

این همه صحبت از بهره وری چرا؟ ۷

دستیابی به بهره وری ، چگونه؟ ۱۱

- بهره وری عوامل تولید ۱۳

بهره وری نیروی کار و مکانیزم های افزایش آن ۱۷

عوامل موثر بر بهره وری نیروی کار ۱۸

بهره روی تکنولوژی ۲۵

بهره وری مواد اولیه ۲۸

بهره وری سرمایه ۳۰

بهره وری انرژی ۳۲

بهره وری مدیریت ۳۴

بهره وری کل ۳۴

- نمونه از شاخصهای بهره وری مورد استفاده در ارزیابی کار و زمان ۳۵

- رابطه بین مطالعه کار و بهره وری تولید ۳۸

سئوالات تشریحی ۴۱

سئوالات چهار جوابی ۴۲

سئوالات صحیح/غلط ۴۵

سئوالات بلی / خیر ۴۶

irmgn.ir

فصل دوم : مطالعه روش ۴۹
بخش ۱ – تاریخچه ۴۹
مقدمه ۴۹
توسعه فعالیتهای مطالعه روش توسط گیلبرت ها ۵۱
مطالعه حرکات جزئی ۵۲
مطالعه مسیر حرکات بدن با استفاده از فیلم ۵۳
پایه ریزی مهندسی روشها توسط مینارد ۵۳
مطالعه توام حرکات و زمان ۵۴
کاربرد روش سنجی و کارسنجی در امور اداری و تولیدی ۵۴
مطالعه کار چیست؟ ۵۵
تکنیکهای اصلی مطالعه کار و ارتباط آنها ۵۶
مطالعه روش ۵۷
مراحل مطالعه روش ۵۸
انتخاب کار برای مطالعه و تجزیه و تحلیل ۵۹
بخش۲ : ثبت مراحل ساخت قطعات به کمک ابزار ترسیمی مطالعه روش ۶۱
مقدمه ۶۱
چگونگی ثبت فرآیند تولید صنعتی یک محصول در قالب ابزار ترسیمی مطالعه کار ۶۳
معرفی محصول مورد بررسی ۶۴
لیست مواد اولیه ۶۴
محاسبه درصد ضایعات ۶۶
لیست قطعات (خریدنی - ساختنی) ۶۷
لیست ماشین آلات ۷۰
نحوه محاسبه تعداد ماشین آلات مورد نیاز ۷۲
لیست ابزار آلات ۷۸
برگه عملیاتی ۸۰
جدول فرآیند عملیات ۸۰
جدول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ ۸۳
جدول فرآیند عملیات چند قطعه ای (چند محصولی) ۸۳

irmgn.ir

بخش ۳: ثبت مراحل ساخت و مونتاژ محصول به کمک ابزار ترسیمی مطالعه روش ۸۷

مقدمه ۸۷

نقشه باز شده محصول ۸۸

نمودار دمونتاژ ۸۸

نمودار مونتاژ تئوری ۹۱

نمودار مونتاژ وضع موجود قبل از بالانس ۹۲

جدول فرآیند عملیات مونتاژ قبل از بالانس ۹۵

نمودار تقدم و تاخر ۹۶

نمودار مونتاژ بعد از بالانس (بهبود یافته) ۹۹

روشهای متعادل سازی خط مونتاژ ۱۰۱

تکنیکهای کامپیوتری متعادل سازی خطوط ساخت و مونتاژ ۱۰۳

جدول فرآیند عملیات مونتاژ هر ایستگاه کاری بعد از بالانس ۱۰۳

نمودار فرآیند عملیات ۱۰۶

الگوی ترسیم نمودار فرآیند عملیات محصول ۱۰۸

قدم های رسم نمودار فرآیند عملیات ۱۱۰

تکنیکهای ساده سازی نمودار فرآیند عملیات ۱۱۱

جدول جریان فرآیند عملیات ۱۱۴

جدول جریان فرآیند عملیات مواد (جریان مواد) ۱۱۷

جدول جریان فرآیند عملیات نوع انسان ۱۲۰

جدول جریان فرآیند عملیات نوع ماشین ۱۲۴

بهبود بکمک جداول جریان فرآیند عملیات ۱۲۴

جدول فعالیتهای دستی (دست چپ و راست) ۱۲۶

نمودار جریان فرآیند عملیات (نوع مواد) ۱۲۶

نقشه جریان ۱۲۹

بخش ۴: ثبت مراحل ساخت به کمک فعالیتهای گروهی و سیستم انسان - ماشین ۱۳۱

جدول انسان - ماشین ۱۳۱

روشهای ریاضی در تعیین روابط انسان - ماشین ۱۳۷

جدول فعالیتهای گروهی (عملیات گروهی) ۱۴۲

irmgn.ir

بخش ۵ : ابزار ترسیمی بهبود طرح استقرار ۱۴۷
جدول از – به ۱۴۷
جدول رابطه فعالیتها ۱۵۳
بهبود طرح استقرار ۱۵۴
روش های دستی ۱۵۶
سئوالات تشریحی ۱۶۰
سئوالات صحیح / غلط ۱۶۱
سئوالات چهار گزینه ای ۱۶۲

فصل سوم : تجزیه و تحلیل عملیات و پیشنهاد روشهای بهبود یافته ۱۶۵
مقدمه ۱۶۵
بخش ۱ : بررسی منتقدانه روش موجود – تکنیک پرسشی ۱۶۶
سئوالات اولیه ۱۶۷
سئوالات ثانویه ۱۶۸
بخش ۲ : منحنی یادگیری (LEARNING CURVE) ۱۷۱
منحنی یادگیری مدل ساده ۱۷۲
بخش ۳ : اصول اقتصادی حرکت ۱۷۷
مقدمه ۱۷۷
اصول اقتصادی حرکت در رابطه با استفاده از بدن انسان ۱۷۸
اصول اقتصادی حرکت در رابطه با طراحی منطقه کاری ۱۸۱
اصول اقتصادی حرکت در رابطه باطراحی ابزار و تجهیزات ۱۸۷
بهبود روش به کمک اصول اقتصادی حرکات ۱۸۹
روش بهبود یافته مونتاژ پیچ و واشرها ۱۹۱
بخش ۴ : مطالعه حرکت خرد (Micro Motion Study) ۱۹۵
معرفی عناصر کاری خرد (Threbligs) ۱۹۵
دسته بندی عناصر کاری ۲۰۰
سئوالات ممکن برای بررسی امکان حذف حرکات خرد ۲۰۱
تکنیک سیمو چارت (جدول همزمانی حرکات) ۲۰۵

irmgn.ir

بخش ۵ : ایجاد، توصیف ، ابقاء و تثبیت روش بهبود یافته ۲۱۱
ایجاد روشهای بهبود یافته ۲۱۱
توصیف و تشریح روش بهبود یافته ۲۱۲
پیاده سازی روش جدید ۲۱۳
آموزش و بازآموزی کارگران ۲۱۴
نگهداری روش جدید ۲۱۴
سئوالات تشریحی ۲۱۵
سئوالات صحیح/غلط ۲۱۶
سئوالت چهار گزینه ای ۲۱۶
سئوالات بلی/ خیر ۲۱۷

فصل چهارم : روشهای زمان سنجی مستقیم ۲۱۹
بخش۱ : مسائل رفتاری در زمان سنجی ۲۱۹
مقدمه ۲۱۹
ویژگیهای انسان ۲۲۰
مقاومت در مقابل تغییر ۲۲۳
نکات و حقایقی درباره جنبه های انسانی زمان سنجی ۲۲۸
بخش۲ : روش زمان سنجی با ساعتهای متوقف شونده (کرونومتر) ۲۳۱
مقدمه ۲۳۱
انواع زمان ۲۳۱
کاربردهای زمان استاندارد ۲۳۲
روشهای مختلف زمان سنجی ۲۳۴
زمان سنجی با کرونومتر ۲۳۵
مراحل زمان سنجی به وسیله کرونومتر ۲۳۹
۱ - قدمهای اولیه ۲۳۹
۲- جمع آوری و ثبت اطلاعات ۲۴۰
۳- تقسیم سیکل عملیات به اجزاء مناسب کاری ۲۴۱
انواع عنصر (اجزاء) کاری ۲۴۲

irmgn.ir

۴- زمان گیری ۲۴۳
انواع کرونومتر ۲۴۳
روشهای ثبت نتایج زمان سنجی با کرونومتر ۲۴۴
۵- محاسبه تعداد سیکل مورد مشاهده ۲۴۸
۶- بررسی خطای موجود در زمان سنجی با کرونومتر ۲۵۲
راهنمای رفع خطا ۲۵۳
۷- تعیین ضریب عملکرد (Rating Factor) ۲۵۳
تعریف عملکرد طبیعی ۲۵۴
عوامل موثر در تعیین ضریب عملکرد ۲۵۴
ثبت ضریب عملکرد ۲۵۵
روشهای تعیین ضریب عملکرد ۲۵۵
۸- تعیین زمان نرمال ۲۵۸
۹- محاسبه و تخصیص بیکاریهای مجاز ۲۵۹
انواع فشارها برای محاسبه بیکاری مجاز برای رفع خستگی متغیر ناشی از
ماهیت کار و شرایط کاری ۲۶۵
۱۰ - محاسبه زمان استاندارد ۲۸۵
۱۱ - جمع بندی مراحل (مثالی از زمان سنجی با کرونومتر) ۲۸۸
بخش ۳: روش زمان سنجی به کمک نمونه برداری از کار ۳۰۵
مقدمه ۳۰۵
کاربردهای مختلف نمونه برداری از کار ۳۰۶
روشهای اجرایی نمونه برداری از کار ۳۰۸
آموزش برای نمونه برداری از کار ۳۰۹
تعیین اندازه نمونه ۳۱۱
انتخاب نمونه ها بصورت تصادفی ۳۱۵
سئوالات تشریحی ۳۲۱
سئوالات تستی ۳۲۳
سئوالات صحیح / غلط ۳۲۸
سئوالات بلی / خیر ۳۳۱

irmgn.ir

فصل پنجم : سیستم های زمان سنجی پیشرفته دادههای استانداردو خانوادهMOST ۳۳۳

مقدمه ۳۳۳

بخش ۱ : سیستم داده های استاندارد ۳۳۵

مواردی که در استخراج داده های استاندارد باید مد نظر قرار گیرد ۳۳۵

اطلاعات جهت تعین داده های استاندارد ۳۳۶

روش استخراج داده های استاندارد ۳۴۳

روش پیشنهادی استخراج داده های استاندارد ۳۴۵

مراحل زمان سنجی به روش داده های استاندارد ۳۴۶

تابع برگشت خطی چند متغیره ۳۵۲

داده های استاندارد از نظر اقتصادی ۳۵۳

بخش ۲ : سیستم های زمان سنجی پیشرفته Mini MOST ۳۵۵

مقدمه ۳۵۵

سیستم Mini MOST ۳۵۶

مدل توالی حرکت عمومی ۳۵۹

مدل توالی حرکت کنترلی ۳۶۱

بخش ۳ : سیستم زمان سنجی پیشرفته Basic MOST ۳۷۷

مدل توالی حرکت عمومی ۳۷۷

مدل توالی حرکت کنترلی ۳۸۴

مدل توالی استفاده از ابزار ۳۸۹

مدل توالی جرثقیل دستی ۳۹۹

بخش۴ : سیستم زمان سنجی پیشرفته Maxi MOST ۴۰۵

مدل توالی حمل قطعه ۴۰۵

مدل توالی استفاده از ابزار ۴۱۲

مدل توالی کار با ماشین ۴۳۰

مدل توالی جرثقیل ۴۳۵

مدل توالی تراك چرخدار ۴۳۷

بخش ۵ : استفاده از روش MOST برای فعالیتهای اداری ۴۴۷

الگوی جابجایی عمومی ۴۴۷

irmgn.ir

الگوی جابجایی تحت کنترل ۴۴۹
الگوی استفاده از ابزار ۴۴۹
کاربرد سیستم دفتری MOST ۴۵۰
سیستم کامپیوتری اداری MOST ۴۵۰
بخش ۶ : سیستم های کامپیوتری MOST ۴۵۳
توسعه اطلاعات ۴۵۸
ذخیره اطلاعات ۴۶۳
ذخیره سازی استاندارد ۴۷۰
خلاصه ۴۷۳
سوالات تشریحی ۴۷۵
سوالات صحیح/غلط ۴۷۵
سوالات چهار جوابی ۴۷۶
فصل ششم : سیستمهای زمان سنجی پیشرفته خانواده MTM ۴۷۷
بخش ۱ : آشنایی با سیستم های زمان سنجی پیشرفته خانواده MTM ۴۷۸
مقدمه ۴۷۸
کاربرد، مزایا و معایب MTM ۴۷۸
واحد زمان در سیستم MTM ۴۷۹
بخش ۲ : زمان سنجی به روش MTM-1 ۴۸۱
مقدمه ۴۸۱
بررسی اجزاء اصلی کار در روش MTM-1 ۴۸۲
دسترسی (Reach) ۴۸۲
گرفتن (Grasp) ۴۸۵
انتقال (Move) ۴۸۶
قرار دادن (Position) ۴۸۹
رها کردن (Release) ۴۹۱
اعمال فشار (Apply Pressure) ۴۹۲
چرخش دست (Turn) ۴۹۴
جدا کردن (Disengage) ۴۹۴

irmgn.ir

نگاه کردن و ذخیره شدن چشم ۴۹۵
عناصر حرکت تن و پا ۴۹۵
بخش ۳ : زمان سنجی به روش MTM-2 ..... ۵۰۱
مقدمه ۵۰۱
عناصر موجود در MTM-2 ..... ۵۰۴
گرفتن (Get) ۵۰۸
گرفتن شئی سنگین ۵۰۸
گذاشتن(Put) ۵۰۹
گذاشتن شئی وزین ۵۱۰
دوباره گرفتن ۵۱۱
اعمال فشار ۵۱۱
عملکرد چشم ۵۱۲
حرکت پا ۵۱۳
گام برداشتن ۵۱۳
خم و راست شدن ۵۱۳
چرخش دورانی ۵۱۴
حرکات همزمان در سیستم MTM-2 ..... ۵۱۵
بخش ۴ : زمان سنجی به روش MTM-3 ..... ۵۱۹
مقدمه ۵۱۹
اجزاء اصلی در روش MTM-3 ..... ۵۲۱
در دست گرفتن شئی ۵۲۲
جابجایی ۵۲۲
قدم برداشتن ۵۲۶
خم و راست شدن ۵۲۶
حرکات همزمانی و ترکیبات حرکتی ۵۲۶
بخش ۵ : زمان سنجی به روش MTM-C ۵۳۱
مقدمه ۵۳۱
تاریخچه MTM- C ۵۳۲

irmgn.ir

سطح یک (MTM-C1) ۵۳۳
سیستم کد گذاری C1 ..... ۵۳۴
سطح دو (MTM-C2) ۵۴۰
بخش ۶ : زمان سنجی به روش MTM-V ۵۴۵
مقدمه ۵۴۵
بررسی سیستم MTM-V ۵۴۶
اجزاء ساده ۵۴۸
انتقال ابزار دستی ۵۵۶
انتقال چفت و بستی ۵۵۶
پیچش ۵۵۸
بازرسی ۵۶۰
فرآیند کنترل ماشینی ۵۶۰
اجزاء مرکب ۵۶۵
ابزار اهرمی ۵۷۳
سفت و شل کردن ۵۷۱
فرآیند ۵۷۳
اندازه گیری ۵۷۴
مقیاسهای ۱ و ۲ ..... ۵۷۴
اندازه گیری داخل و خارج و عمق ۵۷۴
سنجش ۵۷۴
علامت گذاری ۵۷۷
وصل و جدا کردن ۵۷۷
بخش ۷ : زمان سنجی به روش MTM_M ۵۸۱
مقدمه ۵۸۱
معیار طراحی، مزیتها و محدودیتهای سیستم MTM-M ۵۸۲
تشکیلات پروژه های تحقیقاتی و شرحی از عملکرد آن ۵۸۲
میکروسکوپ ۵۸۵
لرزش و تکان اپراتور ۵۸۷

irmgn.ir

شدت روشنایی..... ۵۸۷
شاخص سختی..... ۵۸۸
مطالعه تجربی کلید دانشگاه میشیگان..... ۵۹۰
ترکیب اطلاعات..... ۵۹۱
متغیرهای اطلاعاتی..... ۵۹۱
گروه بندی ابزارها و حالت آنها..... ۵۹۳
نقاط پایانی..... ۵۹۴
تلرانس هدف..... ۵۹۶
روابط ابعادی اضافی..... ۵۹۶
حرکات پیوسته و همزمان..... ۵۹۷
توان بزرگنمایی..... ۵۹۷
جدول اطلاعات و نماد گذاری..... ۵۹۸
بخش ۸ : چند سیستم مهم نسل دوم MTM (MTM-GPD , MSD,USD)..... ۶۰۷
مقدمه..... ۶۰۷
روش داده های عمومی استاندارد..... ۶۰۷
روش داده های اصلی استاندارد..... ۶۰۸
روش داده های مقاصد عمومی..... ۶۱۰
بخش ۹ : انتخاب سیستم MTM..... ۶۱۴
مقدمه..... ۶۱۴
ارزیابی سیستم بر مبنای پیش بینی دقت..... ۶۱۴
ارزیابی بر مبنای دقت و بهره وری و شکایات کارگران..... ۶۱۴
بخش ۱۰ : بررسی نرم افزار فارسی MTM..... ۶۲۰
شرح گزینه عملکردی معرفی عناصر MTM..... ۶۲۰
شرح گزینه عملکردی و ارد کردن فایل جدید..... ۶۲۲
طریقه وارد کردن اطلاعات..... ۶۲۲
حالتهای ورود اطلاعات..... ۶۲۲
جدول نتایج..... ۶۲۶
سوالات تشریحی..... ۶۲۹

irmgn.ir

سوالات صحیح/غلط ۶۳۰
سوالات چند گزینه ای ۶۳۰
سوالات بلی/خیر ۶۳۵
مسایل ۶۳۵
پیوست ها **۶۳۸**
پیوست ۱ : جدول اعداد تصادفی ۶۳۸
پیوست ۲ : جدول سطح زیر منحنی تابع توزیع نرمال ۶۴۰
پیوست ۳ : داده های استاندارد زمان نرمال در محاسبه زمان اصلی انجام کار در ماشینهای ابزار ۶۴۲
پیوست ۴ : تعدادی از ابزارهای ترسیمی در درس ارزیابی کار وزمان ۶۷۳
پیوست ۵ : دستورالعمل آزمایشگاه ارزیابی کار و زمان ۶۸۹
پیوست ۶ : معرفی تعدادی از ابزار زمان سنجی و مطالعه روش ۷۰۳
پیوست ۷ : متن برنامه کامپیوتری روش زمان سنجی MTM-۱ ..... ۷۱۵
پیوست ۸ : دستورالعمل پروژه عملی درس ارزیابی کار و زمان ۷۲۹
پیوست ۹ : طراحی کار از نظر ارگونومی(مهندسی فاکتوری انسانی) ۷۳۳
پیوست ۱۰ : طراحی ابزار کار از دیدگاه مطالعه کار (مهندسی فاکتورهای انسانی) ۷۳۹
پیوست ۱۱ : راهنمای سیستم کد گذاری موارد قطعات، ماشین آلات و ابزار ۷۴۷
پیوست ۱۲ : واژه نامه ارزیابی کار و زمان ۷۵۱
فهرست منابع ۷۷۳

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

راهنمای جداول و اشکال فصل اول - بهره روری

شکل۱-۱ عوامل درون سازمانی و عوامل محیطی موثر در بهره وری..... ۱۴
شکل۱-۲ عوامل تولید و نقش برجسته مدیریت در استفاده موثر از آنها..... ۱۵
جدول ۱-۳ مقایسه روشهای اصلی افزایش بهره وری تولید..... ۴۰
شکل۱-۴ عوامل موثر بر بهره وری..... ۴۱

راهنمای جداول و اشکال فصل دوم - مطالعه روش

شکل ۲-۱ نقش مطالعه روش و زمان سنجی در افزایش بهره وری تولید..... ۵۷
جدول ۲-۲ لیست مواد مورد نیاز..... ۶۵
جدول ۲-۳ لیست قطعات خریدنی مورد نیاز..... ۶۹
جدول ۲-۴ لیست قطعات ساختنی مورد نیاز..... ۷۱
جدول ۲-۵ لیست ماشین آلات..... ۷۳
جدول ۲-۶ لیست ابزار آلات..... ۷۹
جدول ۲-۷ برگه عملیات..... ۸۱
جدول ۲-۸ جدول فرآیند عملیات..... ۸۲
جدول ۲-۹ جدول عملیات ساخت و مونتاژ..... ۸۴
جدول ۲-۱۰ جدول فرآیند عملیات چند قطعه ای..... ۸۶
شکل ۲-۱۱ عکس قطعات باز شده محصول شیر فلکه - (الف)..... ۸۹
شکل ۲-۱۱ نقشه باز شده محصول شیر فلکه -(ب)..... ۹۰
شکل ۲-۱۲ نمودار مراحل دمونتاژ خودکار بیک..... ۹۱
شکل ۲-۱۳ نمودار مونتاژ تئوری محصول..... ۹۳
شکل ۲-۱۴ نمودار مونتاژ محصول قبل از بالانس کاسه کنتور برق..... ۹۴
جدول ۲-۱۵ جدول فرآیند عملیات مونتاژ قبل از بالانس..... ۹۷
جدول ۲-۱۶ جدول تقدم و تاخر عملیات مونتاژ کاسه کنتور برق تک فاز ۱۵ آمپر..... ۹۸
جدول ۲-۱۷ نمودار تقدم و تاخر مونتاژ کاسه کنتور برق تک فاز ۱۵ آمپر..... ۹۹
نمودار ۲-۱۸ نمودار تقدم و تاخر محصول..... ۱۰۲
جدول ۲-۱۹ جدول اطلاعات ورودی مثال ۲، مورد بررسی در نرم افزار Qs..... ۱۰۴

irmgn.ir

نمودار ۲-۲۰ نمودار مونتاژ بعد از بالانس کاسه کنتور ۱۰۵

جدول ۲-۲۱ جدول فرآیند عملیات مونتاژ بعد از بالانس..... ۱۰۷

شکل ۲-۲۲ الگوی رسم نمودار فرآیند عملیات ۱۰۹

نمودار ۲-۲۳ نمودار فرآیند عملیات دیسک ۱۱۲

نمودار ۲-۲۴ نمودار فرآیند عملیات پایه موتور ۱۱۳

جدول ۲-۲۵ جدول راهنمای علائم مورد استفاده در ابزار ترسیمی ۱۱۶

جدول ۲-۲۶ جدول جریان فرآیند عملیات - نوع مواد (وضع موجود) ۱۱۸

جدول ۲-۲۷ جدول جریان فرآیند عملیات- نوع مواد (بهبود یافته) ۱۲۱

جدول ۲-۲۸ جدول جریان فرآیند عملیات - نوع انسان ۱۲۲

جدول ۲-۲۹ جدول جریان فرآیند عملیات - نوع ماشین ۱۲۵

جدول ۲-۳۰ جدول فعالیت دستها (وضع موجود)..... ۱۲۷

جدول ۲-۳۱ جدول فعالیت دستها (بهبود یافته)..... ۱۲۸

نمودار ۲-۳۲ نمونه ای از یک نقشه جریان ۱۳۰

جدول ۲-۳۳ جدول انسان - ماشین (وضع موجود) ۱۳۲

جدول ۲-۳۴ جدول انسان - ماشین (وضع پیشنهادی) ۱۳۴

جدول ۲-۳۵ فعالیتهای گروهی ۱۴۳

جدول ۲-۳۶ نمایش دیگر از جدول فعالیتهای گروهی ۱۴۴

جدول ۲-۳۷ جدول عملیات گروهی بهبود یافته ۱۴۵

جدول ۲-۳۸ جدول فرآیند تولید قطعات در کارگاه ماشین سازی ۱۴۹

جدول ۲-۳۹ جدول از - به (وضع موجود) ۱۵۰

جدول ۲-۴۰ جدول از - به (در حال بهبود) ۱۵۲

جدول ۲-۴۱ جدول رابطه فعالیتها ۱۵۵

جدول ۲-۴۲ اطلاعات اولیه مثال مورد بررسی..... ۱۵۶

جدول ۲-۴۳ اطلاعات پیرامون فرآیند ساخت و مقدار حمل و نقل قطعات مورد بررسی ۱۵۷

جدول ۲-۴۴ جدول از - به درصد حمل و نقل ها مثال روشهای دستی ۱۵۷

نمودار ۲-۴۵ نمودار ورودی و خروجی بین تعدادی از بخشها در مثال مورد بررسی ۱۵۸

نمودار ۲-۴۶ نمونه هایی از طرح استقرار اولیه دپارتمانهای مثال روش مارپیچی ۱۵۹

irmgn.ir

راهنمای جداول فصل سوم - تجزیه و تحلیل عملیات و پیشنهاد روشها

شکل ۳-۱ منحنی یادگیری ۱۷۴

شکل۳-۲ منحنی یادگیری لگاریتمی ۱۷۴

شکل۳-۳ منطقه نرمال کاری برای حرکت انگشتان ، مچ و آرنج ۱۸۲

شکل۳-۴ حداکثر منطقه کاری برای حرکت کتف ۱۸۲

شکل۳-۵ جدول حالات مختلف توزیع بار (الف) و جدول حالات مختلف برای باند کردن و حمل بار(ب) ۱۸۸

نمودار ۳-۶ نمودار عملیات دو دست برای مونتاژ پیچ و واشرها به روش قدیمی ۱۹۰

نمودار ۳-۷ نمودار عملیات دست راست وچپ برای مونتاژ پیچ و واشرها به روش بهبود یافته ۱۹۲

شکل۳-۸ روش فعلی مونتاژ سه واشر روی پیچ ۱۹۳

شکل۳-۹ روش پیشنهادی مونتاژ سه واشر روی پیچ ۱۹۳

جدول ۳-۱۰ انواع تریبلیگها (عناصر مطالعه خرد) ۱۹۶

جدول۳-۱۱ جدول فعالیتهای دو دست با استفاده از تریبلیگها ۲۰۶

جدول۳-۱۲ جدول فعالیتهای دو دست با استفاده از تریبلیگها (سیموچارت) ۲۰۷

جدول۳-۱۳ جدول فعالیتهای دو دست با استفاده از تریبلیگها (وضع موجود) ۲۰۸

جدول۳-۱۴ جدول فعالیتهای دو دست با استفاده از تریبلیگها(وضع بهبود یافته) ۲۰۹

راهنمای جداول و اشکال فصل چهارم - روش های زمان سنجی مستقیم

شکل ۴-۱ نمایش حدود انحراف درتوزیع نرمال استاندارد ۱۵۶

شکل ۴-۲ نمایش حدود انحراف در توزیع نرمال استاندارد برای مثال مورد بررسی ۱۵۶

جدول ۴-۳ نمونه ای از جدول ثبت نتایج زمانهای مشاهده شده به روش پیوسته ۲۴۵

جدول ۴-۴ نمونه ای از جدول ثبت زمانهای مشاهده شده به روش گسسته ۲۴۶

جدول ۴-۵ بخشی از جدول توزیع tاستیودنت ۲۵۱

جدول ۴-۶ برآورد تعداد دفعات زمان سنجی به روش تخمینی ۲۵۲

جدول ۴-۷ ضرایب موثر در تعیین ضریب عملکرد به روش وستینگهاوس ۲۵۷

جدول ۴-۸ جدول تعیین درصد بیکاریهای مجاز با توجه به امتیازات حاصل از عوامل موثر در بیکاریهای مجاز ۲۶۴

جدول ۴-۹ جدول خلاصه امتیازات بیکاریهای مجاز تعیین شده برای اعمال فشارهای مختلف ۲۶۵

irmgn.ir

جدول ۴-۱۰ امتیازات منظور شده برای اعمال نیروی متوسط در حالت فشار خفیف ۲۶۷

جدول ۴-۱۱ امتیازات منظور شده برای اعمال نیروی متوسط در حالت فشار متوسط ۲۶۸

جدول ۴-۱۲ امتیازات منظور شده برای اعمال نیروی متوسط در حالت فشار شدید ۲۶۸

جدول ۴-۱۳ برگ محاسبه پیکارهای مجاز ۲۷۸

جدول ۴-۱۴ حدود تعیین پیکاریهای مجاز ۲۷۹

شکل ۴-۱۵ جدول کارت ثبت اجزاء کاری و نقاط انفصال آنها برای مثال مورد بررسی ۲۸۹

شکل ۴-۱۶ نمایش شکل قطعه و طرح استقرار اپراتور ۲۹۰

جدول ۴-۱۷ برگه ثبت مشاهدات زمان سنجی ۲۹۲

جدول ۴-۱۸ برگهای محاسبه زمان هر یک از عناصر ۲۹۶

جدول ۴-۱۹ برگه خلاصه نتایج ۲۹۸

جدول ۴-۲۰ برگه تجزیه و تحلیل نتایج ۳۰۰

شکل ۴-۲۱ برگه تعیین پیکاریهای مجاز برای رفع خستگی ۳۰۲

جدول۴-۲۲ محاسبه نهایی پیکاریهای مجاز مثال فرزکاری ۳۰۳

جدول۴-۲۳ جدول محاسبات زمان استاندارد مثال فرزکاری ۳۰۴

شکل۴-۲۴ توزیع نرمال با سه انحراف استاندارد وسطوح اطمینان مربوط ۳۱۱

شکل ۴-۲۵ نمودگرام برای تعیین تعداد دفعات نمونه برداری از کار ۳۱۴

جدول۴-۲۶ تعیین ترتیب زمانی برای موارد ملاحظه تصادفی ۳۱۶

شکل ۴-۲۷ حالات معمولی ماشین برای نمونه برداری از کار ۳۱۶

جدول ۴-۲۸ تحلیل وسایل پیکاریهای ماشین در روش نمونه برداری از کار ۳۱۷

جدول ۴-۲۹ تحلیل نوع کار ماشین در روش نمونه برداری از کار ۳۱۷

شکل ۴-۳۰ انواع حالات کار یا پیکاریهای ماشین برای تعیین درصد زمان هر حالت در روش نمونه برداری از کار ۳۱۷

شکل ۴-۳۱ نمونه برگه ثبت ساده نمونه گیری از کار ۳۱۹

شکل ۴-۳۲ نمونه ای از برگ ثبت نمونه گیری از کار که نوع بیکاری ماشین را نیز مشخص می کند ۳۱۹

جدول ۴-۳۳ برگ ثبت نمونه گیری از کار که کار موثر و توزیع زمان کار و بیکاری را نشان می دهد ۳۱۹

شکل ۴-۳۴ فرم ثبت نتایج نمونه برداری از کار برای دو نوع مشاهده از چهار کارگر ۳۲۰

irmgn.ir

راهنمای جداول و اشکال فصل پنجم - با سیستم های زمان سنجی پیشرفته دادههای استانداردو MOST

جدول۵-۱ جداول داده های زمان سنجی برای راه رفتن محدود ۳۳۷

نمودار ۵-۲ نمودار تغییرات زمان راه رفتن محدود ۳۳۹

جدول۵-۳ جدول زمانهای نرمال برای برش برخی قطعات چوبی ۳۴۰

شکل ۵-۴ نمودار زمانهای نرمال برای برش عرضی قطعات چوب با عرضها و ضخامتهای متفاوت ۳۴۱

جدول ۵-۵ نحوه محاسبه زمان برش الوار به ۳۴۲

شکل ۵-۶ نمودار محاسبه زمانهای اصلی برش الوار به روش ضریب موثر ۳۴۲

شکل ۵-۷ زمان نرمال تمیز کردن کف برحسب تابعی از مساحت کف ۳۴۴

شکل ۵-۸ رابطه بین تعداد متغیرهای زمان سنجی (هزینه ها) و خطای زمان سنجی ۳۴۸

شکل ۵-۹ مقایسه تاثیر تعداد زمان سنجی در هزینه های استخراج داده ها به روش کرنومتر و داده های استاندارد ۳۵۴

جدول ۵-۱۰ کاربرد انواع سیستم های زمان سنجی Most ۱۵۶

شکل ۵-۱۱ رویه ای برای انتخاب سیستم مناسب Most برای زمان سنجی کارها ۳۷۵

جدول ۵-۱۲ جدول الگوی حرکات عمومی برایMini Most ۳۵۸

جدول ۵-۱۳ جدول توالی حرکات کنترلی برایMini Most ۳۷۱

جدول ۵-۱۴ جدول تعیین زمان مونتاژ بردPC برروی ترمینال با استفاده از الگوهای ترکیبی روش Mini Most ۳۷۵

جدول ۵-۱۵ جدول الگوی حرکات عمومی برای Mini Most ۳۷۸

جدول ۵-۱۶ جدول شاخص زمان عملیات(A) برای فواصل بیش از ۱۰ قدم در Basic Most ۳۷۹

جدول ۵-۱۷ جدول اطلاعات توالی حرکت کنترلی برای Basic Most ۳۸۴

جدول ۵-۱۸ مقادیر شاخص برای زمان عملیات(x)در سیستم Basic Most ۳۸۷

جدول ۵-۱۹ زمانهای استفاده از ابزار برای بستن و باز کردن - الگوی استفاده از ابزار در Basic Most ۳۹۱

جدول ۵-۲۰ جدول زمان های استفاده از ابزار برش، تمیز کاری، اندازه گیری، فکر کردن ، نوشتن - الگوی استفاده از ابزار Basic Most ۳۹۸

جدول ۵-۲۱ محاسبه زمان حرکات ترکیبی در الگوی Basic Most ۳۹۵

irmgn.ir

شکل ۵-۲۲ انواع جرثقیل های دستی ۳۹۹

شکل ۵-۲۳ نمایش مراحل کار با جرثقیل دستی در Basic Most ۴۰۱

جدول ۵-۲۴ جدول زمان های کار با جرثقیل دستی برای سیستم Basic Most ۴۰۲

جدول ۵-۲۵ جدول زمان مسافت های طی شده در الگوی جابجائی قطعهMaxi Most .. ۴۰۶

جدول ۵-۲۶ جدول زمان حرکات بدنی د ر الگوی جابجائی قطعه در سیستم
Maxi Most ۴۰۸

جدول ۵-۲۷ جدول زمان گرفتن و گذاشتن حمل قطعه الگوی جابجائی قطعات در سیستم
Maxi Most ۴۱۱

جدول ۵-۲۸ جدول زمان کار با پیچ محکم کننده رزوه دار استاندارد در الگوی کار با ابزار
سیستم Maxi Most ۴۱۳

جدول ۵-۲۹ جدول نحوه محاسبه زمان کار با محکم کننده رزوه دار استاندارد سیستم
Maxi Most ۴۱۴

جدول ۵-۳۰ جدول زمان استفاده از ابزار تنظیم پیچ محکم کننده های رزوه شده استاندارد
سیستم Maxi Most ۴۱۷

جدول ۵-۳۱ جدول زمان استفاده از ابزار تنظیم پیچ محکم کننده های رزوه دار استاندارد
سیستم Maxi Most ۴۱۸

جدول ۵-۳۲ جدول زمان کار با پیچ بلند محکم کننده های رزوه شده استاندارد سیستم
Maxi Most ۴۲۰

جدول ۵-۳۳ جدول زمان کار با تنظیم پیچ محکم کننده های رزوه شده استاندارد بلند
سیستم Maxi Most ۴۲۱

جدول ۵-۳۴ جدول زمانهای استفاده از ابزار عمومی I ۴۲۳

جدول ۵-۳۵ جدول نحوه محاسبه زمان کار با ابزارهای عمومی Iدر سیستم
Maxi Most ۴۲۴

جدول ۵-۳۶ جدول زمان استفاده از ابزارهای عمومی II- سیستمMaxi Most ۴۲۷

جدول ۵-۳۷ جدول زمان های استفاده از ابزارهای اندازه گیری در سیستمMaxi Most .. ۴۲۹

جدول ۵-۳۸ جدول زمان های ابزار کنترل ماشین و تعویض ابزار بر ش در الگوی کار با
ماشین در سیستمMaxi Most ۴۳۱

irmgn.ir

جدول ۵-۳۹ جدول زمانهای بستن و باز کردن قطعات در الگوی کار با ماشین در سیستم Maxi Most ۴۳۳
شکل ۵-۴۰ نمایش یک نوع جرثقیل موتور دار (پلی بالا سری) ۴۳۵
جدول ۵-۴۱ جدول زمانهای کار با جرثقیل برقی در سیستم Maxi Most ۴۳۷
شکل ۵-۴۲ مراحل کار با جرثقیل برقی در الگوی Maxi Most ۴۳۸
شکل ۵-۴۳ انواع تراك های چرخ دار (راه بردنی و سوار شدنی) ۴۳۹
شکل ۵-۴۴ مراحل کار با تراك چرخ دار (لیفتراك) سیستم Maxi Most ۴۴۱
جدول ۵-۴۵ جدول زمان های کار با تراك چرخ دار سیستم Maxi Most ۴۴۲
جدول ۵-۴۶ نحوه محاسبه زمان عملیات بسته بندی به کمک الگوی سیستم Maxi Most ۴۴۳
جدول ۵-۴۷ نحوه محاسبه زمان عملیات نصب ضامن عقب تاکسی به ماشین توسط الگوی Maxi Most ۴۴۴
جدول ۵-۴۸ نحوه محاسبه زمان بارگذاری و تخلیه صفحات توسط جرثقیل برقی توسط الگوی Maxi Most ۴۴۵
جدول ۵-۴۹ مدلهای توالی فعالیت های اداری ۴۴۸
جدول ۵-۵۰ فرم محاسبات استاندارد ۴۵۱
جدول ۵-۵۱ فرم دستوالعمل روش ۴۵۲
شکل ۵-۵۲ اجزاء برنامه و سیستم کامپیوتری Most ۴۵۴
شکل۵-۵۳ کلید واژه های عملیات کامپیوتر ۴۵۶
جدول ۵-۵۴ اطلاعات منطقه کاری ۴۵۹
شکل۵-۵۵ روش توصیفی برای قرار دادن یک قطعه درفیکسچرمته عمودی چندمحوره ... ۴۶۱
شکل۵-۵۶ تجزیه و تحلیل Most ۴۶۱
شکل۵-۵۷ اطلاعات درونی اساسی سیستم های کامپیوتری Most ۴۶۲
شکل۵-۵۸ طبقات برنامه فایل بندی سیستم های کامپیوتری Most برای واحدهای اطلاعاتی زیر عملیاتی ۴۶۴
شکل۵-۵۹ طبقات زیر عملیاتی ۴۶۵
شکل۵-۶۰ فرم عنوان مته عمودی چند محوره ۴۶۷
شکل۵-۶۱ فرم دستورالعمل روش برای کارگر ۴۶۸

irmgn.ir

جدول ۵-۶۲ فرم محاسبات استاندارد ۴۶۹

جدول۵-۶۳ فرم محاسبه زمان ۴۶۹

جدول۵-۶۴ طبقات قابل بندی سیستم های کامپیوتری Most برای استانداردهای ۴۷۰

جدول۵-۶۵ جریان اطلاعات محاسبه استاندارد ۴۷۱

راهنمای جداول و اشکال فصل ۶- سیستمهای زمان سنجی پیشرفته خانوده MTM

جدول ۶-۱ جدول داده های مربوط به عنصر دراز کردن دست (R) زمان (TMU) ۴۸۴

جدول۶-۲ جدول دادههای عنصر در دست گرفتن (Grasp) ۴۸۶

جدول۶-۳ جدول دادههای عنصر بردن (انتقال شی) ۴۸۸

جدول۶-۴ جدول قرار دادن (P) ۴۹۱

جدول۶-۵ جدول رها کردن(R) ۴۹۲

جدول۶-۶ جدول اعمال فشار(AP) ۴۹۲

جدول۶-۷ جدول چرخش دست (R) ۴۹۴

جدول۶-۸ جدول جدا کردن(O) ۴۹۵

جدول۶-۹ جدول زمان دقیق حرکت چشم را بر حسب T و D ارائه می دهد ۴۹۶

جدول۶-۱۰ جدول حرکات بدن و پا ۴۹۷

جدول۶-۱۱ جدول حرکات همزمان ۴۹۹

جدول۶-۱۲ جدول مثال ساده از روش M.T. M1 ..... ۵۰۰

نمودار۶-۱۳ نمودار درصد اختلاف MTM-1 با MTM-2 زمانیکه زمان سیکل افزایش می یابد ۵۰۲

نمودار۶-۱۴ منحنی MTM-1 واریانس کلی سیستم (خطای کاربر+خطای سیستم) و منحنی MTM-2 مجموع اختلافات سیستم را از MTM-1 و نیز اختلافات تصادفی کاربر را نشان می دهد ۵۰۲

نمودار ۶-۱۵ بخشی از منحنی نشان داده شده در شکل قبل ۵۰۳

جدول۶-۱۶ جدول عناصر MTM-2 ..... ۵۰۴

جدول۶-۱۷ جدول زمان های MTM-2 ..... ۵۰۵

شکل ۶-۱۸ شکل اندازه گیری مسافت REACH ۵۰۶

شکل ۶-۱۹ شکل کمک ساده بدن در REACH ۵۰۶

شکل ۶-۲۰ شکل مدل تصمیم گیری برای نوع GET ۵۰۷

irmgn.ir

جدول۶-۲۱ جدول کدهای مسافت ۵۰۷

جدول۶-۲۲ جدول انواع Get ۵۰۷

جدول۶-۲۳ جدول مثال برای GET WEIGHT ۵۰۸

نمودار۶-۲۴ مدل تصمیم گیری برای نوع PUT ۵۱۰

جدول ۶-۲۵ انواع PUT ۵۱۰

جدول۶-۲۶ جدول مثل برای Put WEIGHT ۵۱۱

شکل ۶-۲۷ ناحیه نرمال دید (ANV) ۵۱۲

نمودار ۶-۲۸ مدل تصمیم گیری برای حرکات FOOT و STEP ۵۱۳

شکل۶-۲۹ نخ به دور شی پیچیده می شود در MTM-2اندازه گیری شعاع CRANK خروجی ندارد..... ۵۱۴

جدول۶-۳۰ مقادیر زمانی MTM-2 ..... ۵۱۵

نمودار ۶-۳۱ حرکات همزمان در MTM-2 ..... ۵۱۷

نمودار۶-۳۲ تجزیه و تحلیل واریانسهای کلی سیستم و زمان لازم برای تجزیه و تحلیل ۵۲۰

جدول۶-۳۳ جدول کارت داده های MTMT-3 ..... ۵۲۱

نمودار ۶-۳۴ مدل تصمیم گیری برای عمال فشار ۵۲۴

نمودار۶-۳۵ طبیعت جداسازی ۵۲۵

جدول۶-۳۶ جدول نمایش امکان انجامH و T به صورت همزمان ۵۲۷

نمودار ۶-۳۷ مدل تصمیم گیری برای Hهای همزمان اگر حرکات بدن مطرح نباشد ۵۲۷

نمودار۶-۳۸ مدل تصمیم گیری برای H و T همگام با حرکات بدن ۵۳۰

جدول۶-۳۹ ماتریس کد گذاری سطح MTMC-1 ..... ۵۳۵

جدول۶-۴۰ عناصر داده هایMTMC-1برای GET/PLACE ۵۳۹

جدول۶-۴۱ نتایج از کاربرد کدهای سطح MTMC-1 ..... ۵۴۰

جدول۶-۴۲ جدول داده های سطح ۲ برایMTM-C ۵۴۲

جدول۶-۴۳ مثالی از نکات کاربردی در دستورالعمل MTM-C ۵۴۴

جدول۶-۴۴ نمونه ای از یک عنصر مرکب ۵۴۷

نمودار ۶-۴۵ دیاگرام تصمیم گیری به کار رفته برای تعیین نوع عنصر ۵۴۸

نمودار۶-۴۶ دیاگرام تصمیم گیری برایHAND LATCH ۵۵۰

شکل ۶-۴۷ ساختار عنصر ساده ۵۵۱

irmgn.ir

جدول۶-۴۸ کارت داده های MTM-V برای عناصر ساده ۵۵۲

نمودار۶-۴۹ دیاگرام تصمیم گیری برای HANDLE OBJECT انتقال شی ۵۵۴

نمودار ۶-۵۰ دیاگرام تصمیم گیری برای OPERATE(MA) فرآیندهای کنترل ماشینی .. ۵۶۱

نمودار ۶-۵۱ دیاگرام تصمیم گیری برای عناصر مرکب ۵۶۶

جدول۶-۵۲ جداول کارت داده ها برای عناصر مرکب ۵۶۷

نمودار۶-۵۳ دیاگرام تصمیم گیری FASTEN/LOOSEN ۵۷۲

نمودار۶-۵۴ دیاگرام تصمیم گیری برای GAGE ۵۷۵

نمودار ۶-۵۵ توالی پروژه ایجاد و تحقیقات MTM-M و سیستم بزرگنمایی MTMبدل ایجاد معتبر سازی ۵۸۳

شکل ۶-۵۶ سیمای کلی یک میکرو سکوپ استریوزوم ۵۸۶

جدول ۶-۵۷ جدول داده های انواع گرفتن و رها کردن در MTM-M ۵۹۵

جدول۶-۵۸ کارت داده های MTM-M ۵۹۹

جدول۶-۵۹ افت MTM-M در سطح اطمینان۹۵ درصد ۶۰۶

جدول۶-۶۰ مثالهایی از کارت داده های عمومی استاندارد MTM-MSD ۶۰۸

جدول۶-۶۱ کارت داده های اصلی استاندارد MTM-MSD ۶۰۹

جدول۶-۶۲ کارت داده های مقاصد عمومی سطح ۱ پایه MTM-DPD1 ..... ۶۱۱

جدول۶-۶۳ جدول کاربردQPD برای برآورد زمان عناصر کاری تجزیه و تحلیل یک فیلم .۶۱۳

نمودار۶-۶۴ میزان دقتA٪ در فاصله اطمینان۹۵ درصددر سیستمهای مختلفMTM ۶۱۵

جدول۶-۶۵ زمان تعیین استاندارد با استفاده از سیستمهای مختلف MTM-M ۶۱۵

شکل۶-۶۶ منحنی هائی برای شکایت P و درصد بهره وری MPL ۶۱۶

جدول۶-۶۷ طریقه ورود اطلاعات برای حالت همزمانی در نرم افزار (MTM-M) ۶۲۴

راهنمای جداول و اشکال پیوست ها

شمار پیوست	شماره جدول شکلها	عنوان شکل یا جدول	
۱	جدول۱	جدول اعداد تصادفی	۶۳۸
۲	جدول۲	جدول سطح زیر منحنی تابع توزیع نرمال	۶۴۰
۳	جدول۱	زمان اصلی انجام کار برای پیچهای میلیمتری بازاء ده میلیمتر طول آنها	۶۴۴

irmgn.ir

۳	جدول۲	سرعت برش مناسب در فرزکاری (V) برحسب m/min	۶۴۸
۳	جدول۳	مقادیر پیشنهادی برای پیشبرد La و پس رو La بر حسب میلیمتر	۶۵۲
۳	جدول ۴	سرعت برش برحسب m/min و مقدار پیشروی برحسب mm/n در سوراخکاری	۶۵۴
۳	نمودار۵	سرعت برش برحسب mm/u پیشروی برحسب m/u برای مته خزینه های مارپیچ با جنس فولاد ابزار (WS) و تندبر ss	۶۵۴
۳	نمودار۶	سرعت برش برحسب m/min پیشروی برحسب mm/u در برقوکاری	۶۵۴
۳	جدول۷	طول پیشرو مته ها برحسب میلیمتر	۶۵۶
۳	جدول۸۸	جدول سرعت برش برای خان کشی برحسب m/min	۶۶۱
۴	جدول۱	لیست مواد مورد نیاز	۶۷۴
۴	جدول۲	لیست ابزار آلات	۶۷۵
۴	جدول۳	برگه عملیاتی	۶۷۶
۴	جدول۴	جدول فرآیند عملیات	۶۷۷
۴	جدول۵	جدول فرآیند عملیات مونتاژ	۶۷۸
۴	جدول۶	جدول انسان - ماشین	۶۷۹
۴	جدول۷	جدول فعالیت دستها	۶۸۰
۴	جدول۸	لیست ماشین آلات	۶۸۱
۴	جدول۹	جدول عملیات گروهی	۶۸۲
۴	جدول۱۰	جدول جریان فرآیند عملیات	۶۸۳
۴	جدول۱۱	جدول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ	۶۸۴
۴	جدول۱۲	لیست قطعات خریدنی مورد نیاز	۶۸۵
۴	جدول۱۳	لیست قطعات ساختنی مورد نیاز	۶۸۶
۴	جدول۱۴	تعداد ماشین آلات مورد نیاز کارگاه	۶۸۷
۶	شکل ۱	تجهیزات تصویر برداری	۷۰۵
۶	شکل۲	تجهیزات تصویر برداری	۷۰۶
۶	شکل۳	تجهیزات تصویر برداری	۷۰۷
۶	شکل۴	کرونومترهای دیجیتالی برحسب $\frac{۱}{۱۰۰}$ و $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ دقیقه	۷۰۸

irmgn.ir

۶	شکل۵	انواع کرونومترهای دیجیتالی و عقربه ای	۷۰۹
۶	شکل۶	انواع کرونومترهای عقربه ای با تقسیم بندی ۱۰۰ ثانی	۷۱۰
۶	شکل۷	انواع کرونومترهای عقربه ای با تقسیم بندی ۶۰ قسمتی	۷۱۱
۶	شکل۸	Micro monitor study	۷۱۳
۶	شکل۹	Exposure meter	۷۱۴
۱۰	جدول۱	جدول مقایسه ای از انواع دایالها برای عملکرد های مختلف	۷۴۶

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

فصل دوم

مطالعه روش

فهرست عناوین اصلی

بخش اول – تاریخچه ارزیابی کار و زمان و معیارهای انتخاب کار مورد بررسی
بخش دوم – ثبت مراحل ساخت قطعات بکمک ابزار ترسیمی مطالعه روش
بخش سوم – ثبت مراحل ساخت و مونتاژ محصول بکمک ابزار ترسیمی مطالعه روش
بخش چهارم – ثبت مراحل قطعات بکمک فعالیتهای گروهی و سیستم انسان – ماشین
بخش پنجم – ابزار ترسیمی بهبود طرح استقرار

بخش اول

www.pnu-m-s.com

تاریخچه

مقدمه :

مشهور است که زمان سنجی از کارگاه کمپانی فولاد سازی میدوآل (Midvale) در سال ۱۸۸۱ میلادی توسط **فردریک تیلور** آغاز گشته است . گر چه تیلور بعنوان پدر زمان سنجی شناخته شده است لیکن قبل از او زمان سنجی در اروپا نیز انجام شده است و در سال ۱۷۶۰ یک فرانسوی بنام پرونت (Prronet) مطالعه زمانی گسترده ای برای تولید پین انجام داد و بمدت ۶۰ سال یک اقتصاد دان انگلیسی بنام بابگ (Babbage) اینکار را ادامه داد .

– استخدام تیلور در این مؤسسه باعث شد، سیستم موجود به فرم مورد علاقه اش تغییر جهت دهد . در نتیجه او به سرعت به سمت سرپرستی کارگران رسید و تصمیم گرفت تلاشی در جهت تغییر مدیریت انجام دهد . به این ترتیب که " **بجای مغایرت، منافع کارگران و مدیران، آنها را همسو کند** " . و از این رو بیان داشت که " **بزرگترین مانع بین همکاری کارگران و مدیریت در اینست که مدیریت تصور**

irmgn.ir

درستی از مقدار کار روزانه کارگر ندارد" . تیلور به رئیس کمپانی میدوآل چنین معروض داشت که «بجای خست زیاد در نحوهٔ خرج پول می توان مطالعه علمی در زمینه زمان سنجی برای حل بسیاری از کارها و مشکلات در این زمینه (صرفه جوئی) انجام داد" و مدیریت بمنظور مطالعه دقیق و علمی جهت تعیین زمان لازم برای انجام کارهای مختلف بودجه ای در اختیار تیلور قرار داد.

تیلور مطالعات خود را با استخدام دو کارگر قوی آغاز کرد، آنها مزد دو برابر می گرفتند و کاملاً تحت نظر و کنترل بودند. تیلور اظهار داشت که : " هدف از این مطالعه آن نیست که بدانیم حداکثر کاری که یک نفر در جزئی از یک روز و یا در طی چند روز، ولی بطور کوتاه مدت انجام می دهد چه میزانی است، بلکه هدف اینست که بدانیم چه چیزی باعث میشود تا یک فرد نیرومند یک روز خوب پر کار داشته باشد. **و منظور از یک روز کاری خوب عبارت از روزی است که یک فرد بتواند میزان کار آن روز را بطور مداوم در طول سال انجام داده و با عارضه خاصی نیز روبرو نشود.** "تیلور امیدوار بود که بتواند مقدار کاری را که یک نفر در روز انجام می دهد محاسبه نماید. و همچنین می خواست مشخص کند که چه نسبتی از نیروی کار یک شخص بکار گرفته می شود.

– تیلور در سال ۱۸۸۳ **با روش سیستماتیک مطالعه کار توانست یک کار مشخص را به عناصری تقسیم کرده و تک تک این عناصر را بررسی کند** . به هر حال مطالعات او و سایر تجربیات تیلور باعث شد که کشف کند رابطه مستقیمی بین قدرتی که یک شخص بکار می برد و خستگی ناشی از کار وجود ندارد. تیلور دریافت که **در هر کار سنگینی، عواملی که مقدار کار فرد را در یک روز مشخص می کنند** عبارتند از :

۱ – درصدی از روز که کارگر مشغول کار بوده است.

۲– درصدی از روز که کارگر استراحت کرده است.

۳– طول و فرکانس پریودهای استراحت.

– بخاطر اهمیت این نظریه بود که تیلور در ایجاد و گسترش زمان سنجی با کرونومتر سهم بزرگی پیدا کرد.

تیلور اظهار داشته که: زمان سنجی یک عنصر در مدیریت علمی است که می تواند مهار مدیریت را از مدیران به افراد انتقال دهد.

– همانگونه که گفته شد یکی از کارهای مهم **تیلور بنیان گذاری زمان سنجی** است . که بدنبال مطالعات سیستماتیک بر روی مسائل موثر در عملکرد چندین کارخانه فراهم آمد. **تیلور دریافت که به میزان اهمیت مسایل مواد و ماشین آلات، باید به مسایل انسانی نیز توجه داشت** ، از این رو تحقیقاتش را با توجه به جنبه های روانشناسی انسان ادامه داد. تیلور در ارزیابی چگونگی استفاده موثر از تلاش نیروی انسانی در صنعت سهم بزرگی دارد از این رو مطالعه کارهای او در این زمینه سودمند است.

تیلور هنگامیکه در کارخانه فولادسازی میدوآل رئیس گروه بود با این مسئله روبرو شد که چه

irmgn.ir

روشی بهترین راه انجام کار است؟ و یا چه چیزی یک روز کاری را تشکیل می دهد؟ تیلور به کارش اهمیت می داد و انتظار داشت که افراد زیر دستش کار شان را به خوبی انجام دهند. او برای خودش مطالبی تنظیم نمود تا بتواند بهترین روش انجام کار را پیدا کند. مجموعه مطالب تنظیم شده خود را به کارگران تعلیم می داد و همه شرایط را طوری ایجاد می کرد که کارگران بتوانند کارشان را به روش پیشنهادی او انجام دهند. همچنین تعداد محدودی زمان استاندارد برای انجام برخی کارها تعیین کرد و سپس به کارگرانی که کار را به شکل تعریف شده انجام می دادند، جایزه و پاداش می داد.

- تیلور تشخیص داد که تعیین بهترین روش انجام کار، یکی از مهمترین کارهای مدیران است. او بیان کرد که یکی از وظایف مهم مدیریت اینست که **« یک روش علمی برای تمام کارهای انسان تدوین کند. »** او در این راستا با هر مسئله جدیدی با روش علمی برخورد می کرد.

- تیلور در طی کارش در صنعت بررسیهای زیادی در تعیین بهترین روش انجام کار بعمل آورد، و اطلاعات مخصوص را جهت استاندارد کردن کارها جمع آوری نمود. مثلاً تیلور پس از ۳/۵ سال کار مطالعاتی و بررسی بر روی کار کارگرانی که ذغال سنگ یا چرخ دستی حمل می کردند توانست کاری را که ۶۰۰ - ۴۰۰ نفر انجام می دادند را با ۱۴۰ نفر در همان محوطه انجام دهد و هزینه حمل و نقل مواد را از ۷ تا ۸ سنت به ۳ تا ۴ سنت در هر تن کاهش دهد.

- بر اساس نظریات تیلور، همانگونه که مدیران صنعتی امروز معتقد هستند، **مطالعه کار از یک طرف موجب افزایش کارآئی در کارخانه ها و از طرف دیگر موجب افزایش حقوق کارگران بوده و در عین حال کاهش قیمت تمام شده را نیز به همراه دارد.**

- تجزیه و تحلیل حرکات یا فن صرفه جویی در حرکات یکی از نتایج مکتب علمی فردریک تیلور است. تیلور با بررسیهای مداوم و علمی خود در کارخانه های صنعتی آمریکا، متوجه گردید که مقدار قابل توجهی از انرژی و وقت کارگران صرف حرکات بیهوده و تلاشهای غیر مفید می شود. بنظروی، علت اساسی این امر آشنا نبودن یا نحوه صحیح حرکت دادن دست، پا و بدن هنگام انجام کار بود. او عقیده داشت که **مدیران هر سازمان باید با بررسی و تجزیه و تحلیل حرکات دست، پا و بدن کارگر، حرکات لازم برای انجام هر کار را به حداقل تقلیل دهند و بدین ترتیب، ضمن جلوگیری از خستگی کارگر، سطح کارآئی و راندمان کار را نیز افزایش دهند.**

- امروزه از تجربیات تیلور در سنجش زمان به منظور بالا بردن راندمان کار یک کارخانه و تشویق کارگران با فراهم آوردن مزایا و حقوق بالاتر و بالاخره تحویل دادن محصول با تمام مشخصات لازم با هزینه کمتر برخوردار می باشیم.

توسعه فعالیتهای مطالعه روش توسط گیلبرت ها:

بدنبال نظریات تیلور مبنی بر لزوم تجزیه و تحلیل حرکات **فرانک گیلبرت**

irmgn.ir

(Frank.B.Gilberth) و همسرش **لیلیان گیلبرت** (Lilian Gilberth) کوششهای فراوانی صرف پایه گذاری و توسط روش علمی تجزیه و تحلیل حرکات کردند و در این زمینه موفقیتهای بزرگی بدست آورده اند. در اثر تلاشهای تیلور، فرانک ولیلیان گیلبرت، **تجزیه و تحلیل حرکات بعنوان یکی از فنون ساده کردن کار و یکی از ملزومات اندازه گیری کار شناخته شد.**

– در سال ۱۸۸۵ میلادی که گیلبرت یک جوان هفده ساله بود به استخدام یک شرکت ساختمانی در آمد و از آغاز کارش در کارهای ساختمانی دریافت که **هر کارگر در انجام کارش روش خاصی دارد و دو کارگر هرگز کار خود را به روشهای کاملاً مشابهی و با استفاده از یک مجموعه حرکات مشابه انجام نمی دهند.** مثلاً یک کارگر آجرچین وقتی سریع یا کند کار می کند دو روش مختلف و دو مجموعه حرکات متفاوت را بکار می گیرد و علاوه بر این هنگامی که کار را به دیگران آموزش می دهد از روش سومی استفاده می کند. این مشاهدات گیلبرت را به سمت شروع بررسی برای یافتن "**بهترین روش**" اجرای کارها سوق داد و تلاشهای وی بسیار مفید و مثمر ثمر بود.

گر چه تکنیک تجزیه و تحلیل حرکات ابتدا در امور ساختمانی و صنعتی بکار برده شد. ولی طولی نکشید که ضرورت استفاده از این تکنیک در امور دفتری نیز محسوس گردید.

امروزه فن صرفه جوئی در حرکات بعنوان یکی از فنون ساده کردن کار در امور اداری، بازرگانی و صنعتی شناخته شده است.

– گیلبرگ **عناصر اصلی حرکت** را پایه گذاری کرد و گفت که **ما در حین انجام کارهای مختلف ۱۸–۱۷ حرکت مفید بیشتر نداریم و مابقی حرکات زائد هستند و حذف این حرکات زائد موجب کاهش زمان و افزایش کارائی و سرانجام سوددهی بیشتر می شود.** و بدین وسیله علم حرکات سنجی بنیان گذاری شد.

مطالعه حرکات جزئی (Micro motion Study):

اگر چه گیلبرت در بررسیهای مطالعه روش، استفاده زیادی از عکسهائی که از کارگران در حین کار برداشته بود می کرد، ولی وقتی برای ثبت حرکات کارگران از دوربین فیلمبرداری استفاده کرد، در واقع بزرگترین کمک و خدمت را به مدیریت صنعتی انجام داد. در واقع تکنیک "**مطالعه جزئیات حرکات (حرکات خرد)**" که او و همسرش خانم لیلیان گیلبرت تدوین کرده بودند، تنها با استفاده از فیلمبرداری امکان پذیر بود. فن مطالعه جزئیات حرکات که اولین بار توسط گیلبرت در سال ۱۹۱۲ میلادی استعمال شد، بطور مختصر بدین شرح است:

"**مطالعه جزئیات حرکات عبارتست از بررسی اجزاء اساسی یا حرکات جزئی یک عمل با استفاده از دوربین فیلم برداری و یک وسیله اندازه گیری زمان بطوریکه فواصل زمانی دقیق را روی فیلم مشخص نماید تا بدین ترتیب امکان بررسی حرکات جزئی ثبت شده در فیلم و اختصاص زمان به آنها**

irmgn.ir

فراهم گردد."

گیلبرت از زمان سنجی با کرنومتر استفاده کمی کرد. در واقع او و همسرش با تمرکز در **یافتن بهترین روش انجام کار درصدتعیین کمترین زمانی که در طی آن انجام کار امکان پذیر است،** بودند. آنها بررسیهای خود را در مورد بهترین کارگران در دسترس و با استفاده از وسایل اندازه گیری زمان، بطور دقیق انجام دادند.

مطالعه مسیر حرکات بدن با استفاده از فیلم (Cyclograph and chronocyclograph):

گیلبرت دو تکنیک، سایکلو گراف و کرنوسایکلو گراف را نیز برای بررسی مسیر حرکات کارگر طرح و تدوین نمود. با نصب لامپهای الکتریکی به انگشتان دست یا سایر قسمتهای بدن کارگر و سپس فیلمبرداری از کارگر در حین کار، ثبت مسیر حرکات کارگر پیدا می شود، در این روش در واقع مسیر حرکت لامپهای ریز در حین حرکت در فضا ثبت می گردد که به این روش ثبت حرکات "**سایکلوگرافی**" گفته می شود.

- چنانچه در مدار لامپهای الکتریکی که به بدن کارگر وصل می شود یک وسیله برای قطع و وصل جریان قرار داده شود، به نحوی که لامپها به سرعت روشن و به آهستگی خاموش شود، در این صورت مسیر حرکت لامپها بصورت نقطه چین ثبت می گردد. در ضمن به این ترتیب نقطه ها به شکل گلابی ریز است و جهت حرکت را نشان می دهد. فاصله نقاط در این منحنی (خاموش و روشن شدن لامپها) بستگی به سرعت حرکت کارگر دارد، چنانچه حرکت سریع باشد فاصله نقاط زیاد و چنانچه حرکت کند باشد، نقاط بهم فشرده خواهد بود. با استفاده از این منحنی امکان اندازه گیری دقیق زمان، سرعت، شتاب و شتاب منفی حرکات و نشان دادن جهت و مسیر حرکت در سه بعد، فراهم می گردد. اینگونه ثبت حرکات "**کرنوسایکلوگرافی**" نامیده می شود، با کمک این تکنیک امکان تجسم الگوی دقیق مسیر حرکات وجود دارد.

- گیلبرت از این موضوع در بهبود روشها، نشان داد حرکات صحیح و آموزش کارگران جدید استفاده کرد.

پایه ریزی مهندسی روشها توسط مینارد (Methods Engineering):

در دهه ۱۹۳۰ بود که **مهندسی روشها** توسط مینارد پایه گذاری شد. وی عقیده داشت که **برای بالا بردن راندمان کاری نباید حرکات، استانداردها، پاداشها و . . . را بصورت مجزا مورد بررسی قرار داد بلکه آنها را بصورت یک مجموعه با روشهای علمی باید مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.**

- **مهندسی روشها مسئولیت طراحی کارهائی که کارگران باید انجام دهند را بعهده دارد و** تعیین می کند که کجا باید از نیروی انسانی در جریان تولید بهره گرفت و **چگونه به بهترین راندمان دست**

irmgn.ir

یافت. روش و مراحل انجام کارها را مشخص کرده و **چگونگی بکار گیری ابزار و مواد را به بهترین صورت تعیین می کند**.

مطالعه توام حرکات و زمان (Motion and time study):

در اوسط قرن بیستم بررسی دو جانبه ای هم در زمینه حرکت و هم زمان انجام شد و از ترکیب این دو روش بنام "**مطالعه حرکت و زمان**"، بوجود آمد که به دلیل تغییرات سریعی که بتازگی در این زمینه پدیدار گشته است، امروز، واژه (motion and time study) بمعنای وسیعی این اصطلاح را در برگرفته است و تغییراتی هم در زمینه علمی شکلهای ابتدائی این روش پیدا کرده است - این روش شامل طرح سیستمهای کار و متدهای مهندسی است.

کاربرد روش سنجی و کار سنجی در امور اداری و تولیدی (Methods Study and Work Measurement):

اغلب بررسیها تا قبل از جنگ جهانی دوم در زمینه های روش سنجی و زمان سنجی معطوف به کارخانجات و کارگاههای تولیدی بود و به **امور اداری و کارهای دفتری** اهمیت کمتری داده می شد.

علت این بود که در سازمانهای صنعتی، هزینه های اداری و دفتری جزء کوچکی از هزینه های مربوط به تولید را تشکیل می داد، اما پس از جنگ جهانی دوم بعلت **وسعت** امور سازمانها و افزایش حجم خدمات و اهمیت کارهای اداری که برای سازمان دادن و انجام امور تولیدی و صنعتی لازمست، مدیران متوجه شدند که **هزینه های اداری و دفتری درصد قابل توجهی از هزینه ها را در مقایسه با هزینه های تولیدی تشکیل می دهد. بدین علت در سالهای اخیر روش سنجی و زمان سنجی در اندازه گیری کارهای اداری و دفتری مورد توجه خاص قرار گرفته** و تجزیه و تحلیل گران سیستم ها همواره می کوشند با تجزیه و تحلیل مداوم و ابداع و بکار گیری روشهای صحیح، حجم کارها و زمان لازم برای انجام کار را تعیین نمایند.

بتدریج و با توسعه تکنیکهای زمان و حرکت سنجی، در دهه اخیر چنین احساس شد که عبارت فوق با توجه به کار برد وسیع آن در فعالیتهای تولیدی و غیر تولیدی غیر کافی و همینطور بسیار کوچک و محدود می باشد و نتیجتاً عبارات زمان سنجی تبدیل به "**روش سنجی**" و "**اندازه گیری کار**" تواماً به "**مطالعه کار**" (Work Study) تغییر و تحول یافته است.

- بطور خلاصه تکنیک **مطالعه کار** (ارزیابی کار و زمان) که خود از دو تکنیک **مطالعه روش** و **اندازه گیری کار** فراهم آمده در واحدهای صنعتی بخشی بنام بخش مهندسی روشها و استانداردها و در سایر سازمانهای غیر صنعتی دفتری بنام تعمیم و بهبود روش را امروزه بوجود آورده است.

در این کتاب در فصلهای دوم و سوم مباحث مربوط با مطالعه روش تدوین و ارائه شده است و

irmgn.ir

در فصلهای چهارم و پنجم روشهای زمان سنجی مستقیم و پیشرفته مورد بررسی قرار گرفته اند.

مطالعه کار چیست؟

جستجو برای یافتن یک روش مناسب برای عملیات تولیدی موضوع جدیدی نیست و تاریخچه آن به زمانیکه بشر بصورت اجتماعی تشکل پیدا کرد بر می گردد. همیشه یافتن روش برای بهبود دادن در عملیات تولیدی مورد توجه بوده و اغلب افراد با استعداد های خود روشهائی را نیز به استخدام در آورده اند. لیکن ابداع و بکار گیری این فنون به نبوغ و ذوق افراد مسئول بستگی داشت و در صورتیکه مدیری فاقد استعداد کافی بود، شاید هرگز توسعه ای در روش کار و یا بهبودی در عملیات تولیدی تحت نظر او مشاهده نمی شد. و متاسفانه تعداد افراد پر نبوغ نیز محدود بوده لذا بندرت توسعه چشمگیری در امور مشاهده می شده است. **در اینجاست که ارزش واقعی و اهمیت "روشهای مطالعه کار" بخوبی می تواند تجلی کند، زیرا با بهره گیری از این روش حتی یک فرد با استعداد در حد معمول نیز می تواند نتایج خوبی را در بهبود روش عملیات نشان دهد. دلیل اصلی این امر در این حقیقت نهفته است که روشهای مطالعه کار بطریق سیستماتیک مراحل کار را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و در نتیجه معایب روشها را یافته و رهنمودهای لازم را برای بهبود در روش کار ارائه می دهد.** موفقیتهای روشهای مطالعه کار در حقیقت مرهون همان سیستماتیک بودن این روش است، بدین مفهوم که دو مرحله جستجو برای معایب کار و یافتن راه حل برای از میان برداشتن آن عیب را بطور سیستماتیک دنبال می کند. حال نوبت به تعریف و اهداف مطالعه کار می رسد.

مطالعه کار: اصطلاحی است که **تکنیکهای مطالعه روش و زمان سنجی** را که برای تامین حداکثر استفاده ممکن از نیروی انسانی، تجهیزات و مواد اولیه مورد نیاز برای انجام یک کار مشخص بکار می روند را در بر می گیرد.

اهداف مطالعه کار عبارتند از:

الف- موثر ترین استفاده از تجهیزات و مواد اولیه

ب- موثرترین استفاده از نیروی انسانی

ج- عملکرد مطلوب مجموعه تجهیزات، مواد اولیه و نیروی انسانی

اهم فواید مطالعه کار عبارتند از:

۱- روش مطالعه کار در ارزیابی و سازمان بندی مجدد کار کمک به سزائی نموده و در بالا

irmgn.ir

بردن کارآیی تولید با صرف اندك هزینه ای کمک موثری می نماید.

۲- روش مطالعه کار بطور سیستماتیک **قبل از مرحله تولید واقعی** این اطمینان را می دهد که **هیچ عاملی حذف یا دوباره مطالعه نشده** و از اطلاعات موجود بنحو کاملی استفاده شده است.

۳- روش مطالعه کار بهترین تکنیک جهت بدست آوردن **استاندارد انجام کار** می باشد تا بحال تکنیک بهتری ابداع نگردیده است و این استانداردها می تواند در کنترل و برنامه ریزی تولید بنحو عالی مورد استفاده قرار گیرد.

۴- **موجب تقلیل هزینه های عملیاتی** از طریق بهبود روش عملیاتی می شود.

۵- این تکنیک بخوبی در اقسام مختلف کارها قابلیت بکار گیری و انعطاف پذیری دارد. و **در هر محلی که عملیات، نیروی انسانی را شامل شود بخوبی کار برداشته و نه تنها در عملیات تولیدی بلکه در بخشهای اداری، فروشگاهها، آزمایشها، بخشهای خدماتی . . . بخوبی قابل استفاده است.**

۶- این تکنیک **بهترین ابزار مسئله یابی عملیات**است که در دست یک مدیر می تواند باشد.

تکنیکهای اصلی مطالعه کار و ارتباط آنها:

همانگونه که دیدید، مطالعه روشها و اندازه گیری کار (کار سنجی) بعنوان اصلی ترین تکنیکهای مطالعه کار در صفحات قبلی معرفی گردیدند. در اینجا لازم است ابتدا به تعریف این تکنیکها پرداخته و سپس رابطه بین آنها را نشان دهید.

مطالعه روشها: عبارتست از **بررسی دقیق و ثبت روشهای فعلی انجام کار و ارائه راه حل مناسبی که منجر به تقلیل هزینه، بهبود و تسهیل در متد انجام کار شود.**

اندازه گیری کار: عبارتست از بکار گیری **تکنیکهایی جهت تخصیص زمان برای انجام کاری مشخص توسط فردی کارآزموده با عملکرد معلوم.**

هدف اصلی از مطالعه روشها تقلیل عملیات اضافی در انجام کار است در حالیکه هدف اصلی اندازه گیری کار، سنجش زمانهای غیر موثر کار است. و ترکیب این دو روش منجر به ایجاد یک **زمان استاندارد جهت انجام عملیات بهبود یافته کار** می شود. همانگونه که از مفهوم این دو روش بر می آید. با یکدیگر مرتبط بوده و بطور شماتیک در شکل ۲-۱ این ارتباط نشان داده می شود.

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

بهره وری تولید بالاتر

شکل ۲-۱ نقش مطالعه روش و زمان سنجی در افزایش بهره وری تولید

مطالعه روش:

همانگونه که دیدیم مطالعه روش، **ثبت سیستماتیک و بررسی دقیق و منتقدانه روش فعلی انجام کار به منظور طرح و بکار بردن روش های ساده تر و موثر تر و کاهش هزینه ها می باشد.** اصطلاح مطالعه روش بجای (مطالعه حرکات) بطور چشمگیری مورد استفاده قرار گرفته است اما در ترمینولوژی مهندسی صنایع تعاریفی بطور جداگانه برای مطالعه روش و مطالعه حرکات آمده است. که مطالعه حرکات بر حرکات دستی و چشمی در ایستگاه های کاری (موقع عملیات کاری) محدود

irmgn.ir

می‌شود. اما با وجود این "مطالعه حرکات" بعضی مواقع در متن کتابها به همان معنی "مطالعه روش" مورد استفاده قرار گرفته است.

مطالعه روش، موضوعات زیر را در بر گیرد:

* بهبود فرآیندها و روش های کاری
* بهبود استقرار تجهیزات در کارگاه و ایستگاه کاری و بهبود طرح استقرار ماشین آلات و تجهیزات
* صرفه جوئی در بکار گیری نیروی انسانی و کاهش کارهای پر زحمت، خسته کننده و غیر ضروری
* استفاده بهتر از مواد اولیه، تجهیزات و نیروی انسانی
* ایجاد و توسعه محیط فیزیکی بهتر برای کار
* طراحی میز کارها و ایستگاههای کاری با توجه به اصول اقتصادی حرکات و مهندسی فاکتورهای انسانی

اینها تعدادی از زمینه های مناسب مطالعه روش برای مسائل و مشکلات از طرح استقرار پیچیده تا ریزترین حرکات کارگران روی کارهای تکراری، در هر محل هستند.

دستورالعمل کلی:

هنگامیکه هر مشکل و مسئله بررسی شد آنها بایستی معین شده و بطور منظم و متوالی آنالیز شوند. چنانچه یک توالی ممکن است بصورت زیر خلاصه شود.

- تعریف مشکل یا مسئله
- بدست آوردن همه عوامل مربوط به مشکل
- بررسی عوامل بحرانی اما با اهمیت
- در نظر گرفتن راههای ممکن تصمیم گیری، اینکه چه دنبال شود.
- عمل روی تصمیم گیری
- تعقیب و توسعه دادن

مراحل مطالعه روش:

۱- **انتخاب:** انتخاب کاری که ضرورت دارد مورد تجزیه و تحلیل و مطالعه قرار گیرد.

۲- **ثبت:** ثبت کلیه جزئیات روش موجود با مشاهده مستقیم آنها درقالب ابزارترسیمی مناسب

۳- **بررسی:** بررسی دقیق و منتقدانه اطلاعات جمع آوری شده

۴- **طرح و تدوین:** طرح و تدوین مناسبترین روش ممکن بادرنظرگرفتن شرایط واقعی نه کاذب

۵- **تعریف:** تعریف روش جدید با توجه به زمان مربوط

۶- **اعمال:** اعمال روش جدیدبر مبنای استاندارد دهی تعیین شده در زمان مجاز آن

irmgn.ir

۷- ابقاء: ابقاء استانداردهای جدید بوسیله روشهای صحیح کنترل

اینها هفت مرحله عمده و مهم در کاربرد مطالعه روش هستند که هیچ یک از مراحل را نمی توان حذف کرد (بطور دقیق به هم پیوسته و مرتبط است). و به شرط اینکه بطور سیستماتیک در مراحل ارزیابی مشکلات و بررسی یافتن راه حل های آنها بکار گرفته شود، موفقیت را تثبیت خواهد کرد. با افزایش مرحله زمان سنجی به عملیات فوق مراحل ارزیابی کار و زمان تکمیل می گردد و **معمولاً پس از طرح و تدوین روش جدید، عملیات تعیین زمان استاندارد صورت می گیرد.**

مطالعه روش از اهمیت خاصی برخوردار است و نباید نسبت به آن بی توجه بود و آن را کاری ساده و کم اهمیت دانست.

انتخاب کار برای مطالعه و تجزیه و تحلیل:

هنگامیکه یک ارزیاب کار و زمان "کاری" را جهت مطالعه کار و روش سنجی انتخاب می کند باید معیارهای مختلفی را در نظر بگیرد و در صورتی که بدون این ملاحظات کار را انتخاب کند بررسی آن مقرون به صرفه نخواهد بود. اهم ملاحظاتی که باید در نظر گرفته شوند عبارتند از:

الف- ملاحظات اقتصادی

ب- ملاحظات فنی

ج- ملاحظات انسانی

الف- ملاحظات اقتصادی: در همه مراحل حائز اهمیت خواهد بود، بدیهی است اگر کاری که دارای اهمیت اقتصادی کمی است مورد مطالعه قرار گیرد یا کاری را که پس از مدت کوتاهی وجود نخواهد داشت در برنامه کار سنجی قرار دهید، اتلاف وقت و منابع است. اولین پرسشی که باید جواب داده شود این است:

آیا این کار برای مطالعه ارزش خواهد داشت و یا نه؟ آنقدر منافع می‌رساند که هزینه های مطالعه کار را جبران کند؟

از معیارهای زیر می توان جهت این انتخاب کمک گرفت.

وجود گلوگاهها: که موجب باز داشتن سایر عملیات تولید می شود. **نظیر حرکت (جریان) مواد به مسافتهای طولانی** که در میان کارگاهها صورت می گیرد.

- عملیاتی که مستلزم **استفاده از نیروی انسانی زیاد** است و یا **عملیاتیکه جابجایی دستی و تکراری مواد** را در بردارد.

-" **عملیات در برگیرنده کارهای تکراری**" عملیات کوتاهی که تعداد زیادی از کارگران بدان اشتغال داشته و تا مدت نسبتاً طولانی ادامه دارد.

ب- ملاحظات فنی: که به نظر بدیهی می آید یعنی باید درباره هر کاری پیش از ارزیابی کار و

irmgn.ir

زمان اطلاعات فنی کافی داشت **تا در نتیجه مطالعه کار احیاناً به کیفیت محصول در اثر عدم آگاهی به نکات فنی صدمه وارد نشود.** مثلاً:

الف) در کوره پخت لعاب سرامیک در صورتیکه بدون داشتن اطلاعات فنی کافی اقدام به تغییر گردش کار شود ممکن است به کار صدمه وارد شود. اما دلایل فنی است که می گوید چرا نباید تغییر در گردش داده شود. البته این ملاحظات فنی یک اطلاع و آگاهی برای یک متخصص در سرامیک است.

ب) با ماشین افزاری که در تولید جنبه گلوگاهی دارد و یا سرعتی زیر سرعت نرمال کار کند در صورتیکه بدون توجه به فرسودگی ماشین و نظر کارشناس فنی در این خصوص اقدام به تغییر سرعت بار ماشین کنیم. ممکن است که برای ماشین و محصول صدماتی را به دنبال داشته باشد که برای یک کارشناس ماشین ابزار یک مسئله مهم است.

بنابراین کاری باید جهت مطالعه و تجزیه و تحلیل انتخاب شود که از نظر فنی امکان بهبود در آن وجود داشته باشد و بهبود احتمالی از نظر فنی قابلیت تحقق داشته باشد.

ج) ملاحظات انسانی: در زمره عوامل با اهمیت در نظر گرفته می‌شود. عکس العمل های فکری و احساساتی برای بررسی تغییر روش باید پیش بینی شوند. تجربیات پرسنل و شرایط کاری آنها باید در نظر گرفته شود.

- برای موفقیت در انتخاب کار مورد مطالعه بهتر است، **ابتدا کارهای مشقت زا برای پرسنل و کارهایکه که در شرایط کاری نامطلوب در حال اجرا هستند، در اولویت بررسی قرار گیرند.** و از این طریق ارزیاب کار و زمان حسن نیت و توانمندی خود برای کمک به پرسنل را به اثبات برساند.

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

بخش ۲

ثبت مراحل ساخت قطعات بکمک ابزار ترسیمی مطالعه روش

www.pnu-m-s.com

مقدمه:

مرحلهٔ بعدی پس از انتخاب کار، ثبت کلیه وقایعی است که مربوط به روش موجود میشود. موفقیت کلی مطالعه روش بستگی به میزان دقتی دارد که وقایع ثبت می شود. **زیرا ثبت وقایع موجود پایه و اساس بررسی منتقدانه کار و ارائه مناسب ترین روش پیشنهادی می باشد.** لذا لازمست که وقایع بطور دقیق و مرتب ثبت شود ساده ترین راه ثبت وقایع نوشتن همه وقایع به ترتیبی است که اتفاق می افتند. متاسفانه این روش موجب پیچیده شدن روش تولید شده و برخی اوقات برای فرآیند های تولیدی مرکب طولانی احتیاج به نوشتن تعداد زیادی صفحه می باشد. و بعداً احتیاج به مدت زمان زیاد برای درك آن است. بعلاوه نوشتن، حالت تصویری برای فرآیند تولید موجود نمی باشد. لذا بایستی از تکنیکهای ثبت وقایع که امروزه معمول شده است، استفاده کرد این تکنیکها، استفاده از عکسها، لیستها، جداول، نمودارها و دیاگرامها می باشدکه اهم آنهاعبارتند از:

- **عکس محصول آن** (Picturers of Product)
- **لیست مواد** (Raw-Material List)
- **لیست قطعات** (Parts List)
- **لیست ماشین آلات** (Machines List)
- **لیست تجهیزات و ابزار آلات** (Tools and Equipment List)

که در پی معرفی محصول از نظر نمایش ظاهری و اجزاء تشکیل دهنده محصول و ماشین آلات و ابزار آلات مورد استفاده برای تولید آنها هستند.

- **برگه عملیاتی** (Routing Sheet)
- **جدول فرآیند عملیات** (Operation Process Table)
- **جدول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ** (Operation Process and Assembly Table)
- **جدول فرآیند عملیات چند قطعه ای (چند محصولی)** (Multi - Product Process Table)

irmgn.ir

که همگی در پی نشان دادن مراحل ساخت تک تک قطعات ساختنی بطور جداگانه و بعضاً بصورت مقایسه ای هستند. که این ابزار در همین بخش معرفی خواهد شد.

- **نمودار فرآیند عملیات** (Operation Process Chart) که نحوهٔ ساخت هر یک از قطعات محصول را بطور یکجا و چگونگی ملحق شدن قطعات خریداری و یاساخته شده برای تولید محصول را نشان می دهد.
- **نقشه باز شده محصول** (Explosive Plan)
- **نمودار دمونتاژ** (Dis Assembly Chart)
- **نمودار مونتاژ تئوریکی** (Theoritical Assembly Chart)
- **جدول فرآیند عملیات مونتاژ وضع موجود** هر ایستگاه کاری قبل از بالانس (Station - Type Operation Process Table- Present Method)
- **نمودار مونتاژ وضع موجود** (قبل از بالانس) (Assembly Chart -Present Method)
- **شبکه تقدم و تاخر عملیات مونتاژ** (Presidence Assembly Activity Network)
- **نمودار مونتاژ محصول پس از متعادل سازی** (Assembly Chart Proposed Method)
- **جدول فرآیند عملیات مونتاژ** هر ایستگاه کاری بعد از متعادل سازی (Station - Type Operation Process Table- Propose Method)

که همگی در پی بیان و تحلیل فرآیند عملیات مونتاژ محصول و الحاق اجزا به یکدیگر تا تشکیل محصول در تئوری و عمل می باشند. همچنین برای ایجاد و بهبودهای اساسی در خطوط ساخت و مونتاژ می توان از نمودار تقدیم و تاخیر استفاده نمود.

- **جدول جریان فرآیند عملیات نوع مواد** (Material-Type Flow Process Table)،
- **نمودار جریان عملیات محصول** (Outline Process Chart or Product-Type or Flow Process Table)
- **نقشه جریان** (Procedure Flow Chart or Flow Diagram) که هر یک در بردارنده حرکات، جابجائیها و تاخیر های ضمن آن بوده و بیانگر مراحل ساخت و بازرسی و حمل و نقل ها و تاخیر ضمن ساخت قطعات و مونتاژ محصول می باشند و در مورد آخر جریان گردش مواد را از لحظه ورود مواد اولیه یا قطعات خریداری شده به انبار تا مرحله حرکت محصول تکمیل شده بطرف انبار محصول نهایی بر روی نقشه کارخانه نشان می دهد. این ابزار ترسیمی عمدتاً در بخش سوم این فصل معرفی خواهند شد.

از زاویه دیگر می توان با توجه به بکار گیری **سیستم های انسان - ماشین** در فرآیند های تولید صنعتی از ابزار ترسیمی چون:

- **نمودار جریان فرآیند عملیات نوع ماشین** (Machin-Type Flow Process Table)،

irmgn.ir

- **نمودار انسان - ماشین** (Man - Machine Chart) و یا حتی
- **نمودار فعالیتهای گروهی** (Multiple Activity Process Chart or Gang Process Chart) استفاده نمود و یا برای تمرکز بیشتر برای بررسی فعالیتهای دستی از
- **جدول جریان فرآیند عملیات نوع انسان** (Man - Type Flow Process Table)،
- **نمودار فعالیتهای دستی** (Two-Handed Process Chart or Left and Right Hands Table) استفاده کرد. این ابزار ترسیمی عمدتاً در بخش چهارم این فصل معرفی خواهند شد. و در صورتیکه نیاز به بررسی جزئیات بیشتری از گوشه ای از یک عملیات وجود داشته باشد از تکنیکهای چون **سیکلوگراف و کرنوسیکلوگراف** برای تکمیل **سیمو چارت** (Simo Chart) استفاده نمود. از این ابزار برای بهبود عملیات فرد، آنگونه که فصل سوم خواهد آمد، استفاده خواهد شد.

- همچنین برای ایجاد بهبودهای اساسی در طرح استقرار از جدول **از - به** و **جدول رابطه فعالیتها** استفاده کرد، که موضوع بخش آخر فصل دوم خواهد بود.

اغلب ابزار ترسیمی مورد استفاده در مطالعه روش نظیر جدول فرآیند عملیات، جداول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ، جدول فرآیند عملیات مونتاژ قبل و بعد از بالانس، جدول انسان - ماشین، جدول فعالیتهای دستی، سیمو چارت . . . . . ، بطور طبیعی دربردارنده زمان استاندارد انجام هر یک از عملیات و حرکات و حتی تاخیرها می باشند و بقیه ابزار ترسیمی نیز عنداللزوم می توانند به مقیاس زمانی مجهز شوند.

چگونگی ثبت فرآیند تولید صنعتی یک محصول در قالب ابزار ترسیمی مطالعه کار

در اینجا باید اشاره شود که ابزار ترسیمی مطالعه کار برای ثبت و تجزیه و تحلیل انواع فعالیت های خدماتی و تولیدی، اجرائی و اداری می توانند بکار گرفته شوند. و انواع آنها نیز به آنچه ذکر شد، محدود نمی شوند. لیکن با دید مطالعه فرآیند تولید صنعتی در اینجا اقدام به ارائه نمونه ای از چگونگی بکارگیری هر یک از ابزار ترسیمی مورد اشاره برای **ثبت یک فرآیند تولید صنعتی یک محصول** گردیده است بنحوی که :

اولاً از نظر تعداد قطعات محصول خیلی بزرگ نباشد که بعنوان **یک کار آموزشی** بزرگ جلوه ننماید. از طرف دیگر **شامل تعداد قابل توجهی قطعات ساختنی** باشد که برای ساخت آنها از فرآیندهای مختلف ساخت و تولید صنعتی استفاده شده باشد و موجب **افزایش دید صنعتی دانشجویان** گردد. همچنین فرآیند انتخابی دربرگیرنده **عملیات ساخت و همچنین مونتاژ محصول** باشد تا بتوان از تعداد بیشتری از ابزار ترسیمی استفاده نمود. و سعی بر این بوده است که محصول انتخابی از یک **سطح تکنولوژی متوسط** برخوردار باشد و صرفاً عملیات دستی نباشد تا بتوان در مورد مطالعه جنبه های تحلیلی

irmgn.ir

سیستمهای انسان - ماشین نیز به آن نگریست. توصیه می شود به عنوان یک کار آموزشی، دانشجویان و کار آموزان گرامی درس "ارزیابی کاروزمان" و "کار سنجی و روش سنجی" درصدد انتخاب **یکی از کارخانه های دائر کشور** بوده که علاوه بر واجد شرایط بودن از نظر محصول مورد بررسی، **امکان جذب اطلاعات و کسب تجربه** نیز وجود داشته باشد. مدیران محترم کارخانجات و واحدهای تولیدی نیز بایستی به این مهم توجه داشته باشند که **بکارگیری تکنیکهای مطالعه کار فواید بسیاری در کاهش هزینه ها، افزایش بهره وری و کاهش سختیهای کارهای نیروی انسانی در کارخانه دارد.** و از ابزار ترسیمی مطالعه کار برای **تدوین دانش فنی تولید** و نوآوری فنی و **طراحی روشهای کاری مناسب تر** نیز می توان استفاده نمود. و برای ساختن آینده ای پر بار و کشوری مستقل و آباد، **سرمایه گذاری برای نسل جوان در حال تحصیل** ضرورتی بس مهم می باشد.

معرفی محصول مورد بررسی:

در این بخش سعی در معرفی و شناسایی محصول مورد بررسی و شناساندن آن به خواننده می شود. معمولاً در این بخش تاریخچه ای از محصول از بدو تولید و سیر رشد تکنولوژی آن ارائه می گردد. **از جمله مطالبی که در این قسمت ثبت می شود عبارتند از:**

- کارخانجاتی که در حال حاضر در کشور این محصول را تولید می کنند.
- معرفی محصول از جهت کاربرد آن در جامعه و ویژگیهای خاص آن بیان می شود.
- معرفی کارخانه ای که در حال حاضر این محصول از آن انتخاب شده است.
- تاریخچه کارخانه مورد نظر بررسی و یک شرح مختصر از کارخانه ارائه می شود.

یکی از موارد مهمی که در این بخش باید ارائه شود **عکس و یا نقشه ای از محصول** مورد نظر است که خواننده با شکل و قیافه محصول در بدو مطالعه آشنایی پیدا کند.

اینک برای ثبت وضع موجود روشهای کار فرآیند ساخت و مونتاژ یک محصول به ترتیب بکارگیری جداول، نمودارها و نقشه های مورد استفاده در ابزار ترسیمی مطالعه کار طی چند بخش آتی این فصل معرفی و بطور نمونه بکار گرفته خواهد شد، نظیر:

لیست مواد اولیه:

برای شناسایی مواد مصرفی در یک مرکز تولیدی باید لیستی تهیه کرد که نشان دهنده مواد مصرفی در کل مرکز یا بخشهای مختلف برای تولید یک محصول خاص باشد. اطلاعات این لیست معمولاً توسط قسمتهای فنی و یا طراحی و یا ندارکات و انبار ارائه می شود، لیست مواد علاوه بر استفاده در بخشهای مرتبط با تولید در طراحی انبارهای کارخانه نیز مورد استفاده قرار می گیرد. (جدول ۲-۲)

irmgn.ir

جدول ۲-۲ لیست مواد مورد نیاز

تهیه کننده : میرجان - روهینا
تاریخ :
تایید کننده :

لیست مواد مورد نیاز

نام کارخانه : ایران ترانسفور (وی)
نام محصول : ترانسفورماتور
تولید سالیانه : ۱۰۰۰ عدد

ردیف	نام مواد	کد	مشخصات کامل فنی (ضخامت، قطر ...)	مورد مصرف قطعه	مقدار مصرف و واحد آن (کیلو گرم)	تعداد قطعه در محصول	مقدار در واحد (کیلو گرم)	درصد ضایعات	احتیاجات سالیانه (با ضایعات)		محل تامین
									مقدار کل	قیمت کل (ریال)	
۱	ورق آهنی	۱۰۱۱۰۱	۱ میلی متر	خنک کننده	۵٫۳۹	۴	۲۱٫۳۶	٪۱	۲۱۵۷۵		داخلی
۲	ورق آهنی	۱۰۱۱۱۵	۱٫۵ میلی متر	ورق زیر تابلو	۰٫۲۵۴	۱	۰٫۲۵۴	٪۲۰	۳۱۷۵		"
۳	ورق آهنی	۱۰۱۱۳۰	۲ میلی متر	ورق زیر تابلو	۰٫۸۳۶	۱	۰٫۸۳۶	٪۵	۸۸۰		"
۴	ورق آهنی	۱۰۱۱۳۰	۲ میلی متر	بدنه درب منبع انبساط	۳٫۵۸	۱	۳/۵۸	٪۲	۳۶۵۳		"
۵	ورق آهنی	۱۰۱۱۳۰	۳ میلی متر	پولک حرارت سنج	۰٫۰۸۵	۱	۰٫۰۸۵	٪۳۰	۱۲۱/۵		"
۶	ورق آهنی	۱۰۱۱۳۰	۳ میلی متر	پایه منبع انبساط	۰٫۸۲۴	۲	۱٫۶۴۸	٪۵	۱۷۳۵		"
۷	ورق آهنی	۱۰۱۱۴۰	۴ میلی متر	بدنه و درب وان	۴٫۵۶۸	۱	۴٫۵۶۸	٪۱۰	۵۰۷۵		"
۸	ورق آهنی	۱۰۱۱۴۰	۴ میلی متر	پایه جرقه گیر	۰٫۱۳۷	۳	۰٫۴۱۱	٪۲	۴۲۰		"
۹	ورق آهنی	۱۰۱۱۶۰	۶ میلی متر	ناودانی زیر وان	۱٫۴۶	۲	۲٫۹۲	٪۵	۳۰۷۴		"
۱۰	ورق آهنی	۱۰۱۱۶۰	۶ میلی متر	لچکی تقویتی وان	۰٫۴۳	۴	۱٫۷۲	٪۲	۱۷۵۵		"
۱۱	ورق آهنی	۱۰۱۱۶۰	۶ میلی متر	نوار تقویتی خنک کننده	۰٫۲۸	۴	۱٫۱۲	٪۱	۱۱۳۱		"
۱۲	ورق آهنی	۱۰۱۱۶۰	۶ میلی متر	بدنه درب	۲٫۳۴	۱	۲٫۳۴	٪۵	۲۴۶۳		"
۱۳	ورق آهنی	۱۰۱۱۶۰	۶ میلی متر	فلانس	۰٫۷۶۲	۴	۳٫۰۴۸	٪۱۰	۳۳۸۷		"
۱۴	ورق آهنی	۱۰۱۱۶۰	۶ میلی متر	تسمه پایه منبع انبساط	۰٫۶۵۴	۲	۱٫۳۰۸	٪۳	۱۳۴۸		"
۱۵	میلگرد	۱۰۱۳۰۶	۶ میلی متر	روی کلاف	۰٫۸۴۹	۱	۰٫۸۴۹	-	۸۴۹		"
۱۶	میلگرد	۱۰۱۳۰۸	۸ میلی متر	تقویتی خنک کننده	۰٫۵۸۲	۴	۲٫۳۲۸	-	۵۸۲		"

www.pnu-ms.com

irmgn.ir

این لیست اطلاعاتی چون نام ماده به فارسی یا لاتین و کد شناسایی و نام قطعه ای که در آن این ماده بکار رفته، مقدار مصرف آن در قطعه، درصد ضایعات، مقدار مصرف کل آن ماده اولیه و . . . را در بر می گیرد. این لیست می تواند برای کل یک واحد تولیدی یا برای هر بخش از این مرکز تکمیل شود. اما بهتر است اگر مرکز تولیدی بر اساس دپارتمان تولیدی است برای هر دپارتمان این لیست تهیه شود. اگر تولیدات واحد تولیدی متنوع است برای قطعات هر محصول این لیست جداگانه تکمیل شود. این روش این امکان را به تحلیل گر می دهد که بتواند سریعتر به کل مقدار مصرفی مواد و یا ضایعات آن در هر محصول یا دپارتمان دسترسی پیدا کند. نحوه پر کردن این لیست نیز بدین صورت است که ابتدا باید مواد کد گذاری شوند تا شناسایی آنها راحت تر باشد. سپس بر اساس هر معیاری که در نظر گرفته میشود یا بر اساس مواد مصرفی کل مرکز تولیدی یا بر اساس مواد مصرفی در هر محصول یا در هر دپارتمان این لیست پر می شود و اطلاعات هر قسمت در ستون خودش ثبت می شود. [تفاوت لیست مواد با لیست قطعات که در قسمت بعدی معرفی خواهد شد در اینست که لیست مواد برای مواد اولیه و خام که هیچگونه عملیاتی روی آنها انجام نگرفته و برای ساخت قطعات بکار می روند یا در حین ساخت و مونتاژ قطعات از آنها استفاده میشود تکمیل می شود ولی لیست قطعات برای قطعاتی که از بیرون خریداری شده یا قطعاتی که در داخل از قبل در قسمت دیگری تولید شده و هم اکنون برای تولید یک محصول که از مونتاژ این قطعات بوجود می آید و یا کل قطعات یک محصول بکار می روند.]

نحوه محاسبه مقدار مصرف مواد سالیانه بدین صورت است که با توجه به مصرف ماده اولیه در هر قطعه "**طبق لیست مواد**" مقدار مصرف ماده اولیه در هر قطعه را مشخص می کنیم، اگر این مقدار مصرف با توجه به ضایعات باشد یعنی اینکه این مقدار مصرف ماده در قطعه در قبل از تولید باشد که مشکلی نیست. و اگر این مقدار مصرف بعد از تولید باشد این درصد ضایعات را طبق فرمول زیر تاثیر گذاشته و مقدار مصرف مواد در هر قطعه را به دست می آوریم.

$$\text{مقدار مصرف واقعی آن ماده در آن قطعه} = \frac{\text{مقدار مصرف هرماده در یک قطعه}}{(\text{درصد ضایعات} - ۱)}$$

سپس با توجه به تعداد مصرف این قطعه در واحد محصول، مقدار مصرفی ماده اولیه مورد بررسی را در واحد محصول به دست آورده و سپس با توجه به نیاز سالیانه محصول، مصرف سالیانه ماده اولیه را حساب می کنیم. راهنمای کد گذاری مواد و قطعات در پیوست ۱۱ گزارش شده است.

محاسبه درصد ضایعات:

یکی از روشهای محاسبه درصد ضایعات کمک گرفتن از آمار و توزین ضایعات است بدین صورت که: مقدار وزن مواد اولیه ای که از انبار مواد تحویل گرفته می شود را از آمارهای ثبت شده در

irmgn.ir

برگهای انبار بیرون آورد و همچنین وزن همین مواد را موقع مصرف مواد نیز از آمار های موجود بدست آورد و بعد با بدست آوردن نسبت آنها درصد ضایعات مواد در راه (از انبار به سالن تولید یا از یک سالن تولید به سالن دیگر) بدست می آید و در نهایت با میانگین گیری از این نسبتها یک درصد ثابت برای ضایعات در راه به دست می آید. همین روش را برای تعیین درصد ضایعات مواد حین تولید نیز می توان انجام داد. همانطور که ابتدا ذکر شد مبنای این روش توزین کردن و میانگین گیری است.

جدول ۲-۲ یک نمونه پر شده از لیست مواد ارائه شد. همان طوریکه در این جدول دیده می شود این لیست، مواد مصرفی در محصول ترانسفورماتور در کارخانه ایران ترانسفور را نشان می دهد. که البته کل مواد مصرفی در این محصول در ۳ صفحه تنظیم شده که در اینجا یک صفحه از آن آمده است. نحوه پر شدن این جدول بدین صورت است که پس از شناسایی ماده اولیه، کد و مشخصات فنی و مورد مصرف برای تولید قطعه و مقدار مصرف مواد در هر قطعه و تعداد قطعه در محصول مورد نظر و مقدار کل در واحد محصول (تعداد قطعه مشابه × مقدار مصرف هر قطعه) و

احتیاجات سالانه (تولید سالیانه × $\frac{\text{تعداد کل در واحد محصول}}{\text{ضایعات} - ۱}$) مشخص می گردد.

بعنوان مثال: ماده اولیه ردیف ۱ جدول ۲-۲

- نام ماده: ورق آهنی
- کد: ۱۰۱۱۰۱
- مشخصات فنی: ضخامت ۱ میلی متر
- مورد مصرف: قطعه خنک کننده
- مقدار مصرف در قطعه خنک کننده: ۵٫۳۴ کیلو گرم
- ضایعات دور ریز: ۱٪
- تعداد قطعه خنک کننده در ترانسفورماتور: ۴ عدد
- مقدار کل ورق آهنی ۱ میلی متر در ترانسفورماتور ۲۱٫۳۶ = ۴×۵٫۳۴

احتیاجات سالانه این ماده: تعداد تولید سالانه این محصول ۱۰۰۰× $\frac{۲۱٫۳۶}{۱ - ۰٫۰۱}$ = مقدار سفارش ورق آهنی به ضخامت ۱ میلی متر برای تولید قطعه خنک کننده ترانسفورماتور در سال مورد بررسی.

قیمت کل: قیمت هر کیلوگرم ورقآهنی به ضخامت ۱ میلیمتر ×۲۵۷/۵۰= مبلغ کل برای خرید ورق ۱ میلیمتری برای قطعه خنک کننده ترانسفورماتور

لیست قطعات (خریدنی - ساختنی):

برای شناسایی هر مجموعه ای نیاز به شناسایی اجزاء آن می باشد. به همین منظور برای اینکه

irmgn.ir

یک محصول را شناسایی کنیم و آن را مورد بررسی قرار دهیم ابتداء باید اجزاء آن و قطعاتی که با هم آن مجموعه و محصول را بوجود آورده اند را شناسایی کنیم. برای اینکار نیاز به تهیه لیست قطعات آن محصول می باشد تا بدانیم که چه قطعاتی در یک محصول به کار رفته اند؟ و از هر کدام چه تعدادی؟ و درصد ضایعات هر قطعه در تولید آن محصول چقدر می باشد؟ به همین منظور یک لیستی بنام لیست قطعات تهیه می کنیم. در این لیست مجموعه ای از اطلاعات نهفته است که بعضی از آنها در بالا گفته شد از جمله اطلاعات در این لیست کد و مشخصات کامل فنی قطعه است. چون در یک مجتمع تولیدی، که قطعات مختلفی تولید کرده و یا شناسایی قطعات متنوع مشکل است لذا و نیاز به شماره یا کد شناسایی دارد به همین منظور قطعات شماره گذاری یا کد گذاری می شوند که در اصطلاح کدینگ گفته می شوند (راهنمای کد گذاری قطعات در پیوست ۸ آمده است) بوسیله این کد که در واقع در آن یک سری اعداد بکار رفته شناسایی قطعه آسانتر است. مشخصات کامل فنی نیز معمولاً به شماره نقشه قطعه ارجاع شده و یا به ابعاد قطعه (طول و عرض - قطر - ارتفاع) اطلاق می شود. نحوه پر کردن این لیست بدین صورت است که برای هر محصولی این جدول از طریق معرفی نام قطعه و درج اطلاعات مربوطه پر می شود. در صورتیکه اجزاء محصول زیاد باشد، می توان برای هر زیر مجموعه آن محصول لیست قطعات جداگانه، تهیه کرد. همچنین برای آنکه قطعات خریدنی از قطعات ساختنی محصول مورد بررسی در واحد تولیدی مربوطه تفکیک گردد، بهتر است لیست این قبیل قطعات جداگانه تهیه و تنظیم شود. بازاء لیست قطعات ساختنی، در جدول مواد اولیه فهرست اقلام مورد نیاز برای تولید این قبیل قطعات ساختنی پیش بینی می گردد.

همچنین با اجرای آنالیز خرید یا ساخت قطعات محصول، مطالعات امکان پذیری فنی و اقتصادی ساخت هر یک از قطعات در واحد تولیدی مورد نظر برای تولید محصول مورد بررسی انجام می گیرد. با اطلاعات حاصله جدول قطعات خریدنی و جدول قطعات ساختنی و در نتیجه جدول مواد مورد نیاز را می توان بهبود داد.

قطعات یک مرکز تولیدی ممکن است سه نوع باشد قطعات ساختنی و قطعات خریدنی و قطعات نیمه ساختنی. در اینجا به شرح هر یک می پردازیم.

قطعات خریدنی: قطعاتی هستند که بطور آماده از بیرون خریداری میشوند و در داخل مرکز تولیدی هیچ گونه عملیات ساختمانی روی آنها انجام نمی گیرد و مستقیماً در مونتاژ و ساخت محصول استفاده می شوند.

برای این نوع قطعات لیست قطعات خریدنی پر می شود که نمونه تکمیل شده لیست قطعات خریدنی در جدول ۲-۳ آمده است.

جدول ۲-۳ لیست قطعات خریدنی مورد نیاز

بخشی از جدول ۲-۳ لیست قطعات خریدنی مورد نیاز

تهیه کننده: روهیتا - میرجان
تاریخ:
تایید کننده:

لیست قطعات خریدنی مورد نیاز

نام کارخانه: ایران ترانسفور
نام محصول: مخزن ترانسفورماتور
تولید سالیانه: ۱۰۰۰ عدد

ردیف	نام قطعات	کد	مشخصات کامل فنی	مورد مصرف قطعه	تعداد مصرف و واحد آن	درصد ضایعات	تعداد کل در واحد	محل تامین	احتیاجات سالیانه	
									تعداد کل	قیمت کل
۳۶	جوش اتصال زمین	مطابق راهنمای کد پیوست ۱۱ تکمیل می شود.		وان	۱ عدد	-	۱ عدد	وارداتی	۱۰۰۰	
۳۷	شیر تخلیه			وان	۱ عدد	-	۱ عدد	داخلی	۱۰۰۰	
۳۸	میلگرد خمیده		طول ۱۰ سانتی متر	مونتاژ مخزن	۲ عدد	-	۲ عدد	داخلی	۲۰۰۰	
۳۹	چرخ کامل			مونتاژ مخزن	۴ عدد	-	۴ عدد	داخلی	۴۰۰۰	
۴۰	پیچ و مهره		پایه کوتاه	چرخ	۴ عدد	-	۴ عدد	داخلی	۴۰۰۰	
۴۱	پیچ اتصال زمین			مونتاژ مخزن	۱ عدد	-	۱ عدد	داخلی	۱۰۰۰	
۴۲	درپوش منبع انبساط			مونتاژ مخزن	۱ عدد	-	۱ عدد	داخلی	۱۰۰۰	
۴۳	روغن نما			منبع انبساط	۱ عدد	-	۱ عدد	داخلی	۱۰۰۰	
۴۴	مقره ها			مونتاژ مخزن	۳ عدد	-	۳ عدد	داخلی	۳۰۰۰	
۴۵	رطوبت گیر			منبع انبساط	۱ عدد	-	۱ عدد	داخلی	۱۰۰۰	
۴۶	بولسن			درب مخزن	۱۲ عدد	-	۱۲ عدد	وارداتی	۱۲۰۰۰	
۴۷	بولسن			درب منبع	۴ عدد	-	۴ عدد	وارداتی	۴۰۰۰	
۴۸	پیچ و مهره		پایه کوتاه	منبع انبساط	۶ عدد	-	۶ عدد	داخلی	۶۰۰۰	
۴۹	واشر		فولادی	منبع انبساط	۶ عدد	-	۶ عدد	داخلی	۶۰۰۰	
۵۰	پوش آهنی			حرارت سنج	۱ عدد	-	۱ عدد	داخلی	۱۰۰۰	
۵۱	فلانش		بیضی شکل	چپقی رطوبت گیر	۱ عدد	-	۱ عدد	داخلی	۱۰۰۰	
۵۲	قطعه تقویتی			" "	۱ عدد	-	۱ عدد	داخلی	۱۰۰۰	

www.pnu-ms.com
irmgn.ir

irmgn.ir

قطعات ساختنی: قطعاتی هستند که بصورت ماده اولیه وارد مرکز تولیدی شده و بعد روی آنها یکسری عملیات ساخت انجام می گیرد تا بصورت قطعه در آیند و بعداً در مونتاژ و ساخت محصول استفاده می شوند نمونه پر شده این لیست در جدول ۲-۴ آمده است.

قطعات نیمه ساختنی: قطعاتی هستند که بعضی از مراحل ساخت آنها در واحد تولیدی دیگری انجام شده است ولی قبل از مونتاژ نیاز به عملیات تکمیلی ساخت دارند که معمولاً در واحد تولیدی مورد بررسی انجام می شوند.

نوعاً قطعات و اجزاء زیر خریداری می شوند:

۱- اجزاء استاندارد مثل پیچها و مهره ها

۲- اجزائی که جزء محصولات مشخص و معلوم تولید کننده های دیگرند مثل موتورهای الکتریکی، چرخها و . . .

۳- قطعاتی که کارخانجات دیگر بعلت تولید زیاد می توانند خیلی ارزانتر (از کارخانه مورد نظر)تولید کنند.

۴- قطعاتی که ساخت آنها چه از نظر فنی و چه از نظر اقتصادی برای کارخانه، غیر ممکن است مانند تولید قطعات پلاستیکی برای کارخانه ای که مبتنی بر فرآیند تولید قطعات فلزی است و یا بالعکس، قطعات الکترونیکی دستگاهها و . . .

لیست ماشین آلات:

برای تهیه لیست ماشین آلات استفاده شده در یک مرکز تولیدی، ابتدا باید از تعداد آنها با خبر بود. البته لازم به تذکر است که در اینجا ماشین آلات به دستگاههایی اطلاق می شود که مستقیماً در ارتباط با تولید قطعات هستند و لوازم و تجهیزات و ابزار آلاتی که در ارتباط با استفاده از ماشین آلات هستند یا در خطوط مونتاژ و ایستگاههای کنترلی بکار می روند، تسهیلات جانبی ماشین آلات محسوب می شوند. اگر ما بخواهیم لیست ماشین آلات موجود در کارگاههای یک مرکز تولیدی را تهیه کنیم باید به قسمت های مختلف سر زده و طبق جدول ۲-۵ لیست ماشین آلات، اطلاعات مختلف مورد نیاز آن را جمع آوری کنیم. معمولاً این جدول بر اساس ماشین آلات کارگاه تنظیم می شود، یعنی اینکه برای هر کارگاهی ماشین آلات موجود آن ثبت می شود. برای این کار به ترتیب برای هر یک از ماشین آلات موجود، نام ماشین همراه با تجهیزات و ابزار کمکی و تسهیلات لازم (آب، برق، فونداسیون و . . .)،

جدول ۲-۴ لیست قطعات ساختنی مورد نیاز

تهیه کننده: روهبا - میرجان
تاریخ:
تایید کننده:

لیست قطعات ساختنی مورد نیاز

نام کارخانه: ایران ترانسفور
نام محصول: مخزن ترانسفورماتور
تولید سالیانه: ۱۰۰۰ عدد

ردیف	نام قطعات	کد	مشخصات کامل فنی	مورد مصرف قطعه	تعداد مصرف و واحد آن	وزن خالص	درصد ضایعات	مقدار کل در واحد محصول	احتیاجات سالیانه		ملاحظات
									مقدار کل	قیمت کل	
۱	صفحه زیر تابلو	طبق راهنمای کد پیوست ۱۱ تکمیل می شود.	جنس مواد اولیه هر یک از قطعات درج می شود.	درب مخزن	۱ عدد	۱۰۰۰گرم	٪۵	۱۰۵۲/۶۳ گرم	۱۰۵۲/۶۳		www.pnu-ms.com
۲	گیره زیر درب مخزن			درب مخزن	۲ عدد	۴۰۰گرم	٪۵	۴۲۱	۸۴۲		
۳	پایه نگهدارنده جرقه گیر			درب مخزن	۳ عدد		٪۲				
۴	جوش اتصال زمین			درب مخزن	۱ عدد		٪۲				
۵	قلابگیر حمل ترانس			درب مخزن	۲ عدد		٪۲				
۶	پایه نگهدارنده منبع انبساط			درب مخزن	۲ عدد		٪۲				
۷	پولک			حرارت سنج	۱ عدد		٪۱۰				
۸	لچکی تقویتی			وان	۴ عدد		٪۵				
۹	درب ساده وان			وان	۱ عدد		٪۱۰				
۱۰	درب سوراخدار ون			وان	۱ عدد		٪۱۰				
۱۱	میله نگهدارنده هسته			وان	۲ عدد		٪۲				
۱۲	تاوداتی زیروان			وان	۲ عدد		٪۵				
۱۳	جوش منبع انبساط			منبع انبساط	۱ عدد		٪۵				
۱۴	پایه منبع انبساط			منبع انبساط	۲ عدد		٪۵				
۱۵	درب ساده			منبع انبساط	۱ عدد		٪۲				
۱۶	درب سوراخدار			منبع انبساط	۱ عدد		٪۵				

irmgn.ir

irmgn.ir

تعداد آنها، کشور سازندهٔ ماشین و مدل آن را در جدول ثبت می کنیم. اما اگر بخواهیم با توجه به تولید سالیانه محصولات و با توجه به زمان استاندارد مراحل ساخت قطعات توسط ماشین آلات، درصد ضایعات حین مراحل ساخت و راندمان هر ماشین، زمان دسترسی به ماشین آلات، **تعداد ماشین آلات مورد نیاز** را محاسبه کنیم، بر اساس روشهای زیر این تعداد محاسبه شده و جدول لیست ماشین آلات مورد نیاز را پر می کنیم. ابتدا باید با استفاده از فرمول محاسبه تعداد ماشین آلات، تعداد تئوریک ماشین آلات مورد نیاز را بدست آورد و سپس آن لیست را تعدیل کرد. در واقع می توان گفت که جدول ۲-۵، ثبت روش فعلی و بیانگر ماشین آلات موجود در یک کارخانه می باشد در حالی که می توان جدول ثبت روش بهبود یافته تهیه کرد که بیانگر تعداد ماشین آلات مورد نیاز باشد. بدین منظور از اطلاعات موجود در جدول فرآیند عملیات به شرحی که خواهد آمد، می توان بهره گرفت.

نحوه محاسبه تعداد ماشین آلات مورد نیاز (با توجه به شرایط مختلف)

الف- انتخاب یک ماشین از میان چند ماشین برای تولید یک قطعه معین: در این حالت فرض بر آنست که هر یک از ماشین آلات x و y و z توانایی تولید قطعه مورد نظر را دارند و ما در پی محاسبه تعداد ماشین مورد نیاز از هر نوع هستیم که با توجه به قیمت هر ماشین و میزان برآورد سرمایه مورد نیاز، ماشین با حجم سرمایه گذاری کمتر انتخاب شود.

بطور مثال:

۴۸۰۰۰ = تقاضای سالیانه تولید قطعه مورد نظر

ماشین های کاندیدا شده	زمان عملیات (برحسب دقیقه)	راندمان عملیات (α)	ضایعات (β)	تعداد تئوریک ماشین
x	۵	۹۵٪	۵٪	؟
y	۲٫۵	۹۵٪	۵٪	؟
z	۱۵	۹۵٪	۵٪	؟

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

جدول ۲-۵ لیست ماشین آلات موجود

اسم واحد: مونتاژ اولیه بدنه | نقشه: | تهیه کننده: | میزان تولید:

اسم محصول: مخزن ترانسفورماتور | شماره: | تاریخ تهیه:

ردیف	اسم و مشخصات ماشین	وسایل و ابزار کمکی لازم	تسهیلات لازم (آب، برق، فونداسیون...)	ساخت و مدل	تعداد	قیمت خرید ماشین	هزینه وسایل کمکی برای هر واحد	هزینه کل
۱	دستگاه جوش آرگون	سیم جوش،انبر،دستکش، گاز سیلیکون	برق		۲			
۲	دستگاه جوش کاربیت	ماسک، دستکش،میز کار، کپسول ها	آب، برق		۲			
۳	ترانس جوش برق	انبر، الکترود، دستکش، میز کار	برق		۱			
۴	ترانس جوش برق	انبر، الکترود، دستکش، میز کار	برق		۱			
۵	جرثقیل سقفی		برق		۱			

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

وقت در دسترس هر یک از ماشین آلات ساعت ۸ = روز کاری روز ۳۰۰ = سال کاری

$$\frac{\text{نیاز واقعی به تولید قطعه مورد نظر}}{\text{توان هر ماشین برای تولید قطعه مورد نظر}} = \text{تعداد ماشین تئوریک مورد نیاز برای تولید قطعه مورد نظر}$$

$$\frac{۲۰}{\alpha(۱-\beta)} = ۲۲/۱۶ = \text{نیاز واقعی به تولید قطعه ؛ ساعت / قطعه ۲۰} = \frac{۴۸۰۰}{۳۰۰\times ۸} = \text{تقاضای قطعه در ساعت}$$

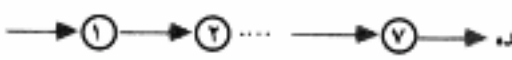
تعدادتئوریک ماشین x $x = \frac{۲۲/۱۶}{۱۲} = ۱/۸۵ \Rightarrow$ قطعه/دقیقه ۱۲ $= \frac{۶۰}{۵} =$ توان تولیدیک ماشین x

تعدادتئوریک ماشین y $y = \frac{۲۲/۱۶}{۲۴} = ۰/۹۲ \Rightarrow$ قطعه/دقیقه ۲۴ $= \frac{۶۰}{۲/۵} =$ توان تولیدیک ماشین y

تعدادتئوریک ماشین z $z = \frac{۲۲/۱۶}{۴} = ۵/۵۴ \Rightarrow$ قطعه / دقیقه ۴ $= \frac{۶۰}{۱۵} =$ توان تولیدیک ماشین z

اکنون در صورتیکه قیمت هر سه نوع ماشین مساوی باشد، مسلماً ماشین نوع y ترجیح داده خواهد شد و در صورتیکه قیمتهای خرید ماشین آلات متفاوت باشد، ملاك حداقل هزینه سرمایه گذاری (قیمت هر ماشین × تعداد ماشین مورد نیاز) خواهد بود.

ب- محاسبه تعداد ماشین آلات برای خط تولید قطعه: فرض کنید طبق فرآیند ساخت مورد نظرماشین-آلات یک تا هفت، به ترتیب عملیات یک تا هفت را جهت تولید ۱۳۴ هزار قطعه مورد نظر در سال انجام می دهند. هر سال کاری برابر ۲۰۰۰ ساعت در نظر گرفته شده است. راندمان همه ماشینها ٪ ۹۰ است و سایر اطلاعات مورد نیاز در جدول زیر داده شده است. تعداد ماشین آلات از نوع یک تا هفت را محاسبه نمایید.



شماره ماشین یا مرحله عملیات	زمان عملیات	درصد ضایعات	ظرفیت یک ماشین بر حسب قطعه در ساعت
۱	۱	۴	$\frac{۶۰}{۱} = ۶۰$
۲	۲/۵۲	۵	۲۳/۸
۳	۰/۷۲	۲	۸۳/۴
۴	۰/۲۵۲	۳	۲۳۸
۵	۱/۰۸۳	۲	۵۵/۴
۶	۱/۰۸۱	۰	۵۵/۵
۷	۰/۴۱۹	۰	۱۴۳

$$\frac{۱۳۴۰۰۰}{۴۰۰۰} = ۶۷ = \text{توان تولید مورد نیاز در ساعت}$$

irmgn.ir

* در اینجا فرض آنست که راندمان ماشین ها در محاسبهٔ زمان استاندارد هر عملیات ۱۰۰٪ است و در صورتیکه در محاسبهٔ زمان استاندارد راندمان واقعیتانه ۹۰٪ محاسبه شده بود، ظرفیت ماشین در هر ساعت ۰/۹ مقادیر فوق بدست می آمد و در این صورت نیازی به محاسبات ستون سوم جدول آخری برای محاسبه تعداد هر نوع ماشین با توجه به راندمان آنها نبودو از اطلاعات ستون آخر جدول زیر استفاده می شد.

شماره عملیات	تعداد خروجی مورد نیاز	درصد ضایعات	تعداد قطعات ورودی به ماشین در این مرحله
۷	۶۷	۰	$\frac{۶۷}{۱-۰} = ۶۷$
۶	۶۷	۰	$\frac{۶۷}{۱-۰} = ۶۷$
۵	۶۷	۲	$\frac{۶۷}{۱-۰/۰۲} = ۶۸/۳$
۴	۶۸/۳	۳	$\frac{۶۸/۳}{۱-۰/۰۳} = ۷۰/۵$
۳	۷۰/۵	۲	$\frac{۷۰/۵}{۱-۰/۰۲} = ۷۲$
۲	۷۲	۵	$\frac{۷۲}{۱-۰/۰۵} = ۷۵/۹$
۱	۷۵/۹	۴	$\frac{۷۵/۹}{۱-۰/۰۴} = ۷۸/۹$

شماره عملیات	تعداد ورودی به ماشین	* معادل تعداد قطعات ورودی با توجه به راندمان ۹۰٪	ظرفیت ماشین در ساعت	تعداد ماشین مورد نیاز (تعداد تئوریک)
۱	۷۸/۹	$\frac{۷۸/۹}{۰/۹۰} = ۸۷/۷$	۶۰	$\frac{۸۷/۷}{۶۰} = ۱/۴۶$
۲	۷۵/۹	۸۴/۲	۲۳/۸	۳/۵۴
۳	۷۲	۸۰	۸۳/۴	۰/۹۶
۴	۷۰/۵	۷۸/۵	۲۳۸	۰/۳۳
۵	۶۸/۳	۷۶	۵۵/۴	۱/۱۸
۶	۶۷	۷۴/۵	۵۵/۵	۱/۳۴
۷	۶۷	۷۴/۵	۱۴۳	۰/۵۲

* با فرض راندمان ۹۰٪

irmgn.ir

ج- محاسبه تعداد ماشین چند کاره: فرض کنید ماشین X قادر است قطعات A و B و C را تولید کند. راندمان عملیات ٪۹۵ و ضایعات ٪۵ است و سایر جزئیات مربوط به تولید هر قطعه در زیر آمده است. تعداد لازم از ماشین X را با توجه به ۴۸ ساعت کار در هفته محاسبه نمائید.

ساعت کار در هفته ۴۸ = زمان دسترسی به ماشین

جزئیات تولید / قطعه	A	B	C
تقاضای هفتگی	۱۰۰۰	۵۰۰۰	۲۵۰۰
زمان عملیات (دقیقه)	۱	۰/۶	۰/۲
زمان آماده سازی (دقیقه)	۳۰	۵۰	۱۰
تعداد دفعات آماده سازی برای کل تولید	۱	۴	۶

زمان خالص تولید + زمان آماده سازی = کل زمان تولید

$$\text{زمان آماده سازی (ساعت)} = \frac{۱}{۶۰}[(۱\times۳۰)+(۴\times۵۰)+(۶\times۱۰)] = ۴/۸۴$$

تقاضای معادل برای تولید این قطعات بدین شرح محاسبه می گردد:

$$\text{A قطعه} = \frac{۱۰۰۰}{\alpha(۱-\beta)} = \frac{۱۰۰۰}{(۰/۹۵)(۰/۹۵)} = ۱۱۰۸$$

$$\text{B قطعه} = \frac{۵۰۰۰}{(۰/۹۵)(۰/۹۵)} = ۵۵۴۰$$

$$\text{C قطعه} = \frac{۲۵۰۰}{(۰/۹۵)(۰/۹۵)} = ۲۷۷۰$$

$$\text{زمان خالص تولید (ساعت) انواع قطعات} = \frac{۱}{۶۰}[(۱۱۰۸\times۱)+(۵۵۴۰\times۰/۶)+(۲۷۷۰\times۰/۲)] = ۸۳/۱$$

irmgn.ir

ساعت = ۸۷/۹۴ = ۸۳/۱ + ۴/۸۴ = کل زمان تولید آماده سازی

$$\text{تعداد ماشین مورد نیاز} = \frac{\text{کل زمان مورد نیاز برای تولید و آماده سازی}}{\text{زمان دسترسی به ماشین}} = \frac{۸۷/۹۴}{۴۸} = ۱/۸۳ \quad \text{تعداد ماشین}$$

د- محاسبه تعداد ماشین آلات بر اساس فرآیند تولیدیک محصول (از نظر کلی) : فرض کنید که قرار است محصول متشکل از n نوع قطعه غیر مشابه به توجه به فرآیند عملیات ساخت قطعات توسط m نوع ماشین متفاوت تولید شود. هدف محاسبه تعداد ماشین j ام از این m ماشین است :

Pij : تعداد تولید مورد نیاز (تقاضا برای) قطعه i ام که باید روی ماشین j ام صورت گیرد.

Tij : زمان استاندارد مصرفی برای تولید قطعه i روی ماشین j ام برحسب ساعت.

Cij : تعداد ساعات کار قابل دسترس در دوره تولید برای تولید قطعه i ام روی ماشین j

n : تعداد قطعات

Mj : تعداد ماشین مورد نیاز از نوع j برای هر دوره تولید

$$Mj = \sum_{i=1}^{n} \frac{PijTij}{Cij}$$

اطلاعات زیر مربوط به تولید شش نوع قطعه توسط ماشین j است. مطلوبست محاسبه تعداد ماشین j ام مورد نیاز :

شماره قطعه i	تقاضا Pij*	زمان استاندارد تولید Tij (ساعت)	نرخ تولید ماشین (قطعه در ساعت)	ساعات موجود Cij	تعداد ماشین j ام مورد نیاز
۱	۶۰۰۰	$\frac{۱}{۱۲۰}$	۱۲۰	۱۵۰	۰/۳۳۳
۲	۹۰۰۰	$\frac{۱}{۱۵۰}$	۱۵۰	۱۵۰	۰/۴
۳	۱۵۰۰۰	$\frac{۱}{۱۰۰}$	۱۵۰	۱۵۰	۱
۴	۲۰۰۰	$\frac{۱}{۱۰۰}$	۱۵۰	۱۵۰	۰/۱۳۳
۵	۸۰۰۰	$\frac{۱}{۱۰۰}$	۱۲۰	۱۵۰	۰/۴۴۴
۶	۴۰۰۰	$\frac{۱}{۸۰}$	۸۰	۱۵۰	$\frac{۰/۳۳۳}{۲/۶۴۳}$ جمع

irmgn.ir

* در صورتیکه فرآیند تولید با ضایعات همراه بوده (و یا راندمان هر ماشین کمتر از ۱۰۰٪ بود و در زمان استاندارد نیز محاسبه نشده بود)، تعداد Pij بدین صورت تعدیل می گردید که $\overline{Pij}$= تعداد قطعه iام که باید عملاً تولید کرد و قرار است توسط ماشین j ام تولید شود.

$$\overline{Pij} = \frac{Pij}{\alpha(1-\beta)}$$ واقعی، β = ضایعات، α = راندمان

– همچنین در صورتیکه طرح استقرار محصولی بود و مراحل عملیات بهم وابسته بودند بایستی تعداد تقاضای تولید تعدیل می گردید و سپس در فرمول اعمال می شد.

بعد از محاسبه ماشین به یکی از روشهای ذکر شده، جدول مربوط به تعداد ماشین آلات مورد نیاز هر کارگاه را می توان پر کرد و در نهایت نیز لیست کلی ماشین آلات را نیز تکمیل کرد.

وقتی که تعداد ماشین آلات هر بخش یا کارگاه با توجه به در صد ضایعات و راندمان آنها و زمان دسترسی به آنها (زمان کاری) و زمان استاندارد مشخص شد، می توان توان و ظرفیت تولید آن بخش را مشخص کرد. و در نتیجه می توان بر آورد ظرفیتهای اشباع نشده را انجام داد و برنامه ریزی برای پذیرش سفارشات جدید در دوره‌های آتی به راحتی انجام داد.

برای مطالعات بیشتر در این خصوص به منابع و مآخذ برنامه ریزی تولید و طرح ریزی واحدهای صنعتی می توان مراجعه کرد.

لیست ابزار آلات:

این لیست برای درج مشخصات ابزار آلات و تجهیزات کمکی که برای عملیات مختلف در دسترس می باشد، بکار می رود. این لیست معمولاً بر اساس کاربرد ابزار آلات در بخش های مختلف پر می شود. یعنی اینکه مثلاً برای بخش مونتاژ تمام ابزار آلات و وسایل جانبی مورد نیاز در یک فرم ثبت می شود. این فرم می تواند برای بخش های تعمیر و نگهداری، حمل و نقل، تولید، کنترل کیفیت و مونتاژ جداگانه تکمیل شود. برای اینکه ابزار آلات به راحتی شناسایی شوند. نیاز به اینست که این ابزار آلات کد گذاری شده و توسط شماره و اعداد و ارقام شناسایی شوند.

راهنمایی لازم برای کد گذاری ابزار آلات در ضمیمه۱۱بعمل آمده است.

– نمونه لیست ابزار آلات در جدول ۲–۶ گزارش گردیده است.

برای بهبود استفاده از ابزار آلات باید دقت کافی بعمل آید. برای فعالیتهائی که به شدت تکراری هستند و تماس کارگر با یک ابزار مستمر است. بهتر است از ابزار مخصوصی که برای این کار طراحی شده است، استفاده بعمل آید. و در جائیکه کارهای موردی بوده و فراوانی استفاده از ابزار کم می باشد، از ابزار آلات عمومی مناسب استفاده بعمل آید.

irmgn.ir

جدول ۲-۶ نمونه لیست ابزار آلات تکمیل شده

محصول : بخاری نفتی
کار خانه : علاء الدین ایران
بخش : ماشین ابزار

لیست ابزار آلات

تاریخ :
پروژه :
تیراژ :

ردیف	نام ابزار	کد	مشخصات فنی	محل مورد استفاده	تعداد	واحد	ملاحظات
۱	تیغه برش	مطابق لیست ۱۱ کاردانه شود	اندازه های مختلف	کارگاه ماشین ابزار	۱۴	عدد	
۲	فرزانگشتی		۷، ۹، ۱۲، ۱۴	»	۴	»	
۳	فرزانگشتی		اندازه های مختلف	»	۱۹	»	
۴	فلاویز		۲ تا ۲۴	»	۶	»	
۵	مرغک ثابت		با کونیک بزرگ	»	۱	»	
۶	فرزانگشتی		۲۲	»	۳	»	
۷	مته		۱۸ تا ۳۸	»	۱۶	»	
۸	برقو		ثابت ۲۸	»	۱	»	
۹	فرز		غلطکی ۶۳×۹۰	»	۲	»	
۱۰	فرز		پیشانی ۶۳×۴۰	»	۱	»	
۱۱	فرز		پیشانی ۵۰×۲۲	»	۲	»	
۱۲	فرز		پیشانی ۲۵×۳۶	»	۱۶	»	
۱۳	الماس		دو طرفه (رنده ۳ و ۵)	»	۵	»	
۱۴	الماس		۳ گوش، ۴ گوش و باریک	»	۸۲	»	
۱۵	تیغچه		۲ گوش، گرد و تخت	»	۱۷	»	
۱۶	الماس		غلطکی بزرگ ۲۵×۵۰×۱۵	»	۲	»	
۱۷	الماس		رنده	»	۳	»	
۱۸	فرز		اره ای ۲٫۲۵×۱۰۰ ۴×۸۰ ۲٫۵×۲۵×۰	»	۸	»	
۱۹	حروف زن		بزرگ و کامل	»	۱	»	
۲۰	مته		۲ الی ۱۵ عشک بر	»	۲۹	»	
۲۱	مته های مختلف		۷ الی ۲۷	»	۲۸	»	

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

برگهٔ عملیاتی:

یکی از فرم های ابزار ترسیمی می باشد که مخصوص قطعات ساختنی است و در این جدول اطلاعات مربوط به روند ساخت یک قطعه ثبت می شود. بالای این فرم جایی برای نقشه قطعه مورد نظر وجود دارد که در این جا باید نقشه استانداردی که از روی آن قطعه ساخته می شود، در مقیاس مناسب، رسم شود. همچنین این فرم اطلاعاتی نیز راجع به مشخصات کلی قطعه از جمله اینکه این قطعه مربوط به چه محصولی بوده یا ماده اولیه آن یا تعداد مورد نیاز . . . را در بر می گیرد. در این جدول همچنان که فرآیند ساخت قطعه ثبت می شود ماشین آلات و ابزار آلات مورد نیاز آن فرآیند نیز یادداشت می گردد. **تفاوت این برگه با جدول فرآیند عملیات در اینست که در این برگه عملیات بازرسی لزوماً ثبت نمی شود در حالی که در جدول فرآیند عملیات بازرسیهایی که در حین عملیات روی قطعه انجام می گیرد، حتماً ثبت شود.** از جمله کاربردهای این برگه برای تنظیم جدول از - به، برای برآورد حجم جریان بین کارگاهها می باشد. **برای قطعات ساختنی یا برگه عملیاتی یا جدول فرآیند عملیات تکمیل می گردد.** اگر جدول فرآیند عملیات پر شود لازم است که نقشه قطعه نیز ضمیمه این جدول گردد.

نمونه پر شده برگه عملیاتی در جدول ۲-۷ آمده است. همانطور که مشخص است این برگه برای قطعه پولک از محصول بلند گو تکمیل شده است. از نکاتی که در تکمیل برگه عملیاتی باید رعایت شود، اینست که هر عمل ممکن است چند مرحله داشته باشد. مثلاً برای قطعه پولک عمل چهارم از چند مرحله زیر تشکیل شده است:

۱- تراشکاری ۲- کف تراشی ۳- پخ زنی ۴- سوراخ کردن

جدول فرآیند عملیات:

این جدول مخصوص قطعات ساختنی است، **تمام مراحل ساخت یک قطعه همراه با بازرسی انجام شده در مراحل مختلف در این جدول ثبت می شود، این جدول فقط شامل مراحل عملیات ساخت و بازرسی می باشد و حمل و نقل های انجام شده و تاخیرها و انبارها را در بر نمی گیرد.** اطلاعاتی که این جدول آنرا در بر می گیرد عبارتست از:

۱- نام محصول و نام قطعه

۲- شماره قطعه (کد)، شماره نقشه یا (شماره فنی)

۳- تعداد مورد نیاز روزانه، تعداد حفره در قالب (عبارتست از تعداد قطعه ای که توسط هر ضربه قالب تولید می شود)

۴- ماشین آلات و ابزار آلات مورد نیاز برای هر عملیات یا هر مرحله از تولید

irmgn.ir

۵- زمان استاندارد هر مرحله کاری (جزء کاری)، ظرفیت ماشین در ساعت

۶- تعداد ماشین، کارگر و فضای مورد نیاز برای انجام هر جزء کاری

همانطور که گفته شده جدول فرآیند عملیات تمام اطلاعات بالا را در بر می گیرد و کار برد این جدول نیز بستگی به این دارد که ماهیت کار چگونه باشد اگر محصول فوق تا بحال تولید نشده و در فاز

جدول ۲-۷ برگه عملیاتی

جدول ۲-۷ برگ عملیاتی	شماره نقشه:
کارخانه: مزدك محصول: بلند گو قطعه: پولک کد: مواد: وزن مواد خام: وزن قطعه: تعداد مصرف در محصول: تعداد مورد نیاز:	محل الصاق نقشه پرسپکتیو قطعه در ابعاد مناسب مقیاس:

عمل	مرحله	شرح عمل	ماشین	ابزار آلات	توضیحات
۱	۱	برش ورق روغنی	قیچی	کولیس	ورق ۲۰۰۰×۱۰۰۰ به نوارهای ۱۰۰۰×۹۰ تبدیل می شود.
۲	۱	دایره رینگ	پرس	سمبه ماتریس	از هر نوار ۱۱ دایره جدا می شود.
۳	۱	در آوردن پولک	پرس	سمبه ماتریس	از وسط رینگ
۴	۱	تراشکاری	ماشین تراش	قلم - کولیس ساعتی	
	۲	کف تراشی	ماشین تراش	قلم - کولیس ساعتی	
	۳	پخ زنی	ماشین تراش	قلم - کولیس ساعتی	پخ ۴۵ درجه
	۴	سوراخ کردن	ماشین تراش	قلم - کولیس ساعتی	
۵	۱	آبکاری	وانهای آبکاری	پالتهای مخصوص	

جدول ۲-۸ جدول فرآیند عملیات

نام پروژه: مخزن ترانسفورماتور | شماره نقشه: | تعداد مورد نیاز روزانه:
نام قطعه: صفحه زیر تابلو | شماره قطعه: | تعداد حفره در قالب:

ردیف	مرحله	شرح عملیات	ماشین	ابزار آلات	زمان استاندارد (دقیقه)	ظرفیت ماشین	تعداد ماشین موجود	تعداد کارگر	توضیحات
۱	۱	برش ضلع ۱۰۰۰ میلیمتری به ۱۰ قسمت مساوی	قیچی		۲٫۶۸		۱	۴	
	۲	برش نوارها به اندازه ۱۰۰ میلیمتر	قیچی		۲٫۳۵		۱	۱	
۲	۱	سوراخکاری به قطر ۵۵ میلیمتر	پرس		۱٫۷۴		۱	۱	
	۲	ایجاد چهار سوراخ به قطر ۳٫۵ میلیمتر	مته		۲٫۳۶		۱	۱	
۳	۱	خمکاری دو طرف به شکل مورد نظر	پرس فیشر		۲٫۰۷		۱	۱	

irmgn.ir

irmgn.ir

طراحی محصول و طراحی کارخانه و ایجاد خط تولید مربوط باشد، این جدول کمک فراوانی به مهندسین محصول برای انتخاب فرآیند و آنالیز کردن آن می کند. چون با توجه به اطلاعات موجود در جدول، تمام مراحل فرآیند تولید از ماده اولیه تا قطعه نهایی با ماشین آلات و زمان مورد نیاز و لوازم جانبی آن نشان داده شده است. و مهندسین طراح محصول می توانند با توجه به این اطلاعات عملیات زایدی را حذف یا عملیات جدیدی را اضافه کنند. و همچنین می توانند فرآیند بهینه را نیز انتخاب کنند. همچنین اگر محصول قبلاً تولید شده باشد مراحل تولید آن در طی فرآیند مشخصی به عنوان بخشی از دانش فنی مربوط به آن محصول در قالب این جدول ثبت شده است. و این دانش فنی به دیگران که می خواهند این محصول را تولید کنند فروخته می شود. **فرق جدول فرآیند عملیات با برگه عملیاتی در اینست که جدول فرآیند عملیات، برگه عملیاتی تکامل یافته ای است که بازرسی های حین عملیات را نیز در بر گرفته است. و همچنین اطلاعات اضافه تری چون زمان استاندارد و تعداد ماشین و ظرفیت آنها و تعداد کارگر و مساحت مورد نیاز را نیز در بر می گیرد.** جدول فرآیند عملیات، فقط اطلاعات مربوط به ساخت یک قطعه را در نظر می گیرد. نمونه این جدول در جدول ۲-۸ آمده است. این جدول برای قطعه صفحه زیر تابلو از محصول مخزن ترانسفورماتور تکمیل شده است.

جدول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ:

این جدول مراحل ساخت و مونتاژ یک قطعه اصلی از یک مجموعه یا محصول را نشان می دهد. در جدول فرآیند عملیات قطعه، فقط مراحل ساخت و تولید (شامل عملیات و بازرسی) ثبت می شود. حال اگر مجموعه ای از یک محصول یا خود محصول را در نظر بگیریم و بخواهیم **مراحل ساخت و مونتاژ آن را نشان دهیم از جدول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ استفاده می کنیم. این جدول علاوه بر اینکه مراحل ساخت قطعات اصلی را نشان می دهد، نحوه و روش مونتاژ قطعات به یکدیگر را تا تکمیل محصول نهائی نیز نشان می دهد.** یعنی اینکه عملیات و بازرسیهای مربوط به مونتاژ آنها بر روی قطعه اصلی نیز در این جدول ثبت می گردد.

- جدول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ را می توان برای هر قطعه اصلی از یک زیر مجموعه از یک محصول نیز تکمیل کرد تا مراحل ساخت و مونتاژ آن زیر مجموعه را نشان دهد.
- نمونه ای از جدول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ در جدول ۲-۹ آمده است.

جدول فرآیند عملیات چندقطعه ای (چند محصولی):

این جدول جهت بررسی مقایسه ای مراحل ساخت بیش از یک نوع قطعه یا برای انواع قطعات

جدول ۲-۹ جدول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ

نام محصول : اطو بخار
نام ایستگاه: ۱ تا ۴

شماره نقشه :
شماره قطعه :

تعداد مورد نیاز روزانه :
تعداد حفره در قالب :

ردیف	مرحله	شرح عملیات	ماشین	ابزار آلات	زمان استاندارد (دقیقه)	ظرفیت ماشین	تعداد ماشین	تعداد کارگر	توضیحات
۱	۱	سیم های نسوز به اندازه ۱۵و۱۲ سانتیمتربریده می شود	ـــــ	سیم چین	۰٫۵		۱	۱	
	۲	سر سیم ها لخت می گردد	ـــــ	سیم لخت کن	۰٫۷		۱		
۲	۱	لحیم کردن چراغ و مقاومت به هم	ـــــ	هویه	۲		۱	۱	
۳	۱	سر سیم زدن یک طرف سیم های بریده شده	ـــــ	انبردست	۰٫۶			۱	
۴	۱	وارنیش زدن سیم های سر سیم زده شده	ـــــ		۱		۱		
	۲	لحیم کردن سیم های بریده شده به چراغ	ـــــ	هویه	۱٫۷		۱	۲	

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

irmgn.ir

مختلف یک محصول که فرآیند تولید آنها قابل مقایسه می باشد، بکار می رود. در این جدول می توان حالات مختلف ترتیب قرار گرفتن ماشین آلات را در نظر گرفت و با هم مقایسه کرد. و این جدول همچنین راهنمای خوبی برای استقرار صحیح ماشین آلات (کارگاههای ساخت) می باشد، بخصوص در مواردی که تنوع قطعات یا محصولات زیاد باشد. همچنین در این جدول همه برگشت به عقب ها و همینطور ترتیب استقرار بخش ها (کارگاهها) در جدول نمایان است. همانطور که مشخص است **تفاوت این جدول با جدول فرآیند عملیات، در اینست که این جدول فرآیند تولید از یک قطعه چند محصول را با هم مقایسه می کند در حالیکه جدول فرآیند عملیات فقط فرآیند یک قطعه را در نظر گرفته و بررسی می کند.** و بخاطر همین هم از جدول فرآیند عملیات به تنهائی نمی توان بعنوان یک راهنمای صحیح برای طرح استقرار ماشین آلات و بخش ها استفاده کرد، چون فقط وضعیت تولید یک قطعه را بررسی می کند و ارتباط بین قطعات با هم نمایان نیست. اگر یک قطعه یا محصول از جدول فرآیند عملیات چند محصولی را به طور جدا و مجزا از دیگر قطعات محصولات در نظر بگیریم، به همان جدول فرآیند عملیات می رسیم. **برای تشکیل جدول فرآیند عملیات چند قطعه ای، تمام قطعات یا محصولات مورد مقایسه را در سطر اول جدول ردیف کرده و در ستون اول نیز نام هر یک از بخشهائی (یا ماشینها) که عملیات ساخت قطعات مورد بررسی و بازرسی آنها در آنجاها صورت می گیرد را طبق الگوی جریان موجود و ترتیب استقرار این بخشها در حال حاضر می نویسیم. سپس در ستون مربوط به هر قطعه نیز هر یک از مراحل ساخت آن قطعه، بهمراه بازرسیهای ضمن ساخت در ردیفهای مربوطه با توجه به ماشینها یا بخشهای مشخص شده در ستون اول می نویسیم. آنگاه طبق فرآیند تولید موجود هر کدام از قطعات، ارتباط بین این بخش های عملیاتی را با شماره مشخص می کنیم.** لازم به تذکر است که حمل و نقل ها و انبارهای موقت (تاخیرها) و انبارها در این جدول جا نمی گیرند. حال با این جدول می توان به مقایسه مراحل ساخت قطعات مورد بررسی پرداخت. و در صورتیکه بتوان ترتیب عملیات ساخت را جابجا کرد و یا بعضی از عملیات یا بازرسیها را حذف نمود و یا حتی اضافه کرد، تصمیم گیری می شود. به مثال موجود در جدول ۲-۱۰ توجه کنید.

همچنین برای بهبود دادن این جدول باید برگشت به عقب ها را کاهش داد. و برای این کار نیز باید با جابجا کردن بخش ها با یکدیگر به حداقل برگشت به عقب ها رسید. برای بهبود دادن این جدول می توان جدول از - به را تشکیل داد و سپس به روش سعی و خطا جدول از - به را بهبود داد. در این خصوص در اواخر این فصل پیرامون جدول از - به و کاربرد آن برای بهبود طرح استقرار بخشهای تولیدی بحث خواهیم کرد.

irmgn.ir

جدول ۲-۱۰ جدول فرآیند عملیات چند قطعه ای (وضع موجود)

نام بخشهای عملیاتی به ترتیب استقرار	قطعه۴	قطعه ۳	قطعه۲	قطعه ۱
۱- آماده سازی مواد اولیه	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
۲- فرز	۲۰	۵۰	۲۰	۳۰
۳- تراش	۳۰	۲۰	۳۰	۶۰
۴- مته	۵۰	۳۰	۴۰	۴۰
۵- پرس	۴۰	۶۰		۷۰
۶- سنگ زنی		۴۰		۵۰
۷- اره		۷۰		
۸- بازرسی نهایی	۶۰	۸۰	۴۰	۸۰

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

بخش ۳

www.pnu-m-s.com

ثبت مراحل ساخت و مونتاژ محصول بکمک ابزار ترسیمی مطالعه روش

مقدمه:

در بخش قبلی چگونگی ثبت عملیات ساخت بکمک ابزار ترسیمی مطالعه روش مورد بحث قرار گرفت. در این بخش مراحل ساخت و مونتاژ اجزاء محصول بکمک ابزار ترسیمی مناسب ثبت، تجزیه و تحلیل و بهبود خواهد یافت.

– در این بخش ابتدا نقشه باز شده محصول معرفی گردیده تا مطالعه گر روش با محصول آشنا گردیده و تجسم درستی از اجزاء محصول بدست آید. آنگاه نحوهٔ تهیه نمودار دمونتاژ از طریق ثبت مراحل جدا کردن اجزاء یک محصول تا مرحله رسیدن به تک قطعه اصلی محصول، تشریح شده است. بکمک همین نمودار، راهنمائی لازم برای نحوهٔ مونتاژ کردن اجزاء محصول تا دستیابی به محصول کامل بدست خواهد آمد. در ادامه بخش به تفاوتهای موجود پیرامون نحوهٔ مونتاژ در تئوری و عمل مدنظر قرار گرفته و نمودار مونتاژ تئوری (نظری) و نمودار مونتاژ وضع موجود (واقعی) مورد مقایسه قرار گرفته است.

از آنجا که همیشه از دید مطالعه روش، هرکاری قابل بهبود تلقی می شود، برای بهبود وضع موجود عملیات مونتاژ و دستیابی به نمودار مونتاژ بعد از بالانس، استفاده از نمودار تقدم و تاخر توصیه شده است. برای ثبت عملیاتی که در هر ایستگاه کاری انجام می شود جدول فرآیند عملیات مونتاژ برای وضع موجود (قبل از بالانس) و برای حالت بهبود یافته (بعداز بالانس) معرفی شده است.

در ادامه مباحث نحوهٔ تکمیل جدول فرآیند عملیات محصول و چگونگی ساده سازی آن در حالات خاص بحث شده است. سپس با استفاده از نمادهای پنجگانه عملیات، بازرسی، حمل و نقل، انبار و انتظار جدول جریان فرآیند عملیات محصول تهیه شده است.

این نمودار در برگیرنده، کلیه فعل و انفعالات انجام گرفته برروی تک تک قطعات محصول و محصول در حال ساخت و مونتاژ می باشد (جریان مواد) همچنین می توان از دید فاعل و انجام دهنده کار (انسان یا ماشین) به این نمودار نگریست و جدول جریان فرآیند عملیات نوع انسان یا نوع ماشین را ترسیم نمود. نهایتاً اگر نمودار جریان فرآیند عملیات قطعات و محصول را برروی طرح استقرار کارخانه نمایش دهیم، نقشه جریان بدست خواهد آمد. و اینک شرح توضیح هر یک از ابزار ترسیمی فوق را ملاحظه خواهید نمود.

برای ثبت و تجزیه و تحلیل نحوهٔ مونتاژ و مونتاژ اجزاء هر محصول می توان از ابزار ترسیمی زیر استفاده کرد.

irmgn.ir

نقشه باز شده محصول:

نقشه باز شده محصول به دو صورت می باشد که یا بصورت عکس از اجزاء مختلف محصول که به ترتیب به هم متصل می شوند، یا بصورت نقشه پرسپکتیو از اجزاء مختلف محصول، به همان ترتیب اتصال به یکدیگر که در بعضی از قسمتها برش زده شده است، که نقشه مرکب نامیده می شود. این نقشه به سرپرستان و کارگران قسمت مونتاژ روش مونتاژ را به صورت تصویری نشان می دهد.

تفاوت نقشه باز شده محصول با نمودار دمونتاژ اینست که، **نقشه به صورت تصویری، ترتیب باز شدن یا متصل شدن قطعات به یکدیگر را نشان می دهد، درصورتیکه نمودار دمونتاژ به صورت تئوری و نمایش از طریق سمبل های استاندارد، روش باز کردن قطعات مختلف را در محصول نشان می دهد.** ارتباط این نقشه با لیست قطعات، در اینست که ما اگر نقشه باز شده محصول و لیست قطعات آن محصول را داشته باشیم و در کنار هم بگذاریم، باید تمام قطعاتی که در لیست قطعات آمده است در نقشه باز شده محصول دیده شود. **از نقشه باز شده محصول توالی و ترتیب اتصال قطعات به یکدیگر مشخص می شود.**

نمونه ای از عکس باز شده یک شیر فلکه و نمونه ای از نقشه باز شده آن در شکل ۲-۱۱ (الف- ب) نشان داده شده است.

نمودار دمونتاژ:

این نمودار طریقه باز شدن قطعات یک محصول را نشان می دهد. در این نمودار از یک محصول آماده استفاده می شود و سپس به ترتیب نام قطعه و اولویت جداشدن آن از محصول نشان داده می شود. این نمودار به کسانی که برای اولین بار با یک محصول آشنا می شوند و با طریقه مونتاژ آنها و قطعات متشکله آن آشنایی ندارند کمک فراوانی در آگاهی از روش مونتاژ و آماده شدن محصول مورد نظر می کند. این نمودار یک دید اولیه خوبی برای شناسایی روش مونتاژ و اتصال قطعات به یکدیگر می دهد. همچنین از روی نمودار دمونتاژ می توان مونتاژهای فرعی و تعداد آنها را شناسایی کرد.

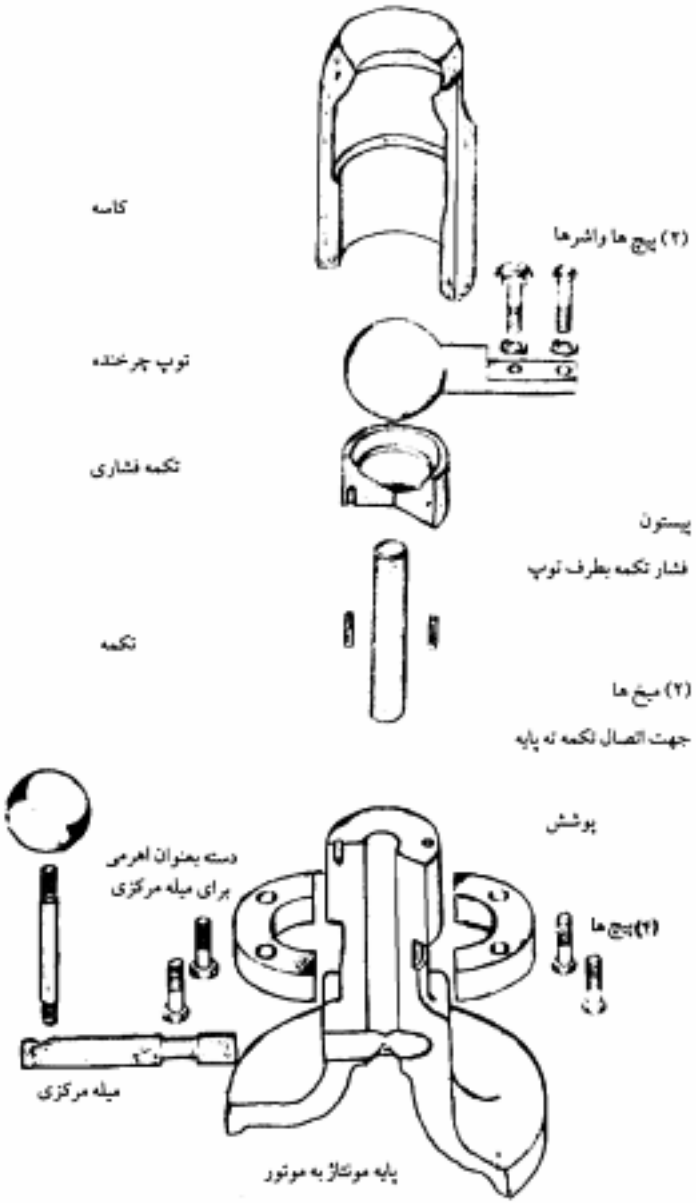
تفاوت نمودار دمونتاژ با نمودار مونتاژ در این است که نمودار دمونتاژ از یک محصول تکمیل شده شروع کرده و به ترتیب قطعات را از هم منفک و جدا می کند و در آخر به یک قطعه تک (ساختنی یا خریدنی) که معمولاً قطعه اصلی محصول است و دیگر قطعات روی آن وصل می شوند، می رسد. در حالیکه در نمودار مونتاژ از قطعه اصلی شروع شده و قطعات به ترتیب روی آن سوار شده تا محصول نهائی بدست آید. در این نمودار نام قطعه و شرح عملیات باز شدن ذکر می شود و به زبان ساده می توان گفت نمودار دمونتاژ شرح باز کردن و جدا کردن اجزاء یک محصول را نشان می دهد و از نظر شکل ظاهری نمودار دمونتاژ ترسیم شده شبیه نمودار مونتاژ است، اگر چه **در نمودار دمونتاژ معمولاً بازرسی وجود ندارد ولی در نمودار مونتاژ بازرسی ضمن مونتاژ محصول یا زیر مجموعه ها نیز نمایش داده می شود همچنین عملیات تکمیلی ضمن مونتاژ نظیر عملیات حرارتی و عملیات ساخت حین مونتاژ در نمودار دمونتاژ نمی آید.** کاربرد اصلی نمودار دمونتاژ برای فرآیند مهندسی معکوس و کپی سازی محصول از روی نمونه محصول در دسترس می باشد.

irmgn.ir

www.pnu-m-s.com

شکل ۲-۱۱ نقشه «باز شده (جزئی)» ـ الف

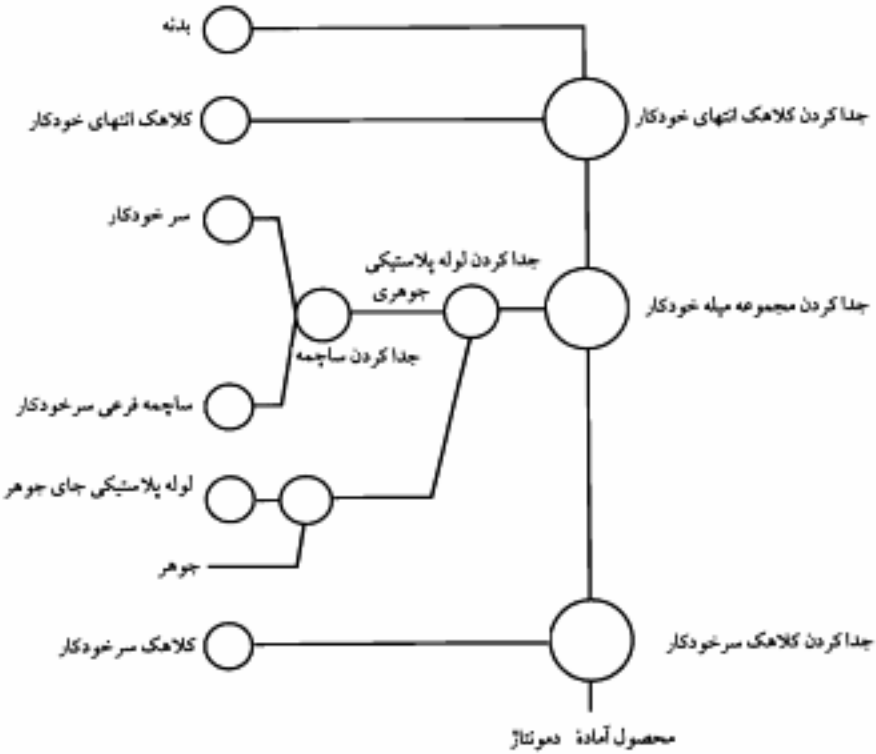
irmgn.ir



شکل ۲-۱۱ نقشه «باز شده (جزئی)»-ب

irmgn.ir

در شکل نمودار ۲-۱۲ نمونه ای از نمودار دمونتاژ نشان داده شده است.



نمودار ۲-۱۲ مراحل دمونتاژ خودکار بیک

نمودار مونتاژ تئوری:

این نمودار مراحل مونتاژ یک محصول را از نظر تقدم و تاخر فنی (و نه لزوماً عملی) نشان می دهد. **برای تهیه این نمودار قطعه اصلی محصول را مشخص نموده و سپس مراحل مونتاژ هر یک از اجزاء محصول با توجه به امکان پذیری فنی و رعایت پیش نیازهای مونتاژ بر روی قطعه اصلی تا دستیابی به محصول کامل شده، نشان داده می شود.** در پاره ای از موارد قطعه اصلی برای محصول در مقایسه با بقیه اجزاء محصول نمی توان تعیین کرد، در چنین شرایطی یکی از قطعات محصول که می تواند قطعه اصلی تلقی گردیده و بقیه اجزاء به ترتیب روی آن سوار شوند تا محصول نهائی بدست آید، بعنوان قطعه اصلی بصورت اعتباری انتخاب می شود. **تفاوت نمودار مونتاژ تئوری با نمودار مونتاژ واقعی و عملی**

irmgn.ir

آنست که در عمل ممکن است چندین مرحله مونتاژ در یک دستگاه صورت گیرد و بر روی نمودار هر دایره بیانگر یک ایستگاه کاری است در حالیکه در نمودار مونتاژ تئوری، هر دایره بیانگر یک مرحله از عملیات مونتاژ می باشد. همچنین در نمودار مونتاژ واقعی برای ایستگاههای مونتاژ موازی، دایرههای جداگانه در نظر گرفته می شود در حالیکه در نمودار مونتاژ تئوری برای هر عملیات یک دایره در نظر گرفته می شود. اگر چه عملاً برای توازن در زمان بین ایستگاههای کاری نیاز به استقرار ایستگاه کاری موازی برای انجام عملیات مشابه وجود داشته باشد. در نمودار ۲-۱۳ نمونه ای از نمودار مونتاژ تئوری یک محصول نشان داده شده است.

نمودار مونتاژ وضع موجود قبل از بالانس:

این نمودار **وضعیت و طریقه مونتاژ عملی یک محصول را در وضعیت موجود کارگاه مونتاژ نشان می دهد.** این نمودار می تواند در تجسم بهتر طرح جریان مواد کمک کند. نمودار مونتاژ تصویری از ترتیب عملی اتصال کلیه قطعات (خریدنی و ساختنی) با رعایت ترتیب مونتاژهای فرعی به خط مونتاژ اصلی است که نمونه ای از آن در نمودار ۲-۱۴ نشان داده شده است.

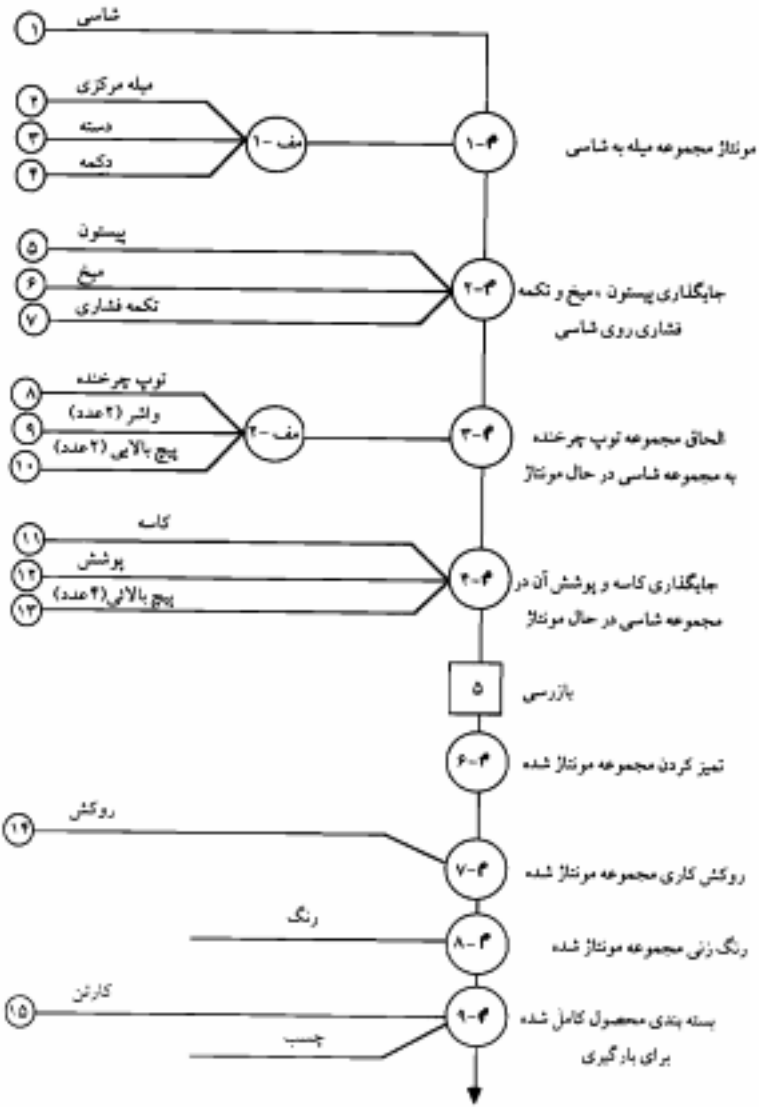
نمودار مونتاژ آسان ترین شرایط را برای فهم مطالب زیر فراهم می کند:

- چگونگی اتصال قطعات به یکدیگر
- قطعاتی را که یا هم مونتاژ فرعی می شوند (مونتاژ فرعی: یعنی اینکه در بیرون خط مونتاژ اصلی قطعات به یکدیگر متصل می شوند و یک مجموعه مرکب با شکل جدید را بوجود می آورند و بعداً این مجموعه وارد خط مونتاژ اصلی می شود).
- جریان قطعات خریدنی و ساختنی به سمت خط مونتاژ
- ارتباط متقابل بین قطعات و مونتاژهای فرعی
- یک تصویر کلی از فرآیند مونتاژ محصول
- ترتیبی که قطعات به یکدیگر متصل می شوند.
- نمودار مونتاژ یک نمودار مقدماتی جهت طرح کلی جریان مواد می باشد.

برای رسم نمودار مونتاژ به نکات زیر با توجه به نمودار ۲-۱۴ توجه می شود:

۱- شناسایی قطعه اصلی که بعنوان پایه برای مونتاژ و اتصال قطعات دیگر روی آن قرار می گیرند. همانطور که در شکل دیده می شود شاسی به عنوان قطعه اصلی در نظر گرفته شده و محور برای مونتاژ اصلی این محصول در نظر گرفته شده است. هر ایستگاه مونتاژ اصلی با دایره ای به قطر $\frac{۱}{۲}$ اینچ ۱/۲۷۰ سانتیمتر در نمودار نشان داده می شود.

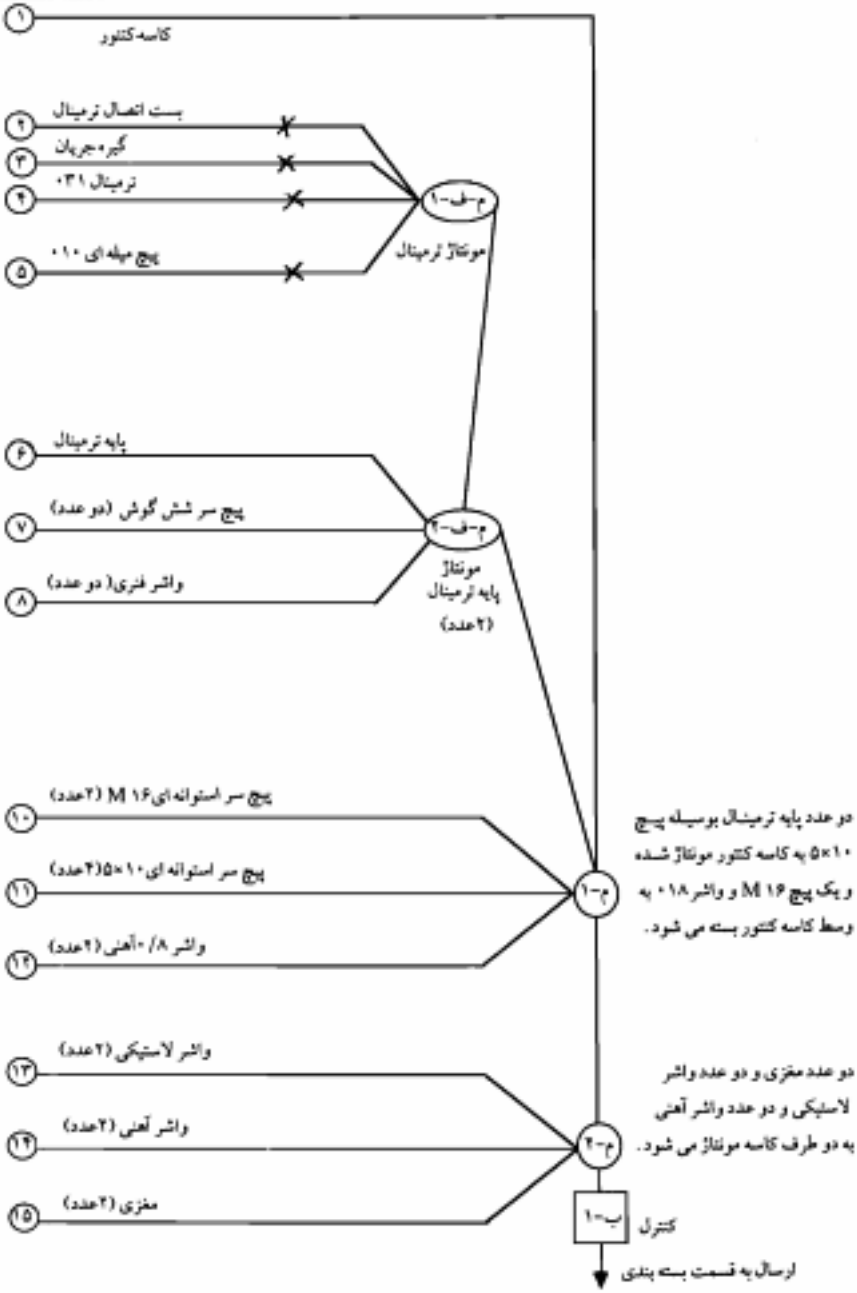
irmgn.ir



www.pnu-m-s.com

نمودار ۲-۱۳ نمودار مونتاژ تکوری محصول

irmgn.ir



نمودار ۲-۱۴ نمودار مونتاژ محصول قبل از بالانس کاسه کنتور برق

irmgn.ir

۲- نمایش ورود هر قطعه به خط مونتاژ با یک دایره به قطر $\frac{۱}{۴}$ اینچ (۰/۶۳۵ سانتیمتر) که ازسمت چپ کاغذ شروع شده و با یک خط افقی به خط مونتاژ اصل متصل می شود نمایش داده می شود. شماره داخل این دایره می تواند بر اساس شماره ردیف جدول قطعات باشد یا بر اساس یک شماره دلخواه نوشته شود.

۳- در یک ایستگاه که چند قطعه با هم وارد می شوند و مونتاژ می گردند، ورود قطعات باید به ترتیب مونتاژ آنها باشد.

۴- مونتاژهای فرعی نیز با دایره ای به قطر $\frac{۳}{۸}$ (۰/۹۵ سانتیمتر) اینچ نشان داده می شود این مونتاژ ها در سمت چپ خط مونتاژ اصلی نشان داده شده می شود و بعد آنها را به خط مونتاژ اصلی وصل می کنیم. اگر مونتاژ های فرعی از قطعات زیادی تشکیل شده باشند و فضای زیادی را در صفحه اشغال کنند می توان آنها را به صورت جداگانه به عنوان نمودار مونتاژ فرعی نشان داد و بعداً مجموعه آنها را به صورت یک مجموعه ورودی در مونتاژ اصلی در نظر گرفت.

۵- اگر از یک قطعه خاصی چند عدد در هر عمل مونتاژ بکار برود در موقعی که به صورت ورودی نشان داده می شود در جلوی آن در داخل پرانتز تعداد آن قطعه مشخص می شود. مثلاً در مونتاژ فرعی ۲ نمودار ۲-۱۴ از ۲ عدد گیره جریان، ۲ عدد واشر فنری و ۲ عدد پیچ سر شش گوش استفاده شده است.

تفاوت نمودار مونتاژ با نمودار فرآیند عملیات (ساخت و مونتاژ) در این است که نمودار فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ نمودار مونتاژی است که مراحل ساخت تمام قطعات ساختنی در آن نشان داده شده است. یعنی در نمودار مونتاژ فقط قطعات ساختنی و مجموعه قطعات خریدنی و مجموعه قطعات مونتاژ شده از قبل، نشان داده می شوند و همچنین در آن مراحل مونتاژهای اصلی و فرعی نشان داده می شود. در حالی که نمودار فرآیند عملیات (ساخت و مونتاژ) کل فرآیند ساخت تک تک قطعات و ترتیب ورودی آنها و همچنین ترتیب ورودی قطعات خریدنی و مونتاژ این قطعات به یکدیگر برای تولید محصول نهایی را نیز نشان می دهد.

جدول فرآیند عملیات مونتاژ قبل از بالانس:

این جدول **نحوه و ترتیب مونتاژ قطعات در هر ایستگاه کاری را قبل از بالانس در عمل نشان می دهد**. این جدول می تواند برای هر ایستگاه کاری بطور جداگانه تکمیل شود یا شامل جزئیات عملیات انجام شده در ایستگاههای کاری باشد که عملیات هر ایستگاه با یک خط افقی از عملیات بقیه ایستگاه تفکیک گردیده است. این جدول شامل اطلاعاتی چون: نام مجموعه یا نام محصول، شرح

irmgn.ir

عملیات هر یک از مراحل مونتاژ، زمان استاندارد هر جزء مونتاژ ، ابزار موارد استفاده عملیات، ایستگاه کاری و کروکی ایستگاه کاری اصلی می باشد، در این جدول همانطور که در نمودار ۲ - ۱۵ مشاهده می شود چند ستون وجود دارد ستون شماره ایستگاه مونتاژ و شماره عملیات که نشان دهنده شماره عمل (شماره مرحله آن) می باشند. (یک ایستگاه ممکن است از چند عمل تشکیل شده باشد.) ستون شرح عملیات که در آن شرح مختصری از چگونگی مونتاژ و عملی که در این مرحله اتفاق می‌افتد، نوشته می شود. در ستون زمان استاندارد، زمان انجام هر عمل نوشته می شود. همچنین تجهیزاتی که برای انجام مونتاژ در هر مرحله مورد نیاز هستند در ستون مربوط ذکر می گردند. و تعداد اپراتورهای (معمولی، متخصص) مورد نیاز برای انجام هر مرحله از مونتاژ نیز در ستون مربوط نوشته می شوند. در آخر نیز یک ستون برای شرایط محیطی وجود دارد که در آن شرایط محیطی که عمل مونتاژ در آن شرایط صورت می گیرد در این ستون ثبت می شود.

