



دانشگاه صنعتی شریف

پروژه درس طرح ریزی واحدهای صنعتی

طراحی کارخانه ساخت شیرگازی

دانشکده مهندسی صنایع

استاد درس : آقای دکتر اکبری

اعضای گروه:

نیما شیروانی ۷۸۱۴۲۰۰۶

علی پيله ور ۷۹۱۱۳۵۰۶

امیررستگاری ۷۹۱۲۸۰۰۷

زمستان ۱۳۸۲

بنام خدا

فهرست

عنوان	صفحه
۱. مقدمه.....	۵
۱-۱. پیش گفتار.....	۵
۱-۲. معرفی محصول.....	۶
۱-۳. بازارسنجی محصول.....	۶
۱-۴. معرفی کارخانه.....	۹
۲. شناخت محصول.....	۱۱
۲-۱. شکل محصول.....	۱۱
۲-۲. نمودار انفجاری.....	۱۲
۲-۳. لیست قطعات.....	۱۳
۳. طراحی فرآیند.....	۱۴
۳-۱. لیست مواد (درخت محصول).....	۱۵
۳-۲. آنالیز خرید/ ساخت.....	۱۶
۳-۳. تعیین عملیات ساخت قطعات.....	۱۹
۳-۴. ساخت توپی.....	۱۹
۳-۴-۱. تعیین فعالیتهای پایه‌ای.....	۱۹
۳-۴-۲. تشخیص آلترناتیوهای مختلف.....	۱۹
۳-۴-۳. استاندارد کردن عملیاتها.....	۲۰
۳-۴-۴. بررسی آلترناتیو و انتخاب آلترناتیو.....	۲۰
۳-۵. ساخت بدنه.....	۲۰
۳-۵-۱. تعیین فعالیتهای پایه‌ای.....	۲۰
۳-۵-۲. تشخیص آلترناتیوهای مختلف.....	۲۰
۳-۵-۳. استاندارد کردن عملیات.....	۲۱
۳-۵-۴. بررسی آلترناتیو و انتخاب آلترناتیو.....	۲۱
۳-۶. ساخت درپوش.....	۲۲
۳-۶-۱. تعیین فعالیتهای پایه‌ای.....	۲۲
۳-۶-۲. تشخیص آلترناتیوهای مختلف.....	۲۲
۳-۶-۳. استاندارد کردن عملیات.....	۲۳
۳-۶-۴. بررسی و انتخاب آلترناتیو.....	۲۳
۳-۷. برگه مسیرهای تولید.....	۲۴
۳-۸. لیست ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز.....	۲۸
۳-۹. نمودار مونتاژ.....	۲۹
۳-۱۰. نمودار فرآیند عملیات.....	۳۰
۳-۱۱. زمان هر عملیات.....	۳۱
برنامه ریزی.....	۳۲
۳-۱۲. تعیین میزان تولید.....	۳۲
۳-۱۳. لیست عملیات و تخمین ضایعات در هریک.....	۳۲
۳-۱۴. تعیین میزان تولید در هر مرحله.....	۳۴
۳-۱۵. محاسبه کسر ماشین آلات و نیروی انسانی مورد نیاز.....	۳۶

۳-۱۷.	تعیین تعداد کل ماشین آلات و نیروی انسانی عملیاتها	۴۱
۳-۱۷-۱.	آنالیز استفاده از ماشین آلات	۴۱
۳-۱۷-۲.	آنالیز عملیاتهای خط مونتاژ	۵۴
۳-۱۷-۳.	تعیین نهایی ایستگاههای کاری و منابع	۶۴
۳-۱۷-۴.	تعداد کل ماشین آلات و نیروی انسانی قسمت تولید	۶۸
۴.	طراحی سیستم حمل و نقل	۶۹
۴-۱.	معرفی و مقایسه سیستمهای مختلف حمل و نقل	۶۹
۴-۲.	طراحی سیستم بر اساس شرایط موجود	۷۰
	طراحی چیدمان کارخانه	۷۲
۵.	تحلیل نیازمندیهای کارخانه (همراه با تخمین فضا)	۷۲
۵-۱.	انبارها	۷۲
۵-۱-۱.	انبار مواد اولیه	۷۵
۵-۱-۲.	انبار محصول نیم ساخته	۸۴
۵-۱-۳.	انبار ضایعات	۸۷
۵-۱-۴.	انبار تجهیزات جانبی و لوازم یدکی ماشین آلات	۸۷
۵-۱-۵.	انبار محصول نهایی	۸۷
۵-۱-۶.	تخمین فضای کل انبارها	۸۹
۵-۲.	تأسیسات	۹۰
۵-۳.	دریافت و ارسال	۹۴
۵-۴.	رفاهی و پرسنلی	۹۷
	- پارکینگ	۹۷
	- نگهبانی	۹۸
	- غذا خوری	۹۸
	- بهداری	۹۹
	- سالن اجتماعات	۹۹
	- محل نگهداری متعلقات پرسنل	۹۹
۵-۵.	اداری	۱۰۱
۶.	طراحی و استقرار دپارتمانهای تولید	۱۰۳
۶-۱.	تعیین تکنولوژی تولید	۱۰۳
۶-۱-۱.	بررسی تکنولوژیهای تولید	۱۰۳
۶-۱-۲.	آنالیز انتخاب تکنولوژی تولید	۱۰۷
۶-۲.	تعیین دپارتمانهای تولید	۱۰۹
۶-۳.	تحلیل نیازمندیهای هریک از دپارتمانهای تولید همراه با تخمین فضا	۱۱۲
۶-۳-۱.	فضای مورد نیاز ماشین آلات بخش ساخت	۱۱۲
۶-۳-۲.	فضای مورد نیاز ماشین آلات بخش مونتاژ	۱۱۴
۶-۳-۳.	جریان مواد بین دپارتمانهای تولید و انبارها	۱۱۷
۶-۳-۴.	نمودار از - به بین دپارتمانها	۱۱۹
۶-۴.	تحلیل جریان مواد در بخش تولید	۱۲۳
۶-۴-۱.	نمودار از - به بین ماشین آلات	۱۲۳
۶-۴-۲.	الگوهای جریان مواد	۱۲۴
۶-۴-۳.	طراحی جریان مواد	۱۲۵
۷.	چیدمان کارخانه	۱۲۷

۱۲۷.....	چیدمان اولیه بخشهای اصلی بدون مساحت.....	۷-۱.
۱۳۵.....	استقرار کلی دیوار تمانهای تولید.....	۷-۲.
۱۳۹.....	استقرار داخلی دیوار تمانهای تولید با جریان مواد و سایر بخشها.....	۷-۳.
۱۴۵.....	بررسی یکی از ایستگاههای کاری.....	۷-۴.
۱۴۷.....	طراحی نهایی چیدمان.....	۷-۵.
۱۵۹.....	طرح توسعه.....	۹.
۱۶۰.....	ارزیابی طرح.....	۱۰.

۱. مقدمه

۱-۱. پیش گفتار

پروژه ای که پیش روی شماست، پروژه درس " طرح ریزی واحد های صنعتی " می باشد، که حاصل پیاده سازی و بکاربری مفاهیم مورد نظر و اصول طراح کارخانه است. هدف پروژه در کنار بعضی از بحث های جانبی ، طراحی کارخانه شیر گاز سازی با ظرفیت ۱۱۰۰۰ شیر گازی ۱/۲ اینچ در روز می باشد، که با تعریف پروژه در ابتدای ترم اول سال تحصیلی ۸۲-۸۳ زیر نظر جناب آقای دکتر اکبری در دانشگاه صنعتی شریف آغاز شد. لازم به ذکر می باشد که بیشتر اطلاعات مورد نیاز و ضروری در جهت طراحی کارخانه مورد نظر ، بصورت کتبی در اختیار نبوده است ، لذا بیشتر این اطلاعات توسط اعضای گروه جمع آوری و در مواردی مانند زمان انجام عملیاتها بصورت مشاهده ای و تخمینی در نظر گرفته شده اند.

۱-۲. معرفی محصول

شیر گازی یا شیر توپی شیری است که میزان جریان گاز یا مایع را با استفاده از چرخش یک توپ کروی سوراخ دار ، کنترل می‌کند. چرخش این توپ کروی با استفاده از یک دسته خارجی با درجه آزادی چرخش ۰ تا ۹۰ درجه صورت می‌گیرد ؛ که همین امر باعث شده تا باز و بسته نمودن شیر بسیار سریع و آسان با گشتاور کم صورت گیرد .

شیر گازی دارای یک ورودی و یک خروجی سیال می‌باشد تا لوله و نظایر آن بتوانند با استفاده از رزوه موجود در آنها پیچ شده و به هم متصل شوند .

اندازه شیر گازی توسط قطر ورودی و خروجی آن سنجیده شده و به اینچ بیان می‌شود که اندازه های معمول آن $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{2}$ ، $\frac{3}{4}$ ، ۱ و تا ۴ اینچ می باشد.

محصول تولیدی این شرکت شیر گازی از نوع $\frac{1}{2}$ اینچ می باشد که بیشترین مصرف را در بازار داراست.

بازارسنجی محصول

با توجه به گسترش روز افزون شبکه سراسری گاز طبیعی در کشور و استفاده های فراوان این منبع انرژی ، مصرف شیرگازی روز به روز افزایش می یابد. از موارد اصلی استفاده از گاز طبیعی می توان به سیستم های گرمایش ، روشنایی و پخت و پز در مناطق مسکونی اشاره نمود.

با توجه به اینکه در تک تک نقاط انتهایی لوله ها باید از شیر مخصوص استفاده نمود، اگر برای هر واحد مسکونی جدید که به شبکه گاز می پیوندد یک شیر برای پخت و پز ، دو شیر برای سیستم روشنایی و سه شیر برای سیستم گرمایش در نظر بگیریم ،در مجموع شش شیر به تقاضا اضافه می شود، که این رقم تنها مربوط به تقاضای جدید می باشد . اگر درصد تعویض شیرهای فرسوده را نیز در نظر بگیریم متوجه حجم عظیم تقاضای روبه افزایش برای این محصول خواهیم شد.

نکته بسیار بسیار با اهمیت در مورد این محصول آن است که تمامی تقاضا ، تنها برای یک نوع شیر با مشخصات فنی ثابت و استاندارد می باشد، زیرا به طور تقریبی در تمامی مصارف خانگی از شیر ۱/۲ اینچ استفاده می شود .

می توان گفت تنها نکته منفی تولید این محصول ارتباط زیاد فروش آن با فصل می باشد که در پاییز و زمستان میزان فروش تا چندین برابر سایر فصول افزایش چشمگیری می یابد و این امر ، برنامه ریزی تولید دقیق و حجم انبار محصولات تکمیل شده زیادی را طلب می کند.

از آنجا که شیر گازی استفاده فراوانی دارد و خرابی آن بسیار خطر آفرین است ، لذا کیفیت تولید آن از اهمیت بالایی برخوردار است.

با توجه به محدود بودن کارخانجات تولید کننده این محصول ، مطرح شدن بعنوان کارخانه ای با محصولات با کیفیت برتر در میان فروشندگان ، مصرف کنندگان و بطور کلی در بازار، می تواند به عنوان مزیت رقابتی در نظر گرفته شود و مجریان سیستمهای گازی را به بازاریابانی تمام عیار برای شرکت تبدیل نماید.

شیرهای گازی با قطرهای بیشتر نیز با تکنولوژی مشابه قابل تولید هستند که البته برای تولید هر قطر باید با تولید آزمایشی ، اقدام به اخذ علامت استاندارد نمود تا محصول به خوبی قابل عرضه در بازار باشد.

البته با توجه به استفاده این شیرها در موارد و مکانهای خاص ممکن است میزان تقاضای سالانه بعضی از آنها از چند صد عدد در سال تجاوز نکند.

شیر گازی ۱/۲ اینچ با توجه به قیمت رقابتی بازار ، به قیمت ۱۱۰۰۰ ریال بصورت عمده و ۱۳۰۰۰ ریال بصورت غیر عمده قابل خرید می باشد.

۳-۱. معرفی کارخانه

گروه صنعتی نگین، تولیدکننده شیرهای گازی در سال ۱۳۶۹ توسط سهامداران شرکت تولیدی کیز ایران در زمینی به مساحت ۱۵۰۰ متر مربع تأسیس شد، و از همان ابتدا موفق به اخذ استاندارد برای تولید شیرگازی ۱/۲ اینچ شد.

با توسعه تجهیزات و نیروی انسانی در چند سال اخیر، کارخانه موفق شد تولید روزانه شیرگازی ۱/۲ اینچ خود را از ۱۴۰۰ شیر در سال ۱۳۷۹ به ۵۰۰۰ الی ۵۵۰۰ عدد در سال ۱۳۸۲ برساند.

گروه قادر به تولید انواع شیرهای گازی در اندازه های ۳/۴، ۱ اینچ و غیره نیز می باشد، که تولید انبوه آنها منوط به گرفتن استاندارد این اندازه هاست که گروه تا پایان سال ۱۳۸۲ موفق به اخذ آنها می شود.

از برنامه های گروه برای توسعه و افزایش فروش علاوه بر تولید سایر اندازه شیرها، رساندن تولید شیر گازی ۱/۲ اینچ به ۱۰۰۰۰ عدد در آینده ای نزدیک است.

هم اکنون گروه دارای ۳۸ کارمند و کارگر در کارخانه و دفتر مرکزی می باشد.

شیفت کاری کارخانه از روز شنبه تا چهارشنبه از ساعت ۸ صبح تا ۵ بعدازظهر است، که ۱ ساعت به منظور صرف نهار و اقامه نماز و دو ۱۰ دقیقه به منظور صرف چای در نظر گرفته شده است.

ساعات اضافه کاری در روزهای کاری از ساعت ۵ بعد ازظهر تا ۱۲ شب می باشد، که در بیشتر این اضافه کاری مربوط قسمت فرج است.

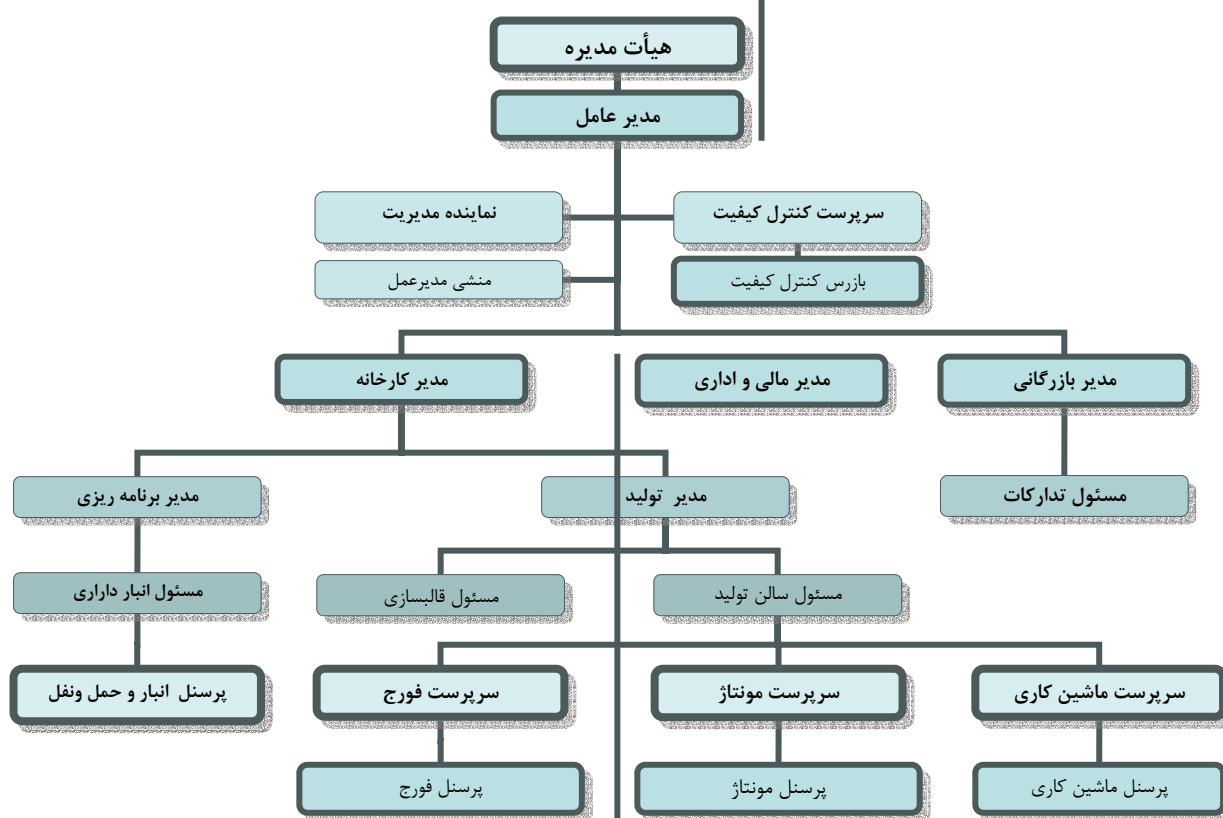
در صورت تراکم کار، بعضی از قسمتها در جمعه نیز اضافه کاری دارند.

عمده مواد اولیه این کارخانه شمشهای برنجی می باشد، که در ساخت بعضی از قسمتهای شیر استفاده می شوند.

اکثر قسمتهای مختلف شیر به جز ۳ قسمت به دلایل اقتصادی از بیرون خریداری می شوند.

کارخانه از دو قسمت فرج و خط تولید که هر کدام در یک سوله مجزاند، تشکیل شده است.

در مورد وضعیت گروه می توان به این نکته اشاره کرد که با توجه به بازار و تولید شیرهای گازی با کیفیت مطلوب ، گروه جزء ۴ سازنده برتر شیر گازی در ایران می باشد. در صفحه ادامه چارت سازمانی گروه صنعتی نگین آمده است.



بخش اول: شناخت

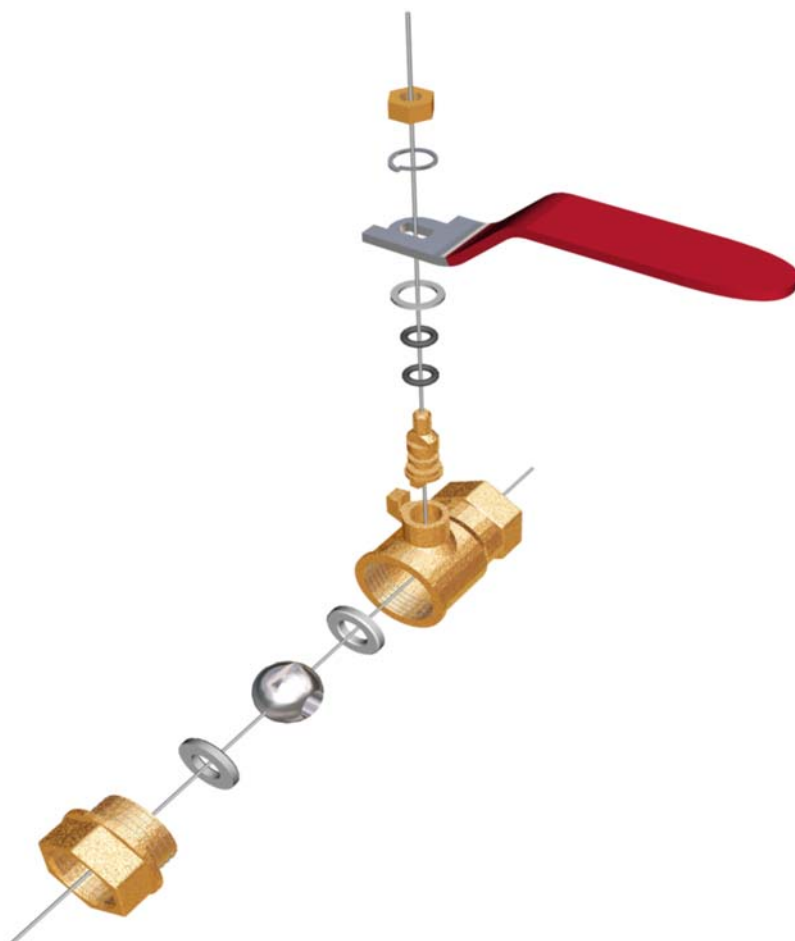
۲. شناخت محصول

۱-۲. شکل محصول

شکل زیر مربوط به شیر گازی ۱/۲ اینچ می باشد.



۲-۲. نمودار انفجاری

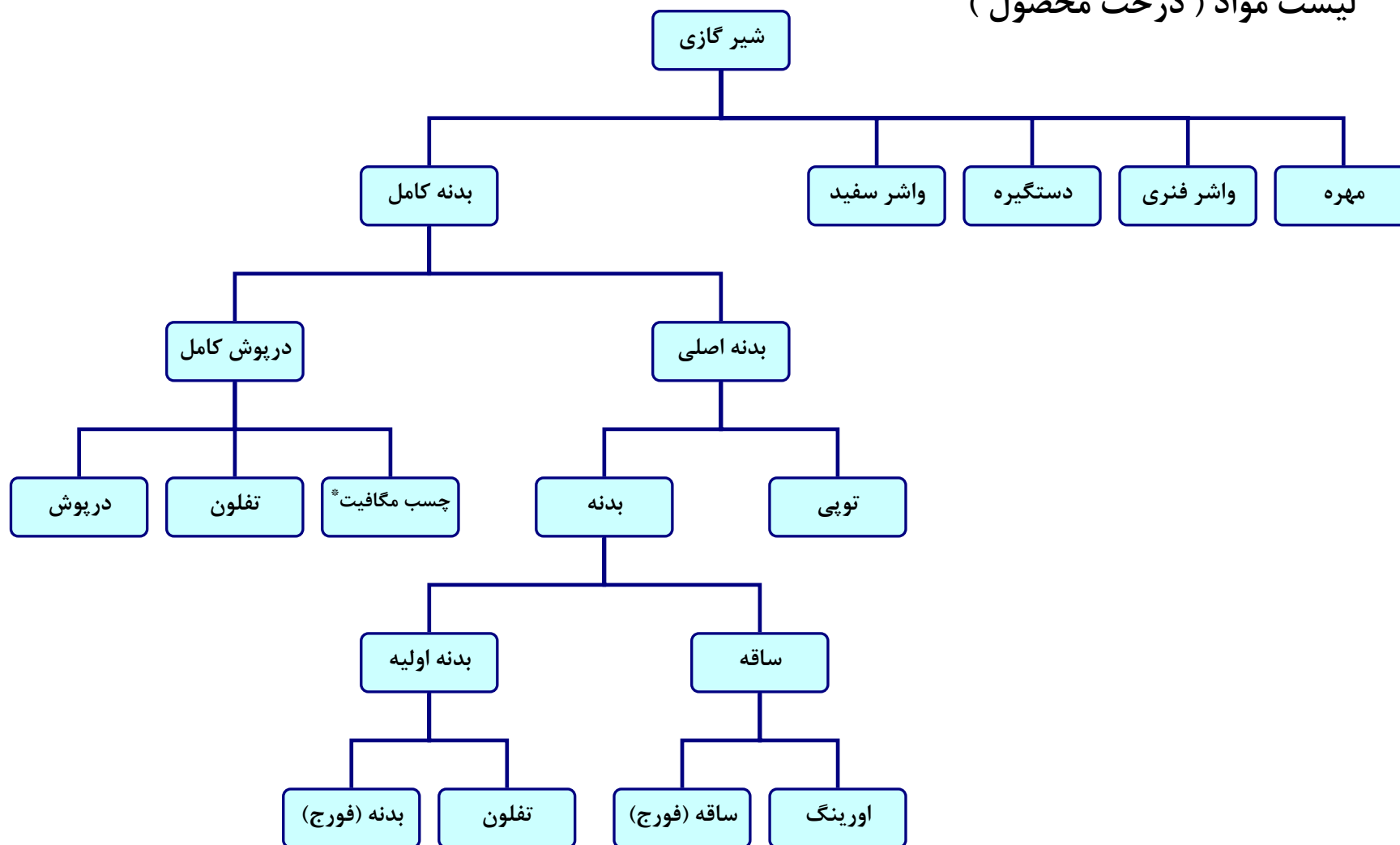


۲-۳. لیست قطعات

نام محصول : شیرگازی ۱/۲ اینچ					
تهیه کننده : تیم پروژه					
کد محصول :					
تاریخ تهیه : آبان ۸۲					
شماره ردیف	کد قطعه	اسم قطعه	جنس قطعه	تعداد	ملاحظات
۱	۱۱۰۱۷	بدنه	برنج	۱	
۲	۱۱۰۲۶	درپوش	برنج	۱	
۳	۱۱۰۳۴	تویی	برنج	۱	
۴	۱۱۰۴۰	ساقه	برنج	۱	
۵	۱۱۰۵۰	واشر تفلون	پلاستیک	۲	
۶	۱۱۰۶۰	اورینگ	لاستیک	۲	
۷	۱۱۰۷۰	مهره ۶	برنج	۱	
۸	۱۱۰۸۰	واشر سفید	آلومینیوم	۱	
۹	۱۱۰۹۰	واشر فنری	آلومینیوم	۱	
۱۰	۱۱۱۰۰	دستگیره	برنج	۱	

