



جزوه باما

دانلود جزوات، نمونه سؤالات
و پروپونته‌های دانشگاهی

Jozvebama.ir



نام درس :

مونتاز مکانیکی

نام استاد :

جناب دکتر حاله

بهار 85

پیش نیاز : روشهای تولید 2

نحوه ارزیابی :

الف - کوئیز و تمرین 15%

ب - میان ترم 30%

7 نمره

ج - پایان ترم 55%

13 نمره

جزوه با ما

مراجع:

- Fundamentals of Modern Manufaeturing , By: M. P. G Roover
- Automatic Assembly , By . G. Boothroyd , C. Poli , L. E . Murch
- Computer Control of Manufaeturing Systems , By: Y. Koren
- Automation , Production Systems , and CIM By: M. P. GROOVER

• جزوه کلاسي:

جزوه باما

مطالب:

- الف – کلیات
- ب – تاریخچه مونتاژ قطعات توليدي
- ج – روشهاي مختلف مونتاژ
- د – سيستم هاي انتقال قطعات در خط مونتاژ
- هـ – تغذيه کننده هاي ارتعاشي، کاسه اي و رفت و برگشتي
- و – مکانيزم انتقال قطعات در تغذيه کننده ها
- ز – دستگاهاي جهت دهنده به قطعات مونتاژي و مکانيزم آنها
- ح – خطوط تغذيه و مکانيزم قرار دادن قطعات در خط
- ط – نحوه کارکرد ماشين هاي مونتاژ و مسائل اقتصادي مربوطه
- ي – طراحي مکانيزمهاي مونتاژ

الف - کلیات: اتوماسیون و دلایل فراگیری مونتاژ مکانیکی

- اکثر کارخانجات ایران از درجه اتوماسیون نسبتاً پائینی برخوردارند.
- منظور از اتوماسیون، یک کارخانه بزرگ برای تولید یک قطعه مشخص نیست.
- بلکه اتوماسیون محدوده بسیار وسیعی دارد و یک تکنولوژی پیوسته است.

جزوه باما

کار مهندسين صنايع در كارخانه هاي اتوماتيك:

«تماما نیازمند دانش در خصوص روشهاي توليد و مونتاژ مي باشند»

-طراحي و اصلاح چگونگي جريان مواد و قطعات

(ورودي و خروجي هر ماشين)

- طراحي و اصلاح خطوط تغذيه و مونتاژ

- طراحي استقرار ماشين آلات مختلف توليدي

- برنامه ريزي فرآيندهاي توليد **Process Planning**

- طبقه بندي قطعات براي توليد

Group teehnology

-طراحی سلولهای ساخت و تولید

-ایجاد ارتباط بین "طراحی" و "ساخت" **CAD / CAM**

- طراحی و استقرار سیستم های پیشرفته تولیدی
FMS / CIM / CIMS

در بین کارخانجات اتوماتیک در صد زیادی از آنها عملیات ذیل را مکانیزه کرده اند:

الف - مونتاژ ب - ساخت ج - حمل و نقل د - بسته بندی ه - تست

تعاریف اتوماسیون:

الف – اتوماسیون عبارتست از هنر کاربرد مکانیکی در ورود قطعات به ماشین و خروج آنها از ماشین (تغذیه و تخلیه)، دور زدن و حرکت قطعات بین عملیات (انتقال قطعات)، انتقال دادن ضایعات و انجام این کارها در زمانی برابر با زمان کار ماشین آلات، بنحوی که بتوان تمام یا قسمتی از خط تولید را توسط دکمه ای از ایستگاهی کنترل کرد.

ب- اتوماسیون یعنی اتوماتیک کردن وسایل نسبت به سابق.

ج - اتوماسیون هم به عملیات اتوماتیک و هم بر فرآیند تولید قطعات دلالت می کند. این تعریف شامل فعالیتهای صنعتی نظیر طرح محصول و روش تولید و تئوری ارتباطات و کنترل ماشین آلات نیز می شود.

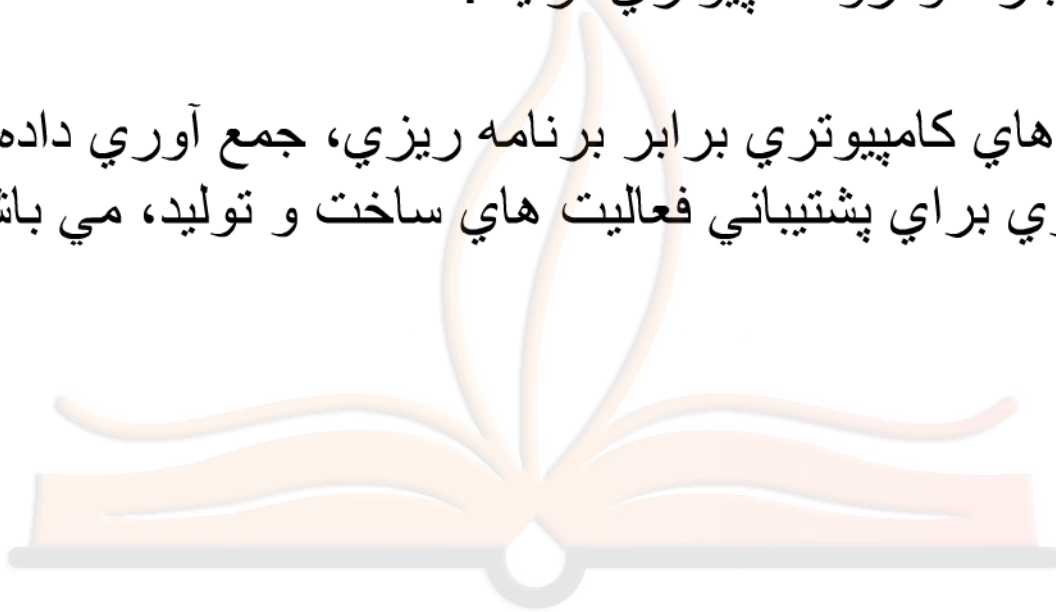
جزوه باما

د- اتوماسیون عبارت از يك تکنولوژی برای انجام و کنترل تولید است که کاربرد مکانیک، صنایع، الکترونیک و کامپیوتر سر و کار دارد. این تکنولوژی شامل:

- 1- ماشین ابزارهای اتوماتیک برای انجام فرآیند روی قطعات.
- 2- ماشین های مونتاژ اتوماتیک.
- 3- ربات های صنعتی.
- 4- سیستم های اتوماتیک حمل و نقل و ذخیره سازی.
- 5- سیستم های اتوماتیک بازرسی و کنترل کیفیت.

6- کنترل باز خودرو کامپیوتری فرآیند.

7- سیستم های کامپیوتری برابر برنامه ریزی، جمع آوری داده ها و
تصمیم گیری برای پشتیبانی فعالیت های ساخت و تولید، می باشد.



جزوه باما

درجات اتوماسیون:

الف – تولید بصورت سفارشی: حداقل مقدار تولید و قیمت تمام شده بالا

1- حمل و نقل مجزای هر قطعه

2- روش تولید خاص هر محصول

3- مونتاژ دستی قطعات

جزوه باما

ب- تولید کارگاهی: حجم تولی نسبتاً کم و قیمت تمام شده بالا

1- حمل و نقل مجزای هر قطعه

2- تولید گروهی

3- ماشینهای نیمه اتوماتیک

4- مونتاژ دستی قطعات

جزوه باما

ج - تولید بصورت پیشرفته: حجم تولید متوسط و قیمت تمام شده متوسط

1- حمل و نقل دستی قطعات و محصولات

2- بعضی از ماشین ها اتوماتیک و بعضی نیمه اتوماتیک

3- خط تولید منظم در بعضی قسمتها

4- مونتاژ دستی قطعات

بازو باما

د- تولید نیمه اتوماتیک با بکارگیری نقاله ها: حجم تولید زیاد و قیمت تمام شده کم

1- حمل و نقل بین ماشین آلات با نقاله ها

2- بیشتر ماشین ها اتوماتیک هستند

3- خط تولید بسیار منظم و با برنامه

4- مونتاژ دستی قطعات

جزوه باما

هـ - تولید تمام اتوماتیک: حجم تولید حداکثر و حداقل قیمت تولید

1- حمل و نقل اتوماتیک

2- خط تولید اتوماتیک

3- کنترل اتوماتیک

4- مونتاژ مکانیکی و اتوماتیک

5- جریان مواد کاملاً پیوسته

انواع اتوماسیون:

الف – اتوماسیون ثابت: سیستمی که در آن ترتیب عملیات تولیدی یا مونتاژ با توجه به ساختار تجهیزات، ثابت است. این عملیات معمولاً ساده هستند.

1- سرمایه گذاری بالا برای تجهیزات

2- نرخ تولید بالا

3- عدم انعطاف پذیری در تغییرات محصول

چند مثال:

(a) خطوط مونتاژ مکانیکی از سال 1913 محصول با نقاله های مکانیکی حرکت می کند ولی عملیات ولی در ایستگاهها بصورت دستی انجام می شود.

(b) خطوط انتقال ماشینی از سال 1924

جزوه باما

ب - اتوماسیون قابل برنامه ریزی:

تجهیزات تولیدی سوری طراحی می شوند که قابلیت تغییر توالی عملیات تولید را بر اساس انواع مختلف محصولات داشته باشند.

1- کنترل توالی عملیات توسط یک برنامه کامپیوتری

2- برنامه ریزی تجهیزات تولیدی برای تولید محصولات جدید

3- سرمایه گذاری بالا در تجهیزات تولیدی چند منظوره

4- نرخ تولید پائین تر نسبت به اتوماسیون ثابت

- 5- انعطاف پذيري نسبت به تغييرات محصول
- 6- مناسب ترين نوع اتوماسيون براي توليد دسته اي.
- 7- تغيير راه اندازي فيزيكي ماشين آلات (ابزار، finture و...) چند مثال:
- (a)** ماشين ابزارهاي كنترل عددي (از سال 1952 به بعد)
- (b)** رباتهاي صنعتي (از سال 1961)

ج - اتوماسیون انعطاف پذیری:

سیستمی که قابلیت تولید انواع محصولات یا قطعات را بدون تلف کردن زمان برای تغییر سیستم داراست. از این سیستم ائتلاف زمان برای برنامه ریزی مجدد و راه اندازی فیزیکی سیستم وجود ندارد.

- 1- تولید ترکیبات مختلف محصول
- 2- تولید محصول با زمانبندی مختلف
- 3- سرمایه گذاری بالا برای سیستم
- 4- پیوستگی در تولید محصولات مختلف ترکیبی
- 5- نرخ تولید متوسط

6- انعطاف پذيري در متغيرهاي طراحي محصول

7- تغييرات برنامه هالي قطعي با آماده سازي برنامه ها بصورت off – line در يك سيستم كامپيوتري و انتقال الكترونيكي برنامه ها به سيستم توليدي.

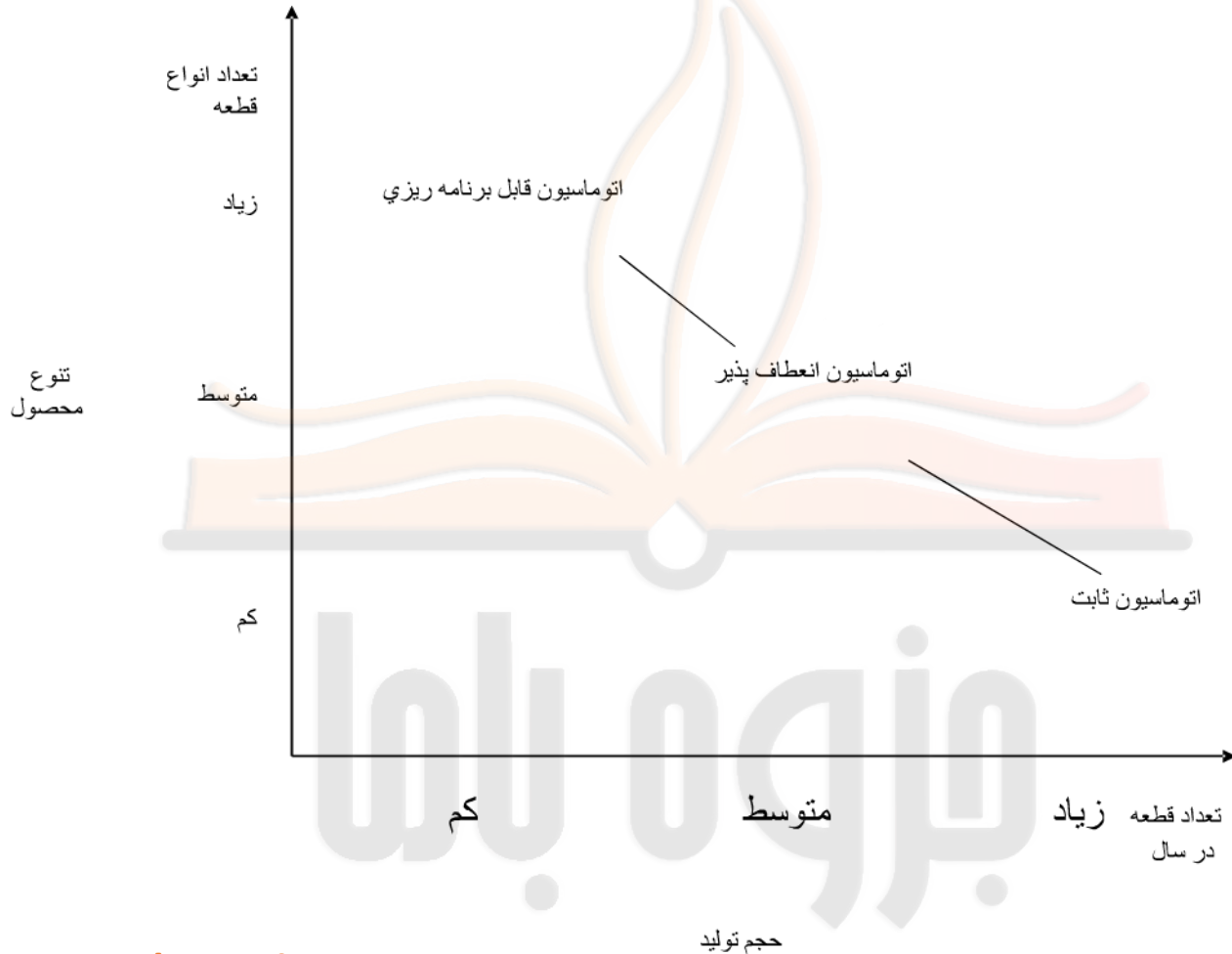
8- راه اندازي فيزيكي سيستم بين دو محصول بصورت off – line (فيكسچر هاي يالتي)

9- تنوع قطعات توليدي کمتر نسبت به اتوماسيون قابل برنامه ريزي.

چند مثال:

(a) سيستم هاي ساخت انعطاف پذير (FMS) حدود 1960

وضعیت سه نوع اتوماسیون:



اهداف اتوماسیون:

- الف - افزایش ظرفیت تولید
 - ب - کاهش هزینه های مستقیم کارگری و قیمت محصول
 - ج - بهبود کیفیت محصولات
 - د - بهبود شرایط کاری و ایمنی کار
 - ه - عملیات بهتر (کاهش ضایعات، فضا و زمان)
 - ح - فرصت های شغلی جدید
 - و - جبران کمبود نیروی انسانی کارگر در بعضی از کشورها
 - ز - تمایل انسانها به کارهای خدماتی:
- از آمریکا:

سال 1986 20% افراد برای ساخت و تولید

سال 1947 30% افراد برای ساخت و تولید

در حال حاضر حدود 2% افراد برای ساخت و تولید

انگیزه حرکت بسوي اتوماسيون:

- الف – رقابت با سازندگان ديگر
- ب – زياد بودن هزينه ها، ضايعات و زمان
- ج – كسب وجهه ملي و بين المللي
- د – افزايش بهره وري
- هـ هزينه بالاي مواد خام
- و – کاهش زمان تحويل ساخت:
- ز – کاهش انبار قطعات نيم ساخته
- ح – كليدي براي کاهش ساعت كار (اواخر قرن 19، 70 ساعت در حال حاضر 40 ساعت) و بالا بردن سطح استاندارد زندگي (افزايش حقوق بدون بهره وري باعث تورم است).

معایب اتوماسیون (نظرات)

الف - هزینه بالای طراحی و نصب

ب - مشکلات نصب و نگهداری

ج - غیر قابل انعطاف بودن حجم تولید

د - مشکلات مدیران در ارزیابی پروژه های اتوماسیون ه - مشکلات

کار کردن با یک تکنولوژی پیچیده

و - ریسک متروک شدن وسایل

ز - مشکلات پیش بینی فروش

ح - نقض حقوق بشر با جایگزینی او با ماشین (کاهش سطح کار)

ط - افزایش بیکاری

ی - کاهش قدرت خرید مردم بواسطه بیکاری

ویژگیهای اتوماسیون

- الف – مواد اولیه بصورت اتوماتیک وارد کارگاهها می شوند.
- ب – پیش از ختم انجام عملیات لازم بر روی قطعه، به آن اجازه خروج داده نمی شود.
- ج – کالای نیمه ساخته انبار نشده و بطور اتوماتیک و بدون تأخیر به قسمت بعدی منتقل می شود.
- د – بعد از انجام هر عملیات، قطعه بطور اتوماتیک بازرسی می شود.
- هـ – در صورت خروج قطعات از حد کیفیت، ماشین یا عملیات بصورت اتوماتیک تصحیح می شوند.
- و – در صورت خروج خط تولید از کنترل، دستگاههایی توسط علائم ویژه مسئولان را با خبر می سازند.

ز - خط تولید ساده تر و کوتاهتر است چون ماشین آلات عملیات مختلف را انجام می دهند.

ح - کنترل عملیات بصورت الکتریکی می باشد.

ط - تمام عملیات مونتاژ، تکمیل و بسته بندی اتوماتیک هستند.

ی - تولید محصول بهینه با قیمت پائین تر (تلویزیون، دوربین، کامپیوتر...)

اتوماسیون به کمک ابزار تولید (کار مهندسين صنايع)

الف - تغذیه اتوماتیک ب- بازوی بارگذاری ماشین ها

ج - بالا بر، جرثقیل، آسانسور د - قیف ارتعاشی، استوانه

ای ه - تغذیه کننده ای که توزین هم می کند و -

نیروی جاذبه زمین ز - بازوی انتقال دهنده ح - نقاله

زنجیری، تسمه ای

ط - سطح شیب دار، ماریچ

سیستم های تولیدی اتوماتیک

الف - CIM Computer Integrated Manufacturing

- 1- ساخت و تولید یکپارچه با کامپیوتر
- 2- کاربرد مؤثر کامپیوتر در طراحی محصول، برنامه تولید، کنترل عملیات تولیدی و سایر توابع مرتبط با تولید

ب - CAD Computer Aided Design

- 1 - طراحی به کمک کامپیوتر

ج - CAM Computer Aided Manufacturing

1- ساخت به کمک کامپیوتر

د - FMS Flexible Manufacturing System

1- سیستم های ساخت و تولید انعطاف پذیر

ه - CIFMS Com In Flen Manufacturing System

1- سیستم های ساخت و تولید انعطاف پذیر یکپارچه با کامپیوتر

ح - NC Numerical Conterol (کنترل عددی)

رابطه بین اتوماسیون و CIM

- اتوماسیون با فعالیت های فیزیکی ساخت و تولید، مونتاژ، حمل و نقل و بازرسی سر و کار دارد ولی
- CIM با توابع پردازش اطلاعات سر و کار دارد که این توابع برای پشتیبانی عملیات تولیدی مورد نیاز هستند.
- CIM با اتوماسیون فعالیت های پردازش اطلاعات در ساخت سر و کار دارد.

جزوه باما

فعاليتهاي تجاري (بازاريابي ، فروش ،
سفارشات ، حسابري و ... غيره)

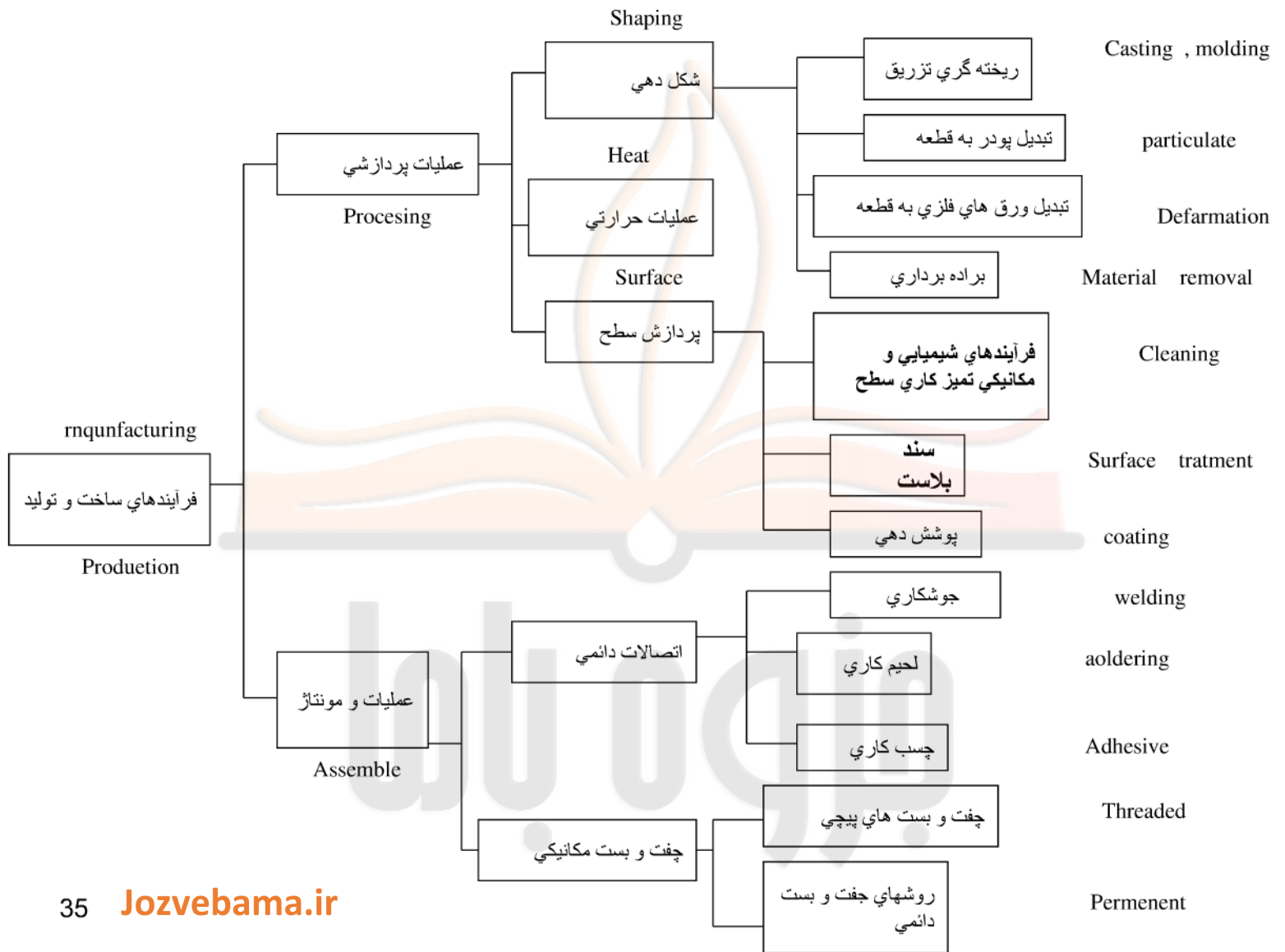
طراحي محصول

فعاليتهاي فيزيكي
كارخانه

محصولات نهايي
مواد خام

كنترل ساخت

برنامه ريزي ساخت



تعريف فرآیند مونتاژ:

عبارتست از اتصال 2 یا چند قطعه مجزا برای ساخت يك قطعه یا محصول جدید.

