WWW.20FILE.ORG

واحد قزوین

WWW.20FILE.ORG

نام درس :

مونتاژمکانیکی

نام استاد:

جناب دکتر حاله

بهار 85

WWW.20FILE.ORG

پيش نياز : روشهاي توليد 2

نحوه ارزيابي :

الف – کوئيز و تمرين 15%

ب – ميان ترم 30% 7 نمره

ج – پايان ترم 55% 13 نمره

WWW.20FILE.ORG

مراجع:

- Fondamentals 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 كلاسي:

WWW.20FILE.ORG

مطالب:

الف – كليات
ب – تاريخچه مونتاژ قطعات توليدي
ج – روشهاي مختلف مونتاژ
د – سيستم هاي انتقال قطعات در خط مونتاژ
هـ – تغذيه كننده هاي ارتعاشي، كاسه اي و رفت و برگشتي
و – مكانيزم انتقال قطعات در تغذيه كننده ها
ز – دستگاههاي جهت دهنده به قطعات مونتاژي و مكانيزم آنها
ح – خطوط تغذيه و مكانيزم قرار دادن قطعات در خط
ط – نحوه كاركرد ماشين هاي مونتاژ و مسائل اقتصادي مربوطه
ي – طراحي مكانيزمهاي مونتاژ

WWW.20FILE.ORG

الف ــ كليات: اتوماسيون و دلايل فراگيري مونتاژ مكانيكي

- اكثر كارخانجات ايران از درجه اتوماسيون نسبتاً پائيني برخورداند.

- منظوراز اتوماسيون، يك كارخانه بزرگ براي توليد يك قطعه مشخص نيست.

- بلكه اتوماسيون محدوده بسيار وسيعي دارد و يك تكنولوژي پيوسته است.

WWW.20FILE.ORG

خانه هاي اتوماتيك:

‹‹تماما نيازمند دانش درخصوص 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**

WWW.20FILE.ORG

-طراحي سلولهاي ساخت و توليد

-ايجاد ارتباط بين "طراحي" و "ساخت " **CAD / CAM**

- طراحي و استقرار سيستم هاي پيشرفته توليدي **FMS / CIM / CIMS**

در بين كارخانجات اتوماتيك در صد زيادي از آنها عمليات ذيل را مكانيزه كرده اند:

الف – مونتاژ ب – ساخت ج – حمل و نقل د – بسته بندي هـ – تست

WWW.20FILE.ORG

تعاريف اتوماسيون:

الف – اتوماسيون عبارتست از هنركاربرد مكانيكي در ورود قطعات به ماشين و خروج آنها از ماشين (تغذيه و تخليه)، دور زدن وحركت قطعات بين عمليات (انتقال قطعات)، انتقال دادن ضايعات و انجام اين كارها در زماني برابر با زمان كار ماشين آلات، بنحوي كه بتوان تمام يا قسمتي از خط توليد را توسط دكمه اي از ايستگاهي كنترل كرد.

WWW.20FILE.ORG

ب- اتوماسيون يعني اتوماتيك كردن وسايل نسبت به سابق.

ج – اتوماسيون هم به عمليات اتوماتيك و هم برفرآيند توليد قطعات دلالت مي كند. اين تعريف شامل فعاليتهاي صنعتي نظير طرح محصول و روش توليد و تئوري ارتباطات و كنترل ماشين آلات نيز مي شود.

WWW.20FILE.ORG

اتوماسيون صنعتي ر يك تكنولوژي براي انجام و كنترل توليد است كه كاربرد مكانيك، صنايع، الكترونيك و كامپيوتر سر وكار دارد. اين تكنولوژي شامل:

1- ماشين ابزارهاي اتوماتيك براي انجام فرآيند روي قطعات.

2- ماشين هاي مونتاژ اتوماتيك.

3- ربات هاي صنعتي.

4- سيستم هاي اتوماتيك حمل و نقل و ذخيره سازي.

5- سيستم هاي اتوماتيك بازرسي و كنترل كيفيت.

.

WWW.20FILE.ORG

6- كنترل باز خودرو كامپيوتري فرآيند.

7- سيستم هاي كامپيوتري برابر برنامه ريزي، جمع آوري داده ها و تصميم گيري براي پشتيباني فعاليت هاي ساخت و توليد، مي باشد.

WWW.20FILE.ORG

درجات اتوماسيون:

الف – توليد بصورت سفارشي: حداقل مقدار توليد و قيمت تمام شده بالا

1- حمل و نقل مجزاي هر قطعه

2- روش توليد خاص هر محصول

3- مونتاژ دستي قطعات

WWW.20FILE.ORG

ب- توليد كارگاهي: حجم تولي نسبتاً كم و قيمت تمام شده بالا

1- حمل و نقل مجزاي هر قطعه

2- توليد گروهي

3- ماشينهاي نيمه اتوماتيك

4- مونتاژ دستي قطعات

WWW.20FILE.ORG

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

1- حمل و نقل دستي قطعات و محصولات

2- بعضي از ماشين ها اتوماتيك و بعضي نيمه اتوماتيك

3- خط توليد منظم در بعضي قسمتها

4- مونتاژ دستي قطعات

WWW.20FILE.ORG

د- توليد نيمه اتوماتيك با بكارگيري نقاله ها: حجم توليد زياد و قيمت تمام شده كم

1- حمل و نقل بين ماشين آلات با نقاله ها

2- بيشتر ماشين ها اتوماتيك هستند

3- خط توليد بسيار منظم و با برنامه

4- مونتاژ دستي قطعات

WWW.20FILE.ORG

هـ – توليد تمام اتوماتيك: حجم توليد حداكثر و حداقل قيمت توليد

1- حمل و نقل اتوماتيك

2- خط توليد اتوماتيك

3- كنترل اتوماتيك

4- مونتاژ مكانيكي و اتوماتيك

5- جريان مواد كاملاً پيوسته

WWW.20FILE.ORG

انواع اتوماسيون:

الف – اتوماسيون ثابت: سيستمي كه در آن ترتيب عمليات توليدي يا مونتاژ با توجه به ساختار تجهيزات، ثابت است. اين عمليات معمولاً ساده هستند.

1- سرمايه گذاري بالا براي تجهيزات

2- نرخ توليد بالا

3- عدم انعطاف پذيري در تغييرات محصول

WWW.20FILE.ORG

چند مثال:

a) خطوط مونتاژ مكانيكي از سال 1913 محصول با نقاله هاي مكانيكي حركت مي كند ولي عمليات ولي در ايستگاهها بصورت دستي انجام مي شود.

b) خطوط انتقال ماشيني از سال 1924

WWW.20FILE.ORG

ب – اتوماسيون قابل برنامه ريزي:

تجهيزات توليدي سوري طراحي مي شوند كه قابليت تغيير توالي عمليات توليد را براساس انواع مختلف محصولات داشته باشند.

1- كنترل توالي عمليات توسط يك برنامه كامپيوتري

2- برنامه ريزي تجهيزات توليدي براي توليد محصولات جديد

3- سرمايه گذاري بالا در تجهيزات توليدي چند منظوره

4- نرخ توليد پائين تر نسبت به اتوماسيون ثابت

WWW.20FILE.ORG

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)

WWW.20FILE.ORG

ج – اتوماسيون انعطاف پذيري:
سيستمي كه قابليت توليد انواع محصولات يا قطعات را بدون تلف كردن زمان براي تغيير سيستم داراست. از اين سيستم اتلاف زمان براي برنامه ريزي مجدد و راه اندازي فيزيكي سيستم وجود ندارد.

1- توليد تركيبات مختلف محصول
2- توليد محصول با زمانبندي مختلف
3- سرمايه گذاري بالا براي سيستم
4- پيوستگي در توليد محصولات مختلف تركيبي
5- نرخ توليد متوسط

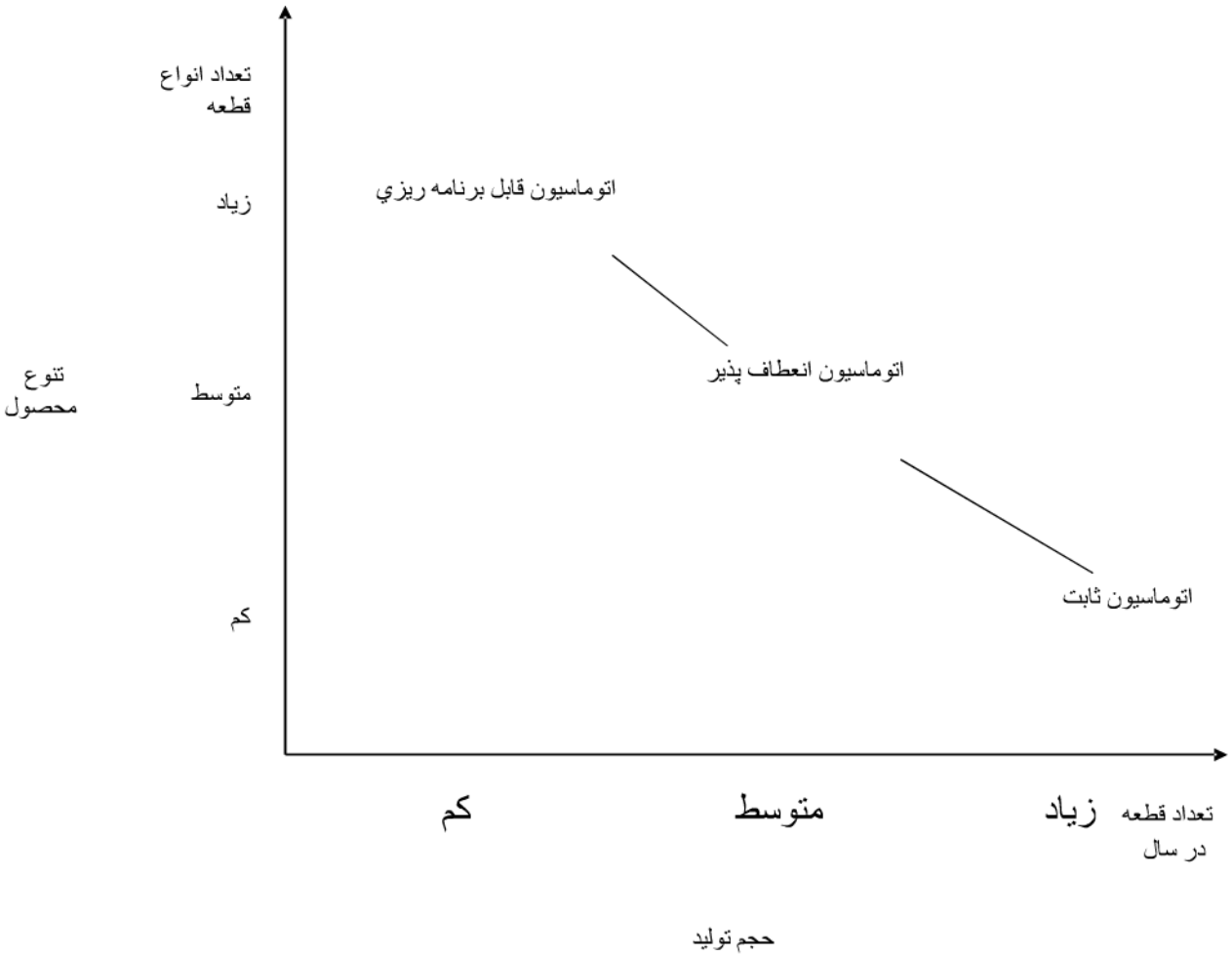
WWW.20FILE.ORG

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 كمتر نسبت به اتوماسيون قابل برنامه ريزي.

چند مثال:
a) سيستم هاي ساخت انعطاف پذير (FMS) حدود 1960

WWW.20FILE.ORG

وضعیت سه نوع اتوماسیون:



WWW.20FILE.ORG

الف – افزايش ظرفيت توليد
ب – كاهش هزينه هاي مستقيم كارگري و قيمت محصول
ج - بهبود كيفيت محصولات
د – بهبود شرائط كاري و ايمني كار
هـ – عمليات بهتر (كاهش ضايعات، فضا و زمان)
ح –فرصت هاي شغلي جديد
و – جبران كمبود نيروي انساني كارگر در بعضي از كشورها
ز – تمايل انسانها به كارهاي خدماتي:

از آمريكا:

سال 1986 20% افراد براي ساخت و توليد
سال 1947 30% افراد براي ساخت و توليد
در حال حاضر حدود 2% افراد براي ساخت و توليد

WWW.20FILE.ORG

انگيزه حركت بسوي اتوماسيون:

الف – رقابت با سازندگان ديگر
ب – زياد بودن هزينه ها، ضايعات و زمان
ج – كسب وجهة ملي و بين المللي
د – افزايش بهره وري
هـ هزينه بالاي مواد خام
و – كاهش زمان تحويل ساخت:
ز – كاهش انبار قطعات نيم ساخته
ح – كليدي براي كاهش 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).

WWW.20FILE.ORG

معايب اتوماسيون (نظرات)

الف – هزينه بالاي طراحي و نصب
ب – مشكلات نصب و نگهداري
ج – غير قابل انعطاف بودن حجم توليد
د – مشكلات مديران در ارزيابي پروژه هاي اتوماسيونهـ – مشكلات كار كردن با يك تكنولوژي پيچيده
و – ريسك متروك شدن وسايل
ز - مشكلات پيش بيني فروش
ح – نقض حقوق بشر با جايگزيني او با ماشين (كاهش سطح كار)
ط – افزايش بيكاری
ي – كاهش قدرت خريد مردم بواسطه بيكاری

WWW.20FILE.ORG

ويژگيهاي اتوماسيون

الف – مواد اوليه بصورت اتوماتيك وارد كارگاهها مي شوند.
ب – پيش از ختم انجام عمليات لازم بر روي قطعه، به آن اجازه خروج داده نمي شود.
ج – كالاي نيمه ساخته انبار نشده و بطور اتوماتيك و بدون تأخير به قسمت بعدي منتقل مي شود.
د – بعد از انجام هر عمليات، قطعه بطور اتوماتيك بازرسي مي شود.
هـ – در صورت خروج قطعات از حد كيفيت، ماشين يا عمليات بصورت اتوماتيك تصحيح مي شوند.
و – در صورت خروج خط توليد از كنترل، دستگاههايي توسط علائم ويژه مسئولان را با خبر مي سازند.

WWW.20FILE.ORG
ز – خط توليد ساده تر و كوتاهتر است چون ماشين آلات عمليات مختلف را انجام مي دهند.
ح – كنترل عمليات بصورت الكتريكي مي باشد.
ط – تمام عمليات مونتاژ، تكميل و بسته بندي اتوماتيك هستند.
ي – توليد محصول بهينه با قيمت پائين تر (تلويزيون، دوربين، كامپيوتر...)

اتوماسيون به كمك ابزار توليد (كار مهندسين صنايع)

الف – تغذيه اتوماتيك **ب-** بازوي بارگذاري ماشين ها
ج – بالا بر، جرثقيل، آسانسور **د** – قيف ارتعاشي، استوانه اي **هـ** – تغذيه كننده اي كه توزين هم مي كند **و** – نيروي جاذبه زمين **ز** – بازوي انتقال دهنده **ح** – نقاله زنجيري، تسمه اي
ط – سطح شيب دار، مارپيچ **ي** – وسايل چرخش

WWW.20FILE.ORG

سيستم هاي توليدي اتوماتيك

الف - CIM Computer Integrated Maufactunin

1- ساخت و توليد يكپارچه با كامپيوتر
2- كاربرد مؤثر كامپيوتر در طراحي محصول، برنامه توليد، كنترل عمليات توليدي و ساير توابع مرتبط با توليد

ب - CAD Computer Aided Design

1 - طراحي به كمك كامپيوتر

WWW.20FILE.ORG

ج - CAM Computer Aded Manufaturing

1- ساخت به كمك كامپيوتر

د- FMS Flenible Manuifacturing System

1- سيستم هاي ساخت و توليد انعطاف پذير

هـ CIFMS – Com In Flem Manuifacturing System

1- سيستم هاي ساخت و توليد انعطاف پذير يكپارچه با كامپيوتر

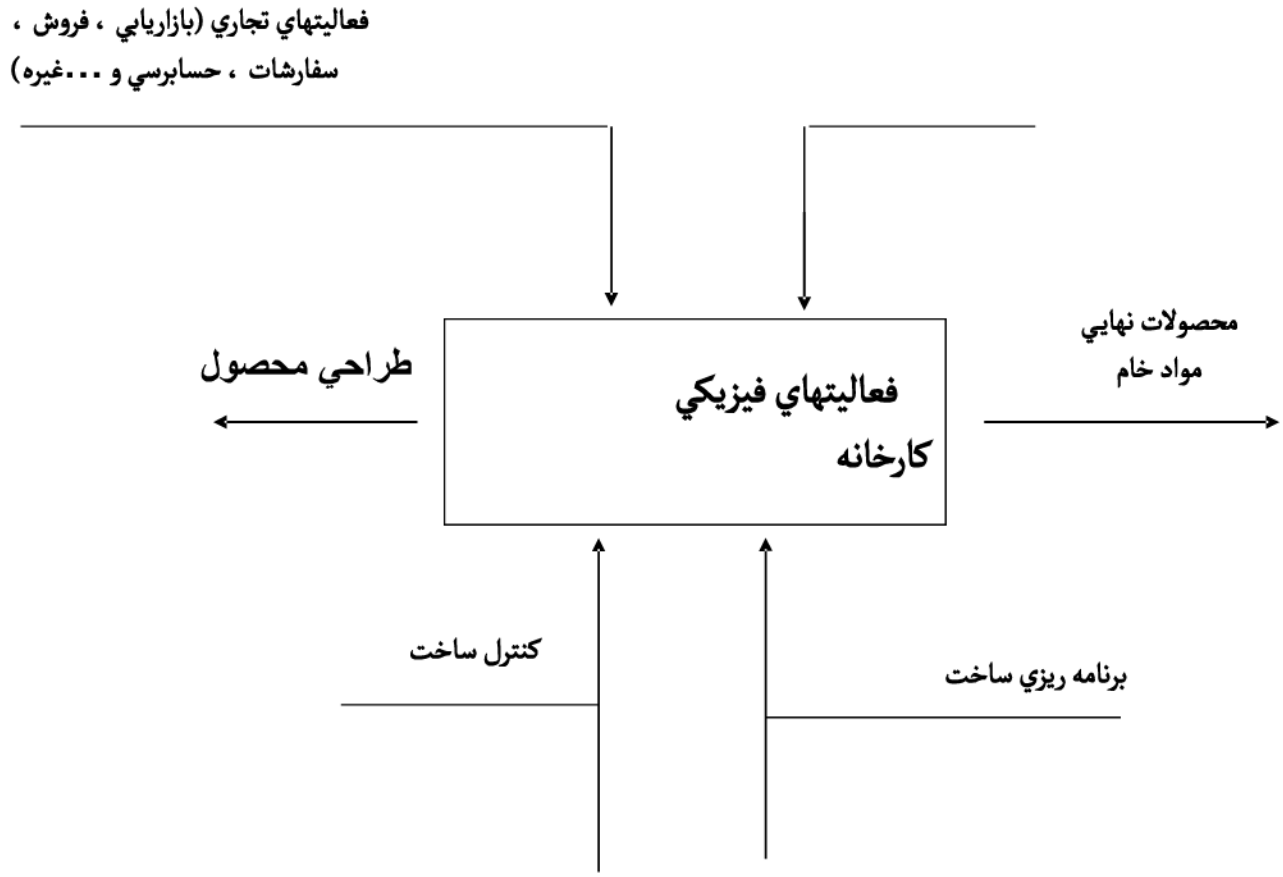
ح – NC Numerical Conterol (كنترل عددي)