۳. طراحی فرآیند

۳-۱. لیست مواد (درخت محصول)

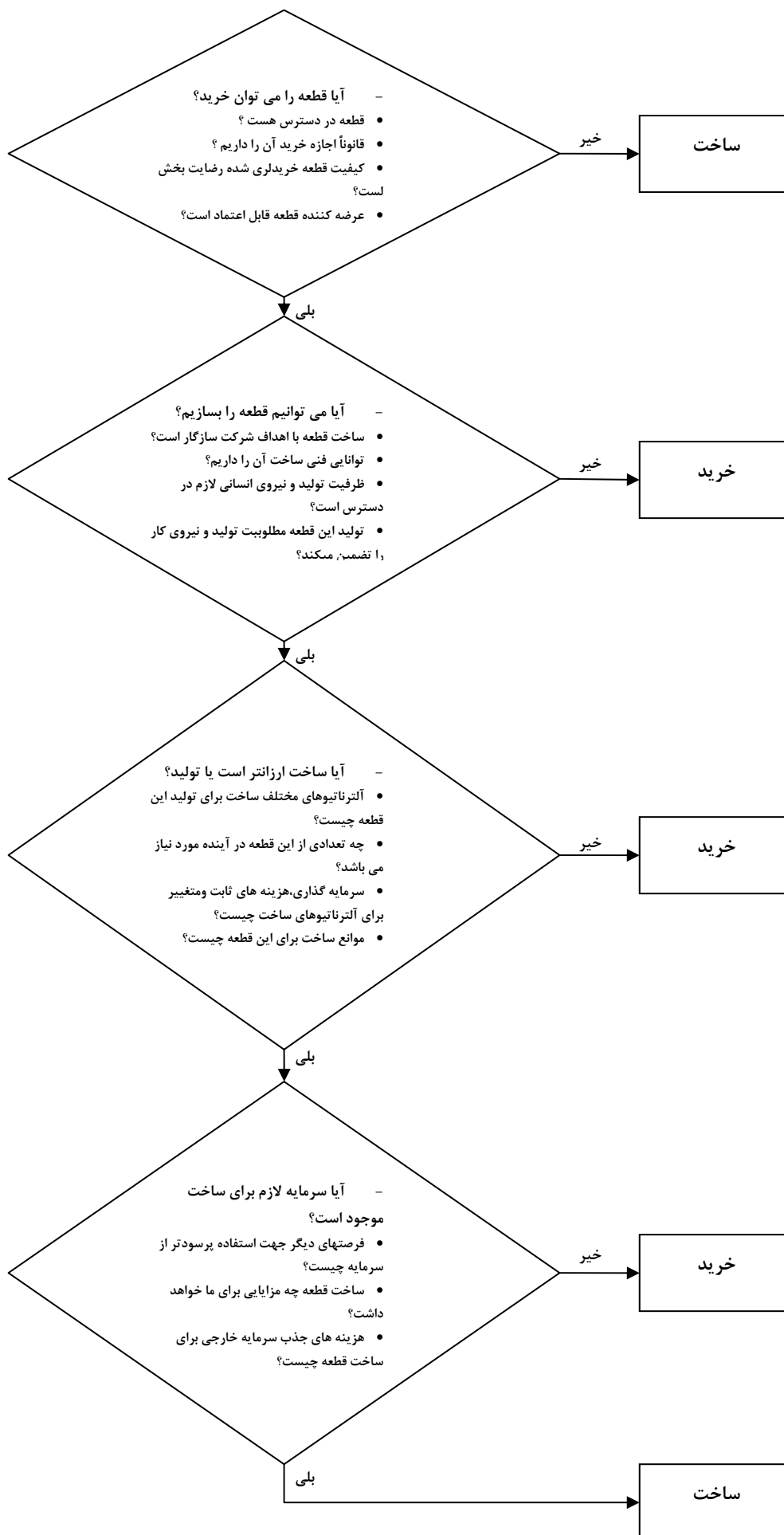


* چسب مگافیت ماده معرفی است به میزان ۰,۰۳ ml برای هر محصول مصرف می شود.

۲-۳. آنالیز خرید / ساخت

پس از تهیه لیست مواد که در آن سطح (Level) هر یک از قطعات در مونتاژ تعیین شده است با توجه به شرایط موجود و استفاده از الگوریتم زیر به آنالیز قطعات جهت ساخت یا خرید آنها می پردازیم.

الگوریتم ساخت / خرید بصورت زیر می باشد که برای تک تک قطعات بررسی خواهد شد.



برگه آنالیز خرید یا ساخت										
نام قطعه	بدنه	درپوش	توپی	ساقه	واشر تفلون	اورینگ	مهره ۶	واشر سفید	واشر فنری	دستگیره
کد قطعه	۱۱۰۱۷	۱۱۰۲۶	۱۱۰۳۴	۱۱۰۴۰	۱۱۰۵۰	۱۱۰۶۰	۱۱۰۷۰	۱۱۰۸۰	۱۱۰۹۰	۱۱۱۰۰
تعداد	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۱	۱
ساخت خرید خرید خرید ساخت	بلی بلی بلی بلی بلی	بلی بلی بلی بلی بلی	خیر	بلی بلی خیر	بلی بلی خیر	بلی خیر	بلی بلی خیر	بلی بلی خیر	بلی بلی بلی خیر	بلی بلی بلی خیر
	ساخت	ساخت	ساخت	خرید	خرید	خرید	خرید	خرید	خرید	خرید

جدول آنالیز ساخت یا خرید

۳-۳. تعیین عملیات ساخت قطعات

بنا بر آنالیز انجام گرفته در بخش قبل، کارخانه تصمیم به ساخت قطعات زیر خواهد گرفت.

- ساخت توپی

- ساخت بدنه

- ساخت درپوش

جهت انتخاب فرایند ساخت هریک از قطعات ابتدا کلیه فعالیت‌هایی که جهت ساخت آن قطعه موردنیاز است را تعیین کرده، سپس روش‌های مختلف جهت انجام این فعالیت‌ها را، پیدا می‌کنیم.

ابتدا به آنالیز آلترناتیوها و استاندارد کردن عملیات‌ها و فرایندها می‌پردازیم و در نهایت با بررسی آلترناتیوها، بهترین آلترناتیو را انتخاب می‌کنیم.

۴-۳. ساخت توپی

۳-۴-۱. تعیین فعالیت‌های پایه‌ای :

آبکاری	چاک زنی	پخ زنی	روتراشی
--------	---------	--------	---------

۳-۴-۲. تشخیص آلترناتیوهای مختلف

در مورد آبکاری لازم به ذکر است که فعالیت‌های آبکاری برای ساخت توپی موردنیاز به دلیل عدم وجود امکانات در داخل کارخانه انجام نمی‌گیرد.

برای روتراشی، بهترین و اقتصادی ترین دستگاه با کیفیت قابل قبول و مناسب برای تولید روزانه ۱۱۰۰۰ توپی، دستگاه روتراشی توپی است که به سفارش کارخانه به یک ماشین سازی داخلی ساخته خواهد شد.

بهترین دستگاه جهت انجام عملیات پخ زنی که دارای استانداردهای قابل قبول می باشد. دستگاه توپی تراشی اتوماتیک است که از ایتالیا تهیه می شود. در مورد چاک زنی، با بررسی های صورت گرفته، دستگاه چاک زنی توپی، که توسط ماشین سازان داخلی، قابل خریداری می باشد، گزینه ای اقتصادیست.

۳-۴-۳. استانداردها

به دلیل کم بودن میزان ضایعات و بالابودن کارایی دستگاهها، هریک از عملیاتها استاندارد می باشند.

۳-۴-۴. بررسی آلترناتو و انتخاب آلترناتو :

به دلیل تک گزینه ای بودن انتخاب ماشین آلات برای هریک از عملیات آن یک گزینه را انتخاب می کنیم.

۳-۵. ساخت بدنه

۳-۵-۱. تعیین فعالیت های پایه ای

تراش	شات پلات	آرایش	فورج	برش شش
------	----------	-------	------	--------

۳-۵-۲. تشخیص آلترناتیوهای مختلف

در جهت تولید بدنه، ابتدا می‌بایست شمش خام برنج ۶ متری به طولهای ۷ سانتیمتری برش می‌دهیم، این عملیات را می‌توان به کمک اَره برقی اتوماتیک و یا اَره دستی انجام داد، که در جهت سرعت بخشیدن به عملیات از اَره برقی اتوماتیک که ساخت روسیه است، استفاده می‌کنیم.

فورج که شامل حرارت دادن اولیه و شکل دهی به قطعات بریده است. که شکل دهی توسط پرس ۱۶۰ تنی روسی و حرارت دادن وقتی که قطعات پشت پرس ۱۶۰ تنی، جمع می‌شوند توسط مشعل گازی حرارت داده می‌شود.

فرایند آرایش که برای پلیسه گیری و تمیزکردن قطعات است توسط پرس مکانیکی ۲۰ تنی روسی، انجام می‌شود.

فرایند شات پلات که فرایندی بسیار دقیق و حساس است، پس از پلیسه‌کاری انجام می‌شود، عملیات به این صورت است، که قطعات سیاه آورد شده به شات پلاست، توسط ماسه که به قطعات پاشیده می‌شود براق می‌شود. مناسب ترین دستگاه برای این عملیات دستگاه شات پلاست است که ایرانی می‌باشد.

تراشکاری بدنه شامل تراش مارپیچ بده از دو سر است توسط ماشین تراش ترانسفر بدنه که قابلیت بسیار بالایی دارد، کیفیت و دقت لازمه را تشخیص می‌کند، که ایتالیایی می‌باشد.

۳-۵-۳. استاندارد کردن عملیات :

به دلیل کم بودن میزان ضایعات و بالابودن کارایی دستگاهها، هریک از عملیات استاندارد می‌باشد.

۳-۵-۴. بررسی آلترناتیو و انتخاب آلترناتیو:

به دلیل تک گزینه‌ای بودن انتخاب ماشین آلات و اقتصادی بودن هریک از آنها برای هریک از عملیات، آن یک گزینه را انتخاب می‌کنیم.

۳-۶. ساخت درپوش :

۳-۶-۱. تعیین فعالیت‌های پایه‌ای

برش شش خام	فورج	آرایش	شات پلاست	تراش
------------	------	-------	-----------	------

۳-۶-۲. تشخیص آلترناتیوهای مختلف :

در جهت ساخت درپوش، ابتدا می‌بایست شمش‌های خام با وزن ۱۰۰ گرمی و با طول ۵ سانتیمتر برش داده شود. برای این کار مانند بدنه، در آلترناتیو، اره برقی اتوماتیک و اره دستی داریم که برای سرعت بخشیدن به کار از اره برقی اتوماتیک ساخت کشور روسیه استفاده می‌کنیم.

فورج برای تولید درپوش کاملاً مشابه بدنه است، با این تفاوت که به جای پرس ۱۶۰ تنی از پرس ۱۰۰ تنی که آن هم ساخت کشور روسیه است استفاده می‌کنیم.

نحوه عملیات به این صورت است که حرارت دادن حین انجام کار بوسیله مشعل گازی و سپس شکل‌دهی توسط پرس ۱۰۰ تنی انجام می‌گیرد.

برای عملیات آرایش و پلیسه کاری نیز اقتصادی ترین آلترناتیو به مانند بدنه پرس مکانیکی ۲۰ تن است که برای کشور روسیه می‌باشد.

برای عملیات شات بلاست، روش کار و آلترناتیو دقیقاً مانند بدنه می‌باشد.

تراشکاری درپوش نیز که شامل تراش مارییچ درپوش از دو سر می‌باشد که توسط ماشین ترانسفر درپوش که هم سرعت و دقت بالایی دارد و مناسب برای تراش روزانه ۱۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ درپوش می‌باشد انجام می‌شود. این دستگاه ساخت کشور ایتالیا می‌باشد.

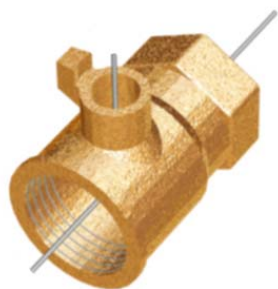
۳-۶-۳. استاندارد کردن عملیات

به دلیل کم بودن میزان ضایعات و بالا بودن کارایی دستگاهها، هریک از عملیات استاندارد می باشد.

۳-۶-۴. بررسی و انتخاب آلترناتیو

به دلیل تک گزینه ای بودن انتخاب ماشین آلات و اقتصادی بودن هریک از آنها برای هر عملیات، آن یک گزینه را انتخاب می کنیم.

۷-۳. برگه مسیرهای تولید



۱۱۰۱۷

برگ مسیر تولید

شرکت : گروه صنعتی نگین شیر

نام محصول : شیر گازی ۱/۲ اینچ

جنس قطعه : برنج

نام قطعه : بدنه

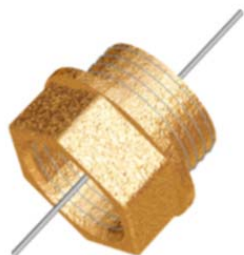
وزن قطعه : ۲۱۰ گرم

شماره قطعه : ۱۱۰۱۷

تاریخ تنظیم : ۱۳۸۲/۹/۱۴

تعداد قطعه : ۱ عدد

توضیحات	زمان عملیات(ثانیه)	زمان راه اندازی ماشین(ثانیه)	ابزار و تدارکات	نام ماشین	کد ماشین	شرح عملیات	شماره عملیات
	۳	۹۰۰		اره برقی اتوماتیک	۲۰۰۲۱۰۱	برش شمش خام در اندازه های ۲۰۰ گرمی	۱۰
	۵	۳۳۰۰	مشعل گازی	پرس ۱۶۰ تنی	۲۰۰۱۱۰۲	فورج:شکل دهی به قطعه بریده شده	۲۰
	۴,۵	۰		پرس مکانیکی ۲۰ تنی	۲۰۰۱۲۰۱	آرایش : گرفتن پلیسه قطعات فورج شده	۳۰
	۷	۳۶۰۰		شات پلاست	۲۰۰۴۱۰۱	شات پلاست : براق کردن بدنه بعد از آرایش	۴۰
	۵	۳۰۰۰		دستگاه ترانسفر بدنه	۲۰۰۷۱۰۱	تراش : شامل تراش مارپیچ بدنه از دو سر	۵۰



۱۱۰۲۶

برگ مسیر تولید

نام محصول : شیر گازی ۱/۲ اینچ

شرکت : گروه صنعتی نگین شیر

نام قطعه : درپوش

جنس قطعه : برنج (مخصوص فورج)

شماره قطعه : ۱۱۰۲۶

وزن قطعه : ۱۰۰ گرم

تعداد قطعه : ۱ عدد

تاریخ تنظیم : ۱۳۸۲/۹/۱۴

توضیحات

زمان عملیات (ثانیه)

زمان راه اندازی
ماشین (ثانیه)

ابزار و تدارکات

نام ماشین

کد ماشین

شرح عملیات

شماره
عملیات

۳

۹۰۰

اره برقی اتوماتیک
گرمی

۲۰۰۲۱۰۱

برش شمش خام در اندازه های ۱۰۰
گرمی

۱۵

۵

۳۳۰۰

مشعل گازی برای
گرم کردن

پرس ۱۰۰ تنی

۲۰۰۱۱۰۱

فورج: شکل دهی به قطعه بریده شده

۲۵

۴,۵

۰

پرس مکانیکی ۲۰
تنی

۲۰۰۱۲۰۱

آرایش : گرفتن پلیسه قطعات فورج
شده

۳۵

۷

۳۶۰۰

شات پلاست

۲۰۰۴۱۰۱

شات پلاست : براق کردن بدنه بعد از
آرایش

۴۵

۴

۳۳۰۰

دستگاه ترانسفر
درپوش

۲۰۰۷۱۰۲

تراش : شامل تراش مارپیچ بدنه از دو
سر

۵۵

برگ مسیر تولید							
	نام محصول : شیر گازی 1/2 اینچ			شرکت : گروه صنعتی نگین شیر			
	نام قطعه : توپی			جنس قطعه : برنج (مخصوص تراش)			
	شماره قطعه : ۱۱۰۳۴			وزن قطعه : ۲۰ گرم			
	تعداد قطعه : ۱ عدد			تاریخ تنظیم : ۱۳۸۲/۹/۱۴			
	۱۱۰۳۴						
شماره عملیات	شرح عملیات	کد ماشین	نام ماشین	ابزار و تدارکات	زمان راه اندازی ماشین (دقیقه)	زمان عملیات (ثانیه)	توضیحات
۶۰	روتراشی : تراشیدن روی توپی خام	۲۰۰۹۱۰۱	روتراش توپی		۰	۸	
۷۰	پخ زنی : پخ زدن دو سمت توپی	۲۰۰۸۱۰۱	توپی تراش اتوماتیک		۰	۸	
۸۰	چاک زنی : پاک زدن یک سمت توپی پخ زده شده	۲۰۱۰۱۰۱	چاک زن توپی		۰	۵	
۹۰	ابکاری : آبرکاری توپی جهت افزایش مقاومت و سختی	-----	-----		-----	---	

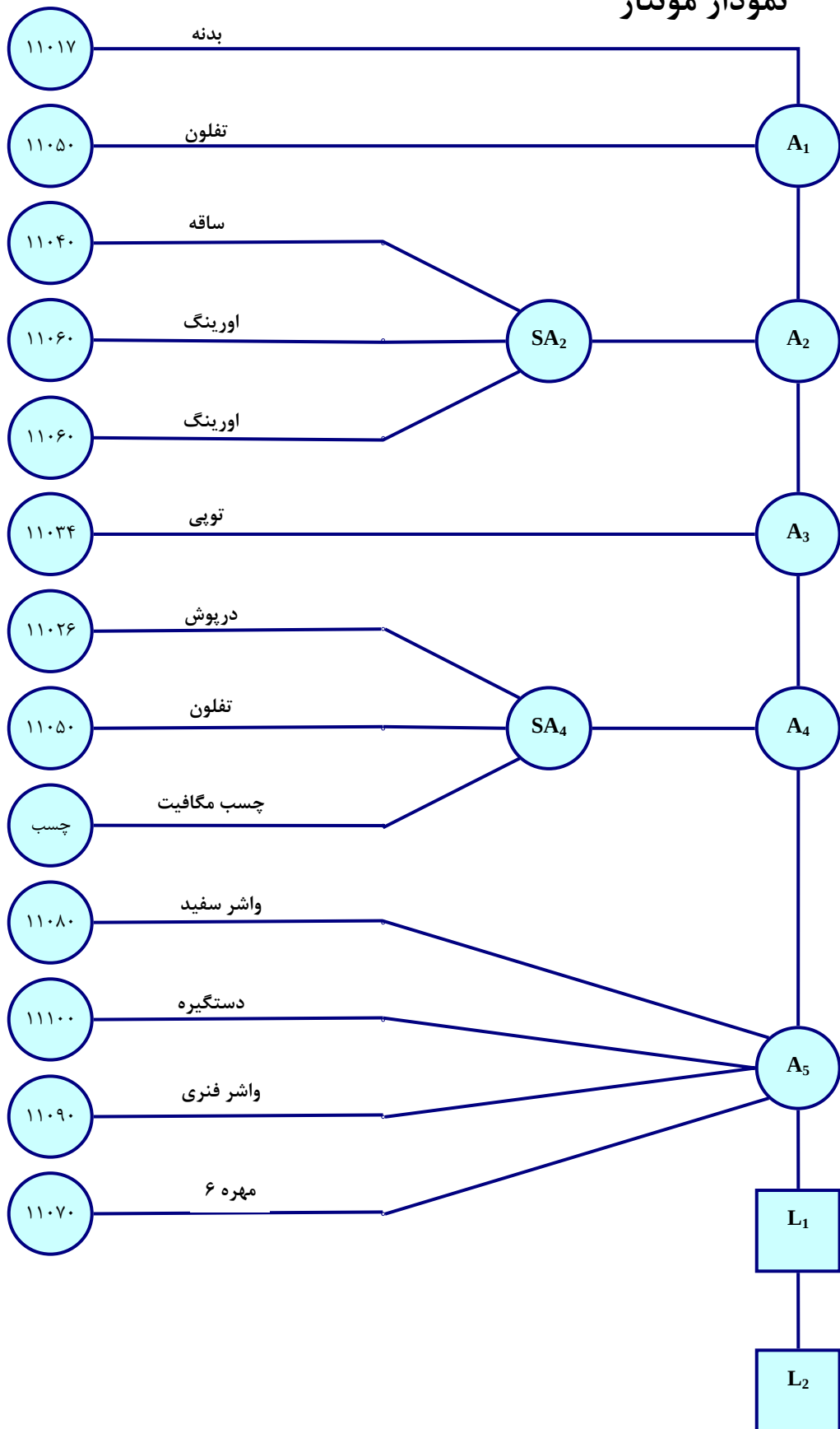
۳-۸. لیست ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز

در اینجا لیست تمامی ماشینها و تجهیزاتی که در ادامه بررسی خواهند شد ارائه می

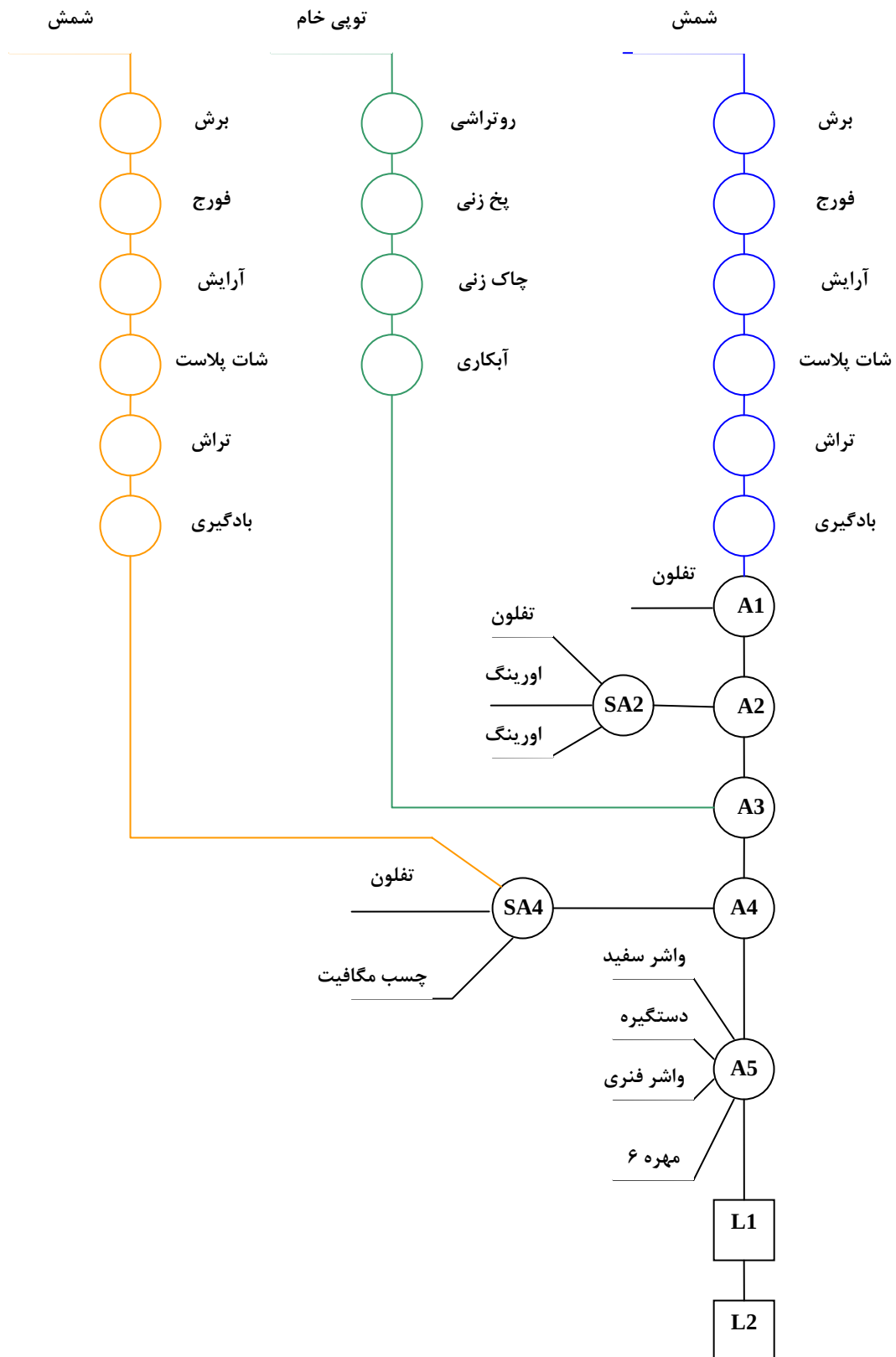
کنیم:

لیست تجهیزات و ماشین آلات مورد نیاز				
ردیف	کد	نام	کشور سازنده	زمان راه اندازی
۱	۲۰۰۱۱۰۱	پرس ۱۰۰ تن	روسیه	۳۳۰۰
۲	۲۰۰۱۱۰۲	پرس ۱۶۰ تن	روسیه	۳۳۰۰
۳	۲۰۰۲۱۰۱	پرس مکانیکی ۲۰ تن		۰
۴	۲۰۰۱۲۰۱	اره اتومات		۹۰۰
۵	۲۰۰۴۱۰۱	شات بلاست	ایران	۳۶۰۰
۶	۲۰۰۷۱۰۱	ترانسفر بدنه	ایتالیا	۳۰۰۰
۷	۲۰۰۷۱۰۲	ترانسفر درپوش	ایتالیا	۳۳۰۰
۸	۲۰۰۸۱۰۱	تویی تراش اتوماتیک	ایتالیا	۰
۹	۲۰۰۹۱۰۱	روتراشی تویی	ایران	۰
۱۰	۲۰۱۰۱۰۱	چاک زن تویی		۰
۱۱	۲۰۱۳۱۰۱	کمپرسور باد		-
۱۲	۲۰۱۴۱۰۱	تست نشتی		-
۱۳	۲۰۱۴۱۰۵	میزکار		-
۱۴	۲۰۱۴۱۰۶	صندلی		-
۱۵	۲۰۰۳۱۰۱	آچار بکس بادی		-
۱۶	۲۰۰۳۱۰۲	مشعل دستی		-

۳-۹. نمودار مونتاژ



۳-۱۰. نمودار فرآیند عملیات



۱۱-۳. زمان هر عملیات

برگه تحلیل زمان عملیات (ثانیه)			
نام عملیات	زمان عملیات	نام عملیات	زمان عملیات
L2	۱۳	۵۵	۴
L1	۸	۴۵	۷
A5	۱۵	۳۵	۴,۵
A4	۵	۲۵	۵
SA4	۱۲	۱۵	۳
A3	۵	۵۰	۵
A2	۵	۴۰	۷
SA2	۵	۳۰	۴,۵
A1	۵	۲۰	۵
۹۰	-	۱۰	۳
۸۰	۵	P ²	-
۷۰	۸	V1	۵,۵
۶۰	۸	V2	۵,۵

¹ عملیات آبکاری در خارج از کارخانه انجام می شود.