فرآیندهای اصلی در مونتاژ:

1- چفت و بست مکانیکی Fastening

2- روشهای اتصال Joining Methods

3- اتصال چسبی Adhesive bonding

جزوه باما

- **چفت و بست هاي مكانيكي:** شامل تنوع زيادي از فنون است كه يك عمليات مكانيكي براي اتصال و نگهداري چند قطعه با هم را بكار مي برند. اين فنون عبارتند از:

الف – چفت و بست هاي پيچي (Threaded fasteners):
اين چفت و بست ها عبارتند از: پيچ ها، مهره ها، blot ها و غيره.

كاربرد بسيار متداول در صنعت

جدا پذيري قطعه مونتاژ شده (د مونتاژ بواسطه عمليات نگهداري، تطبيق و...)

براحتي بوسيله كار كردن قابل استفاده هستند ولي براي ربات ها و سيستم هاي اتوماتيك مشكل ترند.

ب - میخ و پرچ (rivets)، چین دادن (Crimping) و دیگر روش ها: چفت و بست یا یکی از اجزای مونتاژ شده بصورت مکانیکی تغییر شکل می دهد تا بقیه قطعات را متصل به هم نگهدارد.

ج- اتصال فشاری (Press fits):

در این روش مونتاژ يك قطعه میانی و متصل کننده در بین دو قطعه قرار می گیرد. برای مثال اتصال دو قطعه از طریق شفت. برای اتصال دو قطعه، شفت باید با فشار زیاد در سوراخهای دو قطعه پرس شود.

این نوع اتصال بسادگی قابل دموونتاژ یا تجزیه نیست.

د- اتصال گیره ای (Snap fits):

استفاده از يك واسطه موقت براي اتصال دو قطعه. يك يا هر دو قطعه بطور لاستيكي تحت فشار تغيير شكل مي دهند. اين اتصال از جدا شدن دو قطعه در طي مونتاژ جلوگیری مي کند. رینگ های C شکل، رینگ های گیره ای (خار) و نگهدارنده ها (retainer).

ه - بخیه زدن و دوختن:

جهت مونتاژ مواد نازک و نرم مانند پارچه، لباس، چرم و پلاستیک های نازک انعطاف پذیر.

2- روشهاي اتصال:

جوشكاري، لحيم كاري و brazing

در اين فرآيندها جهت تركيب حرارتي و دو يا چند قطعه باهم از فلز گداخته استفاده مي شود.

جوشكاري شامل انواع مختلفي است كه در تمام آنها گداختگي در اجزاء فلزي كه قرار است متصل شوند رخ مي دهد.

در بعضي از عمليات جوشكاري، جهت تسريح در عمل اتصال، از فلز، "پر كننده" استفاده مي شود.

جزوه باما

انواع فرآیندهای جوشکاری

1- جوشکاری مقاومتی

2- جوشکاری قوسی

3- جوشکاری اصطکاکی

4- جوشکاری پرتو لیزری

5- جوشکاری پرتو الکترونی

در لحیم کاری و brazing از یک فلز "پرکننده" جهت اتصال در دو قطعه استفاده می شود که این فلز پرکننده گداخته و مذاب می شود ولی قطعاتی که باید متصل شوند گداخته نمی شوند. A.

تفاوت brazing و لحیم کاری بر حسب نقطه ذوب فلز پرکننده تعریف می شود:

نقطه ذوب فلز پرکننده $< 450^{0c}$ ← Brazing

نقطه ذوب فلز پرکننده $> 450^{0c}$ ← لحیم کاری

از آنجائیکه در brazing و لحیم کاری ترکیب حرارتی بین دو قطعه متصل شده رخ نمی دهد، این فرآیندها به محکمی عملیات جوشکاری نیستند.

کاربرد ساده ولی در درجه حرارت بالا قابلیت دوام کمتری دارند.

3- اتصالات چسبی:

استفاده از یک ماده چسبی جهت اتصال اجزاء یا قطعات به همدیگر.

- ترموپلاستیک (termoplastic) :

کاربرد ساده ولی در درجه حرارت بالا قابلیت دوام کمتری دارند.

2- ترموستینگ (thermosetting) :

کاربرد این چسب ها همراه با يك عكس العمل شیمیایی است که بوسیله يك سفت کننده شیمیایی یا حرارت انجام می گیرد. (مانند اپکسی

(eponies

پیچیده تر از ترموپلاستیک ها هستند.

قوی تر و قابلیت دوام بیشتر در درجه حرارت های بالا



جزوه باما

سیستم های مونتاژ

- 1- مونتاژ دستی تک ایستگاهی single – station
- 2- خط مونتاژ دستی Manual assembly line
- 3- سیستم مونتاژ اتوماتیک Autionated Assembly

1- مونتاژ دستی تک ایستگاهی single – station

در يك ایستگاه یا محل کار، مونتاژ یا چند زیر مونتاژ اصلی روی قطعه یا محصول انجام می شود. برای محصولات پیچیده و یا محصولاتی که در تعداد کم و حتی يك نمونه ساخته می شوند. يك یا چند کارگر در محل کار که بستگی به اندازه محصول و نرخ تولید دارد

محصولات سفارش از قبیل ماشین ابزارها، تجهیزات صنعتی، هواپیما، کشتی، مدل‌های نمونه از محصولات پیچیده و بزرگ (اتومبیل، اسباب خاص).

2- خط مونتاژ دستی Manual assembly line

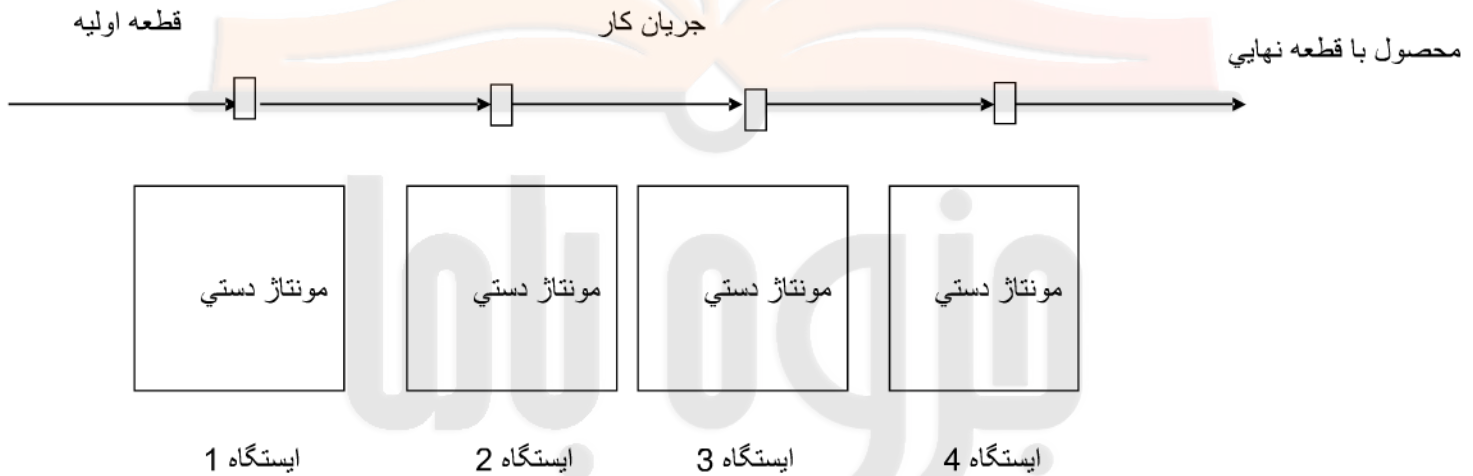
شامل چندین ایستگاه کاری است که کار مونتاژ یا زیر مونتاژ روی قطعات یا محصول در طی چند ایستگاه در خط انجام می‌گیرد. در هر ایستگاه يك یا چند کارگر قسمتی از مونتاژ کل را انجام می‌دهند.

اضافه کردن یا مونتاژ يك یا چند قطعه در ایستگاه به قطعه یا محصول حاصل از ایستگاه قبل.

3- سیستم مونتاژ اتوماتیک Automated Assembly

از روشهای اتوماتیک بیشتر از نیروی انسانی در ایستگاهها استفاده می شود. خطوط مونتاژ دستی:

اجزاء که در هر ایستگاه اضافه می شوند.



خط مونتاژ دستی برای تولیدات با نرخ بالا کار مونتاژ قابلیت تقسیم به عناصر کاری با وظائف کوچکتر را دارد، استفاده می شود. حرفه ای کردن و متخصص کردن کارگر سریعتر و پیوسته انجام دادن کار چون کار تکراری و محدود است. انتقال قطعات بین ایستگاههای کاری (زیر مونتاژها روی خط)



جزوه باما

1- خطوط غیر مکانیکی: از هیچ تسمه یا نقاله استفاده نمی شود بلکه از دست برای انتقال قطعات با زیر مونتاژها استفاده می شود.

معایب:

- انتظار در ایستگاه بواسطه کندی کار در ایستگاه قبل
- اشباع شدن در ایستگاه بواسطه کندی کار در ایستگاه بعد
- جریان غیر یکنواخت زیر مونتاژها
- زمان سیکل مونتاژ متفاوت
- استفاده از انبارهای میانی

جزوه باما

2- خطوط انتقال نقاله ای: استفاده از يك انتقال دهنده متحرك (تسمه متحرك، نقاله، زنجير در سطح، زنجير نقاله و...) جهت حرك زير مونتاژها بين ايستگاههای کاری.
سیستم انتقال قطعات مي تواند پیوسته، متناوب (همزمان) یا غیر همزمان باشد

معایب انتقال پیوسته:

- انتظار در ایستگا بواسطه کندی در ایستگاه قبل
- مونتاژ ناقص قطعات بدلیل ورود قطعه بعدي به ایستگاه
- استفاده از انبارهاي میانی
- تداخل ایستگاههاي کاری بواسطه حرکت کار که در ایستگاه برای اتمام کار خود.

در خطوط انتقال نقاله ای امکان کنترل نرخ تولید خط وجود دارد:
معکوس فاصله زمانی بین دو قطعه کار که روی خط انتقال قرار
می گیرند.

$$f_p = \text{نرخ تغذیه}$$

نرخ تغذیه بر حسب واحد کاری است و وابسته به دو عامل است.
سرعت حرکت نقاله V_c (متر بر ثانیه)

اصله بین دو قطعه روی نقاله S_p (متر بر واحد کاری)

سرعت نقاله

$$\text{نرخ تغذيه} = f_p = \frac{v_c}{S_p} = \frac{\text{سرعت نقاله}}{\text{فاصله بين دو قطعه روي نقاله}}$$

براي كنترل نرخ تغذيه يا f_p بايد قطعات كاري اوليه يا خام در فواصل زماني معيني به خط تغذيه شوند.

برحسب جريان يا نرخ تغذيه قطعات در خط، كارگر يك پريود زماني معيني را براي شروع كار روي قطعه دارد كه در غير اينصورت قطعه از ايستگاه عبور مي كند.

این پریود زمانی را T_t می نامیم که بر حسب سرعت نقاله V_c و طول ایستگاه کاری L_s تعیین می شود.

$$T_t = \frac{L_s}{V_c}$$

جزوه باما

مثال: اگر نرخ تولید مورد علاقه 60 واحد در ساعت باشد. نرخ تغذیه باید 1 قطعه در دقیقه باشد.

- این نرخ تغذیه را می توان با $v_c = 0.5 \text{ m/s}$ و متر $s_p = 0.5$ بدست آورد.

- البته با ترکیبات دیگری هم می توان $f_p = 1$ ایجاد کرد.

- اگر طول ایستگاه کاری زام 5/1 متر باشد. $L_s = 1.5 \text{ m}$

زمان تولرانس در دسترس هر کارگر برای اتمام کار خود در ایستگاه = دقیقه

$$T_t = \frac{1.5}{0.5} = 3$$

جزوه باما

تنوع مدل:

در هر دو خطوط انتقال مکانیکی و غیر مکانیکی متخصص کار به ایستگاهها طوری که زمانهای مونتاژ تقریباً مساوی باشد مورد تمایل است.

این امر بعضاً پیچیده است مخصوصاً در حالتی که یک خط چند محصول استفاده می شود.

بنابراین با توجه به تنوع محصول مونتاژی روی خطوط 3 نوع مدل مطرح می شود.

جزوه باما

1- خط تک مدلي (single – model): تولید يك محصول خاص – نرخ تقاضا زياد براي محصول

2- خط چند مدلي (Batch – model): - تولید دو يا چند محصول
- تولید دسته اي هر محصول
- شباهت توالي عمليات مونتاژ

تعداد تولید بسیار بالا

3- خط مدل ترکیبي (Mixed – model): - تولید دو يا چند محصول
- تولید همزمان و ترکیبي مدلهای مختلف محصولات
- خطوط مونتاژ کامیون و اتومبیل

تعداد بسیار کم

جزوه باما

هر سه مدل در هر دو خط جریان دستی و جریان اتوماتیک قابل استفاده هستند.

توجیه در مدل آخر برای جریان دستی بواسطه انعطاف پذیر بیشتر است. البته توسعه قابلیت های برنامه ریزی ماشین آلات توجیه جریان اتوماتیک برای مدل های ترکیبی را نیز امکان پذیر می سازد.

بالانس خط در حالت تک مدلی نسبتاً ساده تر است. در حالت چند مدلی مشکل تر و در حالت مدل ترکیبی، کاملاً پیچیده می شود.

جروه باما

بالانس خط مونتاژ:

- عبارتست از تخصیص وظائف مونتاژی و پردازش به ایستگاههای کاری بطوریکه زمان کل مورد نیاز در هر ایستگاه کاری تقریباً مشابه باشد.

- در صورتیکه بتوان عناصر کاری را طوری گروه بندی کرد که زمان آنها با زمان ایستگاهها کاری برابر باشند، بالانس کامل است و جریان هموار و یکنواخت ولی رسیدن به بالانس کامل بسیار مشکل است.

- اگر زمان ایستگاهها برابر نباشند آهسته ترین ایستگاه (گلوگاه) تعیین کننده نرخ تولید خواهد بود.

مفاهیم:

الف – حداقل عنصر کاری منطقی:

عبارتست از کوچکترین وظیفه عملی نیز قابل تقسیم که کار مونتاژ به آنها تقسیم می شود.
مثلاً: دریل کردن، اتصال پیچ و مهره ای.

مقدار ثابت $= T_{ej}$ = زمان مورد نیاز برای انجام حداقل عنصر کاری منطقی $j = 1, \dots, n_e$

با وجودیکه در حالت اتوماتیک یا دستی امکان تغییر زمان وجود دارد.

n_e = کل عناصر کاری موجود در کل عملیات مونتاژ

فرض T_{ej} ها قابلیت جمع پذیری دارند یعنی دو عنصر $T_{e1} + T_{e2}$

حقیقت – ممکن است اگر دو عنصر را ترکیب کنیم مجموع زمانها با زمان انجام ترکیب آنها متفاوت باشد.

ب – حجم کل کار:

عبارتست از مجموع زمانهای کل عناصر کاری در خط

$$T_{wc} = \sum_{j=1}^{ne} T_{ej}$$

جزوه باما

ج - زمان پردازش ایستگاه کاری:

يك ایستگاه کاری شامل يك یا چند عنصر کاری است و زمان ایستگاه ام T_{si} می باشد که برابر مجموع زمانهای عناصر کاری آن است.

$$\sum_{i=1}^n T_{si} = \sum_{j=1}^{ne} T_{ej}$$

د - زمان سیکل کاری: مقداری است تئوری با ایده آل که عبارتست از فاصله زمانی بین خروج قطعات از خط جریان (T_c)

$$T_c \leq \frac{E}{R_p}$$

$E =$ کارآیی یا راندمان مورد انتظار از خط

$R_p =$ نرخ تولید مورد نیاز

- حداقل مقدار ممکن برای T_c وسیله گلوگاه تعیین می شود $T_c \geq \max T_{si}$

- اگر $T_c = \max T_{si}$ تمام ایستگاههایی که T_s آنها کمتر از T_c است دارای زمان بیکاری یا تأخیر هستند.

$$T_c \geq T_{ej} \quad j = 1, \dots, n_e$$

- در فرمولهاي بالا زمان انتقال مواد و قطعه در نظر گرفته نشده است ولي اگر وجود داشت آنها بايد به دو معادله فوق اضافه كرد.

ه - محدوديت پيش نيازي:

- نياز مندي توالي فني عمليات مونتاژ
- تقريباً هر كار مونتاژي با پردازش داراي پيش نياز است.

و - محدوديت منطقه بندي:

- 1- مثبت با عناصر كاري معينى بايد در کنار هم قرار گيرند و ترجيحاً در يك ايستگاه كاري (تمام عناصر مربوطه به عمليات نقاشي).
- 2- منفي: عناصر كاري معينى بايد در کنار هم قرار گيرند (عناصر كاري حساس و كار با تجهيزات پر سر و صدا).

ز - محدودیت موقعیت:

محل استقرار کارگران مونتاژ محدود است مثلاً کارگران خطوط مونتاژ خودرو که باید در اطراف آن قرار گیرند.

مثال:

شماره عنصر	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
زمان عنصر T_{ej}	2/0	4/0	7/0	1/0	3/0	11/0	32/0	6/0	27/0	38/0	5/0	12/0
تقدم و تأخر	-	-	1	2/1	2	3	3	4/3	$\begin{matrix} 8,7 \\ 6 \end{matrix}$	5 و 8	$\begin{matrix} 9 \\ 10 \\ 9 \end{matrix}$	11

تقاضاي توليد 12000 واحد در سال 2400 واحد در هفته = 60 واحد در ساعت = 1 واحد در دقيقه.

$$n_e = 12, \quad T_{wc} = \sum_{j=1}^{12} T_{ej} = 4 \text{ دقيقه}$$

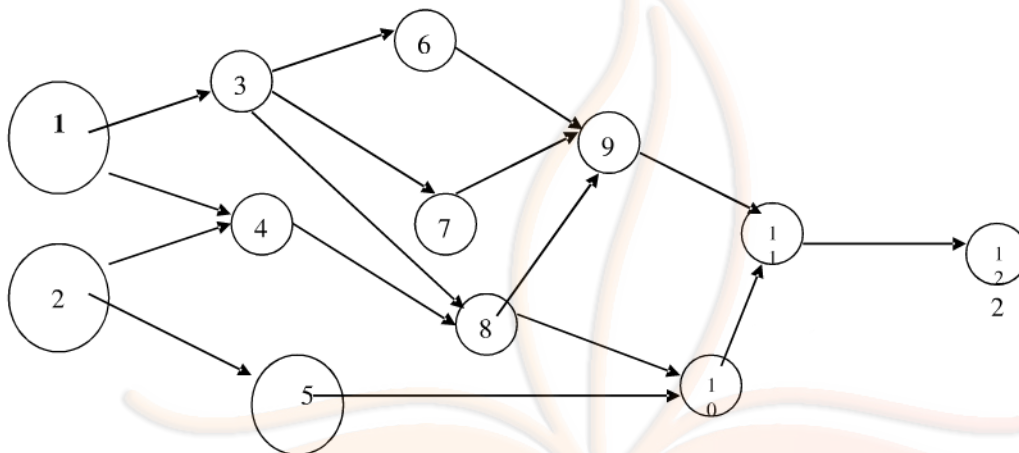
$$T_c = \frac{1}{1 \text{ واحد در دقيقه}} = 1 \text{ دقيقه}$$

جزوه باما

ح - نمودار تقدم و تأخر: نمودار توالي عناصر كاري
بر حسب محدوديت پيش نيازي.
(عناصر كاري را كه، فرض مي كنيم و بردارها جهت دهنده
نمودار.)



جزوه باما



میزوه باما

– تأخیر و بالانس:

اندازه عدم کارایی خط است و برابر با زمان بیکاری که بخاطر عدم تخصیص مناسب کار بین ایستگاهها حاصل می گردد.

$$d = \frac{nT_c - T_{wc}}{nT_c}$$

مثلاً:

$$d = \frac{4(1) - 4}{4(1)} = 0 \leftarrow n = 4, T_c = 1, T_{wc} = 4$$

مثلاً:

$$d = \frac{5(1) - 4}{5(1)} = 0.2 \leftarrow n = 5, T_c = 1, T_{wc} = 4$$

مثلاً:

$$d = \frac{5(0.8) - 4}{5(0.8)} = 0 \leftarrow n = 5, T_c = 0.8, T_{wc} = 4$$

جزوه باما

در حالت بالانس کامل: (شرط ضروري ولي نه شرط كافي)

$$d = 0 \leftarrow, nT_c = T_{wc}$$

ولي T_{ej} ها بطوري هستند كه معمولاً معادله فوق صادق نيست.

حداقل n كوچكترين عدد صحيحي است كه $\frac{T_{wc}}{T_c} \leq$

جزوه باما

روشهاي بالانس خط:

- هيچيك از روشهاي ابتكاري جواب بهينه را تضمين نمي كنند ولي به جوابهاي خوبي مي رسند.
- 1- قاعده بزرگترين منتخب
- 2- روش Kilbridge & Wester
- 3- روشهاي وزنهاي موقعيتي رتبه بندي شده

جزوه باما

قاعده بزرگترین منتخب

قدم اول – تمام عناصر کاري را بر حسب مقدار T_e و بصورت کاهنده لیست کنید.

قدم دوم – برای تخصیص عناصر کاري به ایستگاه اول از بالای لیست شروع کنید تا پائین، به لیست ترتیب که اولین عنصر قابل انتخاب را برای قرار دادن در ایستگاه انتخاب کنید. عنصری قابل انتخاب است که نیازمندیهای تقدم و تأخر را راضی کند و اجازه ندهد که مجموع مقادیر T_e در ایستگاه از زمان سیکل کاري T_c بالاتر رود.

قدم سوم - قدم 2 را آنقدر اداکه می دهیم تا دیگر نتوانیم عنصری را پیدا کنیم که با تخصیص آن به ایستگاه زمان ایستگاه بیشتر از T_c نشود.

قدم چهارم - قدم 2 و 3 را برای ایستگاههای دیگر را ادامه می دهیم تا تمام عناصر کار تخصیص یابند.
مثال:

روش Kilberidge & weiter (از سال 1961)

- روش استجاری که بر طبق موقعیت عناصر کاری در نمودار تقدم و تأخر عمل می کند.

- روش حل برای مقال قبلی:

الف – نمودار تقدم و تأخر را طوري بسازيد که گره ها نمايانگر عنصر کاري و تقدم و تأخرهاي مشابه بصورت عمودی در يك ستون قرار گیرند.
شکل:

- عناصر کاري را برحسب ستونهاي آنها ليست کنید. در مورد عناصر کاري که مي توانند در بیشتر از 2 ستون باشند، شماره ستونها را تکرار کنید.