WWW.20FILE.ORG

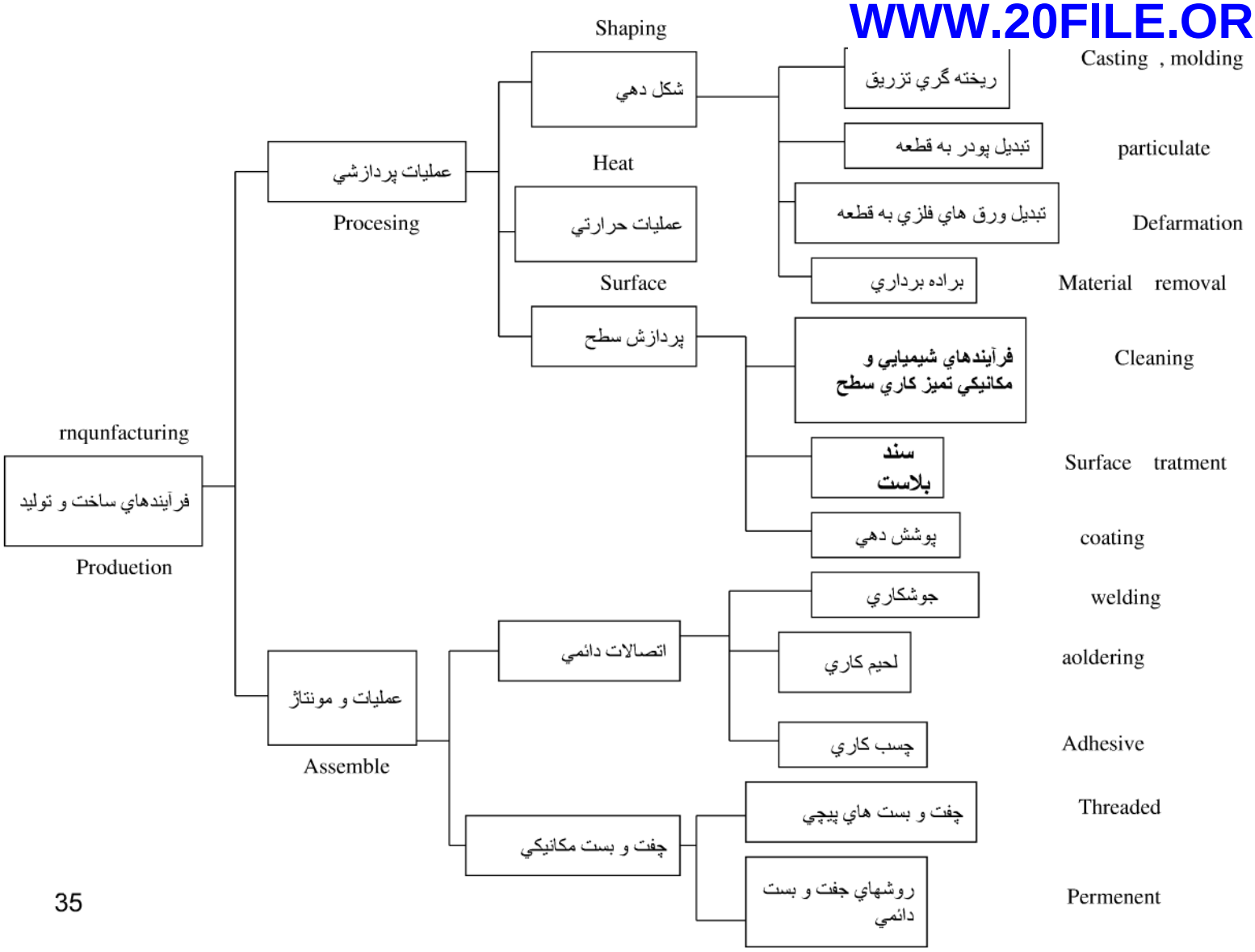
رابطه بين اتوماسيون و CIM

- اتوماسيون با فعاليت هاي فيزيكي ساخت و توليد، مونتاژ،حمل و نقل و بازرسي سر و كار دارد ولي
- CIM با توابع پردازش اطلاعات سر و كار دارد كه اين توابع براي پشتيباني عمليات توليدي مورد نياز هستند.
- CIM با اتوماسيون فعاليت هاي پردازش اطلاعات در ساخت سر و كار دارد.

WWW.20FILE.ORG



WWW.20FILE.ORG



WWW.20FILE.ORG

تعريف فرايند مونتاژ:

عبارتست از اتصال 2 يا چند قطعه مجزا براي ساخت يك قطعه يا محصول جديد.

فرآيندهاي اصلي در مونتاژ:

1- چفت و بست مكانيكي Fastening

2- روشهاي اتصال Joining Methods

3- اتصال چسبي Adhesive bonding

WWW.20FILE.ORG

- 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.

WWW.20FILE.ORG

ب – ميخ و پرچ (rivets)، چين دادن (Crimping) و ديگر روش ها:
چفت و بست يا يكي از اجزاي مونتاژ شده بصورت مكانيكي تغيير شكل مي دهد تا بقيه قطعات را متصل به هم نگهدارد.

ج- اتصال فشاري (Press fits):
در اين روش مونتاژ يك قطعه مياني و متصل كننده در بين دو قطعه قرار مي گيرد. براي مثال اتصال دو قطعه از طريق شفت. براي اتصال دوقطعه، شفت بايد با فشارزياد درسوراخهاي دو قطعه پرس شود.

اين نوع اتصال بسادگي قابل دمونتاژ يا تجزيه نيست.

WWW.20FILE.ORG

د- اتصال گيره اي (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 جلوگيري مي كند.
رينگ هاي C شكل، رينگ هاي گيره اي (خار) و نگهدارنده ها (retainer).

هـ – بخيه زدن و دوختن:

جهت مونتاژ مواد نازك و نرم مانند پارچه، لباس، چرم و پلاستيك هاي نازك انعطاف پذير.

WWW.20FILE.ORG

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.

WWW.20FILE.ORG

انواع فرآيندهاي جوشكاري

1- جوشكاري مقاومتي

2- جوشكاري قوسي

3- جوشكاري اصطكاكي

4- جوشكاري پرتو ليزري

5- جوشكاري پرتو الكتروني

WWW.20FILE.ORG

در لحيم كاري و brazing از يك فلز "پركننده " جهت اتصال در دو قطعه استفاده مي شود كه اين فلز پركننده گداخته و مذاب مي شود ولي قطعاتي كه بايد متصل شوند گداخته نمي شوند.A

تفاوت brazing و لحيم كاري برحسب نقطه ذوب فلز پركننده تعريف مي شود:

Brazing ⟵ 450^{0c} < نقطة ذوب فلز پر كننده

لحيم كاري ⟵ 450^{0c} > نقطة ذوب فلز پر كننده

WWW.20FILE.ORG

از آنجائيكه در brazing و لحيم كاري تركيب حرارتي بين دو قطعه متصل شده رخ نمي دهد، اين فرآيندها به محكمي عمليات جوشكاري نيستند.

كاربرد ساده ولي در درجه حرارت بالا قابليت دوام كمتري دارند.

3- اتصالات چسبي:

استفاده از يك ماده چسبی جهت اتصال اجزاء يا قطعات به همديگر.

- ترموپلاستيك (termoplastic) :

كاربرد ساده ولي در درجه حرارت بالا قابليت دوام كمتري دارند.

WWW.20FILE.ORG

2- ترمو ست (termosetting) :

كاربرد اين چسب ها همراه با يك عكس العمل شيميايي است كه بوسيله يك سفت كننده شيميايي يا حرارت انجام مي گيرد. (مانند اپكسي (eponies

پيچيده تر از ترموپلاستيك ها هستند.

قوي تر و قابليت دوام بيشتر در درجه حرارت هاي بالا

WWW.20FILE.ORG

سيستم هاي مونتاژ

1- مونتاژ دستي تك ايستگاهي single – station
2- خط مونتاژ دستي Manual assembly line
3- سيستم مونتاژ اتوماتيك Auitionated Assembly

1- مونتاژ دستي تك ايستگاهي single – station

در يك ايستگاه يا محل كار، مونتاژ يا چند زير مونتاژ اصلي روي قطعه يا محصول انجام مي شود.
براي محصولات پيچيده و يا محصولاتي كه در تعداد كم و حتي يك نمونه ساخته مي شوند.
يك يا چند كارگر در محل كار كه بستگي به اندازه محصول و نرخ توليد دارد

WWW.20FILE.ORG
محصولات سفارش از قبيل ماشين ابزارها، تجهيزات صنعتي، هواپيما، كشتي، مدلهاي نمونه از محصولات پيچيده و بزرگ (اتومبيل، اسباب خاص).

2- خط مونتاژ دستي Manual assembly line

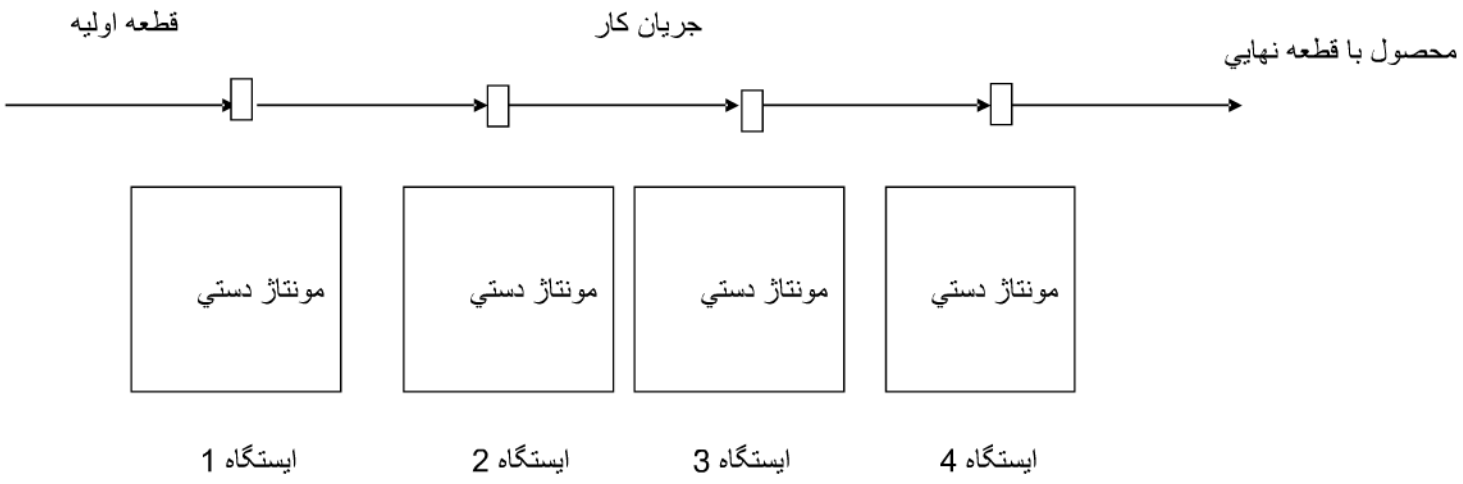
شامل چندين ايستگاه كاري است كه كار مونتاژ يا زير مونتاژ روی قطعات يا محصول در طي چند ايستگاه در خط انجام مي گيرد.
در هر ايستگاه يك يا چند كارگر قسمتی از مونتاژ كل را انجام مي دهند.
اضافه كردن يا مونتاژ يك يا چند قطعه در ايستگاه به قطعه يا محصول حاصل از ايستگاه قبل.

WWW.20FILE.ORG

3- سیستم مونتاژ اتوماتیك Auitionated Assembly

از روشهای اتوماتیك بیشتر از نیروی انسانی درایستگاهها استفاده می شود.
خطوط مونتاژ دستی:

اجزاء که در هر ایستگاه اضافه مي شوند.



WWW.20FILE.ORG

خط مونتاژ دستي براي توليدات با نرخ بالا كار مونتاژ قابليت تقسيم به عناصر كاری با وظائف كوچكتر را دارد، استفاده مي شود.
حرفه ای كردن و متخصص كردن كارگر
سريعتر و پيوسته انجام دادن كار چون كار تكراری و محدود است.
انتقال قطعات بين ايستگاههاي كاری (زير مونتاژها روي خط)

WWW.20FILE.ORG

1- خطوط غير مكانيكي: از هيچ تسمه يا نقاله استفاده نمي شود بلكه از دست براي انتقال قطعات با زير مونتاژها استفاده مي شود.

معايب:

- انتظار در ايستگاه بواسطه كندي كار در ايستگاه قبل
- اشباع شدن در ايستگاه بواسطه كندي كار در ايستگاه بعد
- جريان غير يكنواخت زير مونتاژها
- زمان سيكل مونتاژ متفاوت
- استفاده از انبارهاي مياني

WWW.20FILE.ORG

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 ايستكاههای كاری.
سيستم انتقال قطعات مي تواند پيوسته، متناوب (همزمان) يا غير همزمان باشد

معايب انتقال پيوسته:
- انتظار در ايستگا بواسطه كندي در ايستگاه قبل
- مونتاژ ناقص قطعات بدليل ورود قطعه بعدي به ايستگاه
- استفاده از انبارهاي مياني
- تداخل ايستگاههاي كاري بواسطه حركت كار كه در ايستگاه براي اتمام كار خود.

WWW.20FILE.ORG

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.

نرخ تغذیه $= f_p$

نرخ تغذیه برحسب واحد کاري است و وابسته به دو عامل است.
سرعت حرکت نقاله v_c (متر بر ثانیه)

اصله بین دو قطعه روي نقاله S_p (متر بر واحد کاري)

WWW.20FILE.ORG

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

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.

WWW.20FILE.ORG

اين پريود زماني را T_t مي ناميم كه برحسب سرعت نقاله v_c

و طول ايستگاه كاري L_s تعيين مي شود.

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

WWW.20FILE.ORG

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 $v_c = 0.5 m/s$ 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. $L_s = 1.5m$

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

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

WWW.20FILE.ORG

تنوع مدل:

در هر دو خطوط انتقال مكانيكي و غير مكانيكي متخصيص كار به ايستگاهها طوري كه زمانهاي مونتاژ تقريباً مساوي باشد مورد تمايل است.

اين امر بعضاً پيچيده است مخصوصاً در حالتي كه يك خط چند محصول استفاده مي شود.

بنابراين با توجه به تنوع محصول مونتاژي روي خطوط 3 نوع مدل مطرح مي شود.

WWW.20FILE.ORG

تعداد توليد بسيار بالا

1- خط تك مدلي (single – model): توليد يك محصول خاص – نرخ تقاضل زياد براي محصول

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

تعداد بسيار كم

3- خط مدل تركيبي (Mixed – model): - توليد دو يا چند محصول
- توليد همزمان و تركيبي مدلهاي مختلف محصولات
- خطوط مونتاژ كاميون و اتومبيل

WWW.20FILE.ORG

هر سه مدل در هر دو خط جريان دستي و جريان اتوماتيك قابل استفاده هستند.

توجيه در مدل آخر براي جريان دستي بواسطه انعطاف پذير بيشتر است. البته توسعه قابليت هاي برنامه ريزي ماشين آلات توجيه جريان اتوماتيك براي مدلهاي تركيبي را نيز امكان پذير مي سازد.

بالانس خط در حالت تك مدلي نسبتاً ساده تر است. در حالت چند مدلي مشكل تر و در حالت مدل تركيبي، كاملاً پيچيده مي شود.

WWW.20FILE.ORG

بالانس خط مونتاژ:

- عبارتست از تخصيص وظائف مونتاژي و پردازش به ايستگاههاي كاري بطوريكه زمان كل مورد نياز در هر ايستگاه كاري تقريباً مشابه باشد.

- در صورتيكه بتوان عناصر كاري را طوري گروه بندي كرد كه زمان آنها با زمان ايستگاهها كاري برابر باشند، بالانس كامل است و جريان هموار و يكنواخت ولي رسيدن به بالانس كامل بسيار مشكل است.

- اگر زمان ايستگاهها برابر نباشند آهسته ترين ايستگاه (گلوگاه) تعيين كننده نرخ توليد خواهد بود.

WWW.20FILE.ORG

مفاهيم:

الف – حداقل عنصر كاري منطقي:

عبارتست از كوچكترين وظيفه عملي نيز قابل تقسيم كه كار مونتاژ به آنها تقسيم مي شود.

مثلاً: دريل كردن، اتصال پيچ و مهره اي.

مقدار ثابت = T_{ej} = زمان مورد نياز براي انجام حداقل عنصر كاري منطقي jام ,n_e ,j = 1,...

با وجوديكه در حالت اتوماتيك يا دستي امكان تغيير زمان وجود دارد.

n_e = كل عناصر كاري موجود در كل عمليات مونتاژ

WWW.20FILE.ORG

فرض T_{ej} ها قابليت جمع پذيري دارند يعني دو عنصر $T_{e1}+T_{e2}$

حقيقت – ممكن است اگر دو عنصر را تركيب كنيم مجموع زمانها با زمان انجام تركيب آنها متفاوت باشد.

ب – حجم كل كار:

عبارتست از مجموع زمانهاي كل عناصر كاري در خط

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

WWW.20FILE.ORG

ج – زمان پردازش ايستگاه كاري:

يك ايستگاه كاري شامل يك يا چند عنصر كاري است و زمان ايستگاه iام T_{si} مي باشد كه برابر مجموع زمانهاي عناصر كاري آن است.