لازم به تذکر است که به تعداد هر دایره مونتاژ اصلی و یا فرعی که در نمودار مونتاژ واقعی قبل از بالاتس وجود دارد به همان تعداد نیز ایستگاه کاری وجود دارد و هدف از بکار گیری این جدول نشان دادن جزئیات عملیاتی است که در هر ایستگاه کاری مونتاژ صورت می گیرد در حالیکه در نمودار مونتاژ واقعی مربوطه مجموعه عملیات هر ایستگاه فقط با یک دایره نشان داده شده است.

نمودار تقدم و تاخر :

نمودار تقدم و تاخر روابط فنی فعالیتهای مونتاژ و یا ساخت و مونتاژ را با توجه به پیشنیازهای آنها نشان می دهد. اگر تمام فعالیتها و عناصر کاری مورد نیاز برای مونتاژ یک محصول ثبت شود و پیشنیازهای فنی هر عنصر کاری و زمان استاندارد هر یک از عناصر کاری نیز مشخص باشد، می توان شبکه ای از این عناصر درست کرد که نمودار تقدم و تاخر نام دارد. همچنین با استفاده از روابط دستی یا برنامه های موجود کامپیوتری(POM, Storm, QS ,... یاهر برنامه دیگری درمورد متعادل سازی خط) می توان خط مونتاژ محصول را متوازن کرده تا خط مونتاژ تا سر حد امکان متعادل باشد و عناصر و فعالیتهای انجام شده در هر ایستگاه کاری را مشخص کرد. با استفاده از این نمودار نیز می توان گلوگاههای موجود در خط را نیز پیدا کرده و در بر طرف کردن آنها تلاش کرد. **فعالیتهای مونتاژ و یا ساخت و مونتاژ برای تنظیم نمودار تقدم و تاخر باید بصورت ریزترین حالت طبیعی ممکن در آمده باشد و هر گونه بهبودی که در نحوهٔ انجام هر یک از عناصر کاری ممکن است، قبل از تشکیل نمودار تقدم و تاخر باید اعمال گردد و سپس زمان استاندارد عناصر کاری بهبود یافته تعیین گردد. این نمودار بیانگر**

irmgn.ir

شکل ۲-۱۵ جدول فرآیند عملیات مونتاژ قبل از بالاتس (وضع موجود)

کروکی ایستگاه کاری با مقیاس	جدول فرآیند عملیات مونتاژ قبل از بالانس (وضع موجود)-عملیات مونتاژ کاسه کنتور برق	تاریخ نقشه:	صفحه از
	نام مجموعه: کاسه کنتور تعریف عملیات: مونتاژ کاسه کنتور کد مجموعه: ایستگاه های کاری: اصلی و فرعی	نام و امضاء تهیه کننده: نام و امضاء تصویب کننده:	

شماره ایستگاه مونتاژ	شماره عملیات	شرح هر یک از عملیات مونتاژ در هر یک از ایستگاه های کاری	زمان استاندارد (بر حسب ثانیه)	تجهیزات و ابزار مورد نیاز برای مونتاژ	اپراتور: تعداد	اپراتور: تخصص	شرایط محیطی
م-ف-۱	۱	گذاشتن بست اتصال و گیره جریان در ترمینال روی فیکسچر ثابت		فیکسچر و پیچ گوشتی پنوماتیک	۱		
	۲	گذاشتن ترمینال ۰۳۱ روی اتصال ترمینال و بستن پیچ میله ای ۰۱۰		پیچ گوشتی پنوماتیک			
م-ف-۲	۱	قرار دادن مجموعه مونتاژ شده گیره جریان و ترمینال و اتصال ترمینال داخل پایه ترمینال		دستی	۱		
	۲	بستن دو پیچ سر شش گوش ۵×۱۰ و دو واشر فنری		پیچ گوشتی پنوماتیک			
م-۱	۲	بستن یک عدد پیچ سر استوانه ای M۶×۱۶ و واشر آهنی روی کاسه کنتور		پیچ گوشتی پنوماتیک	۱		
	۱ ۰	متصل کردن دو تا پایه ترمینال مونتاژ شده در کاسه کنتور بوسیله دو پیچ به استوانه ای ۵×۱۰		پیچ گوشتی پنوماتیک			
م-۲	۱	بستن دو عدد مغزی و دو عدد واشر آهنی و دو عدد واشر لاستیکی به دو طرف کاسه		دستی بکمک ابزار بادی	۱		
ب-۱	۱	کنترل صددرصد (در خارج از خط مونتاژ)		دستی	۱		

irmgn.ir

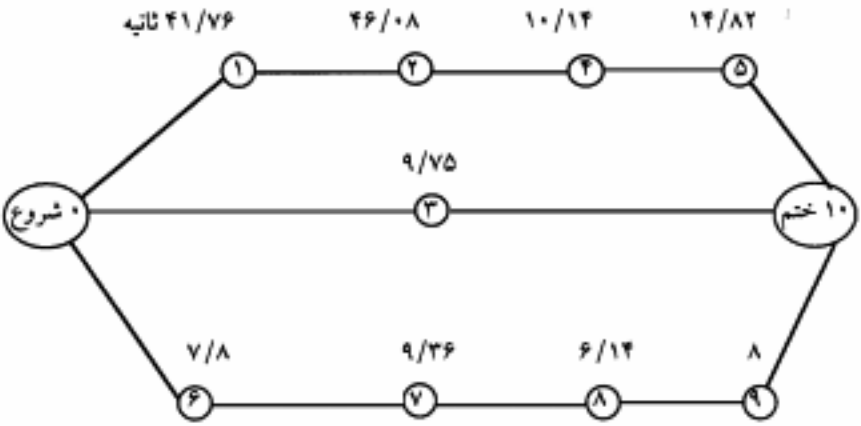
نحوهٔ مونتاژ تئوریک محصول نیز می باشد. منتها از نظر شکل ظاهری بصورت افقی ترسیم می شود در حالیکه نمودار مونتاژ تئوریکی بصورت عمودی ترسیم می شود. اطلاعات مندرج در نمودار تقدم و تاخر بصورت جدول، نمودار و ماتریس به اشکال مختلف قابل تنظیم می باشد. در جدول ۲-۱۶ نمونه ای از جدول تقدم و تاخر عملیات مونتاژ کاسه کنتور تکفاز ۱۵ آمپر نشان داده شده است. در نمودار ۲-۱۷ نمودار تقدم و تاخر همین محصول نشان داده شده است.

جدول ۲-۱۶ جدول تقدم و تاخر عملیات مونتاژ کاسه کنتور برق تک فاز ۱۵ آمپر

شماره المان ردیف	شرح المان	زمان استاندارد (ثانیه)	پیش نیازها
۱	قراردادن بست اتصال گیره جریان ترمینال درترمینال و بستن آن توسط پیچ میله ۱۰ بکمک فیکسچر ثابت	۴۱٫۷۶	-
۲	قرار دادن مجموعهٔ گیره جریان و اتصال ترمینال و ترمینال بر روی پایه ترمینال توسط دو پیچ و واشرفنری (چهار پیچ برای دو پایه ترمینال)	۴۶٫۰۸	۱
۳	بستن یک پیچ سر استوانه ای M ۶×۱۶ و واشر آهنی روی کاسه کنتور	۹٫۷۵	-
۴	محکم کردن با پیچ گوشتی پنوماتیک	۱۰٫۱۴	۲
۵	گذاشتن و محکم کردن پیچهای ۱۰×۵ (چهار پیچ)	۱۴٫۸۲	۴
۶	قرار دادن واشر لاستیکی و واشر آهنی بر روی هم (دو عدد)	۷٫۸	-
۷	قرار دادن واشر آهنی و لاستیکی درون کاسه کنتور	۹٫۳۶	۶
۸	برداشتن مغزی و بستن آن با دست (دو عدد)	۱۰٫۱۴	۷
۹	محکم کردن مغزی ها با ابزار بادی	۸	۸

در این جدول عملیات بازرسی با این فرض که در خارج از خط مونتاژ انجام می شود، گزارش نشده است.

irmgn.ir



نمودار ۲-۱۷ نمودار تقدم و تاخر مونتاژ کاسه کنتور برق تکفاز ۱۵ آمپر

نمودار مونتاژ بعد از بالانس (بهبود یافته) :

در بعضی مواقع در خطوط مونتاژ فعلی محصولات، **هماهنگی بین زمان ایستگاههای مختلف مونتاژ وجود ندارد. و در بعضی از ایستگاههای مونتاژ یک محصول درصد بیکاری خیلی زیاد و در بعضی از ایستگاهها نیز گلوگاه ایجاد شده است. در این مواقع باید خط فوق را متعادل کرد تا زمان ایستگاهها به صورت متعادل درآیند** . بعد از اینکه این خطوط متعادل شدند و وظایف ایستگاههای مونتاژ مشخص شد، باید نمودار مونتاژ را بر اساس این ایستگاههای جدید رسم کرد که به این نمودار، **"نمودار مونتاژ بعد از بالانس"** گفته می شود. در توضیحات بالا و همچنین از این به بعد از چند اصطلاح و کلمه استفاده می شود که لازم است در اینجا تعریف شوند.

ایستگاه کاری در خط مونتاژ: جایی است که در آن چند قطعه به یکدیگر متصل و مونتاژ می شوند ممکن است در یک ایستگاه یک تا چند فعالیت با هم انجام شوند.

زمان سیکل: زمان بین دو محصول خروجی متوالی از خط مونتاژ را زمان سیکل می گویند. یعنی اینکه مدت زمانی که از خروجی اول یک محصول تا خروجی دوم آن طول می کشد.

نحوه محاسبه آن نیز به این صورت است که : $\frac{\text{کل زمان کاری در دسترس در روز}}{\text{نیاز به تولید محصول در روز}} = \text{زمان سیکل}$

زمان در دسترس در روز برابر است با زمان مفیدی که کارگران در روز کار می کنند یعنی اگر یک روز کاری ۸ ساعت مفید باشد زمان در دسترس ۸ ساعت یا ۴۸۰ دقیقه می باشد.

irmgn.ir

و اگر روز کاری ۸ ساعت باشد و در این فاصله دو استراحت ۲۰ دقیقه وجود داشته باشد.

زمان در دسترس = ۸×۶۰-(۲×۲۰)=۴۸۰-۴۰=۴۴۰ دقیقه

نیاز محصول در روز نیز برابر است با آنچه که بر اساس برنامه ریزی تولید در یک روز باید تولید شود که ممکن است به صورت نیاز روزانه یا نیاز ماهانه یا نیاز سالیانه داده شود. که در هر صورت باید نیاز روزانه را به دست آورد.

مثال ۱: اگر نیاز سالیانه محصولی ۵۰۰۰۰ عدد باشد و هر سال کاری ۲۵۰ روز باشد و روز کاری ۸ ساعت با دو استراحت ۲۰ دقیقه باشد. در آن صورت

$$\text{نیاز روزانه} = \frac{۵۰۰۰۰}{۲۵۰} = ۲۰۰ \text{ عدد}$$

در نتیجه زمان سیکل برابر است با

$$\text{زمان سیکل با توجه به ۸ ساعت کار مفید} = \frac{۶۰\times ۸}{۲۰۰} = \frac{۴۸۰}{۲۰۰} = ۲/۴ \text{ دقیقه}$$

(زمان سیکل با توجه به ۲ تا ۲۰ دقیقه استراحت)

$$\text{زمان سیکل} = \frac{۴۴۰}{۲۰۰} = ۲/۲ \text{ دقیقه}$$

گلوگاه: اگر در یک ایستگاه کاری مجموع زمان فعالیت های انجام شده بیشتر از زمان سیکل شود. ایجاد گلوگاه می شود و در آنجا تراکم قطعات وجود دارد و سرعت تولید در این ایستگاه کمتر از بقیه ایستگاهها است.

بالانس خط مونتاژ: همانطور که گفته شده یک خط مونتاژ از مجموعه ای از ایستگاهها تشکیل می شود که در هر کدام از این ایستگاهها یک سری فعالیت صورت می گیرد حال اگر مجموع زمان فعالیت انجام شده در هر ایستگاه کاری با ایستگاههای دیگر متعادل نباشد درصد بیکاری در بعضی ایستگاه ها زیاد شده و در بعضی ایستگاهها ایجاد گلوگاه می شود برای رفع این نواقص باید اقدام به متعادل کردن این ایستگاهها با توجه به زمان سیکل کرد. بدین صورت که هر ایستگاه کاری را طوری طراحی کرد که همواره مجموع زمانهای فعالیتهای انجام شده از زمان سیکل کمتر شود و اگر احیاناً در یک جا به ناچار زمان فعالیت انجام شده بیشتر از زمان سیکل بود اقدام به ایجاد ایستگاه های موازی شود که از ایجاد گلوگاه جلوگیری شود.

ایستگاه موازی: به ایستگاههایی که کارهای یکسانی انجام می دهند ایستگاههای موازی گویند یعنی اینکه چند ایستگاه در عرض یکدیگر قرار گرفته و یک فعالیت مشخص را با هم انجام می دهند تا در خط مونتاژ ایجاد گلوگاه نشود.

زمان کاری یک ایستگاه: مجموع زمان فعالیت های انجام شده در یک ایستگاه را زمان کاری ایستگاه

irmgn.ir

می گویند.

راندمان خط مونتاژ: راندمان یک خط مونتاژ عبارتست از درصد مواقعی که کل خط در حال کار هستند.

$$\text{راندمان خط مونتاژ} = \frac{\text{مجموع زمان کاری ایستگاه ها}}{\text{زمان سیکل} \times \text{تعداد ایستگاههای کاری}}$$

روشهای متعادل سازی خط مونتاژ:

برای بالانس خط تکنیکهای دستی و تکنیکهای کامپیوتری وجود دارد. که برای هر دوی آنها اطلاعات زیر ضروری است:

۱- زمان سیکل

۲-عناصر کاری و زمان استاندارد هر یک از آنها

۳- روابط فعالیتها با یکدیگر (روابط پیش نیازی)

طریقه محاسبه زمان سیکل قبلاً توضیح داده شده است.

عناصر کاری نیز همان فعالیت های مختلفی که برای مونتاژ محصول نیاز هستند می باشند که باید سعی شوند این فعالیت به عناصر جزئی تبدیل شوند بطوری که به ریزترین حالت طبیعی ممکن تقسیم شده باشند و امکان تقسیم کار جدید بین ایستگاههای کاری از طریق تخصیص عناصر ریز آسان تر صورت می گیرد. همچنین زمان استاندارد این عناصر ا باید از طریق زمان سنجی بدست آید.

برای بدست آوردن روابط عناصر و فعالیتها باید نمودار تقدم و تاخر محصول رسم شود تا مشخص شود که کدام فعالیتها پیشنیاز چه فعالیتهائی هستند.

بعد از مشخص کردن این اطلاعات با استفاده از تکنیکهای دستی یا کامپیوتری ایستگاه های کاری مختلف را مشخص می کنیم. یکی از **تکنیکهای دستی** بدین صورت است:

ابتدا ایستگاه کاری اول بنا می شود در این ایستگاه تعدادی از فعالیتها با توجه به پیش نیاز آنها از روی نمودار تقدم و تاخر تخصیص داده می شود تا آنجا که مجموع زمانهای آنها برابر یا کمتر از زمان سیکل شود. بعد از ایستگاه اول، ایستگاه دوم بنا می شود و همین کار ادامه داده می شود و همیشه به دو نکته اصلی زیر توجه می شود:

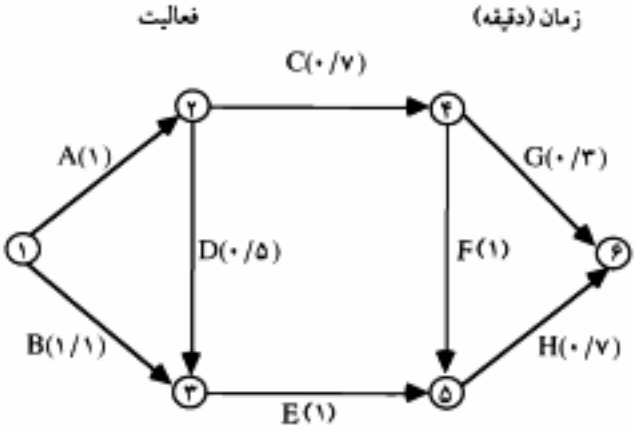
۱- مجموع زمان فعالیتهای هر ایستگاه کمتر یا برابر زمان سیکل باشد.

۲- فعالیتهائی در یک ایستگاه کاری قرار می گیرند که پیش نیازهای آنها انجام گرفته باشد. حال با مثال زیر این روش روشن می شود:

مثال ۲: اگر نمودار تقدم و تاخر مونتاژ یک محصول مطابق نمودار ۲-۱۸ باشد. تعداد ایستگاه کاری و فعالیتهای آن و راندمان این خط را حساب کنید. فرض کنید زمان سیکل ۲/۲ دقیقه برای مونتاژ هر

irmgn.ir

محصول باشد.



نمودار ۲-۱۸ نمودار تقدم و تاخر محصول (مثال ۲)

ایستگاه کاری	فعالیت	زمان	زمان باقی مانده	زمان تجمعی	راندمان ایستگاه
۱	A	۱	۱٫۲	۱	
	B	۱٫۱	۰٫۱	۲٫۱	$\frac{۲/۱}{۲/۲}\times۱۰۰=٪۹۵/۴۵$
۲	C	۰٫۷	۱٫۵	۰٫۷	
	D	۰٫۵	۱	۱٫۲	
	E	۱	۰	۲٫۲	$\frac{۲/۲}{۲/۲}\times۱۰۰=۱۰۰٪$
۳	G	۰٫۳	۱٫۹	۰٫۳	
	F	۱	۰٫۹	۱٫۳	
	H	۰٫۷	۰٫۲	۲	$\frac{۲}{۲/۲}\times۱۰۰=٪۹۰٫۹$

۳= تعداد ایستگاه کاری

راندمان کل خط مونتاژ $=\frac{۲/۱+۲/۲+۲}{۳\times۲/۲}=\frac{۶/۳}{۶/۶}\times۱۰۰=۹۵/۵٪$

۳= تعداد اپراتور

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

تکنیکهای کامپیوتری متعادل سازی خطوط ساخت و مونتاژ :

از روش های کامپیوتری، موجود می توان از بسته های نرم افزاری QS ، Storm ، POM برای بالانس خط مونتاژ استفاده کرد و **برنامه Line Balancing در نرم افزار QS برای این کار بصورت آموزشی مناسب است . که در اینجا بصورت مختصر توضیح داده می شود .**

در این برنامه پس از تعریف کردن نام برنامه، اطلاعات زیر را در خواست می کند؟

- تعداد فعالیت ها

- تعداد فعالیتهای ایزوله شده که بدلیل فنی حتماً باید بطور جدا از بقیه فعالیتها اجرا شود .

- زمان سیکل (ا نرخ تولید در هر پریود و همچنین تعداد ساعات وقت در دسترس برای این تعداد تولید)

در قسمت بعد، زمان هر فعالیت را خواسته و اینکه آیا این فعالیت حتماً باید بطور جدا و مجزا از بقیه فعالیتها اجرا شود یا خیر؟ (بلی - خیر)

و در قسمت دیگر نیز روابط پیش نیازی سوال می شود (چه فعالیتی پیش نیاز فعالیت دیگر است).

نمونه ای از اطلاعات ورودی برای مثال فوق که برای استفاده از نرم افزار QS آماده شده است در شکل ۲-۱۹ نشان داده شده است .

- بعد از وارد کردن اطلاعات اولیه کامپیوتر بر اساس منطق هایی که در این برنامه می باشد مسئله را حل کرده و جواب را بصورت مرحله به مرحله یا به صورت جواب نهایی نشان می دهد .

بعد از اینکه خط مونتاژ محصول متعادل شد و ایستگاههای کاری مشخص شدند باید نمودار مونتاژ جدید را بر اساس استقرار ایستگاهها و فعالیتها که در آنجا انجام می شود، کشید و بعنوان روش بهبود یافته ارائه نمود. در نمودار ۲-۲۰ نمودار مونتاژ بعد از بالانس کاسه کنتور نشان داده شده است .

- برای مطالعه بیشتر در خصوص روشهای متعادل سازی خطوط ساخت و مونتاژ بصورت دسترسی و یا کامپیوتری به منابع ذیربط مراجعه شود .

جدول فرآیند عملیات مونتاژ هر ایستگاه کاری بعد از بالانس :

این جدول نحوه مونتاژ قطعات در هر ایستگاه کاری را بیان می کند . برای هر ایستگاه کاری بطور جداگانه این جدول تکمیل می شود . در یک ایستگاه کاری ممکن است کارهای مختلف (فعالیت ها، عناصر مختلف) انجام گیرد و یا اینکه هر فعالیتی در چند مرحله انجام شود همه اینها بطور جزء در این جدول ثبت می شود .

این جدول برای وضع موجود بر اساس نمودار مونتاژ وضع موجود ثبت شده و برای وضع مونتاژ بالانس شده نیز بر اساس نمودار مونتاژ بعد از بالانس تکمیل می گردد . به ازای هر دایره اصلی در نمودار مونتاژ عملی یک ایستگاه کاری موجود است و در نتیجه یکی از این جدول ها باید تکمیل شود در

irmgn.ir

جدول ۲-۱۹ جدول اطلاعات ورودی مثال ۲ مورد بررسی در نرم افزار QS

Input Data of Your Problem -- Summary

Number of tasks=8

Number of tasks isolated=0

Cycle time=2.2

Production rate=0

Production Perido=0

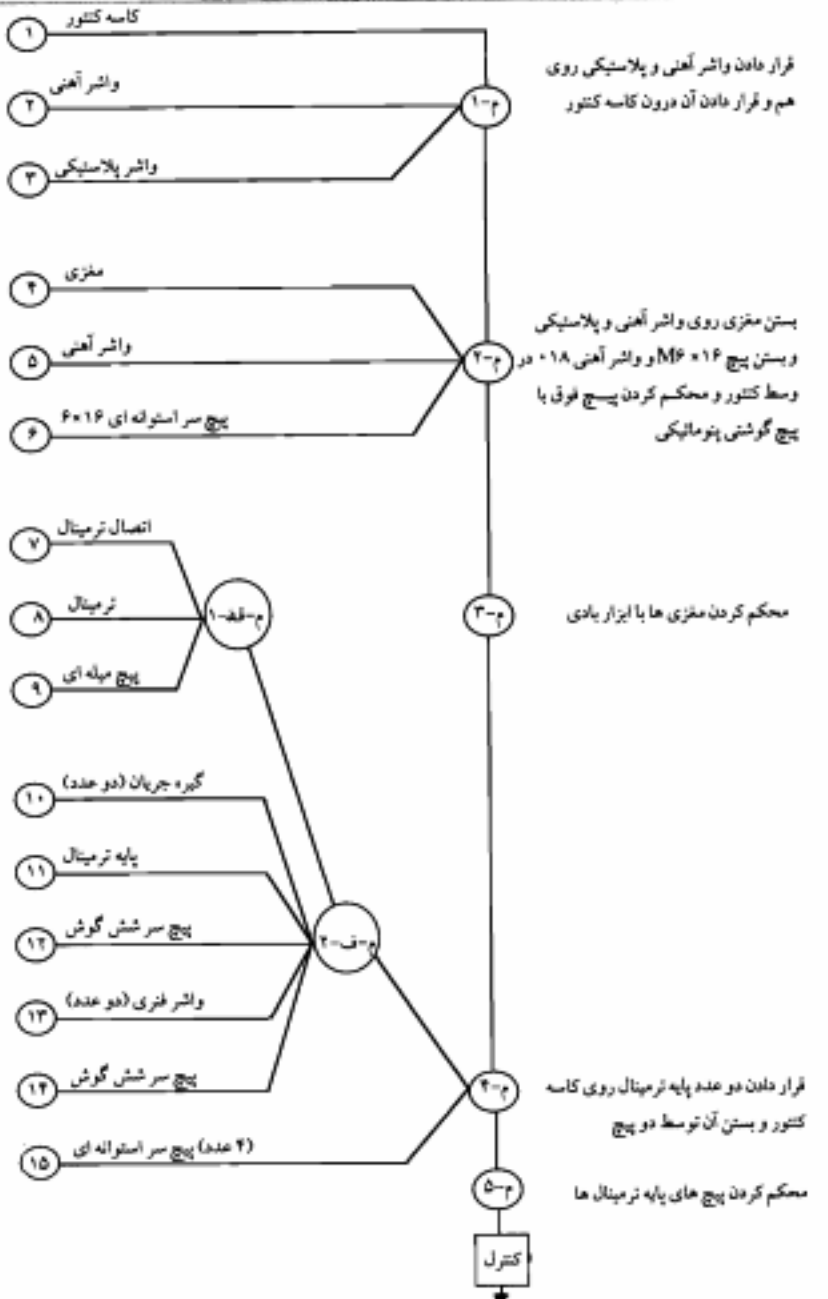
Input Data of Your Problem -- Task Times Page: 1

Tasks number	Task Time	Isolated (Y/N)
A	<1.000>	<N>
B	<1.100>	<N>
C	<0.7000>	<N>
D	<0.5000>	<N>
E	<1.000>	<N>
F	<1.000>	<N>
G	<0.3000>	<N>
H	<0.7000>	<N>

Input Data of Your Problem -- Precedence Relations Page: 1

Relation number		Immediate Predecessor	Immediate Successor
1	A	< 1 >	< 2 >
2	B	< 1 >	< 3 >
3	C	< 2 >	< 4 >
4	D	< 2 >	< 3 >
5	E	< 3 >	< 5 >
6	F	< 4 >	< 5 >
7	G	< 4 >	< 6 >
8	H	< 5 >	< 6 >

irmgn.ir



نمودار ۲-۲۰ نمودار مونتاژ کاسه کنتور بعد از پالانس

irmgn.ir

این جدول باید شرح عملیات مونتاژ در هر عمل و یا مرحله و زمان آن نوشته شود و همچنین باید تجهیزات مورد نیاز برای انجام آن عمل و شرایط محیطی که آن عمل انجام می گیرد، نیز ثبت شود. در این جدول جایی نیز برای کروکی ایستگاه کاری در نظر گرفته شده است که باید کروکی را با مقیاس کوچک در آن قسمت ترسیم کرد. این جدول را می توان هم قبل از بالانس خط مونتاژ و هم بعد از بالانس خط مونتاژ تکمیل کرد.

جدول ۲-۲۱ نمونه پر شده این جدول است. این جدول برای بخشی از فعالیتهای مونتاژ کاسه کنتور می باشد که برای ایستگاه کاری شماره ۱ خط مونتاژ تکمیل شده است. همانطور که قبلاً نیز گفته شد هر عمل ممکن است از چند مرحله تشکیل شده باشد که در این جدول نیز عمل ۱ از ۲ مرحله تشکیل شده است.

نمودار فرآیند عملیات:

این نمودار نشان دهنده تمام مراحل ساخت قطعات یک محصول از ماده اولیه تا قطعه نهایی و چگونگی اتصال این قطعات به یکدیگر تا تولید محصول نهایی می باشد. در واقع می توان گفت که اطلاعات این نمودار مجموعه ای از اطلاعات جداول فرآیند عملیات و جداول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ (قطعه اصلی) و همچنین ترتیب ورود قطعات خریدنی به مرحله مونتاژ و اتصال به محصول میباشد. در این نمودار فقط از سمبل های ○ =عملیات، □ = بازرسی و ◎ =بازرسی حین عملیات استفاده می شود. این نمودار همچنین نشان دهنده تقدم و تاخر تمام عملیات و بازرسیهای موجود در یک فرآیند ساخت و مونتاژ نیز می باشد. این نمودار می تواند به عنوان ابزار بسیاری مفیدی دردست مهندسین طرح ریزی کارخانه و نیز افرادی که در رشته های مربوطه کار می کنند، باشد. و همچنین این نمودار نیز برای آموزش پرسنل و کارگران جدید نیز می تواند مفید واقع شود. **برای تهیه این نمودار ابتدا قطعه اصلی (که بقیه قطعات محصول به ترتیب روی آن وصل می شوند) را انتخاب کرده و بعد مراحل ساخت آن را از ماده اولیه تا قطعه کامل توسط علائم فوق نشان می دهیم. برای این کار ابتدا یک خط افقی کشیده و روی این خط، نام ماده اولیه یا مشخصات فنی قطعه مورد نظر را نوشته و بعد روی یک خط عمود بر آن، عملیات و بازرسی های مورد نیاز برای تولید قطعه اصلی نشان داده می شود. سپس برای قطعات دیگر نیز به ترتیب ورودشان همین کار را نیز انجام داده و در پایان عملیاتشان یک خط افقی به جایی که به قطعه اصلی متصل می شوند می کشیم. این کار را برای تمام قطعات ساختنی انجام می دهیم. برای قطعات خریدنی فقط با استفاده از یک خط افقی نحوه و ترتیب ورود هر یک از آنها را به خط اصلی تولید نشان می دهیم.** در مقایسه این نمودار با جدول فرآیند عملیات چند قطعه ای می توان گفت که جدول فرآیند عملیات چند قطعه ای فقط برای استقرار کارگاهی مفید است و همچنین نشان

irmgn.ir

جدول ۲-۲۱ جدول فرآیند عملیات مونتاژ بعد از بالانس

کنروکی ایستگاه کاری با مقیاس	**جدول فرآیند عملیات مونتاژ بعد از بالانس**	تاریخ تهیه : / صفحه از
	نام مجموعه: **کاسه کنتور** تعریف عملیات: **مونتاژ کاسه کنتور**	نام و امضاء تهیه کننده اطلاعات :
	کد مجموعه: ایستگاه کاری:	نام و امضاء تصویب کننده اطلاعات :

شماره ایستگاه	شماره عملیات	شرح هر یک از عملیات مونتاژ در هر یک از ایستگاه های کاری	زمان استاندارد (ثانیه)	تجهیزات و ابزار مورد نیاز برای مونتاژ	اپراتور: تعداد	اپراتور: تخصص	شرایطی محیطی
م-۱	۵-۱	قرار دادن واشر آهنی و واشر پلاستیکی روی هم (دو عدد)	۷٫۸	دستی	۱		
	۷-۶	قرار دادن واشر آهنی و پلاستیکی درون کاسه کنتور (دو عدد)	۹٫۳۶	دستی			
م-۲	۸-۷	برداشتن مغزی و بستن آن بر روی کاسه کنتور (دو عدد)	۶٫۱۲	دستی	۱		
	۳-۰	بستن یک پیچ ۶×۱۶ و واشر آهنی	۹٫۷۵	دستی			
م-۳	۱۰-۹	بستن مغزی ها با ابزار بادی	۸	آچار پنوماتیکی	۱		ایستگاه با فعالیت ماشینی ایزوله شده
م-فف-۱	۱-۰	قرار دادن اتصال ترمینال در ترمینال و بستن آن توسط پیچ میله ای	۴۱٫۷۶	فیکسچر و پیچ گوشتی پنوماتیکی	دو ایستگاه موازی		
م-ف-۲	۲-۱	قرار دادن گیره جریان، اتصال ترمینال و ترمینال بر روی پایه ترمینال پیچ (چهار پایه)	۴۶٫۰۸	دستی	سه ایستگاه موازی		
م-۴	۲-۴	قرار دادن دو پایه ترمینال بر روی کاسه کنتور و بستن آن توسط دو پیچ (جمعاً چهار پیچ)	۱۰٫۱۴	دستی	۱		
م-۵	۴-۵	محکم کردن پیچهای پایه ترمینال ها	۱۴٫۸۲	پیچ گوشتی پنوماتیکی	۱		ایستگاه با فعالیت ماشینی ایزوله شده
ك-۱		کنترل	تصادفی		۱		ایستگاه بازوی ایزوله شده

irmgn.ir

دهنده فرآیند تولید هرکدام از قطعات می باشد و نحوه ارتباط قطعات را با یکدیگر برای مونتاژ محصول مشخص نمی کند در حالیکه نمودار عملیات همانطور که گفته شد تمام مراحل ساخت قطعات یک محصول را بطور جداگانه و نحوه ارتباط آنها را با یکدیگر و ترتیب اتصال این قطعات به یکدیگر را نشان می دهد. تفاوت این نمودار با نمودار مونتاژ در این است که نمودار مونتاژ فقط طریقه مونتاژ و اتصال قطعات به یکدیگر را نشان می دهد و کاری به مراحل ساخت و تولید قطعات ندارد و فقط مونتاژ های فرعی و مونتاژ اصلی را نشان می دهد. ورودیهای آن فقط قطعات ساختنی و قطعات خریدنی می باشد در حالیکه نمودار فرآیند عملیات ساخت، ضمن نشان دادن مراحل تولید هر کدام از قطعات نحوه و ترتیب اتصال آنها را به یکدیگر نشان می دهد، ورودیهای آنها، مواد اولیه و قطعات خریدنی است.

نمودار فرآیند عملیات نسبت به نمودار مونتاژ یک نمودار تکامل یافته بوده و بطور خلاصه دارای اطلاعات مفیدی نظیر موارد زیر می باشد.

۱- مسیر تولید و مراحل مونتاژ را به صورت تلفیقی نشان می دهد.

۲- عملیات ساخت و بازرسی را بر روی هر قطعه ساختنی محصول نشان می دهد.

۳- ترتیب و توالی انجام عملیات را بر روی هر قطعه نشان می دهد.

۴- ارتباط بین قطعات مختلف را در حین ساخت و مونتاژ نشان می دهد.

۵- طول نسبی خطوط مونتاژ و فضای مورد نیاز را نشان می دهد.

۶- تقدم و ترتیب ورود قطعات و مواد به خط اصلی تولید و مونتاژ را نشان می دهد.

۷- مجزا کننده قطعات و قسمتهایی است که بایستی تولید و یا خریداری شوند.

۸- ابزاری مفید برای برآورد تعداد ماشین آلات، لوازم، تجهیزات و نیروی انسانی مورد نیاز می باشد.

۹- پاره ای اطلاعات اولیه برای طرح ریزی ایستگاههای کاری را ارائه می دهد.

۱۰- طبیعت الگوی جریان و انتقال مواد را در جریان تولید نشان می دهد.

۱۱- شمای کلی فرآیند عملیات را ارائه می دهد که می توان به کمک آن در مورد بهبود فرآیند تولید چاره اندیشی نمود.

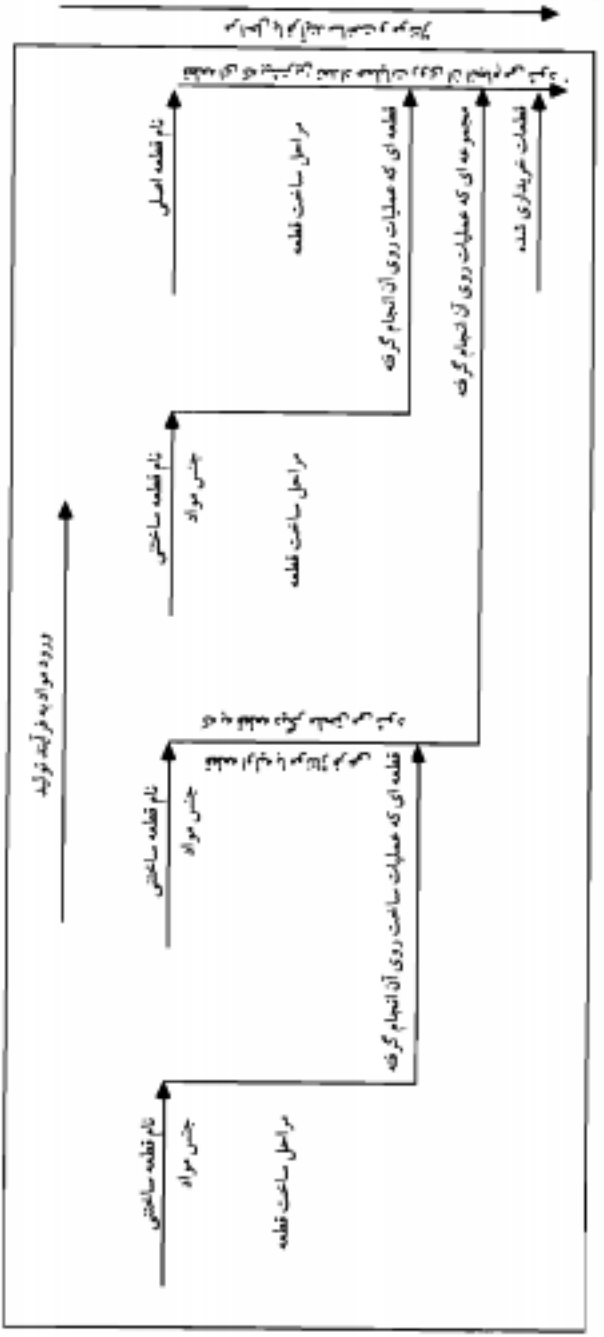
۱۲- تفاوت بین قطعاتی که مستقیماً وارد خط مونتاژ می شوند و قطعاتی که قبل از مونتاژ چندین عملیات و بازرسی روی آنها انجام می شود را نشان می دهد.

۱۳- نام و مشخصات مواد ورودی به خط ساخت و تولید را نشان می دهد.

الگوی ترسیم نمودار فرآیند عملیات محصول:

مطابق نمودار ۲-۲۲ در این نمودار خطوط افقی نشان دهنده ورود مواد یا قطعات به فرآیند

irmgn.ir



نمودار ۲-۲۲ الگوی رسم نمودار فرآیند عملیات

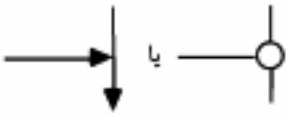
www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

تولید می باشد و به یکی از اشکال روبرو نشان داده می شود.

– بر روی خطوط عمودی مراحل انجام عملیات ساخت یا مونتاژ نشان داده می شوند و به یکی از اشکال زیر است.

– تلاقی دو خط عمودی و افقی به معنای ورود مواد یا قطعات به فرآیند ساخت یا مونتاژ می باشد.



– در صورتیکه مواد یا قطعات در یک مرحله وارد فرآیند ساخت نشوند، به شکل زیر نمایش داده می شوند.

خط افقی به خط عمودی اجازه عبور می دهد.

قدم های رسم نمودار فرآیند عملیات:

از آنجایی که به خاطر تنوع فرآیندهای عملیاتی، نمودار فرآیند عملیات به صورتهای مختلف رسم می گردد نمی توان از یک فرم واحد استاندارد در رسم آنها استفاده نمود. برای رسم نمودار فرآیند عملیات پیشنهاد می گردد به روش زیر عمل شود.

قدم اول: مشخص نمودن قطعه یا جزء اصلی محصول

قدم دوم: فهرست نمودن عملیات و بازرسی ها به ترتیب (با شرح خلاصه یا کامل) برای هر یک از قطعات ساختنی (با استفاده از برگه عملیاتی یا جدول فرآیند عملیات هر قطعه)

قدم سوم: از گوشه بالا و سمت راست کاغذ شروع کرده و نام قطعه یا جزء اصلی و مشخصات آنرا می نویسیم. در زیر آن یک خط افقی که در انتهای سمت راست خط یک فلش می باشد رسم می کنیم این خط ورود مواد به داخل فرآیند تولید را نشان می دهد.

irmgn.ir

نام قطعه . . . . . .
نام و مشخصات مواد

قدم چهارم: از نوك فلش خطی قائم به طرف پایین برای نشان دادن توالی عملیات و بازرسی روی هر قطعه یا زیر مجموعه محصول مطابق آنچه که در قدم دوم آمده است، رسم می کنیم.

قدم پنجم: در سمت راست هر علامت، نوع کاری که انجام شده است، از قبیل برش، ماشین کاری اندازه گیری قطر، . . . . . و در سمت چپ معمولاً آن زمان مجاز برای انجام آن عمل نوشته می شود.

قدم ششم: روش فوق را ادامه می دهیم تا اینکه یک قطعه یا جزء دیگری به جزء اصلی ملحق شود. این نقطه (یا دایره) با رسم یک خط افقی از چپ به راست که خط قائم موجود را قطع می کند نشان داده می شود و بیانگر مشخصات جزء جدید می باشد. اگر این جزء خریداری شده باشد مشخصات آن در بالای خط نوشته می شود. ولی در صورتی که قبل از مونتاژ، بر روی این جزء عملیات ساخت در کارخانه انجام شده باشد، یک خط قائم از انتهای سمت راست خط افقی به طرف پایین کشیده می شود. برای این جزء نیز آنچه در قدم دوم آمد تکرار می گردد. با جزء جدید نیز مانند یک جزء اصلی رفتار می شود و روش به همین ترتیب ادامه پیدا می کند.

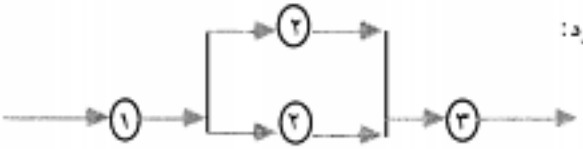
قدم هفتم: برای تمام اجزائی که به جزء اصلی یا اجزاء دیگر ملحق می گردند این روش تکرار می شود.

قدم هشتم: عملیات به ترتیب و بر اساس جریان کلی فرایند شماره گذاری می شوند به همین نحو شماره گذاری برای بازرسی ها نیز انجام می گیرد و از هر شماره بیش از یک مرتبه در نمودار استفاده نمی شود.

در نمودار ۲-۲۳ نمونه ای از یک نمودار فرآیند عملیات با تعداد قطعات کم و در نمودار ۲-۲۴ نمونه گیری با قطعات بیشتری نشان داده شده است.

تکنیکهای ساده سازی نمودار فرآیند عملیات:

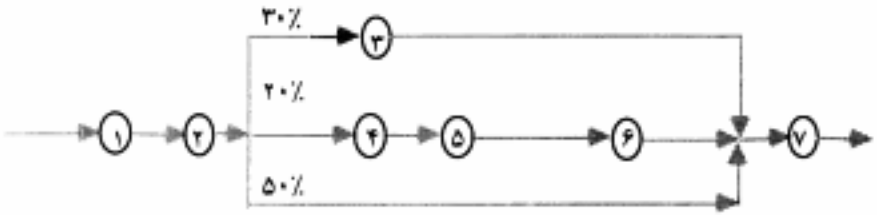
- اگر در یک فرآیند تولیدی یک عمل توسط دو اپراتور موازی انجام شود بصورت زیر نشان داده می شود:



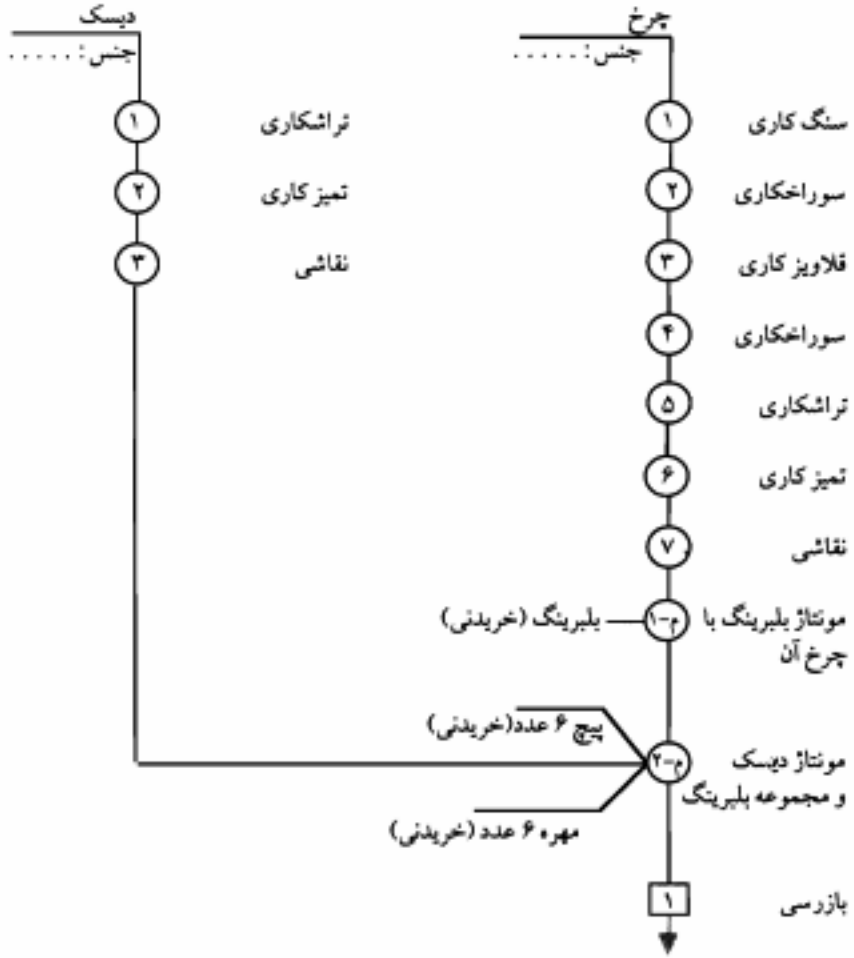
لازم به یادآوری است که تمام شکلهای این صفحه و صفحه بعدی بایستی ۹۰ درجه در جهت عقربه های ساعت چرخش داده شوند تا با اسلوب رسم نمودار فرآیند عملیات موافقت داشته باشد.

- در یک فرآیند تولیدی ممکن است تعدادی از قطعات از یک مرحله به بعد چند نوع عملیات متفاوت روی آنها انجام شوند مانند:

irmgn.ir



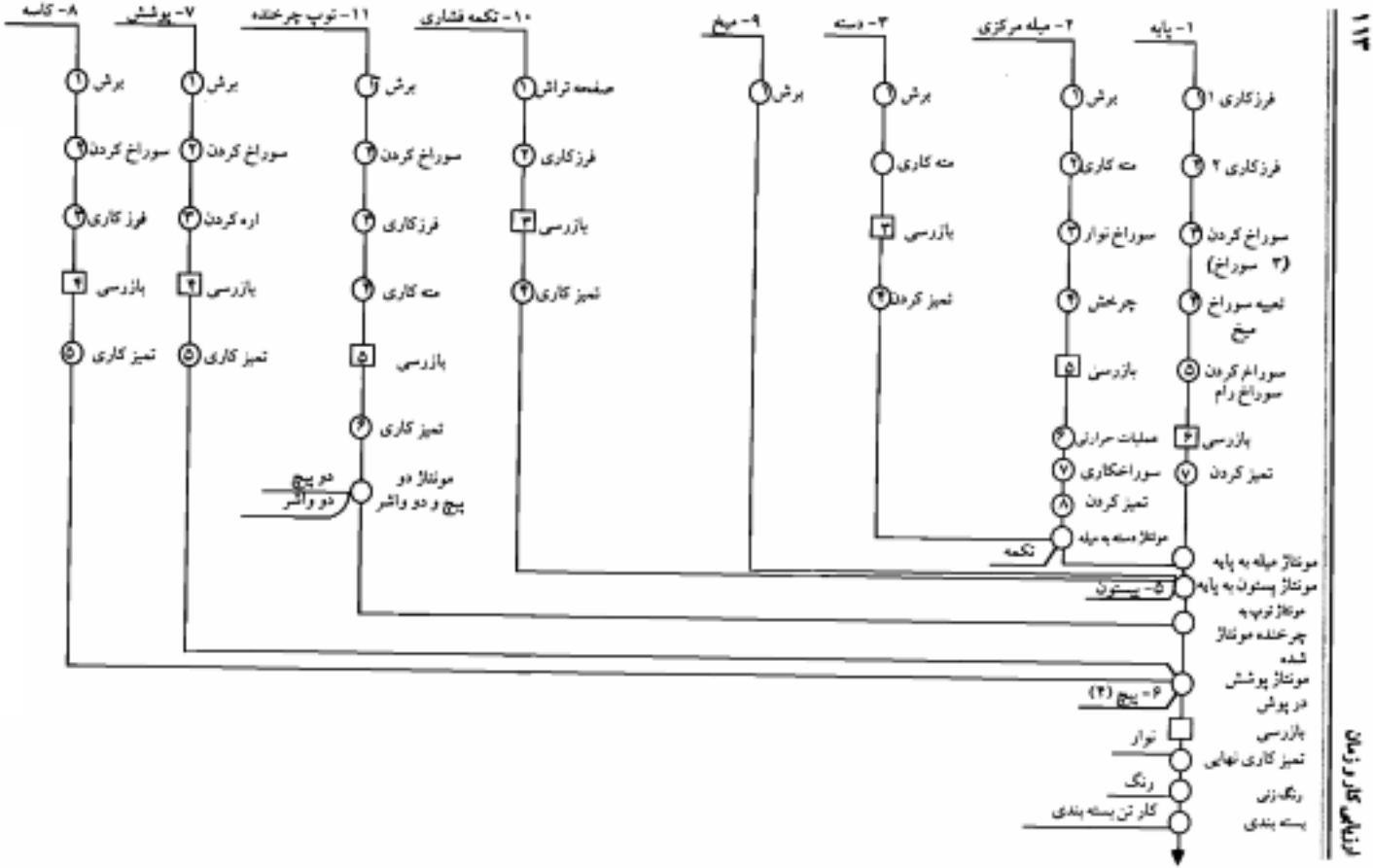
- ممکن است در یک فرآیند تولیدی بر روی یک قطعه سه نوع بازرسی (بازرسی طول، عرض، ارتفاع) انجام شود که به صورت زیر نشان داده می شود.



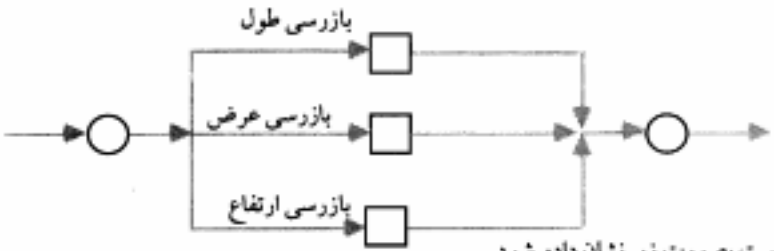
نمودار ۲-۳۳ " نمودار فرآیند عملیات دیسک "

irmgn.ir

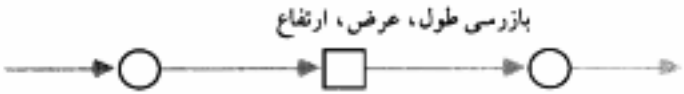
نمودار ۲-۲۴ نمودار فرآیند عملیات پایه موتور



irmgn.ir

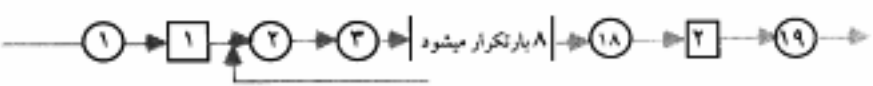


ولی بهتر است بصورت زیر نشان داده شود.

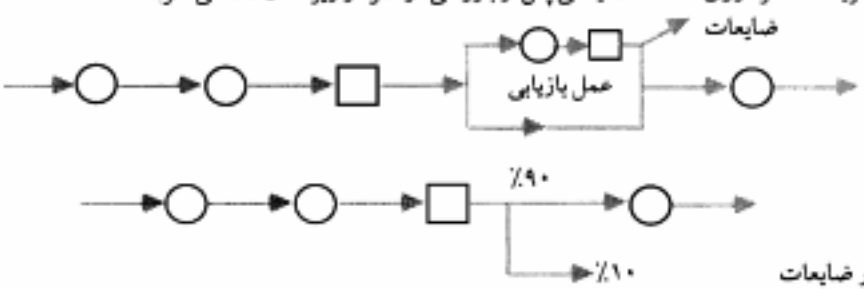


ساده سازی

اگر در یک فرآیند تولیدی یک عمل یا مجموعه های از عملیات تا سه بار تکرار شود طبق روش معمول عمل می شود یعنی اینکه سه بار عمل ثبت می گردد اما اگر یک عمل بیش از سه بار تکرار شود، یک بار عمل را ثبت کرده و بعد توسط فلشی تعداد دفعات تکرار نشان داده شده می شود.



- طریقه عملکرد روی قطعات ضایعاتی پس از بازرسی در نمودار زیر نشان داده می شود:



- نمودار فوق نشان می دهد که پس از بازرسی ۱۰٪ قطعات که ضایعاتی هستند به انبار ضایعات رفته و بقیه وارد خط تولید شده و روی آنها عملیات دیگری انجام می گیرد.

جدول جریان فرآیند عملیات:

بطور کلی جدول جریان فرآیند عملیات شامل اطلاعات بیشتری نسبت به جدول فرآیند

irmgn.ir

عملیات می باشد. **از آنجائیکه برای رسیدن برای اهداف بهبود روشها و طراحی کارخانه اطلاعات بیشتری نسبت به جدول فرآیند عملیات مورد نیاز است، بنابراین حمل و نقل ها و انبارهای موقت و دائم که موجب هزینه هائی هستند نیز باید در نظر گرفته شود. در مجموع در جدول جریان فرآیند عملیات تمام فعالیت های انجام شده از قبیل عملیات، بازرسی، حمل و نقل، تاخیرهای موقتی و نگهداری دائم (انبار) ثبت می شوند.** جدول جریان بر اساس یکسری علائمی ساخته می شود که عبارتند از :

○ **عملیات** Operation : کاری که باعث شود که قطعه یا یک وظیفه یک پله به مرحله نهایی کار نزدیکتر شود، بعنوان مثال مانند کوبیدن میخ یا صاف کردن قطعه، سوراخ کردن، یا تایپ یک نامه اداری.

⟹ **حمل و نقل** Transportation : هر وقت قطعه ای یا چیزی از جایی به جای دیگر انتقال داده شود از این علامت استفاده می شود. حمل و نقل ممکن است توسط چرخ دستی، آسانسور یا به وسیله دست انجام شود. معمولاً جابجاییهایش با فاصله بیش از ۱/۵ متر را حمل و نقل در نظر می گیرند، کلاً عنصر غیر مفیدی است که سعی در حذف و یا کاهش فاصله آن وجود دارد.

D **انبار موقت یا تاخیر** Delay : جایی که قطعه یا محصول برای مدتی در جایی نگهداری شود و حساب و کتابی در کار نباشد یعنی اینکه نه در کارتی ثبت شود و نه برای تحویل و ترخیص آن برگه ای نیاز باشد، استفاده می شود.

▽ **انبار** Storage : جایی که قطعه یا محصول برای مدتی نگه داری می شود و حساب و کتاب در کار است و موجودیها در کاردکس ثبت شده و برای تحویل ترخیص و آن برگه های رد و بدل می شود، استفاده می گردد.

□ **بازرسی** Inspection : هرگونه تطابق مشخصات محصول ساخته شده با مشخصات طراحی شده، بدون اینکه هیچگونه پیشرفت فیزیکی وجود داشته باشد، عنصری غیر مفید است.

⊡ **بازرسی حین عملیات:** در ضمن انجام عملیات قطعه یا محصول نیز مورد بررسی و بازرسی قرار گرفته شده و ضایعات جدا می شود.

⊜ **حمل و نقل حین عملیات:** در حین نقل و انتقال قطعه یا محصول روی آن عملیات انجام می شود.

◐ **بازرسی حین انتظار:** زمانی که قطعه منتظر عملیات بعدی می باشد روی آن بازرسی انجام می شود.

البته این سه نماد آخری جزء نماد ترکیبی می باشند. هر یک از علائم فوق در جدول جریان فرآیند عملیات بکار گرفته می شوند. در جدول ۲-۲۵ مثالهایی از هر یک از نمادهای غیر ترکیبی برای فعالیتهای صنعتی و اداری ارائه شده است. در نمودار جریان فرآیند عملیات، ممکن است استفاده

irmgn.ir

جدول ۲-۲۵ جدول راهنمای علائم مورد استفاده در ابزار ترسیمی مطالعه روش

نام شروع	نماد	مثال برای فعالیتهای صنعتی و تولیدی		مثال برای فعالیتهای اداری
عمل دایره نشانگر عمل است	○	کوبیدن میخ	مخلوط کردن	تایپ نامه
حمل و نقل فلش نشانگر حمل و نقل است	⇨	انتقال مواد با چرخ دستی	انتقال مواد بوسیلهٔ نقاله	انتقال نامه بوسیلهٔ انسان
انبار مثلث وارونه نمایانگر انبار کردن است	▽	نگهداری مواد خام بطور انبوه	نگهداری محصول بر روی پالت	نگهداری اسناد در بایگانی
تاخیر یا انبار موقت یا انتظار حرف بزرگ دی نمایانگر تاخیر یا انتظار است	D	انتظار جهت آمدن آسانسور	نگهداری قطعات ساخته شده در انبار موقت برای بردن به خط مونتاژ	انتظار نامه ها جهت بایگانی
بازرسی یک مربع نشانگر بازرسی است	□	تست کمی یا کیفی مواد	کنترل چشمی عقربه فشار دیگ	وارسی فرم چاپی برای اطمینان از درج اطلاعات غلط گیری نامه تایپ شده

irmgn.ir

استفاده گردند.

جدول جریان فرآیند عملیات (وضع موجود) بایستی بر اساس مشاهده حقیقی فرآیند صورت پذیرد و یک ثبت دقیق از طریقی که فرآیند انجام می شود را ارائه دهد، نباید کار بر اساس اینکه کسی فکر می کند یا می گوید که چگونه فرآیند انجام می شود ترسیم و تدوین گردد. جزئیات این جدول شامل:

۱- اسم کار و توضیح کامل و دقیق کار و فرآیند ثبت شده است.

۲- شروع جدول - در چه مرحله ای مطالعه شروع شده است.

۳- پایان جدول - نقطه دقیق که مطالعه تمام شده است.

۴- آیا این مرحله از فرآیند ضروری است؟ آیا می توان آنرا حذف کرد؟

۵- ترسیم عملکرد انسان و ماشین بر روی مواد و تصمیم برای این که عملکرد انسان یا ماشین مورد مطالعه قرار گیرد یا حرکت مواد بررسی شود.

۶- روش فعلی یا پیشنهادی در جدول مشخص می شود.

۷- عملیات یا مراحل ساخت، عملیاتی که انجام شده گام به گام ثبت شود.

۸- طبقه بندی سمبل مناسب برای نشان دادن هر گام.

۹- ثبت اطلاعات مربوط به هر مرحله از ساخت و زمان مورد نیازش حمل و نقل و جابجایی مواد پس از هر مرحله و تجهیزات حمل و نقل مورد نیاز.

۱۰- جمع کردن تعداد علائم هر ستون و نتایج.

۱۱- خلاصه کردن اطلاعات و جمع آنها در جدول بالای جدول جریان.

جدول جریان فرآیند عملیات بر اساس اینکه روی چه معیاری پر شود به سه نوع تقسیم می شود.

الف - جدول جریان فرآیند عملیات مواد برای ثبت، بررسی و بهبود مراحل ساخت و جابجایی یک قطعه (یا مراحل تکمیل یک کار) از مادهٔ اولیه تا قطعه ساخته شده و آماده مونتاژ بمنظور کاهش معطلیها، حذف عملیات و بازرسیهای زائد، کاهش فواصل حمل و نقل.

ب - جدول جریان فرایند عملیات انسان برای ثبت، بررسی و بهبود عملکرد یک اپراتور بر روی قطعه کار به منظور کاهش معطلیها، جابجا شدن زائد، کاهش فواصل.

ج - جدول جریان فرآیند عملیات ماشین برای ثبت، بررسی و بهبود عملیات ماشین بر روی قطعه کار به منظور کاهش تاخیرها، زمان انجام عملیات و توالی کار با ماشینها.

جدول جریان فرآیند عملیات مواد (جریان مواد):

با توجه به توضیحات کلی که در مورد جدول جریان داده شده " جدول جریان فرآیند عملیات مواد"، جدولی است نظیر جدول ۲-۲۶که بر اساس گردش مواد و فرآیندی که روی آنها

irmgn.ir

جدول ۲-۲۶ جدول جریان فرآیند عملیات - نوع مواد

روش: کنونی● پیشنهادی	فعالیت	تعداد	زمان	نوع جدول کارگر مواد × ماشین
نام کارگاه:	عمل	۸		صفحه ۱ از ۲
نام محصول: گیربکس براورد	انتقال	۹		تهیه کننده:
نام مجموعه:	تاخیر	۸		تایید کننده:
نام قطعه: چرخ دنده هرز گرد	کنترل	۲		تاریخ: ۷۷/۹/۲۲
	انبار	۲		

عمل	شرح فعالیت	علائم	وسیله	زمان	مسافت	ملاحظات
۱	میل گرد در انبار مواد اولیه	▽ □ D ⇨ ○				
۲	حمل تا پای دستگاه	×				
۳	تاخیر تا انجام عملیات	×				
۴	انجام عملیات توسط دستگاه موتاژ اسپینول	×				
۵	کنترل عملیات	×				
۶	حمل تا پای دستگاه سنگ زنی	×				
۷	تاخیر تا انجام عملیات	×				
۸	انجام عملیات سنگ زنی	×				
۹	کنترل عملیات	×				
۱۰	حمل تا پای دستگاه ماشین هاب	▽ □ D ⇨ ○				
۱۱	تاخیر تا انجام عملیات	×				
۱۲	عملیات چرخ دنده زنی (ماشین هاب)	×				
۱۳	کنترل عملیات	×				
۱۴	حمل تا پای دستگاه پلیسه گیری	×				
۱۵	تاخیر تا انجام عملیات	×				
۱۶	عملیات پلیسه گیری	×				
۱۷	حمل تا پای دستگاه شیونیگ (مرحله دوم چرخ دنده زنی)	×				
۱۸	تاخیر انجام عملیات	×				
۱۹	انجام عملیات چرخ دنده زنی(شیونیگ)	×				
۲۰	حمل تا پای کوره عملیات حرارتی	×				
۲۱	تاخیر تا انجام عملیات	×				

irmgn.ir

ضمیمه جدول ۲-۲۶ جدول جریان فرآیند عملیات - نوع مواد

روش: کنونی● پیشنهادی	فعالیت	تعداد	زمان	نوع جدول کارگر	مواد ▪ ماشین
نام کارگاه:	عمل	۸		صفحه ۲ از ۲	
نام محصول: گیربکس براوو	انتقال	۹		تهیه کننده:	
نام مجموعه:	تاخیر	۸		تایید کننده:	
نام قطعه: چرخ دنده هرز گرد	کنترل	۲		تاریخ: ۷۷/۹/۲۲	
	انبار	۴			

عمل	شرح فعالیت	علائم	وسیله	زمان	مسافت	ملاحظات
۲۲	عملیات سخت کاری توسط کوره	⇨ ⊗ ▽ □ D				
۲۳	حمل تا پای دستگاه سنگ زنی	×				
۲۴	تاخیر تا انجام عملیات	×				
۲۵	انجام عملیات سنگ زنی	×				
۲۶	کنترل عملیات	×				
۲۷	حمل تا پای دستگاه سنگ شات	×				
۲۸	تاخیر تا انجام عملیات	⇨ ○ ▽ □ D				
۲۹	انجام مرحله دوم عملیات سنگ زنی سنگ شات	×				
۳۰	کنترل عملیات	×				
۳۱	حمل تا انبار قطعات نیمه ساخته	×				
۳۲	تحویل در انبار قطعات نیمه ساخته	×				

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

انجام می شود تکمیل می گردد. **این جدول شامل تمام اطلاعات و عملیاتهای مورد نیاز برای قطعه مورد نظر از انبار مواد تا انبار محصول قطعه ساخته شده مورد نظر می باشد. یعنی اینکه از موقعی که این ماده از انبار مواد تحویل گرفته شده تا زمانیکه این ماده به قطعه مورد نظر تبدیل شده و به انبار قطعات فرستاده شده هر عملی که روی آن انجام می گیرد به ترتیب و نوع آن شامل عملیات، بازرسی، حمل و نقل، تاخیر و انبار در جدول ثبت می شود. همچنین زمان مورد نیاز و احیاناً مسافت طی شده، تجهیزات مورد نیاز برای حمل و نقل نیز در این جدول ثبت می شود.** البته همانطور که قبلاً نیز گفته شده باید توجه داشت که این ثبت بر اساس مشاهده مستقیم باشد نه بر اساس فرضیات یا تصورات یعنی اینکه آنچه که در حال حاضر انجام می شود (برای جدول وضع موجود) یا بطور پیشنهادی (برای جدول بهبود یافته و پیشنهادی) باید انجام بشود باید دقیقاً جزء به جزء ثبت گردد.

در مورد جدول جریان فرآیند عملیات نوع مواد با فعل سر و کار داریم و توضیحات در مورد عملیات های مختلف با افعال مجهول بیان می شود. بطور خلاصه **این جدول بیانگر مسیر و چگونگی گردش مواد داخل قسمتها یا خط تولید با استفاده از توضیحات و علائم و سمبل های استاندارد می باشد.**

این جدول یکی از اصلی ترین ابزار ترسیمی مطالعه روش است که به بهترین وجهی باید از آن برای بهبود جریان فرآیند عملیات استفاده کرد. برای دستیابی از وضع موجود به حالت بهبود یافته در این مثال از یک ابتکار فنی (بکارگیری ماشین مانند بجای ماشینهای شیونگ و سنگ شات) استفاده شده است و همچنین با برنامه ریزی تنظیم وقت ماشین آلات، تعدادی از تاخیرها و انتظارها حذف شده است و در نتیجه توالی فعل و انفعالات و انتظارها از ۳۲ مورد به ۲۰ مورد تقلیل یافته است.

نمونه ای از جدول بهبود یافته جریان فرآیند عملیات در نمودار ۲-۲۷ نشان داده شده است.

جدول جریان فرآیند عملیات نوع انسان :

جدول جریان فرآیند نوع انسان یک جدول جریان فرآیندی است که آنچه کارگر انجام می دهد ثبت می کند این جدول همان جدول جریان از نوع مواد می باشد، با این تفاوت که در این جدول عملیاتی که یک کارگر روی مواد برای تبدیل شدن به یک قطعه انجام می دهد، ثبت می شود. در واقع در **اینجا کارگر فاعل و کننده کار می باشد و برای تکمیل کردن این جدول، تمام عملیات و مراحلی که برای تولید قطعه انجام دهنده آن کار در نظر گرفته و فعلی که از کارگر برای انجام دادن آن کار سر می زند را ثبت کرده و با سمبل های استاندارد نشان می دهیم.** و دیگر شروع این جدول با انبار نیست بلکه با عملیات است که بصورت تحویل گرفتن ماده ای از انبار می باشد در این جدول زمان انجام کار و مقدار مسافت طی شده توسط اپراتور نیز ثبت می شود.

نمونه ای از این جدول در جدول ۲-۲۸ نشان داده شده است. و یا تمرکز روی فعالیتهای اپراتو می توان این جدول را بهبود داد.

irmgn.ir

جدول ۲-۲۷ جدول جریان فرآیند عملیات - نوع مواد (بهبود یافته)

روش: کنونی پیشنهادی ×	فعالیت	تعداد	زمان	نوع جدول کارگر مواد × ماشین
نام کارگاه:	عمل	۶		صفحه ۱ از ۱
نام محصول: گیربکس براورد	انتقال	۶		تهیه کننده:
نام مجموعه:	تاخیر	۲		تایید کننده:
نام قطعه: چرخ دنده هرز گرد	کنترل	۴		تاریخ: ۷۷/۱۰/۲۵
	انبار	۲		

عمل	شرح فعالیت	علائم	وسیله	زمان	مسافت	ملاحظات
۱	میل گرد در انبار مواد اولیه	▽ □ ▷ ⇨ ○				
۲	حمل تا پای دستگاه	×				
۳	انجام عملیات توسط دستگاه مواتی اسپینول	×				
۴	کنترل عملیات	×				
۵	حمل تا پای دستگاه	×				
۶	انجام عملیات سنگ زنی	×				
۷	کنترل عملیات	×				
۸	حمل تا پای دستگاه (ماندلی)	×				
۹	انجام عملیات چرخ دنده زنی و پلیسه گیری	×				
۱۰	حمل تا پای کوره	▽ □ ▷ ⇨ ○				
۱۱	تاخیر تا انجام عملیات	×				
۱۲	عملیات سخت کاری در کوره	×				
۱۳	تاخیر تا انجام عملیات	×				
۱۴	عملیات سنگ زنی	×				
۱۵	کنترل عملیات	×				
۱۶	حمل تا پای دستگاه	×				
۱۷	مرحله دوم سنگ توسط سنگ شات	×				
۱۸	کنترل عملیات	×				
۱۹	حمل تا انبار قطعات نیم ساخته	×				
۲۰	تحویل در انبار قطعات نیمه ساخته	×				

irmgn.ir

جدول ۲-۲۸ جدول جریان فرآیند عملیات نوع انسان

روش: کنونی × پیشنهادی	فعالیت	تعداد	زمان	نوع جدول کارگر × مواد ماشین
نام کارگاه:	عمل	۱۰		صفحه ۱ از ۲
نام محصول: گیربکس براوو	انتقال	۹		تهیه کننده:
نام مجموعه:	تاخیر	۷		تایید کننده:
نام قطعه: چرخ دنده هرز گرد	کنترل	۵		تاریخ: ۷۷/۹/۲۲
	انبار	-		

عمل	شرح فعالیت	علائم	وسیله	زمان	مسافت	ملاحظات
۱	تحویل میل گرداز انبار مواد اولیه	⊗ ⇨ D □ ▽				
۲	حمل تا پای دستگاه	×				
۳	عملیات بارگذاری	×				
۴	انتظار تا پایان عملیات ماشین موازی اسپیرال	×				
۵	کنترل قطعه توسط اپراتور	×				
۶	حمل تا پای دستگاه سنگ زنی	×				
۷	عملیات بارگذاری	×				
۸	انتظار تا پایان کار دستگاه سنگ زنی	×				
۹	کنترل عملیات	×				
۱۰	حمل تا پای دستگاه چرخ دنده زنی(ماشین هاب)	○ ⇨ D □ ▽				
۱۱	بارگذاری دستگاه	×				
۱۲	انتظار تا پایان کار دستگاه	×				
۱۳	کنترل قطعه تولیدی	×				
۱۴	حمل تا پای دستگاه پلیسه گیر	×				
۱۵	عملیات بارگذاری	×				
۱۶	انتظار تا پایان کار دستگاه	×				
۱۷	حمل تا پای دستگاه شیونگ	×				
۱۸	بارگذاری قطعه بر روی دستگاه	×				
۱۹	انتظار تا پایان یافتن کار دستگاه	×				
۲۰	حمل تا پای کوره عملیات حرارتی	×				
۲۱	انجام عملیات بارگذاری	×				

irmgn.ir

دنباله جدول ۲-۲۸ جدول جریان فرآیند عملیات نوع انسان

روش: کنونی × پیشنهادی	فعالیت	تعداد	زمان	نوع جدول کارگر × مواد ماشین
نام کارگاه:	عمل	۱۰		صفحه ۲ از ۲
نام محصول: گیربکس براورد	انتقال	۹		تهیه کننده:
نام مجموعه:	تاخیر	۷		تایید کننده:
نام قطعه: چرخ دنده هرز گرد	کنترل	۵		تاریخ: ۷۷/۹/۲۲
	انبار	۲		

عمل	شرح فعالیت	علائم	وسیله	زمان	مسافت	ملاحظات
۲۲	انتظار تا پایان کار کوره	▽ □ ⊠ ⇨ ○				
۲۳	حمل تا پای دستگاه سنگ زنی	×				
۲۴	بار گذاری دستگاه	×				
۲۵	انتظار تا پایان کار دستگاه	×				
۲۶	کنترل توسط اپراتور	×				
۲۷	حمل تا پایان دستگاه سنگ شیار	×				
۲۸	بار گذاری توسط اپراتور	×				
۲۹	انتظار تا پایان کار دستگاه	×				
۳۰	کنترل توسط اپراتور	×				
۳۱	حمل تا انبار قطعات نیم ساخته	×				
۳۲	تحویل به انبار	X				

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

جدول جریان فرآیند عملیات نوع ماشین:

جدول جریان فرآیند عملیات نوع ماشین، جدولی است که آنچه ماشین انجام می دهد را ثبت می کند. این جدول همان جدول جریان مواد است با این تفاوت که عملیاتی که روی مواد توسط ماشین انجام می گیرد در آن ثبت می شود. یعنی عملیاتی که توسط ماشین برای انجام عملیات ساخت قطعه (و در پروسه جریان تولید قطعه از ماده اولیه) صورت می گیرد در این جدول ثبت می شود. آنچه که مسلم است در این جدول دیگر سمبل انبار و حمل ونقل نداریم زیرا یک ماشین نه انبار می شود و نه به جایی منتقل می شود زیرا همیشه ثابت است. همچنین در این جدول زمان انجام کار توسط ماشین ثبت می شود. در واقع در این جدول، ماشین فاعل و انجام دهنده کار است.

نمونه ای از جدول در جدول ۲-۲۹ نشان داده شده است.

بهبود به کمک جداول جریان فرآیند عملیات:

از کاربردهای جدول جریان عملیات اینست که می توان در تجزیه و تحلیل فرآیند و حذف عملیاتهای زائد و ترکیب بعضی از آنها با هم از این جدول استفاده کرد، زیرا این جدول تمام جزئیات حرکت مواد و قطعات را نشان می دهد. **این جداول برای تجزیه و تحلیل هزینه ها و تاخیرها و هزینه های انبار که به صورت پنهانی در فرآیند تولید وارد شده اند، بکار برده می شود و یکی از معمولی ترین تکنیکهای بهبود روش و تجزیه و تحلیل جریان مواد می باشد.** این جدول همه جزئیات مانند حمل و نقل ها و انبارهای موقت و دائم و بازرسیها و عملیات و زمان آنها را مشخص می کند.

تجزیه و تحلیل جداول جریان فرآیند با طرح سؤالاتی صورت می گیرد و امکان بهبود بررسی می شود، نظیر:

۱- هدف از این مرحله چیست؟ چقدر وجود این مرحله لازم است؟

۲- هدف از این مرحله بدست آوردن چیست؟ چرا به این طریق انجام می شود؟ آیا طریق دیگری برای انجام این مرحله از کار وجود ندارد؟

۳- بهترین زمان برای انجام دادن این مرحله چیست؟ آیا در زمان کوتاهتر بکمک همین وسایل نمی توان کار را انجام داد؟

۴- کجا انجام می شود؟ چرا در این مکان مخصوص انجام شود؟

۵- چه کسی آن را انجام می دهد؟ چرا این فرد مخصوص آنرا انجام می دهد؟

۶- با چه وسایلی انجام می شود؟ چرا با این وسایل بخصوص انجام می شود؟

با استفاده از این تکنیک پرسشی می توان بعضی از عملیاتهای زائد را حذف یا ترکیب کرد و یا جای آنها را تغییر داد و بهبودی در انجام فرآیند حاصل کرد، بنحوی که طول مدتی که ماده اولیه برای ساخت یک قطعه از انبار مواد سفارش داده می شود تا موقعیکه قطعه ساخته شده وارد خط مونتاژ

irmgn.ir

جدول ۲-۲۹ جدول جریان فرآیند عملیات - نوع ماشین

روش: کنونی × پیشنهادی	فعالیت	تعداد	زمان	نوع جدول کارگر ماشین × مواد
نام کارگاه:	عمل	۸		صفحه ۱ از ۱
نام محصول: گیربکس براورد	انتقال	-		تهیه کننده:
نام مجموعه:	تاخیر	۸		تایید کننده:
نام قطعه: چرخ دنده هرز گرد	کنترل	-		تاریخ: ۷۷/۹/۳۰
	انبار	-		

عمل	شرح فعالیت	علائم	وسیله	زمان	مسافت	ملاحظات
۱	انتظار ماشین موتی اسپیرول تا رسیدن میل گرد و بار گذاری شدن آن	▽ □ ⊗ ⇨ ○				
۲	انجام عملیات براده برداری	×				
۳	انتظار ماشین سنگ تا رسیدن قطعه و بارگذاری آن	×				
۴	انجام عملیات سنگ زنی	×				
۵	انتظار ماشین چرخ دنده زنی تا رسیدن قطعه	×				
۶	انجام عملیات چرخ دنده زنی	×				
۷	انتظار ماشین پلیسه گیری تا رسیدن قطعه	×				
۸	انجام عملیات پلیسه گیری	×				
۹	انتظار ماشین تراش شیونیگ تا رسیدن قطعه	×				
۱۰	انجام عملیات براده برداری چرخ دنده ها	×				
۱۱	انتظار رسیدن قطعه به کوره عملیات حرارتی	×				
۱۲	انجام عملیات سخت کاری	×				
۱۳	انتظار تا رسیدن قطعه به سنگ	×				
۱۴	انجام عملیات سنگ زنی	×				
۱۵	انتظار تا رسیدن قطعه به سنگ شات	×				
۱۶	انجام عملیات سنگ زنی توسط سنگ شات	×				

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

می شود و یا تحویل انبار قطعات ساخته شده می گردد، به حداقل ممکن برسد و هزینه های مراحل ساخت نیز با کاهش زمان عملیات و یا حذف عملیات کاسته شود و مسیری که مواد و قطعات طی می نمایند نیز حتی الامکان کاهش یابد.

جدول فعالیتهای دستی (دست چپ و راست):

این جدول برای ثبت فعالیت های انجام شده توسط دو دست راست و چپ بطور جداگانه بکار می رود. **جدول فعالیت های دستی تقریباً مانند جدول جریان فرآیند عملیات می باشد یعنی از همان رویه برای ثبت اطلاعات استفاده می کند با این تفاوت که در جدول فعالیت های دستی ریزترین حرکات انجام شده توسط دو دست بطور جداگانه ثبت می شود.** بهتر است که کار ثبت را از یک جای مشخص شروع و در جای مشخص نیز به پایان ببریم. همچنین بهتر است که قبل از شروع ثبت وضعیت انجام کار را چند مرتبه به خوبی بررسی کرده و زیر ذره بین قرار داده و همچنین در ثبت حرکات دو دست باید دقت شود که اپراتور هر کاری که انجام می دهد دقیقاً ثبت شود و از ترکیب کارها با یکدیگر خودداری شود. این جدول باید هم بر اساس روش فعلی پر شود و هم باید بهبود داده شود و بر اساس روش بهبود یافته تکمیل گردد. پس از ثبت روش فعلی باید حرکات دو دست را دقیقاً مورد بررسی قرار داد و بعضی از حرکات زائد را حذف کرد و بهبودی در کار ایجاد کرد.

برای بهبود فعالیتهای دستی که برای اجرای آنها می توان از دو دست همزمان کمک گرفت، از این جدول استفاده می شود و یا استفاده از اصول اقتصادی حرکات بخوبی می توان آنرا بهبود داد.

در جدول ۲-۳۰ نمونه ای از جدول فعالیت دستها برای وضع موجود برای عملیات جوشکاری بازروی شانه ای تکمیل شده است و جدول ۲-۳۱ جدول فعالیت دستها برای این فعالیت در حالت بهبود یافته را نشان می دهد.

- این جدول بر حسب اینکه تا چه حد بخواهیم جزئیات فعالیتها را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهیم ممکن است با استفاده از دو سمبل عملیات ○ و حمل و نقل ⇨ تکمیل گردد و یا با استفاده از پنج سمبل متعارف مورد استفاده در جدول جریان فرآیند عملیات مواد تکمیل گردد و یا با استفاده از سمبلهای حرکات خرد تکمیل گردد. که در صورت اخیر نیاز به تکنیک فیلمبرداری برای ثبت و تجزیه و تحلیل حرکات خرد وجود دارد و جدول به مقیاس زمانی نیز تجهیز می شود که به آن **سیمو چارت (جدول حرکات همزمان)** اطلاق می گردد.

نمودار جریان فرآیند عملیات (نوع مواد):

نمودار جریان فرآیند عملیات در کارخانه توالی کامل فعالیتها و مراحلی که برای ساخت قطعات و مونتاژ یک محصول و یا زیر مجموعه ای از یک محصول را نشان می دهد.

irmgn.ir

جدول ۲-۳۰ جدول فعالیت دستها

روش فعلی× روش پیشنهادی

	عملیات	بازرسی	حمل و نقل	انبار	تاخیر
جمع	۱۵	۳	۱۵	-	۱۳
راست	۱۰	۲	۱۱	-	-
چپ	۵	۱	۴	-	۱۳

صفحه: ۱ از ۲
تاریخ:
موضوع عملیات: جوشکاری بازوی شانه ای
شروع عملیات:
پایان عملیات:
طراح:
کارگر:

دست راست		دست چپ	
شرح	علائم	شرح	علائم
حرکت دست به سمت تسمه ها	○ ⇨ D □ ▽	انتظار	○ ⇨ D □ ▽
گرفتن دو تسمه	×	انتظار	×
حمل دو تسمه به روی میز	×	انتظار	×
قرار دادن دو تسمه روی میز	×	انتظار	×
حرکت دست به سمت نبشی	×	انتظار	×
گرفتن نبشی	×	انتظار	×
حمل نبشی به روی میز	×	انتظار	×
تنظیم تسمه ها	×	تنظیم ونگهداشتن نبشی در وسط	× ×
حرکت دست بسوی نبشی	×	نگهداشتن نبشی (استمرار)	×
آوردن قطعه نبشی	×	» » (استمرار)	×
قرار دادن نبشی در زیر آلیه تسمه	×	رها کردن نبشی	×
حرکت دست به سوی انبر	×	حرکت دست به سوی ماسک	×
گرفتن انبر جوشکاری دارای الکترود	×	گرفتن ماسک	×
حمل انبر تا محل جوش	×	حمل ماسک تا نزدیک چشم	×
تنظیم الکترود با قطعه	×	انتظار	×
عملیات جوشکاری	×	نگهداری ماسک در جلوی چشم	×
حمل انبر به سمت محل اول	×	حمل ماسک تا محل اولیه	×
قرار دادن انبر	×	قرار دادن ماسک	×
بازگشت دست به روی میز	×	بازگشت دست	×
گرفتن انبر دست	⊗ ⇨ D □ ▽	انتظار	○ ⇨ ⊗ □ ▽
گرفتن شانه ای با انبردست	×	انتظار	×
حمل بازوی شانه ای	×	انتظار	×
قرار دادن بازوی شانه ای به کنار	×	انتظار	×
بازگشت	×	انتظار	×
قرار دادن انبردست	×	انتظار	×

irmgn.ir

جدول ۲-۳۱ جدول فعالیت دستها

روش فعلی | روش پیشنهادی ×

	عملیات	بازرسی	حمل و نقل	انبار	تاخیر
جمع	۱۳	۵	۱۳	-	۷
راست	۸	۳	۷	-	-
چپ	۵	۲	۶	-	۷

صفحه : ۱ از ۱
تاریخ :
موضوع عملیات : جوشکاری بازوی شانه ای
شروع عملیات :
پایان عملیات :
طراح :
کارگر :

دست راست		دست چپ	
شرح	علائم	شرح	علائم
حرکت دست به سمت تسمه ها	○ ⇨ D □ ▽	حرکت دست به سمت نبشی	○ ⇨ D □ ▽
گرفتن دو تسمه	×	گرفتن نبشی	×
حمل دو تسمه به روی میز	×	حمل نبشی به روی میز	×
تنظیم تسمه ها	×	تنظیم و نگهداشتن نبشی در وسط	× ×
حرکت به سوی انبر	×	حرکت به سوی ماسک	×
گرفتن انبر جوشکاری دارای الکترود	×	گرفتن ماسک	×
حمل انبر تا میز کار	×	حمل ماسک تا نزدیک چشم	×
تنظیم الکترود با قطعه کار	×	انتظار	×
عملیات جوشکاری	×	نگهداری ماسک جلوی چشم	×
بازرسی چشمی	×	بازرسی چشم	×
محل انبر به محل اولیه	×	حمل ماسک به محل اولیه	×
قرار دادن انبر	×	قرار دادن ماسک	×
حرکت به سوی انبردست	×	حمل ماسک به محل اولیه	×
گرفتن انبردست	×	انتظار	×
گرفتن بازوی شانه ای با انبردست	×	انتظار	×
حمل بازوی شانه ای	×	انتظار	×
قرار دادن بازوی شانه ای به کنار	×	انتظار	×
بازگشت	×	انتظار	×
قرار دادن انبردست	×	انتظار	×

irmgn.ir

نمودار جریان فرآیند عملیات نوع مواد در حقیقت همان اطلاعات جداول جریان فرآیند عملیات تک تک قطعات محصول و نمودار مونتاژ آن می باشد که به صورت یک نمودار در آمده اند. اگر به اطلاعات نمودار فرآیند عملیات، حمل و نقل ها، تاخیرها و انبارها را اضافه کنیم به نمودار جریان فرآیند عملیات نوع مواد می رسیم. این نمودار به تحلیل گر کمک می کند تا پروسه تولید را تجزیه و تحلیل کند و عملیاتهای زائد و حمل و نقل ها و تاخیرها و انبارها که هزینه های مخفی هستند را حذف یا کاهش دهد.

نمودار جریان فرآیند برای بیش از یک قطعه بکار می رود. یعنی اینکه جریان فرآیند مواد برای کلیه قطعات محصول با هم در نظر گرفته می شود. بدلیل گستردگی به فضای مورد نیاز شکل آن در اینجا رسم نشده است.

نقشه جریان:

یک دیاگرام (نقشه) جریان، طرح استقرار ساده ای از سالن تولید کارخانه است که بر روی آن جریان فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ تعدادی از قطعات اصلی محصول رسم شده اند. طرح فوق نیازی به مقیاس بندی ندارد اما هر عمل یا جزء باید به وسیلهٔ علائم صحیح و معین در نقطه ای مشخص بر روی خط جریان نشان داده شود.

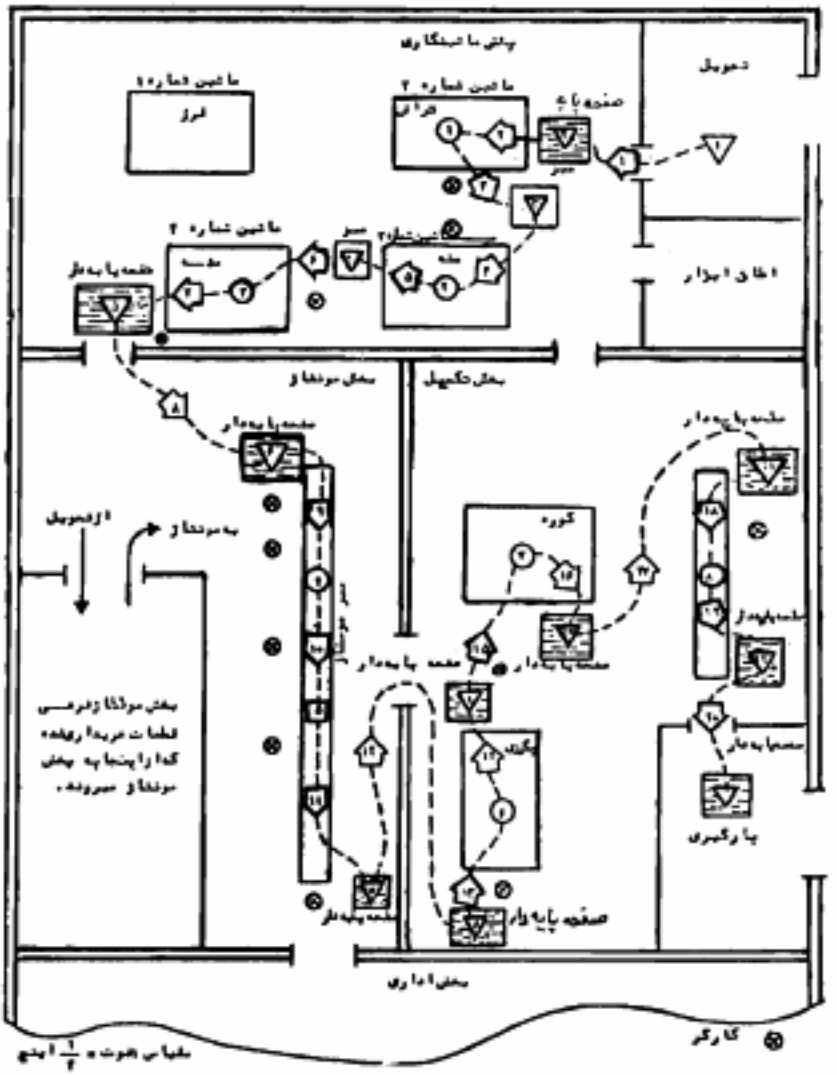
یک دیاگرام جریان بطور موثر، تصویری از نمودار جریان فرآیند عملیات بر روی طرح استقرار کارخانه می باشد. مزیت مهم آن اینست که این چنین دیاگرامی ممکن است از محدوده یک نقطه به تنهایی باشد یا ممکن است به حالت سه بعدی (پرسپکتیو) رسم شود، بدین معنی که با استفاده از خطوط جریان، حرکت میان دو یا چند طبقه را نشان می دهد.

اگر چه نمودار جریان تولید اطلاعات فعالیتهای تولیدی را مشخص می کند اما آن نمودار نمی تواند طرح نقشه را از لحاظ، کاری که انجام می گیرد نشان دهد. از اینرو از دیاگرامی به نام دیاگرام جریان استفاده می کنیم که این دیاگرام همان اطلاعات جداول جریان فرآیند عملیات نوع مواد را روی نقشه شماتیکی از محیط تولیدی پیاده می کند. روی این نقشه مسیرهای مختلف حرکت قطعه یا قطعات را نشان می دهد. **نقشه جریان علاوه بر طرح ریزی مواد در تجزیه و تحلیل جریان مواد هم مورد استفاده واقع می گردد که اشکالات کارطرح استقرار و نقاط ضعف آن در جلوی چشم ظاهر می شود.**

در طرح نقشه جریان می توان از رنگهای متفاوت برای نشان دادن مسیرهای مختلف مواد و قطعات استفاده کرد. همچنین می توان نقشه جریان را برای جلوگیری از شلوغی فقط برای قطعات اصلی یک محصول رسم کرد. **با استفاده از دیاگرام جریان می توان شلوغی فضای تولیدی را بررسی کرد. دیاگرام جریان تراکم و ترافیکی که در هنگام ساخت در سطح کارخانه وجود دارد را نشان می دهد.** از این رو ابزار مفیدی جهت تجدید نظر در طرح استقرار می باشد.

در نمودار ۲-۳۲ نمونه ای از یک نقشه جریان نشان داده شده است.

irmgn.ir



شکل ۲-۳۲ نمونه ای از یک نقشه جریان

irmgn.ir

بخش ۴

ثبت مراحل ساخت بکمک فعالیتهای گروهی و سیستم انسان - ماشین

جدول انسان - ماشین:

این جدول وضعیت کار یا بیکاری یک کارگر را در مقابل وضعیت کار یا بیکاری ماشین یا ماشینهایی که به او تخصیص داده می شوند، را نشان می دهد. این جدول از یک ستون که مربوط به کارگر و ستون یا ستونهای دیگر که مربوط به ماشین (ها) می شود تشکیل شده است. این جدول دارای مقیاس زمان نیز می باشد. **این جدول در واقع وضعیت زمان کار و بیکاری ماشین ها و کارگر و همچنین زمانی که کارگر در حال جابجا شدن بین ماشین ها است را نشان می دهد.** همانطور که گفته شد این جدول هم می تواند برای یک کارگر با یک ماشین تکمیل شود، هم می تواند برای یک کارگر و چند ماشین که در حیطه کاری اوست تکمیل گردد. **در واقع با کمک این جدول می توان کارایی یک کارگر در قبال اداره و کنترل یک ماشین یا چند ماشین را دریافت.** برای تکمیل کردن این جدول همانطور که گفته شد، فعالیت کارگر را در جای مخصوص خود در جدول ثبت می کنیم و وضعیت کاری آن را با توجه به محور زمان با علامت I تعیین می کنیم همچنین در همین موقع فعالیت کاری و وضعیت کاری ماشین های تخصیص داده شده به این کارگر را مشخص می کنیم بطور کلی سمبل I (خط ممتد) برای وضعیت کاری و سمبل ⁞ (خط چین) برای وضعیت (تنظیم، تخلیه، بارگیری) وسمبل ⁝ (فضای خالی) برای وضعیت بیکاری استفاده می کنیم. با استفاده از این جدول می توان به مدت بیکاری ماشین ها در مقایسه با مدت بیکاری اپراتور پی برد. و همچنین می توان دریافت که آیا کارگر قادر به کنترل و رسیدگی به ماشین دیگری می باشد یا اینکه ماشین های تخصیص داده شده به او زیاد بوده و قادر نیست که همه آنها را کنترل و رسیدگی کند و باید تعداد ماشین های تخصیص داده شده به او را کم کرد.

در جدول ۲-۳۳ نمونه ای از جدول انسان - ماشین که برای متوازن کردن فعالیتهای کارگر با دو ماشین تکمیل شده، ارائه شده است. جدول ۲-۳۴ بهبود یافته همین جدول است.

irmgn.ir

جدول ۲-۳۳ - جدول انسان - ماشین (وضع موجود)

وضعیت:
فعلی ● پیشنهادی

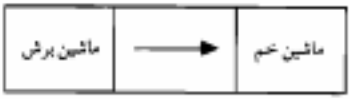
جدول انسان ماشین

تاریخ:

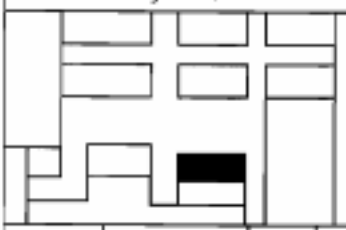
ماشین ۱ : برش
کارگر :
مقیاس: ۱ر۰ دقیقه

ماشین ۲ : خم
تهیه کننده:
صفحه ۱ از ۲

کروکی ایستگاه کاری



کروکی بخش



زمان	فعالیت کارگر	علامت	فعالیت ماشین ۱	علامت	فعالیت ماشین ۲	علامت
	بستن قطعه در جیک		تغذیه ماشین			
	انتظار برای اتمام کار ماشین		برش یکطرف			
	باز کردن جیک		تنظیم قطعه در ماشین			
	چرخاندن قطعه					
	محکم کردن مجدد قطعه در جیک					
	انتظار برای اتمام کار ماشین		برش طرف دیگر			
	باز کردن جیک و تخلیه ماشین		تخلیه ماشین			
	حمل قطعه به سمت دستگاه خم و بستن آن به دستگاه خم		انتظار			
	انتظار برای پایان خمکاری مرحله اول				تغذیه دستگاه خم	
	چرخاندن قطعه در دستگاه خم		انتظار		خمکاری یکطرف	
					تنظیم قطعه در دستگاه	

irmgn.ir

دنباله جدول ۲-۳۳

وضعیت:
فعلی ○ پیشنهادی

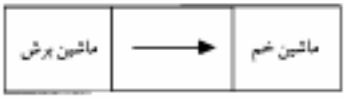
جدول انسان ماشین

تاریخ:

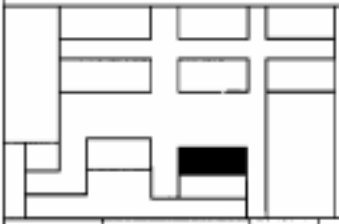
ماشین ۱ : برش
کارگر:
مقیاس: ۱ ر ۰ دقیقه

ماشین ۲ : خم
تهیه کننده:
صفحه ۲ از ۲

کروکی ایستگاه کاری



کروکی پخش



زمان	فعالیت کارگر	علامت	فعالیت ماشین ۱	علامت	فعالیت ماشین ۲	علامت
	انتظار برای پایان خمکاری مرحله دوم		انتظار		خمکاری طرف دیگر	
	بلند کردن، حمل و گذاشتن قطعه در محل استقرار خنک کننده		انتظار		انتظار	
			زمان عملیات ۴٫۵ دقیقه است			

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

جدول ۲-۳۴ جدول انسان - ماشین - وضع پیشنهادی

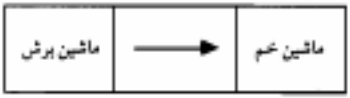
جدول انسان ماشین

وضعیت :
پیشنهادی ۰
ماشین ۱ : برش
ماشین ۲ : خم

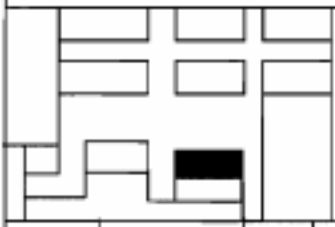
کارگر :
تهیه کننده :

مقیاس : ۱/۰ دقیقه
صفحه ۱ از ۲

کروکی ایستگاه کاری



کروکی بخش



زمان	فعالیت کارگر	علامت	فعالیت ماشین ۱	علامت	فعالیت ماشین ۲	علامت
	بستن قطعه اول در جیک		تغذیه ماشین		خمکاری یک طرف قطعه دوم	
	چرخاندن قطعه دوم در خم		برش یک طرف قطعه اول		تنظیم قطعه در دستگاه	
	باز کردن جیک برش		تنظیم قطعه در ماشین		خمکاری طرف دیگر قطعه دوم	
	چرخاندن قطعه اول					
	محکم کردن مجدد قطعه اول در جیک برش					
	بلند کردن، حمل و گذاشتن قطعه دوم در محل استقرار خنک کننده		برش طرف دیگر قطعه اول		انتظار	
	باز کردن جیک		تخلیه ماشین			
	حمل قطعه به سمت دستگاه خم و بستن آن به دستگاه خم		انتظار			
					تغذیه دستگاه خم	
	بستن قطعه سوم در جیک		تغذیه ماشین		خمکاری یکطرف قلمه دیگر (اول)	
	انتظار		برش یکطرف قطعه			
	چرخاندن قطعه اول در خم				تنظیم قطعه در دستگاه	

irmgn.ir

دنباله جدول ۲-۳۴ جدول انسان - ماشین (وضع پیشنهادی)

وضعیت: فعلی پیشنهادی •
ماشین ۱ : برش
ماشین ۲ : خم

جدول انسان ماشین

کارگر :
تهیه کننده :

مقیاس : ۰٫۱ دقیقه
صفحه ۲ از ۲

کروکی بخش

کروکی ایستگاه کاری

ماشین خم | ماشین برش

محل استقرار خنک کننده

زمان	فعالیت کارگر	علامت	فعالیت ماشین ۱	علامت	فعالیت ماشین ۲	علامت
	باز کردن جیگ برش					
	پرخاندن قطعه دوم در جیگ برش		تنظیم قطعه در ماشین		همکاری طرف دیگر قطعه اول	
	محکم کردن مجدد قطعه دوم در جیگ				انتظار	
	بلند کردن، حمل و گذاشتن قطعه اول در محل استقرار خنک کننده		برش یک طرف قطعه		انتظار	
	انتظار برای پایان کار برش					
	باز کردن جیگ برش				انتظار	
	حمل قطعه دوم به دستگاه خم و گذاشتن در دستگاه خم				انتظار	
					تغذیه دستگاه	

زمان عملیات ۵٫۶ دقیقه ولی در طول عملیات دوقطعه ساخته می شود نسبت به روش فعلی ۶۱٪ افزایش تولید دارد.

irmgn.ir

تمرین جدول انسان - ماشین: در یک کارخانه با توجه به اطلاعات زیر، مطلوبست تعیین تعداد ماشین مشابهی که برای کنترل تولید محصول مشخصی می توان به یک کارگر واگذار نمود.

- تعداد تولید: ۱۲۰۰۰ قطعه
- زمان بستن قطعه به ماشین: ۰٫۳۵ دقیقه
- زمان باز کردن قطعه از ماشین: ۰٫۲۵ دقیقه
- زمان کار ماشین (اتوماتیک): ۱ دقیقه (پس از بستن قطعه روی ماشین احتیاجی به بودن کارگر بالای سر آن وجود ندارد.)
- زمان حرکت کارگر بین دو ماشین: خیلی جزئی
- دستمزد کارگر: ساعتی: ۱۵ تومان
- اجاره ماشین (با کار یا بیکار): ساعتی ۲۰ تومان
- سایر هزینه ها برای هر قطعه: ۵ تومان
- قیمت فروش هر قطعه: ۲۰ تومان

محاسبه هزینه ها: طبق روش موجود با فرض آنکه یک کارگر فقط یک ماشین را تغذیه و کنترل نماید. برای تولید هر قطعه ۱٫۶ دقیقه وقت لازم است و زمان کل تولید در این حجم عبارتست از: $\frac{۱۲۰۰۰ \times ۱/۶}{۶۰} = ۳۲۰$ = زمان کل بر حسب ساعت تومان

هزینه - فروش = سود = ۲۴۰۰۰۰ - (۴۸۰۰ + ۶۴۰۰ + ۶۰۰۰) = ۱۶۸۸۰۰

روش پیشنهادی:

فرض کنید در روش جدید یک کارگر ۲ ماشین را اداره و کنترل می کند. در صورتیکه جدول انسان - ماشین برای این روش تهیه شود.

مطابق این نمودار ماشینها بیکاری محسوسی ندارند و از زمان بیکاری کارگر نیز کاسته شده است بطوریکه تقریباً در ۱۶۰ ساعت کار، کل قطعات مورد نیاز تولید می شود. هزینه ها و سود در این حالت بدین شرح است:

سود = ۲۴۰۰۰۰ - (۲۴۰۰ + ۶۴۰۰ + ۶۰۰۰) = ۱۷۱۲۰۰ تومان

که سود حاصله در این روش نسبت به روش موجود بیشتر است.

روش سوم:

اگر یک کارگر بخواهد ۳ ماشین را کنترل نماید ماشینها بیکاری پیدا کرده و باعث بالا رفتن هزینه ها می شود. همچنین در این روش کارگر دیگر استراحت ندارد و در صورتیکه بدون وقفه کار کند به کیفیت کارش لطمه می زند.

irmgn.ir

نتیجه: روش یک کارگر و دو ماشین مناسب ترین روش است.

- بر خلاف نمودارهای فرآیند عملیات و نمودار جریان فرآیند که به منظور بررسی یک سری کامل عملیات بکار می روند، نمودار انسان - ماشین بمنظور بهبود در فعالیتهای یک ایستگاه کاری در هر زمان بکار می رود. این نمودار بستگی کامل بین سیکل کاری کارگر و سیکل عملیاتی ماشین او را بر حسب زمان نشان می دهد.

- به حالتیکه در یک ایستگاه کاری یک کارگر با بیش از یک ماشین کار می کند، ماشین کوپلینگ (Machine - Couphing) گویند.

هنگام پر کردن جدول انسان - ماشین بایستی تمام حالتهای کاری و بیکاری کارگر و ماشین در ستونهای مربوطه تا زمان اتمام سیکل کاری و عملیاتی دقیقاً ثبت گردند. مجموع زمانهای کاری و بیکاری برای اپراتور و ماشینهای مورد استفاده یکسان باشند. زمان مندرج در این نمودار، زمان استاندارد با در نظر گرفتن اضافات مجاز برای رفع خستگی و تاخیرات غیر قابل اجتناب و بیکاریهای مجاز برای رفع نیازهای شخصی می باشد. و درج زمان مورد مشاهده عملیات و یا زمان نرمال در نمودار درست نیست.

- تجزیه و تحلیل گر می تواند برای ارائه پیشنهادات بهبود دهنده هزینه های اوقات بیکاری ماشین و اوقات بیکاری اپراتور را محاسبه و مورد مقایسه قرار دهد چرا که در اغلب موارد داشتن یک پریود قابل توجه بیکاری برای کارگر اقتصادی تر از داشتن یک پریود کوتاهتر یک ماشین گران قیمت می باشد.

- لازمهٔ استفاده از نمودار انسان - ماشین برای بهبود عملیات آنست که در تحقیقات اولیه معلوم شود که سیکل های کارگر تا حدی کوتاه تر از سیکل عملیاتی ماشین می باشد. **تجزیه و تحلیل گر روش برای بهبود در وضع موجود و کاهش زمان بیکاری کارگر پیشنهاداتی از این قبیل ارائه نماید:**

- کار کردن کارگر با ماشین های دیگر در عین مسئولیت ماشین قبلی
- انجام عملیات دستی نظیر حمل و نقل قطعات نیمه ساخته و . . . به هنگام کار ماشین
- کاهش سرعت ماشین اولی و فراهم نمودن حالت ماشین کوپلینگ جهت کنترل دو یا چند ماشین توسط یک کارگر در صورتیکه مقرون به صرفه باشد.
- پیرامون تنظیم روابط بین کارگر و ماشین تکنیکهای کمی نیز وجود دارد که در اینجا بدان خواهیم پرداخت.

روشهای ریاضی در تعیین روابط انسان - ماشین

علاوه بر استفاده از جدول انسان - ماشین برای تعیین تعداد ماشینهای تخصیصی به یک کارگر برای اداره و کنترل، می توان به کمک روشهای ریاضی در مدت کمتری به نتایج مورد نظر رسید.

irmgn.ir

از این تکنیکها برای تعیین روابط کار بین انسان و کار ماشین ها که نوعاً در طراحی ایستگاههای کاری مصداق دارند می توان استفاده کرد. امروزه بسیاری از ماشینها یا کاملاً اتوماتیک و یا نیمه اتوماتیک طراحی شده اند و به هنگام استفاده از چنین ماشین آلاتی اغلب اوقات فردی که با ماشین کار می کند، بیکار است. لذا برای افزایش کارآیی تولید بررسی این موضوع جهت تعیین تعداد ماشینهای مناسب برای کنترل توسط یک کارگر متخصص چه به روش ترسیمی و چه به روش ریاضی مفید فایده خواهد بود.

- البته باید توجه داشت که استفادهٔ بیشتر از نیروی کار کارگر مستلزم استفاده بیشتر از منافع حاصل از کار نیز خواهد بود.

رابطه انسان و ماشین به یکی از حالات زیر خواهد بود:

الف - سرویس همزمان

ب - سرویس کاملاً تصادفی

ج - ترکیبی از سرویس همزمان و سرویس کاملاً تصادفی

الف - سرویس همزمان: بندرت حالت الف به هنگام تخصیص چند ماشین جهت کنترل به یک متصدی ماشین می تواند اتفاق بیفتد که در آن همیشه ماشینها و کارگر مشغول کار باشند. در چنین شرایط ایده‌آلی که "سرویس همزمان" نامیده می شود، تعداد ماشینهائی که یک نفر متصدی ماشین می تواند کنترل و تغذیه نماید

عبارتند از : $N=\frac{m\text{کل زمان عملیات اتوماتیک هر ماشین} + \text{کل زمان کار اپراتور با هرماشین}}{w\text{زمان قدم زدن تا پای ماشین} + \text{کل زمان کاری هر اپراتور با هر ماشین}}$

$$\Rightarrow N=\frac{1+m}{1+w}$$ تعداد ماشینهای تخصیصی

مثلاً در صورتیکه زمان کار متصدی با هر ماشین ۱ دقیقه و زمان عملیات ماشین چهار دقیقه باشد، در شرایط سرویس همزمان می توان ۵ ماشین را به یک متصدی اختصاص داد. به شرط آنکه زمان حرکت کارگر بین دو ماشین به صفر نزدیک باشد.

$$N=\frac{۱+۴}{۱}=۵ \quad \text{عدد}$$

اگر تعداد ماشینها در مثال فوق از ۵ ماشین افزایش یابد در چنین صورتی تداخل ماشینها صورت می گیرد و شرایطی را خواهیم داشت که در آن صورت تعداد یک یا بیشتر از ماشینها برای قسمتی از

irmgn.ir

سیکل کاری بیکارند.

اگر تعداد ماشینها به کمتر از ۵ تقلیل یابد در چنین صورتی اپراتور برای بخشی از سیکل بیکار خواهد ماند. در چنین شرایطی، حداقل کل هزینه برای هر واحد نمایشگر ملاك و معیاری برای نحوه عمل مطلوب می باشد. با توجه به هزینه اپراتور و هزینه بیکاری هر ماشین، بایستی بهترین شرایط را تامین کرد. از تکنیکهای ریاضی در این مورد می توان استفاده نمود.

روش بدین قرار است که، ابتدا تعداد ماشینهایی را که به هر اپراتور می توان اختصاص داد با استفاده از کوچکترین عدد صحیح محاسبه شده از رابطه:

$$N_1 \leq \frac{1+m}{1+w}$$

که در آن:

N_1 = کوچکترین عدد صحیح حاصل از رابطه فوق تعیین می گردد.

از رابطه فوق می توان دریافت که زمان سیکل برای اپراتوری که N_1 ماشین را سرویس می کند برابر $1+m$ است که در چنین صورتی اپراتور در تمام سیکل مشغول نیست ولی ماشینها در کل سیکل بکار مشغولند.

با استفاده از N_1 ماشین میانگین کل هزینه مورد انتظار(T.E.C) عبارتست از:

$$(T.E.C)_{N_1} = \frac{K_1(1+m)+N_1K_2(1+m)}{N_1}$$

$$= \frac{(1+m)\times(K_1+N_1K_2)}{N_1}$$

که در آن

T.E.C = هزینه تولیددر هر سیکل ناشی از یک ماشین

K_1 = نرخ اپراتور به واحد پول (ریال - دلار - ۰۰۰۰) در هر ساعت

K_2 = هزینه ماشین به واحد پول در هر ساعت

پس از تعیین این هزینه در مرحله بعدی بایستی هزینه تولیدی را برای یک N_1+1 ماشین که به یک متصدی اختصاص داده شده است، بدست آورد. در چنین صورتی، زمان سیکل بوسیلهٔ زمان سیکل کاری اپراتور بدست می آید زیرا چند ماشین بیکاروجود دارد. بنابراین، سیکل زمانی برابر است با $(N_1+1)(1+w)$. اگر $N_2 = N_1+1$، در چنین صورتی با N_2 ماشین خواهیم داشت:

$$T.E.C_{N_2} = \frac{K_1(N_2)(1+w)+K_2(N_2)(N_2)(1+w)}{N_2}$$

$$= [(1+w)][(K_1+K_2)\times(N_2)]$$

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

تعداد ماشینهای اختصاص داده شده بستگی به آن دارد که N_1 یا N_2 کدامیک هزینه کل کمتری را برای هر قطعه به وجود بیاورند.

ب – حالت " سرویس کاملاً تصادفی " : زمانی رخ می دهد که هنگام زمان سرویس دهی به ماشین و مدت آن مشخص نمی باشد. در چنین حالتی مقادیر متوسط زمانها معمولاً معلوم و یا قابل تعیین شدن است. با میانگین داده‌ها، می توان به کمک قوانین موجود در احتمالات تعداد ماشینهایی را که می توان به یک متصدی اختصاص داد، تعیین نمود. با استفاده از بسط دو جمله ای می توان تقریب خوبی برای احتمال ۰، ۱، ۲، ۰۰۰، N ماشین بیکار (N نسبتاً کوچک) بدست آورد، با فرض اینکه هر ماشین در زمانهای تصادفی ضمن روز بیکار است و نیز فرض شود که احتمال زمان استفاده ماشین برابر (P) و احتمال کار نکردن ماشین برابر (q) باشد.

مثالی را در این مورد بیان می کنیم:

تعدادی ماشین تراش به اپراتوری اختصاص داده شده است هدف تعیین حداقل درصد زمانی وقت ماشین است که به هدر می رود. در صورتی که بطور متوسط تخمین زده می شود که در ۶۰ درصد زمان ماشین ها بدون حضور کسی به کار مشغول اند. زمان از کار افتادگی که در فواصل زمانی غیر منظم بوقوع می پیوندد بطور متوسط ۰٫۴۰ زمان را تشکیل می دهد. آنالیست تخمین می زند که با چنین شرایطی می تواند ۳ ماشین تراش را به هر اپراتور اختصاص دهد. در تحت این چنین شرایطی ترکیب زمان استفاده از ماشین (P) و کار نکردن ماشین (q) که به صورت احتمال نشان داده شده اند بصورت زیر می باشند:

$$(p+q)^3 = (p+q)^2$$
$$= p^2 + 2pq + q^2$$
$$= (0/6)^2 + 2(0/6)(0/4) + (0/4)^2$$
$$1/00 = 0/216 + 0/432 + 0/288 + 0/064$$

بنابراین، درصد زمانی که در آن بعضی ماشینها کار نمی کنند قابل تعیین است، و در نتیجه زمان به هدر رفته از هر اپراتور برای هر سه ماشین قابل محاسبه است:

محاسباتی مشابه را نیز می توان برای اختصاص تعداد بیشتر یا کمتری ماشین به منظور تعیین اختصاصی که منتج به کمترین زمان بیکاری شود، انجام داد.

همیشه، رضایت بخش ترین تخصیص، تعداد ماشینی است که در آن کمترین کل هزینه مورد انتظار برای هر قطعه بدست آید.

irmgn.ir

این هزینه را برای هر واحد در هر ترتیب معلومی می توان به وسیله عبارت زیر به دست آورد:

$$T.E.C = \frac{K_1 + NK_2}{\text{تعداد قطعات حاصل از } N \text{ ماشین در هر ساعت}}$$

که در آن:

K_1 = نرخ ساعتی دستمزد اپراتور

K_2 = نرخ ساعتی کرایه ماشین

N = تعداد ماشینهای اختصاص داده شده

تعداد قطعات تولیدی توسط N ماشین در هر ساعت را می توان با دانستن:

۱- زمان متوسط لازم برای هر قطعه

۲- زمان متوسط سرویس ماشین برای هر قطعه

۳- زمان متوسط بیکاری یا هدر رفته در هر ساعت بدست آورد.

برای فهم بهتر مثال زیر را در نظر بگیرید:

با اختصاص ۳ ماشین به هر اپراتور، زمان ماشینی برای هر قطعه ۰/۸۲ ساعت، زمان سرویس برای هر قطعه ۰/۱۷ ساعت، و زمان متوسط بیکاری برای هر ماشین در هر ساعت ۱۳/۹۰٪ ساعت می باشد بنابراین، تنها ۸۶/۱٪ هر ساعت وقت از هر ماشین برای کار تولیدی در دسترس است. در چنین شرایطی زمان متوسط مورد لزوم برای تولید هر قطعه در روی هر ماشین برابر است با $\frac{۰/۸۲ + ۰/۱۷}{۰/۸۶۱} = ۱/۱۴$ ساعت. بنابراین، در هر ساعت مقدار تولید ۳ ماشین برابر ۲/۶۵ واحد در هر ساعت است. با نرخ دستمزد ساعتی اپراتور ۴۰۰ ریال و نرخ ساعتی کرایه ماشین ۶۰۰ ریال کل هزینه متوسط برای هر قطعه برابر است با

$$\frac{۴۰۰ + ۳(۶۰۰)}{۲/۶۵} = ۸۳۰ \text{ ریال}$$

ج - ترکیبی از سرویس همزمان و سرویس کاملاً تصادفی: معمولی ترین نوع رابطه بین انسان و ماشین است. در این حالت زمان سرویس ثابت است ولی down time برای ماشین کاملاً تصادفی است. عملیات winding و coning و quilling که در صنایع نساجی بکار می رود از این نوع رابطه استفاده می نماید. همانند مثالهای قبلی با استفاده از جبر و احتمال می توان به مدلی ریاضی که به یک جواب منطقی در مساله برسد، دست یافت.

irmgn.ir

جدول فعالیتهای گروهی (عملیات گروهی):

جدول فعالیتهای گروهی بر خلاف جدول جریان فرآیند که برای یک نفر یا یک ماشین بکار می رود می تواند برای نمایش حرکات و عملیات چند نفر با یا بدون یک یا چند ماشین مفید باشد.

جدول فعالیت گروهی همانطور که از نامش مشخص است برای کارهایی که به صورت گروهی و دسته جمعی انجام می شود، تکمیل می شود. **در این جدول سعی می شود که وضعیت مشارکت افراد و ماشین آلات مختلف را نسبت به اجرای عملیات یا حرکات مختلف بسنجد و کارآئی آنها را با هم مقایسه کند.**

این جدول بر اساس یکی از سه معیار زیر تکمیل می شود:

۱- حرکت مواد یا ماشین: جایی که حرکت مواد توسط وسایل حمل و نقل مطرح باشد.

۲- حرکت افراد: جایی که حرکت افراد مطرح باشد.

۳- حرکت افراد، ماشین: جایی که حرکت افراد و ماشین مطرح باشد.

برای تکمیل کردن این جدول طبق جدول ۲-۳۵ در ستون عمودی در زیر ستون شرح عملیات و حرکات مراحل عملیات یا حرکات مختلف برای اجرای کار گروهی به ترتیب ثبت می شود و سپس در جلوی ردیف هر یک از عملیات زیر هر یک ستونهای کارگر، ماشین، کارگرها یا ماشین های مختلفی که در ارتباط با این عملیات و حرکات مشارکت دارند، وضعیت هر کدام از این کارگرها و ماشینها در قبال عملیات یا حرکات مشخص می شود. بدین منظور از سمبل های استاندارد برای نشان دادن اینکه هر کدام در حال کار هستند یا بیکار می باشند، استفاده می شود و زمان بیکاریهای هر یک نیز مشخص می شود و سپس با تجزیه و تحلیل این جدول می توان سعی در کم کردن زمان بیکاریها نمود.

مثال: تخلیه کار تنها بکمک دو نفر کارگر تخلیه کننده، دو نفر کارگر حمل کننده کار تنها توسط دستی و یک کارگر انبار برای تخلیه و چیدن در انبار.

شروع حرکت: تخلیه کامیون ختم حرکت: چیدن کارتنها در انبار

چنانچه از یک لیفتراك استفاده شود می توان تعداد کارگرها را از ۵ نفر به ۳ نفر کاهش داد. بطوریکه ۲ نفر تخلیه کارتن ها را بعهده بگیرند و راننده لیفتراك آنها را بر روی پالت چیده و به انبار حمل می کند و در محل مخصوص انبار می کند و با یک پالت خالی بر می گردد.

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

جدول ۲-۳۵ جدول فعالیتهای گروهی

مقطع زمانی	تخلیه کننده۱	تخلیه کننده۲	حمل کننده۱	حمل کننده۲	کارگر انبار	شماره و شرح عملیات و حرکات
۱	①	①	③	⑧	⑧	۱- تحویل کارتن از کامیون توسط
۲	⇨	⇨	⇨	⑧	⑧	تخلیه کنندگان به کارگر حمل کننده ○
۳	①	①	⑧	④	⑤	۲- حمل یک کارتن از داخل کامیون
۴	⇨	⇨	⇨	⇨	⑦	به قسمت خروجی ⇨
۵	①	①	③	⑧	⑤	۳- قرار دادن دو کارتن روی چرخ دستی ○
۶	⇨	⇨	⇨	⇨	⑦	۴- حمل به انبار (۷ متر) ⇨
۷	①	①	⑧	④	⑤	۵- تخلیه بار ○
۸	⇨	⇨	⇨	⇨	⑦	۶- برگشت به کامیون (۷ متر) ⇨
۹	①	①	③	⑧	⑤	۷- چیدن کارتنها روی پالتها در انبار ○
۱۰	⇨	⇨	⇨	⇨	⑦	۸- تاخیرها D

در این جدول فرض بر آن بوده است که دو کارگر تخلیه کننده بار از کامیون مشترکاً اینکار را انجام داده و زمان اجرای هر یک از مراحل تخلیه بار، حمل، تخلیه و چیدن کار تنها در انبار مساوی فرض شده است.

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

جدول ۲-۳۶ نمایش دیگری از جدول عملیات گروهی

روش موجود: × حرکت مواد: × شروع حرکت: وله شدن تاریخ:
حرکت افراد:
روش پیشنهادی: حرکت ماشین: پایان حرکت: جوش نوار صفحه:

ردیف	نوع کارگر یا ماشین / شرح عملیات و حرکات	اپراتور ۱	اپراتور ۲	ماشین وله	ماشین برش	ماشین جوش	توضیحات
۱	وله شدن ورق						زمان کل عملیات برابر ۳/۷۹ دقیقه می باشد
۲	برش ورق به اندازه مورد نظر						
۳	بازرسی						
۴	حمل بطرف ماشین جوش						
۵	جوش نوار تقویتی						

www.pnu-m-s.com

تفاوت جدول انسان - ماشین با جدول فعالیت گروهی در این است که جدول انسان - ماشین وضعیت یک اپراتور را با یک یا چند ماشین بررسی می کند در حالیکه جدول فعالیت گروهی وضعیت کارهای انجام شده توسط گروه را به تفکیک هریک از افراد یا ماشین آلات مورد استفاده گروه، مقایسه می کند.

irmgn.ir

جدول ۲-۳۷ جدول عملیات گروهی بهبود یافته

روش موجود: حرکت مواد: × شروع حرکت: وله شدن تاریخ:

حرکت افراد:

روش پیشنهادی: × حرکت ماشین: پایان حرکت: جوش نوار صفحه:

	نوع کارگر یا ماشین شرح عملیات و حرکات	اپراتور ۱	اپراتور ۲	ماشین وله	ماشین برش	ماشین جوش	توضیحات
۱	وله شدن ورق						زمان کل عملیات برابر ۳/۲۶ دقیقه می باشد
۲	برش ورق به اندازه مورد نظر						
۳	بازرسی						
۴	حمل بطرف ماشین جوش						
۵	جوش نوار تقویتی						

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

بخش ۵

www.pnu-m-s.com

ابزار ترسیمی بهبود و طرح استقرار

جدول از – به :

جدول از – به یکی از تکنیکهای مورد استفاده در **"مطالعه روش"**، **" طراحی کارخانه "** و **" برنامه ریزی حمل و نقل"** می باشد. معمولاً در مواردی که قطعات بسیاری از یک محل بگذرند، یا ارتباط بین تعداد زیادی از بخش ها مطرح باشد، از این جدول برای بهبود و یا طراحی طرح استقرار مناسب استفاده می شود. برخی از موارد استفاده از جدول از – به و مزایای آن عبارتند از :

(۱) تجزیه و تحلیل و بهبود مسیر حرکت مواد.

(۲) طرح ریزی بخش هایی از جریان مواد.

(۳) تعیین محل استقرار بخشهای مختلف در کارخانه.

(۴) مقایسه طرح های مختلف استقرار بخشهای مختلف.

(۵) اندازه گیری راندمان جریان مواد.

(۶) کوتاه کردن سیکل های تولید.

(۷) ارزیابی نحوه حرکت مواد.

(۸) نشان دادن میزان وابستگی یک بخش به بخش های دیگر.

(۹) نشان دادن حجم حمل و نقل بین بخشهای مختلف.

(۱۰) نشان دادن ارتباط بین خطوط مختلف تولید.

از جدول " از – به " می توان بعنوان یک جدول متریک جهت نشان دادن فاصله بین شهرها و نظائر آن نیز استفاده کرد.

جدول از – به می تواند در برگیرنده تعداد دفعات حمل و نقل، حجم یا وزن مواد منتقل شونده برای ساخت در بین بخشها، هزینه حمل و نقل واحد کالا، کار حمل و نقل در هر مسیر، هزینه کل حمل و نقل بین مراکز بخشها و . . . باشد.

irmgn.ir

روش تهیه جدول "از - به" به شرح زیر می باشد:

۱- از طریق تجزیه و تحلیل اطلاعات اولیه، بخشهای را که در جدول بکار خواهید برد، از قبیل بخشهای تولیدی (ماشین های تولید) ساختمانهای مورد استفاده برای هر یک از امور تولیدی، انبارها و غیره مشخص کنید.

۲- اسامی بخشها را به ترتیبی که ظاهراً بهترین ترتیب استقرار بخشها می باشد (طبق الگوی جریان مواد فعلی) در ستون سمت راست و همچنین سطر بالای جدول "از - به" بنویسید.

۳- اطلاعات قابل استفاده را از میان سایر اطلاعات جدا کنید. جدول ۲-۳۸ فرآیند تولید ۱۷ قطعه را در یک کارگاه ماشین کاری نشان می دهد. اعداد داخل این جدول نشان دهنده "شماره عملیات" و "ترتیب عملیات" می باشند.

۴- اطلاعات مربوط به انتقال قطعات از بخشی به بخش دیگر را از جدول ۲-۳۸ به جدول از - به ۲-۳۹ منتقل کنید. بعنوان مثال در مورد قطعه ۱، علامت اول (چوب خط) در مربع محل تقاطع انبار مواد اولیه و فرز زده می شود (تا حرکت قطعه ۱ از انبار به فرزرا نشان دهد) و علامت دوم در مربع محل تقاطع فرز و ماشین تراش زده می شود و بهمین شکل هر یک از جابجائیهای قطعات بین بخشهای مختلف به جدول از - به منتقل می شود.

۵- جمع تعداد علامت های (چوب خط) داخل هر مربع را در همان مربع بنویسید و نیز جمع هر یک از سطرها و ستونها را نیز محاسبه کرده، یادداشت کنید. جمع اعداد هر ستون باید با جمع اعداد سطر قرینه اش برابر باشد. (جزء سطرها و ستونهای اول و آخر، که عکس یکدیگر می باشند).

توجه کنید که اعداد زیر قطر اصلی (مربعهای محل تقاطع هر بخش با خودش) **در جدول "از - به "نشاندهنده" برگشت به عقب" می باشند. اعدادی که بالای قطر اصلی و چسبیده به قطر هستند، نشاندهنده حرکت بین دو بخش مجاور هم می باشند و اعدادی که از قطر اصلی یک یا چند خانه بالاتر هستند، نشاندهنده پرش از بخشی به بخشهای بعدی و عبور از بخشهای مجاور (بدون انجام عملیات در روی آن قطعات) می باشند.**

روش تجزیه و تحلیل جدول "از - به": قبلاً این جدول شرح داده شد و گفته شد که توسط روش سعی و خطا می توان آنرا بهبود داد، **برای این کار باید جای ماشین ها یا بخش ها را همزمان در سطر و ستون نظیر، چندین بار تغییر داد تا به حداقل برگشت به عقبها رسید.** بطور مثال جدول ۲-۴۰ یا جابجایی چند ستون با یکدیگر و سطرها نظیرشان از روی جدول ۲-۳۹ بدست آمده است. فرض کنید که با روش سعی و خطا در نهایت به دو یا سه جدول خوب رسیده ایم و با توجه به تعداد زیاد ماشین ها و تنوع بسیار محصولات، تصمیم گیری در مورد انتخاب یکی از جداول مشکل می باشد. در چنین حالتی به مقادیر کمی متوسل می شویم یعنی نمراتی را تعریف و محاسبه می کنیم، جدولی که مجموع نمراتش کمتر باشد، بهتر است. محاسبه نمرات بطرق مختلف صورت می گیرد. مثلاً می توان اعداد

irmgn.ir

بالای قطر اصلی را در یک ضرب کرد و اعدادی که به فاصله یک خانه از بالای قطر هستند در دو، اعدادی که مثلاً پنج خانه بالای قطر هستند در پنج و اعدادی که زیر قطر هستند با توجه به اینکه چقدر هزینه برگشت به عقب داشته باشد در دو، سه یا عدد دیگری ضرب می شوند، بعنوان مثال در مورد جدول محاسباتی مطابق جدول از - به ۲-۳۹ داریم:

جدول ۲-۳۸ جدول فرآیند تولید قطعات در کارگاه ماشین سازی (جدول فرآیند عملیات چند قطعه ای)

قطعه شماره	انبار مواد	فرز	تراش	مته	سوراخ کردن	پرداخت کردن	پرس	سنگ زنی	اره	بازرسی نهایی
۱	۵	۱۰،۲۰	۳۰،۷۰	۴۰،۸۰،۹۰		۵۰،۶۰			۱۰۰	
۲	۵		۱۰،۲۰	۳۰،۴۰،۵۰			۶۰		۷۰	
۳	۵		۱۰	۲۰،۳۰،۴۰						۵۰
۴	۵	۷۰	۲۰،۳۰ ۴۰،۵۰ ۶۰	۸۰					۱۰	۹۰
۵	۵	۵۰،۶۰	۲۰،۴۰	۸۰ ۳۰	۱۰	۷۰،۹۰			۱۰۰	
۶	۵		۱۰،۲۰،۳۰	۲۰،۵۰،۶۰						۷۰
۷	۵	۲۰				۴۰			۱۰،۳۰	۵۰
۸	۵		۱۰							۲۰
۹	۵		۱۰،۲۰							۳۰
۱۰	۵	۱۰		۲۰،۳۰						۴۰
۱۱	۵		۱۰	۲۰			۳۰			۴۰
۱۲	۵						۱۰،۲۰			۳۰
۱۳	۵	۲۰	۱۰							۳۰
۱۴	۵		۱۰							۲۰
۱۵	۵						۱۰			۲۰
۱۶	۵						۱۰،۲۰			۳۰
۱۷	۵						۱۰،۲۰			۳۰

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

جدول ۲-۳۹ جدول از - به - وضع موجود

از / به	۱- انبار مواد	۲- فرز	۳- تراش	۴- مته	۵- سوراخ کردن	۶- پرداخت کردن	۷- پرس	۸- سنگ زنی	۹- اره	۱۰- بازرسی نهایی	جمع
۱- انبار مواد											
۲- فرز	۲			۱							۳
۳- تراش	۷	۱									۸
۴- مته		۲	۶		۱						۹
۵- سوراخ کردن				۱							۱
۶- پرداخت کردن	۱										۱
۷- پرس	۴	۱		۳							۸
۸- سنگ زنی				۱							۱
۹- اره	۲	۱									۳
۱۰- بازرسی نهایی		۱	۴	۵			۶	۱			۱۷
جمع	۱۷	۶	۱۱	۱۱	۱	۱	۸	۱	۳	۱۷	۶۰

irmgn.ir

برگشت به عقب	حرکت به جلو
۳=۱×(۲+۱)	۱۰=۱×(۱+۶+۱+۲)
۴=۲×(۱+۱)	۲۲=۲×(۱+۲+۸)
۶=۳×(۱+۱)	۲۷=۳×(۶+۳)
۴=۴×(۱)	۸=۴×(۱+۱)
۶=۶×(۱)	۱۰=۵×(۱+۱)
۷=۷×(۱)	۵۴=۶×(۵+۴)
۲۳۰= جمع برگشت به عقب	۲۸=۷×(۳+۱)
	۲۴=۸×(۱+۲)
	۱۸۳= جمع حرکت به جلو

و نتایج محاسبات جدول ۲-۴۰ را با جدول از - به ۲-۳۹ مقایسه می کنیم که در آن برخی از ردیف ها و نظیر آن ستونها نسبت به جدول ۲-۳۹ تغییر کرده اند.

محاسبات مربوط به جمع کل نمرات در مورد جدول ۲-۴۰ در زیر آمده است. بنابراین جدول ۲-۴۰ بهتر از جدول ۲-۳۹ می باشد زیرا جمع کل نمرات آن کمتر است. این گونه تغییرات را می توان دو یا چند بار تکرار کرد، تا به حالت بهتری رسید.

برگشت به عقب	حرکت به جلو
۲=۱×(۲)	۲۲=۱×(۶+۱+۱+۶+۸)
۴=۲×(۱+۱)	۱۴=۲×(۱+۳+۲)
۹=۳×(۱+۱+۱)	۳۰=۳×(۱+۱+۵+۲)
۴=۴×(۱)	۲۸=۴×(۳+۴)
۱۰=۵×(۱+۱)	۵=۵×(۱)
۷=۷×(۱)	۱۸=۶×(۱+۲)
۳۶= جمع برگشت به عقب	۹=۹×(۱)
	۱۲۶= جمع حرکت به جلو

به این ترتیب نقش موثر جدول "از - به" را در بهبود جریان مواد مشاهده می کنید. همچنین بکمک جدول از - به بهبود یافته می توان طرح استقرار بخشهای کارخانه را بهبود بخشید.

irmgn.ir

جدول ۲-۴۰ جدول از - به - در حال بهبود

از / به	۱- انبار مواد	۲- تراش	۳- مته	۴- فرز	۵- پرس	۶- بازرسی نهایی	۷- اره	۸- سوراخ کردن	۹- سنگ زنی	۱۰- پرداخت	جمع
۱- انبار مواد											
۲- تراش	۸										۱۱
۳- مته		۶		۲	۱			۱			۱۱
۴- فرز	۲	۲	۱				۱				۶
۵- پرس	۴		۳	۱							۸
۶- بازرسی نهایی		۴	۵	۱	۶				۱	۱	۱۷
۷- اره	۲			۱							۳
۸- سوراخ کردن			۱								۱
۹- سنگ زنی			۱								۱
۱۰- پرداخت	۱										۲
جمع	۱۷	۱۱	۱۱	۶	۸		۳	۱	۱	۲	۶۰

irmgn.ir

جدول رابطه فعالیتها :

قبلاً گفته شد که **"طرح ریزی جریان مواد"** پایه و اساس **"طراحی کارخانه"** را تشکیل می دهد. لازم به تذکر است که طرح ریزی استقرار بخشهای سرویس دهنده در بسیاری از موارد مهمتر از طرح ریزی جریان مواد است. زیرا بخشهای سرویس دهنده باید با کل جریان مواد هماهنگی داشته باشند، جدول رابطه فعالیتها تقریباً بهترین تکنیک برای تعیین ارتباط بین فعالیت ها و بخشهای مختلف است. **این جدول در موارد زیر می تواند مفید واقع شود :**

(۱) تعیین توالی و ترتیب استقرار اولیه بخش ها و مناطق کاری جهت نقطه شروعی برای بکار گیری جدول " از - به " .

(۲) نشان دادن نحوه ارتباط بین بخشهای مختلف و مراکز کاری در ادارات .

(۳) نشان دادن نحوه ارتباط بین فعالیتهای مختلف در یک کار خدماتی .

(۴) نشان دادن نحوه ارتباط بین بخش ها در یک سری عملیات نگهداری و تعمیرات .

(۵) نشان دادن نحوه ارتباط بین سرویس دهنده ها و بخش تولید .

(۶) نشان دادن لزوم وجود یا عدم وجود ارتباط بین فعالیتهای مختلف .

(۷) این جدول مبنایی برای تهیه طرح استقرار بخشهای غیر تولیدی پیرامون سالن تولید کارخانه با استفاده از " روش الگویی" است .

جدول رابطه فعالیت ها شباهت زیادی به جدول " از - به " دارد با این تفاوت که دیگر ترتیب قرار گرفتن بخش ها در اینجا تغییر نمی کند و فقط به یک صورت نوشته می شود. همچنین رابطه فعالیتها بصورت کیفی بوده و با استفاده از حروف یا رنگها و یا اعداد و اهمیت ارتباط بخش های مختلف با یکدیگر گزارش می گردد. البته جدول ۲ ۴ بعنوان مثال آمده است و به صورتهای دیگری هم می تواند باشد و تغییر آن بستگی به شرایط بکارگیری دارد. از جمله می توان دلایل ضرورت نزدیکی یا دوری بخشها از یکدیگر را فهرست نمود و همانطور که در شکل ۲-۴۱ می بینید جدول رابطه فعالیت ها نشان می دهد که کدام فعالیت ها با هم ارتباط دارند و درجه اهمیت این ارتباط چقدر است؟

مراحل رسم جدول رابطه فعالیتها به شرح زیر است :

(۱) ابتدا بخشها را شناسائی کرده، از یکدیگر تفکیک کنید .

(۲) بخشها را در جدول بنویسید (ابتدا بخشهای تولیدی یا فعالیت های مرتبط به هم را یکجا بنویسید) .

(۳) معیار مقایسه درجه اهمیت و رابطه بین بخشهای مختلف را به کمک محاسبات، بحث، تفحص و تجربه ای که دارید، تنظیم کنید .

(۴) حروف یا رنگها و یا معادل عددی درجه نزدیکی و یا دوری بخشها را در لوزی محل تقاطع دو بخش مورد بررسی در جدول وارد کنید .

irmgn.ir

(۵) عنداللزوم دلایل نزدیکی یا دوری بخشها را که با اعداد مشخص کرده اند، بنویسید.

بعد از تکمیل جدول رابطه فعالیت ها و تامین نظر همه افراد ذیربط، می توان از آن به عنوان ابزاری قوی جهت تعیین محل استقرار بخش های مختلف استفاده کرد. نمونه ای از جدول رابطه فعالیتها در شکل ۲-۴۱ آمده است.

توجه شود که تجزیه و تحلیل فوق در مورد جزئیات تولید نمی باشد، بلکه معمولاً تولید به عنوان یک " واحد عملیات " در نظر گرفته می شود. البته در بسیاری از موارد نیز ممکن است بدلیل پراکندگی فضاهای تولیدی در سطح کارخانه فضاهای تولید به بخش های مختلف تقسیم شود، ولی در مواقعی که فعالیتهای تولیدی خیلی نزدیک هم هستند، می توان آنها را در یک مجموعه واحد به عنوان یک بخش به حساب آورد. در صورتی که فعالیتهای تولیدی مختلف با هم در ارتباط نباشند و به قسمتهای دیگری سرویس دهند، می توان آنها را به صورت جدا از یکدیگر در جدول آورد.

برخی از تکنیکهائی که برای مطالعه روش معرفی شدند از جمله: جدول فرآیند عملیات، جدول از - به، جدول جریان و غیره در طرح ریزی کارخانه یا تجزیه و تحلیل جریان مواد نیز بکار می روند. در عین حالیکه هر یک از ابزار ترسیمی معرفی شده نیز در جهات دیگر نیز می توانند مهندس صنایع را یاری کنند.

بهبود طرح استقرار

تکنیکهای تهیه استقرار در زمرهٔ مباحث درسی " طرح ریزی واحد های صنعتی " و " مدیریت کارخانه " است که با استفاده از جدول از - به و یا جدول رابطه فعالیتها و به صورت دستی یا با استفاده از کامپیوتر صورت می گیرد. لیکن در اینجا به منظور نشان دادن **چگونگی استفاده از این ابزار ترسیمی برای ایجاد بهبود اساسی در عملیات تولیدی از طریق کاهش فواصل حمل و نقل و یا برای حذف تاخیر ها و حمل و نقلها از تکنیکهای بهبود در طرح استقرار** (Layout) **استفاده می کنیم** و در این مجموعه فقط پاره ای از روشهای دستی بهبود طرح استقرار معرفی می شود.

روشهای رسیدن به نقشه جانمائی طرح استقرار به دو دسته اصلی زیر تقسیم می شوند:

۱- روشهای دستی

۲- روشهای کامپیوتری

لیکن اصول و مبنای این دو دسته یکسان بوده و می توان آنرا به دو حالت تقسیم بندی کرد:

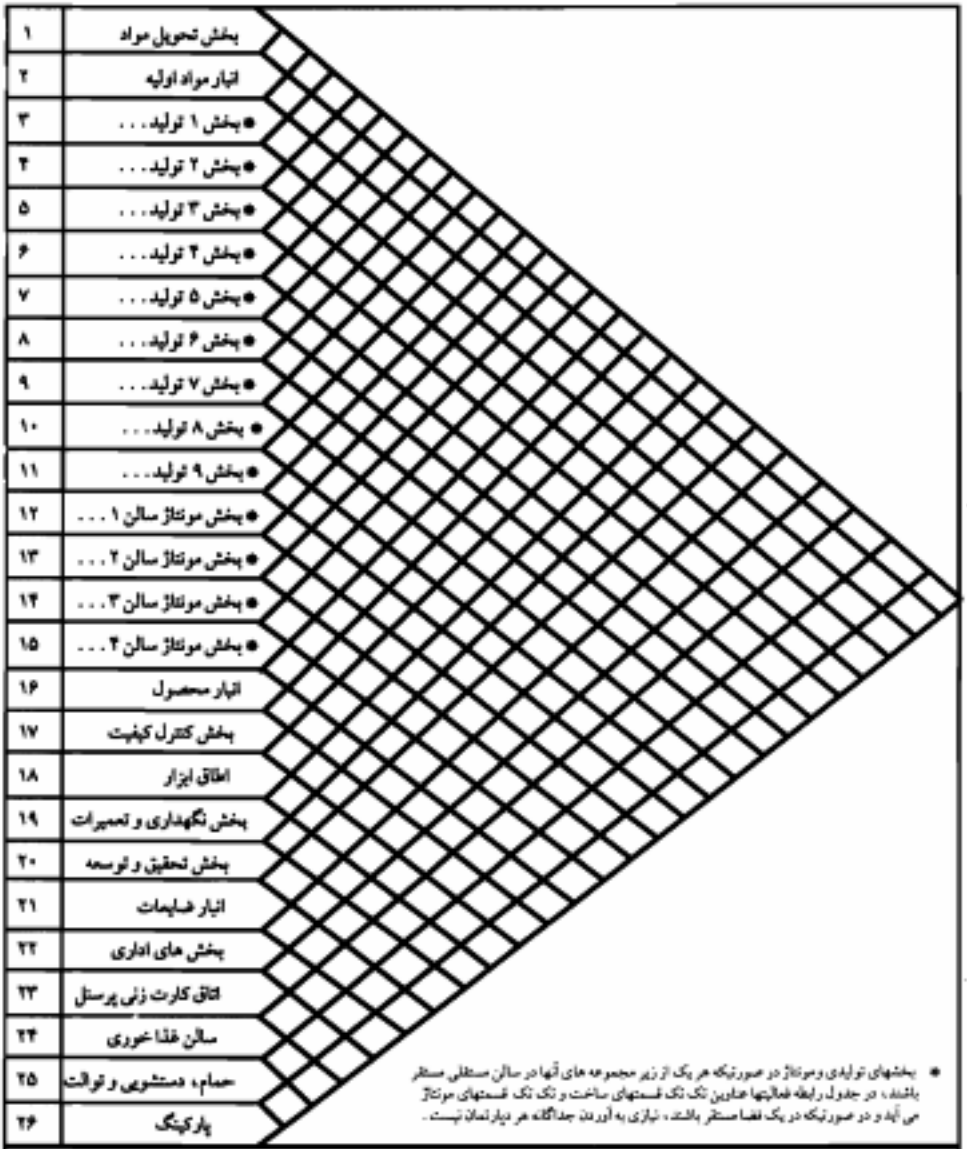
۱- روش هایی که پایه کمی دارند (استفاده از جدول از - به)

۲- روشهایی که پایه کیفی دارند (استفاده از جدول رابطه فعالیتها)

طرح استقرار: عبارتست از تهیه الگوئی برای هریک از بخش هاجهت نشان دادن مساحت هربخش و سپس چیدن این الگوی بطور مناسب بر اساس ارتباطات فیمابین که می تواند بصورت کیفی یا کمی بیان شود.

irmgn.ir

جدول ۲-۴۱ رابطه فعالیتها



توضیحات: خ. خیلی ضروری = ت. تقریباً ضروری= ض. ضروری=ن. نزدیک باشد بهتر است=ب. بی اهمیت=نه. نامطلوب.

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

برخی از اطلاعات مورد نیاز برای تهیه یا بهبود استقرار به قرار زیر است :

۱ - اطلاعات جریان تولید (که می تواند به صورت جدول از - به باشد)

۲- اطلاعات روابط بخش ها (که می تواند به صورت جدول رابطه فعالیتها باشد)

۳- فضای مورد نیاز هر بخش

۴- هزینه حمل و نقل مواد بین بخش ها

برخی نکات مهم جهت تهیه نقشه جانمائی و طرح استقرار کارخانه (Layout) :

- حداکثر استفاده از فضای در دسترس
- سهولت اجرای طرح گسترش آتی و قابلیت انعطاف طرح جاری
- ترتیب مناسب راهروها (چه از نظر عرض راهرو و چه از نظر تقاطع)
- رعایت مسائل ایمنی وارگونومی
- ارتباط مناسب با تجهیزات بیرونی

روشهای دستی :

این روشها مبتنی بر یکسری اصول ساده و تجربی هستند و محاسبات آنها توسط دست انجام می گیرد و این امر موجب کاهش کارائی در مسائلی با ابعاد بزرگ و عملی می شود برخی از این روشها به قرار زیر هستند .

۱- روش ماریچی

۲- روش جدول بندی سفر

۳- روش الگوئی

که در اینجا به معرفی خیلی مختصر تعدادی از این روشها در راستای اهداف این کتاب می پردازیم

الف - روش ماریچی :

مثال : فرض کنید می خواهیم طرح استقرار قسمت های مختلف بخش تولیدی یک کارخانه را به شرقی که در جدول ۲-۴۲ آمده است . بدست آوریم که شامل قسمت های زیر است :

جدول ۲-۴۲ اطلاعات اولیه مثال مورد بررسی

کد قسمت	نام قسمت	مساحت (متر مربع)
A	دریافت و انبار مواد	۱۲۰۰۰
B	فرز کاری	۸۰۰۰
C	پرسکاری	۶۰۰۰
D	تراشکاری	۱۲۰۰۰
E	مونتاژ	۷۰۰۰
F	آبکاری	۱۲۰۰۰
G	انبار محصول و ارسال	۸۰۰۰

irmgn.ir

با توجه به سیستم حمل و نقل ترتیب و توالی ساخت، تعداد و در صد حمل و نقل قطعاتی که در بخش تولید ساخته می شوند به قرار جدول ۲-۴۳ است :

جدول ۲-۴۳ - اطلاعات پیرامون فرآیند ساخت و مقدار حمل و نقل قطعات محصول مورد بررسی

شماره قطعه	ترتیب و توالی ساخت	تعداد دفعات حمل	درصد حمل و نقل
۱	ABFEG	۳۰	$\frac{۳۰}{۲۰۰}\times۱۰۰=۱۵٪$
۲	ADEFG	۱۰	$\frac{۱۰}{۲۰۰}\times۱۰۰=۵٪$
۳	ACFEG	۲۰	۱۰٪
۴	ABDEFG	۶۰	۳۰٪
۵	AFBEG	۱۰	۵٪
۶	AEFG	۲۰	۱۰٪
۷	ADBEFG	۴۰	۲۰٪
۸	ACEG	$\frac{۱۰}{۲۰۰}$	$\frac{۵٪}{۱۰۰}$

اطلاعات جدول فوق در قالب جدول از - به ۲-۴۴ بر حسب درصد حمل و نقل ارائه شده است.

اکنون می خواهیم طرح استقرار را با استفاده از روش ماریچی و محاسبات دستی تهیه کنیم .

جدول ۲-۴۴ جدول از - به درصد حمل و نقل ها (مثال روش ماریچی)

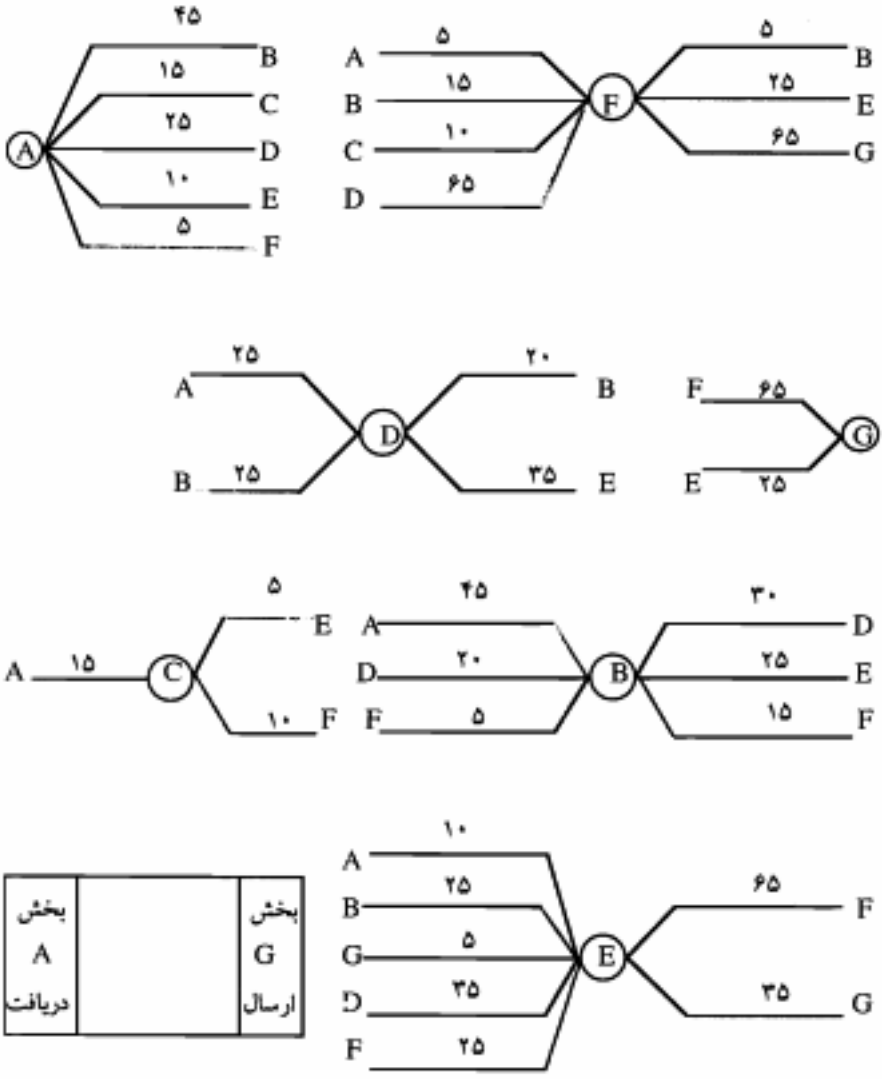
به - از	A	B	C	D	E	F	G
A		۴۵	۱۵	۲۵	۱۰	۵	۰
B	۰		۰	۳۰	۲۵	۱۵	۰
C	۰	۰		۰	۵	۱۰	۰
D	۰	۲۰	۰		۳۵	۰	۰
E	۰	۰	۰	۰		۶۵	۳۵
F	۰	۵	۰	۰	۲۵		۶۵
G	۰	۰	۰	۰	۰	۰	

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

مراحل حل:

گام ۱- برای هر بخش یک دایره بکشید و جریانات ورودی و خروجی هر بخش را به ترتیب برحسب درصد حمل و نقل بکمک جدول از - به ۲-۴۴ روی شکل ۲-۴۵وارد کنید.



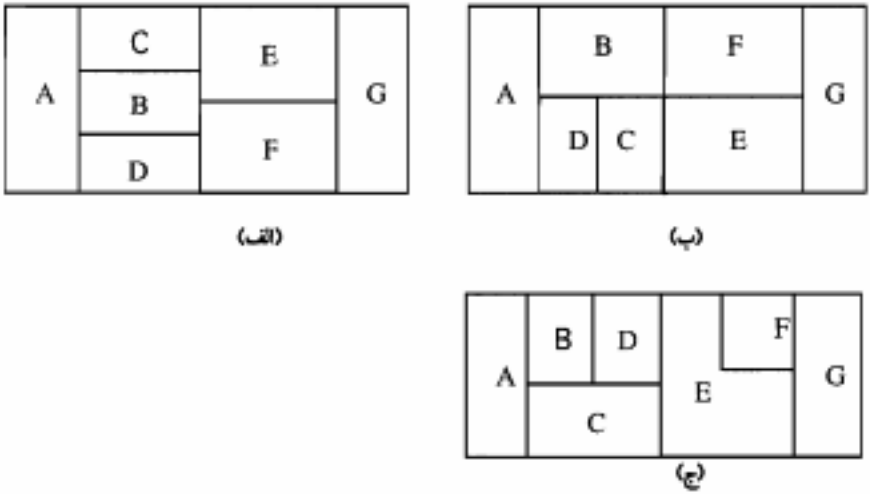
نمودار ۲-۴۵ نمودار ورودی و خروجی بین بخشها در مثال مورد بررسی

irmgn.ir

گام ۲- درصد حجم جریان بین بخش ها را به ترتیب نزولی روی شکل ۲-۴۵ مرتب کنید.

گام ۳- موقعیت بخش های دریافت و ارسال را روی طرح استقرار مشخص کنید.

گام ۴- استقرار اولیه را رسم نمائید. (نمودار ۲-۴۶)



نمودار ۲-۴۶ نمونه هائی از طرح های استقرار اولیه به روش ماریچی

گام ۵- در صورت تمایل می توان طرحهای استقرار مختلف را با نسبت زیر ارزیابی کرد.

$$\text{معیار ارزیابی} = \frac{\text{جمع جریان مربوط به بخشهای غیر مجاور}}{\text{جمع کل جریانات}}$$

هر چه این نسبت کمتر باشد طرح استقرار مناسبتر است.

$$\text{معیار ارزیابی برای طرح (ج)} = \frac{۲۵+۲۵+۱۵+۱۰+۱۰+۵+۵}{۴۳۵} = \frac{۹۵}{۴۳۵} = ۰/۲۱۸$$

ب- روش الگوئی:

در این روش به جای جدول از - به از جدول رابطه فعالیت ها استفاده می کنیم و طرح استقرار کل کارخانه شامل دپارتمانهای تولیدی و هر یک از دپارتمانهای غیر تولیدی به کمک این روش تهیه می شود. برای اطلاع از جزئیات این روش به کتب طرح ریزی واحدهای صنعتی و طراحی کارخانه مراجعه شود.

irmgn.ir

الف - سئوالات تشریحی مطالعه روش:

۱- مطالعه روش شامل چه فعالیتهایی می شود؟

۲- مطالعه روش را تعریف کنید؟

۳- معمولاً در لیست مواد اولیه چه اطلاعاتی ثبت می گردد؟

۴- تفاوتهای لیست مواد و لیست قطعات را بنویسید.

۵- منظور از قطعات خریدنی و قطعات ساختنی و قطعه نیم ساخته چیست؟

۶- چند نمونه از قطعات دارای اولویت برای خرید را بنویسید. (اولویتهای عدم ساخت داخلی در کارخانه)

۷- تفاوتهای برگه عملیاتی با جدول فرآیند عملیات در چیست؟

۸- هر جدول فرآیند عملیات شامل چه اطلاعاتی می باشد؟

۹- منظور از ارائه روش بهبود یافته چیست؟

۱۰- نحوه رسم نمودار فرآیند عملیات را شرح دهید؟

۱۱- اهم اطلاعات موجود در نمودار فرآیند عملیات را نام ببرید.

۱۲- تفاوت نقشه باز شده محصول با نمودار مونتاژ را بنویسید.

۱۳- تفاوت نمودار مونتاژ تئوریکی با نمودار تقدم و تاخر چیست؟

۱۴- پیرامون کاربرد جدول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ مختصری شرح دهید.

۱۵- تفاوت نمودار مونتاژ با نمودار فرآیند عملیات را بنویسید.

۱۶- گلوگاه را در خطوط تولید تعریف کرده و راههای از بین بردن آن را بنویسید.

۱۷- تفاوت و تشابه نمودار سیمو چارت با نمودار دو دست چیست؟

۱۸- مزیت ها و مضرات استفاده از سیمو چارت را شرح دهید.

۱۹- مورد استفاده از جدول از - به را نام ببرید.

۲۰- تفاوت و تشابه جدول رابطهٔ فعالیتها با جدول از - به را بنویسید.

۲۱- طرح استقرار را تعریف کنید و اطلاعات لازم جهت بهبود طرح استقرار را بنویسید.

۲۲- جزئیات جدول فرآیند عملیات چند قطعه ای را بنویسید.

۲۳- موارد و چگونگی کاربرد جدول انسان - ماشین را تشریح کنید.

۲۴- جدول انسان - ماشین با جدول فعالیت گروهی چه تفاوتی دارد؟

۲۵- نحوه تکمیل جدول فعالیتهای گروهی را شرح دهید.

irmgn.ir

ب - سئوالات صحیح / غلط مطالعه روش :

۱- برگه عملیاتی تاخیرها و انبارها را شامل نمی شود .

۲- جدول فرآیند عملیات ، اطلاعات مربوط به ساخت یک قطعه را در بر می گیرد .

۳- جدول فرآیند عملیات ، فقط فرآیند ساخت یک قطعه را بررسی می کند .

۴- از نمودار فرآیند عملیات ، می توان به عنوان یک راهنما برای استقرار ماشین آلات استفاده کرد .

۵- نمودار دمونتاژ همان نقشه باز شده محصول می باشد .

۶- تمام قطعاتی که در نقشه باز شده یک محصول دیده می شوند باید در لیست قطعات آن محصول وجود داشته باشد .

۷- از نقشه باز شده محصول توالی و ترتیب اتصال قطعات به یکدیگر مشخص می شود .

۸- به تعداد هر دایره که در نمودار مونتاژ قبل از بالانس وجود دارد به همان تعداد نیز ایستگاه کاری وجود دارد .

۹- زمان سیکل زمان بین دو محصول خروجی متوالی از خط تولید را هستند .

۱۰- راندمان کل خط مونتاژ عبارتست از درصد مواقعی که کل خط در حال کار هستند .

۱۱- به ازای هر دایره در نمودار مونتاژ بعد از بالانس خط می توان یک جدول فرآیند عملیات مونتاژ تکمیل نمود .

۱۲- اگر به اطلاعات نمودار فرآیند عملیات حمل و نقل ها و تاخیر ها و انبارها را اضافه کنیم به نمودار جریان فرآیند عملیات نوع مواد می رسیم .

۱۳- جدول فعالیتهای گروهی وضعیت کارهای انجام شده توسط گروه را با یک ماشین مقایسه می کند .

۱۴- در تکنیک سایکلوگراف جریان الکتریسیته در طول زمان فیلم برداری قطع و وصل می شود .

۱۵- در جدول از - به اعداد بالای قطر اصلی نشان دهنده حرکت برگشت به عقب می باشد .

۱۶- در جدول رابطه فعالیتها ترتیب قرار گرفتن بخشها تغییر می کند .

۱۷- ماتریس هزینه حمل و نقل از جمع حاصلضرب ماتریس مسافت حمل و ماتریس حجم جریان مواد در ماتریس هزینه حمل واحد بار در واحد مسافت بدست می آید .

۱۸- هزینه حمل و نقل همواره با مسافت رابطه خطی دارد .

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

ج - مجموعهٔ سئوالات چهار گزینه ای مطالعه روش:

۱ - مطالعه روش کدامیک از موارد زیر را در بر می گیرد؟

الف: بهبود در فرآیند ها و روش های تولید

ب: ایجاد و توسعه محیط فیزیکی بهتر برای کار

ج: استفاده بهتر از مواد اولیه ، تجهیزات و نیروی انسانی

د: همه موارد فوق صحیح اند

۲- دستورالعمل مطالعه کار شامل کدامیک از موارد زیر است؟

الف: انتخاب، ثبت و بررسی — ب: کاهش تعداد کارگران

ج: طرح و تدوین - تعریف روش جدید - اعمال - ابقاء — د: موارد الف و ج

۳- کدامیک از ابزار ترسیمی زیر می تواند نشان دهنده گردش مواد از لحظه ورود مواد اولیه یا قطعات خریداری شده به انبار تا مرحله تکمیل محصول باشد:

الف: نقشه جریان — ب: نمودار فرآیند عملیات

ج: برگه عملیاتی — د: جدول فرآیند عملیات چند قطعه ای

۴- در لیست قطعات کدام یک از موارد زیر ذکر نمی گردد؟

الف: تعداد قطعات موجود در یک محصول — ب: درصد ضایعات

ج: مشخصات فیزیکی — د: زمان ساخت هر قطعه

۵- در لیست ماشین آلات کدام یک از اطلاعات زیر وجود دارد؟

الف: وسایل، ابزار کمکی و تجهیزات لازم — ب: کشور سازنده و مدل دستگاه

ج: تعداد ماشین آلات مورد نیاز با توجه به میزان تولید — د: همه موارد فوق

۶- کدامیک از ابزار ترسیمی زیر بر اساس محصول پر نمی شود؟

الف: لیست ابزار آلات — ب: لیست مواد اولیه

ج: لیست قطعات — د: موارد ب و ج

۷- کدامیک از موارد زیر برای قطعات ساختنی تنظیم می شود؟

الف: برگه عملیاتی — ب: نمودارجریان فرآیندعملیات (نوع مواد)

ج: جدول فرآیند عملیات — د: همه موارد فوق

۸- جدول فرآیند عملیات کدامیک از اطلاعات زیر را شامل نمی شود؟

الف: مراحل ساخت قطعه — ب: بازرسی

ج: حمل و نقل و انبار — د: ماشین آلات لازم برای هر مرحله

irmgn.ir

۹- کدامیک از ابزار ترسیمی زیر بیشتر می تواند به نحوه استقرار ماشین آلات کمک کند؟

الف: جدول ماشین آلات ب: برگه عملیاتی

ج: جدول فرآیند عملیات چند محصولی د: جدول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ

۱۰- بین کدام دو لیست زیر باید تناظر وجود داشته باشد؟

الف: لیست قطعات و نقشه باز شده محصول ب: لیست قطعات و لیست ماشین آلات

ج: نقشه باز شده و لیست ابزار آلات د: همه موارد فوق صحیح اند

۱۱- در کدام یک ازجداول زیر سمبل انبار و جابجایی نداریم؟

الف: جدول جریان فرآیند عملیات نوع انسان ب: جدول جریان فرآیندعملیات نوع ماشین

ج: جدول جریان فرآیند عملیات نوع مواد د: موارد الف و ج

۱۲- بهترین تکنیک برای تعیین ارتباط بین فعالیت ها و بخشهای مختلف کدامیک می باشد؟

الف: جدول رابطه فعالیتها ب: برگه عملیات

ج: نمودار مونتاژ د: جدول انسان - ماشین

۱۳- جدول فرآیند عملیات مونتاژ قبل از بالانس می تواند:

الف: برای هر ایستگاه کاری بطور جداگانه تنظیم شود.

ب: شامل مجموع ایستگاههای کاری (در مونتاژ با موقعیت ثابت) باشد.

ج: برای هر محصول جداگانه تکمیل شود.

د: موارد الف و ب

۱۴- اگر زمان یک فعالیت بیشتر از زمان سیکل باشد در هنگام متعادل سازی خط چه باید کرد؟

الف: تعدادی از آنها حذف می شوند ب: ایجاد ایستگاههای موازی برای آن

ج: بالا بردن زمان سیکل د: هیچکدام

۱۵- برای بالانس خط داشتن کدامیک از موارد زیر ضروری است؟

الف: زمان سیکل

ب: عناصر کاری به ریزترین حالت ممکن و زمان استانداردآنها

ج: روابط فعالیتها با یکدیگر

د: همه موارد فوق .

irmgn.ir

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

فصل سوم

www.pnu-m-s.com

تجزیه و تحلیل عملیات و پیشنهاد روشهای بهبود یافته

فهرست عناوین اصلی

بخش ۱- بررسی منتقدانه روش موجود - تکنیک پرسشی
بخش ۲- منحنی یادگیری
بخش ۳- اصول اقتصادی حرکات
بخش ۴- مطالعه حرکات خرد
بخش ۵- ایجاد، توصیف و ابقاء روش بهبود یافته

مقدمه:

هدف از مطالعه روش، تجزیه و تحلیل حرکات کارگر در انجام یک عملیات و بدست آوردن روش بهتر می باشد. **جهت حذف حرکات غیر ضروری و اضافی و کسب بهترین توالی انجام عملیات و حرکات لازم باید یک بررسی سیستماتیک صورت گیرد.** بکارگیری اصول و تکنیکهای مطالعه روش برای تجزیه و تحلیل هر عملیاتی بسیار مفید می باشد.

مطالعه روش همانند مراحل دیگر حرکت و زمان سنجی برای صرفه جوئی در هزینه ها بسیار موثر است. **روشهای مطالعه حرکات بسیار گسترده بوده و می تواند از یک تجزیه و تحلیل ساده و سردستی نظیر تکنیک پرسشی تا بکار گیری اصول اقتصادی حرکت، یا مطالعه دقیق حرکات هردست و استفاده وسیع و دقیق اصول اقتصادی حرکت در طراحی کارها باشد.** البته دقیقترین و بهترین تجزیه و تحلیل عملیات به وسیلهٔ مطالعهٔ حرکت خرد (Micro Motion Study) امکان پذیر است. در این فصل تعدادی از روشهای تجزیه و تحلیل عملیات برای بهبود روش معرفی می شود.

irmgn.ir

بخش ۱

www.pnu-m-s.com

«بررسی منتقدانه روش موجود - تکنیک پرسشی»

(Questioning Technique)

یکی از روشهای مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل روش موجود انجام فعالیت که ابزاری مناسب برای زمینه سازی فعالیتهای "توسعه روش" است استفاده از فن سوال و جواب است. فن سوال و جواب وسیله ایست که توسط آن بررسی انتقاد آمیز بعمل می آید.

در این روش هر فعالیت، مورد یک زنجیره سوالات منظم و توسعه یافته قرار می گیرد. در هر بررسی ابعاد مختلف فعالیت مورد سوال قرار گرفته و سعی در تعدیل (Modification)، **حذف** (Eliminate)، **ترکیب** (Combine)، **ترتیب مجدد** (Re-Arrange) **و ساده کردن** (Simplify) **آن می شود.** فعالیتهای تحت بررسی در قالب مطالعه کار می تواند به دو گونه باشد:

۱- فعالیتهائیکه در طی آنها عملاً تغییری در قطعه، کار و یا مواد به وجود می آید.

۲- فعالیتهائیکه در طی اجرایشان تغییری پدید نمی آورند، نظیر: **تاخیر در جریان کار، انبار کردن، حمل و نقل و غیره.**

فعالیتهای دسته اول خود به سه دسته تقسیم می شوند:

۱-۱: فعالیتهائی که به منظور "**آماده کردن مقدمات**" کار، مواد اولیه یا قطعهٔ ساخته شده انجام می شوند.

۱-۲: "**عملیات اصلی**" که طی آن تغییری در شکل یا ترکیب شیمیایی یا وضع فیزیکی قطعه کار یا محصول داده می شود.

۱-۳: عملیات "**کنار گذاشتن**" که طی آن قطعه ساخته شده ای را از ماشین یا محل کار به کناری می برند، فعالیت «کنار گذاشتن» یک عمل، ممکن است فعالیت «آماده کردن» برای عمل بعدی روی آن قطعه باشد.

همچنانکه می دانید عملیات "آماده کردن مقدمات" و "کنار گذاشتن" را می توان با علامت

irmgn.ir

"حمل و نقل" و در موارد دیگر علامت "بازرسی" نشان داد. کارهای اصلی را فقط می توان با علامت "عمل" نشان داد.

در تجزیه و تحلیل فعالیتها هدف اولیه آنست که "عملیات اصلی" که هدف اصلی مؤسسه است تا جاییکه ممکن است در مقایسه با بقیه حرکات بیشتر شود و کارهای دیگر تا حد امکان حذف شوند. بنابراین اول باید با کارهای غیر تولیدی مواجه شده و مبارزه با آنها را آغاز نمود، منجمله فعالیتهای انبار کردن و تاخیر که نشانهٔ توقف سرمایه است و که می بایستی حتی الامکان حذف شوند. ناگفته پیداست که هدف بعدی کاهش زمان اجرای هر یک از فعالیتهای اصلی از طریق بهبود در نحوهٔ انجام، ادغام و تغییر توالی انجام آنهاست.

سئوالات اولیه:

فن سئوال و جواب مطابق با الگوی سیستماتیک زیر تعقیب گردیده و ابعاد زیر را مورد بررسی قرار می‌دهد:

- بررسی مقصود یا هدف فعالیت ←what?— به کدام منظور کار انجام می شود؟
- بررسی مکان فعالیت ←where?— چرا اینجا فعالیت انجام می شود؟
- بررسی توالی یا ترتیب فعالیت ←when?— چرا به این ترتیب وسیله انجام می شود؟
- بررسی شخصی که فعالیت را انجام می دهد ←who?— چرا توسط وی کار انجام می شود.
- بررسی چگونگی انجام فعالیت بوسیله ←How?— چگونه توسط آن وسیله انجام می شود.
- در این مرحله روش سنج با توجه به پاسخ سوالات مرحله اول دسته سوالات زیر را نیز در ابعاد فوق مورد بررسی قرار می دهیم.

هدف: - آیا می توان فعالیت دیگری به جای فعالیت فعلی انجام داد؟
- چه بایستی انجام داد؟

محل: - آیا ممکن است کار در محل دیگری انجام گیرد؟
- کجا بایستی کار انجام شود؟

موقع: - آیا ممکن است کار در موقع دیگری انجام شود؟
- چه موقع کار بایستی انجام شود؟

فرد: - آیا ممکن است کار را شخص دیگری انجام دهد؟
- چه شخصی باید کار را انجام دهد؟

وسایل: - آیا ممکن است کار به نحو دیگری انجام شود؟
- چگونه بایستی کار انجام شود؟

irmgn.ir

- برای تجزیه و تحلیل روش موجود، این سئوالات باید به ترتیب پرسیده شود، زیرا این سئوالات اساس یک مطالعه موفق را تشکیل می دهند. با انجام سؤال و جواب که بررسی واقعیات را انجام می دهد، پاسخهائی فراهم گشته است، که این پاسخهای فراهم شده رهنمودهای بسیار عالی برای ایجاد روشهائی به نام روشهای بهبود یافته است.

مرحله چهارم **از مراحل مطالعه روش بررسی به منظور ارائه روشهای بهبود یافته است که با استفاده از پاسخ سئوالات فوق (و یا روشهای دیگر نقد و بررسی) توسط فرد مطالعه گر "روش جدید" پیشنهاد می گردد.**

که در این مرحله با سئوال و جواب از هدف، محل، توالی، شخص و وسایل مورد نیاز برای انجام فعالیتی که قبلاً ثبت شده (در قالب جداول و نمودارها) به ترتیب پرسش بعمل می آید و برای هر یک پاسخی و دلیلی محکم خواستار می شویم تا بتوانیم این فعالیتها را حذف، یا ترکیب، یا دوباره مرتب کرده و یا آنها را ساده سازیم و جداول و نمودارهای روش پیشنهادی را بر این مبنا تکمیل نمائیم.

بنابر این سئوالات مرحلهٔ اول بدین قرارند.

سئوالات ثانویه:

شامل مرحله دوم فن سئوال و جواب است که طی آن پاسخهای سئوالات اولیه مورد بررسی بیشتر قرار می گیرد تا ببینیم آیا مکان، توالی، فرد و یا وسایل دیگری می توانند عملاً مورد استفاده قرار گیرند **و در نهایت بررسی کنیم که آیا روش بهتری برای انجام فعالیت می توان جستجو کرد؟**

- در مورد روش سئوال و جواب برای تجزیه و تحلیل عملیات، بگونهٔ دیگری نیز می توان موارد فوق را دسته بندی نمود و پس از ثبت تمام اطلاعات موجود در مورد یک فعالیت، باید سئوالات زیر برای هر یک از موارد مربوطه مطرح و پاسخ داده شود.

الف) پیرامون **مواد:** - آیا می توان مواد ارزانتری را جایگزین نمود؟

- آیا موادی که به کارگر تحویل داده می شود، بشکل یکنواخت و در وضعیت مناسب می باشند؟
- آیا وزن، اندازه، حجم و نوع مواد از لحاظ اقتصادی مناسب است؟
- آیا از مواد حداکثر استفاده بعمل می آید؟
- آیا می توان از قطعات دور ریز و ضایعات بطریقی استفاده بعمل آورد؟
- آیا می توان مقدار مواد و قطعات انبار شده در فرآیند تولید را کاهش داد؟

ب) پیرامون **حمل و نقل مواد:** - آیا می توان تعداد دفعاتی را که مواد حمل و نقل می گردند، کاهش داد؟

irmgn.ir

- آیا می توان مسافتی را که باید طی شود، کوتاه نمود؟
- آیا مواد دریافتی، حمل شده و ذخیره شده در جعبه های مناسبی قرار دارد؟
- آیا تاخیر در رسیدن مواد به کارگر وجود دارد؟
- آیا می توان مواد را با نوار نقاله حمل نمود و از کارگر استفاده نکرد؟
- آیا می توان برگشت به عقب را کاهش داد و یا از بین برد؟
- آیا می توان با تغییر طرح استقرار یا ترکیب عملیات، حمل و نقل غیر ضروری مواد را از بین برد؟

ج) پیرامون ابزار و **قید و بندها**: - آیا بهترین و مناسبترین ابزارها برای این کار استفاده می شوند؟
- آیا ابزارها در موقعیت خوبی قرار دارند؟
- اگر از ابزار برش فلزات استفاده می شود آیا زوایای برش آن صحیح است؟ و آیا در بخش مرکزی توسط ابزار تیز کنی، ابزار تیز می شوند؟
- آیا می توان قید و بندها را به نحوی تغییر داد که عملیات ساده تر شود و احتیاج به مهارت کمتری وجود داشته باشد؟
- آیا هر دو دست در انجام کار از ابزارها و قید و بندها استفاده مفید می کنند؟
- آیا از وسایل نگهدارنده، خارج کننده، هدایت کننده و . . . ، می توان استفاده نمود؟
- آیا برای ساده کردن طرح می توان قسمتی از آنرا تغییر داد؟ در این صورت نیاز به چه وسایل جدیدی دارد؟

د) پیرامون **ماشین آلات**: - آیا کارگر شخصاً باید ماشین مربوط به خودش را آماده نماید؟
- آیا می توان تعداد آماده سازیها را به یک اندازه مناسب تقلیل داد؟
- آیا ابزار آلات و وسایل کمکی، بدون تاخیر در دسترس هستند؟
- آیا برای بازرسی اولین قطعه ساخته شده، تاخیر وجود دارد؟
- آیا می توان کل عملیات و یا قسمتی از آنرا حذف نمود؟
- آیا می توان کار را به صورت گروهی انجام داد؟
- آیا می توان سرعت ماشین را افزایش داد؟
- آیا می توان از یک سیستم اتومانیک برای تغذیه ماشین استفاده نمود؟

irmgn.ir

- آیا می توان عملیات را به دو یا چند عملیات کوچکتر تقسیم نمود؟
- آیا می توان دو یا چند عملیات را با یکدیگر ترکیب نمود؟
- آیا ترتیب و توالی عملیات را می توان تغییر داد؟
- آیا می توان مقدار ضایعات و دور ریز را کاهش داد؟
- آیا می توان قطعه را جهت عملیات بعدی در محل معینی قرار داد؟
- آیا تاخیر ها را می توان کاهش داد یا حذف نمود؟
- آیا می توان یک بازرسی را با یک عملیات ترکیب نمود؟

هـ) پیرامون **کارگر** : - آیا کارگر از لحاظ فکری و فیزیکی جهت انجام عملیات صلاحیت کافی دارد؟
- آیا می تـوان خستگی غیر ضروری را به وسیلهٔ تغییر ابزار، قید و بنـدها، طرح استقرار و وضعیت مناطق کاری حذف نمود؟
- آیا حداقل دستمزد پایه برای انجام چنین کاری بطور صحیح تعیین شده است؟
- آیا نظارت و سرپرستی رضایت بخش است؟
- آیا می توان با آموزشهای بیشتر به کارگر، بازدهی او را بیشتر کرد؟

و) پیرامون **محیط کاری**: - آیا نور، گرما و تهویهٔ هوا برای کار مناسب است؟
- آیا دستشوئیها، رختکنها، استراحتگاهها و تسهیلات دیگر مناسب هستند؟
- آیا خطرات ناگهانی در کار وجود دارد؟
- آیا وضعیت طوری برای کارگر مهیا گردیده که بتواند بطور دلخواه نشسته و یا ایستاده کار کند؟
- آیا مدت زمان کار روزانه و استراحتهای مابین آنها بر اساس بیشترین بازدهی اقتصادی تعیین شده است؟
- آیا ماشین آلات، تجهیزات، ساختمـان و . . . ، در کارخـانه تمیز و مرتب می باشند؟

- این سری سؤالات هر چند کامل نبوده و همهٔ جوانب را در بر نمی گیرد، لیکن بسیاری از مسائل را که در انتخاب بهترین روش موثر هستند، نشان می دهد.