جزوه باما

$\sum T_e$ مجموع زمانهای ستون	T_e	ستون	عنصر کاری
6/0	2/0	I	2
	4/0	I	
1/1	7/0	II	5
	1/0	II	
	3/0	II, III	
03/1	11/0	III	8
	32/0	III	
	6/0	III	
65/0	27/0	IV	10
	38/0	IV	
5/0	5/0	V	11
17/0	12/0	III	12

ج - براي تخصيص عناصر كاري به ايستگاهها از ستون 1 شروع مي كنيم. تخصيص را آنقدر ادامه مي دهيم تا به زمان سيكل برسيم. T_c در مثال مورد نظر 1 دقيقه بود.

تمام عناصر كاري ستون 1 در ايستگاه 1 زيرا $\sum T_e < 1$

عنصري از ستون 2 انتخاب مي شود كه باعث افزايش $\sum T_e$ از T_c نشود.

بنابراين عناصر 4 و 5 به ايستگاه 1 استفاده مي شوند و $\sum T_e = 1$

همانطور که مشاهده می شود نیازی به توجه به تقدم و تأخر نیست زیرا اتوماتیک رعایت شده است.

$\sum T_e$	T_e	عنصر	ایستگاه
1	2/0	1	1
	4/0	2	
	1/0	4	
	3/0	5	
81/0	7/0	3	2
	11/0	6	
92/0	32/0	7	3
	6/0	8	
65/0	27/0	9	4
	38/0	10	
62/0	5/0	11	5

$$d = \text{تأخیر بالانس} = \frac{5(1) - 4}{5(1)} = \%20$$

در حالت های پیچیده تر روش w & k جواب بهتری ارائه می دهد.

روش وزنه‌های موقعیتی رتبه بندی شده: (RPW)

قدم 1 RPW - یا (وزن موقعیتی رتبه بندی شده) را برای هر عنصر بوسیله اضافه کردن T_e عناصر به همدیگر برای تمام عناصری که در یک زمینه فلشی در نمودار قرار دارند محاسبه می کنیم:

قدم 2 - عناصر را برحسب RPW مرتب کرده بطوریکه RPW بزرگ در بالاي جدول ولير نزولي.

قدم 3 - عناصر را برچسب RPW آنها تخصیص داده و محدودیت هاي پیش نیازی و زمان شکل را در نظر بگیرید.

مثال: با توجه به شکل شبکه مورد نظر: سنجیده ها عبارتند از:

$$1 \rightarrow 3,6,7,8,9,11,12,4,8,10 \rightarrow RPW_1 = \sum T_e = 3.3$$

$$3 \rightarrow 6,7,8,9,10,11,12 \rightarrow RPW_3 = \sum T_e = 3$$

پیش نیاز	T_e	RPW	عنصر
-	2/0	3/3	1
1	7/0	3	3
-	4/0	67/2	2
1 و 2	1/0	97/1	4
3 و 4	6/0	87/1	8
2	3/0	3/1	5
3	32/0	21/1	7
3	11/0	1	6
5 و 8	38/0	1	10
6 و 7 و 8	27/0	89/0	9
9 و 10	5/0	62/0	11
11	12/0	12/0	12

از بالاي لیست شروع مي كنيم و بعد از هر تخصیص به ابتدای لیست بر مي گردیم.

در ایستگاه	T_e	عنصر	ایستگاه
9/0	2/0	1	1
	7/0	3	
91/0	4/0	2	2
	1/0	4	
	3/0	5	
	11/0	6	
92/0	6/0	8	3
	32/0	7	
5/0	38/0	10	4
	27/0	9	
62/0	5/0	11	5
	12/0	12	

چون حداکثر زبان ایستگاهها 92/0 است بنابراین $T_c = 92/0$

گرفته و نرخ تولید را افزایش می دهیم
 $R_p = 1.075 = \frac{1}{0.92}$
واحد در دقیقه.

$$d = \frac{5(0.92) - 4}{5(0.92)} = \%13$$

جزوه باما

روشهاي کامپيوتري بالانس خط (CALB , ALPACA , COMSOAL)

براي تحقيق عناصر کاري موقعي که خط مونتاژ بيش از دهها عنصر يکي دارد.
اين روشهاي معمولاً يك گسترده اي از جوابهاي بهينه ارائه مي دهند.

روش COMSOAL (روش کامپيوتري تعيين توالي عمليات براي خط مونتاژ) (1996)

با توجه به مثال:

قدم 1 – تهيه لیستی که شامل عناصر کاري و تعداد عناصر پيش نيازي هر عنصر مي باشد.

12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	عنصر
1	2	2	3	2	1	1	1	2	1	0	0	تعداد در پس نیازها

دم 2 – تهیه لیستی از عناصر لیست قدم 1 که دارای پیش نیاز نیستند.
(B) عناصر بدون پس نیاز

قدم 3 – بطور تصادفی یکی از عناصر لیست قدم 2 را انتخاب (انتخاب تصادفی در کامپیوتر) می کنیم طوری که زمان کل بیشتر از T_C نشود.

قدم 4 – عنصر انتخاب شده در قدم 3 را در صورت نیاز از لیست A و B حذف می‌کنیم. لیست‌ها را به‌هم‌نگام کرده بعد از به‌هم‌نگام کردن ممکن است عناصری حذف و اضافه شوند. (فرض کنید عنصر 1 انتخاب شود).

12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	عنصر
1	2	2	3	2	1	1	1	1	0	0	تعداد پس نیاز

جزوه باما

عناصر بدون پیش نیاز:

2 (B)
3

قدم 5 - دوباره یکی از عناصر لیست (B) انتخاب می شود.

قدم 6 - قدمهای 4 و 5 را با در نظر گرفتن T_C آنقدر ادامه می دهیم تا تمام عناصر به ایستگاههای کاری تخصیص یابند.

جزوه باما

قدم 7- جواب حاضر را حفظ کرده و قدمهاي 1 تا 6 را براي رسيدن به جواب ديگر ادامه مي دهيم و اگر 5 کمتر بود انتخاب جديد حفظ و قبلي حذف مي شود.

$d = \%20$

$\sum T_e$	T_e	عنصر	ايستگاه
1	2/0	1	1
	4/0	2	
	3/0	5	
	1/0	4	
81/0	7/0	3	2
	11/0	6	
98/0	6/0	8	3
	38/0	10	
59/0	32/0	7	4
	27/0	9	
62/0	5/0	11	5
	12/0	12	

راههاي ديگر براي بهبود بالانس خط:

الف - تقسيم عناصر كاري:

در بعضي موارد كه تعريف عنصر كاري بصورت حداقل منطقي باعث ايجاد شده است مي توان با تعريف مجدد و تقسيم اين عنصر كاري (مانند سوراخكاري يا بستن پيچ و مهره در صفر در خطوط اتوماتيك) اين عنصر يا ايستگاه را از حالت گلوگاهي خارج کرده و بالانس را بهبود ببخشيد.

جزوه باما

ب - سرعت تغذیه در ایستگاههای اتوماتیک:

- با افزایش ترکیبات نرخ تولید / سرعت تغذیه در ایستگاههایی که زمان فرآیند آنها زیاد است. (گلوگاه).

- با کاهش ترکیبات نرخ تولید / سرعت تغذیه در ایستگاههایی که زمان فرآیند کم است (بیکاری، غیر گلوگاهی) امکان بالانس خط بهتر وجود دارد.

جزوه باما

ج - تحلیل روشها:

- مطالعه عناصر کاری انسانی جهت بهبود احتمالی آنها.

- تحلیل روشها ممکن است منجر به لی آت بهتر محل های کار، ابزار بندی و فیکسچر بندی مجدد، بهبود حرکات بدن و دست شود و این تغییرات منجر به افزایش بالانس بهتر خط می شود.

- تحلیل روشها در مورد عناصر کاری اتوماتیک باید در طی مراحل طراحی و برنامه ریزی محصول و خط انجام گیرد.

د - پیش مونتاژ اجزاء:

- خرید خدمت از مونتاژ کاران خارجی

- پیش مونتاژ بصورت **offline** یا در یک سلول مونتاژ دیگر / برای کاهش میزان کار در یک خط مونتاژ.

دلایل سازماندهی مونتاژ بصورت پیش مونتاژ:

- 1- فرآیندی مورد نیاز است که ممکن است بسختی بتوان در خط مونتاژ معمول پیاده سازی کرد.
- 2- واریانس در زمانهای فرآیند مونتاژ
- 3- راه اندازی یک سلول مونتاژی یا خرید از فروشندگان متخصص ممکن است باعث بهبود کیفیت شود.

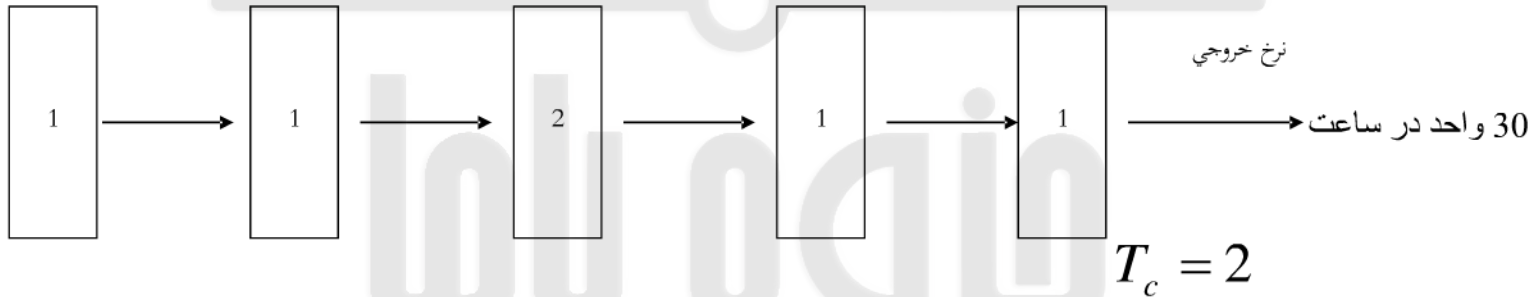
انبارك در بين ايستگاهها:

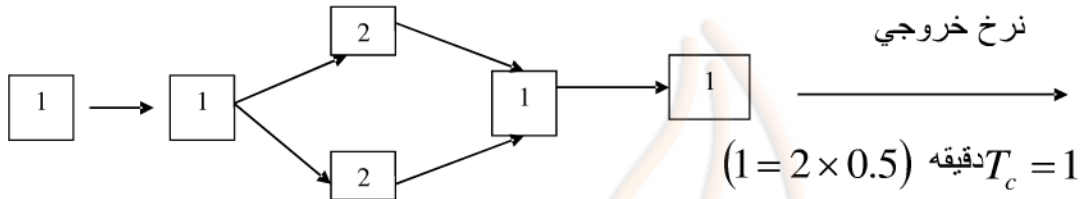
- هموار سازي جريان كار زيرا عناصر كاري انساني بصورت متغيرهاي تصادفي عمل مي كنند و انبارك ها باعث يكنواختي اين اختلافات مي شوند.

و - ايستگاههاي موازي:

-امكان استفاده از ايستگاههاي موازي در مورد گلوگاه ها

دقيقه





60 واحد در ساعت

در مورد مثال قبل:

جزوه باما

$\sum T_e$	T_e	عناصر کاري	ایستگاه
2	2/0	1	1
	4/0	2	
	7/0	3	
	1/0	6	
	6/0	8	
2	2/0	1	2
	4/0	2	
	7/0	3	
	1/0	4	
	6/0	8	
1	3/0	5	3
	11/0	6	
	32/0	7	
	27/0	9	
1	38/0	10	4
	5/0	11	
	12/0	12	

مونتاژ مکانیکی:

- مونتاژ های مونتاژ اتوماتیکی
- مونتاژ اتوماتیکی عبارتست از کاربرد تجهیزات اتوماتیکی و مکانیزه برای انجام توابع مختلف در یک سلول یا خط مونتاژ
- پیشرفت در زمینه ربات ها باعث پیشرفت مونتاژ مکانیکی شده است.
- مونتاژ مکانیکی یا اتوماتیکی شاخه ای از اتوماسیون است.
- منابع مفید

1 – ANDReasen , M . M , "Design for Assembly "
springner – verlag , berlin , 1983

2 – Bothroyd , G . "Automatic Assembly" , Marcel Dekker ,
lue New York , 1982.

3- Riley , F. J . , Assembly Automation , Inelustria Preps , Ins .
New York , 1983.

- مکانیزه کردن و اتوماتیک کردن خط مونتاژ تأثیر زیادی بر ساده شدن طراحی محصول دارد.
- بعضی از روشهای مونتاژ دستی (مانند بستن مهره) به مکانیکی ارجحیت دارند.
- چهار شکل در مکانیزه کردن روشهای دستی وجود دارد.

الف – موقعیت متفاوت حل اتصال از قطعه به قطعه دیگر (مانند سوراخ پیچ)

ب – عدم انطباق دو قطعه مونتاژی (عدم انطباق سوراخ دو صفحه)

ج – تطابق قطعات مونتاژی و متصل کننده با هم (پیچ و مهره دار شده)

د – اطمینان از موقعیت درست قطعات با توجه به حس لامسه (بسته شدن پیچ های خو

- وظیفه طراح محصول در فرآیند اتوماسیون مونتاژ برای حل این ها مشکل این است که روشهای خاصی برای انتقال اجزاء متنوع محصول در نظر گیرد.

- انسان قابلیت حرکت در جهات مختلف، تطبیق با مشکلات غیر قابل انتظار و وضعیت های جدید، انجام هماهنگ چند کار با هم و کاربرد چند حس در حین انجام کار را داراست.

- بنابراین بهنگام طرح محصول باید رویه های اتصال را بگونه ای طراحی کرد که بدون نیاز به انسانی این کارها را اتوماتیک انجام داد.

جزوه باما

چند توصیه برای کاربرد در طراحی محصول جهت اتوماسیون مونتاژ:

1- کاهش تعداد مونتاژ مورد نیاز: با ترکیب کردن چند توابع کارکردی برای یک قطعه بجای انجام این توابع با چند قطعه در یک محصول.

مثال:

جایگزین قطعات فلزی با قطعات پلاستیکی، زیرا می توان یک شکل هندسی خاص از پلاستیک ساخت که کار چند قطعه فلزی را انجام دهد. ممکن است این کار هزینه پر باشد ولی باعث کاهش زمان مونتاژ می شود.

جروه باما

2- کاربرد طراحی ماجولی (جزء به جزء): در مونتاژ مکانیکی،

افزایش تعداد قدمهای مونتاژ مجزا که بوسیله یک سیستم اتوماتیک تک انجام می شوند باعث افزایش احتمال خرابی و شکست ماشین می گردد. برای کاهش این اثر، تنها می شود که طراحی محصول جزء به جزء باشد و زیرا هر جزء ماکزیم نیازمند 10 تا 15 قطعه مونتاژی در یک سیستم مونتاژ تک می باشد.

3- کاهش تعداد اتصال دهنده های مورد نیاز: بجای استفاده از

پیچ و مهره های مجزا، مکانیزمهای اتصال طوری طراحی شوند که نیازمند اتصالات مجزا نباشند. همچنین طراحی محصول به گونه ای که بتوان چند اتصال را بطور هماهنگ انجام داد.

4- کاهش نیاز به حمل و نقل چند جزء با هم:

- ترجیحاً باید عملیات مونتاژی را در ایستگاه‌های مختلف مونتاژی مجزا کرد تا اینکه چند کار را در یک ایستگاه انجام داد ابتدا در مورد رباتها این جریان متفاوت است زیرا رباتها می‌توانند چندین کار پیچیده را در یک ایستگاه انجام دهند.

5- محدود کردن جهات دسترسی: تعداد جهات در مورد اجزایی

(قطعات) که بعداً به زیر ساختارهای موجود اضافه می‌شوند باید حداقل شوند. اگر تمام قطعات را بتوان بصورت عمودی از بالا به قطعه پایه اضافه کرد ایده آل است. طراحی ماجولهای زیر مونتاژی تعیین کننده این جهات خواهند نبود.

6- بالا بردن کیفیت قطعات: بهره وری یک سیستم مونتاژ مکانیکی وابسته به کیفیت خوب اجزایی است که در ایستگاه ها به قطعه پایه اضافه می شوند. کیفیت پائین قطعات باعث توقف تغذیه کننده ها و در نتیجه توقف سیستم مونتاژ اتوماتیک می شوند.

7- بالا بردن توانایی گرفته شدن قطعات: توانایی گرفته شدن عبارتست از راحتی تغذیه و تخلیه قطعه از ایستگاهها مونتاژ یکی از هزینه های اصلی در توسعه یک سیستم مونتاژ مکانیکی یا اتوماتیک عبارتست از زمان مهندسی که صرف طراحی و ساخت وسایل تغذیه می گردد.

طراح محصول موظف است که قطعات را از نظر جنبه های هندسی در حالتی یا قالبی طراحی کند که بسادگی گرفته و تغذیه شوند.

انواع سیستم های مونتاژ اتوماتیک:

- با فرض اینکه طراحی محصول با سیستم مونتاژ اتوماتیک منطبق است، راههای مختلفی برای طبقه بندی سیستم های مونتاژ اتوماتیک وجود دارد.

- 1- سیستم انتقال پیوسته Continus
- 2- سیستم انتقال گسسته Intermittent
- 3- سیستم انتقال مرده – زنده Asynchronous
- 4- سیستم پالتي Stationary base part ststem

جزوه باما

- مناسب ترین نوع سیستم انتقال در يك مونتاژ مکانیکی وابسته به عوامل زیر است:

الف - نوع عملیات مونتاژی که باید انجام شود.

ب - تعداد ایستگاههای کاری در خط

ج - وزن و اندازه قطعات کاری

د - وجود یا عدم وجود ایستگاههای دستی در خط مونتاژ

ه - نرخ تولید مورد نیاز

و - بالانس کردن زمانهای مونتاژ متفاوت در خط

- این سیستم های انتقال مربوط به کل خط مونتاژ هستند و با تغذیه کننده های ایستگاهی متفاوت هستند. (در حقیقت تغذیه کننده های ایستگاهی جزئی از ایستگاه هستند).

انتقال پیوسته:

- قطعات کاری با يك سرعت ثابت و بطور پیوسته در خط مونتاژ منتقل می شوند.
- برای حفظ پیوستگی باید مسئول خط همواره مواظب خط مونتاژ باشد (بسته بند، عملیات مونتاژ دستی پر کردن بطري) البته در بعضی موارد بدلائل شرایط خط این حرکت و مواظبت سخت است.
- مزیت حرکت پیوسته در انتقال مایعات با کم کردن احتمال ریختن مایعات.
- این نوع انتقال از نظر طراحی ساده و قابل تطبیق با نرخ تولید بالاست.

جزوه باما

انتقال گستر:

- ایستگاه‌های کاری ثابت هستند و قطعات بین ایستگاه‌ها حرکت کرده و در ایستگاه در موقعیت خاصی جهت انجام عملیات مونتاژ ثابت هستند.
- تمام قطعات در یک زمان مشابه منتقل می‌شوند (از ایستگاه به یک ایستگاه دیگر)
- عملیات ماشین کاری، عملیات پرس در ریخته‌گری و مونتاژ مکانیزه در ایستگاه‌ها

جزوه باما

انتقال مرده – زنده

- در این سیستم به هر قطعه ای بطور مستقل از قطعات بعد اجازه داده می شود تا در صورت اتمام مونتاژ به ایستگاه بعدی منتقل گردد.
- در يك زمان مشابه يك قطعه در حال انتقال است و دیگری در حال انجام سایت مونتاژ
- انعطاف پذیری بیشتر نسبت به دو روش انتقال قبل
- انبارك هاي قطعات نیم کاره را می توان با این سیستم انتقال بکار برد.
- این سیستم انتقال را می توان برای بالانس خطوط مونتاژی که دارای مونتاژهایی با زمان های متفاوت هستند بکار برد.
- ایستگاههای موازی یا چند گانه برای مونتاژهای طولانی و ایستگاههای تک برای مونتاژهای کوتاه
- نرخ متوسط تولید در این سیستم اتصال تقریباً یکسان است.

- این سیستم انتقال در مواردی بکار می رود که یک یا چند ایستگاه مونتاژ دستی وجود دارد و تفاوت زمان شکل خط در 2 مورد قبل مسئله ساز می گردد.

- قطعات بزرگ مونتاژی را می توانه با این سیستم انتقال متصل کرد.
- عیب این سیستم اتصال این است که بطور کلی نرخ تولید کمتر از حالت های دیگر است.

- در این سیستم قطعه اصلی یا پایه در یک محل یا بالت ثابت می گردد و در طی مراحل مونتاژ همانطور باقی می ماند.

- این پالت بین ایستگاههای مونتاژ منتقل می گردد.

- چون قطعه اصلی ثابت است موقعیت قطعات بعدی نیز درست خواهد بود.

- امکان استفاده از پالت برای قطعات مشابه دیگر وجود دارد.

- در بعضی موارد از پالت استفاده نمی شود و خود قطعه پایه متصل می گردد و با ورود به ایستگاه در یک محل خاص ثابت می گردد (کم کردن هزینه پالت).

مکانیزم‌های انتقال در خطوط مونتاژ اتوماتیک:

الف - انتقال خطی

ب - انتقال دوار

الف - انتقال خطی:

سیستم انتقال پایه ای

- در این مکانیزم قطعات کاری از موقعیت خود در ایستگاه کاری بلند شده و به سخت ایستگاه بعدی حرکت می‌کنند.
- سپس توسط مکانیزم قطعات پائین آورده و در جایگاه مناسب قرار می‌گیرند و ثابت می‌شوند.

سیستم نقاله غلتکی

- این مکانیزم در خطوط جریان "اتوماتیک و سیستم های حمل و نقل ذخیره سازی استفاده می شود.
- این نقاله می تواند برای اتصال قطعه یا پالت بکار رود.
- غلتک های این نقاله توسط دو مکانیزم حرکت می کنند.
- (تسمه) با نیروی اصطکاک غلتک ها حرکت در می آیند.
- (زنجیری) با دنده متصل به غلتک ها

جزوه باما

سیستم نقاله زنجیری

یک زنجیر با یک تسمه فلزی انعطاف پذیر برای انتقال قطعات کاری بکار می رود.

- زنجیر توسط پولی های در یک حالت "بالا و پائین" (گردش افقی پولی ها) یا در یک حالت "اطراف و گوشه" (گردش عمودی پولی ها) حرکت می کنند.

- این مکانیزه برای هر سه حالت "پیوسته"، "گسسته" یا "زنده – مرده" قابل استفاده است.

جزوه باما

ب - انتقال دوار:

- روشهای مختلفی برای اتصال دوار یا زوایای مختلف وجود دارد.

1- مکانیزم Paek and

- مکانیزم ساده ولی برای خطوط مونتاژ با سرعت مناسب نیست.
- تمایل يك پیستون برای حرکت Yack که آن باعث گردش Pinion میز متصل به آن می شود.
- از يك کلاچ برای تبدیل این گردش به جهت مورد علاقه استفاده می شود.

2- مکانیزم Ratchet and Pawl (شکل 7/4)

- مکانیزم ساده ولی در بعضی موارد غیر قابل اطمینان زیرا شامل چندین جزء حساس است.

3- مکانیزم Geneva (شکل 8/4)

- مکانیزم قبلی حرکت خطی تبدیل به یک حرکت دوار می شد.
- در مکانیزم Geneva یک حرکت دوار مستقیماً به حرکت دوار تبدیل می شود.
- مثلاً اگر عضو گردشی دارای 6 پایه باشد با هر حرکت قسمت متحرک، میز به اندازه $\frac{1}{6}$ گردش می گذارد.