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

د – زمان سيكل كاري: مقداري است تئوري با ايده آل كه عبارتست از فاصله زماني بين خروج قطعات از خط جريان (T_c)

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

WWW.20FILE.ORG

E = کارآيي يا راندمان مورد انتظار از خط

R_p = نرخ توليد مورد نياز

- حداقل مقدار ممكن براي T_c وسيله گلوگاه تعيين مي شود $T_c \geq manT_{si}$

- اگر $T_c = manT_{si}$ تمام ايستگاههايي كه T_S آنها كمتر از T_c است داراي زمان بيكاري يا تأخير هستند.

$$T_c \geq T_{ej} \qquad j = 1,\ldots,n_e$$

WWW.20FILE.ORG

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

هـ – محدوديت پيش نيازي:

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

و – محدوديت منطقه بندي:

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

WWW.20FILE.ORG

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	8،7و 6	8 و5	10 و 9	11

WWW.20FILE.ORG

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

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

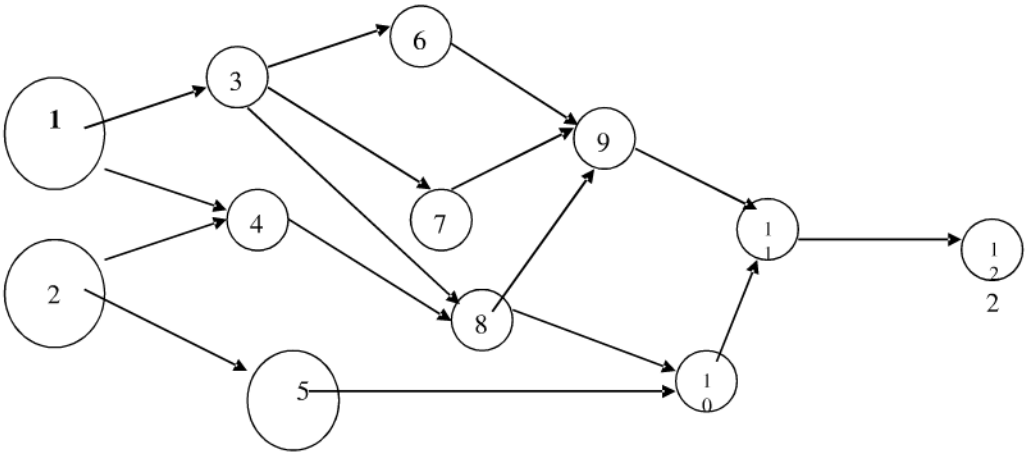
$$T_c = \frac{1}{\text{واحد در دقيقه } 1} = 1 \quad \text{دقيقه}$$

WWW.20FILE.ORG

ح – **نمودار تقدم و تأخر:** نمودار توالي عناصر كاري برحسب محدوديت پيش نيازي.
(عنصر كاري را كه، فرض مي كنيم و بردارها جهت دهنده نمودار.)

WWW.20FILE.ORG

شكل:



WWW.20FILE.ORG

– تاخير و بالانس:

اندازه عدم كارآيي خط است و برابر با زمان بيكاري كه بخاطر عدم تخصيص مناسب كار بين ايستگاهها حاصل مي گردد.

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

مثلاً:

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

WWW.20FILE.ORG

مثلاً:

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

مثلاً:

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

WWW.20FILE.ORG

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

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

ولي T_{ej} ها بطوري هستند که معمولاً معادلة فوق صادق نيست.

حداقل n کوچکترين عدد صحيحي است که $\frac{T_{wc}}{T_c} \leq$

WWW.20FILE.ORG

روشهاي بهينه سازي

- هيچيك از روشهاي ابتكاري جواب بهينه را تضمين نمي كنند ولي به جوابهاي خوبي مي رسند.

1- قاعده بزرگترين منتخب

2- روش Wester & Kilbridge

3- روشهاي وزنهاي موقعيتي رتبه بندي شده

WWW.20FILE.ORG

قاعده بزرگترين منتخب

قدم اول – تمام عناصر كاري را برحسب مقدار T_e و بصورت كاهنده ليست كنيد.

قدم دوم – براي تخصيص عناصر كاري به ايستگاه اول از بالاي ليست شروع كنيد تا پائين، به ليست ترتيب كه اولين عنصر قابل انتخاب را براي قرار دادن در ايستگاه انتخاب كنيد. عنصري قابل انتخاب است كه نيازمنديهاي تقدم و تأخر را راضي كند و اجازه ندهدكه مجموع مقادير T_e درايستگاه از زمان سيكل كاري T_c بالاتر رود.

WWW.20FILE.ORG

قدم سوم – قدم 2 را انقدر اداكه مي دهيم تا ديگر نتوانيم عنصري را پيدا كنيم كه با تخصيص آن به ايستگاه زمان ايستگاه بيشتر از T_c نشود.

قدم چهارم – قدم 2 و 3 را براي ايستگاههاي ديگر را ادامه مي دهيم تا تمام عناصر كار تخصيص يابند.
مثال:

روش Kilberidge & weiter (از سال 1961)

- **روش استجاری** كه بر طبق موقعيت عناصر كاري در نمودار تقدم و تأخر عمل مي كند.

WWW.20FILE.ORG

- روش حل براي مقال قبلي:

الف – نمودار تقدم و تأخر را طوري بسازيد كه گره ها نمايانگر عنصر كاري و تقدم و تأخرهاي مشابه بصورت عمودی در يك ستون قرار گيرند.
شكل:

- عناصر كاري را برحسب ستونهاي آنها ليست كنيد. در مورد عناصري كه مي توانند در بيشتر از 2 ستون باشند،شماره ستونها را تكرار كنيد.

WWW.20FILE.ORG

$\sum T_e$ مجموع زمانهاي ستون	T_e	ستون	
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
12/0	12/0	III	12

WWW.20FILE.ORG

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 I در ايستگاه 1 زيرا $\sum T_e < 1$

عنصري از ستون II 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 $\sum T_e = 1$

WWW.20FILE.ORG

همانطور كه مشاهده مي شود نيازي به توجه به تقدم و تأخر نيست زيرا اتوماتيك رعايت شده است.

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

WWW.20FILE.ORG

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

در حالت هاي پيچيده تر روش w & k جواب بهتري ارائه مي دهد.

روش وزنهاي موقعيتي رتبه بندي شده: (RPW)

قدم 1 RPW – يا (وزن موقعيتي رتبه بندي شده) را براي هر عنصر بوسيله اضافه كردن T_e عناصر به همديگر براي تمام عناصري كه در يك زمينه فلشي در نمودار قرار دارند محاسبه مي كنيم:

WWW.20FILE.ORG

قدم 2 – عناصر را برحسب RPW مرتب كرده بطوريكه RPW بزرگ در بالاي جدول ولير نزولي.

قدم 3 – عناصر را برچسب RPW آنها تخصيص داده و محدوديت هاي پيش نيازي و زمان شكل را در نظر بگيريد.

مثال: با توجه به شكل شبكه مورد نظر: سنجيده ها عبارتند از:

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

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

WWW.20FILE.ORG

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

WWW.20FILE.ORG

و بعد از هر تخصيص به ابتداي ليست بر مي گرديم.

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

WWW.20FILE.ORG

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

گرفته و نرخ تولید را افزایش مي دهیم $R_p = 1.075 = \frac{1}{0.92}$

واحد در دقیقه.

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

WWW.20FILE.ORG

روشهاي كامپيوتري بالانس خط (CALB , ALPACA , COMSOAL)

براي تحقيق عناصر كاري موقعي كه خط مونتاژ بيش از دهها عنصر يكي دارد.
اين روشهاي معمولاً يك گسترئده اي از جوابهاي بهينه ارائه مي دهند.

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

با توجه به مثال:
قدم 1 – تهيه ليستي كه شامل عناصر كاري و تعداد عناصر پيش نيازي هر عنصر مي باشد.

WWW.20FILE.ORG

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

دم 2 – تهيه ليستي از عناصر ليست قدم 1 كه داراي پيش نياز نيستند.
(B) عناصر بدون پس نياز

قدم 3 – بطور تصادفي يكي از عناصر ليست قدم 2 را انتخاب (انتخاب تصادفي در كامپيوتر) مي كنيم طوري كه زمان كل بيشتر از T_C نشود.

WWW.20FILE.ORG

قدم 4 – عنصر انتخاب شده در قدم 3 را در صورت نياز از ليست A و B حذف مي كنيم. ليست ها را بهمنگام كرده بعد از بهمنگام كردن ممكن است عناصري حذف و اضافه شوند. (فرض كنيد عنصر 1 انتخاب شود).

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

WWW.20FILE.ORG

عناصر بدون پيش نياز:

(B) 2
3

قدم 5 - دوباره يكي از عناصر ليست (B) انتخاب مي شود.

قدم 6 - قدمهاي 4 و 5 را با در نظر گرفتن T_C آنقدر ادامه مي دهيم تا تمام عناصر به ايستگاههاي كاري تخصيص يابند.

WWW.20FILE.ORG

گام 7- جواب عنصر 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

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

WWW.20FILE.ORG

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 كرده و بالانس را بهبود ببخشيد.

WWW.20FILE.ORG

ب – سرعت تغذيه در ايستگاههاي اتوماتيك:

- با افزايش تركيبات نرخ توليد / سرعت تغذيه در ايستگاههايي كه زمان فرآيند آنها زياد است. (گلوگاه).

- با كاهش تركيبات نرخ توليد / سرعت تغذيه در ايستگاههايي كه زمان فرآيند كم است (بيكاري،غير گلوگاهي) امكان بالانس خط بهتر وجود دارد.

WWW.20FILE.ORG

ج – تحليل روشها:

- مطالعه عناصر كاري انساني جهت بهبود احتمالي آنها.

- تحليل روشها ممكن است منجر به لي آت بهتر محل هاي كار، ابزار بندي و فيكسچه بندي مجدد، بهبود حركات بدن و دست شود و اين تغييرات منجر به افزايش بالانس بهتر خط مي شود.

- تحليل روشها در مورد عناصر كاري اتوماتيك بايد در طي مراحل طراحي و برنامه ريزي محصول و خط انجام گيرد.

WWW.20FILE.ORG

- خريد خدمت از مونتاژ كاران خارجي

- پيش مونتاژ بصورت offline يا در يك سلول مونتاژ ديگر / براي كاهش ميزان كار در يك خط مونتاژ.

دلايل سازماندهي مونتاژ بصورت پيش مونتاژ:

1- فرآيندي مورد نياز است كه ممكن است بسختي بتوان در خط مونتاژ معمول پياده سازي كرد.
2- واريانس در زمانهاي فرآيند مونتاژ
3- راه اندازي يك سلول مونتاژي يا خريد از فروشندگان متخصص ممكن است باعث بهبود كيفيت شود.

WWW.20FILE.ORG

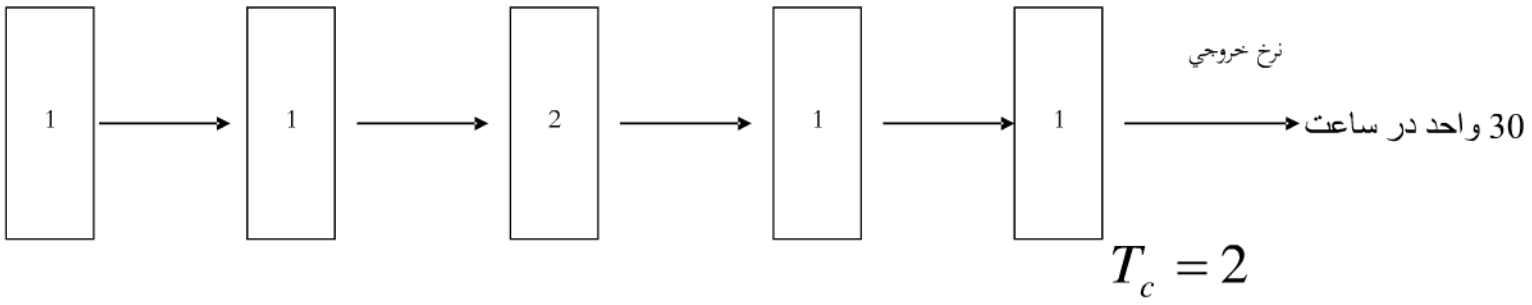
انبارك در بين ايستگاهها:

- 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:

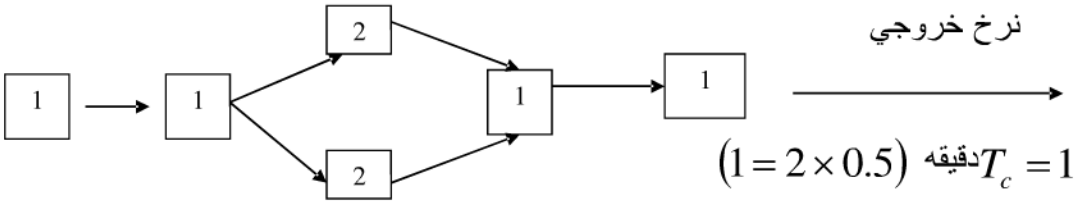
-امكان استفاده از ايستگاههاي موازي در مورد گلوگاه ها

دقيقه



$$T_c = 2$$

WWW.20FILE.ORG



در مورد مثال قبل:

WWW.20FILE.ORG

$\sum T_e$	T_e	مر كاري	
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	

WWW.20FILE.ORG

- مونتاژ هاي مونتاژ اتوماتيكي
- مونتاژ اتوماتيكي عبارتست از كاربرد تجهيزات اتوماتيكي و مكانيزه براي انجام توابع مختلف در يك سلول يا خط مونتاژ
- پيشرفت در زمينه ربات ها باعث پيشرفت مونتاژ مكانيكي شده است.
- مونتاژ مكانيكي يا اتوماتيكي شاخه اي از اتوماسيون است.
- منابع مفيد

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.

WWW.20FILE.ORG
- مكانيزه كردن و اتوماتيك كردن خط مونتاژ تأثير زيادي بر ساده شدن طراحي محصول دارد.
- بعضي از روشهاي مونتاژ دستي (مانند بستن مهره) به مكانيكي ارجحيت دارند.

- **چهار شكل در مكانيزه كردن روشهاي دستي وجود دارد.**

الف – موقعيت متفاوت حل اتصال از قطعه به قطعه ديگر (مانند سوراخ پيچ)
ب – عدم انطباق دو قطعه مونتاژي (عدم انطباق سوراخ دو صفحه)
ج – تطابق قطعات مونتاژي و متصل كننده با هم (پيچ و مهره دار شده)
د – اطمينان از موقعيت درست قطعات با توجه به حس لامسه (بسته شدن پيچ هاي خو

WWW.20FILE.ORG
- وظيفه طراح محصول در فرآيند اتوماسيون مونتاژ براي حل اين ها مشكل اين است كه روشهاي خاصي براي انتقال اجزاء متنوع محصول در نظر گيرد.
- انسان قابليت حركت در جهات مختلف، تطبيق با مشكلات غير قابل انتظار و وضعيت هاي جديد، انجام هماهنگ چند كار با هم و كاربرد چند حس در حين انجام كار را داراست.
- بنابراين بهنگام طرح محصول بايد رويه هاي اتصال را بگونه اي طراحي كرد كه بدون نياز به انساني اين كارها را اتوماتيك انجام داد.

WWW.20FILE.ORG

چند توصيه براي كاربرد در طراحي محصول جهت اتوماسيون مونتاژ:

1- كاهش تعداد مونتاژ مورد نياز: با تركيب كردن چند توابع كاركردي براي يك قطعه بجاي انجام اين توابع با چند قطعه در یک محصول.

مثال:
جايگزين قطعات فلزي با قطعات پلاستيكي، زيرا مي توان يك شكل هندسي خاص از پلاستيك ساخت كه كار چند قطعه فلزي را انجام دهد. ممكن است اين كار هزينه پر باشد ولي باعث كاهش زمان مونتاژ مي شود.

WWW.20FILE.ORG

2- كاربرد طراحي ماجولي (جزء به جزء): در مونتاژ مكانيكي، افزايش تعداد قدمهاي مونتاژ مجزا كه بوسيله يك سيستم اتوماتيك تك انجام مي شوند باعث افزايش احتمال خرابي و شكست ماشين مي گردد. براي كاهش اين اثر، تنها مي شود كه طراحي محصول جزء به جزء باشد و زيرا هر جزء ماكزيمم نيازمند 10 تا 15 قطعه مونتاژي در يك سيستم مونتاژ تك مي باشد.

3- كاهش تعداد اتصال دهنده هاي مورد نياز: بجاي استفاده از پيچ و مهره هاي مجزا، مكانيزمهاي اتصال طوري طراحي شوند كه نيازمند اتصالات مجزا نباشند. همچنين طراحي محصول به گونه اي كه بتوان چند اتصال را بطور هماهنگ انجام داد.

WWW.20FILE.ORG

4- كاهش نياز به حمل و نقل چند جزء با هم:

- ترجيحاً بايد عمليات مونتاژي را در ايستگاههاي مختلف مونتاژي مجزا كرد تا اينكه چند كار را در يك ايستگاه انجام داد ابتدا در مورد رباتها اين جريان متفاوت است زيرا رباتها مي توانند چندين كار پيچيده را در يك ايستگاه انجام دهند.

5- محدود كردن جهات دسترسي: تعداد جهات در مورد اجزايي (قطعات) كه بعداً به زير ساختارهاي موجود اضافه مي شوند بايد حداقل شوند. اگر تمام قطعات را بتوان بصورت عمودي از بالا به قطعه پايه اضافه كرد ايده آل است. طراحي ماجولهاي زير مونتاژي تعيين كنندة اين جهات خواهند نبود.

WWW.20FILE.ORG

6- بالا بردن كيفيت قطعات: بهره وري يك سيستم مونتاژ مكانيكي وابسته به كيفيت خوب اجزايي است كه در ايستگاه ها به قطعه پايه اضافه مي شوند. كيفيت پائين قطعات باعث توقف تغذيه كننده ها و در نتيجه توقف سيستم مونتاژ اتوماتيك مي شوند.

7- بالا بردن توانايي گرفته شدن قطعات: توانايي گرفته شدن عبارتست از راحتي تغذيه و تخليه قطعه از ايستگاهها مونتاژ يكي از هزينه هاي اصلي در توسعه يك سيستم مونتاژ مكانيكي يا اتوماتيك عبارتست از زمان مهندسي كه صرف طراحي و ساخت وسايل تغذيه مي گردد.

طراح محصول موظف است كه قطعات را از نظر جنبه هاي هندسي در حالتي يا قالبي طراحي كند كه بسادگي گرفته و تغذيه شوند.

WWW.20FILE.ORG

انواع سيستم هاي مونتاژ اتوماتيك:

- با فرض اينكه طراحي محصول با سيستم مونتاژ اتوماتيك منطبق است، راههاي مختلفي براي طبقه بندي سيستم هاي مونتاژ اتوماتيك وجود دارد.

1- سيستم انتقال پيوسته Continus
2- سيستم انتقال گسسته Intermittent
3- سيستم انتقال مرده – زنده Asynchronous
4- سيستم پالتي ststem part barse Stationary

WWW.20FILE.ORG

- مناسب ترين نوع سيستم انتقال در يك مونتاژ مكانيكي وابسته به عوامل زير است:

الف – نوع عمليات مونتاژي كه بايد انجام شود.

ب – تعداد ايستگاههاي كاري در خط

ج – وزن و اندازه قطعات كاري

د – وجود يا عدم وجود ايستگاههاي دستي در خط مونتاژ

هـ – نرخ توليد مورد نياز

و – بالانس كردن زمانهاي مونتاژ متفاوت در خط

- اين سيستم های انتقال مربوط به كل خط مونتاژ هستند و با تغذيه كننده هاي ايستگاهي متفاوت هستند. (در حقيقت تغذيه كننده هاي ايستگاهي جزيي از ايستگاه هستند).