این مجموعهٔ سئوالات را می توان بصورت چک لیست برای یک کارخانه تهیه کرد.

irmgn.ir

بخش ۲

www.pnu-m-s.com

منحنی یادگیری(LEARNING CURVE)

این تئوری که عمدتاً در خطوط مونتاژ به کار می رود، بیان کنندهٔ این مسئله است که زمان مونتاژ هر واحد در خلال مدتی که تعداد تولید نسبت به قبل دو برابر می شود با یک درصد ثابتی (b) کاهش می یابد، این مفهوم در ریاضیات با یک تابع دو پارامتری بیان می شود. حل این تابع می تواند به ما بگوید که پس از چه مدتی و با چه افزایشی، نرخ تولید به حد نهایی خود (تعیین شده) می رسد. آنچه در حل این تابع دو پارامتری نقش اساسی دارد، مشخص کردن میزان یا درصد یادگیری است که با عوامل بسیاری، منجمله میزان آموزش، استعداد، وضعیت جسمانی و روانی، نوع ابزار، سیستمهای حقوقی، تسلسل کار، همگونی اجزاء تشکیل دهندهٔ کار و . . . بستگی دارد.

با مشخص کردن میزان تاثیر عوامل فوق در امر یادگیری، تعیین درصد یادگیری تا حد قابل قبول به حقیقت نزدیک می شود. و در حالت دیگر چنانچه نتوان نقش عوامل فوق را تعیین کرد، نمی توان قبول کرد که تکنیک منحنی یادگیری مورد استفاده قرار نگیرد.

در حال حاضر جدول هائی جهت تعیین زمان یادگیری برای رسیدن به نرخ تولید تعیین شده از طریق شرکت های بزرگ صنایع مختلف در دسترس صنایع داخلی قرار می گیرد.

در کارهای مونتاژ، منحنی یادگیری، سرعت بهبود کارهای فردی و جمعی را در خطوط تولیدی نشان می دهد. طبق این الگو، تغییرات کاهش زمان مونتاژ، در اثر افزایش تعداد تولید واحدهای مونتاژ شده نمایش داده می شود. این نظریه اولین بار توسط T.P – WRIGHT در سال ۱۹۳۶ شرح داده شد. او در مقاله اش به این مسئله اشاره می کند که اگر نرخ تولید هر هواپیما نسبت به قبل دو برابر شود، هزینهٔ ساخت آن با درصد ثابتی کاهش پیدا می کند.

در تمام مثالها ، فرض بر این اساس است که واحدهای تولید شده، کاملاً شبیه هم می باشند.

در این قسمت منحنی یادگیری برای ایستگاههای تک کارگری و برای خطوط تولید ساده بیان می شود.

irmgn.ir

منحنی یادگیری مدل ساده

وقتیکه یک کارگر در خط مونتاژ شروع به کار جدید می کند، زمان تولید اولین واحد ها به مراتب بیشتر از واحدهای بعدی است. بطور کلی مقدار زمان لازم برای انجام یک کار مشخص هر بار که این کار تکرار شود، کمتر می گردد. و زمان آن با نسبت نقصانی کاهش می یابد این کاهش زمان از الگویی تبعیت می کند که اسمش **منحنی یادگیری** است. یکی از مورد قبول ترین فرمولهای منحنی یادگیری بر پایهٔ معادله نهایی است که توسط " رایت " پیشنهاد شده است.

این تئوری که در خطوط مونتاژ به کار می رود، بیان کنندهٔ این مسئله است که زمان مونتاژ هر واحد با یک نرخ ثابت (b) کاهش می یابد به شرطی که تعداد تولید نسبت به قبل دو برابر شود. این مفهوم در ریاضیات با یک تابع دو پارامتری بیان می شود.

اگر r نشان دهندهٔ شمارهٔ r امین واحد مونتاژ شده باشد. $(r = ۱,۲,۳,...)$ و $f(r)$ نشان دهندهٔ زمان لازم برای مونتاژ r امین واحد باشد. بنابراین خواهیم داشت:

$$f(r) = ar^b \rightarrow (r = ۱,۲,۳,...)$$

بطوریکه a نشان دهندهٔ زمان مونتاژ اولین واحد است و b نشان دهندهٔ یک مقدار ثابت منفی است. اگر R نشان دهندهٔ درصد کاهش $f(r)$ باشد وقتیکه r دو برابر شود خواهیم داشت.

$$f(۲r) = a(۲r)^b$$

$$f(r) = a \times r^b$$

$$\frac{f(۲r)}{f(r)} = \frac{a \times ۲^b \times r^b}{a \times r^b} = R$$

R را **نرخ یادگیری می نامند** و داریم $R < ۱$ و با توجه به رابطه های ریاضی فوق مشاهده می شود که:

$$\frac{f(۲r)}{f(r)} = ۲^b \Rightarrow R = ۲^b$$

$$\Rightarrow b = \frac{LogR}{Log۲}$$

مثال: اگر زمان مونتاژ هر واحد با ضریب ۰/۸۰=R کاهش یابد، وقتیکه تعداد (سرعت) تولید نسبت به زمان شروع مونتاژ دو برابر شود، مقدار ثابت b عبارتست از:

irmgn.ir

$$b = \frac{LogR}{Log۲} = \frac{LOG۰/۸۰}{LOG۲} \Rightarrow b = -۰/۳۲۲$$

و زمان لازم برای مونتاژ r امین محصول که کارگر پس از آن به زمان تولیدی استاندارد می‌رسد، بطور تقریب از رابطه زیر بدست می آید:

$$f(r) = \sum_{x=۱}^{r} f(x) \leq \int_{۰}^{r} f(x)dx = \frac{ar^{b+۱}}{b+۱}$$

این تقریب برای مقادیر کوچک r بسیار ضعیف است ولی با افزایش r تسطیح می شود و این معادله وقتی درست است که: $b > -۱$ $۵۰٪ < R < ۱۰۰٪$

پارامتر a، بطور معمول ضریبی از زمانهای تشکیل دهندهٔ یک کار می باشد.

بنابراین اگر T نشان دهندهٔ زمان اجزاء تشکیل دهندهٔ کار و K ضریب ثابت باشد، $(K > ۱)$

بنابراین داریم: $a = K \times T$

بطور مثال، اگر نرخ یادگیری $R = ۸۰\%$ باشد، زمان اولین تولید یعنی a برابر یک باشد، در نتیجه زمان تولید دومین واحد برابر: $۰/۸۰ = ۱ \times ۰/۸۰$ می باشد و زمان تولید چهارمین واحد برابر $۰/۶۴ = ۰/۸۰ \times ۰/۸۰$ می باشد و زمانهای هشتمین واحد برابر با: $۰/۵۱۲ = ۰/۸۰ \times ۰/۶۴$ $۰/۴۶ \times ۰/۸۰ =$ می باشد و الی آخر.

زمان تولید اولین واحد و دومین واحد رویهم برابر ۱٫۸ واحد زمانی می باشد و برای مجموع زمان های واحدهای اولی تا چهارمی داریم:

$$f(r) = \sum_{x=۱}^{r} f(x) \text{ , } b = \frac{LogR}{Log۲} = -۰/۳۲۲$$

$$f(r) = ۱^{-۰/۳۲۲} + ۲^{-۰/۳۲۲} + ۳^{-۰/۳۲۲} + ۴^{-۰/۳۲۲} = ۳/۱۴۱۹$$

همچنین برای به دست آوردن زمان متوسط اولین r تولیدی می توان $f(r)$ را به r تقسیم کرد.

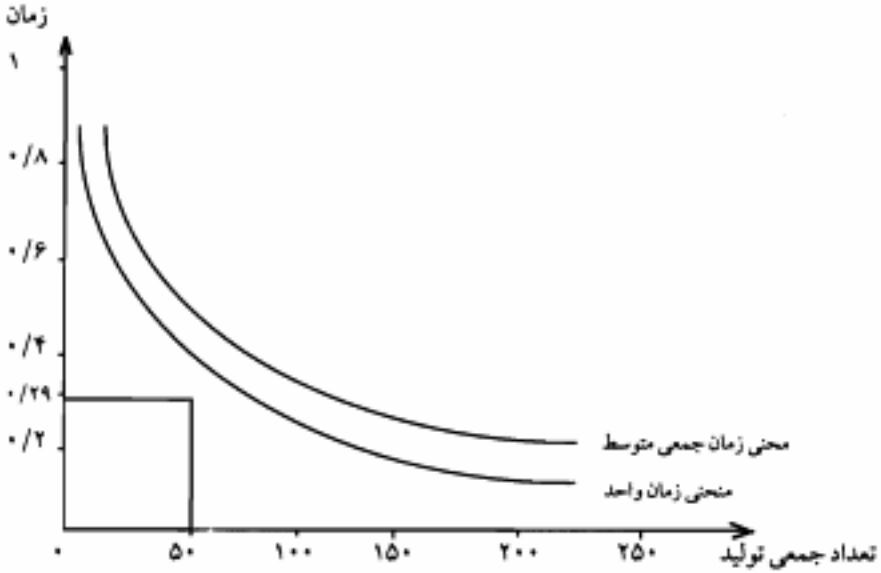
رابطهٔ بین زمان و تعداد تولید را می توان بصورت منحنی زیر نشان داد.

این رابطه در شکل نشان داده شده بطوریکه زمان مونتاژ بر واحد و زمان متوسط در فاصلهٔ ۲۵۶ تا $r = ۱$ نشان داده شده است.

برای مثال در $r = ۵۰$ زمان مونتاژ بطور تقریب۰٫۲۹ و زمان جمعی متوسط ۰٫۳۸ می باشد.

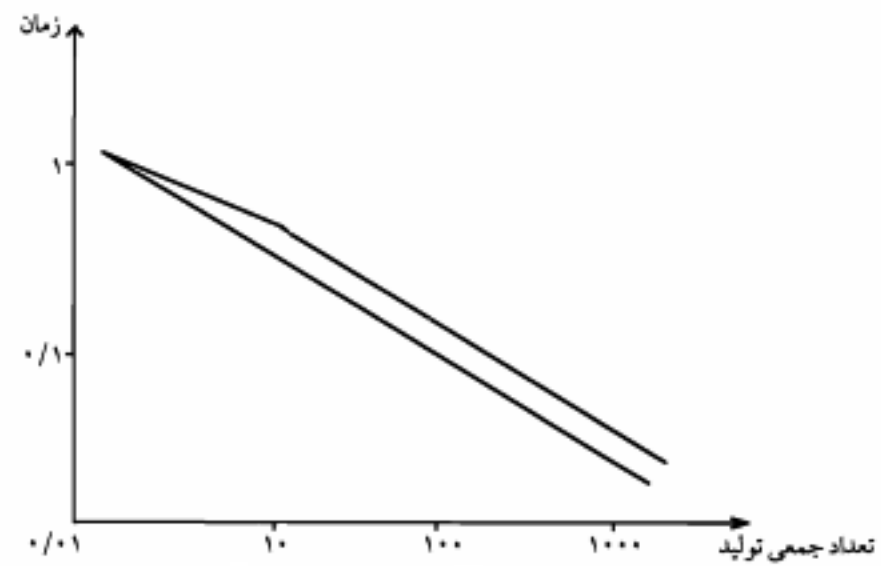
این دو منحنی معمولاً بنامهای منحنی یادگیری واحد و منحنی یادگیری جمعی متوسط خوانده می شود.

irmgn.ir



شکل ۳-۱ منحنی یادگیری

منحنی ۳-۱ اغلب در کاغذهای لگاریتمی کشیده می شود که در شکل (۳-۲) نمونه آن نشان داده شده است.



شکل ۳-۲ منحنی یادگیری لگاریتمی

irmgn.ir

در اینجا این منحنی لگاریتمی، منحنی یادگیری واحد نسبت به۲ خطی است در صورتی که منحنی یادگیری جمعی متوسط نزدیک به خطی است.

محدودیتی که منحنی یادگیری دارد، این است که از نظر تئوری بهبود زمان مونتاژ دائمی است در حالیکه در عمل، سرعت اجرای کار یک کارگر در جهت بی تاثیر شدن یادگیری است، بطوریکه یادگیری قابل صرفنظر کردن می شود وقتی که کارگر سرعت به حداکثر خود برسد. بنابراین منحنی یادگیری تا وقتیکه به یک زمان نهایی فرض شده برسیم، استفاده می شود و بعد از آن دیگر منحنی را تاثیر نمی دهند.

جهت بهتر روشن شدن مسئله به مثال زیر توجه کنید:

مثال: فرض کنید تصمیم گرفته شده از یک محصول روزانه ۲۳۵ عدد تولید شود و زمان مورد نیاز برای تولید اولین محصول، دقیقه $a = ۶$ فرض شده است. بنابراین زمان هر ایستگاه کاری یا زمان سیکل مونتاژ برابر:

$$\frac{\text{زمان کاری روزانه بر حسب دقیقه}}{\text{تعداد تولید مورد نیاز}} = \frac{۴۷۰}{۲۳۵} = ۲$$

در چنین شرایطی، برنامه ریز سعی می کند تا زمان هر ایستگاه کاری را پر کند. فرض کنید زمان استاندارد بدست آمده برای هر ایستگاه برابر ۱/۹ دقیقه شود، حال بایستی ببینیم که کارگر پس از چه تعداد تولید به زمان استاندارد تعیین شده، می رسد.

در اولین قدم می بایستی، درصد یادگیری (R) با توجه به عوامل متغیر توسط برنامه ریز مشخص شود، فرض کنید $R = ۰/۹۰$ انتخاب شود. بنابراین داریم:

$$R = ۲^{b} \quad و \quad ۰/۹۰ = ۲^{b} \quad و \quad Log۰/۹۰ = bLog۲ \Rightarrow b = -۰/۱۵۲$$

$$a = K.T$$

$$K = ۳$$

$$a = ۳ \times ۲ = ۶ \qquad \text{به فرض اینکه}$$

حال با فرض $a = ۶$ و $(K = ۳$ و $a = K \times T = ۳ \times ۲ = ۶)$ و با استفاده از رابطه $f(r) = a \times r^{b}$، می توانیم r امین واحدی که کارگر پس از آن به زمان تولیدی استاندارد می رسد، تعیین کنیم. در این حالت زمان r امین واحد را برابر زمان استاندارد قرار می دهیم. بنابراین داریم:

$$f(r) = a \times r^{b} = T$$

$$T = a \times r^{b} \Rightarrow ۶ \times r^{-۰/۱۵۲} = ۲$$

$$r^{-۰/۱۵۲} = ۳ \Rightarrow \frac{۱}{r^{۰/۱۵۲}} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow r^{۰/۱۵۲} = ۳$$

$$۰/۱۵۲ \log r = \log ۳ \Rightarrow \log r = \frac{۰/۴۷۷}{۰/۱۵۲} \Rightarrow Logr = ۳/۱۳۸$$

$$r = ۱۰^{۳/۱۳۸} \Rightarrow r = ۱۳۷۴ \qquad \text{واحد محصول}$$

بنابراین با فرضیات $K = ۳$ ، $R = ۰/۹۰$ پس از ۱۳۷۴ عدد تولید، زمان انجام کار برابر

irmgn.ir

زمان استاندارد تعیین شده، خواهد شد. پس زمان کل تولید ۱۳۷۴ واحد برابر است با:

$$F(r) = \sum_{x=1}^{r} f(x) \le \int_{.}^{r} f(x)dx = \frac{a \times r^{b+1}}{b+1}$$

$$F(r) = \frac{۶ \times ۱۳۷۴^{(-۰/۱۵۲+۱)}}{-۰/۱۵۲+۱} \Rightarrow F(r) = \frac{۶ \times ۴۵۸}{۰/۸۴۸}$$

$F(r) = ۳۲۴۱$ دقیقه

حال چنانچه عدد ۳۲۴۱ بر زمان کاری (۴۷۰ دقیقه در روز) تقسیم کنیم، تعداد روزیکه پس از آن به تعداد تولید مورد نظر می رسیم، مشخص می شود یعنی:

$$\frac{۳۲۴۱}{۴۷۰} = ۷ \quad \text{روز}$$

برای اینکه میزان تولید را از روز اول تا هفتم مشخص کنیم می بایست منحنی نمائی $f(r) = a \times r^b$ را از طریق نقطه یابی در کاغذ لگاریتمی رسم کنیم.

و یا اینکه از رابطه $f(r) = \frac{a \times r^{b+1}}{b+1}$ تولید را برای هر روز محاسبه کنیم.

$$f(r) = \frac{a \times r^{b+1}}{b+1} \Rightarrow ۴۷۰ = \frac{۶ \times r^{۰/۸۴۸}}{۰/۸۴۸} \Rightarrow r^{۰/۸۴۸} = ۶۶/۴۲۷$$

$$۰/۸۴۸ \text{ Log } r = \text{Log } ۶۶/۴۲۷ \Rightarrow \text{Log } r = ۲/۱۴۹$$

$r = ۱۰^{۲/۱۴۹} = ۱۴۱$ تولید روز اول

مجموع تولید روز اول و دوم برابر است با:

$$F(r) = \frac{a \times r^{b+1}}{b+1}$$

$$۹۴۰ = \frac{۶ \times r^{۰/۸۴۸+1}}{۰/۸۴۸+1}$$

$$r^{۱/۸۴۸} = ۱۳۲/۸۵$$

$$۰/۸۴۸ \text{Log } r = \text{Log } ۱۳۲/۸۵ \Rightarrow \text{Log } r = ۲/۵۰$$

$r = ۱۰^{۲/۵۰} \Rightarrow r = ۳۱۶$ مجموع تولید روز اول و دوم

و در نتیجه تولید روز دوم برابر ۱۷۵=۱۴۱-۳۱۶ خواهد شد چنانچه به همین ترتیب ادامه دهیم، تولید روز سوم۱۹۶، روز چهارم۲۰۹، روز پنجم ۲۱۸، روز ششم ۲۲۵ و روز هفتم برابر ۲۳۲ خواهد شد.

اختلافهای مشاهده شده مربوط به میزان تقریب ها می باشد. آنچه برای استفاده از این روش مجدداً تاکید می شود همانا شناخت عوامل ذکر شده می باشد که می تواند تا حدود زیادی برای تعیین صحیح R و K به ما کمک کند.

irmgn.ir

بخش ۳

www.pnu-m-s.com

اصول اقتصادی حرکت

مقدمه :

برای طراحی **" روش کار "** ، تجربه نشان داده است که **استفاده از " لیستهایی که برای چک کردن بکار می روند "** ، **" قواعدی که برای کاهش خستگی بکار می روند "** و **" اصول اقتصادی حرکت" می توانند، مفید باشند.**

گیلبرت پس از مطالعات زیادی دربارهٔ سنجش حرکات، **قوانینی را تدوین کرد که برای به وجود آوردن روش بهتر و افزایش راندمان کار اهمیت به سزائی داشت.** گیلبرت در چندین مورد که به حرکات دست مربوط است، اصولی را فهرست بندی نمود که با گذشت زمان محققین بر آن فهرست، مطالب زیادی را افزود.

البته هنوز تحقیقات زیادی برای توسعه دانسته های ما درباره ظرفیتهای ذاتی اعضاء مختلف بدن انسان مورد نیاز است، به خصوص در زمینه **تعیین اصولی اساسی که ما را قادر سازد تا با حداکثر بازدهی و حداقل خستگی، کار را انجام دهیم** . در همین راستا **بهتر است عنوان این مبحث را " بعضی از قوانین برای اقتصاد حرکت و نقصان خستگی " نامگذاری کنیم .**

- اصول مطروحه در این مجموعه دارای اهمیت مساوی نبوده و این اصول همهٔ عواملی را که در تعیین روش بهتر جهت انجام کار استفاده می شوند، شامل نمی شود. این اصول پیکرهٔ قوانینی در این زمینه را تشکیل می دهند که اگر توسط یک نفر آموزش دیده پیرامون "تکنیک مطالعه حرکت" بکاربرده شوند، احتمالاً بازدهی کار دستی کارگر یا حداقل خستگی به نحو چشمگیری افزایش خواهد یافت. **این اصول به سه گروه تقسیم می شوند:**

الف - اصول اقتصادی حرکت در رابطه با استفاده از بدن انسان

ب - « « « « « طراحی و آرایش محل کار

ج - « « « « « طراحی ابزار آلات و تجهیزات

irmgn.ir

اصول اقتصادی حرکت در رابطه با استفاده از بدن انسان:

- جهت استفاده از نیروی انسانی برای انجام کار بطور اقتصادی باید اصول زیر را رعایت کرد.

اصل ۱ - دو دست، حرکات خود را حتی الامکان با هم شروع کرده و با هم ختم کنند.

اصل ۲ - به جز هنگام استراحت، دو دست نباید بطور همزمان بیکار باشند.

اصل ۳ - حرکات بازوها بایستی متقارن و در جهات مخالف و همزمان انجام شوند.

این سه اصل بطور نزدیکی با یکدیگر ارتباط دارند و می توان آنها را تواماً بررسی نمود. طبیعی بنظر می رسد که اغلب کارگران کار مفید را با یک دست انجام دهند بدین معنی که شیئی یا چیزی را که بایستی کار بر روی آن انجام شود، با یک دست نگه دارند و با دست دیگر کار مربوطه را انجام می دهند. این کار معمولاً نامطلوبست و دو دست باید با هم هر دو همزمان حرکات را شروع و ختم نمایند.

بدیهی است که **در انجام اغلب کارها استفاده از دو دست بازدهی بیشتری را نسبت به یک دست در پی خواهد داشت.** برای اغلب کارگران ترتیب دادن کارهای مشابه در دو طرف دست چپ و راست در منطقه کاری از امتیاز خاصی برخوردار است زیرا که دست چپ و راست را قادر می سازد تا همزمان حرکات مشابهی را انجام دهند. **حرکات متقارن بازوها که یکدیگر را به تعادل می رسانند، از تکان خوردنها و حرکات مغایر بدن می کاهد و کارگر را قادر می سازد تا با کوشش فیزیکی و فکری کمتری کارش را انجام دهد.** لازم به ذکر است **هنگامیکه دستها بطور قرینه حرکت می کنند نسبت به زمانیکه حرکات نا متقارن دارند به علت وجود تعادل، فشار کمتری بر بدن وارد می شود و خستگی کمتری ایجاد می گردد.**

حرکات نا متقارن (غیر قرینه): غالباً طبیعت کار از اینکه کارگر دستهایش را همزمان و در جهت های مخالف و قرینه حرکت بدهد، جلوگیری می کند. وقتی که به چنین حالتی برخورد کردیم، ممکن است کار به نحوی طراحی شود که کارگر بتواند دستهایش را به طور همزمان و در جهت عمود بر یکدیگر حرکت دهد. توازن خاص و آسانی کنترل ماهیچه ها که در این گونه حرکات دیده می شود، آنها را بر حرکات دستها که در یک جهت انجام شود، ارجح می کند. به هر حال این قبیل حرکات به اندازهٔ حرکات همزمان و در جهت های مخالف آسان نمی باشد و فقط وقتی باید انجام شوند که نتوان از آن حرکات، استفاده نمود.

اصل ۴: حرکات دست و بدن بایستی در پائین ترین طبقه ای که ممکن است کار بطور رضایت بخش انجام شود، صورت گیرد. **یعنی هر کار تا سر حد ممکن با حداقل حرکات انجام شود.**

پنج طبقه کلی از حرکات دست به ترتیب از پائین ترین طبقه به بالاترین طبقه در زیر آمده است:

الف - حرکات انگشتها

irmgn.ir

ب - حرکاتی که انگشتان، مچ را شامل می شوند.

ج - حرکاتی که انگشتان، مچ، ساعد را شامل می شوند.

د - حرکاتی که انگشتان، مچ، ساعد و بازو را شامل می شوند.

هـ - حرکاتی که انگشتان و مچ و ساعد، بازو و شانه را شامل می شوند. انجام حرکات این طبقه خستگی زیادی را به همراه دارد. این اصل تاکید بر این موضوع نیز دارد که مواد و ابزار کار بایستی در نزدیکترین نقطه ممکن به محل مورد استفاده قرار گیرند و حرکات دستها تا آنجائیکه کار اجازه بدهد کوتاه باشند. پائین ترین طبقه که در طبقه الف نشان داده شده معمولاً حداقل زمان و تلاش را نیاز دارد و احتمالاً حداقل خستگی را نیز به وجود می آورد.

آنچه که تجربه نشان داده است این است که ساعد مناسب ترین و بهترین عضو برای انجام کارهای سبک می باشد و برای کارهایی که زیاد تکرار می شوند، حرکات مچ و آرنج از همه جنبه ها به حرکات انگشتان یا شانه تقدم و ارجحیت دارد.

اصل ۵: در هر جا که ممکن باشد باید از اندازه حرکت (ممان) برای کمک به کارگر استفاده کرد و در صورتی که نیاز به تلاش ماهیچه ای برای خنثی شدن آن وجود داشته باشد آن را به حداقل رساند. یعنی **بایستی از خاصیت اهرم برای کمک به نیروی کار استفاده نمود.**

اندازهٔ حرکت یک شیئی، برابر با جرم آن ضربدر سرعتش می باشد. در بیشتر کارهای کارخانه ها، کل وزن حمل شده شامل سه جزء می باشد: وزن مواد حمل شده، وزن ابزار یا قطعات حمل شده و وزن قسمتی از بدن که حرکت داده می شود.

اندازه حرکت دست کارگر همراه با مواد یا ابزار اغلب جهت انجام کار مفید بکار می رود. هنگامی که یک نیروی ضربه ای (مثلاً ضربه زدن با پتک) مورد نیاز باشد، کارگر بایستی هنگامی ضربه را وارد کند که پتک حداکثر گشتاور را دارا باشد و بیشترین نیروی ممکن را وارد سازد. در بیشتر اوقات اندازهٔ حرکت، ارزش تولیدی نداشته و وجودش نامطلوب است که در آنصورت ماهیچه ها بایستی اندازهٔ حرکت بوجود آمده را خنثی سازند وقتی که چنین حالتی داشته باشیم، سه نوع وزن یا جرم که قبلاً ذکر گردید باید به نحوی مطالعه گردند که هر کدام از آنها به حداقل طبقهٔ خود کاهش یابد. ضمناً سرعت حرکات بایستی با استفاده از کوتاهترین حرکات ممکن کم نگهداشته شود. بعضی از ابزارها هنگامی که وزنشان کمتر می گردد، کارائر می شوند. این گونه ابزارها به اندازه حرکت و ضربه بستگی ندارند.

اصل ۶: حرکات دست اگر دارای منحنی پیوسته و یکنواخت و نرم باشند بهتر از حرکات مستقیم الخط کوتاه، تند و دارای جهات مختلف است. **تغییرات ناگهانی در جهت حرکات نه تنها وقت گیرند، بلکه برای کارگر نیز خسته کننده خواهند بود.**

irmgn.ir

اصل ۷: حرکات بالستیک (آزاد، ضربه ای، ناگهانی و پرتابی)، سریعتر و آسانتر از حرکات کنترل شده یا محدود شده می باشند. در حرکات پرتابی فقط یک سری از عضلات مربوط که برای هدف گرفتن و یا تعیین محل کار فعالیت می کنند فعال می باشند. مانند نجاری که چکش را روی میخ فرود می آورد. در حالیکه حرکات کنترل شده مستلزم بکار بردن دوسری از عضلات بدن می باشد. یکی جهت تعیین هدف یا محل کار و دیگری انجام دهندهٔ مراحل کار.

حرکات بالستیک و آزاد نوعی حرکت سریع و آسان هستند که به وسیلهٔ انقباض یک گروه ماهیچه بدون عکس العمل مخالفت آمیز گروه دیگری از ماهیچه ها به وجود می آیند. انقباض ماهیچه ها عضو بدن را وادار به حرکت می کند و از آنجائیکه این ماهیچه ها در ابتدای حرکات عمل می کنند، در ادامه حرکات، حرکت خود را با ماهیچهٔ در حال استراحت ادامه می دهد. حرکات بالستیک بوسیلهٔ تحریک اولیه کنترل شده و تغییر مسیر آنها بطور ناگهانی ممکن نیست. سه عامل زیر می تواند حرکات بالستیک را خاتمه دهد:

۱- انقباض ماهیچه های مخالف

۲- وجود یک مانع

۳- یا از بین بردن اندازه حرکت

حرکات بالستیک بر حرکات کنترل شده و ثابت ارجحیت دارند و بایستی در مواردیکه ممکن است بکاربرده شوند. چون باعث خستگی کمتر ماهیچه ها می شوند.

اصل ۸: کار بایستی به نحوی طراحی شده باشد که دارای یک نظم و آهنگ طبیعی و ساده باشد. آهنگ به عنوان یک توالی منظم از حرکات یکنواخت یا غیر یکنواخت برای کارگر ارزشمند است. یکنواختی، سهولت و حتی سرعت کار بستگی به طراحی صحیح محل کار، ابزار آلات و مواد دارد. توالی صحیح حرکات، کارگر را قادر می سازد تا نظمی بوجود آورد که در عملی ساختن انجام یک عملیات برحسب عادت (که در آن کارگر کار را بدون فعالیت مغزی انجام می دهد) آنرا انجام دهد.

عادت به عنوان یک عامل نیرومند در سرعت و توالی حرکات یک کارگر در انجام کار تاثیر می گذارد. وقتی یک عادت شکل گرفت کوشش زیادی باید بشود تا کارگر این عادت را تغییر داده و یا اصلاح نماید. تقریباً عادت دادن هر کارگری برای انجام کار جدید و یا انجام کار قدیم به روش جدید تلاش زیادی لازم دارد. البته آنها گاهی از خود مقاومت نیز نشان می دهند. لیکن تغییر عادت برای بیشتر مردم غیر ممکن نبوده و معمولاً براحتی صورت می گیرد.

وقتی که یک کارگر خسته می شود یا وقتیکه مشغلهٔ فکری زیادی دارد یا وقتیکه بطور دلخواه بخواهد کمتر تولید کند، امکان دارد هم سرعت و هم آهنگ کار را پائین بیاورد، یا ممکن است تاخیر یا

irmgn.ir

گسیختگی در سیکل را بشکل حرکات اضافی در سیکل به وجود آورد.

- ابزارهای دستی باید با حداقل اختلال در نظم کار برداشته شود و باید حمل ابزار طوری باشد که اپراتور هنگام حرکتی که انجام می دهد، قادر باشد در نیمه راه آن را بردارد و از مسیر منحرف نشود.

اصل ۹ : کار باید طوری مرتب شود که حرکات چشم تا حد ممکن کم و نزدیک به یکدیگر باشند.

گرچه بسیاری از انواع کارها می توانند با کمی تغییر جهت دادن بدون تغییر مسیر انجام شوند، ولی به هر حال در جائیکه قوهٔ باصره مورد نیاز است، کار بایستی به نحوی طراحی شده باشد که چشم بتواند کار را بطور مفید و موثر انجام دهد. یعنی اینکه **محل کاری به نحوی طراحی شودکه چشم ها تا حد امکان نزدیک به یکدیگر باشند.** در آزمایشات مختلف ثابت گردیده که حرکات چشم بایستی همیشه در تعیین بهترین روش انجام کار ها به حساب آیند. **برای انتخاب اشیائی که از چشم باید برای جستجو استفاده کرد، بایستی اشیاء در محلی قرار گیردکه چشمها بتوانند بدون حرکت سر آنها را ببینند.**

اصول اقتصادی حرکت در رابطه با طراحی منطقه کاری :

اصل ۱۰ : برای همهٔ ابزار و یا مواد در منطقه کاری باید محل ثابت و معینی وجود داشته باشد تا تشکیل عادت امکان پذیر گردد.

کارگر باید همیشه بتواند ابزارها و مواد را در یک محل مناسب بیابد. همچنین قطعات تمام شده و مونتاژ شده نیز باید در جای مخصوصی قرار گیرند. **تعیین محلهای مشخص برای مواد و ابزار به شکل گرفتن عادت در کارگر و رشد سرعت کار کمک می کند.** معمولاً به علت پراکندگی مواد و ابزار در منطقه کاری کارگر نه تنها باید کوشش فکری کند، بلکه باید برای پیدا کردن قطعه یا ابزار در یک لحظهٔ معین، به دنبال آنها نیز بگردد. از آنجائیکه **جاهای مشخص برای قطعات و ابزار باعث کاهش خستگی و صرفه جوئی در زمان می گردد، لذا مورد علاقه کارگران می باشد.** وقتیکه مواد و ابزار بطور مناسب آرایش یابند دیگر نیازی نیست تا کارگر در مورد برداشتن ابزار یا قطعه ای که باید مونتاژ شود فکر کند. او با کمی تمرین کار را بطور اتوماتیک یا به ترتیب مناسب و با سرعت زیاد و با صرف حداقل انرژی انجام می دهد. در حالتیکه چشمها باید دست را در دراز شدن بطرف شیء هدایت کنند، معمولاً چشمها باید حرکت دست را دنبال کنند. لیکن اگر مواد و ابزار در جای مشخصی قرار گیرند و از همان محل برداشته شوند، دست بطور خودکار محل صحیح را پیدا می کند.

اصل ۱۱ : ابزار آلات، وسایل کنترل کننده و مواد بایستی در فاصلهٔ نزدیکی از محل مورد استفاده قرار گیرند تا زمان جستجو و دسترسی کم شود. اغلب اوقات منطقه کاری (از قبیل نیمکت، میز، ماشین، میز تحریر) میز با ابزار آلات و مواد بصورتی طراحی شده اند که همه اشیاء در یک راستا قرار گرفته اند،

irmgn.ir

حال آنکه، اینگونه طراحی غلط است. منطقه کاری شخص باید توسط کمانهای دایره ای شکل احاطه گردند.

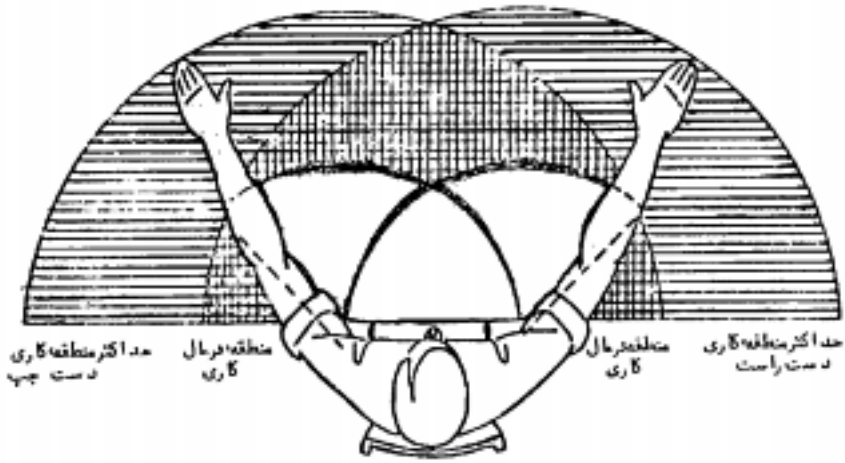
محدوده طبیعی کار: اگر صفحه ای افقی روی میز کار در نظر بگیریم، محدودهٔ مشخصی وجود دارد که کارگر می تواند بطور نرمال و با فعالیت معمولی کار را انجام دهد. البته اگر یکی از دو دست چپ و راست بطور مستقل کار را انجام دهند، برای هر کدام از دست ها نیز یک محدودهٔ نرمال کاری وجود خواهد داشت. اگر با هم و همزمان نیز کاری را انجام دهند، محدودهٔ طبیعی دیگری برای دو دست تعیین گردیده است.

در صورتی که بازو به حالت طبیعی بوده و ساعد در حول آرنج دوران کند، محدودهٔ نرمال دست راست از حرکت منحنی شکل دست راست بر روی میز کار به دست می آید و محدودهٔ نرمال دست چپ نیز به همین صورت به دست می آید. **کمانهای محدودهٔ نرمال دست چپ و راست کارگر در نقطه مقابل محل استقرار شخص یکدیگر را قطع می کنند. منطقهٔ مشترك بین این دو محدودهٔ نرمال را محدودهٔ نرمال انجام کار با دو دست بطور همزمان و آسانترین حالت برای انجام کار گویند.** (شکل ۳-۳)

حداکثر محدودهٔ انجام کار: برای دست چپ و راست اگر هر یک بطور جداگانه کار انجام دهند. یک حداکثر محدودهٔ انجام کار و اگر با هم بطور همزمان کار کنند نیز حداکثر محدودهٔ دیگری برای انجام کار تعریف شده است. **حداکثر محدودهٔ انجام کار برای دست راست از ترسیم کمانی که از حرکت دورانی دست راست بر روی میز در حول شانه صورت می گیرد، به دست می آید. حداکثر محدودهٔ کاری برای دست چپ نیز به همین ترتیب ترسیم می شود. محدوده ای که از برخورد این دو کمان ایجاد می شود، محدودهٔ انجام کار برای دو دست می باشد و کار در خارج از این محدوده باعث عدم تعادل و موجب خستگی زیاد می گردد.** (شکل ۳-۴)

شکل ۳-۳ منطقه نرمال کاری برای حرکت انگشتان، مچ و آرنج

irmgn.ir



شکل ۳-۴ حداکثر منطقه کاری برای حرکات کتف

اصل ۱۲ : جعبه ها و قفسه های تغذیه باید طوری طراحی گردند که با استفاده از نیروی جاذبه مواد را به محل کاری هدایت کنند.

جعبه هائیکه سطح پایینشان شیبدار هستند، امکان تغذیه مواد به وسیله نیروی جاذبه به محل کاری را فراهم نموده و از خم شدن بی مورد کارگر برای دسترسی به قطعات و برداشتن آنها جلوگیری می کند.

اصل ۱۳ : چنانچه امکان استفاده از کانالهای هدایت کننده قطعات ساخته شده وجود داشته باشد، باید حتماً استفاده شود، بطوریکه کارگر ناچار نباشد کار تمام شده را با دست حمل کرده و به محفظهٔ کارهای تمام شده ببرد.

طراحی کار باید طوری باشد که هر واحد محصول (قطعه تمام شده) با رها شدن معمولی بدون حرکت اضافی و با استفاده از نیروی جاذبه زمین به محل جمع آوری محصول هدایت گردد. این کار باعث صرفه جوئی در زمان عملیات شده و بعلاوه با رها کردن محصول تمام شده، دو دست برای شروع سیکل بعدی، بطور همزمان و بدون شکستن نظم کاری، آماده خواهند بود. **اگر برای انتقال قطعات آماده از یک نقاله ناودانی استفاده شود، بایستی دقیقاً در محلی که قطعه کامل شده و یا در نزدیکی آن نصب شود.**

irmgn.ir

اصل ۱۴ : مواد و ابزار بایستی به نحوی آرایش یابند که بهترین توالی حرکات را دارا باشد.

قطعات و موادیکه در شروع سیکل جاری مورد نیاز هستند، باید نزدیک به نقطه رها کردن محصول تمام شده در سیکل قبل باشند. آرایش منطقه کاری بدین طریق، سبب می شود تا دو دست، در شروع هر سیکل در بهترین حالت باشند. چگونگی شروع حرکات سیکل کاری می تواند بر روی زمان انجام کار نیز موثر باشد.

اصل ۱۵ : بایستی اقدامات اولیه برای تهیه نور کافی و مناسب انجام گیرد. نور کافی اولین نیاز برای دیدن بصورت راحت و رضایتبخش می باشد.

قوه بینایی چشم در شرایط گوناگون تغییر می کند، اما نور کافی برای یک کار، برای کارهای دیگر نیز الزاماً کافی نخواهد بود. همچنین تفاوت نسبی بین درخشندگی قطعه و زمینه کاری (کنتراست) با انتخاب رنگهای مناسب رعایت گردد به نحوی که خستگی چشم کاهش یابد. **روشنائی کافی عبارتست از:**

۱ – شدت نور برای عملیات مورد نظر به اندازهٔ کافی باشد.

۲ – رنگ نور مناسب بوده و تشعشع نداشته باشد.

۳– نور از سمت مناسب بتابد.

– رویت هر شیء به متغیر های زیر بستگی دارد: روشنائی شیء به تباین زمینه اش، اندازه شیء، زمان لازم برای دیدن، فاصله جسم تا چشم و عوامل دیگری از قبیل پراکندگی، خستگی، زمان عکس العمل و تشعشع. این متغیرها به نحوی با یکدیگر ارتباط دارند که می توان کمبود در یکی از آنها را تا حدودی توسط افزایش یک یا چند متغیر دیگر جبران کرد.

اصل ۱۶ : ارتفاع صندلی و منطقه کاری باید طوری طراحی گردد تا ایستادن و نشستن متناوب در حین کار به آسانی امکان پذیر گردد. **وضعیت کارگر در موقع کار کردن باید به نحوی باشد که بتواند هم نشسته و هم ایستاده کار کند.** چنین وضعیتی باعث می شود که تعدادی از ماهیچه های بدن کارگر استراحت کنند. خستگی نشستن یا ایستادن بطور معتد بیشتر از حالتی است که بتوان متناوباً در حین کار ایستاد و یا نشست.

صندلی و میز کار: با توجه به ماهیت کار، رعایت شروط زیر در مورد منطقه کاری مهم است. بایستی جلوی میز کار یا ماشین برای کارگران زن و کارگران کم سن و سال یا ناتوان، صندلیهای با ارتفاع قابل تنظیمی وجود داشته باشد که بتوان آن را جهت نشستن به صورت مناسب در محل کار و یا ایستادن تنظیم نمود. میزهای کار از قبیل میز برش، میز بسته بندی مواد غذایی و میز بسته بندی مواد در کنار نوار نقاله باید به ابعادی طراحی گردند که هیچگونه فشار فیزیکی به کارگر جهت انجام کار مفید در حالت ایستاده

irmgn.ir

یا نشسته وجود نداشته باشد. ضمناً باید یک جای قابل تنظیم نیز برای استراحت پا زیر میز وجود داشته باشد.

توصیه می شود که **ارتفاع میز کار و صندلی، مناسب با کارگر مخصوص استفاده کنندهٔ آن باشد، هر چند این کار را همیشه نمی توان انجام داد.** امّا در بسیاری از موارد، صندلی باید با ارتفاعی ساخته شود که برای متوسط کارگران قابل استفاده باشد.

ارتفاع آرنج کارگر از سطح محلی که ایستاده است، برای تعیین ارتفاع صندلی و منطقه کاری حائز اهمیت و نقطه شروع طراحی به حساب می آید.

کمسیون تندرستی صنایع در کالیفرنیا ارتفاع آرنج را در حالت ایستاده، از سطح زمین برای زنان ۱۰۰ سانتیمتر و برای مردان ۵-۷٫۵ سانتیمتر بیشتر اعلام نمود. با فرض اینکه دست از ۲٫۵ تا ۱۰ سانتیمتر پائین تر از آرنج کار کند. **متوسط ارتفاع منطقه کاری باید از ۹۱ تا ۹۹ سانتیمتر باشد. ارتفاع صندلی نیز باید از ۶۳٫۵ تا ۷۸٫۵ سانتیمتر با توجه به فرد استفاده کنند، طراحی گردد.** این چنین صندلی و میزی به کارگر امکان می دهد که کار را به صورت نشسته و یا ایستاده و در حالتیکه آرنجش در یک وضعیت مناسب برای کار باشد، انجام دهد.

فضای ما بین سطح بالای صندلی و سطح زیرین میز: بهتر است که میز کار بیشتر از ۵ سانتیمتر ضخامت نداشته باشد و فضای ما بین سطح بالایی صندلی و سطح زیرین میز باید از ۱۵ تا ۲۵ سانتیمتر، بیشتر نباشد.

حداقل ارتفاع سطح بالائی میز با فرض اینکه فاصلهٔ ما بین آرنج در حالت ایستاده و سطح زیرین میز ۲۰ سانتیمتر باشد و ضخامت میز نیز ۲٫۵ سانتیمتر باشد، ۷۲٫۵ سانتیمتر مناسب است.

محل استراحت بازو: ماهیت کارها طوری است که غالباً **تهیه یک محل استراحت مناسب برای بازو، در منطقه کاری مطلوبست.** زیرا استراحتگاه بازو از این لحاظ موثر است که حرکت کوچکی از ساعد برای انجام کار کافی است. البته دست به همان حالت خودش، اغلب به یک فاصله ای از بدن برای مدت طولانی، باقی می ماند. عملیات سوراخ کنی، بر چسب زنی و بسته بندی اغلب از این نوع هستند. در این گونه عملیات اگر در سطح بالائی میز یک صفحهٔ فلزی یا چوبی نصب گردد، بطوریکه گذاشتن ساعد بر روی آن مناسب باشد، بسیار موثر خواهد بود.

محل استراحت پا: وقتی که ارتفاع صندلی زیاد باشد، باید جای مشخصی برای استراحت پا در نظر گرفت. همانطور که می دانیم بهتر است استراحتگاه پا بر روی زمین یا زیر میز باشد. محل استراحت پاها باید دارای ابعاد کافی باشد، بطوریکه امکان استراحت و حرکت مختصر هر دو پا روی آن باشد. معمولاً ارتفاع آن باید ۲۵ سانتیمتر از سطح زمین در نظر گرفته شود.

اصل ۱۷: برای هر کارگر بایستی یک صندلی با ارتفاع مناسب در انواع مناسب تهیه گردد، تا امکان

irmgn.ir

نشستن با وضعیت خوب را برای او فراهم کند.

حالت ایستادن مناسب: وقتی شخصی بطور طبیعی ایستاده است، اعضای مختلف بدن مثل سر تا گردن، سینه و شکم بطور عمودی بر روی یکدیگر قرار گرفته اند لذا وزن بوسیله استخوان بندی تحمل می گردد و حداقل تلاش و فشار بر ماهیچه ها و مفاصل وارد می گردد. در این حالت، با شرایط طبیعی فعالیتهای ارگانیکی مانند تنفس، گردش خون، هضم غذا و . . . با بالاترین بازدهی انجام می شود.

- فشار وارده بر کمر انسان در حالتهای مختلف عبارتند از:

۱- حالت ایستاده ۱۰۰٪

۲- در حالت نشسته روی صندلی ۱۳۵٪

۳- در حالت نشسته بصورت مایل ۱۹۰٪

۴- در حالت دارز کش یا خوابیده ۲۵٪

حالت نشستن مناسب: آنچه که در استفاده از بدن در هر کاری حائز اهمیت است، آنست که **بدن از لگن تا گردن مستقیم نگهداشته شود و نباید بدن از ستون فقرات خم شود. این گونه خم شدنها باعث کاهش نیروی مشخص، فشار بر پشت و طبیعتاً کاهش در راندمان می شود.** غالباً اتفاق می افتد که کارگر از حالت طبیعی کمی پائین تر روی صندلی می نشیند یا به طرفین خم می شود، این تخلف از حالت طبیعی هم خسته کننده و هم برای سلامتی مضر می باشد.

یک صندلی خوب باید دارای صفات زیر باشد: ۱- ارتفاع صندلی باید قابل تنظیم باشد تا برای هر استفاده کننده ای، بتوان آن را تنظیم نمود یا بجای آن، می توان از صندلی با ارتفاع ثابت ولی باانداز‌ه‌های مختلف استفاده کرد، تا با قد استفاده کننده تطابق داشته باشد.

۲- صندلی باید از جنس سخت، ترجیحاً با اسکلت فلزی و نشیمنگاه و پشتی چوبی ساخته شود. لبه ها و عقب این صفحه ها باید گرد باشند تا لبه های تیز باعث ناراحتی و کاهش گردش کار نشوند. **از صندلیها با محور چرخان و صندلی با پایه چرخدار در کارگاهها و کارخانه ها نباید استفاده گردد، مگر این که واقعاً مورد نیاز باشند. به این مهم بخصوص در کارهائیکه نیروی ماهیچه ای زیادی لازم دارد باید توجه نمود.** کف پایه های صندلی نیز باید از فلز نرم یا لاستیک باشد تا هنگامی که کارگر می خواهد صندلی را کنار بکشد و کارش را ایستاده ادامه دهد، این کار را براحتی و بدون سر و صدا انجام دهد.

۳- صندلی باید متناسب با فرم بدن انسان باشد، صفحه نشیمنگاه صندلی موجب می شود تا وزن بدن بطور مساوی بر روی آن توزیع و براحتی کار انجام گردد. گوشه های جلو صندلی باید کاملاً گرد باشد. برای کارهای معمولی لبهٔ جلوئی به اندازهٔ ۲/۵ سانتیمتر باید از لبه های عقبی بلندتر باشد.

irmgn.ir

هنگامی که شخص با حالت متمایل به جلو کار می کند، سطح صندلی بایستی تقریباً مسطح باشد. پهنای صندلی نیز باید به اندازهٔ پهنای بدن انسان از ۴۰ تا ۴۳ سانتیمتر باشد و برای افراد چاق نیز باید صندلی مخصوصی طراحی کرد. **ارتفاع صندلی باید در حدود ۳۵ تا ۴۰ سانتیمتر باشد، اگر صندلی کوتاه باشد، به هنگام تکیه زدن، بدن از لگن خم می شود و صندلی بلند نیز موجب می شود تا بدن از ستون فقرات خم شده و شکل منحنی به خود بگیرد که از حالت طبیعی نشستن بیرون است.**

۴- در پشت صندلی نیز بایستی تکیه گاهی (پشتی) در نظر گرفته شود تا تکیه گاه قسمت برآمده کمر قرار گیرد. در هنگام نشستن، بدن باید متمایل به عقب نگهداشته شود به گونه ای که تکیه گاه پشت بتواند قسمت کمی از پشت کمر را نگهدارد. لبهٔ پائینی پشتی باید ۱۵ تا ۱۷٫۵ سانتیمتر بالای نشیمنگاه، با توجه به قد افراد مختلف قرار گیرد. پهنای تکیه گاه پشتی باید ۷٫۵ تا ۱۰ سانتیمتر و ارتفاع آن ۲۵ تا ۳۰ سانتیمتر باشد. محل تکیه گاه پشت باید قابل تنظیم باشد بطوریکه امکان تنظیم آن برای هر کارگر وجود داشته باشد.

- در خصوص طراحی محل کار از نظر ارگونومی به پیوست شماره ۹ این مجموعه می توانید مراجعه کنید.

در ضمن در شکل ۳-۵ در حالات مختلف، حالات مناسب و نامناسب اعضا بدن کارگر برای اعمال نیرو و جابجائی شما نشان داده شده سات.

اصول اقتصادی حرکت در رابطه با طراحی ابزار و تجهیزات

اصل ۱۸ : برای نگهداشتن قطعه و آزاد کردن قطعه از تجهیزات کاری، بایستی حتی الامکان از جیگ و فیکسچر و یا سیستمهائیکه توسط پا و پدال کنترل می شود، استفاده گردد. تا دستها برای انجام سیکل بعدی آزاد باشد.

- در بیشتر موارد فیکسچر ها فقط برای عملیات دستی ساخته شده اند، در حالیکه تجهیزات پائی کارگر را قادر می سازد تا از هر دو دستش برای انجام سایر حرکات بطور آزادانه استفاده کند. **پدالهای پائی بهترین وسیله برای آزاد شدن دستهاست تا بتوانند حرکات را همزمان و با کارآئی بیشتری انجام دهند.**

اصل ۱۹ : دو یا سه ابزار را در صورت امکان باید با یکدیگر به نحوی که سهولت کار کردن امکان پذیر باشد، ترکیب نمود.

غالباً چرخاندن ابزار دو سر، آسانتر و سریعتر از گذاشتن یک وسیله و برداشتن ابزار دیگری است. مثالهای زیادی از این گونه ترکیب دو ثانی ابزار وجود دارد. مانند چکشی که یک سر آن برای میخ کوبی و سر دیگر آن برای میخ کشی است و یا مدادی که یک سرش پاک کن و سر دیگرش مغز مداد است. همچنین در طراحی گوشی دستی تلفن نیز با استفاده از همین اصل، فرستنده و گیرنده را در یک واحد قرار داده ند.

irmgn.ir

شکل ۳-۵- الف . حالات مختلف توزیع بار

شکل ۳-۵-ب . برای بلند کردن و حمل بار

irmgn.ir

اصل ۲۰ : در کارهائی که هر انگشت حرکات معینی را انجام می دهد. مانند ماشین نویسی، کار بایستی با توجه به گنجایش ذاتی انگشتان توزیع گردد.

کارگری که با دست راست کار می کند با خستگی کمتر و سرعت انتقال بیشتری از دست چپ کار را انجام می دهد. هر چند که می توان بسیاری از کارگران را در بیشتر کارخانه ها طوری آموزش داد که با هر دو دست بطور یکسان کار انجام دهند. گنجایش ذاتی انگشتان برای کار برابر نخواهد بود. انگشت سبابه و میانه در انجام کار بهتر و پر تحرک تر و با گنجایش بیشتر از انگشتان سوم و چهارم می باشند. بر مبنای همین اصل، **محل استقرار دکمه های حروف تایپ در کامپیوتر و ماشین تایپ طوری قرار گرفته اند که حروفی که بیشتر استفاده می شوند، زیر انگشتان توانمند تر قرار گیرد.**

اصل ۲۱ : دسته های ابزار کنترل و پیچ گوشتیهای بزرگ باید طوری طراحی شوند که تا سر حد امکان بیشترین سطح دست در تماس با دسته ابزار باشد خصوصاً برای مواقعی که احتیاج به اعمال نیروی بیشتری وجود دارد.

اصل ۲۲ : دستکها، فرمانهای دستی و اهرمهای افقی و چرخهای دستی باید طوری طراحی گردند که کارگر بتواند با حداقل تغییر وضعیت بدن و حداکثر راندمان مکانیکی آنها را برداشته و استفاده نماید.

دستکها و دنده ها باید به نحوی قرار گیرند که کارگر به هنگام استفاده از آنها نیاز به خم شدن یا چرخاندن بدنش بطور نامناسب برای تحت کنترل قرار دادن آنها نداشته باشد. وقتی که این حالت ایده آل را نتوان انجام داد بایستی بهترین و نزدیکترین روش به آنرا، برای انجام کار پذیرفت.

در پیوست ۱۰ پیرامون طراحی ابزار از دیدگاه مطالعه کار و مهندسی فاکتورهای انسانی، نکات جالبی ارائه شده است. همچنین پیرامون قواعد بیومکانیک بدن (body biomechanic rules) در ادامه نکاتی را یادآوری می نماید.

بهبود روش بکمک اصول اقتصادی حرکات

اکنون برای چگونگی تجزیه و تحلیل حرکات دست بکمک اصول اقتصادی حرکات می توان روشهای انجام کار را بهبود داد، در اینجا با توجه به استفاده از سه اصل اقتصادی حرکات مثالی ارائه می دهیم.

روش فعلی مونتاژ پیچ و واشرها :

یک کارخانه در مونتاژ نهایی یکی از محصولاتش از یک پیچ (اینچ $\frac{3}{8}\times 1$) که هر کدام با سه واشر مونتاژ شده اند، (شکل ۳-۸) استفاده می کند. روش قدیمی انجام این عملیات که شامل مونتاژ شدن سه واشر بر روی پیچ می باشد ذیلاً بیان می گردد.

irmgn.ir

در این روش مونتاژ پیچ و واشرها به شرح نمودار عملیات دو دست نشان داده شده در شکل ۳-۶ انجام می شد. جعبه هائی حاوی پیچها، واشرهای فلزی پهن، واشرهای فنری و واشرهای لاستیکی روی میز مطابق شکل ۳-۸ چیده شده اند. کارگر ابتدا دست راست را بطرف جعبه پیچها

شکل ۳-۶ نمودار عملیات دو دست برای مونتاژ پیچ و واشرها به روش قدیم

irmgn.ir

دراز کـــــــرده و با دســـــــت چپش یک پیچ بر می دارد و آنرا به جلوی خودش می آورد. سپس با دست راستش یک واشر فنری از جعبه روی میز بر می دارد و روی پیچ قرار می دهد. همین عمل در مورد یک واشر فلزی پهن و یک واشر لاستیکی به ترتیب انجام می شود. با انجام این کار مرحله مونتاژ به اتمام میرسد و کارگر با دست چپش محصول را در جعبه ای که در سمت چپش قرار گرفته، می اندازد.

کاملاً مشهود است هنگامی که عملیات به نحو فوق، انجام گیرد، هر سه دسته اصول اقتصادی حرکت نقض شده است. لیکن روش معمول و متداولی برای انجام کارهای مشابه می باشد. دست چپ مدت زمان زیادی پیچ را نگه می داشت و کار مؤثری انجام نمیداد، در حالیکه دست راست کار مفید انجام می داد. ضمناً حرکات دست همزمان و قرینه با یکدیگر نبودند.

* روش بهبود یافته مونتاژ پیچ و واشرها

یک میز ساده چوبی ساخته شده و اطراف آن ظروف (جعبه های) فلزی که کف آنها شیبدار می باشد بصورتیکه در شکل ۳-۹ نشان داده شده، قرار گرفته اند. ظروف حاوی واشرهای مشابه در حالت قرینه نسبت به یکدیگر قرار گرفته اند. لذا هر دو دست با هم همزمان می توانند به سمت آنها حرکت کنند و مونتاژ واشرها را بر روی دو پیچ در یک زمان انجام دهند. همانطوریکه در شکل ۳-۹ دیده می شود، ظروف شماره (۱) محتوی واشر لاستیکی، ظروف شماره (۲) محتوی واشرهای فلزی، ظروف (۳) شامل واشرهای فنری و ظرف شماره (۴) که در وسط میز واقع شده دارای پیچ است. نه ظروف شیب ۳۰° درجه ای به طرف جلو دارد. لذا ضمن اینکه قطعات مصرف و مونتاژ می شوند، قطعات دیگر تحت نیروی جاذبه به منطقه کاری سرازیر می گردند.

همانطور که در شکل نشان داده شده دو سوراخ پا فرورفتگی در جلوی میز ساخته شده به طوری که واشرها به راحتی در داخل سوراخها قرار می گیرند. واشر لاستیکی در ته، واشر فلزی و واشر فنری به ترتیب در بالا قرار می گیرند (شکل ۳-۹) یک سوراخ که کمی بزرگتر از قطر پیچ می باشد از میان سوراخ اول به صورتی که در شکل نشان داده شده، می گذرد. در ناودان فلزی در جلوی میز و در طرفین سوراخها تعبیه شده تا مجموعه پیچ و واشرهای مونتاژ شده را به داخل ظرفی که زیر میز قرار دارد منتقل کند.

در مونتاژ پیچ و واشرها همانطور که در جدول شکل دو دست(۳-۷) نشان داده می شود. دو دست همزمان به سمت دو ظرف شماره ۱ می رود (دراز می شود). و دو واشر لاستیکی را گرفته و پس از کشیدن بر روی میز آنها را داخل سوراخهای میز قرار می دهد. به همین ترتیب دو دست دو واشر فلزی را از ظرف شماره ۲ برداشته و بر روی واشر لاستیکی می گذارد. همین کار عیناً برای واشر فنری از ظرف (۳) نیز انجام می گیرد.

سپس دو دست همزمان دو پیچ از ظرف شماره (۴) برداشته و آنها را در واشرهایی که در سوراخهای میز

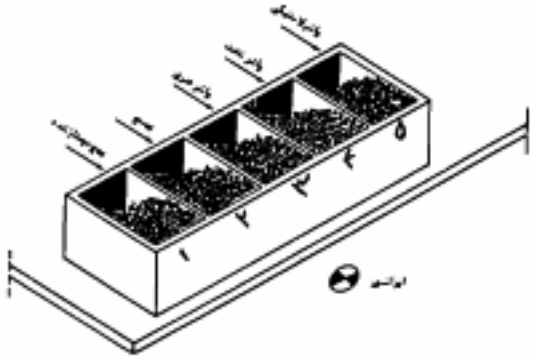
irmgn.ir

شکل ۳-۷ نمودار عملیات دست راست و چپ برای مونتاژ پیچ واشرها به روش بهبود یافته

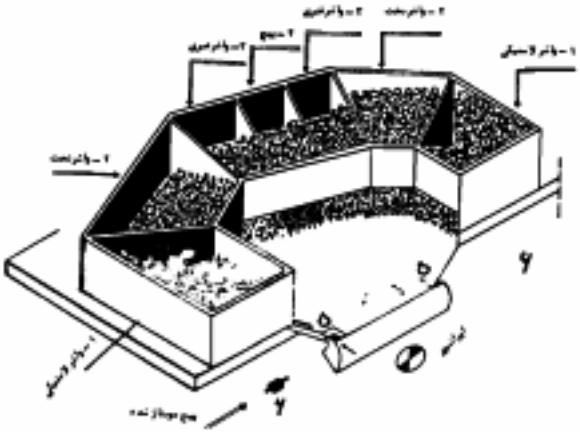
irmgn.ir

چوبی قرار گرفته اند و سوراخهایش بر یکدیگر منطبق است با وارد آوردن فشار بر دو پیچ از سوراخ آنها می گذراند. چون قطر خارجی پیچ ها از قطر سوراخ واشرهای لاستیکی کمی بیشتر است، محکم واشرها را نگه می دارد. لذا امکان این هست که دو دست بطور عمودی و همزمان از داخل سوراخ دو محصول مونتاژ شده را بدون ریختن هیچیک از واشرها بیرون بیاورید. (شکل ۳-۹) سپس آنها را داخل ناودانی ها انداخته تا به ظرف زیر میز منتقل شوند. بمحض اینکه کارگر سیکل بعدی را با دو دست در همین وضعیت، شروع می کند. انگشتان شصت و میانه در حالتی آماده برای برداشتن واشرهای لاستیکی برای مونتاژ بعدی که تقریباً در دو سر میز چوبی قرار گرفته اند، هستند.

یک مطالعه مفصل از روش قدیم و روش بهبود یافته مونتاژ پیچ و واشرها موارد زیر را نشان می دهد.



شکل ۳-۸ : روش فعلی مونتاژ سه واشر روی پیچ



شکل ۳-۹ روش پیشنهادی مونتاژ سه واشر روی پیچ

irmgn.ir

متوسط زمان برای هر مونتاژ به روش قدیم ۰٫۰۸۴ دقیقه

متوسط زمان برای هر مونتاژ به روش بهبود یافته ۰٫۰۵۵ دقیقه

زمان صرفه جویی شده ۰٫۰۲۹ دقیقه

افزایش خروجی یا بازده = ٪۵۳

نتایج روش بهبود یافته گاهی بر مبنای " در صد افزایش خروجی " و بعضی از اوقات بر مبنای " در صد زمان صرفه جوئی شده " بیان می گردد، که این دو درصد یکسان نیستند. شاید محاسبه ای که در زیر انجام می شود این مطلب را نشان می دهد.

$$\text{افزایش خروجی به درصد} = \frac{\text{تعداد قطعات تولید شده به روش قدیم در دقیقه} - \text{تعداد قطعات تولید شده روش بهبود یافته در دقیقه}}{\text{تعداد قطعات تولید شده به روش قدیم در دقیقه}} \times ۱۰۰$$

مثال:

زمان زمان برای هر مونتاژ به روش قدیم = ۰٫۰۸۴ دقیقه

تعداد مونتاژها در دقیقه به روش قدیم = ۱۱٫۹ = ۱۰۰٫۰۸۴

زمان برای هر مونتاژ به روش بهبود یافته = ۰٫۰۵۵ دقیقه

تعداد مونتاژ ها در دقیقه به روش بهبود یافته = ۱۸٫۲ = ۱۰۰٫۰۵۵

درصد افزایش خروجی $\frac{۱۸٫۲-۱۱٫۹}{۱۱٫۹} \times ۱۰۰ = ٪۵۳$

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

بخش ۴

www.pnu-m-s.com

مطالعه حرکات خرد (Micro Motion Study)

تجزیه و تحلیل برای بهبود عملیات در سطوح مختلف میسر است. **تحت شرایطی که عملیات بسیار تکراری بوده و یا نیاز به بهبودهای بسیار جزئی احساس شود، می توان به کمک استفاده از دوربینهای فیلم برداری، جزئیات روش انجام فعالیتها را ثبت نموده و با آهسته کردن سرعت حرکت و با در نظر گرفتن ریز ترین حالت اجزاء کاری به تجزیه و تحلیل حرکات پرداخت. روش مطالعهٔ حرکات خرد با معرفی ریزترین حالت عناصر کاری تلاش برای بهبود حرکات و کاهش زمان ها دارد.** با توجه به اینکه در صنعت از فعالیتهای بسیار پیچیده تا کارهای روز مره و پیش افتاده می توانیم ۱۷ نوع عنصر کاری (تربلیگ) را مشاهده کنیم که در واقع تمامی کارهای غیر فکری را پوشش می دهند، برای تجزیه و تحلیل و مطالعه در مورد حرکات اعضای بدن که در انجام دادن کارها دخیل اند و به منظور از بین بردن یا کم کردن حرکات غیر موثر و آسان کردن و سرعت بخشیدن به حرکات موثر، همچنین بهبود ابزار و در یک کلام به منظور بهبود در نحوهٔ اجرای کار و تسهیل در اجرای آن و کم کردن زمان آن، نیازمند به شناخت تربلیگها هستیم.

لازم به ذکر است لغت "**تربلیگ - threblig**" به افتخار کاشفان آن "**گیلبرتها**" و از **عکس کلمهٔ گیلبرت (gilberth)** استخراج شده است.

و حال انواع تربلیگها را مورد بررسی قرار می دهیم: (جدول ۳-۱۰):

معرفی عناصر کاری خرد (THREBLIGS)

۱ - جستجو SEARCH(sh)

آن قسمت از کار است که در آن مدت، **چشم یا دست برای پیدا کردن شیئی جستجو می کند.** Search موقعی که چشم یا دست شروع به جستجو می کند شروع شده و وقتی که شیئی پیدا شد، تمام می شود.

irmgn.ir

جدول ۳-۱۰: انواع تریلیگها (عناصر مطالعه خرد)

شماره عنصر	نام فارسی	نام لاتین	علامت حرفی	رنگ
۱	جستجو	Search*	S	مشکی
۲	انتخاب	Select	SE	خاکستری روشن
۳	گرفتن	Grasp	G	قرمز روشن
۴	دسترسی	Reach**	Re	سبز زیتونی
۵	حمل	Move***	M	سبز
۶	نگهداشتن	Hold	H	زرد طلائی
۷	رها کردن	Release	RL	قرمز ارغوانی
۸	جهت دادن، قرار دادن	Position	P	آبی
۹	پیش جهت دادن، جایگذاری	Pre-Position	PP	آبی آسمانی
۱۰	بازرسی	Inspection	I	قهوه ای سوخته
۱۱	سوار کردن، مونتاژ	Assemble	A	بنفش
۱۲	جدا کردن	Disassemble	DA	بنفش روشن
۱۳	استفاده کردن	Use	U	زرشکی (ارغوانی)
۱۴	تاخیر غیر قابل اجتناب	Unavoidable Delay	UD	زرد تیره
۱۵	تاخیر قابل اجتناب	Avoidable Delay	AD	زرد لیمونی
۱۶	برنامه ریزی، مکث کردن	Plan	PL	قهوه ای
۱۷	استراحت برای رفع خستگی	Rest to Overcome Fatigue	R	نارنجی

* در حقیقت عمل جستجو شامل دو عنصر جستجو Search و یافتن Find می باشد و در پاره ای منابع جداگانه ذکر شده اند.

** در تعریف اولیه گیلبرت Transport Empty بوده که بمعنی حمل دست بدون بار است و علامت آن (TE) می باشد.

*** در تعریف اولیه گیلبرت Transport Loaded بوده که بمعنی حمل بار با دست (دست پر) و علامت آن TL می باشد.

irmgn.ir

۲- انتخاب SELECT

انتخاب یک شیئی از بین چند شیئی معمولاً Search و انتخاب شی Select را ترکیب کرده و Select را به جای هر دو استفاده می کند. در چنین صورتی Select **جستجو برای پیدا کردن و انتخاب یک شیئی از بین چند شیئی است.** مثال: انتخاب یک قلم از جعبه حاوی تعدادی قلم و سایر چیزها.

۳- گرفتن GRASP(G)

برداشتن یک شیئی بصورت **حلقه زدن انگشتان بدور شیئی برای برداشتن شیئی** GRASP موقعی شروع می شود که دست با شیئی تماس پیدا می کند و وقتی دست شیئی را تحت کنترل گرفت تمام می شود. مثال: حلقه کردن انگشتان دور قلمی که بر روی میز است.

۴- جابجایی TRANSPORT EMPTY(TE) یا REACH (RE)

حرکت دست خالی برای رسیدن به شیئی یا دسترسی به شیئی (Reach). فرض می شود که هیچ نوع مقاومت در مقابل حرکت دست وجود ندارد. TE موقعی شروع می شود که دست شروع به حرکت می کند و وقتی خاتمه پیدا می کند که دست می ایستد. مثال: حرکت خالی دست برای برداشتن قلم از روی قلمدان در روی میز.

۵- حمل شی TRANSPORT LOAED(TL) یا MOVE (M)

حرکت یک شیئی از یک نقطه به نقطه دیگر یا حمل شیئی (Move). شیئی ممکن است بوسیله انگشتان یا دست حرکت داده شود و یا ممکن است از یک نقطه به نقطه دیگری کشیده شده و یا هل داده و یا لغزانده شود. TL برای حرکت در مقابل شیئی مقاوم در مسیر حرکت هم بکار برده می شود. TL وقتی شروع می شود که دست شروع به حرکت شیئی یا بر طرف کردن مقاومت می کند، وقتی که حرکت دست متوقف شد، پایان می یابد. مثال: حمل قلم از محل جا قلمی به سمت نامه ای که می بایست امضاء شود.

۶- نگهداشتن HOLD (H)

نگهداری شیئی بعد از اینکه عمل Grasp انجام شد، شیئی در اینجا حرکت نمی کند. HOLD وقتی که حرکت شیئی متوقف می شود، شروع می شود و ادامه دارد تا موقعی که عنصر بعدی

irmgn.ir

شروع شود. مثل نگهداشتن پیچ با یک دست وقتی که داریم واشر را با دست دیگر بر روی آن سوار می کنیم.

۷- رها کردن شیء RELEASE LOAD(RL)

رها ساختن شیئی، از وقتی که شیئی شروع می کند که از دست رها شود شروع می شود و وقتی که کاملاً از دست یا انگشتان دست جدا شد، خاتمه پیدا می کند. مثل رها کردن قلم در جا قلمی روی میز.

۸- قرار دادن POSITION (P)

چرخاندن و یا قرار دادن یک شیئی به حالتی که میبایست قرار بگیرد (تا در محل مورد نظر قرار داده شود). می توان یک شیئی را در موقع TL ، در ضمن جهت (POSITION) نیز داد. POSITION موقعی شروع می شود که دست شروع می کند بچرخاندن یا قرار دادن یک شیئی در محل مخصوص خود و موقعی که شیئی در حالت یا محل خود قرار گرفت تمام می شود. مثال: حالت دادن به کلید بطوریکه آماده داخل شدن در سوراخ قفل شود.

۹- قرار دادن در محل معین PRE- POSITION(PP)

قرار دادن یک شیئی در محل یا حالتی که قبلاً تعیین شده تا در عمل بعدی بطور آسانتر مورد استفاده قرار گیرد. PP شبیه P است با این تفاوت که شیئی تقریباً در حالتی قرار می گیرد که بعداً لازم خواهد بود. معمولاً برای این کار یک نوع قید و بست، ظرف یا نگهدارنده ای بکار می رود. مثال: قرار دادن قلم در جا قلمی بطوریکه برای نوشتن بعدی لازم به جهت دادن نباشد. در این صورت برای نوشتن بعدی دیگر P لازم نخواهد بود.

۱۰- بازرسی INSPECTION(I)

بازدید یک شیئی برای تعیین اینکه آیا با استاندارد وضع شده از نظر اندازه، شکل، رنگ و یا کیفیتهای دیگر مطابقت می کند یا نه. در بازدید ممکن است از پنج حس اصلی استفاده شود. بازدید یک عکس العمل مغزی است و ممکن است با عناصر دیگر همزمان انجام بگیرد.

بازرسی موقعیکه یکی از حواس بازدید می کند، شروع می شود و وقتیکه بازدید تمام شد، خاتمه پیدا می کند. مثال: مشاهده دکمه های صدفی در مرحله دسته بندی نهائی.

irmgn.ir

۱۱ - مونتاژ ASSEMBLE(A)

قرار دادن یک شیئی داخل و یا روی شیئی دیگر بطوریکه هر دو با هم شیئی جدیدی را تشکیل بدهند. ASSEMBLE موقعیکه دست شروع می کند که شیئی را به طرف محل خود در قطعه مونتاژ ببرد شروع می شود و وقتی این عمل انجام شد، تمام می شود. مثال: قرار دادن سرخودکار برروی بدنه آن.

۱۲ - جدا کردن DISASSEMBLE(DA)

جدا کردن یک شیئی از شیئی دیگر که با هم یک شیئی مستقل را تشکیل می دادند. (DA) وقتی که دست شروع به عمل جدا کردن می کند، شروع می شود و وقتی این عمل تمام می شود، خاتمه پیدا می کند. مثال: جدا کردن سر خودکار از خودکار.

۱۳ - استفاده USE(U)

بکار بردن یک ابزار و یا وسیله و یا قسمتی از یک دستگاه برای کاری که در نظر گرفته شده است و نشان دهندهٔ حرکتی است که کلیه حرکات قبلی زمینه ساز این حرکت بوده اند. USE موقعیکه دست شروع به استفاده از آن وسیله می کند، شروع می شود و وقتی استفاده تمام شد، خاتمه پیدا می کند. مثال: امضاء نامه با قلم یا پاشیدن رنگ با پیستوله.

۱۴ - تاخیر غیر قابل اجتناب UNAVOIDABLE DELAY(UD)

تاخیر خارج از کنترل عمل کننده است. (UD) ممکن است در اثر عوامل زیر به وجود آید.
الف - خرابی و یا وقفه در فرآیند انجام یک کار. ب - ترتیب عملیات طوری باشد که یک قسمت از بدن را از کار کردن باز دارد و قسمت دیگر مشغول کار باشد. ج - موقعی که دست انجام کار را متوقف می کند تا موقعی که دست کار را دوباره شروع می نماید. مثال: وقتیکه دست چپ چیزی را به فاصله دوری ببرد و در همان حال دست راست شیئی دیگری را به فاصله کوتاهی ببرد، برای همراهی دست راست یک (UD) اتفاق می افتد.

۱۵ - تاخیر قابل اجتناب AVOIDABLE DELAY(AD)

هر نوع تاخیر در کار است که عمل کننده مسئول آن باشد (روی آن عمل کنترل دارد) و چنانچه عمل کننده بخواهد می تواند از آن تاخیر جلوگیری نماید. (AD) وقتی که در سلسله عملیات معین شده توقف ایجاد شود شروع و وقتی که کار دوباره آغاز شد، تمام می شود.
مثال: توقف حرکت دستها.

irmgn.ir

۱۶- طراحی یا مکث کردن PLAN(PN)

یک عکس العمل مغزی قبل از اینکه انجام کاری شروع شود. (مکث کردن تصمیم بر نحوه ادامه کار). (PN) از نقطه ای که عمل کننده نقشه انجام کار بعدی را مد نظر قرار دهد، شروع می شود و وقتی نقشه کار کشیده شد، تمام می شود. مثال: کسی که مجموعه پیچیده ای را مونتاژ می کند، تصمیم می گیرد قطعه بعدی که باید مونتاژ شود، کدامست؟

۱۷- استراحت برای رفع خستگی REST FOR OVERCOMING FATIGUE(R)

یک فاکتور خستگی یا تاخیر برای عمل کننده در نظر گرفته شده که برای رفع خستگی استراحت نماید. (R) موقعی که عمل کننده کارش را متوقف بنماید، شروع و وقتی که دوباره کارش را آغاز کند، تمام می شود.

دسته بندی عناصر کاری

۱۷ حرکت اصلی را می توان به دو گروه مفید و غیر مفید تقسیم نمود. **تربلیگ های مفید آنهائی هستند که مستقیماً موجب جلو بردن جریان کار می شوند.** این تربلیگ ها معمولاً می توانند کوتاهتر شوند، ولی مشکل بتوان آنها را کاملاً حذف کرد. **تربلیگ های غیر مفید کمکی به پیشرفت جریان کار نمی کنند** و باید از طریق اعمال اصول تجزیه و تحلیل عملیات و مطالعه حرکات حذف شوند.

در تقسیم بندی جزئی می توان تربلیگ ها را به گروههای جسمانی (فیزیکی)، شبه فکری و یا فکری، واقعی و تاخیر تقسیم بندی نمود. **بطور ایده آل، در ایستگاه کاری می باید فقط تربلیگ های فیزیکی و واقعی انجام می شوند.**

الف - مفید:

۱- فیزیکی (جسمی)

الف - دسترسی	Re
ب - حمل	M
ج - گرفتن	G
د - رها کردن	Re
هـ در محل از قبیل تعیین شده قرار دادن	PP

۲- واقعی

الف - استفاده	U
ب - سوار کردن، مونتاژ	A
ج - جدا کردن	DA

irmgn.ir

ب - غیر مفید

۱ - شبه فکری یا فکری

الف - جستجو کردن	S
ب - انتخاب کردن	Se
ج - قرار دادن	P
د - بازرسی	I
هـ برنامه ریزی یا مکث کردن	PL

۲ - تاخیر

الف - تاخیر غیر قابل اجتناب	UD
ب - تاخیر قابل اجتناب	AD
ج - استراحت برای رفع خستگی	R
د - نگهداشتن	H

سئوالات ممکن برای بررسی امکان حذف حرکات خرد

از آنجا که هدف از تجزیه فعالیتهای کاری به عناصر خرد، بررسی امکان بهبود حجم فعالیتها از طریق حذف عناصر غیر مفید و یا کاهش مدت اجرای عناصر مفید می باشد، در اینجا با طرح سئوالاتی سعی در حذف هر یک از عناصر که و یا کاهش مدت اجرای آنها داریم.

SELECT - ۱

۱ - آیا نحوه استقرار تجهیزات (Layout) طوری هست که دنبال شیئی گشتن را حذف نماید.

۲ - آیا می توان وسائل و ابزار کار و مواد اولیه را استاندارد کرد؟

۳ - آیا قطعات و مواد خام بطریق صحیحی علامت گذاری و مشخص شده اند؟

۴ - آیا می توان ترتیب بهتری در وضع استقرار (Layout) داد بطوریکه عمل Select را آسان تر کند؟

۵ - آیا قطعات مورد استفاده برای یک منظور با هم قابل تعویض هستند؟

۶ - آیا قطعات و مواد اولیه مخلوط هستند؟

۷ - آیا می توان قطعات را از قبل و در ضمن عملیات قبلی در جای خود قرار داد؟ (با استفاده از سینی یا قفسه و غیره)

۸ - آیا نور کافی و مطلوب وجود دارد؟

۹ - آیا ممکن است از رنگ برای آسان کردن عمل Select استفاده کرد؟

۱۰ - آیا می توان ابزار و قطعات را در محل از قبل تعیین شده قرار دارد؟

irmgn.ir

GRASP -۲

۱- آیا ممکن است بیش از یک قطعه را همزمان برداشت؟

۲- آیا می توان اشیاء را به جای حمل کردن لغزاند؟

۳- آیا حذف یک لبه در جلوی ظرف قطعات، باعث آسان کردن، برداشتن قطعات می شود؟

۴- آیا قطعات یا لوازم را می توان طوری از قبل قرار داد که به آسانی بتوان برداشت(Grasp)؟

۵- آیا ممکن است لوازم و ابزاری مخصوص برای آسان کردن کار GRASP بکار برد؟

۶- آیا می شود از آهن ربا یا انگشتانه لاستیکی یا لوازم دیگری برای آسان کردن عمل GRASP استفاده کرد؟

۷- آیا شیئی از دستی بدست دیگر قابل انتقال می باشد؟

۸- آیا طراحی ابزار کار یا حدیده و یا وسایل راهنما اجازه عمل GRASP آسان را می دهد؟

۹- آیا نقاله می تواند، بکار رود؟

۱۰- آیا اپراتور قبلی می تواندابزار یا قطعات راطوری قراردهدکه برداشتن برای اپراتور بعدی آسانتر باشد؟

TRANSPORT EMPTY AND TRANSPORT LOADED -۳

۱- آیا ممکن است حداقل یکی از این عملیات بکلی حذف بشوند؟

۲- آیا مسافتی که طی می شود، بهترین مسافت است؟ (آیا می توان مسافت را کاهش داد)؟

۳- آیا از بهترین وسائل استفاده می شود. مثل: انگشتانه، انبر و نقاله (CONVEYOR)؟

۴- آیا اعضاء و عضلات مناسب بدن، مورد استفاده قرار می گیرند؟ مثل: انگشتان، بازو، شانه و غیره؟

۵- آیا می توان از سطح شیبدار و یا از نقاله استفاده کرد؟

۶- آیا می توان در هر نوبت قطعات بیشتری حمل کرد؟ (آیا زمان حمل و نقل با حمل واحدهای بار بزرگتر کاهش می یابد؟)

۷- آیا عمل حمل و نقل را می توان با وسائلی که با پا کار می کنند، انجام داد؟

۸- آیا عمل حمل و نقل به علت حالت دادن دقیق که بعد از آن انجام می گیرد، آهسته صورت می گیرد؟

۹- آیا می توان عمل حمل ونقل رابا استفاده از لوازم کوچکتری که نزدیک کارمی شودقرارداد، حذف کرد؟

۱۰- آیا قطعاتی که بیش از بقیه مصرف می شوند، نزدیک محل مورد استفاده هستند؟

۱۱- آیا ظروف و شیئی های مناسب مورد استفاده قرار می گیرند و نحوه چیدن آنها مناسب است؟

۱۲- آیا عملهای قبلی و بعدی با عمل فعلی متناسبی مربوط هستند؟

irmgn.ir

۱۳- آیا می توان تغییراتی ناگهانی در جهت را حذف کرد و موانع را از سر راه برداشت؟
۱۴- برای وزن قطعه ای که حمل می شود، آیا سریعترین عضو بدن مورد استفاده قرار می گیرد؟
۱۵- آیا هیچ یک از حرکات غیر ضروری بدن هست که بتوان آنرا حذف کرد؟
۱۶- آیا می توان بازوها را همزمان بطور قرینه و در جهت های مخالف حرکت داد؟
۱۷- آیا می توان قطعات را به جای حمل کردن، لغزش داد؟
۱۸- آیا حرکت چشم با حرکت دست مطابقت دارد؟
۱۹- آیا زمان حمل و نقل بستگی به جنس مواد یا محل دقیق قرار دادن آنها دارد؟

HOLD -۴

۱- آیا می توان از گیره، خار، نیروی خلا، قلاب، قفسه، قید وبست و سایر لوازم مکانیکی برای نگهداری استفاده کرد؟
۲- آیا می توان از مواد چسبنده و یا اصطکاك برای نگهداشتن استفاده کرد؟
۳- آیا می توان از یک مانع نگهدارنده استفاده کرد؟
۴- چنانچه عمل HOLD را نمی توان حذف کرد آیا می توان محلی برای استراحت بازو ضمن نگهداشتن در نظر گرفت؟
۵- آیا ثابت کننده دوقلو، می تواند برای نگهداشتن بکار رود؟

RELEASE LOAD -۵

۱- آیا می توان این حرکت را حذف کرد؟
۲- آیا رها کردن می تواند طوری انجام شود که زمینه حرکت بعدی فراهم آید (انداختن یک مهره در سطل)؟
۳- آیا می توان موقع حمل شیئی آن را رها کرد؟ (آیا می توان در حین حرکت، رها کردن را انجام داد؟)
۴- آیا حرکت RELEASE را باید خیلی با دقت انجام داد؟ آیا این کار را می توان حذف کرد؟
۵- آیا می توان از یک بیرون انداز مکانیکی استفاده کرد؟
۶- آیا بعد از حرکت RELEASE دست و یا وسیله حمل و نقل در موقعیت خوبی برای عمل بعدی قرار می گیرد؟
۷- آیا می توان از نقاله استفاده کرد؟
۸- آیا رها کردن چند قطعه همزمان امکان پذیر است؟

POSITION -۶

۱- آیا عمل POSITION مورد لزوم است؟

irmgn.ir

۲- آیا می توان (لقی) TOLERANCE ها را افزایش داد؟ (آیا تغییر تلرانس باعث تسهیل یا حذف POSITION می شود.)

۳- آیا می توان لبه های تیز و قائمه را از بین برد؟

۴- آیا می توان از وسائل هدایت کننده مختلف استفاده کرد؟

۵- آیا می توان دست را جایی تکیه داد که زمان انجام POSITION کوتاه شود؟

۶- آیا شیئی طوری نگه داشته شده که به بهترین وضعی عمل POSITION انجام شود؟

۷- آیا می توان از وسیله ای که با پا کار می کند، استفاده کرد؟

۸- آیا می توان از شابلن استفاده کرد؟

۹- آیا می توان از سوراخهای با دهانه گشادتر استفاده کرد؟

PRE - POSITION -۷

۱- آیا می توان شیئی را در موقع حمل، PRE – POSITION کرد؟

۲- آیا می توان یک وسیله نگاهدارنده درست کرد که لوازم و ابزار را در یک موقعیت مناسب و در دسترس استفاده کننده، قرار دهد؟

۳- آیا لوازم و ابزار را می توان از جائی آویزان کرد؟

۴- آیا می توان از وسائل هدایت کننده، استفاده کرد؟

۵- آیا می توان قطعه را طوری طرح کرد که کلیه سطوح جانبی آن یکسان باشند؟

۶- آیا می توان از وسیله تغذیه دوار استفاده کرد؟

این وسیله مانند قفسه متحرك عمل می کند که در هر حفره آن یک قطعه قرار دارد. پس از این که یک حفره قطعه اش را تحویل دستگاه داد، جای حفره خالی با حفره پر عوض می شود. و این حفره بعد در نوبت بعدی دستگاه را تغذیه می کند.

۷- آیا میتوان از یک وسیله برای انباشت(مانند قفسه های مخصوص(STACKING DEVICE) استفاده کرد؟

۸- آیا می توان از قید و بست های دوار(ROTATING FIXTURE) استفاده کرد؟

INSPECT -۸

۱- آیا می توان عمل بازدید را حذف کرده و یا با عمل دیگری ترکیب کرد؟

۲- آیا می توان چند عمل اندازه گیری و یا آزمایش را ادغام کرد؟

۳- آیا می توان از آزمایشهای فشار، ارتعاش، سختی استفاده کرد؟

۴- آیا ممکن است که شدت نور را افزایش داد و یا منبع نور را طوری قرار داد که زمان انجام عمل بازدید

irmgn.ir

را کاهش دهد؟

۵- آیا یک ماشین می تواند به جای چشم انسان، عمل بازدید را انجام دهد؟ (آیا چشم الکترونیکی می تواند جایگزین شود)

۶- آیا استفاده از یک عینک مخصوص کار بازدید را آسانتر می کند؟ (آیا ذره بین می تواند استفاده شود)؟

۷- آیا بازرسی در فاصله مناسب از چشم بازرس انجام می شود؟

۸- آیا روش بازرسی بهترین است؟

۹- ASSEMBLE AND DISASSEMBLE AND USE

۱- آیا می توان از حمایت کننده ها و قید و بست ها استفاده کرد؟

۲- آیا می توان از یک وسیله اتوماتیک یا ماشین استفاده کرد؟

۳- آیا چند عمل سوار کردن را می توان در هم ادغام کرد؟ و یا چند کار مختلف را همزمان انجام داد؟

۴- آیا یک وسیله مفید تر با راندمان بیشتر می توان بکار کرد؟

۵- آیا می توان از زائده ها و برآمدگی ها استفاده کرد؟

۶- آیا هنگامیکه دستگاه کار می کند می توان کار دیگری را انجام داد؟

۷- آیا می توان از ابزار غیر دستی استفاده کرد؟

۸- آیا می توان از وسائلی که به وسیله فشار هوا کار می کنند، استفاده کرد؟ (آیا از وسائل مکانیکی می توان استفاده کرد؟)

۱۰- REST FOR OVERCOMING FATIGUE

۱- آیا از عضلات مناسب استفاده می شود؟

۲- آیا شرایط کاری مناسب است؟ (حرارت، رطوبت، تهویه، صدا، نور)

۳- آیا ارتفاع میز مناسب است؟

۴- آیا اپراتور تناوباً ایستاده و نشسته کار می کند؟

۵- آیا صندلی اپراتور راحت است؟

۶- آیا وسائل مکانیکی برای حمل بار سنگین استفاده می شود؟

تکنیک سیمو چارت (جدول همزمانی حرکات):

همانگونه که قبلاً اشاره شد، این نمودار با نمودار دو دست تشابهات و تفاوتهایی دارد. این نمودار توسط تربلیگ های حرکات خرد تکمیل می شود، در حالیکه برای تکمیل نمودارهای دودست از

irmgn.ir

عناوین فعالیتهای متعارف در صنعت استفاده می کنند.

هرگاه بخواهیم به صورت خیلی ریز جزئیات حرکات دستها را مورد بررسی قرار دهیم از سیمو چارت استفاده می کنیم. در حالیکه اگر جزئیات کمتری بخواهیم از نمودار دو دست استفاده می کنیم. ما در نمودار سیمو چارت زمان انجام هر یک از تریلیگ ها را باید ثبت کنیم در حالیکه ثبت زمان فعالیت ها در نمودار دو دست اختیاری است.

نوعاً برای تکمیل سیمو چارت، نیاز به استفاده از تکنیک فیلم برداری برای ثبت جزئیات حرکات و کمک به تشخیص تریلیگ ها از طریق کاهش سرعت نمایش فیلم وجود دارد. این امر موجب می شود که دقت کار بالارود و در عین حال هزینه ها زیادتر شود. بنابراین تا مجبور نباشیم از سیمو چارت استفاده نمی کنیم. وبرای تجزیه وتحلیل حرکات دو دست ازنمودار فعالیت دستها، استفاده می کنیم.

مزیت این ابزار این است که ما حرکات زائد را دقیقتر می توانیم تشخیص داده و بهتر می توانیم تجزیه و تحلیل کرده و عند اللزوم با اطمینان بیشتری می توانیم آنها را حذف کنیم. برای بهبود فعالیت های دستی به کمک سیمو چارت یا جدول فعالیت های دو دست، از مبانی اصول اقتصادی حرکات بهره زیادی گرفته می شود. جداول (۳-۱۱)، (۳-۱۲) و (۳-۱۳) و (۳-۱۴).

جدول ۳-۱۱ جدول فعالیتهای دو دست با استفاده از تریلیگها

عملیات: ساختن نوار حفاظ دستگاه پرس

نام عملیات مورد تجزیه و تحلیل: ساختن نوار نگهدارنده دستگاه پرس دستی وضع بهبود یافته ☒

پالت قطعات ☐

مواد خام

دست راست	علامت		دست چپ
۱- پایین کشیدن دسته پرس			۱- برداشتن قطعه
گرفتن دسته	H	Re	دراز کردن دست برای قطعه
		Gi	گرفتن قطعه
پایین کشیدن	M	M	حمل قطعه به گیره
۲- بالا کشیدن دسته پرس			۲- قرار دادن قطعه در گیره
عقب راندن دسته	M	M	بردن قطعه به طرف گیره

irmgn.ir

جدول ۳-۱۲ جدول فعالیتهای دو دست با استفاده از تریپلیگها (سیموچارت)

نام عملیات مورد تجزیه و تحلیل: ساختن نوار نگهدارنده توسط دستگاه پرس دستی

☒ وضع موجود

پالت قطعات ☐ مواد خام

دست راست	علامت		دست چپ
۱- فشار دادن دسته پرس			**۱- برداشتن قطعه**
نگهداشتن دسته	H	Re	دراز کردن دست برای قطعه
نگهداشتن دسته	H	G	گرفتن قطعه
حرکت دادن دسته به پایین	M	M	آوردن قطعه بطرف مهره
۲- بلند کردن دسته پرس			**۲- انتظار برای دست راست**
عقب راندن دسته	M	UD	تاخیر غیر قابل اجتناب
رها کردن دسته	Re	UD	تاخیر غیر قابل اجتناب
۳- گرفتن قطعه از	**Re**		**۳- انتظار برای دست راست**
دسترسی برای قطعه در	G	UD	تاخیر غیر قابل اجتناب
گرفتن قطعه		UD	تاخیر غیر قابل اجتناب
۴- انداختن قطعه در محفظه شیدار	**M**		**۴- قرار دادن قطعه در گیره**
بردن قطعه بطرف محفظه شیدار	RL	M	بردن قطعه به سمت گیره
رها کردن قطعه	UD	P	جا دادن قطعه در گیره
ابتکار برای دست چپ		RL	رها کردن قطعه
۵- گرفتن دسته پرس			**۵- انتظار**
دراز کردن دست برای دسته	Re	UD	تاخیر غیر قابل اجتناب
گرفتن دسته	G	UD	تاخیر غیر قابل اجتناب

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

جدول ۳-۱۳ فعالیتهای دو دست با استفاده از تریپلیگها (سیموچارت) (وضع موجود)

نام عملیات مورد تجزیه و تحلیل: سوار کردن فک بالایی گیرهٔ لوله کشی		وضع موجود ☒

دست راست	علامت		دست چپ
۱- برداشتن فک گیره			**۱- برداشتن حایل گیره**
دسترسی به فک	Re	Re	دسترسی به حایل
گرفتن فک	G	G	گرفتن حایل
حرکت دادن فک	M	M	حرکت دادن حایل
۲- قرار دادن فک در محفظه داخل حایل			**۲- جهت دادن حایل**
حرکت دادن فک به طرف محفظه	M	P	جهت دادن
جهت دادن فک در داخل محفظه	P		
رها کردن فک	RL		
۳- برداشتن ۲ عدد واشر و قرار دادن			**۳- نگهداشتن حایل**
دسترسی به فک	Re	H	نگهداشتن
گرفتن واشرها	G		
بردن واشرها به طرف فک	M		
جهت دادن به واشرها	P		
رها کردن واشرها	RL		
۴- برداشتن ۲ عدد پیچ			**۴- نگهداشتن حایل**
دسترسی برای پیچ	Re	H	نگهداشتن
گرفتن ۲ پیچ	G		
حرکت دادن پیچها به طرف واشر	M		
۵- سر هم کردن واشرها به پیچ ها			**۵- نگهداشتن حایل**
جهت دادن پیچ ها	P	H	نگهداشتن
حرکت دادن پیچ ها	M		
رها کردن پیچ ها	RL		
۶- سفت کردن پیچ اول			**۶- نگهداشتن حایل**
دسترسی برای پیچ گوشتی	Re		نگهداشتن
گرفتن پیچ گوشتی	G	H	گرفتن واشر
حرکت دادن پیچ گوشتی	M		
جهت دادن پیچ گوشتی در پیچ	P		
سفت کردن پیچ	U		
۷- سفت کردن پیچ دوم			**۷- نگهداشتن حایل**
دسترسی برای پیچ گوشتی	Re		نگهداشتن
گرفتن پیچ گوشتی	G	H	گرفتن واشر
حرکت دادن پیچ گوشتی	M		
جهت دادن پیچ گوشتی	P		
سفت کردن پیچ	U		

irmgn.ir

جدول ۳-۱۴ فعالیتهای دو دست با استفاده از تریپلیگها (سیموچارت)(وضع بهبود یافته)

نام عملیات مورد تجزیه و تحلیل: سوار کردن فک بالائی گیرهٔ لوله کشی ☒ وضع بهبود یافته

دست راست	علامت		دست چپ
۱- گرفتن گیره			**۱- برداشتن حایل گیره**
دسترسی برای فک	Re	Re	دسترسی به حایل
گرفتن فک	G	G	گرفتن حایل
حرکت دادن فک	M	M	حرکت دادن حایل
۲- قرار دادن فک در گیره			**۲- سوار کردن حایل بر روی فک**
بردن فک به گیره	M	M	حرکت دادن حایل بر روی فک
قرار دادن فک به گیره	P	P	جهت دادن حایل بر روی فک
رها کردن فک	RL	RL	رها کردن حایل
۳- برداشتن و سوار کردن واشر و پیچ			**۳- برداشتن و سوار کردن واشر و پیچ**
دسترسی به واشر	Re	Re	دسترسی به واشر
گرفتن واشر	G	G	گرفتن واشر
آوردن واشر به طرف حایل	M	M	آوردن واشر به طرف حایل
جهت دادن واشر	P	P	جهت دادن واشر
رها کردن واشر	RL	RL	رها کردن واشر
دسترسی به پیچ	Re	Re	دسترسی به پیچ
گرفتن پیچ	G	G	گرفتن پیچ
حرکت دادن پیچ به واشر	M	M	حرکت دادن پیچ به واشر
جهت دادن پیچ در واشر	P	P	جهت دادن پیچ در واشر
۴- گیر دادن پیچ			**۴- گیر دادن پیچ**
حرکت دادن پیچ	M	M	حرکت دادن پیچ
رها کردن پیچ	RL	RL	رها کردن پیچ
۵- برداشتن پیچ گوشتی و سفت کردن پیچ			**۵- برداشتن پیچ گوشتی و سفت کردن پیچ**
دسترسی به پیچ گوشتی	Re	Re	دسترسی به پیچ گوشتی
گرفتن پیچ گوشتی	G	G	گرفتن پیچ گوشتی
حمل پیچ گوشتی	M	M	حمل پیچ گوشتی
جهت دادن پیچ گوشتی	P	P	جهت دادن پیچ گوشتی
سفت کردن پیچ	U	U	سفت کردن پیچ
رها کردن پیچ گوشتی	RL	RL	دسترسی به پیچ

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

بخش ۵

www.pnu-m-s.com

ایجاد، توصیف، ابقاء و تثبیت روش بهبود یافته

پس از ثبت، تجزیه و تحلیل عملیات به روش موجود نوبت به **ایجاد روشهای بهبود یافته** می رسد. که مطالعه گر کار بایستی در صدد ارائه روش بهبود یافته و فراهم نمودن مقدمات پیاده سازی و اجرای آن و مراقبت در حین اجرا باشد که در این قسمت به جزئیات بیشتری می پردازیم.

ایجاد روشهای بهبود یافته

پس از تجزیه و تحلیل عملیات به روش موجود بکمک فن سوال و جواب و بررسی منتقدانه عملیات نوبت به توسعه و ایجاد روشهای بهبود یافته می رسد (مرحله چهارم مطالعه روش) پس از آنکه مطالعه گر روش به جمع بندی در مورد روش بهبود یافته رسید برای آنکه تشخیص خود را به مرحله اجرا در آورد. اولین قدم در این کار تهیه شمائی از روش پیشنهادی روی نمودار جریان فرآیند عملیات محصول (Flow Process) یا نمودار جریان روش کار است. بنحوی که بتوان آنرا با روش اولیه مقایسه نمود و اطمینان نمود که هیچ نکته ای از نظر دور نمانده است. ضمناً می توانیم خلاصه ای از کل تعداد کارهائی که در هر یک از روشها انجام می گیرد تهیه کنیم. همچنین با تعیین صرفه جوئیهائیکه در مسافت و اوقات در نتیجه تغییر روش فعلی، انتظار حصول آن را داریم و صرفه جوئیهای مالی که نتیجه نهائی تغییر روش پیشنهادی خواهد بود، می توان خلاصه ای تهیه نمود.

روش بهبود یافته می تواند بر اساس پاسخهای بدست آمده از روش فن سئوال و جواب بدست آمده و با انجام یک یا چند تا از موارد زیر حاصل گردد.

الف – حذف کارهای زائد و غیر ضروری: در صورتیکه پاسخ و استدلال قانع کننده ای پیرامون هر یک از فعالیتهای آماده سازی و کنار گذاردن حمل و نقل ها، تاخیرها و بازرسیهای حین فرآیند وجود نداشته باشد، این فعالیتها زائد تلقی شده و باید حذف گردند.

ب – تغییر در توالی فعالیتها: در بسیاری از حالتها با تغییر در ترتیب انجام فعالیتها و توالی امور می توان روشها را بهبود بخشید.

ج – ترکیب و تلفیق فعالیتها: در مواردی که امکان پذیر باشد از طریق ترکیب فعالیتها می توان بهبود روش بوجود آورد. مثلاً اگر یک کارمند فعلاً فقط امور تایپ و دریافت و صدور نامه ها را انجام می دهد، در صورتیکه وقت بیکاری داشته باشد می توان از او خواست که ضمناً عمل بایگانی سوابق

irmgn.ir

نامه ها را نیز عهده دار باشد.

د- ساده سازی و تقلیل فعالیتها: جهت افزایش سرعت و نیز بالا رفتن دقت اجرای کار و نیز صحت آن می توان اقدام به ساده سازی کارها نمود. مثلاً محول سازی برنامه ریزی ساخت به مسئول برنامه ریزی بجای سرپرستان تولید، حرکتی در جهت ساده سازی فعالیتها ممکن است، تلقی گردد.

پس از یک بررسی کامل در مورد روش موجود و فعالیتهای آن و پیشنهاد روش توسعه یافته، عموماً ضروری است قبل از آنکه عملیات پیاده سازی آن را انجام دهیم، تائیدیه مدیریت را در این زمینه فراهم سازیم. برای این کار مطالعه گر بایستی گزارشی از جزئیات روش موجود و روشهای پیشنهادی را تهیه و در این گزارش ضمن توجه به موارد ذیل دلایل تغییرات پیشنهاد شده را نیز ارائه کند.

۱ - هزینه های مواد، نیروی انسانی و هزینه های سر بار دو روش در مقایسه با یکدیگر و میزان صرفه جوئی ها و ذخیره سازیهای قابل انتظار مشخص شود.

۲ - هزینه پیاده سازی روش جدید، شامل هزینه تجهیزات جدید و نیز تغییر در طرح ایستگاههای کاری عنداللزوم.

۳- اقدامات اجرائی مورد نیاز برای پیاده سازی روش جدید و اجرای آن.

قبل از جانشینی قطعی روش جدید، گزارش فوق بایستی با سرپرستان بخش یا مدیریت بحث شود، اگر هزینه های تغییر روش جزئی بود و تمام تغییرات مورد توافق قرار گیرد، تغییر روش مفید خواهد بود و کار با مجوز سرپرستان و مدیران بخشها قابل اجرا خواهد بود.

اگر تغییر روش مستلزم سرمایه های بزرگتر نظیر خرید تجهیزات حمل و نقل مواد و . . . باشد، در صورتیکه توافق کامل از سوی تمامی افرادی که خواهان تغییر هستند ابراز نشود، موضوع بایستی جهت تصمیم گیری به مدیریت ارجاع گردد. قضاوت مطالعه گر روش برای تخمین هزینه های روش جدید بندرت برای تصمیم گیری و اجرای روش جدید کفایت می کند. بنابراین بایستی دقت زیادی در برآوردها بعمل آید و بی توجهی به آنها ممکن است روش جدید را مخدوش نماید.

توصیف و تشریح روش بهبود یافته منتخب

برای تمامی کارها چه آنهایی که بر روی ماشین ابزار استاندارد عمل می شوند و چه آنهایی که ماشینهای تخصصی را بکار می گیرند، بایستی یک "برنامه آموزش استاندارد" تدوین گردد که به آن "فرم دستورالعمل اجرا" نیز گرفته می شود و شامل موارد ذیل است:

۱ - این استاندارد روش جدید را برای مراجعه بعدی تا حد جزئیات ضروری ثبت می نماید.

۲ - این استاندارد می تواند برای تشریح روش جدید جهت مدیریت بکار رود، همچنین سرپرستان و کارگران نیز می توانند از آن استفاده نمایند.

۳- این استاندارد وسیله ای جهت آموزش مجدد کارگران بوده و می تواند بعنوان مرجع مورد

irmgn.ir

استفاده آنها قرار گیرد.

۴- خلاصه ای از استاندارد تدوین شده به زبان ساده برای تشریح روشها می تواند مورد استفاده کارگران قرار گیرد. در این خلاصه نیاز به حرکات دست و یا سایر علائم مورد استفاده در نمودار ها نیست.

- سه نوع اطلاع بطور طبیعی مورد نیاز می باشد:

الف- ابزار و تجهیزاتی که استفاده می شوند بهمراه شرایط عمومی کار

ب- توصیفی از روش جدید که در آن میزان جزئیات مورد نیاز بستگی به طبیعت کار و حجم احتمالی تولید دارد. مثلاً برای آموزش استاندارد نوشته برای کاری که ماهها توسط چندین کارگر تکرار می شود، می بایستی بهمراه جزئیات بسیار بوده و حتی تا حد حرکات انگشتان نیز پیش رود.

ج- یک نمودار از طرح محوطه کاری در صورت امکان و نیز تصویری از ابزار و قید و بندها جالب خواهد بود.

پیاده سازی روش جدید

شاید مشکل ترین مرحله عملیات کارسنجی و مطالعه روش مرحله پیاده سازی روش جدید باشد. در این مرحله پشتیبانی فعال مدیریت و سرپرستان بخشها بسیار ضروری است. در اینجا خصوصیات شخصیتی مطالعه گر روش و نیز رقابتهای او برای تشریح روش جدید به زبان ساده و آنچه که سعی در انجامش دارد و بیان موفقیتهایی که برای دیگران در اثر اجرای روش جدید حاصل خواهد شد، از مهمترین مسایل مورد طرح می باشند.

مراحل پیاده سازی روش جدید می تواند بدین صورت فهرست شود:

۱- کسب موافقت سرپرستان بخشها در مورد تغییرات پیشنهادی

۲- کسب موافقت مدیریت بخشها در مورد تغییرات پیشنهادی

این دو مرحله که قبلاً نیز مورد بحث قرار گرفتند، در صورتیکه موفقیت آمیز نباشند، زمینه کمی برای انجام موفقیت در مراحل بعدی وجود دارد.

۳- بدست آوردن موافقت اپراتورها که مشمول این تغییرات قرار می گیرند.

۴- بازآموزی اپراتورها برای روشهای جدید

۵- پیگیری از نزدیک جهت موفقیت بر حسن اجرا تا موقعی که اطمینان کافی از اجرای کامل کار بوجود آید.

در صورتیکه اجرای روش جدید مستلزم جابجائی اپراتورها باشد، طرحهای مربوطه به جابجائی افراد بایستی بصورت دقیق پیاده شود و اجرای آنها بایستی در نهایت سهولت امکان پذیر باشد. در این زمینه بایستی به مسایل انسانی و تعلق گروهی توجه شود.

irmgn.ir

- در پیاده سازی روش جدید آموزش مختصر در کارسنجی برای تمام آنهایی که بنحوی به آن مرتبط و علاقمند هستند (مدیران، سرپرستان و نمایندگان کارکنان) امری بدیهی است. **انسانها بیشتر متمایل به این هستند که عقایدشان در مورد تغییر پذیرفته شده و این قبول را با داشتن و درك آنچه که رخ می دهد بدست خواهند آورد و نه صرفاً با بیان حرفی امور.**

- در جایی که زواید و یا اتلافهای غیر منطقی حذف شده باشند، به نظر می رسد که کارگران تمایل بیشتری به پذیرش روشهای جدید نشان می دهند، بخصوص اگر آنها در این توسعه مشارکت داشته باشند.

- مطالعه گر روش بایستی اپراتورها را با تشریح آنچه تلاش نموده و دلائل آن و نیز نسبت به راه حلهایی که می تواند به خواسته هایش برسد آنها را مطمئن سازد. در این کار استفاده از ابزار مختلف برای جلب توجه، توصیه می شود، نمودار نخی مفیدترین وسیله برای جلب علائق در این مرحله است.

- به کارگران باید اجازه داد تا سر حد ممکن در گسترش روش جدید بکوشند تا اینکه آنها احساس کنند در بررسی روش جدید نقش داشته اند و خودشان سهیم در این امر بوده اند.

- البته در تمامی مراحل بایستی مقبول بودن مطالعه گر روش برای همهٔ افراد و نیز اعتماد متقابل بین مطالعه گر و همهٔ افراد حفظ شود.

آموزش و باز آموزی کارگران:

میزان نیاز به تداوم آموزش و باز آموزی کارگران در طول مدت اجرای کار بستگی به طبیعت کار دارد. بیشترین نیاز برای کارها زمانی بوجود می آید که در آنها عملیات دستی سهم بزرگی از فعالیتها را تشکیل می دهند. خصوصاً اگر انجام این فعالیتها به روشهای سنتی باشد. در چنین حالاتی ضروری است با تهیه و نمایش فیلمهایی از روشهای قدیم و جدید و همچنین روشهای اجرای حرکات به کارگران کمک نمود. **در آموزش و یا بازآموزی کارگران مورد مهم، عادت دادن کارگران به نحوهٔ صحیح انجام کارها است تا بهره وری افزایش یابد.**

نگهداری روش جدید:

هنگامیکه یک روش جدید پیاده شد مهم آنست که این روش بهمان شکل طراحی شده حفظ شود و کارگران مجاز به برگشت به روشهای قدیم نبوده و یا اینکه عناصری جدید به اجرای فعالیتها نپیوندد. **و این مهم ضرورت استمرار فعالیتهای مطالعه کار را در واحدهای تولیدی و خدماتی و اداری موجب می گردد.**

irmgn.ir

الف – سئوالات تشریحی:

۱– روش مطالعه حرکات خرد (Micro Motion Study) را تشریح نموده و عناصر حرکات دستی در این سیستم را معرفی نمائید.

۲– شش اصل از اصول اقتصادی حرکات در رابطه با طراحی منطقه کاری را بیان نمائید.

۳– مفهوم این اصل را توضیح دهید. «حرکات دست و بدن بایستی در پائین ترین طبقه ای که ممکن است کار بطور رضایت بخش انجام شود، بایستی صورت گیرد.» و کاربرد آنرا در طراحی منطقه کاری بیان نمائید.

۴– پنج اصل از اصول اقتصادی حرکت در رابطه با طراحی ابزار و تجهیزات را توضیح دهید.

۵– فن بررسی منتقدانه روش موجود (تکنیک پرسشی) را شرح داده و آن را برای تجزیه و تحلیل یک فعالیت صنعتی جاری بکار گیرید.

۶– معمولاً فن پرسشی در کدام ابعاد یک فعالیت قابل تحقیق می باشد سئوالات مطروحه در مورد محیط کاری را بنویسید

۷– مراحل پیاده سازی «روش جدید» انجام یک فعالیت را بطورکامل تشریح نمایید؟

۸– شش اصل از اصول اقتصادی حرکات در رابطه با بدن انسان بیان نمایید؟

۹– محدودهٔ طبیعی و حداکثر محدودهٔ انجام یک فعالیت را در ارتباط با طراحی منطقهٔ کاری بطور شماتیک نشان داده وتوضیح دهید.

۱۰– ویژگی های یک صندلی خوب را از دید بکارگیری اصول اقتصادی حرکات در طراحی وسایل مورد استفاده درمنطقه کاری شرح دهید.

۱۱– تفاوت های اساسی روشهای تجزیه وتحلیل کلان، ظریف و خرد چیست؟

۱۲– ازتکنیک سیموچارت برای بهبودچه عملیاتی بکار می رود؟

۱۳– هدف از طراحی رویه های جاری عملیاتی چیست؟

۱۴– برای بررسی مراحل کار چه گامهایی ضروری می باشد؟

۱۵– مراحل اساسی برای بررسی حرکات و بهبود روش پیشنهادی را معرفی نمایید.

۱۶– چرا حداقل کردن مقاومت در برابر تغییر وتحول طبق روش پیشنهادی برای مهندسی روشها از اهمیت برخودار است؟

۱۷– علل خاص مقاومت افراد فاقد اختیار که تحت تاثیر راه حل پیشنهادی قرارمی گیرند، چیست؟

۱۸– هدف از تهیه نمودار سیموچارت (Simo chart) چیست و دارای چه ویژگی هائی است؟

irmgn.ir

۱۹- تریلیگهارا توضیح داده وبه اختیار خود یک کار را انتخاب و به تریلیگها تجزیه نمایید.

۲۰- قواعد اقتصادی حرکت را در آرایش محل کار و طراحی ابزار فقط نام ببرید.

ب- سؤالات صحیح / غلط :

۱- هرگاه نظرات و پیشنهادات منجر به یک روش بهتر شوند، افتخار و سربلندی باید به شخص پیشنهاد دهنده تفویض گردد، تا مشوق نظر دهی دیگران شود.

۲- روش سؤال و جواب (فن پرسشی) یکی از تکنیکهای اندازه گیری در فرآیند مطالعه کار می باشد.

۳- مرحلهٔ اولی تکنیک سؤال و جواب به منظور حذف، ترکیب مجدد، آرایش جدید و ساده کردن فعالیتهای جاری صورت می گیرد.

۴- اصول مربوط به بدن انسان از اصول صرفه جویی حرکات به شمار می رود.

۵- موفق ترین گروه کاری با حداقل مقاومت گروهی است که در شرایط مشارکت کامل کار می کند.

۶- حداقل کردن مقاومت در برابر تغییر وتحول برای مهندسی روشها از اهمیت برخوردار است.

۷- فن سؤال و جواب وسیله ای برای بررسی انتقادی است که کلیه فعالیتها را همزمان درمعرض سلسله‌ای از سؤالات سیستماتیک و فرآیند قرار می گیرند.

۸- در پرسش های اولیه در فن سؤال و جواب در رابطه با فعالیتهای مربوط از کلمات چه، چرا، کجا، چه وقت، چه کسی ، وچگونه استفاده می شود؟

۹- تا هنگامی که بهترین روش ایجاد، تعریف و تثبیت نشود، مقدار کار متبلور درعملیات و فرآیند ثابت نخواهد بود.

۱۰- مراحل ارزیابی زمان بطورکامل شامل کسب و ثبت اطلاعات ، ثبت روشی، بررسی، اندازه گیری زمان، تعیین سرعت ، مؤثر عملکرد کارگر ، تعیین زمان استاندارد است.

ج- سؤالات چهار گزینه ای :

۱- از سیموچارت (نمودار همزمانی فعالیتها) برای بررسی کدام دسته از عملیات زیر بیشترین کاربرد را دارد؟

الف- تجزیه وتحلیل کلان

ب- تجزیه و تحلیل ظرفیت

irmgn.ir

ج- تجزیه و تحلیل خرد

د- هیچکدام

۲- ابعاد سؤالات اولیه برای تکنیک پرسشی عبارتند از :

الف- هدف، مکان، ترتیب، وسایل

ب- مکان، وسایل، خرد

ج- مکان، هدف، ترتیب، وسایل و خرد

د- هر سه مورد

۳- پرسش های ثانویه در روش سؤال و جواب به منظورهای ذیل صورت می گیرد.

الف- حذف قسمت های غیر لازم کار

ب- تنظیم مجدد توالی عملیات برای دستیابی به نتایج مؤثرتر

ج- بررسی پاسخ پرسشهای اولیه جهت تعیین گزینه های صحیح مربوط به مکان، افراد و وسایل.

د- بررسی پاسخ و پرسشهای اولیه جهت تعیین اینکه گزینه های مختلف درتمام زمینه ها برای بهسازی روش موجود امکان پذیر است یا نه؟

۴- کدامیک از موارد ذیل در زمرهٔ اصول اقتصادی حرکات هستند.

الف- اصول اقتصادی حرکات بدنی

ب- اصول اقتصادی حرکات در ارتباط با طراحی منطقه کاری

ج- اصول اقتصادی حرکات در ارتباط با طراحی ابزار

د- هر سه مورد.

د- سؤالات بلی / خیر :

۱- آیا درتجزیه وتحلیل مراحل کار تفاوتی بین ساده کردن کار با حذف و ترکیب وتغییر وجود دارد؟

۲- آیا ساده کردن کار چیزی غیر از تعجیل و تشویق افراد به تسریع انجام امور محوله نیست؟

۳- آیا می توان بدون تصمیم نهایی مدیریت رویه ای را برای اولین بار تدوین یا به روز در آورد؟

۴- آیا نتایج حاصله از تجزیه وتحلیل کارها بستگی به کیفیت داده هایی دارد که مبتنی بر آن هستند؟

irmgn.ir

۵- آیا زمانی که مسؤلان و متصدیان از وضع موجود کاری راضی باشند ونیازی به تغییرو تحول احساس ننمایند، در برابر هر نوع تغییری بی ثبات خواهند بود؟

۶- آیا تلاش برای حداقل کردن مقاومت در برابر تغییرات طبق روش پیشنهادی ضرورت دارد؟

۷- آیا اصلاح و بهبود فرآیندها و روشهای صرفه جویی در کار انسان و ماشین ازهدفهای ارزیابی کارمی باشند؟

۸- آیا یک ارزیاب روشی می تواند ، نکات اقتصادی فنی و واکنشهای انسانی را نادیده بگیرد؟

۹- منحنی یادگیری ما را در برآورد زمان و انجام عملیات در حالت پایدار یاری می نماید.

۱۰- ازجهت اینکه افراد تمایل به بازگشت به عادتهای خویش دارند، نظارت برحسن اجرای روش پیشنهادی و ابقا روش بهبود یافته ضرورت دارد.

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

فصل چهارم

روشهای زمان سنجی مستقیم

فهرست عناوین اصلی

بخش ۱ - مسائل رفتاری در زمان سنجی

بخش ۲- زمان سنجی با ساعتهای متوقف شونده (کرونومتر)

بخش ۳- زمان سنجی با نمونه برداری از کار

بخش ۱

www.pnu-m-s.com

مسائل رفتاری در زمان سنجی

مقدمه:

منظور از زمان سنجی در این بخش کلیهٔ اقدامات آگاهانهٔ سازمان است که طی آنها مقصود اصلی، بهبود امور بکمک سنجش درجهٔ استفادهٔ مؤثرتر از منابع در جهت تحقق هدفهای مورد نظر می‌باشد. به این مفهوم زمان سنجی یکی از فعالیتهای مهم و مستمر هر سازمانی محسوب می شود که طی سالهای اخیر در ایران توجه خاصی به آن مبذول شده است. موفقیت در انجام این فعالیت طبعاً مستلزم آن است که مدیران به طور اعم و متخصصان زمان سنجی به طور اخص با تکنیکها و فنون زمان سنجی آشنا باشند.

عمدتاً زمان سنجی در مورد کار و وظایف اعضای سازمان انجام می شود. انسانهای موضوع زمان سنجی ممکن است از طرحهای زمان سنجی استقبال و پشتیبانی کنند، که در این صورت موفقیت طرحها تسهیل می شود. و یا آنکه با آنها به مخالفت بپردازند که در این حالت موجبات شکست نسبی یا کامل آنها فراهم می گردد. بنابراین علاوه بر اطلاعات و معلومات فنی و تکنیکی، موفقیت در

irmgn.ir

زمان سنجی، همچنین مستلزم آن است که از حمایت، پشتیبانی و استقبال کارکنان نیز برخوردار باشد؛ با این حال در بیشتر نوشته های زمان سنجی تنها به جنبهٔ فنی موضوع توجه شده و دید انسانی و اجتماعی آن عموماً مورد تاکید لازم قرار نگرفته است. این بخش نگاهی کوتاه به این بعد نسبتاً فراموش شدهٔ کارسنجی و زمان سنجی است.

در زیر، ابتدا خصوصیات و ویژگیهای انسان و سپس بعضی دلائل مقاومت و مخالفت کارکنان در مقابل طرحها و برنامه های تازه و در خاتمه نکات و حقایقی چند دربارهٔ جنبه های انسانی کارسنجی و نحوهٔ مقابله با مقاومت در مقابل تغییر مطرح می شود.

ویژگیهای انسان

از آنجا که انسان دارای نقش مستقیم و موثری در موفقیت یا عدم موفقیت طرحهای زمان سنجی می باشد، لازم است که خصوصیات و ویژگیهایش شناخته شود و طرحها بر آن اساس تدوین گردد. **تعدادی از مهمترین صفات و ویژگیهای انسان را می توان به شرح زیر خلاصه کرد:**

انسان موجودی است منحصر بفرد

یکی از اولین حقایقی که می باید در مورد انسانها همواره به یاد داشت منحصر بفرد بودن آنها است. همانطور که اثر انگشت انسانها متفاوت است، **از نظر خلق و خوی و خصوصیات شخصیتی نیز هیچ دو انسانی از جمیع جهات با یکدیگر یکسان نیستند.** عواملی چون تربیت خانوادگی، تحصیلات، نوع تخصص، تجارب خدمتی و عوامل موروثی، فرهنگی و اجتماعی که سازندهٔ شخصیت فردند، در انسانهای مختلف متفاوتند؛ در نتیجه هر شخص واجد ویژگیهای خاص خویش می باشد. **منحصر بفرد بودن انسانها نشانهٔ آن است که در مراودات خود با دیگران به جای ابراز نظری واحد در مورد گروهی افراد، لازم است هر فرد را به طور جداگانه بشناسیم و به خصوصیات منحصر بفردش پی ببریم و سپس این شناخت و آگاهی را مبنای اقدامات خود در مورد آن شخص قرار دهیم.**

رفتار انسان همیشه دارای علت و موجبی است

هر فرد برای آنچه انجام می دهد دلیل و علتی دارد. این دلائل ممکن است جنبهٔ درونی و یا محیطی داشته باشد. **به خاطر تمایلات، علایق و کششهای درونی است که به عملی دست می زنیم یا آنکه آنچه در محیط روی می دهد ما را به انجام کاری به شیوه ای خاص وا می دارد.** دیگران ممکن است این دلائل را منطقی، اصولی و متقاعد کننده بدانند یا آنکه آنها را مردود بشناسند، ولی شخص در

irmgn.ir

ذهن خود برای کلیهٔ اعمال و رفتارش دلیل، موجب و محرکی دارد. آشنایی با این خصوصیت انسان موجب می شود، قبل از آنکه در مورد رفتار کسی به قضاوت بنشینیم، سعی کنیم که علت و سبب را بیابیم و برآن اساس از خود واکنش نشان دهیم.

رفتار انسان دارای جهت و هدف است

فی المثل طی یک ماه، یک هفته یا یک روز حرکات، اعمال و رفتار بی شماری از شخص سر می زند. کسی که از خارج به این جلوه های متعدد و متنوع رفتاری نگاه می کند ممکن است که آنها را غیر مرتبط و گسسته از هم ببیند؛ ولی **ضمن آنکه هر عمل دلیل و محرکی دارد، اعمال و فتار انسان روی هم، دارای جهت است که شخص از آن طریق سعی در رسیدن به مقصود و هدفی خاص دارد.** به عنوان مثال، چنانچه رفتار رئیسی در حضور جمع نسبت به کارمندی چنان باشد که کارمند آن را نوعی بی حرمتی نسبت به خود تلقی کند، کارمند از آن پس دست به اقداماتی می زند که تماماً در جهت اعادهٔ حرمت و حیثیت متزلزل شدهٔ او می باشد. مثلاً سریعتر از معمول و بدون ادای احترام متداول از اتاق رئیس خارج می شود، در را از پشت سر محکمتر می بندد. پس از مراجعت به میز خود در انجام امور تعلل می ورزد. با ارباب رجوع با خشکی و تندی رفتار می کند. چنانچه رئیس را در راهرو ببیند به بهانه ای سر را بر می گرداند تا مجبور به ادای احترام نشود. اگر رئیس او را احضار کند سعی می کند با تاخیر به دفتر او برود و رفتاری از این نوع. کلیهٔ این اعمال و نظایر آن هر چند از دید دیگران ممکن است غیر پیوسته به نظر آید، ولی شخص با توسل به آنها سعی دارد تا بدین وسیله به هدف و منظور خاصی مثلاً اعادهٔ احترام در حضور همکاران نایل آید. **بنابراین قبل از قضاوت در مورد رفتار شخص، این مسیر و جهت را باید شناخت و مبنای اقدام قرار داد.**

رفتار انسان برانگیختنی است

تا زمانی که در فرد تمایل وکشش لازم نسبت به انجام عملی به وجود نیاید، دست به آن عمل نخواهد زد. به عبارت دیگر ،رفتار خود به خود به وجود نمی آید بلکه باید برانگیخته و ایجاد شود. انگیزش را می توان چنین تعریف کرد: **انگیزش ایجاد یا وجود چنان حالت کشش و رغبت و تمایلی در فرد است که او را به انجام عملی در جهتی خاص وادارد.** بنابراین چنانچه کسی برابر انتظار عمل نکند، به جای آنکه او را ملامت کنیم برابر این تعریف می باید در درجهٔ نخست، محیط و مدیر را مقصر بدانیم که در فراهم آوردن وسایل و موجبات لازم جهت انگیزش موفق نبوده است.

irmgn.ir

رفتار انسان مبتنی بر نیازهای او است

هر فرد دارای یک سلسله نیازها است که در جهت ارضای آنها تلاش می کند، بنابراین **عاملی که به رفتار انسان جهت و شکل می بخشد و او را به پیروی از سلوك به شیوه ای خاص بر می انگیزد، ارضای نیازها و خواسته های او ست.** از آنجا که کلمات نیاز و خواسته، عموماً همراه با یکدیگر به کار برده می شوند لازم است دربارهٔ معانی دقیقتر آنها توضیح بیشتری داده شود. **نیاز، حالت و کیفیتی در انسان است که جنبهٔ عمومی داشته و در افراد مختلف صرف نظر از شرایط محیط زیست وجود دارد.** یک آمریکایی، یک مصری و یا یک ایرانی همه برای ادامهٔ حیات خود به غذا احتیاج دارند، بنابراین غذا یک نیاز انسان است. **هر نیاز نیز تحت تاثیر شرایط محیطی و اجتماعی به صورت خواسته متجلی می شود.** ضمن آنکه انسانها صرف نظر از ملیت و محیط زندگی خود دارای نیازهایی می باشند، نیازهای یکسان در محیطهای مختلف به طرز یکسان و یک شکلی متجلی نمی شوند. به هنگام گرسنگی، غذای مطلوب یک امریکایی احتمالاً استیک است، حال آنکه یک ایتالیایی احتمالاً بیشتر به پیتزا یا لوزانیا برای رفع گرسنگی می اندیشد، میل یک ایرانی نیز شاید این باشد که با صرف چلوکباب یا فرضاً خورشت قسنجان به گرسنگی خود پاسخ دهد. احتیاج به غذا یک نیاز انسان است ولی استیک، پیتزا، لوزانیا و چلوکباب خواسته های انسان می باشند.

عوامل عقلایی و همچنین عوامل احساسی و عاطفی هر دو، در شکل بخشیدن به سلوك انسان موثرند.

انسان به اعتبار انسان بودن نه تنها در بسیاری موارد براساس عقل و منطق عمل می کند و رفتار او اصطلاحاً عقلایی است بلکه گاهی نیز تحت تاثیر عوامل احساسی و عاطفی به طرز و شیوه ای خاص رفتار می کند. بنابراین مدیر در تغییر رفتار دیگران می باید نه تنها به عوامل و متغیرهای عقلایی توجه داشته باشد، بلکه در مواردی توسل به انگیزه های احساسی و عاطفی نیز می تواند در ایجاد رفتار مورد نظر نافذ باشد.

رفتار انسان در بسیاری موارد مبتنی بر ادراك او است

به هنگام رویارویی با محرکهای مختلف، درك و استنباطی از آنها در ذهن انسان نقش می بندد که آن را ادراك می گوییم. ادراك فرد از محرکی الزاماً با ماهیت واقعی آن پدیده یکسان نیست. به عنوان مثال حین آنکه در مجلسی صحبت می کنید ممکن است یکی از حاضران لبخند بزند. چنانچه احساس کنید که قصد او تحقیر و استهزا بوده به نحو خاصی از خود واکنش نشان می دهید، ولی اگر تصور کنید که لبخند او در تایید گفته های شما بوده، طبعاً به شیوهٔ دیگری عمل می کنید.

irmgn.ir

بنابراین با توجه به اینکه درک یا اصطلاحاً ادراک از این محرک خارجی (لبخند یکی از حاضران) چه بوده، به ترتیبی که لازم تشخیص می دهید، عمل می کنید. مختصر آنکه، **رفتار براساس ادراک شخص از محرک خارجی یا انگیزه درونی شکل می گیرد.** حال ممکن است قصد و نیت واقعی آن شخص اصولاً هیچیک از آن دو حالت نبوده، بلکه به علت تداعی به یاد موضوعی کاملاً خارج از بحث شما افتاده و در نتیجه به طور ناخودآگاه لبخندی بر لبانش نقش بسته است. نتیجه آنکه رفتار (واکنش شما در مقابل لبخند) لزوماً منطبق با ماهیت واقعی محرک (علت اصلی لبخند) نیست بلکه براساس ادراک شخص از محرک (تصور درک شما از علت لبخند) شکل می گیرد. از این رو، **تغییر رفتار دیگران نیازمند آن است که ابتدا قالب ادراکی آنان را شناخت و تغییر داد چون رفتار، عموماً تابعی است از دنیای ادراکی انسان.**

مقاومت در مقابل تغییر

به عنوان یک زمان سنج، یک تجزیه و تحلیل کنندهٔ سیستمها و روشها و یا یک مدیر در پی آنیم که جنبه یا جنبه هایی از وضع موجود سازمان را مورد مطالعه و بررسی قرار دهیم و آن را به صورت بهتر و موثر تری تغییر دهیم. بنابراین تقریباً در کلیهٔ مواردی که زمان سنجی اجرا می گردد هدف، ایجاد نوعی تغییر و تحول می باشد. به عبارت دیگر مدیر یا زمان سنج را می توان عامل تغییر دانست. حال این سؤال مطرح می شود که واکنش کارکنان و اعضای سازمان در مقابل تغییر چیست؟ آنان از تغییرات استقبال می کنند یا آنکه در مقابل تغییرات پیشنهادی از خود مقاومت و مخالفت شان می دهند؟ **به طور کلی، پاسخ و واکنش کارکنان در مقابل تغییر را می توان به سه دسته تقسیم کرد.** در مواردی، کارکنان از تغییرات استقبال می کنند و این هنگامی است که عدم رضایت نسبت به وضع موجود چنان شدید و عمیق است که هر تغییری، امیدی برای بهبود تلقی می شود. گاهی نسبت به تغییرات بی تفاوتند و این در شرایطی است که تغییر، کوچک و بی اهمیت تصور می شود. در بسیاری موارد نیز افراد از تغییرات و تحولات استقبال نکرده بلکه سعی در رد و طرد آنها دارند، عکس العمل سوم، یکی از متداولترین و رایجترین واکنشها در مقابل اقداماتی است که طی آن سعی می شود وضع موجود به ترتیبی تغییر داده شود. به همین علت، مقاومت در مقابل تغییر، یکی از مباحث سازمانی است که تاکنون مورد مطالعات بسیاری قرار گرفته است. **چنانچه کارکنان در مقابل تغییرات پیشنهادی از خود مقاومت و مخالفت نشان دهند طبعاً احتمال موفقیت زمان سنج صرف نظر از اینکه تا چه حد به جنبه های فنی و تکنیکی زمان سنجی آشنا است، کاهش می یابد.** بنابراین موفقیت زمان سنج در گرو آن است که با دلایل و موجبات مقاومت و مخالفت در مقابل تغییر، آشنا باشد. **تعدادی از مهمترین دلایل مقاومت در مقابل**

irmgn.ir

تغییر و تکاتی که در به حداقل رساندن این مقاومتها باید مورد توجه باشد، ذیلاً شرح داده می شوند.

۱ – درك غلط از ماهیت و هدفهای زمان سنجی

وظیفهٔ ارزیاب کار و زمان به طور کلی، آن است که قسمت یا جنبه ای از سازمان را که به اومحول شده است، مورد مطالعه قرار دهد و راه و روش بهتر و مؤثرتری را پیشنهاد کند.

اعضای واحدهایی که کارشان به وسیلهٔ زمان سنج مورد بررسی و مطالعه قرار می گیرد، در مواردی درك صحیحی از نقش زمان سنج در ذهن ندارند. **عموماً او را یک فرد خارجی (خارج از واحد مورد مطالعه) می دانند که قصد دخالت در امور داخلی واحد آنان را دارد و کوشش می کند به ترتیبی عیب و نقصی را در واحد آنان بیابد و هر چه معایب بیشتری برشمرد دلیل آن خواهد بود که در کارش موفق تر می باشد. بنابراین، زمان سنج عموماً یک منتقد و در بسیاری موارد حتی یک عیب جو تصور می شود که با بهانه گیریهای خود در صدد است اثبات کند که کارکنان واحد تحت بررسی او نه تنها دچار اشتباهاتی شده اند بلکه خود قادر به تشخیص این اشتباهات نیستند و از این رو به عنوان یک متخصص، کلیهٔ نارساییها و مشکلات را تشخیص داده و راه چاره پیشنهاد می کند.** طبیعی است تا زمانی که کارکنان چنین تصویر و برداشتی از متخصص تجزیه و تحلیل سیستمها و روشها داشته باشند، حتی الامکان با او همکاری نمی کنند و به هر صورت که بتوانند در کار او کارشکنی خواهند کرد. از این رو یک زمان سنج می باید در آغاز بداند که در مواردی، چنین تصویری از او در ذهنها است و تازمانی که این تصویر از بین برده نشود، نمی تواند انتظار موفقیت چشمگیری را داشته باشد.

۲ – خو گرفتن به وضع موجود

انسان ضمن آنکه تنوع طلب است در عین حال به امور و وضعیتهای موجود، تدریجاً عادت می کند و خو می گیرد. یکی از گرایشهای بشر، در حقیقت تحصیل نوعی دوام، ثبات، آرامش و سکون است. از این رو **هر اقدامی که در جهت تغییر و بر هم زدن ثبات وضع موجود و ترك عادت یا عادات انجام شود، با مخالفت و مقاومت رو به رو می گردد.** در ضمن فراموش نمی کنیم که نقش اصلی زمان سنج، ایجاد دگرگونی در وضع موجود و برهم زدن ثبات و آرامش جاری است.

۳– نیاز به صرف وقت و آموختن مهارتهای تازه

با هر تغییر، وضع موجود با شدت و ضعف دگرگون می شود و لازم می گردد **افراد ذینفع، تمام یا قسمتی از دانسته ها و معلومات فعلی خود را نتوانند بکار گیرند و مجبور باشند راه و روش تازه**

irmgn.ir

ونویی را فراگیرند. این کار نیز مستلزم صرف وقت و انرژی و تلاش و کوشش تازه ای به وسیلهٔ کارکنان است. از این رو، واکنش اعضای سازمان در مقابل ضرورتها و پیامدهای تغییر، مثبت و تأیید کننده نمی باشد.

۴- ترس و بیم از گنگی، ابهام و ندانسته ها

در وضعیت موجود، در نتیجهٔ تجربه و گذشت زمان هر یک از اعضای سازمان با وظایف، مسئولیتها و همچنین امکانات شغل خویش آشنا می باشد و می داند سازمان از او چه انتظاراتی دارد و در مقابل از چه مزایایی برخوردار می باشد. به عبارت دیگر، خوب و بد شغل و موقعیت خویش را می شناسد و خود را با آن وفق داده است. **هنگامی که وضع موجود تغییر می یابد به خاطر تازگی، افراد ممکن است دقیقاً از خوب و بد مزایا و معایب مترتب بر آن آگاه نباشند. در نتیجه هاله ای از گنگی و ابهام، وضع تازه را احاطه می کند.** در چنین حالتی در انسان نوعی بیم و هراس از به مخاطره افتادن منافع و مزایای جاری ایجاد می شود. ممکن است وضع تازه در عمل به نفع فرد باشد ولی مادام که او از این امر اطمینان ندارد عموماً به جنبه های منفی آن می اندیشد و در نتیجه به مقاومت و مخالفت می پردازد، هر چه ندانسته ها و ابهام و گنگی نتایج مترتب بر وضع جدید بیشتر باشد، مقاومت نیز افزونتر می شود.

۵- دلایل مالی و اقتصادی مخالفت

چنانچه در نتیجهٔ تغییر، شخص مقداری از مزایای مالی خود را از دست دهد، طبیعی است که با آن به مخالف خواهد پرداخت. به طور کلی اگر طرحی منافع و مزایای جاری افراد ذینفع را به خطر اندازد، یا استقبال رو به رو نمی شود بلکه با مخالفت و کارشکنی های مختلف و متنوعی رو به رو می گردد. حال اگر طرح، مغایر و مخالف با منافع جاری افراد نباشد احتمالاً آنان مخالفتی ابراز نمی کنند ولی ممکن است نسبت به آن بی تفاوت و خنثی باشند و بیشتر در نقش یک تماشاچی بی تفاوت ظاهر شوند. از آنجا که موفقیت هر طرح مستلزم آن است که افراد فعالانه در اجرای آن بکوشند، لازم است این حالت بی تفاوتی از بین برده شود. بنابراین **برای اجرای طرحهای تازه و تغییرات می باید نه تنها منافع جاری افراد ذینفع از بین نرود بلکه لازم است که مزایا و محرکهای تازه‌ای را نیز در اختیار گذارد تا آنان در اجرای موفقیت آمیز آن فعالانه بکوشند.**

۶- اختلال در روابط گروهی و اجتماعی

انسان دارای یک سلسله نیاز است. تلاش و کوشش او نیز عموماً در جهت ارضای نیاز هایش

irmgn.ir

می باشد. دانشمندان، نیازهای انسان را به صور مختلف طبقه بندی کرده اند. به اعتباری نیازهای انسان را می توان به دو دسته نیازهای جسمی و نیازهای روانی تقسیم کرد. نیازهای جسمی یا فیزیولوژیکی مانند خوراك، مسکن و پوشاك مربوط به سلامت و رفاه جسم است و نیازهای روانی سلامت روح و روان شخص را در بر می گیرد. یکی از نیازهای روانی انسان نیاز گروهی و اجتماعی او است. بدین معنی که انسان موجودی است اجتماعی و حتی از زمان غارنشینی به صورت گروهی می زیسته است و از طریق مراودات، مناسبات و تماسهای خود با دیگران سعی در ارضای این نیاز دارد. **شخصی که برای مدتی در واحدی کار می کند در نتیجهٔ روشهای کاری و وظایف و مسئولیتهای محوله با سایر کارکنان دارای روابط و مراوداتی می شود که در ارضای نیاز گروهی او موثر می باشد. در نتیجهٔ تغییرات پیشنهادی زمان سنج، روابط گروهی و اجتماعی بین اعضای سازمان احتمالاً دچار تغییر و اختلال می شود.** در نتیجه، تغییرات، تهدیدی نسبت به روابط گروهی بین افراد تلقی می شوند و در مقابل آن ابراز مقاومت می کنند.

۷- اختلال در مبانی نفوذ و قدرت

در نتیجهٔ گذشت زمان با کار خود و روشهای مورد استفاده آشنا می شویم و تدریجاً آنها برای ما ملکه می شوند، بدین ترتیب در انجام امور صاحب تخصص و تبحر می شویم. همراه با تخصص، و از نفوذ و قدرت سازمانی نیز برخوردار می گردیم. در شرایطی که شخص در نتیجهٔ تجربه در اموری، صاحب نظر و متخصص می شود گفته ها و نظراتش در آن زمینه قابلیت اجرایی می یابد و دیگران به اعتبار تخصص او ملزم به پیروی از او می باشند. کسی صاحب قدرت است که نظراتش نافذ بوده و مورد قبول و پذیرش دیگران قرار گیرد. تخصص در حقیقت، یکی از موثرترین وسایل ایجاد این فرمانبرداری و تبعیت از نظرات است. از دستورات پزشک پیروی می کنیم با آنکه طعم یا بوی داروی تجویزی را دوست نداریم با این حال آن را دقیقاً برابر دستور اجرا می کنیم. چرا کلام پزشک تا این حد نافذ است؟ دلیل آن البته، تخصص و تبحر او در زمینهٔ پزشکی است.

هنگام ساختن یک بنا نیز دقیقاً مطابق نظر مهندس مربوط عمل می کنیم و نظرات او نیز به اعتبار تخصصش نافذ است. **یکی از نیازهای روانی انسان آن است که کلامش از گیرایی و نفوذ برخوردار و صاحب قدرت باشد. در نتیجهٔ تغییراتی که در سازمان داده می شود روشها و رویه های کاری عوض می شوند و مبانی نفوذ و قدرتی که کارکنان براساس تجربه و تخصص خود از آن برخوردارند متزلزل می شود.** در نتیجه، آنان می باید تمام یا جزئی از فراگرفته های خود را به فراموشی بسپارند و راه و روش تازه و نوینی را از آغاز فراگیرند. گرایش طبیعی بشر آن است که در مقابل تغییراتی

irmgn.ir

که بدین گونه از تخصص و در نتیجه از نفوذ و قدرت سازمانی او می کاهد، به مقاومت و مخالفت برخیزد.

۸- وضع موجود انعکاسی از نظرات کارکنان است

هر وضع و موقعیتی خود به خود به وجود نمی آید بلکه عواملی باعث پیدایش آن می شود. مدیران و اعضای سازمان نظرات و ترجیحهای خود را از فکر به موقع عمل و اجرا در می آورند. بنابراین **وضع موجود در حقیقت انعکاسی از نظرات و ترجیحهای آنان است. حال چنانچه به عنوان یک زمان سنج یا تجزیه و تحلیل کنندهٔ کار، پیشنهاد کنیم وضع موجود تغییر یابد، اعضای سازمان ممکن است پیشنهادات را نوعی مخالف با نظرات خود بدانند و به همین علت در مقابل آنها مقاومت کنند.**

۹- ارتباطات غیر موثر

اعضای سازمان، مقداری از وقت خود را صرف این می کنند که به طریقی قصد و نیت خود را به دیگران منتقل کنند یا آنکه از نظرات و مقاصد سایرین مطلع شوند. این تبادل اطلاعات و انتقال مفاهیم را ارتباطات می نامیم. پژوهش گسترده ای که در زمینهٔ ارتباطات سازمانی انجام شده حاکی از آن است که اعضای سازمان، قسمت قابل ملاحظه ای از پیامها و گفته های ریاست عالی سازمان را به درستی و با صحت درك نمی کنند. بطوری که، سوء تفاهم و سوء تعبیر در مواردی از شصت درصد نیز متجاوز است. ریشهٔ بسیاری از مشکلات فردی، سازمانی و اجتماعی را در حقیقت می یابد در کمبود ارتباطات موثر، نقص سیستم ارتباطی یا به طور کلی سوء تعبیر و سوء تفسیر ارتباطی جستجو کرد. نه تنها کارسنجی از این قاعده کلی مستثنی نیست بلکه یکی از دلایل عدم موفقیت آن این است که مقاصد و هدفهای زمان سنجی به درستی و با صحت به اطلاع افراد ذینفع رسانده نمی شود یا آنکه به هر صورت، دیگران درك صحیحی از کارسنجی در ذهن ندارند. در نتیجه سوء تفاهمهایی به وجود می آید و مخالفت و مقاومتهایی ایجاد می شود. **کارسنجی طبعاً هنگامی با موفقیت همراه خواهد بود که ارتباطات به صورت موثری برقرار شود. منظور از ارتباطات موثر نیز چنان ارتباطی است که طی آن قصد، نیت و مفهوم به همان صورتی که مورد نظر فرستنده است به گیرنده منتقل شود.** به صرف آنکه پیامی به اطلاع شخصی رسیده است نمی توان ادعا کرد که ارتباط حاصل شده، چه ممکن است درك و فهم گیرنده با نیت و نظر واقعی فرستنده منطبق نباشد دلایل و عامل سوء تعبیر و سوء تفسیر ارتباطی متعدد و متنوع است. **تعدادی از مهمترین موانع برقراری ارتباط موثر عبارتند از:** عدم تناسب وسیله و شیوهٔ برقراری ارتباط، عدم اعتبار فرستندهٔ پیام، عدم آشنایی با مهارتهای ارتباطی، فزونی اطلاعات،

irmgn.ir

قلت اطلاعات، محدودیت ادراك فرستنده یا گیرندهٔ پیام، نظرات و تصورات قبلی فرستنده و گیرنده، اختلاف در تخصص و مقام فرستنده و گیرنده، تشابه بینی، دوگانه بینی، تثبیت نظر و عقیده، نارسایی در فضای سازمانی و عدم وجود برگشت اطلاعات به میزان کافی.

۱۰ - ادراك غیر صحیح و مقاومت در مقابل تغییر

ادراك عبارت است از، درك و استنباط شخص از محركهای دنیای خارج و نقش و تصویری كه از آنها در ذهن منعكس می شود. باید توجه داشت كه واكنش طبیعی و رفتار ارادی و داوطلبانهٔ انسان مبتنی بر ادراك و مفروضات او دربارهٔ محیط و عوامل محیطی است. **چنانچه مایلیم دیگران در مقابل كارسنجی از خود واكنش مثبت و مطلوب ابراز كنند، می باید ابتدا قالب ادراكی آنان را بشناسیم و در تغییر آن بكوشیم چه رفتار در حقیقت واكنشی است در برابر ادراك و ادراك نیز دیدگاهی است كه از آن طریق دنیای خارج را مشاهده و درك می كنیم.**

ادراك انسان تابع اصول زیر است:

الف- ادراك فرد از پدیده ای ممكن است با ماهیت واقعی آن متفاوت باشد.

ب- پدیدهٔ واحدی ممكن است به وسیلهٔ افراد مختلف به صور گوناگون فهمیده و درك شود.

ج- فهم و درك واحدی ممكن است به طرق مختلف ایجاد شود.

د- ادراك با نیازهای شخصی ارتباط نزدیك دارد.

نكات و حقایقی دربارهٔ جنبه های انسانی زمان سنجی

همانطور كه قبلاً عنوان شد زمان سنج می باید با فنون و تكنیكهای كارسنجی و همچنین با جنبه های انسانی كارسنجی آشنا باشد. هنگامی كه اطلاعات تخصصی همراه و همگام با دانش انسانی به كار برده شود، احتمال موفقیت عملیات كارسنجی به طور چشمگیری افزایش می یابد. به طور كلی **می توان نكات، حقایق و نتیجه گیریهای زیر را با توجه به جنبه های انسانی كارسنجی عنوان كرد:**

۱ - به خاطر منحصر به فرد بودن انسانها در هر مورد، می باید متناسب با ویژگیهای كاركنان ذینفع نسبت به نحوهٔ تهیه، ارائه، اجرا و ارزشیابی طرحهای زمان سنجی اقدام كرد؛

۲ - به خاطر آنكه رفتار انسان همیشه دارای علت است هنگامی كه مطالعه كار با مخالفت و عدم استقبال رو به رو می شود به جای هر اقدامی می باید در جهت شناخت و رفع علل كوشید؛

۳ - از آنجا كه رفتار انسان برانگیختنی است، استقبال از زمان سنجی عموماً خود به خود به وجود نمی آید بلكه در هر مورد می باید ساخته و برانگیخته شود؛

۴ - چون رفتار انسان عموماً به اطار رفع نیازهایش است، طرح زمان سنجی می باید به

irmgn.ir

نحوی در رفع نیاز یا نیازهای افراد ذینفع موثر باشد. در غیر این صورت، انگیزه ای جهت استقبال از طرح وجود نخواهد داشت؛

۵- علاوه بر عوامل عقلایی، **توسل به عوامل احساسی و عاطفی** چون غرور، علاقهٔ گروهی، وفاداری حرفه ای، علاقه مندی به کار، میهن پرستی و غیره نیز **تحت شرایطی می تواند در ایجاد رفتار و واکنشی مطلوب در دیگران موثر باشد؛**

۶- از آنجا که رفتار انسان براساس ادراك او شكل می گیرد، **از بین بردن مخالفت و ایجاد استقبال مستلزم شناخت و تغییر چارچوب ادراکی افراد است؛**

۷- قبل از آغاز زمان سنجی می باید **از طریق تشکیل جلسات توجیهی و آموزشی هدفهای زمان سنجی را به خوبی تشریح کرد** و کارکنان را متقاعد ساخت که به هیچ وجه هدف عیبجویی و کشف اشتباهات نیست بلکه منظور آن است که از طریق اشتراك مساعی در رفع مشکلات و نارساییهای موجود کوشیده شود؛

۸- به خاطر جلوگیری از هر گونه ابهام و گنگی می باید در آغاز، **کلیهٔ نتایج مترتب بر کارسنجی با وضوح کامل برای افراد ذینفع تشریح شود؛**

۹- می باید در آغاز روشن ساخت که در صورت ساده کردن کارها و صرفه جویی در وقت، **مزایای مالی کارکنان قطع نشده** بلکه از وقت اضافی به طور سازنده و مولدی در قسمتها و زمینه های دیگر سازمان استقبال خواهد شد؛

۱۰- از آنجا که تغییر، ارضای نیاز گروهی و اجتماعی فرد و همچنین مبانی تخصص، قدرت و نفوذ او را به مخاطره می اندازد، در هر مورد می باید اطمینان حاصل کرد که **مزایای تغییر به طور چشمگیری افزون بر محدودیتهایش می باشد؛**

۱۱- از آنجا که وضع موجود نشان دهندهٔ نظر و ترجیح کارکنان و بالاخص مدیران می باشد می باید **تغییرات حتی الامکان جنبهٔ تحمیلی نداشته بلکه با مشارکت اعضای سازمان و از طرف و به زبان آنان پیشنهاد شود.** هر چه افراد ذینفع در تعیین تغییرات لازم و نحوهٔ اجرای آنها بیشتر شرکت داشته باشند کمتر در مقابل آنها از خود مقاومت نشان می دهند. در نتیجه تغییر، از ثبات و دوام بیشتری برخوردار خواهد شد؛

۱۲- فراموش نمی کنیم که مقاومت و مخالفت **در مقابل تغییر، امری طبیعی و تا حد زیادی به خاطر طبیعت انسان غیر قابل اجتناب است.** کارسنج ضمن آنکه از قبل کوشش می کند تا از بروز مقاومت جلوگیری به عمل آورد، در او همچنین آمادگی رویارویی با آن نیز می باید ایجاد شود تا در صورت بروز مقاومت و مخالفت این امر باعث تعجب، شگفتی، دلسردی و یاس او نشود؛

۱۳- کارسنج نمی باید چنان در زمینهٔ تخصصی خود غرق شود که **هر نوع مخالفتی را نوعی**

irmgn.ir

بی اطلاعی از طرف افراد عامی غیر متخصص تصور کند، لازم است در کارسنج چنین کوته بینی وجود نداشته باشد و با دیدی باز و وسعت نظر لازم تغییرات را از دید انسانی، گروهی و اجتماعی نیز مورد توجه قرار دهد؛

۱۴- از آنجا که تغییرات پیشنهادی هنوز به موقع اجرا گذارده نشده و اعتبار آنها محرز نمی باشد، در آغاز می باید **تغییرات را به صورت آزمایشی پیاده کرد و چنانچه در عمل نیز صحت و تناسب آنها مورد تایید قرار گرفت آنها را به طور نهایی اجرا کرد.** چنانچه گفته شود این طرح جنبهٔ آزمایشی دارد و در صورت عدم موفقیت از اجرای آن صرفنظر خواهد شد، امکان پذیرش آن به وسیلهٔ اعضای سازمان بیشتر است؛

۱۵- در استخدام کارمندان می باید دقت کرد که **افرادی خوش بین، شایسته و با هوش به خدمت گرفته شوند.** چنین افرادی به خاطر اعتماد به نفس، عموماً کمتر با تغییر به مقاومت و مخالفت می پردازند؛

۱۶- **برگشت اطلاعات، یکی از موثرترین راههایی است که به وسیلهٔ آن اطلاعات لازم به طور مستمر در اختیار افراد گذارده می شود** و بدین ترتیب از بی اطلاعی، گنگی و ابهام که باعث مقاومت می شود، جلوگیری به عمل می آید؛

۱۷- از آنجا که تغییر عموماً با مقاومت همراه است بنابراین می باید **تغییرات راحتی المقدور به موارد مهم و اساسی محدود کرد.** تغییرات چنانچه از یک حد متجاوز باشد تنوع خود را از دست داده و منجر به نوعی جبهه گیری در مقابل تغییر می شود. فراموش نمی کنیم که انسان ضمن آن که تاحدی تنوع طلب است در عین حال نیز طالب نوعی ثبات و دوام می باشد و از تغییرات بسیار زیاد استقبال نمی کند؛

۱۸- یکی از نویسندگان مدیریت (کیت دیویس) معتقد است **مدیر در زمینهٔ تغییر و تحول دارای وظایف و مسئولیتهای زیر است:**

الف- تغییرات را به موارد مفید و لازم محدود سازد. به جای تغییرات شدید و انقلابی می باید اوضاع و احوال سازمان را به صورت تدریجی تغییر دهد؛

ب- اثرات تغییر را تشخیص دهد و با توجه کافی به روابط انسانی نسبت به اعمال تغییرات اقدام کند؛

ج- همراه و با مشارکت کارکنان از مزایای تغییر استفاده کند؛

د- پس از انجام تغییر، اشکالات ناشی از آن را تشخیص دهد و در رفع آنها بکوشد.

irmgn.ir

بخش ۲

www.pnu-m-s.com

روش زمان سنجی با ساعتهای متوقف شونده (کرونومتر)

مقدمه :

زمان سنجی یکی از مراحل مطالعه کار است و در صنایع، ادارات و مکانهای دیگری که با مسئله زمان و استفاده بهینه از عوامل تولید سر و کار دارند، می تواند کاربرد وسیعی داشته باشد. **نخستین قدم، تقسیم کار به عوامل اساسی است که بایستی سعی نمود در طبقه بندی، عوامل هر جزء کاری دارای نقطه شروع و پایان باشد. معمولاً اعتقاد بر این است که از نظر شرایط زمانی دامنه هر فعالیت باید بین ۵ تا ۵۰ صدم دقیقه باشد.** زیرا مشاهده و ثبت عاملی که کمتر از ۵ صدم دقیقه می باشد، مشکل و زمان سنجی جزء کاری که بیشتر از ۵۰ صدم دقیقه می باشد، باعث ایجاد خطای محاسباتی خواهد شد، به همین منظور است که عوامل اساسی و اجزاء کاری را بین (۵ تا ۵۰) صدم دقیقه در نظر می گیرند و چنانچه جزء کاری، زمانی بیشتر از ۵۰ صدم دقیقه باشد، آن را می توان به عوامل کاری کوچکتر تقسیم کرد تا کار ساده تر و راحت تر انجام شود.

تعریف: زمان سنجی عبارت است از به کارگیری روشهای صحیح و استفاده از اصول علمی، به منظور تعیین زمان انجام عملیاتی که توسط یک کارگر واجد شرایط در سطح کارائی مطلوب انجام می شود.

در واقع زمان سنجی، مقیاس سنجش زمان، برای عملیات، ماشین آلات، نیروی انسانی، ایستگاهها و نهایتاً سنجش زمانی خط تولید است. اگر برآورد از پتانسیل واقعی تولید بیشتر باشد، برنامه تولید عقب خواهد ماند و چنانچه برآورد از پتانسیل واقعی تولید کمتر باشد، برای ماشین و نیروی انسانی بیکار، هزینه اضافی متحمل خواهد شد. لذا برای برنامه ریزی واقع بینانه جهت تولید، نیاز به یک روش نظام‌مند، با استفاده از زمان سنجی دقیق، میسر خواهد بود.

انواع زمانها به ترتیب زیر می باشد:

۱- زمان مشاهده: مدت زمان انجام یک کار، توسط کارگر انتخاب شده برای زمان سنجی، بدون در نظر گرفتن سرعت کار وی را **زمان مشاهده شده،** نامند. به دلیل وجود نوساناتی بین کارهای اندازه

irmgn.ir

گیری شده در هر دوره، نسبت به دوره های دیگر و به منظور هموارسازی آن از رابطه زیر استفاده می شود.

$$\text{متوسط مدت زمان مشاهده} = \frac{\text{مجموع زمانهای انجام کار در دفعات مختلف مشاهده}}{\text{تعداد دفعات مشاهده}}$$

بدیهی است زمان مشاهده هر یک از دفعات که خارج از حدود کنترل باشد، در این محاسبه دخالت داده نخواهد شد.

۲- زمان نرمال: زمان نرمال عبارت است از مدت زمانی که یک کارگر با مهارت متوسط، در شرایط نرمال و با رعایت شیوه های توصیه شده برای انجام کار، صرف خواهد نمود. برای محاسبه مدت زمان نرمال، باید مدت زمان مشاهده به دست آمده در بند یک را در ضریب عملکرد ضرب نمود.

ضریب عملکرد× زمان مشاهده =زمان نرمال

۳- زمان استاندارد: زمان استاندارد، عبارت است از مدت زمان لازم برای انجام عملیات که همراه با احتساب زمانهای موسوم به اضافات مجاز می باشد. منظور از زمان اضافات مجاز، زمانهای لازم برای رفع حوائج شخصی، زمان مناسب برای استراحت شرایط کاری، تاخیرات اجتناب ناپذیر و غیره می باشد که می توان از رابطه زیر آن را محاسبه نمود.

(درصد اضافات مجاز +۱) زمان نرمال = اضافات مجاز + زمان نرمال = زمان استاندارد

- کاربردهای زمان استاندارد:

معمولاً زمان استاندارد می تواند برای مقاصد زیر به کار برده شود.

۱- برآورد تعداد ماشین آلات مورد نیاز:

برای طراحی و احداث کارخانه بعد از تعیین ظرفیت مورد نیاز، بایستی تعداد ماشین آلات را محاسبه نمائیم. لازمه برآورد دقیق تعداد ماشین آلات و تجهیزات، وجود تخمینهای زمانی عملیات دستی و ماشینی است. چنانچه زمان مفید کار روزانه و راندمان ماشین آلات، همچنین زمانهای استاندارد اجرای عملیات ماشینی را داشته باشیم، می توانیم تعداد ماشین آلات مورد نیاز را محاسبه نمائیم.

۲- مقایسه روشهای مختلف انجام عملیات:

مقایسه گزینه های مختلف به منظور تعیین روش مطلوب انجام عملیات با در نظر گرفتن

irmgn.ir

معیارهای مختلفی انجام می گیرد. یکی از این معیارها، زمان انجام آن عملیات می باشد، روشی که زمان کمتری صرف انجام آن می شود، نسبت به روش های دیگر ارجحیت دارد.

۳- برنامه ریزی و کنترل تولید:

هدف برنامه ریزی تولید عبارت است از تعیین مسیر تولید و زمانبندی عملیات مختلف تولید به نحوی که حداکثر بهره برداری از ماشین آلات، تجهیزات، نیروی انسانی و مواد به دست آید. کنترل تولید، حصول اطمینان از تطابق فعالیتهای تولیدی با انجام این برنامه است. در این فرآیند بخش برنامه ریزی تولید بایستی بتواند به سئوالاتی نظیر، چه تعداد تولید شود؟ توسط کدام ماشین؟ به وسیله چه اشخاصی؟ و در چه زمانی؟ و . . . ؟ پاسخ دهد، لذا لازم است مقادیر زمان **عملیات** تولیدی تعیین گردند. از طرف دیگر، برای اینکه برنامه تولید قابل کنترل باشد، برنامه ریزی بایستی براساس زمانهای قابل اطمینان طرح شود.

۴- برنامه ریزی نیروی انسانی:

برنامه ریزی نیروی انسانی در یک سیستم انسان - ماشین عبارت است از:

الف- تعیین تعداد ماشینی که یک کارگر می تواند کنترل کند.

ب- تعیین تعداد افراد لازم جهت کنترل یک ماشین.

در بیشتر کارگاهها دیده می شود که کارگر ظرف مدت کوتاهی، ماشین را سرویس داده و موقعی که کار اتوماتیک ماشین شروع گردید، مدت زیادی بیکار کنار ماشینی می نشیند و یا در مواردی یک ماشین سنگین، بزرگ و گران قیمت، مدت زیادی برای سرویس و راه اندازی معطل می گردد، در صورتی که با دانستن زمان انجام عملیات سرویس و راه اندازی ماشین و نیز زمان کار اتوماتیک ماشین می توان تعیین نمود که چند ماشین را به یک کارگر اختصاص دهیم یا برعکس چند کارگر یک ماشین را سرویس دهند.

۵- متعادل نمودن خطوط تولید و موتتاژ:

هموار سازی و همزمان سازی عملیات و تخصیص آنها به ایستگاههای کاری به نحوی که نرخ تولید مطلوب را برآورده گرداند، تحت عنوان مسئله تعادل خط شناخته می شود.

چنانچه زمان ایستگاههای مختلف در یک خط تولیدی با یکدیگر مساوی نباشند، ایستگاهی که زمان عملیات طولانی تری دارد، به صورت گلوگاه خط تولید ظاهر می شود. و این ایستگاه باعث انباشته شدن قطعات نیم ساخته می شود. و علاوه بر اتلاف زمان مفید سایر ایستگاهها، باعث بروز بی نظمی هائی در حمل و نقل ها، انبارهای موقت و بطور کلی در خط تولید می شود. لذا به منظور متعادل نمودن خط تولید بایستی کلیه عملیات را به اجزاء کوچک تقسیم نموده و زمان استاندارد

irmgn.ir

آنها را به وسیله یکی از روشهای زمان سنجی به دست آورده و نهایتاً با توجه به این زمانها و تقدم و تاخر اجزاء فوق، آنها را بکمک یکی از روشهای متعادل سازی به ایستگاههای مختلف کاری تخصیص داده و تعادل نسبی بین ایستگاههای متعدد خط تولید را به وجود آورد.

۶- تعیین قیمت تمام شده:

قیمت تمام شده، قبل از تولید تخمین زده و بعد از تولید تعیین می گردد و رابطه آن به شکل زیر است:

قیمت تمام شده = هزینه مواد اولیه + هزینه نیروی انسانی + هزینه های سر بار + . . .

برای تعیین هزینه نیروی انسانی مربوط به تولید یک واحد محصول نیاز به زمان استاندارد می باشد یعنی بایستی زمان صرف شده برای انجام عملیات تولیدی یک واحد محصول را اندازه گیری نموده و سپس با تبدیل این زمان به نفر ساعت و با در دست داشتن قیمت نفر - ساعت، هزینه نیروی انسانی مستقیم یک محصول را محاسبه نمود. روشهائی نیز در زمان سنجی وجود دارند که پیش از شروع واقعی تولید، به وسیله آنها می توان تخمینی از زمان عملیات به دست آورد. بدین دلیل، در سیستم حسابداری صنعتی وجود زمان استاندارد، ضروری است.

۷- اجرای سیستم دستمزد تشویقی:

یکی از اشکالات عمده ای که در کارخانجات و شرکتهای ایرانی مشاهده می شود، عدم وجود یک سیستم دستمزد تشویقی مناسب می باشد و به علت فقدان این سیستم، نه تنها کارگران و کارکنان فعال از بقیه مشخص نمی گردندبلکه در خیلی از موارد، باعث تبعیض و بی عدالتی می گردد. و تشویق های نابجا، خود باعث دلسرد شدن افراد گردیده و نهایتاً در محیط کار آنان نیز تاثیر می گذارد. در صورتی که اگر یک سیستم دستمزد تشویقی مناسب پیاده گردد، حجم تولید افزایش یافته و باعث کاهش هزینه ها می گردد. برای اجرای یک سیستم دستمزد تشویقی، ابتدا بایستی زمان استاندارد یک قطعه یا محصول را تعیین نموده و سپس چنانچه کارگر در طول روز، تولیدی بیشتر از حد استاندارد تولید داشت به ازاء مازاد تولید، طبق ضوابط مشخص به او پاداش پرداخت نمود.

روشهای مختلف زمان سنجی:

الف- روشهای مشاهده مستقیم: در این روش، مشاهده کار حین عملیات الزامی است تا بتوان ابتدا زمان مشاهده شده را تعیین و سپس زمان نرمال و آنگاه استاندارد را محاسبه نمود. زمان سنجی در این حالت، بدون انجام کار و مشاهده کار امکانپذیر نیست. روشهای مشاهده ای با سه روش متفاوت انجام می گیرد که عبارتند از:

irmgn.ir

۱- زمان سنجی با استفاده از کرونومتر (Stop Watch)

۲- روش نمونه برداری از کار (Activity or Work Sampling)

۳- روش زمان سنجی گروهی (Group Timing Techique)که در این کتاب توضیح داده نخواهد شد.

ب- روشهای ترکیبی (Synthetic Systems): در این گونه روشها بدون مشاهده مستقیم عملیات زمان سنجی انجام می شود، در حقیقت با استفاده از اطلاعات استاندارد حاصل آمارهای **قبلی** و سیستم های بین المللی زمانهای از پیش تعیین شده حرکات، زمان استاندارد عملیات تعیین می گردد، اهم این روشها عبارتند از:

۱- سیستم استفاده از داده های استاندارد(Using Standard Data)

۲- سیستم توالی عملیاتی میناود (Maynard Operation Sequence Technique)

۳-سیستم زمانهای از پیش تعیین شده حرکات (Predetermined Motion Time Systems)

که دو روش اخیر با عنوان روشها پیشرفته زمان از قبل تعیین شده شناخته می شوند.

ج- روشهای زمان سنجی تخمینی:

۱- روش تخمینی تحلیلی (Analytical Estimating)

۲- روش تخمینی مقایسه ای که مخصوص افراد خبره، برای برآورد زمان انجام کارهاست. (Comparative Estimating Methods)

۳- تعیین زمان انجام کارها با استفاده از جدول عملکرد افراد در خلال عملکرد گذشته آن که برای کارهای ستادی و اداری بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد.

هر یک از روشهای فوق دارای خصوصیت متفاوتی بوده و در شرایط خاصی به کار می روند. در اینجا به شرح مختصری در مورد هر یک از این روشها اکتفا می کنیم. در ابتدا، توضیح مختصری در ارتباط با هر کدام از روشهای مورد کاربرد در زمان سنجی می دهیم.

- زمان سنجی با استفاده از کرونومتر:

تعریف: عبارت است از اندازه گیری زمان لازم جهت انجام فعالیتی مشخص در سطح عملکرد تعریف شده با استفاده از کرونومتر و مشاهده مستقیم در طول چند سیکل محدود.

کرونومتر، یکی از ابزارهای مورد استفاده در روش مشاهده مستقیم برای زمان سنجی می باشد.

در زمان سنجی با استفاده از کرونومتر، کار در حال انجام را به چهار مرحله دسته بندی می کنند:

irmgn.ir

۱- کارها به عناصر کوچکتری تبدیل می شوند. (عناصر کاری)

۲- برای هر کدام از عناصر کاری ، زمان مشاهده شده و ضریب عملکرد مشخص می شود.

۳- زمان مشاهده ای هر کدام از عناصر به زمان نرمال تبدیل می شود.

۴- متوسط زمانهای نرمال عناصر، بانضمام زمان بیکاری های مجاز مشخص شود. تا زمان استاندارد انجام کار محاسبه شود.

- روش نمونه برداری:

این روش برای تعیین درصد اختصاص زمان به یک فعالیت خاص از طریق نمونه برداری تصادفی در یک پریود زمانی مشخص به کار گرفته می شود. در این روش، به طور مستقیم زمان استاندارد برای فعالیتهای مختلف تعیین نمی شود بلکه مشخص می گردد که یک فرد یا یک ماشین، چند درصد از زمان مفید خود را صرف فعالیتهای مختلف کرده است. این روش بیشتر در مورد کارهای دفتری و اداری و اصولاً کارهائی که اجرای آنها منظم و تکراری نباشد، به کار می رود.

- سیستم زمانهای از پیش تعیین شده حرکات:

استانداردهای زمانی از پیش تعیین شده (PTS)، روشهای پیشرفته ای هستند که به هدف تعیین زمان مورد نیاز برای انجام عملیات مختلف از طریق به دست آوردن استانداردهای از پیش تنظیم شده زمانی برای حرکات (مختلف و نه از راه ارزیابی و اندازه گیری مستقیم) بکار گرفته می شود. در این روش، با استفاده از جداول استانداردی که حاوی زمان حرکات جزئی دستها و سایر اعضاء بدن تحت شرایط مختلف می باشد، زمان نرمال انجام عملیات تعیین می گردد. این تکنیک در صنایع الکترونیک و فعالیتهای دقیق دستی، کاربرد گسترده ای دارد.

- در پاره ای از این روشها ، زمان عملیات بر مبنای توالی مرتبط، که تشکیل یک الگوی شناخته شده می دهند، و با استفاده از داده های موجود در جداول از قبل تعیین شده برآورد می گردند.

- روش داده های استاندارد:

این روش عبارت است از تعیین ارتباط بین مشخصات مربوط به عملیات از یک طرف و زمان نرمال آن عملیات از طرف دیگر، به طوری که با استفاده از این ارتباط، محاسبه زمان نرمال امکان پذیر باشد. این ارتباط معمولاً به صورت مدل ریاضی، جدول، منحنی و غیره نشان داده می شود. این روش در مواردی به کار گرفته می شود که تنوع کارها از نظر ماهیت اندك ولی مشخصات عملیات متغیر باشد. برای مثال، برشکاری قطعات بزرگ فلزی از این قبیل می باشد که زمان آن بستگی به طول برشکاری، ضخامت و . . . دارد و با در دست داشتن معیار زمانی واحد برشکاری می توان از آن در موارد مختلف استفاده نمود.

irmgn.ir

جزئیات زمان سنجی با کرونومتر

در روش زمان سنجی مستقیم توسط کرونومتر، بایستی شخص زمان سنج بتواند با اعتماد زیاد به زمانهای به دست آمده تکیه کند تا بتواند نسبت به تقسیم کار و ظرفیت سنجی، درصد خطای کمی (معمولاً ۱۰٪ -۵٪) داشته باشد. با فرض اینکه شخص زمان سنج در نوشتن فعالیتها و تقدم و تاخر آنها و جدا کردن آنها (از لحاظ توانائی ثبت زمان توسط زمان سنج) به حد معقولی رسیده باشد، برای رسیدن به هدف می بایست ابتدا با مفاهیم کلی زیر آشنا شد:

۱- میانگین: عبارت است از متوسط کمیت های اندازه گیری شده که آن را با $\overline{X}$ نمایش می دهند $\overline{X} = \frac{\sum X_i}{n}$ که n تعداد دفعات زمان سنجی یک عنصر کاری است.

۲- نمونه: عبارت است از تعداد مشاهده اندازه گرفته شده توسط یک مطالعه گر که آن را با X نمایش می دهند.