به عبارت دیگر حرکت کل قسمت متحرك باعث حرکتی به اندازه معین می‌کند.

- برای حالتی که عضو گردش دارای 6 پایه باشد حرکت 60° متحرك باعث حرکت میز به اندازه $\frac{1}{6}$ می‌شود.
- 300 بقیه حرکت مرده بارهاست.
- برای حالت 4 پایه ای حرکت باید 90° باشد و بقیه 270° مرده بارهاست.
- تعداد پایه ها معمولاً 4، 5، 6 و 8 است.

جزوه باما

مثال :

اگر قسمت متحرك 6 دور در دقیقه بزند. زمان سیکل ماشین، زمان فرآیند و زمان سیکل هر حرکت برای اتصال به ایستگاه بعدی چقدر است.
- میزان حرکت 60° می باشد. - زمان سیکل ماشین ثانیه می باشد.

$$\frac{\text{ثانیه } 60}{\text{دور در دقیقه } 6} = 100$$

جزوه باما

- قسمت از این زمان یا $\frac{5}{6} = \frac{300}{360}$ یا $\frac{7}{6}$ ثانیه زمان رها بودن.
(زمانی که فرآیند روی قطعه باید انجام شود) 0.

- زمان سیکل حرکت میز $\frac{60}{360} = \frac{1}{6}$ ثانیه.

4- مکانیزم Cam

- صحیح ترین و قابل اطمینان ترین مکانیزم حرکت دوار
- هزینه بالایی این مکانیزم
- قابلیت انعطاف در سرعت حرکت و میزان و جهت حرکت

راه دیگر برای دسته بندی سیستم های مونتاژی اتوماتیک بر حسب شکل ظاهری خطوط است.

الف – ماشین مونتاژ از نوع Dial

ب – ماشین مونتاژ در خط

ج – سیستم مونتاژ در Carousel

د – ماشین مونتاژ تک ایستگاه



جزوه با ما

الف - ماشین مونتاژ از نوع Dial

- در يك کاربرد نوعي، قطعات مبنا يا پايه به روي پايه هايي ثابت مي شوند كه اين پايه بصورت دايره اي مي تواند حرکت كند.
- قطعات و اجزاء بعدي كه بايد متصل شوند يا اضافه شوند در اطراف اين ميز دوار قرار دارند.
- ميز دوار بصورت "گستر" يا "زنده - مرده" حرکت مي كند كه زمان سيكل در اين سيستم شامل زمان فرآيند مونتاژ بعلاوه زمان حرکت مي باشد.
- البته بيشتر موارد مكانيزمهاي حرکتي پيوسته استفاده مي شود.

ب- ماشین مونتاژ در خط

- شامل يك سري ايستگاههاي كاري اتوماتيك كه در يك خط قرار گرفته اند.
- اين ماشين حالت اتوماتيك خط مونتاژ دستي است.
- مكانيزمهاي پيوسته، گستر يا "زنده - مرده" مي توانند در اين حالت بكار روند.
- براي حالت گستر زمان سيكل ايده آن برابر زمان عمليات مونتاژ در آهسته ترين ايستگاه بعلاوه زمان انتقال بين ايستگاههاست. نرخ توليد در بهره وري 100% برابر عكس زمان سيكل آن است.

ج - سیستم Carousel

- تلفیقي از دو سیستم قبلي
- هر سه مورد انتقال پیوسته، گسسته و "زنده - مرده" قابل استفاده است.
- این سیستم به همراه مکانیزم "زنده - مرده" برای سیستم های مونتاژ جزئی اتوماتیک بکار می رود.

جزوه باما

د - ماشین مونتاژ را تك ایستگاهی:

- عملیات مونتاژ در يك موقعیت تك ایستگاهی انجام می شوند.
 - قرار دادن قطعه پایه در ایستگاه تا قطعات بعدی اضافه شوند.
 - اجزاء قطعات دیگر بوسیله تغذیه کننده ها به ایستگاه تحویل می شوند و يك یا چند قسمت از ماشین عملیات مونتاژ و اتصال را انجام می دهند.
 - این حالت بیشتر برای سلولهای مونتاژ رباتی انتخاب می شود که بعد از تغذیه اجزاء به اتصال آنها به قطعه اصلی می پردازد.
- تجهیزات تغذیه کننده قطعات
- برای هر يك از حالات 4 گانه فوق اند که باید يك وسیله برای تغذیه یا تحویل قبلی و اجزاء به مونتاژ کننده باید طراحی شود.
- عناصر يك سیستم تحویل قطعات

- سیستم سخت افزاری تحویل یا تغذیه قطعات شامل عناصر زیر است:

1- نگهدارنده: ظرفی که در آن اجزاء ذخیره می شوند تا به ایستگاه تغذیه شوند.

- یک نگهدارنده مجزا برای هر جزء بکار می رود.
- اجزاء معمولاً بصورت فله ای در نگهدارنده قرار می گیرند.

2- تغذیه کننده:

- مکانیزمی که اجزاء را از نگهدارنده تک به تک گرفته و به مونتاژ کننده تحویل می دهد.

- معمولاً تغذیه کننده و نگهدارنده در یک مکانیزم عملیاتی ترکیب می شوند.

- تغذیه کننده کاسه ای لرزان از جمله مثالهای معروف در زمینه ترکیب تغذیه کننده و نگهدارنده است.

3- انتخاب کننده یا مرتب کننده:

- عناصر سیستم تحویل وابسته به مرتب بودن اجزاء تحویلی به مونتاژ کننده می باشد.
- يك انتخاب کننده مانند يك فیلتر عمل می کند که تنها به قطعاتی اجازه عبور و تحویل می دهد که دارای موقعیت و جهت درست هستند.
- قطعاتی که مرتب نباشند به قسمت نگهدارنده برگشت داده می شوند.
- يك مرتب کننده نیز فقط به قطعاتی اجازه عبور می دهد که مرتب باشند منتها قطعاتی که مرتب نیستند را مرتب کرده و سپس عبور می دهد (به نگهدارنده بر نمی گرداند).
- معمولاً انتخاب کننده و مرتب کننده را در یک سیستم تغذیه کننده – نگهدارنده ترکیب می کنند.

4- منتقل کننده:

- عناصر سیستم تحویل معمولاً با فاصله از مونتاژ کننده قرار دارند.
- يك منتقل کننده وظیفه انتقال قطعات را بصورت مرتب از تغذیه کننده تا مونتاژ کننده بعهدہ دارد.
- بطوري كلي دو نوع منتقل کننده وجود دارد: به كمك نيروي جاذبه – به كمك نيروي اضافي
- منتقل کننده نيروي جاذبه اي معمول تر است، در اين حالت نگهدارنده و تغذيه کننده بالاتر از قسمت مونتاژ کننده قرار مي گيرند و نيروي جاذبه وظيفه انتقال را بعهدہ دارد.
- منتقل کننده با نيروي اضافي از لرزاندن، فشار هوا و يا ديگر وسايل اعمال نيرو جهت انتقال استفاده مي کند.

4- منتقل کننده:

- عناصر سیستم تحویل معمولاً با فاصله از مونتاژ کننده قرار دارند.
- يك منتقل کننده وظیفه انتقال قطعات را بصورت مرتب از تغذیه کننده تا مونتاژ کننده بعهدہ دارد.
- بطوري كلي دو نوع منتقل کننده وجود دارد: به كمك نيروي جاذبه – به كمك نيروي اضافي
- منتقل کننده نيروي جاذبه اي معمول تر است، در اين حالت نگهدارنده و تغذيه کننده بالاتر از قسمت مونتاژ کننده قرار مي گيرند و نيروي جاذبه وظيفه انتقال را بعهدہ دارد.
- منتقل کننده با نيروي اضافي از لرزاندن، فشار هوا و يا ديگر وسايل اعمال نيرو جهت انتقال استفاده مي کند.

تحليل مقداري عمليات سيستم تحويل:

- مكانيزم تغذيه قطعات قادر است با يك نرخ معين f قطعات را از نگهدارنده بگيريد.
- فرض بر اين است كه اين قطعات بطور تصادفي قرار دارند و تصحيح جهات آنها توسط انتخاب كننده يا مرتب كننده انجام مي گيرد.
- در مورد انتخاب كننده قطعات بايد بطور صحيح مرتب شوند تا بتوانند عبور كنند و قطعات نامرتب به نگهدارنده برگشت مي خورند.
- در مورد مرتب كننده، قطعات نامرتب مجدداً مرتب شده و عبور مي كنند، بنابر اين از نظر تئوري 100% و قطعات عبور مي كنند.
- در بعضي از سيستم هاي تحويل، عملکرد انتخاب و مرتب كردن تركيب مي گردد.

- فرض کنیم که θ عبارت باشد از درصد قطعاتی که از فرآیند "انتخاب و مرتب کردن" عبور می کنند و به متصل کننده می رسند.

- بنابراین نرخ مؤثر تعدیل از نگهدارنده به متصل کننده برابر $f\theta$ خواهد بود.

θ - 1 درصد قطعات نیز به داخل نگهدارنده باز می گردند تا دوباره مرتب شوند.

- بنابراین جهت محاسبه نرخ شکل و نرخ تولید ماشین مونتاژ باید $f\theta$ در نظر گرفته شود.

- فرض کنیم که $f\theta > R_c$ یا نرخ سیکل ماشین مونتاژ باشد.
- تحت این شرایط باید اندازه صف ورود قطعات به متصل کننده جستجو شود.
- این کار را می توان با قرار دادن يك سنسور در قسمت انتهایی منتقل کننده هایی که برای چرخاندن مکانیزم تغذیه بکار می رود، انجام داد.

- اگر این طول را L_f بگیریم و طول قطعه ای که متصل می گردد L_c باشد، تعداد قطعه ای می تواند منتقل کننده نگهداری شود.

$$n_f = L_f / L_c \text{ می باشد.}$$

- طول قطعه L_c بدنیا گونه محاسبه می شود که از یک نقطه قطعه شروع تا نقطه معینی از قطر بعدی در صف بگونه ای که اجازه Overlap شدن داشته باشد.
- مقدار n_f همان ظرفیت منتقل کننده است.
- حساسه دیگری باید با فاصله از حساس اول قرار گیرد تا برای شروع دوباره عملیات مکانیزم تغذیه عمل کند.
- موقعیت حساسه دوم با فاصله قرار دارد و تعداد قطعات در این موقعیت $n_s = Ls / L_c$ می باشد.

جزوه باما

- مقدار قطعات در انبار (نگهدارنده) موقعی کاهش می یابد که موقعیت حساسه اول طوری تعیین گردد که نرخ سیکل ماشین مونتاژ R_c ارضاء گردد.

- بطور متوسط نرخي که در آن تعداد قطعات در منطقه حساسه دوم افزایش می یابد $f\theta - Rc$ است.

- معهذا نرخ افزایش یکنواخت نیست زیرا عملیات انتخاب و تغذیه تصادفی است.

- بنابراین مقدار n_f باید به حدی زیاد باشد که احتمال کمبود قطعه بعد از حساسه دوم حذف شود.

مثال:

- زمان سیکل ماشین مونتاژ $2/0$ دقیقه است.
 - تغذیه کننده قطعات دارای یک نرخ تغذیه 20 قطعه در دقیقه است. (f)
 - احتمال عبور از انتخاب کننده $\theta = 3/0$ است.
 - مقدار قطعات موجود در منطقه حساسه دوم $n_s = 6$ است.
 - ظرفیت منتقل کننده $n_f = 18$ قطعه است.
- (a) تعیین کنید چقدر طول می کشد که منتقل کننده تخلیه شود. (فاصله بین دو حساسه)
- (b) فاصله بین دو سنسور مجدداً پر شود.

جزوه باما

$$R_c = \frac{\text{دقیقه}}{\text{دقیقه}} \frac{1}{0.2} = 5$$

دقیقه / قطعه

(a)

a زمان $\frac{18-6}{5} = 2.4$

$$f\theta - R_c = (20 \times 0.3) - 5 = 6 - 5 = 1$$

دقیقه / قطعه

(b)

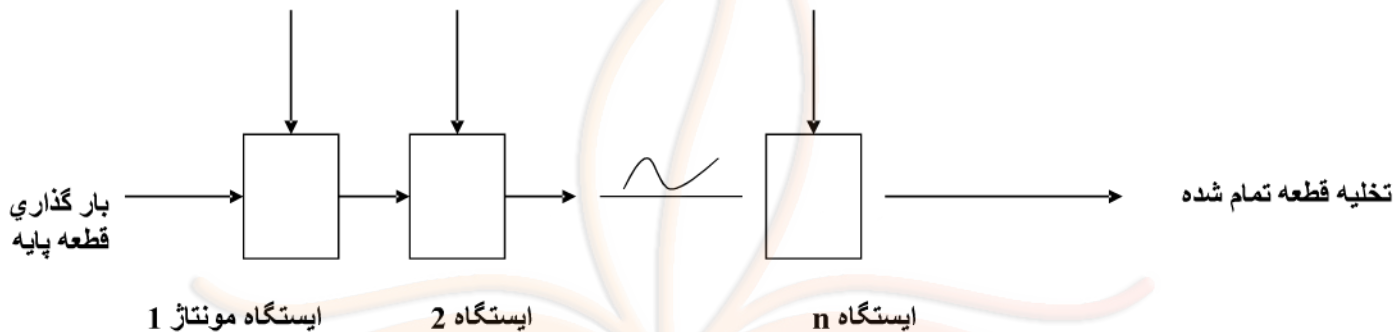
b زمان = $\frac{18-6}{1} = 12$ دقیقه

تحليل ماشين هاي مونتاژ چند ايستگاهي:

- در اين حالت ماشين هاي مونتاژي مدنظر هستند كه داراي چندين ايستگاه كاري و سيستم انتقال كننده هستند.
- يعني ماشين مونتاژ Dial، سيستم هاي مونتاژ در خط و سيستم هاي Carousel
- براي سنجش عملکرد اين سيستم از معيارهاي نرخ توليد، كارآيي و هزينه استفاده مي شود.

جزوه باما

تغذیه قطعات زیر مونتاژ



- جهت تحلیل این سیستم چند ایستگاهی مونتاژ از "نگرش حد بالا" با کمی تغییر استفاده می شود.

- فرض بر این است که در هر ایستگاه يك عملیات مونتاژي جهت اتصال يك يا چند قطعه زیر مونتاژ روي قطعه موجود انجام مي گيرد.
- "قطعه موجود" کامل قطعه اصلي و پایه بعلاوه اجزايي است که در ایستگاههاي قبلي به آن اضافه شده است.
- جهت عملکرد مناسب سيستم مونتاژ و عدم توقف آن باید اجزاء زیر مونتاژي تمیز، یکنواخت از نظر اندازه و شکل و با کیفیت بالا و بطور پیوسته مرتب شده باشند.
- بنابراین در کنار عيوب مکانیکی، الکتریکی، الکترونیکی، عيوب نواقص زیر مونتاژها هم باعث اشکال در عملکرد خط مونتاژ خواهد شد.

جزوه باما

- در نظر گرفتن ماشین مونتاژ بعنوان يك بازي شانسي
- قطعات معيوب حقيقي غير قابل انكار در زندگي ساخت و توليد است.
- اين عيوب با يك نرخ درصدي يا كسر معين g رخ مي دهد.
- در يك ايستگاه مونتاژ g را مي توان برابر با احتمال معيوب بودن قطعه زير مونتاژ بعدي دانست.
- معيوب بودن يك قطعه در يك ايستگاه شايد باعث توقف ايستگاه شود.
- فرض كنيد كه m معادل احتمال توقف ايستگاه بخاطر وجود عيب قطعات باشد.
- از آنجايكه ايستگاه به ايستگاه و قطعه به قطعه اين مقدار ممكن است تغيير يابند.

احتمال معیوب بودن قطعه در ایستگاه i ام $g_i =$

احتمال توقف ایستگاه i ام $m_i =$

$$i = 1, \dots, n$$

- در هر ایستگاه خاص 3 حالت وجود دارد.

الف - قطعه معیوب و باعث توقف ایستگاه

ب - قطعه معیوب ولی باعث توقف ایستگاه نشود.

ج - قطعه نامعیوب است.

الف - احتمال اینکه قطعه معیوب و باعث توقف ایستگاه شود. (P_i)

$$P_i = m_i g_i$$

- از نظر عملیاتی تحت این شرایط آن قطعه از مسیر تغذیه خارج و قطعه بعدی جای آنرا می‌گیرد.

- فرض بر این است که زیر مونتاژ با قطعه بعدی در سیستم تغذیه نامعیوب است.

ب - احتمال اینکه قطعه معیوب و باعث توقف نشود. (P_i^1)

$$P_i^1 = (1 - m_i)g_i$$

- حاصل این موضوع، این است که کل قطعه مونتاژ شده معیوب خواهد شد.

ج - بهترین حالت این است که قطعه نامعیوب باشد با احتمال p_i^{11}

$$P_i^{11} = 1 - g_i$$

- صحيح احتمالات اين 3 حالت مساوي يك است.
براي هر ايستگاه

$$p_i + p_i^1 + p_i^{11} = m_i g_i + g_i - m_i g_i + 1 - g_i = 1$$

- اگر مقدار g و m براي تمام ايستگاهها برابر باشد.

$$mg + (1 - m)g + (1 - g) = 1$$

جزوه باما

- با توجه به تعداد حالات هر ایستگاه (الف، ب و ج) تعداد حالات برای n ایستگاه 3^8 می باشد.

- یعنی اگر مثلاً فقط 2 ایستگاه داشته باشیم. $(3^2 = 9)$

- یا اگر 8 ایستگاه داشته باشیم. حالت $3^8 = 6561$

- از سه حالت الف و ب و ج دو حالت بیانگر قرار گرفتن قطعه خوب زیر مونتاژی در قطعه اصلی هستند.

- حالت الف با احتمال $m_i g_i$

- حالت ج با احتمال $1 - g_i$

- عبارت دیگر مجموع این احتمالات یعنی $m_i g_i + 1 - g_i$ عبارتست از احتمال اینکه قطعه نامعیوبی در ایستگاه i به محصول مونتاژ شود.

- بنابراین احتمال اینکه محصول نهایی خارج شده از خط مونتاژ قابل قبول باشد.

$$P_{ap} = \prod_{i=1}^n (1 - g_i + m_i g_i)$$

- احتمال اینکه حداقل یکی از محصولات نهایی معیوب باشد.

$$P_{ap} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - g_i + m_i g_i)$$

- در حالي كه g_i, m_i براي تمام ايستگاهها يكسان باشند.

$$P_{ap} = (1 - g + mg)^n \quad P_{gp} = 1 - (1 - g + mg)^n$$

-احتمال معيوب بدون محصولات نهايي بايد به بخش بارزي کيفي منتقل شود تا نتيجه بر ادغام محصولات خوب و بد پيش نيايد.
-در کنار معياربالا جهت بررسي وضعيت عملکرد يك خط مونتاژ معيار-هاي نرخ توليد، زمانهاي توقف و متوسط هزينه هر واحد نيز بررسي مي شوند.

نرخ تولید

- جهت محاسبه نرخ تولید ابتدا با F و قایع خرابی در هر سیکل را تعیین کنیم.
- اگر به ازای توقف هر ایستگاه کل ماشین مونتاژ متوقف شود که F را می توان بوسیله تعداد اتفاقات توقف ایستگاهها در هر سیکل محاسبه کرد. (برای یکسان بودن m و g های ایستگاه)

$$F = \sum_{i=1}^n P_i = \sum_{i=1}^n m_i g_i$$

یا

$$F = nmg$$

- اگر $T_c =$ زمان سیکل ایده آل باشد.

و $T_d =$ متوسط زمان توقف ماشین به ازای هر توقف

$$T_p = T_c + FT_d = T_c + T_d \sum_{i=1}^n m_i g_i$$

متوسط زمان مونتاژ برای هر محصول
مونتاژي

- در صورت برابری g_i, m_i ها

$$T_p = T_c + nmgT_d$$

- در نتیجه نرخ تولید برابر است با:

$$R_p = \frac{1}{T_p}$$

جزوه باما

(متوسط نرخ تولید برای محصول معیوبی و نامعیوب)
 - باید بدانیم که اگر m_i برای تمام i ها برابر یک نباشد تعدادی از محصولات مونتاژ شده دارای یک یا چند قطعه معیوب هستند.
 - بنابراین برای محاسبه نرخ تولید محصولات مونتاژی نامعیوب باید فرمول نرخ تولید اصلاح شود.

$$\text{متوسط نرخ تولید برای محصولات نامعیوب} = R_p = \frac{P_{ap}}{T_p} = \frac{\prod_{i=1}^n (1 - g_i + m_i g_i)}{T_p}$$

- یا برای شرایط مساوی برای تمام ایستگاهها

$$= R_p = \frac{(1 - g + mg)^n}{T_p}$$

کارایی خط یا ماشین مونتاژ

$$E = \frac{T_c}{T_p} = \frac{T_c}{T_c + \sum_{i=1}^n m_i g_i T_d}$$

جزوه باما

- برای شرایط مساوی برای تمام ایستگاهها

یا
$$E = \frac{T_c}{T_p} = \frac{T_c}{T_c + nmgT_d}$$

- عدم کارایی خط

یا
$$D = 1 - E = \frac{\sum_{i=1}^n m_i g_i T_d}{T_c + \sum_{i=1}^n m_i g_i T_d}$$
 یا
$$D = \frac{nmgT_d}{T_c + nmgT_d}$$

هزینه هر محصول مونتاژ شده

(هزینه قطعه اصلی و سایر زیر مونتاژها) هزینه مواد اولیه برای هر اندازه
از محصول مونتاژ شده $C_m =$

(هزینه استهلاک و نگهداری و تعمیرات، زمینه بالا سري، کارگر) هزینه
هر دقیقه کارکرد خط مونتاژ $C_l =$

هزینه ابزار به ازای هر محصول $C_{pc} =$

جزوه باما

$$C_{pc} = \frac{c_m = c_l T_p + c_t}{P_{ap}} = \frac{c_m + c_l T_p + c_t}{\prod_{i=1}^n (1 - g_i + m_i g_i)} = \text{هزینه هر ادامه محصول مونتاژ شده}$$

یا برای شرایط مساوی

$$C_{pc} = \frac{c_m + c_l + T_p + c_t}{(1 - g + mg)^n}$$

جزوه باما

مثال:

- در يك ماشين مونتاژ خطي با 10 ايستگاه زمان سيكل ايده آل 6 ثانيه است.
- قطعه پايه اصلي بصورت اتوماتيكي به ايستگاه اول تغذيه مي گردد و بقيه مونتاژها اضافه مي شوند.
- احتمال خراب هر زير مونتاژ در تمام ايستگاهها برابر $g = 01/0$ است.
- احتمال توقف ايستگاه بخاطر عيب زير مونتاژ براي تمام ايستگاهها $m = 5/0$ است.
- در صورت توقف ايستگاه متوسط زمان توقف 2 دقيقه است.
- نرخ متوسط توليد احتمال مونتاژ و محصولات نامعيوب و همچنين کارآيي خط مونتاژ را حساب كنيد.

$$T_p = T_c + nmgT_d = 0.1 + (10)(0.5)(0.01)(2) = 0.2 \quad \text{دقیقه}$$

$$R_p = \frac{1}{0.2} = 5 \text{ واحد / دقیقه} \Rightarrow R_p = 60 \times 5 = 300 \text{ واحد / ساعت}$$

$$\text{احتمال محصولات معیوب} = P_{ap} = (1 - g + mg)^n = (1 - 0.01 + (0.5)(0.01))^{10} = 0.9511$$

$$\text{احتمال مونتاژ محصولات با يك یا بیشتر قطعات معیوب} = P_{gp} = 1 - 0.9511 = 0.0489 =$$

- کارآیی سیستم

$$E = \frac{T_c}{T_p} = \frac{T_c}{T_c + nmg.T_d} = \frac{0.1}{0.2} = \%50$$

مثال:

- می خواهیم میزان تغییرات تغییر مقابل قبلی را به ازای تغییرات g و m برآوریم.

$$m = 0.5, n = 0, g = 0.01, g = 0.02 \quad -$$

$$g = 0.01, m = 0.2, m = 0.5, m = 0.8$$

کارآیی	احتمال محصولات نامعیوب	نرخ تولید (تا ساعت / قطعه مونتاژی)	m	g
100	1	600	5/0	0
50	9511/0	300	5/0	01/0
33/33	9044/0	200	5/0	02/0
43/71	9228/0	429	2/0	01/0
50	9511/0	300	5/0	01/0
46/38	9802/0	231	8/0	01/0

- با افزایش g هر سه معیار بدتر می شوند (نرخ تولید پائین تر) احتمال محصولات نامعیوب کمتر کارایی کمتر)
- با افزایش m دو معیار (نرخ تولید با سرعت کمتر) کارایی تولید با سرعت کمتر پر می شود و معیار احتمال محصولات نامعیوب خوب می شود.