WWW.20FILE.ORG

انتقال پيوسته:

- قطعات كاري با يك سرعت ثابت و بطور پيوسته در خط مونتاژ منتقل مي شوند.
- براي حفظ پيوستگي بايد مسئول خط همواره مواظب خط مونتاژ باشد (بسته بند، عمليات مونتاژ دستي پر كردن بطري) البته در بعضي موارد بدلايل شرايط خط اين حركت و مواظبت سخت است.
- مزيت حركت پيوسته درانتقال مايعات با كم كردن احتمال ريختن مايعات.
- اين نوع انتقال از نظر طراحي ساده و قابل تطبيق با نرخ توليد بالاست

WWW.20FILE.ORG

انتقال گستر:

- ايستگاههاي كاري ثابت هستند و قطعات بين ايستگاهها حركت كرده و در ايستگاه در موقعيت خاصي جهت انجام عمليات مونتاژ ثابت هستند.
- تمام قطعات دريك زمان مشابه منتقل مي شوند(ازايستگاه به يك ايستگاه ديگر)
- عمليات ماشين كاري، عمليات پرس در ريخته گري و مونتاژ مكانيزه در ايستگاهها

WWW.20FILE.ORG

- دراين سيستم به هرقطعه اي بطورمستقل ازقطعات بعد اجازه داده مي شود تا در صورت اتمام مونتاژ به ايستگاه بعدي منتقل گردد.
- در يك زمان مشابه يك قطعه در حال انتقال است و ديگري در حال انجام سايت مونتاژ
- انعطاف پذيري بيشتر نسبت به دو روش انتقال قبل
- انبارك هاي قطعات نيم كاره را مي توان با اين سيستم انتقال بكار برد.
- اين سيستم انتقال را مي توان براي بالانس خطوط مونتاژي كه داراي مونتاژهايي با زمان هاي متفاوت هستند بكار برد.
- ايستگاههاي موازي يا چند گانه براي مونتاژهاي طولاني و ايستگاههاي تك براي مونتاژهاي كوتاه
- نرخ متوسط توليد در اين سيستم اتصال تقريباً يكسان است.

WWW.20FILE.ORG
-اين سيستم انتقال درمواردي بكار مي رود كه يك يا چند ايستگاه مونتاژ دستي وجود دارد و تفاوت زمان شكل خط در 2 مورد قبل مسئله ساز مي گردد.
- قطعات بزرگ مونتاژي را مي توانه با اين سيستم انتقال متصل كرد.
- عيب اين سيستم اتصال اين است كه بطور كلي نرخ توليد كمتر از حالت هاي ديگر است.
- در اين سيستم قطعه اصلي يا پايه در يك محل يا بالت ثابت مي گردد و در طي مراحل مونتاژ همانطور باقي مي ماند.
- اين پالت بين ايستگاههاي مونتاژ منتقل مي گردد.
- چون قطعه اصلي ثابت است موقعيت قطعات بعدي نيز درست خواهد بود.
- امكان استفاده از پالت براي قطعات مشابه ديگر وجود دارد.
- در بعضي وارد از پالت استفاده نمي شود و خود قطعه پايه متصل مي گردد و با ورود به ايستگاه در يك محل خاص ثابت مي گردد (كم كردن هزينه پالت).

WWW.20FILE.ORG

مكانيزمهاي انتقال در خطوط مونتاژ اتوماتيك:

الف - انتقال خطي
ب - انتقال دوار

الف – انتقال خطي:

سيستم انتقال پايه اي

- در اين مكانيزم قطعات كاري از موقعيت خود در ايستگاه كاري بلند شده و به سخت ايستگاه بعدي حركت مي كنند.
- سپس توسط مكانيزم قطعات پائين آورده و در جايگاه مناسب قرار مي گيرند و ثابت مي شوند.

WWW.20FILE.ORG

سيستم نقاله غلتكي

- اين مكانيزم در خطوط جريان "اتوماتيك و سيستم هاي حمل و نقل ذخيره سازي استفاده مي شود.
- اين نقاله مي تواند براي اتصال قطعه يا پالت بكار رود.
- غلتك هاي اين نقاله توسط دو مكانيزم حركت مي كنند.

(تسمه) با نيروي اصطكاك غلتك ها بحركت در مي آيند.

(زنجيري) با دنده متصل به غلتك ها

WWW.20FILE.ORG

سيستم نقاله زنجيري

يك زنجير با يك تسمه فلزي انعطاف پذير براي انتقال قطعات كاري بكار مي رود.

- زنجير توسط پولي هاي در يك حالت "بالا و پائين" (گردش افقي پولي ها) يا در يك حالت "اطراف و گوشه" (گردش عمودي پولي ها) حركت مي كنند.

- اين مكانيزه براي هر سه حالت "پيوسته"،گسسته يا "زنده – مرده" قابل استفاده است.

WWW.20FILE.ORG

ب – انتقال دوار:

- روشهاي مختلفي براي اتصال دوار يا زواياي مختلف وجود دارد.

1- مكانيزم Paek and

- مكانيزم ساده ولي براي خطوط مونتاژ با سرعت مناسب نيست.
- تمايل يك پيستون براي حركت Yack كه آن باعث گردش Pinion ميز متصل به آن مي شود.
- از يك كلاچ براي تبديل اين گردش به جهت مورد علاقه استفاده مي شود.

WWW.20FILE.ORG

2- مكانيزم Ratchet and Pawl (شكل 7/4)

- مكانيزم ساده ولي در بعضي موارد غير قابل اطمينان زيرا شامل چندين جزء حساس است.

3- مكانيزم Geneva (شكل 8/4)

- مكانيز قبلي حركت خطي تبديل به يك حركت دوار مي شد.
- در مكانيزم Geneva يك حركت دوار مستقيماً به حركت دوار تبديل مي شود.
- مثلاً اگر عضو گردشي داراي 6 پايه باشد با هر حركت قسمت متحرك، ميز به اندازه $\frac{1}{6}$ گردش مي گذارد.

WWW.20FILE.ORG

به عبارت ديگر حركت كل قسمت متحرك باعث حركتي به اندازه معين مي كند.

- براي حالتي كه عضو گردش داراي 6 پايه باشد حركت 60° متحرك باعث حركت ميز به اندازه $\frac{1}{6}$ مي شود.
- 300 بقيه حركت مرده بارهاست.
- براي حالت 4 پايه اي حركت بايد 90° باشد و بقيه 270° مرده بارهاست.
- تعداد پايه ها معمولاً 4، 5، 6 و 8 است.

WWW.20FILE.ORG

مثال :

اگر قسمت متحرك 6 دور در دقيقه بزند. زمان سيكل ماشين، زمان فرآيند و زمان سيكل هر حركت براي اتصال به ايستگاه بعدي چقدر است.
- ميزان حركت 60° مي باشد. - زمان سيكل ماشين ثانيه مي باشد.

$$\frac{60\text{ثانیه}}{6\text{دوردردقیقه}} = 100$$

WWW.20FILE.ORG

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

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

4- مکانیزم Cam

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

WWW.20FILE.ORG
راه ديگر براي دسته بندي سيستم هاي مونتاژي اتوماتيك برحسب شكل ظاهري خطوط است.

الف – ماشين مونتاژ از نوع Dial
ب – ماشين مونتاژ در خط
ج – سيستم مونتاژ در Carousel
د – ماشين مونتاژ تك ايستگاه

WWW.20FILE.ORG

الف – ماشين مونتاژ ازنوع Dial

- در يك كاربر نوعي، قطعات مبنا يا پايه به روي پايه هايي ثابت مي شوند كه اين پايه بصورت دايره اي مي تواند حركت 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 " حركت مي كند كه زمان سيكل در اين سيستم شامل زمان فرآيند مونتاژ بعلاوه زمان حركت مي باشد.
- البته بيشترموارد مكانيزمهاي حركتي پيوسته استفاده مي شود.

WWW.20FILE.ORG

ب- ماشين 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.

WWW.20FILE.ORG

ج – سيستم Carousel

- تلفيقي از دو سيستم قبلي
- هر سه مورد انتقال پيوسته، گسسته و "زنده – مرده " قابل استفاده است.
- اين سيستم بهمراه مكانيزم "زنده – مرده" براي سيستم هاي مونتاژ جزئي اتوماتيك بكار مي رود.

WWW.20FILE.ORG

د – ماشين مونتاژ را تك ايستگاهي:

- عمليات مونتاژ در يك موقعيت تك ايستگاهي انجام مى شوند.
- قرار دادن قطعه پايه در ايستگاه تا قطعات بعدي اضافه شوند.
- اجزاء قطعات ديگر بوسيله تغديه كننده ها به ايستگاه تحويل مي شوند و يك يا چند قسمت از ماشين عمليات مونتاژ و اتصال را انجام مي دهند.
- اين حالت بيشتر براي سلولهاي مونتاژ رباتي انتخاب مي شود كه بعد از تغذيه اجزاء به اتصال آنها به قطعه اصلي مي پردازد.

تجهيزات تغذيه كننده قطعات

- براي هر يك از حالات 4 گانه فوق اند كه بايد يك وسيله براي تغذيه يا تحويل قبلي و اجزاء به مونتاژ كننده بايد طراحي شود.

عناصر يك سيستم تحويل قطعات

WWW.20FILE.ORG

- **سيستم سخت افزاري تحويل يا تغذيه قطعات شامل عناصر زير است:**

1- نگهدارنده: ظرفي كه در آن اجزاء ذخيره مي شوند تا به ايستگاه تغذيه شوند.
- يك نگهدارنده مجزا براي هر جزء بكار مي رود.
-اجزاء معمولاً بصورت فله اي در نگهدارنده قرار مي گيرند.

2- تغذيه كننده:
- مكانيزمي كه اجزاء را از نگهدارنده تك به تك گرفته و به مونتاژ كننده تحويل مي دهد.
- معمولاً تغذيه كننده و نگهدارنده در يك مكانيزم عملياتي تركيب مي شوند.
- تغذيه كننده كاسه اي لرزان از جمله مثالهاي معروف در زمينه تركيب تغذيه كننده و نگهدارنده است.

WWW.20FILE.ORG

3- انتخاب كننده يا مرتب كننده:

- عناصر سيستم تحويل وابسته به مرتب بودن اجزاء تحويلي به مونتاژ كننده مي باشد.
- يك انتخاب كننده مانند يك فيلتر عمل مي كند كه تنها به قطعاتي اجازه عبور و تحويل مي دهد كه داراي موقعيت و جهت درست هستند.
- قطعاتي كه مرتب نباشند به قسمت نگهدارنده برگشت داده مي شوند.
- يك مرتب كننده نيز فقط به قطعاتي اجازه عبور مي دهد كه مرتب باشند منتها قطعاتي كه مرتب نيستند را مرتب كرده و سپس عبور مي دهد (به نگهدارنده بر نمي گرداند).
- معمولاً انتخاب كننده و مرتب كننده را دريک سيستم تغذيه كننده – نگهدارنده تركيب مي كنند.

WWW.20FILE.ORG

4- منتقل كننده:

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

WWW.20FILE.ORG

4- منتقل كننده:

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

WWW.20FILE.ORG

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، بنابراين از نظر تئوري 100% و قطعات عبور مي كنند.
- در بعضي از سيستم هاي تحويل، عملكرد انتخاب و مرتب كردن تركيب مي گردد.

WWW.20FILE.ORG

- فرض كنيم كه θ عبارت باشد از درصد قطعاتي كه از فرآيند "انتخاب و مرتب كردن "عبور مي كنند و به متصل كننده مي رسند.

- بنابراين نرخ مؤثر تعديل از نگهدارنده به متصل كننده برابر $f\theta$ خواهد بود.

θ - 1 درصد قطعات نيز به داخل نگهدارنده باز مي گردند تا دوباره مرتب شوند.

- بنابراين جهت محاسبه نرخ شكل و نرخ توليد ماشين مونتاژ بايد $f\theta$ در نظر گرفته شود.

WWW.20FILE.ORG

- فرض كنيم كه $f\theta > R_c$ يا نرخ سيكل ماشين مونتاژ باشد.
- تحت اين شرايط بايد اندازه صف ورود قطعات به متصل كننده جستجو شود.
- اين كار را مي توان با قرار دادن يك سنسور در قسمت انتهايي منتقل كننده هايي كه براي چرخاندن مكانيزم تغذيه بكار مي رود، انجام داد.

- اگر اين طول را L_f بگيريم و طول قطعه اي كه متصل مي گردد L_c باشد، تعداد قطعه اي مي تواند منتقل كننده نگهداري شود.

$$n_f = L_f / L_c$$ مي باشد.

WWW.20FILE.ORG

- طول قطعه L_c بدنيا گونه محاسبه مي شود كه از يك نقطعه قطعه شروع تا نقاله معيني از قطر بعدي در صف بگونه اي كه اجازه Overlap شدن داشته باشد.
- مقدار n_f همان ظرفيت منتقل كننده است.
- حساسه ديگري بايد با فاصله از حساس اول قرار گيرد تا براي شروع دوباره عمليات مكانيزم تغذيه عمل كند.
- موقعيت حساسه دوم با فاصله

قرار دارد و تعداد قطعات در اين موقعيت $n_s = Ls / L_c$ مي باشد.

WWW.20FILE.ORG

- مقدار قطعات در انبار (نگهدارنده) موقعي كاهش مي يابد كه موقعيت حساسه اول طوري تعيين گردد كه نرخ سيكل ماشين مونتاژ R_c ارضاء گردد.
- بطور متوسط نرخي كه در آن تعداد قطعات در منطقه حساسه دوم افزايش مي يابد $f\theta - Rc$ است.

- معهذا نرخ افزايش يكنواخت نيست زيرا عمليات انتخاب و تغذيه تصادفي است.
- بنابراين مقدار n_f بايد به حدي زياد باشد كه احتمال كمبود قطعه بعد از حساسه دوم حذف شود.

WWW.20FILE.ORG

مثال:

- زمان سيكل ماشين مونتاژ 2/0 دقيقه است.
- تغذيه كننده قطعات داراي يك نرخ تغذيه 20 قطعه در دقيقه است. (f)
- احتمال عبور از انتخاب كننده 3/0 = θ است.
- مقدار قطعات موجود در منطقه حساسه دوم 6 = n_s است.
- ظرفيت منتقل كننده 18 = n_f قطعه است.

a) تعيين كنيد چقدر طول مي كشد كه منتقل كننده تخليه شود.(فاصله بين دو حساسه)

b) فاصله بين دو سنسور مجدداً پر شود.

WWW.20FILE.ORG

(a

$$R_c = \frac{\text{دقيقه}}{\text{دقيقه}} \quad \frac{1}{0.2} = 5 \qquad \text{دقيقه / قطعه}$$

a زمان $\frac{18-6}{5} = 2.4$

(b

$$f\theta - R_c = (20 \times 0.3) - 5 = 6 - 5 = 1 \qquad \text{دقيقه / قطعه}$$

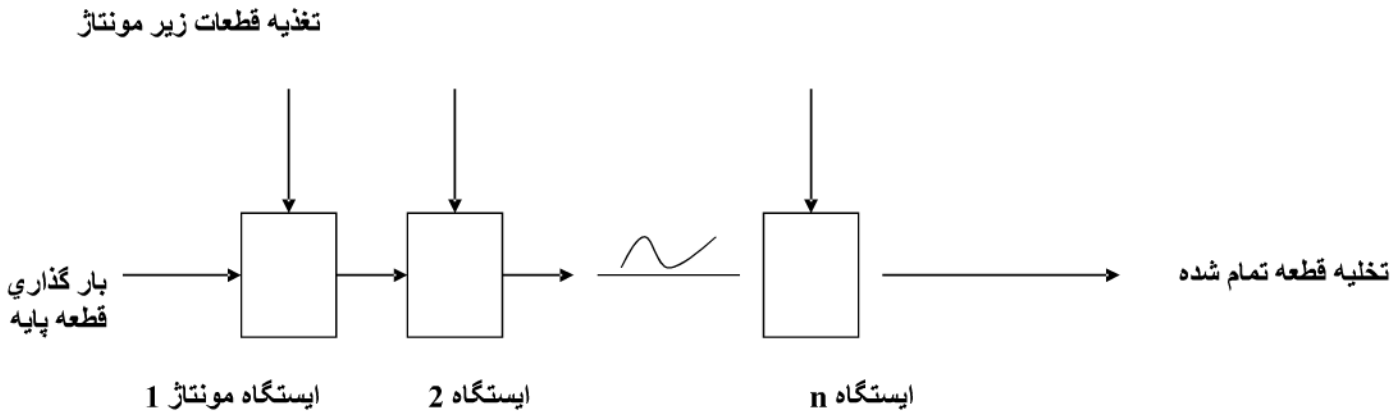
b زمان = $\frac{18-6}{1} = 12$ دقيقه

WWW.20FILE.ORG

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 عملكرد اين سيستم از معيارهاي نرخ توليد، كارآيي و هزينه استفاده مي شود.

WWW.20FILE.ORG



- جهت تحليل اين سيستم چند ايستگاهي مونتاژ از "نگرش حد بالا" با كمي تغيير استفاده مي شود.

WWW.20FILE.ORG

- فرض بر اين است كه در هر ايستگاه يك عمليات مونتاژي جهت اتصال يك يا چند قطعه زير مونتاژ روي قطعه موجود انجام مي گيرد.
- "قطعه موجود" كامل قطعه اصلي و پايه بعلاوه اجزايي است كه در ايستگاههاي قبلي به آن اضافه شده است.
- جهت عملكرد مناسب سيستم مونتاژ و عدم توقف آن بايد اجزاء زير مونتاژي تميز، يكنواخت از نظر اندازه و شكل و با كيفيت بالا و بطور پيوسته مرتب شده باشند.
- بنابراين در كنار عيوب مكانيكي، الكتريكي، الكترونيكي، عيوب نواقص زير مونتاژها هم باعث اشكال در عملكرد خط مونتاژ خواهد شد.

WWW.20FILE.ORG

- در نظر گرفتن ماشين 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 آنجائيكه ايستگاه به ايستگاه و قطعه به قطعه اين مقدار ممكن است تغيير يابند.

WWW.20FILE.ORG

g_i = احتمال معیوب بودن قطعه در ایستگاه i ام

m_i = احتمال توقف ایستگاه i ام

$i = 1,\ldots,n$

- در هر ایستگاه خاص 3 حالت وجود دارد.

الف – قطعه معیوب و باعث توقف ایستگاه

ب – قطعه معیوب ولي باعث توقف ایستگاه نشود.

ج – قطعه نامعیوب است.

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

$$P_i = m_i g_i$$

WWW.20FILE.ORG

- از نظر عملياتي تحت اين شرايط آن قطعه از مسير تغذيه خارج و قطعه بعدي جاي آنرا مي گيرد.

- فرض بر اين است كه زير مونتاژ با قطعه بعدي در سيستم تغذيه نامعيوب است.