² در قسمت بسته بندی توضیح داده خواهد شد .

برنامه ریزی

با توجه به توضیحاتی که در قسمتهای قبلی داده شد و لیست ماشین آلات و تجهیزات و شناختن عملیات و فعالیتهای بخش ساخت بوسیله برگه های مسیر تولید و نمودار های مونتاژ و نمودار فرآیند عملیات به تخصیص منابع و قدمهای مورد نیاز در آن می پردازیم .

۳-۱۲. تعیین میزان تولید

با توجه به برآوردهائی که از بازار مصرف و کشش آن صورت گرفته ، و محدودیت های سرمایه و استراتژی ها و اهداف سازمان ، تولید روزانه ۱۱۰۰۰ (یازده هزار) شیر گازی $\frac{1}{2}$ اینچ پیشنهاد میشود.

۳-۱۳. لیست عملیات و تخمین ضایعات در هریک

عملیات و فعالیت های انجام شده که در بخش ساخت برای تولید بدنه ، درپوش و تویی انجام میشود در برگه های مسیر تولید لیست شده است . همچنین عملیات بخش مونتاژ از نمودار مونتاژ استخراج می شود که در نهایت در نمودار فرآیند عملیات آورده میشود .

حال در این بخش برای هر یک از عملیات بخش ساخت و مونتاژ درصد ضایعات تخمین زده میشود. لازم به ذکر است که در این جدول کد عملیات بخش مونتاژ نیز آورده شده است .

نام عملیات	کد عملیات	درصد ضایعات	نام عملیات	کد عملیات	درصد ضایعات
برش شمش برای بدنه	۱۰	--	بادگیری بدنه	V ₂	--
برش شمش برای درپوش	۱۵	--	بادگیری درپوش	V ₁	--
فورج بدنه	۲۰	۰٫۶	مونتاژ بدنه با تفلون	A1	--
فورج درپوش	۲۵	۰٫۶	زیر مونتاژ ساقه	SA ₂	--
آرایش بدنه	۳۰	۰٫۲	مونتاژ ساقه به قطعه	A2	--
آرایش درپوش	۳۵	۱٫۲	مونتاژ تویی به قطعه	A3	--
شات پلاست بدنه	۴۰	--	زیر مونتاژ درپوش	SA ₄	--
پات پلاست درپوش	۴۵	--	مونتاژ نهایی محصول	A4	۰٫۷
تراش بدنه	۵۰	--	مونتاژ نهایی محصول	A5	--
تراش درپوش	۵۵	--	تست نشتی	L1	۱٫۴
روتراشی تویی	۶۰	--	کنترل نهایی	L2	۰٫۵
پخ زنی تویی	۷۰	--	بسته بندی	P	--
چاک زنی تویی	۸۰	۰٫۲			
آبکاری تویی	۹۰	--			

ضایعات A4 غیر قابل بازیافت است ولی ضایعات L1 و L2 قبل بازیافت می باشد. لازم به ذکر است که ضایعات A4 به دلیل شکست بعضی از قطعات پس از آچار بوکس است. ضایعات تست نشتی پس از قرار دادن شیر به مدت ۲ دقیقه در دستگاه تست نشتی تشخیص داده میشود . کنترل نهایی که یک بازرسی ظاهری میباشد ، شیر های خراب را تشخیص می دهد که غیر قابل تعمیر است.

۳-۱۴. تعیین میزان تولید در هر مرحله

به دلیل وجود ضایعات در بعضی از عملیات ، میزان تولید در هر عملیات متفاوت خواهد بود ، به این دلیل برنامه ریزی تولید برای هریک از عملیات باید به گونه ای باشد که میزان خروجی در عملیات آخر (بسته بندی) به تعداد روزانه ۱۱۰۰۰ شیر باشد .
در این بخش به نحوه زیر به برآورد میزان ورودی هر عملیات درکلیه بخش ها می پردازیم.

$$E_i = \text{ورودی روزانه عملیات } i \text{ ام}$$

$$O_i = \text{خروجی روزانه عملیات } i \text{ ام}$$

$$P_i = \text{درصد ضایعات روزانه عملیات } i \text{ ام}$$

$$E_i = \frac{O_i}{(1 - P_i)}$$

با توجه به توالی عملیات که در نمودار فرآیند عملیات نشان داده شده است ، خروجی عملیات i ام برابر ورودی عملیات $i+1$ ام میباشد.

با توجه به معلوم و ثابت بودن خروجی آخرین عملیات (بسته بندی) از آخر به ابتدا شروع می کنیم.

جدول میزان تولید روزانه در هر عملیات

شماره عملیات	نام عملیات	خروجی لازم	درصد ضایعات	محاسبه ورودی لازم به عملیات
خروجی بخش بسته بندی = خروجی عملیات P = نیاز روزانه تولید شیر گازی = ۱۱۰۰۰				
P	بسته بندی	۱۱۰۰۰	--	۱۱۰۰۰
خروجی بخش مونتاژ = خروجی عملیات L2 = ورودی لازم به عملیات P				
L2	کنترل نهائی	۱۱۰۰۰	۰,۵	$11000 / (1 - 0,05) = 11055$
L1	تست نشتی	۱۱۰۵۵	۱,۴	$11055 / (1 - 0,014) = 11211$
A5	مونتاژ نهائی محصول	۱۱۲۱۱	--	۱۱۲۹۱
A4	مونتاژ درپوش به قطعه	۱۱۲۱۱	۰,۷	$11211 / (1 - 0,007) = 11291$
SA ₄	زیر مونتاژ درپوش	۱۱۲۹۱	--	۱۱۲۹۱
A3	مونتاژ توپی به قطعه	۱۱۲۹۱	--	۱۱۲۹۱
A2	مونتاژ ساقه به قطعه	۱۱۲۹۱	--	۱۱۲۹۱
SA ₂	زیر مونتاژ ساقه	۱۱۲۹۱	--	۱۱۲۹۱
A1	مونتاژ بدنه با تفلون	۱۱۲۹۱	--	۱۱۲۹۱
خروجی بخش ساخت توپی = خروجی عملیات ۹۰ = ورودی لازم به عملیات A3 = ۱۱۲۹۱				
۹۰	آبکاری توپی	۱۱۲۹۱	--	۱۱۲۹۱
۸۰	چاک زنی توپی	۱۱۲۹۱	۰,۳	$11291 / (1 - 0,003) = 11324$
۷۰	پخ زنی توپی	۱۱۳۲۴	--	۱۱۳۲۴
۶۰	روتراشی توپی	۱۱۳۲۴	--	۱۱۳۲۴
خروجی بخش ساخت درپوش = خروجی عملیات ۵۵ = ورودی لازم به عملیات V2 = ۱۱۲۹۱				
۵۵	تراش درپوش	۱۱۲۹۱	--	۱۱۲۹۱
۴۵	پات پلاست درپوش	۱۱۲۹۱	--	۱۱۲۹۱
۳۵	آرایش درپوش	۱۱۲۹۱	۱,۲	$11291 / (1 - 0,012) = 11428$
۲۵	فورج درپوش	۱۱۴۲۸	۰,۶	$11428 / (1 - 0,006) = 11496$
۱۵	برش شمش برای درپوش	۱۱۴۹۶	--	۱۱۴۹۶
خروجی بخش ساخت بدنه = خروجی عملیات ۵۰ = ورودی لازم به عملیات V1 = ۱۱۲۹۱				
۵۰	تراش بدنه	۱۱۲۹۱	--	۱۱۲۹۱

۱۱۲۹۱	--	۱۱۲۹۱	شات پلاست بدنه	۴۰
$11291 / (1 - 0.12) = 11428$	۱,۲	۱۱۲۹۱	آرایش بدنه	۳۰
$11428 / (1 - 0.06) = 11496$	۰,۶	۱۱۴۲۸	فورج بدنه	۲۰
۱۱۴۹۶	--	۱۱۴۹۶	برش شمش برای بدنه	۱۰
				بادگیری
۱۱۲۹۱	--	$11291=(A1)$	بادگیری بدنه	V1
۱۱۲۹۱	--	$11291=(SA_4)$	بادگیری درپوش	V2

۳-۱۵. محاسبه کسر ماشین آلات و نیروی انسانی مورد نیاز

در این قسمت با توجه به اینکه هریک از عملیات نیاز به کارگر یا ماشین آلات و یا هر دو دارد، به محاسبه کسر منابع (ماشین آلات و نیروی انسانی) لازم برای هر یک می پردازیم. که از فرمول زیر محاسبه می شود :

$$F_i = \frac{T \times E_i}{A_i \times N_i \times W}$$

F_i = کسر منبع مورد نیاز از ماشین i ام

T = زمان استاندارد عملیات برای هر قطعه

E_i = ورودی روزانه عملیات i ام

A_i = ضریب در دسترس بودن ماشین i ام در روز

N_i = ضریب پایایی هر ماشین

$W =$ زمان در دسترس در یک روز کاری

توضیح هر کدام از موارد فوق در ادامه ارائه شده است :

تعداد قطعات ورودی روزانه به هر عملیات:

اطلاعات این قسمت در جدول " تعیین میزان تولید روزانه در هر عملیات " موجود میباشد .

زمان در دسترس در روز:

زمان در دسترس در روز ۷ ساعت و ۵۰ دقیقه (۴۷۰ دقیقه) میباشد ، به این علت که شیفت کاری ما ۸ صبح تا ۵ بعد از ظهر است که یک ساعت ، بین ۱۲ تا ۱۳ برای ناهار و استراحت ، در دسترس نمی باشد. ضمناً دو فاصله زمانی ۱۰ دقیقه برای صرف چای و امور دیگر ، برای کارگران در نظر گرفته شده که از زمان در دسترس کم میشود .

ضریب پایایی ماشین :

ضریب پایایی با توجه به ماشین مورد نیاز در هر عملیات متفاوت می باشد، ولی در این کارخانه آنرا ثابت و برابر ۱۰۰٪ میگیریم.

ضریب در دسترس بودن ماشین:

ضریب در دسترس بودن ماشین در روز را برای کلیه عملیات در صورت وجود ، ثابت و برابر ۹۵٪ و در صورت عدم وجود ماشین آنرا برابر ۱ در نظر می گیریم.

زمان استاندارد عملیات برای هر قطعه:

برای محاسبه زمان استاندارد عملیات برای هر یک از قطعات ، تعاریف زیر ارائه می شود :

۱- زمان انجام عملیات هر قطعه:

مقادیر مربوطه در جدول بخش بعد ذکر گردیده است.

۲- ضریب عملکرد کارگران:

ضریب عملکرد کارگران را در کیله عملیات ثابت و برابر ۹۰٪ در نظر میگیریم.

۳- زمان راه اندازی ماشین:

مقادیر مربوطه در جدول بخش بعد ذکر گردیده است.

و زمان استاندارد عملیات برای هر یک از قطعات با فرمول زیر محاسبه میگردد:

$$K = \text{ضریب عملکرد کارگران}$$

$$t = \text{زمان انجام عملیات هر قطعه}$$

$$E = \text{تعداد قطعات ورودی روزانه به عملیات}$$

$$S = \text{زمان راه اندازی ماشین (در صورت وجود)}$$

$$T = \frac{t + S}{K + E}$$

۳-۱۶. محاسبه کسر ماشین آلات و نیروی انسانی مورد نیاز برای

هر عملیات

جدول کسر ماشین آلات				
نام عملیات	نام ماشین	درصد در دسترس بودن	تعداد قطعات ورودی روزانه	کسر منبع
L2	-	۱۰۰	۱۱۰۵۵	۵.۷۸۵۶۲۸
L1	تست نشستی	۹۵	۱۱۲۱۱	۳.۸۰۰۶۶۱
A5	-	۱۰۰	۱۱۲۱۱	۶.۷۶۹۹۲۸
A4	-	۱۰۰	۱۱۲۹۱	۲.۲۷۲۷۴۶
SA4	-	۱۰۰	۱۱۲۹۱	۵.۴۵۴۵۸۹
A3	-	۱۰۰	۱۱۲۹۱	۲.۲۷۲۷۴۶
A2	-	۱۰۰	۱۱۲۹۱	۲.۲۷۲۷۴۶
SA2	-	۱۰۰	۱۱۲۹۱	۲.۲۷۲۷۴۶
A1	-	۱۰۰	۱۱۲۹۱	۲.۲۷۲۷۴۶
۹۰	-	-	۱۱۲۹۱	-
۸۰	چاک زن توپی	۱۰۰	۱۱۳۲۴	۲.۲۷۹۳۸۸
۷۰	توپی تراش	۹۵	۱۱۳۲۴	۳.۸۳۸۹۶۹
۶۰	روتراش توپی	۹۵	۱۱۳۲۴	۳.۸۳۸۹۶۹
۵۵	ترانسفر درپوش	۹۵	۱۱۲۹۱	۲.۰۲۸۳۰۷
۴۵	شات بلاست	۹۵	۱۱۲۹۱	۳.۴۸۶۶۰۹
۳۵	آرایش	۹۵	۱۱۴۲۸	۲.۱۷۹۲۵۲
۲۵	پرس ۱۰۰ تن	۹۵	۱۱۴۹۶	۲.۵۶۱۶۵۸
۱۵	اره برقی	۹۵	۱۱۴۹۶	۱.۴۹۵۸۰۵
۵۰	ترانسفر بدنه	۹۵	۱۱۲۹۱	۲.۵۰۶۷۸

¹ عملیات آبکاری در خارج از کارخانه انجام می شود.

۳.۴۸۶۶۰۹	۱۱۲۹۱	۹۵	شات بلاست	۴۰
۲.۱۷۹۲۵۲	۱۱۴۲۸	۹۵	آرایش	۳۰
۲.۵۶۱۶۵۸	۱۱۴۹۶	۹۵	پرس ۱۶۰ تن	۲۰
۱.۴۹۵۸۰۵	۱۱۴۹۶	۹۵	اره برقی	۱۰
—	—	۱۰۰	—	P ^۱
۲.۶۳۱۶	۱۱۲۹۱	۹۵	کمپرسور باد	V1
۲.۶۳۱۶	۱۱۲۹۱	۹۵	کمپرسور باد	V2

¹ در قسمت بسته بندی توضیح داده خواهد شد .

۱۷-۳. تعیین تعداد کل ماشین آلات و نیروی انسانی عملیاتها

۱-۱۷-۳. آنالیز استفاده از ماشین آلات

با توجه به کسر ماشین آلات و نیروی انسانی ، تعداد کل ماشین آلات و نیروی انسانی

را با انجام آنالیزهایی از قبیل اقتصادی و استراتژیها و اهداف کلی سازمان با در نظر

گرفتن طرح توسعه تعیین می کنیم.

در مورد عملیاتی که از ماشین آلات استفاده می کنند فرض بر آن است که هر کدام

تشکیل یک ایستگاه کاری مستقل را می دهند.

در محاسبه تعداد نیروی انسانی برای هر عملیات ، چنانچه کارگر زمان بیکاری داشته

باشد کارگر مربوطه را به چند ماشین تخصیص می دهیم.

۱۰	۱۵	عملیات	کد ماشین: ۲۰۰۲۱۰۱	ماشین: اره برقی اتوماتیک			
۱,۴۹	۱,۴۹	کسر ماشین در عملیات	۰	کسر بیکاری کارگر			
			[آنالیز ماشین]:				
			با توجه بهقابلیت تخصیص ماشین مذکور به تعداد ۳ یا ۴ عدد برای انجام عملیات ۱۰ و ۱۵ جهت برآوردن نیاز تولیدی ما ، به دلیل کم بودن هزینه و زمان سوئچ کردن از برش بدنه به درپوش و برعکس اقتصادی تر آنست که تعداد ۳ ماشین در نظر بگیریم.				
			همین طور به دلیل افزایش غیر اقتصادی هزینه اضافه کاری با داشتن ۲ ماشین ، انتخاب ما همان ۳ ماشین است.				
			[آنالیز نیروی انسانی]:				
			به علت عدم وجود زمان بیکاری کارگر در حین عملیات ، امکان تخصیص کارگر به چند عملیات مقدور نیست . لذا تعداد کارگر لازم جهت تخصیص به عملیات های ۱۰ و ۱۵ برابر تعدا ماشین های مورد استفاده می باشد.				
			۲	۲	رند فوقانی ماشین آلات در هر عملیات:		
			۲,۹۸ » ۳		تخصیص (اشتراکی):		
۲,۹۸ » ۲		تخصیص (اشتراکی) با اضافه کاری :					
۲+۲ » ۴		تخصیص جداگانه:					
تعداد نهایی ماشین :		تعداد نهایی کارگر :					
۳		۳					
توضیحات:							
۰,۴۹ عملیات ۱۰ و ۰,۴۹ عملیات ۱۵ را به ماشین سوم اختصاص می دهیم.							

جدول تعداد منابع

ماشین: پرس ۱۰۰ تن	کد ماشین: ۲۰۱۱۰۱	عملیات	۲۵
کسر بیکاری کارگر	۰,۰۵	کسر ماشین در عملیات	۲,۵۶
[آنالیز ماشین]: در صورت در نظر گرفتن ۸ ساعت کاری در هر شیفت نیاز به ۳ ماشین جهت برآورد تعداد قطعه مورد نیاز، خواهد بود. اما با انجام آنالیز اقتصادی لازم و در نظر گرفتن هزینه بسیار بالای خرید دستگاه فرج، به صرفه است که به جای خرید یک دستگاه بیشتر، از تعداد کمتری دستگاه ولی بطور اضافه کاری استفاده نماییم. یعنی به عملیات مربوطه تنها ۲ ماشین اختصاص دهیم. [آنالیز نیروی انسانی]: به دلیل ناچیز بودن زمان بیکاری کارگر در حین انجام عملیات و نیز نیاز به ۲ نفر برای کار با ماشین، دوبرابر تعداد ماشین برای این عملیات کارگر در نظر می گیریم.			
		رند فوقانی ماشین آلات در هر عملیات:	۳
		تخصیص (اشتراکی):	-
		تخصیص (اشتراکی) با اضافه کاری:	۲
		تخصیص جداگانه:	-
تعداد نهایی کارگر:		تعداد نهایی ماشین:	
۴		۲	
توضیحات: میزان اضافه کاری برای جبران ۰,۵۶ یک ماشین در ۸ ساعت، ۴,۴۸ ساعت کار یک ماشین خواهد بود و از آنجا که ۲ ماشین در طول شیفت فعال بوده است کار را بین این دو ماشین تقسیم می کنیم. یعنی هر یک از این ماشینها می بایست ۲,۲۴ ساعت یعنی ۲ ساعت و ۱۵ دقیقه کار کنند.			

جدول تعداد منابع

۲۰	عملیات	کد ماشین: ۲۰۰۱۱۰۲	ماشین: پرس ۱۶۰ تن
۲,۵۶	کسر ماشین در عملیات	۰,۰۵	کسر بیکاری کارگر
		[آنالیز ماشین]: در صورت در نظر گرفتن ۸ ساعت کاری در هر شیفت نیاز به ۳ ماشین جهت برآورد تعداد قطعه مورد نیاز، خواهد بود. اما با انجام آنالیز اقتصادی لازم و در نظر گرفتن هزینه بسیار بالای خرید دستگاه فرج، به صرفه است که به جای خرید یک دستگاه بیشتر، از تعداد کمتری دستگاه ولی بطور اضافه کاری استفاده نماییم. یعنی به عملیات مربوطه تنها ۲ ماشین اختصاص دهیم. [آنالیز نیروی انسانی]: به دلیل ناچیز بودن زمان بیکاری کارگر در حین انجام عملیات و نیز نیاز به ۲ نفر برای کار با ماشین، دوبرابر تعداد ماشین برای این عملیات کارگر در نظر می گیریم.	
		۳	رند فوقانی ماشین آلات در هر عملیات:
		-	تخصیص (اشتراکی):
		۲	تخصیص (اشتراکی) با اضافه کاری:
		-	تخصیص جداگانه:
		تعداد نهایی ماشین:	تعداد نهایی کارگر:
		۲	۴
توضیحات: میزان اضافه کاری برای جبران ۰,۵۶ یک ماشین در ۸ ساعت، ۴,۴۸ ساعت کار یک ماشین خواهد بود و از آنجا که ۲ ماشین در طول شیفت فعال بوده است کار را بین این دو ماشین تقسیم می کنیم. یعنی هر یک از این ماشینها می بایست ۲,۲۴ ساعت یعنی ۲ ساعت و ۱۵ دقیقه کار کنند.			