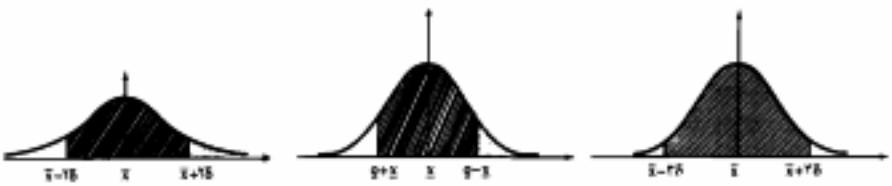
۳- پراکندگی یا میدان پراکندگی: عبارت است از اختلاف بین بزرگترین مقدار اندازه گیری (H) با کوچکترین مقدار اندازه گیری شده (L) که آن را با R نمایش می دهند.

$$R = H - L$$

۴- انحراف استاندارد یا انحراف معیار: عبارت است از میزان پراکندگی کمیت های اندازه گیری شده از میانگین که آن را برای یک نمونه با S نمایش می دهند و مقدار آن از رابطه زیر به دست می آید.

$$S_{\text{برای نمونه}} = \sqrt{\frac{\sum X_i^2}{n-1} - \frac{(\sum X_i)^2}{n(n-1)}}$$

۵- توزیع نرمال: عبارت است از توزیع اعدادی که در آن می توان پراکندگی اعداد از میانگین آنها با یک انحراف S برابر ۶۸٪، با دو انحراف S برابر ۹۵/۵٪، با سه انحراف S برابر ۹۹/۷٪ مشخص کرد. می توان منحنی نرمال این توزیع را به شکل زیر نشان داد.



(۱) (۲) (۳)

شکل ۴-۱ : منحنیهای توزیع نرمال و با حدود انحراف معیارهای مختلف

irmgn.ir

آکنون با توجه به تعاریف به ارائه یک مثال می پردازیم.

مثال: مطلوب است میانگین ($\overline{X}$) و میدان پراکندگی (R) و انحراف استاندارد (S) با توجه به نتایج زمانهای مشاهده شده برای یک عنصر کاری فرضی بدین قرار:

$$X_i \rightarrow ۴۰,۴۱,۴۱,۴۲,۴۳,۴۲,۴۰$$

$$\overline{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{۴۰+۴۰+۴۱+۴۱+۴۲+۴۲+۴۳}{۷} = ۴۱/۳$$

$$R = ۴۳ - ۴۰ = ۳$$

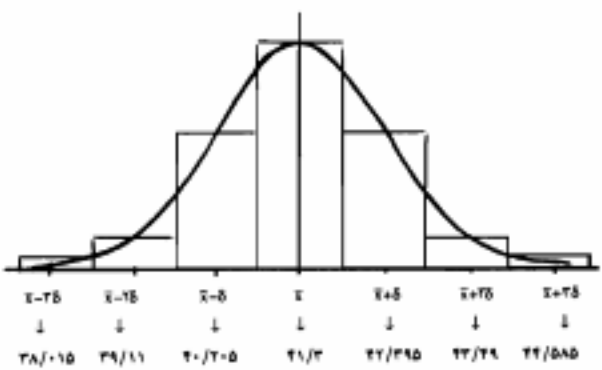
$$\sum X_i^۲ = (۴۰)^۲ + (۴۰)^۲ + (۴۱)^۲ + (۴۱)^۲ + (۴۲)^۲ + (۴۲)^۲ + (۴۳)^۲ = ۱۱۹۳۹$$

$$\left(\sum X_i\right)^۲ = (۴۰+۴۰+۴۱+۴۱+۴۲+۴۲+۴۳)^۲ = (۲۸۹)^۲ = ۸۳۵۲۱$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum X_i^۲}{n-۱} - \frac{\left(\sum X_i\right)^۲}{n(n-۱)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{۱۱۹۳۹}{۶} - \frac{۸۳۵۲۱}{۷(۷-۱)}} = \sqrt{۱/۲} \rightarrow S = ۱/۰۹۵$$

با توجه به اطلاعات به دست آمده از روابط بالا، پارامترها را در منحنی نرمال به شکل ۴-۲ نمایش می دهیم.



شکل ۴-۲: منحنی توزیع نرمال مثال مورد بررسی

irmgn.ir

$\overline{X}+S=41/3-1/095=42/395$ $\overline{X}-S=41/3-1/095=40/205$

$\overline{X}+2S=41/3-(2\times1/095)=43/49$ و $\overline{X}-2S=41/3-(2\times1/095)=39/11$

$\overline{X}+3S=41/3+(3\times1/095)=38/015$ $\overline{X}-3S=41/3-(3\times1/095)=38/015$

منحنی نرمال به دست آمده، بیانگر این مفهوم می باشد که فرد زمان سنج با توجه به احتمالات زیر، تا حدودی مطمئن شود که با چه احتمالی نتایج هر یک از دفعات زمان سنجی عنصر کاری مورد بررسی بین اعداد فوق، در منحنی نرمال خواهد بود.

۱- با احتمال ۶۸٪ نتایج زمان سنجی عنصر کاری به دست آمده بین $\overline{X}+S$ و $\overline{X}-S$ یا بین اعداد ۴۲/۳۹۵ و ۴۰/۲۰۵ خواهد بود.

۲- با احتمال ۹۵/۵٪ اعداد به دست آمده بین ۴۳/۴۹ و ۳۹/۱۱خواهد بود.

۳- با احتمال ۹۹/۷٪ به دست آمده بین ۴۴/۵۸۵ و ۳۸/۰۱۵ خواهد بود.

مراحل زمان سنجی به وسیله کرونومتر:

① - قدمهای اولیه:

در این مرحله مقدمات لازم برای زمان سنجی آماده می گردد که قدمهای زیر را در برمی گیرد:

الف - انتخاب سیکل عملیاتی که مورد مشاهده قرار خواهد گرفت یعنی عملیاتی که باید زمان سنجی شود، انتخاب می گردد که این انتخاب به دلایل زیر صورت می گیرد:

- زمان سنجی برای اولین بار در کارخانه انجام می گیرد.
- زمان فعالیت مورد نظر جدید ولی قبلاً در کارخانه انجام شده است و بدلیل مهارت و ممارست کارگر زمان آن کاهش یافته است.
- تغییر در روش انجام عملیات ایجاد شده است.
- تغییر در تکنولوژی تولید ایجاد شده است.
- کارگران یا کارفرما از زمان استاندارد قبلی به دست آمده شاکی می باشند.
- وجود گلوگاه و تنگناهای موجود در خط تولید که موجب اختلالاتی در عدم تحویل به موقع سفارش شده و یا هزینه تاخیر و بیکاری بالایی ایجاد می کند.
- اهمیت اقتصادی عملیات، مانند تعدادکارگرانی که درگیر این عملیات هستند یا مدت زمان که این کار در شرکت انجام خواهد شد.

ب - تماس با افراد مسئول (سرپرست - سرکارگر - کارگر): در این زمینه توجه به نکات ذیل حائز

irmgn.ir

اهمیت است:

- قبل از شروع کار زمان سنجی، بایستی سرپرست و سرکارگر را در جریان کار قرار دهیم.
- رابطه مناسب و دوستانه با کارگران برقرار شود بطوری که وجود زمان سنج مورد پذیرش واقع شده باشد.
- در هنگام صحبت و ارائه دلائل یا هر مطلب، با کارگران با زبانی ساده صحبت شود.
- اعتماد کارگران را به خود جلب نموده تا بدین وسیله مطمئن شوند که کار موجب بروز مشکلاتی برای آنان نخواهدشد بلکه موجب راحت تر شدن کار و استفاده از مزایای زمان سنجی خواهند شد.
- اگر هنگام زمان سنجی متوجه کند کارکردن کارگر شدیم، به سرکارگر اعتراض نکنیم بلکه می توانیم در مورد درستی قضاوت خودمان از سرکارگر نظر بخواهیم و با اعمال ضریب عملکرد نهایت خطای زمان سنجی را کاهش دهیم.
- در موقع زمان گیری، لزومی به حضور سرکارگر و سرپرست نمی باشد.
- زمان سنجی، عملیات سری و مخفی نیست.

ج -از فرد مناسب و ایده آل برای زمان سنجی استفاده شود زیرا کارگران ممکن است:

۱- کندتر کار کنند (نسبت به اکثریت)

۲- سریع تر کار کنند (نسبت به اکثریت)

۳- متوسط کار کنند. (نماینده متوسط ظرفیت کارگران)

۴- کارگر واجد شرایط باشد. **(کسی که کار را به نحو رضایت بخش و با سرعت عادی با میل و رغبت و یا آمادگی کافی انجام دهد) (Qualified Worker)** . وی شخصی است که دارای مشخصات لازم از لحاظ شرایط فیزیکی، استعداد، مهارت و دانائی جهت انجام کار به نحو رضایت بخش و با رعایت اصول ایمنی باشد.

(۲) - جمع آوری و ثبت اطلاعات مربوط به تجهیزات، کیفیت و شرایط محیطی و روش انجام عملیات و مقایسه با روش استاندارد که شامل اطلاعات زیر می تواند باشد:

- اطلاعات لازم برای مشخص کردن و بایگانی نمودن نتایج زمان سنجی مانند شماره زمان سنجی، تاریخ، تایید کننده، زمان سنج و . . .
- اطلاعات مربوط به قطعه شامل نام قطعه، شماره نقشه، شماره قالب، شماره مواد و . . .
- اطلاعات مربوط به روش انجام کار و ماشین آلات شامل بخش، شرح عملیات،

irmgn.ir

ماشین آلات، ابزار و شرایطی که ماشین در آن کار می کند و . . .

- اطلاعات مربوط به شرایط محیطی و زمان انجام زمان سنجی.

مجموعهٔ اطلاعات فوق در برگ مشاهدات زمان سنجی نیز ثبت خواهد شد.

④ - تقسیم سیکل عملیات به اجزاء مناسب کاری:

برای عمل زمان گیری لازم است تا سیکل عملیات به اجزاء کوچکتر تقسیم شود و به جای تعیین زمان کل سیکل، زمان انجام هر یک از اجزاء کاری ثبت گردد. اکنون جزئیات کار را مورد بحث قرار می دهیم.

در ابتدا تعاریف، سپس دلایل انجام این کار و نهایتاً اجزاء کاری و نکات مورد بحث در آن را خواهیم آورد.

جزء یا عنصر کاری: هر دوره کاری به قسمتهای کوچکتری تقسیم می شود که ما آن را عنصر کاری می نامیم. **عنصر کاری، بخشی مجزا از کاری معین می باشد که به منظور دقت زمان سنجی و سهولت تجزیه و تحلیل انتخاب می شود.**

دوره کاری یا سیکل عملیات: دوره کاری یا **سیکل عملیات، عبارت است از توالی عناصری که برای انجام و یا تکمیل یک فعالیت لازم می باشد.** گاهی ممکن است این توالی، در برگیرنده عناصر گاهگاهی نیز باشد.

تقسیم سیکل عملیات به اجزاء کاری به دلایل زیر صورت می گیرد:

- جدا شدن زمان کار ماشین از زمان کار کارگر تا امکان تخصیص ضریب عملکرد متفاوت وجود داشته باشد.

- اطمینان از اینکه زمانهای غیر مولد (یا زمان غیر موثر) وارد محاسبات ما نشده اند زیرا با تقسیم سیکل به اجزاء کاری، دقت در حذف زمانهای غیر موثر (عناصر زائد) بیشتر می شود.

- بالا بودن دقت در تعیین ضریب عملکرد (بخاطر اینکه برای هر جزء، یک ضریب عملکرد تعیین می شود).

- اجزائی که نیاز به خستگی زیاد دارند، مشخص می شوند.

- عناصر گاهگاهی که در دوره کاری پدید می آید، به راحتی قابل تشخیص خواهد بود.

- مقایسه عناصر مشابه در کارهای مختلف امکانپذیر می شود و صرفه جوئی در مدت زمان سنجی حاصل خواهد شد.

- اجزاء ثابت کاری که زمان آنها در دوره های کار مختلف ثابت است از عناصر کاری متغیر

irmgn.ir

تفکیک می شوند.

- امکان مشخص کردن زمان استاندارد واحد برای اجزاء تکراری کار بوجود می آید.

انواع عناصر (اجزاء) کاری:

اجزاء کاری از نظر اهمیت، انواع مختلفی دارند که تعیین نوع آنها در تجزیه و تحلیل نتایج لازم است. این عناصر به هشت نوع تقسیم بندی می شوند که عبارتند از:

۱- جزء تکراری (Repetative): عنصری که در سیکل عملیات تکرار می شود. مثلاً در عملیات مونتاژ، عمل گرفتن قطعه با دست، در هر دوره کاری تکرار می شود.

۲- جزء گاهگاهی (Occasional): عنصری که در همه دورهای کاری تکرار نمی شود بلکه ممکن است در فواصل منظم یا غیر منظم تکرار شود. مثلاً در مونتاژ دو قطعه به وسیله پیچ و مهره، برداشتن یک مشت پیچ و مهره از محلشان و قرار دادن آنها در نزدیکی محل مونتاژ به منظور استفاده در چندین سیکل مونتاژ، یک جزء گاهگاهی می باشد. گاهگاهی یک قسمت مفید از کار است و در محاسبه زمان استاندارد عملیات سهم آن در هر دوره کاری در نظر گرفته می شود.

۳- جزء ثابت (Constant): عنصری که زمان آن در همه حالات ثابت است و با تغییر مشخصات قطعه یا محصول زمان آن تغییر نمی کند. روشن نمودن دستگاه یا نصب قطعه روی ماشین از این نوع عناصر می باشد.

۴- جزء متغیر (Variable): عنصری است که زمان نرمال آن در رابطه با برخی مشخصات محصول از قرآیند یا ابزار تغییر می کند. مثلاً بریدن قطعه با اره دستی که زمان آن در رابطه با سختی و قطر قطعه تغییر می کند.

۵- جزء دستی (Manual): عنصری است که توسط یک کارگر به صورت دستی انجام می شود.

۶- جزء ماشینی (Machine): جزئی است که توسط ماشین انجام می گیرد و کارگر نقشی در آن ندارد. مثلاً تراشیدن یک قطعه توسط ماشین تراش به طور اتوماتیک.

۷- جزء تعیین کننده یا حاکم (Governing): عنصری است که زمان انجام آن طولانی تر از زمان عناصری است که همزمان با به موازات آن انجام می شوند.

۸- جزء خارجی (Foreign): عنصری است که یک جزء لازم برای تولید قطعه نمی باشد. مثلاً سمباده زدن قطعه ای که زنگ زده است.

قواعد کلی که در مورد تجزیه کار به عناصر وجود دارند عبارتند از:

۱- نقاط انفصال یعنی لحظه ختم یک جزء و شروع جزء بعدی به حتی الامکان توسط صدا یا چشم قابل

irmgn.ir

تشخیص باشد، مثلاً صدای ماشین، صدای انداختن قطعه . . .

۲- طول زمانی عنصر بایستی به اندازه ای باشد که به وسیلهٔ زمان سنج به راحتی قابل زمان گیری باشد. این زمان بستگی به مهارت و تجربه زمان سنج دارد که معمولاً برای زمان سنج تعلیم یافته و ماهر ۲/۴ ثانیه و برای زمان سنج تازه کار، ۴/۲ تا ۶ ثانیه است. اگر یک عنصر کوتاه بعد از یک عنصر طولانی مدت باشد، زمان گیری ساده تر و نتیجه دقیق تر خواهد بود. برای عناصر دستی طولانی مدت بعد از هر ۲۰ ثانیه یک ضریب عملکرد جدید بایستی تعیین شود.

۳- عناصر باید به نحوی انتخاب شوند که در برگیرندهٔ یک بخش یکنواخت (از لحاظ حرکات) و قابل تفکیک از عملیات باشند.

۴- عناصر دستی از اجزاء ماشینی جدا شوند.

۵- عناصر ثابت از متغیر جدا شوند.

۶- عناصری که در هر سیکل اتفاق نمی افتند(مانند عناصر گاهگاهی و خارجی) باید جداگانه و در جای خود زمان سنجی شوند.

④ - زمان گیری:

زمان گیری عبارت است ازمشاهده و ثبت زمان مصرف شده برای اجزاء مختلف کاری به وسیله کرونومتر و مشخص نمودن ضریب عملکرد برای آنها.

- انواع کرونومتر:

۱- کرونومتر نوع Flyback (ساعتهای زمان سنجی با بازگشت به صفر)، این کرونومتر دو دکمه دارد یکی از آنها با اولین فشار، عقربه را متوقف می سازد و با فشار دوم، از همان نقطه شروع به حرکت می نماید، فشار دکمه دوم باعث صفر شدن کرونومتر می گردد. این نوع کرونومتر برای هر دو روش خواندن پیوسته و گسسته، مناسب است.

۲- کرونومتر نوع Non-Flyback (ساعتهای بدون بازگشت به صفر)، یک دکمه دارد که با فشار اول حرکت را شروع می کند و فشار دوم حرکت را متوقف نموده و در نهایت فشار سوم عقربه را به صفر بر می گرداند. این کرونومتر فقط برای روش خواندن پیوسته به کار می رود.

۳- کرونومتر Split-Hand(ساعتهای با عقربه جدا)، این نوع کرونومتر دارای دو عقربه است که در لحظه کار، یکی از عقربه ها در حال حرکت است منتها با فشار دکمه، عقربه دیگر به محلی که عقربه چرخنده در آن لحظه صفر می باشد، به سرعت جهیده و شروع بکار می کند و عقربه اول متوقف شده و می توان زمان آنرا خواند و ثبت کرد، در حالیکه عقربه دوم به بخش زمان عنصر بعدی ادامه می دهد.

irmgn.ir

این کرونومتر خواندن را راحت تر نموده ولی سنگین تر و گرانتر است و به دلیل پیچیدگی اش، تعمیرات مشکل تری دارد. این کرونومتر دارای مدلهای پیشرفته تری می باشد که به کرونومترهای بهم پیوسته به شرحی که خواهد آمد، معروف می باشد.

۴- کرونومتر دیجیتالی (Digital stop Watch) : این ساعتها زمان را بر حسب صدم ثانیه ، دهم ثانیه، ثانیه، دقیقه وساعت را بصورت رقمی نشان می دهد.

- در یک جمع بندی می توان اعلام کرد که مناسب ترین کرونومتر عقربه ای، همان کرونومتر با بازگشت به صفر است که در ضمن رایج ترین نیز می باشد. در ضمن در پیوست ۶ کتاب انواع ابزارهای زمان سنجی و مطالعه روش معرفی گردیده و انواع کرونومترها نیز نمایش داده شده اند.

روشهای ثبت نتایج زمان سنجی با کرونومتر:

روشهای ثبت نتایج زمان سنجی که برای استخراج زمان مشاهده شده به کار برده می شوند، به چهار دسته زیر تقسیم می شوند:

الف- روش پیوسته یا تجمعی

ب- روش گسسته

ج- روش تفاضلی یا دیفراتسیلی

د- روش استفاده از چند کرونومتر بهم پیوسته

الف- روش پیوسته: در این شیوه در ابتدای شروع کار، کرونومتر را روشن نموده تا پایان کار عقربه کرونومتر به کار خود به طور مداوم ادامه می دهد و در پایان هر جزء کاری، زمان انجام آن جزء به وسیله اپراتور خوانده می شود (که در واقع نقطه انفصال بین جزء قبلی و بعدی می باشد) و نتایج در فرمهای زمان سنجی ثبت می شود.

مشکلی که این روش دارد این است که ممکن است در خواندن زمان هر جزء کاری، اپراتور دچار اشتباه شود اما در زمان کل انجام کار تغییری حاصل نمی شود.

در جدول ۴-۳ یک نمونه فرم زمان سنجی پیوسته نشان داده شده است.

ب- روش گسسته: در این روش در موقع پایان هر جزء کاری، زمان آن را از کرونومتر خوانده و عقربه کرونومتر بلافاصله به صفر بر می گردد و زمان جزء کاری بعد را از صفر شروع کرده و اندازه گیری می کند.

زمان گیری هر عنصر کاری به طور مستقیم انجام می شود. کار کرونومتر هرگز متوقف نمی شود و عقربه پس از برگشت به صفر بلافاصله برای نشان دادن زمان عنصر بعدی شروع به حرکت می کند. نمونه ای از جدول ثبت نتایج زمان سنجی به روش گسسته در جدول ۴-۴ آمده است.

iimgn.ir

جدول ۴-۳ نمونه ای از جدول ثبت نتایج زمانهای مشاهده شده به روش پیوسته

نام کارخانه :
نام محصول :
موضوع عملیات :

جدول زمان سنجی به روش پیوسته با کرونومتر

صفحه : از :

شماره فرم :

شماره عنصر کاری	شرح عنصر کاری به ریزترین حالت طبیعی ممکن	ضریب عملکرد	زمان مشاهده شده	خالص زمان مشاهده شده	زمان نرمال	شماره عنصر کاری	شرح عنصر کاری به ریزترین حالت طبیعی ممکن	ضریب عملکرد	زمان مشاهده شده	خالص زمان	زمان نرمال

جدول ۴-۴ نمونه ای از جدول ثبت زمانهای مشاهده شده به روش گسسته

نام کارخانه :
نام محصول:
موضوع عملیات:

جدول زمان سنجی به روش گسسته یا کرونومتر

شماره فرم :

شماره عنصر کاری	شرح عنصر کاری به ریزترین حالت طبیعی ممکن	ضریب عملکرد	خالص زمان مشاهده شده	زمان نرمال	شماره عنصر کاری	شرح عنصر کاری به ریزترین حالت طبیعی ممکن	ضریب عملکرد	خالص زمان مشاهده شده	زمان نرمال

irmgn.ir
www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

این روش برای زمان سنجی سیکلهای عملیاتی که زمان بسیار کوتاهی دارند، مناسب نمی باشد و چنانچه زمان تک تک اجزاء یک سیکل کوتاه را خواسته باشیم، نمی توانیم از طریق زمان سنجی با کرونومتر زمان آن را به دست آوریم. در چنین حالتی از روش زمان گیری تفاضلی (Differentiate Timing) استفاده می شود.

ج- زمان گیری تفاضلی: شیوه کار بدین طریق می باشد که در هر دور زمان سنجی (در هر سیکل)، یکی از اجزاء را حذف نموده و زمان بقیه اجزاء را مجموعاً ثبت می کنیم. اگر هر سیکل زمان سنجی را به یکی از حروف A,B,C,D,... نمایش دهیم در این صورت نتایج زمان گیری هر دوره برای N-۱ جزء، مساوی می شود با A,B,C,D,... و برای مجموع زمان سیکلها خواهیم داشت:

$$T' = A + B + C + D + \dots$$

از طرف دیگر زمان یک سیکل برابر خواهد بود با

$$T = \frac{T'}{N-1}$$

و به ترتیب برای اجزاء حذف شده در هر سیکل خواهیم داشت:

(a) زمان جزء اول $= T - B = \frac{T'}{N-1} - B$

(b) زمان جزء دوم $= T - C = \frac{T'}{N-1} - C$

(c) زمان جزء سوم $= T - D = \frac{T'}{N-1} - D$

(d) زمان جزء چهارم $= T - A = \frac{T'}{N-1} - A$

مثال: عملیاتی شامل چهار جزء a، b، c، d می باشد که زمان آنها بسیار کوتاه می باشد می خواهیم از طریق زمان گیری دوره ای زمان هر جزء را به دست آوریم.

$$\left.\begin{aligned} A &= a+b+c = ۰/۰۹ \\ B &= b+c+d = ۰/۰۷۵ \\ C &= c+d+a = ۰/۰۸ \\ D &= d+a+b = ۰/۰۶۴ \end{aligned}\right| \Rightarrow T = A+B+C+D = ۳a+۳b+۳c+۳d = ۰/۳۰۹$$

$$T' = \frac{T}{N-1} = \frac{T}{۳} = a+b+c+d = ۰/۱۰۳$$

irmgn.ir

سپس زمان هر یک از اجزاء را به طور جداگانه به دست می آوریم.

$$d = T - A = ۰/۱۰۳ - ۰/۰۹ = ۰/۰۱۳$$
$$a = T - B = ۰/۱۰۳ - ۰/۰۷۰ = ۰/۰۲۸$$
$$b = T - C = ۰/۱۰۳ - ۰/۰۸۰ = ۰/۰۲۳$$
$$c = T - D = ۰/۱۰۳ - ۰/۰۶۴ = ۰/۰۳۹$$

د- روش استفاده از چند کرونومتر بهم پیوسته: در این روش که برای جبران نارسائیهای دو روش پیوسته و گسسته با استفاده از چند کرونومتر بهم پیوسته طراحی شده است، روش کار بدین شرح است. در ابتدای زمان سنجی سیکل کاری با فشار دکمه، کرونومتر، عقربه اول شروع به کار می نماید و به محض مشاهده نقطه انفصال پایان عنصر اول مجدداً دکمه، کرونومتر اول فشار داده می شود، در این لحظه ضمن توقف عقربه کرونومتر اول، عقربه کرونومتر دوم اتوماتیک شروع بکار می نماید، و متصدی زمان سنجی می تواند زمان مشاهده شده عنصر اول را ثبت نماید و کرونومتر دوم زمان عنصر دوم را نشان می دهد. به محض پایان عنصر کاری دوم، مجدداً دکمه کرونومتر اول فشار داده می شود تا کرونومتر دوم متوقف شده و اتوماتیک عقربه کرونومتر سوم شروع بکار نموده و در کرونومتر اول نیز همزمان عقربه ها به صفر بر می گردد و در این فاصله اپراتور می تواند نتایج زمان مشاهده شده عنصر دوم را یادداشت نماید. و در صورت خاتمه عنصر کاری سوم با فشار دادن دکمه کرونومتر اول، این بار کرونومتر سوم متوقف، عقربه کرونومتر اول برای ثبت زمان عنصر کاری چهارم شروع بکار و کرونومتر دوم به صفر بر می گردد تا زمان سنج بتواند عنصر کاری سوم را از کرونومتر سوم بخواند و کرونومتر اول نیز زمان عنصر کاری چهارم را ثبت نماید و بهمین شکل کار ادامه می یابد تا زمان تک تک عناصر کاری به دفعات مورد نیاز استخراج گردد.

⑤ - محاسبه تعداد سیکل مورد مشاهده:

زمان سنجی یک روش آماری می باشد که در آن تعدادی نمونه از یک جامعه آماری گرفته می شود. نمونه ها در واقع سیکلهای مورد زمان سنجی می باشند و جامعه آماری، سیکلهای عملیات در جریان مداوم تولید در طول زمان می باشند.

چون زمان سنجی یک نمونه گیری آماری می باشد، لذا هر چه تعداد دفعات زمان سنجی (تعداد نمونه) کم باشد، انحراف از میانگین زمان واقعی کار بیشتر و خطا زیاد می شود: از طرفی اگر تعداد نمونه ها بسیار زیاد باشد، در این صورت دستیابی به این نمونه ها وقت بسیاری نیاز داشته و کاری

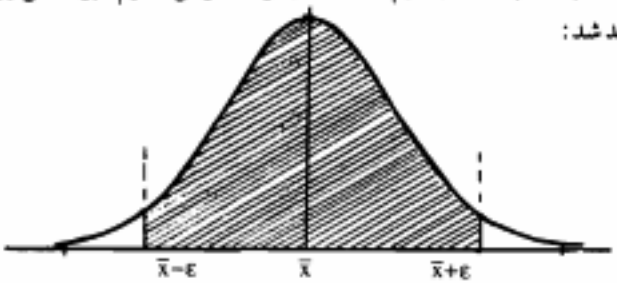
irmgn.ir

مشکل و هزینه زا خواهد بود، پس نه می توان افراط کرد و نه تفریط . بلکه باید حد واسطی را در نظر گرفت که این حد واسط با درصد خطا، ما را به میانگین واقعی بسیار نزدیک خواهد ساخت . سئوال این است که این تعداد نمونه، چه تعداد باید باشد و قابلیت اطمینان به نتیجه ای که از این طریق به دست می آید تا چه اندازه خواهد بود ؟

روشهای تعیین تعداد سیکل مورد مشاهده :

الف- روش آماری:

چنانچه زمان یک سیکل عملیات در جامعه آماری را برابر X لحاظ کنیم و $\overline{X}$ بخواهد بعنوان میانگین نمونه، تخمین زننده ای از آن باشد، با فرض آنکه حاضر به پذیرش ε مقدار خطای مطلق با ضریب اطمینان $C=\%(1-\alpha)$ باشیم و جامعه را نرمال فرض نمائیم، براساس روابط زیر، نتیجه حاصل خواهد شد :



C= در سطح اطمینان مورد نظر $\quad P\left(\left|X-\overline{X}\right|\le\varepsilon\right)\ge 1-\alpha$

$\sigma_{\overline{X}}$ = انحراف معیار میانگینها $\quad P\left(-\varepsilon\le X-\overline{X}\le\varepsilon\right)\ge 1-\alpha$

K = درصد فاصله اطمینان از میانگین $\quad P\left(\overline{X}-\varepsilon\le X\le\overline{X}+\varepsilon\right)\ge 1-\alpha$

$Z_{\alpha/2}$ = سطح زیر منحنی نرمال استاندارد با توجه به خطای نوع اول

از طرفی :

$$\left.\begin{array}{l}\varepsilon=\sigma_{\overline{X}}.Z_{\alpha/2}\\ \text{و}\\ \sigma_{\overline{X}}=\dfrac{\sigma}{\sqrt{n}}\end{array}\right\}\ \text{بنابراین}\ \Rightarrow \varepsilon=\frac{\sigma.Z_{\alpha/2}}{\sqrt{n}}\qquad (I)$$

n' = تعداد دفعات زمان سنجی اولیه

σ = انحراف معیار جامعه

n= تعداد دفعات زمان سنجی مورد نیاز

حال اگر ε خطای مطلق را بعنوان درصدی از میانگین در نظر بگیریم، خواهیم داشت :

$$\varepsilon=K\overline{X}$$

با جایگزینی این عبارت، در معادلهٔ (I) خواهیم داشت :

irmgn.ir

$$K\overline{X} = \frac{\sigma Z_{\alpha/2}}{\sqrt{n}} \rightarrow n = \left(\frac{Z_{\alpha/2}.\sigma}{K\overline{X}}\right)^2$$

لازم به ذکر است که رابطه فوق در حالتی کاربرد دارد که اولاً جامعه نرمال باشد و واریانس جامعه نیز معلوم باشد همچنین چنانچه تعداد نمونه نیز بیش از ۳۰ باشد رابطه فوق بدلیل آنکه جامعه براساس قضیه حد مرکزی توزیع $\overline{X}$ به نرمال تخمین زده می شود، کاربرد خواهد داشت (پیوست شماره ۲ جدول سطح زیر منحنی تابع توزیع نرمال را نشان می دهد). اما در وضعیتی که هیچ از شرایط فوق برقرار نباشد، می توان از توزیع t(t-Student) استفاده کرد. برای چنین حالتی، از S (انحراف معیار نمونه ای) جهت تخمین σ استفاده می شود.

و خواهیم داشت:

$$n=\left(\frac{t_{\alpha/2,v}.S}{K.\overline{X}}\right)^2$$

که در آن:

$t_{\alpha/2,v}$ = مقدار سطح زیر منحنی t با توجه به درجه آزادی v و خطای نوع اول

$$S=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i-\overline{X})^2}{n'-1}} \quad ; \quad v=n'-1$$

S = انحراف معیار نمونه ای و

جدول ۴-۵، بخشی از جدول توزیع t را نمایش می دهد.

مثال: فرض کنیم تعداد ۱۰ مشاهده اولیه از یک عملیات زمان سنجی شده و مقادیر زیر به دست آمده است:

۰/۳۵،۰/۳۳،۰/۴۰،۰/۳۷،۰/۳۴،۰/۳۲،۰/۳۹،۰/۳۰،۰/۳۹،۰/۴۱

تعداد نمونه دفعات زمان سنجی مورد نیاز برای دستیابی به نتایج با ضریب اطمینان ۹۰٪ و در فاصله اطمینان ۰/۰۴ میانگین، بیابید.

حل:

$$\sum_{i=1}^{10} X_i = ۳/۶ \quad ; \quad \sum_{i=1}^{10} X_i^2 = ۱/۳۰۸۶$$

$$S=\sqrt{\frac{۱/۳۰۸۶-\left(\frac{۳/۶}{۱۰}\right)^2}{۹}} = ۰/۰۳۷$$

$$۰/۰C=٪(۱-\alpha)=٪۹۰\rightarrow\alpha=٪۱۰\rightarrow\alpha/۲=٪۵$$

irmgn.ir

جدول ۴-۵ بخشی از جدول توزیع t استیودنت

n	t با ۹۰٪ضریب اطمینان	t با ۹۵٪ضریب اطمینان
۱	۶/۳۱۴	۱۲/۷۰۶
۲	۲/۹۲۰	۴/۳۰۳
۳	۲/۳۵۳	۳/۱۸۲
۴	۲/۱۳۲	۲/۷۷۶
۵	۲/۰۱۵	۲/۵۷۱
۶	۱/۹۴۳	۲/۴۴۷
۷	۱/۰۹۵	۲/۳۶۵
۸	۱/۸۶۰	۲/۳۰۶
۹	۱/۸۳۳	۲/۲۶۲
۱۰	۱/۸۱۲	۲/۲۲۸
۱۱	۱/۷۹۵	۲/۲۰۱
۱۲	۱/۷۸۲	۲/۱۷۹
۱۳	۱/۷۷۱	۲/۱۶۰
۱۴	۱/۷۶۱	۲/۱۴۵
۱۵	۱/۷۵۳	۲/۱۳۱
۱۶	۱/۷۴۶	۲/۱۲۰
۱۷	۱/۷۴۰	۲/۱۱۰
۱۸	۱/۷۳۴	۲/۱۰۹
۱۹	۱/۷۲۹	۲/۰۹۳
۲۰	۱/۷۲۵	۲/۰۸۴
۲۱	۱/۷۲۱	۲/۰۸۰
۲۲	۱/۷۱۷	۲/۰۷۴
۲۳	۱/۷۱۴	۲/۰۶۹
۲۴	۱/۷۱۱	۲/۰۶۴
۲۵	۱/۷۰۸	۲/۰۶۰
۲۶	۱/۷۰۶	۲/۰۵۶
۲۷	۱/۷۰۳	۲/۰۵۲
۲۸	۱/۷۰۱	۲/۰۴۸
۲۹	۱/۶۹۹	۲/۰۴۵
۳۰	۱/۶۹۷	۲/۰۴۲
۴۰	۱/۶۴۸	۲/۰۲۱
۶۰	۱/۶۷۱	۲/۰۰۰
۱۲۰	۱/۶۵۸	۱/۹۸۰
∞	۱/۶۴۵	۱/۹۶۰

irmgn.ir

$n' = ۱۰ \rightarrow v = n' - ۱ = ۹$

$t_{\alpha/۲,n'-۱} = t_{۰/۰۵,۹} = ۲/۲۶۲$

با توجه به جدول ۴-۵ داریم:

$$n = \left(\frac{t_{\alpha/۲,n'-۱}S}{K\bar{X}}\right)^۲ = \left(\frac{۲/۲۶۲ \times ۰/۰۳۷}{۰/۰۴ \times ۰/۳۶}\right)^۲ = ۳۳/۷۸ = ۳۴$$

بنابراین نیاز به ۲۴ نمونه دیگر (۲۴=۱۰-۳۴) می باشد.

ب- روش تخمینی: در این روش طبق جدول استانداردی که ارائه شده است، می توان با توجه به زمان سیکل که طی چند بار زمان سنجی اولیه بدست آمده است، تعداد مشاهدات لازم را مشخص نمود. در جدول ۴-۶ نمونه ای از این اطلاعات موجود است:

جدول ۴-۶ برآورد تعداد دفعات زمان سنجی به روش تخمینی

زمان سیکل به دقیقه	۰/۱	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۱	۲	۵	۱۰	۲۰	۴۰	>۴۰
تعداد مشاهدات لازم	۲۰۰	۱۰۰	۶۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۵	۱۰	۸	۵	۳

همانطوری که مشاهده می شود، در روش تخمینی، زمان سیکل با تعداد مشاهدات مورد نیاز رابطه عکس دارد.

⑥ - بررسی خطای موجود در زمان سنجی با کرونومتر:

در زمان سنجی با کرونومتر، احتمال انحراف کارگر از روش استاندارد، به دلایل زیر صورت می پذیرد:

۱- **تغییرات تصادفی جزئیات یک عنصر کاری از سیکلی به سیکل دیگر**: از قبیل تغییر مسیر حرکت، تعداد حرکات، تداخل حرکات و بی نظمی ها این تغییرات تصادفی در روش انجام عملیات، اجتناب ناپذیر بوده و می توان گفت که هیچگاه دو سیکل متوالی مانند یکدیگر انجام نمی شوند. بنابراین اینگونه انحراف از روش، مسئله ای نبوده و لازم نیست بدان توجه نموده فقط باید سعی نمود که از طریق آموزش صحیح درصد انها را تا حد امکان کاهش دهیم.

۲- **تغییرات غیر تصادفی**: که ممکن است یکی از حالتهای زیر را داشته باشد:

الف- تغییرات غیر تصادفی غیر عمدی: اینگونه انحرافات از روش به سبب عدم وجود آموزش کافی و مناسب و یا عدم تناسب کارگر از نظر شرایط فیزیکی و مهارت با کار مورد نظر بروز

irmgn.ir

می نماید. اینگونه تغییر در روش قبلی و بعدی و یا در حین زمان سنجی یکسان است.

ب- تغییرات غیر تصادفی و عمدی: اینگونه تغییر که خواسته کارگر بوده و طوری است که در حین زمان سنجی بطور موقت در روش انجام عملیات تغییر ایجاد می کند، بدین جهت که زمان بیشتری صرف نموده لذا سیکل عملیات را طولانی می نماید. و پس از اینکه زمان سنجی گردید و روی روش انحرافی زمان استاندارد تعیین شد کارگر به روش قبلی بازگشته و احتمالاً ضریب بهره وری یا دستمزد تشویقی دریافت نماید.

۳- تغییر در روش در اثر بهبودی که کارگر در روش خود ایجاد کرده است. یعنی کارگر در اینجا با ابتکار و نوآوری، تغییری در روش ایجاد کرده که با این روش، انجام عملیات زمان کمتری برده و سریعتر انجام می شود. در اینگونه موارد باید مبنا را روش استاندارد اولیه دانست و بابت این بهبود به کارگر اجازه داد که از مزایای دستمزد تشویقی استفاده نماید.

۴- خطای زمان سنج در قرائت و ثبت نتایج زمان سنجی

- راههای رفع خطا:

برای اینکه خطاهای ناشی از زمان سنجی یا کرونومتر را کاهش دهیم بایستی مراحل زیر را طی کنیم:

۱- خطا در خواندن کرونومتر که این نقص را می توان با **تمرین و آموزش زمان سنج و تعیین تعداد مناسب مشاهدات رفع کرد.** همچنین استفاده از **کرونومترهای چند تائی** برای زمان سنجی این نوع خطا را کاهش می دهد.

۲- خطای ناشی از تغییر روش را می توان اگر تصادفی باشد، **با تعداد مشاهدات مناسب** رفع نمود و اگر غیر تصادفی و غیر عمدی باشد، **با اندازه گیری به وسیله زمانهای از پیش تعیین شده** برای حرکات یا **دادن ضریب عملکرد** می توان رفع کرد.

۳- خطای ناشی از تغییر سرعت کارگر را با دادن **ضریب عملکرد مناسب** می توان اصلاح کرد.

۴- خطای ناشی از تغییر زمان ماشین که می تواند عمدی یا غیر عمدی باشد، با **تنظیم ماشین** قابل رفع خواهد بود.

⑦- تعیین ضریب عملکرد (Rating Factor):

ضریب عملکرد عبارت است از قضاوت زمان سنج در مورد سطح عملکرد (سرعت و مهارت) کارگر مورد نظر در انجام یک سیکل عملیاتی (اجزاء آن) که این قضاوت بر مبنای عملکرد

irmgn.ir

طبیعی که در ذهن زمان سنج متصور شده، صورت می گیرد. ضریب عملکرد برای ماشین آلات خود کار ۱۰۰٪ می باشد.

متصدی ارزیابی کار در حین مشاهده عملیات و زمان گیری عناصر برای تک تک این عناصر ضریب عملکرد تعیین می کند. اگر سرعت کارگری که در حال انجام کار است در حد متوسط و نرمال باشد، ضریب عملکرد ۱۰۰٪ برای وی در نظر گرفته می شود. چنانچه سرعت اپراتور کمتر از حد طبیعی باشد، ضریب عملکرد زیر ۱۰۰٪ (مثلاً ۹۰٪) برای وی در نظر گرفته می شود، در غیر این صورت اگر سرعت کارگری بیشتر از حد طبیعی باشد، ضریب عملکرد بالای ۱۰۰٪ برای وی در نظر گرفته می شود. تجربه متصدی ارزیابی در تعیین ضریب عملکرد بسیار مهم می باشد زیرا اگر متصدی ارزیابی فرد کم تجربه و تازه کاری باشد، برای کارگری که کار را سریع تر از حد معمول انجام می دهد و در عین حال غیر ماهر می باشد، ضریب عملکرد غیر واقعی در نظر می گیرد در حالی که به حرکات اضافی که کارگر در انجام کار مرتکب می شود توجهی ندارد. و در حالی که کارگر ماهر با سرعت آرام و حساب شده کار می کند ممکن است باعث شود که فرد متصدی وی را کارگری با ضریب عملکرد پائین در نظر گیرد در حالی که این طرز تلقی درست نمی باشد، زیرا همین کارگر ماهر با سرعت کاری حساب شده خویش عملاً عملکردی بالاتر نسبت به کارگر غیر ماهر دارد.

تعریف عملکرد طبیعی:

سرعتی است که کارگر واجد شرایط به طور طبیعی با آن سرعت کار خواهد کرد به شرط اینکه نسبت به روش انجام عملیات، آگاهی کامل داشته باشد و کار را با علاقه انجام دهد. ضریب عملکرد برای این سرعت ۱۰۰٪ یا ۱ می باشد.

ضریب عملکرد بر حسب درصد عبارت است از:

$$\text{ضریب عملکرد} = \frac{\text{ضریب عملکرد مورد مشاهده}}{\text{ضریب عملکرد استاندارد (۱۰۰٪)}}$$

ضریب عملکرد برای پائین ترین فرد، ۶۱٪ و برای بهترین فرد، ۱۳۹٪ $(\bar{x} \pm 3\sigma)$ بوده است و دامنه تغییرات این ضریب در ایران بین $87 < R < 113$ گزارش شده است.

- عوامل موثر در تعیین ضریب عملکرد:

در زمانهای واقعی انجام عنصر معینی، ممکن است که تغییراتی حاصل شود که این تغییرات

irmgn.ir

ناشی از عوامل خارجی و در حیطه کنترل کارگر نباشد. این عوامل می توانند موارد ذیل را در برگیرند:

- ممکن است تغییراتی در نوع مواد اولیه و کیفیت آنها صورت گرفته باشد.
- تغییراتی در کارایی عملکرد ابزارها در طول عمر مفید آنها ایجاد شده باشد.
- تغییراتی در توجه ذهنی لازم برای انجام عناصر معین عملیات ایجاد شده باشد.
- تغییراتی در شرایط اقلیمی و شرایط محیط کار از قبیل نور و صدا، . . .

و بالاخره عوامل تحت کنترل کارگر که ضریب عملکرد را تحت تاثیر قرار می دهد نظیر:

- تغییرات قابل قبول در کیفیت محصول
- تغییرات ناشی از توانائی کارگر
- تغییرات ناشی از طرز فکر کارگر، به ویژه طرز برخورد او در قبال سازمانی که برای آن کار می کند.

عوامل در حیطه کاری کارگر می تواند از طریق تاثیر بر عوامل زیر، بر زمانهای لازم برای انجام عناصر کار به تاثیر بگذارد.

- الگوی حرکات کارگر
- سرعت عملکرد او
- هر دوی این عوامل با نسبتهای معین

ثبت ضریب عملکرد

در تعیین ضریب عملکرد به عامل خستگی نباید توجه کرد زیرا بدین منظور بیکاری مجاز رفع خستگی، بعداً به صورت مجزا به دست می آید. ضریب عملکرد در هنگامی که عنصر کاری در حال انجام است باید تعیین و قبل از زمان گیری باد را ثبت شود، زیرا در غیر این صورت این خطر خیلی بزرگ وجود خواهد داشت که زمانها و ضرائب عملکرد تعیین شده در تکرارهای قبلی در تعیین ضریب عملکرد همان عنصر تاثیر بگذارد.

روشهای تعیین ضریب عملکرد:

الف- روش وستینگهاوس[1]

این روش که یکی از قدیمیترین و رایجترین سیستمهائی است که در این زمینه مطرح است، توسط شرکت الکتریکی وستینگهاوس معرفی گردیده است. در این سیستم، چهار عامل در ارزیابی

1- Westinghousse system

irmgn.ir

ضریب عملکرد اپراتور موثر است که عبارتند از: **مهارت**[1]، **تلاش (سعی) به کار رفته**[2]، **شرایط (محیط کاری)**[3] **و سازگاری**[4].

مهارت، نشان دهنده هماهنگی صحیح بین فکر و دست می باشد و به ۶ درجه تقسیم بندی می شود:

مافوق ماهر، عالی، خوب، متوسط، کمی ضعیف، ضعیف.

تلاش نمایانگر سرعتی است که در انجام اعمال می شود، منظور تلاش موثر در کار است و نه هر تلاش دیگری. آن نیز به ۶ طبقه فوق العاده زیاد، عالی، خوب، متوسط، کمی پائین، و اندك تقسیم بندی می شود.

شرایط محیطی، اثری را که محیط روی اپراتور می گذارد، مد نظر قرار می دهد. شش طبقه شرایط محیطی عبارتند از: ایده آل، عالی، خوب، متوسط، کمی نامطلوب و مطلوب

سازگار بودن، درجهٔ ثبات در مقادیر زمانی است که فرد زمان سنج در زمانگیری اپراتور مورد مطالعه حاصل می کند. سازگاری نیز با شش طبقه ایده آل، عالی، خوب، متوسط، کمی ناسازگار و ناسازگار تقسیم بندی می شود. جدول ۴-۴ نتایج مطالعات شرکت وستینگهاوس را در قالب ارائه ضریب نشان می دهد.

در سال ۱۹۴۹ شرکت وستینگهاوس **روش تعیین ضریب عملکرد جدیدی** را بدست آورد و آن را "**طرح ضریب کارائی**"[5] نامید. در این روش سه عامل موثر می باشند که عبارتند از: **زبردستی و ظرافت**[6]، **کارائی (اثر بخشی)**[7] **و کاربرد فیزیکی**[8]

زبردستی و ظرافت، خود شامل سه زیر شاخص می باشد که عبارتند از:

۱- توانائی در استفاده از ماشین آلات و ابزار در مونتاژ قطعات، ۲- قطعیت حرکت ۳- هماهنگی در سیستم

1- Skill
2- Effort
3- Condition
4- Consistency
5- Performance Rating Plan
6- Dexterity
7- Effectiveness
8- Physical Application

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

جدول۴-۸ ضرایب موثر در تعیین ضریب عملکرد به روش وستینگهاوس

مهارت		تلاش		شرایط		سازگاری	
مافوق ماهر A_1	+۰/۱۵	فوق العاده A_1	+۰/۱۳	ایده آل	+۰/۰۶A	ایده آل	+۰/۰۴A
	+۰/۱۳ A_2		+۰/۱۲ A_2				
عالی B_1	+۰/۱۱	عالی B_1	+۰/۱۰	عالی	+۰/۰۴B	عالی	+۰/۰۳B
	+۰/۰۸ B_2		+۰/۰۸ B_2				
خوب C_1	+۰/۰۶	خوب C_1	+۰/۰۵	خوب	+۰/۰۲C	خوب	+۰/۰۱C
	+۰/۰۳ C_2		+۰/۰۲ C_2				
متوسط D	۰/۰۰	متوسط D	۰/۰۰	متوسط	۰/۰۰D	متوسط	۰/۰۰D
کمی ضعیف E_1	−۰/۰۵	کمی پائین E_1	−۰/۰۴	کمی نامطلوب	−۰/۰۳E	کمی ناسازگار	−۰/۰۲E
	−۰/۱۰ E_2		−۰/۰۸ E_2				
ضعیف F_1	−۰/۱۶	اندك F_1	−۰/۱۲	نامطلوب	−۰/۰۷F	ناسازگار	−۰/۰۴F
	−۰/۲۲ F_2		−۰/۱۷ F_2				

اثر بخشی، به چهار زیر شاخص تقسیم می شود که عبارتند از : ۱- توانائی جایگذاری و بدست آوردن ابزار و قطعات بصورت خودکار و اتوماتیک ۲- نشان دادن توانایی ایجاد سهولت و سادگی، حذف ترکیب و یا کوتاه کردن حرکات ۳- توانایی استفاده از دو دست با سهولت یکسان ۴- توانایی محدود کردن تلاش منحصراً به حرکات مفید

کاربرد فیزیکی زیر خود شامل ۲ زیر شاخص است

۱- سرعت کاری ۲- میزان تمرکز

جدول زیر نتایج را خلاصه کرده است .

زیر دستی و ظرافت

پائین(-)		میانگین (۰)	بالا(+)	
۴	۲	۰	۳	۶
۴	۲	۰	۳	۶
	۲	۰	۲	

۱- توانایی در استفاده از ماشین آلات و ابزار و موتاژ قطعات

۲- قطعیت حرکت

۳- هماهنگی در سیستم

irmgn.ir

اثر بخشی

	پائین(-)		میانگین (۰)	بالا(+)	
۱- توانایی جایگذاری و بدست آوردن ابزار و قطعات بصورت خودکار و اتوماتیک	۴	۲	۰	۳	۶
۲- توانایی ایجاد سهولت و سادگی، حذف، ترکیب و یا کوتاه کردن حرکت	۸	۴	۰	۳	۶
۳- توانایی استفاده از دو دست با سهولت یکسان	۸	۴	۰	۳	۶
۴- توانایی محدود کردن تلاش منحصراً به حرکات مفید	۸	۴	۰		

کاربرد فیزیکی

۱- سرعت کاری	۸	۴	۰	۳	۶
۲- میزان تمرکز	۴	۲	۰		

⑧ - تعیین زمان نرمال:

همانگونه که اشاره شد در این مرحله، جمع آوری اطلاعات و ثبت مشاهدات انجام گرفته و مراحل زیر تکمیل می شود.

ابتدا اگر زمان گیری به صورت پیوسته انجام شده باشد باید زمان تک تک عناصر تعیین شود. این کار به وسیله اختلاف بین زمان پایان عنصر قبلی و عنصر فعلی بدست می آید یا به عبارت دیگر زمان انجام جزء قبلی از زمان انجام جزء فعلی کسر می شود و رابطه آن به شکل زیر است.

زمان ختم جزء قبلی - زمان ختم جزء فعلی= زمان مشاهده ای (T)

- تعیین زمان نرمال (Normal Time):

زمان نرمال هر جزء از رابطه زیر به دست می آید.

ضریب عملکرد R × زمان مشاهده ای = زمان نرمال (NT)

برای اینکه زمان نرمال هر جزء به طور دقیقتر انجام گیرد، تعدادی نمونه از آن جزء مشاهده می شود و متوسط زمان نرمال آن جزء محاسبه می گردد. تعداد مشاهدات زمان سنجی شده با توجه به فرمولهای مربوطه تعیین می شود.

NT_i = زمان نرمال هر بار مشاهده

n= تعداد دفعات زمان سنجی (مشاهدات)

$$\overline{(NT)} = \text{متوسط زمان نرمال} = \frac{\sum_{i=1}^{n} NT_i}{n}$$

irmgn.ir

⑨ - محاسبه و تخصیص بیکاریهای مجاز :

در مطالعه روش، ما از طریق ثبت نظام مند و بررسی انتقادی راههای موجود و پیشنهاد انجام کار به منظور ایجاد و بکار گیری روشهای سهل تر و موثرتر و کاهش هزینه ها به دنبال اصلاح و بهبود فرایندها و روشها، بهبود طرح استقرار کارخانه و تجهیزات موجود در آن، **صرفه جوئی در کار انسانی و کاهش خستگی های غیر لازم**، بهبود استفاده از مواد، ماشینها و نیروی انسانی، ایجاد شرایط محیطی بهتر برای انجام کار جسمانی بودیم. با استفاده از این روش، زمانهای زائد در خلال کار را کاهش داده و روش اصلاح شده ای که به دست می آید، بایدزمان سنجی گردد. بدین وسیله خستگی نیروی انسانی که به عنوان مهمترین عامل در گردونه صنعت و تکنولوژی به حساب می آید، باید کاهش می یابد **ولی در عین حال که از سیستم های مکانیزه و اتوماتیک برای تولید استفاده می شود، نمی توان از عاملی به نام بیکاری مجاز چشم پوشی کرد. زیرا کارگر در هر شرایطی و با هر نوع امکانات اعم از اتوماتیک و غیره . . . نیاز به رفع خستگی دارد که این نیازها می تواند شامل رفع نیازهای شخصی، زمان برای استراحت و غیره باشد. بیکاریهای مجاز بستگی به موقعیت و شرایط کشورها دارد.** چیزی که آشکار است این است که بیکاری مجاز بایستی در ابتدا بررسی شده سپس به عنوان یک نسخه به صنایع و مدیران جهت برآورد بیکاریهای مجاز پیشنهاد گردد تا مقتضیات خاص کاری و محیط عملیاتی مورد بررسی برای محاسبه بیکاریهای مجاز را بتوان مد نظر قرار داد.

مثلاً در مورد توضیح بالا لازم به تذکر است که **در کشورهای اسلامی به ویژه ایران، مدیران کارخانجات زمانی را به عنوان بیکاری مجاز جهت ادای فریضه نماز برای کارگران در نظر می گیرند.**

از آنجا که متصدی ارزیابی کار و زمان در عین حال که به روش علمی برای استخراج بیکاری مجاز آشنا می باشد بایستی به عنوان یک روانشناس نیز مطرح باشد تا با شناخت روحیات و اخلاقیات موجود در بین کارگران اقدام به تدوین بیکاری مجاز نماید. بیکاری مجاز در شرایط مختلف، کاربرد متفاوتی دارد مثلاً برای کارهای سخت و زیان آور، لذا توصیه می شود یک گروه کاری متشکل از مختصصان از گوتوی، روانشناسان صنعتی و مطالعه گران کار و سرپرستان فنی مسئول چنین کاری شوند بیکاری مجاز بیشتری در نظر گرفته می شود، در حالی که برای کارهای سبک و راحت، بیکاری مجاز کمتری در نظر گرفته می شود. با این وجود نمی توان ادعا کرد که بیکاری مجاز به دست آمده در مورد عنصر معینی، دقیق می باشد. در عین حال باید سعی کرد تا زمان مجازی که به دست می آوریم توان کاربرد برای عناصر مختلف را داشته باشد.

- عوامل موثر در تعیین درصد بیکاری مجاز :

پارامترهائی در تعیین درصد بیکاری مجاز دخالت دارند که به شرح آنها می پردازیم :

irmgn.ir

۱- عوامل فردی:

چنانچه کارگری در محل کاری خاص در نظر گرفته شود، به راحتی می توان تشخیص داد که یک کارگر لاغر فعال و باهوش در بهترین شرایط جسمانی برای رفع خستگی نیاز به زمان مجاز کمتری در مقایسه با یک کارگر قربه و کم هوش دارد. **همچنین هر کارگر دارای سختی یادگیری خود است که می تواند بر نحوه انجام کارش تاثیر بگذارد.** همینطور دلایلی وجود دارد که در واکنش کارگران در برابر تحمل خستگی، به ویژه هنگامی که درگیر کارهای سنگین دستی باشند، تفاوتهای نژادی موثر است.

کارگرانی با تغذیه غیر کافی و نامناسب نسبت به سایر کارگران به زمان بیشتری برای رفع خستگی نیاز دارند. غالباً در اکثر کشورهای جهان سوم و فقیر، سوء تغذیه موجود در بین کارگران کارایی آنان را کاهش می دهد. در کشور ما نیز این عامل در بسیاری از کارگران دیده می شود. بطوری که نرخ حوادث موجود در کارخانجات در بیشتر موارد موئید همین موضوع می باشد.

عامل سوء تغذیه در کارگران شب کار بسیار خطرناکتر می باشد. زیرا در حالی که مشغول کار با ماشین می باشد، این عامل باعث خستگی زودرس وی شده و نهایتاً کارگر را دچار حادثه می کند که همین حادثه، زیانهای زیادی از نظر مادی و معنوی به کارخانه وارد می کند. **در مورد متحنی یادگیری نیز کم و بیش رابطه بالا صادق است.** به کارگری که دارای یادگیری ضعیف می باشد نباید زمان مجاز غیر معقول تخصیص دهیم چه این موضوع باعث ایجاد مشکل خواهد شد.

کارگران زن در مقایسه با کارگران مرد نیاز به زمان استراحت بیشتری دارند.

۲- عوامل مربوط به ماهیت کار:

نوع کار از عواملی می باشد که در کسب درصد بیکاری مجاز حائز اهمیت می باشد. **هر کار دارای خصوصیات ویژه ای می باشد و با توجه به همان خصوصیات، درصد هایی را برای رفع خستگی های ناشی از آن کار خاص به خود اختصاص می دهد.** مثلاً جداولی که برای محاسبه زمانهای مجاز تهیه شده اند، مقادیری را می دهند که می تواند برای کارهای سبک و متوسط به کار برده شود. ولی برای کارهای پر زحمت مانند کار در کنار کوره های کارخانجات فولادسازی، نمی توانند کارآئی مناسب داشته باشند.

ممکن است کارگر، **فعالیت فکری یکنواخت** داشته باشد. در محاسبه زمانهای مجاز بایستی در نظر گرفت که **آیا کارگر ایستاده کار می کند یا نشسته**؛ وضع بدن او در ضمن کار چگونه باید باشد؛ آیا کارگر مجبور به **اعمال نیرو برای حرکت دادن یا حمل بار** از محلی به محل دیگر است؛ آیا کار خود به خود باعث کوشش و زحمت غیر لازم ذهنی و چشمی می شود یا خیر.

۳- عوامل مربوط به شرایط محیطی:

درصد بیکاری که با توجه به شرایط محیطی در نظر گرفته می شود، به عوامل مختلف محیطی

irmgn.ir

از قبیل حرارت، رطوبت، سر و صدا، کثیفی، ارتعاش، شدت نور، گرد و خاك، خیس بودن و غیره بستگی دارد.

در مورد حرارت می توان **کوره های کارخانه های فولادسازی و صنایع سنگین** را نام برد که در عین داشتن حرارت زیاد، خسته کننده نیز هستند. در ارتباط با سر و صدا، **کارخانجات ریسندگی و بافندگی را می توان** نام برد که در آن، ماشینهای بافندگی سر و صدای شدیدی را ایجاد می کنند. در همین کارخانه ها، **رطوبت نسبی لازم برای تولید الیاف و نخ** بیش از ۷۰٪ می باشد و همینطور **وجود الیاف ریز معلق در هوا و گرد و غبار در سالن ریسندگی** و حلاجی کارخانجات ریسندگی و بافندگی ایجاد می کند که درصد بیکاری مجاز مطلوب در نظر گرفته شود.

۴- عوامل مربوط به سیاستهای مدیریتی ۵- عوامل مربوط به فرآیند ۶- عوامل مربوط به پدیده‌های تصادفی و احتمالی که شرح آنها در صفحات بعدی خواهد آمد.

- انواع بیکاریهای مجاز به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- بیکاریهای مجاز ثابت شامل:

الف - بیکارهای مجاز برای رفع نیازهای شخصی(۵-۲٪)

ب - بیکاریهای مجاز برای رفع خستگی عمومی (۵/ ۶-۴٪)

۲- بیکاریهای مجاز متغیر شامل:

الف - توقفهای مربوط به استراحت با توجه به شرایط کار و محیط کاری

ب - بیکاری مجاز ناشی از فرآیند

ج - بیکاریهای مجاز ناشی از سیاست مدیریت

د - بیکاری مجاز ویژه

هـ - بیکاری مجاز مصلحتی

و - بیکاری مجاز احتمالی

ز - بیکاری مجاز برای تاخیر غیر قابل اجتناب

اکنون این بیکاریها را به ترتیب مورد بررسی قرار می دهیم:

۱- بیکاری مجاز ثابت

الف - بیکاری مجاز برای رفع نیازهای شخصی:

بیکاری مجاز جهت رفع نیازهای شخصی، یکی از مهمترین نیازهای کارگر می باشد که این نیازها می تواند شامل شستشوی دست و صورت، رفتن به دستشوئی، صرف چای و نوشابه و غذای

irmgn.ir

مختصر باشد. این درصد بیکاری مجاز، از طریق زمان سنجی از تمام ساعات مختلف روز کاری یا از طریق نمونه برداری انواع کارها محاسبه می گردد.

مثلاً برای کارهای سبک در ۸ ساعت روز کار، زمانی برابر ۵ -۲٪ در نظر گرفته می شود و این زمان برای افراد مختلف فرق می کند. مثلاً برای مردان ۳-۲٪ و برای بانوان شاغل ۴٪ در نظر گرفته می شود.

را می توان از طول دورهٔ کاری روزانه کسر نمود و بقیه بیکاریهای مجاز را برحسب درصد وقت مفیدکاری محاسبه و گزارش نمود.

ب - بیکاری مجاز رفع خستگی (جسمی- روحی):

در عصر حاضر با توجه به رشد صنعتی که ایجاد شده، مجموعه ای از تکنولوژی های مدرن و مکانیزه را در اختیار صنایع قرار داده و همینطور وجود مدیران کارآمد که صنایع را با توجه به شیوه علمی مدیریت اداره می کنند، باعث شده تا خستگی ناشی از کار در کارگران کاهش یابد، بطوری که در برخی مواقع اصلاً خستگی در کار دیده نمی شود. یعنی اینکه کارگر در انجام کار روزانه فشار جسمانی کمی دارد یا اصلاً خسته نمی شود و از این رو، نیاز به زمان مجاز استراحت و رفع خستگی در وی کاهش می یابد. همانطور که قبلاً یادآور شدیم، روشی دیگر برای کاهش خستگی، استفاده از مطالعه روش جهت بهبود در بهره وری است که کارگر را در انجام وظایف، راحت تر می سازد. زیرا بهره وری در انجام کار به معنی استفاده بهتر از انرژی که در کارگر موجود است، می باشد. مسائل روحی، پارامتر دیگری است که مرتبط با خستگی می باشد. **این زمان برای جبران انرژی مصرفی در حال انجام کار و برای کاهش یکنواختی و عدم تنوع داده می شود.**

زمان بیکاری مجاز خستگی بستگی به شخص و طول زمانی کار و شرایط محیطی کار و غیره دارد. بیکاری مجاز ثابت در طول روز، معمولاً یکبار در فاصله بین صبح تا ظهر و یکبار بعد از ظهر تا خاتمه کار داده می شود که این فاصله زمانی بین ۵ تا ۱۵ دقیقه تغییر می کند. در بعضی از صنایع، به جای رفع خستگی به حقوق کارگران اضافه می نمایند اما این کار ممکن است که باعث شود تا بهره وری کار در طول روز ناشی از خستگی کارگر کاهش یابد در نتیجه اگر چه به حقوق کارکنان به عنوان طرح تشویقی افزوده می شود اما از سوی دیگر از نظر اقتصادی در برخی موارد به نفع کارخانه نیست. معمولاً کارخانجات در شرایطی که نیاز به رفع خستگی باشد دوره‌های منظم استراحت را در طول روز در نظر می گیرند. زمان مجاز رفع خستگی عمومی را معمولاً ۴ درصد زمان نرمال بصورت ثابت در نظر می گیرند.

irmgn.ir

۲- بیکاریهای مجاز متغیر

الف- بیکاری متغیر استراحت

پارامترهای دیگری نیز در بیکاری مجاز رفع خستگی ناشی از ماهیت کار و شرایط محیطی متغیر در نظر گرفته می شود که به شرح آنها می پردازیم.

۱- وزن متوسطی که توسط کارگر جابجا می شود، در برخی از کارخانجات دارای کار سخت مانند صنایع سیمان، ریسندگی و بافندگی که کارگر مجبور به حمل اشیاء سنگین می باشد، در زمان مجاز رفع خستگی بی تاثیر نیست.

۲- شرایطی که کارگر در آن مجبور به فعالیت در فضای بسته توام با گرد و غبار یا ناچار به کار ایستاده به حالت یکسره از صبح تا پایان شیفت کاری می باشد، مانند کارگرانی که کنترل چند ماشین بافندگی را بعهده دارند یا به صورت نشسته کار می کنند.

۳- میزان دقت و یکنواختی کار: حالتی که در آن کارمند یک اداره، پرونده ها و مدارک اداری را بررسی می کند یا فردی که با محاسبات روزانه کاری روبرو می باشد.

۴- میزان روشنایی مکان کاری نیز یکی از پارامترهای تعیین کننده زمان مجاز خستگی می باشد.

۵- سرو صدا و ارتعاشات موجود در سالن تولید کارخانجات مانند کارخانجات ریسندگی و بافندگی و ماشین سازی.

۶- وسایل و تجهیزات ایمنی مورد نیاز کارکه وجود آنها زمان مجازخستگی را تحت تاثیر قرارمی دهد.

زمانهای مجاز متغیر هنگامی بکار برده می شوند که به دلیل شرایط کاری و محیطی نامناسب، دیگر نتوان فقط از بیکاریهای مجاز ثابت استفاده کرد، بلکه ناگزیر از اضافه نمودن زمان مناسبی به بیکاریهای مجاز باشیم که ناشی از فشار و زحمت افزوده شده ضمن کار نیز می تواند باشد. سازمانهای زیادی سعی در استخراج راهی منطقی برای محاسبه زمانهای بیکاریهای متغیر داشته اند. و در نتیجه مشاورین مدیریت در کشورهای مختلف، جداول خاص خود را دارا هستند. در ذیل تعدادی جداول نمونه از جداول زمانهای مجاز برای استراحت، با استفاده از سیستم امتیازی را می آوریم. این جداول نمونه براساس اطلاعات تهیه شده توسط پیتر استیل و همکاران تهیه شده است. **زمان مجاز، با استفاده از جدول فشارهای نسبی و جدول تبدیل امتیازات حاصل از عوامل موثر در بیکاری مجاز به درصد بیکاری مجاز تعیین می گردد.** مراحل این روش به صورت زیر می باشد:

۱- در مورد هر عنصر، نوع شدت که شامل شدت خفیف - شدت متوسط - شدت شدید می باشد، از جدول فشارهای نسبی مختلف استخراج می کنیم.

۲- امتیازات را براساس هر عنصر از جدول می خوانیم. تعداد کل امتیازات مربوط به فشار

irmgn.ir

ناشی از انجام عنصر کار را مشخص می کنیم.

۳- زمان مجاز استراحت شامل بیکاریهای مجاز ثابت و بیکاری مجاز متغیر برای رفع خستگیهای ناشی از ماهیت کار و شرایط محیطی کاری را بر حسب درصد، از جدول تبدیل امتیازات استخراج می کنیم.

برای استفاده از جدول تبدیل امتیازات، به شیوه زیر عمل می کنیم:

فرض کنید که کل امتیاز تخصیص داده شده به عنصر کاری برابر با ۵۴ باشد.

۱- عدد دهگان یعنی ۵۰ از ستون اول سمت چپ جدول ۴-۸ مربوط به امتیازات خوانده می شود.

۲- عدد یکان یعنی ۴ از سطر سمت راست جدول خوانده می شود.

۳- تقاطع دو عدد خوانده شده درصد زمان مجاز را خواهد داد که ۲۶٪ می شود.

جدول ۴-۸ جدول تعیین درصد بیکاریهای مجاز با توجه به امتیازات حاصل از عوامل موثر در بیکاری مجاز

امتیاز	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۰	۱۰*	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۱	۱۱	۱۱
۱۰	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
۲۰	(۱۳)	۱۳	۱۳	۱۳	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۵	۱۵
۳۰	۱۵	۱۶	۱۶	۱۶	۱۷	۱۷	۱۷	۱۸	۱۸	۱۸
۴۰	۱۹	۱۹	۲۰	۲۰	۲۱	۲۱	۲۲	۲۲	۲۳	۲۳
۵۰	**۲۴**	**۲۴**	**۲۵**	**۲۶**	(۲۶)	۲۷	۲۷	۲۸	۲۸	۲۹
۶۰	۳۰	۳۰	۳۱	۳۲	۳۲	۳۳	۳۴	۳۴	۳۵	۳۶
۷۰	۳۷	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰	۴۰	۴۱	۴۲	۴۳	۴۴
۸۰	۴۵	۴۶	۴۷	۴۸	۴۸	۴۹	۵۰	۵۱	۵۲	۵۳
۹۰	۵۴	(۵۶)	۵۶	۵۷	۵۸	۵۹	۶۰	۶۱	۶۲	۶۳
۱۰۰	۶۴	۶۵	۶۶	۶۸	۶۹	۷۰	۷۱	۷۲	۷۳	۷۴
۱۱۰	۷۵	۷۷	۷۸	۷۹	۸۰	۸۲	۸۳	۸۴	۸۵	۸۷
۱۲۰	۸۸	۸۹	۹۱	(۹۲)	۹۳	۹۵	۹۶	۹۷	۹۹	۱۰۰
۱۳۰	۱۰۱	(۱۰۳)	۱۰۵	۱۰۶	۱۰۷	۱۰۹	۱۱۰	۱۱۲	۱۱۳	۱۱۵
۱۴۰	۱۱۶	۱۱۸	۱۱۹	۱۲۱	۱۲۲	(۱۲۳)	۱۲۵	۱۲۶	۱۲۸	۱۳۰

* در جدول ۴-۸ بیکاریهای مجاز ثابت شامل ۵٪ بیکاری مجاز برای رفع نیازهای شخصی و ۵٪ بیکاری مجازی برای رفع خستگیهای عمومی علاوه بر درصد بیکاریهای مجاز متغیر برای رفع خستگی ناشی از ماهیت کار و شرایط محیطی مد نظر محاسبه شده است.

irmgn.ir

انواع فشارها برای محاسبه بیکاری مجاز برای رفع خستگی متغیر ناشی از ماهیت کار و شرایط کاری

A - فشارهای جسمی ناشی از نوع کار

۱ - مقدار متوسط نیروی وارد شده (عامل ۱ . A):

عنصری را که می خواهید بیکاری مجاز مربوط به آن را تعیین نمائید، در طول دورهٔ کاری در نظر گرفته و میانگین نیروی اعمال شده را تعیین کنید.

جدول ۴-۹ جدول خلاصه امتیازات تعیین شده برای فشارهای مختلف

نوع فشار	شدت فشار*		
	خفیف L	متوسط M	شدید H
A - فشارهای جسمی ناشی از نوع کار			
A۱ - مقدار متوسط نیروی اعمال شده	۰-۸۵	۰-۱۱۳	۰-۱۴۹
A۲ - مطرز ایستادن یا قرار گرفتن (وضعیت بدن)	۰-۵	۶-۱۱	۱۲-۱۶
A۳ - ارتعاش	۰-۵	۰-۱۱	۱۲-۱۶
A۴ - سیستمهای کوتاه مدت کاری	۰-۴	۵-۱۰	۱۱-۱۵
A۵ - لباس محدود	۰-۴	۵-۱۲	۱۳-۲۰
B - فشارهای فکری			
B۱ - تمرکز و اضطراب	۰-۴	۵-۱۰	۱۱-۱۶
B۲ - یکنواختی (عدم تنوع کار)	۰-۲	۳-۷	۸-۱۱
B۳ - فشار آوردن بـــر بینائی	۰-۵	۶-۱۰	۱۱-۲۰
B۴ - سر و صدا	۰-۲	۳-۷	۸-۱۰
C - فشارهای جسمی و فکری ناشی از نوع شرایط کاری			
C۱ - دما و رطوبت			
رطوبت کم	۰-۵	۶-۱۱	۱۲-۱۶
رطوبت متوسط	۱-۵	۶-۱۴	۱۵-۲۶
رطوبت زیاد	۴-۶	۷-۱۷	۱۸-۳۶
C۲ - تهویه	۰-۳	۴-۹	۱۰-۱۵
C۳ - بخار و دود	۰-۳	۴-۸	۹-۱۲
C۴ - گرد و غبار	۰-۳	۴-۸	۹-۱۲
C۵ - کثیفی	۰-۲	۳-۶	۷-۱۰
C۶ - خیسی و نم	۰-۲	۳-۶	۷-۱۰

* جزئیات محاسبهٔ امتیازات در جداول بعدی به تفصیل تشریح شده است.

irmgn.ir

تذکر: برای هر گونه فشار، امتیاز مستقل و بدون توجه به امتیاز پذیرفته شده برای سایر انواع فشارها در نظر بگیرید، در صورتی که فشار فقط برای نسبتی معین از زمان اعمال شود، برای آن به همان نسبت امتیاز در نظر بگیرید:

مثال: تمرکز شدید: ۱۶ امتیاز در ۲۵ درصد زمان

تمرکز خفیف: ۴ امتیاز در ۷۵ درصد زمان

امتیازهایی که در نظر می گیریم:

۴ = ۰/۲۵ × ۱۶ = امتیاز برای تمرکز شدید

۳ = ۰/۷۵ × ۴ = امتیاز برای تمرکز خفیف

امتیاز ۷ = ۳ + ۴ = جمع امتیاز

مثال: بلند کردن و حمل باری به وزن ۴۰ پوند (زمان ۱۲ ثانیه) و برگشت با دست خالی (زمان ۸ ثانیه). در این مثال، اگر زمان مجاز استراحت را بخواهیم برای تمام مدت ۲۰ ثانیه حساب کنیم، مقدار متوسط نیروی اعمال شده به ترتیب زیر محاسبه می شود:

$$\left(۴۰ \times \frac{۱۲}{۲۰}\right) + \left(۰ \times \frac{۸}{۲۰}\right) = ۲۴ \text{ پوند}$$

در برگشت به خاطر عدم حمل بار توسط اپراتور، مقدار وزن را صفر در نظر می گیریم. نوع فشاری که اعمال می شود، تعداد امتیاز تخصیصی به مقدار اعمال شده را تعیین می کند که به مراحل زیر تقسیم بندی می شود.

۱ - فشار متوسط:

الف- توالی کاری که در آن اپراتور باری را حمل و در دست نگه می دارد.

ب- کارهای موزون و منظمی مانند بیل زدن - چکش کاری و سایر حرکات.

موارد بالا برای انواع عملیات به کار برده می شود.

۲- فشار خفیف:

الف- حالتی که در آن به جسم از طریق بدن، نیرو اعمال می شود مانند فشار پدال پایی توسط اپراتور دستگاه نقطه جوش

ب - حمل و نگه داشتن بارهایی که با تسمه به بدن وصل می باشد بدون اینکه دست و بازو در آن دخالت داشته باشد.

۳- فشار شدید:

الف - فعالیتی که در آن با بلند کردن جسم سر و کار داریم.

irmgn.ir

ب - اعمال نیرو با استفاده از بعضی عضلات انگشتان و دست.

ج - بلند کردن و نگه داشتن بارها در وضعیتهای سخت و ناهنجار، کار با دست روی بارهای سنگین در وضعیتهای دشوار.

د- انجام عملیات در هوای گرم، فلز کاری گرم و غیره.

زمانهای مجاز استراحت را باید تنها پس از انجام هر گونه کوشش لازم برای بهبود امکاناتی که بتوان به کمک آن کار بدنی را سبک‌تر کرد، در این دسته بندی جای داد.

عناصر باید از نظر خفیف، متوسط یا شدید بودن فشار مورد بررسی قرار گیرند. امتیازات تعیین شده بر حسب نوع فشار و اعمال نیروی متوسط در جدولهای ۴-۱۰ تا ۴-۱۲ نشان داده شده اند.

جدول ۴-۱۰ امتیازات منظور شده برای اعمال نیروی متوسط در حالت فشار خفیف

پوند	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۰	۰	۰	۰	۰	۳	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۴	۱۵	۱۶	۱۶	۱۷	۱۸
۲۰	۱۹	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۲	۲۳	۲۳	۲۴	۲۵
۳۰	۲۶	۲۶	۲۷	۲۷	۲۸	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۱
۴۰	۳۲	۳۲	۳۳	۳۴	۳۴	۳۵	۳۵	۳۶	۳۶	۳۷
۵۰	۳۸	۳۸	۳۹	۳۹	۴۰	۴۱	۴۱	۴۲	۴۲	۴۳
۶۰	۴۳	۴۳	۴۴	۴۴	۴۵	۴۶	۴۶	۴۷	۴۷	۴۸
۷۰	۴۸	۴۹	۵۰	۵۰	۵۰	۵۱	۵۱	۵۲	۵۲	۵۳
۸۰	۵۴	۵۴	۵۴	۵۵	۵۵	۵۶	۵۶	۵۷	۵۸	۵۸
۹۰	۵۸	۵۹	۵۹	۶۰	۶۰	۶۰	۶۱	۶۲	۶۲	۶۳
۱۰۰	۶۳	۶۳	۶۴	۶۵	۶۵	۶۶	۶۶	۶۶	۶۷	۶۷
۱۱۰	۶۸	۶۸	۶۸	۶۹	۶۹	۷۰	۷۱	۷۱	۷۱	۷۲
۱۲۰	۷۲	۷۳	۷۳	۷۳	۷۴	۷۴	۷۵	۷۵	۷۶	۷۶
۱۳۰	۷۷	۷۷	۷۷	۷۸	۷۸	۷۸	۷۹	۸۰	۸۰	۸۱
۱۴۰	۸۱	۸۲	۸۲	۸۲	۸۳	۸۳	۸۴	۸۴	۸۴	۸۵

irmgn.ir

جدول ۴-۱۱ امتیازات منظور شده برای اعمال نیروی متوسط در حالت فشار متوسط

۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰	پوند
۱۴	۱۲	۱۰	۸	۶	۳	۰	۰	۰	۰	۰
۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۰
۳۳	۳۲	۳۲	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۰
۴۱	۴۱	۴۰	۳۹	۳۹	۳۸	۳۷	۳۶	۳۵	۳۴	۳۰
۵۰	۴۹	۴۸	۴۷	۴۶	۴۶	۴۵	۴۴	۴۳	۴۲	۴۰
۵۶	۵۶	۵۵	۵۴	۵۴	۵۳	۵۲	۵۱	۵۱	۵۰	۵۰
۶۴	۶۳	۶۲	۶۱	۶۱	۶۰	۵۹	۵۹	۵۸	۵۷	۶۰
۷۱	۷۰	۷۰	۶۹	۶۸	۶۷	۶۶	۶۵	۶۵	۶۴	۷۰
۷۶	۷۶	۷۵	۷۴	۷۴	۷۳	۷۳	۷۲	۷۲	۷۲	۸۰
۸۳	۸۲	۸۲	۸۱	۸۰	۸۰	۷۹	۷۹	۷۸	۷۷	۹۰
۹۰	۸۹	۸۸	۸۸	۸۸	۸۷	۸۶	۸۶	۸۵	۸۴	۱۰۰
۹۷	۹۷	۹۶	۹۶	۹۵	۹۵	۹۴	۹۳	۹۲	۹۱	۱۱۰
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹	۹۹	۹۹	۹۸	۹۸	۹۸	۹۷	۱۲۰
۱۰۸	۱۰۷	۱۰۶	۱۰۵	۱۰۴	۱۰۳	۱۰۲	۱۰۲	۱۰۱	۱۰۱	۱۳۰
۱۱۳	۱۱۲	۱۱۲	۱۱۲	۱۱۱	۱۱۰	۱۱۰	۱۰۹	۱۰۹	۱۰۹	۱۴۰

جدول ۴-۱۲ امتیازات منظور شده برای اعمال نیروی متوسط در حالت فشار شدید

۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰	پوند
۱۸	۱۷	۱۵	۱۳	۱۱	۸	۳	۰	۰	۰	۰
۳۲	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۵	۲۴	۲۲	۲۱	۲۰	۱۰
۴۴	۴۳	۴۱	۴۰	۳۹	۳۸	۳۷	۳۵	۳۴	۳۳	۲۰
۵۵	۵۴	۵۲	۵۱	۵۰	۴۹	۴۸	۴۷	۴۶	۳۰	۴۵
۶۵	۶۴	۶۳	۶۲	۶۱	۶۰	۵۹	۵۸	۵۷	۴۰	۵۶
۷۵	۷۴	۷۳	۷۲	۷۱	۷۰	۶۹	۶۸	۶۷	۵۰	۶۶
۸۴	۸۳	۸۲	۸۱	۸۰	۷۹	۷۸	۷۷	۷۶	۶۰	۷۶
۹۳	۹۲	۹۱	۹۰	۸۹	۸۸	۸۸	۸۷	۸۶	۷۰	۸۵
۱۰۱	۱۰۱	۱۰۰	۹۹	۹۸	۹۷	۹۷	۹۵	۹۴	۸۰	۹۴
۱۱۰	۱۰۹	۱۰۸	۱۰۷	۱۰۶	۱۰۵	۱۰۵	۱۰۴	۱۰۳	۹۰	۱۰۲
۱۱۸	۱۱۷	۱۱۶	۱۱۵	۱۱۵	۱۱۴	۱۱۳	۱۱۲	۱۱۱	۱۰۰	۱۱۰
۱۲۶	۱۲۵	۱۲۴	۱۲۴	۱۲۳	۱۲۲	۱۲۱	۱۲۰	۱۱۹	۱۱۰	۱۱۹
۱۳۴	۱۳۳	۱۳۲	۱۳۱	۱۳۰	۱۳۰	۱۲۹	۱۲۸	۱۲۸	۱۲۰	۱۲۷
۱۴۲	۱۴۱	۱۴۰	۱۳۹	۱۳۸	۱۳۷	۱۳۷	۱۳۶	۱۳۶	۱۳۰	۱۳۵
۱۴۹	۱۴۸	۱۴۸	۱۴۷	۱۴۶	۱۴۵	۱۴۴	۱۴۳	۱۴۳	۱۴۰	۱۴۲

irmgn.ir

مثال: در صورتی که وزن بار حمل شده ۲۵ پوند باشد مراحل برآورد امتیاز و بیکاری مجاز بدین قرارند:

الف- نوع فشار وارده را معلوم کنید (متوسط، خفیف، شدید).

ب- خط مربوط به ۲۰ پوند را در ستون اول سمت چپ جدول با توجه به نوع فشار (از یکی از جداول ۴-۱۲ و ۴-۱۱ و ۴-۱۰) پیدا کنید.

ج- در این خط به صورت حرفی به سمت راست حرکت کنید تا به ستون ۵ برسید.

د-امتیاز مربوط به حمل بار ۲۵ پوندی را بخوانید که می تواند در جداول به صورت زیر باشد:

از جدول ۴-۱۰- فشار خفیف: ۲۲ امتیاز.

از جدول ۴-۱۱- فشار متوسط: ۳۰ امتیاز.

از جدول ۴-۱۲- فشار شدید: ۳۹ امتیاز.

هـ درصد بیکاری مجاز را از جدول ۴-۱۰ استخراج کنید. به ترتیب فوق بیکاریهای مجاز عبارتند از: ۱۵٪، ۱۳٪ و ۱۸٪.

۲- طرز ایستادن یا قرار گرفتن (وضعیت بدن) (عامل ۲ .A):

معین کنید که کارگر در چه وضعیتی کار می کند. ایستاده، نشسته، دولا یا در وضعیتی تنگ و باریک و اینکه بار بسادگی یا به سختی حمل می گردد.

	امتیاز
- راحت نشستن	۰
- نشستن مشکل یا ترکیبی از نشستن و ایستادن	۲
- ایستاده کار کردن یا کار کردن همراه با قدم زدن (بدون بار)	۴
- بالا و پائین رفتن از پلکان بدون بار	۵
- ایستادن یا راه رفتن با بار	۶
- بالا و پائین رفتن از نردبان یا به نوعی خم کردن یا بلند کردن، کشیدن یا پرتاب کردن	۸
- بلند کردن همراه با سختی، ریختن شن و ماسه با بیل در کانتیز	۱۰
- خم و راست شدن، بلند کردن، کشیدن، پرتاب کردن به یک طرف	۱۲
- استخراج ذغال یا کلنگ در رگه های پائینی معدن که همراه با ارتعاش است	۱۶

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

۳- ارتعاش (عامل A.۳):

تاثیر و شدت ارتعاش را روی بدن، پاها یا دستها و افزایش تلاش فکری ناشی از آن، یا ناشی از مجموعه ای از لرزشها یا تکانها را در نظر بگیرید.

	امتیاز
- برداشتن مواد سبک با بیل	۱
- کار با ماشین چرخ خیاطی	۲
- کار با پرس یا گیوتین برقی، در صورتی که کارگر مواد را نگه دارد	۲
- برش عرضی الوار با اره	۴
- برداشتن شن و ماسه با بیل	۴
-کار با مته برقی قابل حمل (دستی) که با یک دست کار می کند	۶
- کلنگ کاری	۸
- کار با مته برقی (دو دستی)	۱۲
-کار با مته سوراخ کننده بتن (پیکور) مخصوص کار روی جاده	۱۵

۴- سیکلهای کوتاه مدت کاری (به شدت تکراری) (عامل A.۴)

در کارهای شدیداً تکراری، در صورتی که مجموعه ای از عناصر خیلی کوتاه که مداوماً برای مدتی طولانی تکرار می شوند، یک دور کار را تشکیل بدهند، امتیازات تعیین شده در زیر برای جبران فقدان فرصت برای تعویض عضلات به کار گرفته شده در ضمن کار داده می شود.

زمان متوسط دور کار بر حسب (صدم دقیقه)	امتیاز
۱۶-۱۷	۱
۱۵	۲
۱۳-۱۴	۳
۱۲	۴
۱۰-۱۱	۵
۸-۹	۶
۷	۷
۶	۸
۵	۹
۴	۱۰
کمتر از ۴	۱۱ تا ۱۵

irmgn.ir

۵- لباس محدود (عامل ۸.۵)

وزن لباس محافظ را با توجه به نوع کار و حرکت در نظر بگیرید. به تاثیر تهویه و تنفس نیز توجه داشته باشید.

	امتیاز
- کار با دستکش های لاستیکی نازك (دستکش جراحی)	۱
- کار با دستکش های مخصوص کار در خانه	۲
- استفاده از چکمه لاستیکی	۲
- استفاده از عینکهای محافظ برای عملیات سنگ زنی	۳
- کار با دستکش های لاستیکی و چرمی صنعتی	۵
- استفاده از ماسک صورت (مثلاً برای رنگپاشی)	۸
- استفاده از لباس آبستنی با روپوش برزنتی	۱۵
- استفاده از لباس محافظ محدود کننده و ماسک تنفسی	۲۰

B فشارهای فکری

۱- تمرکز و اضطراب (عامل ۱.B)

تصور کنید که اگر توجه کارگر، احساسش در قبال مسئولیت محول شده به او، نیاز برای انطباق زمانی دقیق حرکات و دقت یا درستی مورد نیاز عملیات سست شود یا کاهش یابد، چه اتفاقی روی خواهد داد.

	امتیاز
- مونتاژ ساده معمولی	۰
- برداشتن شن و ماسه یا بیل	۰
- بسته بندی معمولی، ماشین شوئی به وسیله کارگر	۱
- حرکت دادن بارکش دستی در یک معبر باز و بدون مانع	۱
- بار دادن به دستگاههای پرس با دست، کنار گذاشتن دست از پرس	۱
- تنظیم آب باطری با آب مقطر	۲
- رنگ کردن دیوارها	۳
- مونتاژ مجموعه های کاری کوچک و ساده که بدون فکر زیاد انجام می شود.	۴
- کار با ماشین خیاطی که به طور خودکار انجام می شود.	۴

irmgn.ir

- جمع آوری اجناس مورد سفارش انبار با بار کش	۵
- بازرسی ساده	۵
- بارگیری و تخلیه دستی دستگاه پرس	۶
- رنگ کاری افشانکی کارهای فلزی	۶
- جمع کردن اعداد	۷
- بازرسی قطعات ریز	۷
- پرداختکاری و صیقل دادن	۸
- هدایت کار با دست روی چرخ خیاطی	۸
- بسته بندی شکلاتهای جور شده، به خاطر سپردن نقشه و انتخاب بر طبق آن	۱۰
- مونتاژ کارهای پیچیده ای که به طور خودکار نمی توان آنها را مونتاژ کرد	۱۰
- جوشکاری قطعات نگه داشته شده در راهنما (فیکسچر)	۱۰
- راندن اتوبوس در ترافیک سنگین یا مه	۱۵
- علامت گذاری تفصیلی با دقت زیاد	۱۵

۲- یکنواختی (عدم تنوع کار) (عامل ۲ . B)

میزان تحریک ذهنی و وجود روحیه رفاقت و رقابت و ترنم موسیقی و غیره همراه باشد را در نظر بگیرید.

	امتیاز
- کار کردن دو نفر به صورت کار مزدی	۰
- تمیز کردن و واکس زدن کفش خود بمدت نیم ساعت	۳
- انجام کار تکراری به وسیله کارگر	۵
- انجام کار غیر تکراری بوسیله تنها یک کارگر	۵
- بازرسی عادی	۶
- جمع کردن ستونهای مشابهی از اعداد	۸
- انجام کار خیلی تکراری به وسیله تنها یک کارگر	۱۱

۳- فشار به بر بینائی (عامل ۳ . B)

شرایط روشنائی، نور خیره کننده، نوسانات نور، شدت نور، رنگ و فاصله کار از چشم و این موضوع را که کارگر باید این فشار را برای چه مدتی تحمل کند در نظر بگیرید.

irmgn.ir

	امتیاز
- کار معمولی کارگاهی	۰
- بازرسی اشتباهاتی که به سهولت قابل رؤیت است	۲
- جدا کردن و تفکیک اجسام رنگی بر حسب رنگ آنها	۲
- کار در کارخانه در شرایط نور ضعیف	۲
- بازرسیهای متناوب برای یافتن خطاها به صورت جزء به جزء	۴
- مدرج کردن	۴
- خواندن روزنامه در اتوبوس	۸
- جوشکاری با قوس الکتریکی با استفاده از ماسک	۱۰
- بازرسی مداوم بصری، مثلاً در مورد پارچه تولید شده به وسیله ماشین بافندگی	۱۰
- حکاکی یا قلمزنی با استفاده از عینک ایمنی	۱۴

۴- سر و صدا (عامل B . ۴)

به تاثیر سر و صدا بر تمرکز، اینکه آیا سر وصدا زمزمه ای پیوسته، یا سر و صدای عادی محیط کار است: منظم است یا غیر منتظره، تحریک کننده است یا آرامش بخش، توجه کنید.
(سر و صدا به " مفهوم صدای بلندی که به وسیله شخص دیگری به وجود آمده " توصیف شده است.)

	امتیاز
- کار در دفتری آرام، بدون هر گونه سر و صدای ناراحت کننده.	۰
- کار در کارگاه مونتاژ سبک	۰
- فعالیت در دفتر موسسه در داخل شهر، همراه با صدای مداوم ترافیک در خارج از دفتر	۱
- فعالیت در خارج از دفتر کار در کارگاه ماشینهای سبک	۲
- کار در دفتر یا کارگاه مونتاژ سبک، که سر و صدای آن موجب اختلال فکر و حواس می شود	۲
- فعالیت در کارگاه نجاری ماشینی	۴
- کار کردن با چکش سبک در کارگاه آهنگری	۵
- پرچ کاری در کارخانه کشتی وسازی	۹
- مته کاری در کارهای جاده سازی	۱۰

irmgn.ir

C فشارهای جسمی و فکری ناشی از نوع شرایط کار

۱- دما و رطوبت (عامل C.۱)

شرایط عمومی دما و رطوبت هوا را در نظر بگیرید و به گونه ای که در زیر نشان داده شده است، طبقه بندی کنید. امتیازات را با توجه به دمای متوسط در داخل محدوده نشان داده شده انتخاب کنید.

رطوبت (درصد)	دما		
	تا F ۷۵ (۲۴°c)	۷۶ تا F۹۰ (۳۲°c)	بالاتر از F ۹۰
تا ۷۵ (کم)	۰-۲	۶-۹	۱۲-۱۶
۷۶-۸۵ (متوسط)	۱-۳	۶-۱۲	۱۵-۲۶
بالاتر از ۸۵(زیاد)	۴-۶	۱۲-۱۷	۲۰-۳۶

۲- تهویه (عامل C.۲)

کیفیت و تازگی هوا و جریان آن به کمک تهویه مطبوع (جریان هوای طبیعی مورد نظر است.)

	امتیاز
- کار در دفاتر	۰
- کار در کارخانجات با شرایط مشابه با شرایط دفتری	۰
- کار در کارگاه با تهویه قابل قبول ولی با جریان کم هوا	۱
- کار در کارگاههایی با کوران هوا	۳
- کار در مجاری فاضلاب	۱۴

۳- بخار و دود (عامل C.۳)

نوع و غلظت دود را در نظر بگیرید: آیا دود، سمی یا برای سلامتی زیان آور است؟ آیا باعث تحریک چشمها، بینی، گلو یا پوست می شود؟ آیا دارای بوی نامطبوع است؟

	امتیاز
- تراشکاری با مایع خنک کننده	۰
- رنگ کاری امولسیونی	۱
- برشکاری با گاز	۱
- لحیم کاری با رزین	۱

irmgn.ir

- دود اگزوز وسایل نقلیه موتوری در جایگاههای کوچک فروش بنزین اتومبیل	۵
- رنگ کاری با سلولز	۶
- ریخته گری و پر کردن قالب با فلز مذاب	۱۰

۴- گرد و غبار (عامل C.۴)

به حجم و نوع غبار توجه کنید.

	امتیاز
- کار در دفتر	۰
- عملیات مونتاژ سبک و معمولی	۰
- کار در کارگاه پرسکاری	۰
- عملیات سنگزنی و یا پرداختکاری همراه با خارج کردن ذرات غبار به طور کامل	۱
- اره کردن چوب	۲
- خالی کردن خاکستر	۴
- سمباده کاری جای جوش با نوار سمباده زنی	۶
- ریختن ذغال از مخزن به داخل بارکش یا کامیون	۱۰
- خالی کردن سیمان	۱۱
- خراب کردن ساختمان	۱۲

۵- کثیفی (عامل C.۵)

به طور کلی ناراحتی ناشی از کثیف بودن کار را مورد توجه قرار دهید. لازم به تذکر است در امور تنظیف این زمان مجاز شامل زمان شستشو با پرداخت دستمزد است (یعنی مواردی که برای کارگران ۳ یا ۵ دقیقه زمان شستشو و غیره در نظر می گیرند.) اختصاص امتیاز و زمان تواماً مجاز نیست.

	امتیاز
- کار دفتری	۰
- عملیات مونتاژ معمولی	۰
- کار با ماشینهای تکثیر دفتری	۱
- امور تنظیف	۲

irmgn.ir

- باز کردن و پیاده کردن موتور احتراق داخلی	۴
- کار کردن در زیر وسایل نقلیه کهنه	۵
- تخلیه کیسه های سیمان	۷
- استخراج ذغال	۱۰
- پاك کردن دودکش با برس	۱۰

۶- خیس و نم (عامل C.۶)

به تاثیرات کلی قرار گرفتن در این شرایط برای مدتی طولانی، توجه داشته باشید.

	امتیاز
- عملیات معمولی کارگاهی	۰
- کارکردن در هوای آزاد مثلاً پستچی ها	۱
- کار مداوم در رطوبت	
- ساییدن و تمیز کردن دیوار با سنگ پای خیس	۲
- جا به جایی مداوم اجسام خیس	۴
- کار در رختشویخانه، کار مرطوب، شستن کف ساختمان با آب	۵
- کار با دستهای خیس، کار با بخار	۱۰

بیکاری مجاز تداخل، مقدار زمان مجازی در تولید است که ناگزیر در نتیجه توقف همزمان دو یا چند ماشین (یا فرآیند) که کارگری معین از آن مراقبت می کند، از دست می رود و در شرایطی همانند کار گروهی نیز پیش می آید.

این نوع زمان مجاز، زمانی پیش می آید که سرپرستی چند ماشین را به عهده کارگر نهاده اند که در حین کار، ماشین به دلایل مختلف خاموش می شود و وقفه ای در تولید آن بوجود می آید. برای واضح تر شدن مطلب، مثالی از کنترل ماشینهای بافندگی در صنایع نساجی می آوریم.

در این صنایع در سالن بافندگی، یک کارگر معمولاً عهده دار اداره ۵ الی ۶ ماشین بافندگی می باشد که این ماشین ها در طول روز دچار پارگی تار یا پود رشته نخها (چله) می شوند. این پارگی ممکن است به علل مختلف از جمله پائین بودن کیفیت تار و پودهای بکار برده شده، پائین بودن رطوبت نسبی سالن و یا عدم مهارت کافی کارگر باشد که با رفع نقایص بالا می توان زمان مجاز تداخل بین ماشینها را کاهش داد اما مواردی نیز وجود دارد که این بیکاری مجاز بصورت دوره ای تکرار می شود، مثلاً در همین ماشینهای بافندگی، وقتی چله کاملاً بافته و تبدیل به پارچه شد، مقداری زمان

irmgn.ir

نیاز می باشد تا کارگران مربوطه ، نورد پارچه را از ماشین باز کنند و به قسمت دیگر انتقال دهند. در چنین شرایطی لازم است زمان بیکار ماندن و تداخل (برای بدست آوردن زمانهای استاندارد) از طریق گسترش مطالعات در سطح کارگاه یا سالن های تولید مورد ارزیابی قرار گیرد.

این مطالعات بایستی روی تعداد نخهای چله، نوع الیاف بکار برده شده (پنبه، پشم، پلی استر)، رطوبت نسبی سالن، مهارت کارگران و پارامترهای دیگر متمرکز شود. همین طور بررسی خود ماشین آلات، مدل، وضعیت نگهداری و تعمیرات آنها، چگونگی کار تعمیرکاران وغیره نیز می تواند باشد.

مثالی از محاسبه بیکاریهای مجاز برای رفع خستگی ها و رفع نیازهای شخصی را در ذیل می آوریم:

محصولی که در نظر گرفته ایم، روپوش تنه تیلر دو چرخ کشاورزی می باشد. برای محاسبه بیکاریهای مجاز در این بخش، ایستگاههای کاری را مد نظر قرار داده و سپس براساس آنها مقادیر بیکاری مجاز را مشخص کرده ایم.

برای مثال، اپراتور قسمت جوشکاری را در نظر می گیریم که **مونتاژ پولک به مهره رزوه دار با عملیات جوشکاری** را برعهده دارد.

بیکاریهای مجاز برای رفع نیازهای شخصی ۳٪ در نظر گرفته شده و بیکاری مجاز جهت رفع خستگی ۶/۲۵٪ در نظر گرفته شده، زیرا در آن اپراتور مجبور به بلند کردن و جابجائی روپوش تنه که تقریباً نزدیک به ۲۰ کیلوگرم وزن دارد، می باشد و برای بیکاری مجاز جهت اعمال نیرو توسط کارگر ۵/۹٪ بخاطر دلیل ذکر شده در بالا در نظر گرفته شده، اما یکنواختی فکری که وجود دارد، باعث خستگی ذهنی کارگر می شود که برای آن ۲٪ بیکاری در نظر گرفته شده و بخاطر وجود یکنواختی فیزیکی بدلیل جابجائی یکنواخت کارگر در طول شیفت کاری میزان ۲/۳٪ در نظر گرفته شده است.

لازم به یادآوری است که معمولاً برای محاسبه بیکاریهای مجاز رفع خستگی و نیازهای شخصی مقداری ثابت در نظر گرفته می شود اما در اینجا بخاطر در نظر گرفتن شرایط کاری، نیاز بود که در بعضی از قسمتها این بیکاریها زیادتر و از برخی جاهای دیگر کمتر باشد.

باقی پارامترها، بخاطر طبیعی بودن شرایط، مقداری (بیکاریهای مجاز) برای آنها در نظر گرفته نمی شود. این مثال را در ردیف ۶ جدول شماره ۴-۱۳ می بینید. از فرم دیگری نیز برای محاسبه بیکاریهای مجاز استفاده می شود که در آن این بیکاریها برای قسمتهای مختلف کارخانه (مثلاً برش، پرس، نقطه جوش، . . .) محاسبه می شود نمونه ای از این فرم در جدول ۴- ۱۴ آمده است.

irmgn.ir

ب - بیکاری مجاز ناشی از فرآیند:

فرآیند خط تولیدی که کارخانه براساس آن تولید را انجام می دهد طوری است که در حین تولید ناشی از فرآیند، وقفه ای در آن بوجود می آید که سعی می شود این بیکاری را با عملیات متعادل سازی خط از بین ببرند. از جمله این نوع بیکاری، بیکاری مجاز ناشی از تداخل کار چند ماشین که تحت کنترل یک کارگر کار می کند، می باشد.

جدول ۴-۱۳ برگ محاسبه بیکاریهای مجاز

برگ تعیین بیکاریهای مجاز

بخش:
محصول: رویروش که
وزن:
عملیات:
شرایط محیط کار:

ردیف	شرح اجزاء کاری	بیکاریهای مجاز جهت رفع خستگی٪ تولیدهای فلزی٪	بیکاریهای مجاز جهت رفع خستگی (کلیات)٪	درصد بی کاریهای مجاز جهت رفع خستگی با توجه به شرایط کاری (متغیر)									جمع٪
				ایستاده کار کردن	وضعیت غیر طبیعی بدن	اعمال نیرو	شرایط تنور	شرایط هوا	شرایط بر پیانگی	فشار بر کنترلی	فشار مغزی	بکر ناشی فکری	بکر ناشی فیزیکی
۱	- موناژ زه لاستیکی، تاکو چوبی، فنر، واشر و												
	پین روی درب جعبه آچار	۲/۰۸	۶/۲۵	۴/۱۶								۳/۱۲	۲/۰۸
۲	- جا انداختن واشر لاستیکی و زدن برچسب												
	روی قاب راهنمای دنده میپی چسباندن مارک ها	۲/۰۸	۶/۲۵	۳/۸								۲/۵	۳
۳	- موناژ قطعه تقویتی راست روی بدنه	۲/۰۸	۶/۲۵			۶/۵						۲	۲/۹
۴	- موناژ قطعه تقویتی چپ روی بدنه	۲/۰۸	۶/۲۵			۶/۵						۲	۲/۹
۵	- اتصال بست تقویتی داخل	۲/۰۸	۶/۲۵			۵/۹						۲	۲/۵
۶	**- اتصال پرتاب به مهره‌زوه دار با جوش**	**۳**	**۶/۲۵**									**۲**	**۲/۳**
۷	- موناژ ورق جلو راهنما	۲/۱	۶			۴/۳۵						۳	۲/۳
۸	- نقطه جوش جعبه آچار به بدنه	۲/۰۸	۶/۲۵			۳						۳/۲	۲/۶
۹	- نقطه جوش بست درب جعبه آچار به بدنه	۲	۶/۲۵			۱/۸						۲/۴	۲/۶
۱۰	- اتصال بست گاز و کلاچ به سرویروش	۲/۰۸	۶/۲۵			۱/۵						۲/۳	۲/۵
۱۱	- موناژ پیچ و راهنمای جک روی سرویروش	۲	۶/۲۵	۱/۹	۱							۲	۳
۱۲	- موناژ فنر، اهرم جک، واشر لخت												
	و اشیل روی سرویروش	۲	۶	۲/۱	۱/۱							۱/۶	۳/۵
۱۳	- موناژ درب جعبه آچار روی بدنه	۱/۹	۶	۲/۲	۱							۱/۷	۳
۱۴	- موناژ تقویتی مهره دزوه دار روی بدنه	۲/۰۸	۶/۲۵			۱/۸						۱/۵	۲/۲
۱۵	- نقطه جوش راهنمای دنده روی بدنه	۲/۰۸	۶/۲۵		۳	۱۲						۲	۲/۳
۱۶	- آماده کردن کلافی	۲/۰۸	۶/۲۵		۳	۱۳						۲	۲/۳
۱۷	- آماده کردن سرویروش	۲/۰۸	۶/۲۵		۲	۲						۲/۲	۲/۵
۱۸	- نقطه جوش سرویروش به بدنه												
	و وصل پین و مهره به بدنه	۲/۰۸	۶/۲۵		۳	۴						۲/۲	۲/۵

irmgn.ir

جدول ۴-۱۴ جدول تعیین بیکاریهای مجاز (مثال دیگر)

برگ تعیین بیکاریهای مجاز																			
ردیف	قسمت	بیکاریهای مجاز جهت رفع نیازهای شخصی٪	بیکاریهای مجاز جهت رفع خستگی (ثابت)٪	بیکاریهای مجاز رفع خستگی (متغیر)٪															جمع٪
				ایستاده کار کردن	رطوبت غیر طبیعی	اعمال تیرو	شرایط نور	شرایط هوا	فشار بر بینائی	فشار بر شنوائی	فشار ذهنی	بیکواختی فکری	بیکواختی فیزیکی						
۱	برش قیچی	۵	۴	۲	—	۵	۱	۲	۲	۳	—	—	—						۲۴
۲	پرس	۵	۴	۲		۵	۱	۲	۲	۳	—	—	۱						۲۵
۳	نقطه جوش	۵	۴	—	—	۴	۲	۷	۱	—	—	۲	۳						۲۸
۴	جوش	۵	۴	—	۲	۱	۲	۱۰	۲	۱	—								۲۷
۵	تقاشی	۵	۴	۲	—	۱	۲	۱۰	—	۱	—								۲۵
۶	مونتاژ	۵	۴	۲	۱	—	—	۵	۲	۲	—								۲۱
نمونه ای دیگر از فرم محاسبه بیکاریهای مجاز																			

معمولاً بیکاری مجاز استراحت بصورت درصدی از زمان نرمال بیان می شود. این درصد، عنصر به عنصر محاسبه می شود و آنجا که میان زمان عناصر متفاوت اختلاف زیادی باشد اهمیت این درصدها مشخص می شود.

اگر مشاهده شود که هیچ عنصری از کار معین نسبت به سایر عناصر موجب خستگی بیشتر یا کمتر نیست، ساده ترین روش این است که ابتدا همه زمانهای پایه عناصر را با هم جمع و سپس زمانهای مجاز را به صورت یک درصد جداگانه به جمع کل اضافه می کنیم.

ج - بیکاری مجاز ناشی از سیاست مدیریت:

بطور مثال بطور مثال کارگران بطور منظم و طبق برنامه ریزی بخوبی کار می کنند و در نتیجه

irmgn.ir

تولید به صورت بهینه انجام می شود . مدیریت برای ایجاد تشویق کارگران و ایجاد انگیزه در آنان جهت ادامه روند کاری خود مانند سابق، اقدام به ایجاد بیکاری مجاز می کند که در آن علاوه بر تشویق کارگران به میزان دستمزد آنان نیز افزوده می شود که بعنوان پارامتر خوبی می تواند مطرح باشد.

د- بیکاری مجاز ویژه:

بیکاری مجاز ویژه برای فعالیتهایی بکار برده می شود که جزء سیکل عملیات نمی باشد ولی برای انجام مناسب کار نیاز می باشد . ممکن است این زمانها موقت یا دائمی باشد و از طریق مطالعه کار استخراج می شود.

وقتی که استانداردهای زمانی، مبنایی برای طرح پرداخت دستمزد بر حسب نتایج کار قرار گیرند، ممکن است بیکاری مجاز ویژه برای معطلی قبل از آغاز کار لازم باشد. **این زمان برای جبران زمان مصرف شده در انجام هر گونه کار مقدماتی و هر گونه زمان انتظار اجباری که ممکن است ضرورتاً در هنگام شروع نوبت کاری با دوره کاری قبل از شروع تولید پیش آید، در نظر گرفته می شود. به همین صورت می توان نوعی زمان مجاز مربوط به تعطیل کار، برای هر گونه کار یا زمان انتظار که در پایان روز پیش می آید، در نظر گرفت. زمان مجاز برای نظافت نیز دارای همین خصوصیت است.** این زمان مجاز در مواردی داده می شود که لازم باشد کارگر به نظافت ماشین یا قطعه کار بپردازد. زمان مجاز مربوط به ابزار نیز نوعی زمان اضافی مجاز است که به تنظیم و تعمیر ابزارها مربوط می شود. پس از اینکه زمان لازم برای انجام هر یک از این فعالیتها یا همه آنها مورد بررسی قرار گرفت، می توان نتیجه را به صورت درصدی از کل زمان نرمال برای عملیاتی که انتظار می رود در طول یک روز انجام شوند، بیان کرد و زمانهای مجاز را به صورت مقدار زمان افزوده در هنگام به دست آوردن زمانهای استاندارد در این زمانها گنجاند.

در واقع، گاهی اوقات چنین تصور می شود که اعمال این روش در مورد زمان مجاز مربوط به ابزار مناسبتر است، ولی به طور کلی ترجیح داده می شود که همه این زمانهای مجاز، به جای اینکه در زمانهای استاندارد گنجانده شوند، به صورت سازمانی جداگانه در هر روز منظور شوند. معمولاً این ترتیب برای کارگران واضحتر است و ضمناً دارای این مزیت است که، علامتی است برای جلب توجه مدیریت به مقدار کل زمانهایی که باید برای این گونه فعالیتها اختصاص داده شود و در نتیجه انگیزه ای برای تفکر در مورد چگونگی امکان کاستن از آنهاست.

بعضی از زمانهای مجاز معمولاً برای هر وهله یا هر نوبت کاری در نظر گرفته می شوند. یکی از این گونه زمانها، **زمان مجاز راه اندازی است و به این منظور در نظر گرفته می شود که زمان مورد نیاز برای آماده سازی** ماشین فرآیند مورد نظر و نیز برای انجام عملیاتی که در شروع تولید یک دسته از

irmgn.ir

محصولات جدید یا اجزای تشکیل دهنده یک محصول لازم است را جبران کند. گاهی اوقات زمان راه اندازی، زمان آماده سازی نامیده می شود، عکس آن زمان جداسازی یا پیاده کردن است، که می توان برای آن، نوعی زمان مجاز برای پیاده سازی منظور کرد، تا زمان لازم برای انجام تغییراتی در تنظیم ماشین یا فرآیند پس از انجام یک نوبت تولید را شامل شود. به صورت کاملاً مشابهی نوعی زمان مجاز برای تعویض کار یا فرآیند نیز وجود دارد و معمولاً به کارگرانی داده می شود که عملاً مشغول آماده سازی یا پیاده سازی دستگاهها نیستند، ولی این زمان، برای جبران زمان مربوط به فعالیتهای لازم یا زمان انتظار در شروع و پایان کار یا تولید دسته ای از محصولات به آنها داده می شود. این گونه زمانهای مجاز بر حسب اقتضا باید زمان مجاز برای وازدن نیز باشد. این زمان وقتی به زمان استاندارد اضافه می شود که تولید مقداری محصول معیوب، جزء تفکیک ناپذیر فرآیند باشد، ولی در صورتی که لازم شود روی مقداری از موادی که به طور اتفاقی معیوب از کار درآمده اند، کار شود، شاید معمولتر باشد که این زمان به صورت افزایش موقتی به زمانهای استاندارد برای هر کار یا هر دسته از محصول در نظر گرفته شود. **در صورت ضرورت، نوعی زمان مجاز کار اضافی را نیز، برای جبران کار فوق العاده ای که در اثر تخلف موقتی از شرایط استاندارد به وجود آمده است، به زمان استاندارد می افزایند.**

زمان مجاز یادگیری، ممکن است برای کارگرانی که در حال کارآموزی در مورد کارهایی هستند که برای آنها زمان استاندارد تنظیم شده است، در نظر گرفته شود. این زمان مجاز به صورت یک کمک موقتی و در حالی که این قبیل کارگران، تواناییهای خود را گسترش می دهند، در نظر گرفته می شود. زمان مجاز برای آموزش نیز زمان مجاز ویژه ای است که به کارگر با تجربه برای جبران زمانی داده می شود که لازم است برای آموزش یک کار آموز به مصرف رساند، در حالی که هر دو نفر به کارهایی مشغولند که برای آنها زمانهای استاندارد تنظیم شده است. این زمانها، اغلب به صورت دقایق در هر ساعت منظور می شوند، ولی به طور نزولی از مقدار آنها کاسته می شود، به طوری که در طی دوره یادگیری مورد انتظار به تدریج به صفر می رسد. **زمان مجاز برای تکمیل مهارتها نیز خیلی مشابه مورد اخیر است. این زمان اضافی به کارگرانی تعلق می گیرد که از آنان خواسته شده باشد از روش یا فرآیند جدیدی پیروی کنند.** این زمان مجاز، به منظور دلگرمی آنها برای سعی در انجام مشتاقانه و جدی روشهای جدید کار و همچنین به منظور جلوگیری از ضایع شدن درآمد آنها در نتیجه انجام این کار است. در حقیقت، برای اینکه از هر فرصتی برای موفقیت روش جدید استفاده شده باشد، پاره ای اوقات، کارها طوری ترتیب داده می شود که درآمد کارگران در اثنای مدت تعویض روش، عملاً افزایش یابد. نوعی از زمانهای مجاز برای تکمیل مهارتها را در اولین روز کار به مدت ده دقیقه در هر ساعت برای کارگران منظور می دارند، در روز دوم آن را به نه دقیقه کاهش می دهند و به همین ترتیب

irmgn.ir

عمل می کنند تا به صفر برسد. زمان مجاز برای کارگری که در حال کار روی دسته های کوچک کار است لازم است تا بتواند در مورد نحوهٔ انجام کار و چگونگی پرداختن به آن (از روی دستورالعملها، بر پایه تجربه، و یا از طریق روش آزمون خطا) تصمیم بگیرد و سپس با تمرین و تکرار به قلب عملکرد استاندارد دست یابد. محاسبه این نوع زمان به این موضوع که آیا دسته های کار از یک نوع هستند یا خیر، و همچنین مقدارو اندازه دسته کار و دفعات تکرار کار مشابه و درجه پیچیدگی آن بستگی دارد.

هـ- بیکاری مجاز مصلحتی

زمان مجاز مصلحتی، افزایشی سوای افزایش پاداشی است که در زمان استاندارد (یا اجزایی از آن، مثلاً مقدار کار بر حسب زمان) در نظر می گیرند، تا به کمک آن سطح درآمدی رضایت بخش در برابر سطح معینی از عملکرد در شرایط استثنایی، منظور شود.

زمانهای مجاز مصلحتی، بخش واقعی ارزیابی کار و زمان محسوب نشده بلکه بایستی در مواقعی بکار برده شود که شرایط، کاملاً مشخص و حداکثر احتیاط در آن منظور شده باشد. بیکاری مجاز مصلحتی، همیشه بایستی جدا از زمانهای نرمال مورد بررسی قرار گیرند و در صورت بکار برده شدن، ترجیحاً باید به صورت مازاد بر زمانهای استاندارد تنظیم شوند تا با استانداردهای زمانی تنظیم شده از طریق زمان سنجی تداخل نکند.

دلیل معمول برای برقرار ساختن زمان مجاز مصلحتی، ضرورت انطباق زمانهای استاندارد با الزامات پیمانهای منعقده بین کارفرمایان و اتحادیه های صنفی در مورد دستمزدها است. مثلاً، در چند موسسه در انگلستان، به طور کل، برای اعمال تشویق چنان سطحی تنظیم شده است که کارگر متوسط واجد شرایط، که قبلاً تعریف شده است، بتواند پاداشی برابر با $\frac{1}{3}$ ۳۳ درصد نرخ زمانی پایه برای کار خود را در صورتی که به عملکرد استاندارد دست یابد، تحصیل کند. بنابراین، برای رسیدن به این وضعیت کاری، نیاز به استفاده از زمان مجاز مصلحتی نخواهد بود بلکه فقط لازم است ترتیبی داده شود که میزان پاداش پرداخت شده به ازای هر دقیقه استاندارد کار انجام شده، $\frac{1}{3}$ ۱۳۳ درصد نرخ زمانی پایه در هر دقیقه باشد، و به طور کلی بهتر است هر گونه شرایط خاص پرداخت دستمزد بر همین اساس: یعنی با تنظیم میزان پرداختی به ازای واحد کار انجام شده، به جای زمان استاندارد، تعیین شود.

با این حال، پیمانهای معینی بین کارفرمایان و اتحادیه ها وجود دارد که بر طبق آنها، کارگران می توانند پاداشهای بیشتری تحصیل کنند و ممکن است اقدام به تجدید نظر در شرایط این پیمانها، به منظور تغییر آن به گونه ای که به جای تغییر از زمانهای کار تعیین شده، تغییر در میزان پرداخت انجام گرفته را میسر سازد، به صلاح نباشد. در چنین شرایطی، زمان مجاز مصلحتی را برای جبران تفاوت

irmgn.ir

موجود در نظر می گیرند. این زمان مجاز ممکن است به صورت ضریبی از مقدار کار بر حسب زمان یا بر حسب زمان استاندارد در نظر گرفته شود.

مواقعی که زمانهای استاندارد فقط بخش کوچکی از کل نیروی کار مشمول پیمان را در برمی گیرد، ممکن است روش فوق، روش مناسبی باشد. گاهی اوقات زمانهای مجاز مصلحتی متشابهی به طور موقت برای جبران شرایط غیر عادی، نظیر عملکرد غیر کامل بخشی از دستگاه یا بروز آشفتگی کار کرد عادی براثر ایجاد تغییرات یا اتخاذ ترکیبات جدید، در نظر گرفته می شود.

و - بیکاری مجاز احتمالی و یا تصادفی:

زمان مجاز مربوط به موارد تصادفی، زمان مجاز کوچکی است که می توان برای جبران اقدامی از زمانهای مجاز و قابل انتظار کار یا تاخیرات که اندازه گیری دقیق آنها به دلیل کمیابی یا نامنظم بودن وقوعشان غیر اقتصادی است، در زمان استاندارد گنجاند.

زمانهای مجاز مربوط به موارد تصادفی همیشه بسیار کوچک هستند و معمولاً آنها را به صورت درصدی از مجموع دقایق یا به تکراری موجود در کار مورد نظر بیان می کنند، به این صورت که آنها را به بقیه مقدار کار انجام شده در کار مورد نظر اضافه می کنند و درصدی را برای استراحت به تمامی زمان مجاز مربوط به موارد تصادفی می افزایند. **زمانهای مجاز مربوط به موارد تصادفی نباید بزرگتر از ۵ درصد باشند و فقط باید مواردی در نظر گرفته شوندکه متصدی ارزیابی قطعاً قانع شده باشد که موارد تصادفی قابل حذف نیستند و ضمناً قابل توجه نیز هستند.** این قبیل زمانهای مجاز را به هیچ وجه نباید به منزله عوامل (سست کننده) و یا برای اجتناب از انجام عمل ارزیابی مناسب زمان، به کار گرفت. وظایفی را که زمانهای مجاز مربوط به موارد تصادفی برای آن در نظر گرفته می شود، باید مشخص کرد. اما در موارد مناسب، در نظر گرفتن زمانهای مجاز مربوط به موارد تصادفی به صورت قطعی در مؤسساتی که کار تولید در آنها به خوبی سازمان داده نشده ممکن است امری لازم باشد. این مورد باز هم تاکیدی بر نیاز به ایجاد شرایط و سازمان کار در حد مطلوب، قبل از تنظیم استانداردهای زمانی، و همچنین انگیزه ای برای مدیریت در انجام چنین اقدامی است.

در صورتیکه درصد اوقات بیکاری ناشی از موارد پیش بینی نشده قبلی را بتوان تعیین کرد، بیکاری مجاز احتمالی و در صورتیکه درصد وقوع آن نامشخص باشد. برای بیکاری مجاز تصادفی گویند.

ز- بیکاری مجاز برای تاخیر غیر قابل اجتناب:

بیکاری مجاز تاخیر، ممکن است غیر قابل پیش بینی باشد و محاسبه کل مدت هر گونه زمان بیکار ماندن بر حسب دقایق است. **نکته ای که در این جا مطرح می شود این است که تاخیرهای عمدی و قابل اجتناب جزء زمان استاندارد محسوب نمی شوند بلکه تاخیرهائی جزء زمان استاندارد محسوب**

irmgn.ir

می شوند که غیر قابل اجتناب باشند و علت آن ماشین یا کارگر و یا عوامل خارجی دیگر می باشد. در حالی که انتظار می رود ماشین آلات و تجهیزات موجود کارخانه ، مرتب کار کنند ولی برخی موارد مشاهده می شود که اشکالاتی در ماشین و ابزار بوجود می آید که این اشکالات، منجر به ترک کار توسط کارگر می شود اما عملاً این تاخیرهای ناشی از ترک کار، جزء زمان استاندارد محسوب می شود و هیچ تاثیری روی حقوق کارگر نمی گذارد. **هر گونه تاخیر غیر قابل اجتناب بایستی توسط متصدی ارزیابی کار و زمان مورد بررسی قرار گیرد و در صورت امکان بهبود آن، عملیات لازم صورت گیرد.** مجموعه همه زمانهای کار داخل بر حسب دقایق زمان نرمال به اضافه هر بخش از زمان مجاز استراحت که ممکن است در داخل زمان تحت کنترل ماشین داده شود، از زمان تحت کنترل ماشین کسر می شود.

زمانهای استاندارد استخراج شده، بر اساس کار اپراتور یعنی کار دستی وی بر حسب زمان می باشد و براساس کار انجام شده به وسیله ماشین نمی باشد. زمان استاندارد کل، زمانی است که با عملکرد استاندارد به انجام می رسد. بنابراین برای دستیابی به زمان استاندارد در مورد عملیات محدود کافی نیست که فقط مقدار کار مصرف شده بر حسب زمان را مورد بررسی قرار دهیم بلکه هر گونه زمان مجاز مربوط به مدت زمان بیکار ماندن غیر قابل اجتناب، که ممکن است در طی زمان تحت کنترل ماشین (یا فرآیند) پیش آید را باید بر این مقدار بیفزاییم. **زمان مجاز تاخیر غیر قابل اجتناب عبارت از زمان مربوط به مدت زمان بیکار ماندن مجازی است که برای جبران زمان بیکار ماندن در زمان تحت کنترل ماشین (یا فرآیند) - در صورت وجود - برای کارگر در نظر می گیرند.**

- تاخیرهای ممکن غیر قابل اجتناب ناشی از عوامل زیر می باشند:

تاخیرهای تفکیک ناپذیر از کار عبارتند از:

الف- طی فاصله های سرپرستی

ب- حرکت کارگر از یک ایستگاه کاری به ایستگاه کاری دیگر

ج- تاخیرهای ویژه که غیر قابل اجتناب هستند همانطور که یادآور شدیم برخی دارای تاخیرهای پریودیک و دوره ای می باشند مانند زمان شروع تولید- پایان تولید- وقفه در فرآیند و عوامل دیگر.

در تنظیم بیکاریهای تاخیر بایستی دقت زیادی داشت تا حق برخی از کارگران ضایع نشود مثلاً در نظر بگیرید، دو کارگر کار را با زمان استاندارد ۶۰ دقیقه انجام می دهند، منتها یکی از دو کارگر عملیات را به صورت دستی و دیگری با ماشین انجام می دهد اکنون اگر میزان تاخیر برای کارگر اول صفر و برای کارگر دوم ۱۰ دقیقه در ۶۰ دقیقه باشد، مشاهده می شود در حالی که کارگر اول تمام ۶۰

irmgn.ir

دقیقه را بجز زمان مجاز استراحت پکسره کار می کند، کارگری که با ماشین کار می کند مدت زمانی را بخاطر تاخیر ایجاد شده ناشی از زود تمام شدن کار ماشین بیکار می باشد. در نتیجه این امر موجب نارضایتی در کارگر اول می شود و وی ترجیح می دهد که کاری مشابه کارگر دوم را به عهده داشته باشد. در اینجاست که متصدی ارزیابی کار و زمان باید امتیازهایی را برای کار دو فرد قید شده در نظر بگیرد تا موجب رضایت شغلی آنان شود. بنابراین امتیازها بصورت ۶۰ و ۵۰ به کارگر اول و دوم داده می شود و امتیاز وقت تلف شده آنان به ترتیب صفر و ۱۰ امتیاز خواهد بود.

در ضمن باید توجه داشت که امتیازهای مربوط به زمان تلف شده که در زمان استاندارد گنجانده می شود، ممکن است به دلایلی بجز وجود زمان بیکار ماندن که در بالا شرح داده شده در نظر گرفته شود. امتیازهای مربوط به زمان تلف شده ممکن است گاهی اوقات برای جبران تاخیرات ناشی از انتظار کار یا برای صدور دستورالعملها، و یا از خرابی ماشین باشد. با توجه به موارد بالاست که بایستی پرداخت های عادلانه ای را به کارگران داشت.

(۱۰) - محاسبه زمان استاندارد:

فرمولهای زیر را با داشتن درصد بیکاری مجاز و زمان نرمال برای استخراج زمان استاندارد خواهیم داشت. ابتدا بیکاری مجاز را بدست می آوریم:

درصد بیکاری مجاز × زمان نرمال = زمان بیکاری مجاز

سپس برای زمان استاندارد خواهیم داشت

زمان بیکاری مجاز + زمان نرمال = زمان استاندارد

طبق این روش، مدل اصلی برای برآورد زمان بیکاری مجاز و نهایتاً زمان استاندارد به شکل زیر است.

irmgn.ir

در مدل ذکر شده، زمانهای مجاز برای استراحت (که برای کمک به رفع خستگی در نظر گرفته شده است) تنها بخش ضروری زمان افزوده شده به زمان نرمال است. سایر زمانهای مجاز متغیر از قبیل زمانهای مجاز ویژه، مصلحتی و موارد تصادفی و . . . فقط در شرایط معین به کار می روند.

رابطه زیر برای محاسبه زمان مجاز بکار برده می شود.

$$\text{ضریب برآورد زمان بیکاری مجاز برحسب درصدی از زمان نرمال} = \frac{\٪۱۰۰}{(\text{بیکاری مجاز برحسب درصد روز کاری})-\٪۱۰۰}$$

مثال) فرض کنید تمام عوامل بیکاری مجاز ۱۵٪ زمان کاری هستند. کاری استاندارد را به صورت درصدی از زمان نرمال بدست آورید.

$$\text{ضریب برآورد زمان بیکاری مجاز برحسب درصد از زمان نرمال} = \frac{۱۰۰}{۱۰۰-۱۵} = ۱/۱۷۶$$

$$\text{مدت زمان استاندارد} = \text{مدت زمان} \times ۱/۱۷۶$$

چگونگی رعایت زمان مجاز استراحت:

در کار مشخص لازم است که زمان مجاز برای رفع نیازهای شخصی و زمان مجاز رفع خستگی به طور کاملاً جداگانه محاسبه شوند. این کار بدین سبب صورت می گیرد که زمان مجاز رفع نیازهای شخصی باید نه فقط در مورد عناصر کار دستی که در دوره کار جای دارند، بلکه همچنین در مورد زمان کلی دوره کار که شامل زمان تحت کنترل ماشین است، محاسبه شود. زیرا درصدهای این نوع زمان مجاز، بیشتر بر مبنای زمان مصرف شده در محل کار است تا زمانی که واقعاً به انجام کار اختصاص داده شده است. **از طرف دیگر، در نظر گرفتن زمان مجاز برای رفع خستگی ناشی از کار ضرورت می یابد و بر حسب دقایق زمان نرمال واقعاً انجام شده، محاسبه می شود. پس از محاسبه این زمان مجاز، الزاماً باید به این موضوع توجه کرد که آیا می توان انتظار داشت که کارگر از مقداری از آن یا از همه آن در داخل دوره کار استفاده کند، یا اینکه باید آن را بر مجموع کار واقعی به اضافه زمان تحت کنترل ماشین افزود تا زمان حقیقی لازم برای انجام دوره کار بدست آید.**

اگر دوره کار خیلی طولانی باشد و مدت زمانهای سایر بیکار مجاز در بین دوره کار زیاد باشد، در این صورت ممکن است که بتوان از بیکاریهائی که در بین دوره کار ایجاد می شود برای رفع نیازهای شخصی استفاده کرد. این مدت زمان، شامل مواردی است که کارگر در حال کار نباشد.

چنین زمانی را تنها در صورتی می توان برای رفع نیازهای شخصی کافی دانست که به اندازه کافی طولانی باشند (مثلاً ۱۰ - ۱۵ دقیقه) و در مقطعی پیوسته از زمان پیش آیند و ضمناً در این زمانها،

irmgn.ir

تنها رها کردن ماشین امکانپذیر باشد. در صورتی که ماشینی دارای مکانیزم توقف خودکار باشد و هنگام کار نیازی به هیچگونه مراقبت نداشته باشد، می توان از مدت زمانهای مورد اشاره به طور مطمئن استفاده کرد.

راه حل دیگر، در شرایطی عملی است که گروهی از کارگران با یکدیگر کار می کنند. در این حالت گاهی اوقات می توان ترتیبی داد که کارگر مجاور، مقداری از وقت بیکار ماندن خود را صرف مراقبت از ماشین کارگر غایب کند. در کارخانجات نساجی و در صنایع دیگری که در آنها ماشین آلات مربوط به مراحل تکمیل محصول به طور مداوم (احتمالاً ۲۴ ساعت در روز) کار می کنند، معمول است که کارگران سیار پیش بینی می کنند که بتوانند لحظات اتفاقی پیش بینی نشده را در مرکز کار پر کنند و در توقفهای کوتاه مربوط به رفع نیازهای شخصی، ماشینها را در حال کار نگه دارند.

اما بیشتر، و به ویژه در مورد دوره های کوتاه مدت کار، معمول است که تمامی زمان مجاز رفع نیازهای شخصی در خارج از دوره کار تخصیص داده می شود.

زمان مجاز رفع خستگی موضوعی نسبتاً متفاوت است. دوره های کاملاً کوتاه مدت زمان بیکار ماندن را می توان برای رفع خستگی مورد استفاده قرار داد، مشروط بر اینکه کارگر بتواند طی این دورها به خوبی استراحت کند و نیازی به هشیار ماندن دائم یا مراقبت از ماشین در این زمانها نداشته باشد و دیگر اینکه در محل نزدیکی، جایی برای نشستن داشته باشد. عقیده عمومی بر این است که مدت ۰/۵ دقیقه یا کمتر، کوتاهتر از آن است که برای استراحت مفید باشد و زمان پیوسته ۱/۵ دقیقه ای یا طولانی تر از آن می تواند کاملاً قابل استفاده برای رفع خستگی به حساب آید. بنابراین، مدتهای ۰/۵ دقیقه ای و کمتر از آن مورد توجه قرار نخواهد گرفت. در مورد مدتهای بین ۰/۵ تا ۱/۵ دقیقه معمول است که، زمانی را که عملاً سودمند تشخیص داده شود برای استراحت محاسبه می کنند به این صورت که ۰/۵ دقیقه از طول مدت واقعی را کسر و حاصل را در عدد ۱/۵ ضرب می کنند. تاثیر کاربرد این محاسبه برای چهار مدت بین ۰/۵ و ۱/۵ دقیقه در زیر نشان داده شده است:

دور پیوسته و واقعی زمان بیکار ماندن	زمان محاسبه شده ای که عملاً برای رفع خستگی سودمند است
۰/۵	صفر
۱	۰/۷۵ دقیقه
۱/۲۵	۱/۱۲
۱/۵	۱/۵

در عملیات ماشینکاری بسیار معمول است که وقتی ماشین در حال کار است، گهگاهی کارگر باید بعضی از تنظیمات را انجام دهد یا در فواصل زمانی مختلف از ماشین مراقبت کند و یا احتمالاً به انجام

irmgn.ir

عناصر دستی روی قطعات دیگر بپردازد، به طوری که در داخل زمان تحت کنترل ماشین، مدتهای جداگانه کار داخلی و زمان بیکار ماندن وجود خواهد داشت. بنابراین هم طول مدت دوره کاری و هم شیوه ای که طبق آن هر گونه کار داخلی صورت می گیرد، بر نحوه تخصصی زمان مجاز استراحت تاثیر می گذارد.

در موارد مختلف حالات زیر را می توان از یکدیگر تمیز داد:

۱- همه زمان مجاز رفع نیازهای شخصی و همه زمانهای مجاز رفع خستگی باید در خارج از دوره کار داده شوند.

۲- زمان مجاز رفع نیازهای شخصی باید در خارج از دوره کار داده شود، ولی همه زمان مجاز رفع خستگی می تواند در داخل آن داده شود.

۳- زمان مجاز رفع نیازهای شخصی و قدری از زمان مجاز رفع خستگی باید در خارج از دوره کار داده شود، ولی بقیه زمان مجاز رفع خستگی می تواند در داخل آن داده شود.

۴- همه زمان مجاز رفع نیازهای شخصی و همه زمان مجاز رفع خستگی می تواند در داخل دوره کار داده شود.

(۱۱) - جمع بندی مراحل (مثالی از زمانسنجی با کرونومتر)

جهت درك بهتر روش زمانسنجی با کرونومتر، عملیات فرز کاری یک قطعه ریخته گری شده بطور کامل مورد مطالعه قرار می گیرد. با توجه دقیق به این مثال می توان مراحل مختلف زمانسنجی با کرونومتر و تعیین زمان استاندارد را پیگیری نمود.

دلایل انتخاب این مثال عبارتند از:

۱- مثالی ساده است.

۲- شامل کاردستی کارگر و کار اتوماتیک ماشین می باشد.

۳- نمونه ای است که در اکثر صنایع دیده می شود.

فرمهای مورد استفاده ساده هستند و در مورد عملیات مختلف قابل استفاده می باشند. از این مثال، قبلاً چند بار زمانسنجی بعمل آمده است. نقاط انفصال و اجزای کاری نیز در مطالعه روش مشخص شده، روی کارتهای مخصوص ثبت گردیده است. این کارتها توسط بخش زمانسنجی بایگانی می گردد. درج دقیق اطلاعات بطریق فوق، امکان مقایسه زمانهائی که توسط اشخاص مختلف برای یک کار بدست آمده اند را فراهم می نماید. در شکل ۴-۱۵ کارت ثبت اجزای کاری و نقاط

irmgn.ir

انفصال دیده می شود.

مراحل پیاده کردن روش استفاده از کرونومتر با استفاده از شکلها و جداول ۴-۱۵ تا ۴- ۲۰ به شرح ذیل برای مثال فوق نمایش داده شده است:

جدول ۴-۱۵ کارت ثبت اجزاء کاری و نقاط انفصال آنها برای مثال مورد بررسی

شماره کارت	
قطعه: پوستهٔ جعبه دنده (B۲۳۹)	ماشین: فرز عمودی سین سیناتی شماره ۴
ماده اولیه: چدن ISS۲	گیره: F۲۳۹
عملیات: فرزکاریهائی طرف دوم قطعه	تیغه فرز: قلم ۲۵ سانتیمتری
شماره نقشه: ۲۳۹/۱	اندازه گیر: عمق سنج ۲۳۹/۷
تاریخ:	توسط:

اجزای کاری و نقاط انفصال

A : برداشتن قطعه، قرار دادن در گیره، سفت کردن گیره، تنظیم محافظ، روشن کردن ماشین و تغذیه اتوماتیک، عمق برش ۲/۵ میلیمتر، سرعت ۸۰ دور در دقیقه، تغذیه بار ۴۰ سانتی متر در دقیقه، نقطه انفصال: شروع فرزکاری توسط ماشین.

B: نگهداشتن قطعه و سوهان زدن قطعه ای که قبلاً ماشین روی آن کار انجام داده، تمیز کردن آن با هوای فشرده.

نقطه انفصال: قرار دادن شلنگ هوا روی قلاب

C: آوردن عمق سنج، اندازه گیری و کنترل سطوح ماشین شده، کنار گذاشتن عمق سنج.

نقطه انفصال: رها کردن عمق سنج توسط دست چپ

D: برداشتن و حمل قطعه به سمت جعبه قطعات ساخته شده، قرار دادن قطعه در جعبه، برداشتن یک قطعه فرز نشده دیگر و گذاردن آن روی میز کار.

نقطه انفصال: تماس قطعه با میز کار (مشخصه صدا)

E: انتظار جهت اتمام کار ماشین.

نقطه انفصال: اتمام کار ماشین

F: متوقف کردی ماشین، باز کردن محافظ، باز کردن گیره، برداشتن قطعه ماشین کاری شده، قرار دان آن روی میز

نقطه انفصال: تماس قطعه ماشین شده با میز پائین (مشخصه صدا)

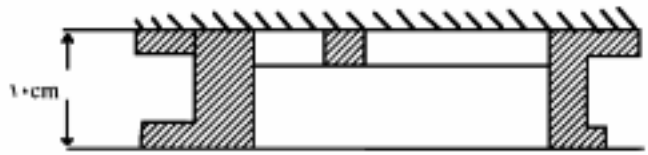
G: تمیز کردن براده ها از روی میز ماشین با هوای فشرده

نقطه انفصال: قرار دان شلنگ هوا روی قلاب

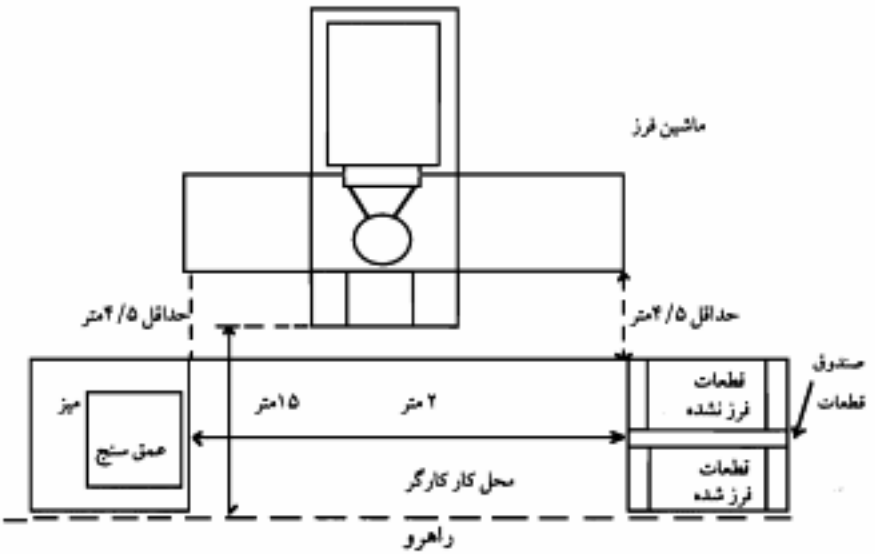
توجه: اجزای کاری B، C و D همزمان با کار ماشین روی قطعه ای که قبلاً ماشین شده، صورت می گیرد. جزء کاری D، آوردن یک قطعه تازه می باشد که ماشین باید بعداً روی آن کار انجام دهد.

irmgn.ir

رسم کلیه محل های کار در کارگاههای ماشین که کارهای یکسان انجام می دهند به اندازه رسم این محلها در عملیات موتاژ یا فعالیت های حمل و نقل، الزامی نمی باشد. بهر حال برای درج اینگونه اطلاعات معمولاً از پشت برگ مشاهدات استفاده می کنند. برای سهولت پشت این برگها را به صورت شطرنجی چاپ می نمایند. در شکل ۴-۱۶ شکل قطعه و نمای محل کار دیده می شود.



(الف) شکل قطعه که روی آن سطحی که باید ماشین کاری شود مشخص شده است.



(ب) نمای محل کار

شکل۴-۱۶ نمایش شکل قطعه و طرح استقرار محل کار اپراتور

برگ مشاهدات زمان سنجی

همانگونه که در جدول ۴-۱۷ مشخص است تمام اطلاعات قسمت سربرگ باستثنای" زمان ختم" باید قبل از شروع زمان گیری، تکمیل گردد در صورتی که لیست اجزاء کاری و نقاط انفصال تهیه نشده باشد، زمان سنج باید در ستون " شرح اجزای کاری" بدقت این اطلاعات را ثبت نماید. در این

irmgn.ir

مثال بدلیل تهیه کارت شکل ۴-۱۵ چنین کاری لازم نیست و آنها را می توان با A وB و . . . مشخص کرد. **زمانسنج باید قبل از شروع زمانگیری، چند بار نحوه انجام کار را ببیند تا هم با نقاط انفصال آشنا شود و هم مطمئن گردد با روش قید شده در شکل ۴-۱۵ مطابقت دارد.**

زمانسنجی راس ساعت ۹ و ۴۷ دقیقه صبح آغاز شد. تا جزء کاری A ، ۱/۷۲ دقیقه باقی مانده بود در نتیجه این مقدار بعنوان " زمان قبل" در شروع کار ثبت گردید. بدلیل اینکه زمان سنجی بصورت پیوسته انجام می شود، **کرونومتر باید تا انتهای مطالعه مشغول کار باشد.** بعد از پایان ۱۸ سیکل مورد مطالعه، زمانسنج کرونومتر را متوقف نمی کند، بلکه اجازه می دهد تا وقتی که دقیقه کامل شد، بکار ادامه دهد (ساعت ۱۰ و ۲۵ دقیقه) . مقدار اضافی بعنوان" زمان بعد" در ستون مربوطه یادداشت می شود.

ستونهای مورد استفاده در **زمانگیری پیوسته** ، عبارتند از (R.) **ضریب عملکرد،** (W.R.) **زمان خوانده شده،** (S.T.) **زمان مشاهده شده برای هر جزء،** (B.T.) **زمان پایه یا زمان نرمال برای هر جزء کاری.** اختصاص اولین ستون به ضریب عملکرد برای این است که زمان سنج هنگام اجرای عمل ضریب را تعیین نماید.

در موقع زمان گیری، فقط ستونهای "R." و "W.R." پر می شود و سایر ستونها باید بعداً تکمیل گردد. بهتر است دو ستون اول با مداد و ستونهای دیگر با خودکار یا مداد رنگی نوشته شود. زمان سنج سیکلها را از ۱ تا ۱۸ شماره گذاری کرده، دور شماره ها دایره می کشد.

زمانهای خوانده شده بدون میز اعشار در جدول ثبت می گردند. بعنوان مثال اولین عدد که ۱/۷۲ دقیقه می باشد بصورت ۱۷۲ نوشته می شود. زمان خوانده شده دوم که ۱/۹۵ دقیقه است بصورت ۱۹۵ و زمان سوم که ۲/۲۰ دقیقه است به صورت ۲۲۰ درج می شود. **در بین سیکل پانزدهم که زمان به ۳۰ دقیقه می رسد، عقربه دقیقه گرد، یک دور تمام چرخیده است در نتیجه دقایق را دوباره از ۱ نشان می دهد، جزء کاری F از سیکل پانزده که به صورت ۱۰۶ نوشته شده، بیانگر گذشت ۳۱/۰۶ دقیقه از شروع زمان گیری می باشد.**

در جزء کاری E "انتظار جهت اتمام کار ماشین" فعالیتی از طرف کارگر صورت نگرفته است، در نتیجه برای این جزء ضریب عملکرد تعیین نشده و زمانی هم به عنوان زمان نرمال یا پایه (B.T.) برای آن ثبت نمی شود.

همانگونه که در جدول ۴-۱۷ پیداست، ثبت مشاهدات در سه صفحه انجام شده است.

در حین زمان گیری دو توقف در کار دیده می شود. یکی" صحبت با سر کارگر" و دیگری

irmgn.ir

برگ مشاهدات زمانسنجی

شماره زمان سنجی: ۱۷	بخش: کارگاه ماشین — قسمت: فرزکاری
صفحه ۱ از ۳	عملیات: فرزکاری نهائی طرف دوم پوسته جعبه دنده
زمان شروع: ۹.:۴۷ صبح	ماشین: فرز عمودی سینسیناتی شماره ۴
زمان ختم: ۱۰:۲۵ صبح	وسائل و ابزار: گیره F۲۳۹
نام کارگر: الف	محصول/ قطعه: B۲۳۹ — مواد اولیه: چدن
شماره کرنومتر: ۱۲۳۴	شماره نقشه: B۲۳۹/۱ — کیفیت: مطابق نقشه

زمان سنج: ب

تاریخ:

شرح اجزای کاری	R.	W.R.	S.T.	B.T.	شرح اجزای کاری	R.	W.R.	S.T.	B.T.
زمان قبل	–	۱۷۲	–	–	④ A	۸۰	۶۲۲	۳۲	۲۶
① A	۱۱۰	۹۵	۲۳	۲۵	B	۸۵	۵۰	۲۸	۲۴
B	۱۰۰	۲۲۰	۲۵	۲۵	C	۸۵	۶۳	۱۳	۱۱
C	۱۰۰	۳۲	۱۲	۱۲	D	۸۵	۸۳	۲۰	۱۷
D	۹۵	۵۲	۲۰	۱۹	E	–	۷۰۳	۲۰	–
E	–	۷۷	۲۵	–	F	۱۰۵	۲۶	۲۳	۲۴
F	۱۱۰	۳۰۰	۲۳	۲۵	G	۸۵	۳۸	۱۲	۱۰
G	۱۱۰	۰۸	۰۸	۰۹					
					⑤ A	۸۰	۷۰	۳۲	۲۶
② A	۱۱۰	۳۱	۲۳	۲۵	B	۸۵	۹۷	۲۷	۲۳
B	۹۵	۵۸	۲۷	۲۶	C	۸۵	۸۱۰	۱۳	۱۱
C	۹۵	۷۱	۱۳	۱۲	D	۸۵	۳۰	۲۰	۱۷
D	۱۰۰	۸۹	۱۸	۱۸	E	–	۵۳	۲۳	–
E	–	۴۱۲	۲۳	–	F	۱۰۵	۷۶	۲۳	۲۴
F	۱۰۵	۳۷	۲۵	۲۶	G	۸۵	۸۸	۱۲	۱۰
G	۱۰۰	۴۷	۱۰	۱۰					
					⑥ A	۹۵	۹۱۵	۲۷	۲۶
③ A	۱۰۵	۷۲	۲۵	۲۵	B	۹۵	۴۲	۲۷	۲۶
B	۱۰۵	۹۷	۲۵	۲۶	C	۱۰۵	۵۴	۱۲	۱۳
C	۹۵	۵۱۰	۱۳	۱۲	D	۸۰	۷۷	۲۳	۱۸
D	۱۱۰	۲۸	۱۸	۲۰	E	–	۹۷	۲۰	–
E	–	۵۳	۲۵	–	F	۹۵	۱۰۲۰	۲۳	۲۲
F	۱۰۰	۷۸	۲۵	۲۵	G	۱۰۰	۳۰	۱۰	۱۰
G	۹۵	۹۰	۱۲	۱۱					
مجموع			۴۱۸		مجموع			۲۴۰	

شکل ۲-۱۷- برگ ثبت مشاهدات زمانسنجی

irmgn.ir

شماره زمان سنجی: ۱۷				ادامه برگ مشاهدات زمان سنجی					صفحه ۲ از ۳			
شرح اجزای کاری	R.	W.R.	S.T.	B.T.	شرح اجزای کاری	R.	W.R.	S.T.	B.T.
(۷) A	۱۰۵	۵۵	۲۵	۲۶	G	۸۵	۶۱	۱۳	۱۱
B	۱۱۵	۷۸	۲۳	۲۶					
C	۹۵	۹۱	۱۳	۱۲	(۱۱) A	۱۱۵	۸۶	۲۷	۲۹
D	۸۵	۱۱۱۳	۲۲	۱۹	B	۹۵	۱۷۱۳	۲۵	۲۶
E	–	۳۶	۲۳	–	C	۷۵	۲۸	۱۵	۱۱
F	۸۰	۶۸	۳۲	۲۶	D	۸۵	۵۰	۲۲	۱۹
G	۹۵	۸۰	۱۲	۱۱	E	–	۶۸	۱۸	–
					F	۱۱۵	۹۰	۲۲	۲۵
(۸) A	۷۵	۱۲۱۸	۳۸	۲۸	G	۸۰	۱۸۰۳	۱۳	۱۰
B	۱۱۰	۴۰	۲۲	۲۴					
C	۱۰۵	۵۲	۱۲	۱۳	(۱۲) A	۹۵	۳۰	۲۷	۲۶
D	۱۰۰	۷۰	۱۸	۱۸	B	۹۵	۵۵	۲۵	۲۴
E	–	۱۳۰۰	۳۰	–	C	۱۰۰	۶۷	۱۲	۱۲
F	۱۱۵	۲۵	۲۵	۲۹	D	۹۵	۸۷	۲۰	۱۹
G	۱۰۵	۳۵	۱۰	۱۰	E	–	۱۹۰۲	۱۵	–
					F	۹۵	۳۰	۲۸	۲۷
صحبت با سرکارگر	–	۷۵	۴۰	–	G	۷۵	۴۲	۱۲	۰۹
(۹) A	۱۰۵	۱۴۰۰	۲۵	۲۶	صرف چای	–	۲۵۵۴	۶۱۲	–
B	۱۰۰	۲۵	۲۵	۲۵					
C	۹۵	۳۸	۱۳	۱۲	(۱۳) A	۸۵	۸۶	۳۲	۲۷
D	۹۵	۵۶	۱۸	۱۷	B	۸۰	۲۶۱۸	۳۲	۲۶
E	–	۸۱	۲۵	–	C	۸۵	۳۳	۱۵	۱۳
F	۱۰۰	۱۵۰۹	۲۸	۲۸	D	۱۰۰	۵۳	۲۰	۲۰
G	۸۵	۲۱	۱۲	۱۰	E	–	۶۸	۱۵	–
					F	۸۵	۹۶	۲۸	۲۴
(۱۰) A	۹۵	۴۳	۲۲	۲۱	G	۹۵	۲۷۰۸	۱۲	۱۱
B	۸۰	۷۵	۳۲	۲۶					
C	۹۵	۸۸	۱۳	۱۲	(۱۴) A	۸۰	۴۰	۳۲	۲۶
D	۹۵	۱۶۰۸	۲۰	۱۹	B	۱۰۰	۶۵	۲۵	۲۵
E	–	۲۵	۱۷	–	C	۸۵	۸۰	۱۵	۱۳
F	۱۰۵	۴۸	۲۳	۳۴	D	۹۵	۲۸۰۰	۲۰	۱۹
مجموع			۶۱۸		مجموع			۱۱۵۲	

ادامه شکل ۴-۱۷- برگ ثبت مشاهدات زمانسنجی

irmgn.ir

شماره زمان سنجی: ۱۷			ادامه برگ مشاهدات زمان سنجی				صفحه ۳ از ۳			
	شرح اجزای کاری	R.	W.R.	S.T.	B.T.	شرح اجزای کاری	R.	W.R.	S.T.	B.T.
	E	–	۲۲	۲۲	–	F	۱۰۰	۳۴	۲۵	۲۵
	F	۸۰	۵۴	۳۲	۲۶	G	۱۰۵	۴۴	۱۰	۱۰
	G	۱۰۵	۶۴	۱۰	۱۰					
						A	۱۰۰	۷۱	۲۷	۲۷
	کنترل کیفیت و گفتگویاکارگر	–	۲۹۶۶	۱۰۲	–	B (۱۸)	۱۰۰	۹۶	۲۵	۲۵
						C	۹۵	۶۰۹	۱۳	۱۲
(۱۵)	A	۹۵	۹۳	۲۷	۲۶	D	۷۵	۳۴	۲۵	۱۹
	B	۸۰	۳۰۲۳	۳۰	۲۴	E	–	۵۲	۱۸	–
	C	۱۰۰	۳۶	۱۳	۱۳	F	۱۰۰	۷۷	۲۵	۲۵
	D	۱۰۰	۵۶	۲۰	۲۰	G	۷۷	۹۲	۱۵	۱۱
	E	–	۷۴	۱۸	–					
	F	۸۰	۱۰۶	۳۲	۲۶	مجموع			۱۸۳	
	G	۱۰۵	۱۶	۱۰	۱۰					
						درساعت ۱۰:۲۵ صبح		۸۰۰		
(۱۶)	A	۸۰	۴۹	۳۳	۲۶	کرنومتر متوقف می شود				
	B	۸۵	۷۷	۲۸	۲۴					
	C	۱۰۵	۸۹	۱۲	۱۳	زمان بعد			۱۰۸	
	D	۱۰۰	۲۰۷	۱۸	۱۸					
	E	–	۳۰	۲۳	–	امتحان محاسبات			۴۱۸	
	F	۹۵	۵۷	۲۷	۲۶	انجام شده			۴۴۰	
	G	۸۵	۷۰	۱۳	۱۱				۶۱۸	
									۱۱۵۲	
	همکاری کارگر در تخلیه	۸۵	۳۲۰	۵۰	۴۳				۷۰۹	
	و بارگیری(۳۰قطعهٔ تازه	۹۵	۷۰	۵۰	۴۸				۱۸۳	
	و ۳۰قطعهٔ ساخته شده در	۹۵	۹۰	۲۰	۱۹	مجموع کل			۳۵۲۰	
	جعبه های ۱۰ تایی)									
						زمان قبل از شروع کار			۱۷۲	
(۱۷)	A	۱۰۰	۴۱۷	۲۷	۲۷	زمان بعد از پایان کار			۱۰۸	
	B	۸۵	۴۹	۳۲	۲۷					
	C	۸۵	۶۴	۱۵	۱۳	مدت زمان گیری کل			۳۸۰۰	
	D	۸۵	۸۶	۲۲	۱۹					
	E	–	۵۰۹	۲۳	–					
	مجموع			۷۰۹						

ادامه شکل ۴-۱۷- برگ ثبت مشاهدات زمانسنجی

irmgn.ir

" صرف چای" است که ضریب عملکرد برای هیچکدام از اینها تعیین نمی شود. اولی به عنوان جزء کاری" اتفاقی" و دومی در" بیکاریهای مجاز" منظور می گردند.

در ابتدای صفحه سوم جدول ۴-۱۷ توقف دیگری مشاهده می شود برای " کنترل کیفیت" ، که در آن کنترل کننده، ۳ قطعه آماده را مورد بازرسی قرار داده، سئوالاتی از کارگر می کند. بدلیل اینکه در مدت کنترل کارگر کاری انجام نمی دهد، این زمان بدون تعیین ضریب عملکرد ثبت می شود.

بعد از سیکل شانزدهم جزء کاری تازه ای روی می دهد، " کمک در خالی کردن قطعات تازه و بار کردن قطعات قبلی " این جزء کاری در مقایسه با اجزای کاری A تا G که همیشگی هستند، به جزء کاری "گاهگامی" موسوم می باشد. زمان این جزء ثبت شده و ضریب عملکرد آن نیز مشخص می گردد.

بخاطر اینکه زمان این جزء از یک دقیقه بیشتر می شود، زمان سنج برای دقت بالاتر بعد از هر ۳۰ ثانیه ضریب عملکرد را تعیین می کند. یک ضریب نیز برای زمان باقیمانده تعیین می شود.

بعد از اتمام زمان گیری، در مرحله نخست، محل های خالی " زمان ختم" و "مدت زمان گیری" توسط زمان سنج پر می گردد. سپس "زمان مشاهده شده برای هر جزء" (S.T.) از کسر زمان قبلی از بعدی به دست می آید و در ستون مربوطه نوشته می شود. حاصل جمع زمانهای مشاهده شده برای اجزاء و " زمان قبل " و "زمان بعد" باید برابر "مدت زمان گیری" گردد . این کار برای امتحان محاسبات در انتهای جدول ۴-۱۷ انجام شده است. حاصل جمع ستونهای هر صفحه برابر ۳۵/۲۰ دقیقه است که با ۱/۷۲ دقیقه "زمان قبل " و ۱/۰۸ زمان بعد جمع شده و زمان ۳۸/۰۰ که برابر " مدت زمان گیری کل" است، بدست می آید.

مرحله بعدی، **اثر دادن ضریب عملکرد در زمانهای هر جزء می باشد. با ضرب این ضریب در هر یک از زمانهای مشاهده شده برای اجزاء زمان پایه یا زمان نرمال هر جزء بدست می آید که در ستون چهارم (B.T.) ثبت می گردد.** این کار به راحتی به وسیله یک ماشین حساب انجام می شود. اعداد به دست آمده تا دو رقم اعشار گرد می گردند. یعنی عدد ۰/۲۰۴ به صورت ۰/۲۰ و عدد ۰/۲۰۶ به صورت ۰/۲۱ نوشته می شود. در مورد عدد ۰/۲۰۵ گاهی اوقات ۰/۰۰۵ به آن اضافه و گاهی کم می کنند. در این محاسبات در صورت وجود چنین اعدادی، ۰/۰۰۵ از آنها کم شده است. در جزء کاری G از سیکل ۱۷ "ضریب عملکرد" برابر ۱۰۵ و زمان مشاهده شده برای هر جزء برابر ۱۰ ثبت گردیده است. حاصلضرب این دو عدد، ۰/۱۰۵ دقیقه می شود که از ۰/۰۰۵ آن صرفنظر شده و در ستون(B.T.) مقدار ۱۰ درج گردیده است.

برای به دست آوردن زمان مناسب هر جزء A ، B ، C ، D ، F و G که اجزای همیشگی هستند، معدل زمانهای به دست آمده برای آنها طی ۱۸ سیکل را به کمک جدول ۴-۱۸ محاسبه

irmgn.ir

می کنیم.

اعداد به دست آمده برای اجزای کاری A ، B ، C ، D ، F و G غیر طبیعی و خارج از حدود قابل قبول نبوده، نیازی به حذف آنها نمی باشد. با جمع زمانهای هر جزء و تقسیم حاصل جمع بر تعداد سیکلها (۱۸) زمان متوسط برای هر جزء همیشگی به دست می آید.

برای جزء کاری E "انتظار جهت اتمام کار ماشین"، عددی قید نشده است. در این مرحله فعالیتی صورت نگرفته است. مدت این جزء کاری بستگی به سرعت کارگر در موقع کار همزمان با ماشین دارد، هر چه کارش را سریعتر انجام دهد، توقف طولانی تری خواهد داشت و بالعکس.

جدول ۴-۱۸ - برگ محاسبه زمان هر یک از عناصر

شماره زمان سنجی:			برگ محاسبه					صفحه ۱ از ۱
جزء کاری: شماره سیکل	A	B (زمان نرمال)	C	D	E	F	G	MCT زمان ماشین (زمان مشاهده شده)
۱	۲۵	۲۵	۱۲	۱۹		۲۵	۰۹	۸۲
۲	۲۵	۲۶	۱۲	۱۸		۲۶	۱۰	۸۱
۳	۲۶	۲۶	۱۲	۲۰		۲۵	۱۱	۸۱
۴	۲۶	۲۴	۱۱	۱۷		۲۴	۱۰	۸۱
۵	۲۶	۲۳	۱۱	۱۷		۲۴	۱۰	۸۳
۶	۲۶	۲۶	۱۳	۱۸		۲۲	۱۰	۸۲
۷	۲۶	۲۶	۱۲	۱۹		۲۶	۱۱	۸۱
۸	۲۸	۲۴	۱۳	۱۸		۲۹	۱۰	۸۲
۹	۲۶	۲۵	۱۲	۱۷		۲۸	۱۰	۸۱
۱۰	۲۱	۲۶	۱۲	۱۹		۲۴	۱۱	۸۲
۱۱	۲۹	۲۶	۱۱	۱۹		۲۵	۱۰	۸۲
۱۲	۲۶	۲۴	۱۲	۱۹		۲۷	۰۹	(۷۲)
۱۳	۲۷	۲۶	۱۳	۲۰		۲۴	۱۱	۸۲
۱۴	۲۶	۲۵	۱۳	۱۹		۲۶	۱۰	۸۲
۱۵	۲۶	۲۴	۱۳	۲۰		۲۶	۱۰	۸۱
۱۶	۲۶	۲۴	۱۳	۱۸		۲۶	۱۱	۸۱
۱۷	۲۷	۲۷	۱۳	۱۹		۲۵	۱۰	(۹۲)
۱۸	۲۷	۲۵	۱۲	۱۹		۲۵	۱۱	۸۱
جمع	۴/۶۹	۴/۵۲	۲/۲۰	۳/۳۵		۴/۵۷	۱/۸۴	۱۳/۰۵
تعداد سیکل	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸		۱۸	۱۸	۱۶
متوسط	۰/۲۶۱	۰/۲۵۱	۰/۱۲۲	۰/۱۸۶		۰/۲۵۴	۰/۱۰۲	۰/۸۱۶
زمان جزء کاری E	MCT−(B+C+D)=۰/۸۱۶−۰/۵۵۹=۰/۲۵۷							

irmgn.ir

مدت زمانی که ماشین بطور اتوماتیک کار می کند، از سیکلی به سیکل دیگر تغییر نخواهد کرد. این زمان بستگی به سرعت ماشین و مقدار برش داشته و به آسانی قابل محاسبه می باشد. زمان کار ماشین از انتهای جزء کاری A شروع شده و در پایان جزء کاری E به اتمام می رسد. در نتیجه مقدار آن از کسر اعداد مقابل این دو جزء در ستون (W.R.) به دست می آید. حاصل در ستون MCT (زمان کار ماشین) سمت چپ " برگ محاسبه" ثبت می شود. برای این زمان نیز ضریب عملکردی تعیین نمی گردد.

از بین اعدادی که در ستون MCT (زمان کار ماشین) ثبت شده اند، دو عدد ۷۲ و ۹۲ غیر طبیعی بنظر می رسد که به وسیله دایره آنها را مشخص کرده ایم. زمان سنج در مورد این اختلاف توضیحی نداده است. شاید، زمان کوتاهتر هنگامی اتفاق افتاده، که کارگر قبل از اینکه کلید اتوماتیک ماشین را روشن کند، خودش مقداری با ماشین کار انجام داده و این موضوع از چشم زمان سنج پنهان مانده است و یا زمان طولانی تر ممکن است به این دلیل باشد که کارگر دیرتر از موعد مقرر ماشین را خاموش کرده است. بهر حال این دو زمان ، حذف شده و برای معدل گیری، حاصل جمع بقیه زمانها را بر ۱۶ تقسیم می کنیم.

زمان جزء کاری E از کسر کردن حاصل جمع اجزاء کاری B، C و D از متوسط زمان کار ماشین (MCT) به دست می آید. متوسط توقف اجباری کارگر جهت اتمام کار ماشین برابر ۰/۲۵۷ دقیقه حساب می شود.

در این مرحله از محاسبات، اعداد را تا سه رقم اعشار در نظر می گیرند. این موضوع " در برگ خلاصه نتایج" و " برگ تجزیه و تحلیل" نیز به همین صورت رعایت می گردد.

برگ خلاصه نتایج (جدول ۴-۱۹) بعد از تکمیل به سایر فرمها ملحق می گردد. فرمهای اولیه که در کارگاه مورد استفاده قرار می گیرند بدلیل شرایط محیطی کارگاه عموماً کثیف می شوند. از طرف دیگر به علت این که زمانسنج ناچار است زمانها را به سرعت یادداشت کند، امکان دارد آن زمانها ناخوانا باشند. در نتیجه " برگ خلاصه نتایج" باید شامل کلیه اطلاعات مفید فرمهای اولیه باشد و به نحوی مرتب و تمیز با خودکار یا خودنویس نوشته شود.

در برگ خلاصه نتایج، اجزای کاری همیشگی A تا G به استثنای E به ترتیب نوشته می شوند. باید توجه کرد سه جزء کار، همزمان با کار ماشین و سه جزء دیگر، غیر همزمان می باشند.

در ستونی که با زمان نرمال نشان داده شده است، زمان متوسط هر جزء کاری از روی "برگ محاسبه" نوشته می شود. در ستون فراوانی، میزان تکرار اجزاء کاری به شکل کسر ثبت گردیده است. صورت کسر نشان دهنده تعداد یک جزء کاری و مخرج کسر بیانگر تعداد سیکل می باشد. برای اجزاء

irmgn.ir

برگ خلاصه نتایج

بخش: کارگاه ماشین	قسمت: فرز کاری	شماره زمانسنجی:	۱۷
		صفحه	۱ از ۱
عملیات: فرزکاری نهائی طرف دوم پوستهٔ جعبه دنده		تاریخ	
ماشین: فرز عمودی سینسیناتی شماره ۴		زمان شروع	صبح ۹:۴۷
ابزار و وسایل کمکی: گیره F239		زمان ختم	صبح ۱۰:۲۵
نام محصول/قطعه: B239	شماره:	مدت زمان گیری	دقیقه ۳۸
شماره نقشه: B239/1	ماده اولیه: چدن		
کیفیت: مطابق نقشه	شرایط محیط:		
		زمان سنج: ب	
		تایید: ج	

شماره اجزاء	شرح اجزای کاری	زمان نرمال	فراوانی	تعداد مشاهدات	ملاحظه
	همیشگی				
A	کار غیر همزمان با کار ماشین	۰/۲۶۱	۱/۱	۱۸	
B	کار همزمان با کار ماشین	۰/۲۵۱	۱/۱	۱۸	
C	کار همزمان با کار ماشین	۰/۱۲۲	۱/۱	۱۸	
D	کار همزمان با کار ماشین	۰/۱۸۶	۱/۱	۱۸	
F	کار غیر همزمان با کار ماشین	۰/۲۵۴	۱/۱	۱۸	
G	کار غیر همزمان با کار ماشین	۰/۱۰۴	۱/۱	۱۸	
	کارماشین	۰/۸۱۶	۱/۱	۱۶	
	زمان انتظار کارگر	۰/۲۵۷	۱/۱	۱۸	
	اجزای گاهگاهی و اتفاقی				
	کمک در تخلیه و بارگیری قطعات	۱/۱۰۰		۱	۱/۳۰ دقیقه برای هر قطعه
	صحبت با سر کارگر	۰/۴۰۰	۱/۱۸		
	کنترل سه قطعه توسط مسئول بازرسی	۱/۰۲۰	۱/۱۸		
	زمان استراحت (صرف چای)	۶/۱۲۰			

شکل ۴-۱۹- برگ خلاصه نتایج

irmgn.ir

همیشگی این مقدار ۱/۱ منظور شده است. **ستون تعداد مشاهدات نشان دهنده تعداد سیکل هایی است که از روی آنها مقدار متوسط هر جزء به دست آمده است.** در ادامه "زمان کار ماشین" ، "زمان متوسط انتظار اجتناب ناپذیر کارگر" و سایر اجزای گاه گاهی یا اتفاقی ثبت می شوند.

در زیر عنوان اجزای **گاهگاهی** و اتفاقی، زمان همکاری کارگر در تخلیه و بارگیری جعبه های حاوی قطعه دیده می شود. این واقعه در طول مدت زمانسنجی فقط یک بار دیده شده است و به دلیل اینکه هر جعبه شامل ده قطعه است و هر بار سه جعبه تخلیه و بارگیری می شود، در ستون فراوانی باید $\frac{۱}{۳۰}$ یادداشت شود. زمان دو جزء اتفاقی دیگر " صحبت با سر کارگر" و "کنترل کیفیت"،بدون تاثیر ضریب عملکرد ثبت می گردد.

در پایان "زمان صرف چای" به عنوان یک جزء جداگانه نوشته می شود.

زمانهـا تا سه رقم اعشار ثبت می شوند و به همین صورت به "برگ تجزیه و تحلیل" منتقل می گردند. در برگ تجزیه و تحلیل ممکن است نتایج چند بار زمانسنجی از یک عمل را ثبت کنیم. این کار برای به دست آوردن زمانهای بسیار دقیق صورت می گیرد. ب**ا محاسبه میانگین وزنی از زمانهای به دست آمده برای هر جزء کاری در دفعات مختلف، زمان متوسط آن جزء کاری به دست می آید. در این مرحله از عملیات، زمانها تا دو رقم اعشار گرد می شوند.**

اگر از یک عمل چند بار زمانگیری کنیم، خلاصه نتایج هر زمانگیری را از روی برگ خلاصه نتایج به " برگ تجزیه و تحلیل" شبیه جدول ۴-۲۰ منتقل می کنیم. مقطع این برگ از سایر برگهایی که تا به حال معرفی شده اند، بزرگتر می باشد. در جدول ۴-۲۰ در این کتاب فقط مقداری از آن رسم گردیده است.

در این برگ دیده می شود که ۵نوبت زمان سنجی روی این عملیات انجام شده که جمعاً شامل ۹۲سیکل می باشد. کار سه کارگر مختلف توسط چهار زمان سنج متفاوت زمان سنجی شده است.

بررسی زمانهای به دست آمده برای اجزای کاری A، B، C، D، F و G در زمان گیریهای مختلف نشان می دهد این زمانها تقریباً به هم نزدیک بوده، نیازی به مطالعه بیشتر ندارد.

برای به دست آوردن میانگین وزنی زمان هر جزء کاری(B. T.)، مقدار آن در هر مرتبه زمانسنجی را در تعداد سیکل های مربوط به همان زمانسنجی ضرب کرده، اعداد به دست آمده را با هم جمع می کنیم و حاصل را در ستون اول قسمت دوم جدول ۴-۲۰ می نویسیم. با تقسیم اعداد این ستون به ۹۲ که مجموع سیکل های مورد مشاهده می باشد، میانگین وزنی یا زمان متوسط برای اجزای همیشگی(B. T.) به دست می آید. این مقدار تا دو رقم اعشار گرد شده در ستون دوم نوشته می شود.

irmgn.ir

جدول ۴-۲۰- برگ تجزیه و تحلیل

برگ تجزیه و تحلیل									
شماره زمان سنجی:		۳	۹	۱۷	۲۵	۲۸	مجموع	متوسط زمان مشاهده شده	میزان تکرار در یک سیکل	زمان نرمال
تاریخ:		۴/۲۷	۵/۱	۵/	۵/۷	۵/۱۱				
نام کارگر:	الف	د	الف	ه	ج					
شماره کرنومتر:		۱۲۳۴	۱۵۴۷	۱۲۳۴	۱۵۴۷	۱۸۴۶	تعداد سیکل کاری ۹۲ سیکل			
شماره ماشین:		۲۶	۳۴	۲۶	۱۲۷	۷۱				
زمان سنج:		ب	م	ک	س	ب				
تعداد سیکل:		۱۵	۲۶	۱۸	۱۳	۲۰				
شماره	شرح اجزاء کاری	زمان نرمال در هر بار					B.T.	B.M.	F	B.M.
A	برداشتن قطعه، قرار دادن در ماشین، روشن کردن	۰/۲۴۷۶	۰/۲۵۷	۰/۲۶۱	۰/۲۷۰	۰/۲۸۱	۲۴/۶۴۵	۰/۲۷	۱/۱	۰/۲۷
B	سوهان زدن، تمیز کردن	۰/۲۴۰	۰/۲۶۶	۰/۲۵۱	۰/۲۵۲	۰/۲۴۴	۲۳/۳۰۵	۰/۲۵	۱/۱	۰/۲۵
C	عمق سنجی	۰/۱۱۴	۰/۱۲۷	۰/۱۲۲	۰/۱۲۸	۰/۱۱۱	۱۱/۰۸۹	۰/۱۲	۱/۱	۰/۱۲
D	بردن قطعه کارشده، آوردن قطعه جدید	۰/۱۹۷	۰/۱۹۶	۰/۱۸۶	۰/۱۹۱	۰/۱۸۰	۱۷/۴۸۵	۰/۱۹	۱/۱	۰/۱۹
E	انتظار	۰/۲۶۴	۰/۲۲۲	۰/۲۵۷	۰/۲۵۳	۰/۲۷۵			۱/۱	۰/۲۶
F	توقف ماشین، بیرون آوردن قطعه	۰/۲۷۱	۰/۲۷۰	۰/۲۵۴	۰/۲۵۰	۰/۲۴۵	۲۳/۸۲	۰/۲۶	۱/۱	۰/۲۶
G	تمیز کاری	۰/۰۹۶	۰/۱۱۲	۰/۱۰۴	۰/۰۹۰	۰/۰۹۲	۹/۲۴۰	۰/۱۰	۱/۱	۰/۱۰
	زمان کار ماشین	۰/۸۲۱	۰/۸۱۱	۰/۸۱۶	۰/۸۲۴	۰/۸۱۰	۷۵/۰۰۰	۰/۸۲	۱/۱	۰/۸۲
	تخلیه وبارگیری (همکاری کارگر)	–	–	۱/۱۰۰ یک بار	۱/۴۲۰ یک بار	۱/۳۱۰ یک بار	۳/۸۳۰	۱/۲۸	۱/۳۰	۰/۰۴
	صحبت با کارگر	۱/۱۴۰	–	۰/۴۰۰	۰/۸۷۰	–	۲/۴۱۰	۰/۸۰	۱/۹۲	۰/۰۱
	کنترل کیفیت	–	۱/۴۷۰ یک بار	۱/۰۲۰ یک بار	–	۱/۷۷۰ یک بار	۴/۲۶۰	۱/۴۲	۱/۱۰۰	۰/۰۱

در ستون سوم این قسمت از جدول، میزان تکرار هر جزء در یک سیکل F ثبت می گردد این عدد برای کلیه اجـــزای همیشگی ۱/۱ می باشد. بنابراین در ستون چهارم نیمه دوم جدول ۴-۲۰ برای این اجزاء، زمانهـــای ستون دوم برای عناصر همیشگی تکرار می شوند. جزء کاری E " زمان انتظار جهت اتمام کار ماشین" در زمانگیریهای مختلف به وسیله کم کردن " زمان کار همزمان" از زمان کار ماشین به دست آمده، در ستونهای مربوطه نوشته می شود. میزان تکرار این جزء در سیکل و مقدار متوسط آن محـــاسبه شده، در ستونهای سوم و چهارم ثبت می گردد. معمولاً زمانهای بیکاری اجتناب ناپذیر تا موقع تعیین بیکاری مجاز حساب نمی شود، ولی در این مثال بخاطر اینکه بلافاصله بیکاری مجاز تعیین خواهد شد، این محاسبه صورت گرفته است.

irmgn.ir

جزء گاه گام" همکاری کارگر" ، تنها ۳ بار در زمانگیریهای مختلف مشاهده گردید. مجموع این زمانها در ستون اول نیمه دوم جدول ۴-۲۰ قید شده، میانگین آن در ستون دوم همین جدول نوشته می شود. از آنجا که می دانیم هر مرتبه، ۳ جعبه حاوی ۱۰ قطعه تخلیه و بارگیری می شود، لذا این جزء ، برای هر ۳۰ قطعه یک مرتبه تکرار می گردد و بنابراین میزان تکرار آن برای یک سیکل $\frac{۱}{۳۰}$ می باشد که در ستون سوم این جدول ثبت می شود. از ضرب ستون دوم و سوم، مقدار متوسط این جزء برای هر سیکل برابر ۰/۰۴ دقیقه به دست می آید که در ستون چهارم جدول نوشته می شود.