جزوه باما

استراتژی

دو نوع کنترل خط مونتاژ وجود دارد:

الف - کنترل حذفی:

این نحوه کنترل باعث توقف فوری عملیات و جریان خط می‌گردد و اگر يك قطعه معیوب باشد یا عملیاتی اشتباه انجام شود. این کنترل ساده و ارزان می‌باشد.

چند حساسه در روی خط وجود دارند که موقعیت عیب را سریعاً به امپراتور نشان دهند که تا رفع عیب کند. عیب عمده این استراتژی این است که نرخ تولید کلی در خط پائین می‌آید.

ب - کنترل حافظه اي:

این نحوه کنترل خط را متوقف نمی کند و بجای آن بوسیله علائمی قطعه معیوب را در انتهای خط مونتاژ مشخص می کند. مبنای این استراتژی این است که عیب عملیاتی یا قطعه بطور تصادفی است و کمتر تکرار می شود.

- البته اگر قطعه معیوبی مجدداً مونتاژ شود شاید دوباره از کل ایستگاهها رد شود.

- بعبارت دیگر قطعه بد مانند قطعه خوب مسیر تولیدی خود را ادامه می دهد.

- يك شمارنده قطعه خوب در انتهای خود لازم است.

- عیب عمده این استراتژی، تعمیر قطعات نامعیوب بعد از انتهای خط است

مثال: (جهت بررسی و انتخاب نوع استراتژی کنترل):

برای دو مثال قبل این دو استراتژی را کنترل می‌کنیم:

برای استراتژی حذفی $m = 1$, $g = 0.01$

یعنی هر عیبی باعث توقف خود می‌شود.

برای استراتژی حافظه‌ای $m = 0$ هیچ عیبی باعث توقف خط نمی‌شود.

- هزینه قطعه مبنا $1/0$ (میلیون ریال)

- هزینه هر جزء $02/0$ (میلیون ریال) در هر ایستگاه

- بنابراین هزینه کل اجزاء به ازای هر واحد مونتاژ $3/0 = (10 \times 02/0) + 1/0$ (میلیون ریال).

- فرض می‌کنیم این هزینه‌ها شامل خرابی هر جزء می‌باشد ولی شامل خرابی قطعه کل بخاطر مونتاژ اجزاء نامعیوب نمی‌شود.

- هزینه عملیاتی ماشین مونتاژ با استفاده از استراتژی حذفی را 1 (میلیون ریال) در دقیقه در نظر می‌گیریم.
- حافظه ای (بخاطر پیچیده بودنش) 1/1 در دقیقه است.
- هزینه های دیگر قابل صرف نظر کردن هستند.

استراتژی حذفی

$$T_p = 0.1 + (10)(1.0)(0.01)(2) = 0.3 \text{ دقیقه}$$

$$P_{ap} = (1 - 0.01 + (1 \times 1))^{10} = 1$$

$$C_{pc} = \text{هر واحد} / \text{هزینه بطور مونتاژ هر واحد محصول} = 0.3 + 1(0.3) = 0.6$$

استراتژي حافظه اي

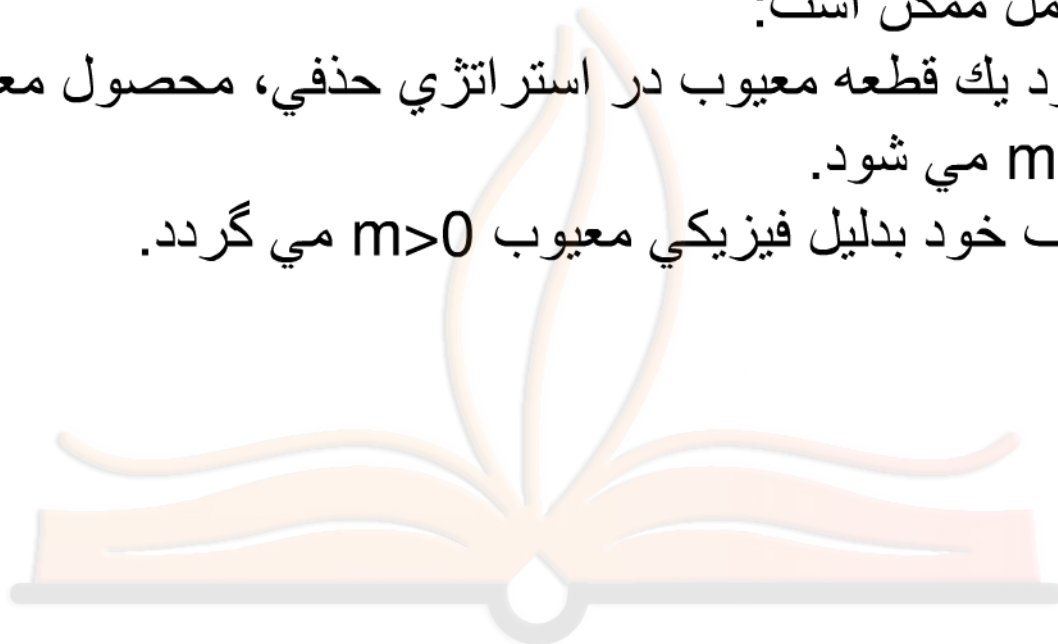
$$T_p = 0.1 + (10)(0)(0.01)(2) = 0.1$$

$$P_{ap} = (1 - 0.01 + (0 \times 0.01))^{10} = 0.9044$$

$$C_{pc} = \frac{0.3 + (1.1 \times 0.1)}{0.9044} = 0.45$$

در اين مثال با وجوديکه هزینه قطعات زياد است ولي هزینه مونتاژ هر قطعه براي استراتژي حافظه اي اقتصادي کمتر است.

- البته در عمل ممکن است:
بواسطه ورود يك قطعه معيوب در استراتژي حذفی، محصول معيوب شده
بنابراین $m < 1$ می شود.
بواسطه توقف خود بدلیل فیزیکی معيوب $m > 0$ می گردد.



جزوه باما

سيكل يك ماشين مونتاژ تڪ ايسٽگاهي:

شکل:



جزوه باما

يك قطعه مبنا و چند قطعه زير مونتاژ به ايستگاه تغذيه مي شوند.

- 8 تعداد عناصر مونتاژي است.

- هر عنصر مونتاژ داراي زمان T_{ei} مي باشد. $i=1, \dots, n$

- زمان سيكل ايده آل براي يك ماشين مونتاژ تك ايستگاهي عبارتست از

مجموع زمان هاي عناصر مونتاژي بعلاوه زمان حمل و تغذيه

- قطعه مبنا و تخليه محصول كامل شده:

$$T_c = T_n + \sum_{i=1}^n T_{ei}$$

$$T_n = \text{زمان حمل و نقل}$$

- خیلی از این عناصر مونتاژی وظیفه الحاق يك جزء را به زیر مونتاژ موجود هستند.

- همانند سیستم مونتاژی چند ایستگاهی در ماشین تك ایستگاهی هم از جزء داراي يك احتمال معیوب بودن g_i و همینطور احتمال توقف ایستگاه بواسطه این جزء یعنی m_i می باشد.

- فاصله زمانی رفع عیب از ایستگاه و شروع مجدد آن را T_d گوئیم.

$$T_p = \text{زمان مونتاژ} = T_c + \sum_{i=1}^n g_i m_i T_d$$

- اگر در يك عنصر مونتاژي قطعه اي به زير مونتاژ اضافه نشود.

$$g_i = 0$$

- مثلاً فرض کنید که يك عنصر کاري قرار دادن پیچ و مهره باشد و عنصر بعدي بستن آنها که در عنصر دوم قطعه اي اضافه نشده است

- اگر در موارد خاص g_i و m_i بر این تمام عناصر یکسان باشند

$$T_p = T_c + nmgT_d$$

جزوه باما

- براي تعيين احتمال و تاعداد قطعات مونتاژي تکميل شده اي که فاقد اجزاء مونتاژي معيوب باشند. از فرمولهاي مشابه چند ايستگاهي استفاده مي شود.

$$P_{api=1} = \prod (1 - g_i + m_i g_i)^n$$

احتمال اينکه محصول مونتاژ شده که حداقل يك جزء را معيوب داشته باشد.

$$P_{ap} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - g_i + m_i g_i)$$

$$\text{نرخ مونتاژ محصولات نامعیوب} = R_{ap} = \frac{P_{ap}}{T_p}$$

- کارایی

$$E = \frac{T_c}{T_p} = \frac{T_c}{T_c + \sum_{i=1}^n g_i m_i T_d} = \frac{T_n + \sum_{i=1}^n T_{ei}}{T_p}$$

مثال:

- يك ماشين مونتاژ تك ايستگاهي 5 عنصر كاري را براي مونتاژ 4 جزء به يك قطعه مبنا بكار مي رود.

عناصر كاري	شرح	زمان (ثانيه)	g	m
1	اضافه كردن دنده	4	02/0	1
2	اضافه كردن جدا كننده	3	01/0	6/0
3	اضافه كردن دنده	4	015/0	8/0
4	اضافه كردن دنده و جاسازي	7	02/0	0/1
5	بستن	5	0	-

- زمان تغذیه قطعه مبنا 3 ثانویه
- زمان تخلیه = کاری شده 4 ثانیه
- زمان رفع عیب از ماشین بواسطه توقف 5/1 دقیقه
- نرخ تولید، احتمال نامعیوب بودن قطعات مونتاژی و کارایی ماشین

$$T_c = T_n + \sum_{i=1}^n T_{ei} = 3 + 4 + (4 + 3 + 4 + 7 + 5) = 305 = 0.5 \text{ دقیقه}$$

$$T_p = T_c + \sum_{i=1}^n g_i m_i T_d = 0.5 + 1.5[(0.02 \times 1) + (0.01 \times 0.6) + (0.015 \times 0.8) + (0.02 \times 1) + 0]$$

$$= 0.5 + 0.087 = 0.587 \text{ دقیقه}$$

$$\text{نرخ مونتاژ} = \frac{1}{0.587} = 102.2 \text{ ساعت / قطعه}$$

$$P_{ap} = \text{احتمال قطعات نامعیوب} = (1.0)(0.996)(0.997)(1.0) = 0.993$$

$$\text{نرخ مونتاژ محصولات نامعیوب} R_{ap} = \frac{P_{ap}}{T_p} = \frac{0.993}{0.587} = 101.5 \text{ ساعت / قطعه}$$

$$E = \text{کارایی} = \frac{T_c}{T_p} = \frac{0.5}{0.587} = \%85.18$$

- هر چه تعداد عناصر کاري در ماشين مونتاژ بيشتتر شود زمان سيکل بيشتتر شده و در نتيجه نرخ توليد کاهش مي يابد.
- بنا بر اين در اين مونتاژ تک ايستگاهي محدود به هم توليد يا اين و نرخ توليد پائين است.
- براي نرخ توليد بالا بهتر است از سيستم هاي مونتاژ چند ايستگاهي استفاده شود.



جزوه باما

مثال:

يك ماشين مونتاژ Dial داراي 6 ايستگاه هست كه عمليات مونتاژ زير را انجام دهد.

ايستگاه	شرح عمليات انجام شده	(S) زمان عمليات	احتمال معيوب بودن قطعه	احتمال توقف ماشين بخاطر اين قطعه
1	اضافه كردن قطعه A	4	015/0	6/0
2	بستن A	3	0	0
3	مونتاژ قطعه B	5	01/0	8/0
4	اضافه كردن قطعه C	4	02/0	0/1
5	بستن C	3	0	0
6	مونتاژ قطعه D	6	01/0	5/0

زمان حرکت میز از يك ایستگاه به ایستگاه دیگر 2 ثانیه
 - در صورت توقف ماشین 5/1 دقیقه نیاز به رفع عیب ماشین و بازگشت
 به تولید.

- نرخ تولید ماشین Dial؟
 -احتمال و نرخ تولید محصولات نامعیوب؟
 - کارآیی سیستم:

$$T_c = T_h + \sum_{i=1}^n T_{ei} = \left(\frac{n+1}{7}\right) \times 2 + (4+3+5+4+3+6) = 14 + 25 = 39$$

$$T_Q = T_c + \sum_{i=1}^n g_i m_i T_d = 39 + 90[(0.015 \times 0.6) + (0.01 \times 0.8) + (0.02 \times 1) + (0.01 \times 0.5)]$$

$$= 39 + 90(0.009 + 0.008 + 0.02 + 0.005) = 39 + (90 \times 0.042)$$

$$= 39 + 3.78 = 42.78 \quad \text{ثانيه}$$

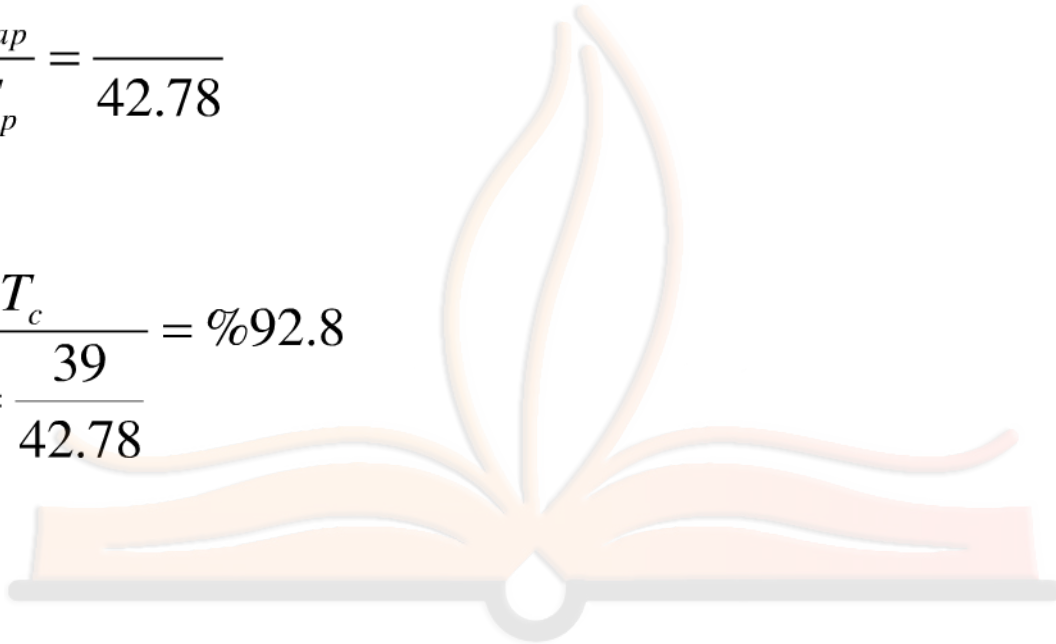
$$\text{نرخ مونتاژ} = \frac{1}{42.78} = 83.7 \quad \text{ساعت / قطعه}$$

$$P_{ap} = \prod_{i=1}^n (1 - g_i + m_i g_i) = (0.985 + 0.009)(1 + 0)(0.99 + 0.008) + (0.98 + 0.02)$$

$$(1 + 0)(0.99 + 0.005) = 0.994 \times 0.998 \times 0.995$$

$$R_{ap} = \frac{P_{ap}}{T_p} = \frac{\quad}{42.78}$$

$$G = \frac{T_c}{T_p} = \frac{39}{42.78} = \%92.8$$

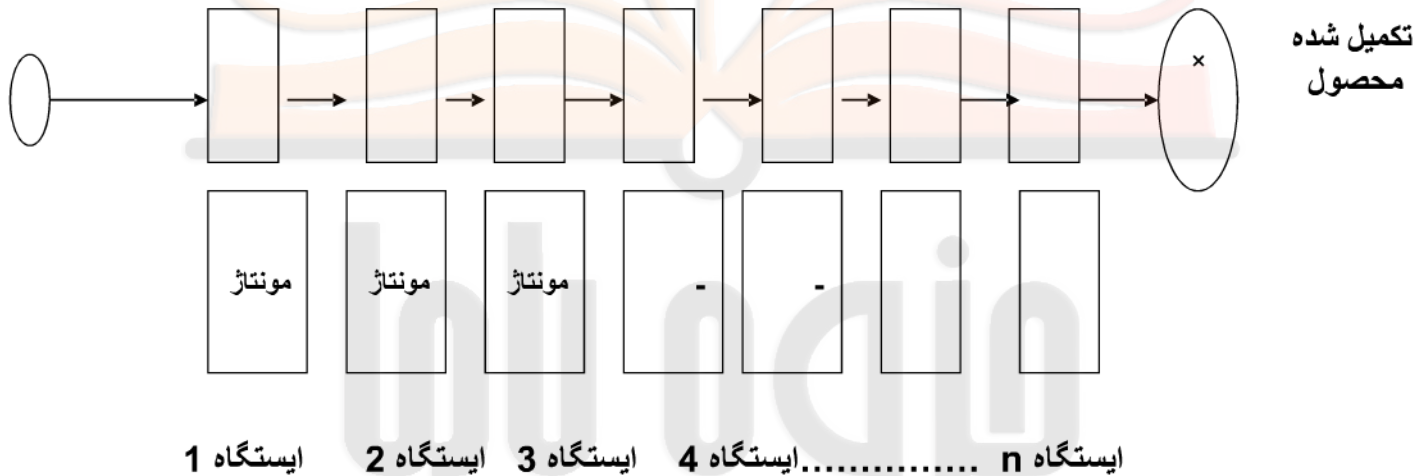


جزوه باما

خطوط جریان اتوماتيك:

- يك خط جريان اتوماتيك شامل چندین ماشین یا ایستگاه كاري است كه بوسیله تجهیزات حمل و نقل به هم مرتبط هستند.
- حمل و نقل بین ایستگاهی و ماشین آلات و همچنین فرآیند ماشین ها اتوماتيك است.

ماده خام یا
قطعه مبنا



- مونتاژ، فرآیند تولید، بازرسی و مرتب سازی جزء عملیات هر ایستگاه می تواند باشد.

- تمام موارد فوق اتوماتیک هستند.

- ϕ قطعات نیم ساخته

- \circ قطعات مبنا یا خام

- \otimes محصولات نهایی شده

انبار

$\phi\phi\phi$

- \longrightarrow حمل و نقل مواد

- \dashrightarrow جهان اطلاعات

جزوه باما

- از انبارهاي مياني بين ايستگاهها استفاده مي شود.
- بعضي از عمليات كه توجيه اقتصادي ندارد با مشكل هستند را توسط دست انجام مي دهيم.

- خطوط جريان اتوماتيك بطور كلي در مواردی كه عمر محصول نسبتاً پايدار است و تقاضاي محصول زياد است كه بدنبال آن نرخ توليد بايد بالا باشد و همچنين چندین نوع روش توليد وجود دارد بسيار مناسب هستند.

- اهداف اتوماسيون خط جريان:

الف - کاهش هزينه نيروي انساني كاري

ب - افزايش نرخ توليد

ج - کاهش قطعات نيم ساخته

د - حداقل ممكن فاصله حمل و نقل بين عمليات

هـ - حرفه اي شدن عمليات

و - يکپارچگی عمليات

- خط جریان اتوماتيك به دو حالت وجود دارد:

الف - نوع خطي يا مستقيم:

- يكسري ايستگاه كاري كه بصورت خط مستقيم استقرار يافته اند.

- حتي اگر چند گردش 90° در مسير حرکت بدليل مرتب سازي قطعات،

محدوديت طرح كارخانه يا دلایل ديگر وجود داشته باشد هنوز اين مدل خطي است.

- يك نمونه متداول از جريان خطي شكل مستطيلي است كه به كارگر اجازه

مي دهد تا هم تغذيه مواد اوليه يا قطعه مبنا را انجام دهد و هم تخليه قطعه تمام شده.

جزوه باما

ب - نوع دوراني:

- در این حالت مسیر حرکت قطعات روی یک دایره می باشد.
- در این حالت ایستگاهها در خارج محیط دایره قرار می گیرند.
- قطعات به میز دوار سوار شده و در نوبه خود به قطعه نیم ساخته متعلق می شوند.
- این نوع تجهیزات را ماشین Dial نیز نامند.

شکل:



جزوه باما

انتخاب حالت خط جریان اتوماتيك:

- انتخاب حالت خط بستگي به کاربرد آن دارد.
- حالت دوراني محدود به قطعات ريزتر و تعداد ايستگاههاي کمتر است (ابعاد Dial)
- بطور كلي انعطاف پذيري در طراحي حالت دوراني کمتر است.
- مثلاً: در حالت Dial يا دوراني قابليت داشتن انبارك ها را محدود کرده است.
- از طرف ديگر خط دوراني قيمت تمام شده پائين محصول و فضاي کمتری می گیرد.
- طراحي خط جريان مستقيم براي قطعات بزرگ و تعداد زياد ايستگاههاي کاري مفيد است.
- خط جريان مستقيم قابليت استفاده از انبارك هاي مياني براي هموار سازي توليد را داراست.

- روشهای انتقال قطعات در خط جریان اتوماتیک:

قبلاً اشاره شده است:

- پیوسته
- گستر
- زنده- مرده
- پاکتی

مکانیزم های انتقال

الف – مکانیزمهای خطی

ب – مکانیزمهای انتقال دوام

ذخیره سازی قطعات

- ذخیره سازی قطعات در بین ایستگاهها و استفاده از ظرفیت این انبارك ها در خیلی از موارد مفید است.
- مثلاً دو سیستم انتقال گسسته را در نظر بگیرید که هیچ يك ظرفیت ذخیره سازی قطعات را ندارند ولي بوسیله يك منطقه ذخیره سازی به هم متصل شده اند.
- بدین وسیله می توان دو، سه پالتي بیشتر از سه خط را بهم متصل کرد.
- در مورد انتقال زنده – مرده نیز این انبارك ها مفید می باشند.