جدول تعداد منابع

۳۵	۳۰	عملیات	کد ماشین: ۲۰۰۱۲۰۱	ماشین: پرس مکانیکی ۲۰ تن
۲,۱۷	۲,۱۷	کسر ماشین در عملیات	۰	کسر بیکاری کارگر
			[آنالیز ماشین]: به دلیل کم هزینه بودن تعویض عملیات از ۳۰ به ۳۵ و بلعکس اقتصادی تر آنست که ماشینها را به صورت اشتراکی در عملیاتها استفاده نماییم و در مجموع به جای ۶ ماشین ، ۵ ماشین در نظر بگیریم. اما به علت کم بودن قسمت اعشاری ماشین آلات مورد نیاز جهت تولید به میزان لازم ، پس از انجام آنالیز اقتصادی ، در نظر گرفتن اضافه کاری به جای افزایش ماشین به صرفه تشخیص داده شد. بنابر این کلاً ۴ ماشین با اضافه کاری در نظر می گیریم.	
			[آنالیز نیروی انسانی]: به دلیل عدم وجود زمان بیکاری کارگران در حین عملیات ، لازم است به ازاء هر ماشین یک کارگر در نظر بگیریم.	
			رند فوقانی ماشین آلات در هر عملیات: تخصیص (اشتراکی): تخصیص (اشتراکی) با اضافه کاری: تخصیص جداگانه:	
			تعداد نهایی کارگر : تعداد نهایی ماشین :	
			۴ ۴	
توضیحات: میزان اضافه کاری لازم برای جبران ۰,۳۴ یک ماشین در ۸ ساعت معادل ۲,۷۲ ساعت کار یک ماشین می باشد و از آنجا که ۴ ماشین موجود است این کار را بین آنها تقسیم می نماییم . بنابر این هریک از ماشینها می بایست ۴۰ دقیقه اضافه کاری کنند. می توان کل اضافه کاری لازم را در صورت اقتصادی تر بودن تنها به ۱ ماشین تخصیص داد.				

جدول تعداد منابع

ماشین: شات بلاست	کد ماشین: ۲۰۰۴۱۰۱	عملیات	۴۰	۴۵
کسر بیکاری کارگر	۰,۸	کسر ماشین در عملیات	۳,۴۸	۳,۴۸
[آنالیز ماشین]: در نظر گرفتن ۴ ماشین برای هر عملیات یعنی در مجموع ۸ ماشین غیر اقتصادی بود. و چون شات بلاست بدنه و در پوش تفاوتی باهم ندارند می توانند با هم انجام شوند. یعنی از ۷ ماشین برای دو عملیات استفاده شود. اما به دلیل گران بودن و هزینه عملیاتی بالای دستگاههای شات بلاست، اگر بتوان به جای افزودن یک دستگاه کار آن را در اضافه کاری انجام نمود این عمل به صرفه خواهد بود. بنابر این کار دستگاه را با اضافه کاری در نظر می گیریم. [آنالیز نیروی انسانی]: به دلیل وجود کسر بیکاری نسبتاً زیاد کارگر یعنی ۰,۸، با انجام آنالیز لازم به هر کارگر می توان ۳ ماشین اختصاص داد یعنی برای ۶ دستگاه به ۲ کارگر نیاز داریم.				
		رند فوقانی ماشین آلات در هر عملیات:	۴	۴
		تخصیص (اشتراکی):	۷ « ۶,۹۶	
		تخصیص (اشتراکی) با اضافه کاری:	۶ « ۶,۹۶	
		تخصیص جداگانه:	۸ « ۴+۴	
		تعداد نهایی کارگر:	تعداد نهایی ماشین:	
		۲	۶	
توضیحات: چون زمان Load و Unload درون دستگاه ۸ دقیقه می باشد کسر بیکاری کارگر برابر با $0,8 = (40 - 8) / 40$ می باشد. میزان اضافه کاری لازم جهت بروردن نیاز تولید جهت جبران ۰,۹۶ کسر ماشین تقریباً برابر با ۸ ساعت کار یک ماشین می باشد ولی از آنجا که ۶ ماشین در دسترس می باشند برای هر ماشین ۱,۳۳ ساعت اضافه کاری لازم است یعنی ۱ ساعت و ۲۰ دقیقه ولی با انجام آنالیز اقتصادی، به این نتیجه رسیدیم که استفاده از ۱ کارگر و ۳ ماشین برای اضافه کاری به مدت ۲ ساعت و ۴۰ دقیقه به صرفه است.				

جدول تعداد منابع

ماشین: ترانسفر بدنه	کد ماشین: ۲۰۰۷۱۰۱	عملیات	۵۰
کسر بیکاری کارگر	۰	کسر ماشین در عملیات	۲,۵
[آنالیز ماشین]: در این قسمت امکان تخصیص ۳ ماشین و یا ۲ ماشین با اضافه کاری می باشد که به دلیل وجود شرایط مناسب برای خرید دستگاه ترانسفر و نیز در نظر داشتن طرح توسعه ، در نظر گرفتن ۳ ماشین اقتصادی تر است. [آنالیز نیروی انسانی]: به دلیل عدم وجود زمان بیکاری کارگر ، به ازاء هر ماشین یک کارگر لازم است.			
		رند فوقانی ماشین آلات در هر عملیات:	۳
		تخصیص (اشتراکی):	-
		تخصیص (اشتراکی) با اضافه کاری:	۲ « ۲,۵
		تخصیص جداگانه:	-
		تعداد نهایی کارگر:	تعداد نهایی ماشین:
		۳	۳
توضیحات: کسر ۵,۰ عملیات به ماشین سوم اختصاص می یابد که در صورت تعدیل بار عملیات بین سه ماشینی میزان درصد کار ماشین برابر $۰,۸۳=۲,۵/۳$ خواهد بود.			

جدول تعداد منابع

ماشین: روتراشی توپی	کد ماشین: ۲۰۰۹۱۰۱	عملیات	۶۰
کسر بیکاری کارگر	۰	کسر ماشین در عملیات	۳,۸۳
[آنالیز ماشین]: به دلیل ارزان بودن دستگاه روتراش توپی ، اقتصادی تر آن است که به جای اضافه کاری به میزان کافی ماشین در نظر بگیریم. یعنی در نظر گرفتن رند اضافی برابر با ۳ ماشین. [آنالیز نیروی انسانی]: به دلیل عدم وجود زمان بیکاری کارگر به هر ماشین یک کارگر اختصاص می دهیم.			
		رند فوقانی ماشین آلات در هر عملیات:	۴
		تخصیص (اشتراکی):	-
		تخصیص (اشتراکی) با اضافه کاری :	۳ « ۳,۸۳
		تخصیص جداگانه:	-
		تعداد نهایی کارگر :	تعداد نهایی ماشین :
		۴	۴
توضیحات:			

جدول تعداد منابع

ماشین: پخ زن	کد ماشین: ۲۰۰۸۱۰۱	عملیات	۷۰
کسر بیکاری کارگر	۰	کسر ماشین در عملیات	۳,۸۳
[آنالیز ماشین] :			
به دلیل ارزان بودن دستگاه روتراش توپی ، اقتصادی تر آن است که به جای اضافه کاری به میزان کافی ماشین در نظر بگیریم. یعنی در نظر گرفتن رند اضافی برابر با ۳ ماشین.			
[آنالیز نیروی انسانی] :			
به دلیل عدم وجود زمان بیکاری کارگر به هر ماشین یک کارگر اختصاص می دهیم.			
رند فوقانی ماشین آلات در هر عملیات:			
تخصیص (اشتراکی):			
تخصیص (اشتراکی) با اضافه کاری :			
تخصیص جداگانه:			
تعداد نهایی کارگر :			
تعداد نهایی ماشین :			
۴	۴	۴	۴
توضیحات:			

جدول تعداد منابع

ماشین: چاک زن	کد ماشین: ۲۰۱۰۱۰۱	عملیات	۸۰
کسر بیکاری کارگر	۰	کسر ماشین در عملیات	۲,۳۹
[آنالیز ماشین]: با توجه به آلترناتیوهای ۳ و ۲ ماشین و نیز هزینه بالای اضافه کاری و موقعیت مناسب و کم هزینه بودن خرید دستگاه چاک زن ، گزینه اختصاص ۳ ماشین را انتخاب می کنیم . [آنالیز نیروی انسانی]: به دلیل عدم وجود زمان بیکاری کارگر به هر ماشین یک کارگر اختصاص می دهیم.			
رند فوقانی ماشین آلات در هر عملیات:		۳	
تخصیص (اشتراکی):		-	
تخصیص (اشتراکی) با اضافه کاری :		۳ » ۲,۳۹	
تخصیص جداگانه:		-	
تعداد نهایی کارگر :		تعداد نهایی ماشین :	
۳		۳	
توضیحات:			

جدول تعداد منابع

ماشین: کمپرسور باد	کد ماشین: ۲۰۱۳۱۰۱	عملیات	V1	V2
کسر بیکاری کارگر	۰	کسر ماشین در عملیات	۲,۶۳	۲,۶۳
[آنالیز ماشین]: کمپرسورهای در نظر گرفته شده قابلیت پشتیبانی از ۳ خروجی جهت استفاده توسط کارگران را دارد بنابراین با در نظر گرفتن دو کمپرسور می توانیم تا ۶ خروجی را تغذیه کنیم که نیاز ما را برآورده خواهد کرد همچنین با توجه به وابستگی خط و داشتن ضریب اطمینان مناسب ، تعداد ۲ کمپرسور در نظر می گیریم.				
[آنالیز نیروی انسانی]: به دلیل زیادتر بودن هزینه اضافه کاری ، و وجود کسر ۰,۲۶ تعداد ۶ کارگر در نظر می گیریم.				
رند فوقانی ماشین آلات در هر عملیات:				
تخصیص (اشتراکی):				
تخصیص (اشتراکی) با اضافه کاری:				
تخصیص جداگانه:		۶ « ۳+۳	۵ « ۵,۲۶	۶ « ۵,۶۲
تعداد نهایی کارگر :		تعداد نهایی ماشین :		
۶		۲		
توضیحات:				

جدول تعداد منابع

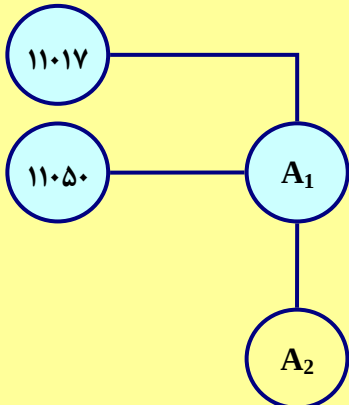
ماشین: تست نشتی	کد ماشین: ۲۰۱۴۱۰۱	عملیات	L ₁
کسر بیکاری کارگر	۰	کسر ماشین در عملیات	۳,۸
[آنالیز ماشین]: در اینجا به لحاظ آنکه در نظر گرفتن اضافه کاری برای ۳ کارگر این عملیات اقتصادی نمی باشد ۴ ماشین در نظر می گیریم یعنی رند اضافی انجام می دهیم. ضمناً اضافه کردن یک ماشین برای طرح توسعه کارخانه مناسب می باشد بنابراین انتخاب نهایی ۴ ماشین می باشد. [آنالیز نیروی انسانی]: به دلیل عدم وجود زمان بیکاری کارگرو لزوم دقت در هنگام کار ، به هر ماشین یک کارگر اختصاص می دهیم.			
رند فوقانی ماشین آلات در هر عملیات:		۴	
تخصیص (اشتراکی):		-	
تخصیص (اشتراکی) با اضافه کاری:		۴ » ۳,۸	
تخصیص جداگانه:		-	
تعداد نهایی کارگر :	تعداد نهایی ماشین :		
۴	۴		
توضیحات:			

جدول تعداد منابع

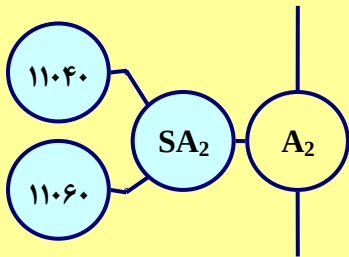
۳-۱۷-۲. آنالیز عملیاتیهای خط مونتاژ

ابتدا برای هر عملیات بر اساس نیاز تولیدی (ورودی لازم) و زمان در دسترس، سیکل کاری را تعیین می کنیم. و به دلیل اینکه سیکل کاری ما در هر قسمت از زمان تک تک عملیات ما کوچکتر است، فرض اولیه^۱ را بر این می گذاریم که تنها یک نوع عملیات را به هر ایستگاه کاری تخصیص می دهیم و سپس با این فرض به تعیین تعداد منابع (کارگران و ماشین آلات) لازم جهت برآورد نیاز تولیدی در هر قسمت می پردازیم. بنابراین تعداد ایستگاه های کاری برابر تعداد عملیات مونتاژ ما می باشد. (هر عملیات می تواند شامل چند فعالیت باشد)

^۱ لازم به ذکر است که این فرض در تعیین نهایی ایستگاههای کاری تغییر می کند.

نام عملیات: مونتاژ بدنه و تفلون		کد عملیات:	A ₁	نوع منبع لازم:	نیروی انسانی	تجهیزات											
[آنالیز نیروی انسانی]: در انجام این عملیات به یک کارگر جهت قرار دادن تفلون روی بدنه نیاز است لذا بدون در نظر گرفتن اضافه کاری ، رند فوقانی کسر منبع را به عنوان تعداد کارگر می گیریم.				کسر منبع مورد نیاز:		۲,۲۷											
																	
تعداد نیروی انسانی:		۳		رند فوقانی منبع:													
[آنالیز تجهیزات]: در این عملیات نیاز به تجهیزات خاصی نمی باشد ولی به میز کاری که در قسمت تعیین ایستگاههای کاری توضیح داده خواهد شد نیاز است.				رند نقصانی منبع:													
<table><tr><th>[لیست تجهیزات]</th><th>[کد تجهیزات]</th><th>[تعداد]</th></tr><tr><td>میز کار</td><td>۲۰۱۴۱۰۵</td><td>۳</td></tr><tr><td>صندلی</td><td>۲۰۱۴۱۰۶</td><td>۳</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>		[لیست تجهیزات]	[کد تجهیزات]	[تعداد]	میز کار	۲۰۱۴۱۰۵	۳	صندلی	۲۰۱۴۱۰۶	۳				لیست مواد		بدنه	
		[لیست تجهیزات]	[کد تجهیزات]	[تعداد]													
		میز کار	۲۰۱۴۱۰۵	۳													
		صندلی	۲۰۱۴۱۰۶	۳													
تفلون																	
		درصد بیکاری ایستگاه :		۰,۲۴													

جدول آنالیز عملیات مونتاژ

نام عملیات: مونتاژ ساقه		کد عملیات:	SA ₂	نوع منبع لازم:	نیروی انسانی	تجهیزات
[آنالیز نیروی انسانی]:				کسر منبع مورد نیاز:		
چون در انجام این عملیات برای سوار کردن دو اورینگ روی ساقه نیاز به یک کارگر می باشد به دلیل اقتصادی نبودن اضافه کاری ، به اندازه رند فوقانی کسر منبع کارگر در نظر می گیریم.						
تعداد نیروی انسانی:		۳		رند فوقانی منبع:		
[آنالیز تجهیزات]:				رند نقصانی منبع:		
به تجهیزات خاصی نیاز ندارد تنها به قسمتی از میز کار جهت سوار کردن اورینگ روی ساقه نیاز دارد.				۳		
				۲		
				ساقه		
				اورینگ		
				اورینگ		
			درصد بیکاری ایستگاه : ۰,۲۴			
[لیست تجهیزات]		[کد تجهیزات]		[تعداد]		
میز کار		۲۰۱۴۱۰۵		۳		
صندلی		۲۰۱۴۱۰۶		۳		

جدول آنالیز عملیات مونتاژ

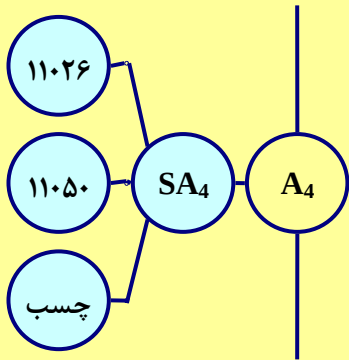
نام عملیات: مونتاژ ساقه و بدنه		کد عملیات:		A ₂	
[آنالیز نیروی انسانی]: برای انجام این عملیات نیاز به یک کارگر جهت مونتاژ بدنه و ساقه می باشد لذا بدون در نظر گرفتن اضافه کاری ، رند فوقانی کسر منبع را به عنوان تعداد کارگر می گیریم.					
تعداد نیروی انسانی:		۳			
رند فوقانی منبع:		۳			
رند نقصانی منبع:		۲			
A ₁		لیست مواد			
SA ₂					
درصد بیکاری ایستگاه :		۰,۲۴			

[لیست تجهیزات]		[کد تجهیزات]		[تعداد]	
میز کار		۲۰۱۴۱۰۵		۳	
صندلی		۲۰۱۴۱۰۶		۳	

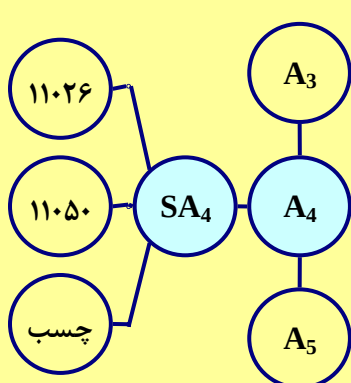
جدول آنالیز عملیات مونتاژ

نام عملیات: مونتاژ ساقه ، بدنه و توپی		کد عملیات:		A ₃	
[آنالیز نیروی انسانی]:		برای انجام این عملیات به یک کارگر جهت مونتاژ توپی ، بدنه و ساقه ای که در عملیات A ₂ روی هم سوار شده اند نیاز داریم. لذا به دلیل اقتصادی نبودن اضافه کاری در قسمت مونتاژ ، تعداد کارگران را به تعداد رند فوقانی کسر منبع می گیریم.			
تعداد نیروی انسانی:		۳			
[آنالیز تجهیزات]:		در این عملیات نیاز به تجهیزات خاصی نمی باشد ولی به میز کاری که در قسمت تعیین ایستگاههای کاری توضیح داده خواهد شد نیاز است.			
[لیست تجهیزات]		[کد تجهیزات]		[تعداد]	
میزکار		۲۰۱۴۱۰۵		۳	
صندلی		۲۰۱۴۱۰۶		۳	
درصد بیکاری ایستگاه :		۰,۲۴			

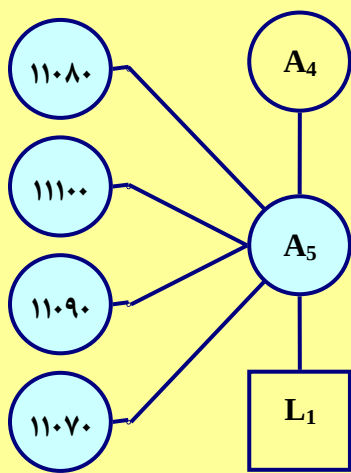
جدول آنالیز عملیات مونتاژ

نام عملیات: پیش مونتاژ درپوش		کد عملیات:	SA4	نوع منبع لازم:	نیروی انسانی	تجهیزات												
[آنالیز نیروی انسانی]: برای انجام این عملیات که شامل سوار کردن درپوش و تفلون و زدن چسب مگافیت است به یک کارگر نیاز می باشد. لذا با در نظر گرفتن اضافه کاری به تعداد رند فوقانی ایستگاههای کاری ، تعداد کارگران را در نظر می گیریم.				کسر منبع مورد نیاز:		۵,۴												
تعداد نیروی انسانی:																		
							۶											
[آنالیز تجهیزات]: در این عملیات نیاز به تجهیزات خاصی نمی باشد ولی به میز کاری که در قسمت تعیین ایستگاههای کاری توضیح داده خواهد شد نیاز است.				رند فوقانی منبع:														
<table><tr><td>[تعداد]</td><td>[کد تجهیزات]</td><td>[لیست تجهیزات]</td></tr><tr><td>۶</td><td>۲۰۱۴۱۰۵</td><td>میز کار</td></tr><tr><td>۶</td><td>۲۰۱۴۱۰۶</td><td>صندلی</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>				[تعداد]	[کد تجهیزات]	[لیست تجهیزات]	۶	۲۰۱۴۱۰۵	میز کار	۶	۲۰۱۴۱۰۶	صندلی				رند نقصانی منبع:		
				[تعداد]	[کد تجهیزات]	[لیست تجهیزات]												
				۶	۲۰۱۴۱۰۵	میز کار												
				۶	۲۰۱۴۱۰۶	صندلی												
				درپوش			لیست مواد											
تفلون																		
چسب مگافیت																		
درصد بیکاری ایستگاه : ۰,۱۰																		

جدول آنالیز عملیات مونتاژ

نام عملیات: مونتاژ ساقه ، بدنه ، درپوش و توپی		کد عملیات:		A ₄		نوع منبع لازم:		نیروی انسانی		تجهیزات	
[آنالیز نیروی انسانی]:						کسر منبع مورد نیاز:					
برای انجام این عملیات یک کارگر جهت مونتاژ ساقه و بدنه و درپوش و توپی نیاز می باشد لذا با در نظر نگرفتن اضافه کاری به تعداد رند اضافی منبع کارگر نیاز داریم.											
تعداد نیروی انسانی:				۳		رند فوقانی منبع:		۳			
[آنالیز تجهیزات]:						در این عملیات نیاز به آچار بکس و میز کاری می باشد و این مونتاژ به کمک آچار بکس انجام می گیرد لذا به تعداد کارگر (۳ نفر) آچار بکس لازم است . ضمناً در این عملیات به میز کاری که در قسمت تعیین ایستگاههای کاری توضیح داده خواهد شد نیاز است.					
[لیست تجهیزات]		[کد تجهیزات]		[تعداد]		لیست مواد		A ₃			
آچار بکس بادی		۲۰۰۳۱۰۱		۳				SA ₄			
میز کار		۲۰۱۴۱۰۵		۳							
صندلی		۲۰۱۴۱۰۶		۳							
								درصد بیکاری ایستگاه :		۰,۲۴	

جدول آنالیز عملیات مونتاژ

نام عملیات: مونتاژ نهایی شیر		کد عملیات:		A ₅		نوع منبع لازم:		نیروی انسانی		تجهیزات			
[آنالیز نیروی انسانی]:						کسر منبع مورد نیاز:							
برای این عملیات که شامل مونتاژ نهایی شیر است از آنجا که کسر بیکاری ایستگاهها نسبتاً کم است پس رند اضافی اقتصادی می باشد . لذا به اندازه رند فوقانی کسر منبع ، نیروی انسانی نیاز است.													
تعداد نیروی انسانی:				۷		رند فوقانی منبع:		۷					
[آنالیز تجهیزات]:						رند نقصانی منبع:							
در این عملیات نیز نیاز به تجهیزات خاصی نمی باشد ولی به میز کاری که در قسمت تعیین ایستگاههای کاری توضیح داده خواهد شد نیاز است.						پس: مواد						A ₄	
												واشر سفید	
												دستگیره	
												واشر فنری	
												مهره	
												درصد بیکاری ایستگاه :	
۰,۰۴													
[لیست تجهیزات]		[کد تجهیزات]		[تعداد]									
میز کار		۲۰۱۴۱۰۵		۷									
صندلی		۲۰۱۴۱۰۶		۷									

جدول آنالیز عملیات مونتاژ

نام عملیات: بازرسی نهایی		کد عملیات:		L ₂		نوع منبع لازم:		نیروی انسانی		تجهیزات									
[آنالیز نیروی انسانی]: برای انجام این عملیات از آنجا که درصد بیکاری کارگر نسبتاً کم است پس تعداد کارگران را برابر با رند اضافی کسر منبع در نظر می گیریم.						کسر منبع مورد نیاز:													
						A₅ L₁ L₂													
تعداد نیروی انسانی:						۶													
[آنالیز تجهیزات]:												رند فوقانی منبع:		۶					
												رند نقصانی منبع:		۵					
												A ₅				لیست مواد			
				[تعداد]		[کد تجهیزات]		[لیست تجهیزات]											
				۶		۲۰۱۴۱۰۶		صندلی											
درصد بیکاری ایستگاه :				۰,۰۵															

جدول آنالیز عملیات مونتاژ

عملیات بسته بندی:

با توجه به اینکه هر کارگر نرمال ، ساعتی ۶۰ جعبه میزند و هر ۶ جعبه را در یک کارتن قرار می دهد، هر جعبه ۱۲ تا شیر را شامل میشود . کارگر روزانه میبایست ۱۱۰۰۰ تا شیر را بسته بندی کند و نیز زمان در دسترس کارگر در روز ۴۶۰ دقیقه میباشد ، بنابراین :

$$\text{تعداد جعبه ها در روز} \approx \frac{11000}{12} \approx 960$$

پس ۹۱۶ تا جعبه زده میشود که هر ۶ تا ۶ تا در یک کارتن میرود.

$$\text{کسر تعداد کارگران} \approx \frac{916 \times 60}{60 \times 460} \approx 1.99$$

بنابراین با رند اضافی ، تعداد ۲ کارگر برای قسمت بسته بندی مورد نیاز میباشد.