ب – احتمال اينكه قطعه معيوب و باعث توقف نشود. (P_i^1)

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

- حاصل اين موضوع، اين است كه كل قطعه مونتاژ شده معيوب خواهد شد.

ج – بهترين حالت اين است كه قطعه نامعيوب باشد با احتمال p_i^{11}

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

WWW.20FILE.ORG

- 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 ايستگاها برابر باشد.

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

WWW.20FILE.ORG

- با توجه به تعداد حالات هر ايستگاه (الف، ب وج) تعداد حالات براي n ايستگاه 3^8 مي باشد.

- يعني اگر مثلاً فقط 2 ايستگاه داشته باشيم. $\left(3^2 = 9\right)$

- يا اگر 8 ايستگاه داشته باشيم. $3^8 = 6561$ حالت

- از سه حالت الف و ب و ج دو حالت بيانگر قرار گرفتن قطعه خوب زير مونتاژي در قطعه اصلي هستند.

- حالت الف با احتمال $m_i g_i$

- حالت ج با احتمال $1-g_i$

WWW.20FILE.ORG

- بعبارت ديگر مجموع اين احتمالات يعني $m_i g_i + 1 - g_i$ عبارتست از احتمال اينكه قطعه نامعيوبي در ايستگاه i به محصول مونتاژ شود.

- بنابراين احتمال اينكه محصول نهايي خارج شده از خط مونتاژ قابل قبول باشد.

$$P_{ap} = \Pi_{i=1}^{\wedge} \left(1 - g_i + m_i g_i\right)$$

- احتمال اينكه حداقل يكي از محصولات نهايي معيوب باشد.

$$P_{ap} = 1 - \Pi_{i=1}^{\wedge} \left(1 - g_i + m_i g_i\right)$$

WWW.20FILE.ORG

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

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

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

WWW.20FILE.ORG

نرخ توليد

- جهت محاسبه نرخ توليد ابتدا با رو توان (F) وقايع خرابي در هر سيكل را تعيين كنيم.
- اگربه ازاي توقف هرايستگاه كل ماشين مونتاژ متوقف شود كه F را مي توان بوسيله تعداد اتفاقات توقف ايستگاهها در هر سيكل محاسبه كرد.
(براي يكسان بودن m و g هاي ايستگاه)

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

WWW.20FILE.ORG

يا

$$F = nmg$$

- اگر T_c = زمان سيكل ايده آل باشد.

و Td = متوسط زمان توقف ماشين به ازاي هر توقف

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

= متوسط زمان مونتاژ براي هر محصول مونتاژي

WWW.20FILE.ORG

- در صورت برابري g_i, m_i ها

$$T_p = T_c + nmgT_d$$

- در نتيجه نرخ توليد برابر است با:

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

WWW.20FILE.ORG

(متوسط نزخ توليد براي محصول معيوبي و نامعيوب)

- بايد بدانيم كه اگر m_i براي تمام i ها برابر يك نباشد تعدادي از محصولات مونتاژ شده داراي يك يا چند قطعه معيوب هستند.
- بنابراين براي محاسبه نرخ توليد محصولات مونتاژي نامعيوب بايد فرمول نرخ توليد اصلاح شود.

متوسط نرخ توليد براي محصولات نامعيوب = $R_p = \frac{P_{ap}}{T_p} = \frac{\prod_{i=1}^{\wedge}\left(1-g_i+m_i g_i\right)}{T_p}$

WWW.20FILE.ORG

- يا براي سرايط مساوي براي تمام ايستگاهها

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

كارآيي خط يا ماشين مونتاژ

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

WWW.20FILE.ORG

- براي سرايط مساوي براي تمام ايستگاهها

$$E = \frac{T_c}{T_p} = \frac{T_c}{T_c + nmgT_d} \quad \text{يا}$$

- عدم كارآيي خط

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

WWW.20FILE.ORG

هزينه هر محصول مونتاژ شده

(هزينه قطعه اصلي و ساير زير مونتاژها) هزينه مواد اوليه براي هر اندازه از محصول مونتاژ شده= c_m

(هزينه استهلاک و نگهداري و تعميرات، زمينه بالا سري، کارگر) هزينه هر دقيقه کارکرد خط مونتاژ $C_l =$

هزينه ابزار به ازاي هر محصول $C_{pc} =$

WWW.20FILE.ORG

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

يا براي شرائط مساوي

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

WWW.20FILE.ORG

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 كارآيي خط مونتاژ را حساب كنيد.

WWW.20FILE.ORG

$$T_p = T_c + nmgT_d = 0.1 + (10)(0.5)(0.01)(2) = 0.2$$ دقيقه

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

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

$P_{gp} = 1 - 0.9511 = 0.0489$ = احتمال مونتاژ محصولات با يك يا بيشتر قطعات معيوب

WWW.20FILE.ORG

- کارآيي سيستم

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

مثال:

- مي خواهيم ميزان تغييرات تغيير مقابل قبلي را به ازاي تغييرات g و mبرآوريم.

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

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

WWW.20FILE.ORG

کارآیي	احتمال محصولات نامعیوب	نرخ تولید (تا ساعت / قطعه مونتاژي)	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

WWW.20FILE.ORG
- با افزايش g هر سه معيار بدتر مي شوند (نرخ توليد پائين تر) احتمال محصولات نامعيوب كمتر كارآيي كمتر)
- با افزايش m دو معيار (نرخ توليد با سرعت كمتر) كارآيي توليد با سرعت كمتر پر مي شود و معيار احتمال محصولات نامعيوب خوب مي شود.

WWW.20FILE.ORG

استراتژي

دو نوع كنترل خط مونتاژ وجود دارد:

الف – كنترل حذفي:

اين نحوه كنترل باعث توقف فوري عمليات و جريان خط مي گردد و اگر يك قطعه معيوب باشد يا عملياتي اشتباه انجام شود. اين كنترل ساده و ارزان مي باشد.

چند حساسه در روی خط وجود دارند كه موقعيت عيب را سريعاً به امپراتور نشان دهند كه تا رفع عيب كند. عيب عمده اين استراتژي اين است كه نرخ توليد كلي در خط پائين مي آيد.

WWW.20FILE.ORG

ب – كنترل حافظه اي:

اين نحوه كنترل خط را متوقف نمي كندو بجاي آن بوسيلة علائمي قطعه معيوب را در انتهاي خط مونتاژ مشخص مي كند. مبناي اين استراتژي اين است كه عيب عملياتي يا قطعه بطور تصادفي است و كمتر تكرار مي شود

- البته اگر قطعه معيوبي مجدداً مونتاژ شود شايد دوباره از كل ايستگاهها رد شود.
- بعبارت ديگر قطعه بد مانند قطعه خوب مسير توليدي خود را ادامه مي دهد.
- يك شمارنده قطعه خوب در انتهاي خودلازم است.
- عيب عمده اين استراتژي، تعمير قطعات نامعيوب بعد از انتهاي خط است

WWW.20FILE.ORG

متال: (جهت بررسي و انتخاب نوع استراتژي كنترل):

براي دو مثال قبل اين دو استراتژي را كنترل مي كنيم:

براي استراتژي حذفي $m = 1$, $g = 0.01$

يعني هر عيبي باعث توقف خود مي شود.

براي استراتژي حافظه اي $m = 0$ هيچ عيبي باعث توقف خط نمي شود.

- هزينه قطعه مبنا 1/0 (ميليون ريال)
- هزينه هر جزء 02/0 (ميليون ريال) در هر ايستگاه
- بنابراين هزينة كل اجزاء به ازاي هر واحد مونتاژ= **1/0 + (10×02/0) = 3/0** (ميليون ريال).
- فرض مي كنيم اين هزينه هاشامل خرابي هر جزء مي باشد ولي شامل خرابي قطعه كل بخاطر مونتاژ اجزاء نامعيوب نمي شود.

WWW.20FILE.ORG

- هزينه عملياتي ماشين مونتاژ با استفاده از استراتژي حذفي را 1 (ميليون ريال) در دقيقه در نظر مي گيريم.

حافظه اي (بخاطر پيچيده بود نش) 1/1 در دقيقه است.

- هزينه هاي ديگر قابل صرفنظر كردن هستند.

استراتژي حذفي

$$T_p = 0.1 + (10)(1.0)(0.01)(2) = 0.3$$ دقيقه

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

C_{pc} =هزينه بطورمونتاژهر واحد محصول $= 0.3 + 1(0.3) = 0.6$ / هر واحد

WWW.20FILE.ORG

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

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

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

در اين مثال با وجوديكه هزينه قطعات زياد است ولي هزينه مونتاژ هر قطعه براي استراتژي حافظه اي اقتصادي كمتر است.

WWW.20FILE.ORG
- البته در عمل ممكن است:
بواسطه ورود يك قطعه معيوب در استراتژي حذفي، محصول معيوب شده بنابراين m<1 مي شود.
بواسطه توقف خود بدليل فيزيكي معيوب m>0 مي گردد.

WWW.20FILE.ORG

سيكل يك ماشين مونتاژ تك ايستگاهي:

شكل:

WWW.20FILE.ORG

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. $i = 1,\ldots,n$

- 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 = زمان حمل و نقل

WWW.20FILE.ORG

- خيلي از اين عناصر مونتاژي وظيفه الحاق يك جزء را به زير مونتاژ موجود هستند.
- همانند سيستم مونتاژي چند ايستگاهي در ماشين تك ايستگاهي هم از جزء داراي يك احتمال معيوب بودن g_i و همينطور احتمال توقف ايستگاه بواسطه اين جزء يعني m_i مي باشد.

- فاصله زماني رفع عيب از ايستگاه و شروع مجدد آن را T_d گوئيم.

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

WWW.20FILE.ORG

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

$$g_i = 0$$

- مثلاً فرض كنيد كه يك عنصر كاري قرار دادن پيچ و مهره باشد و عنصر بعدي بستن آنها كه در عنصر دوم قطعه اي اضافه نشده است

- اگر در موارد خاص g_i و m_i براين تمام عناصر يكسان باشند

$$T_p = T_c + nmgT_d$$

WWW.20FILE.ORG

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

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

احتمال اينكه محصول مونتاژ شده كه حداقل يك جزء را معيوب داشته باشد.

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

WWW.20FILE.ORG

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

- کارآیي

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

WWW.20FILE.ORG

مثال:

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

عنصر 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	-

WWW.20FILE.ORG

- زمان تغذيه قطعه مبنا 3 ثانويه
- زمان تخليه = كاري شده 4 ثانيه
- زمان رفع عيب از ماشين بواسطه توقف 5/1 دقيقه
- نرخ توليد، احتمال نامعيوب بودن قطعات مونتاژي و كارآيي ماشين

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

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

$$= 0.5 + 0.087 = 0.587$$ دقيقه

WWW.20FILE.ORG

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

P_{ap} = احتمال قطعات نامعيوب $= (1.0)(0.996)(0.997)(1.0) = 0.993$

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

$E =$ كارآيي $= \frac{T_c}{T_p} = \frac{0.5}{0.587} = \%8518$

WWW.20FILE.ORG
- هر چه تعداد عناصر كاري در ماشين مونتاژ بيشتر شود زمان سيكل بيشتر شده و در نتيجه نرخ توليد كاهش مي يابد.
- بنابراين در اين مونتاژ تك 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.

WWW.20FILE.ORG

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

ايستگاه	شرح عمليات انجام شده	زمان عمليات (S)	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

WWW.20FILE.ORG
زمان حرکت میز از یک 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:

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

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

WWW.20FILE.ORG

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

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

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

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

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

WWW.20FILE.ORG

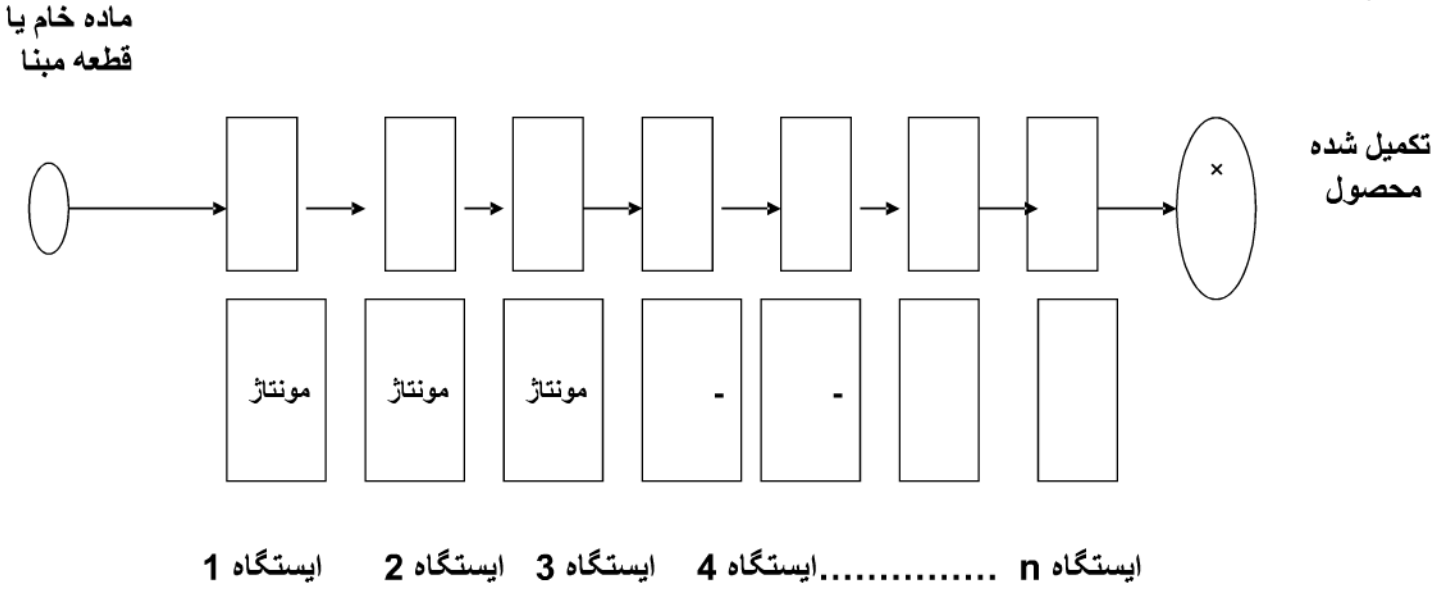
$$R_{ap} = \frac{P_{ap}}{T_p} = \frac{\quad}{42.78}$$

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

WWW.20FILE.ORG

خطوط جريان اتوماتيك:

- يك خط جريان اتوماتيك شامل چندين ماشين يا ايستگاه كاري است كه بوسيله تجهيزات حمل ونقل به هم مرتبط هستند.
- حمل و نقل بين ايستگاهي و ماشين آلات و همچنين فرآيند ماشين ها اتوماتيك است.



WWW.20FILE.ORG

- مونتاژ، فرآيند توليد، بازرسي و مرتب سازي جزء عمليات هر ايستگاه مي تواند باشد.
- تمام موارد فوق اتوماتيك هستند.
- ϕ قطعات نيم ساخته
- ○ قطعات مبنا يا خام
- ⊗ محصولات نهايي شده
- $\phi\phi\phi$ انبار
- ——→ حمل و نقل مواد
- - - - - - - → جهان اطلاعات

WWW.20FILE.ORG
- 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 مواردي كه عمر محصول نسبتاً پايدار است و تقاضاي محصول زياد است كه بدنبال آن نرخ توليد بايد بالا باشد و همچنين چندين نوع روش توليد وجود دارد بسيار مناسب هستند.

- اهداف اتوماسيون خط جريان:

الف – كاهش هزينه نيروي انساني كاري

ب – افزايش نرخ توليد

ج – كاهش قطعات نيم ساخته

د – حداقل ممكن فاصله حمل و نقل بين عمليات

هـ – حرفه اي شدن عمليات

و – يكپارچگي عمليات

WWW.20FILE.ORG

- **خط جريان 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 حركت بدليل مرتب سازي قطعات، محدوديت طرح كارخانه يا دلايل 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.

WWW.20FILE.ORG

ب – نوع دوراني:

- در اين حالت مسير حركت قطعات روي يك دايره مي باشد.
- در اين حالت ايستگاهها در خارج محيط دايره قرار مي گيرند.
- قطعات به ميز دوار سوار شده و در نوبه خود به قطعه نيم ساخته متعلق مي شوند.
- اين نوع تجهيزات را ماشين Dial نيز نامند.

شكل:

WWW.20FILE.ORG

اتوماتيك:

- انتخاب حالت خط بستگي به كاربرد آن دارد.
- حالت دوراني محدود به قطعات ريزتر و تعداد ايستگاهاي كمتر است (ابعاد Dial)
- بطور كلي انعطاف پذيري در طراحي حالت دوراني كمتر است.
مثلاً: در حالت Dial يا دوراني قابليت داشتن انبارك ها را محدود كرده است.
- از طرف ديگر خط دوراني قيمت تمام شده پائين محصول و فضاي كمتري مي گيرد.
- طراحي خط جريان مستقيم براي قطعات بزرگ و تعداد زياد ايستگاههاي كاري مفيد است.
- خط جريان مستقيم قابليت استفاده از انبارك هاي مياني براي هموار سازي توليد را داراست.

WWW.20FILE.ORG

- روشهاي [illegible] در خط جريان اتوماتيك:

قبلاً اشاره شده است:
- پيوسته
- گستر
- زنده- مرده
- پاكتى

مكانيزم هاي انتقال

الف – مكانيزمهاي خطي
ب – مكانيزمهاي انتقال دوام

WWW.20FILE.ORG

ذخيره سازي قطعات

- ذخيره سازي قطعات در بين ايستگاهها و استفاده از ظرفيت اين انبارك ها در خيلي از موارد مفيد است.
- مثلاً دو سيستم انتقال گسسته را در نظر بگيريد كه هيچ يك ظرفيت ذخيره سازي قطعات را ندارند ولي بوسيله يك منطقه ذخيره سازي به هم متصل شده اند.
- بدين وسيله مي توان دو، سه پالتي بيشتر از سه خط را بهم متصل كرد.
- در مورد انتقال زنده – مرده نيز اين انبارك ها مفيد مي باشند.