جزوه باما

- دو دلیل اصلی برای استفاده از انبارک ها عبارتند از:

الف - کاهش اثر توقف ایستگاه های اختصاصی در عملیات کل خط اتوماتیک

دلایل این عمده توقف خط تولید:

- عیب ابزار یا عدم تطبیق ابزار در ایستگاهها

- تعویض برنامه ریزی شده و زمانبندی شده ابزار

- قطعات یا اجزاء معیوب در ایستگاهها

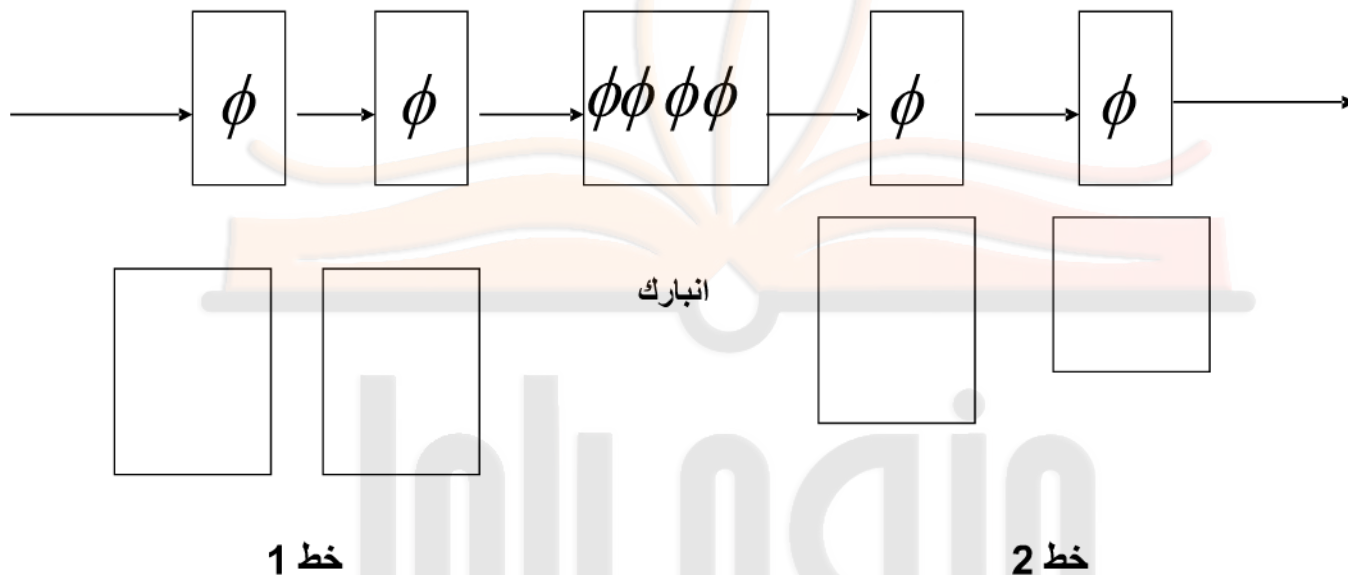
- پر کردن نگهدارنده قطعات غیر تغذیه کننده ها

- کلیدهای محدود کننده الکترونیکی

- عیوب مکانیکی سیستم انتقال یا ایستگاههای کاری

زمانبندی يك توقف در خط زمانی می دهد، هدف انبارك ها حفظ حرکت پیوسته در ایستگاههای بعدی می باشد.

- مثلاً فرض کنید دو خط جریان اتوماتیک وجود دارند:



- وجود انبارك باعث مي شود اگر خط 1 خراب شد تا جائيكه قطعه لازم خط 2 ادامه دهد.
- وجود انبارك باعث مي شود و اگر خط 2 خراب شد تا جائيكه انبارك جا دارد خط 1 ادامه دهد.
- تحليل مقداري اثر انبارك ها رد قسمت هاي بعدي ارائه مي دهد.
- ب - هموار سازي اثرات ناشي از انحراف معيارها از زمان سيكل توليد
- اين انحرافات بين ايستگاههاي اتوماتيك يا در يك ايستگاه (دستي) از يك سيكل به سيكل ديگر رخ مي دهد.
- فرض كنيد كه ايستگاههاي يك خط مونتاژ اتوماتيك است جزء يكي:
- در اين ايستگاه عمليات دستي از يك شكل به شكل ديگر داراي زمان متفاوتي هستند.
- در اين حالت ما بايد از بين يك سيستم گسسته بدون ظرفيت ذخيره سازي يا يك سيستم زنده مرده يكي را انتخاب كنيم.

مثال:

- برای 100 شکل اطلاعات زیر از يك عمليات دستي بدست آمده است:
- 7 ثانیه 2 اتفاق 2% - 10 ثانیه 38%
- 8 ثانیه 10% - 11 ثانیه 20%
- 9 ثانیه 18% - 12 ثانیه 12%
- متوسط 10 ثانیه است.

ولي اگر انتقال بصورت گسسته است شکل آن باید 12 ثانیه باشد تا کارگر بتواند کار خود را تمام کند.

- نرخ تولید در حالت گسسته 300 واحد در ساعت خواهد شد.

- اگر زمان شکل خط به 11 ثانیه تغییر کند نرخ تولید 327 خواهد شد
ولي 12% اوقات کارگر امکان تمام کردن کار را ندارد.

- بنابراین نرخ واقعي

$$\text{ساعت / واحد} \quad 327 \times 88/0 = 288$$

تعداد قطعه کامل مونتاژ شده تحت شرایط بالا

- اگر زمان شکل به 10 ثانیه تقلیل یابد نرخ تولید 360 ولي (12+20) % اوقات

$$\Rightarrow 360 \times 8/0 = 245 \text{ واحد / ساعت}$$

نرخ واقعي تولید

- با يك سيستم انتقال مرده – زنده خط قادر است که بطور آلي بعد و قبل از ایستگاه دستي قطعات موجود را جمع آوري کند.

- بنابراین کارگر مجاز است که در وقت مناسب کار را تمام کند.

- هر چه متوسط نرخ خروجي کارگر با خط انتقال نزدیک شود خط هموار تر حرکت مي کند.

- تحت این شرایط خط انتقال را با متوسط زمان کارگر معيني 10% همساز کرده و نرخ تولید 360 واحد در ساعت خواهد بود.

- عيب انبارك ها در خطوط جريان اتوماتيك

- 1- افزايش سطح مورد نياز و فضاي مورد نياز در كارخانه
 - 2- افزايش قطعات نيم ساخته
 - 3- افزايش تجهيزات حمل و نقل مورد نياز
 - 4- پيچيدگي بيشتري جريان سراسري در الكل خط
- البته مزايای انبارك ها این عيوب را پوشش مي دهند.

جزوه باما

توابع كنترلي:

- كنترل خط جريان اتوماتيك مخصوصاً در مواردی كه قدمهاي متوالي زياد باشد پيچيده است.

سه عامل اصلي براي كنترل عمليات يك سيستم انتقال اتوماتيك بكار مي رود.

1 - نيازمندی عملياتي

2 - نيازمندی ايمني

3 - بهبود كيفيت

جزوه باما

1- کنترل توالی:

- هدف از این تابع هماهنگ کردن توالی عملیات در سیستم انتقال و ایستگاههای خط جریان اتوماتیک است.
- کنترل توالی به عنوان مبناي عملیات خط جریان است.

2- کنترل ایمنی

- این تابع ها را مطمئن می سازد که سیستم انتقال در يك حالت ناامن یا خطرناك كار نمی کند.
- تجهیزات حماسه جهت بررسی شرایط خاص عملیات با ماشین آلات برای ادامه فعالیتشان ممکن است نصب گردند.
- دیگر موارد کنترل می تواند کنترل مسیرها و قدمهای بحرانی در تابع کنترل توالی باشد که انجام صحیح و مرتب آنها اطمینان حاصل گردد.
- فشار هوا با هیدرولیک نیز در بعضی از عملیات بحرانی باید کنترل شوند.

3- کنترل کیفیت:

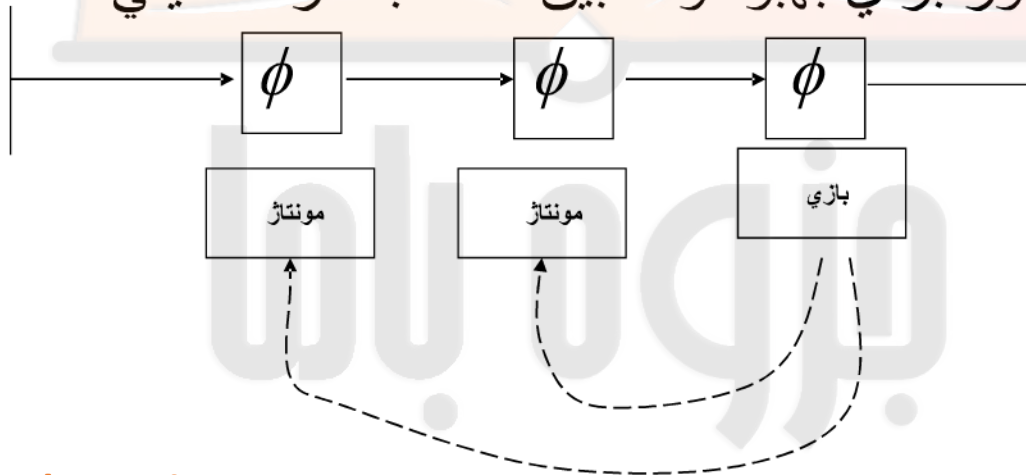
- کنترل مشخصه های معین کیفی قطعات

- هدف از این کنترل شناخت و بر گردان قطعات مونتاژی است که احتمالاً معیوب هستند.

- بعضی از تجهیزات بازرسی گاهاً به ایستگاههای موجود فرآیندی اضافه می شوند.

- در غیر اینصورت این تجهیزات بازرسی جز از خط قرار می گیرند.

بازرسی با باز نور برای بهبود و تطبیق قطعه با شرایط کیفی



- Plc ها يكي از تجهيزات پيشرفته جهت كنترل و مونيتوسينگ هر سه موارد (توالي) ايمني و كيفيت هستند.
(Programmable Logic Control)

- تفكر سنتي در برخورد با خط اين بود كه اگر سيستم كنترل لازم بداند خط متوقف شود.

- ولي در موارد بسياري مي توان بدون توقف خط، عيب سيستم را بر طرف كرد.

- براي مثال فرض كنيد كه يك سيستم تغذيه براي يك ماشين مونتاژ اتوماتيك عيب پيدا کرده و تغذيه را انجام نمي دهد.

- با فرض اينكه اين عيب تصادفي بوده و غير تكراري، شايد بهتر باشد كه عمليات ادامه يابد و سپس قطعه مورد نظر از عمليات بعدي خارج شود.

- در حالیکه اگر ماشین متوقف می شود کل ایستگاهی متوقف و در نرخ تولید پائین می آید.

- مبنای تصمیم گیری در مورد توقف خط یا ادامه عملیات، مفاهیم احتمالی و اقتصادی است.

حذف

- استراتژی های کنترلی

بدین منظور بررسی می گردند.

حافظه ای

جزوه باما

ملاحظات طراحی:

- وقتی که یک شرکت تصمیم می‌گیرد که از خطوط یا سیستم های اتوماتیک مونتاژ تولید استفاده کند باید در مورد یکسری از ویژگیهای قطعه تصمیم گیری نماید.
- در طراحی و ساخت یک خط جریان اتوماتیک مونتاژ بعضی از جزئیات که باید مدنظر قرار بگیرند عبارتند از:
 - الف – آیا خط جریان اتوماتیک بوسیله افراد داخل شرکت طراحی شده است یا شرکت های خارج از شرکت
 - ب – اندازه، وزن، هندسه و مواد قطعات
 - ج – اندازه، وزن و تعداد اجزاء در هر مونتاژ
 - د – تواسرانس قطعات
 - ه – انواع و توالی قطعات

- الف - آیا خط جریان اتوماتیک بوسیله افراد داخل شرکت طراحی شده است با شرکت های خارج از شرکت
- ب - اندازه، وزن، هندسه و مواد قطعات
- ج - اندازه، وزن و تعداد اجزاء در هر مونتاژ
- د - تواسرانس قطعات
- ه - انواع و توالی قطعات

- پایایی ایستگاهها و مکانیزم انتقال و پایایی کل خط
- ظرفیت ذخیره سازی انبارك ها
- راحتی نگهداری و تعمیرات
- ساختارهای کنترلی مورد علاقه
- فضاي ساختمانى در دست
- انعطاف پذیری خط برای تغییرات آتی احتمالی در طرح محصول

- انعطاف پذيري خط براي مونتاژ بيش از يك قطعه خاص
- هزينه اوليه خط
- هزينه عملياتي و ابزار براي خط

در توسعه خط جريان اتوماتيك دو نگرش وجود دارد.

الف- استفاده از ماشين ابزار هاي است استاندارد و ديگر تجهيزات فرآيندي و مونتاژي در ايستگاهها و ارتباط دادن آنها به هم با تجهيزات حمل و نقل استاندارد يا ويژه.

-سخت افزار حمل و نقل بعنوان سيستم انتقال عمل کرده و حرکت مي کند و قطعه را تغذيه مي کند و بر مي گرداند.

- در اين حالت خط ماشين آلات را "خط اتصال" هم گویند.

- ماشين هاي اختصاصي يا بطور اتوماتيك يا دستي عمل مي کنند.

- کارخانجات غالباً ترجیح می دهند که "خط اتصال" را به کمک متخصصان داخلی و حمل و نقل داشته باشد.
- محدودیت "خط اتصال" این است که از ماشین آلات موجود در کارخانه استفاده می کند و قطعات ساده تر و کوچکتر را تولید می کند چون سیستم حمل و نقل نیز عمده است.
- البته کاربرد رباتهای صنعتی این خطوط را کارآمیز می کند.
- این نوع خط جریان بیشتر برای عملیات پایانی، پرسکاری، نورد، تولید چرخ دنده، بکار می رود.

جزوه باما

- ب - نگرش بعدي در توسعه خط جريان اتوماتيك، در خواست راه حل در مورد خطوط انتقال، ماشين آلات مونتاژ با ديگر تجهيزات توليدي از يك متخصص ماشين ابزار خارج از شركت است.
- اين كار از طريق مناقصه انجام مي گيرد.
 - ماشين آلات اين خط از اصل "بلوك ساختي" تبعيت مي كنند.
 - يعني خط جريان خاص منظوره و براي توليد محصولات خاص طراحي مي شود كه ايجاد اجزاء استاندارد را بر عهده دارد.
 - اين اجزاء استاندارد شامل سيستم مبنا يا انتقال است كه خط جريان را قادر به انجام عمليات متنوع مونتاژي مي ناميم. (ص 103).
 - مثلاً براي خطوط انتقال برش فلزات، مكانيزم تغذيه، اسپندل و منبع نيرو نياز است.
 - اين اجزاء داراي ميز كار نيستند و به سيستم انتقال كه منطبق به قطعه است، وصل مي شوند.

- این نوع نگرش یا خط جریان را "خط جریان تطبیق" می نامند.
- نرخ تولید بالا با این حالت محتمل تر است.
 - این حالت فضاي کارخانه کمتری را به خود اختصاص می دهد.
 - هزینه اولیه این نگرش آنرا فقط برای تولید طولانی و محصولی که تغییر طراحی کمتری دارد مناسب می سازد.
 - این خط جریان معمولاً در ماشین کاری قطعات موتور خودرو، ماشین آلات مونتاژ انواع خودکارها، اقدام سخت افزاری کوچک، قطعات مونتاژی الکتریکی و ...
- (101 و 100 و 99 و 98 و 86)

جزوه باما

سیستم های مونتاژ انعطاف پذیر

- ایستگاههای کاری می توانند متوالی یا موازی باشند.
- مونتاژ گر ها ربات هستند.
- چند محصول مونتاژ می شود.
- سیستم حمل و نقل مواد قادر است که قطعات را در بین هر جفت از ایستگاهها میسر سازد.
- اولین FAS ها برای مونتاژ قطعات الکترونیکی مدار جایی طراحی شدند.
- سیستم های FAS اخیر برای مونتاژهای مکانیکی بکار می روند.
- در FAS کیفیت تحت الشعاع دقت موقعیت دهی، تکرار پذیری و تأیید قطعه است.

- در FAS براي بدست آوردن جهت صحيح قطعه (مرتب کردن) از تغذيه کننده هاي كاسه اي ارتعاشي و سيستم هاي بازبين استفاده مي شود.
- قسمت مرتب کننده را مي توان بصورت كامپيوثري يا مكانيكي ساخت.
- نکته مهم در FAS طراحي قطعات با استفاده از تقارن هندي آشكار آنها براي تسهيل در مونتاژ است.
- نکته ديگر استفاده از عمليات مونتاژي 7 دوار FAS است.
- مثلاً ربات ها اتصالات قيد و بستي را راحت تر از پيچ در جاي خود قرار مي دهند.
- مثلاً ربات ها اتصالات چسبي را راحتتر انجام مي دهند.

در FAS طراحی برای مونتاژ بسیار مهم است یعنی:

- 1- کمینه کردن تعداد اجزاء جابجا شونده.
- 2- طراحی يك قطعه مبنا که بتواند در يك موقعیت پایدار ثابت نگهداشته شود و عملیات مونتاژ بر روی آن صورت گیرد.
- 3- طراحی محصولات گوناگون بگونه ای که از روش های مونتاژ و جابجایی مشترك استفاده کنند.
- 4- حداقل کردن مسیرهای مونتاژ، بویژه استفاده از نیروی جاذبه
- 5- کاربرد راهنماهای جهت تسهیل در موقعیت دهی دقیق.
- 6- حداقل کردن حجم و تعداد انواع قید و بست ها و پرهیز از عملیات اتصال دشوار.
- 7- طراحی اجزاء با هدف پرهیز از در هم پیچیدن آنها در موقع تغذیه شدن.

8- در صورت امکان استفاده از اجزاء متقارن و در صورت عدم امکان، اغراق در ویژگیهای نامتقارن جهت تسهیل در شناسایی و جهت دادن.

9- طراحی قطعات بگونه ای که فقط روشهای درست مونتاژ جهت الحاق قطعات بکار روند.

- زمان عمل در FAS بسیار کوتاهتر از FAS است. یعنی عملیات برداشتن و گذاشتن و کاربرد چسبنده ها و جایگذاری سریع انجام می گردد.

- در FAS سیستم های مختلف انتقال و مکانیزم های مختلف قابل استفاده هستند.

جزوه باما

ترتیب بندی و چیدمان در يك سلول مونتاژ

قطعه	a	b	c
مبنا	d	e	f

انبارك ها	a	b	c	d	E	f
1	10	12	15	11	20	21
2	10	10	13	15	19	21
3	14	10	10	21	16	16
4	21	12	10	26	13	13

انبارك ها

1
2



ربات

3
4

فاصله تغذيه كننده
ها از انبارك ها
(متد) و سرعت
ربات 5/0 m/s

زمان حرکت (ثانيه)

	1	2	3	4
A	2	5/1	4	5/3
B	5/2	2	5/2	2
C	4	5/3	2	5/1

تحليل خطوط انتقال بدون انبارك

- ماشين هاي انتقال گسسته و پيوسته بدون انبارك
- مي خواهيم تحليل كنيم كه در اين خطوط اگر توقف روي دهد چه اتفاقي در ايستگاه رخ مي دهد

حد بالا: بهنگام توقف قطعه از ايستگاه خارج نمي شود.

- دو نگرش وجود دارد

حد پائين: بهنگام توقف قطعه از ايستگاه خارج مي شود.

نگرش حد بالا:

- این نگرش حد بالایی تکرار توقفات خط را برآورد می کند.
 - در این نگرش فرض بر این است که قطعه در صورت توقف ایستگاه از آن خارج نمی شود.
 - در این نگرش احتمال اینکه بخاطر يك قطعه خاص چندین ایستگاه متوقف شود، وجود دارد.
 - مثالهایی که شامل این نگرش می شوندو نیایی نسبت که قطعه از ایستگاه خارج شود.
- 1- اختلال و نقص سیستم هیدرولیکی مکانیزم تغذیه قطعه
 - 2- فرسایش ابزار برش و نیاز به تعویض آن
 - 3- نزدیک شدن ابعاد قطعه به حدود تولرانس.

احتمال معیوب قطعه در ایستگاه P_i | ام و توقف ایستگاه
امید ریاضی تعداد توقفات خط برای هر قطعه در هر شکل

$$F = \sum_{i=1}^n P_i = \text{احتمال اینکه قصد در ایستگاه‌های مختلف توقف کند}$$

$$P_i = m_i g_i$$

$$F = \sum m_i g_i \quad F = np \quad \leftarrow P_1 = P_2 = P_n$$

مثال:

- در يك خط انتقال 10 ايستگاه احتمال توقف يك ايستگاه به ازاي قطعه معيوب 1% است.
- اين احتمال براي هر 10 ايستگاه يكسان است.

$$F = 10 \times 0.01 = 0.1$$

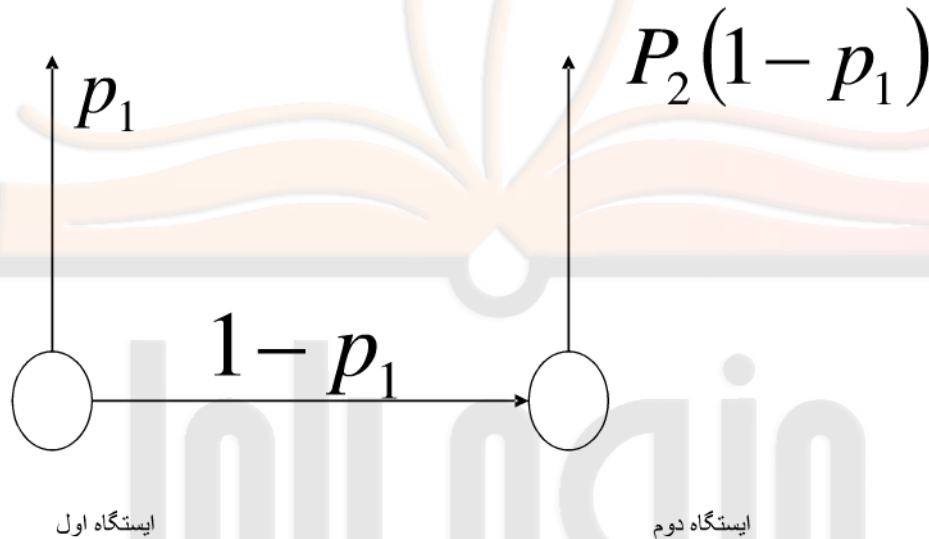
نگرش حد پائين:

- اين نگرش حد پائين تکرار توقفات خط را برآورد مي کند.
- در اين نگرش توقف ايستگاه باعث خرابي قطعه مي شود و بنابر اين بايد از ايستگاه خارج شود.
- مثلاً شکست مثلاً در قطعه که باعث مي شود امکان انتقال قطعه به ايستگاه بعدي از بين برود.