نام عملیات	کد عملیات	تعداد کارگران
بسته بندی	P	2

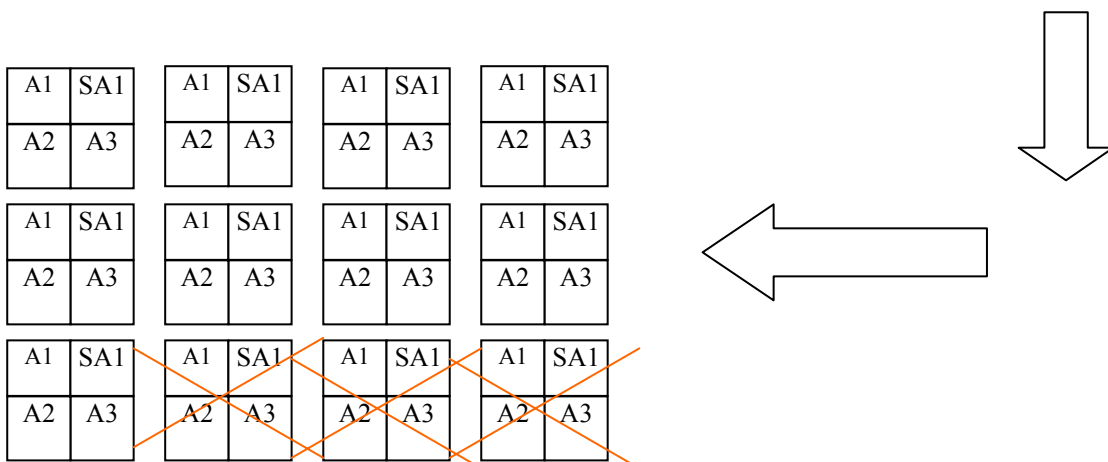
۳-۱۷-۳. تعیین نهایی ایستگاههای کاری و منابع

در قسمت قبل که آنالیز عملیات مونتاژ انجام شد ، با توجه به اینکه هر یک از عملیات پس از تخصیص منابع کافی، دارای درصدی بیکاری (برابر "رند فوقانی منابع" منهای "کسر منبع") می باشد ، بنابر این چنانچه بتوانیم به جای اینکه در هر ایستگاه تنها یک نوع عملیات انجام گیرد ، چندین عملیات را به یک نفر تخصیص می دهیم تا در نهایت به جای تخصیص کسر هر عملیات به یک نفر ، مجموع کسر چند عملیات را تا اندازه ممکن تنها به یک نفر تخصیص دهیم.

با توجه به روابط پیش نیازی عملیات A1, SA2, A2, A3 و نیز مجموع کسر بیکاری هر یک که تقریباً برابر یک است ، این چهار (۴) عملیات می توانند با رعایت توالی لازم توسط یک کارگر با مجموع زمانهای هر چهار عملیات در یک ایستگاه انجام شوند.

در مورد عملیاتی که توسط ماشین آلات انجام می شود مانند گذشته فرض می کنیم هر کدام به تنهایی یک ایستگاه کاری هستند.

	۱	۱	۱	۱			
	A1	SA2	A2	A3		T=20 ۴ = کارگر	میز ۱
	A1	SA2	A2	A3		T=20 ۴ = کارگر	میز ۲
	A1	SA2	A2	A3		T=20 ۱ = 0.27*۴ = کارگر	میز ۳
	ΔT=	T=5	T=5	T=5		۹ کارگر ۱۲ کارگر	
	۳ = کارگر	۳ = کارگر	۳ = کارگر	۳ = کارگر			
	میز ۱	میز ۲	میز ۳	میز ۴			



و عملیات SA4, A4, A5 نیز هر یک تنها به یک ایستگاه تخصیص داده خواهد شد.

جداول زیر مشخصات هر ایستگاه کاری را بیان می کنند. در ضمن عملیاتهای L2 و P هر

کدام یک ایستگاه کاری هستند.

ایستگاه : ۱				بخش : مونتاژ	
نیروی انسانی (کارگر) : ۹					
تعداد میزها : ۹		مساحت لازم:			
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
تعداد		تجهیزات – ماشین			

ایستگاه : ۲				بخش : مونتاژ	
نیروی انسانی (کارگر) : ۶					
تعداد میزها : ۶		مساحت لازم:			
تعداد		تجهیزات – ماشین آلات		مواد ورودی به ایستگاه	
عملیات		مواد دپو در ایستگاه		مواد ورودی به ایستگاه	
SA4	پیش مونتاژ درپوش	تفلون	درپوش	میز کار	۶
		چسب مگافیت		صندلی	۶
				مخزن چسب	۶
				رول تفلون	۶

ایستگاه : ۳				بخش : مونتاژ	
نیروی انسانی (کارگر) : ۳		تعداد میزها : ۳	مساحت لازم:		
عملیات		مواد دپو در ایستگاه	مواد ورودی به ایستگاه	تجهیزات – ماشین آلات	تعداد
A4	مونتاژ درپوش به قطعه		SA4	میز کار	۳
			A3	صندلی	۳
				آچار بکس بادی	۳

ایستگاه : ۴				بخش : مونتاژ	
نیروی انسانی (کارگر) : ۷		تعداد میزها : ۷	مساحت لازم:		
عملیات		مواد دپو در ایستگاه	مواد ورودی به ایستگاه	تجهیزات – ماشین آلات	تعداد
A5	مونتاژ نهایی شیر	واشر سفید	A4	میز کار	۷
		دستگیره		صندلی	۷
		واشر فنری		ظروف واشر	۷
		مهره ۶		ظروف دستگیره	۷
				ظروف واشر فنری	۷
				ظروف مهره ۶	۷

۳-۱۷-۴. تعداد کل ماشین آلات و نیروی انسانی قسمت تولید

تعداد کل ماشین آلات و کارگران عملیاتی مربوط به ماشین آلات ، در قسمت آنالیز
تعداد ماشین آلات آمده است.

در مورد تعداد نهایی کل میزهای کاری سایر عملیاتها و تعداد کل کارگران قسمت
تولیدی با توجه به آنالیزها و ایستگاههای کاری تعیین شده در جدول زیر داریم.

تعداد کل کارگران تولیدی	تعداد کل میزهای کاری
۶۸	۲۵

لازم به ذکر این موضوع می باشد که پس از تعیین نهایی ایستگاههای کاری در قسمت
قبل ،

تعداد نهایی کارگران و میز کاری به اندازه ۳ عدد نسبت به محاسبات اولیه در آنالیز
عملیاتها کم می شود.

۴. طراحی سیستم حمل و نقل

طراحی سیستم حمل و نقل رابطه تنگاتنگی با طراحی چیدمان کارخانه دارد و نمی توان بدون در نظر گرفتن هر دوی این طراحی ها و ارتباط آنها با یکدیگر انتظار یک طراحی خوب و مناسب را داشت .

در این پروژه ابتدا بطور کلی ، نیازمندیهای سیستم حمل و نقل کارخانه را شناسایی می نماییم و سپس آلترناتیوهای عمومی را بیان می نماییم ولی طراحی دقیق سیستم حمل و نقل نیازمند طراحی چیدمان کارخانه و سپس بررسی مجدد می باشد . لذا پس از مشخص شدن چیدمان کارخانه و انبارها ، به تصمیم گیری و طراحی جزئیات کارخانه می پردازیم و حتی در صورت لزوم تغییراتی را در چیدمان و یا سلیر قسمتهای کارخانه اعمال می نماییم.

۴-۱. معرفی و مقایسه سیستمهای مختلف حمل و نقل

برای بررسی سیستم حمل و نقل ابتدا باید به تکنولوژی تولید مورد استفاده توجه کنیم ، همچنین جنس و نوع موادی که در کارخانه حمل خواهند شد نیز مهم می باشد. در ورودی کارخانه می توان از عرشه استفاده نمود و مواد خام را تخلیه نمود و یا از لیفتراک برای تخلیه پالتها استفاده کرد .

پس از تخلیه مواد باید آنها در انبار ذخیره می شوند که با توجه به نوع طراحی انبار و نوع ماده ، می توان از لیفتراک ، روباتیهای خودکار و ... استفاده نمود . حمل و نقل میان بخشها می تواند شامل طیف وسیعی از وسایل شود مانند سیستمهای هوشمند ، ماشینهای حمل (لیفتراکها و یدک کش ها و ...) و یا تسمه نقاله و بسیاری دیگر .

برای ارسال محصولات و یا ضایعات نیز می توان از وسایلی مانند قسمت دریافت استفاده نمود.

۴-۲. طراحی سیستم بر اساس شرایط موجود

در این کارخانه مواد خام به صورت شمشهای برنجی به طول ۶ متر و قطر ۲,۵ سانتیمتر برای قسمت تولید آورده می شوند. با توجه به طول شمشها آنها باید توسط کامیون و یا تریلی حمل شوند و در انبار مواد اولیه انبار شوند. پس آلترناتیو در نظر گرفتن عرشه تخلیه می باشد که باید ارتفاعی در حدود ۱,۲۰ متر و یا ۷۰ سانتیمتر از سطح زمین داشته باشد ولی با توجه به آلترناتیوهای دیگر ممکن درمورد برخی از مواد ممکن است تجهیزات مناسب تری موجود باشند مانند شمشهای برنجی که برای انبار این شمشها بنظر می رسد راه حل بهتر استفاده از جرثقیل سقفی است تا توسط آن بتوان شمشها را از کامیون به انبار و توسط همان جرثقیل از انبار به اره انتقال داد که این جرثقیل می تواند برقی و یا قرقره ای باشد.

پس از آنکه قطعات در اندازه های مناسب برش داده شدند احتمالاً هر سری درون یک پالت ریخته خواهند شد تا به قسمت فورج انتقال یابند. این پالتهای دارای چهار چرخ هستند که دوتای آنها حول محور عمودی دوران دارند و دوتای دیگر ثابت هستند. ابعاد این پالتهای ۸۰ سانتیمتر در ۷۰ سانتیمتر با ارتفاع ۱ متری باشند که در حدود ظرفیت ۲۵۲ کیلوگرم شمش بریده شده را دارا هستند. برای راحتی بیشتر حمل و نقل این پالتهای می توان از یدک کشهایی استفاده نمود که با داشتن یک بازوی هیدرولیک، یک لبه پالت را از زمین جدا نموده و با استفاده از نیروی محرک خود، پالت را حرکت

داده و هدایت می کنند. می توان از این پالته‌ها به عنوان انبارهای جانبی نیز استفاده نمود که تعداد آنها در مراحل بعدی مشخص خواهد شد.

پس از آنکه عملیات فورج بر روی قطعات انجام شد مجدداً داخل پالته‌های مشابه‌ای جمع شده و به مراحل بعدی انتقال می یابند تا به ابتدای خط مونتاژ برسند.

در خط مونتاژ می توان قطعات ساخته شده را در پالته‌هایی با ابعاد ۳۵ سانتیمتر در ۶۰ سانتیمتر به ارتفاع ۶ سانتیمتر که هر کدام ظرفیت ۷۲ قطعه را دارند قرار داد این پالته‌ها خاصیت آن را دارند که بر روی هم به خوبی چیده شوند .

می توان پالته‌های ۷۲ تایی را بر روی یک کانوایر قرار داد و تا کنار ایستگاههای کاری منتقل کرد و در کنار هر ایستگاه کاری می توانند از کانوایر خارج شده و مورد استفاده قرار بگیرند.

پس از آنکه هر عملیات مونتاژ بر روی قطعات انجام شد آنها داخل پالت دیگری چیده شده و بر روی کانوایر دیگری قرار می گیرند.

قطعاتی نیز که خریداری می شوند معمولاً به صورت کارتنهایی به کارخانه منتقل می شوند. در اینجا نیز می توان ابتدا برای ذخیره سازی در انبار اصلی آنها را بر روی تخته‌هایی با ابعادی که در قسمت انبار مشخص خواهد شد ، جاسازی نموده و در چندین طبقه انبار نمود . در زمان استفاده نیز می توان آنها را با همان تخته به خط تولید برد و با استفاده از نیروی انسانی ایستگاههای کاری را تغذیه نمود .

طراحی چیدمان کارخانه

۵. تحلیل نیازمندیهای کارخانه (همراه با تخمین فضا)

در این قسمت به بررسی اجمالی نیازمندیهای کارخانه در هر یک از بخشهای اصلی کارخانه به همراه تخمین فضا بجز بخش تولیدی که در قسمت بعدی انجام خواهد شد، می پردازیم، هر چند که شناخت این نیازمندیها نیاز به تامل و در نظر گرفتن عوامل متفاوتی از قبیل ارگونومیکی، فرهنگی و تولیدی دارد.

۵-۱. انبارها

بخش انبارها جزء خدمات تولیدی محسوب می شود ولی در اینجا، این بخش مستقل فرض می شود.

انبارهای مورد نیاز در این کارخانه عبارتند از:

-انبار مواد اولیه

-انبار محصول نیم ساخته

- انبارضایعات

-انبار تجهیزات و لوازم یدکی

- انبارمحصول نهایی

در تخمین فضای هر یک از انبارها توجه به نکات زیر ضروری می باشد:

-حداکثر استفاده از فضا

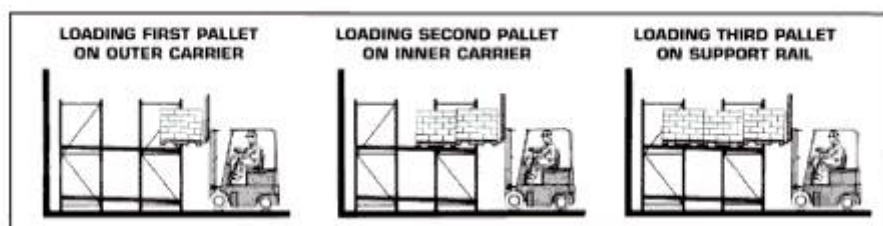
__ منعطف بودن هر یک از انبارها و مجموع آنها

با توجه به نکات بالا و اطلاعات در دسترس و در اختیار داشتن نقاط شفاresh و نیازمندیها به تعیین سیستم موجودی و تخمین فضای هر یک از انبارها می پردازیم.

ایده جدیدی که در طراحی انبار این کارخانه از آن استفاده خواهیم کرد استفاده از قفسه های شیب دار است .

از آنجا که بسیاری از محصولات میانی درون پالتهایی که چرخدار هستند ، ذخیره می شوند و در انبارها قرار می گیرند این سیستم بسیار جوابگو خواهد بود و حتی در طرحی که از اینترنت برداشت شده است نیازی به چرخدار بودن پالتهای نیست و می توان با استفاده از تجهیزاتی مانند غلتک به عنوان کف قفسه ها از این سیستم استفاده کرد.

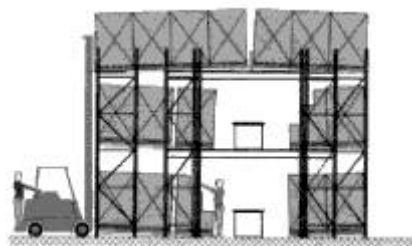
شکل زیر نمایی از این سیستم را نشان می دهد.



نکته بسیار جالب این سیستم امکان استفاده بسیار زیاد از فضا (انبار کردن در چندین طبقه) و کاهش باور نکردنی در سطح مورد نیاز عبور و مرور می باشد که می تواند به مراتب سطح انبار را کاهش دهد.

برای آنکه پالتهای چرخدار پس از قرار گرفتن روی قفسه به پایین سقوط نکنند می توان از میله ها و یا نگه دارنده های دیگری جلوی قفسه استفاده نمود و لیفتراک پالتهای را از بالای این نگه دارنده ها داخل قفسه نماید و پس از انتقال تمامی پالتهای به عقب (با اعمال فشار به پالت اول) آن را پشت نگه دارنده ها مستقر کند.

مثالی از استفاده از این طرح در ادامه آمده است :



البته نکته بسیار مهم در استفاده از چنین قفسه های چند طبقه در این کارخانه ، وزن این انبار خواهد بود . اما به نظر می رسد ساخت قفسه ای با مقاومت زیاد از نظر اقتصادی قابل توجیح باشد.

۵-۱-۱. انبار مواد اولیه

در این قسمت به بررسی نحوه سفارش دهی مواد اولیه مورد نیاز خواهیم پرداخت. هر چند که اطلاعات دقیق بدین منظور موجود نیست اما سعی شده است از اطلاعاتی استفاده گردد که تا حد مطلوبی به مطابق با تئوری های موجود باشد.

با توجه به محاسبات انجام شده در بخشهای قبل نیاز روزانه مواد اولیه عملیتهای مختلف مشخص شده است ، با استفاده از این مقدار نحوه سفارش و سیستم موجودی مواد اولیه خریداری شده مختلف را به شرح زیر بدست می آوریم .

سیستم موجودی شمش برنجی			
محاسبات	مقدار	واحد	
$0,320 \times 11500$	۳۶۸۰	Kg	نیاز روزانه
25×3680	۹۲۰۰۰	Kg	نیاز ماهانه
-	۸	-	دفعات سفارش در ماه
$92000 / 8$	۱۱۵۰۰	Kg	مقدار سفارش
-	۲	روز	مدت تحویل
-	۱	روز	موجودی اطمینان
-	۳۶۸۰	Kg	موجودی اطمینان
$((2 / 25) \times 9200) + 3680$	۱۱۰۴۰	Kg	نقطه سفارش
$11500 + 3680$	۱۵۱۸۰	Kg	حداکثر موجودی
	۱۶۸	شمش	

سیستم موجودی توپی خام (جعبه ۶۰۰ تایی)			
عنوان	واحد	مقدار	محاسبات
نیاز روزانه	جعبه	۱۹	$۱۱۳۲۴ / ۶۰۰$
نیاز ماهانه	جعبه	۴۷۶	۱۹×۲۵
دفعات سفارش در ماه	-	۲	-
مقدار سفارش	جعبه	۲۳۸	$۴۷۶ / ۲$
مدت تحویل	روز	۶	-
موجودی اطمینان	روز	۴	-
موجودی اطمینان	جعبه	۷۶	۴×۱۹
نقطه سفارش	جعبه	۱۹۱	$((۶ / ۲۵) \times ۴۷۶) + ۷۶$
حداکثر موجودی	جعبه	۳۱۴	$۲۳۸ + ۷۶$

سیستم موجودی ساقه (جعبه ۱۵۰۰ تایی)			
عنوان	واحد	مقدار	محاسبات
نیاز روزانه	جعبه	۸	$۱۱۳۹۱ / ۱۵۰۰$
نیاز ماهانه	جعبه	۲۰۰	۸×۲۵
دفعات سفارش در ماه	-	۴	-
مقدار سفارش	جعبه	۵۰	$۲۰۰ / ۴$
مدت تحویل	روز	۲	-
موجودی اطمینان	روز	۱	-
موجودی اطمینان	جعبه	۸	-
نقطه سفارش	جعبه	۲۴	$((۲ / ۲۵) \times ۲۰۰) + ۸$
حداکثر موجودی	جعبه	۵۸	$۸ + ۵۰$

سیستم موجودی واکش تفلون (جعبه ۵۰۰۰ تایی)			
عنوان	واحد	مقدار	محاسبات
نیاز روزانه	جعبه	۵	۲۲۵۸۲ / ۵۰۰۰
نیاز سالانه	جعبه	۱۴۵۰	۵ × ۲۹۰
دفعات سفارش در سال	-	۴	-
مقدار سفارش	جعبه	۳۶۳	۱۴۵۰ / ۴
مدت تحویل	روز	۶۰	-
موجودی اطمینان	روز	۲۰	-
موجودی اطمینان	جعبه	۱۰۰	-
نقطه سفارش	جعبه	۴۰۰	$((۶۰ / ۲۹۰) \times ۱۴۵۰) + ۱۰۰$
حداکثر موجودی	جعبه	۴۶۳	۱۰۰ + ۳۶۳

سیستم موجودی اورینگ (جعبه ۵۰۰۰ تایی)			
عنوان	واحد	مقدار	محاسبات
نیاز روزانه	جعبه	۴,۵	۲۲۵۸۲ / ۵۰۰۰
نیاز ماهانه	جعبه	۱۱۳	۴,۵ × ۲۵
دفعات سفارش در ماه	-	۱	-
مقدار سفارش	جعبه	۱۱۳	۱۱۳ / ۱
مدت تحویل	روز	۳	-
موجودی اطمینان	روز	۵	-
موجودی اطمینان	جعبه	۲۳	-
نقطه سفارش	جعبه	۳۷	$((۳ / ۲۵) \times ۱۱۳) + ۲۳$
حداکثر موجودی	جعبه	۱۳۶	۲۳ + ۱۱۳

سیستم موجودی مهره ۶ (جعبه ۳۰۰۰ تایی)			
عنوان	واحد	مقدار	محاسبات
نیاز روزانه	جعبه	۳,۷	۱۱۲۱۱ / ۳۰۰۰
نیاز ماهانه	جعبه	۹۳	$۳,۷ \times ۲۵$
دفعات سفارش در ماه	-	۱	-
مقدار سفارش	جعبه	۹۳	$۹۳ / ۱$
مدت تحویل	روز	۱۰	-
موجودی اطمینان	روز	۳	-
موجودی اطمینان	جعبه	۱۱	-
نقطه سفارش	جعبه	۴۸	$((۱۰ / ۲۵) \times ۹۳) + ۱۱$
حداکثر موجودی	جعبه	۱۰۴	$۱۱ + ۹۳$

سیستم موجودی واشر سفید (جعبه ۳۰۰۰ تایی)			
عنوان	واحد	مقدار	محاسبات
نیاز روزانه	جعبه	۳,۷	۱۱۲۱۱ / ۳۰۰۰
نیاز ماهانه	جعبه	۹۳	$۳,۷ \times ۲۵$
دفعات سفارش در ماه	-	۱	-
مقدار سفارش	جعبه	۹۳	$۹۳ / ۱$
مدت تحویل	روز	۱۰	-
موجودی اطمینان	روز	۳	-
موجودی اطمینان	جعبه	۱۱	-
نقطه سفارش	جعبه	۴۸	$((۱۰ / ۲۵) \times ۹۳) + ۱۱$
حداکثر موجودی	جعبه	۱۰۴	$۱۱ + ۹۳$

سیستم موجودی واشر فنی (جعبه ۳۰۰۰ تایی)			
عنوان	واحد	مقدار	محاسبات
نیاز روزانه	جعبه	۳,۷	۱۱۲۱۱ / ۳۰۰۰
نیاز ماهانه	جعبه	۹۳	$۳,۷ \times ۲۵$
دفعات سفارش در ماه	-	۱	-
مقدار سفارش	جعبه	۹۳	۹۳ / ۱
مدت تحویل	روز	۱۰	-
موجودی اطمینان	روز	۳	-
موجودی اطمینان	جعبه	۱۱	-
نقطه سفارش	جعبه	۴۸	$((۱۰ / ۲۵) \times ۹۳) + ۱۱$
حداکثر موجودی	جعبه	۱۰۴	$۱۱ + ۹۳$

سیستم موجودی دستگیره (جعبه ۵۰۰ تایی)			
عنوان	واحد	مقدار	محاسبات
نیاز روزانه	جعبه	۲۲,۴	۱۱۲۱۱ / ۵۰۰
نیاز ماهانه	جعبه	۵۶۰	$۲۲,۴ \times ۲۵$
دفعات سفارش در ماه	-	۲	-
مقدار سفارش	جعبه	۲۸۰	$۵۶۰ / ۲$
مدت تحویل	روز	۵	-
موجودی اطمینان	روز	۴	-
موجودی اطمینان	جعبه	۹۰	-
نقطه سفارش	جعبه	۲۰۲	$((۵ / ۲۵) \times ۵۶۰) + ۹۰$
حداکثر موجودی	جعبه	۳۷۰	$۹۰ + ۲۸۰$