WWW.20FILE.ORG

- دو دليل اصلي براي استفاده از انبارك ها عبارتند از:

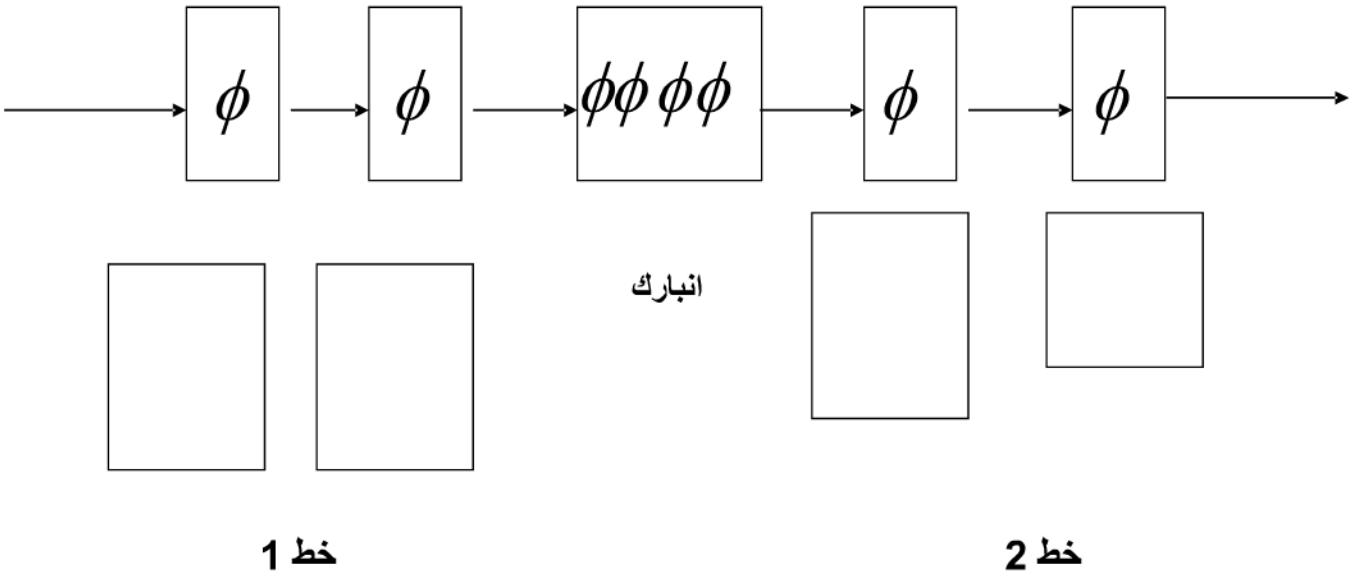
الف – كاهش اثر توقف ايستگاه هاي اختصاصي در عمليات كل خط اتوماتيك

دلايل اين عمده توقف خط توليد:
- عيب ابزار يا عدم تطبيق ابزار در ايستگاهها
- تعويض برنامه ريزي شده و زمانبندي شده ابزار
- قطعات يا اجزاء معيوب در ايستگاهها
- پر كردن نگهدارنده قطعات غير تغذيه كننده ها
- كليدهاي محدود كننده الكترونيكي
- عيوب مكانيكي سيستم انتقال يا ايستگاههاي كاري

WWW.20FILE.ORG

زمانبندي يك توقف در خط زماني مي دهد، هدف انبارك ها حفظ حركت پيوسته در ايستگاههاي بعدي مي باشد.

- مثلاً فرض كنيد دو خط جريان اتوماتيك وجود دارند:



خط 1 خط 2

WWW.20FILE.ORG
- 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.

WWW.20FILE.ORG

- براي 100 شكل اطلاعات زير از يك عمليات دستي بدست آمده است:

- 7 ثانيه	2 اتفاق	%2	- 10 ثانيه	%38
- 8 ثانيه		%10	- 11 ثانيه	%20
- 9 ثانيه		%18	- 12 ثانيه	%12

- متوسط 10 ثانيه است.

ولي اگر انتقال بصورت گسسته است شكل آن بايد 12 ثانيه باشد تا كارگر بتواند كار خود را تمام كند.

- نرخ توليد در حالت گسسته 300 واحد در ساعت خواهد شد.
- اگر زمان شكل خط به 11 ثانيه تغيير كند نرخ توليد 327 خواهد شد ولي 12% اوقات كارگر امكان تمام كردن كار را ندارد.

WWW.20FILE.ORG

- بنابراين نرخ واقعي

ساعت / واحد 288 = 88/0 × 327

تعداد قطعه كامل مونتاژ شده تحت شرائط بالا

- اگر زمان شكل به 10 ثانيه تقليل يابد نرخ توليد 360 ولي (12+20) % اوقات كارگر نمي تواند قطعه را كامل كنيد ⇒ 360 × 8/0 = 245 واحد / ساعت

نرخ واقعي توليد

- با يك سيستم انتقال مرده – زنده خط قادر است كه بطور آلي بعد و قبل از ايستگاه دستي قطعات موجود را جمع آوري كند.
- بنابراين كارگر مجاز است كه در وقت مناسب كار را تمام كند.
- هر چه متوسط نرخ خروجي كارگر با خط انتقال نزديك شود خط هموار تر حركت مي كند.
- تحت اين شرائط خط انتقال را با متوسط زمان كارگر معيني 10% همساز كرده و نرخ توليد 360 واحد در ساعت خواهد بود.

WWW.20FILE.ORG

-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 بيشتر چريان سراسري در الكل خط

- البته مزاياي انبارك ها اين عيوب را پوشش مي دهند.

WWW.20FILE.ORG

توابع كنترلي:

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

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

1 - نيازمندي عملياتي
2 - نيازمندي ايمني
3 - بهبود كيفيت

WWW.20FILE.ORG

1- كنترل توا لي:

- هدف از اين تابع هماهنگ كردن توالي عمليات در سيستم انتقال و ايستگاههاي خط جريان اتوماتيك است.

-كنترل توالي به عنوان مبناي عمليات خط جريان است.

2- كنترل ايمني

- اين تابع ها را مطمئن مي سازد كه سيستم انتقال در يك حالت ناامن يا خطرناك كار نمي كند.

- تجهيزات حماسه جهت بررسي شرائط خاص عمليات با ماشين آلات براي ادامه فعاليتشان ممكن است نصب گردند.

-ديگر موارد كنترل مي تواند كنترل مسيرها و قدمهاي بحراني در تابع كنترل توالي باشد كه انجام صحيح و مرتب آنها اطمينان حاصل گردد.

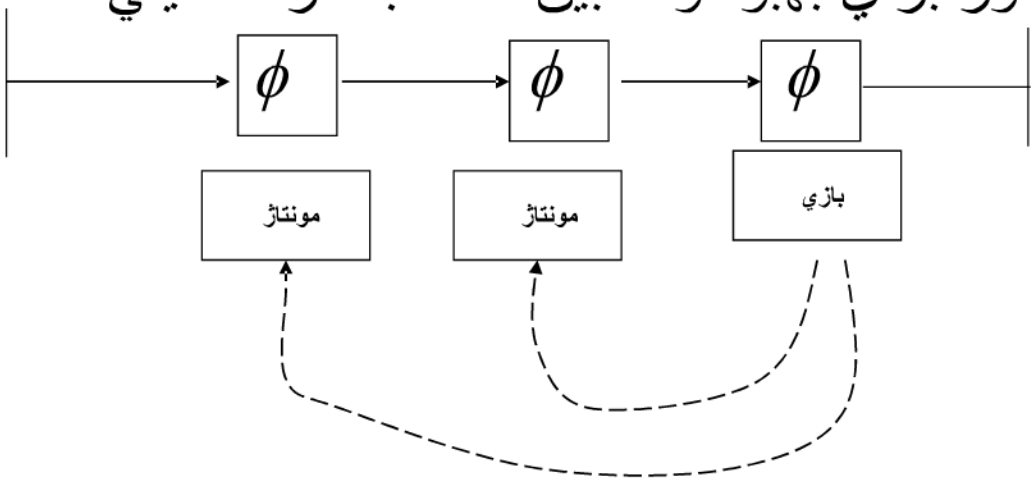
- فشار هوا با هيدروليك نيز در بعضي از عمليات بحراني بايد كنترل شوند.

WWW.20FILE.ORG

3- کنترل کیفیت:

- کنترل مشخصه هاي معين کيفي قطعات
- هدف از اين کنترل شناخت و بر گردان قطعات مونتاژي است که احتمالاً معيوب هستند.
- بعضي از تجهيزات بازرسي گاهاً به ايستگاههاي موجود فرآيندي اضافه مي شوند.
- در غير اينصورت اين تجهيزات بازرسي جز از خط قرار مي گيرند.

بازرسي با باز نور براي بهبود و تطبيق قطعه با شرائط کيفي



WWW.20FILE.ORG
- Plc ها يكي از تجهيزات پيشرفته جهت كنترل و مونيتوسيگ 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 كرده و تغذيه را انجام نمي دهد.
- با فرض اينكه اين عيب تصادفي بوده و غير تكراري، شايد بهتر باشد كه عمليات ادامه يابد وسپس قطعه مورد نظرازعمليات بعدي خارج شود.

WWW.20FILE.ORG

- در حاليكه اگر ماشين متوقف مي شود كل ايستگاهي متوقف و در نرخ توليد پائين مي آمد.

- مبناي تصميم گيري در مورد توقف خط يا ادامه عمليات،مفاهيم احتمالي و اقتصادي است.

- استراتژي هاي كنترلي
  - حذف
  - حافظه اي

بدين منظور بررسي مي گردند.

WWW.20FILE.ORG

ملاحظات طراحي:

- وقتي كه يك شركت تصميم مي گيرد كه از خطوط يا سيستم هاي اتوماتيك مونتاژ توليد استفاده كند بايد در مورد يكسري از ويژگيهاي قطعه تصميم گيري نمايد.
- در طراحي و ساخت يك خط جريان اتوماتيك مونتاژ بعضي از جزئيات كه بايد مدنظر قرار بگيرند عبارتند از:

الف – آيا خط جريان اتوماتيك بوسيله افراد داخل شركت طراحي شده است با شركت هاي خارج از شركت

ب – اندازه، وزن، هندسه و مواد قطعات

ج – اندازه، وزن و تعداد اجزاء در هر مونتاژ

د – تواسرانس قطعات

هـ – انواع و توالي قطعات

WWW.20FILE.ORG
الف – ايا خط جريان اتوماتيك بوسيله افراد داخل شركت طراحي شده است با شركت هاي خارج از شركت
ب – اندازه، وزن، هندسه و مواد قطعات
ج – اندازه، وزن و تعداد اجزاء در هر مونتاژ
د – تواسرانس قطعات
هـ – انواع و توالي قطعات

- پايايي ايستگاهها و مكانيزم انتقال و پايايي كل خط
- ظرفيت ذخيره سازي انبارك ها
- راحتي نگهداري و تعميرات
- ساختارهاي كنترلي مورد علاقه
- فضاي ساختماني در دست
- انعطاف پذيري خط براي تغييرات آتي احتمالي در طرح محصول

WWW.20FILE.ORG
- 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 كرده و حركت مي كند و قطعه را تغذيه مي كند و بر مي گرداند.
- در اين حالت خط ماشين آلات را "خط اتصال" هم گويند.
- ماشين هاي اختصاصي يا بطور اتوماتيك يا دستي عمل مي كنند.

WWW.20FILE.ORG
- كارخانجات غالبا ترجيح مي دهند كه "خط اتصال" را به كمك متخصصان داخلي و حمل و نقل داشته باشد.
- محدوديت "خط اتصال" اين است كه از ماشين آلات موجود در كارخانه استفاده مي كند و قطعات ساده تر و كوچكتر را توليد مي كند چون سيستم حمل و نقل نيز عمدي است.
- البته كاربرد رباتهاي صنعتي اين خطوط را كارآميز مي كند.
- اين نوع خط جريان بيشتر براي عمليات پاياني، پرسكاري، نورد، توليد چرخ دنده، بكار مي رود.

WWW.20FILE.ORG
ب – نكرش 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.

WWW.20FILE.ORG

اين نوع نگرش يا خط جريان را "خط جريان تطبيق" مي نامند.

- نرخ توليد بالا با اين حالت محتمل تر است.
- اين حالت فضاي كارخانه كمتري را به خود اختصاص مي دهد.
- هزينه اوليه اين نگرش آنرا فقط براي توليد طولاني و محصولي كه تغيير طراحي كمتري دارد مناسب مي سازد.
- اين خط جريان معمولاً در ماشين كاري قطعات موتور خودرو، ماشين آلات مونتاژ انواع خودكارها، اقدام سخت افزاري كوچك، قطعات مونتاژي الكتريكي و...

(101 و 100 و 99 و 98 و 86)

WWW.20FILE.ORG

سيستم هاي مونتاژ انعطاف پذير

- ايستگاههاي كاري مي توانند متوالي يا موازي باشند.
- مونتاژ گرها ربات هستند.
- چند محصول مونتاژ مي شود.
- سيستم حمل و نقل مواد قادر است كه قطعات را در بين هر جفت از ايستگاهها ميسر سازد.
- اولين FAS ها براي مونتاژ قطعات الكترويكي مدار جايي طراحي شدند.
- سيستم هاي FAS اخير براي مونتاژهاي مكانيكي بكار مي روند.
- در FAS كيفيت تحت الشعاع دقت موقعيت دهي، تكرار پذيري و تأييد قطعه است.

WWW.20FILE.ORG

- در FAS براي بدست آوردن جهت صحيح قطعه (مرتب كردن) از تغذيه كننده هاي كاسه اي ارتعاشي و سيستم هاي بازبين استفاده مي شود.
- قسمت مرتب كننده را مي توان بصورت كامپيوتري يا مكانيكي ساخت.
- نكتة مهم در FAS طراحي قطعات با استفاده از تقارن هندي آشكار آنها براي تسهيل در مونتاژ است.
- نكتة 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.

WWW.20FILE.ORG

در FAS طراحي براي مونتاژ بسيار مهم است يعني:
1- كمينه كردن تعداد اجزاء جابجا شونده.
2- طراحي يك قطعه مبنا كه بتواند در يك موقعيت پايدار ثابت نگهداشته شود و عمليات مونتاژ بر روي آن صورت گيرد.
3- طراحي محصولات گوناگون بگونه اي كه از روش هاي مونتاژ و جابجايي مشترك استفاده كنند.
4- حداقل كردن مسيرهاي مونتاژ، بويژه استفاده از نيروي جاذبه
5- كاربرد راهنماهاي جهت تسهيل در موقعيت دهي دقيق.
6- حداقل كردن حجم و تعداد انواع قيد و بست ها و پرهيز از عمليات اتصال دشوار.
7- طراحي اجزاء با هدف پرهيز از در هم پيچيدن آنها در موقع تغذيه شدن.

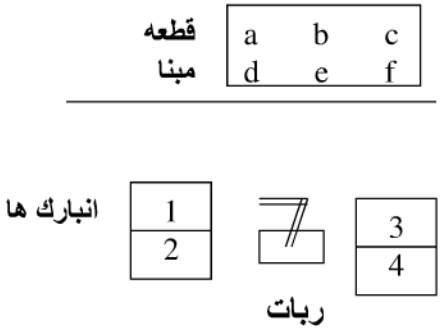
WWW.20FILE.ORG
8- در صورت امكان استفاده از اجزاء متقارن و در صورت عدم امكان، اغراق در ويژگيهاي نامتقارن جهت تسهيل در شناسايي و جهت دادن.
9- طراحي قطعات بگونه اي كه فقط روشهاي درست مونتاژ جهت الحاق قطعات بكار روند.

- زمان عمل در FAS بسيار كوتاهتر از FAS است. يعني عمليات برداشتن و گذاشتن و كاربرد چسبنده ها و جايگذاري سريع انجام مي گردد.
- در FAS سيستم هاي مختلف انتقال و مكانيزم هاي مختلف قابل استفاده هستند.

WWW.20FILE.ORG

ترتیب بندي و پیشنهاد در یک سئول مونتاژ

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



فاصله تغذیه کننده ها از انبارك ها (متد) و سرعت ربات m/s 5/0

زمان حرکت (ثانیه)

	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

زمان D را که مرهومي است صفر بگيريد.

WWW.20FILE.ORG

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

- دو نگرش وجود دارد
  - حد بالا: بهنگام توقف قطعه از ايستگاه خارج نمي شود.
  - حد پائين: بهنگام توقف قطعه از ايستگاه خارج مي شود.

WWW.20FILE.ORG

نگرش حد بالا:

- اين نگرش حد بالاي تكرار توقفات خط را برآورد مي كند.
- در اين نگرش فرض بر اين است كه قطعه در صورت توقف ايستگاه از آن خارج نمي شود.
- در اين نگرش احتمال اينكه بخاطر يك قطعه خاص چندين ايستگاه متوقف شود، وجود دارد.

- مثالهايي كه شامل اين نگرش مي شوندو نيايي نسبت كه قطعه از ايستگاه خارج شود.

1- اختلال و نقص سيستم هيدروليكي مكانيزم تغذيه قطعه
2- فرسايش ابزار برش و نياز به تعويض آن
3- نزديك شدن ابعاد قطعه به حددو تولرانس.

WWW.20FILE.ORG

احتمال معيوب قطعه در ايستگاه = P_i i ام و توقف ايستگاه
اميد رياضي تعداد توقفات خط براي هر قطعه در هر شكل

F = احتمال اينكه قصد در ايستگاههاي مختلف توقف كند $= \hat{\sum_{i=1}} P_i$

$$P_i = migi$$

$$F = \sum migi \qquad F = np \quad \leftarrow \quad P_1 = P_2 = p_n$$

WWW.20FILE.ORG

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:

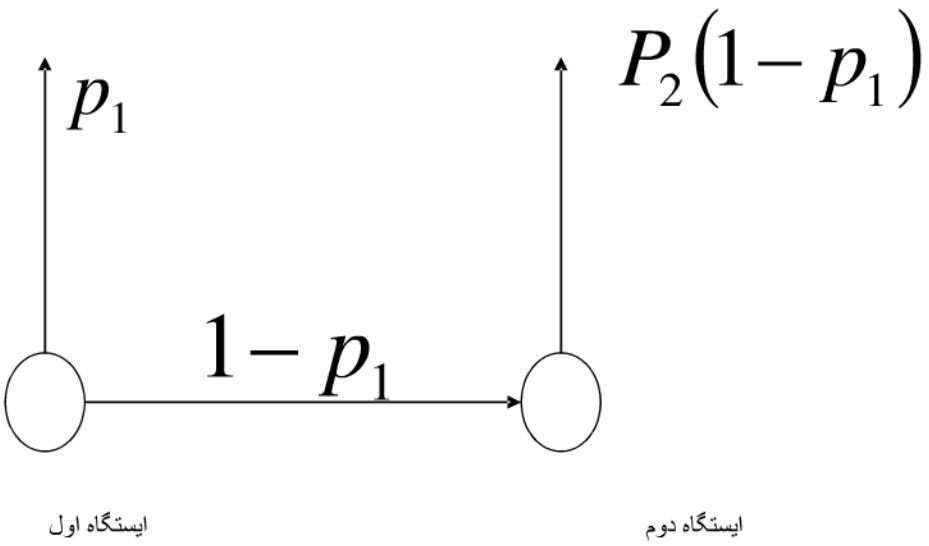
- اين نگرش حد پائين تكرار توقفات خط را برآورد مي كند.
- در اين نگرش توقف ايستگاه باعث خرابي قطعه مي شود و بنابراين بايد از ايستگاه خارج شود.
- مثلاً شكست مثلاً در قطعه كه باعث مي شود امكان انتقال قطعه به ايستگاه بعدي از بين برود.