$P_i =$ احتمال معیوب بودن قطعه در ایستگاه i ام $= m_i g_i$

$1 - P_i =$ احتمال عبور قطعه از ایستگاه i ام با وجود معیوب بودن آن

- در مورد 12 ایستگاه



احتمال معیوب بودن و توقف در ایستگاه دوم $(1-p_1)p_2 = (1-m_i g_i)m_2 g_2$

احتمال اینکه قطعه در ایستگاه i ام باعث توقف شود $= P_i(1-P_{i-1})(1-P_{i-2})\dots(1-p_2)(1-p_1)$

$$= \prod_{i=1}^n (1-P_i)$$

احتمال اینکه قطعه بدون توقف خط از کل ایستگاهها عبور کند

تواستر توقف خط در هر شل یا تعداد قطعه خارج شده از خط $\Rightarrow F =$

$$= 1 - \prod_{i=1}^n (1-p_i) \Rightarrow F = 1 - (1-p)^n$$

- در صورت تساوی p_i ها

- در نگرش حد پائین تعداد قطعاتی که از خط خارج می شوند از تعداد قطعاتی که وارد خط می شوند کمتر است.
- در این حالت نرخ تولید باید اصلاح شود.

$$\text{نرخ تولید در روش حد پائین} \quad R_p = \frac{1-F}{T_p} = \frac{\prod_{i=1}^n (1-p_i)}{T_p} = \frac{\prod_{i=1}^n (1-P_i)}{T_c + FT_d}$$

- اگر هیچ قطعه معیوبی دوباره کاری نشود F درصد ضایعات است.
- اگر هیچ قطعه معیوبی دوباره کاری نشود $1-F$ احتمال تولید قطعه سالم تولید شده است.

- مثال:
برای مثال قبل:

$$F = 1 - (1 - 0.01)^{10} = \%956$$

- اگر $T_p = 1.5736$ دقیقه باشد.

$$R_p = \frac{1 - F}{T_p} = 0.575 \text{ دقیقه / قطعه}$$



- بعضي مواقع در در بعضي از خطوط اتوماتيك قطعات از ايستگاه خارج مي شوند و بعضاً خارج نمي شوند.
- در نتيجه توستر توقفات خط بين حد بالا و حد پائين خواهد بود.
- در حالت كمی حد بالا ترجيح داده مي شود زيرا محاسبات آن ساده تر است.

عوامل ديگري نيز در توقف خط فعاليت دارند كه بطور مستقيم به ايستگاه مربوط نيستند ولي بايد در محاسبات تعيين كارآيي خط ملاحظه شوند.

- 1- عيوب تيم و مكانيزم انتقال قطعات در خط
- 2- زمانبندي تغيير ابزار در تمام ايستگاهها
- 3- نگهداري و تعميرات ابزار در تمام ايستگاهها
- 4- تعمير محصول

مهمترین قسمت در محاسبات مربوط به حد بالا و پائین محاسبه P_i است.

- شاید بهترین راه محاسبه استفاده از سوابق تجربی و داده های ایستگاهی مشابه باشد

چند نکته:

- کارایی خط با افزایش تعداد ایستگاهها کم می شود. (شکل ص قبل).
- مثلاً در مورد خطوطی که دارای 100 ایستگاه بیشتر باشد شاید 50% مواقع خط متوقف باشد.
- محاسبات بار فلش حد بالا ارزش نرخ تولید را بیشتر ولی کارایی را کمتر نشان می دهد.
- زیرا در نگرش حد پائین احتمال توقف کاهش می یابد ولی تعداد تولید کم می شود.

اتوماسیون جزئی:

- مثالهای زیادی موجود دارد که بعضی از خطوط نیم اتوماتیک و نیم دستی هستند.

دلایل:

- 1- مکانیزه کردن از عملیات به عملیات و از ایستگاه به ایستگاه ارائه می یابد عبارت دیگر اتوماسیون خط جریان مرحله ای است بنابراین در مقاطعی این خط نیم اتوماتیک است.
- 2- بنا به دلایل اقتصادی بعضی از عملیات به حالت دستی با صرفه ترند. بنابراین ممکن است چند محاسبات در خط دستی انجام گیرند (فعالیتهایی که برای انجام آنها نیاز به مهارت خاصی وجود دارد).

- بعضي از عمليات مونتاژ يا بازرسي به حالت دستي با صرفه ترند.
- بعضي از عيوب قطعات براحتي توسط انسان مشخص مي شوند ولي براي اتوماتيك كردن آنها نياز به تعميرات زيادي است.
- مسئله ديگر اين است كه تعميرات فقط قادرند آن عيبي را كه در برنامه خود دارند تشخيص دهند ولي انسان مي تواند چند وي باشد.
- در اتوماسيون جزيي فرض مي كنيم كه عمليات دستي باعث توقف خط نمي شوند زيرا انسان انعطاف پذير است.

n : تعداد كل ايستگاهي

n_a : تعداد ايستگاههاي مكانيزه

T_c : گلوگاه خط كه معمولاً مربوط به ايستگاهها دستي است.

P_i : احتمال توقف ايستگاه i ام كه اتوماتيك است.

$$n = n_a + n_o$$

n_o : تعداد ايستگاههاي دستي

C_l : هزینه عملیاتی خط (نیروی انسانی، سرمایه گذاری، بالا سري و...)

C_o : هزینه عملیاتی ایستگاههای دستی (برای تمام ایستگاههای دستی)

C_a : هزینه عملیاتی ایستگاههای اتوماتیک (ممکن است ایستگاه به ایستگاه متفاوت باشد).

C_t : هزینه عملیاتی انتقال قطعات در خط که برای تمام ایستگاههای دستی یا اتوماتیک لحاظ می شود.

C_T : ممکن است برای تک تک ایستگاهها نباشد ولی وقتی حساب شد برای تمام 8 ایستگاه لحاظ می شود.

$$\Rightarrow C_L = n_0 C_0 + n_a C_a + C_T$$

(حد بالا)

$$T_p = T_c + FT_d = T_c + n_a PT_d$$

هزینه هر واحد محصول :

$$C_{pc} = C_m + (n_0 C_0 + n_a C_a + C_T)(T_c = n_a PT_d) + C_t$$

C_m = هزینه مواد اولیه برای هر قطعه

C_t = هزینه ابزار برای هر قطعه

جزوه باما

مثال:

ده ایستگاه

4 دستی

(no)

6 اتوماتیک

(na)

ثانیه 30 = زمان شکل = T_c

- زمان مربوط به یکی از ایستگاههای دستی است که گلوگاه است.

- می خواهیم آنرا اتوماتیک کنیم که در اینصورت $T_c = 24$ خواهد شد.

- ایستگاه جدید اتوماتیک دارای هزینه 25/0 در دقیقه است.

$$C_o = 0.15/\text{min}$$

$$C_a = 0.1/\text{min}$$

$$C_T = 0.1/\text{دقیقه}$$

برای ایستگاههای اتوماتیک $P = 0.01$

$T_d = 3$ دقیقه = متوسط زمان توقف

- برای ایستگاه جدید $P = 0.02$ و T_d تغییر نمی کند.

- هزینه مواد اولیه $C_m = 5/0$

- هزینه C_t ابزار برابر صفر است.

- می خواهیم شرایط فعلی 4-6 را با 3-7 مقایسه کنیم.

واحد / دقیقه $T_p = 0.5 + (6)(0.01)(3) = 0.68$ در حال حاضر - الف

$$C_L = 4(0.15) + 6(0.1) + 0.1 = 1.30 \text{ / دقیقه}$$

$$C_{pc} = 0.5 + 1.30(0.68) = 1.384 \text{ / واحد}$$

واحد / دقیقه $T_p = 0.4 + (6 \times 0.01 + 0.02)(3) = 0.64$ تفسیر - ب

$$C_L = 3(0.15) + 6(0.1) + 0.25 + 0.1 = 1.4 \text{ / دقیقه}$$

$$C_{pc} = 0.5 + 1.4(0.64) = 1.396 \text{ / واحد}$$

همانطور که مشاهده می شود جابجایی این ایستگاه دستی با اتوماتیک مقرون
بصرف نیست.

انبارك ها

- در حالت قبل فرض کردیم که انبارك نداشته ایم.

- یعنی توقف هر ایستگاه ماشین باعث توقف کل خط می شود (حتی دستی ها)
- بر راحتی خنثی کردن این استر باید قبل و بعد از هر ایستگاه دستی يك انبارك قرار
داد.

- در اینصورت با توقف ایستگاههای اتوماتیک بقیه ایستگاهی دستی کار خود را
ادامه می دهند.

مثال:

- فرض کنیم گلوگاه برای یکی از عملیات دستی 5/0 دقیقه است.

- در نیمه بدون انبارك (در مثال قبل) $T_p = 5/0 + 6 (01/0) (3) = 68/0$

- حال اگر انبارك مطرح شود و ایستگاههای ماشین از دستی جدا شوند و زمان شکل در عملیات ماشین 32/0 دقیقه باشد.

$$T_p = 0.32 + 6(0.01)(3) = 0.5$$

- بنابراین بجای 68/0 هر 5/0 دقیقه يك محصول خواهیم داشت.

- اگر فرض کنیم که انبارك بدون هزینه است

$$C_{pc} = 5/0 + 3/1(5/0) = 15/1 \text{ / واحد}$$

- يعني هزينه واحد محصول کاهش مي يابد.

تحليل بيشتري خطوط جريان اتوماتيك با استفاده از انبارك ها

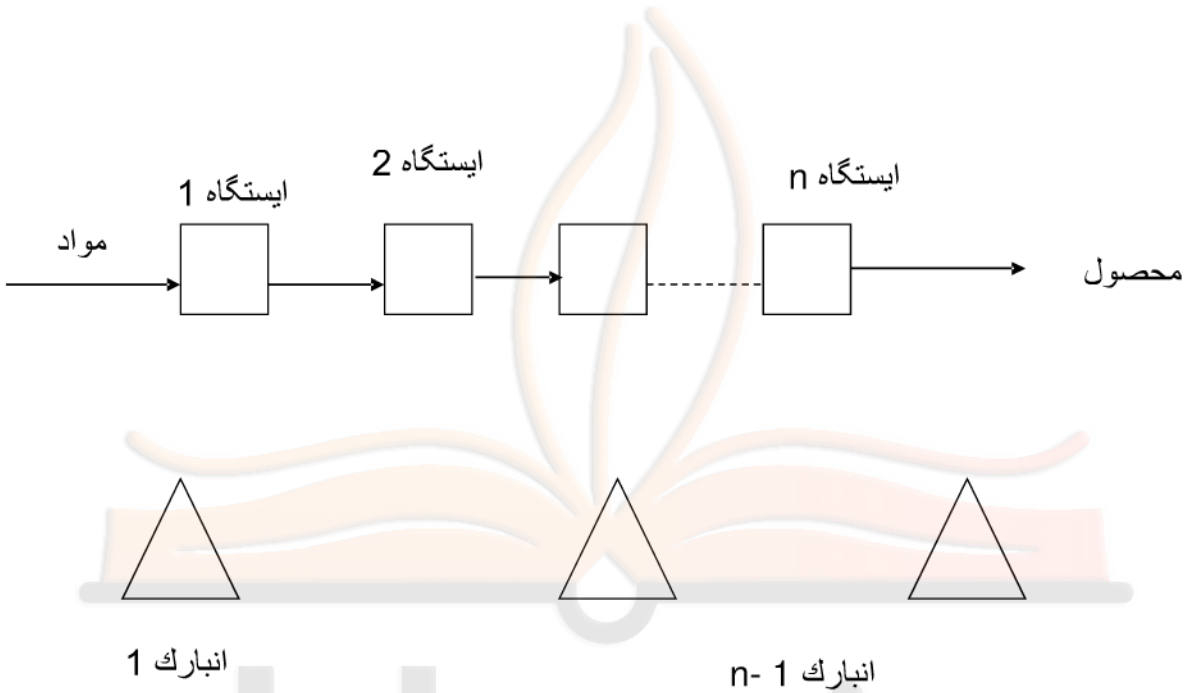
- براي بالا بردن كارآيي خطوط اتوماتيك يكي از راهي اضافه كردن 1 يا چند انبارك است.

- اين انبارك ها خطوط را به چند مرحله تقسيم مي كنند.

- حد بالا، تعداد انبارك ها بر اساس داشتن انبارك ها در بين تمام ايستگاهها در نظر مي گيرد.

- در نتيجه در حد بالا، تعداد ايستگاهها با تعداد مراحل برابر مي شوند.

جزوه باما



جزوه پاما

- (n-1) تعداد انبارك ها (شامل انبارك عدد اوليه نيست).
- (n-1) تعداد انبارك ها (شامل انبارك محصول نهايي نيست).
- اگر انبارك نداشتيم ايستگاهها به هم وابسته مي شوند و به زايا توقف يك ايستگاه، ايستگاههاي ديگر بلافاصله يا با تاخير متوقف مي شوند.

دو دليل براي توقف ايستگاهها بعدي وجود دارد.

- 1- ايستگاههاي خالي: بعد از توقف يك ايستگاه ايستگاههاي متعاقب آن بدليل نبودن قطعه متوقف خواهند شد.
- 2- ايستگاههاي اشباع: بعد از توقف يك ايستگاه، ايستگاههاي قبلي آن بدليل اينكه پر مي شوند نبايد توليد کنند و متوقف مي شوند.



جزوه باما

- کارایی و نرخ تولید در هر دو صورت دستی و اتوماتیک اگر انبارک اضافه شود بالا خواهد رفت.

- با توجه به ظرفیت انبارک، خالی شدن یا اشباع ایستگاهها با تأخیر بیشتری صورت می پذیرند.



- به عبارت دیگر وجود انبارك ها باعث استدلال ایستگاهها می شود.
- و این استدلال بستگی به ظرفیت انبارك دارد.

حدود کارآیی انبارك ها:

1- انبارك بدون ظرفیت: تحت این شرایط کل خط مانند يك ماشین است و با توقف يك ایستگاه کل خط متوقف می شود.

$$E_0 = \frac{T_C}{T_C + FT_d} \quad (\text{حد پائین})$$

جزوه باما

2- انبارك هاي با ظرفيت نامحدود: (حد بالا) حالت برعكس بالا:

در اين حالت انبارك ها فرض است كه مي توانند پذيرش نامحدود داشته باشند و بطور نامحدود تأمين قطعه كنند.

- در اين حالت هيچ ايستگاهي به دليل توقف ايستگاههاي ديگر متوقف نمي شود.

T_C يكسان براي تمام مراحل

$$E_K = \text{كارآيي در مرحله } k \text{ ام} = \frac{T_C}{T_C + F_k T_{dk}}$$

$$E_I = \text{كارآيي در كل خط انبارك هاي نامحدود} = \min_k E_k$$

- چون هر ايستگاه مستقل از ديگران مي شود كارآيي آن به شرائط مرحله با ايستگاه بستگي دارد.

- ولي كارآيي كل خط منوط به مرحله گلوگاه يا حداقل كارآيي هاست.

کارآیی انبارك ها در واقعیت :

- از آنجائیکه دستیابی به حالت انبارك هاي نامحدود امکان پذیر نیست. مقدار واقعي کارآیی بقرار زیر است.

$$G_0 < G < G_I$$

چند نکته:

الف - اگر اختلاف G_0 و G_I کم باشد یعنی ایجاد انبارك ها زیاد مؤثر نبوده است اگر اختلاف G_0 و G_I زیاد باشد بالعکس.

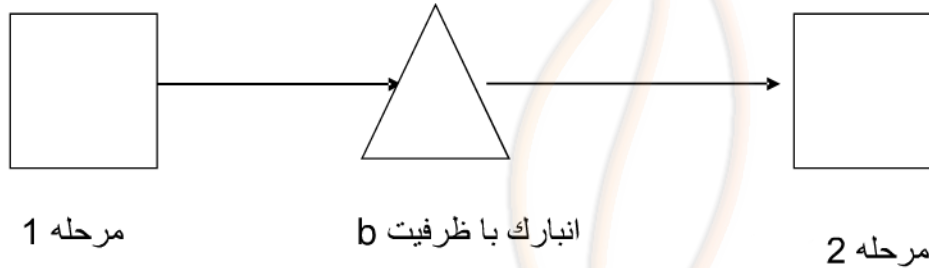
ب - برای ماکزیمم کردن اختلاف بین G_0 و G_I باید ایستگاهها را طوری تقسیم کرد که G_k ها تقریباً با هم یکسان شوند.

ج - برای حداکثر کردن کارایی یک خط جریان اتوماتیک باید:

- 1- به تعداد ایستگاهها، مراحل داشته باشیم یعنی تمام ایستگاهها دارای انبارک باشند.
- 2- با ایجاد کردن احتمال توقف یکسان برای تمام ایستگاهها.
- 3- با طراحی انبارکها با ظرفیت بالا. ظرفیت واقعی انبارکها بوسیله متوسط زمان توقف تعیین می گردد. اگر متوسط زمان توقف $\left(\frac{T_d}{T_c}\right)$ زیاد باشد ظرفیت بیشتری از انبارک مورد نیاز است.
- 4- با اضافه کردن انبارکها به هر یک از ایستگاهها کارایی بهبودی یا جدولی با نوع آهسته تر.

جزوه باما

تحليل يك خط جريان 2 مرحله اي:



- ظرفيت b بين تعداد قطعاتي كه اين انبارك مي تواند ذخيره كند يا نگهدارد.
- F_2, F_1 را بترتيب نرخ توقف دو مرحله بدانيم.

$$\text{نسبت نرخهاي توقف} = r = \frac{F_2}{F_1}$$

- T_c یا زمان بشکل دایره ایده آل را برای هر دو یکسان می گیریم.
- فرض می کنیم توزیع توقف برای تمام ایستگاههای یک مرحله یکسان است و برای هر مرحله T_{d1} و T_{d2} بیانگر متوسط زمان توقف است.
- باید کارایی هر دو مرحله یکسان باشد. زیرا اگر کارایی هر یک از این دو مرحله بیشتر باشد انبارک یا خالی می شود (سریعاً) یا بطور سریع پر می شود.

$$G = \text{کارایی کل خط} = G_0 + D_1^1 h(b)$$

$$G_0 = \text{کارایی خط بدون انبارک ها یا } b = 0$$

$$G_0 = \frac{T_c}{T_c + F_1 T_{d1} + F_2 T_{d2}}$$

$D_1^2 h(b) =$ میزان بهبود کارآیی خط بواسطه افزودن انبارك با ظرفیت $b > 0$
 $D_1^1 =$ قسمتی از زمان کل که مرحله متوقف است.

$$D_1^1 = \frac{F_1 T_{d1}}{T_C + F_1 T_{d1} + F_2 T_{d2}}$$

$n(b)$ میزان ایده آل صرفه جویی از زمان توقف D_1^1 (زمانیکه مرحله 1 متوقف است)

بطوری است که مرحله 2 بتواند با توجه به ظرفیت b انبارك فعال باشد.

- این مقدار را بوسیله زنجیره مارکوف می توان بدست آورد.
معادلات محاسبه $n(b)$ برای یک خط جریان 2 مرحله ای سخت شرایط مختلف توقف
- با فرض اینکه هر دو مرحله دارای زمان شکل و زمان راه اندازی مجدد (تعمیر) یکسان دارند.

$$T_{d1} = T_{d2} = T_d \quad \text{زمان تعمیر}$$

$$T_{c1} = T_{c2} = T_c \quad \text{زمان سیکل}$$

$$b = B \frac{T_d}{T_c} + L$$

جزوه باما

که در آن B بزرگترین عدد صحیحی است که

$$B \leq b \frac{T_c}{T_d}$$

و L برابر تعداد واحد باقیمانده با توجه به عدد صحیح بودن B داشتیم (نسبت
نرخهای توقف)

$$r = \frac{F_2}{F_1}$$

جزوه باما

با این تعاریف و فرضیات رابطه زیر برای توزیع توقفات حاصل می شود.

(1) توزیع تعمیر ثابت:

- فرض می شود که به ازای هر توقف زمان ثابت تعمیر T_d باشد.

$$r \neq 1 \Rightarrow h(b) = r \frac{1 - r^B}{1 - r^{B+1}} + L \frac{T_c}{T_d} \times \frac{r^{B+1} (1 - r)^2}{(1 - r^{B+1})(1 - r^{B+2})}$$

$$r = 1 \Rightarrow h(b) = \frac{B}{B+1} + L \frac{T_c}{T_d} \times \frac{1}{(B+1)(B+2)}$$

توزیع تعمیر هندسی:

- در این حالت فرض می شود که احتمال اینکه تعمیرات در طی هر شکل کامل شوند مستقل از زمانی است که تعمیرات شروع شده اند:

$$k = \text{پارامتر} = \frac{1+r-T_c/T_d}{1+r-rT_c/T_d}$$

$$r \neq 1 \Rightarrow h(b) = \frac{r(1-k^b)}{1-rk^b}$$

$$r = 1 \Rightarrow h(b) = \frac{bT_c/T_d}{2+(b-1)T_c/T_d}$$

هر دو حالت بالا با این فرض اساس بوده است که احتمال توقف هر دو مرحله در يك زمانی مشابه امکان پذیر نیست.

با انجام محاسبات نمونه می توان دریافت که در معادله کارایی $G = G_0 + D_1^1 h(b)$ امکان این وجود دارد که کارایی خط بیش از اندازه بدست آید و این بدلیل این است که در معادلات بالا فرض شد که امکان توقف هر دو مرحله با هم وجود ندارد، یا اگر مرحله 1 یا 2 توقف کردند که مرحله دیگر مادامیکه ممکن متوقف است به کار خود را ادامه می دهد.

- وی در واقعیت ممکن است در صورت توقف 1 بعد از مدت زمانی مرحله 2 نیز متوقف شود.

جزوه باما

- بنابراین

$$\epsilon = \epsilon_0 + D_1^1 h(b) \epsilon_2$$

- که در آن ϵ_2 یا کارایی مرحله 2

$$\epsilon_2 = \frac{T_c}{T_c + F_2 T_{d2}}$$

جزوه باما

مثال:

- خط انتقالی را با يك انبارك در نظر بگیرد.
- خط داراي 10 ایستگاه کاری که احتمال توقف هر ایستگاه 02/0 است.
- زمان شکل خط 60 ثانیه است (1 دقیقه)
- در صورت بروز توقف، زمان تعمیر و رفع توقف (5 دقیقه)
- يك انبارك در میان خط قرار گرفته و خط تبدیل به دو مرحله 5 ایستگاهی می شود.
- کارآیی خط مدنظر است.

الف) کارآیی خط در حالیکه ظرفیت انبارك صفر است

$$F = np = 10(0.02) = 0.2$$

$$\Rightarrow \epsilon_0 = \frac{T_c}{T_c + FT_d} = \frac{1}{1 + (0.2) \times 5} = 0.5$$

ب) قرار دادن انبارك با ظرفيت نامحدود در ميان خط

براي هر مرحله

$$F_1 = F_2 = 5(0.02) = 0.1$$

$$\epsilon_1 = \epsilon_2 = \frac{1}{1 + (0.1)(5)} = 0.6667$$

حداكثر كارآيي

$$\epsilon_\infty = \min_k \epsilon_k = \min_k |0.6667, 0.6667| = 0.6667$$

ج) مقادیر $b = 1$ و $b = 10$ و $b = 100$ و $b = \infty$ را در نظر می گیریم.
 و از معادلات مربوط به زنجیره مارکوفی استفاده می کنیم.

$$b = 1 \Rightarrow B \leq 1 \times \frac{1}{5} \Rightarrow B \leq 0.2 \Rightarrow B = 0 \Rightarrow L = 1$$

نرخ خرابی با هم برابر است.

$$r = \frac{F_2}{F_1} = \frac{F_1}{F_1} = 1$$

جدول زمان تعمیر ثابت است مدل 1 استفاده می شود.

$$h(b) = h(1) = \frac{B}{B+1} + L \frac{T_c}{T_d} \frac{1}{(B+1)(B+2)}$$

$$h(1) = \frac{0}{0+1} + 1 \times \frac{1}{5} \frac{1}{(0+1)(0+2)} = 0.1$$

$$D_1^1 = \frac{F_1 T_{d1}}{T_c + F_1 T_{d1} + F_2 T_{d2}} = \frac{0.1(5.0)}{1 + (0.1 \times 5) + (0.1 \times 5)} = 0.25$$

$$\epsilon = \epsilon_0 + D_1^1 h(b) \epsilon_2 = 0.5 + (0.25)(0.1)(0.6667) = 0.5167$$

$$b = 10 \Rightarrow B \leq \times \frac{1}{5} \Rightarrow B \leq 2 \Rightarrow B = 2 \Rightarrow L = 0$$

$$h(10) = \frac{2}{2+1} + 0 = 0.6667$$

$$\epsilon = 0.5 + (0.25)(0.6667)(0.6667) = 0.6111$$

$$b = 100 \Rightarrow B \leq 100 \times \frac{1}{5} \Rightarrow B = 20 \Rightarrow L = 0$$

$$h(100) = \frac{20}{20+1} + 0 = 0.952$$

$$\epsilon = 0.5 + (0.25)(1)(0.6667) = 0.6667$$

جواب با قسمت (ب) یکی است.