سیستم موجودی چسب مگافیت (جعبه ۱۵۰ تایی)			
عنوان	واحد	مقدار	محاسبات
نیاز روزانه	عدد	۵	۱۱۲۹۱ / ۲۲۵۰
نیاز سالانه	جعبه	۱۰	$(۵ \times ۲۹۰) / ۱۵۰$
دفعات سفارش در سال	-	۵	-
مقدار سفارش	جعبه	۲	۱۰ / ۵
مدت تحویل	روز	۱۰	-
موجودی اطمینان	روز	۱۰	-
موجودی اطمینان	عدد	۵۰	-
نقطه سفارش	عدد	۱۰۰	$((۱۰ / ۲۹۰) \times ۱۴۵۰) + ۵۰$
حداکثر موجودی	جعبه	۳	$۲ + ۰,۳۳$

سیستم موجودی لایی (بسته ۶۰۰ تایی)			
عنوان	واحد	مقدار	محاسبات
نیاز روزانه	بسته	۱۰,۶	۶۴۱۶ / ۶۰۰
نیاز ماهانه	بسته	۲۶۵	$۱۰,۶ \times ۲۵$
دفعات سفارش در ماه	-	۵	-
مقدار سفارش	بسته	۵۳	$۲۶۵ / ۵$
مدت تحویل	روز	۲	-
موجودی اطمینان	روز	۲	-
موجودی اطمینان	بسته	۱۰۶	-
نقطه سفارش	بسته	۱۲۷	$((۲ / ۲۵) \times ۲۶۵) + ۱۰۶$
حداکثر موجودی	بسته	۱۵۹	$۱۰۶ + ۵۳$

سیستم موجودی جعبه (بسته ۵۰ تایی)			
عنوان	واحد	مقدار	محاسبات
نیاز روزانه	بسته	۱۸,۳	۹۱۶ / ۵۰
نیاز ماهانه	بسته	۴۵۸	$۱۸,۳ \times ۲۵$
دفعات سفارش در ماه	-	۲	-
مقدار سفارش	بسته	۲۲۹	$۴۵۸ / ۲$
مدت تحویل	روز	۴	-
موجودی اطمینان	روز	۴	-
موجودی اطمینان	بسته	۷۳	-
نقطه سفارش	بسته	۱۴۷	$((۴ / ۲۵) \times ۴۵۸) + ۷۳$
حداکثر موجودی	بسته	۳۰۲	$۷۳ + ۲۲۹$

سیستم موجودی کارتن (بسته ۲۵ تایی)			
عنوان	واحد	مقدار	محاسبات
نیاز روزانه	بسته	۶,۱	$۱۵۳ / ۲۵$
نیاز ماهانه	بسته	۳۱	$۶,۱ \times ۲۵$
دفعات سفارش در ماه	-	۲	-
مقدار سفارش	بسته	۱۶	$۳۱ / ۲$
مدت تحویل	روز	۴	-
موجودی اطمینان	روز	۴	-
موجودی اطمینان	بسته	۲۵	-
نقطه سفارش	بسته	۳۰	$((۴ / ۲۵) \times ۳۱) + ۲۵$
حداکثر موجودی	بسته	۴۱	$۱۶ + ۲۵$

برگه تحلیل فضای انبار مواد اولیه

مشخصات محل نگه داری				فضای مورد نیاز	وسیله حمل تا کارخانه	مشخصات واحد ذخیره				حداکثر موجودی	واحد ذخیره	شرح
طبقات	ارتفاع (متر)	عرض (متر)	طول (متر)			حجم (مترمکعب)	ارتفاع (متر)	عرض (متر)	طول (متر)			
۱	۰.۵	۱	۶	۰.۶۳	کامیون	۰.۰۳۷۵	۰.۲۵	۰.۲۵	۶	۱۶۸	شمش	شمش
۳	۱.۵	۲	۳	۱۵.۰۷	کامیون	۰.۰۴۸	۰.۶	۰.۴	۰.۴	۳۱۴	جعبه ۶۰۰ تایی	توی خام
۲	۱.۶	۱.۲	۱.۵	۳.۵	وانت	۰.۰۶	۰.۴	۰.۳	۰.۵	۵۸	جعبه ۱۵۰۰ تایی	ساقه
۲	۱.۵	۲	۳	۱۶.۷	کامیون	۰.۰۳۶	۰.۳	۰.۳	۰.۴	۴۶۳	جعبه ۵۰۰۰ تایی	واشر تفلون
۲	۱	۱	۱	۰.۶۸	وانت	۰.۰۰۵	۰.۱	۰.۲	۰.۲۵	۱۳۶	جعبه ۵۰۰۰ تایی	اورینگ
۲	۱	۱.۲	۱.۲	۳.۸	وانت	۰.۰۳۶	۰.۳	۰.۳	۰.۴	۱۰۴	جعبه ۳۰۰۰ تایی	مهره ۶
۲	۱	۱.۲	۱.۲	۳.۸	وانت	۰.۰۳۶	۰.۳	۰.۳	۰.۴	۱۰۴	جعبه ۳۰۰۰ تایی	واشر سفید
۲	۱	۱.۲	۱.۲	۳.۸	وانت	۰.۰۳۶	۰.۳	۰.۳	۰.۴	۱۰۴	جعبه ۳۰۰۰ تایی	واشر فنری
۲	۱.۵	۱.۵	۳	۱۰	کامیون	۰.۰۲۷	۰.۳	۰.۳	۰.۳	۳۷۰	جعبه ۵۰۰ تایی	دستگیره
۲	۱.۵	۱.۵	۳	۲.۹	وانت	۰.۰۹۶	۰.۸	۱	۱.۲	۳	جعبه ۱۵۰ تایی	چسب مگافیت
۳	۲	۱.۵	۲	۷.۶۳	کامیونت	۰.۰۴۸	۰.۳	۰.۴	۰.۴	۱۵۹	بسته ۶۰۰ تایی	لایی
۳	۲	۱.۵	۲	۱۰.۸۷	کامیونت	۰.۰۳۶	۰.۳	۰.۳	۰.۴	۳۰۲	بسته ۵۰ تایی	جعبه
۳	۲	۱.۵	۳	۱۹.۶۸	کامیونت	۰.۰۴۸	۰.۴	۰.۸	۱.۵	۴۱	بسته ۲۵ تایی	کارتن

بخشهای انبار مواد اولیه	مساحت مورد نیاز (متر مربع)
محل انبار مواد اولیه	۴۴,۶۲
محل نگهداری تجهیزات مورد نیاز انبار	۱۵
فضای مورد نیاز با افزودن ۱۰۰٪ مساحت	۱۱۹,۲۴
فضای مورد نیاز با در نظر گرفتن توسعه های آتی (افزودن ۴۰٪ فضای کل)	۱۶۶,۹۳

۵-۱-۲. انبار محصول نیم ساخته

هر یک از قطعات ساخته شده شامل بدنه , درپوش و توپی پس از تولید در بخش ساخت در انبار محصول نیم ساخته شده ذخیره می شوند تا در موقع نیاز به واحد مونتاژ منتقل گردند. نیاز روزانه هر یک از قطعات و تخمین فضای مربوط به آنها در جدول زیر آورده شده است :

لازم به توضیح این موضوع می باشد که توپی تراش داده شده بعد از ورود به این انبار برای آبکاری بیرون فرستاده می شود و چون هر ۳ روز در میان توپی تراش داده شده فرستاده و هر ۳ روز در میان توپی آبکاری شده تحویل گرفته می شود, بنابراین باید به اندازه ۳ روز هم برای توپی تراش داده شده (قبل از آبکاری) و توپی آبکاری شده فضا گرفته می شود. به دلیل شرایط موجود و استفاده بهینه از فضای انبار میزان ذخیره را برای بدنه و درپوش ۱ روز فرض می کنیم , که در مواقع پیک کاری و حتی افزایش تولید می توان با همان فضا تا ۳ برابر ذخیره کرد.

برگه تحلیل انبار محصول نیمه ساخته

فضا با ۵۰٪ افزایش	سطح مورد نیاز	تعداد واحد	میزان ذخیره	ظرفیت	سطح واحد ذخیره	واحد ذخیره	مصرف روزانه	
۸,۴	۵,۶	۱۰	۱۱۲۹۱	۱۲۰۰	۰,۵۶	پالت	۱۱۲۹۱	بدنه
۴,۲	۲,۸	۵	۱۱۲۹۱	۲۵۲۰	۰,۵۶	پالت	۱۱۲۹۱	درپوش
۶,۹	۴,۵۶	۵۷	۳۳۸۷۳	۶۰۰	۰,۱۶ (در ۲ ردیف)	کارتن مشبک	۳۳۸۷۳	تویی تراش داده شده
۶,۹	۴,۵۶	۵۷	۳۳۸۷۳	۶۰۰	۰,۱۶ (در ۲ ردیف)	کارتن مشبک	۳۳۸۷۳	تویی آبکاری شده
۲۶,۵	مجموع							

بخشهای انبار محصول نیم ساخته	مساحت مورد نیاز (متر مربع)
محل انبار محصول نیم ساخته شده	۲۶,۵
محل نگهداری تجهیزات مورد نیاز انبار	۱۰
فضای مورد نیاز با در نظر گرفتن توسعه های آتی (افزودن ۴۰٪ فضای کل)	۵۱

۵-۱-۳. انبار ضایعات

در این انبار ضایعات مربوط به تولید، اعم از ضایعات مواد و ضایعات قطعات معیوب نگهداری خواهد شد. اندازه این انبار باید در حدی باشد که بتواند حداقل معادل ۵٪ حجم مواد اولیه کارخانه و ۵٪ حجم قطعات ساخته شده را در خود جا دهد. با توجه به محاسبات انبارهای مواد اولیه و قطعات ساخته شده به نظر می رسد مقدار ۲۰ پالت که ۱۲ متر مربع اشغال خواهد کرد، فضایی کافی برای این انبار باشد.

۵-۱-۴. انبار تجهیزات جانبی و لوازم یدکی ماشین آلات

در این انبار تجهیزات جانبی مورد نیاز فرآیندها و همچنین ابزارها و لوازم یدکی هر یک از ماشین آلات نگهداری خواهد شد. فضای پیشنهادی برای این انبار برابر با مقدار ۲۰ متر مربع می باشد.

۵-۱-۵. انبار محصول نهایی

در انبار محصول نهایی شیر گازی بسته بندی شده آماده برای ارسال به خریدار نگهداری می شود.

با توجه به اینکه نیاز این محصول در بازار خیلی با تغییرات زیاد روبرو نمی شود و این فرض که ۱۱۰۰۰ شیر روزانه تولید شده هر ۳ روز در میان به میزان ۳۳۰۰۰ شیر برده شود؛

موجودی اطمینانی معادل تولید ۱۵ روز که همان ۱۶۵۰۰۰ شیر بسته بندی شده است ، برای

ذخیره در انبار محصول نهایی در نظر گرفته می شود.

و همچنین از آنجاییکه هر کارتن که واحد ذخیره شیر گازی در انبار است ، ۷۲ شیر

گنجایش دارد لذا این انبار می بایست در بیشترین حد توان ذخیره در حدود ۲۲۹۲

کارتن ذخیره کند.

برگه تحلیل انبار محصول نهایی												
شرح	واحد ذخیره	حداکثر موجودی	مشخصات واحد ذخیره				وسیله حمل	فضای مورد نیاز	مشخصات محل نگه داری			
			طول (متر)	عرض (متر)	ارتفاع (متر)	حجم (مترمکعب)			طول (متر)	عرض (متر)	ارتفاع (متر)	طبقات
شیر گازی	کارتن	۲۲۹۲	۰,۵	۰,۴	۰,۵	۰,۱	تریلی	۲۳۰	۱۵	۱۰	۱,۵	۲
۱۵۰												

بخشهای انبار محصول نهایی	مساحت مورد نیاز (متر مربع)
محل انبار محصول نهایی	۱۵۰
محل نگهداری تجهیزات مورد نیاز انبار	۱۵
محل نگهداری تجهیزات مورد نیاز انبار با در نظر گرفتن ۱۰۰٪ فضای اضافی	۳۳۰
فضای مورد نیاز با در نظر گرفتن توسعه های آتی (افزودن ۴۰٪ فضای کل)	۴۶۲

۵-۱-۶. تخمین فضای کل انبارها

با توجه به مطالعات انجام گرفته در رابطه با تخمین فضای انبارها و محک زنی طراحی ابتکاری در اینترنت به این نتیجه رسیدیم که فضایی واحد برای تمامی انبارها در نظر بگیریم لذا در جدول زیر محاسبات کلی و تخمین فضای اداری که برای کلیه انبارها یکجا محاسبه شده است نشان داده شده است.

لازم به ذکر این موضوع می باشد که برای هر یک از انبارها طرح توسعه در نظر گرفته شده است.

کد	بخشهای انبارها	مساحت مورد نیاز (متر مربع)
۱۱	انبار محصول نهایی	۴۶۲
۱۲	انبار محصول نیم ساخته شده	۵۱
۱۳	انبار مواد اولیه	۱۶۷
۱۴	انبار ضایعات	۱۲
۱۵	انبار تجهیزات	۲۰
۱۶	محل انجام کارهای اداری	۴۰
۱۷	دستشویی و رختکن	۱۰
جمع کل انبارها		۷۶۲

۵-۲. تأسیسات

تاسیسات کارخانه شامل کلیه امکانات و تجهیزات و پیش بینی های لازم جهت رفع نیاز هر کارخانه به ایمنی و برق و سیالات و حرارت و برودت و دیگر نیاز هایی که هر دستگاه ممکن است داشته باشد.

بدین منظور تاسیسات را به سه (۳) بخش :

۱- تاسیسات ایمنی

۲- تاسیسات برقی و الکترونیکی

۳- تاسیسات مکانیکی

تقسیم میکنیم.

تاسیسات ایمنی:

عبارت از کلیه وسایل و تجهیزات لازم جهت اطفاء حریق ، کاهش صدا ، جلوگیری از خطرات احتمالی دستگاهها ، جلوگیری از خطرات سقوط ، برق گرفتگی ، سوختگی در اثر حرارت ، و پالایش آلودگی ها و کلیه گازهای سمی می باشد.

- اطفاء حریق: در کلیه مکانهای کارخانه نیاز به تجهیزات اطفاء حریق می

باشد که در بخشهای اداری و رفاهی و پرسنلی و می توان از کپسول

پودر دی اکسید کربن استفاده نمود و در بخشهای مونتاژ و ساخت علاوه

بر کپسول از سیستم اطفاء حریق توسط سیستم لوله کشی آب تحت

فشار و سنسورهای وصل خودکار پاشش آب استفاده کرد. در ضمن

کپسول ها در فضاهای بسته میبایست به فاصله ماکسیمم ۶ متری از یکدیگر قرار گیرند.

- کاهش صدا: قسمت فورج تنها قسمتی است که تولید صدای زیاد می کند که افراد قبل از کار با دستگاه میبایست از گوشی های صدا گیر استفاده کنند.

- خطرات احتمالی دستگاه ها: برای دستگاه های خطرناک نظیر فورج و برش و ... می بایست کلید قطع اتصال فوری برق پیش بینی گردد.

- سقوط: در قسمتهایی که کار در ارتفاع صورت می گیرد ، حفاظهای نرده ای و یا توری و ... جهت جلوگیری از سقوط می بایست پیش بینی شود . و چنانچه جایی احتمال سقوط قطعات وجود داشته باشد ، از کلاه ایمنی باید استفاده گردد.

- برق گرفتگی: کابل های برق در کلبه قسمتهایی که روکار می باشد و امکان دسترسی وجود دارند ، میبایست از درون لوله عایق مخصوص کابل گذشته و پریز ها نیز میبایست دارای درپوش حفاظتی باشند.

- سوختگی: در این کارخانه ، تنها جایی که احتمال سوختگی وجود دارد در نزدیکی کوره گرم کننده شمش برش داده شده می باشد که اقدامات لازم باید صورت گیرد.

- آلودگی: در قسمتهای فورج و بادگیری ذرات معلق در هوا زیاد می باشد که خوب است در تهویه فیلتر لازم لحاظ شده یا اینکه افراد از ماسک استفاده کنند.

تاسیسات برقی و الکترونیکی:

تاسیسات برقی عبارت از کلیه امکانات برق رسانی به تمامی نقاط کارخانه که نیاز به برق دارند می باشد. بخشهای اداری و رفاهی و پرسنلی و برای روشنائی و دیگر مصارف ساده نیاز به سیستم ساده برق کشی دارند . در بخش تولید عمده مصرف برق مربوط به دستگاه ها میباشد که می بایست کابل کشی مورد نیاز با توانائی کافی صورت گرفته و در هر قسمت صفحه برق مجزا گذاشته شود. دیگر مصرف عمده برق مربوط به تجهیزات سرمایش و گرمایش می باشد ، و چون تجهیزات مورد استفاده برای تهویه چیلر در نظر گرفته شده ، برق رسانی صحیح و بی وقفه به این قسمت بسیار با اهمیت می باشد.

علاوه بر برق رسانی ، به دلیل تصمیم بر پیاده سازی سیستم اداری تقریباً Paperless و نیز کنترل کلیه قسمتهای تولیدی توسط دوربین ، کابل کشی های لازم میباشد صورت گیرد.

تاسیسات مکانیکی:

با توجه به این که باید شرایط مناسب برای کارگران فراهم شود و همچنین با توجه به این که بیشتر قطعات تولیدی در کارخانه فلزی است و فلز نیز نسبت به دما و رطوبت حساس است لذا باید از سیستمی برای سرمایش و گرمایش قسمت ساخت و مونتاژ استفاده شود که امکان کنترل رطوبت و دما را به ما بدهد لذا سیستم پیشنهادی برای این منظور می تواند سیستم تهویه مطبوع با هوارسان باشد که دو منظوره است و هم جهت گرمایش هم جهت سرمایش به کار گرفته می شود و قابلیت کنترل دما و رطوبت نسبی را دارد .

همچنین می توان برای قسمتهای اداری نیز از سیستم تهویه مطبوع همراه با فن کویل استفاده کرد چون در اینجا کنترل دما اهمیت دارد و کنترل رطوبت نسبی مورد توجه ما نیست .

در قسمت هایی که از باد استفاده می شود، مانند قسمت بادگیری ، لازم است تاسیسات لازم از کمپرسور باد تا محل مورد نظر تعبیه گردد.

لازم به ذکر این موضوع می باشد که کلیه تاسیسات قسمتهای مختلف احتیاج به فضای خاصی نمی باشد و از همان فضای قسمت مربوطه استفاده می کنند بجز تاسیسات سرمایش و گرمایش بخشهای مونتاژ و ساخت، که احتیاج به فضایی با در نظر گرفتن طرح توسعه در حدود ۶۰ متر دارد.

۵-۳. دریافت و ارسال

برای طراحی قسمتهای دریافت و ارسال ابتدا با توجه به وزن و حجم مواد ورودی و یا خروجی ، نوع وسیله ای که آنها را به کارخانه منتقل می کند و یا از کارخانه می برد مشخص می کنیم که این کار در قسمتهای قبلی مشخص شده است و در مورد دریافت ، از وانت ، کامیونت و یا کامیون استفاده می شود و برای ارسال نیز از کامیون و یا تریلی استفاده می شود پس نیاز به طراحی ۲ سکو یکی به ارتفاع ۱۲۰ سانتیمتر و دیگری به ارتفاع ۷۰ سانتیمتر داریم. که البته مسائل دیگری نیز قابل طرح است که در بخش حمل و نقل توضیح داده شده است.

برگ طرح ریزی قسمت دریافت و ارسال				
دریافت		ارسال		
تعداد	برآورد ماهانه		تعداد	
۱۴	تعداد اقلام		۳	
۴۱	دفعات تخلیه و بارگیری		۱۲	
۱۳۱۳۵۸ Kg	وزن کل		۱۲۵۶۴۶ Kg	
۱۵۰ m ³	حجم کل		۱۱۰ m ³	
۲	تعداد کارگر		۲	
دریافت	مساحت (مترمربع)		ارسال	
محوطه تخلیه	۳۷,۲	همان	محوطه بارگیری	
مرتب سازی	۱۸	۴۰	محصولات منتظر بارگیری	
بازرسی دریافت	۱۰	۱۰	بازرسی و علامت گذاری	
منتظر برای انتقال به انبار	۱۰	—	---	
محل برای ۲ کامیون یا تریلی	۱۰۰	همان	محل برای ۲ کامیون یا تریلی	
محل وسایل حمل و نقل	۱۰	همان	محل وسایل حمل و نقل	
قسمت اداری	۱۰	همان	قسمت اداری	
مجموع	۱۹۵,۲	۵۰	مجموع اضافه برای بارگیری	
		۲۴۵,۲	مجموع دریافت و ارسال	

بنابر جدول فوق بخش دریافت و ارسال نیاز به ۲۴۵ مترمربع فضا دارد و همچنین
جموعاً ۴ کاگر در ماه در این قسمت نیاز است و با توجه به نا پیوسه بودن کار می توان
از کارگران سایر بخشها نیز موقتاً استفاده نماییم.

۴-۵. رفاهی و پرسنلی

امکانات رفاهی کارخانه عبارت از کلیه تجهیزات و مکانهای لازم برای پرسنل جهت استراحت و راحتی و آسایش آنهاست .
عبارتند از پارکینگ - نگهبانی - غذاخوری - بهداری - سالن اجتماعات .

- پارکینگ

روند تعیین فضای لازم برای پارکینگ:

- تعیین تعداد اتومبیل هایی که میبایست پارک شود.
- تعیین نوع اتومبیل های پارک شونده .
- تعیین فضای لازم برای هر اتومبیل.
- تعیین فضای در دسترس جهت پارک .
- محاسبه فضای لازم برای کل اتومبیل ها و مقایسه با فضای موجود

با توجه به محاسبات انجام شده در فصل واحد اداری فضای مورد نیاز پارکینگ باید گنجایش حداقل ۱۵ خودرو شخصی و ۲ مینی بوس را دارا باشد. برگ محاسبات فضای مورد نیاز پارکینگ به صورت زیر می باشد :

نوع وسیله نقلیه	تعداد	مساحت مورد نیاز برای هر وسیله نقلیه	مساحت مورد نیاز با افزودن ۱۰۰٪ مساحت
خودرو شخصی مدیران	۵	۶	۶۰
خودرو شخصی کارکنان	۱۰	۶	۱۲۰
مینی بوس	۵	۱۵	۷۵
جمع			۲۵۵

با در نظر گرفتن توسعه های آتی با اعمال افزایش ۲۰٪ در تعداد خودروها مساحت مورد نیاز پارکینگ را می توان ۳۰۶ متر مربع در نظر گرفت .

- نگهبانی

فضای پیشنهادی برای واحد نگهبانی برابر با ۱۵ متر مربع می باشد .

- غذا خوری

با توجه به این که تعداد پرسنل کارخانه برابر با حداکثر ۹۰ نفر می باشند، می توان مساحت مورد نیاز سالن غذاخوری برای هر فرد را ۱,۵ متر مربع در نظر گرفت، که در این صورت مساحت سالن غذاخوری برابر با ۱۳۵ متر مربع تعیین خواهد شد . به این مقدار

مساحت ۵۰ متر مربع نیز بابت آشپزخانه اضافه خواهد شد، که در نهایت فضای مورد نیاز سالن غذاخوری برابر با ۱۸۵ متر مربع به دست می آید. با اعمال ۵۰٪ به منظور توسعه های آتی می توان فضای غذاخوری را برابر با ۲۷۷ متر مربع در نظر گرفت.

- بهداری

با توجه به این که تعداد کارگران کارخانه زیاد نیست در نتیجه واحد بهداری که برای کارخانه در نظر گرفته شده است چندان بزرگ نیست و به این جهت فضای پیشنهادی برای بهداری ۲۰ متر مربع است .

- سالن اجتماعات

در سالن اجتماعات فضای برای ۳۵ نفر در نظر گرفته شده است در نتیجه فضایی در حدود ۷۰ متر مربع برای این سالن در نظر گرفته می شود .

- محل نگهداری متعلقات پرسنل

با توجه به تعداد کارگران محلی را به مساحت ۸۰ متر مربع برای پرسنل جهت تعویض لباس و نیز نگهداری وسایل خود با امکانات لازم در نظر می گیریم.