همین محاسبه برای اجزای اتفاقی " صحبت با سر کارگر" و "کنترل کیفیت" انجام می شود، با این تفاوت که میزان تکرار جزء " صحبت با سر کارگر $\frac{۱}{۹۲}$" و میزان تکرار جزء " کنترل کیفیت" به خاطر مقررات ویژه بازرسی در کارخانه، $\frac{۱}{۱۰۰}$ می باشد. زمان این دو جزء بسیار کوتاه بوده و در بیکاریهای مجاز منظور می شوند.

محاسبه بیکاری مجاز جهت استراحت و رفع نیازهای شخصی در این مثال

برای محاسبه اینگونه بیکاریهای مجاز از فرمی شبیه شکل ۴-۲۱ استفاده می شود. موارد مندرج در آن، از جداول مربوطه استخراج شده است. اینچنین فرمی ما را مطمئن می سازد که پیرامون این دسته از بیکاریهای مجاز که مطرح شده اند(به جز بیکاریهای مجاز متغیر مربوط به فرآیند، ویژه، مصلحتی و . . .) چیزی از قلم نیفتاده است.

به دلیل اینکه این مثال، نوع خاصی می باشد که در آن محاسبات تعیین بیکاری مجاز جهت رفع خستگی با تعیین بیکاری مجاز جهت نیازهای شخصی تفاوت دارد، این دو مقدار را از هم جدا می کنیم. از ستون دوم سمت چپ که نشان دهنده مجموع بیکاری مجاز برای این موارد می باشد، مقدار ثابت ۵٪ را به عنوان بیکاری مجاز جهت رفع نیازهای شخصی کم می کنیم تا ۸ ٪ مقدار بیکاری برای رفع خستگی به دست آید.

محاسبه برای به دست آوردن بیکاری مجاز برای رفع نیازهای شخصی، بر روی کل زمان اجرای کار یعنی مجموع " زمان کار ماشین" و " کار غیر همزمان" انجام می شود. اما برای تعیین بیکاری مجاز جهت رفع خستگی باید توجه کنیم محاسبه فقط روی زمانهائی که کارگر درگیر کار می باشد، صورت گیرد.

به دلیل اینکه زمان " انتظار تا اتمام کار ماشین " به اندازه ای نیست که کارگر بتواند از آن جهت رفع خستگی استفاده کند. زمان تعیین شده برای بیکاری مجاز جهت رفع خستگی باید به زمان کل سیکل اضافه شود.

		برگ تعیین بیکاریهای مجاز بر حسب امتیازات																														بیکاری		
محصول: قطعه B ۴۳۹۰ وزن: ۶/۸ کیلو، ۱۳/۹ پوند عملیات: فرز کاری شرایط محیط کار: خوب		فشارهای فیزیکی										فشارهای فکری								شرایط محیط کار												مجموع امتیازات	مقدار نهائی بیکاری (درصد)	بیکاری جهت رفع خستگی*
		اعمال نیرو		وضعیت بدن		ارتعاش		سیکل های کوتاه مدت		لباس محدود		تمرکز و اضطراب		یکنواختی (عدم تنوع)		فشار بر بینائی		سر و صدا		دما و رطوبت		تهویه		بخار و دود		گرد و غبار		کثیفی		نم و خیسی*				
شماره	شرح اجزای کار	فشار	امتیاز	فشار	امتیاز	فشار	امتیاز	فشار	امتیاز	فشار	امتیاز	فشار	امتیاز	فشار	امتیاز	فشار	امتیاز	فشار	امتیاز	فشار	امتیاز	فشار	امتیاز	فشار	امتیاز	فشار	امتیاز	فشار	امتیاز	فشار	امتیاز			
A	برداشتن قطعه، قرار دادن در ماشین، روشن کردن ماشین	M	۸	L	۱	–	–	–	–	–	–	L	۱	L	۱	L	۲	L	۱	M	۶	L	۱	–	–	–	–	–	–	–	–	۲۱	۱۳	۸
B	سوراخ زدن، تمیز کاری	L	–	L	۱	–	–	–	–	–	–	L	۱	L	۱	L	۲	L	۱	M	۶	L	۱	–	–	–	–	–	–	–	–	۱۳	۱۱	۶
C	عمق سنجی	L	–	L	۱	–	–	–	–	–	–	L	۱	L	۱	L	۲	L	۱	M	۶	L	۱	–	–	–	–	–	–	–	–	۱۳	۱۱	۶
D	بردن قطعه کار شده، آوردن قطعه جدید	M	۸	L	۱	–	–	–	–	–	–	L	۱	L	۱	L	۲	L	۱	M	۶	L	۱	–	–	–	–	–	–	–	–	۲۱	۱۳	۸
E	انتظار	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
F	توقف ماشین، بیرون آوردن قطعه	M	۸	L	۱	–	–	–	–	–	–	L	۱	L	۱	L	۲	L	۱	M	۶	L	۱	–	–	–	–	–	–	–	–	۲۱	۱۳	۸
G	تمیز کاری	–	–	L	۳	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	L	۱	M	۶	L	۱	–	–	–	–	–	–	–	–	۱۱	۱۱	۶
	تخلیه و بارگیری (هر جعبه ۱۰ قطعه ۶۸ کیلو، در نفر، سه جعبه، ۱/۳۰ سیکل)	H	۴۸	H	۱۲	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	L	۱	M	۶	L	۱	–	–	–	–	–	–	–	–	۶۸	۳۵	۳۰

* از آنجا که اعداد مندرج در جدول ۴-۸ شامل بیکاریهای مجاز برای رفع نیازهای شخصی و بیکاریهای مجاز برای رفع خستگی عمومی نیز می باشد، برای محاسبه بیکاری مجاز جهت رفع خستگی از اعداد ستون مقدار نهائی بیکاری مجاز ۵٪ مربوط به بیکاریهای مجاز برای رفع نیازهای شخصی کسر گردیده است و در ستون آخر درج شده است.

شکل ۴-۲۱- برگ تعیین بیکاریهای مجاز برای رفع خستگی

irmgn.ir

در جدول ۴-۲۱ و ۴-۲۲، جزئیات نحوه محاسبه انواع بیکاری های مجاز برای عناصر کاری مثال مورد بررسی نمایش داده شده است.

در جدول ۴- ۲۱ بجای کلمات زیاد"H"، متوسط"M" و کم یا خفیفت "L"بکار رفته است.

از روی درصد به دست آمده از شکل ۴-۲۲، زمان بیکاری مجاز برای هر جزء کاری محاسبه می گردد. همانطور که دیده می شود ۲/۵ درصد از زمان سیکل، برای توقف های تصادفی نظیر صحبت با "سر کارگر" و یا" کنترل کیفیت" در نظر گرفته شده است. این مدت فقط در محاسبه بیکاری مجاز جهت رفع نیازهای شخصی موثر می باشد.

جدول ۴-۲۲- جدول محاسبه نهایی بیکاری های مجاز برای مثال فرز کاری

بیکاری مجاز جهت رفع خستگی		زمان نرمال	بیکاری مجاز رفع خستگی	زمان بیکاری مجاز (دقیقه)
اجزای کاری همزمان:	B	۰/۲۵	٪۶	۰/۰۱۵
	C	۰/۱۲	٪۶	۰/۰۰۷
	D	۰/۱۹	٪۸	۰/۰۱۵
	جمع	۰/۵۶		۰/۰۳۷
اجزای کاری غیر همزمان	A	۰/۲۷	٪۸	۰/۰۲۲
	F	۰/۲۶	٪۸	۰/۰۲۱
	G	۰/۱۰	٪۶	۰/۰۰۶
جزء گاهگاهی همکاری کارگر (تخلیه و بارگیری)		۰/۰۴	٪۳۰	۰/۰۱۲
بیکاریهای مجاز تصادفی ۲/۵٪ زمان		۰/۰۳	–	–
نرمال نهائی		۰/۷۰		۰/۰۶۱

مقدار نهائی بیکاری مجاز رفع خستگی ۰/۰۹۸

بیکاری مجاز جهت رفع نیازهای شخصی

۵ درصد مجموع کار غیر همزمان و کار ماشین (۰/۷۰+۰/۸۲+۰)۰۵/۰=۰/۰۷۶

مجموع بیکاری مجاز جهت رفع خستگی و رفع نیازهای شخصی ۰/۱۷۴

یعنی ۱۷/۰ دقیقه

irmgn.ir

برگ محاسبه زمان استاندارد

در جدول ۴-۲۳، زمان استاندارد انجام عملیات فرزکاری به دو روش محاسبه گردیده است. در روش اول، کار همزمان و " زمان انتظار اجتناب ناپذیر" از هم جدا شده و در روش دوم مجموع این دو زمان که برابر زمان کار ماشین می باشد، در نظر گرفته شده است.

جدول ۴-۲۳- جدول محاسبات زمان استاندارد مثال فرزکاری

محاسبه زمان استاندارد	
روش اول:	
کار غیر همزمان	۰/۷۰ دقیقه (نرمال)
کار همزمان	۰/۵۶ دقیقه (نرمال)
بیکاری مجازبرای رفع خستگی و نیازهای شخصی	۰/۱۷ دقیقه
تاخیر غیر قابل اجتناب	۰/۲۶ دقیقه
زمان استاندارد	۱/۶۹ دقیقه
روش دوم:	
کار غیر همزمان	۰/۷۰ دقیقه (نرمال)
زمان کار ماشین	۰/۸۲ دقیقه
بیکاری مجازبرای رفع خستگی و نیازهای شخصی	۰/۱۷ دقیقه
زمان استاندارد	۱/۶۹ دقیقه

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

بخش ۳

www.pnu-m-s.com

روش زمان سنجی بکمک نمونه برداری از کار

روش نمونه گیری از کار WORK SAMPLING METHOD

تعریف: نمونه گیری از کار روشی است که درصد احتمال و نوع هر فعالیت معین را از طریق نمونه گیری آماری و مشاهدات تصادفی به دست می آورد.

یکی از جدیدترین شیوه های زمان سنجی، نمونه گیری از کار است. برای انجام نمونه گیری بایستی گروهی را تحت کنترل و آموزش قرار داد تا بدین وسیله اطلاعات به دست آمده دارای دقت بالائی باشد، معمولاً گروه مورد آموزش از نظر تعداد نفرات نبایستی بیشتر از ۱۵ نفر باشد، زیرا کیفیت آموزش را پائین می آورد. همان طور که در تعریف آوردیم، در این شیوه که روشی کم هزینه و ابزاری موثر در جهت افزایش بهره وری کارخانه یا سازمان می باشد، **نمونه بردار، به طور تصادفی به محل کار افراد اعم از کارخانه که در آن یک کارگر روی یک ماشین بافندگی یا تراش کار می کند یا منشی ای که امور مربوط به مدیر عامل شرکت را انجام می دهد مراجعه می کند و مشغول کار بودن یا بیکاری آنان را ثبت می کند، یا اینکه نمونه برداری از کل ماشین آلات انجام می دهد.**

مثلاً ممکن است نمونه بردار در طی ۵۰ بار مراجعه که در زمانهای مختلف طی روز صورت می دهد، ببیند که منشی در ۹۰ درصد مواقع در حال کار بوده و ۱۰٪ بیکار بوده که در این صورت او با اطمینان می تواند بگوید منشی در ۹۰ درصد مواقع در حال کار می باشد. همین طور برای ماشینها نیز می توان چنین بر آوردی را انجام داد.

چنانچه تعداد نمونه ها به اندازه کافی انتخاب شده باش، در این صورت ویژگیهای نمونه یا نفوسی که نمونه از بین آنها انتخاب شده، تفاوت محسوسی با ویژگیهای جامعه آماری نخواهد داشت.

اگر نمونه در مقیاس به اندازه کافی بزرگ گرفته شود و موارد ملاحظه نیز به صورت تصادفی گرفته شده باشد، این احتمال وجود خواهد داشت که موارد ملاحظه، منعکس کننده وضعیت واقعی، باضافه یا منهای حدود کمی از خطا باشد.

برای تعیین زمان استاندارد با روش نمونه برداری، فرد نمونه بردار یا تحلیلگر قبلاً فعالیتهایی

irmgn.ir

را که باید اندازه گیری شود و تعداد مشاهدات مورد نیاز را مشخص می کند، سپس فهرست زمانهایی را که فعالیت باید مورد مشاهده قرار گیرد، تعیین می نماید. و در زمانهای مقرر به مشاهد پرداخته و نتیجه مشاهدات را در قالب درصد اوقات کاری یا بیکاری گزارش تا بکمک آن زمان استاندارد و نرمال کاری را بتواند بدست آورد.

نمونه برداری از کار می تواند برای اصلاحات کار و یافتن افراد متقلب بکار برده شود. همچنین برای کمک به مدیران در برنامه ریزی برای سنجش اداره، کارگاه، یا فعالیت خدماتی و نیز برای تجزیه و تحلیل فعالیتهائی که بی قاعده انجام می شود، جایی که در آن روشهای کامل و کارهای تعریف شده فراوان و قابل دسترسی وجود ندارد. بنابراین مبنائی را برای مطالعه بیشتر پایه گذاری می کند و می تواند هم برای مدیر و هم برای کارگر سودمند باشد.

- کاربرد های مختلف نمونه برداری از کار:

۱- کمک در جهت تعریف و پیدا کردن مشکل واقعی موجود در کار:

در طی کار، ما مشاهدات فراوانی را در سطح سیستم کاری انجا م می دهیم تا بدین وسیله سطح کیفیت کالا و خدمات تولید شده و میزان بهره وری موجود در داخل شرکت یا سازمان را اندازه گیری کنیم. اگر چنانچه در داخل سیستم مشکلی وجود داشته باشد، نمو نه برداری از کار اطلاعات پیشرفته ای از وضعیت کار را که نیاز به توجه ویژه دارد، در اختیار ما قرار می دهد.

۲- توجیه اهدافی که در آینده برای سرپرستان قسمتهای مختلف انجام خواهد شد:

نکته ای که حائز اهمیت می باشد، همکاری سرکارگر می باشد. بایستی که به جز نمونه بردار، خود سرکارگر را نیز در نمونه برداری شرکت دهیم و نتایج به دست آمده را مبنایی برای ایجاد اصلاح و عملکرد خوب در نظر بگیریم. لذا از سوی دیگر، برای پیشرفت بهتر نیاز به همکاری سرپرست و مدیر نیز می باشد تا به دور از تعصب و تمایلات شخصی، تغییراتی را در داخل صنعت اعمال کنند. همکاری سرکارگر از آن جهت برای یک متصدی نمونه برداری اهمیت دارد که وی کاملاً به نارسائی موجود در بخش مربوط به خویش آشنائی دارد. لذا نکات کلیدی مهمی را می تواند در اختیار فرد نمونه بردار قرار دهد.

۳- برای تخمین نوع و قلمرو تغییرات تناوبی که در انجام فعالیت صورت می گیرد:

نمونه برداری از کار، حتی وقتی که بار کاری متغیر باشد سودمند است، نمونه برداری از کار حتی در شرایطی که بار کاری ثابت نباشد، قدرت اندازه گیری را دارد و می تواند اثرات تغییر را اندازه گیری کند.

به همین منظور، بررسی جداگانه ای از دوره های پر کار و یا بیکاری را می توان به انجام

irmgn.ir

رساند سپس چنانچه مازاد نیروی انسانی یا مسائل دیگری مطرح باشد، به روشنی رخ نشان خواهد داد.

۴- کمک به تجزیه و تحلیل اقتصادی تعداد دستگاههای مورد نیاز:

نمونه برداریهای انجام شده از نوع عملکرد ماشین، به تعیین نیاز برای جایگزین کردن ماشین کمک می کند، چنین ثبت هایی می تواند با ثبت های کنترل تولید موجود تطبیق داده شود.

زمان نگهداری و تعمیرات، عملیات گروهی ماشینها، کسری مواد، بیکاری و مانند اینها تمام موضوع مورد نمونه برداری از کار هستند. این مطالعه همچنین ماهیت دوره ای استفاده از ماشین را تجزیه و تحلیل می کند.

۵- کمک به برنامه ریزی نیازمندیهای نیروی انسانی:

نمونه برداریهای انجام شده روی ماشین آلات، ارتباط نزدیکی با بررسیها روی کارگران دارد.

نمونه برداری از کار، یک بررسی از نیازمندیهای نیروی انسانی را ممکن می سازد که به تنظیم بارهای کاری کمک می کند.

۶- کمک به اندازه گیری کارهای یکسره:

نمونه برداری از کار، در اندازه گیری کارهای کلی و یکسره در یک کارگاه یا در هر قسمت سودمند است. گروهبندی فعالیتها در دسته ها و طبقات، کنترل فعالیتهای عمومی یک تشکیلات بزرگ را ممکن می سازد، که این تنها از عهده نمونه برداری از کار برمی آید. زیرا تکنیکهای دیگر در این زمینه تا این اندازه نمی توانند موثر شوند. تصمیم گیری های بزرگ مانند مکانیزه کردن پیشرفته می تواند بر پایه چنین بررسیهایی انجام گیرد.

۷- کمک به تعیین زمان استاندارد و بیکاریهای مجاز:

از آنجا که تعیین ضریب عملکرد ممکن است همراه با خطا باشد، می توان از روش نمونه برداری از کار برای ایجاد استانداردهای زمانی، با وجود تعداد زیاد مشاهدات مورد نیاز استفاده کرد. نمونه برداری از کار برای زمان سنجیهای جزئی و محدود توصیه نمی شود اگر چه برای تجزیه و تحلیل عمومی کار بصورت غیر مستقیم، کاملاً قابل قبول است. همچنین در جهت تنظیم کردن عوامل بیکاری مجاز برای مطالعه زمان بسیار سودمند است.

۸- کاربردهای دیگر:

- کمک به سرپرستان در سازماندهی زمانشان
- ارزیابی کارآئی کارگاه
- کمک به تعیین ظرفیت شغلی

irmgn.ir

- روشهای اجرائی نمونه برداری از کار :

در ابتدای کار ، هر کسی که با مطالعات نمونه برداری از کار سر و کار دارد بایستی از قبل در مورد این کار مطلع شود. کارگران باید معمولی کار کنند و زمانهای انجام مطالعه باید اعلام شوند.

قدم اول ، گروهبندی فعالیتها در چند دسته برای انجام مطالعه خواهد بود. دسته ها باید به صورت صریح و فشرده باشند و بتوان با مشاهدا ت بصری آنها را تشخیص داد. هر چه تعداد فعالیتها کمتر باشد، انجام مطالعه آسانتر خواهد بود. هر چه تعداد نمونه دسته کاهش یابد، میزان اطمینان و دقت بالاتری را خواهد داشت. در انجام مطالعات نمونه گیری تحلیلگرانه ، باید از فرمهای مخصوص به کار در حال انجام، استفاده کرد و یا باید به طراحی این فرمها پرداخت بطوری که مطابق با احتیاجات باشد. این فرمها می تواند در برگیرنده تعریف دسته ها، روش نوشته شده برای زمانهای تصادفی و برگه های خلاصه نویسی باشد که افراد دخیل در امور نمونه گیری براحتی بتوانند قضاوت صحیحی از نتایج داشته باشند.

در اجرای نمونه گیری از کار، یک نمونه بردار با گروههای زیر در ارتباط خواهد بود که عبارتند از :

۱- مدیریت : مدیریت به عنوان یک پشتوانه قوی و محکم در واحد تولیدی مطرح می باشد. لذا قبل از هر کاری باید جلب نظر مدیریت انجام گیرد. این مدیریت است که تصمیم اولیه در مورد مطالعه و انتخاب افراد مربوطه را اتخاذ می کند. مدیریت باید برای پذیرش نتایج آماده باشد.

۲- راهنمای مطالعه کار: این شخص یک مشاور بوده و وظایف ذیل را بر عهده دارد :

- رهبری و سرپرستی مطالعه کار مورد بررسی
- مسئول بودن در ارتباط با تنظیم گزارشات
- همکاری با مدیریت و انتخاب و گزینش ناظرین
- همکاری با سرپرستان و ناظران برای مشخص کردن سطوح فعالیت
- طراحی فرم
- مسئولیت کارهای آماری

۳- سرپرستی : وظیفه آماده کردن اطلاعات یا در اختیار قرار دادن اطلاعات به متصدی ارزیابی کار و زمان را عهده دار می باشد.

۴- افراد مورد مطالعه : ارزش نمونه برداری از کار بستگی به اطلاعات اولیه ای است که از اپراتورها به دست می آید. بنابراین اگر اپراتورها درست عمل نکنند و قابل اعتماد نباشند، باعث بروز مشکل خواهند شد. ممکن است ذهنیت منفی اپراتورها نسبت به هدف نمونه گیری از کار باعث ایجاد اشکال

irmgn.ir

شود و عدم همکاری آنان را به دنبال بیاورد.

به همین منظور بایستی به آنان در صورت لزوم، تعلیمات لازم داده شود تا با آشنائی با اهداف مطالعه، همکاری مناسبی را با متصدی نمونه برداری از کار داشته باشند.

- پارامترهایی که تعداد مشاهدات انجام شده در یک روز معین را مشخص می کنند عبارتند از:

- *طول دوره*
- *کل مدت مطالعه (روزها یا هفته ها)*
- *دقت لازم در بررسی*
- *زمان لازم برای ایجاد یک دوره از مشاهدات*

- چگونگی انجام مشاهدات و ارزیابی نتایج به دست آمده:

مشاهده گر در کارگاه قدم می زند و در حالی که به یک ماشین یا کار مورد مطالعه نزدیک می شود، یک مشاهدهٔ گذرا انجام می دهد و بیکار بودن یا بیکار نبودن کارگر یا ماشین و علت آن را مورد مطالعه و توجه قرار می دهد و ثبت لازم را انجام می دهد و بلافاصله به سمت کارگر یا ماشین بعدی می رود، مشاهدات باید در زمان معین انجام شوند. مشاهده گر باید صلاحیت تشخیص فعالیتی را که در لحظه مشاهده می بیند، داشته باشد. نتایج آزمایش شده برای آنکه مورد قبول واقع شوند، با سطوح اطمینان اختصاصی داده شده (۹۵٪ یا درصد دیگری) سنجیده می شوند و سپس یک تصمیم گیری در مورد اینکه تجزیه و تحلیل مناسب ارائه شده است یا نه، انجام می شود.

- آموزش برای نمونه برداری از کار:

همانطور که قبلاً یادآور شدیم، آموزش، یکی از پارامترهای اساسی برای به حداکثر رساندن کیفیت نمونه گیری از کار است. آموزش موثر، به توانائی مدیران در به دست آوردن حقایق موجودی که قابل اطمینان هستند و به روشهای اصلاحی که ممکن است پایه گذاری کرده باشند، بستگی دارد.

نمونه برداری از کار یکی از قابل اطمینان ترین و ساده ترین و آسانترین ابزار سودمندی را که قابل دسترسی برای مدیران جوان باشد، تهیه می کند. این روش برای مهندسین و مدیران جوان در حال آموزش و برای بازآموزی پرسنل جهت مسئولیتهای جدید، بسیار سودمند می باشد. بنابراین برای نگهداری و ابقاء کیفیت بالای آموزش، همانطور که یادآور شدیم، نباید بیشتر از ۱۵ نفر در یک گروه آموزشی فعالیت کنند، سطح آموزش پیرامون نمونه برداری از کار با مطالعات موردی حاصل از تجاربی که در کارخانجات به دست آمده و تجزیه و تحلیل های کلاسی بالا برده می شود. آموزش باید توسط افراد کار آزموده که تجاربی در استفاده از نمونه برداری از کار در صنعت داشته باشند، صورت

irmgn.ir

گیرد.

- چه کسانی نظارت برنامه را بر عهده دارند:

این روش قسمتی از یک برنامه است که روشهای موثر مدیریت را در یک موسسه تولیدی - صنعتی بیان می کند و آموزش های ویژه ای در اصول و تکنیکهایی که برای بنا نهادن و نگاهداشتن چنین برنامه ای بر یک پایه همیشگی لازم است را مطرح می کند. برای یک مدیر یا سهامدار، داشتن تجربه در نمونه برداری از کار ضرورتی ندارد، اما او باید علاقه مند به یادگیری موضوعات جدید، دارای قوه تخیل و با هوش و همینطور دارای مدیریت در کارش باشد. مهندسین جوان با توانائی تخیلی که دارند، آماده برای پیشرفت به عنوان مدیران کارا می باشند و انتخابهای عالی برای مدیران و سهامداران در روش نمونه برداری از کار هستند.

- چه نوع صنایعی می توانند از این برنامه استفاده ببرند؟

چون برنامه بر اصول و مبانی کلی بنا شده است، بر تکنیکهای ویژه انتخاب صنایع ترجیح دارد. برنامه نمونه برداری از کار، قابلیت کاربرد در تمام صنایع را دارا می باشد. همه از برنامه و تکنیک بهره وری ای که مدیران را به مطالعه برای پیشرفت در مدیریت غیر کارآ، کاهش هزینه و تامین کنترلهای بهتر از میان تکنیک های کار برایشان قادر خواهد ساخت، استفاده خواهند کرد.

- درجات اطمینان:

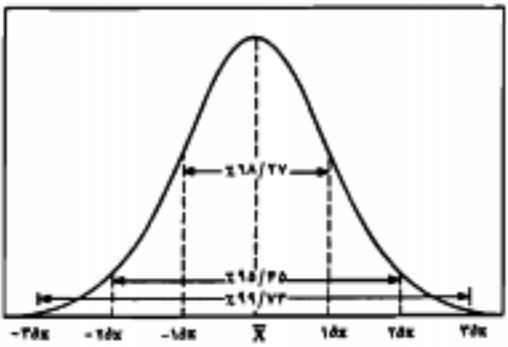
روش زمان سنجی با استفاده از نمونه گیری بر پایه قانون احتمالات استوار است و در تمام موارد، اصولاً توزیع نرمال صدق می کند.

می دانیم که در نمونه گیری هر قدر تعداد نمونه بیشتر باشد، دقت بررسی افزایش خواهد یافت. در نمودار ۴-۲۴و جدول زیر توزیع نرمال با سه انحراف استاندارد که بیان کننده ۳ سطح اطمینان می باشد، نشان داده شده است.

به عنوان مثال، سطح اطمینان ۹۵/۴۵٪ به بررسی کننده می گوید مشاهداتی که به صورت تصادفی صورت گرفته، در ۹۵/۴۵٪ موارد نشان دهنده واقعیت است.

انحراف استاندارد	سطح اطمینان (درصد)
۱	۶۸/۲۷
۱/۹۶	۹۵/۰۰
۲	۹۵/۴۵
۳	۹۹/۷۳

irmgn.ir



شکل ۴-۲۴ - توزیع نرمال با سه انحراف استاندارد و سطوح اطمینان

- به طور مشخص، نمونه برداری از کار برای موارد زیر استفاده می گردد:

۱- برای تخمین نوع و میزان توقفهایی که در انجام فعالیت صورت می گیرد.

۲- برای کمک در برنامه ریزی برآورد نیازمندیهای نیروی انسانی.

۳- برای کمک در تجزیه و تحلیل اقتصادی تعداد دستگاههای مورد نیاز.

۴- برای اندازه گیری در کار یکسره.

۵- برای کمک در تخمین زمان استاندارد و برآورد بیکاریهای مجاز.

تعیین اندازه نمونه

برای تعیین تعداد دفعات نمونه برداری از کار از روشهای گوناگونی از جمله دو روش زیر می توان استفاده نمود:

۱- روش آماری

۲- روش نموگرام.

۱- روش آماری (نمونه گیری مقدماتی برای تعیین تعداد مشاهدات):

در این روش، در ابتدا چند دور نمونه گیری در فواصل زمانی بطور تصادفی انجام و نتیجه مشاهدات به ثبت می رسد. نمونه گیری ثبت مشاهدات، یک امر آنی است، بدین معنی که اگر در هنگام نمونه گیری، مشاهده گر ببیند که اپراتو بیکار است اما در لحظه ای بعد مشغول کار است، از نظر تحلیلگر در ثبت آن مشاهده، کارگر بیکار تلقی می گردد. اگر چنین عمل نشود، باعث ایجاد اختلال در امر محاسبات خواهد گردید. معمولاً تعداد مشاهدات مقدماتی را بین ۱۰ الی ۲۰ نمونه در نظر می گیرند.

از نظر آماری می توان ثابت کرد که با استفاده از فرمول زیر، صحت درصد تمامی فعالیت را

irmgn.ir

می توان با ۹۵ درصد حدود اطمینان پیش بینی نمود.

$$I = Z_{\alpha/2}.\sigma_p \qquad \frac{\alpha}{2} = \frac{(1-c)}{2} \text{ و } \sigma_p = \sqrt{\frac{P.q}{n}} \text{ و}$$

که در آن

I : خطای مطلق و $Z_{\alpha/2}$ = مقدار توزیع نرمال استاندارد بازاء سطح اطمینان $\left(\frac{1-c}{2}\right)$

P = نسبت هر فعالیت است که به صورت درصد کلی زمان بیان می شود.

σ_p = انحراف معیار، تلرانس یا خطای نسبی مشاهدات اولیه

n= تعداد مشاهدات آنی در فواصل اتفاقی است.

$$n = \frac{p.q}{(\sigma_p)^2} = \frac{P(1-P)}{(\sigma_p)^2} = \frac{Z^2_{\alpha/2}P(1-P)}{I^2}$$

که با فرض آنکه تعداد نمونه را در سطح اطمینان ۹۵٪ بخواهیم دادشت: $Z^2_{\alpha/2} = 1/96 \equiv 2$ و

$$n = \frac{4P(1-P)}{I^2}$$

برای تعیین P (نسبت و نوع فعالیت در برابر بیکاری) از فرمول زیر استفاده می شود:

$$\%P = \frac{\rho}{Q} \times 100$$

P٪: تعداد مشاهدات فعالیتها به عنوان درصدی از کل مشاهدات است.

ρ : تعداد مشاهدات در تمامی فعالیتها بطور جداگانه (تعداد فعالیتها)

q: تعداد مشاهدات بصورت بیکاری و عدم فعالیت = (1 − ρ)

Q : تعداد کل مشاهدات انجام شده (فعالیتها و بیکاریها) است.

مثال: اگر تعداد مشاهدات انجام شده ۲۰ مورد باشد و ضمن آن ۱۶ بار ماشین یا کارگر مشغول بکار باشد و ۴ بار ماشین یا کارگر بیکار باشد، موارد زیر را به دست آورید؟

الف- درصد فعالیت در برابر بیکاری

ب- تعداد مشاهدات ضروری در فواصل اتفاقی را با ±۵٪خطا و در سطح اطمینان ۹۵٪حساب کنید.

حل:

الف- $\%P = \frac{16}{20} \times 100 = 80$ کار و ۲۰ $q = 1 - \rho = 20$ ٪ بیکاری

یا به عبارت دیگر درصد فعالیت مورد بررسی ۸۰ درصد کل زمان و درصد بیکاری ۲۰٪ کل زمان می باشد.

ب- $n = \frac{4 \times 80(100-80)}{25} = 256$ تعداد مشاهدات ضروری

irmgn.ir

۲- روش نمودگرام:

یکی دیگر از روشهای نمونه گیری، استفاده از نمودگرام می باشد که روش ساده ای نیز می باشد. نمودگرام، دیاگرامی است که روابط عددی متغیرهای متفاوت را نشان می دهد.

مراحل استفاده از نمودگرام به ترتیب عبارتند از:

۱- از روی ستون ۱، مقدار P درصد اوقات کاری حاصل از نمونه اولیه یا(q درصد اوقات بیکاری نمونه اولیه)مشخص می شود.

۲- از روی ستون ۲، میزان خطای مطلق ε ($\varepsilon = k.q$) مشخص می شود. که kدرصد خطای نسبی مورد قبول است.

۳- ستون سوم، محور چرخش است.

۴- ضریب اطمینان از روی ستون چهارم مشخص می شود.

۵ - نقطه حاصل از ستون ۱ را به ستون دوم متصل کرده و از آنجا امتداد می دهیم تا محور چرخش (ستون سوم) را قطع کند و از نقطه چرخش به نقطه حاصل از سطح اطمینان مورد نظر در ستون چهارم وصل می کنیم، امتداد این خط با ستون ۴، تعداد مشاهدات ضروری را مشخص می کند.

بطور مثال تعداد مشاهدات ضروری برای نمونه اولیه ای که دارای ۹۲٪ کاری (۸٪ بیکاری) بود، در سطح اطمینان ۹۵٪ و با فرض پذیرش مقدار خطای مطلق ۲٪ معادل ۷۳۶ بار مشاهده از طریق نمونه برداری از کار طبق شکل ۴-۲۵ می باشد.

بمنظور انجام زمان سنجی به روش نمونه گیری باید مراحل زیر طی شود:

۱- فعالیتهایی که باید مورد ارزیابی قرار گیرند، مشخص کنید.

۲- به افرادی که در ارتباط با فعالیتهای مورد نظر هستند، هدف بررسی را تفهیم کنید. مانند سرپرست یا کارگران.

۳- سطح اطمینان مورد نظر را مشخص کنید.

۴- بررسی مقدماتی را به صورت زیر شروع کنید:

- درصد وقوع فعالیتها را در یک نمونه مقدماتی برآورد کنید.

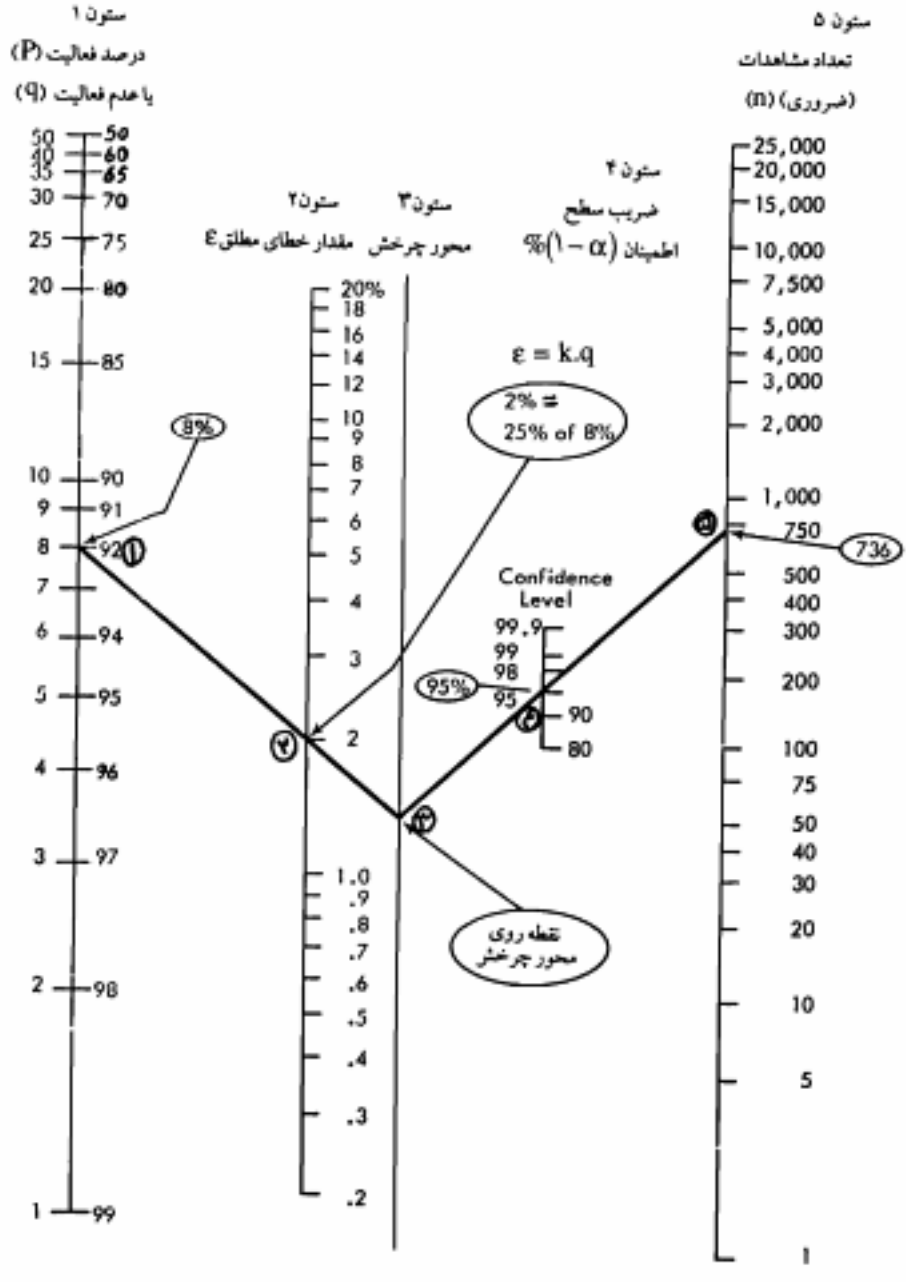
- تعداد مشاهداتی که منجر به سطح اطمینان مورد نظر خواهد شد را بکمک محاسبات یا نمودگرام برآورد کنید

۵- بررسی اصلی را آغاز کنیدو به تعداد نورد نظر مشاهدات را انجام دهید ونتایج درصد کار و یا بیکاری را مشخص نمائید.

۶- با استفاده از اطلاعات حاصل از بررسی کل نمونه، مقدار n یعنی تعداد مشاهدات را مجدداً چک کنید و بر این اساس، نمونه برداری را عندالفردم تکمیل نمود، و براساس اطلاعات حاصله استخراج زمانهای کار و بیکاری را انجام دهید

۷- در مورد زمانهای استاندارد و یا زمانهای نرمال کاری قضاوت نمائید.

irmgn.ir



شکل ۲-۲۵ - نمودگرام برای تعیین تعداد دفعات نمونه برداری از کار

irmgn.ir

انتخاب نمونه ها بصورت تصادفی

نتـایجی که قبلاً به دست آوردیم در صورتی اعتبار خواهنـد داشـــت که بتوانیم تعـــداد موارد ملاحظه لازم برای رسیدن به اطمینان و دقت لازم را انجام دهیم. همچنین اعتبار آنها مشروط بر این است که این مـوارد ملاحظه ، به طور تصـادفی انجام شـده باشد. **برای اینکه اطمینان از صورت گرفتن مشاهدات به طور تصادفی حاصل شده باشد، بسراغ جدول اعداد تصادفی می رویم.**

این جداول انواع مختلف داشته و به طرق مختلف مورد استفاده قرار می گیرند. جدول اعداد تصادفی در ضمیمه ۱ کتاب آمده است. مثلاً فرض کنید که مشاهداتمان را در طی یک شیفت کار روزانه هشت ساعته (۷ صبح تا ۳ بعد از ظهر) انجام می دهیم یک نوبت ۸ ساعته کـار، ۴۸۰ دقیقه است. این ۴۸۰ دقیقه را به ۴۸ دوره زمانی ده دقیقه ای تقسیم می کنیم. با فرض آنکه هر بار مشاهده حداکثر ۱۰ دقیقه طول بکشد.

یک عدد تصادفی را از جدول انتخاب می کنیم. می توانیم این کار را به این ترتیب انجام دهیم: چشم را بسته و نوک مداد را در هر جای دلخواه از جدول اعداد تصادفی قرار می دهیم. در این مورد بطور تصادفی محض عدد ۱۱ را که در ستون دوم، سطر چهارم واقع است، انتخاب کرده ایم. برای تعیین توالی اعداد تصادفی استخراج شده از جدول مربوطه، یکی از اعداد بین ۱ تا ۱۰ را انتخاب می کنیم. فرض کنید عدد ۲ را انتخاب کرده ایم، روی ستونی که عدد ۱۱ در آن قرار دارد از بالا به پائین یک در میان اعداد تصادفی را می خوانیم و به قرار زیر یادداشت می کنیم.

(اگر چنانچه عدد ۳ انتخاب می شد بایستی هر سومین عدد یا دو در میان اعداد را می خواندیم)

۱۱,۳۸,۴۵,۸۷,۶۸,۲۰,۱۱,۲۶,۴۹,۵

در اینجا از اعداد ۸۷، ۶۸، ۴۹ صرفنظر می شود به علت بزرگ بودن آنها زیرا ما ۴۸ دوره زمانی ده دقیقه ای داریم و هر عددی که از ۴۸ بزرگتر باشد حذف می شود. در اینجا عدد ۱۱ مجددبه دلیل یک بار خـوانده شـدنش، حـذف شـده است. اکنون برای تکمیل اعـداد تصـادفی تا بتـوانیم یک نمونه ده مشاهداتی تشکیل دهیم، نیاز به ۴ عدد تصادفی دیگر داریم، تا همانجایی که خوانده بودیم برای اعداد تصادفی بعدی از ادامه همان اعداد تصادفی یعنی از ۰۵ به بعد مجدداً یک در میان می خوانیم که خواهیم داشت:

۱۴ ۱۵ ۴۷ ۲۲

چهار عدد خوانده شده در داخل محدوده مطلوب قرار دارند و قبلاً نیز چنین اعدادی را نداشته ایم.

پس از انتخاب نهایی، اعداد را به صورت صعودی مرتب می کنیم تا زمان های مراجعه برای نمونه گیری و مشاهده کار در تمام مدت روز هشت ساعته را مشخص کنیم. بدین ترتیب کوچکترین عدد ما کـه (۰۵) می باشد، بیانگـر ۵ دوره زمانی ده دقیقه ای بعد از شروع شیفت کار روزانه می باشد

irmgn.ir

بنابراین ۵ دوره زمانی ۱۰ دقیقه ای به ساعت ۷ صبح که شروع شیفت کاری می باشد، اضافه می کنیم.

برای اعداد بعدی نیز همین روال را پیش می گیریم یعنی برای عدد دوم (۱۱)، ۱۱ دوره زمانی ده دقیقه ای را به ساعت ۷ صبح اضافه می کنیم یا می توانیم اختلاف دو عدد را در دوره زمانی ضرب و به زمان به دست آمده قبلی اضافه کنیم. مثلاً برای ۱۱ می شود، ۶=۵-۱۱ که ۶ دوره زمانی ده دقیقه ای را به ساعت جدید قبلی یعنی ۷/۵۰ دقیقه اضافه می کنیم که زمان ملاحظه دوم را ۸/۵۰ دقیقه می دهد.

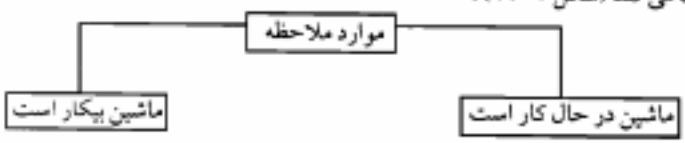
نتیجه مراحل ذکر شده را در جدول ۴-۲۶ داریم.

جدول ۴-۲۶- تعیین ترتیب زمانی برای موارد ملاحظه تصادفی

اعداد قابل استفاده که از جدول اعداد تصادفی انتخاب شده است	مرتب شده به اعداد ترتیب صعودی	زمان ملاحظه (دقیقه/ ساعت)
۱۱	۰۵	۷/۵۰ صبح
۳۸	۱۱	۸/۵۰ صبح
۴۵	۱۴	۹/۲۰ صبح
۲۰	۱۵	۹/۳۰ صبح
۲۶	۲۰	۱۰/۲۰ صبح
۰۵	۲۲	۱۰/۴۰ صبح
۱۴	۲۶	۱۱/۲۰ صبح
۱۵	۳۸	۱/۲۰ صبح
۴۷	۴۵	۲/۳۰ صبح
۲۲	۴۷	۲/۵۰ صبح

- تعیین هدف بررسی:

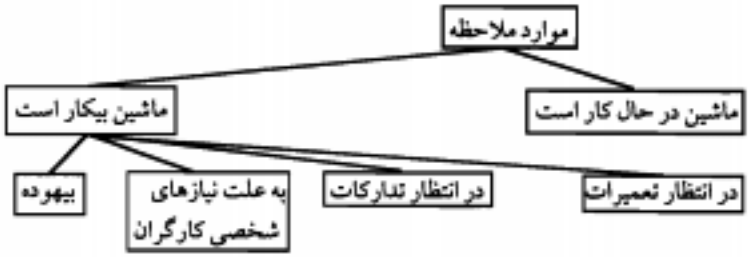
یک متصدی ارزیابی کار و زمان در استفاده از روش نمونه برداری از کار، باید بداند که دنبال چه هدفی است، در این مورد تصمیم گیری حائز اهمیت می باشد. ساده ترین صورت این است که تعیین کنیم که ماشین در حال کار است یا همان ماشین بیکار است که به آشکار شدن یکی از دو احتمال زیر کمک می کند (شکل ۴-۲۷):



شکل ۴-۲۷- حالات عمومی ماشین برای نمونه برداری از کار

irmgn.ir

این مدل ساده را برای یافتن علت توقف می توانیم گسترش دهیم (شکل ۴-۲۸).



شکل ۴-۲۸- تحلیل دلایل بیکاری ماشین در روش نمونه برداری از کار

ممکن است بخواهیم درصد زمان مصرف شده روی هر فعالیت در حالتی که ماشین در حال کار است را به دست آوریم که خواهیم داشت: (شکل ۴-۲۹).

شکل ۴-۲۹- تحلیل نوع کار ماشین در روش نمونه برداری از کار

یا در حالت دیگر مایل به کسب اطلاعی درباره درصد توزیع زمان بررسی وقتی که ماشین در حال کار یا بیکار است باشیم که در این مورد ترکیب مدل قبلی را خواهیم داشت. (شکل ۴-۳۰)

شکل ۴-۳۰- انواع حالات کار یا بیکاری ماشین برای تعیین درصد زمان هر حالت در روش نمونه برداری از کار

irmgn.ir

- انجام و ثبت مشاهدات

در مراحل بررسی نمونه گیری از کار تاکنون پنج اقدام منطقی اولیه را اجرا کرده ایم که اهم آنها عبارتند از :

۱ - *انتخاب کار مورد بررسی و تعیین هدفهای بررسی*

۲ - *انجام مشاهده اولیه برای تعیین مقادیر تقریبی p و یا q*

۳ - *تعیین مقدار n (تعداد موارد ملاحظه مورد نیاز) بر حسب درجه اطمینان مشخص شده و میزان خطای قابل پذیرش.*

۴ - *تعیین پراکندگی مشاهدات با استفاده از جدول اعداد تصادفی.*

۵ - *طرحی برای روش ثبت مناسب نتایج مشاهدات برای تامین اهداف بررسی مورد نظر.*

اقدام دیگری که باید صورت دهیم، انجام و ثبت مشاهدات و تجزیه و تحلیل نتایج آن است. متصدی ارزیابی در ابتدا باید بداند که دنبال چه کاری است، بدین طریق تصویری روشن از عمل مربوطه را در ذهن خود ایجاد می کند و در موقع طبقه بندی فعالیتها، از بروز هر گونه ابهام در کار نمونه برداری از کار جلوگیری می نماید.

مثلاً چنانچه موتور یک لیفتراك در حال کار است، در حالی که خود لیفتراك در انتظار بارگیری یا تخلیه است ، می باید قبلاً در مورد اینکه چنین حالتی به معنی در حال کار بودن یا بیکار بودن لیفتراك است، تصمیم گرفته شده باشد. متصدی ارزیابی لازم است با افرادی که سر و کار خواهد داشت، تماس گرفته و توجیه لازم را بعمل آورد تا کار وی مورد قبول کارگران بوده و اعتماد آنان را نسبت به خود جلب نماید.

مطالعه بایستی برای هر ماشینی که انتخاب شده است، صورت گیرد مثلاً اگر مشاهده شد که ماشین دیگری در اطراف ماشین مورد نظر بیکار است، نباید آن فعالیت ثبت شود زیرا ممکن است کارگر ماشین، بعد از مراجعه متصدی، ماشین مربوطه را روشن نماید که در این شرایط باعث خواهد شد تا متصدی به تصویری غیر واقعی برسد.

متصدی ارزیابی عمل ثبت را با گذاردن علامتی به صورت خط در مقابل فعالیت مربوطه در برگ ثبت نتایج در زمان مناسب در محل از قبل تعیین شده است، درج می نمایند. در این روش از کرونومتر استفاده نمی شود. انواع این فرم ها در شکل های ۴-۳۱ تا ۴-۳۴ آورده می شود.

الف- در اولین مرحله، شکل ۴-۲۷ را در نظر می گیریم که ساده ترین روش نمونه گیری است و فرم آن را می آوریم و در قالب جدول ۴-۳۱ برای یک مثال نشان می دهیم.

irmgn.ir

ارزیابی شماره:	مشاهده کننده	تاریخ:
درصد	جمع	تعداد مشاهدات: ۶۳
۸۲/۵	۵۲	ماشین در حال کار
۱۷/۵	۱۱	ماشین بیکار

شکل ۴-۳۱- نمونه ای از برگ ثبت ساده نمونه گیری از کار

ب- حال برای پیدا کردن علت توقف، شکل ۴-۲۸ را می آوریم که این فرم اطلاعات بیشتری را در اختیار فرد مطالعه گر قرار می دهد و در حالت جدول ۴-۳۲ برای یک مثال نشان می دهیم.

ارزیابی شماره:	مشاهده کننده	تاریخ:
درصد	جمع	تعداد مشاهدات: ۶۳
۸۲/۵	۵۲	ماشین در حال کار
۳/۲	۲	ماشین بیکار - تعمیرات
۷/۹	۵	ماشین بیکار - تدارکات
۱/۶	۱	ماشین بیکار - شخصی
۴/۸	۳	ماشین بیکار - بیهوده

شکل ۴-۳۲- نمونه ای از برگ ثبت نمونه گیری از کار که نوع بیکاریهای ماشین را نیز مشخص می کند.

ج- اگر بخواهیم توزیع زمانی را در هر دو حالت ماشین یعنی در حال کار و بیکاری در نظر بگیریم فرم مورد نظر برای شکل ۴-۳۰ آورده شده در قبل در قالب جدول ۴-۳۳ خواهد بود.

ارزیابی شماره:	مشاهده کننده	تاریخ:
درصد	جمع	تعداد مشاهدات: ۶۳
۴۲/۹	۲۶	ماشین در حال کار - برش
۲۲/۲	۱۴	ماشین در حال کار - داخل تراشی
۱۷/۴	۱۱	ماشین در حال کار - پرداختکاری
۳/۲	۲	ماشین بیکار - تعمیرات
۷/۹	۵	ماشین بیکار - تدارکات
۱/۶	۱	ماشین بیکار - شخصی
۴/۸	۳	ماشین بیکار - بیهوده

جدول ۴-۳۳- برگ ثبت نمونه گیری از کار که کار موثر و توزیع زمان کار و بیکاری را نشان می دهد.

irmgn.ir

د- نمونه ای از فرم ثبت نتایج نمونه گیری که براساس توزیع زمان ده عنصر مشاهده شده برای یک گروه چهار نفری از کارگران می باشد، در جدول ۴-۳۴ آورده می شود.

ارزیابی شماره:	مشاهده کننده	تاریخ:
تعداد مشاهدات		
نتایج مشاهدات		

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
کارگر شماره ۱										
کارگر شماره ۲										
کارگر شماره ۳										
کارگر شماره ۴										

شکل ۴-۳۴- فرم ثبت نتایج نمونه برداری از کار برای ده نوع مشاهده از چهار کارگر

نتایج را به راحتی می توان از روی برگ ثبت نمونه گیری، تجزیه و تحلیل کرد. در نتیجه، یافتن درصد زمان موثر در مقایسه با زمان بیکاری امکانپذیر می شود، لذا می توان علل پدید آمدن زمان غیر موثر را مورد تحلیل قرار داد و درصد زمان مصرف شده به وسیله کارگر، گروهی از کارگران یا ماشین روی یک عنصر معین کار تعیین کرد. این موارد اطلاعات سودمندی را به طریق ساده و با سرعتی قابل قبول فراهم می آورند.

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

الف- سئوالات تشریحی بخش زمان سنجی مستقیم:

۱- زمان سنجی را تعریف کنید؟

۲- زمان غیر مؤثر چگونه زمانی است و چگونه شناسائی از بین می رود؟

۳- ارزیابی روش یا کارسنجی (زمان سنجی)، کدامیک ممکن است با مقاومت بیشتر از سوی مخاطبان روبرو گردد؟ چرا؟

۴- در روند تنظیم استانداردهای دقیق زمانی، ممکن است استفاده از زمان به چه منظورهایی لازم شود؟ (حداقل ۴ مورد)

۵- فن نمونه گیری از کار را تعریف کنید؟

۶- اساس فن نمونه گیری از کار چیست؟

۷- تعیین اندازهٔ نمونه با توجه به درصد خطای مجاز، به چند روش قابل اندازه گیری است؟(نام ببرید)؟

۸- روش آماری برای تعیین اندازهٔ نمونه را شرح دهید.

۹- روش نموگرام را برای تعیین اندازهٔ نمونه در نمونه برداری از کار شرح دهید.

۱۰- ملاحظات، برای انجام بررسی و تعیین هدف بررسی از روش نمونه برداری از کار چه چیزهائی می تواند باشند؟

۱۱- در انجام بررسی مربوط به نمونه گیری از کار، رئوس اقدامات منطقی اولیه را بنویسید.

۱۲- انجام مشاهده در روش نمونه گیری از کار چگونه است و به چه طریقی از این مشاهدات استفاده می شود؟

۱۳- فرمهای اصلی مورد استفاده در ارزیابی زمان در چند دسته قرار می گیرند؟ نام ببرید.

۱۴- وقتی مواردی پیش آید که کوشش برای ارزیابی زمان با چنان مقاومتی روبرو گردد که ادامه کار ارزیابی را به امری غیر عاقلانه تبدیل کند، چه باید کرد.

۱۵- ویژگیهای کارگر طبیعی را برای استفاده در زمان سنجی با استفاده از ساعتهای متوقف شونده توصیف کنید.

۱۶- منظور از عنصر کاری چیست؟

۱۷- دور کاری یا سیکل کاری چیست و چگونه به عناصر کاری تقسیم می شود؟

۱۸- انواع عناصر کاری را با توضیح مختصری نام ببرید.

۱۹- چهار مورد از قواعد کلی در مورد نحوهٔ تجزیهٔ کار به عناصر را توضیح دهید.

۲۰- فرمول آماری مورد استفاده در زمان سنجی با کرونومتر را برای تعیین اندازهٔ نمونه ای که می خواهیم زمان سنجی کنیم را بنویسید.

۲۱- زمان گیری تجمعی با کرونومتر را توضیح دهید.

۲۲- در زمان گیری بابرگشت عقربه چگونه عمل می کنیم؟

irmgn.ir

۲۳- زمان گیری تفاضلی را توضیح دهید.

۲۴- ضریب عملکرد و نقش آن در زمان سنجی را توضیح دهید.

۲۵- تجارب زمان سنج چگونه در تعیین ضریب عملکرد موثر است؟

۲۶- چگونه ممکن است میزان عملکرد ملاحظه شده را به دقت، با میزان عملکرد استاندارد نظری مقایسه کرد؟

۲۷- چرا در زمان سنجی با کرونومتر «سرعت موثر عملیات» را باید سنجید؟

۲۸- در چه مواردی متصدی ارزیابی کار، ممکن است ضریب عملکرد را خیلی بالا ارزیابی کند.

۲۹- در چه مواردی متصدی ارزیابی کار ممکن است ضریب عملکرد را خیلی پائین ارزیابی کند؟

۳۰- زمان پایه (نرمال) چه زمانی است و چگونه در روش زمان سنجی با کرونومتر بدست می آید؟

۳۱- چگونگی استفاده از ضریب عملکرد را مختصراً توضیح دهید.

۳۲- چرا در عمل، حاصلضرب زمان مشاهده شده در ضریب عملکرد برای یک عنصر کاری به ندرت دقیقاً برابر مقدار ثابت می گردد؟

۳۳- روشهای مختلف برای تعیین ضریب عملکرد را شرح دهید.

۳۴- زمانهای مجاز برای استراحت را تعریف کنید و ضرورت تعیین آنها چیست؟

۳۵- زمانهای مجاز استراحت دارای چند قسمتند؟ تعریف کنید.

۳۶- بیکاریهای مجاز برای استراحت به چه دلایلی مهم هستند؟

۳۷- بیکاریهای مربوط به موارد تصادفی را تعریف کنید و با بیکاریهای مجاز احتمالی مقایسه کنید.

۳۸- زمانهای مجاز مصلحتی را تعریف کنید.

۳۹- زمان استاندارد را تعریف کنید.

۴۰- زمان کار کردن ماشین و زمان کار کردن ماشین را در سطح استاندارد تعریف کنید.

۴۱- روش پیوسته زمان سنجی را تعریف کنید.

۴۲- مزایای استفاده از روش تجمعی را شرح دهید.

۴۳- راههای رفع خطا در زمان سنجی با کرونومتر را بنویسید.

۴۴- مراحلی که برای رسیدن به جدول بیکاریهای مجاز باید طی شوند را نام ببرید.

۴۵- انواع بیکاریهای مجاز را نام ببرید.

۴۶- برای بدست آوردن زمان مجاز از جدول فشارهای نسبی و جدول تبدیل امتیازات مراحل کار را شرح دهید.

۴۷- فشارهای فیزیکی ناشی از نوع کار - فشارهای فکری و فشارهای جسمی و فکری ناشی از نوع کار را نام ببرید.

۴۸- دلیل برقراری بیکاریهای مجاز مصلحتی را شرح دهید.

irmgn.ir

۴۹- کاربردهای زمان استاندارد را نام ببرید.

۵۰- در روش زمان سنجی یا کرونومتر مراحل کار چگونه است.

۵۱- دلایلی را که به واسطه آن دلایل یک سیکل عملیاتی زمان سنجی می شود را بنویسید.

۵۲- دلایل تقسیم سیکل عملیاتی به اجزاء کاری را بنویسید.

۵۳- کاربردهای مختلف نمونه برداری از کار را نام ببرید.

۵۴- روش نمونه برداری از کار در چه صنایعی کاربرد بیشتری دارد؟

۵۵- مراحلی که به منظور زمان سنجی به روش نمونه گیری باید طی شود را نام ببرید.

ب- مجموعه سؤالات تستی بخش زمان سنجی مستقیم (تستهای چهار جوابی):

۱- برای محاسبه بیکاری مجاز کدامیک از موارد زیر جزء فشارهای متوسط نیست.

الف: کارهای موزون منظمی مانند بیل زدن - چکش کاری

ب: توالی کاری که در آن اپراتور باری را حمل و در دست نگه می دارد

ج: حمل و نگه داری باری که با تسمه به بدن وصل شده

د: حوادث ب و ج صحیح است

۲- برای محاسبه بیکاری مجاز کدامیک از موارد زیر جزء فشارهای شدید نیست.

الف: فعالیتی که در آن با بلند کردن جسم سر و کار داریم

ب: اعمال قید و با استفاده از بعضی عضلات انگشتان و دست

ج: بلند کردن و نگه داشتن بارها در وضعیتهای سخت و ناهنجار

د: هیچکدام

۳- در زمان سنجی کدامیک از موارد زیر جزء زمانهای بیکاری ویژه نیست؟

الف: زمان مجاز برای آموزش

ب: زمان مجاز برای کار اضافی

ج: زمان مجاز برای پیاده سازی

د: همه موارد فوق جز زمانهای ویژه محسوب می شوند

۴- در زمان سنجی در شرایط غیر عادی نظیر عملکرد غیر کامل بخشی از دستگاه بروز آشفتگی براثر ایجاد تغییرات از کدام زمان برای اصلاح استفاده می شود؟

الف: زمان مجاز مصلحتی ب: زمان مجاز تشویقی

ج: زمان مجاز ویژه د: از هر سه مورد

۵- مدت زمان انجام یک کار توسط کارگر انتخاب شده برای زمان سنجی بدون در نظر گرفتن سرعت

irmgn.ir

کار وی را. . . گویند.

الف: زمان مشاهده شده ب: زمان نرمال

ج: زمان استاندارد د: زمان تولید

۶- در کدام روش تعیین زمان کار مشخص می شود هر فرد چند درصد از زمان مفید خود را صرف فعالیتهای مختلف کرده.

الف: روش داده های استاندارد ب: کرونومتر

ج: نمونه برداری از کار د: موارد الف و ج

۷- در مواقعی که تنوع کارها از نظر ماهیت اندك ولی مشخصات عملیات متغیر باشد از کدام روش تعیین زمان کار استفاده می کنیم.

الف: سیستم زمانهای از پیش تعیین شده ب: روش نمونه برداری

ج: داده های استاندارد د: روش کرونومتر

۸- کدامیک از موارد زیر از خصوصیات زمان سنجی به روش گسسته است.

الف: زمان گیری هر عنصر کاری بطور مستقیم انجام می شود.

ب: کار کرونومتر هرگز در طول مدت زمان سنجی متوقف نمی شود.

ج: عقربه بلافاصله برای نشان دادن زمان عنصر بعدی شروع به حرکت می کند.

د: همه موارد فوق از خصوصیات این روش می باشند.

۹- در یک سازمان، وظیفه آماده کردن اطلاعات یا در اختیار قرار دادن اطلاعات به متصدی ارزیابی کار و زمان به عهده چه کسی است؟

الف: مدیریت ب: سرپرستی

ج: مشاورمطالعه کار د: افراد مورد مطالعه

۱۰- در زمان سنجی با کرونومتر پارامترهایی که تعداد مشاهدات انجام شده در یک روز را مشخص می کند کدامند؟

الف: طول دوره و دقت لازم در بررسی ب: کل مدت مطالعه

ج: زمان لازم برای ایجاد یک دوره از مشاهدات د: همه موارد صحیح است

۱۱- در روش نمونه برداری از کار . . . مهم است و ما می توانیم اطمینان خود را در مورد نمونه وار بودن آن با استفاده از. . . بیان کنیم.

الف: اندازهٔ نمونه، درجه اطمینان معینی ب: اندازهٔ نمونه، درجهٔ اطمینان نامعینی

ج: حجم کار، درجهٔ اطمینان معینی د: حجم کار، درجهٔ اطمینان نامعینی

۱۲- کارسنجی به چه امری می پردازد؟

irmgn.ir

الف: مطالعه و بررسی زمان ب: کاهش زمان غیر موثر

ج: حذف زمان غیر موثر د: همه موارد فوق

۱۳- کدامیک از عوامل ذیل به راستی سبب کاهش اتلاف وقت کارگران خواهد شد؟

الف: کاهش موانع کاری موجود در سطح کارگاه

ب: کاهش توقفهای ناشی از اهمال مدیریت

ج: موارد الف و ب هر دو صحیح هستند

د: هیچکدام از موارد فوق صحیح نیست

۱۴- در کدامیک از موارد زیر در روند تنظیم استانداردها ممکن است از زمان استفاده شود؟

الف: برای مقایسهٔ کارایی روشهای مختلف

ب: برای متعادل کردن کار اعضای گروه

ج: برای تعیین تعداد ماشینهایی که یک کارگر می تواند اداره کند

د: تمام موارد فوق صحیح هستند

۱۵- در کدامیک از گزینه ها، چهار مرحلهٔ ابتدایی روش سیستماتیک کارسنجی درست آورده شده است؟

الف: انتخاب، ثبت، اندازه گیری، بررسی انتقادی

ب: انتخاب، ثبت، بررسی انتقادی، اندازه گیری

ج: انتخاب، ثبت، اندازه گیری، بدست آوردن

د: انتخاب، ثبت، تعیین، بررسی انتقادی

۱۶- وسایل اصلی ارزیابی زمان در روش استفاده از ساعتهای متوقف شونده عبارتند از:

الف- کرونومتر ب: صفحهٔ ارزیابی

ج: تمام موارد الف و ب و د د: فرمهای ارزیابی زمان

۱۷- در نمونه گیری از کار معمولترین درجهٔ اطمینان مورد استفاده کدام است؟

الف: ۶۸ درصد ب: ۹۵ درصد

ج: ۹۹ درصد د: ۹۹/۹ درصد

۱۸- برای تعیین اندازهٔ نمونه با توجه به درصد خطای مجاز در روش نمونه برداری از کار چه روشهایی وجود دارد؟

الف: روش محاسباتی ب: روش آماری

ج: روش نموگرام د: روشهای ب و ج

۱۹- روش نمونه گیری از کار در کدامیک از موارد ذیل بکار برده می شود؟

الف: عملیات ساخت ب: خدمات و امور دفتری

irmgn.ir

ج: کارهای منظم کوتاه مدت د: موارد الف و ب

۲۰- تجزیهٔ تفصیلی کار به عناصر به کدام دلیل زیر انجام می گیرد؟

الف: تسهیل کنترل روش

ب: میسر کردن جدائی عناصر با دقت بیشتر

ج: اطمینان از جدا شدن کار مولد از فعالیت غیر مولد

د: همه موارد ارائه شده در الف و ب و ج

۲۱- روش زمانگیری برای کار با دوره کوتاه و با عنصر کوتاه کدامیک است؟

الف: زمانگیری تجمعی ب: زمانگیری تفاضلی

ج: زمانگیری با برگشت عقربه د: موارد الف و ج

۲۲- کدامیک از موارد ارائه شده در ذیل از نظر تخصیص ضریب عملکرد ۱۰۰٪ عنصر ماشینی محسوب می شود؟

الف: حرارت دادن لوله ها برای نرم کردن آنی (آنیل کردن)

ب: پختن کاشی

ج: فرم دادن به بطریهای شیشه ای

د: همهٔ موارد فوق

۲۳- در زمان سنجی با کرونومتر، نقطهٔ انفصال لحظه ای است که:

الف: عنصری از یک دور کار به پایان می رسد و عنصر دیگر شروع می شود

ب: آخرین عنصر یک دور کاری به پایان می رسد و دور بعدی شروع می شود

ج: هر دو مورد الف و ب می توانند درست باشند

د: هیچکدام از موارد سه گانه فوق

۲۴- ضرورت و میزان تجزیهٔ عناصر به قسمتهای خردتر عمدتاً به چه عواملی بستگی دارد؟

الف: نوع ساخت ب: ماهیت عملیات

ج: نتایج مورد نظر د: هر سه مورد فوق

۲۵- کدام گزینه نادرست است؟

الف: برای فعالیتهای مختلف بسته به میزان پیچیدگی یا دشواری عنصر فعالیت، سرعتهای استاندارد متفاوتی وجود دارد.

ب: کسی که کار دستی می کند، بطور کلی حرکاتی را انجام می دهد که دقیقاً برابر با میزان استاندارد است.

ج: کار کردن به میزان استاندارد، همیشه به این معنی نخواهد بود که دستها یا اعضای بدن با

irmgn.ir

همان سرعت حرکت داده شوند.

د: همه موارد الف، ب ،ج

۲۶- سرعت مطلوبی که کارگر با آن کار خواهد کرد به چه عواملی بستگی دارد؟

الف: کوشش جسمانی لازم برای انجام کار

ب: توجه مورد نیاز از طرف کارگر

ج: آموزش و تجربهٔ کارگر

د: تمام موارد سه گانهٔ الف و ب و ج

۲۷- زمانهای نرمال فوق العاده کوتاه نشاندهندهٔ چه چیزی می تواند باشد؟

الف: نشان دهندهٔ اشتباه متصدی ارزیابی زمان

ب: نشان دهندهٔ اصلاح روش جزئی در مرحله ای معین پذیرفته شده و در نظر گرفته شدن کوتاه زمان

ج: موارد الف و ب

د: هیچکدام

۲۸- زمان پایه (نرمال) برای عنصر متغیر را چگونه می توان بدست آورد؟

الف: از روی نمودار خاص و مناسب

ب: فرمول بیان کننده روابط عوامل موثر در زمان کار

ج: به روش رگرسیون آماری

د: تمام موارد فوق

۲۹- تاثیرات خستگی را چگونه می توان پائین آورد؟

الف: با ایجاد توقفهایی جهت استراحت

ب: بوسیلهٔ پائین آوردن سرعت عملکرد

ج: بوسیله کاهش کوشش و تقلا و مصرف انرژی

د: تمام موارد فوق

۳۰- زمانی که کار تولیدی ماشین به علت تعویض کارگر، قطعه یا مواد، تنظیم وتنظیف ماشین و . . . متوقف می شود چه زمانی است؟

الف: زمان تلف شدهٔ ماشین

ب: زمان از کارماندگی ماشین

ج: زمان فرعی ماشین

د: همهٔ موارد فوق

۳۱- شاخص سودمندی موثر ماشین، عبارت است از نسبت کار کردن ماشین در سطح استانداردبه . . .

الف: زمان دسترس پذیری ماشین

ب: زمان کار کردن ماشین

ج: زمان بیکار ماندگی ماشین

د: زمان تلف شدهٔ ماشین

irmgn.ir

۳۲- زمان بیکار ماندن شامل بخشهایی از زمان تحت کنترل ماشین یا فرآیند است که :

الف : کارگر به کار داخلی مشغول نیست

ب : کارگردر حال استراحت مجاز نیست

ج : کارگر به کار خارجی مشغول است

د : موارد الف و ب

۳۳- بیشتر در مورد چه کارهایی، معمول است که بیکار مجاز برای رفع نیازهای شخصی در خارج از سیکل کاری تخصیص داده شود ؟

الف : کارهای کوتاه مدت ب : کارهای بلند مدت

ج : کارهای متناوب د : کارهای سنگین و خسته کننده

ج- سوالات صحیح / غلط بخش زمان سنجی مستقیم :

۱- زمان نرمال عبارت است از مدت زمانی که یک کارگر با مهارت متوسط در شرایط متوسط و با رعایت شیوه های توصیه شده برای انجام کار صرف خواهد نمود.

۲- زمانهای تاخیر اجتناب ناپذیر جزء زمانهای اضافات مجاز محسوب نمی شوند.

۳- چنانچه زمان ایستگاههای مختلف در یک خط تولیدی با یکدیگر مساوی نباشند ایستگاهی که زمان کمتر دارد گلوگاه می شود.

۴- دور کاری (سیکل کاری) دربرگیرنده عناصر گاهگاهی نیز می باشد.

۵- با تقسیم سیکل به اجزاء کاری دقت در حذف زمانهای غیر موثر بیشتر می شود.

۶- جزء گاهگاهی یک قسمت غیر مفید از کار است و در محاسبهٔ زمان استاندارد عملیات در نظر گرفته نمی شود.

۷- زمان سنجی به روش گسسته برای سیکلهای عملیاتی که زمان کوتاهی دارند روش مناسبی است.

۸- در روش تجمعی زمان سنجی اگر زمان مربوط به عناصر گهگاهی از قلم بیفتد روی زمان کلی نیز تاثیر خواهد گذاشت.

۹- در روش تجمعی زمان سنجی مقادیر خوانده شده از روی ساعت ثبت می شود نه زمانهای واقعی.

۱۰- روشی که برای زمان سنجی کار با دور کوتاه و یا عنصر کوتاه به کار می رود روش تفاضلی است.

۱۱- در روش تفاضلی عناصر به صورت گروهی زمان سنجی می شوند.

۱۲- در زمان سنجی هر چه تعداد نمونه (تعداد دفعات زمان سنجی) کمتر باشد انحراف از میانگین واقعی کمتر خواهد بود.

۱۳- خطای ناشی از تغییرات سرعت کارگر را می توان با آموزش مرتفع ساخت.

۱۴- ضریب عملکرد هیچگاه ۱۰۰٪ نمی شود.

irmgn.ir

۱۵- چنانچه سرعت اپراتور کمتراز حدطبیعی باشد، ضریب عملکرد بالای ۱۰۰ برای او منظور می شود.

۱۶- در محاسبه ضریب عملکرد تاثیرات ناشی از خستگی را با پائین آوردن سرعت عملکرد می توان کاهش داد.

۱۷- زمان استاندارد هر عنصر کاری به شرایط فیزیکی محیط نیز بستگی دارد.

۱۸- زمانهای مجاز متغیر هنگامی به کار برده می شوند که به دلایل شرایط محیطی نامناسب دیگر نتوان از بیکاریهای مجاز ثابت استفاده کرد.

۱۹- بیکاریهای مجاز استراحت بصورت درصدی از زمان پایه (نرمال) بیان می شوند.

۲۰- زمان بیکاری مجاز برای رفع نیاز شخصی بیشتر براساس مدت زمان مصرف شده درمحل کار است.

۲۱- ارزیابی کار و زمان مرکب از دو روش مکمل یکدیگر یعنی ارزیابی روش و کارسنجی است.

۲۲- کارسنجی (زمان سنجی) به بررسی کاهش و متعاقباً حذف زمان غیر موثر می پردازد.

۲۳- مراحلی که برای انجام سیستماتیک کارسنجی لازم است را به صورت انتخاب، ثبت، روش انتقادی اندازه گیری، بدست آوردن و تعیین طبقه بندی کرده اند.

۲۴- تعیین دقیق مجموعهٔ فعالیتها و روشهای انجام عملیاتی که برای آن زمان بدست آمده است و اعلام این زمان به عنوان زمان استاندارد برای این فعالیها و روشها جزء آخرین مرحلهٔ سیستماتیک کارسنجی است.

۲۵- بدست آوردن تصویری کامل و دقیق از زمان کار مولد و زمان بیکاری ماشینها در محل تولید خاص مستلزم کنترل دائم وقت همه ماشینها است و انجام این کار عملاً غیر ممکن خواهد بود.

۲۶- از روش نمونه برداری از کار اگر نمونه در مقیاسی به اندازهٔ کافی بزرگ در نظر گرفته نشود و موارد ملاحظه براستی بطور تصادفی نباشند احتمال و درصد خطا در مورد تعیین مدت زمان فعالیت یا بیکاری ماشینها به حداقل می رسد.

۲۷- در نمونه گیری از کار معمولی ترین سطح اطمینان مورد استفاده سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

۲۸- در روش نمونه برداری از کار متصدی ارزیابی کار بایستی به آنچه که در ماشینهای جلوی او اتفاق می افتد کاملاً توجه داشته باشد زیرا این امر سبب دقت بیشتر در امر بررسی می شود.

۲۹- کرونومتری بادرجه بندی یک صدم دقیقه از نوع برگشت عقربه، امروزه عمومی ترین کاربرد را دارد.

۳۰- در ساعت از نوع بدون برگشت عقربه که با فشار روی دستهٔ کوك کنترل می شود، اولین فشار ساعت را بکار می اندازد و دومین فشار آنرا متوقف می کندو سومین فشار عقربه ها را به صفر برمی گرداند.

۳۱-اگر هدف از ارزیابی زمان، تنظیم استانداردهای عملکرد باشد معمولاً این اقدام تا وقتی که از ارزیابی روش برای برقراری و تعیین نهایت اثر بخشی کار استفاده نشده است، نباید انجام شود.

۳۲- ممکن است در ارزیابی زمان، مواردی پیش آید که مجبور شویم ابتدا در مورد کارهایی اقدام کنیم که با بکارگیری ارزیابی زمان در مورد آنها، به طور آشکارا درآمد کارگران افزایش یابد.

۳۳- هنگامی که کاری در مقیاس وسیع انجام شود توجه به این موضوع اهمیت دارد که بررسی ها باید برای تعدادی از کارگران واجد شرایط صورت گیرد.

irmgn.ir

۳۴- به هیچ وجه نباید برای زمان گرفتن از کارگر بدون اطلاع او از یک محل پنهانی یا با ساعتی که در جیب مخفی شده است، اقدام کرد.

۳۵- منحنی آموزش (یادگیری) نشان می دهد که مدتی طولانی وقت لازم است تا کارگر با کار جدید انطباق حاصل کند و به سرعت ثابت کاری خود برسد.

۳۶- روشن کردن ماشین تراش، اندازه گیری قطر قطعه، باز کردن و بستن مهره، جا دادن ابزار برش مخصوص در داخل ماشین از عناصر متغیر در زمان سنجی عملیات ماشین کاری هستند.

۳۷- مفهوم ضریب عملکرد، تعیین میزان کار موثر کارگر نسبت به آنچه که ملاحظه کننده از میزان کار منطبق بر استاندارد درك می کند، می باشد.

۳۸- زمان استاندارد در اصل زمانی برای انجام کار یا عملیات معین است که طبق معمول برای کارگر متوسط واجد شرایطی که بطور عادی کار می کند قابل حصول باشد مشروط بر اینکه کارگر مورد نظر دارای انگیزهٔ کافی برای پرداختن به کار باشد.

۳۹- ضریب عملکرد یعنی میزان کارکرد کارگر به آنچه که ملاحظه کنندهٔ زمان از میزان منطبق با حداکثر سرعت درك می کند.

۴۰- اطمینان از درستی ضریب عملکرد فرد معین می تواند با تجربه و کار طولانی زمان سنجی روی انواع بسیاری از عملیات حاصل شود و این اطمینان برای متصدی ارزیابی لازم است.

۴۱- تغییرات در زمانهای واقعی انجام عنصر ویژه ای از عملیات ممکن است ناشی از عوامل خارج از کنترل کارگر و یا عواملی در محدودهٔ کنترل او باشد.

۴۲- برای انجام مقایسه ای موثر بین میزان عملکرد ملاحظه شده و میزان عملکرد استاندارد وجود مقیاسی عددی به نام ضریب عملکرد لازم است که سنجش بر حسب آن صورت گیرد.

۴۳- اگر متصدی ارزیابی زمان تشخیص دهد میزان کارکرد موثر کارگر بالاتر از استاندارد است ضریب عملکردی کوچکتر از صد را به کار او خواهد بود.

۴۴- هنگام استفاده از زمانگیری تجمعی زمان مصرف شده باید با آخرین مورد خواندن ساعت مطابقت کند و در غیر اینصورت حتماً اشتباهی رخ داده است.

۴۵- بیکاریهای مجاز مربوط به شرایط آب و هوا، بیشتر باید برای نوبت کاری یا روز کاری بکار روند تا برای عنصر کاری.

۴۶- در مواردی که قاعده سخت و استواری برای توقفهای مربوط به استراحت حاکم نباشد معمولاً یک وقفه ۱۰ تا ۱۵ دقیقه ای در نیمه صبح و و یک وقفه دیگر برای نیمهٔ بعد از ظهر به همراه امکاناتی برای صرف چای، قهوه و یا نوشیدنیهای خنک و غذای مختصر به کارگران مناسب است.

۴۷- دلیل معمول برای برقرار ساختن زمان بیکاری مجاز مصلحتی، ضرورت انطباق زمانهای استاندارد با الزامات پیمانهای منعقده بین کارفرمایان و اتحادیه های صنفی در مورد دستمزدها است.

irmgn.ir

۴۸- کار محدود کاری است که در آن عوامل خارج از کنترل کارگر بازده کار او را محدود می کند.

۴۹- زمان تحت کنترل ماشین زمانی است که صرف انجام آن قسمت از دور کار (سیکل کاری) می شود که فقط تابع عوامل فنی ماشین (یا فرایند) است.

۵۰- در کار محدود لازم است که زمان مجاز برای رفع نیازهای شخصی و زمان مجاز برای رفع خستگی به طور تلفیقی محاسبه شوند.

د-سوالات بله/غیر بخش زمان سنجی مستقیم

۱- آیا برای زمان سنجی کارهایی که دارای سیکل منظم و تکراری هستند می توان از روش نمونه برداری استفاده کرد؟

۲- در روش پیوسته زمان سنجی اگر اپراتور در خواندن زمان از روی کرونومتر اشتباه کند آیا در زمان کل تغییری حاصل می شود؟

۳- آیا برای اصلاح خطای ناشی از تغییر سرعت کارگر می توان از ضریب عملکرد استفاده کرد؟

۴- آیا بیکاری مجاز استراحت بصورت درصدی از زمان نرمال بیان می شود؟

۵- آیا بیکاری ناشی از فرایند را با متعادل سازی می توان کاهش و یا از بین برد؟

۶- آیا بیکاری مجاز ویژه برای فعالیتهایی بکار برده می شود که جزء دور عملیات نمی باشد ولی برای انجام کار نیاز می باشد؟

۷- آیا زمان بیکاری مصلحتی باید مجزای از زمانهای پایه (نرمال) در نظر گرفته شود تا به استانداردهای زمانی تنظیم شده از طریق زمان سنجی تداخل نکند؟

۸- آیا تاخیرهایی جزء زمان استاندارد محسوب می شوند که غیر قابل اجتناب باشند؟

۹- آیا با تقسیم سیکل کاری به اجزاء کاری، دقت در حذف زمانهای غیر موثر بیشتر می شود؟

۱۰- آیا در زمان سنجی هر چقدر تعداد نمونه کمتر باشد، انحراف از میانگین واقعی بیشتر خواهد بود؟

۱۱- آیا ضریب عملکرد دستگاه اتومانیک ۱۰۰٪ می باشد؟

۱۲- در تعیین ضریب عملکرد آیا عامل خستگی در نظر گرفته می شود؟

۱۳- آیا ارزیابی روش فنی اساسی برای انجام کار است که عمدتاً با حذف حرکات غیر لازم مواد یا کارگران و جانشین کردن روشهای مناسب به جای روشهای نامطلوب اعمال می شود؟

۱۴- آیا بوسیله کارسنجی می توان اطلاعاتی برای کنترل هزینه های نیروی کار و حفظ و ثابت نگاه داشتن هزینه های استاندارد بدست آورد؟

۱۵- آیا روش نمونه گیری از کار، درصد احتمال وقوع هر فعالیت معین را از طریق نمونه گیری آماری و مشاهدات تصادفی نشان می دهد؟

۱۶- از روش نمونه برداری از کار آیا بزرگ بودن نمونه در مقیاس بالا، احتمال وقوع خطا را در موجد

irmgn.ir

هر فعالیت معین افزایش می دهد؟

۱۷- آیا ساده ترین هدف تعیین شده در مورد نمونه گیری از کار، در حال کار بودن یا بیکار بودن ماشینهای معینی است؟

۱۸- آیا لازم است که متصدی ارزیابی کار برای انجام مشاهدهٔ اولیه با اشخاصی که می خواهد در مورد آنان مطالعه کند، تماس بگیرد؟

۱۹- آیا کرونومتری با درجه بندی یکصدم دقیقه ازنوع برگشت عقربه در هر ۳۰دقیقه۲دورکامل می زند؟

۲۰- آیا در ارزیابی زمان بررسی تفصیلی تجزیه عناصر لازم است؟

۲۱- آیا دور کاری از نقطهٔ آغاز اولین عنصر یا فعالیت شروع می شود و تا همان نقطه در تکرار عملیات یا فعالیت یعنی شروع دور دوم ادامه می یابد؟

۲۲- آیا عنصر گاهگاهی، کار بیهوده و نتیجتاً بخشی از کل کار است؟

۲۳- آیا سنبه زدن لبه تخته قبل از کامل شدن عملیات رنده کاری عضو خارجی است؟

۲۴- آیا گریس زدائی از قطعه ای که باید ماشینکاری بیشتری بر روی آن انجام شود عنصری حاکم است؟

۲۵- آیا اگر کارآموزان روش تجمعی را مورد استفاده قرار دهند سریعتر به دقت قابل قبول در استفاده از کرونومتر می رسند؟

۲۶- آیا ضریب عملکرد کارگر و زمانهای مجازی که برای رفع خستگی و سایر مقاصد در نظر گرفته می شود را می توان به صورت دقیق تعیین کرد؟

۲۷- آیا مدت زمانی که از کارگران انتظار می رود طی آن با سرعت استاندارد متوسط کار کنند، بسته به شرایط اقلیمی، متفاوت است؟

۲۸- آیا دادن پاداش بصورت پرداخت متناسب با بازده، کارگر غیر ماهر یا کند کار را به سرعت یا مهارتی برابر با کارگر ماهر یا به طور طبیعی تند کار می کند؟

۲۹- آیا مهارت و زبردستی طبیعی کارگر همراه با آموزش و تجربه از ایجاد تغییرات جزئی در روش براثر سهو و خطا و همچنین از وارد شدن عنصر خارجی به نام درنگ می کاهد؟

۳۰- آیا برای ثبت ضریب عملکرد، به عامل خستگی نیز توجه کنیم؟

۳۱- آیا برای یک عنصر کاری متغیر نسبت به یک عنصر کاری ثابت تعداد موارد ملاحظه شدهٔ بیشتری برای تعیین زمانهای پایهٔ نمونه وار قابل اطمینان لازم است؟

۳۲- آیا زمانهای مجاز مصلحتی همیشه باید جدا از زمانهای پایه مورد بررسی قرار گیرند؟

۳۳- آیا زمانهایی که طی آن کارگر در انتظار ماشین برای انجام عملیات است زمان بیکار ماندن نامیده می شود؟

۳۴- آیا طول مدت دور کاری و شیوه ای که طبق آن هر گونه کار داخلی صورت می گیرد هر دو بر نحوهٔ تخصیص زمان مجاز استراحت تاثیر می گذارد؟

irmgn.ir

فصل پنجم

www.pnu-m-s.com

فهرست عناوین اصلی عبارتند از :

بخش ۱ - سیستم داده های استاندارد
بخش ۲ - سیستمهای زمان سنجی پیشرفته Mini Most
بخش ۳ - سیستمهای زمان سنجی پیشرفته Basi Most
بخش ۴ - سیستمهای زمان سنجی پیشرفته Maxi Most
بخش ۵ - سیستمهای زمان سنجی پیشرفته Clerical Most
بخش ۶ - سیستمهای کامپیوتری Most

آشنائی با سیستم های زمان سنجی پیشرفته

مقدمه:

استانداردهای زمانی حرکت، کاربردهای خیلی مفیدی دارند که عبارتند از :

۱- توسعه روش های موثر در پیشرفت شروع تولید.

۲- بهبود روش های جدید.

۳- آموزش نیروی انسانی برای مطالعه زمان و روشها.

۴- ایجاد استانداردهای دقیق زمانی.

۵- برای جابجائی یا چک کردن مطالعات زمان سنجی مستقیم.

۶- توسعه فرمول زمان سنجی به کمک داده های استاندارد.

۷- استاندارد کردن مقادیر زمان در کارخانجات چند بخشی.

۸- مبنایی برای تشویق تولید کنندگان.

۹- پایه ای برای متغیرهای هزینه یابی یا تخمین هزینه ها.

۱۰- کمک در انتخاب تعداد ماشین آلات و ابزار.

irmgn.ir

۱۱ - به عنوان یک راهنما در طراحی جیگ ها و فیکسچرها .

در این کتاب، روش های مختلف دستیابی به زمان های از قبل تعیین شده از قبیل :

- سیستم داده های استاندارد(در پاره ای از منابع این روش را جداگانه نسبت به سایر روشهای زمان از قبل تعیین شده آورده اند)

- سیستم های MOST

- سیستم های MTM معرفی می شوند .

- لازم به یاد آوری است که در فصل جاری سیستم دادههای استاندارد و سیستمهای MOST معرفی گردیده و در فصل بعدی سیستمهای MTM به تفصیل معرفی خواهند شد .

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

بخش ۱

www.pnu-m-s.com

سیستم داده های استاندارد

داده های استاندارد، به نوبه خود سهم عمده ای را در صنعت بازی می کنند. در نظر بگیرید که بسیاری از فعالیتها وجود دارند که دارای عنصر مشترك می باشند، اگر زمان این عنصر مشترك را استخراج کرده و به صورت بانکهای اطلاعاتی در بیاوریم، دیگر در موقع زمان‌سنجی لزومی برای زمان گیری آن عنصر مشترك وجود نخواهد داشت. از این رو خواهید دید که با بکار گیری این ابزار توانسته ایم کار اضافی را حذف و هزینه ها را در داخل سازمان کاهش دهیم که نتیجه آن، ثبات بیشتر در برآوردهای زمانی خواهد بود. داده های استاندارد مانند دیگر ابزارهای زمان سنجی، به عنوان فاکتوری در جهت کاهش هزینه ها و بهینه سازی از دیدگاه مهندسی صنایع در صنعت به کار برده می شود.

– مواردی که در استخراج داده های استاندارد باید مد نظر قرار داد:

بهتر است کارهایی را که می خواهیم برای آنها داده های استاندارد استخراج کنیم، به چند دسته تقسیم کنیم تا ادامه کار راحت تر گردد. با این روش، موارد در نظر گرفته شده قابلیت کنترل بیشتری پیدا می کنند.

برای اینکه داده های زمانی به دست آمده دارای قابلیت بیشتری باشد، حتی الامکان عناصر مشترکی از کار را که به طریق یکسان انجام می شود، برای تجزیه و تحلیل با یکدیگر گروه‌بندی کنیم تا متصدی ارزیابی، آنها را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد. اما برای اطمینان از اینکه زمان استاندارد به دست آمده، قابل قبول باشد، بایستی در زمانگیری مثلاً اگر یک ورق جابجا می شود پارامترهای عرض طول، ضخامت، وزن و نوع جنس ورق در نظر گرفته شود.

مورد دیگری که مطرح می شود این است که آیا داده های زمانی را که به دست می آوریم، با استفاده از ارزیابیهای خود از روی کرونومتر باشد یا از طریق استانداردهای زمانی از پیش تعیین شده باشد.

irmgn.ir

اگر روش کرونومتر را داشته باشیم ممکن است از دید کارکنان قابل قبول تر و کم هزینه تر باشد اما مواردی که مطرح است، این است که ممکن است این زمانگیری در مواردی ماهها یا حتی یک سال طول بکشد تا داده های کافی جمع آوری می شوند. ولی روشی مانند PTS (Perdetermined time standard)، دامنه کاربرد وسیعی دارد اما متصدی که می خواهد با این روش کار کند باید با تجربه و مسلط باشد. در گردآوری داده های استاندارد باید نیازهای مصرف کننده را نیز در نظر گرفت.

اطلاعات جهت تعیین داده های استاندارد

۱- تصمیم گیری درباره موارد شمول: این موارد باید به یک یا چند بخش یا محل کار یا به سلسله محدودی از فرآیندها در یک کارخانه محدود شود.

۲- تجزیه کارهای معین به عناصر، از طریق تجزیه و تحلیل آنها: در این روش، ابتدا عناصری را که در کارهای مختلف با هم برابر هستند را مشخص می کنیم. مثلاً کارگری را در نظر بگیرید که در بخش چاپ با شابلون کار می کند. در انجام عملیات چاپ، کارگر شابلون را از روی زمین بر می دارد، روی پارچه قرار می دهد. سپس دستگاه رنگ روی شابلون حرکت می کند و بعد کارگر شابلون را برداشته و در قسمت دیگر پارچه نیز همین عملیات را انجام می دهد. اگر دقت کنیم می بینیم که عملیات برداشتن شابلون از روی پارچه و قرار دادن آن روی قسمت دیگر پارچه، برای خطوط چاپ دیگر نیز انجام می شود. سپس زمان این عملیات را استخراج و به صورت مشترک برای تمام عملیات مشترک انجام شده در خطوط دیگر نیز به کار برده می شود.

۳- چه روشی را باید به کار برد: یعنی اینکه مقادیری که بر مبنای ارزیابی زمان با کرونومتر به دست آمده را بکار خواهیم برد یا داده های زمانی استخراج شده از سیستمهای PTS از قبیل MTM را بکار خواهیم برد. در انتخاب از بین دو نوع بالا، نوع کار و هزینه کاربرد هر سیستم، عوامل تعیین کننده می باشد.

۴- مشخص کردن عواملی که بر زمان انجام هر عنصر کار موثرند و طبقه بندی آنها در قالب عوامل اصلی و فرعی: کارگر ساده ای را در نظر بگیرید که راه می رود. اگر زمان این فعالیت محاسبه شود، معلوم خواهد شد که همیشه تفاوتهایی در مقادیر زمان خوانده شده، وجود دارند. این تفاوتها ناشی از چند عامل است، که بعضی از آنها اصلی و بعضی دیگر فرعی هستند. در این مورد خاص، عوامل را بطور مثال برای فعالیت راه رفتن می توان به صورت زیر مشخص کرد.

irmgn.ir

فعالیت

راه رفتن محدود، که از نقطه ثابتی شروع و به محل توقف ثابتی ختم می شود.

عوامل موثر

اصلی	فرعی
فاصله طی شده	وضع جسمانی کارگر
	دما
	رطوبت
	روشنایی
	جاذبه خارجی
	تفاوت ناشی از کار کردن متصدی ارزیابی زمان

۵- در استفاده از سیستمهای ماکروسکپیک: زمان مصرف شده در انجام فعالیت با انجام ارزیابی های عملی اندازه گیری می شود. در این مورد متصدی ارزیابی می تواند فواصل اختیاری را انتخاب و حرکت کارگر را در هر فاصله زمانگیری کند. اگر معلوم شود که در بسیاری از موارد، کارگر ۱۰، ۲۰، ۳۰ یا ۴۰ متر راه می رود، مقادیر زمانی مربوط به این فواصل را می توان زمانگیری و در جداول زمان استاندارد وارد کرد.

اما چنین مواردی نادر است. کارگر ممکن است در هر فاصله زمانی بین ۱۰ تا ۴۰ متر راه برود، بنابراین متصدی ارزیابی مناسبتر خواهد دید که برای تعیین نسبت بین فاصله طی شده، یک منحنی ترسیم کند. اکنون به مثال قبلی در مورد راه رفتن باز می گردیم و فرض می کنیم مقادیر زمان خوانده شده در جدول ذیل ثبت شده است.

فاصله(متر) x	زمان واقعی(دقیقه) α	ضریب عملکرد ٪R	زمان نرمال(دقیقه) q×R=t	میانگین(دقیقه) y
۱۰	۰/۱۳	۸۵	۰/۱۱۰۵	
	۰/۱۳	۹۰	۰/۱۱۷۰	
	۰/۱۳	۸۵	۰/۱۱۰۵	
	۰/۱۱	۹۵	۰/۱۰۴۵	
	۰/۱۲	۹۰	۰/۱۰۸۰	
	/۱۵	۸۰	۰/۱۲۰۰	۰/۱۱۱۸

شکل ۵-۱ جدول دادههای زمان سنجی برای راه رفتن محدود

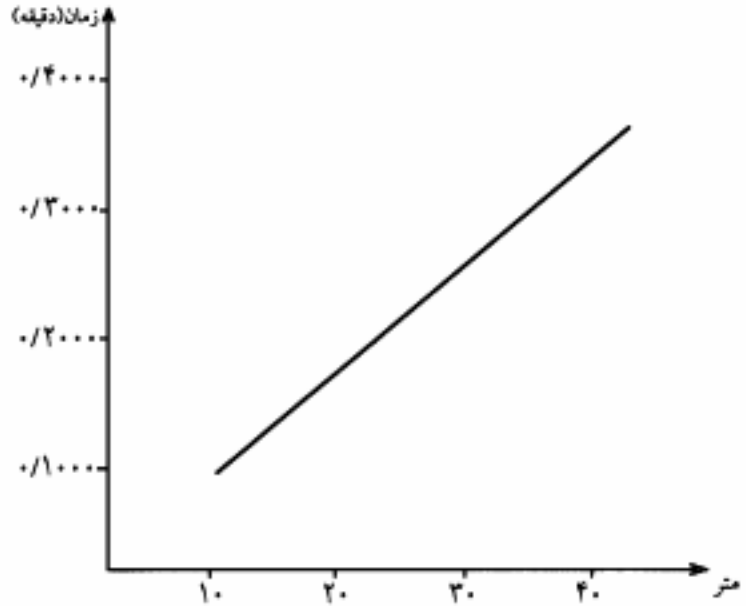
irmgn.ir

فاصله(متر) x	زمان واقعی(دقیقه) α	ضریب عملکرد ٪R	زمان پایه(دقیقه) q×R=t	میانگین(دقیقه) y
۲۰	۰/۲۱	۱۰۵	۰/۲۲۰۵	
	۰/۲۱	۱۰۵	۰/۲۲۰۵	
	۰/۲۲	۹۵	۰/۲۰۹۰	
	۰/۲۲	۱۰۰	۰/۲۲۰۰	
	۰/۲۶	۸۰	۰/۲۰۸۰	
	۰/۲۲	۹۰	۰/۱۹۸۰	۰/۲۱۲۷
۳۰	۰/۲۹	۱۱۰	۰/۳۱۹۰	
	۰/۳۰	۱۰۰	۰/۳۰۰۰	
	۰/۳۲	۹۰	۰/۲۸۸۰	
	۰/۳۰	۱۰۰	۰/۳۰۰۰	
	۰/۳۰	۱۰۰	۰/۳۰۰۰	
	۰/۳۳	۹۵	۰/۳۱۳۵	۰/۳۰۳۴
۴۰	۰/۳۸	۱۱۰	۰/۴۱۸۰	
	۰/۳۷	۱۱۰	۰/۴۰۷۰	
	۰/۳۸	۱۱۰	۰/۴۱۸۰	
	۰/۴۳	۹۰	۰/۳۸۷۰	
	۰/۴۲	۹۰	۰/۳۷۸۰	
	۰/۳۷	۱۱۰	۰/۴۰۷۰	۰/۴۰۲۵

ادامه شکل ۵-۱ جدول داده‌های زمان سنجی راه رفتن محدود

با توجه به اطلاعات جدول بالا، می توان منحنی زمان نرمال را نسبت به فاصله ترسیم کرد. منحنی به صورت خطی که نمایانگر بهترین شکل انطباق است، به صورت شکل نمودار ۵-۲ نشان داده شده است. البته برخی اوقات نیز دیده می شود که نسبت بین دو متغیر به جای خطی بودن، به صورت منحنی می باشد. در چنین مواردی باید از کاغذ رسم لگاریتمی استفاده شود.

irmgn.ir



شکل ۵-۲ نمودار تغییرات زمان راه رفتن محدود

مواردی نیز پیش می آید که متصدی ارزیابی با بیش از یک عامل اصلی موثر بر زمان لازم برای انجام عملیات مواجهه است.

موردی را فرض می کنیم که در آن از اره مدور برقی برای ایجاد برش عرض قطعات چوب (از نوع یکسان) استفاده می شود. وقتی که عوامل اصلی و فرعی را به نحوی که در مثال قبل توضیح دادیم، تحلیل کنیم، ممکن است به نتایج زیر برسیم:

فعالیت

برش عرضی قطعات چوب از نوع یکسان با اره مدور برقی

عوامل موثر

اصلی	فرعی
تفاوت در ضخامت چوب	وضع جسمانی کارگر
تفاوت در عرض چوب	دما
	رطوبت
	روشنایی

irmgn.ir

روش نگاهداشتن چوب

میزان نیروی جسمانی اعمال نشده

قرار داشتن ماشین در وضعیت کاری مناسب

تجربه کارگر

اگر در نظر بگیریم که با کارگر ماهر سر و کار داریم. پس از روی محاسبه زمان نرمال برای پاره ای از ضخامتها و پهنای چوب، ولی نه برای همه آنها، ممکن می شود. نتایج در جدول ۵-۳ نشان داده شده است. زمانها بر حسب دقیقه و ابعاد برحسب سانتیمتر بیان شده است.

ضخامت / پهنا	۲	۴	۶	۸
۶	۰/۰۶۴	۰/۰۷۴	/۰۸۱	۰/۰۹۳
۱۲	۰/۰۸۸	–	۰/۱۲۶	۰/۱۴۱
۲۰	۰/۱۲۰	۰/۱۶۰	۰/۱۸	–

شکل ۵-۳ جدول زمانهای نرمال برای برش عرضی قطعات چوبی مختلف.

حال اگر کارخانه بخواهد اقلام تولید الواری جدید مثلاً با پهنای ۸ و ضخامت ۳ تولید نماید که اطلاعات آن مستقیماً در دسترس نیست، می تواند با استفاده از همین داده ها زمان را به دست آورد. اگر خواسته باشیم زمان تولید جدید را به دست آوریم، از طریق رابطه ای که بین اطلاعات پایه به صورت زیر برقرار نموده ایم، امکان پذیر خواهد بود.

ابتدا با فرض تناسب خطی بین پهنای چوب و زمان نرمال، زمان برش الوار به پهنای ۱۲ سانتیمتر و ضخامت ۴ سانتیمتر بکمک رابطه زیر بدست می آوریم.

$$T = a_1 + (a_2 - a_1)f$$

T= زمان مورد نظر

a_1 = زمان برای پهنای ۶ و ضخامت ۴cm (پائین حد مورد نظر)

a_2 = زمان برای پهنای ۲۰ و ضخامت ۴cm (بالای حد مورد نظر)

f= ضریبی که ضخامت لازم در حد فاصل a_1 و a_2 را ارائه می دهد (در این مورد خاص مقدار آن ۰/۵ $\frac{۶}{۱۴}$ = ۰/۴۲۸ می شود).

حال خواهیم داشت:

$$T = ۰/۰۷۴ + (۰/۶۰ - ۰/۰۷۴) \times \frac{۶}{۱۴} = ۰/۱۱۱$$

irmgn.ir

حال برای پهنای ۸ سانتیمتر زمان را برای ضخامت ۴ سانتیمتر (حدود بالا و پائین) بدست می آوریم.

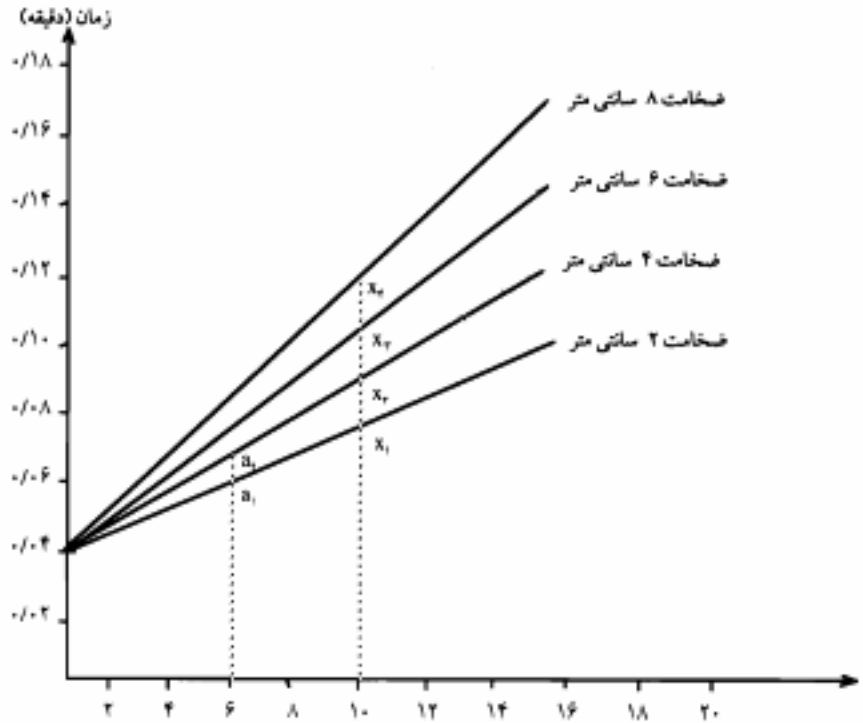
$T = ۰/۰۶۴ + (۰/۰۸۸ - ۰/۰۶۴) \times \frac{۲}{۳} = ۰/۰۷۲$ پهنای ۸ و ضخامت ۲ و

$T = ۰/۰۷۴ + (۰/۱۱۱ - ۰/۰۷۴) \times \frac{۲}{۶} = ۰/۰۸۶$ و پهنای ۸ و ضخامت ۴. حال با توجه به این اطلاعات، زمان لازم برای برش الوار با پهنای ۸سانتیمتر و ضخامت ۳سانتیمتر بدین شرح بدست می آید:

$$T = a_۱ + (a_۲ - a_۱)f$$

$$T = ۰/۰۷۲ + (۰/۰۸۶ - ۰/۰۷۲) \times ۰/۵$$

$T = ۰/۰۷۹$ (دقیقه برای ضخامت ۳cm و پهنای ۸)



شکل ۵-۴ نمودار زمانهای نرمال برای ایجاد برش عرضی قطعات چوب با عرضها و ضخامت های متفاوت.

روش دیگری نیز برای محاسبه T وجود دارد. اگر به جدول زمانهای برش الوارها و ضخامت و پهنای آنها توجه کنیم، دیده می شود که در مورد ضخامت ۲cm زمان برای پهناهای مختلف کامل می باشد، لذا در نمودار منحنی ها می توان منحنی ۲cm را به عنوان پایه در نظر گرفته و

irmgn.ir

بقیه را نسبت به آن سنجید. حال اگر از روی ستون مربوط به پهناها از یک نقطه مشخص، مثلاً ۱۰cm برروی تمام منحنی ها ترسیم کنیم، همه آنها را در نقاطی مانند x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 قطع خواهد نمود. بین این x_i ها می توان رابطه ای نوشت و از این طریق ضریب موثری به دست آورد و زمانهای دیگر را به دست آورد. (جدول ۵-۵)

جدول ۵-۵ نحوهٔ محاسبه زمانهای اصلی برش الوار به روش دیگر

ضخامت	۸	۶	۴	۲
	$\frac{x_4}{x_1}=\frac{۰/۰۱۲۸}{۰/۰۸۰}=۱/۶$	$\frac{x_2}{x_1}=\frac{۰/۰۱۱۲}{۰/۰۸۰}=۱/۴$	$\frac{x_2}{x_1}=\frac{۰/۰۹۶}{۰/۰۸۰}=۱/۲$	$\frac{x_1}{x_1}=\frac{۰/۰۸۰}{۰/۰۸۰}=۱$

حال می توان با ضریب به دست آمده، زمان را برای ضخامت های دیگر به دست آورد مثلاً برای برش الواری با ضخامت ۳cm و پهنای ۸cm زمان نرمال برابر خواهد بود با:

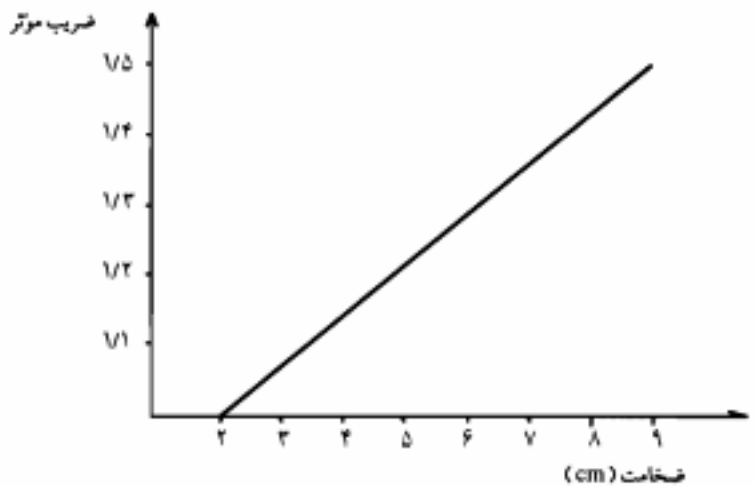
$$\text{زمان کل} = \text{زمان پایه} \times \text{ضریب موثر}$$

$$\text{ضریب موثر} = \frac{۱+۱/۲}{۲} = ۱/۱ \rightarrow T = ۰/۰۷۲ \times ۱/۱ = ۰/۰۷۹$$

$$T = ۰/۰۷۹$$

زمان نرمال برش الوار چوب با ضخامت ۳ و پهنای ۸ سانتیمتر

البته با وارد کردن این ضریب در نمودار ۵-۶ که در یک ستون، ضریب موثر در ستون دیگر ضخامت الوارها ثبت می شود می توان منحنی مربوط به ضخامت و ضریب را به دست آورد.



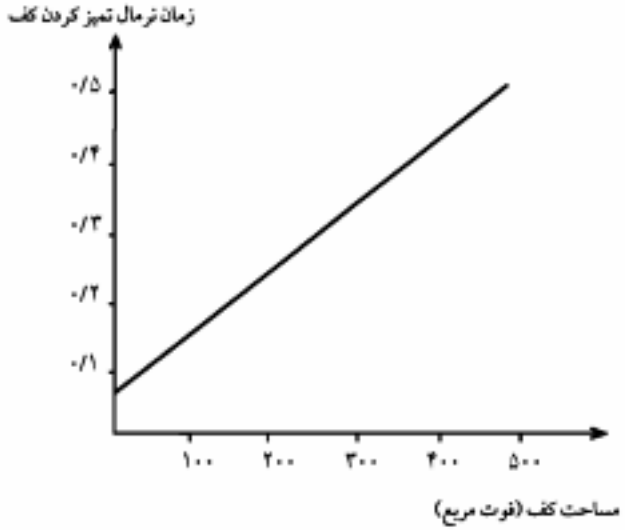
شکل ۵-۶ نمودار محاسبه زمانهای اصلی برش الوار به روش ضریب موثر.

irmgn.ir

روش استخراج داده های استاندارد

روش کلی استخراج داده های استاندارد دقیقاً شبیه طرح و تدوین و بهبود لازم، در روش انجام پیشگوئی می باشد. پیشگوئی در مورد موضوعات مختلف از قبیل توفیق در انجام کار بر مبنای مشخصات کارکنان، پیش بینی حجم فروش بر مبنای بعضی از مشخصات بازار و تجارت، ترکیب زمان نرمال عملیات بر مبنای برخی از مشخصات مربوط به نحوه انجام کار، یک نوع روش استخراج، به کار می رود. این کار، عبارت است از فرآیند تعیین اینکه چه متغیرهای مستقلی وجود دارد که تاثیر عمده ای روی متغیرهای غیر مستقل موثر در انجام زمان کار، حجم فروش و زمان نرمال عملیات دارند. بطوری که بکمک تعیین چگونگی ارتباط بین متغیرهای مستقل و غیر مستقل، محاسبه متغیرهای غیر مستقل در آینده امکان پذیر باشد. بنابراین، در استخراج داده های استاندارد لازم است که نخست از متغیرهایی که در زمان عملیات بخصوصی تاثیر عمده ای دارند، تصوری داشته باشیم. سپس زمان تعدادی از انواع مختلف آن عملیات را جمع آوری کرده و در خاتمه از این اطلاعات برای تعیین ارتباط احتمالی موجود بین زمان نرمال و تغییرات هر یک از متغیرهایی که تصور می شود تاثیر قابل توجهی داشته باشند، استفاده می کنیم. مثلاً داده های استانداردی که برای تعیین زمانهای استاندارد عملیات نظافت دفاتر استخراج شده اند، توسط شرکتی که این سرویس را انجام می دهد، مورد استفاده قرار می گیرد. داده های استاندارد در این شرکت، جهت تعیین هزینه مربوط به کارهای مشتریان جدید، زمانبندی کارها و تعیین استانداردها جهت پرداخت دستمزد تشویقی، بسیار مفید می باشد. در استخراج داده های استاندارد برای اهداف فوق، مقدمتاً فرض شده که متغیرهایی از قبیل مساحت کف، نوع کف، تعداد موانع متحرك، تعداد موانع ثابت و مانند آن، متغیرهای اصلی موثر در زمان نرمال تمیز کردن یک دفتر هستند. برای آزمایش این فرضیه ها، تعدادی زمانسنجی از تمیز کردن اداراتی که از نظر مساحت، نوع سطح، تعداد اشیاء منقول و غیره مختلفند، انجام می شود. با این اطلاعات، امکان بررسی متغیرهایی که در زمان نرمال موثرند، فراهم می شود. همانطور که در شکل ۵-۷ تشریح شده، منحنی زمان نرمال عملیات کشیدن T (تمیز کردن کف) بر حسب سطح، به منظور تعیین روند تغییرات زمان نرمال آن جزء کاری در رابطه با تغییرات مساحت کف رسم شده است، تا تاثیر هر یک مشخص گردد، سپس از بررسیهای انجام شده روی شکل فرمول زیر حاصل می شود.

irmgn.ir



شکل ۵ -۷ زمان نرمال تمیز کردن کف برحسب تابعی از مساحت کف.

شکل ۵-۷ طرح به دست آمده از تحقیق این فرضیه است که، مساحت کف بطور عمده روی زمان نرمال کشیدن اثر می گذارد و فرمول به صورت زیر خواهد بود:

$NT = ۰/۸۵ + ۰/۰۰۱\upsilon_1 + ۰/۰۱۳\upsilon_2 + ۰/۰۳۲\upsilon_3 + ۰/۰۶۵\upsilon_4 + ۰/۰۳\upsilon_5$ برای نظافت دفاتر

υ_1 = مساحت سطوح سطح چوبی، سنگ فرش و سطح صاف.

υ_2 = مساحت فرش.

υ_3 = تعداد اشیاء منقول از قبیل صندلی.

υ_4 = تعداد اشیاء غیر منقول از قبیل میز، میز تحریر یا سطوح در دسترس.

υ_5 = تعداد اشیاء غیر منقول، سطح غیر قابل دسترسی مانند کابینت و قایل.

می توان با استفاده از این فرمول، زمان نرمال را برای یک مؤسسه معین، با مشخصات معلوم آن اداره تا جائی که متغیرها به آن مربوطند، محاسبه کرد و با افزودن بیکاری مجاز مناسب، زمان استاندارد را به دست آوریم.

مثلاً، زمان نرمال مربوط به اتاقی با کف صاف به ابعاد ۳۵×۳۰ فوت که شامل ۴ میز تحریر، ۱۰ صندلی، ۵ کابینت قایل، و ۵۴۰ فوت مربع فرش است، به ترتیب زیر محاسبه می شود:

$NT = ۰/۸۵ + ۰/۰۰۱(۱۰۵۰ - ۵۴۰) + ۰/۰۱۳(۵۴۰) + ۰/۰۳۲(۱۰) + ۰/۰۶۵(۴) + ۰/۰۳(۵) = ۹/۱۱$

irmgn.ir

با افزودن ۱۶ درصد بیکاری مجاز برای خستگی و تاخیر، زمان استاندارد برابر ۱۰/۵۷ دقیقه می شود.

روش پیشنهادی استخراج داده های استاندارد:

قدم اول مراحل اولیه، شامل:

الف- در آغاز باید تعیین کرد که، و یا اینکه استفاده از داده های استاندارد از نظر اقتصادی و عمل امکان پذیر است؟

ب- باید روش انجام عملیاتی را که برای آنها داده های استاندارد استخراج می کنیم، اصلاح و استاندارد نمائیم.

ج- متغیرهایی را که بطور قابل توجهی با زمان نرمال ارتباطی دارند در نظر بگیریم.

د- برای تصمیم گیری در مورد تعیین ارتباط بین زمان نرمال و متغیرهای مفروض، باید مشخص شود که چه اطلاعاتی لازم است و این اطلاعات چگونه باید جمع آوری شود، لذا باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

۱- در بررسی اثرات متغیرها، باید از چه منابع اطلاعات زمانی استفاده کرد؟ آیا می توان از اطلاعات ناشی از زمان سنجی سابق استفاده نمود؟ آیا باید زمان سنجی ویژه ای انجام شود؟ آیا می توان از روش زمانهای از پیش تعیین شده حرکات یا نمونه برداری از کار استفاده کرد؟و یا اینکه ترکیبی از موارد فوق ترجیح داده می شود؟

۲- برای طرح و تدوین داده های استاندارد، چه اطلاعاتی را در مورد قطعه، روش و کیفیت، باید در هنگام زمان سنجی جمع آوری نمود؟ اگر لازم باشد که مجدداً ارتباط بین زمان نرمال و متغیرهای اصلی مورد آزمایش قرار گیرد، آیا باید تمام متغیرها را آزمایش کرد؟

۳- برای جمع آوری اطلاعات، تک تک اجزاء مهم هستند زیرا جمع آوری اطلاعات لازم در دوره ای نسبتاً طولانی انجام می گیرد و مستلزم تعدادی ناظر مختلف است. عدم توافق در مورد استاندارد کردن نقاط انفصال، بخش عظیمی از اطلاعات زمان سنجی را که داده های استاندارد از آن استخراج می گردد، تبدیل به اعداد غیر مفید می نماید.

۴- اگر قرار باشد برای به دست آوردن اطلاعات، زمان سنجی ویژه ای انجام شود، چه کار هایی را باید مورد زمان سنجی قرار داد؟ به عبارت دیگر، نمونه ما باید شامل چه کارهایی باشد تا اینکه اطلاعات کافی از هر متغیر در فاصله مناسبی از تغییرات آن متغیر در دسترس قرار گیرد؟

قدم دوم جمع آوری اطلاعات، که شامل انجام زمان سنجی با کرونومتر و هم چنین جمع آوری زمانهائی که از قبل تهیه شده است.

قدم سوم فرآوری اطلاعاتی، که جهت تعیین چگونگی ارتباط بین زمان نرمال و هر متغیر مفروض، جمع آوری شده اند. معمولاً این مرحله شامل رسم نمودارها، متناسب کردن مقیاسها برای تعیین

irmgn.ir

روابط اطلاعات، و به کار گیری روش آماری مختلف می شود.

قدم چهارم ارائه نتایج، به گونه ای که اشکالات و احتمال بکارگیری بیجا و زمان مورد نیاز جهت استفاده از این داده های استاندارد به حداقل برساند. نتایج باید شامل موارد زیر باشد.

"اطلاعات زمان کار" شامل جدول، نمودار، فرمول، نموگرام، یا ترکیبی که از ابتدا تخمین زمان نرمال به وسیله آن انجام می شود. اطلاعات کار به ترتیب زیر کامل می شود:

۱- تهیه دستورالعمل چگونگی استفاده از داده های استاندارد. برای سهولت استفاده از این اطلاعات، تهیه دستورالعمل از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا معمولاً شخصی که از داده های استاندارد استفاده می کند، همان کسی نیست که آنها را استخراج نموده است. شخص استخراج کننده داده های استاندارد باید از آموزش و تجربه قابل ملاحظه ای برخودار باشد اما استفاده کننده از این اطلاعات، می تواند یک کارمند عادی باشد.

۲- تعریف صریح و روشن از محدودیتهای اطلاعات تهیه شده، این تعریف باید روش ها، تجهیزات، دامنه متغیرها و غیره را، که با توجه به آنها داده های استاندارد مورد استفاده قرار می گیرد، در برگیرد. این محدودیتها به منظور حداقل کردن احتمال استفاده از داده های استاندارد در مورد کارهایی که این اطلاعات آنها را در بر نمی گیرد، تعریف می شود.

ب- یک پرونده اطلاعات که چگونگی استخراج، اطلاعات کاری را به طور کامل تشریح نماید. این پرونده باید شامل تمام اطلاعات پایه، محاسبات، تجربه و تحلیل ها، نمودارها، و امثالهم باشد. چنین اطلاعاتی در تعدیلات کنترل و تجدید نظر در اطلاعات، در آینده ضروریست.

مراحل زمان سنجی به روش داده های استاندارد

زمان سنجی در صنایعی که در آنها داده ها با استفاده از کرونومتر بدست می آید، به طریقی است که یک کار چندین بار مشاهده شده و با در نظر گرفتن ضریب عملکرد، زمان نرمال و با اعمال بیکاریهای مجاز زمان استاندارد آن به دست می آید. این زمان استاندارد به دست آمده در زمانی که شرایط کار تغییر نکند، پایدار خواهد بود. اما در شرایطی که ما با تولید سفارشی سر و کار داریم و اندازه قطعات بنابر سفارش مشتریان تغییر می کند، علاوه بر زمان سنجی با کرونومتر باید از معادلات برگشت برای تعیین روابط فیمابین عناصر موثر در زمان انجام کار نیز استفاده کنیم. بدین ترتیب که ابتدا زمان نرمال انجام چند کار مشابه در اندازه های مختلف را به دست آورده، سپس معادلات برگشت آنها را حدس می زنیم و پارامترهای مربوط را تعیین می نمائیم، **پس زمان سنجی در این کارخانجات دومرحله دارد:**

۱- زمان سنجی با کرونومتر (بدست آوردن اطلاعات اولیه)

۲- به دست آوردن معادلات برگشت (انجام محاسبات آماری)

irmgn.ir

روش داده های استاندارد، یکی از کاربردی ترین و مهمترین روشهای پیش بینی می باشد و امروزه در بسیاری از زمینه ها (مانند اقتصاد، روان شناسی، جامعه شناسی، پزشکی، صنعتی) کاربرد دارد. **در این روش، ابتدا عوامل تشکیل دهنده یک تابع را تجزیه و تحلیل نموده، سپس با داشتن عوامل، تابع مورد نظر را پیش بینی می کنیم. باید عوامل، متغیر مستقل قطعی و تابع مورد نظر یک متغیر تصادفی باشد.**

مرحله اول زمان سنجی با کرونومتر:

در این مرحله در واقع اطلاعات اولیه جهت تشکیل معادلات رگرسیون فراهم می گردد. در این مرحله باید قدمهای زیر را به ترتیب انجام دهیم:

۱- تقسیم سیکل عملیات به اجزاء
۲- تعیین عوامل موثر در زمان انجام هر جزء
۳- ثبت اطلاعات (طراحی فرم)
۴- مشاهده کارهای مختلف و زمان سنجی آنها
۵- در نظر گرفتن ضریب عملکرد برای کارگر مورد نظر و محاسبه زمان نرمال

- اکنون به شرح مراحل یا قدمها می پردازیم:

۱- تقسیم سیکل به اجزاء

فرض کنید می خواهیم زمان رنگرزی قطعات مختلف یک کارخانه را پیش بینی کنیم و رنگرزی هر قطعه از سه مرحله شستشو، خشک کردن و رنگ زدن تشکیل شده است هم می توانیم این سه مرحله را به طور جداگانه پیش بینی کنیم (تقسیم سیکل به اجزاء) و هم می توانیم سه عمل را در یک جا در نظر گرفته و کل زمان رنگ زدن را پیش بینی کنیم. اگر تقسیم سیکل به اجزاء را انجام دهیم، زمان سنجی ما هم دقیق تر بوده و هم خطای کمتری دارد.

در یک مثال دیگر، زمان ساخت لوله را به اجزاء تقسیم می نماییم، بدین ترتیب که ساخت لوله از برش شروع شده و در کارگاه رنگ به پایان می رسد. بنابراین اجزاء تشکیل دهنده، زمان سیکل زیر هستند:

+ زمان نرمال جوش + زمان نرمال مارك زنی = زمان نرمال ساخت لوله
+ زمان نرمال مونتاژ
زمان نرمال برش + زمان نرمال رنگ

۲- تعیین عوامل موثر در زمان انجام هر جزء

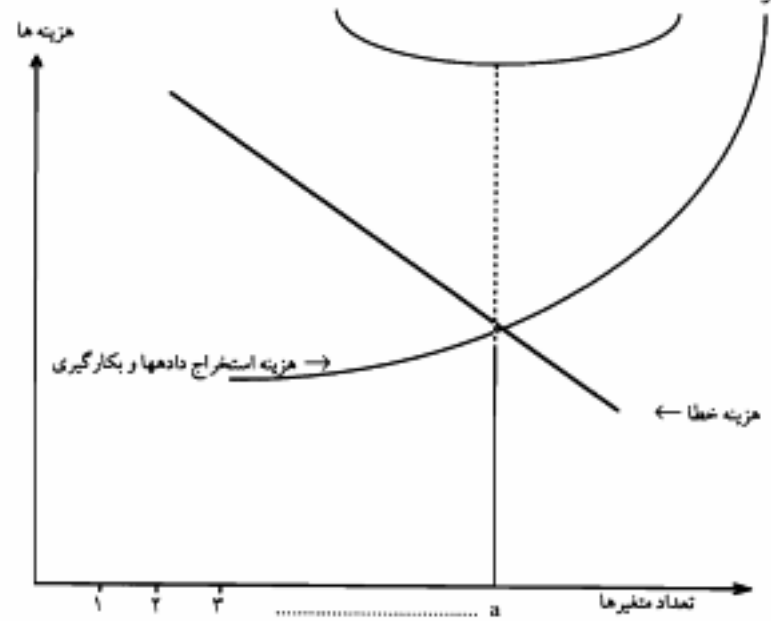
بعد از تقسیم سیکل به اجزاء باید عوامل تشکیل دهنده هر کدام از زمانها را تعیین بنمائیم. به طور مثال جوشکاری یک ستون و یا تیر سقفی به عوامل مختلفی مانند متراژ جوشکاری، ضخامت، نوع الکترود، شدت جریان و . . . ، بستگی دارد.

irmgn.ir

در این مرحله باید دقیقاً عوامل تشکیل دهنده زمان انجام یک عملیات را تعیین کنیم . البته در نظر گرفتن تمام آنها مقرون به صرفه نخواهد بود، زیرا هر چه متغیرهای بیشتری در نظر بگیریم، زمان بیشتری باید صرف استخراج اطلاعات بنمائیم و لذا این کار پر هزینه تر و مشکلتر خواهد شد تا جائی که هدف اولیه که همان کاهش هزینه هاست از بین می رود و از طرفی نیز نباید بی رویه از متغیرها چشم پوشی کنیم . زیرا با نتایج زیان باری روبرو خواهیم شد . هر چه تعداد کمتری متغیر در نظر گرفته شود هزینه به کارگیری داده های استاندارد کمتر خواهد بود ولی موجب بروز خطای بیشتری در زمانهای استاندارد می شود . معمولاً کاهش تعداد متغیرهای در نظر گرفته شده، خطای زمان استاندارد به دست آمده را افزایش می دهد، این امر، هزینه های ناشی از به کارگیری استانداردهای غلط را در طرح ریزی ها و ارزیابی ها افزایش می دهد .

بنابراین هنگام طرح و تدوین داده های استاندارد باید کوشش شود که بین سادگی داده ها و کاهش هزینه ها از یک طرف و خطای تخمین ها از طرف دیگر به بهترین وجهی تعادل برقرار گردد.

مسلم است که با در نظر گرفتن تنها یک متغیر، داده ها، بسیار ساده و کاربرد شان نیز سریع می باشد، اما به سبب چشم پوشی از متغیرهای قابل توجه دیگر، استانداردها نسبتاً غیر قابل اطمینان خواهند بود .



شکل ۵-۸ رابطه بین تعداد متغیرهای زمان سنجی (هزینه ها) و خطای زمان سنجی

irmgn.ir

اگر دو متغیر را در نظر بگیریم در این صورت داده های استاندارد کاملتر شده و زحمت طرح و تدوین آن مشکلتر می شود و ضمناً به کارگیری این داده ها نیز مستازم صرف وقت بیشتری می گردد، اما قابلیت اطمینان استانداردها بهبود می یابد. پروسه افزایش تعداد متغیرهایی که در نظر گرفته می شود باید تا آنجا ادامه یابد که هزینه استخراج و به کارگیری اطلاعات و هزینه خطای تخمین در شرایط موجود متعادل گردد. منظور این است که این روند تا نقطه ای ادامه می یابد که از آن به بعد، افزایش دقت حاصل از افزودن متغیرها نمی تواند افزایش هزینه تخمین ها را توجیه نماید. بیشتر اوقات در عمل، چند متغیر وجود خواهد داشت که اگر چه مجموعاً روی زمان نرمال تاثیر دارند ولی از نظر اقتصادی نباید در داده های استاندارد آنها را در نظر گرفت زیرا میانگین این متغیرها به صورت عدد ثابتی به فرمول نهائی اضافه می گردد.

منحنی (۵-۸)، رابطه بین تعداد متغیرها و هزینه خطا و هزینه استخراج و بهترین نقطه تعداد متغیرها را نشان می دهد.

۳- فرم ثبت اطلاعات:

جهت استفاده ساده از اطلاعات لازم است که آنها را در یک فرم مشخص ثبت بنمائیم تا هنگام استفاده از آنها در عمل با مشکل مواجه نشویم. این فرم به طور کلی، شامل اطلاعات راجع به قطعه و محصول و شرح انجام عملیات و شماره و کد ماشین آلات و اطلاعات راجع به شرایط محیطی مانند سر و صدا، نور، گرما، سرما و . . . و همچنین اطلاعات راجع به بایگانی کردن نتایج زمان سنجی و . . . می باشد.

۴- مشاهده کارهای مختلف:

هنگام انجام کار توسط کارگران به قسمت کارگاه رفته و زمان انجام هر کار و مقدار ضریب عملکرد مورد نظر را ثبت می نمائیم.

۵- تعیین ضریب عملکردو محاسبه زمان نرمال:

همانگونه که در بخش زمان سنجی با کرونومتر نیز بطور مفصل بحث شد، بسته به سرعت و مهارت کاری فرد مزد کارگر بایستی ضریب عملکردی برای فعالیت مورد زمان سنجی مشخص نموده و با این ضرب این ضریب در زمان مشاهده مقدار زمان نرمال را محاسبه نمود.

مرحله دوم بدست آوردن معادلات برگشت:

تخمین ضرایب:

irmgn.ir

چند روش جهت تخمین ضرایب وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از :

۱- روش برآورد کوچکترین مربعها

۲- روش برآورد حداکثر احتمال

روش برآورد کوچکترین مربعها را در اینجا توضیح می دهیم . این روش به این ترتیب می باشد که منحنی را به گونه ای تخمین زده که مقدار خطاها کمترین باشد. ابتدا تابع برگشت خطی یک متغیره را بررسی می کنیم.

تابع برگشت خطی یک متغیره:

در این حالت رابطه بین متغیر قطعی(X) و میانگین متغیر تصادفی، خطی می باشد، به شکل زیر آن را تعریف می کنیم:

$$\mu_{y/x} = \alpha + \beta x$$

که α و β پارامترهائی هستند که از روی مفروضات تخمین زده می شوند. اگر تخمین آنها را به ترتیب با a و bنمایش دهیم، در آن صورت $\mu_{y/x}$ را با $\hat{y}_x$ از روی خط برگشت نمونه می توانیم تخمین بزنیم.

$$\hat{y}_x = a + bx$$

در این صورت مقدار خطا را که خود یک متغیر تصادفی است، به شکل زیر تعریف می کنیم:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i = y_i - (a + bx)$$

e_i مقدار خطا است که میانگین آن صفر است اما پراش آن b^2 می باشد، جهت تخمین مقادیر α و β ، مجموع مربعهای خطاها را به دست آورده و از آن نسبت به a و b مشتق می گیریم و آنها را مساوی صفر قرار می دهیم.

$$\text{SSE} = \sum_{i=1}^{n} e_i^2 = \sum_{i=1}^{n} (y_i - a - bx_i)^2 \quad \text{مجموع مربعات خطاها}$$

با حل دستگاه زیر که از مشتق عبارت فوق حاصل شده است مقادیر a وb به دست می آید.

$$\begin{cases} \dfrac{\partial SSE}{\partial a} = 0 \\ \dfrac{\partial SSE}{\partial b} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = \dfrac{n\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)}{n\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2} \\ a = \bar{y} - b\bar{x} \end{cases}$$

irmgn.ir

با مشخص شدن مقادیر a و b، مقدار y_x را می توانیم پیش بینی کنیم که پیش بینی ما دارای فاصله اطمینان زیر خواهد بود.

$$\hat{y}_x - t_{\omega/2}\sqrt{1+\frac{1}{n}+\frac{(x-\bar{x})^2}{(n-1)s_x^2}} < y_x < \hat{y}_x + t_{\omega/2}\sqrt{1+\frac{1}{n}+\frac{(x-\bar{x})^2}{(n-1)s_x^2}}$$

در فرمول فوق y_x ، مقدار واقعی می باشد و $\hat{y}_x$ مقداری است که ما پیش بینی نموده ایم و به احتمال $(1-\alpha)\%$ مقدار واقعی y_x در فاصله فوق قرار دارد که S ، انحراف استاندارد کل خطاها است که از رابطه زیر به دست می آید:

$$S^2 = \frac{SSE}{n-2}$$

قبلاً توضیح داده شده که SSE برابر مجموع مربعات خطاها می باشد و از رابطه زیر به دست می آید:

$$SSE = \sum_{i=1}^{n} e_i^2 = \sum_{i=1}^{n} (y_i - \hat{y}_i) = \sum_{i=1}^{n} (y_i - a - bx_i)^2$$

SSE به طور ساده تر از فرمول زیر به دست می آید:

$$SSE = (n-1)\left(S_y^2 - b^2 S_x^2\right)$$

لذا فرمول S به شکل زیر خواهد بود:

$$S^2 = \frac{n-1}{n-2}\left(S_y^2 - b^2 S_x^2\right)$$

که S_x و S_y از روابط زیر به دست می آید:

$$S_x^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{n\sum x_i^2 - \left(\sum x_i\right)^2}{n(n-1)}$$

$$S_y^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n-1} = \frac{n\sum y_i^2 - \left(\sum y_i\right)^2}{n(n-1)}$$

بدین ترتیب هم مقدار y_x و هم فاصله اطمینان آن مشخص شد. حال ببینیم اگر تابع خطی

irmgn.ir

چند متغیره بود چگونه باید عمل کنیم.

تابع برگشت خطی چند متغیره:

در تابع برگشت چند متغیره سعی می کنیم با تشکیل دستگاه معادلات نرمال ضرائب تابع را به دست بیاوریم که تابع برای خطی دو متغیره به شکل زیر است:

$$E(y/x_1, x_2) = ax_1 + bx_2 + c$$

جهت تعیین ضرایب a ، b ، c دستگاه زیر را باید حل کنیم:

$$\sum_{i=1}^{n} y_i = a\sum_{i=1}^{n} x_{1i} + b\sum_{i=1}^{n} x_{2i} + nc$$

$$\sum_{i=1}^{n} y_i x_{1i} = a\sum_{i=1}^{n} x_{1i}^2 + b\sum_{i=1}^{n} x_{2i}.x_{1i} + c\sum_{i=1}^{n} x_{1i}$$

$$\sum_{i=1}^{n} y_i x_{2i} = a\sum_{i=1}^{n} x_{1i}.x_{2i} + b\sum_{i=1}^{n} x_{2i}^2 + c\sum_{i=1}^{n} x_{2i}$$

اگر فرضاً تابع خطی سه متغیره باشد تابع شکل زیر است:

$$E(y|x_1, x_2, x_3) = ax_1 + bx_2 + cx_3 + d$$

پارامترهای a، b، c و d از دستگاه زیر به دست می آید:

$$\sum_{i=1}^{n} y_i = a\sum_{i=1}^{n} x_{1i} + b\sum_{i=1}^{n} x_{2i} + c\sum_{i=1}^{n} x_{3i} + nd$$

$$\sum_{i=1}^{n} y_i x_{1i} = a\sum_{i=1}^{n} x_{1i}^2 + b\sum_{i=1}^{n} x_{1i}.x_{2i} + c\sum_{i=1}^{n} x_{1i}.x_{3i} + d\sum_{i=1}^{n} x_{1i}$$

$$\sum_{i=1}^{n} y_i x_{2i} = a\sum_{i=1}^{n} x_{1i}.x_{2i} + b\sum_{i=1}^{n} x_{2i}^2 + c\sum_{i=1}^{n} x_{2i}.x_{3i} + d\sum_{i=1}^{n} x_{2i}$$

$$\sum_{i=1}^{n} y_i x_{3i} = a\sum_{i=1}^{n} x_{1i}.x_{3i} + b\sum_{i=1}^{n} x_{2i}.x_{3i} + c\sum_{i=1}^{n} x_{3i}^2 + d\sum_{i=1}^{n} x_{3i}$$

بایستی با توجه به نیازهای مصرف کننده تابع برگشت مقتضی تهیه گردد. با مشخص شدن پارامترها و فاصله اطمینان آنها می توانیم زمان نرمال انجام کار را پیش بینی کنیم. حال لازم است که به این زمان نرمال، بیکاری مجاز افزوده گردد تا زمان استاندارد به دست آید.

irmgn.ir

داده های استاندارد از نظر اقتصادی

خاصیت اصلی روش داده های استاندارد این است که ما قادریم با سرعتی بیشتر از زمان سنجی با کرونومتر، زمان های از پیش تعیین شده و نمونه برداری از کار، زمان استاندارد را به دست آوریم. مثلاً، اگر زمان سنجی نوعی از عملیات با روش زمان سنجی کرونومتر، چندین ساعت وقت لازم داشته باشد، با این روش تنها به ۵ دقیقه از وقت یک کارمند ساده، نه به یک متخصص، نیازمندیم.

داده های استاندارد از جنبه های متعددی با ماشین که برای یک نوع کار خاص طراحی شده است، مشابهت دارد. این ماشین عموماً قادر است که از خود با سرعتی بیش از سرعت دستگاهی که برای آن کار طراحی نشده است، کار انجام دهد، اما واضح است که هزینه اولیه ماشین نخست بیشتر است و چنانچه تغییرات عمده ای در طرح محصول ایجاد شود، این ماشین بلا استفاده می ماند. داده های استاندارد نیز شبیه ماشینی می باشد که برای منظور خاصی طراحی شده و تنها قادر به تعیین زمان استاندارد برای انواع مشخصی از عملیات است. برای طرح و تدوین داده های استاندارد به هزینه فوق العاده ای نیازمندیم، اما با این روش قادر به تعیین سریع زمانهای استاندارد خواهیم شد. بطور مشابه، با بروز تغییر عمده ای در روش، داده های استاندارد بلا استفاده خواهد شد.

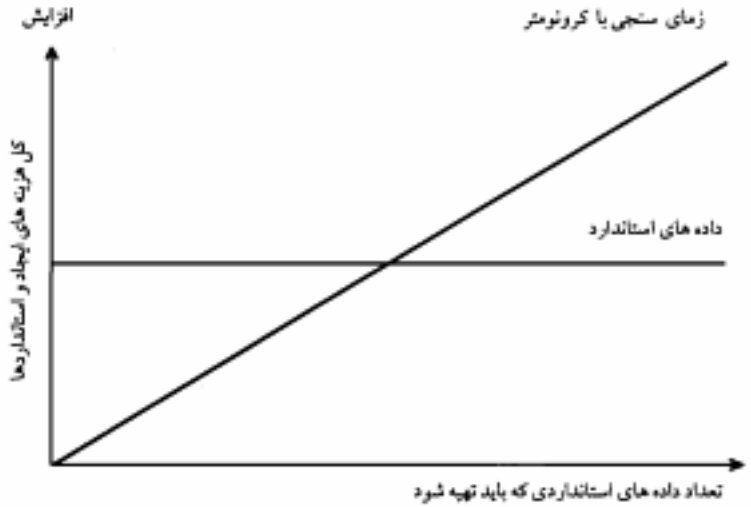
نقاط تشابه همین جا خاتمه نمی یابد. عامل تعیین کننده در تصمیم گیری مربوط به اقتصادی بودن استفاده از ماشینی که به منظور خاصی طراحی شده، همانا حجم تولید است. وقتی که حجم تولید به اندازه کافی زیاد باشد، با سرمایه گذاری برای خرید این ماشین مخصوص، در هزینه های تولید صرفه جویی کرده ایم.

همینطور، هنگامی که تعداد زمانهای استانداردی که باید بکمک داده های استاندارد تعیین گردد افزایش یابد، نهایتاً به نقطه ای می رسیم که صرفه جویی در مدت تعیین زمانهای استاندارد، صرف هزینه در استخراج داده های استاندارد را توجیه می نماید. این مسئله به صورت ترسیمی در شکل ۵-۹ نشان داده شده، که در آن کل هزینه تعیین استانداردها به عنوان تابعی از کل تعداد استانداردهائی است که باید برای داده های استاندارد و برای زمان سنجی با کرونومتر تعیین شود.

اگر چه حجم استانداردهائی که باید تعیین شود، تعیین کننده اصلی در تصمیم گیری مربوط به اقتصادی بودن روش داده های استاندارد می باشد، اما تنها عامل تعیین کننده نیست. عامل دیگر هزینه استخراج داده می باشد.

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir



شکل ۵-۹مقایسه تاثیر تعداد دفعات زمان سنجی در هزینه های استخراج داده ها به روش کرونومترو داده های استاندارد

شکل ۵-۹ ارتباط بین کل هزینه تعیین زمانهای استاندارد و تعداد آنها، برای دو روش عمده زمان سنجی را نشان می دهد. این هزینه ها تابعی از نوع و کیفیت اطلاعات ورودی که داده های استاندارد براساس آنها تدوین شده، می باشد. این هزینه از مقدار بسیار ناچیزی تا هزینه فوق العاده ای متغیر است. یعنی چنانچه زمانهای قابل استفاده ای در فایل زمان سنجی موجود باشد، هزینه استخراج بسیار ناچیز، و چنانچه لازم باشد که زمان سنجی ویژه ای به این منظور انجام شود، هزینه فوق العاده زیاد خواهد بود. هزینه استخراج همچنین تابعی از پیچیدگی عملیات یعنی تعداد متغیرها و سهولت بیان کمیت و جداسازی آنها می باشد.

در پایان این قسمت یادآوری می نماید که جداول و فرمولهای کار برای استخراج زمانهای نرمال انجام پاره ای از فعالیتهای ماشینی، به صورت آماده در دسترس می باشد. در صورت نیاز به پیوست شماره۳ مراجعه شود.

irmgn.ir

بخش۲

www.pnu-m-s.com

سیستمهای زمان سنجی پیشرفته Mini Most

مقدمه:

به دنبال تلاشهایی که در جهت ساده تر کردن روشهای خانواده MTM صورت گرفت، شخصی به نام زندین در سال ۱۹۷۵ یک سیستم زمان سنجی سریع، آسان و با دقت خوب را به نام MOST (Maynard Operation Sequence Technique) ارائه داد.

در این سیستم به جای آنکه توجه تحلیل گر روی اپراتور باشد، به روی قطعه کار و حرکت آن و فرآیندهای وارد بر آن می باشد و بنابراین تاحدود زیادی از توجهات غیر ضروری در مورد حرکت اپراتور نظیر آنچه که در خانواده MTM صورت می گیرد، کاسته شده و سرعت زمان سنجی بطور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد.

از آنجا که سیستم BASIC MOST پایه در بسیاری از موارد، نتیجه خیلی دقیقی ارائه نمی داد، از سال ۱۹۸۰ تلاشهایی صورت گرفت تا با انجام یکسری از بهبودها سیستم های MOST قابلیت کاربرد عمومی تری پیدا کنند. ثمره این تلاشها در سال ۱۹۹۰ در دومین ویرایش کتاب MOST انتشار یافت. این دومین ویرایش، در بردارنده سیستم های جدیدی از MOST است که کاربر را قادر می سازد تا عملیات بسیار متنوع و مختلفی را مورد زمان سنجی قرار دهد. **طیف عملیات مورد تحلیل می تواند از عملیات با سیکل کوتاه بسیار تکراری تا عملیات با سیکل طولانی و با تعداد تکرار کم باشد.** علاوه بر آن ،یک سیستم برای آنالیز فعالیت های دفتری و سیستم های کامپیوتری MOST نیز در دومین ویرایش ارائه گشته اند. بطور خلاصه در جدول ۵-۱۰ کاربرد روشهای Most نشان داده شده است

فاکتورهای موثر در انتخاب سیستم Most مناسب عبارتند از:

۱- تعداد تکرار عملیات (و یا سیکل) در هر هفته

irmgn.ir

۲- مقدار وزن خالص موتر ENW (وزن موتر وارده بر هرجست)

۳- دقت مورد نیاز

۴- مقدار مسافت عمل

در جدول ۵-۱۰ کاربرد انواع سیستمهای زمان سنجی به روش MOST را نشان می دهد.

جدول ۵-۱۰ کاربرد انواع سیستمهای زمان سنجی Most

Basic Most : در بسیاری از عملیات دستی و معمول در صنعت کاربرد دارد.
Mini Most : آنالیز دقیق عملیات تکراری با سیکل کوتاه نظیر مونتاژ کیت های الکترونیکی و بسته بندی اقلام ریز.
Maxi Most: در عملیات با سیکل طولانی و با تعداد تکرار کم نظیر آماده سازی، نگهداری و تعمیر، حمل و نقل مواد و مونتاژهای سنگین نظیر: کشتی سازی و . . .
Clerical Most : برای تجزیه و تحلیل زمان عملیات دفتری و امور بایگانی و . . .

نمودار ۵-۱۱ نشان دهنده نحوه تاثیر هر یک از عوامل فوق الذکر در انتخاب سیستم مناسب است.

سیستم (Mini Most)

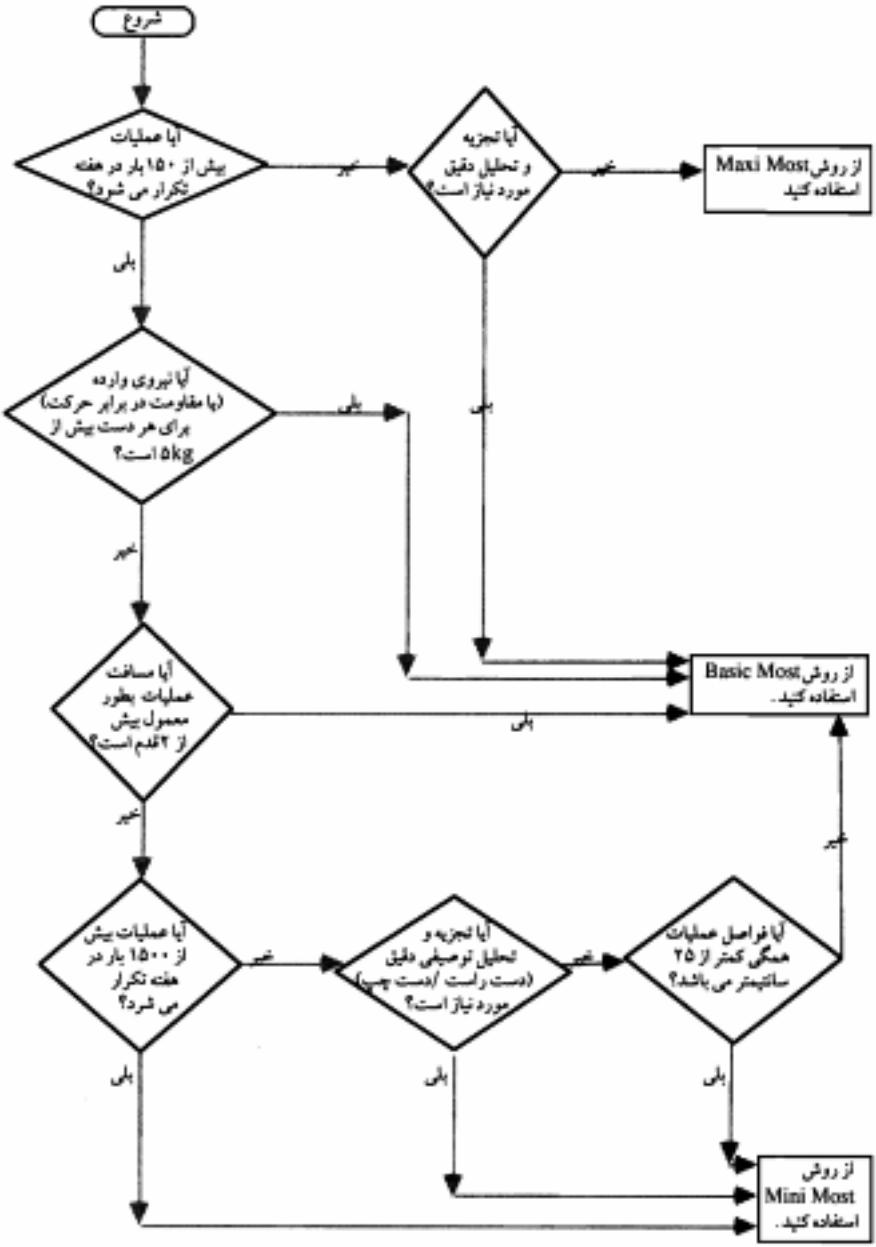
همانطور که قبلاً گفته شد، از این سیستم برای آنالیز فعالیت های با سیکل کوتاه و در نتیجه دارای فرکانس زیاد استفاده می شود. عملیاتی که با این سیستم زمان سنجی می شوند، معمولاً تکراری بوده و نحوه انجام عمل از یک سیکل به سیکل دیگر تفاوت چندانی نمی کند. از این رو سطح مهارت اپراتور بالا رفته و کار تحلیل گر Most در مشاهده عملیات نسبت به سیستم های دیگر، مشکلتر است.

در بین سیستم های Most ، این سیستم دارای بالاترین دقت و کمترین سرعت است. در این سیستم از دو مدل توالی استفاده می شود: توالی حرکت عمومی و توالی حرکت کنترلی.

الف - مدل توالی حرکت عمومی (General Move Sequence Model)

از این مدل توالی هنگامی استفاده می شود که شیء یا قطعه در طول یک مسیر محدود نشده از درون هوا، از نقطه ای به نقطه دیگر حرکت داده می شود. اگر شیء بهر طریقی با یک سطح یا شیء دیگر در تماس باشد و یا اینکه مسیری که جسم از درون آن عبور داده می شود به وسیله بعضی موانع محدود شده باشد، دیگر نمی توان از این مدل توالی استفاده کرد.

irmgn.ir



شکل ۵-۱۱- رویه ای برای انتخاب سیستم مناسب Most برای زمان سنجی کارها

irmgn.ir

فازهای این مدل توالی شامل سه فاز رفتن و گرفتن شی ، گذاشتن و بازگشت بشرح زیر است :

ABG/ABP/A

برگشتن گذاشتن گرفتن

(ABG) در این فاز کارگر به سمت قطعه کار رفته و آن را در کنترل می گیرد .

(ABP) در این فاز کارگر قطعه را حمل نموده و آن را در محل جدیدش مستقر می سازد .

(A) اگر کارگر به محل اولیه اش برگردد از این فاز استفاده می گردد .

مقادیر زمانهای هر یک از عناصر این الگو در جدول ۵-۱۲ بر حسب TMU گزارش شده است .

شرح حروف مورد کاربرد :

A : در اولین فاز ، نشان دهنده خالص مسافتی است که دست یا پا برای رسیدن (Action Distance) به شیء می پیماید .

A : در دومین فاز ، نشان دهنده خالص مسافتی است که شی یا قطعه از طریق مسیر محدود نشده (هوا) حرکت داده می شود .

A : در سومین فاز ، نشان دهنده خالص مسافتی است که دست یا پا برای رسیدن به موقعیت اولیه اش می پیماید .

B: اگر خم و راست شدن یا حرکت چشمی در حین برداشتن یا گذاشتن شیء لازم باشد در این قسمت در فاز اول و دوم منظور می شود .

G : پارامتر G(Gain Control) نشان دهنده کیفیت و چگونگی در کنترل گرفتن شیء است .

برای اندیس دهی به پارامترهای مدل توالی از جدول زیر استفاده می شود .

P : در دومین فاز بیانگر گذاشتن شی و یا از دست دادن کنترل شی می باشد .

جدول ۵-۱۲ جدول الگوی حرکات عمومی در Mini Most

Mini Most System				ABGABPA			GENERAL MOVE
شاخص ×۱	A			B	G	P	شاخص ×۱
	فاصله عملکرد						
	دست		پا				
	اینچ (سانتیمتر)	درجه ◎ چرخش	اینچ (سانتیمتر)	حرکت بدن	کنترل و بدست گرفتن شیء	جای گذاری، گذاشتن شی	
۰	۱(۲/۵)	۳۰			مالش	انداختن، برداشتن، نگهداشتن	۰
۱	۲(۵)	۶۰					۱
۳	۴(۱۰)	۱۲۰			تماس (دست یا پا)	پرت کردن شی و توقف دست تنظیم و حفظ کردن	۳
۶	۸(۲۰)	۱۸۰	۸(۲۰)		گرفتن گرفتن مجدد	کنار گذاردن، تنظیم و جایگذاری مستقر کردن و رها کردن	۶
۱۰	۱۴(۳۵)		۱۴(۳۰)	حرکت چشم	انتقال انتخاب	قرار دادن	۱۰
۱۶	۲۴(۶۰)		۱۸(۴۵) ۱ قدم		جدا سازی انتخاب کوچک	جهت دادن	۱۶
۲۴	>۲۴(۶۰)		۲۶(۶۵) دو قدم				۲۴
۳۲			>۲۶(۶۵) بیشتر از ۲ قدم	خم شدن یا بلند شدن			۳۲

irmgn.ir

فاصله اقدام Action Distance (A)

اگر A مربوط به دست باشد یعنی برای رسیدن به شی فقط دستها حرکت کنند، می بایست از طول قوس پیموده شده به وسیله دست به عنوان (A) استفاده کرد و اعداد جداول همگی به صورت کوچکتر یا مساوی خوانده می شوند. این مطلب برای تمام جداول در تمامی سیستم ها صدق می کند به عبارت دیگر، به عنوان مثال اگر طول قوس طی شده به وسیله دست برابر ۵ اینچ باشد، اندیس مربوطه برابر ۶ خواهد بود چون $4in < 5in < 8in$ می باشد. و برای هر مسافتی بزرگتر از ۴ حداکثر تا ۸ اینچ اندیس مربوط در جدول ۱۲-۵ عدد ۶ خواهد بود.

مطلب دیگر اینکه اگر (A) اندازه حرکت دست، کمتر از یک اینچ (۲/۵cm) باشد، اندیس مربوطه برابر صفر است. این بدان علت است که این مقادیر کوچک حرکت دست در پارامترهای "در کنترل گرفتن" (G) و "جایگذاری" (P) ذکر شده است و در ثانی چنانچه دست مسافتی بیشتر از ۲۰ سانتی متر (۸in) را بپیماید، می بایست از اندیس دو مرتبه بالاتر در ستون A دست استفاده نمود. در بعضی موارد، هنگامی که سطح مهارت بالا می رود، با وجود آنکه شیء در یک محل ثابت نیست اما کنترل بصری لازم نمی باشد. در این حالت می بایست به اندازه یک مرتبه زمان را کاهش داد (اعداد یک ردیف بالاتر در ستون مربوطه) البته این کار برای مهارت های معمولی قابل انجام نمی باشد. شرایط این کار عبارتند از:

۱) تنها در اولین پارامتر A باشد.

۲) ساختار عمل دستی باشد.

۳) A کمتر از ۸ اینچ (۲.cm) نباشد.

۴) کنترل بصری لازم نباشد. (شی در محل ثابت باشد و یا در دست دیگر باشد)

درجهٔ چرخش دست یا حرکت Hand Degrees

علاوه بر حرکات خطی دست، چرخش های دست پر یا خالی نیز در اینجا اندیس دهی می شوند. شاخص تعیین کننده اندیس در اینجا، مقدار چرخش دست بر حسب درجه است.

مثال: درجهٔ چرخش بازو برای خواندن ساعت مچی

$A0 \leq 30^\circ$

$30^\circ \leq A1 \leq 60^\circ$

$60^\circ < A3 \leq 120^\circ$

$120^\circ < A6 \leq 180^\circ$

irmgn.ir

در هنگامی که حرکت دست هم خطی و هم چرخشی است هر دو برآورد شده و اندیس بزرگتر منظور می شود.

توجه: چرخش دست دراین قسمت فقط برای چرخش آزاد در فضا قابل اعمال است. چرخاندن مثلاً یک سوئیچ در اینجا نمی تواند بررسی شود بلکه در مدل توالی حرکت کنترلی بررسی می شود.

مثال: یک کتاب را از روی میز بلند کرده و همراه با چرخاندن آن به اندازه ۹۰ درجه، به فاصله ۱۲ اینچ آن را به سمت قفسه جابجا می کنیم.

$$\left.\begin{array}{l} ۹۰^{\circ} \rightarrow A۳ \\ \text{همزمان}\ ۱۲(\text{inch}) \rightarrow A۱۰ \end{array}\right\} \Rightarrow A۱۰ = ۱۰\text{TMU}\ \text{زمان نرمال}$$

- حرکت LEG:

این ستون برای حرکت ساق یا پا به کار برده می شود این فعالیت عمدتاً برای جایگذاری و حرکت پا می باشد نه برای فعالیت هایی که پا، بدن را حمل می کند. به عنوان مثال اپراتوری که روی یک صندلی نشسته است، برای فشردن یک پدال می بایست عمل (LEG) را انجام دهد تا کف پای خود را روی پدال قرار دهد.

برای مواردی که قدم زدن نیز وجود دارد (حالات استثنایی: چون در Mini Most اصولاً قدم زدن زیاد نیست.) اگر بدن منتقل شود، می بایست از اندیس های A۱۶ برای یک قدم و A۲۴ و A۳۲ برای دو و یا بیشتر از دو قدم استفاده کرد.

هنگامی که اپراتور تنها یک قدم را برمی دارد می بایست در تصمیم گیری توجه شود که آیا قدم را اندیس دهی کنیم یا با آن به عنوان یک کمک بدنی جهت گرفتن اشیاء (در هنگام حرکت دست) رفتار کنیم. معمولاً قدمی که بدن را به اندازه ای کمتر از ۱۲ سانتیمتر جابجا می کند و یا کمتر از ۴۵° می چرخاند تا دسترسی با سهولت بیشتری انجام شود، به عنوان یک مساعدت بدنی تلقی شده و اندیس داده نمی شود.

وقتی که قدمها در حال برداشته شدن هستند، دستها معمولاً حرکت لازم را شروع می کنند و وقتی که قدمها کامل شوند، دستها به طور نرمال به اندازه ۱۲/۵ سانتیمتر حرکت کرده و در اطراف شی بسته شده اند.

بنابراین یک مقدار A از نوع دستی و به اندازه ۱۲/۵ سانتی متر، همزمان با طی به قدمها وارد شده است و نیازی به تحلیل حرکت دست وجود ندارد.

اما وقتی که بعد از اتمام قدمها، دستها تازه شروع به حرکت کنند، این مقدار حرکت دستها

irmgn.ir

می بایست به طور جداگانه با مسافت عمل دستی (H.A.D) تحلیل شود. در این حال می توان از یک پارامتر A به صورت جمع دو عدد استفاده کرد.

مثال: رفتن به سوی یک میز که در فاصله ۵۰ سانتیمتری (دو قدمی) قرار دارد، برای برداشتن یک تکه گچ که در فاصله ۲۰ اینچی از لبه میزاست

۲ قدم ← A۳۲

A(۳۲+۱۶) B۰ G۰ A۰ B۰ P۰ A۰ = A۴۸ = ۴۸×۱ = ۴۸TMU

۲۰ اینچ ← A۱۶

مثالهایی از (A):

طی فاصله ۱۰ سانتیمتر برای گرفتن قطعه قرار داده شده روی میز (A۳)

برداشتن یک قدم برای برداشتن گوشی تلفن (A۱۶)

حرکت انگشت نشانه به سوی دکمه دیگر ماشین حساب (A۰)

حرکت یک مهره شطرنج به خانه کناری (A۰)

حرکت دادن یک قطعه به اندازه ۵۰ سانتیمتر در هوا (A۱۶)

حرکت بدن B.M. (Body Motion)

حرکت بدن به سه نوع ارائه می گردد.

۱) **Bend**: در این حالت، بدن (چه برای گرفتن شیء یا برای قرار دادن آن) به اندازه ای خم می شود که دستها بتوانند به زیر زانو برسند.

۲) **Arise**: درست حالت برعکس Bend است. (راست شدن بدن و کمر خم شده)

۳) **A**: جابجائی بدن از طریق طی فاصله

توجه کنید که آن خم شدنهایی که انگشتان نمی توانند به زیر زانو برسند، به عنوان کمک های بدنی تلقی شده و اندیس دهی نمی شوند، زیرا که این فعالیت در مقادیر A در نظر گرفته شده و آنجا اندیس دهی شده اند (در جدول۵-۱۲).

در ضمن مقدار ۳۲ یا برای Bend یا Arise است نه هر دوی آنها. ترکیب های مختلفی می توانند بین Bend یا Arise با A بوجود آید. مثلاً هنگامی که یک کارگر قطعه را از زمین بلند کرده و حمل می کند:

Bend + Arise + A

irmgn.ir

اگر قطعه یا کارگر طوری فاصله داشته باشد که کارگر برای حفظ تعادل مجبور باشد شی را به نزدیک خود بیاورد و بعد حمل کند:

Bend+A+Arise+A

در موارد بالا می بایست توجه شود که آن A که در طول خم یا راست شدن طی می شود (یعنی آن فاصله ای که جسم در طول خم یا راست شدن می پیماید)، دیگر اندیس دهی نشود.

Eye-Motion (۳

تعریف ناحیه دید نرمال: (Area Of Normal Vision)

ناحیه ای است که برای دیدن اشیایی که در درون آن قرار دارد، نیازی به تغییر محور دید یا متمرکز کردن چشم نمی باشد و دیدن اشیاء این ناحیه زمان نمی برد. ناحیه نرمال برای یک سطح اگر فاصله عمودی سطح از چشم، برابر D باشد، دایره ای روی سطح به قطر D/۴ خواهد بود.

مقدار (B۱۰) برای (EYE-MOTION) هنگامی تخصیص می یابد که لازم باشد ناحیه دید نرمال چشم تغییر کند. به عبارت دیگر، در هنگامی که لازم باشد تمرکز مردمک چشم از یک نقطه به نقطه دیگر منتقل شود، اگر فاصله دو شی بیشتر از یک چهارم فاصله عمودی بین سطح دو شی و چشمها باشد، مقدار ۱۵/۲ (TMU) تخصیص می یابد و اگر کمتر یا مساوی باشد، مقداری برای ۷/۳ (TMU) می باشد.

مثال: دو عدد میخ را در نظر بگیرید که می بایست در دو نقطه به فاصله ۲۰ سانتیمتر از یکدیگر کوبیده شوند. اگر فاصله دیوار از چشمها برابر ۴۰ سانتیمتر باشد، قبل از آنکه میخ دوم در جای خودش کوبیده شود یک مقدار (B۱۰) اختصاص می یابد. اگر فاصله دو میخ کمتر از ۱۰ سانتیمتر باشد، هیچگونه (EYE MOTION) در نظر گرفته نمی شود.

به غیر از مقادیر حرکات بدنی که در جدول وجود دارد، دو مقدار اضافی دیگر نیز وجود دارند که در (Mini Most) زیاد کاربرد ندارند و بنابراین در جدول آورده نشده اند. این دو مقدار عبارت است از:

(B۳۲) برای (Sit): شامل پائین آوردن بدن برای نشستن روی صندلی. در این حال هیچ گونه تنظیم صندلی توسط اپراتور در نظر گرفته نشده است.

B۴۲ برای (Stand): شامل بلند شدن از صندلی و راست ایستادن بدون هیچ گونه تنظیم صندلی توسط اپراتور

irmgn.ir

به کنترل درآوردن G (GAIN CONTROL)

پارامتر کسب کنترل شامل همه حرکتهای انگشتان دست یا پا می باشد که برای به دست آوردن کنترل یک شی یا یک گروه از اشیاء لازم می باشد و مرتب چیدن آن که به صورت یک شیء واحد به نظر برسند. مقادیر انتخاب شده بستگی به طبیعت اشیاء مانند حجم بزرگی و وزن ، شکل ظاهری دارد. کلید واژه ای مختلف در کسب کنترل عبارتند از :

مالش SWEEP (G۰):

در این حالت دست ، بدون توقف شی را دربر می دارد (یا حرکت می دهد). برای اقلام نسبتاً کوچک و سبک که به وسیله دست گرفته نشده باشند، مثل پاك کردن باقیمانده پاك کن بر روی کاغذ با یک قسمت از کف دست.

تماس CONTACT (G۳):

در این حالت، اعمال کنترل به صورت تماس انگشتان دست یا پا با شیء صورت می گیرد. مثل زدن یک سوئیچ روشن - خاموش کردن شستی، گرفتن شماره تلفن با لمس کلید، تماس کف پا با پدال پایی، تماس با سکه ها برای شمارش.

دوباره گرفتن REGRASP (G۶):

در این حالت که عموماً بعد از یک (Grasp) بوجود می آید، در همان حال که شی در کنترل است، نحوه گرفتن شی تغییر می کند. مثال: برداشتن یک مداد از روی میز و تغییر نحوه گرفتن آن جهت راحت بر نوشتن.

انتقال TRANSFER (G۱۰):

منظور، انتقال دست به دست است یعنی کنترل شی از یک دست به دست دیگر واگذار می شود و در یک لحظه بسیار کوتاه هر دو دست، شی را لمس کرده و سپس یکی از آنها شی را آزاد می کند. در حقیقت بین گرفتن یک دست و آزادسازی دست دیگر، یک مکث وجود خواهد داشت که این مکث یک انتقال دست به دست است.

مثال: انتقال یک گوشی تلفن از یک دست به دست دیگر، انتقال یک مداد از دست راست به چپ.

توجه: برداشتن یک مهره با دست راست از روی کف دست چپ، یک انتقال نیست، چرا که دست اول

irmgn.ir

(چپ) شی را نگرفته است در این حالت می توان از یک Grasp استفاده کرد.

انتخاب(G۱۰) Select و انتخاب کوچک Select Small

این حالت برای مواقعی است که شی با اشیاء دیگر مخلوط شده و یا به وسیله بعضی موانع محدود شده است. برای رفع این موانع زمانی صرف می شود که در (Select) در نظر گرفته شده است.

برای تبدیل(Select)به (Select Small) (G۱۰ به G۱۶)اندازه قطعه عامل اساسی است:

۱- اگر شی با اشیاء دیگر مخلوط شده باشد.

اندازه بزرگتر از مکعب ۱×۱×۱ اینچ، Select انتخاب می شود. مکعب کوچکتر یا مساوی ۱×۱×۱ اینچ، Select Small انتخاب می شود.

۲- اگر شی تقریباً استوانه ای بوده و از کف و یک طرف محدود شده باشد.

قطر بزرگتر یا مساوی ۱/۴ اینچ از (Select) استفاده می شود. و چنانچه قطر از ۱/۴ اینچ کوچکتر باشد از (Select Small) استفاده می گردد.

مثال: گرفتن یک واشر در درون یک سید پر از واشر G۱۰

گرفتن یک قطعه گچ در کنار تخته سیاه از بین گچ های دیگر G۱۰

جداسازی (G۱۶) DISENGAGE

در این حالت برای جداسازی و آزاد کردن شی از محیطش نیاز به نیروی عضلاتی می باشد. مشخصه جداسازی، اعمال فشاری است که به تبع آن یک حرکت ناگهانی بوجود می آید. این حرکت ناگهانی بین ۲/۵ تا ۱۲/۵ سانتیمتر می باشد. البته این پس زدگی باید درون هوا و بدون محدودیت صورت گیرد. بنابراین پس زدگیهای ناشی از حرکت دادن بزور یک اهرم، چرخاندن با فشار یک دسته محور یا دیگر وسایل کنترل شده، جداسازی نیستند.

مثال: بیرون آوردن یک سر خودکار از قلم، بیرون آوردن یک دو شاخه از پریزو . . .

تغییرات مقادیر (GAIN CONTROL) در رابطه با وزن خالص موثر (ENW)

بحث های قبلی در مورد مقادیر در کنترل گرفتن هنگامی است که با اشیاء با وزن کمتر یا مساوی یک کیلوگرم سر و کار داریم. اگر وزن خالص موثر بیشتر از یک کیلوگرم و کمتر از ۵ کیلوگرم باشد، تمامی مقادیر بغیر از (Grasp)یک ردیف به پائین شیفت می کنند. وزن خالص موثر بستگی دارد به اینکه یک یا دو دست شی را در کنترل می گیرد و نیز بستگی به مسیر حرکت شی دارد.

irmgn.ir

در هنگامی که وزن شی تماماً توسط دو دست تحمل می شود در صورتی که فرض کنیم وزن بطور مساوی بین دو دست تقسیم می شود، وزن خالص موثر برابر وزن واقعی جسم تقسیم بر دو است. اما در استفاده از ابزارهائی که نیازمند نیروی زیادی می باشد، در اغلب موارد دست راست، نیروی به مراتب بیشتری را نسبت به دست چپ وارد می سازد و دست چپ عموماً به عنوان یک راهنمای ابزار عمل می کند. در این حال می بایست وزن خالص موثر (ENW) برای هر دو دست، جداگانه محاسبه شود. علامتی که نشان می دهد مقادیر تحت تاثیر (ENW) قرار گرفته اند، (WT) خواهد بود. مثلاً یک (DISENAGE-WT) می تواند برای هنگامی که یک نیروی ۶ پوندی (۳ کیلوگرمی) مورد نیاز باشد بکار رود. برای وزن خالص موثر بیشتر از ۵ کیلوگرم، استفاده از (Basic Most) پیشنهاد می گردد.

جایگذاری PLACEMENT (P)

این پارامتر، بر حرکت های انجام شده در پایان مرحله جابجایی دلالت می کند که باعث می شود تا قطعه در یک موقعیت ثانوی مستقر شود. بر حسب نوع جایگذاری انجام شده، کلید واژه های مختلفی ارائه شده است.

پرت کردن(شی و تداوم حرکت دست) DROP (P۰)

در این حالت بدون آنکه دست دارای کاهش سرعتی باشد شی رها گردیده و دست به صورت پیوسته به حرکت خود ادامه داده و به فعالیت بعدی می رود.

مثال: انداختن قطعه درون ناودانی و ادامه حرکت برای گرفتن قطعه بعد.

جایگذاری در یک موقعیت غیر مشخص / نگهداشتن (P۰) (Indefinite Location/Hold)

کلید واژه مربوطه به این حالت در کارت داده نگهداشتن (Keep) می باشد. در این حالت قطعه درون یک موقعیت بی اهمیت در فضا قرار داده می شود.

مثال: برداشتن یک قطعه با دست چپ و نگهداری در فضا، در موقعی که یک قطعه دیگر با دست راست در حال موقعیت دهی می باشد.

پرت کردن (شی و توقف دست یا تغییر جهت آن) TOSS (P۳)

در این حالت شی پرت شده یا انداخته شده اما دست یا متوقف شده است یا در خلاف جهت قبل، برای عمل بعدی حرکت می کند.

مثال: توزیع کارتها برای بازی کنندگان اطراف میز.

irmgn.ir

تنظیم و حفظ کردن Set and Retain(P۳)

شی در این حالت معمولاً بر روی سطح آورده شده و به یک موقعیت می رسد و در آن موقعیت برای فعالیت بعدی تحت کنترل نگاه داشته می شود.

مثال: تنظیم یک میخ بر روی یک سطح و نگاهداشتن آن تا به سطح کوبیده شود.

مستقر کردن و رها کردن Set and Aside(P۶)

در این حالت شی به یک موقعیت آورده شده، سپس کنترل شی رها می شود. شی می تواند به یک نقطه، به یک موقعیت عمومی و یا به یک موقعیت نسبتاً دقیق با شعاعی بیشتر از ۰/۳۵ اینچ (۱cm) حرکت داده شود.

مثال: جایگذاری قلم روی میز، جایگذاری گیره کاغذ روی میز، قرار دادن مهره ها در ظرف آن.

قرار دادن و لغزاندن Set and Slide(F۶)

در این حالت شی به یک موقعیت اولیه آورده می شود و سپس با یک سر خوردن حداکثر ۲/۵ سانتیمتر به یک موقعیت نهایی انتقال می یابد سپس شی ممکن است رها گردد یا حفظ شود. برای جایگذاریهایی که شی بزرگتر از ۲/۵ سانتیمتر سر بخورد مسافت اضافی به وسیله توالی حرکت کنترلی با پارامتر M تحلیل می گردد.

مثال: قرار دادن مداد بر روی مکان غیر دقیق روی کاغذ برای ایجاد یک علامت چک مارک (√)

وضعیت دهی Position(p۱۶ تا p۶)

این کلید واژه شامل موقعیت دهی یک شی یا یک نقطه روی شی در یک مقصد دقیق و از پیش تعیین شده به همراه تمام حرکات اضافی بعدی جهت قرار دادن شی در یا روی یک موقعیت دقیق و مشخص است.

(Position)، در بردارنده زمان برای تنظیم خطی یا نقطه ای، مرتب سازی (در ردیف آوردن) تماس با مقصد یا جای دادن قطعه است. Alignment (تنظیم) همیشه در حالتهایی که قرار دادن به صورت (Position) است، وجود دارد.