WWW.20FILE.ORG

P_i = احتمال معیوب بودن قطعه در ایستگاه iام = $m_i g_i$

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

- در مورد 12 ایستگاه



WWW.20FILE.ORG

احتمال معیوب بودن و توقف در ایستگاه دوم $(1-p_1)p_2=(1-m_ig_i)m_2g_2$

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

$$=\Pi_{i=1}^{\wedge}(1-P_i)$$

احتمال اینکه قطعه بدون توقف خط از کل ایستگاهها عبور کند

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

$$=1-\Pi_{i=1}^{n}(1-p_i) \quad \Longrightarrow \quad F=1-(1-p)^n$$

WWW.20FILE.ORG

- در صورت تساوي p_i ها

- در نگرش حد پائين تعداد قطعاتي كه از خط خارج مي شوند از تعداد قطعاتي كه وارد خط مي شوند كمتر است.
- در اين حالت نرخ توليد بايد اصلاح شود.

نرخ توليد در روش حد پائين $R_p = \frac{1-F}{T_p} = \frac{\Pi_{i=1}^{n}(1-p_i)}{T_p} = \frac{\Pi_{i=1}^{n}(1-P_i)}{T_c + FT_d}$

- اگر هيچ قطعه معيوبي دوباره كاري نشود F درصد ضايعات است.
- اگر هيچ قطعه معيوبي دوباره كاري نشود 1-F احتمال توليد قطعه سالم توليد شده است.

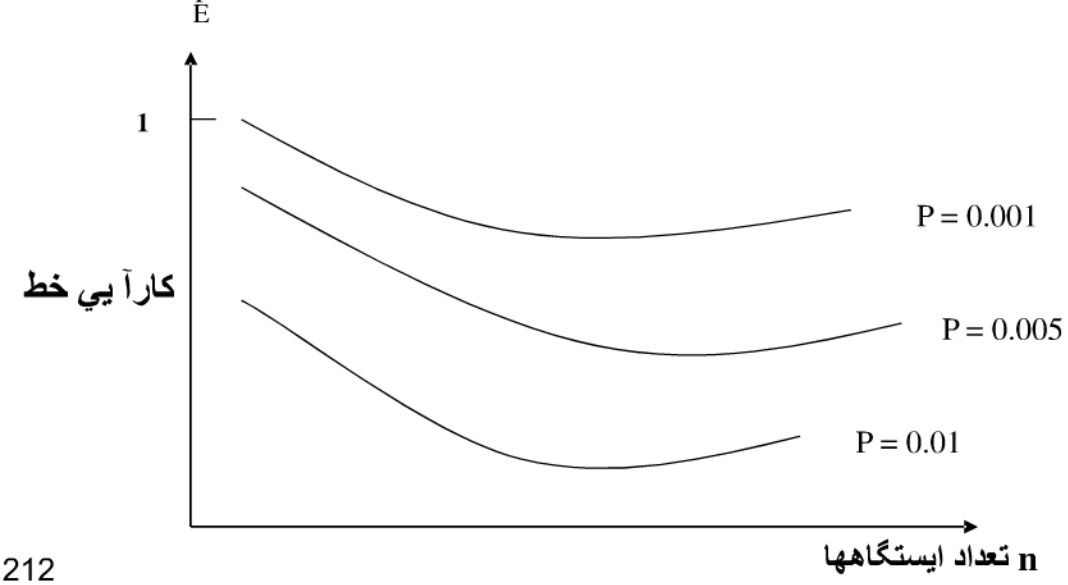
WWW.20FILE.ORG

براي مثال قبل:

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

- اگر $T_p = 1.5736$ دقيقه باشد.

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



WWW.20FILE.ORG
- بعضي مواقع در در بعضي از خطوط اتوماتيك قطعات از ايستگاه خارج مي شوند و بعضاً خارج نمي شوند.
- در نتيجه تواستر توقفات خط بين حد بالا و حد پائين خواهد بود.
- در حالت كمي 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

WWW.20FILE.ORG
مهمترين قسمت در محاسبات مربوط به حد بالا و پائين محاسبه P_i است.

- شايد بهترين راه محاسبه استفاده از سوابق تجربي و داده هاي ايستكاهي مشابه باشد

چند نكته:

- كارآيي خط با افزايش تعداد ايستگاهها كم مي شود. (شكل ص قبل).
- مثلاً در مورد خطوطي كه داراي 100 ايستگاه بيشتر باشد شايد 50% مواقع خط متوقف باشد.
-محاسبات بار فلش حد بالا ارزش نرخ توليد را بيشتر ولي كارآيي را كمتر نشان مي دهد.
- زيرا در نگرش حد پائين احتمال توقف كاهش مي يابد ولي تعداد توليد كم مي شود.

WWW.20FILE.ORG

اتوماسيون جزئي:

- مثالهاي زيادي مجود دارد كه بعضي از خطوط نيم اتوماتيك و نيم دستي هستند.

دلائل:

1- مكانيزه كردن از عمليات به عمليات و از ايستگاه به ايستگاه ارائه مي يابد بعبارت ديگر اتوماسيون خط جريان مرحله اي است بنابراين در مقاطعي اين خط نيم اتوماتيك است.
2- بنا به دلايل اقتصادي بعضي از عمليات به حالت دستي با صرفه ترند. بنابراين ممكن است چند محاسبات در خط دستي انجام گيرند (فعاليتهايي كه براي انجام آنها نياز به مهارت خاصي وجود دارد).

WWW.20FILE.ORG

- 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_o : تعداد ايستگاههاي دستي

$$n = n_a + n_o$$

WWW.20FILE.ORG

C_l : هزينه عملياتي خط (نيروي انساني، سرمايه گذاري، بالا سري و...)

C_o : هزينه عملياتي ايستكاههاي دستي (براي تمام ايستگاههاي دستي)

C_a : هزينه عملياتي ايستگاههاي اتوماتيك (ممكن است ايستگاه به ايستگاه متفاوت باشد).

C_t : هزينه عملياتي انتقال قطعات در خط كه براي تمام ايستگاههاي دستي يا اتوماتيك لحاظ مي شود.

C_T : ممكن است براي تك تك ايستگاهها نباشد ولي وقتي حساب شد براي تمام 8 ايستگاه لحاظ مي شود.

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

(حد بالا)

WWW.20FILE.ORG

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

هزينه 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 = هزينه مواد اوليه براي هر قطعه

C_t = هزينه ابزار براي هر قطعه

WWW.20FILE.ORG

مثال:

ده ايستگاه

4 دستي (no)

6 اتوماتيك (na)

ثانيه 30 = زمان شكل = T_c

- زمان مربوط به يكي از ايستگاههاي دستي است كه گلوگاه است.

- مي خواهيم آنرا اتوماتيك كنيم كه در اينصورت T_c = 24 خواهد شد.

- ايستگاه جديد اتوماتيك داراي هزينه 25/0 در دقيقه است.

WWW.20FILE.ORG

$C_o = 0.15/\min$ $Ca = 0.1/\min$ $C_T = 0.1/$دقيقه

براي ايستگاههاي اتوماتيك P = 0.01

T_d = متوسط زمان توقف = 3 دقيقه

- براي ايستگاه جديد P = 02/0 و T_d تغيير نمي كند.
- هزينه مواد اوليه C_m = 5/0
- هزينه C_t ابزار برابر صفر است.
- مي خواهيم شرائط فعلي 6-4 را با 7-3 مقايسه كنيم.

WWW.20FILE.ORG

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

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

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

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

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

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

WWW.20FILE.ORG

همانطور كه مشاهده مي شود جابجايي اين ايستگاه دستي با اتوماتيك مقرون بصرف نيست.

انبارك ها

-در حالت قبل فرض كرديم كه انبارك نداشتيم.

- يعني توقف هر ايستگاه ماشين باعث توقف كل خط مي شود (حتي دستي ها)
- براحتي خنثي كردن اين استر بايد قبل و بعد از هر ايستگاه دستي يك انبارك قرار داد.
- در اينصورت با توقف ايستگاههاي اتوماتيك بقيه ايستگاهي دستي كار خود را ادامه مي دهند.

WWW.20FILE.ORG

مثال:

- فرض كنيم گلوگاه براي يكي از عمليات دستي 5/0 دقيقه است.
- در نيمه بدون انبارك (در مثال قبل) T_p = 5/0 + 6 (01/0) (3) = 68/0
- حال اگر انبارك مطرح شود و ايستگاههاي ماشين از دستي جدا شوند و زمان شكل در عمليات ماشين 32/0 دقيقه باشد.

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

- بنابراين بجاي 68/0 هر 5/0 دقيقه يك محصول خواهيم داشت.
- اگر فرض كنيم كه انبارك بدون هزينه است

C_{pc} = 5/0+3/1(5/0)=15/1 / واحد

WWW.20FILE.ORG

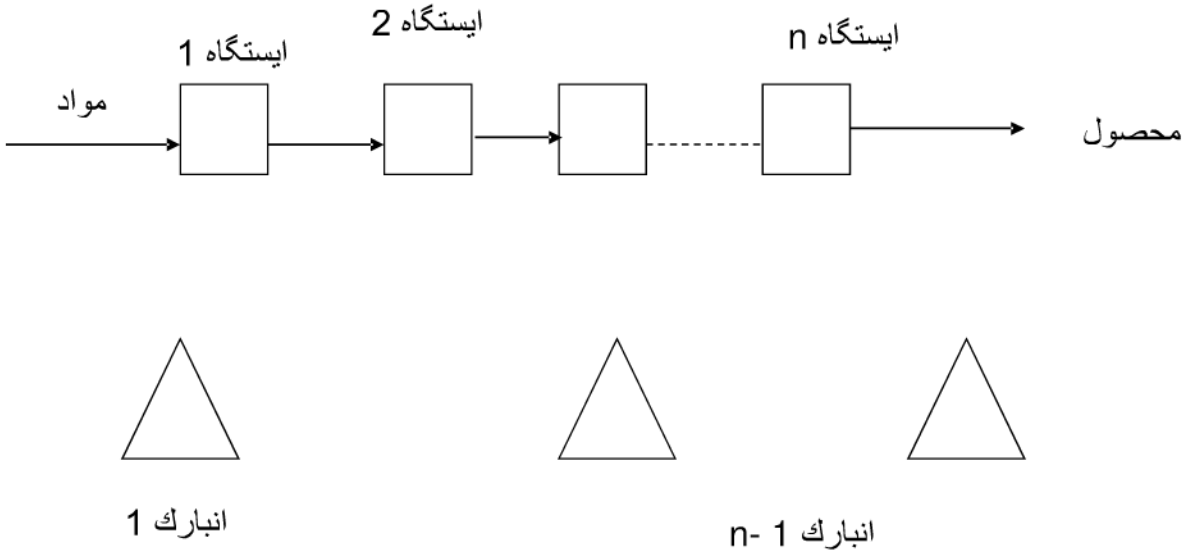
- يعني هزينه واحد محصول كاهش مي يابد.

تحليل بيشتر 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 براساس داشتن انبارك ها در بين تمام ايستگاهها در نظر مي گيرد.
- در نتيجه در حد بالا، تعداد ايستگاهها با تعداد مراحل برابر مي شوند.

WWW.20FILE.ORG



WWW.20FILE.ORG

- (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 تأخير 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 كنند و متوقف مي شوند.`

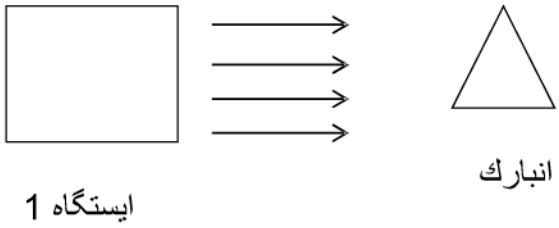
WWW.20FILE.ORG

WWW.20FILE.ORG

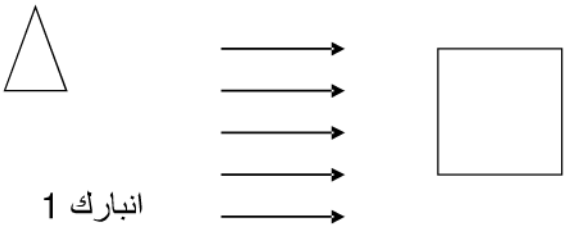
- كارآيي و نرخ توليد در هر دو صورت دستي و اتوماتيك اگر انبارك اضافه شود بالا خواهد رفت.

- با توجه به ظرفيت انبارك، خالي شدن يا اشباع ايستگاهها با تأخير بيشتري صورت مي پذيرند.

1- توقف ايستگاه 2 تا اشباع ظرفيت انبارك



2- توقف ايستگاه 1 تا تخليه انبارك



WWW.20FILE.ORG
- به عبارت ديگر وجود انبارك ها باعث استدلال ايستگاهها مي شود.
- واين استدلال بستگي به ظرفيت انبارك دارد.

حدود كارآيي انبارك ها:

1- انبارك بدون ظرفيت: تحت اين شرائط كل خط مانند يك ماشين است و با توقف يك ايستگاه كل خط متوقف مي شود.

$$E_0 = \frac{T_C}{T_C + FT_d}$$ (حد پائين)

WWW.20FILE.ORG

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

در اين حالت انبارك ها فرض است كه مي توانند پذيرش نامحدود داشته باشد 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

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

$E_I =$ 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.

WWW.20FILE.ORG

كارآيي انبارك ها در واقعيت :

- از آنجائيكه دستيابي به حالت انبارك هاي نامحدود امكان پذير نيست. مقدار واقعي كارآيي بقرار زير است.

$$G_0 < G < G_I$$

چند نكته:

الف – اگر اختلاف G_0 و G_I كم باشد يعني ايجاد انبارك ها زياد مؤثر نبوده است

اگر اختلاف G_0 و G_I زياد باشد بالعكس.

ب – براي ماكزيمم كردن اختلاف بين G_0 و G_I بايد ايستگاهها را طوري تقسيم كرد كه G_k ها تقريباً با هم يكسان شوند.

WWW.20FILE.ORG

ج – براي حداكثر كردن كارآيي يك خط جريان اتوماتيك بايد:

1- به تعداد ايستگاهها، مراحل داشته باشيم يعني تمام ايستگاهها داراي انبارك باشند.

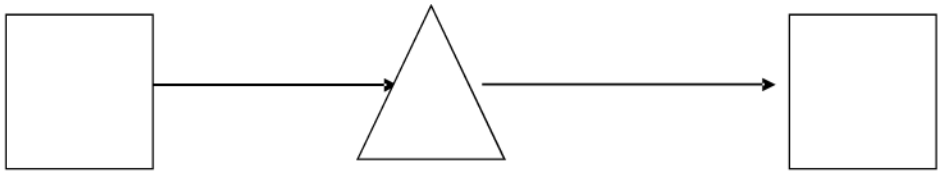
2- با ايجاد كردن احتمال توقف يكسان براي تمام ايستگاهها.

3- با طراحي انبارك ها با ظرفيت بالا. ظرفيت واقعي انبارك ها بوسيله متوسط زمان توقف تعيين مي گردد. اگر متوسط زمان توقف $\left(T_d/T_c\right)$ زياد باشد ظرفيت بيشتري از انبارك مورد نياز است.

4- با اضافه كردن انبارك ها به هر يك از ايستگاهها كارآيي بهبودي يا جدولي با نوع آهسته تر.

WWW.20FILE.ORG

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.

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

WWW.20FILE.ORG
- T_c يا زمان بشكل دايره ايده آل را براي هر دو يكسان مي گيريم.
-فرض مي كنيم توزيع توقف براي تمام ايستگاههاي يك مرحله يكسان است و براي هرمرحله T_{d1} و T_{d2} بيانگر متوسط زمان توقف است.
- بايد كارآيي هر دو مرحله يكسان باشد. زيرا اگر كارآيي هر يك از اين دو مرحله بيشتر باشد انبارك يا خالي مي شود (سريعاً) يا بطور سريع پر مي شود.

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

G_0 = كارآيي خط بدون انبارك ها يا $b = 0$

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

WWW.20FILE.ORG

$D_1^2 h(b)$ = ميزان بهبود كارآيي خط بواسطه افزودن انبارك با ظرفيت b>0

D_1^1 = قسمتي از زمان كل كه مرحله متوقف است.

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

n(b) ميزان ايده آل صرفه جويي از زمان توقف D_1^1 (زمانيكه مرحله 1 متوقف است)

بطوري است كه مرحله 2 بتواند با توجه به ظرفيت b انبارك فعال باشد.

WWW.20FILE.ORG

- اين مقدار را بوسيله زنجيره ماركوف مي توان بدست آورد.

معادلات محاسبه n(b) براي يك خط جريان 2 مرحله اي سخت شرائط مختلف توقف

- با فرض اينكه هر دو مرحله داراي زمان شكل و زمان راه اندازي مجدد (تعمير) يكسان دارند.

$T_{d1} = T_{d2} = T_d$ زمان تعمير

$T_{c1} = T_{c2} = T_c$ زمان سيكل

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

WWW.20FILE.ORG

که در آن B بزرگترين عدد صحيحي است که

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

و L برابر تعداد واحد باقيمانده با توجه به عدد صحيح بودن B داشتيم (نسبت نرخهاي توقف)

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

WWW.20FILE.ORG

با اين تعاريف و فرضيات رابطه زير براي توزيع توقفات حاصل مي شود.

1) توزيع تعمير ثابت:

- فرض مي شود كه به ازاي هر توقف زمان ثابت تعمير T_d باشد.

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

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

WWW.20FILE.ORG

توزيع تعمير هندسي:

- در اين حالت فرض مي شود كه احتمال اينكه تعميرات در طي هر شكل كامل شوند مستقل از زماني است كه تعميرات شروع شده اند:

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

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

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

WWW.20FILE.ORG

هر دو حالت بالا با اين فرض اساس بوده است كه احتمال توقف هر دو مرحله در يك زماني مشابه امكان پذير نيست.

با انجام محاسبات نمونه مي توان دريافت كه در معادله كارآيي $G = G_0 + D_1^1 h(b)$ امكان اين وجود دارد كه كارآيي خط بيش از اندازه بدست آيد و اين بدليل اين است كه درمعادلات بالا فرض شد كه امكان توقف هردومرحله با هم وجود ندارد،يا اگر مرحله 1 يا 2 توقف كردند كه مرحله ديگر مادامیكه ممكن متوقف است به كار خود را ادامه مي دهد.

- وي در واقعيت ممكن است در صورت توقف 1 بعد از مدت زماني مرحله 2 نيز متوقف شود.

WWW.20FILE.ORG

- بنابراين

$$\in = \in_0 + D_1^1 h(b) \in_2$$

- كه درآن $\in_2$ يا كارآيي مرحله 2

$$\in_2 = \frac{T_c}{T_c + F_2 T_{d2}}$$

WWW.20FILE.ORG

مثال:

خط انتقالي را با يك انبارك در نظر بگيرد.

- خط داراي 10 ايستگاه كاري كه احتمال توقف هر ايستگاه 02/0 است.
- زمان شكل خط 60 ثانيه است (1 دقيقه)
- در صورت بروز توقف، زمان تعمير و رفع توقف (5 دقيقه)
- يك انبارك در ميان خط قرار گرفته و خط تبديل به دو مرحله 5 ايستگاهي مي شود.
- كارآيي خط مدنظر است.