عنوان	فضا مورد نیاز (متر مربع)
پارکینگ	۳۰۶
نگهبانی	۱۵
جمع	۳۲۱

عنوان	فضا مورد نیاز (متر مربع)
غذاخوری	۲۷۷
بهداری	۲۰
سالن اجتماعات	۷۰
محل نگهداری متعلقات پرسنل	۸۰
جمع	۴۴۷

۵-۵. اداری

نیازمندی های اداری کارخانه عبارت از آن دسته از بخش هایی است که ورای قسمت تولید و رفاهی و ، کارخانه نیاز دارد تا بتواند کلبه کارمندان و پرسنل خود را کنترل و اداره کرده و برای تولید و کیفیت آن برنامه ریزی کند و محصول تولیدی خود را بفروش رسانده و در جهت سودآوری بیشتر تلاش کند.

به این ترتیب هر کارخانه نیازمند مجموعه ای از مدیران می باشد تا در سطوح مختلف نظارت و برنامه ریزی کافی را بعمل آورند ، که با توجه به نوع کارخانه متفاوت خواهد بود . در اینجا با توجه به محصول تولیدی و نیز میزان تولید و دپارتمانهای موجود در کارخانه نمودار سازمانی آنرا طراحی کرده که در ذیل آورده شده است.

با توجه به مجزا بودن دفتر مرکزی از کارخانه و بالطبع ، استقرار تعدادی چند از مدیران و پرسنل در دفتر مرکزی که وجود آنها در محیط کارخانه الزامی نیست ، قسمت اداری مورد نیاز در خود کارخانه بسیار کم میباشد ، به طوری که با توجه به چارت سازمانی ، مدیر عامل و هیات مدیره و قسمت بازرگانی در دفتر مرکزی بوده و دپارتمانهای اداری مورد نیاز در کارخانه عبارت خواهند بود از : مدیریت - بخش کنترل کیفیت ، بخش تولید ، بخش برنامه ریزی که می بایست در بخش اداری استقرار یابند. با توجه به این دپارتمانها به تعیین فضای لازم برای آنها می پردازیم.

ضمناً اتاق انبارداری را در محوطه کارخانه لحاظ می کنیم.

برگ تعیین فضای مورد نیاز قسمت اداری (فوت مربع)

فضای مورد نیاز با افزایش ٪۱۰۰	فضای هر شغل	تعداد پستها	جمع	ملزومات					محل	عنوان شغل	شماره شغل
				کتابخانه	محل میهمانان	کمد پرونده ها	میز اضافی	میز و صندلی			
۲۷۲	۱۳۶	۱	۱۳۶	۶	۴۰	۲۰	۲۰	۵۰	A-1	مدیر کارخانه	۱
۳۳۶	۱۶۸	۲	۸۴	۰	۲۴	۳۰	۰	۳۰	A-2	منشی مدیر کارخانه	۲
۱۰۶	۵۳	۱	۵۳	۰	۸	۱۰	۰	۳۵	B-1	سرپرست کنترل کیفیت	۳
۱۲۰	۶۰	۲	۳۰	۰	۰	۰	۰	۳۰	B-2	کارمند کنترل کیفیت	۴
۱۲۶	۶۳	۱	۶۳	۰	۸	۱۵	۱۰	۳۰	C-1	مدیر تولید	۵
۶۰	۳۰	۱	۳۰	۰	۰	۰	۰	۳۰	C-2	مسئول سالن تولید	۶
۶۰	۳۰	۱	۳۰	۰	۰	۰	۰	۳۰	C-3	سرپرست مونتاژ	۷
۶۰	۳۰	۱	۳۰	۰	۰	۰	۰	۳۰	C-4	سرپرست ماشین کاری	۸
۶۰	۳۰	۱	۳۰	۰	۰	۰	۰	۳۰	C-5	سرپرست فورج	۹
۱۱۰	۵۵	۱	۵۵	۰	۰	۵	۲۰	۳۰	C-6	مسئول قالب سازی	۱۰
۱۷۸	۸۹	۱	۸۹	۳	۱۶	۱۵	۲۰	۳۵	D-1	مدیر برنامه ریزی	۱۱
۱۶۲	۸۱	۱	۸۱	۳	۸	۱۵	۲۰	۳۵	E-1	مهندس صنایع	۱۲
۱۳۶	۶۸	۱	۶۸	۰	۸	۱۵	۱۰	۳۵	F-1	مسئول مالی و اداری	۱۳
۱۷۸۶	مجموع (فوت مربع)										
۱۶۶	مجموع (متر مربع)										

۶. طراحی و استقرار دپارتمانهای تولید

۶-۱. تعیین تکنولوژی تولید

در این قسمت با توجه به اطلاعات قسمتهای قبلی و انواع تکنولوژیهای تولید و بیان معایب و مزایای آن ها بطور خلاصه، و بیان نکات کلیدی و شرایطی که در تولید محصول موردنظر باید مورد توجه قرار گیرند با انجام آنالیز، اقدام به تعیین و انتخاب تکنولوژی تولید مناسب می پردازیم.

در قسمت بعدی با استفاده از این اطلاعات به تعیین دپارتمانهای تولیدی می پردازیم.

۶-۱-۱. بررسی تکنولوژیهای تولید

الف - تکنولوژی محل ثابت (محصول ثابت):^۱

در این نوع تولید محصول ثابت است، این ماشین آلات و انسانها هستند که دور تا دور آن تغییر می کنند این تکنولوژی معمولاً در ساختن کشتی، هواپیما و کالاهایی که حجم نسبتاً بزرگی دارد بکار می رود.

مزایا:

- کاهش حجم حمل و نقل
- احساس همبستگی بیشتر کارگران
- امکان تغییر نوع عملیات و ترتیب آنها

^۱ Fixed product layout

- امکان تولید محصولات مختلف

چه وقت از تکنولوژی محل ثابت استفاده می‌کنیم؟

- وقتی که هزینه های حمل و نقل محصول بسیار زیاد باشد.
- کارگران ماهر باشند.
- مقدار تولید کم باشد.

از ویژگیهای اصلی این تکنولوژی این است که نوع محصول سفارشی است. و با سفارش مشتری محصول تولید می‌شود.

تجهیزات همه منظوره اند و بیشتر به نیروی انسانی وابسته می‌باشند. از مسایل قابل توجه در این سیستم تولیدی مسئله بالانس خط تولید و گلوگاهها در ایستگاههای کاری می‌باشند.

ب- تکنولوژی خط تولید (تکنولوژی محصول):^۱

مانند خط مونتاژ، از ایستگاههای کاری تشکیل شده است. قطعه اصلی از یک ایستگاه وارد و پس انجام عملیات ها و فرایندها بر روی آن از ایستگاهی دیگر خارج می‌شود.

مزایا :

- زمان تولید کاهش می‌یابد.
- کنترل و نظارت بر تولید راحت تر می‌شود.

^۱Product layout

- کارگران تخصص بسیار زیادی نمی خواهند.
- میزان تولید در طول زمان، نسبتاً یکنواخت و ثابت می باشد.

چه وقت از تکنولوژی خط تولید استفاده می کنیم؟

- وقتی که تولید انبوه باشد.
- تنوع محصولات کم باشد.
- طرح محصول استاندارد باشد.

ج- تکنولوژی کارگاهی^۱:

در این نوع تولید، ماشین آلات مشابه در کنار یکدیگر قرار می گیرند، و محصولات مختلفی می توانند تولید شوند.

از مهمترین مشکلات و مسایل آن، مشکل جریان پیچیده مواد می باشد. بنابراین هدف در آن این است که چیدمان ماشین آلات در بطور مناسبی قرار طراحی شده باشد تا حجم جریان مواد را کمتر کند.

مزایا :

- استفاده بیشتر از ماشین آلات
- امکان تغییر توالی عملیات
- ماشین آلات دائماً در حال کارند، این مواد هستند که منتظر می مانند نه ماشین

آلات

^۱ Process layout

- امکان تولید محصولات متنوع
- استقلال ماشین آلات از یکدیگر

چه وقت از تکنولوژی کارگاهی استفاده می‌کنیم؟

- متغیر بودن زمان انجام عملیات
- کم بودن میزان تولید
- متنوع بودن یا متغیر بودن محصولات

در این نوع تولید نیز همانند خط تولید مسئله گلوگاه وجود دارد.

بطور کلی می‌توان گفت که این نوع تکنولوژی تولید برای تولید محصولاتی با تنوع بالا و تعداد نه چندان زیاد مناسب می‌باشد.

د) تکنولوژی گروهی:^۱

در این نوع تولید قطعات و محصولات با پروسه ساخت مشابه را از هم جدا می‌کنیم و در خانواده‌هایی قرار می‌دهیم که هر کدام تشکیل یک سلول تولید (سلول کاری)^۲ را می‌دهند.

هر سلول تولیدی برای ساخت چند محصول با فرایند ساخت نسبتاً مشابه ایجاد می‌شود. طراحی این سلول تولیدی باید بگونه‌ای باشد که جریان مواد کمتر برگشت به عقب داشته باشد.

^۱ Group Layout
^۲ Manufacturing cell

می‌توان چنین برداشتی داشت که تکنولوژی گروهی ترکیبی بین خط تولید و تکنولوژی کارگاهی است.

در تکنولوژی گروهی تا حدودی مشکلات جریان پیچیده مواد و جریانات حمل و نقل در تکنولوژی کارگاهی حل شده است.

در تکنولوژی گروهی هم تنوع وجود دارد و هم سرعت، که اولی بسوی تکنولوژی کارگاهی و دومی بسوی تکنولوژی خط تولید میل می‌کند. گاهی تکنولوژی تولید گروهی را سیستم‌های منعطف FMS می‌نامند.

۶-۱-۲. آنالیز انتخاب تکنولوژی تولید

با توجه به نوع محصول تولیدی که شیرگازی ۱/۲ اینچ می‌باشد و بررسی تکنولوژی ساخت محصول و مشخصات فنی و عملیاتی ساخت این شیر، عملیات ها و همچنین ظرفیت تولید روزانه ۱۱۰۰۰ شیر حال به تعیین تکنولوژی تولید مناسب برای محصول موردنظر می‌پردازیم.

پس از بررسی های انجام گرفته و بررسی عملیات‌ها، چون با تولید ۱۱۰۰۰ شیر در روز تولید انبوه داریم و به دلیل طرح استاندارد محصول و میزان تولید یکنواخت، به نظر می‌رسد که تکنولوژی خط تولید مناسب ترین تکنولوژی تولید، برای تولید ۱۱۰۰۰ شیرگازی ۱/۲ اینچ در روز می‌باشد.

در این صورت مهمترین نگرانی و مشکل این خط تولید، که مسئله بالانس کردن خط و رفع بیشتر گلوگاهها^۱ است باید مورد توجه قرار گیرد، که در بخش برنامه ریزی مورد توجه قرار گیرد.

^۱ - bottle neck

بدلیل آنکه تنوع محصول ما کم می باشد و تعداد آن نیز نسبتاً زیاد می باشد از روی ماتریس تولید – تنوع خط تولید مناسب ترین انتخاب برای تکنولوژی تولید می باشد. در زیر دلایل قانع کننده ای دیگری برای انتخاب بالا و دیگر، با توجه به شرایط موجود بیان می کنیم.

با توجه به اینکه کارخانه مزبور یک کارخانه تنها مونتاژی نبوده، و تعدادی از قطعات موردنیاز را خود می سازد کارخانه را به ۲ بخش مونتاژ و ساخت دسته بندی می کنیم. بخش ساخت را می توان یک بخش کاملاً مستقل در نظر گرفت که می بایست سه قطعه لازم برای خط مونتاژ را به تعداد کافی تولید کند. با توجه به مستقل بودن ساخت و مونتاژ، تکنولوژی مربوط به هر یک را جداگانه بحث و انتخاب خواهیم کرد. در قسمت ساخت با توجه به اشتراک عملیات ساخت، تحلیل های لازم را انجام داده و نوع تکنولوژی مربوطه را تعیین می کنیم .

قطعات تولیدی ما شامل ۳ قطعه درپوش بدنه و توپی می باشد که درپوش و بدنه دارای ۷ عملیات مشابه برش، فورج، آرایش، شات پلاست، تراش، بادگیری، و تفلون زدن می باشد که با توجه به تشابه عملیات و تفاوت در دستگاههای مربوط به فورج و تراش آنها ، تکنولوژی مربوطه را کارگاهی در نظر می گیریم.

در پروسه تولید توپی چون در عملیات مربوطه هیچ اشتراکی با دو قطعه تولیدی دیگر ندارد آنرا کاملاً مستقل در نظر می گیریم و با توجه به عدم وجود برگشت به عقب در توالی عملیات برای آن خط تولید در نظر می گیریم.

در قسمت خط مونتاژ نیز چون عملیات کاملاً حرکت به جلو دارند از اطراف قطعات ساخته شده و مواد مصرفی وارد خط شده و روی قطعه اصلی قرار گرفته و مصرف می شوند. برای آن خط تولید را نیز در نظر می گیریم.

۶-۲. تعیین دپارتمانهای تولید

در این قسمت با توجه به آنالیزهای صورت گرفته در قسمتهای قبل و توضیحات زیر به تعیین دپارتمانهای قسمت تولید می پردازیم.

در قسمت ساخت توپی و بدنه به دلیل یکسان بودن عملیات هر دو ، برای کاهش تعداد ماشین آلات، می بایست از ماشین آلات مشترک برای عملیات یکسان در آنها استفاده نمود. پس ناچار به بکارگیری سیستم کارگاهی میباشیم، اما به دلیل اینکه عملیات دارای توالی اجتناب ناپذیر و غیر قابل تغییرند و یک نمودار پیش نیازی به شکل خط خواهند داشت ، بنابراین در سیستم کارگاهی مذکور ، ماشین آلات به صورت خط تولید قرار خواهند گرفت و دیگر نیازی به نمودار از-به برای تعیین بهترین محل و ترتیب قرار گیری جهت کاهش میزان حمل و نقل نخواهند داشت ، اما به دلیل محدودیتهای دستگاه های مورد استفاده برای عملیات ساخت ، امکان قرار گیری دستگاهها در یک دپارتمان وجود ندارد .

دستگاه پرس برای عملیات فورج و آرایش به دلیل صدای بسیار زیاد و نیز تولید حرارت زیاد میبایست در یک دپارتمان جدا قرار گیرند . دستگاه شات پلاست نیز می بایست در یک محیط بسته دور از دود و آلودگی باشد ، اما می توان شرایط مذکور را در دپارتمانهای دیگر کنار دیگر دستگاه ها فراهم نمود و دپارتمان آنرا جدا نکرد.

چنانچه برای دو عمل فورج و آرایش یک دپارتمان جدا در نظر بگیریم ، عملیات ساخت توپی و درپوش به دلیل قرار گرفتن در میان دیگر عملیات ، به سه تکه تقسیم خواهد شد و چون تنها عمل برش قبل از این دو عمل قرار دارد ، برای جلوگیری از حمل و نقل زیاد شمش بریده شده به محل فورج، عمل برش را نیز در همان دپارتمان در نظر می گیریم.

به دلیل اینکه توپی و درپوش برای مونتاژ نیاز به بادگیری دارند و میبایست به فاصله زمانی کمی از مونتاژ این عمل انجام گیرد ، دپارتمانی را برای بادگیری در نظر میگیریم.

ساخت توپی نیز دارای عملیات با توالی تغییر ناپذیر می باشد و نیازی به آنالیزهای لازم جهت تعیین دستگاه ها نخواهد داشت و بدلیل اینکه هیچگونه محدودیتی برای محل دستگاهها وجود ندارد ، همگی میتوانند در یک دپارتمان با چیدمانی شبیه خط تولید قرار گیرند.

تعیین دپارتمانهای ساخت	
نام دپارتمان	کد دپارتمان
برش و پرسها	A
بقیه عملیات ساخت درپوش و بدنه	B
از شروع تراش توپی تا آبکاری	D

در قسمت مونتاژ محصول نیز چون تنها یک محصول مونتاژ می شود ، کلیه عملیات روی یک قطعه منحصر به فرد انجام میشود و جریانی از قطعات و مواد مختلف بین عملیات وجود ندارد ، بنا براین نیازی به تحلیل جریان مواد بین عملیات مختلف برای کاهش برگشت به عقب و کاهش حمل و نقل وجود ندارد. به همین دلیل برای مونتاژ ، سیستم خط تولید را در نظر می گیریم که ایستگاههای کاری و توالی آنها را نمودار پیش نیازی با اعمال محدودیتهای لازم تعیین میکند .

اما به دلیل اینکه در طول خط مونتاژ به یک قسمت بدنه ، به یک قسمت درپوش از بخش بادگیری یا انبار و به یک قسمت توپی از انبار وارد می شود و در قسمت دیگر ، محصول جمع شده برای تست نشتی برده می شود ، لازم است تا خط مونتاژ را به ۴ پارتمان تقسیم کنیم .

تعیین دیارتمانهای مونتاژ	
نام دیارتمان	کد دیارتمان
بادگیری	C
از مونتاژ تفلون به بدنه تا قبل از مونتاژ توپی	E
مونتاژ توپی	F
مونتاژ در پوش تا قبل از تست نشتی	G
از تست نشتی	H
بسته بندی	I

هر یک از این دیارتمانهای تولید شامل عملیاتی می باشد که در نمودار مونتاژ و برگه های مسیر تولید آورده شده است ، جدول زیر عملیاتی این دیارتمانها را نشان می دهد.

جدول تعیین عملیاتیهای دیارتمانها	
دیارتمان	عملیاتیهای هر دیارتمان
A	۲۵-۱۵-۲۰-۱۰
B	۵۵-۵۰-۴۵-۴۰-۳۵-۳۰

V1-V2	C
۹۰-۸۰-۷۰-۶۰	D
A1-A2-SA2	E
A3	F
A4-A5-SA4	G
L1-L2	H
P	I

۳-۶. تحلیل نیازمندیهای هریک از دپارتمانهای تولید همراه با

تخمین فضا

از آنجا که بخش تولیدی از دو دپارتمان ساخت و مونتاژ تشکیل شده است، در این بخش ابتدا به نیازمندیهای دپارتمانهای ساخت (A-B-D) و دپارتمانهای مونتاژ (C-E-F-G-H-I) می پردازیم.

۳-۶-۱. فضای مورد نیاز ماشین آلات بخش ساخت

با توجه به محاسبات گذشته در بخش برنامه ریزی تعداد ماشین آلات مورد نیاز می توان برآه احتیاجات فضای تولیدی برای این دپارتمانها و ماشین آلات و کارگران آنها را به صورت زیر تهیه نمود.

لازم به ذکر این موضوع می باشد که هر یک از این دپارتمانها و ماشین آلات آنها در قبل و بعد خود دارای یک انبار جانبی مواد اولیه و ساخته شده می باشند، که مواد اولیه و ساخته شده در آنها به عنوان ورودی و خروجی، در کنار ماشین ذخیره می شود.

همچنین حجم این انبارها به اندازه یک روز تولید و مصرف آن ماشین می باشد.

محصولات ساخته شده بیرون آمده از دپارتمانهای D و B به انبار محصول نیم ساخته

شده می روند.

برگه تحلیل فضای دپارتمانهای ساخت								
نام ماشین	کد	تعداد	طول	عرض	تعداد کارگر	فضای مورد نیاز کارگر اولیه و ساخته شده	مجموع انبار جانبی ، مواد	افزایش ۵۰٪ فضای مورد نیاز با
دپارتمان A	اره برقی اتوماتیک	۲۰۰۲۱۰۱	۳	۶	۲	۳	۶	۷۸
	پرس ۱۰۰ تن	۲۰۰۱۱۰۱	۲	۲	۲	۴	۸	۳۰
	پرس ۱۶۰ تن	۲۰۰۱۱۰۲	۲	۲	۲	۴	۸	۳۰
	مجموع	-	-	-	-	۱۱	۲۲	۱۳۸
دپارتمان B	پرس مکانیکی ۲۰ تن	۲۰۰۱۲۰۱	۴	۲	۲	۴	۸	۴۸
	شات بلاست	۲۰۰۴۱۰۱	۶	۲.۵	۲.۵	۲	۴	۷۱.۵
	ترانسفر بدنه	۲۰۰۷۱۰۱	۳	۵	۴	۳	۶	۱۰۸
	ترانسفر در پوش	۲۰۰۷۱۰۲	۲	۴	۳	۲	۴	۵۱
	مجموع					۱۱	۲۲	۲۷۸.۵
دپارتمان D	ماشین پخ زنی	۲۰۰۸۱۰۱	۴	۱.۵	۱	۴	۸	۳۰
	روتراشی توپی	۲۰۰۹۱۰۱	۴	۲	۱	۴	۸	۳۰
	ماشین چاک زنی	۲۰۱۰۱۰۱	۳	۱.۵	۱.۵	۳	۶	۲۷
	مجموع					۱۱	۲۲	۸۷

و در نهایت برگ فضای مورد نیاز دیپارتمانهای ساخت (A-B-D) به صورت زیر خواهد بود:

عنوان			مساحت مورد نیاز (متر مربع)
محل مورد نیاز دیپارتمان	A	B	D
	۱۳۸	۲۷۸,۵	۸۷
فضای کل مورد نیاز سه دیپارتمان			۵۰۳,۵
محل دستشویی و رختکن			$۲۰ \times ۲ = ۴۰$
محل انجام کارهای اداری قسمت تولید			۳۰
فضای کل مورد نیاز قسمت تولید			۵۷۴
فضای مورد نیاز با در نظر گرفتن راهرو و غیره (افزودن ۲۰٪ به فضای کل)			۶۸۹
فضای مورد نیاز با در نظر گرفتن توسعه های آتی (افزودن ۴۰٪ فضای کل)			۹۶۵

۶-۳-۲. فضای مورد نیاز ماشین آلات بخش مونتاژ

با توجه به محاسبات گذشته در بخش برنامه ریزی آنالیز عملیات می توان برگه احتیاجات فضای تولیدی برای این دیپارتمانها و ماشین آلات و کارگران آنها را به صورت زیر تهیه نمود .

لازم به ذکر این موضوع می باشد که هر یک از این دیپارتمانها و عملیاتیهای مربوطه در قبل و بعد خود دارای یک انبار جانبی قطعات اولیه و مونتاژ شده می باشند. همچنین حجم این انبارها به اندازه یک روز تولید و مصرف آن ماشین می باشد. محصولات ساخته شده بیرون آمده از دیپارتمانهای I به انبار نهایی می روند.

ورودی دیپارتمانهای C و F از انبار محصول نیم ساخته شده و بقیه دیپارتمانها از انبار مواد اولیه فراهم می شود.

برگه تحلیل فضای دیپارتمانهای مونتاژ									
نام عملیات	نام تجهیزات	کد	تعداد	طول	عرض	تعداد کارگر	فضای مورد نیاز کارگر شده	مجموع انبار جانبی قطعات اولیه و مونتاژ شده	افزایش ۵۰٪ فضای مورد نیاز با
دیپارتمان C	V1	۲۰۱۳۱۰۱	۲	۳	۲	۶	۱۲	۶	۴۵
	V2								
دیپارتمان E	A1	۲۰۱۴۱۰۵	۳	۲,۴	۰,۷۵	۳	۶	۴	۲۴
	A2		۳	۲,۴	۰,۷۵	۳	۶	۴	۲۴
	SA2		۳	۲,۴	۰,۷۵	۳	۶	۴	۲۴
	مجموع					۱۹	۱۸	۱۲	۷۲
دیپارتمان F	A3	۲۰۱۴۱۰۵	۳	۲,۴	۰,۷۵	۳	۶	۴	۲۴
	مجموع					۳	۶	۴	۲۴
دیپارتمان G	* A4	۲۰۱۴۱۰۵	۳	۲,۴	۰,۷۵	۳	۶	۴	۲۴
	A5		۷	۲,۴	۰,۷۵	۷	۱۴	۸	۵۱,۹
	SA4		۶	۲,۴	۰,۷۵	۶	۱۲	۸	۴۵,۸
	مجموع					۱۶	۳۲	۲۰	۱۲۱,۷
دیپارتمان H	تست نهایی	۲۰۱۴۱۰۱	۴	۲	۱	۴	۸	۴	۳۰
دیپارتمان I						۲	۴	۲۲	۲۶

در عملیات A4 در دپارتمان G به ازای هر کارگر یک آچار بکس نیاز داریم , که چون روی میز کار سوار می شود حجمی اشغال نمی کند.

در پایان عملیات p در دپارتمان I محصولات بسته بندی شده بعد از انتظار در انبار جانبی دپارتمان برای مدتی, به انبار نهایی منتقل می یابند. و همچنین انبار جانبی این دپارتمان احتیاج به فضای بزرگی به نسبت دیگر دپارتمانها دارد زیرا کارتن , جعبه و لایی از انبار مواد اولیه به آنجا فرستاده می شود.