انواع Position:
- وضعیت دهی ساده — Simple Position (Place)
- وضعیت دهی بهمراه کمی جهت دهی — Position With Some Orientation (Position)
- وضعیت دهی با جهت دهی کامل — Position With Complete Orientation (Orient)

irmgn.ir

البته سه حالت بالا، مقادیر پایه ای و ابتدایی (Position) هستند و بسته به عواملی از قبیل دقت (Accuracy)، جا زدن (Insertion)، مشکل بودن کار برد (Difficult To Handle) و اعمال فشار (Binding) به ۳ دسته زیر تقسیم می شود:

۱- وضعیت دهی ساده (P۶) (Place) Simple Postion

در این حالت یک شی یا یک نقطه روی شی، در یک مکان از پیش تعیین شده قرار خواهد گرفت و زمان، شامل کج کردن برای تماس با مقصد است. تولرانس لق می باشد و جای دادن (Insertion) کمتر یا مساوی ۱ اینچ (۰/۳cm) است هیچ گونه جهت دهی لازم نیست چون به ده طریق ممکن در اطراف محور تماس، آزادی عمل وجود دارد تولرانس یا لقی محور از ۰/۲ تا ۰/۸ سانتیمتر است. کنترل شی می تواند رها شود یا نگه داشته شود.

مثال: جای دادن یک واشر روی پیچ در لحظه اول (واشر از نوع تخت و ساده است)

۲- وضعیت دهی بهمراه کمی جهت دهی(P۱۰)

Position With Some Orintation (Position)

در این حالت نیز شی یا یک نقطه روی شی در یک مکان از پیش تعیین شده بر روی سطح قرار داده می شود. در این حالت زمان برای یک وضعیت دهی ساده به علاوه یک چرخش کوچکتر یا مساوی ۹۰، در نظر گرفته می شود. مقادیر لقی محور و جا زدن مانند حالت قبل است. جایگذاری به ۲ تا ۱۰ طریق ممکن است.

مثال: قرار دادن یک واشر دارای ۴ خار به روی پیچ به اندازه ۰/۳ سانتیمتر نوک پیچ.

۳- جایگذاری با جهت دهی کامل (P۱۶)

Position With Complete Orientation (ORIENT)

در این حالت شی یا یک نقطه روی شی، در یک مکان از پیش تعیین شده بر روی سطح قرار داده می شود به علاوه در یک وضعیت دهی ساده، زمان جهت یک چرخش بین ۹۰ تا ۱۸۰ در نظر گرفته شده است. فقط در یک طریق ممکن، امکان جایگذاری وجود دارد بقیه موارد مانند حالات قبل است.

مثال: قرار دادن یک واشر دارای یک خار روی پیچ به اندازه ۰/۳ سانتیمتر نوک پیچ.

irmgn.ir

تشریح عوامل افزاینده اندیس انواع Position

۱) دقت (Accuracy)

در حالتی که تولرانس لق یا آزاد است موقعیت دهی می تواند بدون کاستن از سرعت یا فشار و نیز بدون حرکت های تنظیمی بعدی صورت گیرد، اما در تولرانس های کمتر از ۰/۴ سانتی متر می بایست به خاطر افزایش دقت، هر کدام از مقادیر، یک ردیف به پایین شیفت کنند. (یعنی افزایش اندیس پابند)

۲) جا زدن (Insertion)

همانطور که قبلاً گفته شد جایگذاری کمتر یا مساوی ۰/۳ سانتیمتر در مقادیر قبلی در نظر گرفته شد. اما اگر جا زدن بیشتر از ۰/۳ سانتیمتر باشد، برای حالات کمتر از ۲/۵ سانتیمتر مقادیر یک ردیف به پائین شیفت می کنند و برای جا زدنهای بیشتر از ۲/۵ سانتیمتر، مقادیر اضافی به صورت یک حرکت کنترلی تحلیل می شود.

مثال: موقعیت دهی (Position) شی با کمی جهت دهی (Orinetation) و جا زدن (Insertion) برابر ۲ سانتیمتر : P16 وضعیت دهی شی با کمی جهت دهی و جازدن برابر ۰/۵ سانتی متر : P10 جایگذاری با کمی وضعیت دهی و جازدن برابر۳ سانتیمتر : (P16+M6) مثل جا زدن کلید درون قفل :

جایگذاری با جهت دهی کامل ← P16	Orient
عامل افزاینده اندیس دقت بالا (تولرانس کمتر از ۰/۴) P24	Accuracy
عامل افزاینده اندیس جا زدن بیش از ۰/۳ سانتیمتر ← P32	۰/۳ < Insertion < ۲/۵

۳) سخت بودن برای گرفتن (کاربرد) (Difficult To Handle)

اگر در طول عمل جایگذاری یک شی، یک عمل دوباره گرفتن، مکث یا دودلی وجود داشته باشد که به خاطر طبیعت شی باشد (مانند اقلام انعطاف پذیر مثل نخ، پارچه، کاغذ) یا به این دلیل باشد که شی در نقطه ای دورتر از محل قرار دادن گرفته شده باشد، برای این حالت یک اندیس پائین تر در جدول استفاده می شود.

مثال: جایگذاری یک مته دستی روی مرکز کار شامل :

جایگذاری روی سطح(جهتی دهی وجود ندارد)	P16
رفتن به اندیس بالاتر به خاطر دقت ←	P10
رفتن به اندیس بالاتر به خاطر سختی کنترل ←	P16

irmgn.ir

۴) اعمال فشار جهت گیر دادن (Binding)

اعمال فشار جهت گیر دادن فقط هنگامی که با یک جا زدن سر و کار داشته باشد، اتفاق می افتد. در این حالت هنگامی که یک شی در مکانی جا زده شد یک قسمت از شی گرفته شده یا به مانعی گیر خواهد کرد که برای غلبه بر موانع، احتیاج به کاربرد نیروی عضلانی است. برای هر کدام از اعمال فشارها از اندیس دو ردیف پائین تر استفاده می شود.

مثال: قرار دادن کلید در قفل (دو عمل اعمال فشار جهت گیر دادن وجود دارد) جازدن برابر ۲ اینچ (۵ سانتی متر)

موقعیت دهی کامل	P۱۶
دقت	P۲۴
جا زدن تا یک اینچ	P۳۲
اولین اعمال فشار جهت گیر دادن	P۵۴
دومین اعمال فشار جهت گیر دادن	P۸۱

مثالهایی از حرکت عمومی

۱) دست دراز کردن به اندازه ۸ اینچ برای برداشتن یک مداد قرار داده شده روی میزسپس جابجا کردن به اندازه ۱۰ اینچ (۲۵cm) و به کنار قرار دادن آن

$$A۶\ \ B۰\ \ G۶\ \ A۱۰B۰\ \ P۶\ \ A۰ \rightarrow ۶+۰+۶+۱۰+۰+۶+۰ = ۲۸TMU$$

۲) یک اپراتور به اندازه ۱۲ اینچ (۳۰cm) به یک پین دسترسی پیدا کرده پین را در کنترل گرفته و آن را درون یک سوراخ که ۱۶ اینچ (۴۰cm) دورتر قرار دارد مکان دهی می کند لقی شعاعی محور ۰/۲ اینچ (۰/۵cm) است پین به اندازه ۵cm جا زده شده و رها می شود.

(بوسیله توالی Insert>۲/۵cm کنترل تحلیل می شود)

$$A۱۰\ \ B۰\ \ G۶\ \ A۱۶\ \ B۰\ \ P۱۰\ \ A۰ \rightarrow ۴۲$$

$$A۱۰\ \ B۰\ \ G۰\ \ M۶\ \ X۰\ \ I۰\ \ A۰ \rightarrow ۶ \quad \text{(Accurate, Place)}$$

$$-۴۸\ TMU$$

۳) یک کارگر یک قدم برداشته و یک قطعه را از روی زمین با دو دست برمی دارد (وزن قطعه ۸ کیلوگرم است) سپس قطعه را روی میزی که در فاصله ۵ قدمی قرار دارد، قرار می دهد.

$$ENW = \frac{۸}{۲} = ۴ \rightarrow (۱ - ۵KG)$$

irmgn.ir

A۱۶ B۳۲ G۶ (A۱۶) B۳۲ P۶ A۰ (۵) = ۱۷۲ TMU

توجه: برای انديس دهی به پنج قدم از انديس يک قدم با يک فرکانس (ضريب) پنج استفاده شده است.

۴) رسيدن به اندازه ۸ اينچ به يک قلم يا به دست آوردن کنترل و حرکت دادن به اندازه ۱۶ اينچ (۴cm) برای نوشتن دوباره گرفتن در چنين حرکت دادن قلم و ايجاد يک چک مارک.

A۶ B۰ G۶ A۱۶ B۰ P۶ A۰ = ۳۴ TMU

ب- الگوی توالی حرکات کنترلی

اگر شی مورد حرکت به هر طريقی توسط يک يا چند مانع حرکتش محدود شده باشد و نتوان از حرکات عمومی استفاده کرد، از اين مدل توالی استفاده می شود.

انواع حرکات کنترلی

۱- شی يا وسيله، برای حرکت مانعی در پيش روی داشته باشد که به وسيله تماس آن با شی ديگر ايجاد می شود همانند فشار دکمه روشن و خاموش کردن، فشار پدال پايی، چرخاندن سوئيچ يا کليد.

۲- شی در هوا حرکت داده می شود و در مسير حرکت، يک سری موانع وجود دارد که مسير حرکت شی را محدود می کند.

۳- در طول حرکت، در اثر اتصالی که با سطح ديگر اشياء دارد، کنترل می شود. مثل کشيدن يک جعبه روی ميز.

۴- شی بايستی بر روی يک مسير کنترل شده برای انجام فعاليت حرکت داده شود. مانند تا زدن لباس، پيچيدن پارچه، جمع آوری ريسمان يا چرخاندن دسته.

مشابه توالی حرکت عمومی، حرکت کنترلی دارای توالی های تعريف شده ای می باشد که به صورت زير به جزء های کوچکتر تقسيم شده اند.

ABG / MXI / A

↙ ↓ ↓

گرفتن کنترلی حرکت بازگشت

يا پروسه ماشين

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

در این الگو عناصر گرفتن و بازگشت و پارامترهای آنها، همانهایی هستند که در توالی حرکت عمومی توضیح داده شدند و مقادیر اندیس مربوط به آنها نیز در الگوی حرکت عمومی توضیح داده شدند و از جدول حرکات عمومی قابل استخراج است . عناصر جدید حرکت کنترلی یا پروسه ماشین در اینجا توضیح داده می شود. جدول ۵-۱۳ عناصر اختصاصی توالی حرکات کنترلیMini Mostرا نشان می دهد.

M : این پارامتر برای آغاز تمامی حرکات که یک شی بر روی یک مسیر کنترل شده است، مورد استفاده قرار می گیرد. پارامتر (M) می تواند از انواع هل دادن (Push)، کشیدن (Pull)، سر دادن (Slide) یا چرخاندن (Rotate) باشد که هر چهار فعالیت فوق می توانند به وسیله دست یا پا انجام شود.

X : این پارامتر تنها برای کسری از زمان کاری که توسط کار ماشین اشغال می شود به کار رفته و در این حالت حرکت دستی در انجام فعالیت بی تاثیر است.

I (تنظیم) : این پارامتر برای تحلیل فعالیتهای دستی که برای تنظیم شی در مسیر کنترل شده است و یا در انتهای فعالیت مورد استفاده قرار می گیرد، مورد بهره گیری می باشد.

جدول ۵-۱۳ جدول توالی حرکات کنترلی در Mini Most

Mini Most System						ABGABPA			GENERAL MOVE
شاخص ×۱	M جابجائی کنترل شده					X زمان فرآیند	I تنظیمات		شاخص ×۱
	هل دادن، کشیدن، لغزاندن، چرخاندن			چرخش - چرخش کوچک			با نقطه یا خط		
	دست		پا یا قدم	چرخش کوچک ≤ ۵ INCHES (۱۳cm)	چرخش ≤ ۲۰ INCHES (۵۰cm)		درون ناحیه نرمال دید	برون ناحیه نرمال دید	
	اینچ (cm)	درجه	اینچ (cm)	دوران		TMU			
۰									۰
۱						۱/۷			۱
۳	۱(۲/۵) دکمه					۴/۲			۳
۶	۴(۱۰)	۹۰				۷/۷	تنظیم، بازرسی بررسی		۶
۱۰	۱۰(۲۵)	۱۸۰	۱۰(۲۵)			۱۲/۶	تنظیم دقیق تنظیم نقاط		۱۰
۱۶	۱۸(۴۵) تعمیر کردن وجدا کردن		۱۶(۴۰) قدمگاه - فشار	۱		۱۹/۶	تنظیم-نقاط دقیق	تنظیم در خارج بررسی در خارج بازرسی در خارج	۱۶
۲۴	۳۰(۷۵)		۲۲(۵۵)		۱	۲۷/۷		تنظیم دقیق خارج تنظیم نقاط خارج	۲۴
۳۲			۳۰(۷۵)	۲		۳۶/۶		تنظیم دقیق دقیق - خارج	۳۲
۴۲				۳	۲	۴۷/۶			۴۲
۵۲				۴	۳	۶۰/۱			۵۲

irmgn.ir

فاز MXI می تواند برای تحلیل دو حالت بکار رود
- حرکت کنترلی که پارامترهای I و M بیشتر استفاده می شود (Move)
- براه انداختن ماشین که پارامتر X و M بیشتر استفاده می شود (Tuate)

ستون M جابجائی تحت کنترل: به دو ستون کلی تقسیم می شود.
هل دادن، کشیدن، سر دادن، چرخاندن. اگر فعالیتهای ذکر شده به وسیله دست انجام می شوند، از ستون دست استفاده می شود. به عنوان مثال هل دادن یک جعبه روی یک سطح به اندازه ۳۰ سانت، اندیس ۱۶ را به M خواهد داد.
از ستون (DEGREES) برای اندیس دهی به فعالیت های مشخص برای مطالعه استفاده کنید کوچکتر از ۱۵ درجه را به عنوان خطی تحلیل کنید.
مثال: چرخاندن سوئیچ ماشین M۶. توجه کنید که چرخش های دست، محور آرنج، در این ستون اندیس داده نمی شود. این چرخشها به عنوان (Crank) در ستون مربوط اندیس دهی می شوند مثل چرخاندن سوپوت ماشین تراش.

اگر حرکات کشیدن، هل دادن، سر دادن یا چرخاندن به وسیله پا انجام شوند، از ستون (Foot or Leg) استفاده کنید. حرکاتی که از پا، مثل اعمال فشار بر روی پدال ماشین دوزندگی توسط پا زدن که حداکثر ۲۵ سانتی متر جابجایی پا هستند، اندیس ۰ ML را به خود خواهند گرفت. اگر برای این اعمال فشار نیاز به نیروی ماهیچه ای پا باشد، اندیس ۱۶ را به (M۰) خواهد داد و علامت اختصاری آن (Foot-Press) است.

ستون چرخش، چرخش کوچک (Small Crank, Crank)

از این ستون برای اندیس دهی به حرکات چرخشی کنترل شده دست حول محور آرنج استفاده می شود که این حرکت معمولاً برای چرخش چرخ دوار انجام می شود. چرخشهای کمتر از نیم دور به عنوان حرکت خطی فشار یا کشش در نظر گرفته می شوند. اگر قطر دوار کوچکتر یا مساوی ۵ اینچ (۱۳cm) باشد از ستون (Small Crank) و اگر بزرگتر از این مقدار و کوچکتر یا مساوی ۲۰ اینچ (۵۰cm) باشد از ستون (Crank) استفاده کنیم. معیار مشخص کننده مقدار اندیس در چرخش دوار تعداد دورهای چرخش است و اعداد ارائه شده در جدول مربوط به چرخشهای پیوسته است. اگر بنا به ماهیت چرخ دوار "چرخشها" به صورت منقطع انجام شوند یعنی بین هر دو بار چرخش یک مکث وجود داشته باشد، از اندیس یک مرتبه پائین تر استفاده کنید.
مثال: ۱۵ بار چرخاندن نخ دور قرقره در حالی که قطر قرقره ۲۵cm است.

$$M۵۲(۵) = ۲۷۰\ TMU$$

irmgn.ir

(X) زمان فرآیند:

زمان فرآیند بخشی از زمان عملیات می باشد که در زمان کنترل کار توسط ماشین انجام می پذیرد. مقدار از زمان کار ماشین توسط کرونومتر اندازه گیری شده به TMU تبدیل شده و سپس از جدول اندیس مربوطه تخصیص داده می شود (ثانیه ۰/۰۳۶ = ۱TMU) توجه کنید که زمان واقعی هیچگاه در پارامتر X وارد نمی شود.

نکته: وقتی زمان یک فرآیند بیشتر از ۱۰٪ کل زمان سیکل شد این زمان اندازه گیری شده و بر حسب TMU به صورت جداگانه در یک خط از فرم وارد می گردد.

مثال: فشار دادن کلید یک ماشین برای انجام عملیاتی به مدت ۲۰ ثانیه

							A۱۰ B۰ G۳ M۳ X۰ I۰ A۰	۱۶TMU
۲۰ ثانیه می باشد	معادل	زمان فرآیند	= ۵۵۶	TMU	+			۵۵۶TMU
(۲۰+۰/۰۳۶ = ۵۵۶ TMU)								۵۷۲TMU

(D) ترتیب بندی و تنظیم (ALIGNMENT)

ترتیب بندی شامل فعالیتهای دستی می باشد که در کنترل حرکت شی و یا در خاتمه حرکت شی واقع می گردد. برای تنظیم یک شی، یک نقطه یا خط یا چک کردن کاراکتر خاص می توان از این قسمت استفاده کرد و بر حسب اینکه نقطه یا خط یا کاراکتر مورد بررسی یا تنظیم در داخل یا خارج ناحیه دید باشد، از ستون مربوطه استفاده می شود.

برای تنظیم هر نقطه دیگر، زمان تنظیم شامل حرکتهای شی تا ۲/۵cm می باشد حرکتهای بیشتر از ۲/۵ سانتیمتر به یک توالی حرکت کنترلی نیاز خواهند داشت. ارزش این تنظیمها یا بررسی ها در دو ردیف اول منعکس شده است و همگی برای چک و بررسی در داخل ناحیه دید مورد نظر می باشد. برای تنظیم و چک در خارج ناحیه دید ارزش پارامتر (I) به اندازه دو ردیف پایین تر در جدول باید در نظر گرفت.

در یک تنظیم معمولی، تنظیم دستی یک شی با حرکت دادن آن و آوردن آن به سوی یک موقعیت مناسب و از پیش تعیین شده انجام می پذیرد (نقطه روی نقطه، شی در یک موقعیت).

جایی که تولرانس مجاز از ۰/۳cm تا ۱ cm باشد، وضعیت معمولی این فعالیت می باشد و علامت اختصاری این عمل به صورت (Locate) و (Locate+Adjust) می باشد در یک تنظیم دقیق شی حرکت داده شده و به موقعیتی که دقیقتر از حالت تنظیم معمولی می باشد آورده می شود. تولرانس فاز برای این حالت از ۰/۳ کمتر می باشد. علامت این عمل به صورت (GUIDE) و (GUIDE+ADJUST) در نظر گرفته می شود.

irmgn.ir

(I۱۶) و (I۶) : این حالت شامل حرکت چشم و فعالیت لازم برای تعیین و مشاهده ساده یک شی می باشد. این مشاهده به صورت یک شناخت بله یا خیر انجام می شود و واژه این حالت (CHECK) و (CHECK+ADJUST)و (INSPECT)و(INSPECT+ADJUST) است که درداخل ناحیه دید، (I۶)و در خارج ناحیه دید، (I۱۶) به آنها تخصیص می یابد. به طریق مشابه برای دو نقطه نیز ممکن است تحلیل هایی ارائه شود و اندیس(I۲۴) برای داخل ناحیه و (I۵۴) برای خارج ناحیه دید معمولی در نظر گرفته می شود. کلید واژه این حالت(ALIGN) و (ALIGN+ADJUST) است.

مثال: تنظیم یک خط کش با دو نقطه که به فاصله ۱۷۵ سانت از همدیگر هستند، روی یک سطح، در فاصله (۳۰cm)از چشمها و کشیدن یک خط، دارای اندیس معادل I۵۴ می باشد.

در جدول ۵-۱۴ زمان مونتاژ برای P روی ترمینال با استفاده از الگوی حرکات Mini Mostنشان داده شده است.

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

جدول ۵-۱۴ جدول تعیین زمان مونتاژ برد P.C روی ترمینال با استفاده از الگوهای ترکیبی روش Mini Most

فرم محاسباتی سیستم "Mini Most"

کد: | تاریخ: | امضاء: | صفحه:

محوطه : مونتاژ P.C برد

عملیات : محکم‌بستن شش ترمینال به برد P.C روی پرس

عنوان : محکم کردن برد به ترمینال — زمان: ۱۰۵۳ TMU

شرایط : — هر: برد

شماره	دست	شرح روش	همزمانی	مدل توالی	تکرار	TMU
۱	چپ	لغزاندن برد P.C از روی انباشته آن		A B G A B P A $A_{1.}$ $B_{.}$ $G_{\frac{1}{2}}$ $M_{\frac{1}{2}}$ $X_{.}$ $I_{.}$ $A_{.}$		۱۹
۲	چپ	کنترل برد P.C تنظیم بر روی پرس و نگاه‌داشتن		$A_{.}$ $B_{.}$ $G_{\frac{1}{2}}$ $A_{1.}$ $B_{.}$ $P_{\frac{1}{2}}$ $A_{.}$ A B G M X I A		۱۹
۳	چپ	کنترل برد P.C بمنظور نگهداشتن آن		$A_{.}$ $B_{.}$ $G_{\frac{1}{2}}$ $A_{.}$ $B_{.}$ $P_{.}$ $A_{.}$ A B G M X I A		۶
۴	راست	انتخاب ترمینال کوچک و قرار دادن در فیکسچر (دقیق باژرسی)		$A_{1\frac{1}{2}}$ $B_{.}$ $G_{1\frac{1}{2}}$ $A_{1\frac{1}{2}}$ $B_{.}$ $P_{2\frac{1}{2}}$ $A_{.}$ A B G M X I A	۶	۲۳۲
۵	راست	بکارگیری دسته پرس برای لغزه بکی پین به پره		A B G A B P A $A_{1\frac{1}{2}}$ $B_{.}$ $G_{.}$ $M_{1\frac{1}{2}}$ $X_{.}$ $I_{.}$ $A_{.}$	۶	۱۹۲
۶	چپ	تنظیم پره برای دریافت پین (دقیق)		A B G A B P A $A_{.}$ $B_{.}$ $G_{.}$ $M_{\frac{1}{2}}$ $X_{.}$ $I_{1.}$ $A_{.}$	۶	۹۶
۷	راست	اعمال دسته، ۱۶ پیچ وتعبیه پین		A B G A B P A $A_{.}$ $B_{.}$ $G_{.}$ M_{10+16} $X_{.}$ $I_{.}$ $A_{.}$	۶	۱۵۶
۸	راست	بلندکردن دسته پرس ۱۰ پیچ		A B G A B P A $A_{.}$ $B_{.}$ $G_{.}$ $M_{1.}$ $X_{.}$ $I_{.}$ $A_{.}$	۶	۶۰
۹	چپ	بلند کردن برد		$A_{.}$ $B_{.}$ $G_{.}$ $A_{\frac{1}{2}}$ $B_{.}$ $P_{.}$ $A_{.}$ A B G M X I A		۶
۱۰	چپ	باژرسی ۶ پین		A B G A B P A $A_{.}$ $B_{.}$ $G_{.}$ $M_{.}$ $X_{.}$ $I_{\frac{1}{2}}$ $A_{.}$	۶	۳۶
۱۱	چپ	تنظیم‌پره روی انباشته و نگاه‌داشتن آن		$A_{.}$ $B_{.}$ $G_{.}$ $A_{1\frac{1}{2}}$ $B_{.}$ $P_{\frac{1}{2}}$ $A_{.}$ A B G M X I A		۱۹
۱۲	چپ	برداشتن انگشتان و لغزاندن پره در محل خود		A B G A B P A $A_{.}$ $B_{.}$ $G_{\frac{1}{2}}$ $M_{\frac{1}{2}}$ $X_{.}$ $I_{.}$ $A_{.}$		۱۲
				A B G A B P A A B G M X I A		
				A B G A B P A A B G M X I A		
				A B G A B P A A B G M X I A		

مسافت عمل	حرکت بدن	بدست‌آوردن	جایگذاری	جابجائی کنترل‌شده	زمان فرآیند	تنظیم شیء	جمع TMU:
A	B	کنترل G	شیء P	شیء M	X	کنترل‌شده I	۱۰۵۳

irmgn.ir

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

بخش ۳

www.pnu-m-s.com

سیستم های زمان سنجی پیشرفته Basic Most

سیستم (Basic Most) را می توان برای تحلیل بسیاری از فعالیت های معمولی در صنعت بکار برد. این سیستم دارای چهار مدل توالی است: مدل توالی حرکات عمومی - مدل توالی حرکات کنترلی - مدل توالی کار با ابزار و مدل توالی جرثقیل دستی.

الف - مدل توالی حرکت عمومی:

شرایط کاربرد این مدل و فازها و پارامترهای آن دقیقاً همانهایی هستند که در مدل توالی حرکت عمومی (Mini Most) گفته شده، منتهی تفاوت در اعداد ارائه شده مربوط به پارامترها و نیز کلید واژه های آنان است.

برای اندیس دهی به این مدل توالی از کارت داده شکل ۵-۱۵ استفاده می شود.

مسافت عمل (A)

(A): در هر گونه جابجایی انگشتان دستها یا پاها که مسافتی کمتر یا مساوی ۲ اینچ را طی می کنند، از اندیس صفر استفاده می شود. علت این است که زمان لازم جهت طی کردن این مسافتهای کوتاه در پارامترهای G و P گنجانده شده اند.

A۱: حیطه دسترسی: در صورتی که اشیاء در حیطه دسترسی (منطقه نرمال کاری دست) قرار گرفته باشند، حیطه دسترسی آن سطحی است که توسط قوس ایجاد شده به وسیله یک دست کشیده پوشانده می شود.

A۱۶ تا A۳: برای اندیس دهی به تعداد گامهای برداشته شده. به عنوان مثال اگر تعداد قدمها بزرگتر یا

irmgn.ir

مساوی ۳ و کمتر از پنج باشد از A۳ استفاده می شود. برای تعداد قدمهای بیشتر از جدول۵-۱۵ استفاده می شود.

جدول ۵-۱۵ جدول الگوی حرکات عمومی برای Basic Most

حرکت عمومی	ABGABPA				
اندیس ×۱۰	P قرار دادن	G کنترل کردن	B حرکت بدن	A مسافت حرکت	اندیس ×۱۰
۰	- رها کردن - برداشتن			سانتی متر ۵≤ اینچ ۲ ≤	۰
۱	- کنار گذاشتن - بدون دقت رها کردن	- شیٔ سبک - چند شیٔ سبک یا دو دست بطور همزمان		در منطقه ترمال کاری دست	۱
۳	- انطباق یا تنظیم در قراردادن -قرار دادن همراه با فشار ضعیف	اشیاء سبکیا دو دست غیر همزمان - سنگین یا حجیم - با مانع یا بدون دید (در فضای غبار آلود) - انتخاب ، از قید رها کردن و جمع آوری قطعات	خم و راست شدن ٪۵۰	۲-۱ قدم	۳
۶	- دقت و مواظبت در انطباق - قراردادن همراه با اعمال فشار زیاد - گذاشتن همراه با مانع یا بدون دید - حرکات واسطه ای (در دست جابجا کردن)		خم و راست شدن	۴-۳ قدم	۶
۱۰	قدم		نشست یا برخاستن	۷-۵قدم	۱۰
۱۶			- عبور از حمل در دار - ایستادن و خم شدن - خم شدن و نشستن - بالا یا پائین رفتن	۱۰-۸ قدم	۱۶

irmgn.ir

جدول ۵-۱۶ جدول شاخص زمان عملیات (A) برای فواصل بیش از ۱۰ قدم در Basic Most

مسافت عمل			
فواصل بر حسب متر	فواصل بر حسب فوت	فواصل بر حسب قدمها	شاخص زمان A
۱۲	۳۸	۱۱-۱۵	۲۴
۱۵	۵۰	۱۶-۲۰	۳۲
۲۰	۶۵	۲۱-۲۶	۴۲
۲۵	۸۳	۲۷-۳۳	۵۴
۳۰	۱۰۰	۳۴-۴۰	۶۷
۳۸	۱۲۳	۴۱-۴۹	۸۱
۴۴	۱۴۳	۵۰-۵۷	۹۶
۵۱	۱۶۸	۵۸-۶۷	۱۱۳
۵۹	۱۹۵	۶۸-۷۸	۱۳۱
۶۹	۲۲۵	۷۹-۹۰	۱۵۲
۷۸	۲۲۵	۹۱-۱۰۲	۱۷۳
۸۸	۲۸۸	۱۰۳-۱۱۵	۱۹۶
۹۸	۲۲۰	۱۱۶-۱۲۸	۲۲۰
۱۰۸	۳۳۵	۱۲۹-۱۴۲	۲۴۵
۱۲۰	۳۹۵	۱۴۳-۱۵۸	۲۷۰
۱۳۳	۴۳۵	۱۵۹-۱۷۴	۳۰۰
۱۴۶	۴۷۸	۱۷۵-۱۹۱	۳۳۰

حرکات بدن (B)

B۳: خم و راست شدن با احتمال ۵۰٪ (PBEND): خم و راست شدن در این وضعیت فقط ۵۰٪ زمان انجام عملیات را شامل می شوند. بطور مثال در هنگام چیدن چند جعبه بر روی هم که به تدریج ارتفاع افزایش یافته و حتی برای گذاشتن جعبه آخری نیز خم شود.

B۶: خم و راست شدن: خواه از ناحیه مفصل ران (کمر) و یا از ناحیه زانوها باشد به هر صورت که دستها بتوانند به زیر زانوها برسند.

irmgn.ir

B۱۰: هنگامی که عمل نشستن یا برخاستن به مدد دست یا پا و حرکات بدن باشد، از پارامتر(B۱۰) استفاده می شود.

* توجه این نکته ضروری است که (B۱۰) فقط برخاستن یا نشستن را شامل می شود و نه هر دو را.

B۱۶: ایستادن و خم شدن: ممکن است شخصی روی یک صندلی نشسته باشد و لازم باشد که بلند شود و برای گرفتن یک قطعه که در ارتفاع پائین تر از زانوانش قرار دارد خم شود. در این حالت از (B۱۶) استفاده می شود.

B۱۶ خم شدن و نشستن: مشابه حالت ایستادن و خم شدن است. خم شدن و نشستن هنگامی کاربرد دارد که تحت کنترل درآوردن قطعه، به خم شدن و نشستن نیاز دارد.

B۱۶: صعود کردن یا پائین آمدن: این پارامتر حالتی را در بر می گیرد که از یک سکوی کاری و یا هر سطح بالا رونده ای بالا می رویم یا پائین می آئیم (تقریباً به ارتفاع ۱ متر) که در این عمل، مجموعه ای از حرکات دست و پا و حرکات بدن برای بالا رفتن و پائین آمدن بدن انجام می گیرد.

B۱۶: عبور کردن از محل درب دار که عموماً شامل مراحل زیر است:

گرفتن و چرخاندن دستگیره و باز کردن درب، عبور کردن از درب و معمولاً بستن درب. این اندیس در تمام دربهای لولایی، دوبل و درب های تاب خور کاربرد دارد.

۳ تا ۴ قدم باید برای عبور کردن از محل درب طی شود که اندیس (B۱۶) اینها را شامل می شود، این قدمها نباید به قدمهای پارامتر (A) اضافه شوند یا از آن کم گردند.

تحت کنترل درآوردن (G)

G۱: اشیاء سبک: هر گونه گرفتن قطعه، مادامی که با مشکلی مواجه نشویم، با این اندیس مشخص می شود.

مثال: گرفتن یک چکش از روی یک میز کاری، گرفتن واشر از یک صندوق پر از واشر، گرفتن مهره از انبوه مهره.

G۱: گرفتن اشیاء سبک بطور همزمان گرفتن اشیاء سبک با عملیات که به طور همزمان توسط دو دست انجام می شود.

مثال: استفاده از دو دست برای گرفتن همزمان یک چکش و یک میخ که در کنار هم قرار دارند بطور همزمان استفاده از هر دو دست برای برداشتن یک مداد و یک گونیا.

irmgn.ir

G۳ : گرفتن اشیاء سبک غیر همزمان : به دلیل ماهیت کار، شاید اپراتور نتواند بطور همزمان دو قطعه را با هم بردارد یا اینکه نتواند در یک زمان، دو قسمت یک قطعه را بگیرد لذا زمان گرفتن برای هر دو دست محاسبه می گردد.

G۳ : گرفتن اشیاء سنگین یا حجیم: کنترل کردن اشیاء سنگین یا توده ای فقط هنگامی امکان پذیر است که ماهیچه ها بصورت کشیده شده باشند. این موضوع را می توان به وسیله توقف یا درنگی که جهت دستیابی به یک نیروی ماهیچه ای موثر برای حرکت دادن قطعه لازم است، تشخیص داد.

G۳ : گرفتن اشیاء که در موقعیت بن بست یا مسدود قرار دارند: ممکن است نزدیک شدن و دسترسی به قطعه مشکل باشد زیرا یک مانع، از دیدن قطعه توسط کارگر جلوگیری می کند.

G۳ : از قید رها کردن: از نیروی عضلانی هنگامی استفاده می شود که بخواهند یک قطعه را از محلی که در آن قرار گرفته آزاد کنند.

G۳ : آزاد کردن قطعه ای که با دیگر قطعات مخلوط است: ممکن است قطعه با اشیاء دیگر در هم پیچیده و یا با آنها آویخته و متصل شده باشد لذا قبل از گرفتن کامل آن قطعه باید آن را از دیگر قطعات جدا نمود.

مثال: بیرون آوردن یک چکش از داخل یک جعبه ابزار در حالی که سر چکش زیر ابزارهای دیگر گیر کرده است.

G۳ : انتخاب کردن و برداشتن یک قطعه از میان تعدادی قطعات که ممکن است به صورت یک توده روی هم قرار داشته باشند و یا اینکه روی سطح پهن شده باشند. در این صورت برای برداشتن یک یا چند تا از قطعات می توان با دست آن توده را کنار زد و یک مشت از آن قطعات را برداشت.

P- قرار دادن (Placement)

P۰ برداشتن قطعه (Pick Up Object)

در این پارامتر جابجائی وجود ندارد قطعه برداشته شده و در دست نگاهداشته می شود.

P۰ رها کردن قطعات (Toss Object) : قطعه در حین حرکت رها می شود. بدین صورت که پس از رسیدن به محل مورد نظر توقف کرده و قطعه را رها می کنیم.

P۱ به کنار گذاشتن قطعه Lay Aside : قطعه به آسانی در یک موقعیت بطور موقتی قرار داده شده که هیچ گونه نظم و ترتیب و تنظیمی نیاز ندارد.

irmgn.ir

P۱ آزاد کردن قطعه(Loos Fit): نحوه قرار دادن قطعه و موقعیت آن به گونه ای است که مقدار بسیار کمی تمرکز فکری یا عضلاتی برای قرار دادن قطعه در محل مورد نظر لازم است.

P۲ نحوه تنظیمها (Adjustment) : تنظیمها، به یک سری کارهای تصحیحی که در محل قرار گرفتن قطعه انجام می شود، اشاره دارد. این تنظیمها به صورت مکث ها و مرتب کردن و منظم کردن قطعه دیده می شوند. مثل قرار دادن کلید در قفل.

P۳ فشار کم(Light Pressure): گاهی محل قرار گرفتن قطعه آنقدر تنگ و محدود است که برای قرار دادن قطعه باید از نیروی عضلانی استفاده کرد. به عنوان مثال قرار دادن یک دو شاخه درون پریز.

P۴ مستقر کردن به دو صورت مجزا (Double) : دو نوع مستقر کردن مجزا طی فعالیت جایگذاری می تواند رخ بدهد، این پارامتر همچنین می تواند در مورد قطعه ای باشد که از دو محل رد می شود و به کار برده شود و فاصله بین دو محل نباید از ۴ اینچ بیشتر باشد، در غیر این صورت باید از P۶ استفاده کرد.

P۶ دقت و مواظبت (Care or Precision): برای جا دادن یک قطعه که با قطعه دیگر ارتباط مهم و دقیقی دارد باید نهایت دقت و توجه را نمود. مثل نخ کردن یک سوزن، لحیم کاری و قرار دادن فلز لحیم کاری در یک اتصال متراکم.

P۶ فشار زیاد (Heavy Pressure) : در صورتی که محل قرار گرفتن قطعه تنگ و محدود باشد علاوه بر وزن قطعه گرفتن و قرار دادن قطعه، نیروی عضلانی زیادی را می طلبد. مثل قرار دادن یک کتاب داخل جاکتابی که جای کمی دارد (تنگ است).

P۶ کور یا مسدود (Blind or Obstructs) : این وضعیت، مشابه حالتی است که در پارامتر G با همین عنوان به آن اشاره شد نزدیک شدن به محل جایگذاری (به دلیل وجود مانع که از دیدن قطعه توسط اپراتور جلوگیری می کند) ممکن نیست یا اینکه موانع، مانع حرکت انگشتان دستان برای گرفتن قطعه می شوند. مثل جایگذاری یک مهره در یک پیچ که از دید پنهان است.

irmgn.ir

P۶ حرکات واسطه ای (Intermediate Moves) : گاهی اوقات قبل از قرار دادن قطعه در موقعیت نهایی، انجام بعضی حرکات واسطه ای لازم است، که این حرکات به دلیل مشکل قطعه و وضعیت پیرامون آن که مانع جاگذاری مستقیم قطعه می شود ضروری هستند مثل گذاشتن یک جعبه بزرگ روی یک گوشه و حرکت دادن جعبه.

مثالهایی از حرکت عمومی

مثال ۱) یک شخص ۴ قدم را طی می کند و یک سید کوچک را از روی یک نقاله برداشته و آن را روی میز مجاورش قرار می دهد.

$$A۶\ \ B۶\ \ G۱\ \ A۱\ \ B۰\ \ P۱\ \ A۰ \rightarrow (۶+۶+۱+۱+۱)\times ۱۰ = ۱۵۰\text{TMU}$$

مثال ۲) کارگری که مقابل یک ماشین تراش ایستاده است ۶ قدم را به طرف قطعه سنگینی که در یک پالت قرار دارد طی کرده، پس از برداشتن آن قطعه، ۶ قدم را به طرف ماشین تراش برداشته و آن را در سه نظام با چند حرکت تنظیم کننده قرار می دهد. قطعه باید به اندازه ۴ اینچ در داخل گلویی سه نظام قرار گیرد.

$$\begin{array}{l} A۱۰\ \ B۶\ \ G۳\ \ A۱۰\ \ B۰\ \ P۳\ \ A۰ \rightarrow ۳۲۰\text{TMU} + \\ A۰\ \ B۰\ \ G۰\ \ M۱\ \ X۰\ \ I۰\ \ A۰ \rightarrow ۱۰\text{TMU} \\ \hline \\ ۳۳۰\text{TMU} \end{array}$$

مثال ۳) از روی یک سکو که ۱۰ فوت (۳ قد) آن طرفتر قرار دارد قطعه سنگینی باید برداشته شود و ۵ فوت (۲ قد) آن طرفتر روی یک میز قرار گیرد (همراه با تنظیم کردن) ارتفاع این سکو از کمر تا کف تغییر می کند. بعد از قرار دادن قطعه روی میز، کارگر به موقعیت اولیه که در ۱۱ فوتی (۳/۵m) قرار دارد برمی گردد.

$$A۶\ \ B۳\ \ G۳\ \ A۳\ \ B۳\ \ P۳\ \ A۱۰ \Rightarrow (۶+۳+۳+۳+۳+۳+۱۰)\times ۱۰ = ۳۱۰\text{(TMU)}$$

مثال۴) یک کارگر بخش مونتاژ یک مشت واشر (۶ عدد) را از صندوق مجاورش برداشته و هر کدام از واشرها را در پیچهائی که در مجاورش قرار دارد وکه از هم ۱۰ سانتی متر فاصله دارند، می گذارد.

$$A۱\ \ B۰\ \ G۳\ \ (A۱\ \ B۰\ \ P۱)\ \ A۰\ \ (۶) \Rightarrow \left[(۱+۱)\times ۶+۱+۳\right]\times ۱۰ = ۱۶۰\text{(TMU)}$$

مثال ۵) یک کارگر در یک زمان دو قطعه را که به فاصله ۱۲ اینچ (۵سانتیمتر) از هم قرار دارد و در مجاورت وی قرار دارند برداشته، آن را در دو سینی که از هم ۱۲ اینچ (۵ سانتیمتر) فاصله دارند قرار

irmgn.ir

می دهد.

$$(A1\ B0\ G1)\ A1\ B0\ (P1)\ A0\ (2)=[(1+1+1)\times 2+1]\times 10=70(TMU)$$

ب- مدل توالی حرکت کنترلی

همانند مدل توالی حرکت عمومی، این مدل نیز از لحاظ شکل و پارامتر دقیقاً مشابه مدل توالی حرکت کنترلی در سیستم (Mini Most) است. منتهی کلید واژه ها و مقادیر ارائه شده برای پارامترهای M و X و I متفاوت است. برای اندیس دهی به مدل توالی از جدول ۵-۱۷ استفاده کنید.

جدول ۵-۱۷ جدول اطلاعات توالی حرکت کنترلی برای Basic Most

	ABGMXIA	توالی حرکت کنترلی				
	M	X			I	
شاخص ×۱۰	جابجائی مورد کنترل	نرمال عملیات			تنظیم و مرتب کردن	شاخص ×۱۰
	چرخاندن، کشیدن، فشار دادن، هل دادن	تعداد دور میل لنگ یا محور	ثانیه	دقیقه	ساعت	میزان کردن تنظیم محل کردن قطعه	
۱	- فشردن شاسی، کلید، دکمه، دستگیر حرکت با طی فاصله کمتر از ۳۰سانتیمتر	-	۰/۵	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱	نسبت به یک نقطه	۱
۳	- حرکت جابجائی کنترلی با طی مسافت بیش از ۳۰ سانتیمتر تا طول یکدست - نشاندن یا بلند کردن همراه با مقاومت - حرکت جابجائی کنترل طی دو مرحله یا طی مسافت کمتر از ۳۰ سانتیمتر(۱۲اینچ)	۱	۱/۵	۰/۰۲	۰/۰۰۰۴	نسبت به دو نقطه که در فاصله بیشتر از ۱۰ سانتیمتر(۴ in) از یکدیگر قرار دارند.	۳
۶	- حرکت جابجائی کنترلی طی دو مرحله که مسافت هر مرحله بزرگتر از ۱۲ اینچ باشد و با همراه یک تا دو قدم	۳	۲/۵	۰/۰۴	۰/۰۰۰۷	نسبت به دو نقطه که در فاصله بیش از ۱۰ سانتیمتر (۴ in) قرار دارند.	۶
۱۰	جابجائی کنترلی طی ۲-۳مرحله یا ۳-۵ قدم	۶	۴/۵	۰/۰۷	۰/۰۰۱۲		۱۰
۱۶	جابجائی کنترلی یا ۹-۶قدم	۱۱	۷/۰	۰/۱۰	۰/۰۰۱۹	تنظیم دقیق	۱۶

حرکت جابجایی کنترلی M:

حرکت جابجایی کنترلی شامل تمام حرکات هدایت و جابجائی دستی قطعه می باشد که در طول مسیر کنترل شده انجام می گیرد. پارامتر M به دو طبقه مجزا از هم تقسیم می شود که اغلب تغییرات پارامتری کنترل حرکت در طبقه مربوط به فشار دادن /کشیدن/ چرخاندن، انجام می شود. طبقه مربوط به حرکت هندلی از حالتهای ویژه حرکت جابجائی کنترلی می باشد که توسط هندلها، چرخهای دستی یا دیگر وسایل انجام می شود که شامل حرکت دورانی می باشند. این پارامتر همچنین در رابطه با حرکات وسایل لولادار یا حرکات گردشی حول یک نقطه نیز کاربرد دارد.

M۱: حرکت جابجایی کنترلی طی یک مرحله با مسافت کمتر از ۳۰سانتیمتر One stage<۱۲ Inch (۳۰cm)

irmgn.ir

مثال: جابجایی قطعه توسط حرکت انگشتان، فشار دادن یک پدال توسط پا، هل دادن یک جعبه به اندازه ۱۰ اینچ.

M۱ : فشردن دستگیره / سوئیچ / دکمه (Button/Switch/Knob)

ماشین به کمک یک فشار کوچک یا با حرکت انگشتان، دستها، پاها یا مچ راه اندازی می شود.

مثال: فشار دادن دگمه شماره گیر تلفن، فشار دادن کلید برق، چرخاندن دستگیره درب.

M۲ : حرکت جابجائی کنترلی طی یک مرحله با مسافت بیش از (۳۰cm) One Stage> ۱۲ Inch

جابجائی قطعه توسط حرکت دستها، ساعد یا پا انجام می شود که بیشتر از ۱۲ اینچ حرکت جابجائی انجام می گیرد و حداکثر جابجائی که توسط این پارامتر پوشش داده می شود، برابر یک دست کشیده است.

مثال: هل دادن یک کارتن درون یک تقاله، بستن درب کابینت با فشار دادن آن

M۳ : نشاندن یا بلند کردن همراه با مقاومت (Resistance Seat/Unseat)

در این وضعیت، قبل یا حین حرکت جابجائی کنترلی قطعه، باید مقاومت ناشی از شرایط اطراف آن خنثی گردد. این پارامتر نیروی عضلانی که برای تثبیت کردن یا از حالت ثابت خارج کردن قطعه لازم است را دربردارد.

مثال: گرفتن ترمز محکم در یک اتومبیل، هل دادن یک جعبه سنگین روی میز

M۴ کنترل دقیق (High Control)

گاهی لازم است حین حرکت کنترلی، دقت زیادی اعمال گردد که این کار مستلزم تمرکز زیادی است. همچنین این پارامتر در مورد حرکات آهسته و محتاطانه ای که به دلیل جلوگیری از مصدومیت و آسیب دیدن یا از بین رفتن قطعه انجام می گیرد بکار می رود.

مثال: چرخاندن شماره های یک قفل رمزی برای پیدا کردن عدد مورد نظر، لغزاندن یک شی شکننده به صورت بسیار آهسته روی میز.

M۴ : حرکت جابجائی کنترلی طی دو مرحله در فاصله کوچکتر از ۳۰ cm: Two Stages <۱۲ Inches

طبق این پارامتر قطعه طی دو مرحله جابجا می گردد که هر کدام از این مراحل نباید از ۱۲ اینچ بیشتر

irmgn.ir

باشند و حین انجام، عملِ گرفتنِ قطعه همچنان ادامه دارد.

مثال: تغییر دادن سرعت یک ماشین تراش و سپس آن را به حالت اولیه برگرداندن، باز کردن و بعد بستن یک جعبه ابزار کوچک، انتقال دنده از دنده ۱ به دنده ۲.

M۶: حرکت جابجائی کنترلی طی دو مرحله که مساحت هر مرحله بزرگتر از ۱۲ اینچ می باشند و یا همراه با یک یا دو گام

مثال: باز کردن و بستن درب کابینت، عقب و جلو بردن یک اهرم که در هر حرکت جابجائی بیشتر از ۱۲ اینچ می باشند.

M۱۰: حرکت جابجائی کنترلی طی ۳ تا ۴ مرحله یا با ۳ تا ۵ قدم

قطعه در ۳ یا ۴ مرحله جا به جا می شود بدون رها کردن، کنترل یا کشیدن/ هل دادن قطعه.

مثال: زدن دنده معکوس از دنده ۴ به ۱، هل دادن یک جعبه روی نقاله با برداشتن ۴ قدم.

M۱۶: حرکت جابجائی کنترلی با برداشتن ۶ تا ۹ قدم

حرکت دورانی و چرخش Crank

این طبقه از حرکات کنترلی، شامل اعمالی است که برای چرخاندن وسائلی نظیر هندل ها، قرقره ها و چرخ های دستی انجام می شود. این اعمال توسط حرکات چرخشی انگشتان - دست - بازو یا ساعد انجام می گیرد که یک مسیر دورانی را به صورت نیم دور یا بیشتر طی می کند. امتیاز داده شده به این پارامتر علاوه بر زمان انجام عمل دورانی، به کار هائی که قبل یا پس از انجام حرکت دورانی صورت می گیرد، بستگی دارد. این کارها می تواند شامل به کارگیری نیروی عضلانی برای از حالت ثابت خارج کردن هندل یا شامل حرکات دستی کوتاه و سریع برای گرفتن و ول کردن ابزار باشد، معیار مشخص کننده اندیس، تعداد چرخش دسته محور است.

(X) زمان فرآیند عملیات

این پارامتر هنگامی کاربرد دارد که یک قسمت کار توسط ماشین کنترل شود. پارامتر X عمدتاً شامل زمانهای عملیاتی ثابتی می باشند که اغلب مدت نسبتاً کوتاهی را دارا می باشند. به عنوان یک قاعده، زمان هر یک از عملیات انجام شده توسط ماشین نباید در یک سیکل عملیاتی ۱۰ دقیقه ای از ۲

irmgn.ir

دقیقه بیشتر باشد، در غیر این صورت یک امتیاز متناسب با نوع عملیات باید در نظر گرفته شود که تحت عنوان زمان عمل (PT) به طور جداگانه آورده می شود. در جدول ۵-۱۸ تبدیل زمانهای عملیات برحسب ساعت، دقیقه و یا ثانیه به اندیس معادل در روش Basic Most ارائه شده است.

جدول ۵-۱۸ مقادیر شاخص برای زمان عملیات (X) در سیستم (Basic Most)

زمان عملیات (X)			
ساعت	دقیقه	ثانیه	اندیس
۰/۰۰۰۱	۰/۰۱	۰/۵	۱
۰/۰۰۰۴	۰/۰۲	۱/۵	۳
۰/۰۰۰۷	۰/۰۴	۲/۵	۶
۰/۰۰۱۲	۰/۰۷	۴/۵	۱۰
۰/۰۰۱۹	۰/۱۱	۷/۰	۱۶
۰/۰۰۲۷	۰/۱۶	۱۰/۰	۲۴
۰/۰۰۳۶	۰/۲۲	۱۳/۰	۳۲
۰/۰۰۴۷	۰/۲۸	۱۷/۰	۴۲
۰/۰۰۶۰	۰/۳۶	۲۱/۵	۵۴
۰/۰۰۷۳	۰/۴۴	۲۶/۵	۶۷
۰/۰۰۸۸	۰/۵۳	۳۱/۵	۸۱
۰/۰۱۰۴	۰/۶۲	۳۷/۵	۹۶
۰/۰۱۲۱	۰/۷۳	۴۳/۵	۱۱۳
۰/۰۱۴۱	۰/۸۴	۵۰/۵	۱۳۱
۰/۰۱۶۲	۰/۹۷	۵۸/۰	۱۵۲
۰/۰۱۸۴	۱/۱۰	۶۶/۰	۱۷۳
۰/۰۲۰۷	۱/۲۴	۷۴/۵	۱۹۶
۰/۰۲۳۲	۱/۳۹	۸۳/۵	۲۲۰
۰/۰۲۵۷	۱/۵۴	۹۲/۵	۲۴۵
۰/۰۲۸۴	۱/۷۰	۱۰۲/۵	۲۷۰
۰/۳۱۴	۱/۸۹	۱۱۳/۰	۳۰۰
۰/۳۴۴	۲/۰۷	۱۲۴/۰	۳۳۰

(I) تنظیم و مرتب کردن (Alignment)

مرتب کردن، به فعالیت های دستی که در جریان کنترل حرکت و یا در پایان زمان انجام عملیات انجام می شود، اطلاق می گردد. مثلاً تنظیم و مرتب کردن ناحیه دید نرمال، اساس تعیین پارامتر I می باشد.

irmgn.ir

I۱: تنظیم نسبت به یک نقطه (To One Point)

در طی یک حرکت کنترلی، قطعه نسبت به یک نقطه تنظیم می شود و هنگامی کاربرد دارد که یک عمل تنظیم با دقت چندانی مورد نیاز نیست و می تواند با یک عمل ساده، کار انجام گیرد.

مثل: نشانه گذاری محل برش یک کار قبل از انجام عمل برش.

I۲ : نشانه گذاری در ۲ نقطه که در فاصله کمتر از ۲ اینچ نسبت به هم قرار گرفته اند

مثلاً یک خط راست به وسیله ۲ نقطه که به فاصله ۳ اینچ از هم قرار دارند، مشخص شده است و هر دو نقطه در داخل ناحیه دید نرمال قرار دارند. این دو نقطه برای افزایش دقت مشخص شده اند. این پارامتر همچنین کنترل بیش از یک نقطه در محدوده دید را نیز در بر می گیرد.

I۶ : نشانه گذاری در ۲ نقطه که در فاصله ای بیشتر از ۲ اینچ نسبت به هم قرار دارند

مثلاً یک خط به وسیله دو نقطه به فاصله ۸ اینچ مشخص شده است که نتیجتاً یک نقطه خارج از ناحیه دید نرمال واقع می شود لذا زمان حرکت چشم هم باید در نظر گرفته شود.

I۱۶ دقت (Precision)

نقطه نسبت به چند نقطه دیگر تنظیم شده است که علت آن هم افزایش دقت است. مثلاً تاملی که برای تنظیم یک آچار فرانسه انجام می شود و یا رسم نقشه، این پارامتر را در برخواهند داشت. نحوه ارتباط بدین صورت است که ابتدا قطعه در طول مسیر کنترل حرکت کرده و پس از آن، زمان تنظیم قطعه می رسد، دقیقاً مثل اینکه ابتدا قطعه جابجا می شود و پس از آن به موقعیت دهی و تنظیم قطعه پرداخته می شود.

مثالهایی از حرکت کنترلی:

مثال ۱ – یک کارگر که در جلوی دستگاه تراش ایستاده است ۲ قدم به طرف کنار دستگاه می رود و چرخ دستی را دو مرتبه می چرخاند و ابزار ماشین را مقابل نشانه بدنه قرار می دهد.

A۳ B۰ G۱ M۶ X۰ I۶ A۰ ⇒ ۱۶۰TMU

مثال ۲– یک کارگر فرز کار ۴ قدم بطرف اهرم عرضی تغذیه کننده برداشته و عمل تغذیه را انجام می دهد. زمان کشیدن اهرم ۲/۵ ثانیه است.

A۶ B۰ G۱ M۱ X۶ I۰ A۰ ⇒ ۱۴۰TMU

مثال۳– یک کارگر، یک کارتن را از محل سوراخ دستگیره‌اش گرفته و با دو دست آن را ۱۸ اینچ

irmgn.ir

روی نقاله هل می دهد.

A۱ B۰ G۳ M۳ X۰ I۰ A۰ ⇒ ۷۰TMU

مثال۴- یک کارگر ماشین خیاطی با یک پدال پایی ماشین را راه می اندازد و زمان زدن یک کوك ۳/۵ ثانیه است.

A۱ B۰ G۱ M۱ X۱۰ I۰ A۰ ⇒ ۱۳۰TMU

ج- مدل توالی استفاده از ابزار

سومین مدل توالی (Basic Most) ، مدل استفاده از ابزار می باشد. هر فعالیت که در آن از ابزار یا دستها یا انگشتان استفاده شود ،می تواند با یکسری از حرکات عمومی یا کنترل ، تجزیه و تحلیل شود. مثل گرفتن و قرار دادن پیچ گوشتی، شامل حرکت عمومی و یا سفت کردن یک پیچ که شامل یکسری حرکات کنترلی می باشد. بهر حال همانطور که خواهد آمد، پارامترهای بکار بردن ابزار نه فقط برای ابزار دستی (که کار باز کردن و سفت کردن انجام می دهند) بلکه برای فعالیت هایی نظیر بریدن، اندازه گیری، نوشتن، بررسی و حتی فکر کردن هم به کار می رود.

بعضی از ابزارهائی که شامل بررسی می شوند عبارتند از :

آچارها نظیر آچار T شکل، آچار آلن، آچار تنظیم شونده ، انبر دست، ابزار برش، وسایل اندازه گیری، قفل ها، پرگار، میکرومتر، فیلتر، پیچ و مهره، گیره، قیچی، چاقو، برس، قلم خودکار، پیچ گوشتی، چکش و حتی انگشتان دست که مثل یک ابزار عمل می کنند.

مدل توالی استفاده از ابزار شامل ۵ فاز به شرح زیر است:

A	/	ABP	/	Toll use	/	ABP	/	ABG
برگشتن کارگر به محل اولیه		کنارگذاشتن ابزار یا شی		استفاده از ابزار یا شی		قرار دادن ابزار یا شی در محل مربوطه جهت استفاده		گرفتن ابزار یا شی

در فاز اول اپراتور به سمت ابزار رفته آن را در کنترل می گیرد، در فاز دوم اپراتور ابزار کار را در محل مناسب قرار می دهد در فاز سوم اپراتور با این کار مورد نظر تکمیل می نماید. در فاز چهارم اپراتور پس از اتمام کار، ابزار (شی) را کنار می گذارد و در فاز پنجم اپراتور به موقعیت اولیه اش بر می گردد.

جای خالی که در فاز سوم (استفاده از ابزار)وجود دارد، شامل پارامترهائی است که عبارتند از :

irmgn.ir

Fبستن (Fasten): این پارامتر زمان انجام عمل مونتاژ یک قطعه روی قطعه دیگر را به صورت دستی یا مکانیکی بیان می کند.

C برش (Cut): این پارامتر در بردارنده عملیات دستی که برای جداسازی، تقسیم یا برداشتن یک قطعه از یک شی با استفاده از قیچی و یا انبردست صورت می گیرد، بکار می رود.

S عملیات روی سطح (Surface Treat): این پارامتر فعالیت هائی که برای دور کردن تراشه یا قطعات اضافی از سطح قطعه مورد نظر انجام می گیرد را دربردارد.

M اندازه گیری (Measure): این پارامتر اعمالی که برای به دست آوردن و تعیین ابعاد قطعه توسط وسایل اندازه گیری استاندارد انجام می گیرد را شامل می شود.

T توجه و در نظر گرفتن (Think): این پارامتر بر حرکات چشمی یا فعالیت فکری که جهت خواندن اطلاعات یا قرار دادن ابزار لازم است، دلالت می کند و همچنین اعمالی که برای لمس کردن قطعه لازم است را شامل می شود.

نحوه اندیس دهی به پارامترها

پارامترهای P ، G ، B ، A دقیقاً همان پارامترهای توالی حرکت عمومی بوده و بنابراین از کارت داده مدل توالی حرکت عمومی به همان طریق گفته شده در جدول ۵-۱۵ اندیس دهی می شوند که برای فاز استفاده از ابزار و حرکات کنترلی نیز در نظر گرفته شده است. شکل ۵-۱۹ اندیسهای لازم برای پارامترهای بستن و باز کردن را شامل می شود و شکل ۵-۲۰ دیگو پارامترها یعنی برش، تمیز کردن سطح، اندازه گیری، خواندن، نوشتن، . . . را شامل می شود. نحوه اندیس دهی، مشابه حرکت عمومی و حرکت کنترلی می باشد.

کارت جدول اطلاعات بستن/باز کردن

چهار ستون در کارت اطلاعاتی بستن /باز کردن وجود دارد: ۳ ستون برای حرکت اعضاء بدن و یک ستون برای ابزار دستی دارای نیروی محرکه (بجز ابزارهای دارای نیرو محرکه) تمام اطلاعات شکل ۵-۱۹ بر مبنای تعداد دفعات حرکت اعضای بدن است.

irmgn.ir

جدول ۵-۱۹ زمانهای استفاده از ابزار برای بستن و باز کردن - الگوی استفاده از ابزار Basic Most

توالی استفاده از ابزار ABGABPbABPA

شاخص	شل یا سفت										شاخص
	ابزاردستی دارای نیروی محرکه	حرکت بازو				فعالیت مچ				انگشتان فعال	
	پیچ متریک	حرکات ضربه ای بازو	حرکت پیچش و دوران حول محور	حرکت بازو برای جای گذاری مجدد ابزار	حرکت گردش بازو	ضربه زدن آهسته توسط مچ	حرکت پیچش حول محور مچ	حرکت مچ برای جایگذاری مجدد ابزار	گردش مچ	چرخشی	
× ۱۰	ابزار دستی قوی(برقی، بادی، روغنی)	چکش دستی	آچار آلن یا جغجغه	استفاده از آچار آلن با آچار معمولی	محکم کردن گیره های نگهدارنده	چکش دستی	آچار آلن با جغجغه	آچار آلن یا آچار معمولی	بستن پیچ بوسیله دست یا آچار پیچ گوشتی کوچک و یا آچار T	بستن پیچ با انگشتان	× ۱۰
۱	–	–	–	–	–	۱	–	–	–	۱	۱
۳	۳	۱	–	۱	۱	۳	۱	۱	۱	۲	۳
۶	[illegible]	۳	۱	–	۲	۶	۳	۲	۳	۴	۶
۱۰		۵	۲	۲	۴	۱۰	۵	۳	۵	۸	۱۰
۱۶		۸	۳	۳	۶	۱۶	۸	۵	۹	۱۴	۱۶
۲۴		۱۲	۵	۴	۹	۲۳	۱۱	۸	۱۳	۲۵	۲۴
۳۲		۱۶	۶	۶	۱۲	۳۰	۱۵	۱۰	۱۷	۳۵	۳۲
۴۲		۲۱	۸	۸	۱۵	۳۹	۲۸	۱۳	۲۳	۴۷	۴۲
۵۴		۲۷	۱۱	۱۰	۲۰	۵۰	۲۵	۱۷	۲۹	۶۱	۵۴

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

حرکات انگشتان (حرکت چرخش یا Spin)

حرکت چرخشی انگشت عبارت است از حرکت دادن انگشتان دست به طوری که محکم کننده مثل مهره روی پیچ باشد یا مثل چرخاندن یک پیچ کوچک توسط یک پیچ گوشتی کوچک بوسیله حرکات چرخشی انگشتان.

حرکات مچی: حرکت مچی، دلالت بر حرکات چرخش مچ حول محور ساعد دارد. اطلاعات مطابق شکل ۵-۱۹ بر مبنای روش انجام حرکات مچی، تقسیم بندی گردیده اند.

۱) گردش مچ (Wrist Action Turns)

حرکات ابزار که تحت عنوان گردش مچ آورده شده اند، با استفاده ازدست‌ویا آچار پیچ گوشتی و یا آچار T شکل کوچک انجام می شود. امتیاز اندیس داده شده در ستون حرکت گردشی مچ، زمان سفت کردن نهایی و شل کردن اولیه را هم دربردارد.

۲) کار با ابزار که نیاز به جایگذاری مجدد ابزار توسط مچ دارد. (Wrist Action Strokes)

ستون حرکت همراه با جایگذاری مجدد ابزار توسط مچ معمولاً شیوه ای را پوشش می دهد که در آن پس از هر اعمال نیرو توسط ابزار و پیش از هر اعمال نیروی بعدی، آچار باید درآورده شود و دوباره روی محکم کننده مستقر شود. اندیس گذاری بر مبنای تعداد دفعات اعمال نیرو برای حرکت ابزار محاسبه می شود. نظیر کار با آچار آلن یا آچار معمولی.

۳) حرکت پیچش حول محور مچ (Wrist Action Cranks)

اطلاعات مندرج در ستون حرکت پیچش حول محور مچ برای ابزارهایی است که اطراف یک محکم کننده می چرخند در حالی که روی آن محکم کننده ثابت شده اند (نظیر آچار جغجغه). این نوع حرکت مچ همچنین گاهی با آچارهائی که مانعی بر سر راه حرکت آنها نیست، استفاده می شود.

۴) ضربه زدن آهسته توسط مچ (Wrist Action Taps)

بکار بردن یک چکش کوچک و یا دیگر ابزار کوچک، تحت عنوان ستون ضربه زدن آهسته آورده شده است. اطلاعات مربوط به اندیس، بر مبنای تعداد ضربات که توسط دست وارد می شود محاسبه می گردد.

حرکت بازو (Arm Action)

حرکت بازوئی، حرکاتی هستند که در آن دست به حرکت کتف و آرنج نیاز دارد، در حالی که مچ محکم و سفت نگهداشته می شود.

۱) حرکت گردشی بازو (Arm Action Turns)

irmgn.ir

در ستون نخست از حرکات بازو، ابزاری که تحت نام گردش بازو آورده می شوند، فقط شامل کار کردن با گیره های نگهدارنده است. حرکات بازوئی از این گونه ، هنگامی به کار می روند که دستگیره (نزدیک انتهـای دستگیره) گرفته شود و در نتیجه آن، یک حرکت محکم کـردن گیره انجام می شود.

۲) حرکات بازو همراه با موقعیت دهی مجدد ابزار

مشابه اطلاعات حرکت جایگذاری مجدد ابزار توسط مچ، ستون حرکت موقعیت دهی مجدد ابزار توسط بازو مربوط به روش معمولی استفاده از آچار است. لذا قبل از هر گونه اعمال نیروی مجدد به ابزار، آچار باید کنار آورده شود و دوباره موقعیت دهی شود. ابزارهایی که تحت این عنوان واقع می شوند، شامل آچارهای آلن و آچارهای معمولی می باشد.

۳) حرکات چرخشی و دورانی بازو (Arm Action Cranks)

اطلاعات ابزاری کـه مشـمول این ستون می گردند ابزاری هستند که می توانند در یک حرکت دورانی بکار آیند. آچارها یا گیـره هائی که در مسیر دوران ایجاد ممانعت نکنند هم در این ستون قابل استفاده هستند.

۴) حرکات ضربه ای بازو (Arm Action Stricks)

استفاده از چکش با حرکت بازو، تحت عنوان (Stricd) آورده می شود و اطلاعات بر مبنای تعداد حرکات بالا - پائین که توسط دست انجام می گیرد، محاسبه می گردد.

ابزار دستی دارای نیروی محرکه (Tool Action)

این عنوان، استفاده از ابزار دستی دارای نیرو محرکه را بیان می کند. اطلاعات آورده شده در شکل ۵-۱۹، آچـارهـای بـادی و الکتـریکی و روغنی را پوشش می دهد. دو اندیس در شکل ۵-۱۹ دیـده می شود، P۳ یا L۳ برای پیچ تا قطر $\frac{۱}{۴}$ اینچی و کمتر، F۶یا L۶ بـرای پیچ های بزرگتر تا یک اینچ.

مثالهایی از کاربرد ابزار در باز کردن و بستن:

مثال ۱- یک مهره از یک جعبه برداشته شده و روی یک پیچ قـرار گـرفته و با ۷ حرکت انگشت پائین برده می شود.

A۱ B۰ G۱ A۰ B۰ P۳ F۱۰ A۰ B۰ P۰ A۱⇒۱۶۰(TMU)

مثال ۲- برداشتن یک پیچ گوشتی کوچک، سخت کردن یک پیچ با ۶ حرکت انگشت و سپس کنار گذاشتن آن.

irmgn.ir

A۱ B۰ G۱ A۱ B۰ P۳ F۱۰ A۱ B۰ P۱⇒۱۸۰(TMU)

مثال۳- برداشتن یک آچار با نیروی محرکه و بستن ۴ مهره با قطر $\frac{۳}{۸}$ اینچ که به فاصله ۱۶ اینچ از هم قرار دارند و سپس کنار گذاشتن آن.

A۱ B۰ G۱ A۱ B۰ (P۳ A۱F۶) A۱ B۰ P۱ A۰(۴)⇒۴۴۰(TMU)

مثال ۴- از جلوی یک ماشین تراش یک آچار T شکل بزرگ را که ۵ قدم آن طرفتر است برداشته و یک پیچ را با هر دو دست و ۵ حرکت بازو شل می کنیم، سپس آچار را کنار می گذاریم.

A۱۰ B۰ G۱ A۱۰ B۰ P۳ L۲۴ A۱ B۰ P۱ P۱ A۰⇒۵۰۰(TMU)

مثال ۵- برداشتن یک گیره $\frac{۱}{۴}$ اینچ و بستن یک پیچ با ۸ حرکت هندلی مچ و سفت کردن نهایی ۴ حرکت گردشی مچ و کنار گذاشتن ابزار.

A۱ B۰ G۱ A۱ B۰ P۳ F۱۶ A۱ B۰ A۱ P۱ A۰⇒۲۴۰(TMU)

مثال ۶- رفتن ۵ قدم به طرف جعبه ابزار و برداشتن یک آچار ثابت ۱۲ اینچی، برگشتن به محل کار کردن ۲ مهره که به فاصله ۱۲ اینچ از هم قرار دارند با ۴ حرکت باز و کنار گذاشتن ابزار.

A۱۰ B۰ G۱ A۱۰ B۰ (P۳ A۱ L۲۴) A۱ B۰ A۰(۲)⇒۷۹۰(TMU)

مثال ۷- مثال حرکات ترکیبی: تعویض یک قطعه کار از فک دستگاه سه نظام توسط آچار T که مستلزم دو حرکت عمومی: ۱) حرکت کنترلی و ۲) دو مورد کار با ابزار می باشد. برای دست آوردن زمان این حرکات از فرم عمومی زمان سنجی به روش (Basic Most) مطابق جدول ۵-۲۰ استفاده شده است. کارت اطلاعات مربوط به برش - تمیز کاری- اندازه گیری - نوشتن و بررسی (فکر کردن) اطلاعات در جدول ۵-۲۱ گزارش شده است.

۱) برش: می تواند توسط قیچی، انبردست یا چاقو انجام شود.

الف) انبردست:

پیچاندن و خم کردن دو سر سیم:

الف- برش سیم: C۱: گرفتن سیم توسط انبردست، C۶: تاب دادن وکج کردن و پیچاندن دو سیم به یکدیگر (تاباندن دو سر سیم به یکدیگر)، C۶: ایجاد حالت حلقه مانند، C۱۶: خم کردن دو سر یک پین توسط انبردست برای جلوگیری از خارج شدن پین از سوراخ شفت کوچک.

C۳ : برش سیمهای مسی و سیمهای نرم، C۶: برش سیمهای فولادی یا سیم های با ضخامت متوسط طی دو مرحله، C۱۰ : برش سیمهای خیلی سخت،

ب) قیچی: برش کاغذ، پارچه، مقوای نازک و دیگر مواد قابل برش توسط قیچی، اندیس بر مبنای

irmgn.ir

جدول ۵–۲۰ محاسبه زمان حرکات ترکیبی در الگوی (Basic Most)

تنظیم کننده: نصیری تاریخ: ۸۸/۶/۱۸ کد: ۰۰۳۰۰۰۰۵ صفحه ۱ از ۱	برگ زمانسنجی به روش Basic Most بخش: کارگاه ماشینکاری ایستگاه ماشین تراش شرح فعالیت: تعویض قطعه کار در فک سه نظام با آچار T شرایط کاری:

ردیف	روش کار	زمان	فراوانی	مدل توالی	ردیف
۱	باز کردن قطعه کار با آچار T	۱۵۰		A_1 B_0 G_1 A_6 B_6 P_1 A_0	۱
				A B G A B P A	
۲	برداشتن قطعه از روی سه نظام و قرار دادن در پالت	۲۳۰		A_3 B_6 G_1 A_{10} B_0 P_3 A_0	۲
				A B G A B P A	
۳	برداشتن پالت ۲ و قرار دادن روی سه نظام			A B G A B P A	
				A B G A B P A	
۴	محکم کردن سه نظام با آچار			A B G A B P A	
				A B G A B P A	
۵	روشن کردن ماشین و ستر کردن مته			A B G A B P A	
				A B G A B P A	
				A B G A B P A	
				A B G A B P A	
				A B G A B P A	
				A B G A B P A	
				A B G A B P A	
				A B G A B P A	
				A B G A B P A	
				A B G A B P A	
		۸۰		A_1 B_0 G_1 M_3 X_3 I_0 A_0	۵
				A B G M X I A	
				A B G M X I A	
				A B G M X I A	
				A B G M X I A	
				A B G M X I A	
				A B G M X I A	
				A B G M X I A	
		۲۴۰		A_1 B_0 G_1 A_1 B_0 P_3 L_{16} A_1 B_0 P_1 A_0	۶
				A B G A B P A B P A	
		۲۴۰		A_1 B_0 G_1 A_1 B_0 P_3 F_{16} A_1 B_0 P_1 A_0	۷
				A B G A B P A B P A	
				A B G A B P A B P A	
				A B G A B P A B P A	
				A B G A B P A B P A	
				A B G A B P A B P A	
				A B G A B P A B P A	
				A B G A B P A B P A	
				A B G A B P A B P A	
				A B G A B P A B P A	
				A B G A B P A B P A	
				A B G A B P A B P A	
	جمع		۹۴۰	زمان عملیات = ۰/۵۶۴ دقیقه	

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

تعداد دفعات برش توسط قیچی مشخص می شود.

ج) چاقو: در مورد برش قطعه با یک چاقوی تیز، C۳ استفاده می شود. طول برش می تواند تا ۳۲ اینچ باشد.

مثالهایی از کاربرد برش:

مثال ۱) یک اپراتور چاقویی را که در دو قدمی قرار دارد، برمی دارد و یک برش عرضی در جعبه ایجاد می کند و چاقو را کنار می گذارد.

A۳ B۰ G۱ A۱ B۰ P۱ C۳ A۳ B۰ P۱ A۱⇒۱۵۰(TMU)

مثال ۲) تمیز کردن سطح: پرداخت کاری سطحی شامل فعالیت هائی است که جهت تمیز کردن و تمیز نگهداشتن قطعه و روشن کردن سطح قطعه انجام می شود. مثل روغن کاری، رنگ کاری، پوشش کاری، چسب کاری

ابزار تمیز کردن در جدول ۵-۲۱ عبارتند از:

۱) لوله هوا(Air Clean Nozzle)

۲) پارچه نمدی برای پاک کردن براده ها(Brush)

۳) پارچه برای پاک کردن روغن و مواد مشابه آن از روی یک سطح(Cloth)

اندیس گذاری بر مبنای اندازه گذاری سطحی است که تمیز می شود. در اکثر حالات برحسب تعداد فوت مربع سطح تمیز شده، اندیس لازم را برآورده می کنند.

در تمیز نگهداشتن یک سطح کوچک نظیر یک سوراخ با یک محفظه در قطعه S۶ مناسب است.

مثال ۱) قبل از علامت گذاری یک صفحه برای انجام عملیات برش کارگر با یک پارچه، روغن روی صفحه را پاک می کند.

A۱ B۰ G۱ A۱ B۰ P۱ S۳۲ A۱ B۰ P۱ A۰⇒۳۸۰(TMU)

مثال ۲) قبل از مونتاژ ۳ قطعه به یک قطعه ریخته شده، کارگر با استفاده از لوله هوا، ذرات کوچک را از ۳ محفظه پاک می کند. فاصله بین محفظه بیش از ۲ اینچ است.

A۱ B۰ G۱ A۰ B۰ (P۱ A۱ S۶) A۱ B۰ P۱ A۰(۳)⇒۲۸۰(TMU)

مثال ۳) اندازه گیری: اندازه گیری عبارت است از تعیین ابعاد فیزیکی یک قطعه با استفاده از وسایل اندازه گیری استاندارد. اطلاعات شکل ۵-۲۱، شابلن های زیر را شامل می باشد.

M۱۰ شابلون نرم(Profile Gavge): شابلن پیچ، شابلون زاویه، شابلن شعاع و شابلون تراز.

M۱۶ مقیاس ثابت(Fixed Scale): خط کش، متر چوبی، وسایل اندازه گیری گوشه دار مانند

irmgn.ir

گونیا.

M۱۶ پرگار کوچکتر از ۱۲ اینچ

M۲۴ فیلر برای اندازه گیری فاصله (شکاف) بین دو نقطه

M۳۲ متر فنری تا ۲ متر

M۳۲ ، M۴۲ ، M۵۴ میکرو متر به ترتیب برای اندازه گیری عمق، اندازه گیری قطر خارجی و اندازه گیری قطر داخلی.

مثال:

۱) قبل از جوش دادن دو ورق فولادی، جوشکار یک گونیا برداشته و آن را برای مطمئن بودن از صحت زاویه بین دو ورق، استفاده می کند. گونیا در ۳ قدمی کارگر قرار دارد.

A۶ B۰ G۱ A۶ B۰ P۱ M۱۰ A۶ B۰ P۱ A۰⇒۳۱۰(TMU)

A۳ B۰ G۱ A۳ B۰ P۱ M۴۲ A۳ B۰ P۱ A۰⇒۶۴۰(TMU)

۴) ضبط اطلاعات و نوشتن آنها (RECORD) : در مورد پارامتر ضبط کردن ، ۳۰ ستون در شکل ۵-۲۱ موجود است. نوشتن اعداد، نوشتن حروف و علامت گذاری اعداد، می تواند شامل نوشتن شماره قطعات اطلاعات باشد. اندیس گذاری برای R بر حسب تعداد حروف یا ارقام مشخص می شود. برای نوشتن تاریخ تقویم و یا نوشتن یک امضای دو کلمه ای از R۱۰ استفاده می شود.

علامت گذاری: اطلاعات این ستون در مورد علامت گذاری یک قطعه یکبار می رود. دیگر علامت گذاریها شامل علامت چک کردن (R۱) و خط کشیدن (R۳) است. همچنین از علامت P۱ برای قرار دادن ابزار علامت زنی بر روی صفحه کار و از P۳ برای قرار دادن ابزار علامت زنی در یک موقعیت از قبل تعیین شده بر روی صفحه کار یکار می رود.

مثال: ۱- پس از پایان کار طراحی، کارگر یک تخته و خودکار را با هم برداشته و تاریخ را وارد می کند و نامش را می نویسد. سپس قلم و تخته را به روی میز برمی گرداند.

A۱ B۰ G۱ A۱ B۰ (P۱ A۰ R۱۶) A۱ B۰ P۱ A۰(۲)⇒۳۹۰(TMU)

مثال ۲- استفاده از یک سمبه و زدن علامت و کنار گذاشتن سمبه نشان

A۱ B۰ G۱ A۱ B۰ P۱ R۲۴ A۱ B۰ P۱ A۰⇒۳۰۰(TMU)

۵) فکر کردن: فکر کردن به استفاده از فرایندهای ذهنی، فکری و حواس اشاره دارد. این ستون به دو قسمت بازرسی و خواندن تقسیم می شود.

irmgn.ir

جدول ۵–۲۱ جدول زمانهای استفاده از ابزار (برش، تمیزکاری، اندازه گیری، نوشتن، فکر کردن) الگو استفاده از ابزار Basic Most

توالی استفاده از ابزار ABGABP ABPA

اندیس ×۱۰	فکر کردن T: خواندن — چشمها: متنی از کلمات	فکر کردن T: خواندن — چشمها: ارقام یا حروف تنها	فکر کردن T: بازرسی — چشمها و انگشتان: تعداد نقاط بازرسی	نوشتن R — مداد: علامت گذاری	نوشتن R — مداد: تعداد حروف	نوشتن R — مداد: تعداد اعداد	اندازه گیری M — اسباب و وسیله اندازه گیری: M CM (in) (ft)	تمیزکاری S: پاک کردن — پارچه: مساحت سطح تمیز شده ft²	تمیزکاری S: تمیز کردن با پارچه نمدی — پارچه نمد: مساحت سطح تمیز شده ft²	تمیزکاری S: تمیز کردن با لوله هوا — نازل: DM² ft²	برش C: برش — چاقو: ضربه	برش C: قیچی کردن — قیچی: تعداد دفعات برش	برش C: قطع کردن — انبر دست: نوع سیم	برش C: گرفتن — انبر دست: مرحله پیچیدن و خم کردن سیم	اندیس ×۱۰
۱	۳	۱	۱	چک مارک	–	۱		–	–	–	–	۱		گرفتن سیم توسط انبر دست	۱
۳	۸ اندازه گیری	۳	۳	خط نشانه	–	۲		۱/۲	–	–	۱	۲	برش سیم نرم		۳
۶	۱۵ سنجیدن میزان	۶ ورنیه – مقیاس	۵ لمس کردن سطح برای درک گرما		۱	۴		–	۲ شیء کوچک	۱ نقطه گودال حفره		۴	برش سیم با ضخامت متوسط	تاباندن دو سر سیم به یکدیگر	۶
۱۰	۲۴ ورنیه	۱۲ – مقیاس	۹ یافتن نقص با لمس کردن سه طرف شیء		–	۶	فرمان پروفیل	۱	–	–		۷	برش سیم سخت		۱۰
۱۶	۳۸				۲	۹	مقیاس ثابت کالیبر ۲۰ سانتی متر (۱۲ اینچ)	۲	۲	۳		۱۱		خم کردن دو سر یک پین	۱۶
۲۴	۵۴				۳	۱۳	فرمان فیلر	–	۳	۴		۱۵			۲۴
۳۲	۷۲				۴	۱۸	متر فولادی ۲ متر میکرومتر عمق سنج	۵	۵	۷		۲۰			۳۲
۴۲	۹۴				۵	۲۳	میکرومتر ۱۰ سانتی متری OD	۷	۷	۱۰		۲۷			۴۲
۵۴	۱۱۹				۷	۱۹	میکرومتر ۱۰ سانتی متری ID					۳۳			۵۴

irmgn.ir

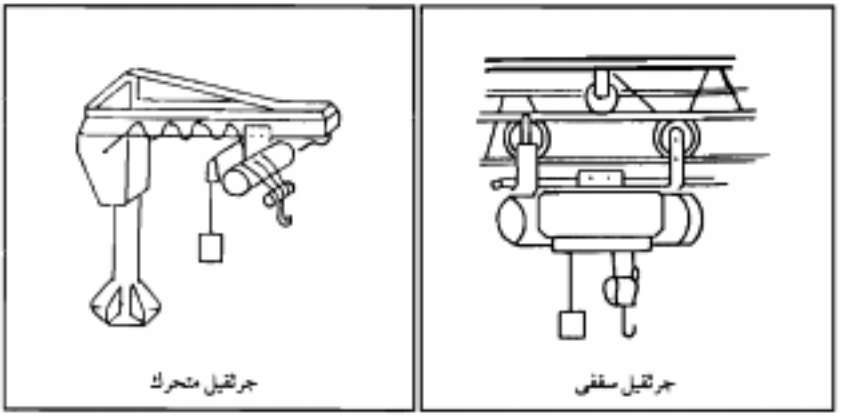
بازرسی : اطلاعات این ستون، در مورد عمل بازرسی است که جهت پی بردن به خصوصیات و شرایط قطعه تحت بررسی و گرفتن تصمیمات، انجام می گیرد. فعالیت در ابتدا شامل انتخاب و تعیین مورد بازرسی و سپس رد یا قبول قطعه است. اندیس گذاری بر مبنای تعداد نقاط مورد بازرسی که روی قطعه اعمال می شود، مشخص می شود. هر گاه نحوه بازرسی بگونه ای باشد که بازرس قطعه ای را بگیرد و سطح آن را بررسی کند و پس از قبول یا رد کردن، آن را کنار گذارد از پارامتر T۶ استفاده می شود ولی اگر بازرس ۳ طرف قطعه را بررسی کند، از پارامتر T۱۰ استفاده می شود.

۶) خواندن: اطلاعات در مورد خواندن به دو قسمت تقسیم می شود خواندن ارقام یا کلمات تکی و خواندن چند کلمه.

ستون ارقام یا کلمات تکی، جهت خواندن اطلاعات نظیر برحسب قطعات و کدها بکار می رود اندیس پارامتر T بر مبنای تعداد حروف یا ارقام یا کلمات خوانده شده است. ستون مربوط به چند کلمه در حالتی بکار می رود که کارگر مجبور باشد یک پاراگراف یا چند کلمه را بخواند.

د- مدل توالی جرثقیل دستی

آخرین مدل توالی (Basic Most) مربوط به جابجائی قطعات و اشیاء سنگین حداکثر تا ۲ تن به وسیله یک جرثقیل که با دست رانده می شود، است. این مدل توالی جهت کار با جرثقیل هایی که جابجائی آنها در حالت عرضی یا طولی توسط دست (نه برق) صورت می گیرد استفاده می گردد (جرثقیل سقفی و جرثقیل متحرک). (شکل ۵-۲۲)



شکل ۵-۲۲ انواع جرثقیلهای دستی

irmgn.ir

مدل توالی یک جرثقیل دستی را می توان به صورت زیر مشخص کرد.

A T K F V L V P T A

۱) کارگر به طرف جرثقیل خالی حرکت می کند (A) طی کردن مسافت.

۲) جرثقیل خالی به طرف قطعه ای که باید حمل شود برده می شود (T) انتقال.

۳) قلاب جرثقیل به قطعه وصل می شود (K) قرار دادن قلاب در محل مربوطه و آزاد شدن قطعه از محیطش (F).

۴) قطعه توسط جرثقیل به بالا کشیده می شود (V) حرکت عمومی و به بالا.

۵) جرثقیل با بار حرکت می کند تا به محل مورد نظر برسد (L) حرکت با بار.

۶) قطعه پائین آورده می شود (حرکت عمودی و رو به پائین) (V).

۷) قطعه در محل مربوطه قرار داده می شود (P).

۸) قطعه از جرثقیل جدا می شود (مقدار اندیس مربوط به این عمل بهمراه بند ۳ یکجا در نظر گرفته شده جهت رعایت اختصار).

۹) جرثقیل خالی به محل پارك منتقل می شود (T) انتقال.

۱۰) کارگر به موقعیت اولیه اش بر می گردد (A) طی کردن مسافت.

شکل شماره ۵-۲۳ نشان دهنده مدل توالی استفاده از یک جرثقیل دستی است.

نحوه اندیس دهی به مدل توالی

A) طی مسافت توسط اپراتور : انتخاب اندیس مناسب بر مبنای تعداد قدمهای طی شده صورت می گیرد.

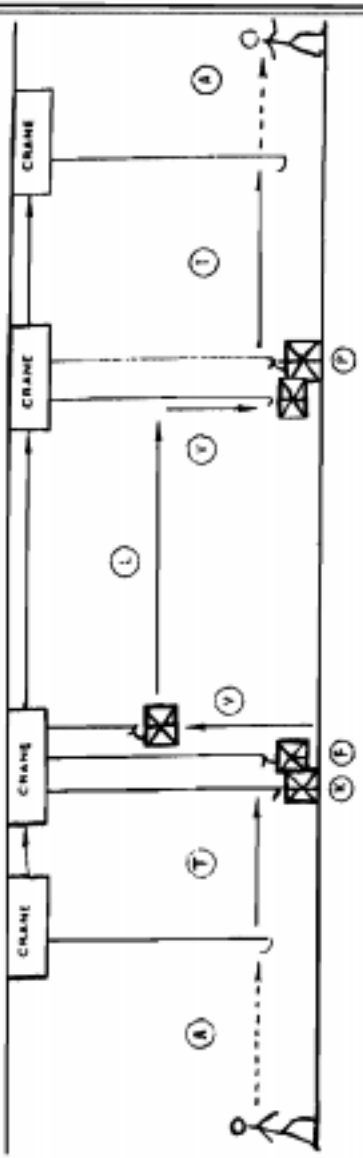
T) انتقال جرثقیل خالی: انتخاب امتیاز مناسب بر حسب فاصله ای که اپراتور جرثقیل خالی را به طرف شی حمل می کند یا از آن دور می کند (بر حسب متر یا فوت)، محاسبه می گردد.

K) بستن شی به چنگک جرثقیل و باز کردن شی از آن: انتخاب امتیاز مناسب، بر مبنای نوع وسایل گیرنده مورد استفاده است.

نکته: امتیاز تخصیص داده شده، برای عملیات به قلاب بستن و عملیات باز کردن از قلاب است و نیاز به اندیس دهی جداگانه جهت باز کردن قلاب نیست.

F) جا کردن شدن شی از روی زمین یا محل استقرار: امتیاز مناسب، با توجه به درجه سختی آزاد شدن قطعه از روی سطح تعیین می گردد. بلند کردن قطعه حدود ۲ تا ۳ اینچ و قرار دادن آن به نحوی که عمل بعدی یعنی حرکت عمودی، به راحتی انجام شود.

irmgn.ir



A اپراتور به طرف جرثقیل می رود
K بستن شی به قلاب جرثقیل و بعداً باز کردن قلاب
V حرکت رو به بالای شی توسط جرثقیل
V شی به سمت محل استقرار پائین آورده می شود.
T جرثقیل خالی به محل دیگر هدایت می شود.
T جرثقیل خالی به طرف محل قرار گیری شی کشیده می شود.
F جاگن شدن شی از روی سطح زمین
L شی توسط جرثقیل به طرف محل استقرار برده می شود.
P شی روی محل استقرار خویش مستقر می شود.
A اپراتور به محل کار خود باز می گردد.

شکل ۵-۲۳ نمایش مراحل کار با جرثقیل دستی در Basic Most

irmgn.ir

جدول ۵-۲۴ جدول زمانهای کار با جرثقیل دستی برای سیستم Basic Most

	الگوی کار با جرثقیلهای دستی ATKFVLVPTA							
	P	V	F	K	L	T	A	
شاخص × ۱۰	جاگذاری یا استقرار در محل مورد نظر	حرکت عمودی شیٔ in (cm)	جا کن شدن شیٔ از روی زمین	بستن شیٔ به قلاب و باز کردن قلاب	فاصله جابجائی جرثقیل برحسب فوت (متر) با بار	فاصله جابجائی جرثقیل برحسب فوت (متر) بدون بار	تعداد قدمهای طی شده	شاخص × ۱۰
۳	بدون دستورالعمل تغییر	۹ (۲۰)	بدون تغییر جهت				۲	۳
۶	تنظیم شیٔ با یک دست	۱۵ (۴۰)	با تغییر جهت				۴	۶
۱۰	تنظیم شیٔ با دو دست	۳۰ (۷۵)	با دو تغییر		۵ (۱/۵)	۵ (۱/۵)	۷	۱۰
۱۶	تنظیم و قرار دادن یک مرحله ای	۴۵ (۱۱۵)	با یک یا چند تغییر جهت همراه با اعمال دقت یا نیرو		۱۲ (۳/۵)	۱۳ (۴)		۱۶
۲۴	تنظیم و قرار دادن چند مرحله ای	۶۰ (۱۵۰)		قلاب لنگی یا دو تائی		۷۰ (۶)	۱۵	۲۴
۳۲	تنظیم و قرار دادن چند مرحله ای و اعمال فشار			تسمه	۲۶	۳۰ (۹)	۲	۳۲
۴۲					۳۵ (۱۰)	۴۰ (۱۲)	۲۶	۴۲
۵۲					۴۵ (۱۳)	۵۰ (۱۵)	۳۳	۵۴

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

L) انتقال شی توسط جرثقیل: انتخاب امتیاز بر مبنای مسافتی است (بر حسب فوت یا متر) که کارگر جرثقیل دارای بار را حرکت می دهد.

V) حرکت عمودی شی (بطرف بالا یا پائین) توسط جرثقیل: انتخاب اندیس مناسب بر مبنای مسافتی است که قطعه بالا می رود یا پائین می آید.

P) جاگذاری یا استقرار شی در محل مورد نظر: انتخاب اندیس مناسب، بر مبنای میزان دشوار بودن پائین آوردن قطعه و قرار دادن آن در محل، در نظر گرفته می شود.

همانند حرکت عمومی و کنترلی و کار با ابزار در Basic Most زمان لازم با جمع کردن امتیازات و ضرب آنها در عدد ۱۰ به دست می آید.

مثالهایی از توالی استفاده از جرثقیل دستی:

مثال ۱) یک کارگر ۳ متر را طی می کند تا به جرثقیل برسند و سپس آن را به طور دستی به یک فیکسچر منتقل می کند (۳۰ Kg) که ۲ متر آن طرفتر است. فیکسچر که روی یک پالت قرار دارد توسط چنگک جرثقیل گرفته شده و بلند می شود و ۲/۵ متر آن طرف تر روی یک میز که یک متر از پالت بلندتر است قرار داده می شود فیکسچر سپس ۴ اینچ پائین آورده شده و روی میز قرار می گیرد. کارگر جرثقیل خالی را یک متر منتقل می کند و بعد به میز بر می گردد.

A۶ T۱۶ K۲۴ F۳ V۱۶ L۲۴ V۳ P۳ T۱۰ A۳=۱۰۹۰ (TMU)

مثال ۲) باید یک قطعه از سه نظام ماشین تراش خارج شود برای این کار باید از یک جرثقیل بازودار استفاده شود. اپراتور ابتدا جرثقیل را گرفته (۲ قدم) و آن را به عقب منتقل می کند، قطعه را با استفاده از قلاب بلند می کند. کارگر سپس ۶ اینچ قلاب را بالا می کشد و قطعه را ۵ متر حرکت می دهد و سپس ۳ فوت آن را پائین آورده، قطعه را روی یک پالت قرار می دهند آن را به طرف ماشین می برد (۷ متر) و آن را در داخل ۳ نظام قرار می دهد، سپس جرثقیل را کنار می برد (۲ قدم) و باز می گردد.

A۳ T۱۰ K۳۲ F۱۶ V۳ L۲۴ V۱۶ P۳ T۰ A۰=۱۰۷۰ (TMU)

\+

A۰ T۱۶ K۳۲ F۳ V۱۶ L۳۲ V۳ P۳۲ T۱۰ A۳=۱۴۷۰ (TMU)

۲۵۴۰ (TMU)

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

بخش ۴

سیستم های زمان سنجی پیشرفته Maxi Most

www.pnu-m-s.com

سیستم(Maxi Most) برای عملیات با سیکل طولانی، غیر تکراری، عملیات ماشین کاری یا نگهداری استفاده می شود. خصوصیت عملیات با سیکل طولانی این است که تفاوت در مدل عملی از یک سیکل به سیکل دیگر آنقدر زیاد است که روشهای زمان سنجی دقیق (Mini Most) و نسبتاً دقیق (Basic Most) لازم نیستند و می توانند گمراه کننده باشند. سیستم (Maxi Most) دارای پنج مدل توالی است که شرح داده می شوند.

الف- مدل توالی حمل قطعه (Part Handling Sequence Model)

حمل قطعه برای آنالیز هر گونه جابجائی یک یا بیشتر از اشیاء، به یک موقعیت عمومی یا مخصوص به کار برده می شود.

مدل توالی شامل سه پارامتر است : ABP

A) مسافت عمل راه رفتن(A):

میزان مجموع حرکات افقی یک اپراتور با بار یا بدون بار از یک منطقه کاری به منطقه کاری دیگر است. باید توجه داشت که حرکت اپراتور در Maxi Most در همه توالی ها در یک پارامتر تکی مسافت، به حساب آمده است. به بیان دیگر، تمام حرکات قدم زدن اپراتور در یک سیکل مورد بررسی جمع زده شده و سپس اندیس مربوطه برای کل قدم ها از شکل ۵-۲۵ به دست می آید. در شکل ۵-۲۵ دو نوع راه رفتن وجود دارد:

۱) راه رفتن مستقیم: برای هنگامی است که اپراتور در یک مسیر نسبتاً مستقیم قدم می زند. این مقادیر هنگامی مورداستفاده قرار می گیرند که اپراتور با بار سبک یا بدون بار با یک طول قدم معمولی راه می رود.

۲) راه رفتن آهسته آهسته (Segment Walking): مقادیر مربوط به این ستون هنگامی استفاده می شوند که راه رفتن با پکسری موانع در مسیر همراه است. هنگامی که یک بار سنگین حمل می شود یا هر وقتی که قدمهای اپراتور از لحاظ طولی می بایست تا مقدار ۲/۵ فوت (۷۵cm) در هر قدم کاهش یابد.

irmgn.ir

مثال: قدم زدن به اندازه ۵۰ فوت در یک راهرو نسبتاً تمیز.

A۳ → ۳۰۰ TMU ۱۰/۸ ثانیه

جدول ۵-۲۵ جدول زمان مسافتهای طی شده در الگوی جابجائی Maxi Most

(فواصل بصورت کوچکتر یا مساوی مد نظر قرار می گیرند)

مسافت عمل A		Maxi Most System		
شاخص	قدم زدن مستقیم		گام برداشتن آهسته آهسته	شاخص
×۱۰۰	متر	فوت	STEPS	×۱۰۰
۰	۲	۶	۲	۰
۱	۷	۲۴	۹	۱
۳	۱۸	۶۰	۲۳	۳
۶	۳۶	۱۲۰	۴۲	۶
۱۰	۶۰	۱۹۰	۷۰	۱۰
۱۶	۹۰	۳۰۰	۱۰۸	۱۶
۲۴	۱۳۰	۴۲۰	۱۵۳	۲۴
۳۲	۱۷۰	۵۵۰	۲۰۳	۳۲
۴۲	۲۲۰	۷۲۰	۲۶۰	۴۲
۵۴	۲۸۰	۹۲۰	۳۳۳	۵۴
۶۷	۳۴۰	۱۱۲۰	۴۰۸	۶۷
۸۱	۴۱۰	۱۳۵۰	۴۸۹	۸۱
۹۶	۴۹۰	۱۵۹۰	۵۷۸	۹۶
۱۱۳	۵۷۰	۱۸۶۰	۶۷۵	۱۱۳
۱۳۱	۶۷۰	۲۱۶۰	۷۸۴	۱۳۱
۱۵۲	۷۷۰	۲۴۸۰	۹۰۱	۱۵۲
۱۷۳	۸۷۰	۲۸۲۰	۱۰۲۳	۱۷۳
۱۹۶	۹۸۰	۳۱۷۰	۱۱۵۳	۱۹۶

B)حرکات بدن (B):

علاوه بر حرکت های بدنی نظیر خم و راست شدن و زانو زدن، مقادیر برای بالا رفتن از نردبان و گذشتن از میان درها و دریچه ها توسعه داده شده اند و در کارت داده حرکات بدن آورده شده اند شکل ۵-۲۶ را ببینید.

حرکات بدن یکطرفه: (Sit) نشستن

irmgn.ir

(Stand) برخاستن،
(Climb) بالا رفتن از یک سکو به ارتفاع تقریباً ۳ فوت،
(Climb+Object)بالا یا پائین رفتن به اندازه۳قدم که هر کدام ۱۸ اینچ (۴۵cm) ارتفاع داشته باشند.

حرکات بدن دو طرفه: Bend خم شدن ، دولا شدن یا زانو زدن روی یک زانو به همراه بلند شدن
Knell : زانو زدن روی هر دو زانو
Sit+Stand نشستن و بلند شدن روی صندلی یا چهار پایه

حرکات مضاعف بدن: 2Bend: دو بار خم و راست شدن
3Bend: سه بار خم و راست شدن
2Kneels : دو بار زانو زدن و روی هر دو زانو برخاستن
2Climbs : دوبار بالا و پائین رفتن از سکو
2On-Flours: دو بار دراز کشیدن روی سطح و برخاستن

گذشتن از میان شکافها: Door : عبور از میان در و بستن +زمان برای ۳ تا ۴ قدم عبور از در
Hatch : عبور از میان یک دهانه کوچک و کم ارتفاع که نیاز به خم شدن دارد
Op-Door : عبور از میان دری که عملیات مکانیکی دارد و انتظار برای باز و بسته شدن در
Manhole : عبور از میان تونل ها
Obstr+Manhole :عبور از میان تونلی که تنگ یا پر مانع است

ترکیبات در توالی: Sit+Bends: خم و راست شدن + نشستن روی صندلی در محل دیگر
Stand+Bends: برخاستن از صندلی و خم و راست شدن در یک موقعیت دیگر
Sit+Stand+Bends : نشستن و برخاستن صندلی و دو تا سه مرتبه خم و راست شدن در موقعیت های دیگر
Climb+Bends:دو تا سه مرتبه خم و راست شدن و بالا رفتن یا پائین آمدن از سکو در محل دیگر
Door+Bends: دو سه مرتبه خم و راست شدن و عبور از میان درب

C) بکارگیری قطعه (برداشتن، نگهداشتن ، گذاشتن)(P):

اولین معیار جهت تعیین مقدار اندیس که برای پارامتر P در نظر گرفته می شود، طبیعت قطعه مورد حمل است. انواع قطعات عبارتند از:

(Smaller Light) :یک قطعه کوچک یا سبک که می توان آن را در دست نگاهداشته و همزمان با همان دست روی شی دیگر کار انجام داد.

(Medium) : یک قطعه با وزن و اندازه متوسط که نمی توان آن را در دست نگاهداشته و همزمان با همان دست روی شی دیگر کار انجام داد.

(Heavy): یک قطعه سنگین که به وسیله تامل و توقف و مکثی که اپراتور هنگام در کنترل گرفتن آن

irmgn.ir

جدول ۵-۲۴- جدول زمان حرکات بدنی در انگری جابجایی قطعه در سیستم Maxi Most

حرکات بدنی						
				نردبان		
شاخص	نردبان همراه با مانع		حرکاتی که ضمن کار رخ می دهد	پاور سنگین	پاور سبک	عبور از میان شکاف	حرکت بدنی یک یا دو طرفه	شاخص
×۱۰۰	پاور سنگین	پاور سبک						×۱۰۰
	تعداد پله های نردبان							
۱			-خم و راست شدن و نشستن روی صندلی در محل دیگر -برخاستن از صندلی و خم و راست شدن در یک موقعیت دیگر			-عبور از میان در و پسدن و زمان برای ۳ تا ۴ قدم عبور از در -عبور از میان یک دهانه کوچک و کم ارتفاع که نیاز به خم شدن دارد	-۱ یا ۲ بار خم و راست شدن -زانو زدن روی دو زانو -نشستن -برخاستن -بالا رفتن از یک سکو به ارتفاع ۳ فوت	۱
۳		۵	-خم و راست شدن و نشستن روی صندلی در محل دیگر -برخاستن از صندلی و خم و راست شدن در یک موقعیت دیگر -نشستن و برخاستن روی صندلی و دوتا سه مرتبه خم و راست شدن در موقعیتهای دیگر -خم و راست شدن و بالا رفتن با پائین آمدن از سکو در محل دیگر -خم و راست شدن و عبور از میان ضرب -دولا شدن و عبور از میان یک دهانه کوچک و کم ارتفاع و راست شدن -خم و راست شدن و عبور از میان یک دهانه کوچک و کم ارتفاع -دراز کشیدن روی زمین ، یا شدن و عبور از شکاف کم ارتفاع - دو مرتبه خم و راست شدن و بالا رفتن و یا پائین آمدن از سکو در محل دیگر	۳	۱۰	-۲بار عبور از میان در و پسدن و چند قدم عبور -۲بار عبور از میان یک دهانه کوچک و کم ارتفاع که نیاز به خم شدن ندارد -عبور از میان دری که عملیات مکانیکی دارد و انتظار برای باز و بسته شدن در -عبور از میان تونلها	-نشستن و بلند شدن روی صندلی یا چهار پایه -دو بار زانو زدن و روی دو زانو برخاستن -دو بار بالا و پائین رفتن از سکو -سه بار خم و راست شدن -بالا یا پائین رفتن به اندازه ۳ قدم که هر کدام ۹۵ سانتیمتر ارتفاع داشته باشند -دراز کشیدن روی سطح و برخاستن -زانو زدن و خزیدن روی دستها و زانوها در مسافتها کمتر از ۳ متر و برخاستن -دراز کشیدن روی چرخ پایه کوتاه بلبرینگ دار و خزیدن زیر ماشین (برای تعویض روغن) و سپس بیرون آمدن از زیر ماشین و بلند شدن از روی چرخ انجام شده با جابجائی کمتر از ۹ متر	۳
۶	۶	۴۰	-دو مرتبه خم و راست شدن و عبور از میان درب -دو مرتبه خم شدن و عبور از دهانه کوچک و کم ارتفاع و راست شدن -دو بار دراز کشیدن روی زمین و برداشتن و عبور از میان یک دهانه کوچک و کم ارتفاع که نیاز به خم شدن دارد	۴۵	۸	-دو بار عبور از تونلها -دو بار عبور از میان دری که عملیات مکانیکی دارد و انتظار برای باز شدن در - عبور از میان تونلی که تنگ یا پر مانع است	-دو بار دراز کشیدن روی سطح و برخاستن	۶
۱۰	۱۲	۲۰		۴۵	۱۷	دو بار عبور از میان تونلی که تنگ یا پر مانع است		۱۰
۱۶	۲۶				۲۹			۱۶
۲۲	۴۰				۴۲			۲۲

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

ابزار می کند، مشخص می شود.

(Large Or Bulky): یک شی بزرگ یا توده ای که احتیاج به چند بار دوباره به کنترل گرفتن شی یا حرکات واسطه ای هنگام مکان دهی آن دارد.

برای تعیین مقدار اندیس P از شکل ۵-۲۷ استفاده کنید. توجه کنید که هر مقدار اندیسی که برای P تخصیص می یابد در واقع دربردارنده زمان در کنترل گرفتن شی بعلاوه زمان حرکت دادن (البته آن حرکت دادن که شامل قدم زدن نمی شود) بعلاوه زمان قراردهی شی در موقعیت ثانویه اش است. سه ستون کلی در کارت اطلاعاتی شکل ۵-۲۷ وجود دارد.

۱) گرفتن و گذاشتن عمومی قطعه (General Part Handling)

این قسمت خود به دو ستون گرفتن و گذاشتن تنها و گرفتن همراه با تنظیم و گذاشتن تقسیم شده است. کلید واژه های ارائه شده در دو ستون یکی، می باشد. تنها تفاوت بین دو دسته، در تنظیم های اضافه شده است. فقط دو واحد اندازه گیری جهت گرفتن و گذاشتن عمومی وجود دارد. تعداد فعالیت برای گرفتن، یکی از آن دو است که برای اشیاء کوچک یا سبک مورد استفاده قرار می گیرد و دیگری، تعداد اشیاء است که نتوان بیشتر از یکی از آنها را در یک زمان گرفت و گذاشت. کلید واژه های ارائه شده عبارتند از:

Grasp : در کنترل گرفتن یک قطعه تکی از قطعات و نگاهداشتن که شامل هیچ گونه جایگذاری نمی شود (اشیاء ریز)

Hold+Move: نگاهداشتن یک قطعه یا یک مشت از قطعات در دست و به طور همزمان در کنار گذاشتن آنها (اشیاء ریز)

Collect+Move: جمع آوری قطعه ها در دست دیگر یا درون ظرف و مجموعه را در کناری قرار دادن (اشیاء سبک یا متوسط)

Move : گرفتن و کنار گذاشتن یک قطعه یا شی (اشیاء) در یک موقعیت عمومی (اشیاء شبک یا متوسط)

Place: گرفتن و قرار دادن یک قطعه یا یک شی در یک موقعیت ویژه با کمی دقت

Position : گرفتن و قرار دادن یک قطعه یا یک شی در یک موقعیت ویژه با کمی دقت، در صورتیکه نیاز به تنظیم و بازرسی چشمی مختصر (اشیاء یا سنگین یا متوسط) دارد.

Situate: گرفتن و قرار دادن یک قطعه یا یک شی در یک موقعیت ویژه با کمی دقت، با یک حرکت سُر دادن اضافی کوچکتر یا مساوی ۱۲ اینچ که با بازرسی چشمی مختصر (سنگین و بزرگ) همراه است.

۲) کشیدن یا سُر دادن شی (اشیاء) روی سطح

حرکت دادن شی روی یک سطح نیز در کارت داده های جابجائی قطعه نشان داده شده است.

irmgn.ir

مسافت در اینجا بیشتر از ۱۲ اینچ یا ۳۰ سانتی متر است. شی در حرکت روی سطح، بر پایه نیروی مورد نیاز برای حرکت دادن به دو طبقه تقسیم می شود:

الف) وزن سبک: قطعه ای که می تواند به وسیله یک دست بدون درنگ قابل توجه برای شروع در سطح هل داده شود.

ب) وزن متوسط یا سنگین: یک قطعه با وزن متوسط یا سنگین، شی ای است که برای سر دادن آن روی یک سطح نیاز به هر دو دست است و یا اگر یک دست استفاده شود، شروع حرکت قطعه بعد از یک مکث قابل توجه از زمان اعمال نیرو باشد. واحد اندازه گیری برای حرکت شی روی یک سطح، همیشه مسافت سرخوردن، بر حسب فوت (متر) است.

کلید واژه های ارائه شده بر طبق طبیعت شی مورد حرکت است شی سبک وزن، دارای کلید واژه هل دادن یا کشیدن است، در حالی که شی سنگین وزن نیاز به کلید واژه سر دادن (Slide) دارد.

۳) کشیدن ریسمان یا جمع کردن (طناب): حمل با ریسمان، در بردارنده جنبش های دستی مورد نیاز برای فعالیت های محل درب، شلنگ ها، کابل ها و یا هر گونه شی بلند انعطاف پذیر می باشد. دو نوع حمل طناب وجود دارد.

الف) مستقیم: اشاره به کشیدن طناب با تکانهای نسبتاً مستقیم دست یا دست ها دارد. این عمل در برگیرندهٔ نگه داشتن کوتاه طناب در یک دست بعد از عمل کشیدن آن است تا دست دیگر، قسمت بعدی طناب را به موقعیت جدید بکشد. این عمل ممکن است برای کشیدن طناب از میان یک دهانه یا باز کردن طناب از یک حلقه طناب بکار رود. کلید واژه مربوطه Stuge است و مقیاس سنجش، تعداد دفعات کشیدن طناب است.

ب) جمع کردن طناب بصورت حلقه وار: این عمل توضیح دهنده جمع کردن یک طناب بلند بصورت یک حلقه طناب است. عمل جمع کردن حلقه ای می تواند روی دست یا روی یک سطح صورت گیرد. هنگامی که جمع کردن طناب روی دست شکل نمی گیرد، زمان برای جمع کردن طناب و پیچیدن بر روی یک محور یا روی سطح در نظر گرفته شده است. کلید واژه مربوط به این حالت Colls و واحد سنجش آن تعداد حلقه های ایجاد شده طناب است.

مثالهایی از مدل توالی محل قطعه:

- انتقال ۱۰ قطعه از قفسه و قرار دادن آن در ماشینی که به فاصله ۵۵ قدمی قرار دارد و نیاز به خم شدن اپراتور برای بارگذاری دارد.

$$A10 \quad B2 \quad P10 \rightarrow (10+2+10)\times 100 = 2200 \text{ (TMU)}$$

- برداشتن گیره از روی پالت و گذاشتن روی میز ماشین که در فاصله ۱۲ قدمی قرار دارد.

$$A3 \quad B1 \quad P3 \rightarrow 700 \text{ (TMU)}$$

irmgn.ir

جدول ۵-۲۷ جدول زمان گرفتن و گذاشتن قطعه در الگوی جابجایی قطعات (فواصل کوچکتر یا مساوی در نظر گرفته می شود) سیستم Maxi Most

گرفتن و گذاشتن قطعه = P — سیستم Maxi Most

اندیس ×۱۰۰	بکار گیری اشیاء خنثی شکل: کشیدن یا جمع کردن		جابجایی شیٔ (اشیاء) روی سطح: سرداد و اعمال نیرو		جابجایی شیٔ (اشیاء) روی سطح: کشیدن یا هل دادن		گرفتن و گذاشتن عمومی قطعه: گرفتن قطعه (قطعات) با تنظیم و گذاشتن							گرفتن و گذاشتن عمومی قطعه: فقط گرفتن و گذاشتن قطعه (قطعات)							اندیس
	در دست جمع کردن یا روی سطح حلقه کردن طناب	کشیدن مستقیم طناب	ریلهای با وزن متوسط یا سنگین میز نوار نقاله	وزن سبک ارابه، نوار نقاله، میز	ریلهای متوسط با سنگین وزن، میز نوار نقاله	وزن سبک ارابه، نوار نقاله، میز	سنگین و حجیم یا خاص	سنگین، بزرگ و حجیم یا خاص	متوسط یا وزن سنگین	قطعات کوچک سبک یا وزن و اندازه متوسط			قطعات کوچک	سنگین و حجیم یا خاص	سنگین، بزرگ و حجیم یا خاص	وزن سنگین یا متوسط	قطعه سبک کوچک یا اندازه و وزن متوسط			قطعه (قطعات) کوچک	
	حلقه کردن (حلقه ها)	کشیدن مستقیم (انتقالها)	سردادن	هل دادن یا کشیدن	سردادن	هل دادن یا کشیدن	گرفتن و گذاشتن همراه با فشار	گرفتن و گذاشتن همراه با تنظیم	گرفتن و گذاشتن در محل معین	گرفتن و رکنار گذاشتن با کمی دقت	گرفتن و کنار گذاشتن	جمع کردن قطعات در دست دیگر و کنار گذاشتن آنها	گرفتن یا نگهداشتن و کنار گذاشتن	گرفتن و قرار دادن همراه با فشار	گرفتن و گذاشتن همراه با تنظیم	گرفتن و گذاشتن در محل معین	گرفتن و گذاشتن با کمی دقت	گرفتن و کنار گذاشتن	جمع کردن قطعات در دست دیگر و کنار گذاشتن آنها	گرفتن یا نگهداشتن و کنار گذاشتن	
	تعداد کششها/ حلقه ها		مسافت به فوت (متر)				تعداد اشیاء و قطعات						تعداد دفعات برای گرفتن کنترل شیٔ در دست	تعداد اشیاء و قطعات						تعداد دفعات برای گرفتن کنترل شیٔ در دست	
۱	۱	۲			۳(۱)	۸(۲/۵)					۱		۲			۱	۴	۳	۲	۲	۱
۳	۳	۱	۱۰(۳)	۲۷(۶/۵)	۱۳(۴)	۲۹(۹)		۱	۲	۴	۷	۶		۱	۲	۳	۶	۱۰	۸		۳
۶	۷	۱۶	۲۹(۷/۵)	۵۰(۱۵)	۲۸(۸/۵)	۵۸(۱۷/۵)	۲	۳	۵	۱۰	۱۶	۱۵		۲	۴	۶			۱۷		۶
۱۰	۱۳	۲۸	۴۵(۱۴)	۹۱(۲۸)	۴۸(۱۴/۵)	۹۹(۳۰)	۳	۷	۱۰					۴	۷	۱۰					۱۰
۱۶	۲۱	۴۴	۷۴(۲۲/۵)	۱۵۰(۴۶)	۷۸(۲۴)	۱۵۷(۴۸)	۶	۱۱						۶	۱۲						۱۶

irmgn.ir

- بردن یک جعبه ۱۰ قدم و سر دادن آن روی میز به اندازه ۴۰ فوت (۱۳m)

A۳ B۰ P۱۰→۱۳۰۰ (TMU)

- حمل چکش از نردبان به اندازه ۵ پله

A۳ B۳ P۱→۷۰۰ (TMU)

ب- مدل توالی استفاده از ابزار(Tools Handling Sequence Model) (ABT)

مدل توالی استفاده از ابزار هنگامی مورد استفاده قرار می گیرد که از یک ابزار یا از دستها و یا از انگشتان بعنوان ابزار استفاده کنیم. کلیه مقادیر اندیس استفاده از ابزار، زمان لازم برای برداشتن یک تا دو قدمی را که به منظور بدست آوردن یا گذاشتن شی ء یا ابزار صرف می شود را در برمی گیرد. مدل از سه پارامتر A و B و Tتشکیل شده است که در این قسمت فقط پارامتر T تشریح می شود و پارامتر A و B همانند آنچه هستند که در توالی بکارگیری قطعه در جدول ۵-۲۵ و ۵-۲۶بیان شد.

۱) پیچ محکم کننده رزوه دار استاندارد

برای محکم کننده های رزوه دار استاندارد یعنی محکم کننده هایی که دارای پیچ باشند مانند پیچ ها یا مهره ها، دو نوع کارت داده وجود دارد. یک، می توان آن را بعنوان محکم کننده ای تعریف نمود که در هنگامی که محکم شود، می تواند مسافتی به اندازه یک تا دو برابر قطر آن دوران کند. در ضمن، از این کارت داده ها می توان برای حالتی که یک محکم کننده بحالت سفت یا شل برداشته شود و در کناری گذاشته شود، نیز استفاده کرد. نمودار کامل برای مونتاژ یا جداسازی محکم کننده رزوه دار استاندارد (شکل ۵-۲۸) هنگامی بکار می رود که محکم کننده بدون در نظر گرفتن آنکه کاملاً فرو رفته و جایگذاریشود، شروع به کار کند. جزئیات کار با ابزارها طی مثالهای کاربردی در جدول ۵-۲۹ نشان داده شده است.

۲) تنظیم پیچ محکم کننده رزوه شده استاندارد

از کارت داده های تنظیم محکم کننده رزوه شده استاندارد (شکل ۵-۳۰) هنگامی استفاده می شود که محکم کننده استانداردی که با ابزار در حفره مهره یا جای پیچ تنظیم و تا ۵ دور محکم یا شل شده ولی از مونتاژ برداشته نشود. جزئیات کار با ابزارها طی مثالهای کاربردی در جدول ۵-۳۱ نشان داده شده است.

۳) پیچ محکم کننده های رزوه دار بلند.

منظور از محکم کننده های رزوه دار بلند آن است که در مقایسه با محکم کننده رزوه دار استاندارد، مسافت طویل تری فرو رفته یا بیرون آورده می شود. شکل ۵-۳۲ کارت داده ها را برای مونتاژ یا جداسازی این محکم کننده های بلند بیان می کند. طول درنظر گرفته شده، طولی است که برای مونتاژ فرو رفته و یا برای جداسازی بیرون می آید. طولهای نصب و برداشتن محکم کننده های رزوه دار

irmgn.ir

جدول ۵-۲۸ جدول زمان کار با پیچ محکم کننده رزوه دار استاندارد در الگوی کار با ابزار (مقادیر بصورت کرچکتر یا مساوی در نظر گرفته می شود) - سیستم Maxi Most

نوع ابزار در پیچ	شل و سفت کردن با دست – پائین بردن یا شل کردن – محکم کردن	شل کردن				قفل شروع پیچاندن دستی	ابزار برقی			جغجغه		آچار			پیچ گوشتی – پیچ ورقه فلزی یا حلبی	پیچ گوشتی – پیچ ماشین	نوع ابزار در پیچ
قطر رزوه (D)	تا ۱/۴ اینچ (۶ mm)	۱/۴ اینچ < (>۶ mm)	تا ۳/۴ اینچ (۲۰ mm)	تا ۱ اینچ (۲۵ mm)	تا ۱/۴ اینچ (۶ mm)	تعداد دور	۱ اینچ < (>۲۵ mm)	تا ۱ اینچ (۲۵ mm)	تا ۱/۴ اینچ (۶ mm)	تا ۱/۲ اینچ (۱۲ mm)	تا ۳/۴ اینچ (۲۰ mm)	۱/۲ اینچ < (>۱۲ mm)	تا ۱/۲ اینچ (۱۲ mm)	تا ۳/۴ اینچ (۲۰ mm)	با هر اندازه	با هر اندازه	قطر رزوه (D)
ایندکس ×۱۰۰	تعداد محکم کننده ها (تعداد پیچ محکم شده یا شل شده در حین مونتاژ یا جدا کردن)																ایندکس ×۱۰۰
۱																	۱
۳					۱	۲		۱	۱								۳
۶	۱	۱		۱	۲	۴	۱	۲	۴						۱	۱	۶
۱۰	۲	۲	۱	۲	۳	۶	۳	۳	۳		۱			۱	۲	۲	۱۰
۱۶	۳	۳	۲	۴	۵	۱۰	۴	۶	۶	۱	۲		۱		۳	۳	۱۶
۲۴	۵	۴	۳	۶	۸		۶	۸	۹		۳	۱		۲	۵	۴	۲۴
۳۲	۷	۶	۴	۸	۱۰		۹	۱۱	۱۲	۲	۴		۲	۳	۶	۶	۳۲
۴۲	۹	۷	۵	۱۱			۱۲				۶			۴	۹	۸	۴۲
۵۴	۱۱	۹	۷								۸	۲	۳	۶	۱۱	۱۰	۵۴
۶۷		۱۲	۸								۹	۳	۴	۷			۶۷
۸۱			۱۰								۱۱		۵	۹			۸۱

استفاده از ابزار T- مونتاژ یا جدا سازی محکم کننده های رزوه شده استاندارد – سیستم Maxi Most

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

جدول ۵-۲۹ جدول نحوه محاسبه زمان کار با پیچ محکم کننده رزوه دار استاندارد سیستم Maxi Most

ابزار	جزء کاربردی	شرح
پیچ گوشتی	پیچ ماشین	بدست‌آوردن پیچ‌گوشتی، بدست آوردن پیچ(ها)، جایگذاری پیچ(ها)، راندن به داخل و محکم‌کردن، و کنار گذاشتن پیچ‌گوشتی (کلیه اندازه‌ها). ۱ : مونتاژ شش پیچ ماشین با استفاده از پیچ گوشتی و کنار گذاردن آن : A, B, $T_{۶۰}$=۳۲۰۰ TMU
پیچ گوشتی	پیچ ورقه های فلزی	بدست آوردن پیچ‌گوشتی، بدست آوردن پیچ(ها)، به داخل فروبردن و کاملاً محکم کردن، و کنار گذاردن پیچ‌گوشتی. ۲ : مونتاژ دوصفحه فلزی با پیچ و استفاده از پیچ گوشتی و کنار گذاردن : A, B, $T_{۱۰}$=۱۰۰۰ TMU
آچار	قطر رزوه (۲۰ میلیمتر) $\frac{۳}{۴}$ اینچ ≤ قطر رزوه (۴۰ میلیمتر) ۱$\frac{۱}{۴}$ اینچ ≤ قطر رزوه (۴۰ میلیمتر) ۱$\frac{۱}{۴}$ اینچ <	بدست‌آوردن‌آچار، بدست‌آوردن محکم‌کننده(ها)، آغاز به کار محکم‌کننده(ها) به داخل فرو بردن توسط دست، محکم کردن با آچار و کنار گذاردن آچار (انتخاب مقدارزمان از طریق قطر رزوه) ۳: مونتاژ چهار پیچ به قطر یک اینچ (۲۵ میلیمتر) با استفاده از آچار و کنار گذاردن آن : A, B, $T_{۶۷}$=۶۷۰۰ TMU

irmgn.ir

دنباله جدول ۵-۲۹ جدول نحوه محاسبه زمان کار با پیچ محکم کننده رزوه دار استاندارد سیستم Maxi Most

ابزار	جزء کاربردی	شرح
آچار جغجغه	قطر رزوه (۲۰ میلیمتر) $\frac{3}{4}$ اینچ ≤ قطر رزوه (۴۰ میلیمتر) $1\frac{1}{2}$ اینچ ≤	بدست آوردن آچار جغجغه، تعویض جهت چرخش حفره اتصال در صورت نیاز، بدست آوردن محکم‌کننده(ها)، شروع به داخل فرو بردن و محکم کردن محکم‌کننده(ها) و کنار گذاشتن آچار (انتخاب مقدار زمان از طریق قطر رزوه) تعداد محکم‌کننده(ها) ۴: مونتاژ دو شاخه به قطر $\frac{5}{8}$ اینچ (۱۵ میلیمتر)، با استفاده از جغجغه و کنار گذاردن: A, B, $T_{۵۰}$=۵۴۰۰ TMU
ابزار برقی	قطر رزوه (۶ میلیمتر) $\frac{1}{4}$ اینچ ≤ قطر رزوه (۲۵ میلیمتر) ۱ اینچ ≤	بدست آوردن ابزار برقی، تعویض حفره اتصال در صورت نیاز، بدست آوردن محکم‌کننده(ها)، شروع، به داخل فرو بردن، محکم کردن محکم‌کننده(ها) و کنار گذاردن آچار. ۵: مونتاژ ۵ مهره به قطر $\frac{3}{8}$ اینچ (۱۰ میلیمتر) قطر با استفاده از ابزار برقی و کنار گذاردن: A, B, $T_{۱۰}$=۱۶۰۰ TMU
دست	فقط شروع چرخش	بدست آوردن محکم‌کننده(ها)، قرار دادن درون حفره پیچ و شروع به پیچاندن محکم کننده (ها) تا دو دور. ۶: شروع پیچاندن مهره با استفاده از دست A, B, $T_{۶}$=۳۰۰ TMU

irmgn.ir

دنباله جدول ۵-۲۹ جدول نحوه محاسبه زمان کار با پیچ محکم کننده رزوه دار استاندارد سیستم Maxi Most

ابزار	جزء کاربردی	شرح
دست	حفره گشادتر از قطر محکم کننده رزوه دار	بدست آوردن محکم کننده (ها) ، قرار دادن در حفره و شروع به پیچیدن دستی تا مواجه شدن با مقاومت (جزء کاربردی اضافی برای قطر رزوه باید بمنظور فشار برای پایین بردن یا برداشتن محکم کننده (ها) توسط دست در نظر گرفته شود). **مثال ۷ :** گذاشتن یک مهره با قطر ۳/۸ اینچ (۱۰ میلیمتر) در حفره با استفاده از دست و فشار دادن آن درون حفره. $A_{۵}B_{۵}T_{۶} = ۶۰۰TMU$
دست	(۶میلیمتر) $\frac{۱}{۴}$ اینچ≤ قطر محکم کننده	بدست آوردن محکم کننده(ها)، جایگذاری وشروع به پیچیدن دستی و به داخل فرو بردن و محکم کردن آن توسط دست. **مثال ۸ :** مونتاژ دو پیچ پرک دار با قطر ۱/۴ اینچ (۶میلیمتر) و محکم کردن با استفاده از دست: $A_{۵}B_{۵}T_{۱۰} = ۱۰۰۰TMU$

بلند تا ۴ اینچ است و اگر پیچ از این مقدار بلندتر باشد، طول مازاد را در یک توالی جداگانه با توجه به کارت داده ها بکار می برند. (با تقسیم طول پیچ بر عدد ۴ و گرد کردن نتیجه، فرض می کنیم که تعداد پیچ ۴ اینچی بیشتری استفاده شده است)

۴) تنظیم پیچ محکم کننده رزوه دار بلند

از کارت داده های تنظیم محکم کننده رزوه دار بلند (شکل ۵-۳۳) برای سفت یا شل کردن محکم کننده های رزوه دار بلند استفاده می شود. اگر طول تنظیم از ۴ اینچ بیشتر باشد طول کل تنظیم را بر ۴ تقسیم کرده و آن را به بالاترین عدد گرد می کنیم. (استفاده دیگر از نمودار برای نصب یا برداشتن محکم کننده های رزوه شده ای است که مسافتی بیش از ۴ اینچ را طی کرده اند.) برای مقدار مازاد مسافت در شکل ۵-۳۳ با فرض بیشتر بودن تعداد محکم کننده رزودار بلند به ردیفهای با اندیس بزرگتر مراجعه می شود.

جدول ۵- ۳۰ جدول زمان استفاده از ابزار تنظیم پیچ محکم کننده های رزوه شده استاندارد (مقادیر بصورت کوچکتر یا مساوی در نظر گرفته می شود)- سیستم Maxi Most

استفاده از ابزار - T	تنظیم محکم‌کننده(های) رزوه شده استاندارد								سیستم "Maxi MOST"	
اندیس ×۱۰۰	استفاده از دست برای تنظیم پیچ در حفره	ابزاربرقی			جغجغه		آچار			پیچ گوشتی	اندیس ×۱۰۰
قطر رزوه شده	تا $\frac{1}{4}$ اینچ (۶ mm)	۱ اینچ< (>۲۵ mm)	تا ۱ اینچ (۲۵ mm)	تا $\frac{1}{4}$ اینچ (۶ mm)	تا $1\frac{1}{2}$ اینچ (۴۰ mm)	تا $\frac{3}{4}$ اینچ (۲۰ mm)	$1\frac{1}{2}$ اینچ< (>۴۰ mm)	تا $1\frac{1}{2}$ اینچ (۴۰ mm)	تا $\frac{3}{4}$ اینچ (۲۰ mm)	با هر اندازه ای	قطر رزوه
۱			۱	۱							۱
۳	۲	۲	۳	۵						۱*	۳
۶	۴	۳	۷	۱۰	۱	۱			۱	۳	۶
۱۰	۷	۶	۱۲	۱۷		۲		۱	۲	۶	۱۰
۱۶	۱۰	۱۰			۲	۴	۱		۳	۹	۱۶
۲۲					۳	۵		۳	۴	۱۳	۲۲
۳۲					۵	۷	۲	۴	۶		۳۲
۳۲					۶	۱۰		۵	۸		۳۲
۵۳					۸		۳	۶	۱۰		۵۳
۶۷					۱۰		۴	۸			۶۷
۸۱								۹			۸۱

* تعداد محکم کننده رزوه شده استاندارد استفاده شده برای مونتاژ یا جدا کردن (تعداد پیچی که در شبار مهره برای تنظیم بکمک ابزار داخل حفره گذاشته و محکم می شوند)

irmgn.ir

irmgn.ir

جدول ۵-۳۱ جدول نحوهٔ محاسبه زمان با ابزار تنظیم پیچ محکم کننده های رزوه شده استاندارد - سیستم Maxi Most

ابزار	جزء کاربردی	شرح
پیچ گوشتی	قابل اعمال برای پیچ با هر اندازه	بدست آوردن پیچ گوشتی، قرار دادن روی پیچها برای مونتاژ، به داخل فرو بردن، سفت کردن پیچها و کنار گذاشتن پیچ گوشتی. مثال ۱: تنظیم پیچ با استفاده از پیچ گوشتی و کنار گذاردن پیچ گوشتی. $A_0B_0T_3 = 300TMU$
آچار	قطر رزوه(۲۰میلیمتر) $\frac{3}{4}$ اینچ≤ قطر رزوه(۴۰میلیمتر) $1\frac{1}{2}$ اینچ≤ قطر رزوه(۴۰میلیمتر) $1\frac{1}{2}$ اینچ<	بدست آوردن آچار، جایگذاری روی محکم کننده، به داخل فرو بردن یا بیرون آوردن و کنار گذاشتن آچار(انتخاب از طریق قطر محکم کننده). مثال ۲: تنظیم ۶مهره با قطر ۱ اینچ (۲۵ میلیمتر)با استفاده از آچار و کنار گذاردن: $A_0B_0T_{30} = 5400TMU$
آچار جغجغه	قطر رزوه(۲۰میلیمتر) $\frac{3}{4}$ اینچ≤ قطر رزوه(۴۰میلیمتر) $1\frac{1}{2}$ اینچ≤	بدست آوردن جغجغه، تعویض حفره اتصال در صورت نیاز، جایگذاری روی محکم کننده، داخل فرو بردن یا بیرون آوردن و کنار گذاردن جغجغه، انتخاب از طریق رزوه.

irmgn.ir

دنباله جدول ۳۱-۵ جدول نحوهٔ محاسبه زمان با ابزار تنظیم پیچ محکم کننده های رزوه شده

استاندارد - سیستم Maxi Most

ابزار	جزء کاربردی	شرح
		مثال ۳: تنظیم ۸ مهره $\frac{1}{2}$ اینچ(۱۰ میلیمتر)قطر با استفاده از جغجغه و کنار گذاردن: $A_0B_0T_{۲۲}=۴۲۰۰YMU$
ابزار برقی	قطر رزوه(۶میلیمتر) $\frac{1}{2}$ اینچ≤ قطر رزوه(۲۵میلیمتر) ۱ اینچ≤ قطر رزوه(۲۵میلیمتر) ۱ اینچ<	بدست آوردن ابزار برقی(و تعویض جهت گردش حفره اتصال در صورت نیاز) جایگذاری روی محکم کننده ، تنظیم و به داخل فرو بردن یا بیرون آوردن تا ۵ دور و کنار گذاردن ابزار برقی)(انتخاب از طریق قطر رزوه). مثال۴: تنظیم ۵ مهره با قطر ۱ اینچ(۲۵میلیمتر)تا ۵دور در حفره با استفاده از ابزار برقی،کنار گذاردن ابزار برقی. $A_0B_0T_۵=۶۰۰TMU$
دست	قطر رزوه(۶میلیمتر) $\frac{1}{2}$ اینچ≤	بدست آوردن محکم کننده(هنگام شروع) ،فرو بردن به داخل یا بیرون آوردن. مثال : تنظیم ۲مهره با قطر $\frac{1}{2}$ اینچ(۶میلیمتر)در حفره با استفاده از دست $A_0B_0T_۲=۳۰۰TMU$

جدول ۵-۳۲ جدول زمانکار با پیچ بلند محکم کننده رزوه شده استاندارد (مقادیر بصورت کم پیکتر یا مساوی مد نظر قرار گیرد) - سیستم Maxi Most

استفاده از ابزار - T		ابزار برقی				جدیجه				آچار				پیچ گوشتی		تدیس ۱۰۰×
تدیس ۱۰۰×	تنظیم کننده (های) رزوه شده استاندارد بلند															سیستم Maxi Most
طول محکم کننده		۲ اینچ		۲ اینچ		۲ اینچ		۲ اینچ		۲ اینچ		۲ اینچ		۲ اینچ	به هر اندازه	طول محکم کننده
قطر محکم کننده رزوه شده(تا) ←		$\frac{1}{4}$ اینچ > (۶mm)	$\frac{1}{4}$ اینچ تا $\frac{1}{2}$ (۶mm)	$\frac{1}{2}$ اینچ > (۶mm)	$\frac{1}{2}$ اینچ تا $\frac{3}{4}$ (۶mm)	$\frac{1}{2}$ اینچ > $\frac{3}{4}$ (۲۰mm)	$\frac{3}{4}$ اینچ تا $1\frac{1}{2}$ (۲۰mm)	$1\frac{1}{2}$ اینچ تا $\frac{3}{4}$ (۲۰mm)	$\frac{3}{4}$ اینچ تا $\frac{3}{4}$ (۲۰mm)	$\frac{3}{4}$ اینچ > (۲۰mm)	$\frac{3}{4}$ اینچ تا $\frac{3}{4}$ (۲۰mm)	$\frac{3}{4}$ اینچ > (۲۰mm)	$\frac{3}{4}$ اینچ تا $\frac{3}{4}$ (۲۰mm)	۲ اینچ	به هر اندازه	طول محکم کننده
قطر محکم کننده رزوه شده تا →																
۳		۱		۲	۱											۳
۶		۲	۱	۴	۳										۱۰	۶
۱۰		۴	۳	۷	۵										۹	۱۰
۱۶		۷	۴	۱۲	۸		۱							۱		۱۶
۲۲		۱۰	۷		۱۲						۱				۳	۲۲
۳۲			۹				۲	۱						۵	۲	۳۲
۴۲			۱۲							۱			۱		۶	۴۲
۵۲						۲	۳	۱	۲		۲			۳	۸	۵۲
۶۷							۲				۳		۱	۲	۱۰	۶۷
۸۱						۳	۵		۳				۲		۵	۸۱

* تعداد محکم کننده رزوه شده استاندارد بلند که استفاده شده برای مونتاژ یا جدا کردن (تعداد پیچ با طول حداکثر ۲ اینچ که برای مونتاژ داخل حفره گذاشته و محکم می شود.)

irmgn.ir

irmgn.ir

جدول ۵- ۳۳ جدول زمان کار با تنظیـــــــم پیچ محکم کننده رزوه شده استاندارد بلند(مقادیر بصورت کوچکتر یا مساوی در نظر گرفته می شود)- سیستم Maxi Most

استفاده از ابزار - T	مونتاژ یا جداسازی محکم‌کننده(های) رزوه‌شده استاندارد بلند										سیستم " Maxi Most"	
اندیس ×۱۰۰	ابزاربرقی				جغجغه			آچار			پیچ گوشتی	اندیس ×۱۰۰
طول محکم کننده	—	—	—	—	۴اینچ	۲اینچ	۴اینچ	۲اینچ	۴اینچ	۲اینچ	۴اینچ	۲اینچ	طول محکم کننده
قطر محکم کننده رزوه شده	$\frac{3}{8}$اینچ (۲۰ mm)	تا $\frac{1}{2}$اینچ (۱۶ mm)	تا $\frac{3}{4}$اینچ (۲۰ mm)	تا $\frac{1}{2}$اینچ (۱۶ mm)	$\frac{3}{4}$اینچ < (>۲۰ mm)	تا $\frac{3}{4}$اینچ (۲۰ mm)	تا $\frac{3}{4}$اینچ (۲۰ mm)	$\frac{3}{4}$اینچ < (>۲۰ mm)	تا $\frac{3}{4}$اینچ (۲۰ mm)	تا $\frac{3}{4}$اینچ (۲۰ mm)	ممکن	ممکن	قطر محکم کننده رزوه شده
۶	۱	۱	۱	۱									۶
۱۰	۲	-	۳	۲								۱*	۱۰
۱۶	۳	۳	۵	۴									۱۶
۲۴	۵	۴	۷	۶			۱	۱			۱	۲	۲۴
۳۲	۷	۶	۱۰	۸	۱					۱		۳	۳۲
۴۲	۹	۷		۱۱				۲			۲	۴	۴۲
۵۴	۱۲	۱۰			۲	۱	۲					۵	۵۴
۶۷								۳	۱	۲	۳	۷	۶۷
۸۱					۳		۳				۴	۸	۸۱
۹۶						۲		۴		۳	۵	۱۰	۹۶
۱۱۳					۴		۴	۵			۶		۱۱۳

● تعداد محکم کننده رزوه شده استاندارد بلند که تنظیم شده برای مونتاژ یا جدا کردن (تعداد پیچ با طول حداکثر ۴ اینچ که برای تنظیم بکمک ابزار داخل حفره گذاشته و محکم می شود.

irmgn.ir

۵) اعمال تغییر در مواد با ابزار (ابزارهای عمومیI)

مقادیر اندیس برروی کارت داده های عمومی شکل (۵-۳۴) نشان داده شده است و برای تجزیه و تحلیل کار با دست و تغییر شکل مواد بکمک ابزار معمولی بکار می رود. جزئیات کار با ابزار عمومی I طی مثالهای در جدول (۵-۳۵) نشان داده شده است.

الف - دوران بوسیله دست

مقادیر اندیس برای دوران بوسیله دست در روی یکی از کارت ستونهای اصلی داده ها استفاده از ابزار ثبت شده است و براساس نوع دوران و تعداد اعمال بکار رفته انتخاب می شود. (جدو ۵-۳۴)

ب - کشیدن یا هل دادن دستی

از مقادیر اندیس کشیدن یا هل دادن آن هنگامی استفاده می شود که بر روی شی ء بصورت دستی در طول یک مسیر کنترل شده به اندازه کمتر یا مساوی ۵ اینچ، این اعمال صورت می گیرد. مقادیر اندیس براساس تعداد عمل بدست می آید. و این مقادیر فقط هنگامی که دستها مستقیماً در روی شی ء عمل می کنند، اعمال می شود. این مقادیر اندیس براساس نوع مقاومتی که با آن روبرو می شوند به دو طبقه معمولی و سنگین تقسیم می شود.

ج - ضربه

مقادیر اندیس ضربه همراه با دوران توسط دست و هل دادن یا کشیدن در روی کارت داده های عمومی استفاده از ابزار مشخص شده اند. ضربه به نواختنی که توسط دست یا ابزار رخ می دهد اطلاق می شود، مقادیر اندیس براساس تعداد فعات ضربه تعیین شده اند.

۶) اعمال تغییر در مواد با ابزارII (ابزارهای عمومی II)

مقادیر اندیس بر روی کارت داده های عمومی شکل (۵-۳۶) نشان داده شده اند و برای تجزیه و تحلیل و تغییر شکل روی مواد با انواع مختلفی از ابزارهای معمولی (II) کار می روند.

الف- تمیز کردن سطح

داده های تمیز کردن سطح شامل بدست آوردن ابزار، استفادهاز ابزار برای تمیز کردن و کنار گذاشتن ابزار می شود. اندیسها با توجه به مقدار سطح تمیز شده از جدول استخراج می شود.

ب - برش یا تکه کردن

مقادیر اندیس برای برداشتن یا جداسازی مواد توسط یک عمل برش با استفاده از تعداد برشها یا ضربات با انبردست ها، کارد ها و یا قیچی ها از جدول انتخاب می شود.

irmgn.ir

جدول ۵-۳۴ جدول زمانهای استفاده از ابزار عمومی I (مقادیر بصورت کوچکتر یا مساوی مد نظر قرار گیرد) - سیستم Maxi Most

اندیس ×۱۰۰	استفاده از ابزار - T / اعمال مواد با ابزار / حلقه نوار / فوت یا باریکه (تکه)	اعمال مواد با ابزار / قوطی پراکنده کردن مایع بصورت گاز (اسپری) / فوت مربع (۰/۱ متر مربع)	اعمال مواد با ابزار / قوطی پراندن مواد (آب پاشی) / پراندن	اعمال مواد با ابزار / انگشت دست یا قلم مو یا چوب / تعداد نقطه یک اینچ چسب خورده	اعمال مواد با ابزار / لوله یا قوطی چسب یا گریس / تعداد نقطه یک اینچ چسب خورده	اعمال مواد با ابزار / بطری یا پمپ فشاری / تعداد قطرات یا دفعات اعمال فشار	اعمال مواد با ابزار / تلمب گریس (پمپ) / دفعات فشار دادن اهرم	اعمال مواد با ابزار / تلمبه درزگیر / دفعات کشیدن مواد درزگیر	ابزارهای عمومی / ضربه / تعداد نواختنها / پتک آهنگری (فلفلک) / ضربات بازو	ابزارهای عمومی / ضربه / تعداد نواختنها / پتک / ضربات بازو	ابزارهای عمومی / ضربه / تعداد نواختنها / چکش / ضربات بازو	ابزارهای عمومی / ضربه / تعداد نواختنها / چکش / ضربات مچ	ابزارهای عمومی / ضربه / تعداد نواختنها / دست / ضربات بازو	ابزارهای عمومی / ضربه / تعداد نواختنها / دست / ضربات مچ	ابزارهای عمومی / اهرم زدن / تعداد اعمال / میله یا دیلم	ابزارهای عمومی / کشیدن یا هل دادن دستی / تعداد اعمال / سنگین	ابزارهای عمومی / کشیدن یا هل دادن دستی / تعداد اعمال / معمولی	سیستم Maxi Most / دوران بوسیله دست / تعداد دور / دورانهای بازو	سیستم Maxi Most / دوران بوسیله دست / تعداد دور / دورانهای مچ	سیستم Maxi Most / دوران بوسیله دست / تعداد دور / دورانهای انگشت	اندیس ×۱۰۰
۱						۱				۳	۴	۱۷	۵	۱۰	۳	۱	۶	۲	۴	۳	۱
۳	۱		۸	۲		۷	۴	۱	۴	۱۱	۱۶	۵۹	۱۵	۳۱	۱۶	۷	۱۹	۱۶	۱۵	۲۶	۳
۶	۳	۱	۲۰	۶	۶	۱۶	۱۴	۵	۱۰	۲۲	۳۹		۳۰		۳۴	۱۶		۳۶	۴۱	۵۸	۶
۱۰	۵	۳		۱۲	۱۶		۲۸	۱۱	۱۸	۳۷					۶۰			۶۳	۵۳	۱۰۲	۱۰
۱۶	۸	۶					۴۸	۱۹	۲۹												۱۶
۲۴	۱۲	۹					۷۲	۲۸	۴۳												۲۴

irmgn.ir

جدول ۵-۳۵ جدول نحوهٔ محاسبهٔ زمان کار با ابزارهای عمومی I در سیستم Maxi Most

ابزار	جزء کاربردی	شرح
تلمبه درزگیر	کشیدن مواد	بدست آوردن تلمبه، گریسکاری قرار دادن روی سطح و تزریق مواد درزگیر در طول یک درز (زمان فرآیند می‌تواند تا ۲ ثانیه باشد) قرار دادن در محل بعدی و باکنار گذاردن تلمبه منظور شده است. (مقادیر اندیس شامل پر کردن مجدد تلمبه با مواد جدید (در صورت نیاز) نیز می شود.) مثال ۱: اعمال مواد درزگیر به دور چراغ جلوی ماشین با سه بار کشش با استفاده از تلمبه درزگیر و کنار گذاردن. A, B, $T_{۶۰۰}$ TMU
تلمبه گریس	فشار دادن اهرم دستگاه گریسکاری	بدست آوردن تلمبه، قرار دادن در وسیله و گریسکاری از طریق فشار دادن اهرم (هر اعمال نیرو)، قرار دادن در وسیله بعدی، کنارگذاردن تلمبه شامل شده است (در ضمن پر کردن مجدد تلمبه با مواد جدید (در صورت نیاز) نیز منظور شده است.) مثال ۲: اعمال گریس روی وسایل با شش بار حرکت اهرم با استفاده از تلمبه گریس و کنار گذاردن. A, B, $T_{۶۰۰}$ TMU
بطری فشاری	قطره چکاندن	برداشتن بطری فشاری، باز کردن و بستن دریوش، قرار دادن قطره در روی نقطه مربوط و کنار گذاردن بطری. مقادیر اندیس از طریق تعداد قطرات یا فشارهای اعمال شده انتخاب می‌شوند. مثال ۳: اعمال روغن خاص رزوه روی سر محور به اندازه ۴ قطره با استفاده از بطری فشاری و کنار گذاردن. A, B, $T_{۳۰۰}$ TMU

irmgn.ir

دنباله جدول ۵-۳۵ جدول نحوهٔ محاسبهٔ زمان کار با ابزارهای عمومی I در سیستم Maxi Most

ابزار	جزء کاربردی	شرح
قوطی یا لوله	محل چسب یا گریس زده شده	برداشتن قوطی یا لوله گریس یا چسب، باز کردن وبستن درپوش، زدن گریس یا چسب روی محل مربوطه وکنار گذاردن لوله، مقادیر اندیس برطبق تعدادمحلهایی(تا یک اینچ یا ۲/۵سانتیمتر) که در روی آنها مواد قرار می گیرند، انتخاب می گردند. این عمل برای قرار دادن یک قطره برجسته از مواد مناسب نیست. **مثال۴:** اعمال چسب روی درزبندچهارمحل یک اینچی (۲/۵ سانتیمتر)با استفاده از لوله و کنار گذاردن: $A_0B_0T_6=600TMU$
قلم مو(فرچه) چوب، دست یا انگشت	محل چسب یا گریس زده شده	برداشتن فرچه یا چوب، آن را در مقابل قوطی پاك کرده، برداشتن گریس یا چسب از قوطی و مالیدن آن روی سطح یا محل، کنار گذاردن ابزار (و پاك کردن دست در صورت نیاز). مقادیر اندیس با توجه به تعداد محلهایی(تا یک اینچ یا ۲/۵ سانتیمتر)که مواد بر روی آنها مالیده شده است، بدست می آید. **مثال۵:** اعمال گریس روی میله در سه محل یک اینچی (۲/۵ سانتیمتر)با استفاده از چوب و کنار گذاردن: $A_0B_0T_9=600TMU$
قوطی اسپری مواد(آب پاش)	پراندن	برداشتن قوطی یا بطری و پراندن مایع در روی یک نقطه یا کشیدن ماشه، یا فشار دادن پمپ، یا فشردن بطری که مقادیر اندیس برحسب تعداد پراندنهای مورد نیاز برای اعمال مقدار مواد لازم تعیین می شود. **مثال۶:** پاشیدن مواد شیشه پاك کن روی آینه عقب ماشین با استفاده از قوطی و کنار گذاردن: $A_0B_0T_3=300TMU$

irmgn.ir

دنباله جدول ۵-۳۵ جدول نحوهٔ محاسبهٔ زمان کار با ابزارهای عمومی I در سیستم Maxi Most

ابزار	جزء کاربردی	شرح
قوطیهای پراکنده کردن مایع بصورت گرد و گاز در هوا (اسپری)	سطح(فوت مربع) اسپری شده	بدست آوردن قوطی پراکنده کن مایع بصورت گرد در فضا، برداشتن و قرار دادن در پوش، تکان دادن قوطی در آغاز کار و درحین اسپری کردن، اسپری کردن وکنارگذاردن قوطی مقادیر اندیس برای هر فوت مربع(۰/۱ متر مربع) محوطه کاربرد، اعمال می شود.
		مثال۷: اسپری کردن جوهر روی صفحه $A_1B_0T_c=۶۰۰TMU$
حلقه نوار	باریکه نوار بریده شده	بدست آوردن لوله نوار(مانند نوار روپوش)باز کردن انتها، کشیدن نوار، اعمال آن روی سطح(تا۱۲اینچ یا ۳۰ سانتیمتر)یا پیچیدن به دور شیء (سه تا شش دور)، بریدن و کنار گذاردن. **توجه:** مقادیر اندیس براساس هر فوت(۰/۳ متر)یا هر باریکه (هرکدام که بزرگتر بود)بدست می آید. **مثال۸:** اعمال ۱۰ اینچ (۲۵ سانتیمتر)، یک باریکه از نوار روپوش برای الصاق به قطعه قبل از عملیات نقاشی $A_1B_0T_c=۳۰۰TMU$

ج - پیچاندن یا خم کردن با انبردست

شامل زمان بدست آوردن انبر دست، قرار دادن انبردست روی سیم، ایجاد یک خم، جایگذاری انبردست، شکل دادن های اضافی و کنارگذاشتن انبردست می شود. مقادیر اندیس با توجه به تعداد خم ها یا حلقه ها انتخاب می شود.

د - نوشتن

مقادیر اندیس آن را با توجه به اندازه بکار رفته و تعداد علائم زده شده روی سطح مشخص می شود.

مثال: نوشتن ۴ علامت ۱ اینچی برای درج تعداد در روی بلیط کار با استفاده از قلم و کنار گذاردن قلم.

$A_1 \quad B_0 \quad T۳ \quad = \quad ۳۰۰ \ (TMU)$

نوشتن ۱۰ علامت بزرگ۲اینچی برای درج شماره قطعه روی صفحه فلزی با استفاده از گچ وکنار گذاردن گچ.

$A_1 \quad B_1 \quad T۶ \quad = \quad ۶۰۰ \ (TMU)$

هـ - علامت زدن (چکش و سنبه)

مقادیر اندیس با توجه به تعداد علائم کوبیده شده روی صفحه کار انتخاب می گردد.

irmgn.ir

جدول ۵-۲۶ جدول زمانهای استفاده از ابزارهای عمومی II (مقادیر بصورت کوچکتر یا مساوی مد نظر قرار گیرد) سیستم Maxi Most

استفاده از ابزار - T — ابزارهای عمومی II — سیستم "Maxi Most"

اندیس ×۱۰	زمان انتظار یا زمان فرآیند ماشین		قلاویزکاری/بازوه توسط دست (قطر ورزوه و تعداد حفره‌های ورزوه شده)		آچ‌سازی ابزار با سنگ کشتی (تشکیل)	پرداخت لبه با ناصاف یا سوهان	فکرکردن		علامت‌زدن	نوشتن (گچ یا قلم، تعداد حرف یا علامت)		پیچاندن یا سیم‌کردن (تعداد خمها یا حلقه‌ها)	برش یا پاکه کردن (تعداد برشها یا ضربات)					تمیزکردن سطح (سطح تمیز شده برحسب فوت مربع (۰/۱ متر مربع))			اندیس ×۱۰
	دقیقه	ثانیه	قطر ۳/۴ اینچ (۲۰mm)	قطر ۵/۱۶ اینچ (۸mm)	تعداد ابزار	تعداد لبه‌های صاف شده	خواندن (تعداد کلمه یا عبارات خوانده شده)	بازرسی (تعداد نقاط بازرسی شده)	چکش و سنبه (حرف یا شکل)	اندازه ۳ اینچ (۷۵mm)	اندازه ۱ اینچ (۲۵mm)	انبر دست	کارد	قیچیها	انبردستها سخت	انبردستها متوسط	انبردستها نرم	پاک کردن با مالش	تمیز کردن با فرچه	تمیز کردن با هوا	
۱		۳/۵					۴	۲				۱	۱	۳		۱	۲				۱
۳		۱۱			۲	۱	۱۳	۷	۱	۵	۹	۴	۷	۱۴	۲	۴	۶	۲	۳	۴	۳
۶		۲۲			۶	۲		۱۳	۴	۱۳	۲۳	۸	۱۶	۳۵	۵	۸	۱۲	۸	۹	۱۱	۶
۱۰		۳۶			۱۰	۳			۷	۲۴	۴۱	۱۵	۴۷		۹	۱۴		۱۵	۱۶	۲۳	۱۰
۱۶	۱	۵۸		۱	۱۶	۵			۱۲	۴۰					۱۵			۲۵	۲۷	۳۹	۱۶
۲۴			۱			۸			۱۷									۳۷	۴۰	۵۷	۲۴
۳۲	۲					۱۱			۲۳									۵۱	۵۳		۳۲
۴۲				۲																	۴۲
۵۴	۳		۲	۳																	۵۴

irmgn.ir

مثال: علامت گذاری ۶ رقم روی صفحه با استفاده از سنبه و کنار گذاشتن سنبه.

$A_{0}\ B_{0}\ T1_{0} = 1000$ (TMU)

و - فکر کردن

مقادیر اندیس آن شامل زمان مشاهده و بازرسی یک مشخصه و سپس انجام یک تصمیم گیری ساده براساس آن مشخصه می شوند.

ز - پرداخت لیه های ناصاف با سوهان

مقادیر اندیس آن برای تجزیه و تحلیل سوهانکاری دستی بکار می رود. شمارش براساس تعداد لیه ها یا مقدار فوت برداشته شده، هر کدام که بیشتر باشد انجام می شود.

ح - آزادسازی ابزار با سنبه کشویی:

مقادیر اندیس آن با توجه به تعداد ابزار آزاد شده انتخاب می شود.

ط - قلاویز یا رزوه با دست:

به آن نوع ضربات دستی گفته می شود که با استفاده از یک قلاویزه کننده جامد سخت که به دسته ای متصل شده است و یا آن نوع رزوه دستی که با استفاده از یک حدیده رزوه کننده سخت که به دسته ای متصل شده انجام می شود، اعمال می گردد. مقادیر اندیس از طریق قطر رزوه و تعداد مکان هایی که قلاویزه یا رزوه شده است تعیین می گردد.

ی- انتظار یا زمان فرآیند ماشینی

زمانی است که توسط فرآیند و یا ماشین انجام می شود و هیچگونه کنترل دستی بر آن اعمال نمی شود. و اپراتور در حال انتظار اتمام کار ماشین است. مقادیر اندیس با توجه به شکل (۵-۳۶) بدست می آید.

ك- اندازه گیری

مقادیر اندیس در روی جدول استفاده از ابزار اندازه گیری (شکل ۵-۳۷) که آماده سازی برای اندازه گیری را نشان می دهد، ثبت شده است. این مقادیر شامل زمان لازم برای تنظیم جهت کامل قطعه و وسیله اندازه گیری، تنظیم ابزار در صورت نیاز و تعیین میزان اتصال ها به ابزار یا خواندن می باشد. زمان اعلام شده در جدول برای یکبار گیری قطعه یا ابزار (ولی نه هر دو) می باشد.

irmgn.ir

جدول ۵-۳۷ جدول زمانهای استفاده از ابزارهای اندازه گیری (مقادیر بصورت کوچکتر یا مساوی مد نظر قرار می گیرد) سیستم Maxi Most

استفاده از ابزار - T					ابزارهای اندازه گیری برحسب تعداد دفعات اندازه گیری														سیستم "Maxi Most"	
اندیس ×۱۰۰	ابزار دیدن صاف	حاز مخروط (قرمان مخروط)	نمایشگر عقربه‌دار حضور (ساعت دیاگرد)	اندازه گیر زاویه‌ای ۲/۱۶ اینچ ۲۰۰mm	تنظیم به منظور اندازه گیری			چهارگوشه (گونیا)	اندازه گیر ۱۰/۱۶ اینچ ۲۰۰mm	اندازه گیر درجه (قرمان‌پیچ) ۳/۱۶ اینچ ۱۰۰mm	اندازه گیر سوراخ (قرمان‌میله‌ای) ۱۰/۱۶ اینچ ۲۰۰mm	اندازه گیر سوراخ (قرمان‌میله‌ای) ۱ اینچ 25mm	اندازه گیر حفره‌ای (قرمان حفره‌ای دورنگی)	میکرومتر ۱/۴۶ اینچ ۹۰/۱۷۵	میکرومتر ۱/۱۶ اینچ ۱۰/۱۷۵	اندازه گیر عمق	اندازه گیری درونی ۲/۳۶ اینچ ۹۰/۱۷۵	اندازه گیری درونی ۱/۱۲ اینچ ۳۰/۱۷۵	اندازه گیر پروتایل	متر چرخی تاشو	متر نواری	متر سطح با مقیاس	اندیس ×۱۰۰
					کرانیس		اندازه گیر (قرمان) تکشکوب														
					متصل ثابت	متصل قابل تنظیم															
۳				۲			۱	۲				۲	۱				۱	۲	۱	۲	۳
۶	اندازه گیر شکوب کرانیس متصل ثابت کرانیس ورنیه ۱/۱۶ اینچ (۳۰ سانتیمتر) کرانیس ورنیه ۲/۳۶ اینچ (۹۰ سانتیمتر)	۱		۵	۱	۱	۲	۴		۱	۱	۳	۲	۱	۱	۳	۵	۱	۲	۶
۱۰	چهارگوشه ترکیبی زاویه‌سنج قابل ۹ اینچ (۲۰ سانتیمتر)			۹		۲	۳	۷		۲		۶	۲	۲	۲	۶	۱۰	۷	۳	۱۰
۱۶	میکرومتر ۱۲ اینچ (۲۰ سانتیمتر) کرانیس متصل ثابت ۲/۳۶ اینچ (۹۰ سانتیمتر)	۲	۱	۱۴	۲	۴	۵	۱۱	۱	۴	۳	۳	۵	۴	۳	۱۰	۱۵	۱۴	۶	۱۶
۲۴	میکرومتر ۱/۴۶ اینچ (۹۰ سانتیمتر)	۴			۳	۶	۸		۲	۶	۴	۱۵	۸	۵	۴	۱۵		۲۱	۸	۲۴
۳۲		۵	۲		۵	۸	۱۰			۸	۵		۱۱	۷	۵					۳۲
۴۲		۷			۶	۱۱			۳	۱۰	۷			۹	۷					۴۲
۵۴		۸	۳		۸				۴		۹			۱۲	۹					۵۴
۶۷		۱۰	۴		۱۰				۵						۱۱					۶۷

irmgn.ir

ج- مدل توالی کار با ماشین(Machine Handling Sequence Model)(ABM)

مدل توالی کار با ماشین متشکل از سه پارامتر A ، B و M می باشد. پارامتر M در زیر شرح داده می شود، تعاریف B و A را می توان در مدل توالی مربوط به حمل قطعه پیدا کرد. (جداول۵-۲۶ و ۵-۲۵)

دو کارت داده برای پارامتر (M) کار با ماشین وجود دارد: اولین کارت داده شکل (۵-۳۸) دربردارنده کار دستی برای کنترل ماشین و فعالیت های در ارتباط با تعویض ابزار برش است. در ضمن کارت داده شکل ۵-۲۸، پوشش دهنده فعالیت های مرتبط با محکم کردن یا آزاد نمودن یک قطعه کار است.

۱-راه اندازی و کنترل ماشین (Operate Machine Controls)

کارت داده برای ابزار راه اندازی و کنترل ماشین، پوشش دهنده فعالیت های دستی در کار با دکمه ها، سوئیچ ها، دسته ها، اهرم ها، دسته محورها و چرخ دستی ها می باشد. مقادیر کارت داده، شامل زمان برای رفتن به سمت ابزار کنترل به اندازه یک تا دو قدم، به دست آوردن کنترل ابزار کنترل، راه اندازی ابزار کنترل با دست و رها کردن ابزار کنترل است. عملیات کلیدی برای راه اندازی و کنترل ماشینها عبارتند از:

الف - دکمه یا سوئیچ (Button Or Switch): مقادیر اندیس، برای راه اندازی یک دکمه شستی یا سوئیچ بطور نمونه بر پایه تعداد شستی هایی که به کار انداخته می شوند، می باشد. استثناء در مورد شستی های(Palm) است.

ب- اهرم یک تا دو مرحله ای (Operate Level): راه اندازی اهرم شامل جابجائی در یک یا دو مرحله است. مقادیر بر پایه تعداد اهرم های مورد راه اندازی بنا شده اند.

ج- اهرم مشکل (Operate Difficult Level): راه اندازی مشکل اهرم، پوشش دهنده جابجایی یک اهرم در ۳ یا ۴ مرحله است.

د- دسته محور (Operate Crank): این داده ها برای راه اندازی دسته محور به کار می روند.

هـ- دسته گردش(Operate Knock): راه اندازی دسته گردش، برای تحلیل چرخش یک وسیله با استفاده از انگشتان یا دست مورد استفاده قرار می گیرد.

و- چرخ دستی معمولی (Operate Hand Wheel): راه اندازی چرخ دستی معمولی شامل حرکت دادن محیط یک وسیله دایره ای شکل با حرکات مچ و یا بازو است. مشخصه حرکت در این حالت مقاومت کم یا عدم مقاومت در مقابل حرکت است

irmgn.ir

جدول ۵-۳۸ جدول زمان های ابزار کنترل ماشین و تعویض ابزار برش در الگوی کار با ماشین (مقادیر بصورت کوچکتر یا مساوی در نظر گرفته می شود) - سیستم Maxi Most

بکارگیری ماشین - M		بکارانداختن کنترلهای ماشین						سیستم "Maxi Most"
اندیس ×۱۰۰	تعویض ابزار	چرخ‌دستی		دکمه گردشی	دسته محور	اهرم		دکمه با سوئیچ	اندیس ×۱۰۰
		چرخ سنگین	چرخ معمولی			مشکل ۳ یا ۴مرحله	۱ یا ۲مرحله		
	نوع وسیله	تعداد عملیات دستی برای چرخش			تعداد دوران	تعداد دکمه ها یا سوئیچ های زده شده			
۱	تعویض سه نظام سریع با دست	۱	۳	۴	۲	۱	۲	۴	۱
۳		۴	۱۱	۱۷	۱۶	۳	۷	۱۲	۳
۶	تعویض یکمک ابزار سه نظام Jacobs	۹	۲۳	۳۴	۳۶	۶	۱۳		۶
۱۰	تعویض تیغچه برش با پیچ گوشتی	۱۶			۵۳	۱۰			۱۰
۱۶									۱۶

irmgn.ir

ز - چرخ دستی سنگین(Operate Heavy Wheel) : راه اندازی مشکل چرخ دستی شامل حرکت دادن یک وسیله دایره ای شکل با حرکات مچ یا بازو است. مشخصه حرکت در این حالت، وجود مقاومت در مقابل حرکت است که برای غلبه بر آن نیاز به نیروی ماهیچه ای می باشد.

ح - تعویض ابزار (Change Tool) : مقادیر اندیس کارت داده، دربردارنده قدم زدن به سمت ابزارگیر به اندازه یک تا دو قدم، باز کردن ابزار موجود و نصب ابزار بعدی می باشد.

ط - تعویض سریع ابزار جدید یا قبلی(Chane Quick-Change-Post) : مقادیر اندیس این عنوان، پوشش دهنده برداشتن سریع ابزار موجود و نصب ابزار بعدی است.

ی- تعویض با آچار سه نظام جاکوبز (Change-Jacobs-Chuck): مقادیر اندیس، شامل به دست گرفتن آچار سه نظام، شل کردن سه نظام با آچار، برداشتن آچار و شل کردن سه نظام با دست، برداشتن ابزار فعلی، نصب ابزار بعدی، محکم کردن سه نظام با دست و محکم کردن سه نظام با آچار و کنار گذاشتن آچار است.

ك - تعویض تیغچه برش با پیچ گوشتی (Change-Carbide-Insert) : مقادیر اندیس، شامل به دست آوردن پیچ گوشتی، شل کردن نگهدارنده با پیچ گوشتی، برداشتن نگهدارنده، برداشتن قلم قبلی، چسباندن قبلی، نصب قلم جدید، چسباندن جدید در نگهدارنده، نصب نگهدارنده و محکم کردن آن و کنار گذاشتن پیچ گوشتی است.

۲- محکم کردن یا شل کردن قطعات (Secure or Release Parts)

داده های کارت اطلاعاتی شل کردن یا محکم کردن قطعات (شکل ۵-۳۹) دربردارنده عملیات باز کردن یا بستن به وسیله نگهدارنده و برداشتن یا افزودن فشار گیره روی یک قطعه کار است. تمام مقادیر شامل زمان برای قدم زدن یک یا دو قدم به سوی ابزار نگهدارنده و باز کردن و بستن قطعه مورد نظر می باشد.

الف- باز کردن یا بستن طوقچه(Secure/Relase Colet): مقادیر اندیس برای شل یا سفت کردن طوقچه، دربردارنده باز کردن یا بستن طوقچه با استفاده از یک اهرم، چرخ دستی یا سوئیچ هیدولیکی است.

ب - باز کردن یا بستن گیره ۳ نظام (۳ یا ۴ یا ۶ فکه) [Secure/Release ۳- Jaw (۴-Jaw, ۶-Jaw) Chuck] : مقادیر اندیس برای شل یا سفت کردن سه نظام سه فکه (۴ و ۶ فکه)، در بردارنده زمان جهت به دست آوردن آچار شل یا سفت کردن سه نظام با آچار و رها کردن آچار است.

ج - شل و سفت کردن گیرهها با دست (Secure/Release hand-Vise) : مقادیر اندیس برای شل یا سفت کردن گیره با دست شامل به دست آوردن گیره، قرار دادن دسته گیره در درون آن، باز کردن یا بستن گیره ها با دسته و رها کردن دسته است.

irmgn.ir

جدول ۵-۳۹ جدول زمان های بستن و باز کردن قطعات در الگوی کار با ماشین (مقادیر بصورت کوچکتر یا مساوی مد نظر قرار گیرد)- سیستم Maxi Most

بکارگیری ماشین - M					محکم بستن یا رها کردن قطعه				سیستم " Maxi Most"
بستن گیره یا بازکردن گیره قطعه روی بستر		بستن یابازکردن قطعه روی فیکسچر			نصب یا برداشتن گیره - C	نصب یا برداشتن پیچ سخت (پیچ جک)	درگیری یا جداسازی مجموعه مرغک	بازکردن یابستن گیره با وسیله هیدرولیکی یا دستی	نصب یا برداشتن نوک گیر ماشین تراش	بازکردن یا بستن گیر ، سه نظام (طوقچه)	اندیس ۱۰۰ ×
بازکردن گیره ومهره از داربست	گیره ومهره روی میله باقی می ماند یا آزاد می شوند ـ فشار	با انبر قفلی یا گیره انبر غیر عادی	با دست	با آچار							
تعداد گیره ها						تعداد مهرههای سفت یا شل شونده					
		۲	۱				بکارانداختن با اهرم	بکارانداختن دستی یاهوایی	نوع بادامک	(کلت) طوقچه (فشنگی)	۱
	۱	۶	۳	۱	۱	۱	بکارانداختن دستی (دسته محور)	پنک	استاندارد	دستگاه مهار (گیره) ۳ نظام	۳
۱	۲	۱۲	۶	۳	۲	۲				دستگاه مهار (گیره) ۴ نظام	۶
۲	۴		۱۰	۵	۳	۴				دستگاه مهار (گیره) ۶ نظام	۱۰
۴	۶			۸	۵	۶					۱۶
۶	۹			۱۲	۷	۹					۲۴
۸	۱۳				۱۰	۱۶					۳۲
۱۰											۴۲

irmgn.ir

د- باز یا بستن گیره با وسیله هیدرولیکی یا دست (Secure/Release Air-Vise): مقادیر انـدیس بـرای کلید واژه بالا شامل باز کردن یا بستن یک گیره به وسیله فعال کردن یک وسیله هیدرولیکی یا دست یا پا است.

هـ- باز یا بستن قطعه روی فیکسچر با آچار (Secure/Release Wrench-Fixture): مقادیر اندیس شل یا سفت کردن فیکسچر با آچار، دربردارنده استفاده از آچار برای شل یا سفت کردن مهره های روی یک فیکسچر به منظور محکم کردن یا آزاد کردن قطعه است. اندیس براساس تعداد مهره هایی که شل یا سفت می شوند، انتخاب شوند.

و- باز یا بستن قطعه روی فیکسچر با دست (Secure/Release Hand-Fixture): مقادیر اندیس برای کلید واژه ذکر شده، دربردارنده استفاده از دست برای شل یا سفت کردن مهره های روی یک فیکسچر بمنظور محکم کردن یا آزاد کردن قطعه است.

ز- نصب یا بستن پیچ جک یا پیچ سفت (Thumb Screws): باز کردن یا بستن، چرخ های دستی یا چرخ های ستاره ای (Star Wheels) روی یک فیکسچر است.

ح- باز و بسته کردن فیکسچر با انبر قفلی یا گیره (Secure/Release Cam-Fixture/Clamp-Fixture): مقادیر اندیس برای محکم کردن یا آزادسازی فیکسچر بادامکی یا فیکسچر گیره ای دربردارنده قرار دهی بادامک ها یا گیره هایی روی یک فیکسچر به منظور محکم کردن آن، برداشتن بادامک ها یا گیره ها به منظور شل کردن آن است.

ط- بستن یا باز کردن گیره روی بستر کار (Secure/Release Remain on): مقادیر اندیس برای کلید واژه بالا، شامل شل کردن و لغزاندن گیره ها برای آزادسازی و یا لغزاندن و سفت کردن گیره ها برای محکم کردن قطعه کار روی یک بستر است.

ی- بستن یا باز کردن گیره قطعه از داربست (Secure/Release Removed-From): مقادیر اندیس برای کلید واژه بالا، دربردارنده شل کردن و برداشتن گیره ها و مهره ها به منظور آزادسازی قطعه کار از روی یک داربست و یا قرار دان و محکم کردن گیره ها و مهرها به منظور محکم کردن قطعه به روی یک داربست می باشد.

ك- بستن یا باز کردن مجموعه مرفک (Secure/Release Relieve-Strain): مقادیر اندیس کلید واژه بالا، شامل شل کردن یا محکم کردن یک مهره به منظور آزاد کردن یا افزایش فشار گیره به روی قطعه کاری است که روی یک بستر قرار گرفته است.

ل- نصب یا برداشتن وسیله پیچ های جکی یا گیره های C شکل یا نوك گیر ماشین تراش (Install or Remove-Devise): مقادیر اندیس نصب یا برداشتن وسیله، دربردارنده نصب کردن یا برداشتن نوك گیر ماشین تراش از نوع بادامکی و استاندارد، پیچ های جکی (Jack Screw) یا گیره های C شکل (C-Clamp) است که به منظور محکم کردن یا به حالت پایدار و ثابت درآوردن یک قطعه کار مورد استفاده قرار می گیرند.

irmgn.ir

مثالهایی از مدل توالی کار با ماشین :

فشار دادن ۳ دگمه برای تنظیم و راه اندازی ماشین A۰ B۰ M۱ ۱۰۰ (TMU)

حرکت دادن اهرم در ۲ مرحله برای تو کشیدن ابزار A۰ B۰ M۱ ۱۰۰ (TMU)

چرخاندن دسته محور به اندازه ۱۰ دور (نزدیک کردن ابزار به قطعه کار)

A۰ B۰ M۳ ۳۰۰ (TMU)

محکم کردن چهار گیره فیکسچر روی قطعه به میز ماشین

A۰ B۰ M۱۰ ۱۰۰۰ (TMU)

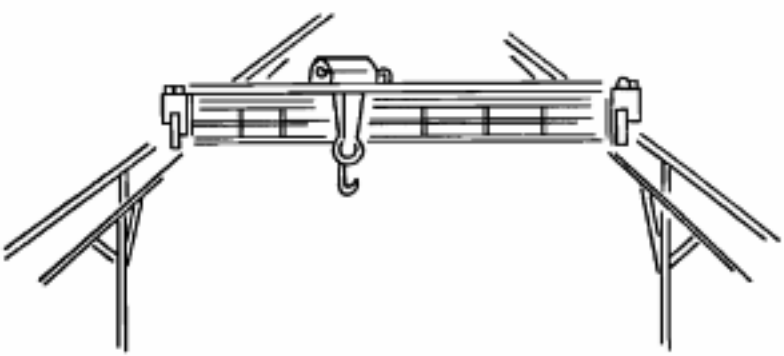
د- توالی کار با جرثقیل برقی (The Powered Crane Sequence)

مدل توالی استفاده از جرثقیل برقی برای جرثقالهایی که بار (معمولاً ۱۰ تا ۲۰ تن) را به صورت از پهلو یا طولی تحت نیرو جابجا می کند، مناسب است و آن ممکن است مثل جرثقال بالاسری (Over Head) یا جرثقال با کنترل اوزان نظیر آنچه در شکل(۵-۴۰) می باشد.

مدل توالی جرثقالی برقی را می توان به صورت زیر پارامتر بندی نمود.