الف) كارآيي خط در حاليكه ظرفيت انبارك صفر است

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

$$\Rightarrow \in_0 = \frac{T_c}{T_c + FT_d} = \frac{1}{1 + (0.2) \times 5} = 0.5$$

WWW.20FILE.ORG

ب) قرار دادن اتمها با ظرفیت نامحدود در میان خط

براي هر مرحله

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

$$\in_1 = \in_2 = \frac{1}{1+(0.1)(5)} = 0.6667$$

حداكثر كارآيي

$$\in_\infty = \min \in_k = \min_{k} |0.6667, 0.6667| = 0.6667$$

WWW.20FILE.ORG

ج) مقادير b = 1 و b = 10 و b = 100 و $b=\infty$ را در نظر مي گيريم.

و از معادلات مربوط به زنجيره ماركوفي استفاده مي كنيم.

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

نرخ خرابي با هم برابر است.

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

جدول زمان تعمير ثابت است مدل 1 استفاده مي شود.

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

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

WWW.20FILE.ORG

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

$$\in = \in_0 + D_1^1 h(b) \in_2 = 0.5 + (0.25)(0.1)(0.6667) = 0.5167$$

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

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

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

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

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

WWW.20FILE.ORG

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

جواب با قسمت (ب) يكي است.

خطوط جريان با بيشتر از دو مرحله:

مثال:

- خط جريان با 16 ايستگاه و زمان شكل 15 ثانيه
- در صورت توقف هر ايستگاه 2 دقيقه زمان توقف يا تعمير است.
- تواستر خرابي براي هر يك از ايستگاهها بقرار زير است.

ايستگاه	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

WWW.20FILE.ORG

- بررسي شرائط خط در صورت تبديل به 2، 3 يا 4 مرحله:

1- حالت تك مرحله اي يا انبارك با ظرفيت صفر

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

براي تبديل تك مرحله اي به چند مرحله اي ما بايد ابتدا تصميم بگيريم كه موقعيت بهينه براي انبارك كجاست.

- ايستگاهها بايد در گروههايي دسته بندي شود تا حدامكان كارآيي هر مرحله بالا برود.
- سپس براي مقايسه كارآيي 2، 3 يا 4 مرحله اي، مبناي مقايسه خود را بر روي كاربرد انبارك با ظرفيت بي نهايت قرار مي دهيم.

WWW.20FILE.ORG

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

0/3 ÷ 2=15/0

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

قبل از 8 $F = 0.15$

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

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

WWW.20FILE.ORG

قبل از 8 $F = 0.15$

$$\Rightarrow \in_1 = \in_2 = \frac{0.25}{0.25 + (0.15)(2)} = \frac{T_c}{T_c + FT_d} = 0.4545$$

$$\Rightarrow \in_\infty = \min_{E_k} \{\in_1, \in_2\} = 0.4545$$

- براي خط 3 مرحله اي F = 3/0 بايد حتي المقدور بطور مساوي بين 3 مرحله تقسيم شود.

مرحله	ايستگاه	$F_k \in_k$	$\in_k$
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

WWW.20FILE.ORG

به طريق بالا بايد نحوه تبديل خط به چند مرحله اي بررسي شود.

- همانطور كه مشاهده مي شود با افزايش تعداد مراحل خط، كارآيي بالا مي رود.
- از طرفي با افزايش تعداد مراحل نرخ با تيپ بهبود كارآيي كاهش مي يابد.
- در مثال بالا فرض شد كه ظرفيت انبارك نامحدود دانست و اگر محدود محاسبه مي شد كارآيي از اعداد بدست آمده كمتر بود.
- از نظر تئوري حداكثر كارآيي ممكن با استفاده از يك انبارك با ظرفيت نامحدود از هر ايستگاه قابل حصول است.
- با توجه به تواستر خرابي در مثال قبل ايستگاه 6، گلوگاه است.

WWW.20FILE.ORG

طراحي براي مونتاژ مكانيكي (DFMA)

- از آنجائيكه هزينه نيروي انساني عمليات دستي مونتاژ براي ضخامت بالاست DFMA از اهميت خاصي برخوردار است.
- كليد DFMA موفقيت آميز را مي توان بقرار زير نوشت.

الف) طراحي محصول با كمترين تعداد ممكن قطعات

ب) طراحي قطعات باقيمانده بطوريكه مونتاژ آنها ساده باشد.

- هزينه مونتاژ بطور كلي مؤثر از طراحي محصول است، زيرا در طراحي محصول اجزاء مجزا از هم تخمين مي شوند و نحوة مونتاژ مردن آنها در آن مرحله انجام مي شود.
- در صورت اين تصميم هزينه هاي مونتاژ در مراحل ساخت كمتر اثر پذيري دارند.
- بيشتر اصولي را كه در DFMA اشاره خواهيم كرد در مورد مونتاژ مكانيكي صادق است ولي اگرچه در مورد بعضي از فرآيندهاي اتصال و مونتاژ هم قابل اجزاء است

WWW.20FILE.ORG

اصول عمومي طراحي براي مونتاژ (مكانيكي و غيره)

1- هدف رسيدن به توابع طراحي مورد نياز با حداقل هزينه و ساده ترين راه.

كاهش تعداد قطعات محصول تا حد امكان جهت كاهش تعداد مونتاژ مورد نياز:

- تركيب توابع عملكردي چند جزء در يك قطعه.
- مثلاً استفاده از يك قطعه پلاستيكي تزريقي بجاي مونتاژ چند قطعه فلزي

2- كاهش تعداد اتصالات پيچي مورد نياز:

- بجاي استفاده از اتصالات پيچ و مهره اي مجزا، اجزاء محصول طوري طراحي شوند كه از خارها، اتصالات خم شونده و ديگر اتصالاتي كه سريعتر انجام مي شوند، استفاده گردد.

-در مواقع ضروري از پيچ و مهره استفاده شود (مثلاً مواقعي كه نياز به مونتاژ قطعات است).

3- استفاده از اتصالات استاندارد:

- كاهش تعداد تنوع اتصالات مورد نياز:
- با اين كار مسائل سفارش دهي و انبار داري كاهش مي يابد.

WWW.20FILE.ORG
- كار كردن مونتاژ در اتصالات مختلف گيج نمي شوند.
- ايستگاه كاري بسادگي طراحي مي شود.
- تنوع تعميرات اتصال دهنده نيز كاهش مي يابد.

4- كاهش مشكلات تطابق قطعات موقع مونتاژ:

- هر چه قطعه با شكل متقارن و منظم طراحي شود، مشكلات تطابق راحتتر حل مي شود.
- اين امر باعث مونتاژ و قرار دادن سريعتر و ساده تر قطعات در هم است.

شكل:

a) فقط يك جهت براي مونتاژ
b) 2 جهت شكل جهت مونتاژ
c) 4 جهت ممكن براي مونتاژ
d) جهات مونتاژ نامحدود

WWW.20FILE.ORG

اجتناب از رها شدگي:

- قطعاتي با ساختار معين مي توانند از رها شدگي اجتناب كنند. قطعات با قلابها، سوراخي، شيارها، حلقه اين رها شدگي را بيشتر كنترل مي كنند تا قطعاتي بدون اين وضعيت.

شكل:

WWW.20FILE.ORG

طراحي براي مونتاژ مكانيكي DFMA

- غير از عمليات دستي مونتاژ 2 نوع سيستم مونتاژ مكانيكي مي توان بر شمرد:
1- ماشين هاي خاص منظوره ماشين هاي خاص منظوره معمولاً شامل يكسري ايستگاههاي كاري هستند كه قطعات اختصاصي را به قطعه مبنا اضافه با مونتاژ مي كنند.
- اين ايستگاهها بصورت خطي يا اطراف يك ميز دوار (Dial) كه بصورت متوالي قطعه مبنا را در اختيار ايستگاهها قرار مي دهند، واقع شده اند.
-اين ماشين ها براي توليد انبوه يك نوع خاص از محصول مونتاژي بكار مي روند.
2- سيستم هاي قابل برنامه ريزي
- تنوع محدودي از عمليات مونتاژي مختلف را انجام مي دهند.
- اين سيستم هاي غالباً از رباتهاي صنعتي، در ايستگاههاي چند گانه يا در يك ايستگاه استفاده مي كنند.

WWW.20FILE.ORG
تم پیچیده تر از ماشین هاي خاص منظوره هستند و بدلیل کاربرد رباتي امکان مونتاژ چند محصول متنوع وجود دارد.
- از آنجائیکه بعضي از عملیات دستي مونتاژ انجام مي شود بنابراین در فاز طراحي محصول باید بگونه اي عمل مرد که عملیات مونتاژ مکانیکي نیازي به هوش و حواس چند گانه کارگر نداشته باشند.

اصول DFMA

الف – استفاده از گلوگاه ماجولي در طرح محصول:

- افزایش تعداد وظائف مجزا بك سیستم مورد نیاز مکانیکي یایایي سیستم را کاهش مي دهد.

- براي بالا بردن یایایي هر ماجول و در نتیجه پایایي سیستم،پیشنهاد مي شود که هر ماجول یا رسید مونتاژ حداکثر داراي 12 قطعه مونتاژي مي باشد.

- همچنین زیر مونتاژ باید طوري در اطراف قطعه مبنا طرح شود که اجزاء دیگر قابل مونتاژ باشند.

WWW.20FILE.ORG

ب) كاهش نياز به جابجايي چند جزء به يكباره:

- ترجيحاً براي مونتاژ مكانيكي بهتر است كه عمليات بطور مجزا در چند ايستگاه و مختلف انجام شوند تا اتصال و اتصال چند جزء هم زمان در يك ايستگاه.

ج) كاهش تعداد جهات دسترسي مورد نياز:

- تعيين اينكه جهاتي كه اجزاء جديد به زير مونتاژ موجود اضافه مي شوند، كاهش يابد.
- اگر تمام اجزاء بتوانند بصورت عمودي و از بالا مونتاژ شوند ايده آل است.

د) اجزاء با كيفيت بالا:

- كيفيت بالاي اجزاء كيفيت عمليات سيستم مونتاژ مكانيكي را بالا برد.
- كيفيت پائين اجزاء باعث توقف مكانيزم مونتاژ مكانيكي مي شود.

WWW.20FILE.ORG

هـ) استفاده از مونتاژ بوسيله خار:

- با اين كار نياز به اتصالات پيچي از بين مي رود، مونتاژ ساده تر و از بالا مي – باشد.
- جهت اين كار قطعه بايد طوري طراحي شود كه داراي برآمدگي و فرو رفتگي هاي خاص جهت قرار دادن آن و اتصال آن باشند.

روشهاي مونتاژ براساس محكم كردن دو شيء به هم

- روشهاي مكانيكي متعددي براي محكم كردن دو قطعه به هم وجود دارد.
- اين اتصالات يا در حين عمليات مونتاژ يا بعد از اتصال آنها انجام مي گيرد.
- اين روشها شامل محكم كردن پرسي، محكم كردن انبساطي و خارها و رينگ ها.

WWW.20FILE.ORG

1- محكم كردن پرس:

- در اين روش مونتاژ دو جزء مورد نظر داراي يك تماس سطحي بين هم هستند.
- مثلاً يك بين (مثلاً استوانه اي) با يك قطر معين در داخل يك سوراخ با قطر كوچكتر به آهستگي پرس مي شود.

- پين هاي با سايز استاندارد براي انجام توابعي مختلفي در دست هستند.
الف – قرار دادن و قفل كردن اجزاء با هم
ب- اتصال دو قطعه بطوريكه بتوانند دور هم دوران يا حركت كنند.
ج – پين هاي له شونده
- پين ها بطور نرمال سخت هستند. مگر در مورد (ج)
- ديگر كاربردهاي محكم كردن پرسي شامل مونتاژ قلاده، دنده ها، پولي ها و چند جزء مشابه روش شفت.

WWW.20FILE.ORG

تحليل فشار و كشش در محكم كردن پرسي

- يا چند فرمول مي توان فشار و كشش موجود در يك محكم كردن پرسي يا دقت:
- اگر پيني را در نظر بگيريم كه در داخل يك قلاده يا يك جزء مشابه به هم محكم شده است.

و اجزاء از يك ماده مشابه ساخته شده باشند فشار شعاعي بين پين و قلاده بقرار زير محاسبه مي شود:

$$P_f = \frac{G_i\left(D_c^2 - D_p^2\right)}{D_p D_c^2}$$ متخصصه الاستيسيتي مواد

(بازگشت به حالت اول بعد از كشش و فشار)

$P_f =$ فشار شعاعي پوند $\frac{1}{inch^2}$ $\in=$ پوند / $inch^2$

WWW.20FILE.ORG

اختلاف بين قطر داخلي و قطر خارجي بين = inch ميزان تماس بين و قلاده = i

D_c = (inch) قطر خارجي قلاده

D_p = (inch) قطر خارجي شفت يا بين

ماكزيمم كشش مؤثر در قلاده و در قطر داخلي آن مي باشد كه:

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

- كه در آن $man\sigma_e$ = حداكثر كشش مؤثر $lb/inch^2$

- P_f فشار شعاعي حاصل از معادله قبل مي باشد.

WWW.20FILE.ORG

در حالتي 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.

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

- 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:

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

WWW.20FILE.ORG
- كه در آن Y = توانايي ماده و SF = فاكتور ايمني قابل كاربرد مي باشد.

انواع مختلف هندسي از پين ها براي محكم كردن قطعات بكار مي روند.
- ساده ترين آنها پين هاي مستقيم مي باشد كه از فولاد كربن سرد استفاده مي كنند و قطر آنها بين $\frac{1}{16}$ تا 1 اينچ مي باشد.
- پين هاي سخت كه براي محكم كردن و تثبيت اجزاء مونتاژي در فيلسچه ها و ماشين آلات بكار مي روند.
- پين هاي مخروطي كه به ازاي هر فوا، 25/0 اينچ كوچك مي شوند و در داخل سوراخ دو يا چند قطعه با فشار وارد مي شوند تا باعث محكم شدن اتصالات بشوند.
- مزيت پين هاي مخروطي سادگي خروج يا مونتاژ كردن آنهاست.
- پين هاي حفره دار كه باعث مي شوند زائده موجود در قطعات در اين حفره ها فرو رفته استحكام بيشتري ايجاد شود.

WWW.20FILE.ORG

2- محكم كردن انبساطي:

- دراين حالت در قطعه بوسيله محكم كردن انبساطي ناشي از حرارت مونتاژ مي شوند.
- معمولي ترين همان مونتاژ يك پين استوانه اي در داخل يك قلاده است.

الف ــ انبساط دو طرفه

- در اين حالت قطعه خارجي بوسيله حرارت داغ مي شود تا منبسط شود و قطعه داخلي يا سرد مي شود يا با همان درجه باقي مي ماند تا از نظر اندازه تغييري نكند.
- سپس هر دو قطعه مونتاژ شده و به داخل اتاق حرارت آورده مي شوند.
- تحت اين شرائط قطعه خارجي منقبض شده و قطعه داخلي منبسط مي شود و يك اتصال محكم ايجاد مي شود.

WWW.20FILE.ORG

ب – انبساط يك طرفه:

- در اين حالت فقط قطعه داخلي سرد مي شود و بعد از قرار دادن آن در قطعه خارجي ، در اتاق حرارت، گرم مي شود تا انبساط آن باعث ايجاد اتصال گردد.
- از محكم كردن انبساطي براي اتصال دنده ها، پولي ها و شفت ها استفاده مي شود.
- روشهاي مختلفي نيز جهت داغ كردن يا سرد كردن قطعات بكار مي رود.
- تجهيزات گرما زا شامل كوره ها، چراغ هاي دستي، هيترهاي الكتريكي.
- تجهيزات گرما زا شامل يخچال ها، يخ خشك، مايع هاي سرد مثل نيتروژن سريع.
-ميزان تغييرات در قطر قطعات بدليل داغ كردن يا سرد كردن قطعه بستگي به ضريب انبساط گرمايي قطعه و تفاوت در درجه حرارت بكار رفته دارد.
- با فرض اينكه سرما يا گرما بصورت يكنواخت در كل قطعه پخش مي شود ميزان تبخير قطر از رابطه زير حاصل مي شود.

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

WWW.20FILE.ORG

که در آن α ضريب خطي انبساط گرمايي است.

$$\frac{mm}{mm-^0c} \quad \text{يا} \quad \frac{inch}{inch-^0F}$$

که براي مواد مختلف متفاوت است:

و T_2 = درجه حرارت ثانويه (سرد يا گرم) ^0F

T_1 = درجه حرارت اوليه (قبل از عمليات سرد يا گرم كردن) ^0F

D_2 = قطر قطعه در درجه حرارت T_2 (inch)

D_1 = قطر قطعه در درجه حرارت T_1 (inch)

- معادلات قبلي در خصوص ميزان فشار و كشش در اين مورد هم صادق است.

WWW.20FILE.ORG

3- خارها و رينگ ها:

الف – خارها جهت اتصال دو قطعه بكار مي روند كه خار بطور موقت و با توجه به خاصيت الاستيسيتي خود تغيير شكل داده و به محل مورد نظر يا شيار مورد نظر با فشار وارد مي شود و بعد به شكل اول خود برگشته و اتصال محكم مي شود.

-معمولاً قطعات و خار طوري طراحي مي شوند كه يك فضاي آزاد در اطراف هاي وجود دارد كه امكان تغييرات الاشيشه خار را فراهم كند.

- مزيت خارها عبارتند از:

1- قطعات مي توانند با قالب ها و ساختارهاي خاص خود طراحي شوند.

2- ابزار خاصي جهت مونتاژ لازم نيست.

3- مونتاژ مي تواند خيلي سريع انجام شود.

- استفاده از خارها اساساً روش ايده آلي براي كاربرد هاي رباتهاي صنعتي بود معهذا روش هاي مونتاژي كه براي ربات ها ساده باشد براي انسانها نيز ساده مي باشد.

WWW.20FILE.ORG

ب- رينگ 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 الاسيتسيتي در رينگ ايجاد شود و بعد از قرار دادن آن در شيار مورد نظر، رينگ دارها نمايد.

WWW.20FILE.ORG

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 كرده و دهانه آن در تغيير دهد تا عمل اتصال انجام گيرد.

حلقه سطحي حلقه تكميلي استاندارد باز

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

WWW.20FILE.ORG

موارد كاربرد منگنه هاي منحني عبارتند از:

- مونتاژ صفحات ورقي نازك و سبك
- اجزاء الكتريكي
- صفحات روزنامه يا مجله
- جعبه هاي چوبي
- بسته بندي نهايي محصولات
- مزاياي منگنه ها
- سرعت بالاي مونتاژ
- حذف سوراخهاي پيش نيازي براي اتصال
- صنايع ميل سازي
- صندلي هاي خودرو
- مونتاژ قطعات پلاستيكي

WWW.20FILE.ORG

پایان