خطوط جریان با بیشتر از دو مرحله:
مثال:

- خط جریان با 16 ایستگاه و زمان شکل 15 ثانیه
- در صورت توقف هر ایستگاه 2 دقیقه زمان توقف یا تعمیر است.
- تواستر خرابی برای هر يك از ایستگاهها بقرار زیر است.

ایستگاه	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
تواستر	01/0	02/0	01/0	03/0	02/0	04/0	01/0	01/0	03/0	01/0	02/0	02/0	02/0	01/0	03/0	01/0

- بررسی شرایط خط در صورت تبدیل به 2، 3 یا 4 مرحله:

1- حالت تک مرحله ای یا انبارك با ظرفیت صفر

$$F = \sum_{i=1}^{16} p_i = 0.3 \Rightarrow \epsilon_0 = \frac{0.25}{0.25 + (0.3)(2)} = \frac{T_c}{T_c + FT_d} = 0.2941$$

برای تبدیل تک مرحله ای به چند مرحله ای ما باید ابتدا تصمیم بگیریم که موقعیت بهینه برای انبارك کجاست.

- ایستگاهها باید در گروههایی دسته بندی شود تا حداکثر کارایی هر مرحله بالا برود.

- سپس برای مقایسه کارایی 2، 3 یا 4 مرحله ای، مبنای مقایسه خود را بر روی کاربرد انبارك با ظرفیت بی نهایت قرار می دهیم.

2 - براي خط 2 مرحله اي $F = 3/0$ بايد بين دو مرحله تقسيم شود.
 $0/3 \div 2 = 15/0$

- با توجه به جدول مربوط به تواستر خرابي ها، انبارك بايد بين ايستگاهها در 8 و 9 قرار بگيرد.

قبل از 8 $F = 0.15$

$$\Rightarrow F_1 = \sum_{i=1}^n p_i = 0.15$$

$$F_2 = \sum_{i=1}^n p_i = 0.15$$

جزوه باما

$F = 0.15$ قبل از 8

$$\Rightarrow \epsilon_1 = \epsilon_2 = \frac{0.25}{0.25 + (0.15)(2)} = \frac{T_c}{T_c + FT_d} = 0.4545$$

$$\Rightarrow \epsilon_{\infty} = \min_{\epsilon_k} \{\epsilon_1, \epsilon_2\} = 0.4545$$

- برای خط 3 مرحله ای $F = 3/0$ باید حتی المقدور بطور مساوی بین 3 مرحله تقسیم شود.

مرحله	ایستگاه	$F_k \epsilon_k$	ϵ_k
1	1-4	07/0	6410/0
2	5-8	08/0	6098/0
3	9-12	08/0	6098/0
4	13-16	07/0	6410/0

- به طریق بالا باید نحوه تبدیل خط به چند مرحله ای بررسی شود.
- همانطور که مشاهده می شود با افزایش تعداد مراحل خط، کارایی بالا می رود.
 - از طرفی با افزایش تعداد مراحل نرخ با تیپ بهبود کارایی کاهش می یابد.
 - در مثال بالا فرض شد که ظرفیت انبارك نامحدود دانست و اگر محدود محاسبه می شد کارایی از اعداد بدست آمده کمتر بود.
 - از نظر تئوری حداکثر کارایی ممکن با استفاده از يك انبارك با ظرفیت نامحدود از هر ایستگاه قابل حصول است.
 - با توجه به توأستر خرابی در مثال قبل ایستگاه 6، گلوگاه است.

جزوه باما

طراحی برای مونتاژ مکانیکی (DFMA)

- از آنجائیکه هزینه نیروی انسانی عملیات دستی مونتاژ برای ضخامت بالاست DFMA از اهمیت خاصی برخوردار است.
- کلید DFMA موفقیت آمیز را می توان بقرار زیر نوشت.
 - الف) طراحی محصول با کمترین تعداد ممکن قطعات
 - ب) طراحی قطعات باقیمانده بطوریکه مونتاژ آنها ساده باشد.
- هزینه مونتاژ بطور کلی مؤثر از طراحی محصول است، زیرا در طراحی محصول اجزاء مجزا از هم تخمین می شوند و نحوه مونتاژ مردن آنها در آن مرحله انجام می شود.
- در صورت این تصمیم هزینه های مونتاژ در مراحل ساخت کمتر اثر پذیری دارند.
- بیشتر اصولی را که در DFMA اشاره خواهیم کرد در مورد مونتاژ مکانیکی صادق است ولی اگرچه در مورد بعضی از فرآیندهای اتصال و مونتاژ هم قابل اجزاء است

اصول عمومي طراحي براي مونتاژ (مکانیکی و غیره)

- 1- هدف رسیدن به توابع طراحي مورد نیاز با حداقل هزینه و ساده ترین راه.**
 - کاهش تعداد قطعات محصول تا حد امکان جهت کاهش تعداد مونتاژ مورد نیاز:
 - ترکیب توابع عملکردی چند جزء در یک قطعه.
 - مثلاً استفاده از یک قطعه پلاستیکی تزریقی بجای مونتاژ چند قطعه فلزی
- 2- کاهش تعداد اتصالات پیچی مورد نیاز:**
 - بجای استفاده از اتصالات پیچ و مهره ای مجزا، اجزاء محصول طوری طراحي شوند که از خارها، اتصالات خم شونده و دیگر اتصالاتی که سریعتر انجام می شوند، استفاده گردد.
 - در مواقع ضروری از پیچ و مهره استفاده شود (مثلاً مواقعی که نیاز به مونتاژ قطعات است).
- 3- استفاده از اتصالات استاندارد:**
 - کاهش تعداد تنوع اتصالات مورد نیاز:
 - با این کار مسائل سفارش دهی و انبار داری کاهش می یابد.

- کار کردن مونتاژ در اتصالات مختلف گنج نمی شوند.
- ایستگاه کاری بسادگی طراحی می شود.
- تنوع تعمیرات اتصال دهنده نیز کاهش می یابد.
- 4- کاهش مشکلات تطابق قطعات موقع مونتاژ:**
- هر چه قطعه با شکل متقارن و منظم طراحی شود، مشکلات تطابق راحتتر حل می شود.
- این امر باعث مونتاژ و قرار دادن سریعتر و ساده تر قطعات در هم است.

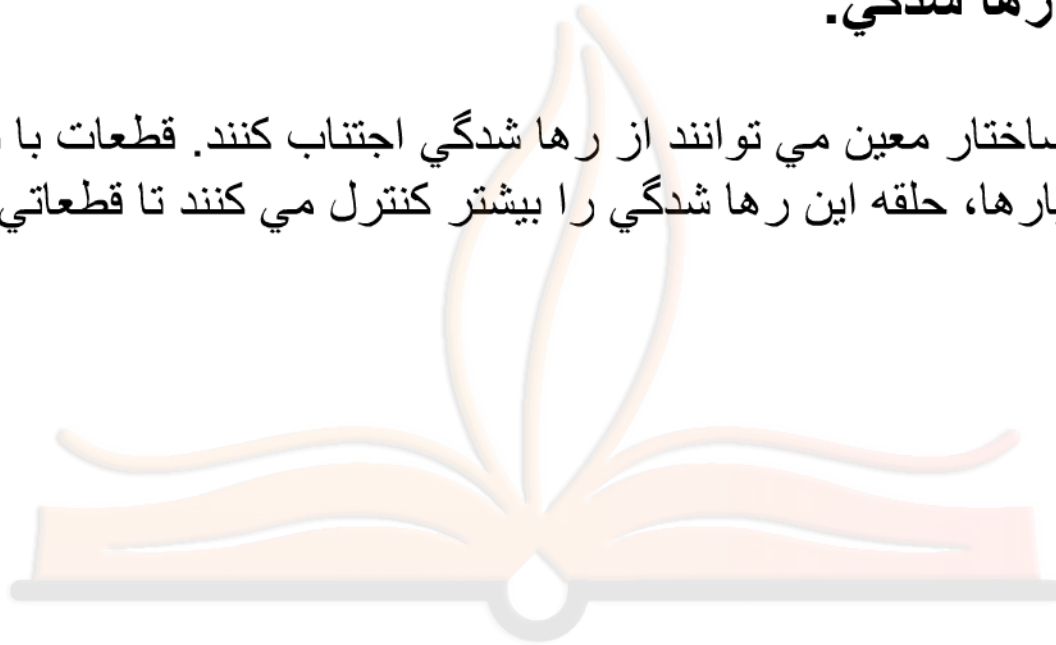
شکل:

- (a) فقط يك جهت براي مونتاژ
- (b) 2 جهت شکل جهت مونتاژ
- (c) 4 جهت ممکن براي مونتاژ
- (d) جهات مونتاژ نامحدود

اجتناب از رها شدگی:

- قطعاتی با ساختار معین می توانند از رها شدگی اجتناب کنند. قطعات با قلابها، سوراخی، شیارها، حلقه این رها شدگی را بیشتر کنترل می کنند تا قطعاتی بدون این وضعیت.

شکل:



جزوه باما

طراحی برای مونتاژ مکانیکی DFMA

- غیر از عملیات دستی مونتاژ 2 نوع سیستم مونتاژ مکانیکی می توان بر شمرد:
 - 1- ماشین های خاص منظوره ماشین های خاص منظوره معمولاً شامل یکسری ایستگاههای کاری هستند که قطعات اختصاصی را به قطعه مبنا اضافه با مونتاژ می کنند.
 - این ایستگاهها بصورت خطی یا اطراف یک میز دوار (Dial) که بصورت متوالی قطعه مبنا را در اختیار ایستگاهها قرار می دهند، واقع شده اند.
 - این ماشین ها برای تولید انبوه یک نوع خاص از محصول مونتاژی بکار می روند.
- 2- سیستم های قابل برنامه ریزی
 - تنوع محدودی از عملیات مونتاژی مختلف را انجام می دهند.
 - این سیستم های غالباً از رباتهای صنعتی، در ایستگاههای چند گانه یا در یک ایستگاه استفاده می کنند.

- عملیات مونتاژ در این سیستم پیچیده تر از ماشین های خاص منظوره هستند و بدلیل کاربرد رباتی امکان مونتاژ چند محصول متنوع وجود دارد.
- از آنجائیکه بعضی از عملیات دستی مونتاژ انجام می شود بنابراین در فاز طراحی محصول باید بگونه ای عمل مرد که عملیات مونتاژ مکانیکی نیازی به هوش و حواس چند گانه کارگر نداشته باشند.

اصول DFMA

الف - استفاده از گلوگاه ماجولی در طرح محصول:

- افزایش تعداد وظائف مجزا بک سیستم مورد نیاز مکانیکی یایی سیستم را کاهش می دهد.
- برای بالا بردن یایی هر ماجول و در نتیجه یایی سیستم، پیشنهاد می شود که هر ماجول یا رسید مونتاژ حداکثر دارای 12 قطعه مونتاژی می باشد.
- همچنین زیر مونتاژ باید طوری در اطراف قطعه مبنا طرح شود که اجزاء دیگر قابل مونتاژ باشند.

(ب) کاهش نیاز به جابجایی چند جزء به یکباره:

- ترجیحاً برای مونتاژ مکانیکی بهتر است که عملیات بطور مجزا در چند ایستگاه و مختلف انجام شوند تا اتصال و اتصال چند جزء هم زمان در یک ایستگاه.

(ج) کاهش تعداد جهات دسترسی مورد نیاز:

- تعیین اینکه جهاتی که اجزاء جدید به زیر مونتاژ موجود اضافه می شوند، کاهش یابد.
- اگر تمام اجزاء بتوانند بصورت عمودی و از بالا مونتاژ شوند ایده آل است.

(د) اجزاء با کیفیت بالا:

- کیفیت بالایی اجزاء کیفیت عملیات سیستم مونتاژ مکانیکی را بالا برد.
- کیفیت پائین اجزاء باعث توقف مکانیزم مونتاژ مکانیکی می شود.

هـ) استفاده از مونتاژ بوسیله خار:

- با این کار نیاز به اتصالات پیچی از بین می رود، مونتاژ ساده تر و از بالا می باشد.
- جهت این کار قطعه باید طوری طراحی شود که دارای برآمدگی و فرو رفتگی های خاص جهت قرار دادن آن و اتصال آن باشند.

روشهای مونتاژ براساس محکم کردن دو شیء به هم

- روشهای مکانیکی متعددی برای محکم کردن دو قطعه به هم وجود دارد.
- این اتصالات یا در حین عملیات مونتاژ یا بعد از اتصال آنها انجام می گیرد.
- این روشها شامل محکم کردن پرسبی، محکم کردن انبساطی و خارها و رینگ ها.

1- محکم کردن پرس:

- در این روش مونتاژ دو جزء مورد نظر دارای يك تماس سطحی بین هم هستند.
- مثلاً يك بین (مثلاً استوانه ای) با يك قطر معین در داخل يك سوراخ با قطر کوچکتر به آهستگی پرس می شود.
- پین های با سایز استاندارد برای انجام توابعی مختلفی در دست هستند.
- الف - قرار دادن و قفل کردن اجزاء با هم
- ب- اتصال دو قطعه بطوریکه بتوانند دور هم دوران یا حرکت کنند.
- ج - پین های له شونده
- پین ها بطور نرمال سخت هستند. مگر در مورد (ج)
- دیگر کاربردهای محکم کردن پرسی شامل مونتاژ قلابه، دنده ها، پولی ها و چند جزء مشابه روش شفت.

تحليل فشار و کشش در محکم کردن پرسی

- یا چند فرمول می توان فشار و کشش موجود در يك محکم کردن پرسی یا دقت:
- اگر پینی را در نظر بگیریم که در داخل يك قلابه یا يك جزء مشابه به هم محکم شده است.

و اجزاء از يك ماده مشابه ساخته شده باشند فشار شعاعي بين پین و قلابه بقرار زیر محاسبه می شود:

$$P_f = \frac{G_i (D_c^2 - D_p^2)}{D_p D_c^2}$$

متخصصه الاستیسیتی مواد

(بازگشت به حالت اول بعد از کشش و فشار)

$$P_f = \text{فشار شعاعي} \quad \text{پوند} \quad \frac{1}{\text{inch}^2} \quad \epsilon = \text{پوند} / \text{inch}^2$$

اختلاف بین قطر داخلی و قطر خارجی بین $inch =$ میزان تماس بین و قلاده $i =$

قطر خارجی قلاده $D_c = (inch)$

قطر خارجی شفت یا بین $D_p = (inch)$

ماکزیم کشش مؤثر در قلاده و در قطر داخلی آن می باشد که:

$$Max\sigma_e = \frac{2p_f D_c^2}{D_c^2 - D_p^2}$$

- که در آن $man\sigma_e =$ حداکثر کشش مؤثر $1b/inch^2$

- فشار شعاعی حاصل از معادله قبل می باشد.

در حالي كه يك بين مستقيم يا شفت در داخل سوراخ يك قطعه بزرگ با هندسه متفاوت با يك قلاده با فشار محكم مي شود، در اينصورت مي توان قطر خارجي يا D_c را بينهايت فرض كرد.

$$\Rightarrow P_f = \frac{\epsilon_i}{D_p}$$

- و همچنين حداكثر فشار مؤثر

$$\Rightarrow Man\sigma_e = 2P_f$$

- در بيشتر موارد مخصوصاً براي فلزات نرم، حداكثر فشار مؤثر بايد با توانايي ساده مقايسه شود تا يك عامل ايمني مونتاژ مناسب بدست آيد:

$$Man\sigma_e \leq \frac{Y}{SF}$$

- که در آن $\gamma =$ توانایی ماده و $SF =$ فاکتور ایمنی قابل کاربرد می باشد.

انواع مختلف هندسی از پین ها برای محکم کردن قطعات بکار می روند.

- ساده ترین آنها پین های مستقیم می باشد که از فولاد کربن سرد استفاده می کنند و قطر آنها بین $\frac{1}{16}$ تا 1 اینچ می باشد.

- پین های سخت که برای محکم کردن و تثبیت اجزاء مونتاژی در فیلسچه ها و ماشین آلات بکار می روند.

- پین های مخروطی که به ازای هر فوا، 25/0 اینچ کوچک می شوند و در داخل سوراخ دو یا چند قطعه با فشار وارد می شوند تا باعث محکم شدن اتصالات بشوند.

- مزیت پین های مخروطی سادگی خروج یا مونتاژ کردن آنهاست.

- پین های حفره دار که باعث می شوند زائده موجود در قطعات در این حفره ها فرو رفته استحکام بیشتری ایجاد شود.

2- محکم کردن انبساطی:

- در این حالت در قطعه بوسیله محکم کردن انبساطی ناشی از حرارت مونتاژ می - شوند.
- معمولی ترین همان مونتاژ يك پین استوانه ای در داخل يك قلاده است.

الف - انبساط دو طرفه

- در این حالت قطعه خارجی بوسیله حرارت داغ می شود تا منبسط شود و قطعه داخلی یا سرد می شود یا با همان درجه باقی می ماند تا از نظر اندازه تغییری نکند.
- سپس هر دو قطعه مونتاژ شده و به داخل اتاق حرارت آورده می شوند.
- تحت این شرایط قطعه خارجی منقبض شده و قطعه داخلی منبسط می شود و يك اتصال محکم ایجاد می شود.

ب - انبساط يك طرفه:

- در این حالت فقط قطعه داخلی سرد می شود و بعد از قرار دادن آن در قطعه خارجی ، در اتاق حرارت، گرم می شود تا انبساط آن باعث ایجاد اتصال گردد.
- از محکم کردن انبساطی برای اتصال دنده ها، پولی ها و شفت ها استفاده می شود.
- روشهای مختلفی نیز جهت داغ کردن یا سرد کردن قطعات بکار می رود.
- تجهیزات گرما زا شامل کوره ها، چراغ های دستی، هیترهای الکتریکی.
- تجهیزات گرما زا شامل یخچال ها، یخ خشک، مایع های سرد مثل نیتروژن سریع.
- میزان تغییرات در قطر قطعات بدلیل داغ کردن یا سرد کردن قطعه بستگی به ضریب انبساط گرمایی قطعه و تفاوت در درجه حرارت بکار رفته دارد.
- با فرض اینکه سرما یا گرما بصورت یکنواخت در کل قطعه پخش می شود میزان تبخیر قطر از رابطه زیر حاصل می شود.

$$D_2 - D_1 = \alpha D_1 (T_2 T_1)$$

که در آن α ضریب خطی انبساط گرمایی است.

$$\frac{mm}{mm-^{\circ}C} \quad \text{یا} \quad \frac{inch}{inch-^{\circ}F}$$

که برای مواد مختلف متفاوت است:

و $T_2 =$ درجه حرارت ثانویه (سرد یا گرم) $^{\circ}F$

$T_1 =$ درجه حرارت اولیه (قبل از عملیات سرد یا گرم کردن) $^{\circ}F$

$D_2 =$ قطر قطعه در درجه حرارت T_2 (inch)

$D_1 =$ قطر قطعه در درجه حرارت T_1 (inch)

- معادلات قبلی در خصوص میزان فشار و کشش در این مورد هم صادق است.

3- خارها و رینگ ها:

الف – خارها جهت اتصال دو قطعه بکار می روند که خار بطور موقت و با توجه به خاصیت الاستیسیته خود تغییر شکل داده و به محل مورد نظر یا شیار مورد نظر با فشار وارد می شود و بعد به شکل اول خود برگشته و اتصال محکم می شود. معمولاً قطعات و خار طوری طراحی می شوند که يك فضای آزاد در اطراف های وجود دارد که امکان تغییرات الاثیسه خار را فراهم کند.

- مزیت خارها عبارتند از:

- 1- قطعات می توانند با قالب ها و ساختارهای خاص خود طراحی شوند.
 - 2- ابزار خاصی جهت مونتاژ لازم نیست.
 - 3- مونتاژ می تواند خیلی سریع انجام شود.
- استفاده از خارها اساساً روش ایده آلی برای کاربرد های رباتهای صنعتی بود معهدا روش های مونتاژی که برای ربات ها ساده باشد برای انسانها نیز ساده می باشد.

ب- رینگ ها:

يك محكم كننده هستند كه بصورت خار در شيارهاي دايره اي اطراف شفت يا تيوپ ها قرار مي گيرند.

- اين نوع اتصال جهت استوار كردن با تعيين موقعيت يك شيء روي شفت بكار مي رود.

- اين نوع رينگها هم براي سطوح خارجي (شفت) و هم سطوح داخل (سوراخ) قابل استفاده هستند.

- اين نوع رينگها از فلزات ورقي كه عمليات باعث سختي آنها شود ساخته مي شوند.

- براي قرار دادن رينگها در خارج شفت ها يا داخل سوراخها از ابزار خاصي استفاده مي شود تا تغيير شكل الاسيتيستي در رينگ ايجاد شود و بعد از قرار دادن آن در شيار مورد نظر، رينگ دارها نمايد.

4- منگنه ها

منگنه هاي صنعتي محكم كننده هايي هستند كه در اين عمليات از يك ماشين يا پنج يا منگنه استفاده مي شود تا يك منگنه معمولاً شكل را در يك زمان در 2 قطعه وارد کرده و دهانه آن در تغيير دهد تا عمل اتصال انجام گیرد.

حلقه سطحي حلقه تكميلي استاندارد باز

- معمولاً قطعاتي كه به اين شكل متصل مي شوند نازك هستند طوري كه با توجه به سايز منگنه امكان اتصال آنها وجود داشته باشد.
- امكان اتصال قطعات فلزي و غير فلزي وجود دارد:

جزوه باما

موارد کاربرد منگنه هاي منحنی عبارتند از:

- مونتاژ صفحات ورقى نازك و سبك
- اجزاء الكتریکي
- صفحات روزنامه یا مجله
- جعبه های چوبی
- بسته بندی نهایی محصولات
- مزایای منگنه ها
- سرعت بالای مونتاژ
- حذف سوراخهای پیش نیازی برای اتصال
- صنایع میل سازی
- صندلی های خودرو
- مونتاژ قطعات پلاستیکی

جزوه باما





جزوه باما

دانلود جزوات، نمونه سوالات
و پروپوزنت‌های دانشگاهی

Jozvebama.ir