A T K T P T A

۱- اپراتور به سمت جعبه کنترل قدم بر می دارد. Action Distance (A)



شکل ۵-۴۰ نمایش یک نوع جرثقیل موتوردار (پلی بالاسری)

۲- اپراتور کنترل ها را گرفته قلاب جرثقال را بالا می برد و جرثقال را به نحوی حرکت می دهد که قلاب به محل اتصال برسد و سپس کنترل ها را رها می کند. (Transport (t)

۳- شی مستقیماً یا به وسیله یک زنجیر یا ریسمان به قلاب جرثقال بسته می شود. اپراتور کنترل را گرفته و قلاب جرثقال را به موقعیت صحیح جهت آویزان کردن شی بالا می برد و سپس کنترل ها را به نحوی تنظیم می کند که زنجیر به وسیله نگهدارنده، سفت و محکم شود. همچنین این زمان شامل باز

irmgn.ir

کردن قلاب نگهدارنده از روی شی نیز می باشد. (Hock-Up, and Un Hock) (K)

۴- قلاب جرائقال به همراه شی از محیط آزاد شده و آنقدر بلند می شود که شی بتواند حرکت کند. شی بطور افقی به محل مناسب برده می شود. (Transport)

۵- شی پائین آورده شده و در موقعیت مناسب قرار می گیرد. (Placement (P)) باز کردن قلاب از شی قبلاً در K محاسبه شده است.

۶- جرائقالی خالی به کناری برده می شود. (Transport (T))

۷- اپراتور بعد از آنکه جرائقال را به کناری برد به نقطه شروع و محل استقرارش بر می گردد. (Action Distance)

برای اندیس دهی به مدل توالی جرائقال برقی از کارت داده ۵-۴۱ استفاده می کند.

مقادیر اندیس A و T بر حسب فاصله پیموده شده توسط اپراتور یا جرائقال پر یا خالی، پارامتر K بر حسب نوع قلاب یا وسیله نگهدارنده مورد استفاده و پارامتر P بر حسب میزان مشکل بودن قرار دهی در محل، انتخاب می شوند.

مثال:

یک اپراتور به اندازه ۹۰ فوت (۲۷m) به سمت جعبه کنترل یک جرائقال برقی حرکت کرده و جرائقال را به سمت یک قطعه که در ۲۵ فوت (۷/۵m) آن طرفتر قرار دارد می برد قطعه به جرائقال به وسیله یک قلاب و یک طناب متصل شده و به اندازه ۲ فوت (۰/۵m) حمل می شود که در آنجا با دو تغییر جهت روی زمین قرار داده می شود.

اپراتور سپس جرائقال را به اندازه ۹ فوت (۳m) آن طرفتر برده، رها کرده و خودش به سمت قطعه کار برمی گردد.

A۶ T۱۶ K۲۴ T۱۰ P۱۶ A۱

$(۶+۱۶+۲۴+۱۰+۱۶+۱۶+۱)\times ۱۰۰ = ۸۹۰۰(TMU) = ۳۲۰/۴$ ثانیه - ۲۰ثانیه و ۵دقیقه

نکته: می بایست در نظر داشت جرائقالهای در دسترس، توسط تولید کنندگان بسیار زیاد و در ظرفیتها و سایر مشخصات متفاوت ساخته می شوند. بنابراین اطلاعات ارائه شده در کارت داده جرثقیل برقی، می بایست به عنوان یک اطلاعات در نظر گرفته شود و برای یک کاربرد مخصوص اطلاعات مربوط به پارامترهای T و P بر حسب مشخصات جرائقال مورد کاربرد، دوباره محاسبه و تعدیل شوند.

irmgn.ir

جدول ۵-۴۱ جدول زمانهای کار با جرثقیل برقی (مقادیر بصورت کوچکتر یا مساوی مد نظر قرار گیرد) Maxi Most

جرثقیل های برقی ۱۰ تا ۲۰ تن		ATKTPTA			m ▷
	P	K	T	A	
شاخص ×۱۰۰	قرار دادن در محل مورد نظر میزان مشکل یا سخت بودن باز کردن بار	انداختن قلاب و باز کردن آن ایزاربستن ونگهداشتن بار به‌جرثقال	حمل و نقل جرثقال فوت (متر)	مسافت عمل فوت (متر)	شاخص ×۱۰۰
۱				۲۴ (۷)	۱
۳	با یا بدون یک تغییر جهت مستقل			۶۰ (۱۹)	۳
۶		قلاب تکی یا الکترومگنت		۱۲۷ (۳۹)	۶
۱۰			۲ (۰/۵)	۲۲۰ (۶۷)	۱۰
۱۶	با دو تغییر جهت		۲۵ (۸)	۳۶۰ (۱۱۰)	۱۶
۲۴	با چند تغییر جهت	یک قلاب با تسمه یا زنجیر یا طناب	۵۰ (۱۶)	۵۰۵ (۱۵۴)	۲۴
۳۲	۲قلاب با تسمه یا زنجیر		۸۰ (۲۵)	۶۷۳ (۲۰۵)	۳۲

در شکل ۵-۴۱ مراحل الگوی کار با جرثقیل برقی در الگوی Maxi Most نشان داده شده است.

هـ- توالی کار با تراك چرخدار (The Wheeled Truck Sequence)

توالی کار با تراك چرخداره‌اصولاً برای تعیین یک زمان برای حمل و نقل های افقی مواد از یک موقعیت به موقعیت دیگر با استفاده از یک وسیله چرخدار مورد استفاده قرار می گیرند. وسایلی که به وسیله این توالی، مورد پوشش قرار می گیرند را می توان به دو گروه کلی تقسیم بندی نمود.

۱) تراکهای سوار شدنی (Riding Trucks) شامل:

تراك فورك لیفت (Forklift) و قرار دهنده در ارتفاع (High Stacker)

۲) تراکهای راه بردنی (Walking Trucks) شامل:

irmgn.ir

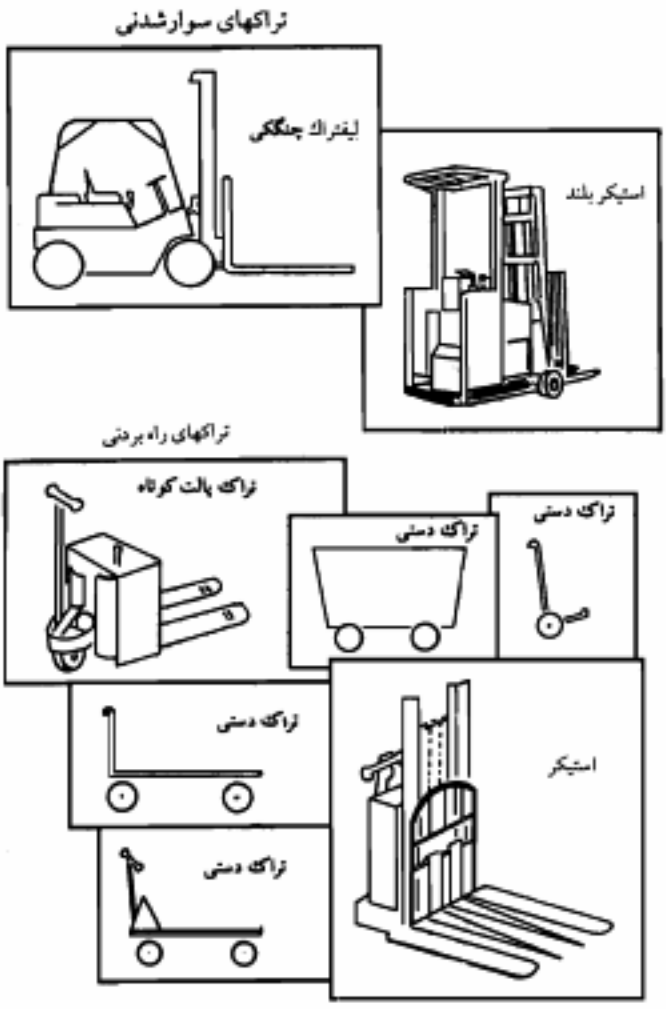
A
سلف عمل به
سمت چرخ‌لیل
T
حمل چرخ‌لیل
بسوی ش.
K
قطعشن لولاب
و جفتسازی آن
T
پلتفکردن ش.
و حمل آن
P
پلین آوردن ش.
و قرارمادن آن
T
حمل چرخ‌لیل
به کنتاوی
A
سلف حمل
برای برگشت
چرخ‌لیل
چرخ‌لیل
چرخ‌لیل
چرخ‌لیل
چرخ‌لیل
A
T
K
T
P
T
A

irmgn.ir

تراك دستی دو چرخه یا چهار چرخه، تراك برای پالت در ارتفاع پایین (Low-Lift Pallet Truck) و انباشته کننده Stacker. (شکل ۵-۴۳ را ببینید)

مدل توالی کار با تراك چرخدار همانگونه که در شکل ۵-۴۴ نشان داده شده است. به صورت زیر است:

A S T L T L T A



شکل ۵-۴۳

irmgn.ir

۱) اپراتور به سمت تراك خالی می رود Action Distance (A)

۲) اپراتور به روی صندلی می نشیند (نوع Riding) و تراك را راه می اندازد Start (S)

۳) تراك به سوی مواد رانده شده یا برده می شود Transport (T)

۴) مواد به وسیله چنگک یا به وسیله بالا برنده، بلند شده یا بار زده می شود Load (L)

۵) مواد به یک موقعیت دیگر با تراك چرخدار حمل می شود Transport (t)

۶) مواد تخلیه می شود Unload (L)

۷) تراك به یک منطقه دیگر برده شده و پارك می شود Transport (t)

۸) اپراتور تراك را خاموش می کند یا پارك می کند(مقدار زمان مربوط در پارامترS گنجانده شده است)

۹) اپراتور به محل اولیه (یا به موقعیت دیگر) بر می گردد Action Distance (A)

برای آسانتر دیدن توالی وقایعی که در هنگام حرکت دادن شی با یک تراك چرخدار رخ می دهد، شکل ۵-۴۴ را ببینید. برای اندیس دهی به مدل توالی از کارت داده شکل ۵-۴۵ استفاده کنید.

A) مسافت عمل: مقدار اندیس را بر حسب فاصله ای که اپراتور برای گرفتن ۱ دور شعاع از تراك می پیماید انتخاب کنید.

S) راه اندازی و پارك: S۳ برای تراك راه رفتنی(Walking) و(S۶)برای تراك سوار شدنی (Riding)

T) مقدار اندیس حمل و نقل: بر حسب نوع تراك و مسافتی که تراك می پیماید، تعیین می شود.

L) بار زدن یا تخلیه: مقدار اندیس متاسب را بسته به موقعیت شی هنگامی که به صورت مکانیکی بار زده شده یا تخلیه می شود انتخاب کنید.

L۳) در هنگام بار زدن یا تخلیه یک شی به یا از یک سطح هنگامی که هیچ گونه تنظیمی مورد نیاز نباشد.

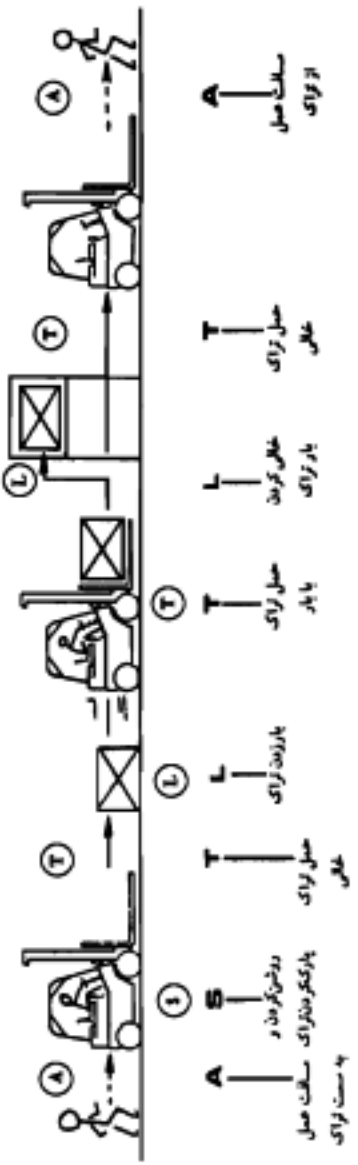
L۶) در هنگام بار زدن یا تخلیه یک شی به یا از یک سطح هنگامی که یکسری از تنظیمها موردنیاز باشد.

L۱۰) در هنگام بار زدن یا تخلیه یک شی به یا از روی یک ردیف پالت (ردیف پالت بالاتر از سطح است).

در اینجا هم داده های ارائه شده در شکل (۵-۴۵) می بایست به عنوان اطلاعات نمونه، ارزیابی شده و زمانهای عملیات می بایستی برای تراکها و سایر شرایط ویژه کارخانه، معتبر و تبدیل شوند.

مثال: یک اپراتور به اندازه ۳۶ متر به طرف یک تراك از نوع چنگکی(Fork lift) رفته و از صندلی آن بالا می رود. تراك به اندازه ۸ متر رانده می شود. در آنجا، یک پالت را از روی سطح بلند نموده به اندازه ۲۳ متر حمل نموده و در یک ردیف از پالتها قرار می دهد. تراك را سپس ۹ متر

irmgn.ir



شکل ۵-۴۴

irmgn.ir

جدول ۵-۴۵ جدول زمانهای کار با تراك چرخدار سوار شدنی و راه پردنی

(مقادیر بصورت کوچکتر یا مساوی مد نظر قرار گیرد) Maxi Most

الگوی استفاده از تراك چرخدار Maxi Most							ASTLTLTA
شاخص ×۱۰۰	L	T					S	A
	بار زدن یا تخلیه بار	حمل با بار یا بدون بار- فوت (متر)					شروع و پایان کار تراك (روشن و خاموش کردن)	مسافت عمل فوت(متر)
		راه برونی		سوار شدنی				
		تراك دستی	تراك پالت کوتاه	استیکر	استیکر بلند	لیفتراك چنگکی		
۱		۲۴ (۷)	۱۴ (۴)	۱۱ (۳)	۲۱ (۶)	۲۷ (۸)		۲۴ (۷)
۳	بار زدن از روی سطح بدون نیاز به تنظیم	۵۰ (۱۵)	۳۴ (۱۰)	۲۷ (۸)	۵۰ (۱۵)	۶۷ (۲۰)	راه اندازی ویاك تراك راه پردنی	۶۱ (۱۹)
۶	بارزدن از روی سطح که مقداری تنظیم نیاز دارد	۱۰۰ (۳۰)	۶۷ (۲۰)	۵۰ (۱۵)	۱۰۰ (۳۰)	۱۳۲ (۴۰)	روشن و خاموش کردن تراکسوار شدنی	۱۲۷ (۳۹)
۱۰	بار زدن از روی پالت	۱۶۵ (۵۰)	۱۰۰ (۳۰)	۸۳ (۲۵)	۱۶۵ (۵۰)	۱۹۸ (۶۰)		۲۲۰ (۶۷)
۱۶		۲۶۴ (۸۰)	۱۶۵ (۵۰)	۱۱۶ (۳۵)	۲۲۷ (۷۵)	۳۲۹ (۱۰۰)		۳۶۰ (۱۱۰)
۲۴				۱۸۲ (۵۵)	۳۶۲ (۱۱۵)	۴۶۰ (۱۴۰)		۵۰۵ (۱۵۴)

دورتر برده و پارك نموده و سپس اپراتوربا طی مسافت ۱۸ متر به محل کارش بر می گردد.

A۶ S۶ T۱ L۶ T۶ L۱۰ T۳ A۳

$(۶+۶+۱+۶+۶+۱۰+۳+۳)\times ۱۰۰ = ۴۱۰۰$ (TMU) = ۱۴۸ ثانیه

مثال ترکیبی : برای نشان دادن نحوه استفاده از الگوهای سیستم(Maxi Most)چند مثال کاربردی در جدول ۵-۴۶ تا ۵-۴۸ نشان داده شده است

irmgn.ir

جدول ۵-۴۶ نحوهٔ محاسبه زمان عملیات بسته بندی بکمک الگوهای سیستم Maxi Most

	محاسبات سیستمهای "Maxi Most" × ۱۰۰	کد:	
	محوطه : بسته‌بندی		
	عملیات : بسته‌بندی کالا روی پالت	تاریخ :	امضاء :	صفحه :
عنوان: محکم کردن کالا روی پالت با نوار و سیم			Hr.s (mh) min TMU
شرایط:	گروه:		هر پالت

شماره	شرح روش	توالی	تکرار	mh هزارم ساعت
	اپراتور آغاز کننده: OP-1 شروع در : پالت ـ۱			
۱	رول نوار سیز را از جعبهٔ ابزار پکه باطی ۱۶ قدم جابجا می کنیم	$A_۲$ $B_۱$ $P_۱$	۱	۵
۲	بکار گرفتن سه فوت از نوار سیز برای محکم بستن قطعات کار به پالت همراه با خم شدن	$A_۰$ $B_۱$ $T_۶$	۶	۴۲
۳	رول نوار سیز را روی جعبه قرار می‌دهیم با طی ۱۶ قدم و همراه با خم شدن	$A_۲$ $B_۱$ $P_۱$	۱	۵
۴	رول سیم را از محل قرار داشتن آن در محل کار حرکت می‌دهیم با طی مسافت ۱۲ قدم و همراه با سیم‌چین	$A_۳$ $B_۰$ $P_۱$	۱	۴
۵	سیم را برای بریدن از حلقه باز می‌کنیم	$A_۰$ $B_۰$ $P_۱$	۶	۶
۶	سیم را با سیم‌بر می‌بریم	$A_۰$ $B_۰$ $T_۱$	۶	۶
۷	۶ تکه سیم را با دست به پالت با خم‌شدن محکم می‌کنیم	$A_۰$ $B_۱$ $P_۳$	۶	۲۴

بکارگیری قطعه	استفاده از ابزار/تجهیزات	بکارگیری ماشین	انتقال جرثقیل	انتقال تراکت	کل زمان mh هزارم ساعت
A B P	A B T	A B M	ATKTPTA	ASTLTLTA	۹۲

irmgn.ir

جدول ۵-۴۷ نحوهٔ محاسبه زمان عملیات نصب ضامن عقب تاکسی به ماشین توسط الگوهای Maxi Most

محاسبات سیستم "Maxi Most"	×۱۰۰	کد:	
محوطه :ایستگاه تاکسی ۱۲۹		صفحه:	امضاء: تاریخ:
عملیات :مونتاژ سپرهای محافظ			
عنوان : نصب RS ضامن عقب تاکسی به تاکسی		Hrs. mh (min) TMU	
شرایط :	گروه:	هر پالت	

ردیف	شرح روش	توالی	تکرار	mh
	شروع در : ایستگاه اپراتور شروع کننده : اپراتور ۱-			
۱	بازکردن ۵ جعبه مهره با استفاده از میله اهرم در تاکسی با طی ۶ قدم	$A_1 B_1 T_0$		۴
۲	ایجاد یک حفره ۱ثانیه با استفاده از آسیاب با طی ۱۰ قدم خم‌شدن	$A_2 B_1 T_3$		۷
۳	جایگذاری شیلنگ هوا در بست و جابجائی بست به فیکسجر	$A_1 B_1 P_3$		۳
۴	مونتاژ ۷ پیچ و ۷ واشر، جابجائی بسوی فیکسجر با طی ۴ قدم ـ خم‌شدن	$A_1 B_1 P_3$		۵
۵	روغن‌کاری ۷ پیچ بابطری قابل فشرده شدن	$A_1 B_1 T_3$		۳
۶	قراردادن ضامن تاکسی در زیر تاکسی با طی ۱۲ قدم ـ خم‌شدن	$A_3 B_1 P_1$		۵
۷	با دست شروع و پایین بردن ۵ مهره در ضامن تاکسی - با طی ۱۵ قدم	$A_3 B_1 T_{22}$		۳۵
۸	نصب ۲ مهره و پیچ به ضامن تاکسی	$A_1 B_1 T_3$		۳
۹	محکم‌کردن ۷ پیچ با استفاده از آچار، برگرداندن آچار به ایستگاه با طی ۱۲ قدم	$A_2 B_1 T_6$		۹

بکارگیری قطعه	استفاده از ابزار/تجهیزات	بکارگیری ماشین	انتقال جرثقیل	انتقال تراک	کل mh : ۷۴
A B P	A B T	A B M	A T K T P T A	A S T L T L T A	

irmgn.ir

جدول ۵-۴۸ نحوهٔ محاسبه زمان پارگذاری و تخلیه صفحات توسط جرثقیل برقی توسط الگوهای Maxi Most

محاسبات سیستم "Maxi Most"	× ۱۰۰
محوطه:	
عملیات: پرس brake ۴۲۳	
عنوان: بارگذاری و تخلیه ۱۱۰۰ پوند صفحه یکمک جرثقیل	Hrs mh mn TMU
شرایط: قلابها از جرثقیل آویزان هستند و از دو اپراتور استفاده می‌شود	هر پالت

کد: صفحه: امضاء: تاریخ:

شماره	شرح روش	توالی	تکرار	mh
	اپراتور آغازگر: اپراتور ۱ شروع در: در محل انباشته			
	اپراتور ۲ در محل انباشته			
۱	اپراتور ۱ لبه‌های صفحات موجود در محل انباشته را با استفاده از میله اهرم برمیدارد. در ۲ ثانیه یا طی ۴ قدم	A, B, T,	۴	۸
۲	اپراتور ۲، ۴ قلاب صفحه را روی صفحه بصورت همزمان جایگذاری می‌کند.	(A, B, P۶)		-
۳	اپراتور ۲ صفحات را با استفاده از جرثقیل به سمت پرس انتقال می‌دهد آن را پایین آورده و ۵ عدد را جایگذاری نموده و جرثقیل را تنظیم می‌کند.	A, T, K, T۶ P, T, A,		۷
۴	اپراتور ۱ دو قلاب صفحه را برمی‌دارد.	A, B, P,		۱
۵	اپراتور ۱ صفحه را روی پرس قرار می‌دهد و آن را تنظیم و اغاز شروع به کار ماشین.	A, B, P۶		۳
۶	اپراتور ۱ و اپراتور ۲ صفحات را بمنظور برش (استفاده همزمان از میله اهرم) در برابر ماشین قرار می‌دهند.	A, B, P۶		۳
۷	اپراتور ۲ جرثقیل را به محل انباشته منتقل می‌کند.	A, T, K, T۶ P, T, A,		۶

بکارگیری قطعه	استفاده از ابزار / تجهیزات	بکارگیری ماشین	انتقال جرثقیل	انتقال تراک	کل mh: ۷۴
A B P	A B T	A B M	A T K T P T A	A S T L T L T A	

irmgn.ir

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

بخش ۵

www.pnu-m-s.com

استفاده از روش "MOST" برای فعالیتهای اداری (Clerical Most)

سیستم اداری "MOST" یکی از روشهای سیستم زمان سنجی "MOST" پیشرفته می باشد که با استفاده از همان مدلهای توالی و همان نحو تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار می گیرد. در جدول (۵-۴۹) مدلهای توالی فعالیتهای اداری آورده شده است. سیستم اداری "MOST" بر مبنای سه مدل توالی فعالیت به صورت زیر می باشد:

الف – مدل توالی جا به جایی عمومی

ب – مدل توالی حرکات تحت کنترل

ج – مدل توالی استفاده از ابزار(خاص و عمومی)

اندیس گذاری

اندیس گذاری هر یک از پارامترهای به همان ترتیبی است که در سیستم تولیدی "MOST" داریم. و در جداول قبلی این فصل ارائه گردیدند. البته برای الگوی توالی استفاده از ابزار خاص، کارت دادههای ویژه تنظیم گردیده که در کتب مرجع گزارش شده اند، جهت اطلاع می توان به کتاب سیستمهای زمان سنجی پیشرفته تالیف آقای دکتر مرعشی مراجعه کرد.

الف – الگوی جابجایی عمومی

جدول داده های جابجایی عمومی در کارهای اداری با توجه به همان مبنا و تعاریف بیان شده در سیستم تولیدی "MOST" است. اما با توجه به طبیعت کارهای اداری، مقادیر اضافی برای این کارها اضافه شده است. برای مثال G_4 نمایشگر جمع آوری و مرتب کردن کاغذ و شامل زمان لازم برای یک اپراتور که چندین برگ کاغذ را جمع آوری کرده و مرتب می کند، می باشد که نشان دهندهٔ یک فعالیت دفتری است.

irmgn.ir

مثال: اپراتوری چند برگ کاغذ را برداشته و آنها را دوباره مرتب کرده و در سبد خروجی قرار می دهد. مدل تجزیه و تحلیل به صورت زیر است:

$A_1 B_6 G_1 A_1 B_6 P_1 A_0$

$(1+6+1+1)\times 10 = 90\,(TMU)$

یک حالت دیگر G_6 جابجاییهای واسطه ای در فعالیتهای دفتری است (چندین حرکت و یا قرار دادن مجدد انگشتان یا دستها برای به دست آوردن کنترل کامل شیء).

مثال: یک منشی برای پست کردن نامه ای، برچسب را از روی لایه چسبدار (با چندین جابجایی واسطه ای) برداشته و آن را در روی نامه قرار می دهد (با چندین جابجایی واسطه ای). مدل توالی زیر نشان دهندهٔ فعالیت فوق می باشد:

$A_1 B_6 G_1 A_1 B_6 P_1 A_0$

$(1+6+1+6)\times 10 = 140\,(TMU)$

جدول ۵-۴۹ مدلهای توالی فعالیتهای اداری Most

زیر فعالیت	مدل ترتیب	فعالیت
مدل توالی جابجائی عمومی	A B G A B P A	A- مسافت عمل B- حرکت بدن G- بدست آوردن کنترل P- قرار دادن
مدل توالی جابجائی کنترل شده	A B G M X I A	M- جابجائی کنترل شده X- زمان فرآیند I- تنظیم
مدل توالی استفاده از ابزار مخصوص	A B G A B P A B P A	تجهیزات مربوط: H- نامه نگاری T- فکر کردن/خواندن R- ثبت کردن K- محاسبه کردن W- تایپ کردن
مدل توالی استفاده از ابزار (عمومی)	A B G A B P A B P A	F- بستن L- باز کردن C- بریدن M- اندازه گیری کردن

irmgn.ir

ب - الگوی جابجایی تحت کنترل

این مدل همانند جابجایی تحت کنترل در سیستم تولیدی "MOST" است. برای پارامتر (M) در زیر عنوان عمومی عملیات کاغذ، مقادیر اضافه ای وجود دارد. این پارامتر به انجام عملیات روی کاغذ برای تغییر شکل کاغذ و تغییر جهت و تغییر موقعیت اعمال می شود.

مثال: اپراتوری ۴ ورق را بین ۴ بخش یک گزارش قرار می دهد. تجزیه و تحلیل "MOST" برای این حرکت به صورت زیر است:

$A_1 B_0 G_1 M_6 X_0 I_0 A_0 (۴)$

$(۱+۱+۶)\times ۴ \Rightarrow ۳۲\times ۱۰ = ۳۲۰ (TMU)$

ج - الگوی استفاده از ابزار

تفاوت عمده ای که در این حالت بین سیستم اداری "MOST" و سیستم تولیدیMost وجود دارد، اضافه شدن وسایل جدیدی به جدول داده هاست. مدل توالی استفاده از ابزار را در نظر بگیرید:

ABG/ABP/ استفاده از ابزار /ABP/A

در این الگوی برای انجام کارهای زیر نیاز به استفاده از ابزاری است.

H : کاغذ/ نامه　　R : ثبت کردن

T : خواندن/فکر کردن　　K : محاسبه کردن

W : تایپ کردن

و در جدول داده های استفاده از ابزار برای کارهای منگنه کردن، مهر زدن، تمبر زدن، تایپ کردن، نوشتن و محاسبه کردن مقادیری وجود دارد. مثلاً ریز فعالیت تایپ کردن را در نظر بگیرید. که درآن از انگشتان استفاده شده و دست چندین جابجایی تحت کنترل و عمومی را انجام می دهد. مقادیر اندیس برای کارت داده ها بر مبنای تعداد علائم تایپ شده و کارهایی است که در هنگام تایپ انجام می دهد.

مثال : یک تایپیست، یک ورقه کاربن را مابین کاغذها در داخل نورد ماشین تحریر قرار می دهد. عدد مناسب برای این قرار دادن مقدار $W_{۲۴}$ می باشد. مدل این فعالیت به صورت زیر است:

$A_1 B_0 G_1 A_1 B_0 P_1 W_{۲۴} A_0 B_0 P_0 A_0$

$(۱+۱+۱+۱+۲۴)\times ۱۰ = ۲۸۰ TMU$

سپس اپراتور ۱۴ کلمه همراه با دو برگشت (CR) تایپ می کند. مدل توالی برای ۱۴ کلمه به صورت زیر است:

$A_0 B_0 G_0 A_1 B_0 P_1 W_{۲۴} A_0 B_0 P_0 A_0$

$(۱+۱+۴۲)\times ۱۰ = ۴۴۰ TMU$

irmgn.ir

دو CR باید به صورت زیر انجام شود:

$A_1, B_0, G_1, M_1, X_0, I_1, A_0$ (۲)

$(۱+۱+۱)\times۲\times۱۰ = ۶\times۱۰ = ۶۰\ TMU$

بنابراین زمان نرمال کل برابر ۷۸۰ TMU می شود(با درنظر گرفتن کارآیی ۱۰۰% و بدون بیکاری مجاز).

در هنگام عملیات اداری ممکن از بعضی ابزارها (مانند کـارد، قیچی، خط کش، برس و غیره) نیز استفاده شود. مقادیری برای این ابزارها در جدول کارت داده ها وجود دارد.

مثال: یک منشی بطری محتوی لاك را بر می دارد و با شش حرکت در آن را باز کرده و در روی میز تحریر قرار می دهد. مدل این فعالیت به صورت زیر است:

$A_1, B_0, G_1, A_1, B_0, P_1, L_1, A_1, B_0, P_1, A_0$

$(۱+۱+۱+۱+۱۰+۱+۱)\times۱۰ = ۱۶۰\ TMU$

کاربرد سیستم دفتری "MOST"

معمولاً در کارهای اداری بندرت کار تکراری انجام می پذیرد. برای مثال فرض کنید که یک منشی سه نامه را باید تایپ کند. نامه اول ۲۱ خط، نامه دوم ۴۰ خط و نامه سوم ۶۴ خط می باشد. تغییراتی مانند اندازهٔ جدول بندی تایپ و فضاهای خالی بین سه نامه وجود دارد. روش اداری "MOST" با توجه به سطح کاربردی بسیار زیاد آن در تمامی این موارد می تواند به سهولت تجزیه و تحلیل را انجام دهد. سهولت تجزیه و تحلیل و اصول متصفانهٔ آماری "MOST" این دامنهٔ کاربرد را به وجود آورده است. روشهای مختلف کارهای اداری را می توان با هم مقایسه نمود. کلیهٔ محاسبات لازم برای تعیین استاندارد همانند روش قبل می باشد.

سیستمهای کامپیوتری اداری "MOST"

کلیه' قوایدی که در سیستم دستی وجود دارد در سیستمهای کامپیوتری اداری "MOST" در نظر گرفته شده و بهبود داده شده است. در این حالت تولید زمانهای استاندارد به میزان ۲۰ تا ۴۰ درصد سریعتر از سیستم دستی امکان پذیر است. با استفاده از سیستم کامپیوتری اداری "MOST" تحلیل گر می تواند تحلیلهای "MOST" را ایجاد و همراه با داده های اطلاعاتی ریز عملیات، داده های پرسنلی، محاسبهٔ کارآیی و تعیین هزینه های واحد را به دست آورد. به منظور تهیه پایگاه اطلاعاتی اداری تحلیل گر با ورود داده های ایستگاه کاری، کار را آغاز نموده و شرح استقرار محوطهٔ مسافتهای بین ایستگاههای کاری (به قدم)، تجهیزات به کار رفته، اشیائی که در روی آنها کار انجام می شود را همراه با ابزار مورد استفاده بیان می گردد. طرح استقرار همگام با داده های اطلاعاتی محوطهٔ کاری به صورت مشروح تولید می شود و بعد از آن که داده های ایستگاه کاری وارد شد، تحلیل گر عملیات را

irmgn.ir

مشاهده نموده و شرح روش را بیان می کند. سپس یک تایپیست شرح روش را وارد کامپیوتر نموده و کامپیوتر زمان لازم برای انجام عملیات را محاسبه می نماید. محاسبات کامل شدهٔ "MOST" با استفاده از عنوان تجزیه و تحلیل "MOST" به سهولت در پایگاه اطلاعاتی نگهداری می شود. محاسبات "MOST" در لیستی که شامل عملیات و ریز عملیات ممکنی است که اتفاق می افتد سازمان بندی می شود. (شکل ۵-۵۰)

این لیست به عنوان کلید فرآیند تنظیم استاندارد به کار می رود که به آن ورقه عنوان می گویند. از روی این ورقهٔ تیتر تحلیل گر می تواند عملیاتی را که اتفاق می افتد انتخاب نموده و استانداردی را برای کار خاصی قرار دهد.

گزارش عملکرد، میزان کارآیی، دریافت ساعتی و عملکرد یک پرسنل را همراه با بخش یا دپارتمان نشان می دهد. کاربر، تعداد استاندارد، کیفیت کار، زمان عملی لازم برای انجام کار و هر نوع تاخیر دیگری را وارد کامپیوتر می نماید. سپس کامپیوتر به پایگاه اطلاعاتی استاندارد به منظور دسترسی به شرح عملیات لازم و زمان استاندارد دست می یابد. خروجی برنامه شامل خلاصه ای از عملکرد یک فرد یا بخش که شامل مقادیر عملکرد، ساعتهای استاندارد، ساعتهای غیر استاندارد، ساعتهای دریافتی، تاخیرات و . . . است، می باشد. گزارشهای هفتگی هر بخش به منظور تولید گزارشهای ماهیانه، سه ماهه، و سالیانه ذخیره می شود.

سیستمهای اداری "MOST"، یک ابزار اندازه گیری اداری قابل فهم، سطح بالا و قابل فراگیری را همراه با کاربردهای آماری مناسب برای مدیران تهیه می کند. با چنین ابزاری می توان به اهداف مورد نظر در تخصیص صحیح افراد به کار و تخمین هزینه های واحد دست یافت. برای افزایش بهره وری ادارات باید منافع آنها را افزایش داد و این امر به سهولت توسط تحلیل کامپیوتری برای سیستمهای اداری "MOST" قابل دسترسی است.

نوع فعالیت	زمان عنصر	درصد بیکاری مجاز	زمان بیکاری مجاز	زمان استاندارد
فعالیت دستی (خارجی)	۱۸۹۱۰	۱۵	۲۸۳۷	۱۹۱۹۴
داخلی	(۰)			
زمان پردازش	۰	۰	۰	۰
استاندارد(Tmu/بر سیکل)	۱۸۹۱۰		۲۸۳۷	۱۹۱۹۴
تعداد در سیکل	۱			
استاندارد (ساعت/ واحد)				۰/۱۹۲
تعداد واحد در ساعت ۱۰۰٪				۵/۲۱
دلیل تغییر - تغییر در روند				

شکل ۵-۵۰ فرم محاسبات استاندارد

irmgn.ir

مرحله	دستورالعمل روش	زمان	تکرار
۱	باز کردن پاکت نامه روی میز با باز کنندهٔ اتوماتیک نامه	(۲)	۱
۲	بیرون آوردن نامه ها از درون پاکت با دست	(۶)	۱
۳	حرکت دادن پاکتها	(۲۹)	۱
۴	برداشتن فرمها از پاکت نامه ها	(۱۸)	۱
۵	آوردن اعداد روی فرم با قلم	(۲۷)	۱
۶	محاسبه و بررسیها	(۲۶)	۱
۷	مرتب کردن برای زیراکس کردن	(۳۰)	۱
۸	بررسی کپی روی ماشین زیراکس	(۳۳)	۱
۹	انتقال بررسی شیوه ها	(۲۳)	۱

شکل ۵-۵۱ فرم دستورالعمل روش

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

بخش ۶

www.pnu-m-s.com

سیستم های کامپیوتری MOST

در طی قرن گذشته استفاده از کامپیوتر در صنایع با سرعت، شیوع یافته است. بخش ترمینالهای محاسبات کامپیوتری در سراسر کارخانجات واقع شده اند تا جریان اطلاعات را در قسمتها و بخشهای مختلف کارخانه، افزایش دهد. در کارخانجات مهندسی، اصلی ترین استفاده از کامپیوترها در پردازش و کنترل موجودی بوده ، و همچنین بخاطر هدایت روش عملکرد در سطح کارخانه است.

اگر چه این کاربردها بوسیله بخش های مهندسی کارخانه بطور مفیدی توسعه یافته اند، اما هنوز استفاده ها و منفعت های بسیار دیگری، وجود دارند. سرعت کامپیوتر و دقت آن و توانایی اش برای مرتب کردن و جمع آوری مقادیر زیادی اطلاعات، می تواند استفاده شود تا مهندسین را از بسیاری کارهای معمولی و تکراری آسوده سازد.

سیستم های کامپیوترهای (MOST)، بخشی از حوزهٔ مهندسی صنایع را مخاطب می سازد. در اکثر شرکتها امروزه، انجام اکثر کارها مستلزم جمع آوری اطلاعات و تهیه زمانی است که هنوز بطور دستی بوسیلهٔ مهندسی صنایع جمع آوری می شود. تاکنون و هم اکنون بسیاری از این کارها می تواند بطور سریعتر و دقیقتر توسط کامپیوتر انجام گیرد. بنابراین آزادی عمل مهندسین برای تمرکز بیشتر کارهای تولیدی، بیشتر می شود. با اینکه (MOST) بعنوان یک سیستم دستی، منطقی و سریع است، سیستم های کامپیوتری (MOST)، ارائهٔ سرعت بیشتر و دقت کاربرد بیشتری را ارائه می دهد.

یک سیستم متکامل کلی

هر سیستم عملی مناسب، اینچنین طراحی می شود که قسمتهای گوناگون موثر بر همدیگر بوده و تماماً به یک فرم، شکل گرفته شده باشند. سیستم های کامپیوتری (MOST) به این روند طراحی می شوند. تاکید بروی سیستم کلی است که استانداردهای زمان کار را بطور کامل مرتب و ادامه می دهد. اجزاء برنامهٔ سیستم های گوناگون به همدیگر متصل می شوند که ۴ عمل زیر را به انجام برسانند. (به شکل ۵-۵۲ نگاه کنید).

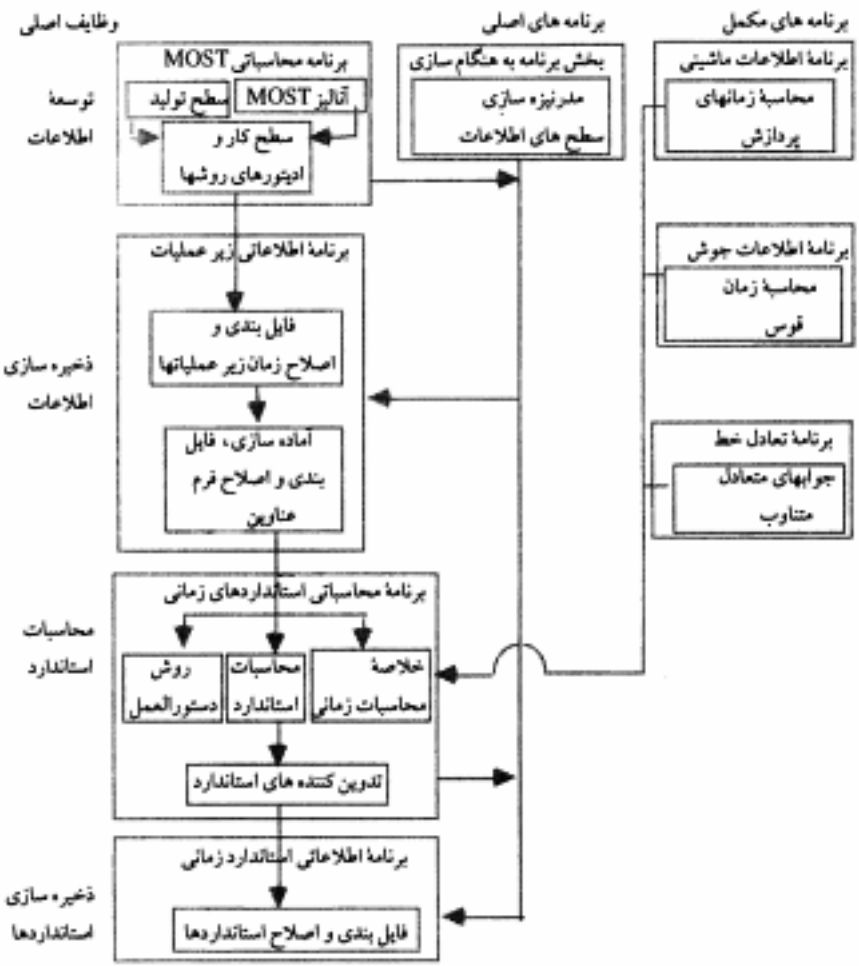
irmgn.ir

۱- توسعهٔ اطلاعات

۲- ذخیره سازی اطلاعات

۳- محاسبات استاندارد

۴- ذخیره سازی استانداردها



شکل ۵-۵۲ اجزاء برنامهٔ سیستم کامپیوتری MOST

این ارتباطات به مهندس فرصتی را می دهد که یک واحد اطلاعات را (یک عمل یا زیر عمل) سیستم دنبال کند و همهٔ روشهای ممکن از مکان کار مناسب را به جهت استاندارد زمانی که خود،

irmgn.ir

قسمتی از آن است، طرح بندی نماید. بنابراین سیستم اقدام کاملی در دنبالهٔ رسمیت بخشی مناسب به منظور تولید یک «استاندارد زمانی کار مهندسی شده»، ارائه می نماید. این طرح پایه ای است برای برنامهٔ به هنگام سازی (مدرنیزه کردن) که مهندسی صنایع را قادر می سازد تا "همهٔ استانداردها" را بصورت رایج در عملیات متعارف سازی هر تغییری از قبیل مکان کار، روش و یا انجام آن، حفظ سازد. این طرح، امکان سازماندهی را چنان فراهم می کند که "استانداردهای ما صحیح و رایج باشند". به لحاظ بانجام رسانیدن چهار عمل اصلی لیست شده در بالا، سیستم های کامپیوتری (MOST) از تعدادی برنامه های مجزای انفرادی که مرتبط همدیگراند، تشکیل شده، که در شکل (۵-۵۲) مشخص شده است.

این برنامه ها بدین ترتیب اند:

- برنامهٔ محاسباتی که شامل: سطح تولید، روشهای تجزیه و تحلیل معمولی، محاسبات زمانی معمول (تحلیل و آنالیز "MOST")، باز بینی های معمولی (تدوینهای معمول) برای منطقهٔ کاری و روش توصیفی و چاپ های معمولی.
- برنامهٔ اطلاعاتی زیر عملیات که شامل: تکمیل و اصلاحهای معمولی برای آنالیزهای "MOST" و سطوح کاری متشابه: اصلاح زیر عملیات (اطلاعات آن) بوسیلهٔ ترکیبات گوناگون طبقات: تدارك و فایل بندی و اصلاح فرم عناوین.
- برنامهٔ محاسبهٔ استانداردهای زمانی که شامل: انتخاب و گروه بندی عمل ها و/ یا زیر عمل ها از فرم عنوان محاسباتی معمولی استانداردها، تهیهٔ فرم و دستورالعمل اپراتور و اعمال بیکاریهای مجاز (فرصتهای مجاز شخصی)، استراحت و زمان دیر کرد، ثبت زمانهای فرآیند، تدوینهای معمول استاندارد.

برنامهٔ اطلاعاتی استانداردهای زمانی که شامل: فایل بندی و اصلاح استانداردهای زمانی نهایی بوسیلهٔ ترکیبات گوناگون طبقات، برقرار سازی ارتباط با بانک اطلاعاتی زیر عملیاتی.

- بخش برنامهٔ بهنگام سازی که شامل: بهنگام کردن و خروجی های معمول برای هر دو بانک اطلاعاتی. اگر چه همهٔ این اجزاء برای یک سیستم کلی بجهت توسعه و نگهداری استانداردهای زمانی لازم است، بعنوان تعدیل کننده ها تولید می شوند. بنابراین، بعضی ها می توانند با همدیگر گروه بندی شوند یا بطور مستقل، جهت تکمیل اجزاء مورد نیاز استفاده شوند. برای مثال برنامهٔ محاسباتی (MOST) و زیر برنامه هایش می توانند بعنوان یک واحد جدا، اجرا شوند.

علاوه بر اجزاء برنامهٔ فوق، تعدادی برنامه های مکمل که بر برنامه های اصلی تاثیر متقابل

irmgn.ir

دارند و زمانهای فرآیند را که قابل کاربردند، را تهیه می کنند که آنان بدین ترتیب اند:

- برنامهٔ اطلاعات ماشینی، که شامل: محاسبهٔ زمانهای فرآیند ماشینی انتخاب کارها، سرعتها و درجات وسیلهٔ پیشنهادی، می گردد.
- برنامهٔ اطلاعات جوشکاری که شامل: محاسبهٔ زمان قوس برای عملیاتهای جوش دستی، اتوماتیک یا نیمه اتوماتیک، می گردد.
- برنامهٔ تعادل خط که پاسخ های تعادل خطی متناوبی را ایجاد می کند و برای این موقعیتها قابل دسترس اند.

تعدادی اصطلاحات جدید

هنگامیکه پایه گذاری بطور کامل بر روی سیستم اندازه گیری کار (کارسنجی) (MOST) و نیز بر روی سیستم کاربردی MOST صورت گرفت، استفاده از کامپیوتر به توسعهٔ یکسری اصطلاحات جدید نیرو بخشید که این اطلاعات به اتفاق در جدول ۵-۵۳ شرح داده شده اند و در این فصل مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

جدول ۵-۵۳ کلید واژههای عملیات کامپیوتر

اصطلاح	شرح
CRT	لامپ اشعهٔ کاتدی، یک تصویر نمایش نهایی (ترمینال)
Data (اطلاعات)	هر کاراکتر ورودی به کامپیوتر که پردازش بشود: اطلاعات ذخیره شده در کامپیوتر بر روی فایل ها، اطلاعات ذخیره شده نامیده می شود.
Disk (دیسک)	نوعی وسیله که، بطور مغناطیسی، اطلاعات را ضبط و ذخیره می سازد.
Disk Storage (ذخیره دیسک)	نگهداری اطلاعات روی یک دیسک
Hardware (سخت افزار)	قسمتهای معلوم، جنبه های فیزیکی یک سیستم کامپیوتری اجزاء تجهیزاتی که سیستم کامپیوتر را بطور کامل تشکیل می دهد.
Input (کلمهٔ رمز)	اطلاعات وارد به کامپیوتر: انجام اعمالی جهت داخل کردن اطلاعات.
Keyword (کلمهٔ رمز)	کلمات برنامه شدهٔ مخصوصی که در یک روش توصیفی بصورت وظیفه ای در توسعهٔ مدلهای وظیفه ای استفاده می شوند.

irmgn.ir

ادامه جدول ۵-۵۳

شرح	اصطلاح
وسیله ای که قادر به حل مسائل بوسیلهٔ دریافت اطلاعات و پردازش آن اطلاعات و تولید خروجی است و یک کامپیوتر چند قسمتی، که بمنظور پاسخگویی با زمانی کم، ساخته شده است: عموماً کوچکتر و ارزانتر از کامپیوترهای "Main Frame" بزرگ، می باشد.	Mini Computer (مینی کامپیوتر)
وضعی که یک ارتباط بین یک ترمینال خارجی روی خط (CRT) و کامپیوتر برقرار می گردد. مثلاً بهنگام "On-line" ارتباط مستقیم می تواند برقرار شود.	On line (مستقیم)
لیستی از روش دستورالعمل ها برای شکل دهی و انجام یک عمل، تهیه می کند.	Operator Instruction Sheet (فرم دستورالعمل اپراتور)
اطلاعاتی شکل گرفته که از کامپیوتر حاصل می شوند.	Output (خروجی)
نرم افزارهای کامپیوتری که بر روی داده های عمل کرده و خروجی را ایجاد می سازند: یکسری دستورالعمل	Program (برنامه)
مجموعه دستورالعمل های نوشته شده برای پردازش اطلاعات	Software (نرم افزار)
برگ خلاصه شدهٔ دستی زمانهای فرآیند و اضافات مجاز برای یک عملیات بخصوص	Standards Calculation Sheet (فرم محاسباتی استانداردها)
سخت افزاری که ورودی ها را ذخیره و خروجی ها را از کامپیوتر دریافت می کند.	Terminal (ترمینال)
فهرستی از خلاصه زمانها برای عمل ها با فرکانس های مناسب: یک محاسبهٔ زمانی استاندارد ریاضی خلاصه شده (خلاصه ای از محاسبات ریاضی زمان استاندارد)	Time Calculation Summary (خلاصهٔ محاسبات زمانی)
توانایی کامپیوتر بجهت تاثیر متقابل تعداد زیادی استفاده کنندهٔ راه اندازی بسیاری برنامه در طی همان جفت زمانی (همزمان)	Time Sharing (سهم زمانی)
لیستی از عناوین MOST که جهت مرتب کردن استانداردها استفاده می شود.	Title Sheet (فرم عنوان)

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

توسعهٔ اطلاعات

سطح تولید و برنامهٔ محاسباتی MOST

اولین گام در محاسبهٔ هر استاندارد زمانی کار مهندسی، موقعیت رسمی منطقه کاری است. چه بسا، بسیاری استانداردهای زمانی کار مهندسی که اینطور نامیده می شوند ولی بدون مشخص شدن موقعیت رسمی منطقهٔ کاری ایجاد می شوند. در اینگونه حالات وقتیکه سوالی راجع به زمان استاندارد می شود، اطلاعاتی ناکافی و کم مربوط به منطقهٔ کاری، به موقعیتی رهنمون می گردد که مهندس صنایع قادر به حمایت و در نظر گیری یک زمان محاسبه شده نیست. هنگام تجزیه کردن به عناصر ورودی اصلی، هر زمانِ محاسبه شده تنها دو عامل را منعکس می سازد، یکی منطقهٔ کاری و دیگری روش عملکرد. سیستم های کامپیوتری MOST بر مبنای این دو ورودی پایه گذاری شده است. بنابراین سیستم های کامپیوتری MOST رسمیت کاملی را برای منطقهٔ کاری تهیه می کند که شامل یک طرح و نقشه (بشکل ۵-۵۴ نگاه کنید) و نیز روشی توصیفی که جامع و منطقی و براحتی قابل فهم است را، تهیه می کند.

منطقهٔ کاری

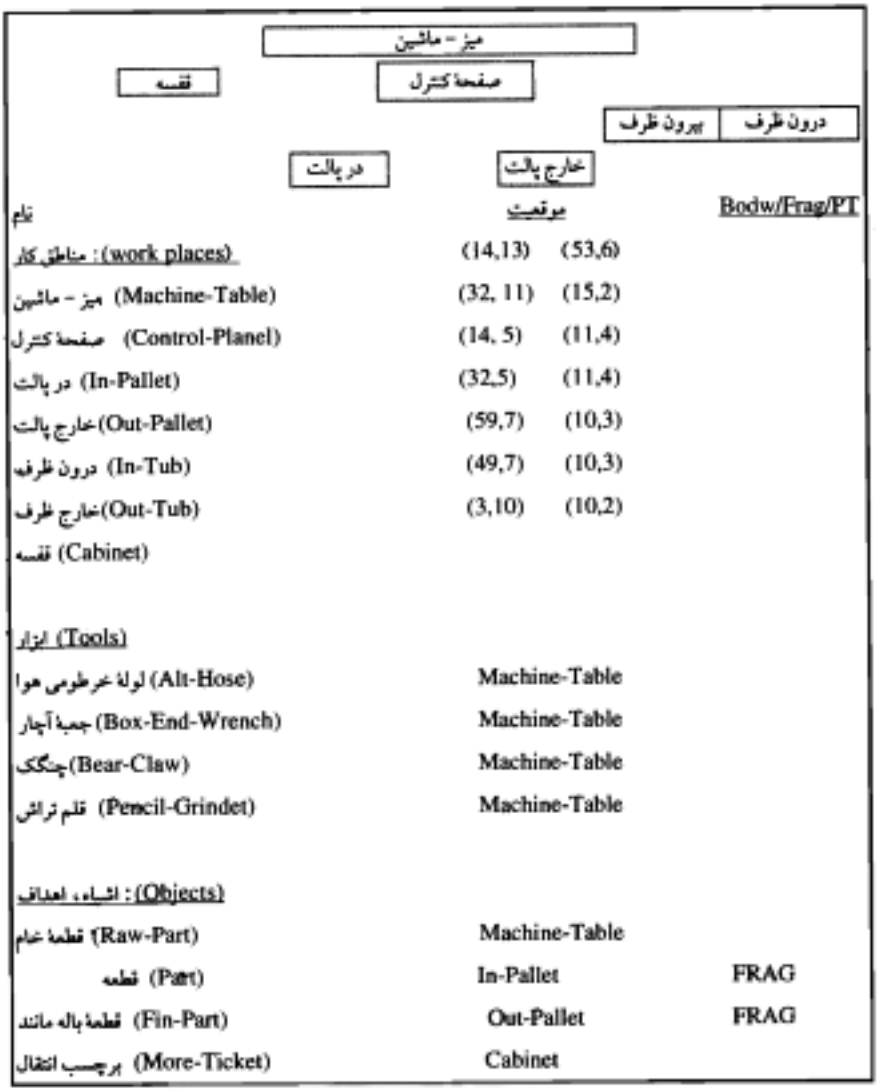
بمنظور شکل دهی به یک آنالیز MOSTیا استفاده از کامپیوتر، یک مهندس صنایع اطلاعات استقرار در منطقهٔ کاری و صحبتها (نظرات، اطلاعاتی بر روی یک نوار کوچک ضبط صوت و یا با وسیله ای مشابه که اطلاعات را حفظ کند) را جمع آوری می کند. نوار به یک تایپیست (ماشین نویس) داده می شود، کسی که اطلاعات را در یک ترمینال لامپ اشعهٔ کاتدی، وارد می کند. حالا اطلاعات، منطقهٔ کاری کامل شده و خروجی پرینتر منطقهٔ کاری و اطلاعات راجع به آن می تواند به آسانی حاصل شود. شکل ۵-۵۳ مشخص کنندهٔ چنین خروجی پرینتری برای متهٔ عمودی چند محوره است. اطلاعات ورودی منطقهٔ کاری مهم بدین ترتیب اند: نامهای منطقه کاری و ابزارها و موقعیتهایشان، اشیاء و موقعیتهایشان، تجهیزات و موقعیتهایشان، در طی زمان فرآیند. چنانچه ضرورت ایجاد کند، اپراتورها و موقعیتهای شروعشان (حرکات بدن همیشه با مناطق کاری بخصوصی و فاصلهٔ (به قدم) بین مناطق کاری ارتباط دارد).

روش

بعد از شرح منطقهٔ کاری، مهندس صنایع، روش را بمنظور انجام عملیات و یا زیر عملیات بخصوصی معین و بهبود می بخشد. روش مزبور در نوار ضبط صوت بصورت عباراتی ساده، گفته می شود. شکل ۵-۵۵ مشخص کنندهٔ روش توصیفی برای قراردهی یک قطعه در یک فیکسچر (نگهدارنده) متهٔ عمودی چند محوره، می باشد. هر گام روش با یک کلمهٔ کلیدی که ترتیب مدل را برای استفاده نزد کامپیوتر، مثل اولویتشان از جهت کنترل شی (G) و پارامترهای مکانی (P)، معین می سازد، شروع می شود: برای مثال، کلمه کلیدی Place (مکان) معنی کلمهٔ عمومی Move

irmgn.ir

(حرکت با بار) را می دهد(G_4 و P_4) کلمهٔ Move انتقال عمومی، G_1 و P_1 را می رساند. این لغات بشکل اصلی برای روش توصیفی، بطور کاملی با ساختار جملات انگلیسی مصطلح و اصطلاحات علمی مهندسی صنایع مطابقت می کنند و بنابراین برای یادگیری بسیار آسان هستند. با دادن این لغات کلیدی و فواصل داخلی، حرکات بدن و موقعیتها (ارزشهای A و B)، کامپیوتر می تواند بطور سودمندی یک استاندارد مهندسی شده را محاسبه نماید.



نام	موقعیت		Bodw/Frag/PT
مناطق کار : (work places)	(14,13)	(53,6)	
میز - ماشین (Machine-Table)	(32, 11)	(15,2)	
صفحهٔ کنترل (Control-Planel)	(14, 5)	(11,4)	
در پالت (In-Pallet)	(32,5)	(11,4)	
خارج پالت (Out-Pallet)	(59,7)	(10,3)	
درون ظرف (In-Tub)	(49,7)	(10,3)	
خارج ظرف (Out-Tub)	(3,10)	(10,2)	
قفسه (Cabinet)			
ابزار (Tools)			
لولهٔ خرطومی هوا (Alt-Hose)	Machine-Table		
جعبهٔ آچار (Box-End-Wrench)	Machine-Table		
چنگک (Bear-Claw)	Machine-Table		
قلم تراش (Pencil-Grindet)	Machine-Table		
اشیاء، اهداف : (Objects)			
قطعهٔ خام (Raw-Part)	Machine-Table		
قطعه (Part)	In-Pallet		FRAG
قطعهٔ باله مانند (Fin-Part)	Out-Pallet		FRAG
برچسب انتقال (More-Ticket)	Cabinet		

irmgn.ir

بسته- سفارش- کار (Work-Order-Packet)	Cabinet	
تجهیزات : (Equipment)		
جرثقیل بازوئی (Jib-Cranke)	Machine-Table	
نگهدارنده (Fixture)	Machine-Table	
گیره ها، انبرک ها (Clamps)	Machine-Table	
پین (Pin)	Machine-Table	
گیرهٔ کار معمولی (Universal Vise)	Machine-Table	
حفاظ (Lid)	Machine-Table	
دکمه (Button)	صفحهٔ کنترل	
اپراتورها : (Operators)		
OP1	Machine+Table	(29,10)B
از	به	گامها
میز- ماشین (Machine-Table)	صفحهٔ کنترل	۱
میز- ماشین (Machine-Table)	در پالت	۴
میز- ماشین (Machine-Table)	خارج پالت	۴
میز- ماشین (Machine-Table)	در ظرف	۱
میز- ماشین (Machine-Table)	خارج ظرف	۱
میز- ماشین (Machine-Table)	قفسه	۲
صفحهٔ کنترل (Control-Panel)	در پالت	۴
صفحهٔ کنترل (Control-Panel)	خارج پالت	۴
صفحهٔ کنترل (Control-Panel)	در ظرف	۲
صفحهٔ کنترل (Control-Panel)	خارج ظرف	۲
صفحهٔ کنترل (Control-Panel)	قفسه	۴
در پالت (In-Pallet)	خارج پالت	۵
در پالت (In-Pallet)	قفسه	۳
خارج پالت (Out-Pallet)	قفسه	۷
در ظرف (In-Tub)	خارج ظرف	۱
در ظرف (In-Tub)	قفسه	۱۰
خارج ظرف (Out-Tub)	قفسه	۹

ادامهٔ شکل ۵-۵۲ اطلاعات منطقه کاری

irmgn.ir

ورودی روش توصیفی
• قرار دادن قطعه از داخل ظرف در نگهدارنده
• بستن گیره نزدیک نگهدارنده
• بستن ۲ مهره بر نگهدارنده با چهار بازوئی گردان با استفاده از آچار
• بستن پیچ گیره در نگهدارنده ۱، بستن به کمک انگشتان

شکل ۵-۵۵ روش توصیفی برای قرار دادن یک قطعه در فیکسچر مته عمودی چند محوره

روش توصیفی ضبط شده بکمک یک ترمینال بوسیلهٔ ماشین نویس نسخه برداری می شود. سپس، کامپیوتر زمان عملیات یا زیر عملیات را محاسبه می کند (شکل ۵-۵۶) عملکرد اصلی مهندسی صنایع در فرآیند کارسنجی، ایجاد جانمایی سطح کاری مناسب بطور موثر و عملی، می باشد. این ساختارها، یکبار ایجاد می شوند و کامپیوتر کار محاسبه زمانها را انجام می دهد. استفاده از کامپیوتر، مهندسی صنایع را برای انجام کارهای بیشتری آزاد می سازد. شکل ۵-۵۷ نشان دهندهٔ فرآیند وارد کردن داده های اساسی کامل، می باشد.

یکی از اصلی ترین فوائد سیستم کامپیوتری، ثبات و سازگاری بدست آمده از کلمهٔ کلیدی بجهت توصیف های روش، می باشد. محاسبهٔ خطاهـا و خطاهـای ناشی از انتخاب ارزشهـای غلط از جداول، بطورکلی از بین می روند. همچنین، با جمع آوری و تمرکز بخشیدن به روش و سطح کار، مهندسی صنایع بطور مستقیم کارها را انجام می دهد، که با پرنفوذ ترین بهره وری عملکرد تولید، اینکار صورت می گیرد.

وصل قطعه در فیکسچر با جعبهٔ آچار، در کنار متهٔ عمودی چند محورهٔ 2000

هر قطعه

۱- قرار دادن قطعه از ظرف روی نگهدارنده (Fixture)

A۳ B۰ G۱ A۳ B۰ P۳ A۰ ۱.۰۰ ۱۰۰

۲- بستن گیره، نزدیک نگهدارنده

A۱ B۰ G۱ M۱ X۰ I۰ A۰ ۱.۰۰ ۳۰

۳- بستن ۲ مهره روی نگهدارنده با چهار بازوئی گردان با استفاده از آچار

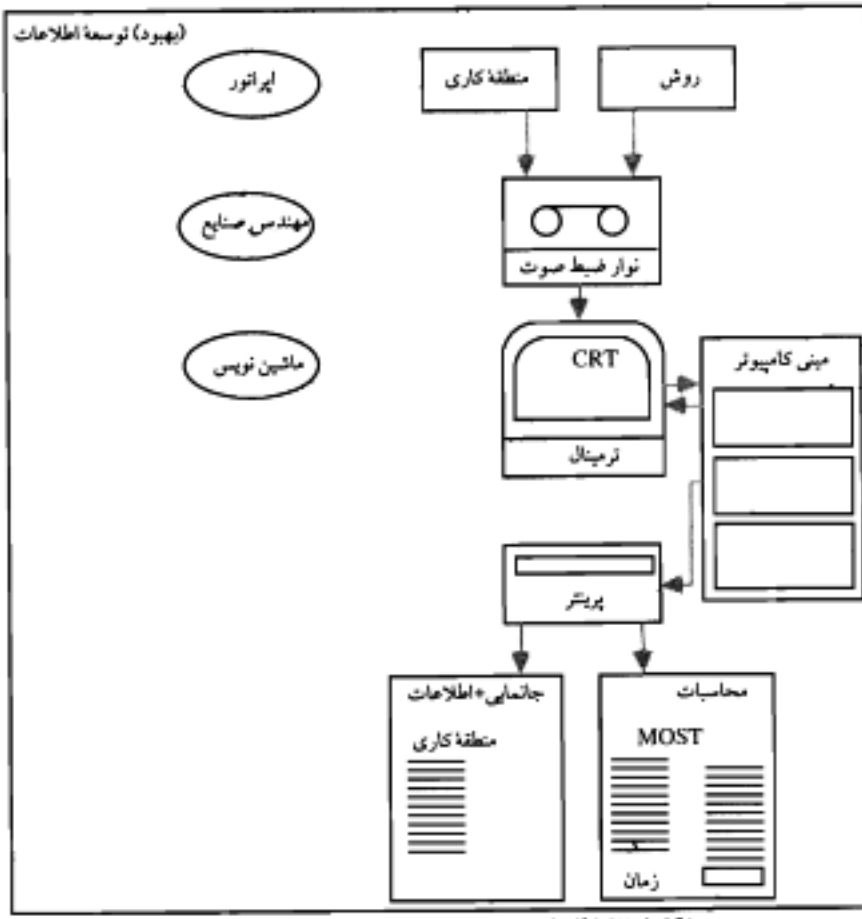
A۱ B۰ G۱ A۰ B۰ (P۳ A۱ F۱۰) A۱ B۰ P۱ A۰(۲) ۱.۰۰ ۳۲۰

۴- بستن پیچ گیره در نگهدارنده ۱، بستن با کمک انگشتان

A۱ B۰ G۱ B۰ P۱ F۱ A۰ B۰ P۰ A۱ ۱.۰۰ ۵۰

کل ۵۰۰TMU

irmgn.ir



شکل ۵-۵۷ اطلاعات درونی اساسی سیستم های کامپیوتری MOST

یک عنصر (جزء کاری) کلیدی نگهداری هر سیستم اطلاعاتی قادر است که اطلاعات را، هم در طی مرحلهٔ ورودی و هم فوراً بعد از آنکه محاسبات انجام شد، بازبینی نماید (تدوین کند). سیستم های کامپیوتری MOST سیستمی on-Line است؛ همهٔ خطاهای ورودی فوراً تشخیص داده می شوند و سریعاً می توانند تصحیح شوند. فقط اطلاعات پردازش شده اند، اگر چه ادیتورهای سیستم های کامپیوتری MOST، ابزار مفیدی را جهت شبیه سازی یا اثربخشی تغییرات در جانمایی منطقهٔ کاری و یا روشها، تهیه می کنند. در منطقهٔ کاری و کالا ها ممکن است اضافه شوند و زمانهای فیکس شدهٔ فرآیند (زمانهای تنظیم شده) تنظیم و تعدیل شوند. در روشهای توصیفی، توصیفهایی که از

irmgn.ir

یک روش بعمل می آید، مراحلی ممکن است داخل شوند، حذف شوند یا بطور کامل عوض شوند. سپس سیستم اطلاعات را مجدداً براساس تغییرات پردازش می کند یا بطور کامل عوض شوند. سپس سیستم اطلاعات را مجدداً براساس تغییرات پردازش می کند و یک زیر عملیات فوراً قابل دسترس می شود. ادیتورها هم برای یادگیری و هم برای استفاده آسان هستند. هم آنالیزهای قدیم و هم جدید در یک ناحیهٔ حافظهٔ دیسک، ذخیره می شوند تا مهندس تصمیم بگیرد که اطلاعات را بر روی بانک اطلاعاتی (data base) انتقال دهد. عمل ادیتورها هم دائماً و هم موقتاً، اطلاعات را ذخیره می کند.

فوائد تدوینهای بعدی چنین اند:

۱- شبیه سازی تغییرات در منطقهٔ کاری یا در روش کار ساده ای می شوند، بنحوی که تمام محاسبات، اتوماتیک وار انجام می شوند. و مهندس تفسیر گر نتایج می شود بجای آنکه محاسبات جدیدی بطور عملی انجام پذیرد.

۲- انتقال اطلاعات یک زیر عمل از یک منطقهٔ کاری در یک مجتمع صنعتی به مجتمعی دیگر یا بین چندین مجتمع صنعتی بسهولت با تدوین ساده ای از منطقهٔ کاری یا روشها بجهت آشنایی با شرایط کاربرد جدید، انجام می پذیرد.

۳- مهندس می تواند روشها و جانمایی منطقهٔ کاری نمونه ای را ایجاد نموده و از ادیتورها برای اضافه کردن جزئیات استفاده کند. این روند، زمان مهندسی شده ای که بر آنالیز کردن موقعیتهای مشابه صرف می کند را، کوتاه می نماید.

۴- انجام و ایجاد تغییرات فوراً آشکار می شوند.

ذخیرهٔ اطلاعات

برنامهٔ زیر عملیاتی بانک اطلاعاتی

فایل بندی و اصلاح اطلاعات زیر عملیاتی

یکی از اجزاء بحرانی اساسی اطلاعات پایه برای استفاده در ساخت استانداردهای زمانی، قادر است که آن را در اختیار هر سیستمی خواه بطور دستی یا کامپیوتری جهت اصلاح قرار دهد. اصلاح اطلاعات به روش کد بندی آنها بستگی دارد. اولین فایدهٔ یک سیستم اصلاحی و بطور کامپیوتری فایل بندی شده این است که کامپیوتر قادر است مقادیر وسیعی از اطلاعات را بطور ماهرانه ای مرتب نماید. در سیستم های دستی، کدبندی زمینه ها معمولاً براساس یک حداقل و مرتب کردنهای چند گانهٔ اطلاعات، رعایت می شوند که این آخری تقریباً قابل توجه نمی باشد زیرا با مشکلات زیادی در به انجام رساندن مقادیر زیاد اطلاعات بوسیلهٔ دست، مواجه می شویم. این فشارهای سادهٔ فیزیکی برای کامپیوتر وجود ندارد در واقع یک کامپیوتر می تواند کلمات را بسرعتی

irmgn.ir

که آن اعداد را مرتب می کند، مرتب نماید. این متغیرهای اولیهٔ بهبود سیستم فایل بندی و اصلاح شدهٔ اطلاعات به نیازمندیهای قسمت مهندسی صنایع وصل می شوند.

استفاده از سیستم های کامپیوتری MOST و همهٔ واحدهای اطلاعات زیر عملیاتی بوسیلهٔ یک عبارت بیانی ساده فایل بندی می شوند که این عبارت شامل فعالیت و هدف تولید یا تجهیزات، ابزار اساسی، منطقهٔ کاری، اندازه یا ظرفیت منطقهٔ کاری و تعداد سطوح کاری می شوند. حروف اضافهٔ مقتضی جایگزین شده بین طبقات لیست شدهٔ بالا یک "عنوان" را برای واحد زیر عملیاتی MOST، فرموله می کند در مرحلهٔ ضمیمه کردن یک عنوان به زیر عملیات مهندسی صنایع همچنین طبقاتی را

طبقات اصلی	(یا فعالیتها) فعالیت •	پار کردن (وصل کردن)
	(یا اجزاء) جزء / (اهداف) هدف •	قطعه
	برای / بر / در	در
	تولید/تجهیزات •	نگهدارنده
	با	با
	ابزار •	آچار
	در / به / از	در
	ظرفیت/اندازه •	ظرفیت بالا
	ساختار •	متهٔ عمودی چند محوره
	تعداد ماشین •	۲۰۰۰
اطلاعات مکمل	درصد •	درصد
	واحد •	قطعه
	گروه تناوبی تصادفی •	(گروه تناوبی تصادفی دو) OFG۲
	(که کامپیوتر تعیین می کند) اطلاعات •	IG,1999 اگوست
	(یا طبقات) طبقهٔ مخصوص مورد نظر •	کارخانه، (متقاضی و غیره)
	شرایط	(تقاضاهای مخصوص و مقید ، انحصارات)

شکل۵-۵۸ طبقات برنامهٔ فایل بندی سیستم های کامپیوتری MOST برای واحدهای اطلاعاتی زیر عملیاتی

بوسیلهٔ آن واحدهایی که فایل بندی خواهند شد، اصلاح و تعیین می کنند. بنابراین، این طرح دویل نیاز به داده های اطلاعاتی را برای فایل بندی مراحل، حداقل خواهد ساخت. داده های فشرده شده در اینجا

irmgn.ir

تحت عنوان یک زیر عمل، همچنین بعداً برای دیگر مقاصد در سیستم، استفاده خواهند شد.

بعد از تصویب طبقات انتخابی بوسیلهٔ یک تنظیم کنندهٔ اطلاعات، زیر عملیات در بانک اطلاعاتی بوسیلهٔ هر طبقهٔ انتخابی، قابل بندی می شود. اصلاح بوسیلهٔ انتخاب هر یک یا هر ترکیبی از طبقات، تکمیل می شود. برای مثال، واحد اطلاعات مشروحه با عنوان و طبقات نشان داده شده در شکل ۵-۵۸ ممکن است با هر ترکیب طبقات شرح داد شده در شکل ۵-۵۹، اصلاح گردد.

یکبار زیر عملیات مورد نظر قرار داده می شود و یک حق انتخاب فرمتهای در دسترس جهت آزمایش اطلاعات وجود دارد، برای مثال:

عنوان و شرایط مخصوص، روش توصیفی، مدلهای تابعیت (TMU)

عنوان، شرایط مخصوص (TMU)

عنوان، شرایط مخصوص و روش توصیفی

جانمایی منطقهٔ کاری

تجزیه و تحلیلهای اصلاح شده	نوع طبقه	بررسی
- تمامی عملکردهای "بار کردن" در بانک اطلاعاتی شامل آنالیزهای مورد نظر	بار کردن (سرهم کردن)	: فعالیت
- سرهم کردن تمامی قطعات در نگهدارنده ها برای تمامی ماشین آلات در تمام کارخانجات	بار کردن	: فعالیت
	نگهدارنده	: تجهیزات تولید
- سرهم کردن تمامی قطعات در نگهدارنده ها در	بار کردن	: فعالیت
تمامی مته های عمودی چند محوره	نگهدارنده	: تجهیزات /تولید
- تنها سرهم کردن قطعات در نگهدارنده ها با یک جعبهٔ آچار،	مته های چند محوره	: ساختار منطقهٔ کاری
- مته ای عمودی چند محورهٔ بزرگ	بار کردن	: فعالیت
- متهٔ عمودی شمارهٔ ۲۰۰۰	قطعه	: شیء
	نگهدارنده	: تجهیزات /تولید
	جعبهٔ آچار	: ابزار
	بزرگ	: ظرفیت / اندازه
	متهٔ عمودی چند محوره ۲۰۰۰	: ساختار منطقه کاری
		: تعداد منطقهٔ کاری
تمام زیر عملیاتهایی برای مته های عمودی چند محوره: این تکنیک تحقیقاتی جهت تعیین کل پشتوانه در یک منطقهٔ کاری، برای اصلاح اقلام برای جایگزینی در یک فرم عناوین، مورد استفاده قرار می گیرد.	متهٔ عمودی چندمحوره	: ساختار منطقهٔ کاری

irmgn.ir

اگر مهندس یک تحلیل را که می تواند در عملکرد کارخانه یا موقعیت دیگری مورد استفاده واقع شود، قرار دهد، آنگاه اطلاعات می تواند تدوین گردد و به اندازهٔ واقعی به موقعیت جدید وصل گردد.

استفاده های گوناگونی از فایل بندی و اصلاح زیر عملیات بطور معمول در سیستم های کامپیوتری MOST وجود دارد.

۱- واحدهای اطلاعات بطور مجزا و مرتب در دسترس مهندسی صنایع هستند بدون از دست رفتن فایل ها یا اطلاعات بدون کُد.

۲- جانمایی منطقهٔ کاری می تواند با هر آنالیزی اصلاح شود.

۳- قابلیت تکنیک بررسی به بسیاری از ترکیبات اطلاعات اجازه می دهد که در یک زمان اصلاح شوند.

۴- استفاده از Database و Editor (بانک اطلاعاتی و تدوین گر) ترکیبات قابلیتی را جهت دوباره سازی یک آنالیز برای یک قطعهٔ جدید یا عملیات جدید کامل، فراهم می سازد.

۵- ارتباطات بین همهٔ انواع واحدهای اطلاعات و بین اطلاعات زیر عملیات و بانکهای اطلاعاتی استاندارد یک جزء لازم سیستم هستند، اجازهٔ سریع به فوق اطلاعات و محاسبهٔ مجدد یک زیر عمل همیشه می تواند به استاندارد زمانی نهایی کشیده شود.

۶- یکنواختی، کلیدی است جهت یک سیستم فایل بندی خوب که مورد تقاضاست و در واقع اجرا می شود.

۷- سیستم فایل بندی سازگار یا ثابت، یکنواختی را در تمامی بخشها و کارخانجات ایجاد می کند، و نیز کمک به اصلاح ساده تر اطلاعات می نماید.

۸- کارخانجات در بین شرکتهای مشابه، می توانند اطلاعات (و حتی بانکهای اطلاعاتی مشابه) را در زمانی کاملاً یکسان سهیم شوند.

ایجاد یک فرم عنوان

بعد از تحلیل رنج موقعیتهای مربوط به یک عملیات یا مربوط به عملیاتهای مختلف واردهٔ (مستلزم) یک نوع ماشین، آنالیست خواهد خواست که عملیاتها یا زیر عمل ها را بفرمی که می تواند برای مرتب کردن عملی استانداردهای زمانی مورد استفاده قرار بگیرد، مرتب کند. چنین فرمتهایی بطور معمول بر اوراق کاری ترجیح داده می شوند. از آنجا که کامپیوتر همهٔ محاسباتهای مکانیکی را انجام می دهد، جهت یک فرم کاری، زمان زیادی، صرف نمی شود. سیستم های کامپیوتری MOST جایگزین فرم کاری با یک فرم عناوین می شود. فرم عناوین بوسیلهٔ بررسی بانک اطلاعاتی بمنظور

irmgn.ir

مشخص کردن همهٔ زیر عملیاتها و سپس ایجاد یک لیست از آنهایی که مناسب هستند، تهیه می گردد. شکل ۵-۶۰ مثالی از فرم عناوین برای متهٔ عمودی چند محوره است. فرم عناوین تکمیل شده خود به تنهایی در بانک اطلاعاتی تحت مقولهٔ "ساختار منطقهٔ کاری" قابل بندی می شود.

محاسبات استاندارد:

برنامهٔ محاسباتی استانداردهای زمانی

هدف نهایی سیستم های کامپیوتری MOST رسیدن به یک استاندارد زمانی کامل است. اینکار بوسیلهٔ بررسی بانک اطلاعاتی برای فرم عناوین صحیح و انتخاب زیر عمل های مناسب از فرم عناوین، تشخیص تابعیت صحیحشان، بکارگیری فرکانس های مناسب و تعیین اینکه آیا زیر عملیات نسبت به سایر زیر عمل ها یا فرآیند، داخلی است یا خارجی، انجام می پذیرد. سپس برنامهٔ استانداردهای زمانی ۳ قسمت خروجی، ایجاد می کند.

۱- فرم دستورالعمل روش برای کارگر (شکل ۵-۶۱)

۲- فرم محاسبات استاندارد (شکل ۵-۶۲)

۳- فرم محاسبات زمان (شکل ۵-۶۳)

(hb(انتقال) Move

38- سرهم کردن قطعات در ماشین گیره در کنار متهٔ عمودی چند محوره

134- سرهم کردن قطعات در نگهدارنده (Fixture) یا جعبه آچار در کنار متهٔ عمودی چند محورهٔ ۲۰۰۰

137- سرهم کردن قطعات در نگهدارنده با HOIST (وسیله ای برای بلند کردن) در کنار متهٔ عمودی چند محوره برای قطعات بزرگتر از ۸۰ پوند

135- باز کردن قطعه از گیره، کنار متهٔ عمودی چند محوره

136- باز کردن قطعه از نگهدارنده یا جعبهٔ آچار کنار متهٔ عمودی چند محوره

138- باز کردن قطعه از نگهدارنده با HOIST در کنار متهٔ عمودی چند محوره جهت قطعات بزرگتر از ۸۰ پوند

108- انباشتن قطعات بر روی TUB در کنار متهٔ عمودی چند محوره در گوشهٔ TUB

عملکرد

44- شروع و راه اندازی با دکمهٔ روی صفحهٔ کنترل نزدیک متهٔ عمودی چند محوره

ادراک

45- آماده سازی برچسب روی صندلی کار یا مداد کنار متهٔ عمودی چند محوره

سطح عملکرد

46- پاک کردن قطعه روی نگهدارنده با لولهٔ هوا در کنار متهٔ عمودی چند محوره

3.6Q. FT

47- تراش مجدد قطعه بر روی TUB با Grinder (وسیلهٔ تراشیدن) در کنار متهٔ عمودی چند محوره

irmgn.ir

با تحلیلی سودمند از شکلهای ۵-۵۴ و ۵-۵۶ و ۵-۶۰ و ۵-۶۳ می توانید زیر عملِ " سرهم کردن قطعه در نگهدارنده یا جعبهٔ آچار در کنار متهٔ عمودی چند محورهٔ ۲۰۰۰ " را از میان جانمایی منطقهٔ کاری اش (شکل ۵-۵۴) به استاندارد زمانی نهایی (شکل ۵-۶۲) دنبال کنید.

تا به اینجا، صحبت بر روی محاسبهٔ دستی زمانها متمرکز شد. چنانچه قبلاًدیده شد مدلهای توالی عملیات حرکت کنترل شده، زمانهای فرآیند ثابت بطور کوتاه و اصلاحی، معمولاً بطور مستقیم شامل آنالیز MOST که خودش تحت پارامتر X (زمان فرآیند) می باشد، می شوند. زمانهای فرآیند متغیر و طولانی تر بایستی متناوباً و بطور جداگانه محاسبه شوند. چندین برنامهٔ مکمل که شامل سیستم های کامپیوتری MOST که قابل استفاده در محاسبهٔ زمان فرآیند می باشد، وجود دارند، که بسته به نیازهای شرکت می توان از آنها بهره گرفت، نظیر: برنامهٔ اطلاعات ماشینی، برنامهٔ اطلاعات جوش، و محاسبات و ذخیرهٔ مخصوص که متناوباً زمانهای فرآیند آن رای عملکردهای غیر ماشینی (کارهای دفتری و اداری و غیره) اتفاق می افتد. عوامل بیکاریهای مجاز جهت زمانهای مرحله ای و دستی بکار برده می شود. نتیجه، استانداردهای زمانی نهایی می باشند.

قطعهٔ شمارهٔ A-111-222	R.L.QQ	شمارهٔ عملیات	000012
شرح عملیات			مته صفحه را سوراخ می کند.
نام قطعه	صفحهٔ پهن	مرکز هزینه یابی	0000123
انجام جریان شماره	1	مرکز ماشینکاری	001111
تاریخ	1-2-99	شمارهٔ موجودی	000135
مورد کاربرد	WM2	کارگر / ماشین	1/1
تجهیزات	02		

تکرار (فرکانس)	دستورالعمل روش	گام
1	(134) سرهم سازی قطعه بر نگهدارنده یا آچار	1
1	(44) راه اندازی با دکمهٔ روی صفحهٔ کنترل(ماشین)	2
1	ایجاد ۵ سوراخ	3
	5,9079 IPM ● 495 RPM (دور در دقیقه)	
1 (INT) داخلی	(48) پاك کردن قطعه روی نگهدارنده با لولهٔ هوا داخلی نسبت به زمان ماشین ●	4
1	(136) باز کردن قطعه از روی نگهدارنده یا جعبهٔ آچار	5
دستی - کل TMU	990.0	
فرآیند- کل TMU	806-0	
میزان ساعت استاندارد در هر قطعه	0.023	
قطعات در هر ساعت 130%	55.4	

irmgn.ir

000012	شماره R.1 QQ OPER	A-111-222	شمارهٔ قطعه
شرح عملیات:			مته صفحه را سوراخ می کند
0000123 مرکز هزینه یابی			نام قطعه صفحهٔ پهن
001111 مرکز ماشینکاری			انجام جریان شمارهٔ ۱
000123 شمارهٔ موجودی			1-2-99 تاریخ
1/1 ماشین/اپراتور			WMY مورد کاربرد
			02 تجهیزات

محاسبات استاندارد

زمان استاندارد	زمان بیکاری مجاز	درصدبیکاری مجاز	زمان جزئی کار	نوع کار
1178	188	15+4	990	دستی خارجی
			(220)	داخلی
1169	363	30+15	806	زمان فرآیند
2347	۵۵۱		1796	زمان استاندارد(سیکل/TMU)
			1	تعدادقطعه در سیکل
0.023				تعداد ساعات استاندارد برای قطعه
55.4				تعداد تولید قطعات در ساعت130%

شکل ۵-۶۲ فرم محاسبات استاندارد

فرم محاسبهٔ زمان

گام		فرکانس	TMU داخلی	TMU خارجی	LOC(موقعیت)
1		1.00		500	134
2		1.00		50	44
3	عملیات ماشین	1.00		806	
4	داخلی به گام3	1.00	220		46
5		1.00		440	136
(TMU) زمان دستی			220	990	
(TMU) زمان فرآیند بطور عملی			0	806	

شکل ۵-۶۳ فرم محاسبهٔ زمان

irmgn.ir

ذخیره سازی استانداردها

برنامه بانک اطلاعاتی استانداردهای زمانی

دقیقاً همانطور که یک زیر عملیات در بانک اطلاعاتی بوسیله طبقات فایل بندی می شود، استاندارد زمانی اینگونه تکمیل می شود. استاندارد زمانی نهایی، همراه فرم دستورالعمل روش وفرم محاسبات استاندارد در استانداردهای بانک اطلاعاتی برای استفاده از طبقاتی که در عنوانش ظاهر می شوند (به شکل ۵- ۶۲ نگاه کنید) یا هر طبقه دیگری که مورد نظر باشد، فایل بندی می شود. بنابراین استاندارد می تواند بوسیله هر یک یا هر ترکیبی از دنباله زیر اصلاح شود:

تعداد قطعه

تعداد عملیات و توصیف عملکرد

نام قطعه

مرکز هزینه یابی

مرکز ماشین کاری

تعداد ترکیب کلاسه بندی

تجهیزات مورد کاربرد، بکار گیرنده

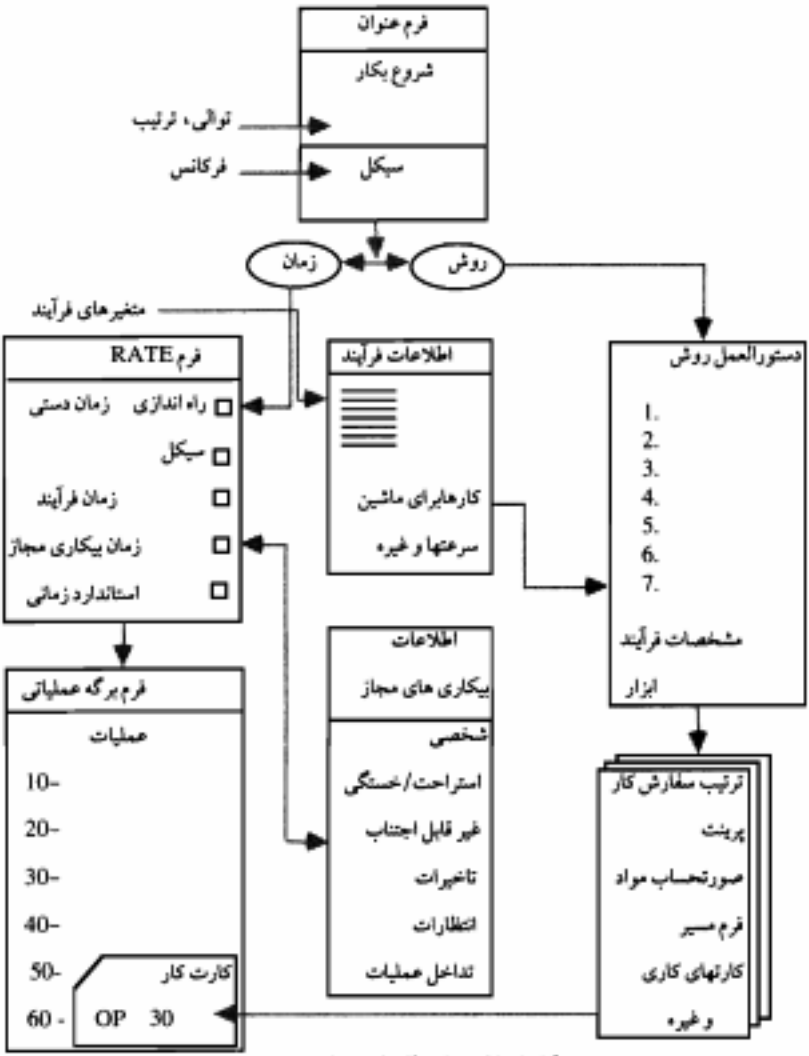
تاریخ

هر طبقات دلخواه دیگر

فایل بندی و اصلاح استانداردهای زمانی در واقع به همان روشی که برای اطلاعات زیر عمل انجام می دهد، صورت می پذیرد. یعنی، یک بررسی بوسیله هر یک به ترکیبی از طبقات می تواند انتقال داده شود.

- تعداد قطعه/ زیر موناژ/ تولید
- نام قطعه/زیرموناژ/تولید
- تعداد ترکیب کلاسه بندی
- (شماره)تعداد تجهیزات
- (شماره) تعداد مرکز هزینه یابی
- (شماره) تعداد مرکز کار
- (شماره) تعداد صورتحساب مواد
- تعداد فرم مسیر
- تعداد عملیات
- نام عملیات

irmgn.ir



شکل ۵-۶۵ جریان اطلاعات محاسبهٔ استانداردها

وقتی که یک استاندارد زمانی، فایل بندی می شود، به فرم عنوان مرتبط می شود و اجزائش بانجام می رسند. چنانچه استاندارد جدیداً صادر شده باشد، سنجش ها می تواند باارزش بالایی انجام گردد و قوانین تصمیم گیری برای تغییرات پرداخت دستمزد تشویقی بر طبق قرارداد شرکت ایجاد شود. بعلاوه، همهٔ عملیاتهای تحت یک شماره ممکن است در یک فرم مسیر با همهٔ اطلاعات تغذیه شده به

irmgn.ir

دیگر سیستم های تولید، جمع بندی شود. شکل ۵-۶۵ جریان اطلاعات کامل را در یک فرآیند، ترتیب استانداردها نشان می دهد.

بهنگام سازی گروهی استانداردها

همانطور که از توضیح سیستم های کامپیوتریMOST دیده شد، برنامه های بانک اطلاعاتی یک ارتباط کامل را بین مناطق کاری، اطلاعات زیر عملیات، فرم های عنوان و استاندارد های زمانی نهایی، برقرار می سازد. این ارتباطات حیاتی، پایه ای را برای یک بهنگام سازیخودکار استانداردهای زمانی تهیه می کند که آن بهنگام سازی اتوماتیک استانداردهای زمانی براساس تغییرات در هر پایهٔ جزئیات اطلاعات منطقهٔ کاری، روش یا فرم عنوان، پایه گذاری شده است.

اکثراً در مهندسی صنایع کاربرد استانداردها و بهنگام کردن، مسئله ای را ایجاد می کند که بخاطر مشکلات ناشی از دریافت استانداردهای اثرپذیر از یک تغییر است. حتی اگر آنها بنوانند دریابند، معمولاً یک کار دفتری سنگین (حجیم) با همهٔ تغییرات همراهی می کند. بخاطر این مشکلات، تغییرات "کوچک" در منطقهٔ کاری یا روش معمولاً ثبت نمی شود. اثرات جمعی این روند، اگر چه، به استانداردهای زمانی ناصحیحی منتهی می شود، گاهی اوقات در شرایط بدی از یک طرح دستمزد رو به زوال یا یک هزینه یابی تولید کاملاً بی هدف، نتیجه بخش خواهد بود.

بهنگام سازی گروهی این گونه مسائل را حل می کند. "مکان استفاده" عملیات به استفاده کننده اجازه می دهد تا بانک اطلاعاتی را در مورد تمام وقایع بخش استانداردها بر اساس جزء اطلاعاتی کار که بایستی تغییر کند، جویا شود. موقعیت بعدی در لیست کردن تمام استانداردهایی که بایستی از تغییر مزبور اثرپذیرند، نتیجه می دهد. سپس استفاده کننده فرصتی جهت تدوین کردن لیست مزبور برای تغییر استانداردهایی که بایستی عوض شوند، پیدا می کند.

سپس کامپیوتر می تواند عملکرد دفتری عملی همهٔ استانداردها را خودکار براساس تغییرات در اطلاعات پایه جمع آوری شده توسط افراد مناسب می باشد را بطور خودکار پیذیرد از آنجائی که تغییرات عمده ای در استانداردهای فعال اتفاق خواهد افتاد، این اجباراً یک مزیت بعدی خواهد بود، که فقط برای اهداف غیر شخصی مشخصی قابل دسترس است.

احتمالاً جالبترین قسمت شبیه سازی تغییرات ممکنه، در روشها یا مکان یابی ها همانند یک پاسخ به سوال "چنانچه، اگر؟" ، می باشد. این شبیه سازی بعدی درهای جدیدی را برای مهندسی صنایع در تلاش برای بهبود، باز می کند.

یکبار زیر موقعیتی ایجاد می شود یا برای یک فرصت خاص مشخصی فرض می شود و لیست "مکان استفاده" بدست می آید و سپس حکم بهنگام سازی گروهی می تواند جهت تغییر در

irmgn.ir

استانداردها صادر شود. براساس شرایط قرارداد، اصول تصمیم گیری مناسب بجهت روند تغییرات ایجاد می شود. برای مثال، اگـر استانداردها فقط وقتی که یک اختلاف بعلاوه یا منها ۵٪ حاصل شود تغییر یابد، این قانون می تواند کاربرد داشته باشد.

در اصل، عملکرد بهنگام سازی گروهی یک جمع بندی ارزشمند جهت تدوینهای بعدی در سیستم های کامپیوتری MOST است. اگر یک تغییر، فقط بر یک یا دو استاندارد اثر گذارد، در تدوینهای بعدی مورد استفاده خواهد بود، اما وقتی که چندین استاندارد بخاطر تغییرات پیشنهادی یا وابسته اثر پذیرند. وسیلهٔ اتوماتیک بهنگام سازی گروهی، نیازی بعدی برای صحیح و درست نگهداشتن استانداردهای زمانی می باشد. منابع مورد نیاز جهت نگهداری استانداردها می تواند بوسیلهٔ ۸۰ الی ۹۰٪ یا بیشتر در مقایسه با یک سیستم دستی کاهش یابد.

خلاصه

نظر به اینکه سیستمهای کامپیوتری MOST براساس سیستم اندازه گیری کار MOST بنا نهاده شده، دارای خصوصیاتی از قبیل، سازگاری[1] و پایداری در کاربرد، ثبت و مستندسازی[2]، دقت بالا، یکنواختی در حین عملیات، توانایی کامل در پی گیری از اطلاعات برگشتی[3] و سادگی آن در زمان آموزش و کاربرد می باشد. بعلاوه سیستمهای کامپیوتری MOST دارای مزایای دیگری نیز هستند از جمله:

- حذف کارهای عادی تقریباً برای تمام امور کاری در ارتباط با کاغذ و استفاده از ساعت کرنومتردار[4]
- دارای سرعتی ۲ الی ۵ بار سریعتر از سیستم دستی MOST
- جانمایی منطقه کاری[5]، که بصورت جزئی لازم در سیستم عمل می کند، در سراسر آنالیز استفاده داشته و پیوسته باقی خواهد ماند.
- شرکتهـایی که دارای عملیات جوشکـاری و ماشین کـاری هستند براحتی توسط این برنامه های تکمیلی می توانند زمان دقیق فرآیند را محاسبه نمایند.

1- Consistency

2- Documentation

3- Backup Data

4- Stop Watch

5- Work Area Layout

irmgn.ir

– در طی انجام عملیات بازرسی[1]، تغییرات در شرایط کارگاهی بسادگی هم قابل انجام شدن می باشد و هم قابل ثبت کردن و در عین حال استانداردها بطور خودکار تنظیم می گردد.

– این فرصت برای مسئول برنامه پیدا می شود که روش آنالیز را در طی یک شبیه سازی شرح نماید.

– عمل بازبینی در سیستم امکانات مختلفی را در جهت سازماندهی اطلاعات از قبیل، تقسیم اطلاعات در میان کارخانجات یا در سطحی از یک کارخانه، حذف بروز کردن و فرموله کردن سطح اصلی کار[2]، اطلاعات جزئی و استاندارد زمان نهایی در اختیار کاربر قرار می دهد.

– توسط این برنامه دستورالعمل روش کار اپراتور و فرمهای مسیر نظیر نتایج فرعی فرآیند محاسبه استاندارد زمانی[3] تهیه می شود.

– استاندارد زمانی بسادگی می تواند در ارتباط با انواع کامپیوترهای بزرگ در جهت تهیه لیست حقوقی، کنترل تولید، پیش بینی، برنامه هزینه یابی و سایر برنامه ها مورد استفاده قرار گیرد یا متصل شود[4].

بطورکلی، سیستم کامپیوتری MOST به منظور کمک به قسمت مهندسی صنایع برای رسیدن به تولید بالاتر در ضمن کار و فرصت کافی برای تمرکز بیشتر در روشهای جدید در جهت افزایش تولیدات صنعتی، طرح ریزی شده است. این سیستم علاوه بر آنکه بعلت سادگی در آموزش و کاربرد براحتی با عملیات دستی ارتباط برقرار کرده است، مدیران بخوبی برای اتحاد بین سرپرستان[5] و کارگران از آن استفاده می کنند.

سادگی، قابلیت دسترسی، سازگاری و سرعت ترکیبات اصلی در سیستمهای کامپیوتری MOST بوده و به این علت بعنوان یک ابزار عالی در اختیار مهندسین صنایع قرار گرفته تا در جهت افزایش تولید سهمی موثر در قسمت اداری و توانائی سودآوری شرکت داشته باشد.

1- Editing Process

2- Prototype Work Areas

3- Time Standard

4- Linked

5- Officials

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

الف - سئولات تشریحی :

۱- منظور از روشهای زمان از قبل تعیین شده، (PTS) چیست؟

۲- نظریات اساسی روش گیلبرت را نام ببرید.

۳- مزایای سیستمهای PTS را نسبت به روشهای دیگر زمان سنجی شرح دهید.

۴- انواع سیستمهای PTS را معرفی کنید.

۵- زمانهای مجاز و زمانهای کار را در سیستم های PTS شرح دهید.

۶- چگونگی ایجاد بانک داده های استاندارد زمانی را توضیح دهید.

۷- برای تهیه داده های استاندارد زمانی چه اقداماتی لازم است صورت گیرد؟ (فقط نام ببرید)

۸- در مورد کارگری که راه می رود چه عواملی اصلی و فرعی ممکن است بر زمان این فعالیت کارگر موثر باشند؟

۹- واحد استاندارد کار را توضیح دهید.

۱۰- اهمیت کارسنجی و زمان سنجی به صورت مبتالی برای طرح های پاداش به چه خصوصیاتی متکی است.

ب - سئولات صحیح / غلط :

۱- استفاده از استاندارد های زمانی از پیش تعیین شده، برای درك واقعی و دست یابی به تجربهٔ قابل قبول در مورد ارزیابی کار توصیه می شود.

۲- در محدودهٔ عملی، مقدار زمانی که هر فرد ماهر جهت انجام حرکات حقیقی اساسی به آن نیاز دارد، مقدار ثابت است.

۳- سیستمهای PTS همانطوری که ادعا می شود نیاز به کرونومتر را از بین می برد و ضرورت ارزیابی روش یا نمونه گیری از کار را از بین می برد و نفی می کند.

۴- عناصر کار گهگاهی و فرعی، اغلب با استفاده از روشهایی غیر از سیستمهای PTS، به صورت اقتصادی تر قابل اندازه گیری هستند.

۵ - برای عناصر مختلفی از کار که به طور مشترك و مکرر در محل کار پیش می آیند، ایجاد بانک داده‌های استاندارد زمانی مقرون به صرفه خواهد بود.

۶ - داده های استاندارد زمانی ، باید با توجه مقتضی به نیازهای مصرف کننده تهیه شود.

۷ - پدید آمدن تغییراتی در مقدار کار متبلور در عملیات معین بر حسب زمان، در همان حال که بر زمان تاثیر دارد، بر برنامه ریزی و قیمت تمام شده نیز موثر خواهد بود.

۸ - مزیت ویژهٔ داده های استاندارد زمانی در این است که می توان آنرا برای اندازه گیری و مقایسهٔ مجهول در انواع غیر مشابه کار، مورد استفاده قرار داد.

irmgn.ir

ج - سئوالات چهار جوابی :

۱ - کدامیک از موارد زیر از معایب سیستمهای PTS می باشد؟

الف) وجود تعداد زیاد و تنوع فراوان سیستمهای به وجود آمدهٔ PTS

ب) پیچیدگی و آسان نبودن این سیستمها

ج) وارد جزئیات نشدن بعضی از این سیستمها در تعریف یک حرکت معین

د) تمام موارد فوق

۲ - در ثبت اطلاعات کار در سیستمهایPTS مهمترین عامل متغیر برای تغییر زمان کدام است؟

الف) فاصله ب) زمان

ج)سنگینی و وزن جسم د) تمام موارد فوق

۳ - کدامیک از عوامل ذیل جزء عوامل موثر بر زمان گیری از یک عنصر کار برای تدوین استانداردهای زمانی هستند؟

الف) ماهیت مواد ب) ضخامت مواد

ج) وزن مواد د) تمام موارد فوق

۴ - برای تدوین داده های استاندارد زمانی، در مورد فعالیت برش عرضی قطعات چوب از نوع یکسان با بار دستی، کدامیک از عوامل موثر بر زمان ارائه شده در ذیل، جزء عوامل فرعی نمی باشند؟

الف) روش نگاهداشتن چوب ب) میزان نیروی جسمانی کارگر

ج) تفاوت در عرض و ضخامت چوب د) وضع جسمانی و تجربهٔ کارگر

د- سئوالات بلی/ خیر :

۱ - آیا استاندارد زمانی از پیش تعیین شده (PTS) از فنون کارسنجی است؟

۲ - آیا زمان مربوط به ماشین، زمان اجرای فرایند و زمان انتظار، به وسیلهٔ سیستمهای PTS قابل اندازه گیری هستند؟

۳- آیا زمانهای تعیین شده در جداول PTS، مقادیر زمان نرمال هستند؟

۴ - آیا یک TMU (واحد اندازه گیری زمان در بعضی از سیستمهای PTS) برابر با یک صدم هزارم ساعت است؟

۵ - آیا در سیستمهای PTS در صورتی که ضرورت ایجاب کند عناصر کار را می توان به حرکات خیلی ریزتر تجزیه کرد زیرا در این سیستم، مشکل زمانگیری از عناصر کوتاه مدت پیش نمی آید؟

irmgn.ir

پیوست ها

www.pnu-m-s.com

راهنمای پیوست ها

پیوست ۱ - جدول اعداد تصادفی
پیوست ۲ - جدول سطح زیر منحنی تابع توزیع نرمال
پیوست۳-دادههای استاندارد زمان در محاسبه زمان اصلی انجام کار در ماشینهای ابزار
پیوست ۴ - تعدادی از ابزارهای ترسیمی در درس ارزیابی کار و زمان
پیوست ۵- دستورالعمل آزمایشگاه ارزیابی کار و زمان
پیوست ۶- معرفی تعدادی از ابزار زمان سنجی و مطالعه روش
پیوست ۷- متن برنامه کامپیوتری روش زمان سنجی MTM-۱
پیوست ۸- دستورالعمل پروژه عملی درس ارزیابی کار و زمان
پیوست ۹- طراحی محل کار از نظر ارگونومی (مهندسی فاکتورهای انسانی)
پیوست ۱۰ - طراحی ابزار کار از دیدگاه مطالعه کار (و مهندسی فاکتورهای انسانی)
پیوست ۱۱ - راهنمای سیستم کد گذاری مواد و قطعات و ماشین آلات و ابزار
پیوست ۱۲ - واژه نامه ارزیابی کار و زمان

irmgn.ir

پیوست ۱:

پیوست ۱- جدول اعداد تصادفی

44553	29642	20317	69470	57789	27631	68040	73201	51302	66497
01914	36106	71351	69176	53353	57353	42430	68050	47862	61922
00768	37958	69915	17709	31629	49587	07136	42959	56207	03625
29742	67676	62608	54215	97167	07008	77130	15806	53081	14297
07721	20143	56131	56112	23451	48773	38121	74419	11696	42614
99158	07133	04325	43936	83619	77182	55459	28808	38034	01054
97168	13859	78155	55361	04871	78433	58538	78437	14058	79510
07508	63835	83056	74942	70117	91928	10383	93793	31015	60839
68400	66460	67212	28690	66913	90798	71714	07698	31581	31086
88512	62908	65455	64015	00821	23970	58118	93174	02201	16771
94549	31145	62897	91582	94064	14687	47530	83714	45928	32685
02307	86181	44897	60884	68072	77693	83413	61680	55872	12111
28922	89390	66771	39185	04266	55216	91537	36500	48154	04517
73898	85742	97914	74170	10383	16366	37404	73282	20524	85004
66220	81596	18533	84825	43509	16009	00830	13177	54961	31140
64452	91627	21897	31830	62051	00760	43702	22305	79009	15065
26748	19441	87908	06086	62879	99865	50739	98540	54002	98337
61328	52330	17850	53204	29955	48425	84694	11280	70661	27303
89134	85791	73207	93578	62563	37205	97667	61453	01067	31982
91365	23327	81658	56441	01480	09677	86053	11505	30898	82143
54536	02572	60501	98257	40475	81401	31624	27951	60172	21382
39830	60476	02934	39857	06430	59325	84345	62302	98616	13452
82288	29758	35092	21268	35101	77554	35201	22795	84532	29927
53404	93848	87288	30246	34990	50575	49485	60474	17377	46550
22043	17104	49653	79082	45099	24889	04829	49097	58065	23492
61981	00340	43594	22386	41782	94104	08867	68590	61716	36120
96056	16227	74598	28155	23304	66923	07918	15303	64988	79076
64013	74715	31525	62676	75435	93055	37086	52737	89455	83016
59515	33354	55422	79471	23150	79170	74043	49340	61320	50390
38534	33169	40448	21683	82153	23411	53057	26069	86906	49708
41422	50502	40570	59748	59499	70322	62416	71408	06429	70123
38633	80107	10241	30880	13914	09228	68929	06438	17749	81149
48214	75994	31689	25257	28641	14854	72571	78189	35508	26381
54799	37862	06714	55885	07481	16966	04797	57846	69080	49631
25848	27142	63477	33416	60961	19781	65457	23981	90348	24499
27576	47298	47163	69614	29372	24859	62090	81667	50635	08295
52970	93916	81350	81057	16962	56039	27739	59574	79617	45698
69516	87573	13313	69388	32020	66294	99126	50474	04258	03084
94504	41733	55936	77595	55959	90727	61367	83645	80997	62103
67935	14568	27992	09784	81917	79303	08616	83509	64932	34764
63345	04579	40232	51061	09455	36491	04810	06040	78959	41435
87119	21605	86917	97715	91250	79587	80967	39872	52512	78464
02612	97319	10487	68921	58607	38261	67119	36351	48521	69965
69860	16526	41420	01514	46902	03399	12286	52467	90387	10561
27669	63730	53932	38578	25746	00025	98917	18790	51091	24920
59705	91472	01302	33123	35274	88433	55491	27609	02824	05245
36508	74042	44014	36243	12724	06092	23742	90436	33419	12301
13612	24554	73326	61445	77198	43360	62006	31038	54756	88137
82893	11961	19656	71181	63201	44946	14169	72755	47883	24119
97914	61228	42903	71187	54964	14945	20809	33937	13257	66387

irmgn.ir

ادامه پیوست ۱- جدول اعداد تصادفی

14541	36678	54143	94932	25238	84928	30668	34942	69955	06633
88626	98899	01337	48085	83315	33563	78656	99440	55584	54178
31466	87268	62935	19310	28192	06654	06720	64938	67311	55991
52738	52893	51573	43430	95885	93795	20129	54847	68674	21040
17444	35560	35348	75467	26026	89118	51810	06389	02391	98061
62596	56854	76019	38469	26285	86175	65468	32354	02675	24070
38338	83917	50232	29164	07461	25385	84838	07405	38303	55635
29163	61886	08106	47538	99122	36242	90365	15581	89597	01327
59049	95306	31227	75288	10122	92687	99971	97105	37597	91673
67447	52922	58657	67601	96148	97263	39110	95111	04682	64873
53082	55108	26992	19196	08044	57300	75095	84330	92314	11370
00179	04358	95645	91751	50618	73782	38575	17401	38686	98435
65420	87257	44374	54312	98692	81776	24422	99198	51432	63943
52450	75445	40802	69727	29375	52572	79980	67902	97269	21050
82767	26273	02192	88536	08191	91750	46993	02245	38659	28026
17066	64286	35972	32550	82167	53177	32396	34014	20993	03031
86168	32643	23668	92038	03096	51029	09693	45454	89854	70103
33632	69631	70537	06464	83543	48297	63693	63137	62675	56572
37915	56481	43065	24231	43011	40505	90386	13870	84603	73108
90000	92887	92668	93521	44072	01785	27003	01851	40232	25842
55809	70237	10368	58664	39521	11137	20461	53081	07150	11832
50948	64026	03350	03153	75913	32651	28651	94299	67706	92507
27138	59012	27872	90522	69791	85482	80337	12252	83388	48909
03534	58643	75913	63557	25527	47131	72295	55801	44847	48019
48895	34733	58057	00195	79496	93453	07813	66038	55245	43168
57585	23710	77121	70662	82884	80132	42281	13032	96737	93284
95913	24669	42050	92757	68673	35567	99777	49246	93049	79863
12981	37145	95773	92475	43700	85253	33214	87656	13295	09721
62349	64863	37369	65773	86217	60135	33762	72398	16343	02263
68193	37564	56257	50030	53951	84887	34590	22038	40629	29562
56203	82226	83294	60561	29124	09353	87021	08149	11167	81744
31945	23224	08211	02562	20299	85836	94714	50278	99818	62489
68326	52274	59535	80873	35423	05166	06911	25916	90728	20431
79557	25747	55585	93461	44360	18359	20493	54287	43693	88568
05764	29803	01819	51972	91641	03524	18381	65427	11394	33447
30187	66031	01972	48438	90716	21847	35114	91839	26913	66893
30858	43646	36984	80412	91973	81339	05548	49812	40775	14263
85117	58268	18921	29519	33359	80642	95362	22133	40322	37826
59422	12752	56798	31954	19859	32451	04433	62116	14899	38825
73479	91853	91122	45524	73871	77931	67922	95602	23325	37718
83648	66882	15327	89748	76685	76282	98624	71547	49089	33105
19454	91265	09051	94410	06418	34484	37929	61070	62346	79930
49327	97807	61390	08005	71795	49290	52285	82119	59348	55986
54482	51025	12382	35719	66721	84890	38106	44136	95164	92935
30487	19459	25693	09427	10967	36164	33893	07087	16141	12734
42998	68627	66295	59360	44041	76909	56321	12978	31304	97464
63668	60196	26292	79688	05625	52198	74844	69815	76591	35398
45074	91457	28311	56499	60403	13658	81838	54729	12365	24082
58444	99255	14960	02275	37925	03852	81235	91628	72136	53070
82912	9118	89612	02362	93360	20158	24796	38284	55328	96041

irmgn.ir

پیوست ۲:

پیوست ۲- جدول سطح زیر منحنی تابع توزیع نرمال

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
+0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
+0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
+0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
+0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
+0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
+0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
+0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
+0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
+0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8079	0.8106	0.8133
+0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
+1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
+1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
+1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
+1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
+1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
+1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
+1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
+1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
+1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
+1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
+2.0	0.9773	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
+2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
+2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
+2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
+2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
+2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
+2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
+2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
+2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
+2.9	0.9981	0.9982	0.9983	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
+3.0	0.99865	0.99869	0.99874	0.99878	0.99882	0.99886	0.99889	0.99893	0.99896	0.99900
+3.1	0.99903	0.99906	0.99910	0.99913	0.99915	0.99918	0.99921	0.99924	0.99926	0.99929
+3.2	0.99931	0.99934	0.99936	0.99938	0.99940	0.99942	0.99944	0.99946	0.99948	0.99950
+3.3	0.99952	0.99953	0.99955	0.99957	0.99958	0.99960	0.99961	0.99962	0.99964	0.99965
+3.4	0.99966	0.99967	0.99969	0.99970	0.99971	0.99972	0.99973	0.99974	0.99975	0.99976
+3.5	0.99977	0.99978	0.99978	0.99979	0.99980	0.99981	0.99981	0.99982	0.99983	0.99983

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

ادامه پیوست ۲- جدول سطح زیر منحنی تابع توزیع نرمال

Z	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
−3.5	0.00017	0.00018	0.00018	0.00019	0.00019	0.00020	0.00021	0.00022	0.00022	0.00023
−3.4	0.00024	0.00025	0.00026	0.00027	0.00028	0.00029	0.00030	0.00031	0.00033	0.00034
−3.3	0.00035	0.00036	0.00038	0.00039	0.00040	0.00042	0.00043	0.00045	0.00047	0.00048
−3.2	0.00050	0.00052	0.00054	0.00056	0.00058	0.00060	0.00062	0.00064	0.00066	0.00069
−3.1	0.00071	0.00074	0.00076	0.00079	0.00082	0.00085	0.00087	0.00090	0.00094	0.00097
−3.0	0.00100	0.00104	0.00107	0.00111	0.00114	0.00118	0.00122	0.00126	0.00131	0.00135
−2.9	0.0014	0.0014	0.0015	0.0015	0.0016	0.0016	0.0017	0.0017	0.0018	0.0019
−2.8	0.0019	0.0020	0.0021	0.0021	0.0022	0.0023	0.0023	0.0024	0.0025	0.0026
−2.7	0.0026	0.0027	0.0028	0.0029	0.0030	0.0031	0.0032	0.0033	0.0034	0.0035
−2.6	0.0036	0.0037	0.0038	0.0039	0.0040	0.0041	0.0043	0.0044	0.0045	0.0047
−2.5	0.0048	0.0049	0.0051	0.0052	0.0054	0.0055	0.0057	0.0059	0.0060	0.0062
−2.4	0.0064	0.0066	0.0068	0.0069	0.0071	0.0073	0.0075	0.0078	0.0080	0.0082
−2.3	0.0084	0.0087	0.0089	0.0091	0.0094	0.0096	0.0099	0.0102	0.0104	0.0107
−2.2	0.0110	0.0113	0.0116	0.0119	0.0122	0.0125	0.0129	0.0132	0.0136	0.0139
−2.1	0.0143	0.0146	0.0150	0.0154	0.0158	0.0162	0.0166	0.0170	0.0174	0.0179
−2.0	0.0183	0.0188	0.0192	0.0197	0.0202	0.0207	0.0212	0.0217	0.0222	0.0228
−1.9	0.0233	0.0239	0.0244	0.0250	0.0256	0.0262	0.0268	0.0274	0.0281	0.0287
−1.8	0.0294	0.0301	0.0307	0.0314	0.0322	0.0329	0.0336	0.0344	0.0351	0.0359
−1.7	0.0367	0.0375	0.0384	0.0392	0.0401	0.0409	0.0418	0.0427	0.0436	0.0446
−1.6	0.0455	0.0465	0.0475	0.0485	0.0495	0.0505	0.0516	0.0526	0.0537	0.0548
−1.5	0.0559	0.0571	0.0582	0.0594	0.0606	0.0618	0.0630	0.0643	0.0655	0.0668
−1.4	0.0681	0.0694	0.0708	0.0721	0.0735	0.0749	0.0764	0.0778	0.0793	0.0808
−1.3	0.0823	0.0838	0.0853	0.0869	0.0885	0.0901	0.0918	0.0934	0.0951	0.0968
−1.2	0.0985	0.1003	0.1020	0.1038	0.1057	0.1075	0.1093	0.1112	0.1131	0.1151
−1.1	0.1170	0.1190	0.1210	0.1230	0.1251	0.1271	0.1292	0.1314	0.1335	0.1357
−1.0	0.1379	0.1401	0.1423	0.1446	0.1469	0.1492	0.1515	0.1539	0.1562	0.1587
−0.9	0.1611	0.1635	0.1660	0.1685	0.1711	0.1736	0.1762	0.1788	0.1814	0.1841
−0.8	0.1867	0.1894	0.1922	0.1949	0.1977	0.2005	0.2033	0.2061	0.2090	0.2119
−0.7	0.2148	0.2177	0.2207	0.2236	0.2266	0.2297	0.2327	0.2358	0.2389	0.2420
−0.6	0.2451	0.2483	0.2514	0.2546	0.2578	0.2611	0.2643	0.2676	0.2709	0.2743
−0.5	0.2776	0.2810	0.2843	0.2877	0.2912	0.2946	0.2981	0.3015	0.3050	0.3085
−0.4	0.3121	0.3156	0.3192	0.3228	0.3264	0.3300	0.3336	0.3372	0.3409	0.3446
−0.3	0.3483	0.3520	0.3557	0.3594	0.3632	0.3669	0.3707	0.3745	0.3783	0.3821
−0.2	0.3859	0.3897	0.3936	0.3974	0.4013	0.4052	0.4090	0.4129	0.4168	0.4207
−0.1	0.4247	0.4286	0.4325	0.4364	0.4404	0.4443	0.4483	0.4522	0.4562	0.4602
−0.0	0.4641	0.4681	0.4721	0.4761	0.4801	0.4840	0.4880	0.4920	0.4960	0.5000

irmgn.ir

پیوست ۳:

www.pnu-m-s.com

داده های استاندارد زمان نرمال برای کار با ماشین ابزار

۱ - زمان نرمال عملیات تراشکاری
۲ - زمان نرمال عملیات فرزکاری
۳- زمان نرمال عملیات سوراخکاری
۴ - زمان نرمال عملیات سنگ زنی
۵ - زمان نرمال عملیات صفحه تراشی و کله زنی
۶ - زمان نرمال عملیات خان کشی

① محاسبه زمان اصلی انجام کار در تراشکاری

زمان اصلی انجام کار: زمانی است که منحصراً عمل براده برداری انجام شده و از سایر زمانهای فرعی و اضافی که برای انجام کار ضروری است صرفنظر شده است.

محاسبه زمان اصلی انجام کار در تراشکاری

الف: رو تراشی: با توجه به شکل محاسبه زمان اصلی انجام کار در روتراشی بشرح زیر خواهد بود.

علائم اختصاری:

l= طول تراش قطعه بر حسب میلیمتر.

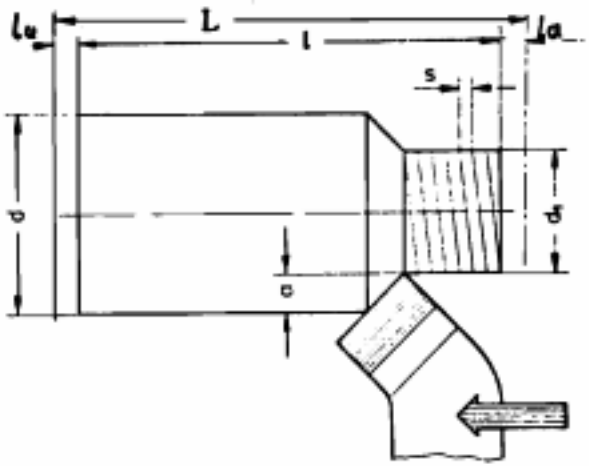
$$L = l + la + lu$$

la= طول پیشرو بر حسب میلیمتر.

lu= طول پس رو بر حسب میلیمتر.

L= طول مسیر حرکت رنده بر حسب میلمتر.

irmgn.ir



S= مقدار پیشروی رنده در هر دور گردش کار بر حسب میلیمتر .

n= تعداد دوران قطعه کار بر حسب دور در هر دقیقه .

i= تعداد دفعات تراشکاری .

th= زمان اصلی انجام کار بر حسب دقیقه .

و اگر بجای اعداد بدست آمده از علائم اختصاری استفاده کنیم می توان رابطه زمان اصلی انجام کار را چنین نوشت :

$$th = \frac{\frac{L}{s}}{n} = \frac{L}{s \times n}$$

باید دقت داشت که با توجه به تعریف زمان اصلی انجام کار اگر لازم باشد در چند مرحله از روی قطعه کار براده برداری کنند زمان اصلی انجام کار برای یک مرحله را در تعداد مراحل تراشکاری (i) ضرب می کنند .

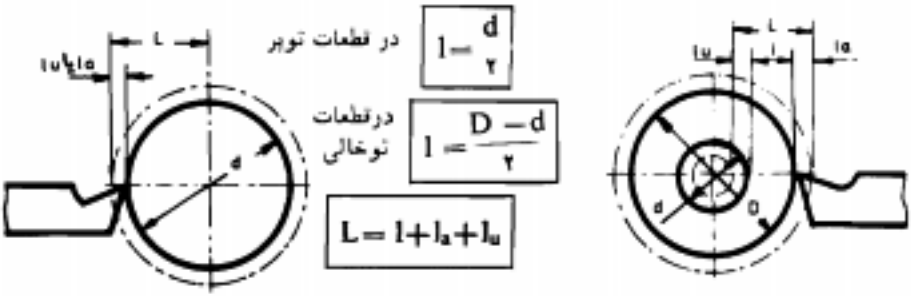
در ضمن چون مقدار پیشرو (la) و پس رو(lu) مقدار استانداری ندارد اگر در مسائل مقدار آنها داده شده بود، می توان از حاصل جمع طول قطعه کار با دو مقدار فوق الذکر طول مسیر حرکت رنده را بدست آورده و در رابطه اصلی قرار دارد . L=l+la+lu و اگر مقدار آن در مسائل معلوم نبود از مقادیر la و lu صرفنظر کرده و در این صورت L=l خواهد بود .

حال با توجه به مطالب فوق رابطه اصلی زمان انجام کار را می توان چنین نوشت :

$$th = \frac{L \times i}{s \times n}$$

irmgn.ir

ب: پیشانی تراشی: در پیشانی تراشی زمان اصلی انجام کار مثل روتراشی محاسبه می گردد با این فرق که بجای طول کار $l = \frac{d}{۲}$ و در مواردی که قطعه توخالی باشد $l = \frac{D-d}{۲}$ را قرار می دهیم.



بدیهی است که برحسب جهت حرکت رنده که از داخل بسمت خارج و یا از خارج بسمت داخل عمل براده برداری انجام گیرد، ممکن است از پیشرو l_a و یا از پس رو l_u و در مواردی که قطعه توخالی باشد از هر دو استفاده گردد.

ج – محاسبه زمان اصلی انجام کار در پیچ بری – برای محاسبه زمان اصلی انجام کار در پیچ بری عیناً مثل روتراشی عمل می کنیم با این فرق که اولاً مقدار پیشروی رنده در هر دور گردش کار برابر همان گام حقیقی پیچ بوده و برای محاسبه تعداد دفعات (i) کافی است که عمق دندانه را به عمق براده تنظیمی در هر مرحله (i_t) تقسیم نمائیم. البته چون ممکن است در محاسبه تعداد دفعات تراشکاری به اعداد اعشاری برخورد نمائیم، باید توجه داشت که همیشه آنرا بسمت بالا گرد می نمایند. مثلاً اگر عدد ۵/۳ دفعه بدست آمد تعداد دفعات تراشکاری ۶ مرتبه خواهد بود.

بغیر از روش فوق از طریق دیگر نیز می توان زمان اصلی انجام کار را به توصیه مجمع مطالعه کار (REFA) با انتخاب سرعت برش v=۱۵m/min و براساس قطر خارجی و گام پیچها از جدول۱ را برای هر ۱۰ میلیمتر طول پیچ محاسبه کرد. البته این جدول برای پیچهای با سطح خارجی دندانه با درجه خوبی متوسط تنظیم شده است.

جدول شماره ۱ – زمان اصلی انجام کار برای پیچهای میلیمتری بازاء ده میلیمتر طول آنها

قطر پیچ M	۵	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۲۰	۲۲	۲۴	۲۷	۳۰	۳۳
گام پیچ P	۰/۸	۱	۱/۲۵	۱/۵	۱/۷۵	۲	۲	۲/۵	۲/۵	۳	۳	۳/۵	۳/۵
زمان اصلی th	۰/۸۸	۰/۷۸	۰/۶۴	۰/۵۹	۰/۷۹	۰/۸۷	۰/۸۶	۰/۷۷	۰/۷۸	۰/۶۸	۰/۷	۰/۸۱	۰/۹

irmgn.ir

برای پیچهای با سطح خارجی پرداخت، زمان حاصل از جدول فوق را در ضریب ۱/۳ و برای پیچهای با سطح خارجی خشن در ضریب ۰/۸ ضرب می نمائیم.

با توجه به توضیحات فوق می توان نوشت:

$$\text{زمان اصلی انجام کار در پیچ بری} = \frac{\text{عدد حاصل از جدول} \times \text{طول پیچ}}{۱۰} \times \text{ضریب}$$

تعیین زمان اصلی انجام کار با استفاده از دیاگرام – با استفاده دیاگرام نیز می توان زمان اصلی انجام کار را بشرح زیر تعیین کرد:

مسئله نمونه – زمان اصلی انجام کار برای تراشیدن میله ای به قطر $d=۱۰۰\ mm$ با سرعت $v = ۴۵\frac{m}{min}$ برش و مقدار پیشروی $s = ۰/۲۸\frac{mm}{u}$ وطول ۱۲۰ میلیمتر را حساب کنید.

حل:

۱- در محور قطرها نقطه مربوط به $d=۱۰۰mm$ را مشخص کرده (A) و از آن نقطه خطی بموازات محور افقی رسم می کنیم.

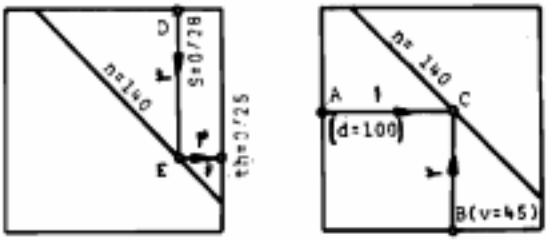
۲- در محور سرعت برش نقطه مربوط به $v = ۴۵\frac{m}{min}$ را جدا کرده (B) و از آن نقطه خطی بموازات محور عمودی رسم می کنیم. از محل تقاطع دو خط ترسیمی (C) عدد دوران $n = ۱۴۰\frac{u}{min}$ را روی خط مایل می خوانیم.

۳- از محور افقی بالائی نقطه مربوط به مقدار پیشروی $s = ۰/۲۸\frac{mm}{u}$ را مشخص کرده (D) و خطی بموازات محور عمودی ترسیم می کنیم تا خط مایل مربوط به عدد دوران انتخابی را در نقطه (E) قطع کند.

۴- از نقطه (E خطی بموازات محور افقی رسم می کنیم تا محور عمودی سمت راست مربوط به زمان اصلی انجام کار برای ۱۰ میلیمتر از طول تراش را قطع کند (نقطهF). این نقطه نشان دهنده زمان اصلی انجام کار برای ۱۰ میلیمتر طول می باشد. بنابر این عدد حاصل را در طول ضرب $\frac{L}{۱۰}$ کنیم تا زمان انجام کار طول تمام قطعه کار بدست آید.

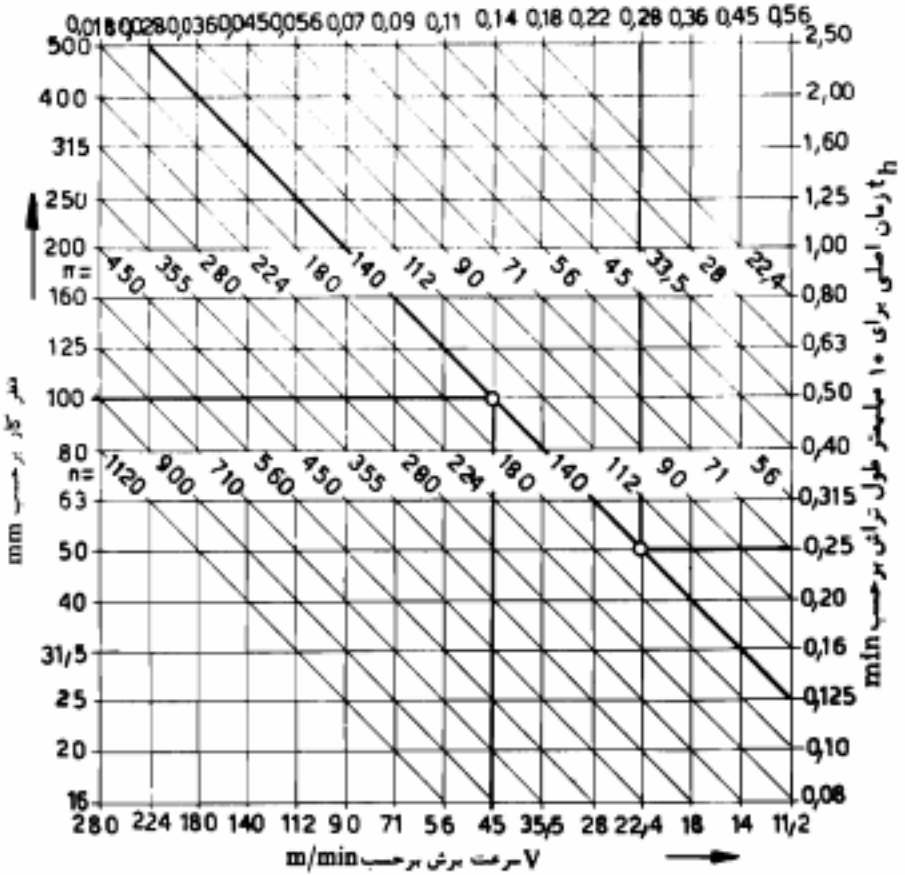
$$th = ۰/۲۵ \times \frac{L}{۱۰} = ۰/۲۵ \times \frac{۱۲۰}{۱۰} = ۳\ min$$

irmgn.ir



دیاگرام تعیین تعداد دور در دقیقه و زمان اصلی

s مقدار پیشروی برحسب mm/u



irmgn.ir

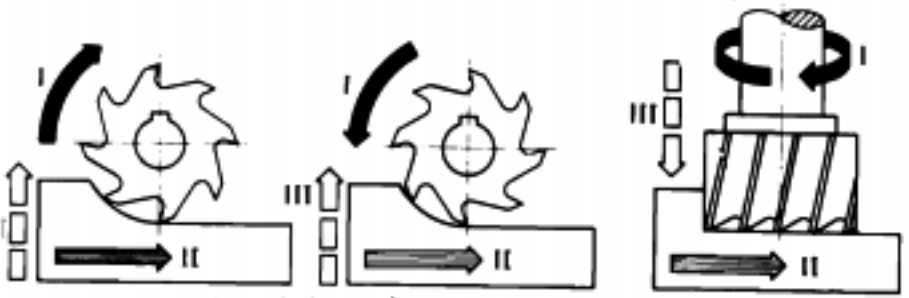
④ محاسبه زمان نرمال انجام عملیات فرزکاری

در فرزکاری نیز به سه حرکت مطابق شکل و بشرح زیر نیاز داریم :

I - حرکت دورانی تیغه فرز یا حرکت برش که آنرا حرکت اصلی نیز می نامند .

II - حرکت پیشروی میز برحسب میلیمتر در هر دور تیغه فرز .

III - حرکت تنظیم بار عمقی .



سرعت برش در فرزکاری مقدار راهی است که لبه برنده ای از تیغه فرز برحسب متر در هر دقیقه روی قطعه کار طی می کند و مقدار آن از فرمول زیر محاسبه می گردد .

علائم اختصاری:

d= قطر تیغه فرز برحسب میلیمتر .

n= عده دوران تیغه فرز در هر دقیقه .

v= سرعت برش برحسب متر در هر دقیقه .

$$v = \frac{d \times \pi \times n}{۱۰۰۰}$$

مقادیر سرعت برش را با توجه به عوامل جنس قطعه کار - جنس تیغه فرز و غیره از راه محاسبه و تحقیق بدست آورده و در جداولی مانند جدول شماره ۲ نوشته اند .

محاسبه سرعت پیشروی میز - سرعت پیشروی عبارت است از مسیر پیموده شده توسط قطعه کار از جلوی تیغه فرز در هر دقیقه و مقدار آن بشرح زیر محاسبه می گردد .

علائم اختصاری:

S_z = مقدار پیشروی بازاء هر یک از دندانه های تیغه فرز برحسب میلیمتر .

z= تعداد دنده تیغه فرز .

s= مقدار پیشروی بازاء هر دور تیغه فرز برحسب میلیمتر .

n= عده دوران تیغه فرز در هر دقیقه

$$s = s_z \times n$$

irmgn.ir

s' = سرعت پیشروی برحسب میلیمتر در هر دقیقه .

$$s' = s \times n$$

$$s' = s_z \times z \times n$$

مسئله نمونه – سرعت پیشروی میز ماشین فرزی را برای فرزکاری با تیغه فرزی به قطر $D=۷۵\,mm$ و تعداد دندانه $z=۸$ و $sz=۰/۲\,mm$ و عده دوران $n = ۶۳\frac{u}{min}$ را بدست آورید .

حل:

$$s' = s_z \times z \times n = ۰/۲ \times ۸ \times ۶۳ = ۱۰۱\frac{mm}{min}$$

سرعت برش مناسب و همچنین مقدار sz برای کار با انواع تیغه فرزها و جنس کارهای مختلف در جدول شماره ۲ داده شده است . با در دست داشتن سرعت برش مناسب و قطر تیغه فرز ، عده دوران مجاز از فرمول سرعت برش بشرح زیر قابل محاسبه است .

$$n = \frac{v \times ۱۰۰}{d \times \pi}$$

جدول شماره ۲ – سرعت برش برحسب $\frac{m}{min}$ و پیشروی بازاء هر دندانه تیغه فرز در فرزکاری

جنس کار $\sigma_B\left[\frac{N}{mm^2}\right]$	سرعت برش $\frac{m}{min}$ تیغه فرز ss			تیغه فرز تیغه‌دار HM			Sz = مقدار پیشروی برحسب mm تیغه فرز ss			تیغه فرز تیغه‌دار HM	
	▽	▽▽	▽▽▽	▽	▽▽	▽▽▽	تیغه فرز شکلی ss	تیغه فرز پیشانی تراش ss	تیغه فرز پرلکی و انگشتی و فرم ss	▽	▽▽
فولاد به استحکام ۵۰۰ – ۶۰۰ $\frac{N}{mm^2}$	16	25	32	150	180	200	0.2	0.15	0.07	0.4	0.08
۶۰۰ – ۷۰۰ $\frac{N}{mm^2}$	18	22	28	110	140	180	0.15	0.1	0.06	0.3	0.08
۷۰۰ – ۸۰۰ $\frac{N}{mm^2}$	13	20	25	100	120	160	0.1	0.1	0.06	0.3	0.08
۸۰۰ – ۱۱۰۰ $\frac{N}{mm^2}$	10	16	20	50	80	100	0.1	0.1	0.06	0.2	0.08
بیشتر از ۱۱۰۰ $\frac{N}{mm^2}$	10	12	14	50	70	90	0.1	0.1	0.06	0.15	0.08
چدن ۱	13	20	25	50	63	80	0.25	0.15	0.07	0.5	0.1
چدن ۲	10	16	20	40	50	63	0.2	0.15	0.07	0.4	0.1
آلیاژهای سبک ریزی	32	40	50	80	100	125	0.2	0.2	0.07	0.5	0.07
فلزات سبک	200	315	400	400	500	630	0.1	0.1	0.05	0.2	0.1

irmgn.ir

محاسبه طول مسیر تیغه فرز (L_c) – می دانیم که طول مسیر تیغه فرز از جمع طول قطعه کار l و مقدار پیشروی la و مقدار پس رو lu حاصل می شود. مقدار حداقل la را با داشتن قطر تیغه فرز و عمق بار بر حسب نوع براده برداری و یا استفاده از روابط ریاضی می توان بشرح زیر محاسبه کرد:

۱– نوع تیغه فرز پولکی و کیفیت سطح فرز شده ($\nabla\nabla$) – در این حالت مقدار la و lu با توجه به شکل به شرح زیر محاسبه می گردد.

علائم اختصاری:

d= قطر تیغه فرز برحسب میلیمتر.

a= عمق برش برحسب میلیمتر.

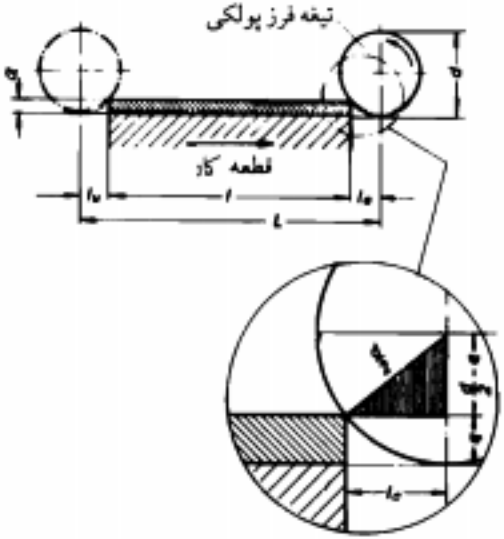
l = طول قطعه کار برحسب میلیمتر.

la= پیش رو برحسب میلیمتر.

lu= پس رو بر حسب میلیمتر.

Lc= طول مسیر تیغه فرز برحسب میلیمتر.

برای محاسبه la با توجه به قضیه فیثاغورث خواهیم داشت:



$$l_a = l_u$$

$$L = l + 2l_a$$

$$(l_a)^2 = \left(\frac{d}{2}\right)^2 - \left(\frac{d}{2} - a\right)^2 \Rightarrow l_a^2 = \frac{d^2}{4} - \left(\frac{d^2}{4} + a^2 - ad\right)$$

$$l_a^2 = \frac{d^2}{4} - \frac{d^2}{4} - a^2 + a \times d \Rightarrow l_a^2 = a \times d - a^2$$

irmgn.ir

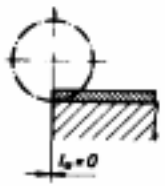
$$l_a = \sqrt{a \times d - a^2}$$

$$\boxed{L = l + 2\sqrt{a \times d - a^2}}$$

۲- نوع تیغه فرز غلطکی و کیفیت سطح (∇ و $\nabla\nabla$) و تیغه فرز پولکی با کیفیت سطح(∇) - در فرز کاری با این نوع تیغه فرزها با کیفیت سطح ذکر شده مقدار پسرو برابر صفر است بنابر این طول مسیر تیغه فرز بشرح زیر محاسبه می شود:

$$l_a = 0$$
$$L = l + l_a$$

$$L = l + \sqrt{a \times d - a^2}$$



۳- نوع تیغه فرز پیشانی تراش و کیفیت سطح فرز شده (∇)- با توجه به شکل صفحه بعد و با استفاده از قضیه فیثاغورث می توان نوشت:

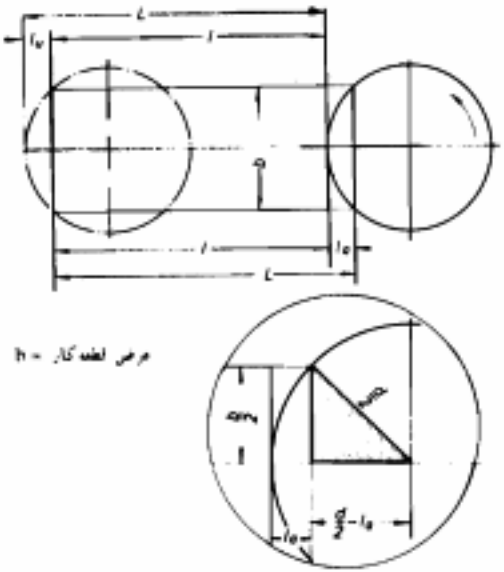
$$l_a = l_u$$
$$L = l + l_a \text{ یا } L = l + l_u$$

محاسبه la :

$$\left(\frac{d}{2} - l_a\right)^2 = \left(\frac{d}{2}\right)^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2$$
$$\frac{d}{2} - l_a = \sqrt{\frac{1}{4}\left(d^2 - b^2\right)}$$
$$\frac{d}{2} - l_a = \frac{1}{2}\sqrt{d^2 - b^2}$$
$$l_a = \frac{d}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{d^2 - b^2}$$

$$\boxed{L = l + \frac{d}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{d^2 - b^2}}$$

irmgn.ir



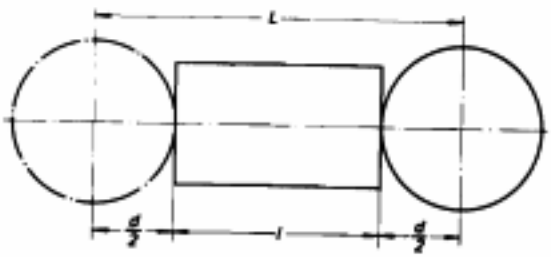
حال اگر در مواردی که قطر تیغه فرز و عرض کار با هم برابر بوده و یا اختلاف اندازه آنها ناچیز باشد می توان از $\frac{1}{2}\sqrt{d^2 - b^2}$ صرف نظر کرده و رابطه را بصورت زیر می توان نوشت.

$$l = l + ۰/۵d$$

۴- نوع تیغه فرز پیشانی تراش و کیفیت سطح فرز شده (▽▽).

$$l = l + ۲ \times \frac{d}{۲}$$

$$L = l + d$$



ولی می دانیم که در عمل در لحظه شروع به حرکت پیشروی، تیغه فرز به کار مماس نبوده بلکه حدوداً باندازه ۲ تا ۳ میلیمتر برای شروع به براده برداری و انتهای کار به طول مسیر تیغه فرز اضافه می کنند.

برای سهولت کار و صرفه جویی در وقت مقادیر l_a را با توجه به نوع تیغه فرز و کیفیت سطح فرز شده و قطر تیغه فرز و عمق براده و با در نظر گرفتن حدود ۳-۲ میلیمتر اضافی بطور تقریبی محاسبه و در جدولی مانند جدول شماره ۳ نوشته اند

جدول شماره ۳ ـ مقادیر پیشنهادی برای پیشرو l_a و پس‌رو l_u برحسب میلیمتر

تیغه فرز پیشانی تیغه فرز تیغچه دار	قطر تیغه فرزهای پولکی وغلطکی																عمق براده
	۲۰۰	۱۶۰	۱۲۵	۱۰۰	۸۰	۶۳	۵۰	۴۰	۳۲	۲۰	۱۶	۱۰	۸	۵	۴	۲	a
مقدار پس‌رو و پیش‌رو برای پرداخت کاری $l_a+l_u=d+۳$ مقدار پس‌رو وپیش‌رو برای خشن کاری $l_a+l_u=۰/۵d+۳$ روابط فوق برای حالت $d=b$ صدق می کند.	مقدار پیش‌رو l_a																
	۲۰	۱۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۳	۲	۱
	۲۹	۲۶	۲۳	۲۰	۱۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۱	۹	۸	۶	۵	۴	۳	-	۳
	۳۵	۳۱	۲۷	۲۴	۲۲	۱۹	۱۷	۱۵	۱۳	۱۰	۹	۶	۵	۳	-	-	۵
	۴۲	۳۷	۳۳	۲۹	۲۶	۲۳	۲۰	۱۸	۱۵	۱۱	۹	۶	۵	-	-	-	۸
	۴۶	۴۱	۳۶	۳۲	۲۸	۲۵	۲۲	۱۹	۱۶	۱۱	۹	۶	-	-	-	-	۱۰
	۵۶	۵۰	۴۴	۳۸	۳۴	۲۹	۲۵	۲۱	۱۷	۱۱	۹	-	-	-	-	-	۱۶
d = قطر تیغه فرز b = عرض قطعه کار	۶۲	۵۵	۴۸	۴۲	۳۶	۳۱	۲۶	۲۱	۱۷	۱۱	-	-	-	-	-	-	۲۰
	مقدار l_u برای کار باتیغه فرزهای غلطکی وحالت برداخت کاری وخشن کاری وهمچنین حالت خشن کاری با تیغه فرز پولکی را ۲ میلیمتر میگیرند و در حالت پرداخت کاری باتیغه فرز پولکی $l_a=l_u$																

irmgn.ir

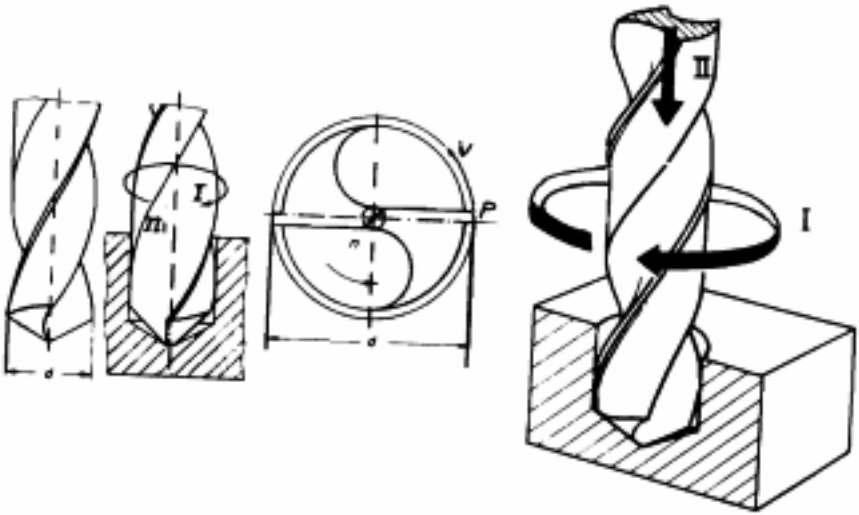
irmgn.ir

④ زمان نرمال عملیات سوراخکاری

برای سوراخکاری بوسیله مته دو حرکت همزمان با هم بشرح زیر ضروری است :

I- حرکت برش یا حرکت اصلی که آنرا حرکت دورانی نیز گویند.

II- حرکت پیشروی مته.



سرعت برش در سوراخکاری عبارت از مقدار راهی است که خارجی ترین نقطه لبه برنده مته (P) برحسب متر در هر دقیقه طی می کند.

مقدار سرعت برش در مورد سوراخکاری از فرمول زیر محاسبه می گردد.

علائم اختصاری:

d= قطر مته برحسب میلیمتر.

n= عده دوران مته در هر دقیقه.

v= سرعت برش مته برحسب متر بر دقیقه.

$$v = \frac{d \times \pi \times n}{۱۰۰۰}$$

در تنظیم جدولهای سرعت برش بیشتر به جنس قطعه کار و جنس مته و مقدار پیشروی توجه می شود. سایر عوامل تعیین کننده سرعت برش مانند مواد خنک کننده - توان ماشین و غیره با توجه به شرایط محل کار بایستی توسط تکنسین مربوطه منظور شود. بطور کلی در انتخاب سرعت برش تجربه نقش بسیار مهمی را بازی می کند. جداول نمونه زیر سرعت برش مناسب برای سوراخکاری جدول ۴ خزینه کاری جدول۵ و پرقو کاری جدول۶ را نشان می دهد.

irmgn.ir

جدول شماره ۴ - جدول سرعت برش برحسب $\frac{m}{min}$ و مقدار پیشروی برحسب $\frac{mm}{u}$ در سوراخکاری.

مقادیر داده شده در جدول مقادیری هستند که برای مته‌های با قطر از ۱ تا ۵۰ میلیمتر بطور تجربی بدست آمده‌اند که از آن سرعت برش‌های زیادتر را برای مته‌هائی با قطر از ۶ تا ۱۸ میلیمتر و سرعت برش‌های کوچکتر برای مته‌هایی با قطر از ۳۵ تا ۵۰ باید انتخاب کرد.

مقدار پیشروی را میتوان برحسب بزرگتر شدن قطر مته، بیشتر انتخاب نمود.

ماده خنک کننده	جنس مته از فولاد تندبر v=m/min	جنس مته از فولاد تندبر s=mm/U	جنس مته از ابزار با آلیاژ سخت v=m/min	جنس مته از ابزار با آلیاژ سخت s=mm/U	جنس قطعه کار
آب صابون	—	—	12...16	0,03...0,3	فولاد تا 500 N/mm²
آب صابون	—	—	8...12	0,03...0,3	فولاد تا 700N/mm²
آب صابون	40...70	0,02...0,12	6...9	0,02...0,3	فولاد تا 900N/mm²
آب صابون	15...32	0,02...0,06	4...7	0,01...0,15	فولاد کرم‌نیکل‌دار تا 1100N/mm²
خنک	9...12	0,03...0,06	4...6	0,01	فولاد ابزار تا 2000N/mm²
خنک	6...15	0,02...0,04	—	—	فولاد سخت مانگان‌دار
خنک	50...80	0,15...0,3	6...12	0,05...0,4	فولاد ریخته‌تا 200N/mm²
آب صابون	25...45	0,1...0,25	3...5	0,02...0,2	فولاد ریخته‌تا 300N/mm²
آب صابون	30...40	0,1...0,3	8...12	0,03...0,3	فولاد و نیمه گوس
آب و صابون	20	0,03...0,06	—	—	چدن سخت
	90...125	0,05...0,4	20...30	0,04...0,4	مفرغ و برنز
	60...90	0,05...0,3	7...15	0,03...0,3	برنز سخت
خنک	90...125	0,04...0,4	25...70	0,05...0,7	آلیاژهای cu Zn 40
خنک	60...90	0,03...0,2	25...35	0,02...0,2	آلیاژهای cu Zn 20
خنک	75...120	0,04...0,3	18...25	0,01...0,15	آلیاژهای cu Zn10
	200...300	0,05...0,25	40...100	0,1...0,4	آلومینیم خالص
	90...125	0,03...0,4	25...40	0,02...0,2	آلیاژهای آلومینیم
	—	—	25...30	0,1...0,4	مس
	45...60	0,03...0,2	8...20	0,02...0,3	مواد مصنوعی
	50...80	0,02...0,25	20...30	0,02...0,3	لاستیک سخت
آب	20...30	0,06...0,15	8...15	0,05...0,1	سنگ مرمر
تربانتین	8...15	0,04...0,06	—	—	شیشه

جدول شماره ۵- سرعت برش برحسب $\frac{mm}{u}$ و پیشروی برحسب $\frac{m}{u}$ برای مته خزینه‌های مارپیچ با جنس فولاد ابزار (WS) و فولاد تندبر SS

جنس کار	مته خزینه با جنس WS		مته خزینه با جنس SS	
	v	s	v	s
St 50 تا	12···14	0,1···0,3	20···35	0,1 ···0,65
St 50 بیشتر از	8···10	0,1···0,3	20···30	0,1 ···0,55
GG-20 تا	8···12	0,1···0,4	20···30	0,15···0,7
GG-20 بیشتر از	3··· 6	0,1···0,3	15···20	0,1 ···0,4

جدول شماره ۶ سرعت برش برحسب $\frac{m}{min}$ و پیشروی برحسب $\frac{mm}{u}$ در برقوکاری

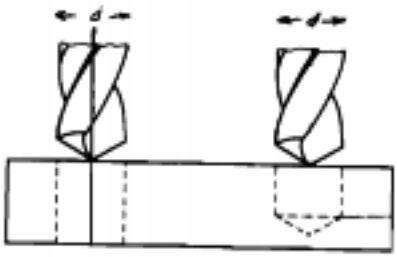
جنس کار	برقو با جنس WS		برقو با جنس SS	
	v	s	v	s
فولاد، فولاد ریختگی، نیمه گوس	2··· 5	0,3···0,8	3···6	0,3···0,8
چدن خاکستری، برنز، برنج،	2··· 5	0,5···4	3···6	0,5···4
فلز ات سبک	10···30	0,3···1	—	—

irmgn.ir

عده دوران مناسب مته (n) را به در اختیار داشتن سرعت برحسب (v) و قطر مته (d) از فرمول زیر می توان محاسبه کرد:

$$n = \frac{v \times 1000}{d \times \pi}$$

نحوهٔ محاسبه زمان اصلی انجام کار در سوراخکاری – محاسبه زمان اصلی انجام کار در سوراخکاری مشابه روتراشی می باشد. با این فرق که در سوارخکاری باید مقدار پیشرو (la) را که لزوماً برای سوراخکاری ضروری است حتماً بحساب آورد.



علائم اختصاری:

l= عمق سوراخ برحسب میلیمتر.

la = مقدار پیشرو برحسب میلیمتر.

L= طول مسیر مته برحسب میلیمتر.

n= عده دوران مته در هر دقیقه.

s = مقدار پیشروی مته در هر دور.

i= تعداد سوراخ.

th= زمان اصلی انجام کار سوراخکاری برحسب دقیقه.

$$L = l + l_a$$

$$th = \frac{L \times i}{s \times n}$$

محاسبه طول مسیر مته – طول مسیر مته از مجموع عمق سوراخ و ارتفاع را س مته (مقدار پیشروی la) بدست می آید.

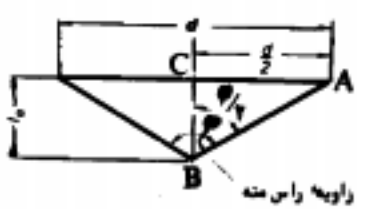
$$L = l + l_a$$

با توجه به شکل که در حقیقت قسمت سر مته را نشان می دهد. مقدار laبشرح زیر محاسبه می گردد.

در مثلث قائم الزاویه ABC می توان نوشت:

$$tg\frac{\varphi}{2} = \frac{AC}{BC} = \frac{\frac{d}{2}}{La}$$

$$La = \frac{d}{2tg\frac{\varphi}{2}}$$



irmgn.ir

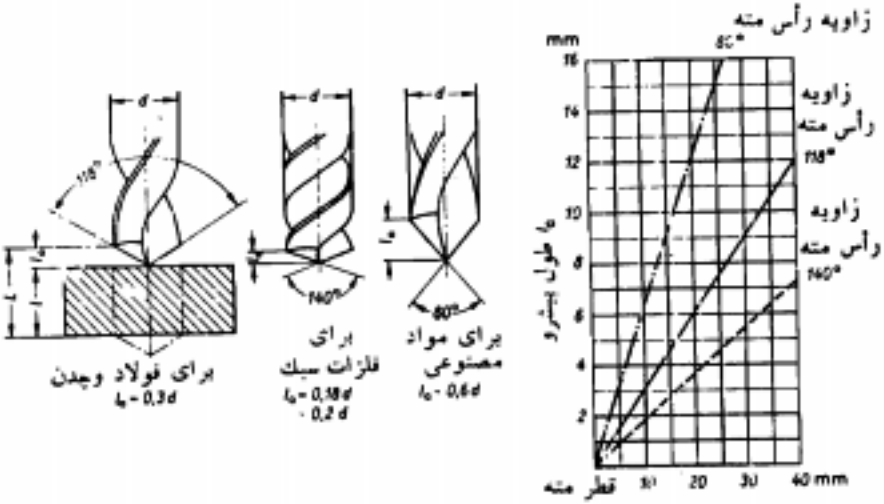
همانطور که از فرمول استنباط می شود مقدار پیشرو la به زاویه راس مته بستگی دارد.

و چون زاویه راس مته برای فلزات مختلف متفاوت است بنابر این مقدار la برای فلزات مختلف فوق خواهد کرد. این مقدار برای فلزات مختلف در جدول ۷ نوشته شده است.

جدول شماره ۷ – طول پیشرو مته ها برحسب میلیمتر

جنس قطعه کار	زاویه رأس مته برحسب درجه	طول پیشرو l_a
فولاد و چدن	۱۱۸	$l_a \approx 0,3d$
مس وآلومینیم	۱۴۰	$l_a \approx 0,2d$
مواد مصنوعی	۸۰	$l_a \approx 0,6d$

مقدار طول را la از دیاگرام زیر نیز می توان بدست آورد.



④ زمان نرمال عملیات سنگ زنی

الف: محاسبه زمان اصلی سنگ کاری قطعات گرد – زمان اصلی در سنگ زنی قطعات گرد بشرح زیر محاسبه می گردد:

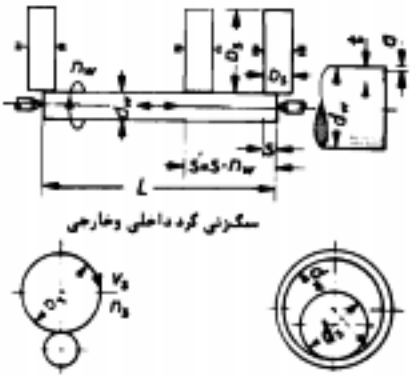
علائم اختصاری:

irmgn.ir

L= طول مسیر سنگ برحسب میلیمتر .

l= طول قطعه کار برحسب میلیمتر .

n_w= عده دوران قطعه کار در هر دقیقه .



s= مقدار پیشروی برحسب میلیمتر در هر دور گردش کار .

s'= سرعت پیشروی برحسب میلیمتر در هر دقیقه .

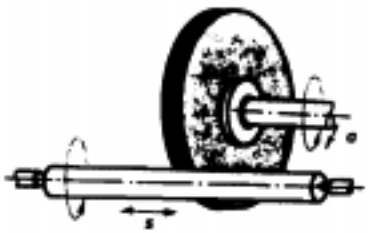
i= تعداد دفعات سنگ زنی .

t= عمق بار برحسب میلیمتر .

a= عمق بار در هر مرحله برحسب میلیمتر .

bs= عرض سنگ سنباده برحسب میلیمتر .

th= زمان اصلی انجام کار برحسب دقیقه .



$$L \approx l$$

$$s = \frac{1}{4}b_s \cdots\cdots \frac{3}{4}b_s$$

$$s' = s \times n_w$$

$$th = \frac{L \times i}{s \times n_w}$$

ب- محاسبه زمان اصلی در سنگ زنی قطعات تخت - زمان اصلی انجام کار در سنگ زنی قطعات تخت بشرح زیر محاسبه می گردد .

علائم اختصاری :

v_2= سرعت میز ماشین برحسب میلیمتر بر دقیقه .

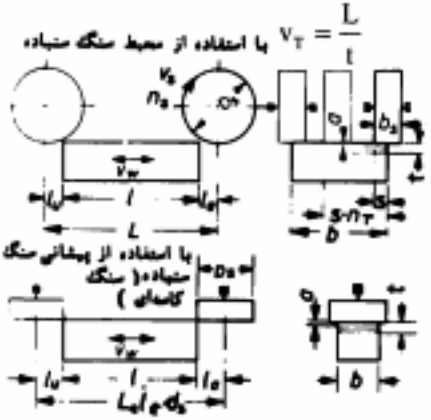
irmgn.ir

L= طول مسیر سنگ سنباده بر حسب میلیمتر .

la = مقدار پیشرو بر حسب میلیمتر .

lu= مقدار پس رو بر حسب میلیمتر .

$$L = l + l_a + l_u$$



$$v_T = \frac{L}{t}$$

t= زمان یک کورس بر حسب دقیقه .

i= تعداد دفعات سنگ زنی .

a= عمق بار در هر مرتبه بر حسب میلیمتر .

t= بار عمقی کلی بر حسب میلیمتر .

n_T= تعداد کورس مضاعف در هر دقیقه .

b= عرض قطعه کار بر حسب میلیمتر .

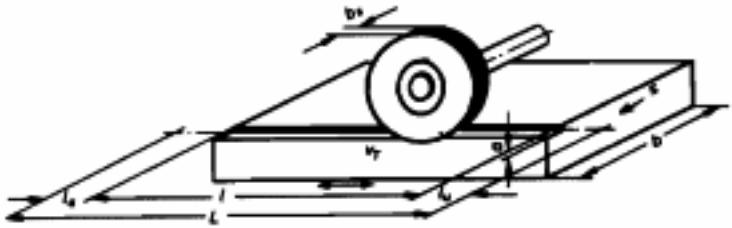
bs= عرض سنگ بر حسب میلیمتر .

s= مقدار پیشروی بر حسب میلیمتر .

در هر کورس s=۰/۶bs۰۰۰۰۰ ۰/۸bs

$$z = \frac{b + b_s}{s}$$

z=عده کورس مضاعف لازم یک بار سنگ زدن صفحه



$$th = \frac{L \times i(b + b_s)}{v_T \times s}$$

توجه کنید: اگر مقدار پیشروی جنبی میز در هر کورس مضاعف (در هر رفت و برگشت) تغییر کند در اینصورت طول مسیر حاصل (L) را در محاسبه زمان اصلی انجام کار دو برابر می کنیم یعنی $L = ۲(l + l_a + l_u)$ و اگر تعداد کورس مضاعف در دقیقه در دست باشد برای محاسبه زمان از

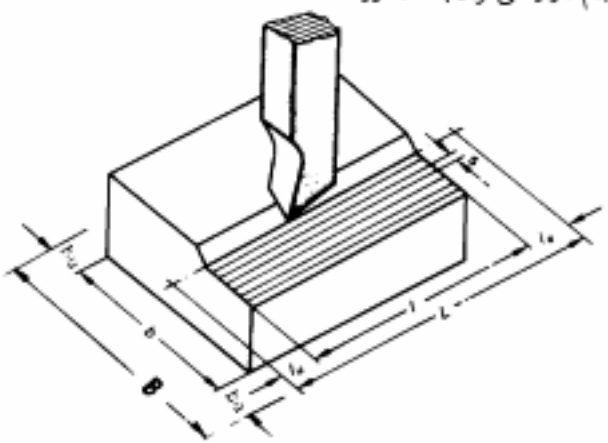
irmgn.ir

فرمول زیر می توان بهره گرفت.

$$th = \frac{(b + b_u)i}{s \times n_t}$$

⑤زمان اصلی انجام کار در صفحه تراشی و کله زنی - در محاسبه زمان اصلی کار در صفحه تراشی سه حالت بشرح زیر اتفاق می افتد.

الف - اگر سرعت رفت و برگشت در دست باشد: چون اغلب ماشینهای صفحه تراش را طوری طراحی می کنند که سرعت برگشت بدلیل کم شدن زمان اصلی انجام کار، زیادتر از سرعت رفت (براده برداری) باشد و چون سرعت برگشت نیز قابل محاسبه بوده و نسبت به سایر ماشینهای براده برداری زمان برگشت نیز قابل توجه می باشد زمان رفت و زمان برگشت را جداگانه محاسبه و با داشتن آنها زمان اصلی انجام کار را می توان بدست آورد.



علائم اختصاری:

L= طول کورس برحسب میلیمتر.

$$L = l + l_a + l_u$$

la= پیش روی طولی برحسب میلیمتر.

lu= پس روی طولی برحسب میلیمتر.

$$B = b + b_a + b_u$$

l=طول کار برحسب میلیمتر.

b=عرض قطعه کار برحسب میلیمتر.

ba= پیش روی عرضی برحسب میلیمتر.

bu= پس روی عرضی برحسب میلیمتر.

B= حرکت عرضی که رنده یا میز ماشین بایستی طی کند برحسب میلیمتر.

irmgn.ir

s = مقدار پیشروی در هر کورس مضاعف برحسب میلیمتر .

z= تعداد کورس مضاعف لازم برای یک بار تراشیدن صفحه .

i= تعداد دفعات براده برداری .

t_A = زمان در کورس رفت بر حسب دقیقه .

t_R= زمان در کورس برگشت برحسب دقیقه .

t= زمان یک کورس مضاعف برحسب دقیقه .

th= زمان اصلی انجام کار برحسب دقیقه .

$$v_A = \frac{L}{t_A \times ۱۰۰۰} \Rightarrow t_A = \frac{L}{۱۰۰۰ \times v_A}$$

$$v_R = \frac{L}{t_A \times ۱۰۰۰} \Rightarrow t_R = \frac{L}{۱۰۰۰ \times v_R}$$

$$t = t_A + t_R$$

$$t = \frac{L}{۱۰۰۰ \times v_A} + \frac{L}{۱۰۰۰ \times v_R}$$

زمان محاسبه شده زمان اصلی انجام کار برای یک کورس مضاعف است ولی ، می دانیم که عرض قطعات با یک کورس مضاعف تکمیل نشده و به تعداد کورس مضاعفهای بیشتری نسبت به عرض کار نیاز است .

$$z = \frac{B}{s}$$

و از آنجا می توان از حاصلضرب تعداد کورس مضاعف لازم، در زمان برای هر کورس مضاعف زمان اصلی انجام کار را بدست آورد و چنانچه لازم باشد چند مرتبه از روی قطعه کار براده برداری نمائیم ، فرمول را در تعداد دفعات صفحه تراش نیز ضرب می کنیم .

$$th = z \times t \times i$$

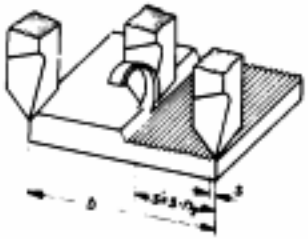
و با جایگزین کردن مقادیر Z و t در فرمول فوق خواهیم داشت :

$$th = \frac{B}{s}\left(\frac{L}{v_A \times ۱۰۰۰} + \frac{L}{v_R \times ۱۰۰۰}\right) \times i$$

$$th = \frac{B \times L \times i}{s \times ۱۰۰۰}\left(\frac{v_A + v_R}{v_A \times v_R}\right)$$

irmgn.ir

ب- اگر سرعت پیشروی میز ماشین در اختیار باشد:



$$th = \frac{B \times i}{s \times n} = \frac{B \times i}{s'} \Rightarrow \quad th = \frac{B \times i}{s'}$$

ج - اگر سرعت متوسط (v_m) کشاب در دست باشد:

در این صورت محاسبه زمان اصلی بشرح زیر خواهد بود:

$$v_m = \frac{2L}{1000(t_A + t_R)} = \frac{2L}{1000t} \Rightarrow t = \frac{2L}{v_m \times 1000}$$

و اگر زمان حاصل را که زمان یک کورس مضاعف است در تعداد کورس مضاعف لازم و تعداد دفعات صفحه تراشی ضرب کنیم، زمان اصلی انجام کار بدست خواهد آمد.

$$th = z \times t \times i \Rightarrow \boxed{th = \frac{B}{s}\left(\frac{2L}{1000 \times v_m}\right) \times i}$$

⑥ زمان نرمال عملیات خان کشی

سرعت برش در خان کشی طبق معمول به جنس قطعه کار و سایر عوامل تعیین کننده سرعت برش بستگی داشته و مقدار مبناء سرعت برش برای فلزات مختلف در جدول شماره۸ نشان داده شده است.

جدول شماره ۸ - سرعت برش برای خان کشی برحسب m/min

مایع خنك كننده	سرعت برش	جنس كار
روغن برش	۴ . . . . ۲	فولاد سخت
روغن برش	۲ . . . . ۱	فولاد آلیاژی
خشك ـ آب صابون	۸ . . . . ۷/۵	چدن ـ برنز ـ برنج
خشك ـ آب صابون	حداكثرسرعت‌برش قابل انتخاب	آلیاژهای فلزات سبك

irmgn.ir

محاسبه زمان در خان کشی – زمان اصلی انجام کار در خان کشی به طول سوزن خان کشی که عبارت از طول قسمت دنده شده می باشد و سرعت برش بستگی داشته و بشرح زیر محاسبه می گردد.

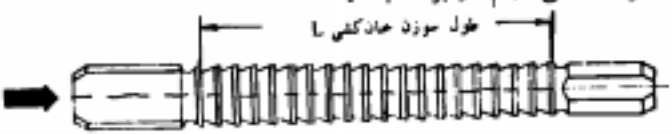
علائم اختصاری:

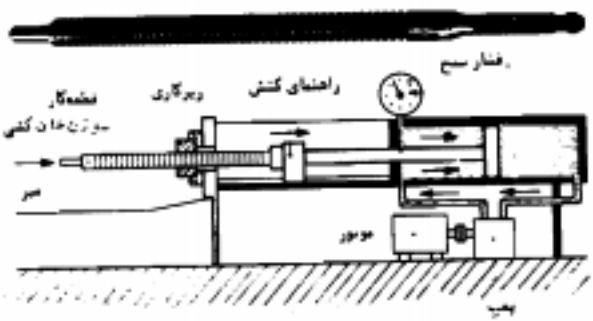
$$th = \frac{L}{v \times ۱۰۰۰}$$

L= طول قسمت دنده شده سوزن خان کشی برحسب میلیمتر.

v= سرعت سوزن خان کشی برحسب متر بر دقیقه.

th= زمان اصلی انجام کار برحسب دقیقه.





تمرینات زمان فرزکاری:

۱- اگر عده دورانهای قابل تنظیم ماشین فرزی بشرتیب ۱۶-۲۲-۳۲-۴۵-۶۳-۹۰-۱۲۵-۱۸۰-۲۵۰-۳۵۵-۵۰۰ و ۷۱۰ دور در هر دقیقه باشد، حساب کنید:

الف– عده دوران انتخابی برای فرزکاری را با فرز انگشتی به قطر $d = ۲۰mm$ و $V = ۲۲\frac{m}{min}$

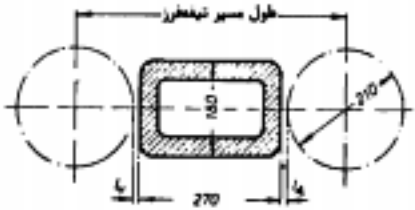
ب– سرعت پیشروی میز ماشین فرز را درصورتی که جنس قطعه کار از فولاد ۵۰ و تعداد دنده تیغه فرز $Z = ۸$ باشد. (S_z را از جدول شماره ۵ تعیین نمائید.)

irmgn.ir

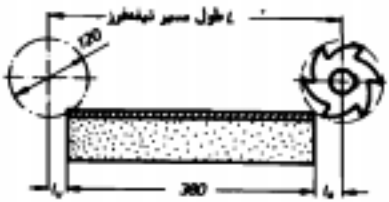
۲- با تیغه فرز تیغچه دار، قطعه ای مطابق شکل را می خواهیم فرز کاری کنیم. اگر $l_1 = 1/5mm$ و $l_2 = 1/5mm$ و سرعت پیشروی میز $S' = 45\frac{mm}{min}$ باشد حساب کنید:

الف – طول مسیر تیغه فرز را.

ب – زمان اصلی انجام کار را.



۳- با تیغه فرز غلطکی به قطر $d=120\,mm$ قطعه ای مطابق شکل را می خواهیم فرزکاری کنیم. اگر عده دوران مناسب برای این کار $n = 70\frac{u}{min}$ و مقدار پیشروی $S_z = 0/2$ میلیمتر در هر دندانه تیغه فرز باشد حساب کنید:



الف – طول مسیر تیغه فرز را با استفاده از جدول ۶ اگر عمق بار $a=5mm$ باشد.

ب– زمان اصلی انجام کار را برای یک پرداره برداری.

۴- چرخ دنده ای که قطر خارجی آن $d_k = 156mm$ و دارای مدول $m=3mm$ می باشد می خواهیم روی ماشین فرزی بتراشیم، حساب کنید:

الف– قطر متوسط – تعداد دندانه – ارتفاع دندانه آنرا.

ب – زمان اصلی انجام این کار را اگر سرعت پیشروی میز ماشین: $s' = 100mm/min$ و بار عمقی بطور متوسط هر دفعه $a = 3/5mm$ وضخامت چرخ دنده $b = 10 \times m$ بوده و $l_{n+1} = 10mm$ منظور شود.

۵- در میله ای به قطر ۷۵ میلیمتر از جنس St۴۲ یک جای خار بسته به طول $l_1 = 160mm$ ودر قسمت دیگر آن که دارای قطر ۵۲ میلیمتر است جای خار یک طرف باز به طول $l_1 = 76mm$ باید فرزکاری شود، حساب کنید:

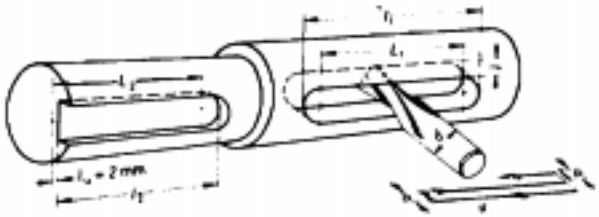
الف – عده دوران تیغه فرز را اگر سرعت برش $v = 20m/min$

ب–زمان اصلی انجام کار اگر سرعت پیشروی میز $s' = 75\frac{mm}{min}$ و عمق برش برای هر مرحله $a = 0/5mm$ منظور شود.

توضیح: مقدار عمق و عرض اینگونه جای خارها که برحسب قطر میله تحت نُرم DIN۶۸۸۵ استاندارد

irmgn.ir

شـــده اند، برای مـــیله به قطر ۷۵mm(b=d=۲۰mmو t=۷/۴mm) و برای مـــیله به قطر ۵۲ میلیمتر(b=d=۱۶mmو t=۶/۲mm)می باشد.



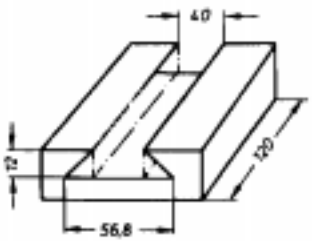
۶- قطعه راهنمای مطابق شکل با شرایط زیر بایستی فرزکاری شود.

I- با تیغه فرز غلطکی پیشانی تراش به قطر ۴۰ میلیمتر و

$$i\nabla = ۲ \text{ و } s' = ۸۰ \frac{mm}{min} \text{ و } i\nabla\nabla = ۱ \text{ و } s' = ۴۰ \frac{mm}{min}$$

$$i = ۱ \text{ و } s' = ۵۰ \frac{mm}{min}$$

II- با تیغه فرز دم چلچله و



مطلوبست محاسبه:

الف- طول مسیر تیغه فرز.

ب - زمان اصلی انجام کار.

مسائل نمونه و تمرینات برای محاسبه زمان عملیات سوراخکاری

مسئله نمونه- قطعه ای از فولاد ۷۰ به ضخامت ۶۵ میلیمتر موجود است که می خواهیم ۱۸ سوراخ ۱۵ میلیمتری توسط مته ای از فولاد تندیر در آن ایجاد کنیم تعیین کنید:

الف- سرعت برش لازم را بکمک جدول.

ب- تعداد دوران تئوری مته را.

ج- تعداد دوران قابل انتخاب را اگر عده دورانهای قابل انتخاب برابر با عده دورانهای داده شده در دیاگرام نردبانی باشد.

د- طول مسیر حرکت مته را.

هـ- زمان اصلی انجام کار را اگر مقدار پیشروی مته $S = ۰/۱۲ mm/u$ باشد.

irmgn.ir

حل:

الف- با توجه به جدول مربوط به سرعت برش برای سوراخکاری این قطعه، سرعت برش را می توان بین ۲۰ تا ۳۰ متر بر دقیقه انتخاب نمود که برای این مسئله $V = ۲۵\frac{m}{min}$ را انتخاب می کنیم.

ب- $$n = \frac{V \times ۱۰۰۰}{d \times \pi} = \frac{۲۵ \times ۱۰۰۰}{۱۵ \times ۳/۱۴} = ۵۳۰\frac{u}{min}$$

ج- با توجه به دیاگرام عده دوران انتخابی $n = ۵۰۰\frac{u}{min}$ خواهد بود.

د- $$L = l + l_a$$

$$l_a = ۰/۳d = ۰/۳ \times ۱۵ = ۴/۵mm$$

$$L = ۶۵ + ۴/۵ = ۶۹/۵mm$$

هـ- $$th = \frac{L \times i}{S \times n} = \frac{۶۹/۵ \times ۱۸}{۰/۱۲ \times ۵۰۰} = ۲۰/۸۵min$$

تمرینات

۱- عده دورانهای قابل تنظیم ماشین مته ای ۲۵-۴۰-۶۳-۱۰۰-۱۸۰-۲۵۰-۴۰۰-۶۳۰-۱۰۰۰ دور در هر دقیقه و مقدار پیشروی مته به ترتیب ۰/۱-۰/۱۶-۰/۲۲-۰/۲۸-۰/۳-۰/۳۵ میلیمتر در هر دور مته می باشد. برای سوراخ کردن قطعه ای از جنس St ۵۰ با مته ای از جنس فولاد تندبر و قطر $d = ۱۵mm$ تعیین کنید:

الف- سرعت برش مناسب را با استفاده از جدول.

ب- عده دوران مته را.

ج- عده دوران انتخابی مته را.

د- سرعت برش حاصل از انتخاب تعداد دور قابل تنظیم را.

هـ- مقدار پیشروی قابل تنظیم را با استفاده از .

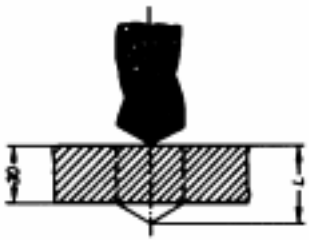
و- زمان اصلی انجام کار را در صورتی که ضخامت قطعه کار $l = ۳۰mm$ و تعداد سوراخ $i = ۵۰$ باشد.

۲- قطعه ای از جنس St۳۷ و مطابق شکل را می خواهیم با مته ای از فولاد تندبر و به قطر $d = ۲۵mm$ سوراخ کنیم اگر سرعت برش $v = ۲۵\frac{m}{min}$ و $s = ۰/۱۵\frac{mm}{u}$ باشد حساب کنید:

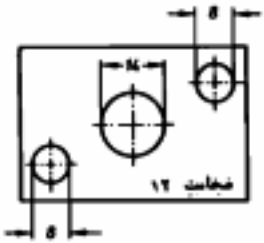
الف- طول مسیر مته را.

ب- زمان اصلی انجام کار را

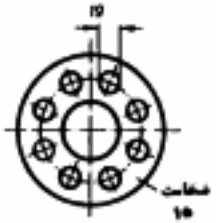
irmgn.ir



۳-زمان اصلی انجام کار را برای سوراخ کردن قطعه ای از جنس St۶۰ و مطابق شکل را حساب کنید در صورتیکه سرعت برش مناسب برای این کار $v = ۲۸ \frac{m}{min}$ و مقدار پیشروی $s = ۰/۱۵ \frac{mm}{u}$ باشد.



۴- عده دورانهای قابل تنظیم ماشین مته ای بترتیب ۳۰-۴۷-۷۴-۱۱۷-۱۸۳-۲۸۶-۴۲۶-۶۷۵-۱۰۷۵ دور در هر دقیقه است . اگر سرعت برش مناسب برای سوراخ کردن فلانش مطابق شکل $v = ۲۶ \frac{m}{min}$ و مقدار پیشروی $s = ۰/۱ \frac{mm}{u}$ حساب کنید:

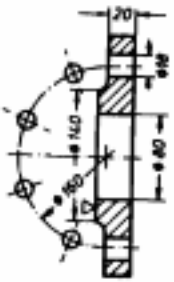


الف- عده دوران قابل تنظیم ماشین را.

ب- مقدار پیشرو (l_a) را اگر جنس فلانش از فولاد باشد.

ج- زمان اصلی انجام کار را.

۵- برای سوراخکاری و پیشانی تراشی فلانش مطابق شکل حساب کنید:



الف-زمان اصلی انجام کار را برای پیشانی تراشی در صورتیکه $v = ۲۲ \frac{m}{min}$ و $s = ۰/۶ \frac{mm}{u}$ و $l_a + l_u = ۵mm$ و عده دورانهای ماشین تراش ۲۲/۴-۲۸-۳۵/۵-۴۵-۵۶ دور در هر دقیقه باشد.

ب- زمان اصلی سوراخکاری را اگر $v = ۲۴ \frac{m}{min}$ و $s = ۰/۳ \frac{mm}{u}$ و $l_a = \frac{۱}{۳} d$ و عده دورانهای قابل تنظیم ماشین مته ۳۰-۴۷/۵-۷۵-

irmgn.ir

۱۲۰-۱۹۰-۳۰۰-۴۷۵-۷۵۰و۱۲۰۰ دور در هر دقیقه باشد.

مسائل نمونه و تمرین برای محاسبه زمان نرمال عملیات سنگ زنی

مسئله نمونه ۱- میله ای از فولاد St ۴۲ به طول $l = ۴۰۰mm$ و به قطر $d = ۴۰/۳mm$ بوسیله سنگ زنی باید بقطر دقیق $d_1 = ۴۰mm$ برسد. زمان اصلی انجام کار را حساب کنید در صورتی عرض سنگ $b_s = ۴۰mm$ و بار عمقی در هر مرتبه $a = ۰/۰۱mm$ بوده و کورس برگشت بدون بار عمقی صورت گیرد.

حل:

از جدول

$$V_w \Rightarrow = ۱۲m/min$$

$$n_w = \frac{V_w \times ۱۰۰۰}{d_w \times \pi} = \frac{۱۲ \times ۱۰۰۰}{۴۰ \times ۳/۱۴} = ۹۵\frac{u}{min}$$

مقدار پیشروی در هر دور گردش قطعه کار از جدول مربوطه برابر $\frac{۳}{۴}$ عرض سنگ است:

$$S = \frac{۳}{۴}b_s = \frac{۳}{۴} \times ۴۰ = ۳۰mm$$

$$t = \frac{d - d_1}{۲} = \frac{۴۰/۳ - ۴۰}{۲} = ۰/۱۵mm$$

$$i = \frac{t}{a} = \frac{۰/۱۵}{۰/۰۱} = ۱۵, L = ۲l = ۲ \times ۴۰۰ = ۸۰۰mm$$

$$th = \frac{L \times i}{S \times n_w} = \frac{۸۰۰ \times ۱۵}{۳۰ \times ۹۵} = ۴/۲min = ۴min\ ,\ ۱۲S$$

مسئله نمونه ۲- میله ای به قطر $d_w = ۶۰mm$ و طول $l = ۴۰۰mm$ باید سنگ زده شود اگر عمق بار کلی $t = ۰/۲mm$ و بار عمق در حالت پرداخت $a_{pp} = ۰/۰۰۵mm$ و در حالت خشن کاری $a_p = ۰/۰۲۵mm$ و تعداد مرحله سنگ زنی پرداخت $i_{pp} = ۵$ بود و بار عمقی هم در کورس رفت و هم در کورس برگشت داده شود و عرض سنگ $b_s = ۵۰mm$ و مقدار پیشروی در هر دور گردش قطعه کار $S = ۰/۵b_s$ باشد زمان اصلی انجام کار را بدست آورید در صورتی که عده دوران قطعه کار $n_w = ۷۵\frac{u}{min}$ باشد.

irmgn.ir

حل: چون تعداد دفعات پرداخت کاری داده شده لذا باید تعداد دفعات سنگ زنی حالت خشن کاری را نیز بدست آوریم برای اینکار ابتدا باید مقدار بار عمقی را که در ۵ مرتبه حالت پرداخت داده می شود حساب کرد.

$$i_{vv} = \frac{t_{vv}}{a_{vv}} \Rightarrow t_{vv} = i_{vv} \times a_{vv} = ۵ \times ۰/۰۰۵ = ۰/۰۲۵mm$$

$$t = t_v + t_{vv} \Rightarrow t - t_{vv} = ۰/۲ - ۰/۰۲۵ = ۰/۱۷۵mm$$

چون بار عمقی در هر کورس داده می شود لذا طول مسیر سنگ برابر است با:

$$i_v = \frac{t_v}{a_v} = \frac{۰/۱۷۵}{۰/۰۲۵} = ۷ \qquad L = l = ۴۰۰mm$$

$$S = ۰/۵ \times b_s = ۰/۵ \times ۵۰ = ۲۵mm$$

$$th_v = \frac{L \times i}{S \times n_w} = \frac{۴۰۰ \times ۷}{۲۵ \times ۷۵} = ۱/۴۹min$$

$$th_{vv} = \frac{L \times i}{S \times n_w} = \frac{۴۰۰ \times ۵}{۲۵ \times ۷۵} = ۱/۰۷min$$

$$th_{vv} = th_v + th_{vv} = ۱/۴۹ + ۱/۰۷ = ۲/۵۶min$$

مسئله نمونه ۳ – سطح یک سنبه برش به اندازه های $b = ۲۰۰mm$ و $l = ۲۲۰mm$ $l_a + l_o = ۲۰mm$ باید سنگ زده شود اگر عمق کلی برش $t = ۰/۳mm$ بوده و هر دفعه ۰/۰۲ میلیمتر بار عمقی بدهیم و عرض سنگ سنباده $b_s = ۴۰mm$ و سرعت میز $v_T = ۱۲m/min$ و مقدار پیشروی در هر کورس مضاعف $s = ۰/۶b_s$ باشد زمان اصلی انجام کار را حساب کنید.

حل:

$$i = \frac{t}{a} = \frac{۰/۳}{۰/۰۲} = ۱۵$$

$$L = ۲(l + l_a + l_o) = ۲(۲۲۰ + ۲۰) = ۴۸۰mm$$

$$s = ۰/۶b_s = ۰/۶ \times ۴۰ = ۲۴mm$$

$$v_T = ۱۲m/min = ۱۲ \times ۱۰۰۰ = ۱۲۰۰۰mm/min$$

$$th = \frac{L \times i(b + b_s)}{v_T \times s} = \frac{۴۸۰ \times ۱۵(۲۰۰ + ۴۰)}{۱۲۰۰۰ \times ۲۴} = ۶min$$

irmgn.ir

تمرینات

۱- اگر سرعت محیطی سنگ سنباده ای $v_c = 30 m/s$ و قطر سنگ سنباده $d_c = 200 mm$ باشد عده دوران مناسب سنگ سنباده را حساب کنید.

۲- میله ای به قطر $d_w = 60 mm$ پایستی سنگ زده شود. اگر سرعت محیطی آن $v_w = 15 m/min$ منظور شود عده دوران انتخابی را بدست آورید، در صورتیکه عده دوران های قابل تنظیم ماشین برای قطعه کار ۱۲-۱۹-۳۰-۴۸-۷۶و ۱۲۰ دور در هر دقیقه باشد.

۳- طول کورس ماشین سنگ سنباده ای به اندازه $L = 250 mm$ تنظیم شده است. اگر تعداد کورس مضاعف میز در این حالت $n_t = 40 \frac{H}{min}$ باشد، سرعت متوسط میز را حساب کنید.

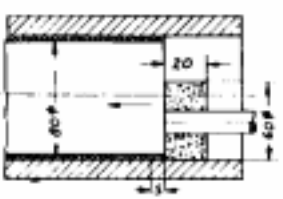
۴- اگر طول کورس میز ماشین سنگ سنباده ای $L = 300 mm$ بوده و زمان انجام یک کورس مضاعف ۳ ثانیه باشد سرعت متوسط میز ماشین را حساب کنید.

۵- میله ای مطابق شکل روی ماشین سنگ زنی گرد، سنگ زده خواهد شد. اگر طول مسیر سنگ $L = 90 mm$ و عمق براده برداری کلی $t = 0/4 mm$ بوده و در هر کورس باندازه $a = 0/025 mm$ بار عمقی پدهیم حساب کنید:

الف- تعداد دفعات براده برداری را.

ب- زمان اصلی انجام کار را اگر $s = 20 mm/u$ و عده دوران قطعه کار $n_w = 75 \frac{u}{min}$ باشد.

۶- قسمت داخلی بوش مطابق شکل با سنگ سنباده ای به قطر $D_c = 60 mm$ سنگ زده شود خواهد شد. اگر سرعت محیطی سنگ $v_c = 20 \frac{m}{s}$ وسرعت محیطی کار $v_w = 12 \frac{m}{min}$ و مقداری پیشروی ۸ میلیمتر در هر دور قطعه کار باشد حساب کنید:



الف- عده دوران سنگ سنباده را.

ب- عده دوران قطعه کار را.

ج- سرعت پیشروی میز را بر حسب میلیمتر در هر دقیقه.

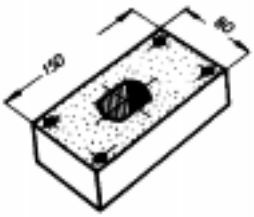
د- زمان یک مرتبه براده برداری را اگر طول مسیر سنگ $L = 120 mm$ باشد.

۷- پیچ M ۱۰۰×۴ روی ماشین سنگ سنباده مطابق شکل سنگ زده خواهد شد اگر تعداد مراحل $i=8$ و طول مسیر سنگ زنی $l = 150 mm$ و عده دوران قطعه کار $n_w = 30 \frac{u}{min}$ بوده و سرعت برگشت خیلی زیاد باشد، زمان اصلی انجام

irmgn.ir

کار را بدست آورید.

۸- ماتریس مطابق شکل روی ماشین سنگ زنی تخت با شرایط زیر سنگ زده خواهد شد:

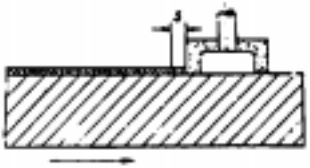


اگر عمق بر $t = ۰/۳mm$ و بار عمقی در هر مرحله $a = ۰/۰۲mm$، مقدار پیشرو و پسرو هر کدام ۲۰ میلیمتر، مقدار پیشروی میز $S = ۱۲mm/H$ و سرعت میز ۱۴ متر در دقیقه باشد محاسبه کنید:

الف- تعداد دفعات براده برداری را.

ب- زمان اصلی انجام کار را در صورتی که عرض سنگ سنباده برابر ۴۰ میلیمتر باشد.

۹- سطح خارجی قطعه ای با سنگ سنباده کاسه ای مطابق شکل سنگ زده خواهد شد. اگر قطعه سنگ سنباده $D_s = ۱۲۰mm$ و سرعت محیطی آن $V_s = ۲۰\frac{m}{s}$ و مقدار پیشروی ۰/۸ میلیمتر در هر دور سنگ سنباده باشد، حساب کنید:



الف- عده دوران سنگ سنباده را.

ب- مقدار پیشروی قطعه کار را بر حسب میلیمتر در دقیقه.

ج- زمان اصلی انجام کار را برای یک مرتبه براده برداری در صورتی که ابعاد صفحه $۳۰۰mm \times ۱۰۰mm$ باشد.

مسائل نمونه و تمرین برای محاسبه زمان نرمال عملیات صفحه تراشی و کله زنی

مسئله نمونه ۱- صفحه صافی به اندازه $۱۶۰۰mm \times ۱۲۰۰mm$، قبل از شابر زدن در جهت طولی بایستی صفحه تراشی شود. جنس آن از چدن بوده و مقدار پیشرو و پس رو طولی هر کدام ۷۵ میلیمتر و پیشرو و پس رو عرضی هر کدام ۵ میلیمتر منظور شده است. سرعت برش $v_A = ۳۵m/min$ و سرعت برگشت $v_R = ۴۵m/min$ و مقدار پیشروی میز در هر کورس مضاعف $s = ۲mm/H$ می باشد. زمان اصلی صفحه تراشی را برای یک مرحله حساب کنید.

حل:

$$L = l + l_a + l_u = ۱۶۰۰ + ۷۵ + ۷۵ = ۱۷۵۰mm$$

$$B = b + b_a + b_u = ۱۲۰۰ + ۵ + ۵ = ۱۲۱۰mm$$

$$th = \frac{B \times L \times i}{s \times ۱۰۰۰}\left(\frac{v_A + v_R}{v_A \times v_R}\right)$$

$$th = \frac{۱۲۱۰ \times ۱۷۵۰ \times ۱}{۲ \times ۱۰۰۰}\left(\frac{۳۵ + ۴۵}{۳۵ \times ۴۵}\right) = ۵۳/۲۴min$$

irmgn.ir

مسئله نمونه ۲- برای صفحه تراشی قطعه ای روی ماشین $n = ۳۲\frac{H}{min}$ تنظیم شده است. اگر $B = ۳۲۰mm$ و مقدار پیشروی $s = ۲mm/H$ باشد، زمان اصلی انجام کار را حساب کنید.

حل:

$$s' = s \times n = ۲ \times ۳۲ = ۶۴mm/min$$

$$th = \frac{B}{s'} = \frac{۳۲۰}{۶۴} = ۵min$$

مسئله نمونه ۳- برای تراشیدن صفحه ای، طول کورس تنظیمی ماشین $L = ۲۰۰mm$ بوده و سرعت متوسط کشاب $v_m = ۲۵\frac{m}{min}$ و $B = ۱۰۰mm$ و $s = ۰/۵mm/H$ می باشد زمان اصلی انجام کار را حساب کنید.

حل:

$$th = \frac{B}{s}\left(\frac{۲L}{۱۰۰۰ \times v_m}\right) = \frac{۱۰۰}{۰/۵}\left(\frac{۲ \times ۲۰۰}{۱۰۰۰ \times ۲۵}\right) = ۳/۲min$$

تمرینات

۱- قطعه ای با سرعت برش $v_A = ۲۰\frac{m}{min}$ صفحه تراشی می شود. نسبت سرعت رفت به سرعت برگشت $v_R : v_A = ۲/۵ : ۱$ می باشد. سرعت برگشت و سرعت متوسط کشاب را حساب کنید.

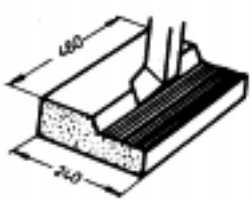
۲- اگر طول کورس ماشین صفحه تراشی برای $L = ۳۰۰mm$ تنظیم شده و عده کورس مضاعف ماشین در هر دقیقه ۳۲ باشد، سرعت متوسط کشاب را حساب کنید.

۳- قطعه ای بطول $l = ۳۶۰mm$ و $l_a = l_e = ۲۰mm$ با سرعت متوسط $v_m = ۲۰\frac{m}{min}$ خشن تراشی می شود. محاسبه کنید:

الف- تعداد کورس مضاعف مناسب را اگر کورسهای قابل تنظیم ۱۳-۱۸-۲۳-۲۸-۳۵-۴۵-۵۵-۶۵-۸۵-۱۱۵-۱۳۰-۱۶۵ کورس مضاعف در هر دقیقه باشد.

ب- سرعت پیشروی میز را در صورتیکه مقدار پیشروی میز در هر کورس مضاعف ۱/۵ میلیمتر باشد.

۴- تعداد کورس مضاعف میز ماشین صفحه تراش دروازه ای برای تراشیدن صفحه ای مطابق شکل $n = ۲۰\frac{H}{min}$ می باشد اگر مقدار پیشرو و پسرو طولی روبهم ۴۰ میلیمتر و مقدار پیشروی رنده $S = ۰/۸\frac{mm}{H}$ منظور شود حساب کنید:

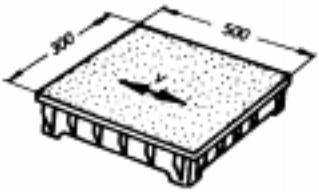


irmgn.ir

الف– سرعت متوسط را اگر $V_A = V_R$ باشد.

ب– زمان اصلی انجام کار را.

۵– صفحه صافی مطابق شکل با شرایط زیر صفحه تراشی خواهد شد:



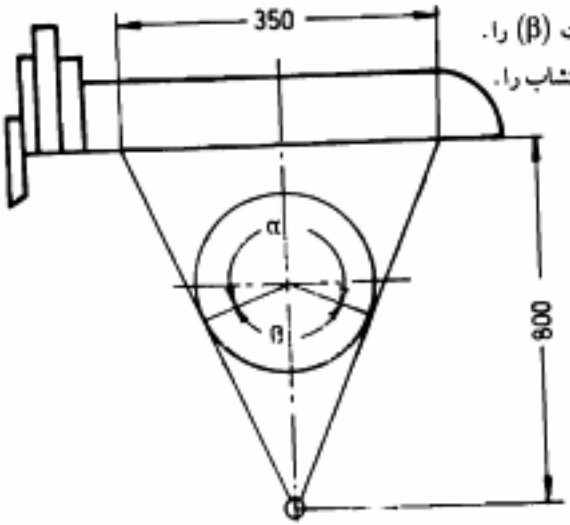
$V_R : V_A = ۱/۵ : ۱, b_s + b_g = ۸mm, l_a = l_e = ۲۰mm$

سرعت برش خشن کاری $V_\varphi = ۱۶\frac{m}{min}$ و $S = ۱/۸\frac{mm}{H}$

و $i_{\varphi\varphi} = ۱$ زمان اصلی انجام کار را حساب کنید.

۶– مشخصات یک ماشین صفحه تراش کورس کوتاهی در شکل زیر نشان داده شده است.

اگر تعداد کورس مضاعف را $n = ۲۰\frac{H}{min}$ انتخاب کرده باشیم حساب کنید:



الف– زاویه رفت (α) و زاویه برگشت (β) را.

ب– سرعت رفت و برگشت متوسط کشاب را.

ج– زمان یک کورس مضاعف را.

۷– برای خان کشی جای خاری از سورن خان کشی به طول $L = ۹۰۰mm$ استفاده می کنیم. اگر سرعت برش انتخابی $V = ۳\frac{m}{min}$ باشد زمان لازم جهت انجام کار را حساب کنید.

مسئله نمونه– بوسیله سوزن خان کشی به طول $L = ۸۰۰mm$ سوراخ شش گوشی در قطعه ای ایجاد خواهد شد اگر سرعت برش مناسب برای این کار $V = ۴ m/min$ باشد، زمان اصلی انجام این کار را بدست آورید.

حل:

$$th = \frac{L}{V \times ۱۰۰۰} = \frac{۸۰۰}{۴ \times ۱۰۰۰} = ۰/۲ min$$

irmgn.ir

پیوست ۴ :

فهرست تعدادی از ابزار ترسیمی مورد استفاده در ارزیابی کار و زمان

۱- لیست مواد و قطعات محصول مورد نیاز
۲- لیست ابزار آلات
۳- برگه عملیاتی
۴- جدول فرآیند عملیات
۵- جدول فرآیند عملیات مونتاژ
۶- جدول جریان (مواد - انسان - ماشین)
۷- جدول فعالیت دست راست و دست چپ
۸- لیست ماشین آلات موجود
۹- جدول عملیات گروهی
۱۰- جدول فرآیند عملیات
۱۱- جدول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ
۱۲- لیست قطعات خریدنی مورد نیاز
۱۳- لیست قطعات ساختنی مورد نیاز
۱۴- تعداد ماشین آلات مورد نیاز کارگاه

۶۷۴

تهیه کننده :

تاریخ :

تائید کننده :

نام کارخانه :

نام محصول :

تولید سالیانه : صفحه از

لیست مواد مورد نیاز

ردیف	نام مواد	کد	مشخصات کامل فنی	موردمصرف قطعه	مقدارمصرف و واحد آن	درصد ضایعات درراه	تولید	دورریز	تعداد قطعه	مقدار کل در واحد محصول	قیمت واحد	احتیاجات سالیانه تعداد	قیمت کل

پیوستها

irmgn.ir

irmgn.ir

محصول :
کارخانه :
بخش تولید :

لیست ابزار آلات

بخش مونتاژ :
بخش تعمیرات :
بخش کنترل کیفیت :

ردیف	نام ابزار	کد	مشخصات فنی	مورد استفاده	تعداد	واحد	ملاحظات

irmgn.ir

برگه عملیاتی	نقشه :
کارخانه : محصول : قطعه : کد :	
جنس : وزن مواد خادم : وزن قطعه : تعداد مصرف در محصول : تعداد مورد نیاز :	
مقیاس نقشه :	

عمل	مرحله	شرح عمل	ماشین	ابزار	توضیحات

irmgn.ir

جدول فرآیند عملیات

نام محصول:
نام قطعه:

شماره نقشه:
شماره قطعه:

تعداد مورد نیاز روزانه:
تعداد سفره در قالب:

ردیف	مرحله	شرح عملیات	ماشین	ابزار آلات	زمان استاندارد	ظرفیت ماشین	تعداد ماشین	تعداد کارگر	توضیحات

کروکی ایستگاه کاری یا مفیاس	جدول فرآیند عملیات مونتاژ	تاریخ تهیه :	صفحه از
	نام ایستگاه کاری	کد ایستگاه :	تهیه کننده :
	نام محصول :	کد محصول :	تصویب کننده :

عمل	مرحله	شرح عملیات مونتاژ در این ایستگاه کاری	زمان استاندارد	تجهیزات و ابزار آلات موردنیاز برای مونتاژ	اپراتور		شرایطی محیطی
					تعداد	تخصص	

irmgn.ir

irmgn.ir

وضعیت:

فعلی پیشنهادی

جدول انسان ماشین

تاریخ:

ماشین ۱: کارگر:

مقیاس:

ماشین ۲: ماشین ۳:

تهیه کننده:

طرح استقرار ایستگاه کاری	کروکی پخش

زمان	فعالیت کارگر	علامت	فعالیت ماشین ۱	علامت	فعالیت ماشین ۲	علامت	فعالیت ماشین ۳	علامت

irmgn.ir

جدول فعالیت دستها

روش فعلی ☐ روش پیشنهادی ☐

	عملیات	بازرسی	حمل و نقل	انتظار	جمع
چپ					
راست					
جمع					

صفحه از

تاریخ :
موضوع عملیات :
شروع عملیات :
پایان عملیات :
طراح :
کارگر :

دست راست		دست چپ	
شرح	علائم	شرح	علائم
	▷ ⇨ □ ○		▷ ⇨ □ ○

لیست ماشین آلات

اسم واحد : نقشه : تهیه کننده : میزان تولید :

اسم محصول : شماره : تاریخ تهیه :

ردیف	اسم و مشخصات ماشین	وسائل ابزار کمکی لازم	تسهیلات (آب و برق، فونداسیون . . .)	ساخت و مدل	تعداد سالم	تعداد کارگر	نام قطعات ساختنی توسط ماشین

irmgn.ir

irmgn.ir

جدول عملیات گروهی

روش موجود: ☐ حرکت مواد: ☐ شروع حرکت :

حرکت فراد : ☐ تاریخ :

روش پیشنهادی: ☐ حرکت ماشین: ☐ پایان حرکت : صفحه :

ردیف	شرح عملیات و حرکات	علائم	کارکردن	بیکاری،	آماده سازی	توسط هر یک از کارگران و یا ماشینها		

irmgn.ir

جدول جریان فرآیند عملیات

روش: کنونی ☐ پیشنهادی ☐	فعالیت	تعداد	زمان	از طریق: کارگر مواد ماشین
نام کارگاه	عمل			صفحه:
نام محصول	انتقال			تهیه کننده:
نام مجموعه:	تاخیر			تایید کننده:
نام قطعه:	کنترل			تاریخ:
نام کارگر	انبار			نام ماشین:

ردیف	شرح فعالیت	علائم	وسیله	زمان	مسافت	ملاحظات
		○ □ ⇨ ▽ D				

جدول فرآیند عملیات ساخت و مونتاژ

نام محصول :　　نام زیر مجموعه :　　تعداد مورد نیاز روزانه :

نام قطعه اصلی :　　شماره قطعه اصلی :　　تعداد قطعات الحاقی برروی قطعه اصلی :

ردیف	مرحله	شرح عملیات ساخت قطعه اصلی و مونتاژ هریک از اجزاء برروی آن	ماشین	ابزار	زمان استاندارد	ظرفیت ماشین	تعداد ماشین	تعداد کارگر	توضیحات

irmgn.ir

irmgn.ir

نام کارخانه :

نام محصول :

تولید سالیانه :

لیست قطعات خریدنی مورد نیاز

صفحه از

تهیه کننده :

تاریخ :

تائید کننده :

ردیف	نام قطعات	مشخصات کامل فنی	تعداد در محصول	درصد ضایعات			کد قطعه	تعداد کل در واحد محصول	قیمت واحد	احتیاجات سالیانه	
				در راه	تولید	دور ریز				تعداد	قیمت کل

لزنیابی کار و زمان

نام کارخانه :

نام محصول :

تولید سالیانه :

لیست قطعات ساختنی مورد نیاز

صفحه از

تهیه کننده :

تاریخ :

تائید کننده :

ردیف	نام قطعات	مشخصات کامل فنی	تعداد در محصول	درصد ضایعات			کد قطعه	مقدار کل در واحد محصول	قیمت واحد	احتیاجات سالیانه	
				در راه	تولید	دور ریز				تعداد	قیمت کل

irmgn.ir

irmgn.ir

ردیف	نام ماشین	نام قطعه ساخت	تعداد قطعه در محصول	شرح عملیات ساخت	تعداد ماشین آلات مورد نیاز کارگاه						
					درصد ضایعات	تعداد خروجی	تعداد ورودی	زمان استاندارد		راندمان	تعداد تقریبی
								آماده سازی	عملیات کل		

irmgn.ir

irmgn.ir

پیوست ۵:

www.pnu-m-s.com

دستورالعمل های آزمایشگاه ارزیابی کار و زمان

۱- آزمایش طراحی فرآیند

هدف آزمایش:

هدف از این آزمایش، آشنایی دانشجویان با قطعات صنعتی و تعیین روشهای تولید و مونتاژ آنها می باشد.

وسایل لازم:

تعدادی قطعه صنعتی که حداکثر از ۱۰ جزء تشکیل شده باشند، مانند ابزار آلات، وسایل نقشه کشی، میز نقشه کشی.

زمان آزمایش:

زمان لازم جهت این آزمایش ۱۲۰ دقیقه در نظر گرفته شده است.

تعداد نفرات: ۴ نفر

شرح آزمایش:

پس از تحویل گرفتن قطعات، شروع به دمونتاژ کردن آن نموده و بدین ترتیب مراحل مونتاژ را نیز مورد بررسی قرار دهید. سپس با استفاده از روشهای تولیدی که تاکنون آموخته اید، روش تولید هر جزء را به دست آورید. لازم به ذکر است که پیچها و واشرها، جزو قطعات استانداردخریدنی محسوب می شوند و نیاز به تعیین روش تولید آنها نیست.

نتایج بررسیهای خود را در قالب برگه عملیاتی جداگانه برای هر قطعه ساختنی ثبت نمائید. به نظر شما آیا نمی توان توالی مراحل ساخت را در قطعه تغییر داد و فرآیند ساخت را تسهیل نمود، در مورد ضرورت و عدم ضرورت عملیات بازرسی برای کنترل فرآیند ساخت هر نقطه بررسی نموده، و در صورت ضرورت بازرسی، مشخص نمائید که در چه مرحله یا مراحلی از فرآیند ساخت هر قطعه بازرسی باید در نظر گرفته شود.

- پاسخ موارد فوق را در قالب برگه عملیاتی بهبود یافته ثبت نمائید.

- در صورتیکه زمانهای هر یک از مراحل ساخت و یا بازرسی قابل تقلیل باشد. از جدول فرآیند عملیات برای ثبت نتایج بررسیها استفاده نمائید.

irmgn.ir

۲- آزمایش جهت رسم نمودار مونتاژ تئوریک محصول

هدف آزمایش:

هدف از این آزمایش آشنایی با نحوهٔ استخراج نمودار مونتاژ محصول با توجه به تقدم و تاخر فنی لازم برای مونتاژ محصول می باشد.

وسایل لازم:

یک نمونه محصول باز شده (تفکیک شده)، پرگار، قلم، برگه سفید A۳ یا A۴ برای رسم نمودار مونتاژ

زمان لازم: ۹۰ دقیقه

تعداد نفرات: ۲ نفر

شرح آزمایش:

نمودار مونتاژ تئوریکی، تقدم و تاخر فنی عملیات مونتاژ یک محصول را نشان می دهد. پس از مطالعه دقیق و جمع آوری اطلاعات اولیه، مخصوصاً اطلاعات مربوط به جریان مواد هر مرحله کاری، به ما توانایی رسم نمودار مونتاژ را می دهد.

دستورالعمل آزمایش:

۱- قطعه اصلی را به عنوان بدنه ای که قطعات دیگر بایستی به آن مونتاژ شوند، انتخاب کنید.

۲- هر عمل مونتاژ اصلی را با یک دایره به قطر ۱/۲ اینچ ترسیم کنید. (۱/۲۷ سانتیمتر)

۳- هر عمل مونتاژ فرعی را با یک دایره به قطر $\frac{۳}{۸}$ اینچ رسم نمائید. (۰/۹۵ سانتیمتر)

۴-ورودی هر قطعه به خط مونتاژ را با دایره ای به قطر ۱/۴ ترسیم نمائید. (۰/۶۳۵ سانتیمتر)

۵-چنانچه چندین قطعه در یک مرحله باید با هم مونتاژ شوند، ورود قطعات را به ترتیب مونتاژ و با دایره های پیاپی نشان دهید.

۶- اگر از قطعه خاصی چند عدد در هر عمل مونتاژ استفاده شود در ورودی، جلوی اسم قطعه، داخل پرانتز تعداد آن را بنویسید.

۷- ورودیها را از ابتدا به انتهای نمودار شماره گذاری کنید.

۸- در صورتی که در ضمن مونتاژ نیاز به بازرسی وجود داشته باشد، حتماً با مربع مناسب (۱×۱cm) آن را در روند مونتاژ نشان دهید.

بطور مثال به نقشه باز شده محصول فیتینگ در فصل دوم (مطالعه روش)، مبحث نقشه باز شده مراجعه نموده، سپس نمودار مونتاژ تئوریکی آن را رسم کنید.

- آیا می توان توالی عملیات مونتاژ را از نظر فنی تغییر داد؟ تا چه حد عملیات بازرسی پیش بینی شده قابل حذف می باشد؟ نتایج بررسی در این قبیل موارد را در قالب یک نمودار مونتاژ تئوریک جدید نشان دهید.

irmgn.ir

۳- آزمایش بهبود روش (۱)

هدف آزمایش:

هدف از این آزمایش، آموزش نحوهٔ بهبود روش و نشان دادن میزان تاثیر آن بر درصد زمان صرفه جوئی شده و درصد افزایش بهره وری می باشد.

وسایل لازم:

کرونومتر، تخته زمان سنجی، پیچ، واشر فنری، واشر لاستیکی، واشر تخت، جداول ثبت مشاهدات، نمودار دو دست.

زمان لازم:

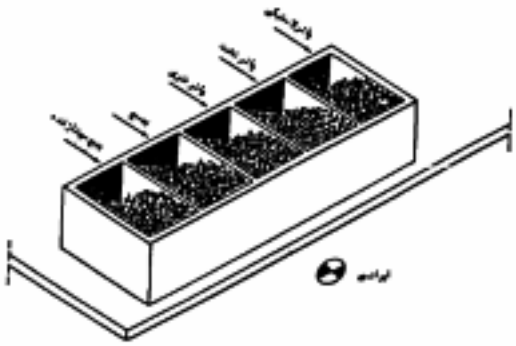
زمان لازم برای این آزمایش ۱۲۰ دقیقه در نظر گرفته شده است.

تعداد نفرات: ۴ نفر

شرح آزمایش:

در این آزمایش ابتدا دانشجویان به روش زیر عمل مونتاژ پیچ و واشرها را انجام داده و زمان نرمال را باده بار زمان سنجی ($n = ۱۰$) محاسبه می کنند. بعد از برداشتن پیچ، ابتدا واشر فنری سپس واشر تخت و در نهایت واشر لاستیکی را که قطر داخلی آن از قطر خارجی پیچ کمی کوچکتر است، روی آن مونتاژ و قطعات را در جعبه ای که کنار میز قرار گرفته می گذارند. سپس برای این کار، هر بهبودی که به نظرشان می رسد، اعمال نموده و پس از هر بهبود، زمانسنجی را $n = ۱۰$ تکرار می کنند. برای درک بهتر نتیجه بهبود، تمام بهبودهائی که به نظرتان می آید، یک جا اعمال نکنید.

مطلوبست: ۱- رسم نمودار دو دست برای فرآیند اولیه ۲- رسم نمودار دو دست پس از بهبودهای احتمالی داده شده ۳- محاسبه درصد افزایش بهره وری در فرآیند مونتاژ بهبود یافته ۴- محاسبهٔ درصد صرفه جوئی در زمان در فرآیند مونتاژ بهبود یافته.



روش فعلی مونتاژ سه واشر روی پیچ

irmgn.ir

۴- آزمایش بهبود روش (۲)

هدف آزمایش:

هدف از این آزمایش، آموزش نحوهٔ بهبود روش و نشان دادن میزان تاثیر آن بر درصد زمان صرفه جوئی شده و درصد افزایش خروجی می باشد.

وسایل لازم:

کرنومتر، تخته زمان سنجی، پیچ، واشر لاستیکی، واشر فنری، واشر تخت، جداول ثبت مشاهدات، نمودار دو دست

زمان لازم:

زمان لازم جهت این آزمایش ۷۰ دقیقه در نظر گرفته شده است.

تعداد نفرات: ۲ نفر

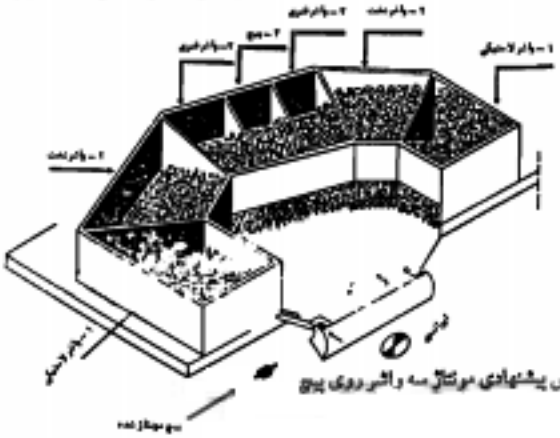
شرح آزمایش:

این آزمایش در ادامهٔ آزمایش بهبود روش (۱) صورت می گیرد. در این آزمایش، طرح بهبود یافته مونتاژ پیچ واشرها به دانشجویان داده شده و عمل زمان سنجی را با این طرح انجام می دهند. لازم به ذکر است که این طرح نیز هنوز جای بهبود دارد.

$$\text{درصد افزایش خروجی} = \frac{\text{(تعداد قطعات تولید شده به روش قدیم در دقیقه)} - \text{(تعداد قطعات تولید شده به روش بهبود یافته در دقیقه)}}{\text{(تعداد قطعات تولید شده به روش قدیم در دقیقه)}} \times ۱۰۰$$

$$\text{درصد زمان صرفه جوئی شده} = \frac{\text{(زمان هر قطعه به روش جدید)} - \text{(زمان هر قطعه به روش قدیم)}}{\text{(زمان به روش قدیم برای هر قطعه)}} \times ۱۰۰$$

طرح بهبود یافته به شکل زیر می باشدکه در آن جعبه ها، به طور قرینه قرار گرفته اند و به ترتیب حاوی قطعات زیر می باشند:



روش پیشنهادی مونتاژ سه واشر روی پیچ

شماره جعبه	نام قطعه
۱	واشر لاستیکی
۲	واشر تخت
۳	واشر فنری
۴	پیچ

irmgn.ir

مطلوب است:

۱- رسم نمودار دو دست برای طرح بهبود یافته.

۲- محاسبه درصد صرفه جوئی در زمان، نسبت به روش قدیم. (جلسه قبل)

۳- محاسبه درصد افزایش بهره وری نسبت به روش قدیم. (جلسه قبل)

۴- تعیین نکاتی که در رابطه با اصول اقتصادی حرکات، در طرح بهبود یافته در نظر گرفته شده است.

۵- هر گونه پیشنهادی برای بهبود طرح حاضر دارید با ذکر دلیل بیان کنید.

۵- آزمایش منحنی فراگیری و تحلیل آن

هدف آزمایش:

هدف از این آزمایش، آشنایی دانشجویان با نحوهٔ تست فراگیری و رسم منحنی فراگیری برای تخصیص نیروی کار مناسب به هر ایستگاه کاری می باشد.

وسایل لازم:

کرنومتر، تخته زمان سنجی، پیچ، واشر فنری، واشر لاستیکی، واشر تخت، جعبه پلاستیکی، جداول ثبت مشاهدات.

زمان لازم:

زمان لازم برای این آزمایش ۹۰ دقیقه در نظر گرفته شده است.

تعداد نفرات: ۲ نفر.

شرح آزمایش:

قطعه مورد نظر برای مونتاژ، یک پیچ است که ابتدا یک واشر فنری بعد یک واشر تخت و سپس یک واشر لاستیکی که قطر داخلی آن کمی از قطر خارجی پیچ کمتر است، روی پیچ مونتاژ شده و در ظرفی که کنار میز قرار دارد، جمع آوری می گردد. طراحی منطقه کاری و نحوهٔ چیدن جعبه های حاوی پیچ و واشر به خود دانشجو واگذار گردیده است. برای انجام این آزمایش، ابتدا یک قطعه را مونتاژ نموده و زمان آن را ثبت کنید. سپس ۴ قطعه دیگر را پشت سر هم مونتاژ کرده و زمان تولید جمعی را یادداشت کنید.

مونتاژ را هر بار برای دو برابر تعداد کل قطعات مونتاژ شده فعلی تکرار کرده، زمان تولید جمعی را یادداشت کنید یعنی زمان ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰، . . . قطعه را به دست آورید. سپس با استفاده از فرمول فراگیری، گزارش موارد زیر را تهیه نمائید.

فرمول فراگیری: $y_x = Kx^N$

irmgn.ir

K = زمان مونتاژ اولین قطعه

N= شیب خط

y_x = زمان متوسط تولید هر قطعه در تولید جمعی

x= تعداد تولید جمعی

$$\text{درصد فراگیری} = \frac{\text{زمان متوسط مونتاژ هر قطعه در تولید جمعی}}{\text{زمان متوسط مونتاژ هر قطعه در تولید جمعی که میزان ۵۰٪ فوق باشد}}$$

مطلوب است :

۱- رسم منحنی فراگیری مونتاژ پیچ

۲- رسم منحنی لگاریتمی فراگیری و محاسبه شیب خط

۳- فرمول درصد فراگیری را بر حسب N (شیب خط) پیدا کنید و درصد فراگیری خود را در این آزمایش محاسبه کنید.

۴- در صورتی که درصد فراگیری شما ۸۵٪ باشد، مطلوب است محاسبه فرمول فراگیری و نیز زمان مونتاژ این قطعه در صدمین تکرار.

- جهت اطلاع از جزئیات این تئوری به بخش ۲ فصل ۳ کتاب حاضر می توان مراجعه کرد.

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

۶- انتخاب روش مناسب بازرسی به کمک زمان سنجی

هدف آزمایش:

تعیین بهترین روش اندازه گیری و کنترل n مشخصه از m قطعه با توجه به سرعت عمل و بادگیری

وسایل لازم:

کولیس، میکرومتر، شابلن برو- نرو، کرنومتر، تخته زمان سنجی، تعداد ۱۵ قطعه تراشکاری شده، جداول ثبت مشاهدات و جدول کنترل اندازه ها.

زمان لازم:

زمان لازم جهت این آزمایش ۱۲۰ دقیقه در نظر گرفته شده است.

تعداد نفرات: ۲ نفر.

شرح آزمایش:

آزمایش به دو روش زیر صورت خواهد گرفت.

روش ۱ - در این روش، n مشخصه قطعه اول را اندازه گرفته (بازرسی)سپس n مشخصه قطعه دوم، و . . . در نهایت n مشخصه قطعه mام را اندازه بگیرید.

روش ۲ - در این روش برای m قطعهٔ موجود، مشخصه ۱ را کنترل کرده، بعد از اتمام کنترل مشخصه اول برای تمام قطعات، به بررسی مشخصه دوم برای تمام قطعات پرداخته و . . . و در نهایت برای تمام قطعات به بررسی مشخصه nام بپردازید.

- لازم به ذکر است که قطعات دارای شماره هستند.

در هر دو روش، باید یک جدول کنترل اندازه ها پر شود و صحت یا عدم صحت اندازهٔ را با علامت × و ✓ مشخص کنید. برای بهتر انجام شدن آزمایش، چندین اندازه را روی کولیس و میکرومتر قبلاً بخوانید تا در خواندن اندازه مشکلی نداشته باشید.

مطلوب است:

۱- زمان انجام بازرسی در هر یک از دو روش فوق در صورتی که $n = 10$ و m=۱۵باشد.

۲- از لحاظ برداشت و گذاشت قطعه و ابزار، دو روش را مقایسه کنید.

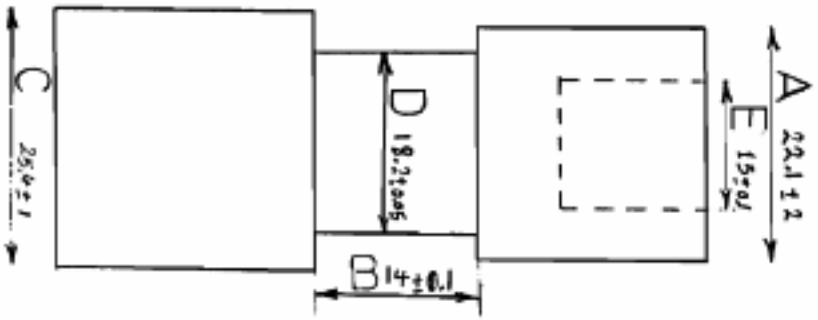
۳- کار فیزیکی و کار ذهنی لازم در دو روش را مقایسه کنید.

۴- با توجه به پاسخهای فوق، کدام روش را برای کنترل مشخصه های قطعات این آزمایش ترجیح می دهید؟

۵- در صورتی که روش بهتری برای کنترل مشخصه ها پیشنهاد می کنید، با ذکر دلیل بیان کنید.

irmgn.ir

● (در این آزمایش در جداول جای ستونها را برای گروههای مختلف عوض می کنیم).



شماره قطعه	E	D	C	B	A
1					
2					
3					

وسائل اندازه گیری هر جزء

A - کولیس

B - کولیس

C - کولیس

D - شابلن برو - ترو

E - میکرومتر

irmgn.ir

۷- آزمایش مقایسه روشهای زمان سنجی

هدف آزمایش:

هدف از این آزمایش، آشنائی دانشجو با سیستم های زمان سنجی پیشرفته و مقایسه آنها می باشد.

وسایل لازم:

کرنومتر، تخته زمان سنجی، جداول ثبت مشاهدات، نمودار دو دست، برد الکترونیکی، مقاومت، IC، خازن، دیود، ترانزیستور و جعبه های پلاستیکی.

زمان لازم:

زمان لازم برای این آزمایش ۱۲۰ دقیقه در نظر گرفته شده است.

تعداد نفرات: ۴ نفر.

شرح آزمایش:

این آزمایش عبارت است از مونتاژ یک سری قطعات الکترونیکی روی یک برد. لازم به ذکر است که هنگام گذاردن IC و ترانزیستور به جهت آن دقت نمائید.

مطلوب است:

۱- طرح بهترین نحوهٔ استقرار قطعات ابزار برروی میز کار و دلیل رجحان این طرح و تهیهٔ نمودار دودست برای مونتاژ و قطعات روی بُرد.

۲- زمان نرمال بستن مدار به روش MTM-۱

۳- زمان نرمال بستن مدار به روش MTM-۲

۴- زمان نرمال بستن مدار به روش Stop watch با $n = ۱۰$

۵- مقایسه روشهای فوق و انتخاب بهترین روش برای زمان سنجی این مدار.

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

۸- آزمایش تعیین ضریب عملکرد

هدف آزمایش:

هدف از این آزمایش، تعیین خطای شخصی در قضاوت برای برآورد ضریب عملکرد و افزایش تبحر دانشجویان در تعیین ضریب عملکرد می باشد.

وسایل آزمایش:

فیلم های مربوط به آموزش تعیین ضریب عملکرد، ویدئو، تلویزیون، جداول ثبت ضریب عملکرد و اطلاعات مربوط به محاسبات خط رگرسیون.

زمان لازم:

زمان لازم برای این آزمایش ۸۰ دقیقه در نظر گرفته شده است.

تعداد نفرات: یک نفر.

شرح آزمایش:

ابتدا دانشجویان، چند نوع عمل مختلف تولیدی را تحت شرایط کاری با سرعت های مختلف خواهند دید و ضریب عملکرد آنها را تعیین خواهند نمود. آنگاه مقدار واقعی ضریب عملکرد، به آنها گفته خواهد شد، تا بدین ترتیب به مفهوم ضریب عملکرد، بیشتر پی ببرند و جهت قضاوت پیرامون نرخ عملکرد فیلم هایی که بعداً به عنوان آزمایش مورد استفاده قرار می گیرند، تجربه آنها بیشتر شده و بهتر بتوانند ضریب عملکرد آنها را حدس بزنند. بعد از انجام این کار به دانشجویان یک عمل تولیدی دیگر نشان داده می شود و در پایان فیلم، به آنها فرصت کوتاهی داده می شود و ضریب عملکرد واقعی نیز به آنها گفته خواهد شد. دوباره برای فیلم بعدی نیز همین کار تکرار خواهد شد. به همین ترتیب، حدود ۲۵ الی ۳۰ عمل مختلف را مشاهده کرده و اطلاعات مربوط را در جدول ثبت می نمایند.

در پایان، هر فرد یک جدول خواهد داشت که یک ستون آن، ضریب عملکرد تخمینی خودش و ستون دیگر، ضریب عملکرد واقعی که به آنان داده شده است، می باشد. دانشجویان با استفاده از روش کمترین مربعات، محاسبات لازم را جهت تعیین پارامترهای خط رگرسیون انجام داده، با استفاده از تابع به دست آمده، متحنی ضریب عملکرد مربوط به مشاهدات خود را در گزارش رسم می نمایند. جهت انجام محاسبات از فرمول های زیر استفاده نمائید.

irmgn.ir

نتایج آزمایش		
نوبت مشاهده	x	y
۱	x_1	y_1
۲	x_2	y_2
⋮	⋮	⋮
۳۰	x_{30}	y_{30}

$$y = A + Bx$$

$$A = \frac{\sum y_i - B\sum x_i}{n}$$

$$B = \frac{n\sum x_i y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{n\sum x_i^2 - \left(\sum x_i\right)^2}$$

خط $y = A + Bx$ ، برای هر شخص متفاوت است و رابطهٔ بین ضریب عملکرد حدس زده شده و واقعی را نشان می دهد.

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

۹- آزمایش طراحی ایستگاه کاری و متعادل سازی خط مونتاژ

هدف آزمایش:

هدف از این آزمایش، آشنایی دانشجویان با طراحی ایستگاههای کاری، تخصیص نیروی انسانی و متعادل سازی خط مونتاژ می باشد.

وسایل لازم:

تعدادی قطعهٔ صنعتی که حداکثر ۱۰ جزء تشکیل دهنده داشته باشد، ابزار آلات، کرنومتر، تخته زمان سنجی، جداول ثبت مشاهدات، نوار نقاله تایمردار با حرکت منقطع و قابل کنترل.

زمان لازم:

زمان لازم برای این آزمایش ۲۴۰ دقیقه در نظر گرفته شده است.

تعداد نفرات: ۴نفر.

شرح آزمایش:

در این آزمایش که به دنبال بهبود در طراحی فرآیند صورت خواهد گرفت، ابتدا فعالیت های لازم برای مونتاژ قطعه مورد نظر را به کوچکترین اجزاء ممکن تجزیه نمائید.

سپس هر جزء را به طور جداگانه با $n = ۱۰$ نوبت زمان سنجی نمائید. و زمان نرمال را به دست آورید.

مطلوب است :

۱- رسم دیاگرام تقدم و تاخر مونتاژ برای مونتاژ محصول

۲- تعیین ایستگاههای کاری (زمان سیکل را بیشترین زمان دیاگرام تقدم و تاخر در نظر بگیرید).

۳- تخصیص نیروی انسانی به ایستگاه کاری با توجه به اصول اقتصادی حرکات در رابطه با:

۱- استفاده از بدن انسان

۲- طراحی منطقه کاری

۳- طراحی ابزار و تجهیزات (فیکسچرها و . . .)

irmgn.ir

۱۰ - آزمایش طرح منطقه کاری

هدف آزمایش:

هدف از این آزمایش تعیین زاویه و فاصله بهینه قطعات در روی میز اپراتور با توجه به اصول اقتصادی حرکات در رابطه با استفاده از بدن انسان است.

وسایل لازم:

۲ عدد جعبه پلاستیکی قطعات، تعداد ۱۰ عدد پیچ و مهره، صفحه نقاله ای، زمان سنجی و تختهٔ زمان سنجی و برگه ثبت مشاهدات.

زمان لازم:

زمان لازم برای این آزمایش ۱۰۰ دقیقه در نظر گرفته شده است.

تعداد نفرات: ۲ نفر.

شرح آزمایش:

در این آزمایش، هر گروه متشکل از ۲ نفر می باشد که یکی کار زمان سنجی و دیگری کار مونتاژ را انجام خواهد داد. برای یکنواخت بودن زمان مونتاژ، مهره روی پیچ تا جائی که سر پیچ با انتهای مهره مماس شود، پیچانده می شود. آزمایش در دو حالت زیر انجام می شود که برای هر حالت $n = ۱۰$ در نظر گرفته می شوند. و در هر حال ۱۰ پیچ مهره، مونتاژ شده و زمان جمعی اندازه گیری می شود.

۱- انجام آزمایش در حالتی که ظروف محتوی قطعات در فاصلهٔ $y = ۳۰$ روی دایره مشخص در زوایای زیر قرار داده می شوند، صورت خواهد گرفت.

۱- $\beta = ۰$ ، $\alpha = ۱۸۰$

۲- $\beta = ۳۰$ ، $\alpha = ۱۲۰$

۳- $\beta = ۶۰$ ، $\alpha = ۶۰$

۴- $\beta = ۹۰$ ، $\alpha = ۰$

۲- انجام آزمایش در حالتی که $\alpha = ۳۰$ ثابت بماند و y مقادیر زیر را دارا باشد.

۱- $y = ۴۲cm$ محدودهٔ حداکثر

۲- $y = ۳۷cm$ محدودهٔ نرمال

۳- $y = ۲۷cm$ داخل محدودهٔ نرمال

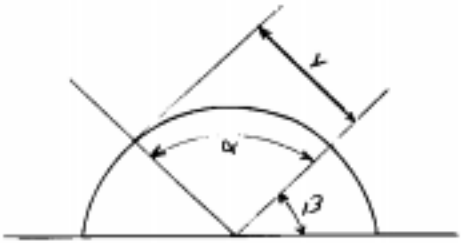
irmgn.ir

مطلوب است:

۱- جداول کامل مشاهدات و متوسط زمان مونتاژ در هر حالت

۲- بهترین اندازهٔ α و β در مرحلهٔ ۱ آزمایش با ذکر دلیل

۳- بهترین اندازهٔ l در مرحلهٔ ۲ آزمایش با ذکر دلیل



www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

پیوست ۶:

www.pnu-m-s.com

معرفی تعدادی ابزار زمان سنجی و مطالعه روش (آزمایشگاه ارزیابی کار و زمان)

در آزمایشگاه ارزیابی کار و زمان برای انجام آزمایشهای مورد نظر به وسایل مختلفی نیاز می باشد که در اینجا ابتدا فهرست تعدادی از تجهیزات آزمایشگاهی ارائه می شود و سپس بروشورهای معرفی انواع کرونومتر ها و تخته های زمان سنجی ارائه می شود.

- انواع کرونومترهای رقمی و عقربه ای بر حسب دهم دقیقه / صدم ساعت یا بر حسب ثانیه و دقیقه
- کرونومترهای تکی / دو تائی یا چند تائی
- انواع نمودارهای مطالعه روش
- تخته زمان سنجی معمولی / فرم دار
- انواع قید و بندها
- تخته زمان سنجی مجهز به کرونومترهای رقمی و یا عقربه ای تکی / دو تایی یا چند تائی
- انواع قطعات صنعتی (پیچ، مهره، واشر و . . .)
- انواع جداول زمان سنجی و مطالعه روش
- انواع قطعات الکترونیکی برای مونتاژ و دمونتاژ
- ماشین حساب، خط کش
- دستگاه ثبت عملیات کار یا بیکاری
- انواع پالتهای جعبه ابزار/ جعبه قطعات
- نرم افزارهای کامپیوتری مناسب نظیر QS، OPT
- مانیتورهای سنجش ضربان قلب در مدلهای مختلف Heart rate monitors
- ابزارهای مونتاژ
- دستگاه رسم منحنی برای آزمایش منحنی یادگیری
- ابزارهای کاردستی

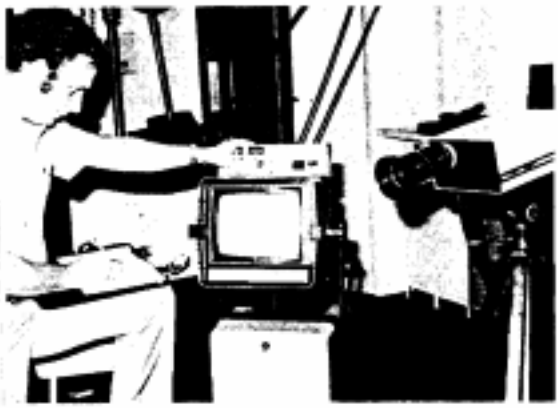
irmgn.ir

- دستگاه ردیف کردن سکه
- انواع قطعات ماشین سواری (ماشین اسباب بازی)
- دوربین فیلمبرداری برای سنجش خستگی و پروژکتور
- دستگاه مهارت سنج
- دوچرخه برقی ایزو
- استیبلی متر (Stabilimeter)
- دستگاه سنجش عمق تشخیص
- دستگاه سنجش Threading
- دستگاه پروژکتور پخش فیلم
- اورهد
- کامپیوتر PC و سیستم پروجکشن
- ویدئو کاست
- تلویزیون
- نوار ویدئو

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

تجهیزات تصویر برداری



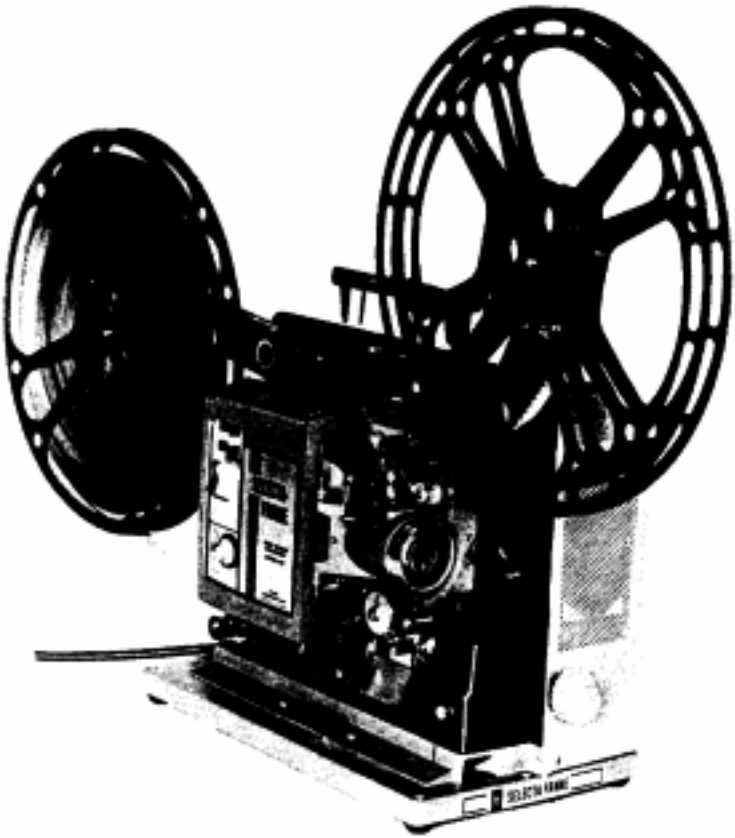
www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

تجهیزات تصویر برداری

irmgn.ir

تجهیزات تصویر برداری



www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

کرونومتر های دیجیتالی بر حسب ۱/۱۰۰ و ۱/۱۰۰۰ دقیقه

۱/۱۰۰Min

۱/۱۰۰Min

۱/۱۰۰۰Min

۱/۱۰۰۰Min

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

انواع کرونومتر های دیجیتالی

کرونومترهای پر حسب ۱/۱۰۰ ثانیه

$\frac{۱}{۱۰۰۰}$ دقیقه

$\frac{۱}{۱۰۰۰}$ دقیقه

الف- انواع کرونومترهای عقربه ای پرحسب ۱/۱۰۰ دقیقه (تقسیم بندی صدتائی)

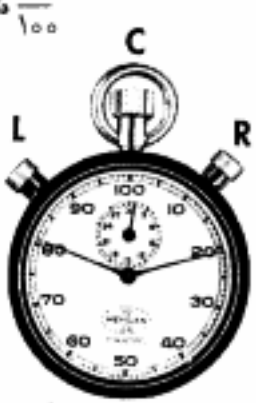
irmgn.ir

ب- انواع کرونومترهای عقربه ای با تقسیم بندی ۱۰۰ تایی

$\frac{۱}{۵}$ ثانیه

$\frac{۱}{۱۰۰}$ دقیقه

$\frac{۱}{۱۰۰}$ دقیقه



$\frac{۱}{۱۰۰}$ دقیقه

irmgn.ir

ج - انواع کرونومترهای عقربه ای با تقسیم بندی ۶۰ قسمتی

$\frac{۱}{۵}$ ثانیه

$\frac{۱}{۵}$ ثانیه

$\frac{۱}{۱۰}$ ثانیه

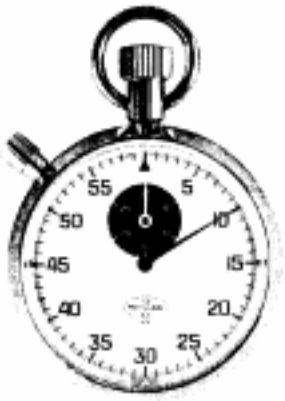
$\frac{۱}{۱۰}$ ثانیه

$\frac{۱}{۱۰۰۰}$

irmgn.ir

دنباله انواع کرونومترهای عقربه ای

- تقسیم بندی ۶۰ قسمتی

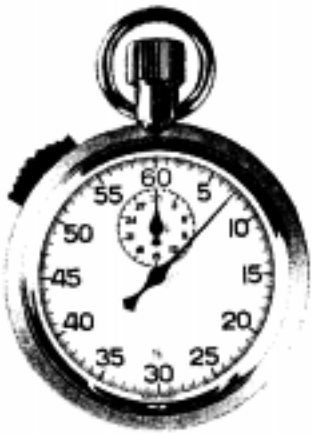


$\frac{۱}{۵}$ ثانیه

$\frac{۱}{۵}$ ثانیه

www.pnu-m-s.com

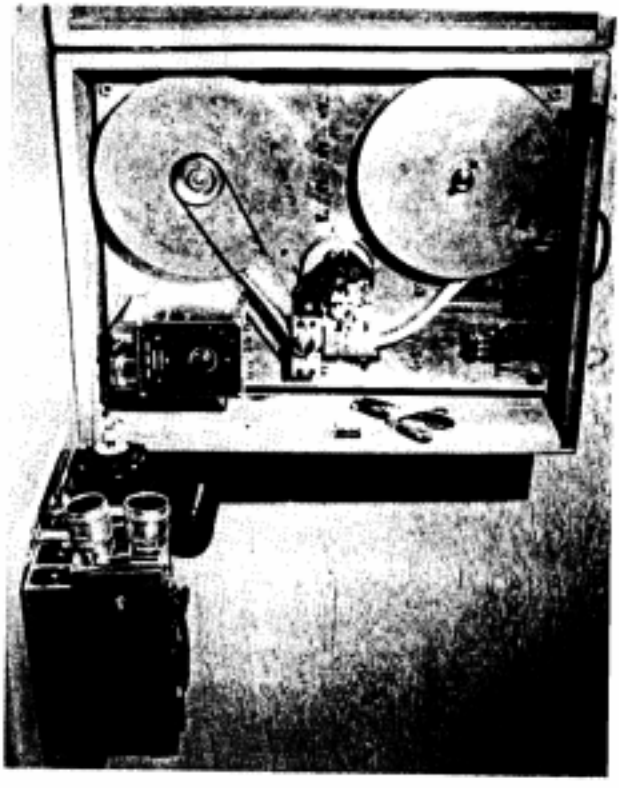
$\frac{۱}{۵}$ ثانیه



$\frac{۱}{۵}$ ثانیه

irmgn.ir

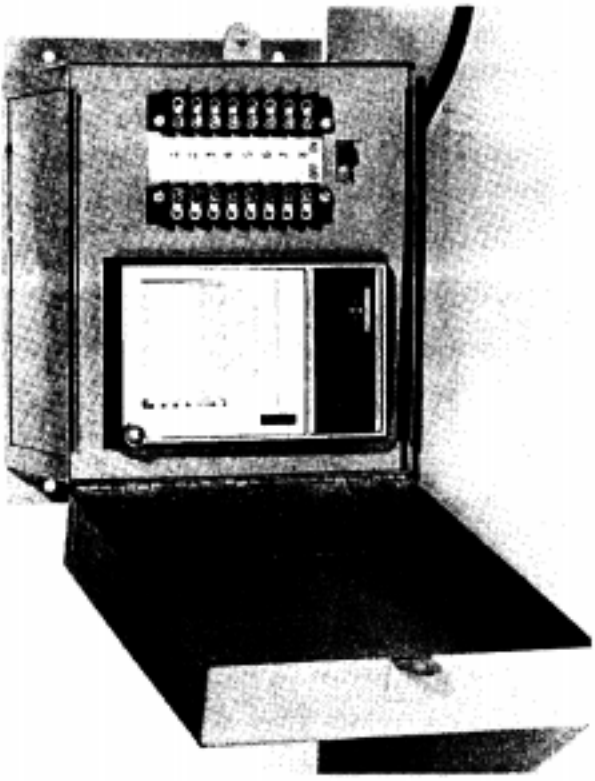
Micro monitor study



triggering equipment

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir



exposure meter

irmgn.ir

پیوست ۷:

فهرست برنامه کامپیوتری MTM-۱

```
*
dime L(100),sl(100),tl(100),R(100),rl(100),tr(100)
set echo off
set talk off
set proc to simo
set esca off
rest from fchr
set shadow on
deac wind all
set colo to
clea
*on key=1 do ky
defi wind w1 from 4,20 to 13,60 doubl shadow colo b/w,b/w*,/w
defi wind w2 from 2,12 to 23,68  PANE SHAD COLO W/R
defi wind w3 from 17,25 to 21,55 titl "شروع" doub shad colo r/gr
defi wind w4 from 9,20 to 13,60  doub shad colo w/gr
defi wind w5 from 11,18 to 15,58  doub shad colo w/gr
defi wind w6 from 5,13 to 15,67  doub shad colo w++/r
defi wind w7 from 3,13 to 20,67  doub shad colo w++/r
defi wind w8 from 9,15 to 13,65  doub shad colo w/gr
@2,2 say "┌──────────────────┬──────┬──────┬──┬──────┬──────┐"
@3,2 say "|      طرح عملیات      | علامت | زمان || زمان | علامت |"
@4,2 say "|       دست چپ         |       |      ||      |       |"
@5,2 say "├──────────────────┼──────┼──────┼──┼──────┼──────┤"
save scre to scr1
publi t,sig,l(100),sl(100),tl(100),r(100),sr(100),tr(100),s,tw1,tw2
tim=0
tw1=0
tw2=0
I=6
s=1
do while .t.
   @i,2 say "|                      |       |      ||      |       |"
   a=''
   a=fstr(i,58,a)
   set colo to b/w,b/w*,w
   L(s)=a
   do case
      case a='گرفتن'
           m1=5
      case a='انتظار'
           m1=11
      case a='رهایی'
           m1=8
      case a='حمل'
           m1=2
      othe
           acti wind w1
           @1,4 prom "1)reach"
           @2,4 prom "2)move"
           @3,4 prom "3)turn"
           @4,4 prom "4)pressure"
```

irmgn.ir


```
        @5,4 prom "5)grasp"
        @1,21 prom "6)EYETRA.& EYEFOC."
        @2,21 PROM "7)DISENGAGE"
        @3,21 PROM "8)RELEASE"
        @4,21 PROM "9)POSITION"
        @5,21 PROM "10)BODY.LEG.FOOT"
        @6,18 PROM "A)IDLE"
        @6,7 prom "B)ACTIVE"
        @7,14 prom "RETURN"
        MENU TO M1
endo
DO CASE
   CASE M1=1
        DO REACH
        time1=t
   CASE M1=2
        DO MOVE
        time1=t
   CASE M1=3
        DO TURN
        time1=t
   CASE M1=4
        DO PRESSURE
        time1=t
   CASE M1=5
        DO GRASP
        time1=t
   CASE M1=6
        DO EYE
        time1=t
   CASE M1=7
        DO DISENGAGE
        time1=t
   CASE M1=8
        DO RELEASE
        time1=t
   CASE M1=9
        DO POSITION
        time1=t
   CASE M1=10
        loop
        time1=t
   CASE M1=11
        sig="ID   "
        t=0
        time1=t
   case m1=12
        acti wind w8
        @2,11 say "(دقیقه): زمان انجام شمالیت را واردکنید"
        t=0
        t=fnum(2,69,t,5,2)
        t=t/0.0006
        time1=t
        sig="AC   "
   case m1=13
        do edit
        DO KY
```

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir


```
            EXIT
      ENDCASE
      t1(s)=t
      s1(s)=sig
      DEAC WIND all
      set colo to
      @i,27 say sig
      n=0
      n=fnsh(i,43,t,4,1)
      a="
      a=fstr(i,6,a)
      R(s)=a
      do case
         case a="                    خم شدن"
              m1=5
         case a="                    انتظار"
              m1=11
         case a="                    رهایی"
              m1=8
         case a="                    حمل"
              m1=2
         othe
              acti wind w1
              @1,4 prom "1)reach"
              @2,4 prom "2)move"
              @3,4 prom "3)turn"
              @4,4 prom "4)pressure"
              @5,4 prom "5)grasp"
              @1,21 prom "6)EYETRA.& EYEFOC."
              @2,21 PROM "7)DISENGAGE"
              @3,21 PROM "8)RELEASE"
              @4,21 PROM "9)POSITION"
              @5,21 PROM "10)BODY.LEG.FOOT"
              @6,18 PROM "A)IDLE"
              @6,7 prom "ACTIVE"
              MENU TO M1
endc
DO CASE
   CASE M1=1
        DO REACH
   CASE M1=2
        DO MOVE
   CASE M1=3
        DO TURN
   CASE M1=4
        DO PRESSURE
   CASE M1=5
        DO GRASP
   CASE M1=6
        DO EYE
   CASE M1=7
        DO DISENGAGE
   CASE M1=8
        DO RELEASE
   CASE M1=9
        DO POSITION
   CASE M1=10
        loop
```

irmgn.ir


```
            acti wind w3
            @2,3 say "گزینه را مجددا انتخاب کنید"
            loop
      endi
endd
deac wind w3
acti wind w4
@2,15 say "  : مسافت را وارد کنید"
dist=0
dist=fnum(2,64,dist,2,0)
use reach inde nozool
loca for distance)=dist .and. type=key1
t=time
sig="R    "
deac wind w4
retu


proc move

acti wind w2
@2,2 SAY "۱)حرکت دادن شی به دست دیگر تا زمانی که از حرکت "
@3,2 say "باز ایستد."
@5,2 say "۲)حرکت دادن شی به محل غیر مشخص یا تقریبی"
@7,2 say "۳) حرکت دادن شی به محلی دقیق همیشه قبل از "
@8,2 say "                                    می‌باشد. position "
do whil .t. ;
   key1=inkey(0)
   if key1=49 .or. key1=50 .or. key1=51
         exit
      else
         acti wind w3
         @2,3 say "گزینه را مجددا انتخاب کنید"
         loop
   endi
endd
deac wind w3
acti wind w4
@2,15 say "  : مسافت را وارد کنید"
dist=0
dist=fnum(2,64,dist,2,0)
clea
@2,15 say "  : وزن را وارد کنید"
weight=0
weight=fnum(2,64,weight,2,0)
use move inde nozool1
loca for distance)=dist .and. type=key1
t=time
sig="M    "
deac wind w4
do case
   case weight(=1
        stim=1
   case weight)1 .and. weight(=2
        stim=2.64
   case weight)2 .and. weight(=4
        stim=3.87
```

irmgn.ir


```
    case weight)4 .and. weight(=6
         stim=5.42
    case weight)6 .and. weight(=8
         stim=6.97
    case weight)8 .and. weight(=10
         stim=8.52
    case weight)10 .and. weight(=12
         stim=10.07
    case weight)12 .and. weight(=14
         stim=11.72
    case weight)14 .and. weight(=16
         stim=13.26
    case weight)16 .and. weight(=18
         stim=14.81
    case weight)18 .and. weight(=20
         stim=16.36
    case weight)20
         stim=17.91
endc
t=t+stim
retu

proc turn
deac wind w1
acti wind w4
@2,11 say ":(Kg)میزان وزن را وارد کنید"
w=0
w=fnum(2,69,w,3,0)
acti wind w5
@2,13 say ":(dgree)میزان چرخش را وارد کنید"
t=0
t=fnum(2,69,t,4,0)
do case
   case w(1
        w=1
   case w(5 .and.+w)=1
        w=2
   case w)=5
        w=3
endcas
use turn inde nozool2
loca for turn)t .and. weight=w
sig="T    "
t=time
retu


proc pressure
deac wind w1
sig="AP   "
acti wind w6
@2,2 say "(۱)فشار دادن همزاه دوباره گرفتن(سفت کردن هیر بزرگ)"
@3,2 say "پیچ از فشار دوباره گرفتن وجود دارد."
@5,2 say "(۲)فشار دادن ساده بلافاصله پیچ از انجام المنت قبلی"
@6,2 say "وجود دوباره گرفتن وجود ندارد"
do whil .t.
   keY=inkey(0)
```

irmgn.ir


```
    do case
       case key=49
            t=16.2
            exit
       case key=50
            t=10.6
            exit
       othe
            acti wind w3
            @2,3 say "گزینه را مجددا انتخاب کنید"
            loop
    endcas
endd

proc grasp
deac wind w1
acti wind w7
@2,2 say "۱)عمل ساده گرفتن یک هدی با سایزهای کوناگون(عمل ساده "
@3,2 say "                                    جمع کردن انگشتان."
@4,2 say "۲)گرفتن با سر انگشتان (هدی نازک روی سطح صافوبا هدی "
@5,2 say "                                    کوچک."
@6,2 say "۳)هدی استوانه ای شکل با قطر بیشتر از ۱۲"
@7,2 say "۴)هدی استوانه ای شکل با قطر بین۶ و ۱۲"
@8,2 say "۵)هدی استوانه ای شکل با قطر کمتر از ۶"
@9,2 say "۶)دوباره گرفتن (جرشاندن قلم در دست برای نوشتن)"
@10,2 say "۷)دست به دست کردن"
@11,2 say "۸)هدی در میان انها دیگر با ابعاد ۳۵x۳۵x۳۵ mm"
@12,2 say "۹)هدی در میان انها دیگر با ابعاد ۲۵x۲۵x۲۵ تا ۱۲x۲x۲"
@13,2 say "A)هدی در میان انها دیگر با ابعاد کمتر از ۲x۲x۲ mm"
@14,2 say "B)تمامی جهت لغزاندن"
do uhil .t.
   keY=inkey(0)
   do case
      case key=49
           t=2
           exit
      case key=50
           t=3.5
          exit
      case key=51
           t=7.3
           exit
      case key=52
           t=8.7
           exit
      case key=53
           t=10.8
           exit
      case key=54
           t=5.6
           exit
      case key=55
           t=5.6
           exit
      case key=56
           t=7.3
           exit
```

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir


```
        case key=57
             t=9.1
             exit
        case key=65 .or. key=97
             t=12.9
             exit
        case key=66 .or. key=98
             t=0
             exit
        othe
            acti wind w3
            @2,3 say "گزینه را مجددا انتخاب کنید"
            loop
    endcas
endd
deac wind w3
sig="G   "
retu

PROC EYE
sig="ET&F"
ACTI WIND W6
@2,2 say "پارامتر D را وارد کنید(فاصله چشم تا خط سیر"
@3,2 say "                                (cm) بین دو نقطه"
a=0
a=fnum(3,60,a,3,0)
@5,2 say "پارامتر T را وارد کنید(فاصله بین دونقطه) :"
b=0
b=fnum(6,60,b,3,0)
t=15.2*b/a
acti wind w4
@1,12 say "ایا شکوی چشم دارید"
@2,8 prom "بلی"
@2,27 prom "خیر"
menu to m2
do case
    case m2=1
         t=t+7.3
    other
endc


proc release
deac wind w1
sig="RL  "
acti wind w6
@2,2 say "۱)ازاد سازی معمولی بوسیله باز کردن انگشتان مستقل"
@3,2 say "از مرکت"
@5,2 say "۳)ازادسازی تماسی"
do whil .t.
    keY=inkey(0)
    do case
        case key=49
             t=2
             exit
        case key=50
```

irmgn.ir


```
            t=0
            exit
        othe
            acti wind w3
            @2,3 say "گزینه را مجدد! انتخاب کنید"
            loop
    endcas
endd


proc disengage
deac wind w1
sig="D    "
acti wind w6                                  "(۱)جدا سازی ساده  از پیاه مخلوط
@2,2 say "                                    "(۲)جدا سازی معمولی
@4,2 say "                                    "(۳)جدا سازی با شفار
@6,2 say "
do whil .t.
   keY=inkey(0)
   do case
      case key=49
           d=1
           exit
      case key=50
           d=2  +
           exit
      case key=50
           d=3
           exit
      othe
           acti wind w3
           @2,3 say "گزینه را مجدد! انتخاب کنید"
           loop
   endcas
endd
acti wind w4
@1,12 say "آیا عمل هنی مشکل است؟"
@2,8 prom "بلی"
@2,27 prom "خیر"
menu to m2
do case
   case m2=1
        do case
           case d=1
                t=5.7
           case d=2
                t=11.8
           case d=3
                t=34.7
        endc
   case m2=2
        do case
           case d=1
                t=4
           case d=2
                t=7.5
           case d=3
```

irmgn.ir


```
                t=22.9
        endc
endc


proc position
sig="P   "
deac wind w1
acti wind w6
@2,2 say "                                    ۱)اتصال لق (فشار لازم نیست)
@4,2 say "          ۲)اتصال معمولی (فشار کم‌با میزان کردن دشیق)
@6,2 say "                                    ۳)اتصال با فشار زیاد
do whil .t.
   key=inkey(0)
   do case
      case  key=49 .or. key=50 .or. key=51
          exit
      othe
          acti wind w3
          @2,3 say "گزینه را مجددا انتخاب کنید"
          loop
   endc
endd
deac wind w3
clea
@2,2 say "۱)دو شی در بی‌نهایت طریق میتوانندهرهم قرارگیرند"
@4,2 say "۲)دو شی در چند حالت میتوانند در هم قرار گیرند"
@6,2 say "۳)دو شی در حالت خاصی در هم قرار می‌گیرند"
do whil .t.
   key1=inkey(0)
   do case
      case key1=49 .or. key1=50 .or. key1=51
          exit
      othe
          acti wind w3
          @2,3 say "گزینه را مجددا انتخاب کنید"
          loop
   endc
endd
acti wind w4
@1,12 say "آیا عمل شی مشکل است؟"
@2,8 prom "بلی"
@2,27 prom "خیر"
menu to m2
do case
   case key=49 .and. key1=49 .and. m2=2
        t=5.6
   case key=49 .and. key1=49 .and. m2=1
        t=11.2
   case key=49 .and. key1=50 .and. m2=2
        t=9.1
   case key=49 .and. key1=50 .and. m2=1
        t=14.7
   case key=49 .and. key1=51 .and. m2=2
        t=10.4
   case key=49 .and. key1=51 .and. m2=1
        t=16
```

irmgn.ir


```
   case key=50 .and. key1=49 .and. m2=2
        t=16.2
   case key=50 .and. key1=49 .and. m2=1
        t=21.8
   case key=50 .and. key1=50 .and. m2=2
        t=19.7
   case key=50 .and. key1=50 .and. m2=1
        t=25.3
   case key=50 .and. key1=51 .and. m2=2
        t=21
   case key=49 .and. key1=51 .and. m2=1
        t=26.6
   case key=51 .and. key1=49 .and. m2=2
        t=43.2
   case key=51 .and. key1=49 .and. m2=1
        t=48.6
   case key=51 .and. key1=50 .and. m2=2
        t=46.5
   case key=51 .and. key1=50 .and. m2=1
        t=52.1
   case key=51 .and. key1=51 .and. m2=2
        t=47.8
   case key=51 .and. key1=51 .and. m2=1
        t=53.4
endc
retu
```

www.pnu-m-s.com

```
proc prin
deac wind all
set devi to prin
set prin on
*set devi to prin
?space(2)+"┌──────────┬──────┬──────┬──────┬──────┬──────┐"
?space(2)+"│  نوع عملیات  │ علامت │ زمان ‖ زمان │ علامت │"
?space(2)+"│  دستهٔ چپ  │      │      ‖      │      │"
?space(2)+"├──────────┼──────┼──────┼──────┼──────┼──────┤"
k1=1
do whil k1<s
x=fnts(t1(k1),4,1)
x1=fnts(tr(k1),4,1)
          ?spac(2)+"|"+l(k1)+"|"+spac(2)+sl(k1)+spac(1)+"|"+right
2)+"||"+right(x1,4)+spac(2)+"|"+space(2)+sr(k1)+spac(1)+"|"+r(k1)+sp
      ?space(2)+"├──────────┼──────┼──────┼──────┼──────┼──────┤"

k1=k1+1
enddo
x=fnts(tim,5,1)
y1=fnts(tw1,6,1)
y2=fnts(tw2,6,1)
?space(2)+"└──────────┴──────┴──────┴──────┴──────┴──────┘"
```

irmgn.ir


```
_____"                                                          زیاد
?space(2)+"                  | زمان دست چپ |"+y1+" ||"+y2+" | ان دست راست
?space(2)+"                  |_____________|_____|_____|_____|
?space(2)+"                                | "+right(x,5)+" TMU      شاخص
از|"                                                          ایستگاه i
?space(2)+"                                |_____|_____|_____|
set prin off
set devi to scre



proc ky
deac wind all
set colo to
x=fnts(tim,5,1)
y1=fnts(tw1,6,1)
y2=fnts(tw2,6,1)
if i=15 .or. i=16
   clea
   i=10
endi
@i+1,2 say "┌─────┬─────┬─────┬─────┐                          زیاد
_____|"                                                        دست راست
@i+2,2 say "                 | زمان دست چپ |"+y1+" ||"+y2+" |
@i+3,2 say "                 |_____________|_____|_____|_____|
@i+4,2 say "                               | "+right(x,5)+" TMU      ایه °
ز|"                                                           ایستگاه i
@i+5,2 say "                               |_____|_____|_____|
do prin
retu


proc edit
acti wind w4
do whil .t.
        @1,10 say "آیا اطلاعات ورودی صحیح است؟"
        @2,4 prom "بلی"
        @2,33 prom "خیر"
        menu to m5
        if m5=2
           clea
           @1,5 say"شماره سطر مورد نظر را وارد کنید:"
           b=0
           b=fnum(2,69,b,2,0)
           acti wind w3
           @1,1 say "دستچپ[۲      دستراست[۲"
           ink=inkey(0)
           deac wind all
           rest scre from scr1
           do case
              case ink=49
                   a="
                   a=fstr(i,58,a)
                   set colo to b/w,b/w*,w
                   L(b)=a
                   acti wind w1
                   @1,4 prom "1)reach"
```

irmgn.ir


```
@2,4 prom "2)move"
@3,4 prom "3)turn"
@4,4 prom "4)pressure"
@5,4 prom "5)grasp"
@1,21 prom "6)EYETRA.& EYEFOC."
@2,21 PROM "7)DISENGAGE"
@3,21 PROM "8)RELEASE"
@4,21 PROM "9)POSITION"
@5,21 PROM "10)BODY.LEG.FOOT"
@6,18 PROM "A)IDLE"
@6,7 prom "B)ACTIVE"
@7,14 prom "RETURN"
MENU TO M1

DO CASE
    CASE M1=1
         DO REACH
         time1=t
    CASE M1=2
         DO MOVE
         time1=t
    CASE M1=3
         DO TURN
         time1=t
    CASE M1=4
         DO PRESSURE
         time1=t
    CASE M1=5
         DO GRASP
         time1=t
    CASE M1=6
         DO EYE
         time1=t
    CASE M1=7
         DO DISENGAGE
         time1=t
    CASE M1=8
         DO RELEASE
         time1=t
    CASE M1=9
         DO POSITION
         time1=t
    CASE M1=10
         loop
         *time1=t
    CASE M1=11
         sig="ID   "
         t=0
         time1=t
    case m1=12
         acti wind w8
         @2,11 say "(دقیقه): انجام فعالیت را وارد کنید
         t=0
         t=fnum(2,69,t,5,2)
         t=t/0.0006
```

irmgn.ir


```
                DO KY
                EXIT
        ENDCASE
        tw1=tw1-t1(b)+t
        if t1(b)>tr(b)
           tim=tim-t1(b)
        else
           tim=tim-tr(b)
        endi
        t1(b)=t
        s1(b)=sig
        DEAC WIND all
        set colo to
        @i,27 say sig
        n=0
        n=fnsh(i,43,t,4,1)
        if t1(b)>tr(b)
           tim=tim+t1(b)
        else
           tim=tim+tr(b)
        endi
     case ink=50
        a=''
        a=fstr(i,6,a)
        R(b)=a
        acti wind w1
        @1,4 prom "1)reach"
        @2,4 prom "2)move"
        @3,4 prom "3)turn"
        @4,4 prom "4)pressure"
        @5,4 prom "5)grasp"
        @1,21 prom "6)EYETRA.& EYEFOC."
        @2,21 PROM "7)DISENGAGE"
        @3,21 PROM "8)RELEASE"
        @4,21 PROM "9)POSITION"
        @5,21 PROM "10)BODY.LEG.FOOT"
        @6,18 PROM "A)IDLE"
        @6,7 prom "ACTIVE"
        MENU TO M1
        DO CASE
           CASE M1=1
                DO REACH
           CASE M1=2
                DO MOVE
           CASE M1=3
                DO TURN
           CASE M1=4
                DO PRESSURE
           CASE M1=5
                DO GRASP
           CASE M1=6
                DO EYE
           CASE M1=7
                DO DISENGAGE
           CASE M1=8
                DO RELEASE
           CASE M1=9
                DO POSITION
```

irmgn.ir


```
                    CASE M1=10
                        loop
                    CASE M1=11
                        T=0
                        SIG="ID  "
                    case m1=12
                        act1 wind w8
                        @2,11 say "( دقیقه ): فعالیت را وارد کنید"
                        t=0
                        t=fnum(2,69,t,5,2)
                        t=t/0.0006
                        sig="AC  "
                    ENDCASE
                tw2=tw2-tr(b)+t
                if tr(b)>t1(b)
                    tim=tim-tr(b)
                else
                    tim=tim-t1(b)
                endi
                tr(b)=t
                sr(b)=sig
                @1,50 say sig
                n=0
                n=FNSH(1,37,T,4,1)
                if tr(b)>t1(b)
                    tim=tim+tr(b)
                else
                    tim=tim+t1(b)
                endi
            othe
                act1 wind w3
                @2,3 say "گزینه را مجددا انتخاب کنید"
                loop
            endc
        endi
        deac wind w8
        exit
endd
retu
```

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

پیوست ۸:

www.pnu-m-s.com

دستورالعمل پروژه عملی درس ارزیابی کار و زمان

کارخانه و محصولی را جهت انجام پروژه درسی انتخاب نمائید که حتی الامکان دارای ویژگیهای ذیل باشد و در پایان گواهی حضور در کارخانه را با قید مدت تحویل نمائید.

۱ - ترجیحاً یک محصول کامل باشد نه زیر مجموعه محصول.

۲ - محصولی باشد که ازطریق ساخت و مونتاژ حاصل شده باشد (ناشی از فرآیند پیوسته نباشد).

۳ - حداقل تعداد قطعات غیر مشابه آن ۲۰ عدد باشد.

۴ - حداقل ۵۰٪ از قطعات آن در داخل کارخانه تولید شود.

۵ - ارزش مطالعه کار را داشته باشد، به این معنی که جزء تولیدات موقت شرکت نباشد و مطالعه کار بر روی آن اقتصادی باشد (برای این منظور برنامه تولید سنوات گذشته آن و برآورد فروش آتی آن در کنار سیاست مدیریت می تواند، راهنما باشد)

۶ - محصول تکراری که در سنوات تحصیلی گذشته توسط سایر دوستان دانشجو انتخاب شده است، نباشد.

۷ - ترجیحاً اطلاعات فنی از آن وجود داشته باشد مثل وجود نقشه ها و فرآیند ساخت که می تواند در روند انجام پروژه تسریع ایجاد نماید.

۸ - مدیران و دست اندرکاران کارخانه پس از ارائه معرفی نامه از دانشگاه راهنما و پذیرای شما بعنوان یک دانشجو جهت یادگیری عملی و کسب تجربه در محیط کارخانه باشند.

۹ - حتی الامکان کارخانه دارای بخش مهندسی صنایع یا بخش مطالعه کار و زمان سنجی و امثالهم باشد.

۱۰ - تولید محصولات به روش مهندسی باشد و نه صرفاً روشهای سنتی مرسوم در کارگاههای کوچک.

irmgn.ir

فاز ۱ : تعیین مشخصات محصول و الزامات تولید آن (۲۰٪ نمره پروژه) - مهلت تحویل حداکثر شش هفته پس از شروع نیمسال تحصیلی

جزئیات :

۱- معرفی شرکت شامل نام، تاریخچه مختصر، تعداد پرسنل، معرفی سیستم تولید و سطح تکنولوژی، نمودار سازمانی، محصولات تولیدی و عملکرد تولید در گذشته.

۲- انتخاب یکی از محصولات کارخانه جهت انجام پروژه همراه با ذکر دلیل با توجه به راهنمای انتخاب محصول مناسب.

۳-معرفی محصول با استفاده از عکس، کاتالوگ، نقشه انفجاری از محصول.

۴-میزان فروش سنوات گذشته آن و برآورد فروش چند سال آتی آنرا از طریق نمودارهائی تشریح نمائید.

۵- تهیه لیست قطعات محصول و تفکیک آن به قطعات خریدنی و قطعات با عملیات تکمیلی ساخت در کارخانه.

۶- تهیه نقشه قطعات و اجزاء منفصله ساخت داخل کارخانه.

۷- تهیه لیست مواد اولیه مورد مصرف در محصول مورد نظر.

۸- تهیه لیست تجهیزات و وسایل کمکی تولید از قبیل: قالبها، قید و بندها، ابزارآلات، وسایل و تجهیزات حمل و نقل و جابجائی مواد مورد استفاده در تولید محصول به تفکیک کارگاهها و بخشها.

۹- تهیه لیست تاسیسات صنعتی از قبیل تابلوها و پستهای برق، پمپ ها، کمپرسورها، سیستم های گرمایش، سرمایش و تصفیه پساب صنعتی مورد استفاده در تولید محصول.

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

فاز۲: ثبت فرآیند تولید و تحلیل جریان مواد (۳۰٪ نمره پروژه)- مهلت تحویل حداکثر ده هفته پس از شروع نیم سال تحصیلی.

الف- ثبت فرآیند تولید (۲۰٪)

۱- تکمیل برگه های عملیاتی برای نیمی از قطعات ساختنی که نقشه آنها نیز در دسترس بوده و یا می توان ترسیم کرد.

۲- تکمیل جداول فرآیند عملیات برای نیمی دیگر از قطعات ساختنی محصول.

۳- تهیه نمودارهای مونتاژ محصول (نمودارها دمونتاژ، نمودار مونتاژ وضع موجود، جدول فرآیند عملیات مونتاژ).

۴- تکمیل جداول جریان فرآیند عملیات نوع مواد (۱۰ مورد) نوع انسان (۵ مورد) و نوع ماشین (۵ مورد)

۵- تهیه نمودار جریان فرآیند عملیات محصول.

ب- تجزیه و تحلیل جریان مواد (۱۰٪):

۱- تهیه طرح استقرار با توجه به موقعیت کارگاهها، ماشین آلات، انبارهای محصول، قطعات نیم ساخته و مواد اولیه (لی اوت با مقیاس مناسب).

۲- تهیه نقشه جریان با توجه به نقشه استقرار و جداول جریان فرآیند عملیات برای قطعات.

۳- تهیه جداول فرآیند عملیات چند محصولی (چند قطعه ای) با استفاده از اطلاعات برگه های عملیاتی و جداول فرآیند عملیات.

۴- جداول از - به را برای کارگاهها یا ماشین آلات تولیدی تکمیل نمائید.

۵- جدول از - به را بطور دستی یا با کامپیوتر بهبود دهید و بهبود حاصله را بر روی تعدادی از جداول جریان فرآیند عملیات نوع مواد نشان دهید.

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

فاز۳: تجزیه و تحلیل و بهبود (۵۰٪ نمره پروژه) - مهلت تحویل حداکثر شانزده هفته بعد از شروع نیمسال تحصیلی.

۱- نقشه استقرار ایستگاههای کاری را در قسمت مونتاژ ترسیم نمائید.

۲- نمودار تقدم و تاخر در قسمت مونتاژ را تهیه کنید (فعالیتها بایستی به ریزترین حالت طبیعی ممکن مدنظر باشند و زمان استاندارد آنها نیز از اطلاعات کارخانه استخراج شود).

۳- راندمان هر یک از ایستگاههای کاری را بدست آورید.

۴- خط مونتاژ را بکمک نرم افزار مناسب متعادل سازی کنید و نتایج کامپیوتری را در پروژه ارائه دهید. همچنین نمودار مونتاژ بهبود یافته را ترسیم و بانمودار مونتاژ فعلی مقایسه و تحلیل کنید.

۵- نمونه ای از جدول فعالیت دو دست را برای یکی از عملیاتهای تکراری تکمیل کنید و آنرا با استفاده از اصول اقتصادی حرکات بهبود دهید و جدول دو دست پیشنهادی را نیز تهیه کنید.

۶- نمونه ای از جدول انسان - ماشین را تهیه کنید و با بهبود آن، جدول پیشنهادی را نیز ترسیم نمائید. در خصوص چگونگی بهبود و نتایج حاصله توضیح دهید.

۷- نمونه ای از جدول فعالیتهای گروهی را تهیه کنید و با بهبود آن، جدول پیشنهادی را نیز رسم نمائید. و در خصوص چگونگی بهبود و نتایج حاصله توضیح دهید.

۸- برای ۳ عملیات از مجموعه عملیاتهای تولیدی شرکت به ترتیب مراحل زیر را انجام دهید.

الف) با استفاده از روش ساعتهای متوقف شونده و طبق دستورالعمل تدوین شده در فصل چهارم، زمان نرمال را محاسبه کنید.

ب) میزان بیکاریهای مجاز ثابت و متغیر را تعیین کنید.

ج) زمان استاندارد عملیات را مشخص کنید.

د) با استفاده از یکی از روشهای MTM نیز زمان نرمال استخراج و زمان استاندارد عمل را بدست آورید.

هـ) نتایج بند ج، و، د، را مقایسه کرده و تحلیل کنید.

۹- برای تمرین کاربرد روشهای Most (Mini, Basic , Maxi) ۳ عملیات مناسب حمل و نقل در خصوص محصول مورد بررسی را شناسایی و ضمن بکارگیری روش زمان سنجی مناسب از بین سه روش فوق، زمان نرمال را بدست آورده و نتایج آنرا با روش استفاده از کرونومتر مقایسه و تحلیل کنید.

۱۰- در یک جمع بندی میزان حضور خویش در کارخانه تجاربی که انتدوخته اید، پیشنهاداتی که برای کارخانه ارائه داده اید را برشمارید.

تذکر: از شماره ۱ تا ۴ و شماره ۸، ۱۵٪ نمره و از شماره ۵ تا ۷ و شماره های ۹ و ۱۰، ۱۰٪ نمره را شامل می شوند.

irmgn.ir

پیوست ۹:

www.pnu-m-s.com

طراحی محل کار از نظر ارگونومی

۱- مقدمه: طراحی و ایجاد محلهای کاری که در ارتباط با انجام این کار صورت می پذیرد، یکی از وظایف اصلی و مهم متخصصان مطالعه کار است. در اینجا به اختصار به تمام اقدامات و فعالیتهایی که در این زمینه لازم است می پردازیم و به طراحی محل کار یا منطقی کردن تکنیکی کار می پردازیم.

"ارگونومی" علم مطالعه کارایی و عمل انسان است که ویژگیها و تواناییهای ارگانیسم انسانی را مورد بررسی و تحقیق قرار می دهد و از این طریق شرایط تطبیق کار با انسان و بالعکس را بوجود می آورد.

علم ارگونومی آمیخته ای است از علوم مختلف اقتصادی، فنی، پزشکی، روانشناسی و غیره. در علم ارگونومی، مطابقت شرایط کاری با انسان در مواردی نظیر طراحی محل کار متناسب با شرایط جسمی انسان، محدود نمودن فشارهای عصبی از طریق ایجاد شرایط کاری مطلوب و نیز سعی و کوشش در بکارگیری تواناییهای انسانی که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد، انجام می شود.

۲- طراحی محل کار از دیدگاه آنتروپومتری

آنتروپومتری علم آگاهی به ابعاد و اندازه های بدن انسان و کاربرد این اطلاعات است. اندازه های بدن انسان در حالت حرکت یا آرامش به وسیله طول استخوانها، قدرت ماهیچه ها، نسوج و حرکت و ساختار مفاصل معین می شود.

۲-۱- ابعاد و اندازه های بدن انسان:

برای طراحی محل کار لازم است که مهمترین ابعاد اعضای بدن و گستردگی فضای حرکتی دستها و پاها را بشناسیم ابعاد و اندازه های بدن انسان و تناسب آنها مابین انسانها متفاوت است. حد متوسط طول بدن انسان در مردان ۱۷۰ سانتیمتر و در زنان ۱۶۰ سانتیمتر است.

برای طراحی محل کار نبایستی فقط به حد متوسط اندازه ها اکتفا کرد زیرا انسانهای کوتاه قد و یا بلند قد نیز توقع شرایط کاری مناسب را دارند.

irmgn.ir

ابعاد و اندازه های بدن آدمی در حالات مختلف اندازه گیری و در جداول مخصوص آمده است. این اندازه ها شامل حد متوسط اندازه ها و همچنین محاسبه حد پائینی و حد بالائی آنهاست. حدود اندازه ها به نحوی محاسبه شده است که فقط ۱۰ درصد افراد دارای اندازه هایی خارج از این حدود می باشند.

طراحان محل کار بایستی سعی نمایند که محلهای کار برای حدود ۹۰ درصد از کارکنان (با توجه به جدول اندازه ها) راحت و مناسب باشد به عنوان مثال مردان دارای ۱۶۵ تا ۱۸۷ سانتیمتر قد و زنان دارای ۱۵۳ تا ۱۷۴ سانتیمتر قد را در برگیرد.

۲-۲- کار کردن بصورت ایستاده یا نشسته

در انجام تمام کارهایی که نیازمند حرکات بدن و بازوان و یا مستلزم صرف نیروی زیادی باشد کار فقط به طور ایستاده انجام می شود. زیرا با کمک حرکات و استقرار مناسب بدن، انجام کار ساده تر می گردد. از طرف دیگر بسیاری از کارها نیاز به حرکات ملایم دست و مشاهده دقیق دارند که بهترین حالت انجام آنها، کار به صورت نشسته است. از نظر حالات بدن و فشارهای وارده از نظر فیزیولوژیکی معمولاً کار به صورت نشسته ترجیح داده می شود، زیرا در حالت نشسته فشار کمتری وارد می گردد. هنگام کار به صورت ایستاده، خون در پاها جمع شده و گردش خون دچار اختلال می شود که پیامد آن «واریس» است. همچنین نشستن مداوم و طولانی نیز گردش خون را کند می کند و موجب ایجاد «سوء هاضمه» می شود.

چنانچه نوع کار و هدف آن ایجاب نماید بهترین راه آن است که مجری کار یا به طور دلخواه و یا متناسب با نوع تنظیم نحوه مراحل کار مجبور باشد که گاهی به صورت نشسته و گاهی به طور ایستاده به انجام کار بپردازد. ارتفاع محل کار برای کار به صورت ایستاده در نظر گرفته می شود به این ترتیب که ارتفاع نشیمن صندلی ۴۰ تا ۴۵ سانتیمتر بالاتر از حد طبیعی انتخاب می شود و در این هنگام وجود یک زیرپائی نیز لازم است.

۲-۳- ابعاد محل کار بصورت نشسته :

وقتی نوع کار ایجاب نماید که به صورت نشسته انجام شود، بایستی توجه کافی به عمل آید تا طراحی محل کار به نحوی باشد که ضمن این که هیچ کارمندی از محل کار خود شکایتی نداشته باشد کمترین خستگی بوجود آید. مخصوصاً بایستی توجه داشت که ماهیچه ها و استخوان گردن، شانه ها و پشت انسان می تواند براثر تنظیم غلط محل کار دچار ناراحتی و احیاناً آسیب گردد.

irmgn.ir

ابعاد محل کار، از نظر ارتفاع کار، ارتفاع نشیمن و فضای لازم برای حرکت دستها، بسیار با هم مرتبط هستند و باید به طور همه جانبه و با هم مورد توجه قرار گیرند.

۲-۴- ابعاد محل کار بصورت ایستاده:

از آنجا که ارتفاع میز یا ماشین را نمی توان تغییر داد، بنابراین ارتفاع میز کار با اندازه مردان قد بلند تطبیق داده می شود. در مورد پاها بایستی توجه داشت که آزادی کافی برای حرکت داشته باشند و این امر برای زانوان و نوك پاها نیز صادق است. اصولاً برای پاها هنگام کار به صورت ایستاده، هیچگونه وظیفه ای مانند فشار دادن و غیره نبایستی در نظر گرفته شود، زیرا فشار زیادی به پاها وارد خواهد شد که خستگی و فرسودگی زودرس را بدنبال خواهد داشت.

۲-۵- طراحی دستگیره ها:

از دیدگاه آنتروپومتری، بعد از انطباق اندازه های محل کار با اندازه های بدن بایستی طراحی وسایلی که دست به طور دائم با آنها سر و کار دارد، مورد بررسی قرار گیرد. در اینجا منظور از دستگیره ها عناصری هستند که دستگاهها و ماشین ها را هدایت و کنترل می کنند.

در طراحی دستگیره ها به دو مورد بایستی توجه شود. **الف- شکل دستگیره و ابعاد آن ب- استقرار صحیح آن** . هدف این است که یک دستگیره کمترین انرژی را از ماهیچه ها طلب کند و کوتاهترین حرکت را برای اجرای مطمئن وظیفه کاری دارا باشد.

قطر اهرم یا دستگیره، نوع در دست گرفتن (مالشی یا احاطه ای)، بزرگی دست، جهت نیرو (کشیدنی، فشار دادنی، چرخش به چپ یا راست)، نوع ماده ای که برای ساخت دستگیره بکار می رود، از مواردی است که توجه به آنها ما را به هدف می رساند.

۳- طراحی محل کار از دیدگاه فیزیولوژیکی

طراحی فیزیولوژیکی محل کار این هدف را دنبال می کند که روشهای کار و شرایط کار را با وضع جسمی انسان مطابقت دهد. این هدف در حقیقت از دو دیدگاه زیر دنبال می شود.

الف) بهبود درجه تاثیر کار نیروی انسانی (درجه تاثیر کار انسانی = $\frac{\text{نتیجه کار}}{\text{میزان تحت فشار قرار گرفتن}}$)

براین اساس، طراحی فیزیولوژیکی محل کار زمانی موثر واقع می گردد که نتیجه و راندمان یک سیستم

irmgn.ir

کار به بالاترین حالت خود برسد و در عین حال حداقل فشار را بر انسان وارد نماید. این انتظار از طریق بکارگیری محدود عضلات، کم کردن دفعات بکارگیری نیرو و همچنین تغییر کار و در صورت لزوم از طریق تعیین زمانهای قانونی استراحت در هنگام کار میسر می گردد.

ب- بوجود آوردن مناسب ترین تاثیر محیطی مانند آب و هوا، سر و صدا، ارتعاش و روشنائی

۳-۱- کار ماهیچه ای:

تا آنجا که ممکن است بایستی که محل کار و کار طوری طراحی شوند که کار استاتیکی کمتری انجام شود. **زیرا در حین کار استاتیکی خون رسانی کم و مصرف انرژی بالاست و این امر باعث خستگی و فشار بر روی کارگر می شود.**

نیروی لازم برای انجام کار، نبایستی از درصد معینی از حداکثر نیروی گروه ماهیچه مورد نظر تجاوز نماید. در مورد کار عادی، درصد مطلوب در حدود ۳۰ درصد است. جهت اعمال نیرو موازی محور طولی بدن و یا مفاصل شانه تنظیم گردد. جریان و حرکت نیرو در بدن بایستی تا حد امکان کوتاه شود.

۳-۲- شرایط محیطی:

الف- آب و هوا: در انجام فعالیتهای شغلی، گامی تاثیرات مشترك دمای هوا، حرکت انسان، و تشعشعات حرارتی در محلهای کار می تواند منجر به ایجاد وضعیتی شود که باز پس دهی گرمای بدن انسان و در نتیجه تواناییهای او را به میزان قابل توجهی کاهش دهد. به همین دلیل طراحان محل کار وظیفه دارند تاثیرات نامطلوب هوا را پائین آورند. موثرترین اقدامات در این مورد، تخلیه مطلوب هوا و نصب حفاظ تشعشعات حرارتی، تعبیه کانالهای هوای تازه و تاسیسات تهویه مطبوع است.

ب- سر و صدا: مبارزه با سر و صدای مزاحم یک اقدام اساسی در محیط کار و فعالیت شغلی است. اثراتی که این سر و صداها بر روی انسانها به ویژه در کارهای دقیق می گذارند، در دراز مدت بسیار مضر و منفی است. لذا برطرف کردن آنها در محیط کار از اقدامات ضروری برای ایجاد محیط شغلی مطلوب بشمار می آید.

مبارزه با سر وصدا بایستی از طریق اقدامات مناسب و منطقی انجام پذیرد. از جمله:

- شناسائی وجود سر و صدا در منبع اصلی و حذف آن
- جلوگیری از نفوذ امواج صوتی در دستگاه شنوایی انسان.

ج- روشنایی: هر اندازه وظیفه ای که به چشمها واگذاری می شود، دقیق تر باشد، به همان نسبت

irmgn.ir

بایستی محیط و میدان کار روشنتر پیش بینی و طراحی شود.

۴- طراحی محل کار از دیدگاه روانی:

هدف از طراحی روانی محل کار ایجاد یک محیط سالم و مطلوب برای کارکنان است. به عنوان مثال در اثر این اقدام موجباتی فراهم می آید که از حالت یکنواختی خارج و متنوع گردد و انگیزه های عمومی کارکنان بهبود یابد. به این طریق نظم و انضباط و ایمنی کار در واحد بهبود می یابد و راندمان کاری افزایش می یابد.

امکانات بسیار متعددی برای طراحی و ایجاد محل کار از جنبه روانی وجود دارد، ساده ترین آنها طراحی و اجرای رنگ آمیزی محل کار، سالن، رستوران و قرار دادن گلدان و در بعضی موارد پخش بوهای مخصوص می تواند اثرات مطلوبی داشته باشد.

۵- طراحی محل کار از دیدگاه اطلاعات فنی:

هر گونه تصمیم گیری و اقدام انسان بایستی همیشه با ادراك موضوع همراه باشد و این ادراك عبارت از باور داشتن اطلاعات و آگاهی هاست. انجام کار بدون باور داشتن اهمیت اطلاعات حتی امکان پذیر نیست و به همین دلیل طراحی محل های کار براساس اطلاعات فنی از معنی خاصی برخوردار است.

اطلاعات می تواند: الف- از طریق چشم ب- از طریق گوش ج- از طریق لمس کردن، انتقال یابد.

برای درك اطلاعات از طریق دیدن، در درجه اول فاصله دید و روشنایی صحیح مهم است و به علاوه طراحی تابلو های نشان دهنده چشمی مانند ابزار و وسایل نصب شده روی تابلوها با جداول، عقربه ها و ارقام و حروف دارای اهمیت ویژه ای است.

درك اطلاعات از طریق شنیدن به طور معمول نقش مهمی را ایفا نمی کند. علامتهای هشدار دهنده معمولاً از طریق سیگنالهای صوتی اعلام می شوند و در برابر علامتهای چشمی این برتری را دارند که برای درك هشدار از طریق شنیدن نیازی نیست که انسان مدتی طولانی به یک جهت معینی نگاه کند.

سیگنال های آکوستیک می توانند به همین دلیل کم اثر به شمار آیند زیرا آنها دقت و مراقبت دائمی را طلب نمی کنند.

درك اطلاعات از طریق دست زدن و لمس کردن مثلاً به وسیلهٔ طراحی دکمه های گردنده بهبود می یابد.

irmgn.ir

۶- شکل محلهای کار از دیدگاه سازمانی:

طراحی محلهای کار تشکیلاتی اکثراً شامل طراحی وظایف کار و طراحی پیوستگی و ارتباط زمانی انسان با مراحل کار است. افزایش اعتبار و دامنه وظایف کار در سالهای اخیر موجب گردیده است که اقدامات جدی در این زمینه به عمل آید. تکیه این اقدامات بر دانسته ها و اطلاعاتی استوار است که در زمینه روانشناسی رفتار و دینامیک گروهی در دسترس قرار می گیرد.

سوال اساسی در این مورد این است که آیا رفتار کاری یک انسان به طور کلی از آنجا ناشی می گردد که براثر انجام آن رفتار، نیازهای اساسی وی برآورده می شود و یا شامل موارد دیگری می گردد؟

انواع نیازهای انسانی از دیدگاه مزلو عبارت است از:

۱- نیازهای فیزیولوژیکی ۲- نیازهای ایمنی ۳- نیازهای اجتماعی ۴- نیازهای روانی ۵- نیاز به عشق و پرستش

عقیده بر این است که انگیزه های انسان از طریق طراحی و ایجاد محلهای کار تشکیلاتی فعالتر می شود. اقدامات برای طراحی وظایف، در حقیقت توسعه و گسترش وظایف و غنی کردن و حتی تعویض آنهاست. در مبحث **"توسعه وظایف"** از تلفیق و محدود کردن وظایف کاری شبیه و برابر در مراحل کاری بسته گفتگو می شود که همزمان تغییراتی در پائین آوردن تلاش های روحی و جسمی انسان به عمل می آید.

تحت عنوان غنی کردن وظایف کاری از طریق تغییر فعالیتهایی که منجر به آزادی عمل بیشتر، محدودیت مسئولیت، کاهش استرس های کاری انسان شاغل می شود و به همکاران امکان می دهد که اعتماد به نفس بیشتری داشته باشند و بهتر بتوانند خود را مطرح کنند.

مثلاً سعی شود که در کارهای مونتاژ کاری قطعات، آزمایش و کنترل قطعات نیز جزو وظایف کاری مونتاژ کار قرار گیرد.

مورد دیگر، **تغییر وظایف کاری** است که یا از طریق بررسی انجام شده از طرف کارفرما و یا به پیشنهاد و ابراز تمایل همکارانجام می شود و یا **تغییر محل کاری** صورت می گیرد. به این ترتیب انسانهایی که در مقابل کار یکنواخت حساسیت دارند به محل های کاری که مورد تمایل آنهاست، منتقل می شوند و همزمان درک و تجربهٔ آنان نسبت به هم پیوستگی بعضی از فعالیتها که قبلاً برای آنها نا آشنا بودند، بیشتر می شود.

irmgn.ir

پیوست ۱۰:

www.pnu-m-s.com

طراحی ابزار کار از دیدگاه
مطالعه کار و مهندسی فاکتورهای انسانی

یکی از فاکتورهائی که در رابطه با انسان و کار او قابل بررسی می باشد طراحی ابزار کار است:

ابزار کار: ابزار کار تغییراتی در قطعه ای که بخواهیم تولید کنیم، ایجاد می نماید. ابزار کار می تواند یک ابزار، یک ماشین یا شاید یک سیستم ماشینی باشد.

ابزار کار فعال: موجب تغییر فرم یا وضعیت یک قطعهٔ کار می شود.

ابزار کار غیر فعال: وسایل نگهدارنده، محل تکیه گاه و یا هدایت ابزار کار.

جناح دستی ابزار کار: دستگیرهٔ ابزار کار و اجزاء راه اندازی در ماشینها

ابزار کار ممکن است بصورت ابزار اولیه باشد که عبارت است از: حرکت کاری را انجام می دهد (تیر، اره و غیره) و یا ابزار ثانویه که نیروها را هدایت می کنند (گوه، مته، . . .)

جناح کاری ابزار: لبه یا تیزی یک ابزار یا یک ماشین را گویند.

شکل دهی ابزار کار طبیعتاً ابتدا متوجهٔ ابزار های فعال از نظر جناح کاری و جناح دستی آن می شود. **طراح باید بطور مشترك جنبه های کاری و جنبه های دستی ابزار کار را هنگام شکل دهی مورد توجه قرار دهد.** در این گونه بررسیها ابعاد بدن و فیزیولوژی کار و سلامت و صحت کار مورد توجه قرار می گیرد.

ابعاد بدن:

برای این که خواستهٔ شکل دهی ابزار کار متناسب با انسانها برآورده شود، لازم است ابعاد بدن را بشناسیم. برای تعیین ابعاد بدن از ارتفاع بدن به عنوان پارامتر اصلی استفاده شده و سایر ابعاد بدن را متناسب با این بُعد بدست می آورند. در طراحی از یک **انسان متوسط** که بطورآماری بعنوان ارقام متوسط محاسبه شده، برای شکل دهی استفاده می شود. ارتفاع بدن مابین ۱۴۴۰^{mm} و ۲۰۰۰^{mm} به انضمام ارتفاع کفش، (مردها در محدودهٔ: $۱۰^{mm} \pm ۲۵^{mm}$ و زنها در محدودهٔ: $۲۰^{mm} \pm ۴۰^{mm}$ قرار دارند).

بر حسب تعدد وجودی افراد ارتفاع بدن را به چهار دسته تقسیم کرده اند.

irmgn.ir

- ۱۵۰۰mm بعنوان کوتاهترین زن و ۱۶۳۰mm بعنوان خانم متوسط و همزمان کوتاهترین مرد
- ۱۷۶۰mm بعنوان بلندترین زن و همزمان مرد متوسط و ۱۷۶۰mm بعنوان بلندترین مرد.

بر حسب تعدد استعمال ابزار کار توسط مردها یا زنها باید محدودهٔ ابعادی مناسب با آن انتخاب شود، در حالی که **قاعدهٔ اصلی این است که در شکل دهی ابزار کار، ابعاد داخلی بر حسب بلندترین و ابعاد خارجی بر حسب کوتاهترین افراد شکل دهی می شوند.**

۱- دستگیره ها:

۱-۱ شکل دستگیره ها (شکل دهی دستگیره ها متناسب با دست):

مهمترین قسمت بدن که باید برای شکل دهی دستگیره ها و ابزار مورد نظر قرار گیرد، دست است. هر کاری حرکت مناسب خود را دارد و دستگیره هم بایستی متناسب با حرکت مربوطه شکل دهی شود. نوع اتصال دست و دستگیره از اهمیت زیادی برخوردار است. زیرا کیفیت ارتباط، میزان نیروی عضلانی انسانی لازم را هنگام کار تعیین می نماید وقتی یک کار عضلانی استاتیکی (گرفتن و نگهداشتن) انجام می گیرد، شکل دهی را می توان کاملاً متناسب با شکل بدن انتخاب کرد، مانند دستهٔ دوربین فیلمبرداری مدرن. اینگونه ارتباط، اتصال فرمی نامیده می شود. در این نوع اتصال دست و دستگیره با یکدیگر درگیر می شوند. اگر یک کار دینامیکی عضلانی انجام می گیرد (گرفتن و حرکت دادن) در این نوع شکل دهی باید دست بتواند در حین کار موضع مختلفی را اختیار کند، لذا نوع اتصال مناسب در اینگونه موارد اغلب اتصالی است که توسط اعمال یک نیروی فشاری بوجود می آید. (اتصال نیروئی). بایک شکل دهی مناسب دستگیره، می توان اغلب ارتباط محدودیه اتصال فرمی کرد.

برای شکل دهی دستگیره ها قواعد زیر وجود دارد:

۱- قسمتهایی از سطح دستگیره که دست با آن تماس ندارند، بایستی بهمان بزرگی سطح تماس باشد.

۲- هر چقدر نیروی منتقل شونده زیادتر باشد، بایستی سطح دستگیره برای دست هم بزرگتر باشد.

۳- انطباق شکل دستگیره با دست بایستی مانع آزادی حرکت دستگیره نشود.

۴- مابین خواستهٔ آزادی حرکت و امکان انتقال نیرو بایستی یک راه حل بهینه جستجو شود.

۵- جنس دستگیره بایستی از نظر وزن سبک باشد، زیرا دستگیره های زیاد سنگین موجب خستگی سریع می شوند.

۶- جنس دستگیره ها بایستی ضد زنگ باشد.

۷- قابلیت هدایت گرمای جنس دستگیره اغلب خوب نیست.

۱-۲ طراحی دستگیره ها:

از دیدگاه آنتروپومتری، بعد از انطباق اندازهٔ محل کار با اندازه های بدن بایستی طراحی

irmgn.ir

وسایلی که دست به طور دائم با آنها سر و کار ندارند، مورد بررسی قرار گیرد. در اینجا مراد از دستگیره عناصری هستند که دستگاهها و ماشینها را هدایت می کنند. (مثلاً دکمه هایی برای فشار دادن یا چرخاندن، قطع کردن و دستگیره ها)

هدف این است که یک دستگیره کمترین انرژی را از ماهیچه طلب کند و کوتاهترین حرکت را برای اجرای مطمئن وظیفه کاری دارا باشد. در اینجا شکل هایی از اهرم یا دستگیره که بیشترین مصرف را در کار دارد، آورده شده است و مصرف آنها بیشتر در کارهایی است که پرس کردن یا فشار دادن دستی انجام می شود.

در مورد نصب و طرز استفاده از دستگیره ها یا اهرم ها برروی وسایل و مواد کمکی، بایستی توجه شود که جهت و راستای نیروی دست با جهت کار و وسایل با یکدیگر ترکیب شوند.

۲- شکل دهی ابزار کار دستی:

۲-۱- پیچ گردان:

هنگام کار با پیچ گردان دست انسان یک نیروی فشاری در جهت محور پیچ گردان و یک گشتاور در سطح خارجی دستگیرهٔ آن اعمال می کند. در این عملکرد دوران ساعد دست حول محورش و اعمال فشار در امتداد محور ساعد لازم می باشد. همزمان بایستی انگشتان بر دستگیره پرس شوند (اتصال نیرویی). استانداردهای تعیین شده فعلی و فرم دستگیره هایی که در بازار ارائه می شوند بطور بهینه طبق خواسته های فوق طراحی نشده اند. در فرم معمولی استوانه ای شکل با شیارهایی روی آن، تمام سطح دست با دستگیره تماس نداشته و شیارهای طولی اغلب برای دست درد می آورند.

در شکل دهی بایستی به نکات زیر توجه کرد:

۱- دستگیره بایستی متناسب با طول انگشتان، قطرش افزایش یابد.

۲- پیچ گردان بایستی هم در جهت محور ساعد و هم در جهت عمود بر آن قابل استفاده باشد.

۳- نبایستی از یک شکل کردن احتمالی لازم توسط دست جلوگیری بعمل آید.

۴- سطح قسمت مخروط ناقص دستگیره بایستی برای انطباق با گردی شست مقعر باشد.

از نتایج بدست آمده از آزمایشات و همینطور از نقطه نظر امکانات تولیدی چنین بدست می آید که تنها مواد مصنوعی برای دستگیره ها جنس مناسبی می باشند.

۲-۲ چکش:

برای نگهداشتن چکش هنگام ضربه زدن، نیروی زیادی لازم است که بایستی توسط دست

irmgn.ir

اعمال شود. نیروهای اصلی دست توسط چهار انگشت از پائین، در حالی که انگشت شست از بالا روی دستگیره قرار دارد، منتقل می شود. مشخصات فرم دستهٔ چکش که با فرم دست متناسب باشد به قرار زیر است:

۱- لبه های دستگیره مستقیم و موازی هم باشند.

۲- لبهٔ بالا و پائین نیمه گرد باشد.

۳- دستگیره از سر چکش به بعد تا تقریباً ۹۰ میلیمتر دارای مقطع یکسان بوده و بقیهٔ دستگیره در جائی که دست دستگیره را نگه می دارد به فاصلهٔ یک عرض دست بصورت منحنی بیضوی شکل، تغییر فرم داشته باشد.

۴- انتهای دستگیره ضخیم تر باشد تا از سر خوردن دستگیره در دست جلوگیری شود.

۵- طول و عرض دستگیره بایستی متناسب با وزن چکش تعیین شوند.

۲-۳ انبردست و قیچی:

قیچی و انبردست، ابزارهایی هستند که در آنها دو لبه یا دو فک کاری با دو دستگیره بطور سرهم به یکدیگر مفصل شده و با نزدیک شدن به یکدیگر کار انجام می دهند. اگر فرم دو بازوی دستگیره طوری شکل دهی شده باشد که در حالت بسته بودن ابزار یک منحنی بیضوی تشکیل دهند، می توان با این نوع دستگیره حداکثر نیروی نگهدارنده را در ابزار ایجاد کرد مانند شکل زیر:

۲-۴ ارهٔ دستی:

حرکات کاری در ارهٔ دستی در امتداد محور ساعد انجام می گیرد. جنبه های صحیح از نقطه نظر شکل دهی و فرم مناسب دستگیره در اره دستی و استقرار صحیح بدن بایستی انجام شود. در این حرکت که موجب انجام یک کار دینامیکی توسط بازو است، لازم است جهت نیرو و جهت عملکرد یکی باشند. لذا بایستی مرکز ثقل نیروی عضلانی بازو عمود بر محور طولی دستگیره در موقعیت انگشت وسط قرار گیرد. این جهت عملکرد بایستی منطبق با جهت نیرو بوده و از انگشت وسط بگذرد. حداقل فضای مورد نیاز برای جای دست بایستی برابر با چهار انگشت باشد (بطول $^{mm}۹۰$).

۳- تنظیم ادوات تنظیم و راه اندازه:

ادوات چرخشی:

یکی از ادوات چرخشی چرخ دستی است. برای حرکات تنظیمی و کنترل با مقاومت های

irmgn.ir

کاری متوسط و برای انتقال نیروها و گشتاورهای زیاد "چرخ دستی" مناسب است. معمولاً عمل گرفتن چرخ دستی با دو دست انجام می گیرد. ارتباط دست با لبه چرخ از نوع اتصال نیروئی است. با شکل دهی مناسب لبهٔ چرخ (متناسب) با دست می توان اتصال فرمی ایجاد نمود. برای حرکات کششی یا برشی دستی در جهت امتداد محور ساعد، فرم مناسب دستگیره فرم بیضوی ناقص تشخیص داده شده است. لذا لبهٔ چرخ را می توان از اتصال دنبال هم این گونه عناصر شکل داد. از دیگر ادوات چرخشی می توان: میله، دگمه ها و اهرمهای چرخشی، . . . نام برد.

۴- نمایشگرها و ابزارهای کنترل

۴-۱ نمایشگرها (Dis plays)

انسان برای کنترل ماشین ها نیاز به اطلاعات دارد. هدف یک نمایشگر عبارتست از انتقال اطلاعات از ماشین به انسان به طریقی مناسب با نیازهای سیستم و کار خاص و یک نمایشگر خوب امکان یک ترکیب عالی از سرعت، دقت و حساسیت را ایجاد می نماید. درجه انتقال اطلاعات ضروری از ماشین به انسان بسته به سیستم تحت بررسی دارد.

انواع اطلاعات ارائه شده از طریق نمایشگرها:

۱- **اطلاعات کمی:** مقدار کمی از یک متغیر مورد اندازه گیری نظیر درجه حرارت، سرعت و غیره منعکس می شود.

۲- **اطلاعات کیفی:** مقدار تقریبی از روند، نرخ و جهت تغییرات یک متغیر منعکس می گردد.

۳- **اطلاعات حالتی:** شرایط یا حالت یک سیستم منعکس می شود نظیر حالت روشن یا خاموش یک ماشین.

۴- **اطلاعات اخباری و اضطراری:** نظیر آژیر بروز آتش در کارخانه.

۵- **اطلاعات تصویری:** اطلاعاتی که از طریق سیستم های تصویری و یا اشکال گرافیکی نظیر ضربان قلب بر روی صفحه دیده می شود.

۶- **اطلاعات شناسائی:** نظیر علائم ترافیک در جاده ها.

۷- **اطلاعات سمبولیک و الفبائی:** نظیر نوارهای برچسب و پلاکاردها.

۸- **اطلاعات زمانی - مرحله ای:** از علائم و سیگنالهایی که بر طبق فاصله زمانی تنظیم شده اند در انتقال اطلاعات استفاده می شود نظیر علائم مورس در تلگراف.

بسته به نوع دریافت اطلاعات بوسیله انسان نمایشگرها **به دو گروه سمعی و بصری** تقسیم بندی شده اند. انتخاب سیستم بصری و سمعی بسته به نوع پیغام از قبیل پیچیده و ساده، طولانی

irmgn.ir

و کوتاه و غیره به ترتیب از سیستم بصری و سمعی استفاده می شود.

نمایشگرهای بصری. مهمترین نوع از نمایشگرهای بصری عبارتند از دایال، اندیکاتور، ابزارهای اخطاری و کنترو.

۴-۱-۱ انواع نمایشگرهای بصری

نمایشگرهای بصری به سه گروه کمی، کیفی و تصویری تقسیم می شوند.

۴-۱-۱-۱ - نمایشگرهای کمی. اطلاعات در این نوع نمایشگرها بدو طریق آنالوگ (قیاسی) و دیجیتال (رقمی) عرضه می شود. در سیستم آنالوگ عقربهٔ نمایشگر روی صفحهٔ مدرج، عددی را نشان می دهد در حالی که در سیستم دیجیتال، اطلاعات مستقیماً به صورت عدد نشان داده می شود.

انواع نمایشگر کمی از نظر شکل و قواره:

الف- صفحهٔ مقیاس ثابت با عقربهٔ متحرك.

ب- صفحهٔ مقیاس متحرك با عقربهٔ ثابت.

ج- صفحهٔ دیجیتال

۴-۱-۱-۲ نمایشگرهای کیفی. مثلاً برای نشان دادن درجه حرارت آب رادیاتور اتومبیل بصورت "سرد"، "نرمال" و "داغ" از این نوع نمایشگرها استفاده می شود مورد استفاده عمدهٔ این نمایشگرها در عمل بازبینی است. چون در این نوع استخراج اطلاعات از ماشین، مهم نرمال و عادی بودن حالت سیستم می باشد.

۴-۱-۱-۳ نمایشگرهای تصویری. این نوع نمایشگرها برای مصرف کننده یک **"مدل در حال کار"** از ماشین یا کل پروسه را ارائه می کنند. در اتاق کنترل خطوط راه آهن از این نوع نمایشگر استفاده می شود. **این نمایشگرها به دو گروه تقسیم می شوند:**

الف- نمایشگرهائی که وسایل تصویری کلاً در آنها بکار رفته است مثل صفحهٔ تلویزیون، صفحات رادار، دستگاهها و ابزارهای کنترلی پزشکی.

ب- نمایشگرهائی که جنبهٔ توصیفی و سمبلیک دارند مثل نقشه های خطوط گاز، مترو، خطوط ترافیک، وضعیت هواپیما در ارتباط با افق.

irmgn.ir

۴-۲ طراحی دایال ها

در طراحی دایال ها سه نوع ملاحظات بطور کلی باید در نظر گرفته شود:

اول- تعداد قسمت های نشانه روی صفحه باید به گونه ای باشد که بین سرعت و دقت خواندن تعادل برقرار شود. نشانه های زیاد باعث سرعت کم ولی دقت بیشتر در خواندن، و نشانه های کم باعث سرعت زیاد و دقت کمتر در خواندن اطلاعات می شوند.

دوم- اندازهٔ این قسمت های نشانه باید بحدی بزرگ باشند که بسهولت اپراتور آنها را بتواند تشخیص دهد. بنابراین طول حداقل یک مقیاس در روی صفحه بستگی به فاصله اپراتور از این صفحه دارد. ارتفاع حروف و ارقام از فرمول زیر به دست می آید:

$$\text{ارتفاع حروف و ارقام} = \frac{\text{فاصلهٔ دید به سانتی متر}}{۲۰۰}$$

سوم- ساختار و شکل صفحهٔ مقیاس، جهت شماره گذاری نشانه ها باید بر طبق مطالعات و بررسی هایی از عادات افراد استفاده کننده بنا شده باشد مثلاً شماره گذاری صفحه در دایالها در جهت عقربهٔ ساعت افزایش داشته و در اشکال غیر مدور از چپ به راست و یا از پائین به بالا خواهد بود.

توالی شماره ها روی صفحهٔ دایال. توالی اعداد در روی صفحه بهتر است پشت سرهم واحد به واحد باشد نظیر (۱ و ۲ و ۳ و . . .) و یا (۵ و ۱۰ و ۱۵ و . . .) و یا هر توالی ده تایی از این دو.

فواصل کوچکتر در روی صفحهٔ دایال. در خرد کردن فواصل عمده روی دایال، فواصل نشانه های کوچکتر (بدون شماره) با واحدهای (۱ و ۲ و ۳ و . . .) یا (۵ و ۱۰ و ۱۵ و . . .) و یا هر توالی ده تایی مناسب است.

اندازهٔ دایال و صفحهٔ مدرج. اندازهٔ بهینه برای مقاصد عمومی از دایال عبارت است از قطر (۷۵-۵۵) میلی متر و یا ($۳-\frac{۱}{۴}۲$) اینچ.

اندازهٔ عقربه. عقربه نباید اعداد روی صفحهٔ مدرج را بپوشاند و از طرفی طول آن نباید بسیار کوتاه گرفته شود. طول مناسب وقتی است که عقربه با پائین اعداد و نشانه ها مماس بوده و حتی المقدور به صفحهٔ دایال نزدیک باشد.

شکل دایال و دقت در خواندن اطلاعات. بطور کلی در دایالهای دایره ای و پنجره ای میزان اشتباهات خیلی پائین تر از حالت های دیگر است.

قواعد کلی در طراحی نمایشگرهای بصری.

irmgn.ir

الف- برای مقیاس های کمی: دیجیتال چنانچه مقدار متغیر برای مدتی روی صفحه بماند، ترجیح داده می شود طرح مقیاس ثابت با عقربهٔ متحرك به حالت عکس ترجیح داده می شود. برای مقیاس های بزرگ از صفحهٔ ثابت همراه با کنتور باید استفاده کرد.

ب- برای مقیاس هـای کیفی: ترجیحاً صفحهٔ مقیاس ثابت با عقربهٔ متحرك برای نشان دادن روند بکار می رود.

جدول مقایسه ای از انواع دایالها برای عملکردهای مختلف:

نوع دایال	عقربهٔ متحرك	صفحهٔ متحرك	کنتور
خواندن مقادیر	مناسب	مناسب	خیلی خوب
مشاهده و دریافت نرخ	خیلی خوب	مناسب	بی استفاده
تنظیم یک مقدار معینی برای هدایت پروسه	خیلی خوب	مناسب	مناسب

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

www.pnu-m-s.com

پیوست ۱۱:

راهنمای سیستم کد گذاری مواد، قطعات، ماشین آلات و ابزار

برای شناسایی قطعات یا مواد یا ابزار آلات و یا ماشین آلات، نیاز به اینست که آنها را توسط کدهای مخصوص معرفی کنیم تا از تراکم نوشتن نام آنها یا مشخصاتی که بتواند آنها را معرفی و تشریح کند جلوگیری شود. به همین منظور از بعضی از خصوصیات بارز و مشخص قطعات و مواد... استفاده کرده و هر کدام از آنها را به عدد و رقم نشان می دهیم. و بعد با در نظر گرفتن همه این خصوصیات یک کد کلی برای شناسایی آنها به دست می آید که در هر کجا می توان از این کد بعنوان جایگزین نام آن قطعه یا ماده یا ... استفاده کرد. به همین منظور روش کد گذاری در یکی از کارخانجات ایران در ذیل تشریح شده است.

شرح سیستم کد گذاری:

اولین رقم سمت چپ ماهیت مورد کد گذاری شده را نشان می دهد.

رقم (۱) به معنای مواد اولیه و رقم (۲) به معنی قطعه و رقم (۳) به معنای ابزار و رقم (۴) به معنای ماشین آلات و رقم (۹) متفرقه می باشد.

● **کد گذاری مواد اولیه:** کد مواد اولیه از ۶ رقم تشکیل شده است. همانطور که ذکر شد رقم سمت چپ آن همواره ۱ می باشد. دو رقم بعدی (دوم و سوم از چپ)جنس ماده خام را طبق جدول زیر نشان می دهند:

آهن	۰۱	نیکل	۱۱
برنج	۰۲	روی	۱۳
آلومینیوم	۰۳	مس	۱۴
قلع	۰۴	نخ و پارچه	۱۵
نقره	۰۵	کاغذ و مقوا	۱۶
سرب	۰۶	متفرقه	۹۱
چوب	۰۷		
مواد شیمیایی	۰۸		

irmgn.ir

رقم چهارم، شکل و حالت ماده خریداری شده را طبق جدول زیر نشان می دهد.

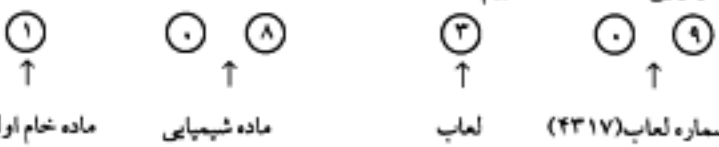
ورق	۱	لوله	۶
کلاف	۲	شمش	۷
میلگرد	۳	مایع	۸
مفتول	۴	متفرقه	۰
میل	۵		

توجه: در صورتیکه رقم ۲ و ۳ کد از سمت چپ ۰۸ باشد، سمبل چهارم به شکل زیر چگونگی و نوع ماده شیمیایی را بجای شکل و حالت نشان می دهد.

واکس	۰		
رنگ	۱	ماده شیمیایی مربوط به لعابکاری	۶
فریت	۲	ماده شیمیایی مربوط به آبکاری	۷
لعاب	۳	براقی	۸
اکسید	۴	متفرقه	۹
امید	۵		

و سرانجام **ارقام پنجم و ششم کد، شماره مواد** است که با توجه به ضخامت و سایر ابعاد و یا کارخانه سازنده و . . . قرار داده شده است. مثلاً در مورد ورق ها و کلاف های فلزی کد ۰۱ تا ۰۹ مربوط به مواد مختلف با ضخامت کمتر از ۱ mm مختلف می باشد و کد ۱۰ تا ۱۹ ضخامت ۱ میلیمتر و بیشتر تا ۲ mm را نشان می دهد و . . .

مثال برای مواد شیمیایی کد ۱۰۸۳۰۹ داریم:



● **کد گذاری قطعه:** کد قطعه نیز از ۶ رقم تشکیل شده است و همانطور که ذکر شد رقم اول سمت چپ همواره ۲ می باشد که نشانگر این است که مورد کد گذاری قطعه است رقم بعدی که صرفاً کد ۰ یا ۱ می باشد، نشان می دهد به ترتیب که قطعه خریدنی است یا ساختنی. دو رقم بعدی جنس قطعه را نشان

irmgn.ir

می دهد که مطابق جدول کد های جنس مواد اولیه می باشد. دو رقم بعدی شماره ردیف قطعه را نشان می دهد.

● **کد گذاری ابزار:** کد ابزار از ۵ رقم تشکیل شده است که همانطور که در ابتدا ذکر شد همواره کد ۳ در سمت چپ کد نمایشگر ابزار است. دو رقم بعدی نوع ابزار را مطابق جدول زیر نشان می دهد:

تراش	۱۱	دینام	۲۰
فرز	۱۲	برش و جوش	۲۱
سنگ زنی	۱۳	قلاویز	۲۲
اره	۱۴	مته مرغک	۲۳
مته	۱۵	الماس	۲۴
سوهان	۱۶	ابزار اندازه گیری	۲۵
برقو	۱۷	سنگ	۳۳
		.	
		.	
		.	
جرثقیل	۱۸	متفرقه	۹۹ تا ۹۰
دریل	۱۹		

و دو شماره بعدی که ردیف ابزار در بین مجموعه ابزارهای هم سنخ است آنرا از ابزار مشابه خود متمایز می نماید.

مثال:

کد گذاری ماشین آلات نیز بطور مشابهی قابل اجرا است.

irmgn.ir

www.pnu-m-s.com

irmgn.ir

پیوست ۱۲ :

www.pnu-m-s.com

واژه نامه

A

Ability	توانائی ، قدرت
Abnormal Reading	قرائت غیر معمول (غیر عادی)
Abnormal Time	زمان غیر معمول ، زمان غیر نرمال
Absolute	مطلق ، خالص
Accept	پذیرش ، قبول کردن
Accommodate	تطبیق دادن ، جور کردن
Accomplish	انجام دادن ، کامل شدن
According	مطابق ، برطبق ، بنابر
Accounts	حسابها، مقادیر ، گزارشات
Accumulative Timing	ثبت زمان به روش تجمعی
Accuracy	درستی، دقت
Accustom	آشنا کردن ، عادت کردن
Achieve	انجام دادن ، رسیدن
Acquating	آشنا ساختن ، آگاهی دادن، مطلع ساختن
Action	اقدام ، عمل
Activity	فعالیت ، وظیفه کاری
Activity Chart	نمودار فعالیت
Activity Balance Line Evaluating	فعالیت ارزیابی متعادل سازی خط
Activity Sampling	نمونه گیری فعالیت، نمونه برداری از کار
Actual Time	زمان واقعی
Actually	بالفعل، عملاً
Adequate	کافی، مناسب، صلاحیتدار
Adja	نزدیک ، مجاور ، همسایه
Adjust	مرتب کردن ، میزان کردن ، درست کردن

irmgn.ir

Adjustment	تعدیل ، تنظیم
Administer	مدیر ، رئیس
Advantage	بصرفه ، سودمند ، سودمند بودن
Advisable	مصلحتی
Advising	آگاهی
Aerobic Efficiency	کارآیی فعالیت موازی
Ahead	جلو
Allied	پیوسته
Allow	اجازه دادن
Allowance Delay	تاخیرات و بیکاری مجاز
Allowance Hours	ساعات بیکاری مجاز
Allowance Time	زمان بیکاری مجاز
Alternate Time Standard	مدت زمان مجاز استاندارد ارائه شده
Among	در مدت ، در طول
Amount	میزان ، مقدار
Anaerobic Efficiency	کارآئی فعالیت غیر موازی
Analyser	آنالیز کننده ، فرد تجزیه و تحلیل کننده ، مطالعه گر
Announce	آگهی دادن ، خبر دادن ، اعلام کردن
Anticipatation	پیش بینی کردن
Applied	عمل شده ، بکار برده شده
Application	اجراء ، درخواست ، کاربرد
Appraise	ارزیابی کردن
Approach	رویکرد ، راه حل ، رویه ، دیدگاه
Approprait	در خور – مناسب
Assembley	مونتاژ کردن ، سوار کردن ، بهم ملحق کردن
Assembley Chart	نمودار مونتاژ
Assembley line	خط مونتاژ
Assebley Process	فرآیند مونتاژ – پروسهٔ مونتاژ
Assigned	تعیین کردن
Assist	توسعه دادن – کمک کردن – مساعدت کردن
Assur	اطمینان دادن

irmgn.ir

Average Cycle Time	زمان متوسط سیکل
Average Elemental Time	متوسط زمان جزئی
Average Hourly Earning	متوسط درآمد در هر ساعت کار
Average Selected Time	متوسط زمان انتخاب شده
Average Time	زمان میانگین
Avoidable Delay	تاخیرات اجتناب پذیر
Aware	آگاه ، با خبر

B

Balance	بالانس ، تعادل ، متوازن کردن
Balance Line	خط بالانس ، خط متعادل، خط متوازن شده
Balanced Motion Pattern	الگوی حرکات متعادل
Balancing Delay	متعادل کردن تاخیر
Base Time	زمان پایه، زمان نرمال
Base Waye Rate	میزان دستمزد پایه
Basically	اساساً ، اصولاً
Basic Division Of Accomplishment (Work)	تقسیمات اساسی کار
Basic Element	عنصر پایه ، عنصر اساسی
Basic Motion	حرکت اصلی
Basic Motion Of Time Study (B.M.T)	حرکات اساسی زمان سنجی
Basis	اساس ، پایه
Block Diagram	نمودار گروهی
Blue Print	برنامهٔ کار ، نقشه اولیه
Bonus	پاداش ، انعام، پرداخت اضافی
Bonus Earnings	درآمدهای پاداشی
Bonus System	سیستم پاداشها
Bottelneck	گلوگاه ، تنگنا ، محل تراکم کارها در کارگاه
Break Point	نقطه انفصال
Break Through	برطرف کردن مانع
Briefly	بطور خلاصه ، مختصراً

irmgn.ir

C

Camera Study	مطالعه به وسیله تصاویر (مطالعه تصویری)
Capacity	ظرفیت
Certain	معین ، حتمی
Charts	نمودارها
Check Study	تجدید نظر در مطالعه کار
Check Time	تطبیق زمان ، مدت زمان تست و وارسی ، زمان کنترل
Choice	انتخاب
Chronocyclegraph	تکنیک ثبت جزئیات حرکات به وسیله فیلم برداری ضمن قطع و وصل منبع تولید نور
Collection	جمع آوری ، دریافت
Comparision	مقایسه ، سنجش
Compare	مقایسه کردن
Compensate	پاداش دادن ، عوض کردن
Complexity	پیچیدگی ، ترکیب
Complicate	پیچیده
Component	اجزاء
Concern	ربط ، بستگی ، مربوط بودن به
Condition	حالت ، وضعیت ، چگونگی ، شرایط
Constant Element	عنصر ثابت ، جزء کاری ثابت
Contingency Allowance	زمان تاخیرات مجاز وقایع احتمالی(تصادفی) ، اضافات مجاز اقتضائی
Continuous Production System	سیستم تولیدی پیوسته
Continuous Sampling Plans	طرحهای نمونه برداری از کار بطور پیوسته
Continuous Timing	زمان سنجی پیوسته
Contributing	سهیم بودن - شریک بودن
Controlled Time	زمان کنترل شده
Coopertion	همکاری - تعاون - شرکت
Correct	درست - صحیح
Crew Training	آموزش گروهی کارگران تحت راهنمایی یک سرکارگر
Cumulative Timing	زمان گیری تجمعی
Cycle Graph	نمودار سیکل
Cycle Graph Technique	تکنیک نمایش سیکل عملیات

irmgn.ir

Cycle Time	زمان یک سیکل، زمان یک دور انجام کار، فاصله زمانی مابین دوتولید متوالی در یک خط تولید
Cyclegraph	دورنگار، ثبت جزئیات حرکات بکمک منبع نوارانی و دور بین فیلم برداری

D

Daily Rate	روز مزدی - نرخ روزانه
Data	اطلاعات - داده ها
Data Base	پایه اطلاعات - اطلاعات اساسی، پایگاه اطلاعات
Data Collecting	جمع آوری اطلاعات
Day Work	کار روزانه
Deal	مقدار
Decide	تصمیم
Decimal Hour Stopwatch	ساعت زمان سنجی که بر حسب صدم ساعت زمان بندی شده
Decimal Minute Stopwatch	ساعت زمان سنجی که بر حسب صدم دقیقه زمانبندی شده
Decision Making	تصمیم گیری
Declining Balance Method	روش موازنه کاهش، روش تعادل کاهنده
Defined Level Of Performans	سطح عملکرد مطلوب
Delay	تاخیر، توقف، وقفه، انبار موقت، بیکاری
Delay Time	زمان تاخیر
Deliberate	کار آموزی، تعلیم
Delivery and Shipment Time	زمان تحویل و حمل
Delivery Time	زمان تحویل
Demonstrate	شرح دادن، ثابت کردن، نمایش دادن
Demurag	هزینه معطلی، هزینه دیر کرد
Department	دپارتمان، اداره، حوزه، قسمت، کارگاه
Departmentation	تقسیم وظایف بین واحدها
Dependent	وابستگی، ربط
Description of Job Duties	شرح وظایف شغلی
Describe	شرح دادن، توصیف کردن
Design	طراحی، طرح، نقشه
Detail	جزئیات
Determination	تعیین کردن، اندازه گیری کردن

irmgn.ir

Deterministic Activity	فعالیت معین
Development	توسعه ، پیشرفت ، گسترش ، بهبود
Deviations	انحراف ، برگشت
Device	وسیله
Dial Indicotor	ساعت اندازه گیری، صفحه مدرج ساعت اندازه گیری
Difference	اختلاف ، تفاوت
Differential Timing	ثبت زمان (اندازه گیری) مقطعی، زمان گیری چندگانه ، چندگانه تفاضلی
Differential Piece Work	قطعه کار چند گانه
Differntial Time Plan	طرح زمان چند مقطعی
Dimension	اندازه ، بُعد ، وسعت
Direct	مستقیم ، پیوسته
Direct eye Measurment	اندازه گیری مستقیم به وسیله چشم
Disassemble	دمونتاژ ، جداسازی ، تفکیک
Displace	جابجاسازی
Distributions	تقسیم، بخش، پراکندگی، توزیع
Distinguishing Characteristics	خصوصیات شغل
Division Of Work	تقسیم کار
Division Of Work by Product	تقسیم کار بر حسب نوع محصول
Down Time	زمان بیکاری ماشین، زمان از کار افتادگی (وقفه در عملیات)
Due Date	زمان تحویل، موعد تحویل
Duplication Of Work	دوباره کاری
Duration	زمان ، مدت
Duty Cycle	زمان آماده به کار ، سیکل عملکرد دستگاه، سیکل انجام وظیفه
Dwell	زمان تاخیر ، توقف

E

Earned Hours	ساعات کاری
Economic Efficiency	کارایی اقتصادی
Effective	موثر ، کارا
Effector	اجرا کننده
Efficiency	کارایی، زمان عملکرد تقسیم بر زمان کار استاندارد

irmgn.ir

Effort Time	زمان واقعی که در جریان روش مطالعه روی یک اپراتور روی می دهد
Elapsed Time	زمان صرف شده، زمان سپری شده
Element	عنصر، جزء، کوچکترین بخش یک کا در حالت طبیعی
Element Breakdown	تجزیه و تکفیک کار به اجزاء کاری
Element Motion	حرکت جزیی
Element Of Work	عنصر کاری، جزء کاری
Element Time	زمان عنصر کاری
Element Time Value	مقدار زمان عنصر کاری
Eliminate	حذف کردن، برطرف کردن، رفع کردن
Emphasise	تاکید، اهمیت
Employ	بکار بردن، استخدام کردن
Engineering Product Structure List	مشخصات ساختار فنی محصول
Enterprise	اقدام به کار مهم، امر خطیر
Equipment	لوازم، وسایل، تجهیزات
Equipment Type Flow Chart	نمودار جریان فرآیند عملیات نوع تجهیزات
Essiential Elements	عناصر ضروری، عناصر اصلی
Establish standard	تعیین استاندارد
Evaluating	ارزیابی، ارزشیابی
Evaluation of Equipment Needs	ارزیابی تجهیزات مورد نیاز
Examine (to)	بررسی کردن، امتحان کردن
Examination	امتحان، آزمون، محک
Excess Capacity	ظرفیت اضافی
Executable	اجرایی، قابل اجراء
Execution	به مرحله اجراء درآوردن
Explosive Table	جدول تفکیک قطعات
Extension	جداسازی زمان اصل (پایه)، پسوند تفکیک کننده
Extensive	پهناور، وسیع
External Time	زمان خارجی، زمان لازم برای اجرای عنصر کاری که پس از بررسی زائد تشخیص داده می شود
Eye Measurement	اندازه گیری به وسیله چشم، سنجش چشمی

irmgn.ir

F

Facilities	تجهیزات یا امکانات تولید ، تسهیلات
Facility Layout	نحوهٔ استقرار امکانات، طرح استقرار تسهیلات
Factor	عامل
Factor Analysis	آنالیز عوامل، تجزیه و تحلیل عوامل
Factory	کارخانه
Factory flow Analysis	آنالیز جریان (مواد) کارخانه
Fall Down	از کار افتادگی
Familiar	آگاه، آشنا
Fatigue	خستگی
Fatigue Allowance	زمان مجاز برای رفع خستگی، بیکاریهای مجاز برای رفع خستگی
Feasibility	امکان اجراء ، امکان پذیری، شرط شدنی بودن
Feasibility Study	مطالعه امکان پذیری، بررسی قابلیت تحقق
Feature	طرح
Filed	پرداختن، رشته
Film Analysis	تجزیه و تحلیل فیلم
Film Analysis Chart	نمودار تجزیه و تحلیل حرکات فیلمبرداری شده
First Piece Time	زمان اولین قطعه
Fix	ثابت، مستقر
Flat Rating	ضریب عملکرد یکنواخت
Float Time	زمان اضافی
Flow Chart	نقشه جریان
Flow Diagram	دیاگرام جریان
Flow of Work	گردش کار، جریان کار
Flow Process Chart	نمودار جریان کار، نمودار جریان فرآیند عملیات
Flyback Timing	زمان گیری (ثبت زمان) به طریقه برگشت عقربهٔ ساعت بر روی صفر، زمان سنجی گسسته
Forign Element	عنصر خارجی، جزء کاری خارجی، عنصر زائد
Foremen	سرکارگران
Fraction	جزء ، قسمت، بخش، شکست
Fractional Measure Table	جدول اندازه گیری اجزاء کوچک
Freedom Degry	درجهٔ آزادی

irmgn.ir

Frequently	اکثر اوقات، غالباً
From - to Chart	جدول از – به
Full Time	تمام وقت
Functional Layout	استقرار براساس عملکرد (عملیات)، استقرار کارگاهی
Fundamental	اساسی، اصلی

G

Gain	افزایش، منفعت، بهبودی یافتن
General Assembly	مونتاژ کلی
Generation	تولید، پیدایش
Governing Element	عنصر حاکم
Graph	نمودار، نقشه
Group Analysis	تجزیه و تحلیل گروهی
Group Layout	استقرار گروهی
Group Technology	تکنولوژی گروهی
Group Timing Technique	تکنیک زمان سنجی گروهی
Guaranteed Hourly Rate	نرخ ساعتی تضمینی
Guaranteed Time Standard	زمان استاندارد تضمینی
Guaranteed Wage Rate	نرخ دستمزد تضمینی

H

Handling Time	زمان حمل و نقل
Handle	بکار بردن ، پشتیبانی کردن
Hand Time	زمان کار دست
Heart Deat	ضربان قلب
Hesitation	برطرف کردن گیرها
High Productivity Technique	روش با بهره دهی زیاد، فن پر بازده
Hold	نگهداری، نگهداشتن
Hold Time	زمان نگهداری
Hourly Employee	کارگر ساعتی
Hour Wage	مزد ساعتی

irmgn.ir

Hours of Work	ساعات کار
Human Error	خطای شخص
Human Factors	فاکتورهای انسانی، عوامل انسانی
Human Relations	روابط انسانی

I

Ideal Time	زمان ایده آل
Idle Time	زمان بیکاری، زمان تلف شده
Illustrates	توضیح دادن، توضیحات
Implementation	اجراء، پیاده کردن یک سیستم
Improved Method	روش بهبود یافته
Improvement	بهبود، پیشرفت
Incentive Operation	عملیات تشویقی
Incentive Rate	نرخ تشویقی
Incentive Systems	سیستمهای تشویقی
Incentive Wage	دستمزد تشویقی
Incentive Wage	ضرایب عملکرد ناهماهنگ
Incosistant Rating	کارآیی افزوده
Increasing	افزایش
Indirc Labour	نیروی کارغیر مستقیم
Ineffective Time	زمان غیر موثر (غیر کارا)
Inspection	بازرسی
Inflow	جریان ورودی
Input	ورودی، داده، منابع مصروفه
Input-Output (I/O)	وروی خروجی، داده به ستانده
Inside Work	کار داخلی
Instances	سنجش، مقایسه
Interactive Step	مرحله تعاملی
Interference Allowance	زمان مجاز تداخل عملیات
Interference Time	زمان تداخل عملیات
Intermittent Element	جزءکاری متناوب، عنصر کاری غیر پیوسته

irmgn.ir

Internal Element	جزء کاری داخلی، عنصر داخلی

J

Jig and Fixture	نگهدارنده، جفت و بست، قید و بند
Job	شغل، کار
Job Analysis	تجزیه و تحلیل شغل، تجزیه و تحلیل کار
Job Breakdown	تفکیک شغل
Job Delay	کار راکد
Job Evaluation	ارزشیابی کار
Job Order	دستور کار، ترتیب کار
Job Sampling	نمونه برداری کار
Job Standards	استانداردهای شغلی
Joint Time Study	زمان سنجی پیوسته ، زمان سنجی مرکب عملیات

K

Key Element	عنصر کلیدی
Key Job	کار کلیدی
Kit	جعبه، سطل
Kumograph	وسیله سنجش مقاطع زمانی میکرو (ریز)

L

Labour	کار، نیروی کار
Labour Class	رتبه کار
Labour Productivity	بهره وری کار
Latest	دیرتر
Latest Allowable Completion Time	حداکثر زمان مجاز انجام کار
Lead Time	زمان تاخیر، پیش زمان، زمان آماده سازی
Length of Production Run	طول خط (جریان) تولید
Leveling	ترازبندی، سطح بندی
Leveled Time	زمان سطح بندی (تراز) شده
Level	سطح، حالت

irmgn.ir

Line Analysis	آنالیز خط تولید، تجزیه و تحلیل خط
Line Balancing	بالانس خط، توازن خط، متعادل کردن خط
Line Layout	طرح استقرار خط (تولید)
Load Factor	عمل بارگذاری
Location	محل، موقعیت، جا، مکان، جایابی
Loose Rating	ضریب عملکرد بازو زیاد
Lot Size	میزان تولید

M

Machine Ancillary Time	زمان فرعی ماشین، زمان اضافی (جنبی) ماشین، توقف موقت ماشین
Machine Available Time	زمان در دسترس ماشین، زمان دسترس پذیری ماشین
Machine Attendance Time	زمانی که اپراتور در کنار ماشین حضور دارد
Machine Attention Time	زمانی که اپراتور هیچ کار فیزیکی انجام نمی دهد و ماشین در حال عملیات است، زمان نظارت بر کار ماشین
Machine Controlled Time	زمان تحت کنترل ماشین
Machine Coupling	تخصیص چند ماشین به یک اپراتور
Machine Cycle Time	زمان سیکل ماشین
Machine Down Time	زمان بیکاری ماشین، زمان ازکارافتادگی ماشین
Machine Effective Utilisation Index	شاخص بکارگیری مفید ماشین
Machine Effective Index	شاخص کارآیی ماشین
Machine Element	جزء ماشین کاری، عنصر ماشینی
Machine - Hour	ساعت - ماشین
Machine Working	کار ماشین
Machine Idel Time	مدت زمان تلف شده ماشین
Machine Interfernce	تداخل ماشین
Machine Maximum Time	حداکثر زمان کاری ماشین
Machine Running Time	زمان کار ماشین
Machine Runing Time at Standard	زمان استاندارد کار ماشین
Machine Time	زمان ماشین
Machine Tool	ماشین ابزار
Machine Utilization Index	شاخص سودمندی ماشین

irmgn.ir

Machine Effective Ufilization Indax	شاخص سودمندی موثر ماشین
Machine Efficiency Index	شاخص کارآئی ماشین
Make Up Time	زمان تکمیل
Man and Machine Process Chart	نمودار فرآیند انسان - ماشین
Man-hour	نفر ساعت
Man- minuate	نفر دقیقه
Mantype Flow Diagram	نمودار جریان فرآیند عملیات نوع انسان
Manual	دستورالعمل، راهنمای کار
Manual Element	عنصر دستی، جز کاری دستی
Manufacturing Engineering	مهندسی تولید
Manufacturing Process Function	تابع پیشرفت تولید
Marginal Analysis	تجزیه و تحلیل نهایی جزئیات
Master Table of Digital Time Study	جدول کلی جزئیات زمان سنجی
Measured Day Work	روز کاری اندازه گیری شده
Material Flow	جریان مواد
Material Type Flow Diagram	نمودار جریان فرآیند عملیات نوع مواد
Material Handling	حمل مواد
Material Handling Equipment	تجهیزات حمل و نقل مواد
Material Handling and Layout	حمل و نقل مواد و طرح استقرار
Mean	میانه، حد متوسط
Memomotion Study	مطالعه حرکات ثبت شده
Memomotion Photo graphy	تصویر حرکات از قبل تعریف شده
Methods and Standard Engineering	مهندسی استاندارد و روشها
Method Stduy	مطالعه روش
Method Time Measurment (MTM)	یکی از روشهای زمان از قبل تعیین شده به نام MTM
Microchronometer	ساعتی که قادر است حرکات جزیی را اندازه گیری کند
Micromotion Study	مطالعه حرکات خرد، بررسی حرکات زیر
Minimizing Mean Flow Time	حداقل کردن زمان جریان متوسط
Minimum Time	حداقل زمان
Mode of Production	روش تولید، شیوه تولید
Modify	تغییر دادن، اصلاح کردن ، تعدیل کردن

irmgn.ir

Motion	حرکت
Motion Analysis	تجزیه و تحلیل حرکت
Motion Chart	نمودار حرکت
Motion Cycle	سیکل حرکت
Motion Study	مطالعه حرکت
Motion Time Analysis (MTA)	آنالیز زمان حرکت
Motivate	تشویق کردن ، انگیزش ایجاد کردن
Multiple Activity Chart	نمودار چند فعالیتی، نمودار فرآیند عملیات مرکب
Multiple Machine Work	کار چند ماشین، کار همزمان ماشینها
Multiole Product	چند محصولی
Multiple Watch Timing	زمان سنجی تجمعی

N

Natural	طبیعی
Normal Distribution	توزیع نرمال
Normal Element Time	زمان نرمال عنصر کاری
Normal Operator	کار گر نرمال
Normal Performance	کار نرمال، اجرای کار بطور طبیعی
Normal Time	زمان نرمال ، زمان طبیعی، زمان معمولی
Normal Working Area	ناحیه کاری نرمال، محدودهٔ کار کردن به طور طبیعی
Note	یادداشت ، یادداشت کردن ، ثبت کردن
Number of Observations	تعداد مشاهدات

O

Observer	مشاهده کننده، زمان سنج
Observation Board	تخته نگهدارنده فرم ثبت مشاهدات، تخته زمان سنجی
Observation Form	فرم ثبت مشاهدات، فرم زمان سنجی
Observation Time	دوره زمانی مشاهدات، مدت زمان سنجی
Obtain	فراهم کردن، به دست آوردن
Occasional Element	عنصر گهگاهی، عنصر موقت
Occupational Physiology	فیزیولوژی شغل

irmgn.ir

Occur	بنظر رسیدن
Operation Analysis	آنالیز عملیات، تجزیه و تحلیل عملیات
Operation Card	فرم عملیات
Operation Efficiency	کارآیی عملیاتی
Operation Process Chart	نمودار فرآیند عملیات، نمودار فراگرد عملیات
Operation Analysis Chart	نمودار تجزیه و تحلیل عملیات
Operation Element	عنصر عملیاتی
Operation Productivity	بهره وری عملیات
Operations Scheduling	زمان بندی عملیات
Outflow	جریان خروجی
Outline Process Chart	نمودار برنامه ریزی عملیات، نمودار خط خروجی فرآیند، نمودار خلاصه فرآیند
Output	خروجی، بازده، ستانده
Output Devices	دستگاههای خروجی
Out Side Work	کار خارجی، کار جنبی
Overall Study	مطالعه کلی (سراسری)
Over Time	اضافه کاری

P

Part	قسمت، جزء ، پاره
parts List	لیست قطعات
Part Time	پاره وقت
Path	مسیر (راه)
Per	متوسط، میانگین، بر
Performance	عملکرد، اجراء
Performance Rating	ضریب عملکرد
Performance Rating Factor	فاکتور ضریب عملکرد
Performance Rating Scale	مقیاس ضریب عملکرد
Personal Needs Allowance	زمانهای مجاز مورد نیاز شخصی
Planning	برنامه ریزی، طراحی، نقشه کشی
Plant	کارخانه
Plant and Machine Control	کنترل ماشین و ایستگاه کاری

irmgn.ir

Policy Allowance	بیکاری مجاز ناشی از سیاست مدیریت، زمان مجاز مصلحتی
Portaion	بخش، قسمت
Position	قرار دادن در محل ثابت (در زمان سنجی)، موقعیت، محل
Predetermined Motion and Time System	سیستم حرکات و زمان از پیش تعیین شده
Predetermined Time Standard (PTS)	زمان استاندارد از قبل تعیین شده
Predecessor Activity	فعالیت ماقبل
Primary Questions	پرسشهای مقدماتی
Principle of Division of Work	اصل تقسیم کار
Priciple of Efficiency	اصل کارآیی
Principle Motion Economy	اصول اقتصادی حرکت
Probability	احتمال
Process	مراحل انجام کار، پروسه ، فرآیند
Process Chart	نمودار فرآیند عملیات
Process Chart Symbols	علائم و سمبلهای نمودار فرآیند عملیات
Process Controlled Time	زمان تحت کنترل فرآیند
Process Production	جریان تولید، فرآیند تولید
Process Layout	طرح استقرار کارخانه براساس فرآیند تولید
Process Time	زمان فرآیند تولید، زمان جریان کار
Process Planning	طرح ریزی فرآیند عملیات
Process Research	تحقیق در فرآیند
Produce	تولید
Production Flow Analysis	تجزیه و تحلیل جریان تولید
Production Section	بخش یا قسمت تولید
Production Study	مطالعه و بررسی تولید
Product Mix	تولید ترکیبی
Productivity	بهره وری، کارآئی تولید
Progressing	شیوه های بررسی پیشرفت کار
Proper Choice	انتخاب مناسب

Q

Qualified Worker	کارگر ماهر

irmgn.ir

Quantity of Material	مقدار مواد
Quantity	مقدار
Questioning Techniqe	تکنیک پرسشی (سئوال کردن)
Quick Action Nut	مهره سریع العمل
Quite	تمام، تماماً ، کاملاً، سراسر

R

Raise	تولید کردن، زیاد کردن ، اضافه حقوق
Random	تصادفی
Random Obervation Method	روش ملاحظه تصادفی زمانی
Ranking Method	روش رتبه بندی
Random Variable	متغیر تصادفی
Rating Scale	مقیاس نسبت، مقیاس رتبه بندی
Rating	ضریب بندی، نرخ گذاری، ضریب عملکرد
Ratio Delay Study	مطالعه نسبت تاخیر، بررسی نسبت تاخیر
Real Time	زمان واقعی
Recording	ثبت کردن
Recorder	ثبت کننده
Recommendation	پیشنهاد، توصیه
Regaining	بازیابی
Regular Element	جزءکاری منظم و مرتب
Regular Time	زمان عادی، معمولی
Relat	شرح دادن، توضیح دادن
Relationship Chart	نمودار ارتباطات
Relay System	سیستم نوبت کاری
Relaxation Allowance	زمان مجاز استراحت
Release	رها کردن (در زمان سنجی)، آزاد شدن
Remuneration	پاداش
Repetitive Operations	عملیات تکراری
Representative Worker	کارگر معرف، کارگر نمودار ، کارگر واجد شرایط برای زمان سنجی کارش
Require Idle Time	زمان بیکاری مورد نیاز

irmgn.ir

Request	درخواست، تقاضا کردن
Requirement	احتیاج
Rest for Overcoming Fatigue	استراحت برای رفع خستگی
Restricted Element	جزء کاری محدود شده
Restricted Work	کار محدود، کار محصور شده
Retime	زمان سنجی دوباره
Revolution	حرکت انتقالی
Right Hand Chart	نمودار دست راست
Route sheet	برگهٔ عملیاتی ، ورقه تعیین مسیرکار
Routines	جریان عادی، کار عادی

S

Sample	نمونه
Sampling Method	روش نمونه برداری
Scheduling	فهرست زمان بندی، جدول زمان بندی
Scope	میزان عمل، میزان کار، محدودهٔ عملیات
Scribe	ترسیم کردن
Select	انتخاب، انتخاب کردن
Secondary Question	سئوالات ثانویه
Select Time	زمان انتخاب کردن
Slected Average Time	مدت زمان متوسط انتخاب شده
Selected Element Time	مدت زمان انتخاب شده جزئی
Self Regulating System	سیستم خودکار
Sequence of Time	مطالعه زمان، توالی زمانی
Sequential	متوالی، پی در پی
Sequential Processing	فرآیند ترتیبی، روش پردازش اطلاعات به همان ترتیبی که اتفاق می افتد
Setting- up Time	زمان تنظیم، زمان راه اندازی
Setsdown	ثبت، نوشتن
Setting	ارزیابی، تنظیم کردن
Simochart Full	سیمو چارت کامل
Simultanous Motion Cycle Chart (Simo Chart)	نمودار سیکل حرکت همزمان و پیوسته

irmgn.ir

Simultaneous	همزمان
Simultaneous Motion Chart	نمودار همزمانی حرکات
Size	اندازه
Skill	مهارت
Slack	فرصت، امکان کُندکاری، فرجه
Slack Time	زمان آزاد، زمان شناوری
Snap Observation	مشاهدات موردی
Snap Reading Method	روش خواندن موردی، روش ثبت ناگهانی زمانی، نمونه گیری از کار
Specialization of Labour	متخصص کار
Specifications	مشخصات فنی
Stage	مرحله
Standard Allowance	آوانس زمانی استاندارد، بیکاری مجاز استاندارد
Standard Costing	هزینه یابی استاندارد
Standard Data	اطلاعات استاندارد، داده های استاندارد
Standard Element Time	زمان استاندارد جزء کاری، زمان استاندارد عنصر کاری
Standard Hours	ساعات استاندارد
Standard Performance	عملکرد استاندارد
Standard Time	زمان استاندارد
Standard Rate	روش استاندارد
Standard Time Data	اطلاعات زمان استاندارد
Stand by Time	زمان آماده سازی، زمان جایگزینی
Statistical Sampling	نمونه گیری آماری، نمونه آماری
Statistical Method	روش آماری
Stop-watch Studies	زمان سنجی با کرونومتر، زمان سنجی با ساعتهای متوقف شونده
Sub Assemble	مونتاژ فرعی، زیر مونتاژ
Steep Rating	ضریب عملکرد اغراق آمیز
Straight -Line Flow	خط جریان مواد مستقیم
String Diagram	دیاگرام زنجیره ای، دیاگرام سیمی (نخی)
Storage	انبار کردن
Subsidized Time	زمان صرف شده، زمان کمک کننده
Subtracted Time	مدت زمان کسر شده

irmgn.ir

Suggestion System	سیستم پیشنهادی
Synchronized Operation	عملیات همزمان شده

T

Task	فعالیت
Task Analysis	تجزیه و تحلیل کار
Task Timies	زمانهای کار
Technique	تکنیک، فن، مهارت
Temporary Standard	استاندارد موقت
The Flow Diagram	دیاگرام جریان
Therblig	کوچکترین عنصر کاری در بررسی حرکات خرد، تریبلیگ، عنصر کاری
Tight Standard	استاندارد دائم
Time And motion Studies	زمان سنجی و مطالعه حرکت
Time Allowance	مدت زمان مجاز اضافی، زمان بیکاریهای مجاز
Time Dependent	تابع زمان، وابسته به زمان
Time Interval	فاصله زمانی
Time Keeper	زمان سنج، کارمند ثبت زمان
Time Keeping	ثبت اوقات زمانی
Timing	زمان گیری، وقت نگه داشتن
Time Measurment Method	روش اندازه گیری زمان، روش زمان سنجی
Times Measurment Unit(TMU)	واحد زمان سنجی معادل یکصد هزارم ساعت
Time Study	زمان سنجی، مطالعه زمان
Time Study Sheet	فرم زمان سنجی
Time Study Comparision Sheet	ورق مقایسه زمان سنجی
Time Study Sbservation Sheet	ورقه ثبت زمان سنجی
Time Study Summary Sheet	فرم خلاصه زمان سنجی
Time Wage	زمان، مزد (مانند روزمزد)
Time Study Recap Sheet	ورقه شروع زمان سنجی
Time Study Summary	جمع بندی نتایج زمان سنجی، خلاصه زمان سنجی
Tight Rating	ضریب عملکرد سخت
Tools	ابزار

irmgn.ir

Tool Allowance	بیکاری ابزار
Total Machine Running Time	کل زمان عملکرد ماشین
Tours	شیفت کاری
Two -handed Process Chart	نمودار فعالیت دو دست
Training	کارآموزی، تعلیم، آموزش
Travel Chart	جدول از - به حاوی مسافتها یا کار حمل و نقل یا تعداد حمل و نقل
Travel Time	زمان حرکت
Turn	گردش (یکی از عناصر سیستم زمان سنجی MTM)
Time Taken	مدت زمان صرف شده
Time Ticket	برچسب (کارت) ثبت زمان
Time Used	زمان استاندارد شده ، زمان استفاده شده

U

Unavoidable Delay	تاخیر غیر قابل احتناب
Unavoidable Delay Allowance	زمان مجاز اضافی جهت تاخیر غیر قابل اجتناب
Unoccupied Time Allowance	زمان بیکار ماندن کارگر هنگام کار اتوماتیک ماشین
Unrestriced Work	کار آزاد، کار تحت کنترل کارگر
Usage	استعمال
Use	استفاده
Unstandard	غیر استاندارد

V

Valonce	ظرفیت
Value Analysis	تحلیل ارزش
Variable	متغیر
variable Element	عنصر متغیر
Vehicle	وسیله نقلیه

W

Wage	دستمزد، مزد
Wage Incentive	حقوق تشویقی، دستمزد تشویقی

irmgn.ir
www.pnu-m-s.com

Waiting Time	زمان انتظار
Wink	زمان خیلی جزء ، زمان به اندازهٔ یک چشمک زدن
Work Area	محیط کاری
Workbreackdown	تقسیم کار
Workbreackdown Schedule	جدول زمانی تقسیم کار
Work Cycle	گردش کار ، سیکل کاری
Work Conditions	شرایط کاری
Work Content	حجم کار، گنجایش کار، مقدار کار برحسب زمان
Work Factor	عامل کار، ضریب کار، فاکتور کار
Work Flow Chart	نمودار مراحل تولید، نمودار مراحل کار
Work Measurment	اندازه گیری کار
Work Performed	اجرای کار، کار اجراء شده
Work Physiology	فیزیولوژی کار
Work Place	ایستگاه کاری، محیط (مکان) کاری
Work Sampling	نمونه گیری کار (فعالیت)
Work Sampling Study	مطالعه نمونه گیری کار (فعالیت)
Work Sequencing	توالی کار ، ترتیب انجام کار
Work Sheet	فرم کار، جدول کاری
Work Simplification	ساده کردن کار
Work Specification	مشخصه و خصوصیت کار، برگه مشخصات کار
Work Station	ایستگاه کاری
Work Station Layout	طراحی یا استقرار مراکز کاری، طرح استقرار ایستگاه کار
Work Study	مطالعه کار
Work Time Input-output Table	جدول داده – ستاده زمان کار
Work Taske	وظیفه کاری
Written Standard	استاندارد تدوین شده
Work Wage	دستمزد کاری

Z

Zero Time	زمان صفر
Zero Time Activity	فعالیت با زمان صفر