و در نهایت برگ فضای مورد نیاز دپارتمانهای مونتاژ به صورت زیر خواهد بود :

عنوان						فضای مورد نیاز (متر مربع)
محل مورد نیاز دپارتمان						I
						H
						G
						F
						E
						C
						۲۶
						۳۰
						۱۲۱,۷
						۲۴
						۷۲
						۴۵
فضای کل مورد نیاز						۳۱۸,۷
محل دستشویی و رختکن						$۲۰ \times ۲ = ۴۰$
محل انجام کارهای اداری قسمت مونتاژ						۳۰
فضای کل مورد نیاز						۳۸۸,۷
فضای مورد نیاز با در نظر گرفتن راهرو و غیره (افزودن ۲۰٪ به فضای کل)						۴۶۶,۴۴
فضای مورد نیاز با در نظر گرفتن توسعه های آتی (افزودن ۴۰٪ فضای کل)						۶۵۳

بنابر این :

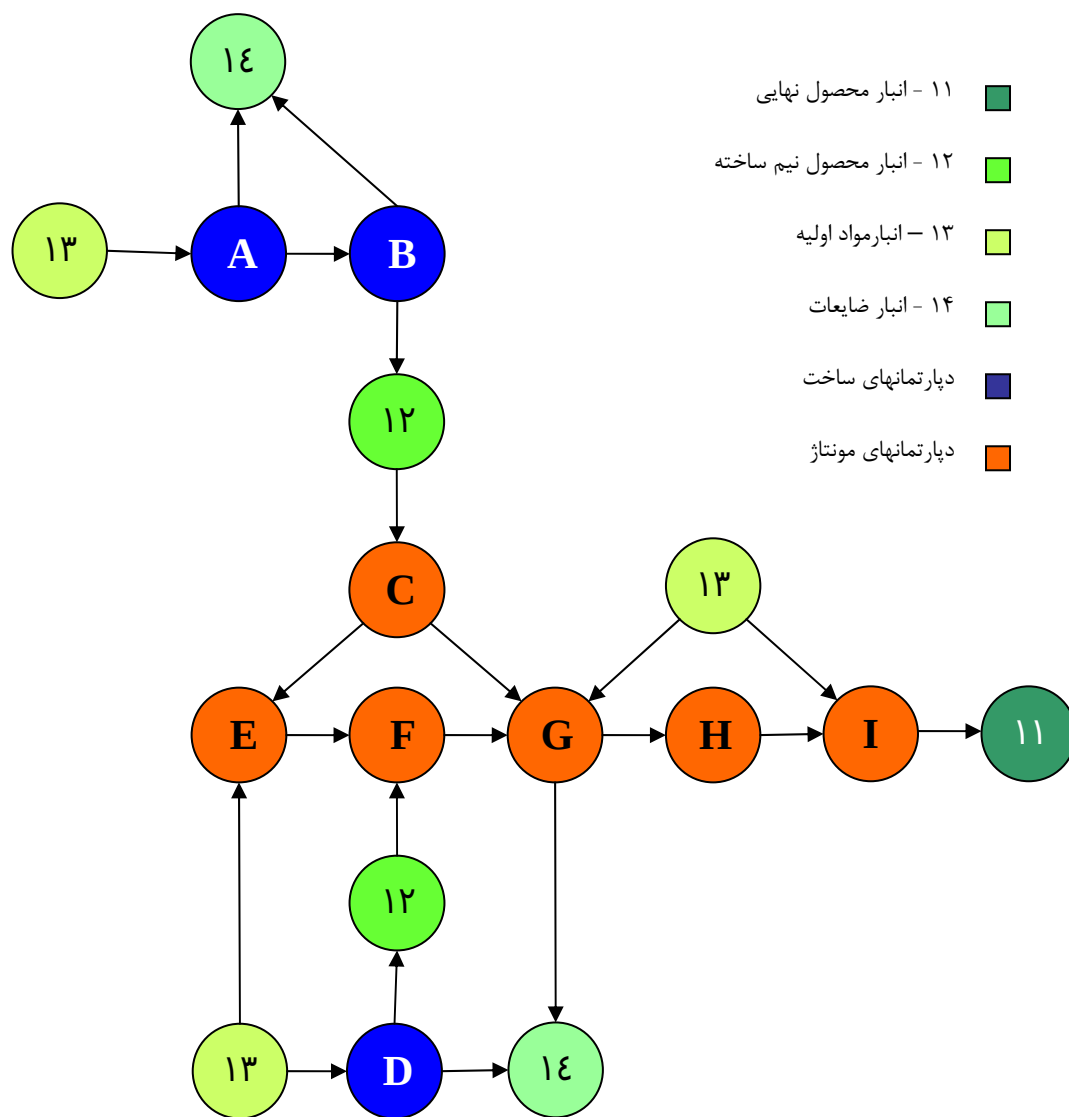
فضای کل مورد نیاز دپارتمانهای تولیدی (ساخت و مونتاژ) (متر مربع)	
۹۶۵	دپارتمان ساخت
۶۵۳	دپارتمان مونتاژ
۱۶۱۸	مجموع

رابطه فعالیت‌های بین دیارتمانها

۳-۳-۶. جریان مواد بین دیارتمانهای تولید و انبارها

انبارهایی که با دیارتمانهای تولیدی بطور مستقیم در ارتباط اند ، انبار محصول نهایی (کد ۱۱) ، انبار محصول نیم ساخته شده (کد ۱۲) ، انبار مواد اولیه (کد ۱۳) ، انبار ضایعات (کد ۱۴) می باشند.

در این قسمت بین این دیارتمانها و هریک از انبارهای مربوط تحلیل جریان کرده تا استقرار آنها به بهترین وجه ممکن جهت کاهش میزان حمل و نقل انجام گیرد . لازم به توضیح می باشد که چون ارتباط بین انبار تجهیزات و لوازم یدکی و بقیه دیارتمانها احتمالی و وابسته به خرابی تجهیزاتی می باشد ، و در شرایطی هر یک از دیارتمانها می توانند با آن ارتباط داشته باشند، لذا ارتباطات مربوطه در شکل زیر نشان داده نشده است. در این شکل ارتباط بین دیارتمانهای تولیدی و انبارها بر اساس کد نشان داده شده است.



۶-۳-۴. نمودار از - به بین دیارتمانها

در این قسمت به بررسی جریان مواد بین دیارتمانهای تولیدی و انبارها می‌پردازیم. ابتدا به کمک نمودار از - به تعداد قطعات حمل و نقل شده بین دیارتمانها در یک روز را بررسی می‌کنیم.

در قسمت قبل دیدیم که دیارتمانهای تولیدی به ۹ دیارتمان A,B,C,D,E,F,G,H,I انبار های ما نیز به ۵ دسته انبار مواد اولیه ، محصول نیم ساخته شده ، محصول نهائی ، ضایعات و تجهیزات و لوازم یدکی تقسیم شد.

در نمودار از - به رابطه جریان مواد بین انبار و تجهیزات و لوازم یدکی به دلیل احتمالی و غیر قطعی بودن در نظر گرفته نمیشود، لذا ارتباط بین این ۹ دیارتمان تولید و ۴ انبار دیگر بر اساس حجم مواد جابجا شده در طول روز نشان داده میشود .

در نمودار از - به کد انبار ها از ۱۱ تا ۱۴ به ترتیب انبار محصول نهائی ، انبار محصول نهائی ، انبار محصول نیم ساخته ، انبار مواد اولیه و انبار ضایعات آورده شده است.

لازم به ذکر این موضوع میباشد که همانطور که در قسمت تعیین نیازمندی های قسمت تولیدی بیان کردیم ، انبارهای جانبی قبل و بعد این دیارتمانها و ماشین آلات و قسمتهای این دیارتمانها وجود دارد . در واقع وقتی مواد از دیارتمان A و B به انبار جانبی قبل دیارتمان B میرود و منتظر میماند تا عملیات روی آن انجام گیرد.

لازم به ذکر این موضوع میباشد که در رابطه با رابطه بین دیارتمانهای تولید و انبار ضایعات ، اطلاعات آن موجود میباشد و با توجه به آن ضایعات روزانه به تعداد ، استخراج شده و در نمودار از - به آورده شده است.

از آنجا که دیارتمانهای C,E,F,G,H,I در خط مونتاژ اند و توالی در خط مونتاژ با توجه به فرآیند ساخت شیر از قبل معلوم و تعیین شده است ، لذا در نمودار از- به ، رابطه بخش مونتاژ را با دیارتمانهای A,B,D و انبارهای اولیه ، ضایعات ،محصول نیم ساخته شده می گیریم.

در این نمودار از- به ، وزن جا بجا شده بین دیارتمان های مختلف ساخت که شامل A,B,D است ، بخش مونتاژ که ما در اینجا یک بخش میگیریم و انبار ها را در طول روز نشان می دهیم.

در این نمودار هم ارتباط بین این دیارتمانها و انبار تجهیزات بدلیل احتمالی بودن و غیر قطعی بودن در نظر نمی گیریم.

نمودار از – به بین دیارتمانهای تولید (ساخت ، مونتاژ و انبارها) Kg در روز									
از \ به	A	B	D	مونتاژ	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	مجموع
A		۳۵۳۴	*	*	*	*	*	۲۱	۳۵۶۴
B	*		*	*	*	۳۵۰۱	*	۴۲	۳۵۴۳
D	*	*		*	*	۲۲۶	*	۱	۲۲۷
مونتاژ	*	*	*		۴۷۸۵	*	*	۱۲۶	۴۹۲۱
۱۱	*	*	*	*		*	*	*	*
۱۲	*	*	*	۳۷۲۷	*		*	*	۳۷۲۷
۱۳	۳۵۶۴	*	۲۲۷	۱۱۸۴	*	*		*	۴۹۷۵
۱۴	*	*	*	*	*	*	*		*
مجموع	۳۵۶۴	۳۵۴۳	۲۲۷	۴۹۱۱	۴۷۸۵	۳۷۲۷	*	۱۹۰	

در ارتباط با انبار مواد اولیه (۱۳) وزن شمش جابجا شده در طول روز به Kg در رابطه با دیارتمان A نشان می دهیم.

در این نمودار از - به لازم به ذکر این موضوع می باشد که در انتهای دیارتمانهای B,D که سه قطعه تویی درپوش و بدنه ساخته می شود ، قطعات ابتدا به انبار محصول نیمه ساخته شده (۱۲) انتقال می یابد و پس از آنجا به دیارتمانهای دیگر می رود.

لازم به توضیح می باشد که دو دپارتمان بادگیری و بسته بندی جزو دپارتمانهای مونتاژ است ولی جزو عملیات مونتاژ نمی باشد و نمودار مونتاژ نیز آورده نشده است.

همانطور که از از- به معلوم است ، کلیه دپارتمانها بجز انبار های مواد اولیه (۱۳) انبار ضایعات (۱۴) و انبار نهایی (۱۱) ، ورودی و خروجی یکسان دارند.

۴-۶. تحلیل جریان مواد در بخش تولید

با توجه به جریان مواد که در بخش قبل نشان داده شد، در این بخش با مرور الگوهای جریان موجود و مادر به طراحی الگوی جریان مواد مناسب برای کلیه دپارتمانهای تولیدی و انبارها می پردازیم.

۴-۶-۱. نمودار از - به بین ماشین آلات

از	به	انبار مواد اولیه	۲۰۰۲۰۱	۲۰۰۱۱۰۱	۲۰۰۱۱۰۲	۲۰۰۲۰۱	۲۰۰۴۱۰۱	۲۰۰۷۱۰۱	۲۰۰۹۱۰۱	۲۰۰۸۱۰۱	۲۰۱۰۱۰۱	۲۰۰۷۱۰۲	آبکاری
انبار مواد اولیه			۳۴۱۰						۲۲۰				
۲۰۰۲۱۰۱				۱۱۰۰	۲۳۱۰								
۲۰۰۱۱۰۱						۱۱۰۰							
۲۰۰۱۱۰۲						۲۳۱۰							
۲۰۰۱۲۰۱							۳۴۱۰						
۲۰۰۴۱۰۱								۲۳۱۰			۱۱۰۰		
۲۰۰۷۱۰۱													
۲۰۰۹۱۰۱										۲۲۰			
۲۰۰۸۱۰۱											۲۲۰		
۲۰۱۰۱۰۱													۲۲۰
۲۰۰۷۱۰۲													
آبکاری													
انبار قطعه ساخته													
مجموع ورودی	۰	۳۴۱۰	۱۱۰۰	۲۳۱۰	۳۴۱۰	۳۴۱۰	۲۳۱۰	۲۳۱۰	۲۲۰	۲۲۰	۱۱۰۰	۲۲۰	

نمودار از - به مواد میان بخشها [ماشینها] (کیلوگرم در روز بدون ضایعات)

۶-۴-۲. الگوهای جریان مواد

بر اساس الگوهای جریان موجود و مادر که عبارتند:

- الگوی خط مستقیم
- الگوی L شکل
- الگوی U شکل
- الگوی دایره ای
- الگوی C شکل
- الگوی چند طبقه (در صورتی که ماشین آلات سنگین نباشد)
- و.....

بنا بر نیاز در هر دپارتمان الگویی از بالا و یا ترکیبی از الگوهای بالا را انتخاب می

کنیم.

۶-۴-۳. طراحی جریان مواد

جریان مواد در هر دپارتمان توليدي و انبارها بر اساس نمودار از-به بين ماشین آلات و جریان مواد بين دپارتمان به صورت زیر مي باشد.

دپارتمانهاي توليدي:

در دپارتمان ساخت A بر اساس نمودار از-به ماشین آلات برش و فورج الگوي جریان مستقیم انتخاب مي شود. و همچنین به دلیل آنکه اين دپارتمان سر و صدای زيادی دارد آن را در یک سالن مجزا مي گیريم.

در دپارتمان ساخت B بر اساس نمودار از-به ماشین آلات , و لزوم همسایگی با دو انبار مواد اولیه و محصول نیم ساخته شده در جهت کاهش حمل و نقل مواد برای عملیاتهاي آرایش , شات بلاست و تراش برای ساخت بدنه و درپوش جریان مواد L شکل انتخاب مي شود.

برای دپارتمان D هم بر اساس نمودار از-به ماشین آلات , و لزوم همسایگی با دو انبار مواد اولیه و محصول نیم ساخته شده در جهت کاهش حمل و نقل مواد برای عملیاتهاي ۳ گانه روتراشي , پخزني و چاک زني برای ساخت توپي جریان مواد L شکل انتخاب مي شود.

در خط مونتاژ باتوجه به الگوهاي جریان مواد و ترتیب و توالی فرایندهاي مونتاژ , الگوي جریان خط مونتاژ را L شکل با تقسیم کننده هاي میانی مي گیريم , که شبیه سازی آن در انتهای پروژه آورده شده است.

انبارها:

به دلیل طراحی ابتکاری انبارها در یک فضای فیزیکی و امکان وجود ۲ انبار مواد اولیه ،انبار مورد نیاز هر دیارتمان و بخش در همسایگی آن طراحی می شود ، لذا جریان مواد بین آنها و دیارتمانهای مربوطه یک جریان ساده مستقیم و یا L شکل فرض می شود.

لازم به ذکر است که نمایش دقیق جریان مواد این دیارتمانها همراه با چیدمان داخلی آنها در قسمت چیدمان داخلی دیارتمانها آمده است

۷. چیدمان کارخانه

۷-۱. چیدمان اولیه بخشهای اصلی بدون مساحت

در این قسمت که شامل مراحل زیادی می باشد ابتدا چیدمان کلی ترین بخشهای کارخانه را که شامل بخشهای زیر می باشد تعیین می کنیم.

کد گذاری بخشها	
کد بخش	نام بخش
۱۰	انبارها
۲۰	تأسیسات
۳۰	دریافت و ارسال
۴۰	رفاهی
۵۰	اداری
۶۰	تولیدی
۷۰	پرسنلی

برای این کار نمودار رابطه فعالیت بین این بخشهای اصلی را در زیر نشان می دهیم.

تعریف نوع ارتباط		
نوع رابطه	امتیاز	شرح
A	۱۰,۰۰۰	ارتباط بسیار زیاد
E	۱۰۰۰	اهمیت خاص
I	۱۰۰	مهم
O	۱۰	معمولی

غیر مهم	۰	U
ارتباط نامطلوب	-۱۰,۰۰۰	X

در مورد جدول بالا لازم به توضیح می باشد که عوامل مؤثر بر نحوه امتیاز دهی A تا X ، عواملی مانند حجم جریان مواد ، اطلاعات ، توالی انجام کارها ، تجهیزات مشترک ، سر و صدا و سایر موارد ارگونومیکی ، و بسیاری عوامل دیگر می باشد.

ماتریس رابطه فعالیتها										
انبارها ^۱										
تأسیسات	U									
دریافت و ارسال	U	A								
رفاهی	X	U	O							
اداری	U		O	A						
تولیدی	E	X	I	U						
پرسنلی	U	U	U							

شرح رابطه بین بخشهای کارخانه		
ریف	نوع رابطه	شرح
۱	A	دریافت و ارسال باید به انبار و انبار باید به قسمت تولیدی نزدیک باشد
۲	E	قسمت اداری در نزدیک قسمت تولید دارای اهمیت خاص است و بهتر است در نزدیک هم باشند.
۳	I	تأسیسات در کنار قسمت تولیدی دارای اهمیت خاص می باشد.
۴	O	نزدیکی تأسیسات در کنار رفاهی ، اداری و پرسنلی مهم می باشد.
۵	U	تمام روابطی که غیر مهم می باشند و نزدیکی و دوری آنها اهمیتی ندارد.
۶	X	بهتر است تولید و دریافت و ارسال از نظر بهداشتی و ارگونومیکی از رفاهی دور باشند.

حال با شرح روابط بین بخشها اصلی و با توجه به ماتریس رابطه فعالیتها بخشهای اصلی کارخانه به کمک روش سنتی به طراحی استقرار بدون مساحت می پردازیم.

✓ محاسبات روش سنتی

در این روش ابتدا امتیاز هر بخش اصلی را محاسبه می کنیم و سپس با الگوریتم سنتی با استفاده از و چگونگی امتیاز دهی همسایگی کامل و یا همسایگی ناقص چیدمان اصلی بخشهای اولیه را بدست می آوریم.

لازم به توضیح است که چیدمان بدست آمده بدون در نظر گرفتن مساحت نشان داده شده است.

امتیاز بخشها (TCR).		
عنوان	ریز ارتباطات	امتیاز بخش
انبارها	U+A+U+U+A+U	۲۰,۰۰۰
تأسیسات	U+O+O+I+O+U	۱۳۰
دریافت و ارسال	X+U+I+U+U+A	۱۰۰
رفاهی	U+X+U+X+O+U	-۱۹,۹۰۰
اداری	E+U+U+O+U+U	۱,۱۰۰
تولیدی	U+E+X+I+I+A	۲,۱۰۰
پرسنلی	U+U+U+U+O+U	۱۰

حال با استفاده از الگوریتم و با توجه به اطلاعات فوق ترتیب زیر برای ورود به چیدمان بدست می آید.

ترتیب چیدمان	
ردیف	نام بخش
۱	انبارها
۲	تولیدی
۳	اداری
۴	تأسیسات
۵	پرسنلی

دریافت و ارسال	۶
رفاهی	۷

حال با توجه با همسایگی ها طرح چیدمان اولیه بدون در نظر گرفتن مساحت را با استفاده از قدمهای الگوریتم بدست می آوریم.

مراحل پیاده سازی الگوریتم سنتی

۵۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰۰						
۱۰۰۰	A	۱۰۰۰						
۵۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰۰						

۵۰۰	U	۵۰۰						
۱۰۰۰	E	۱۰۰۰						
۵۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰						

۵۰	U	۶۰	۵					
۱۰۰	I	O	۱۰					
۵۰	۱۰۵	۶۰	۵					

۰	۰	۰	
۰	U	۰	۰
۵	U	U	۰
۱۰	O	۱۰	۰
۵	۱۰	۵	

۵۰۰۰	۱۰۰۰۰	۵۰۰۰	
۱۰۰۵۰	A	۱۰۰۵۰	۰
۵۱۰۰	I	U	۰
۵۰	U	U	۰
۰	۰	۰	۰

-۵۰۰۰	-۱۰۰۰۰	-۵۰۰۰	۰	
-۱۰۰۰۰	X	U	-۵۰۰۰	۰
-۵۰۰۰	-۱۹۹۹۵	X	U	۰
	-۴۹۹۰	O	U	۰
	۵	۱۰	۵	۰

در نتیجه چیدمان اولیه زیر پیشنهاد می شود.

طرح چیدمان اولیه بخشهای اصلی (بدون مساحت)



در شکل اخیر چیدمان کلی کارخانه بدون در نظر گرفتن مساحت ارائه شد. در چیدمان نهایی کارخانه اصلاحات و تغییراتی ابتکاری صورت گرفته است که شرح این تغییرات در زیر توضیح داده شده است.

در چیدمان نهایی فرض بر آن است که بخش پرسنلی و رفاهی یک بخش شده اند و ولی غذاخوری از آنها جدا می باشد.

در مورد بخش تولید و بخش انبارها با توجه به خصوصیات که در تخمین فضای انبارها و این فرض که کلیه انبارها در یک فضا طراحی شده اند و با توجه به تحقیقات اینترنتی و ابتکارات گروه ، بخش انبار را در داخل بخش تولید در نظر گرفتیم بطوریکه انبارها در مرکز بخش تولیدی باشند.

این فرض دارای مزایای زیر می باشد :

۱. ابتدا چون تمامی انبارها در یک فضای فیزیکی هستند می توان با توجه به نیاز ، مرزهای بین انبارها را در شرایط مختلف جابجا کرد. لذا انبارها از فضای یکدیگر در هنگام نیاز استفاده می کنند.

۲. به دلیل آنکه بخش انبارها در مرکز بخش تولیدی می باشند حجم حمل و نقل و

جریان مواد بسیار کاهش می یابد .

بنابراین بخش انبارها را که شامل کلیه انبارها می باشد در داخل بخش تولیدی فرض می شود.

در بخش بعد چیدمان نهایی کارخانه شامل تمامی بخشهای اصلی و دپارتمانهای آنها به همراه مساحت آورده می شود.

۷-۲. استقرار کلی دیارتمانهای تولید

حال با توجه به نمودار از - به و حجم جابجایی مواد بین دیارتمانهای تولید (بر حسب کیلوگرم) با کمک الگوریتم روش سنتی به طرحی چیدمان می پردازیم.

امتیاز هر دیارتمان را مجموع وزن قطعات ورودی و یا خروجی آن در طی روز در نظر می گیریم.

امتیاز دیارتمانها در الگوریتم	
امتیاز	دیارتمان
۳۵۶۴	A
۳۵۴۳	B
۲۲۷	D
۴۹۱۱	مونتاژ
۴۷۸۵	۱۱
۳۷۲۷	۱۲
۴۹۷۵	۱۳
۱۹۰	۱۴

این نکته قابل ذکر است که همانطور که در قسمتهای قبلی مربوط به انبارها و حمل و نقل مختصراً بیان شد ، با استفاده از سعی و خطا و ابتکار تصمیم بر آن گرفتیم که انبارها محدود به یک فضا شوند و در یک محیط قرار بگیرند و با این توضیحات چیدمان زیر ارائه می شود.

دپارتمان A که شامل فعالیتهای برش و فورج است به دلایل ارگونومیکی و سروصدای زیاد بهتر است از دیگر قسمتهای تولید دورتر باشد و حتماً باید یک سالن مجزا برای آن در نظر گرفت.

بخش مونتاژ نیز بیشترین ضایعات را دارد پس بهتر است به یکدیگر نزدیک باشند. همچنین مونتاژ باید به انبار محصول نیمه ساخته و انبار مواد اولیه و به انبار محصول نهایی نزدیک باشد.

همچنین دپارتمان A باید به انبار مواد اولیه و دپارتمان B نزدیک باشد.

در شکل زیر چیدمان اولیه این دپارتمانها بدون در نظر گرفتن مساحت نشان داده شده است که با در نظر گرفتن مساحتها در دپارتمان و کل انبارها چیدمان نهایی حاصل خواهد شد.

انبار تجهیزات نیز در چیدمان نهایی اضافه خواهد شد.

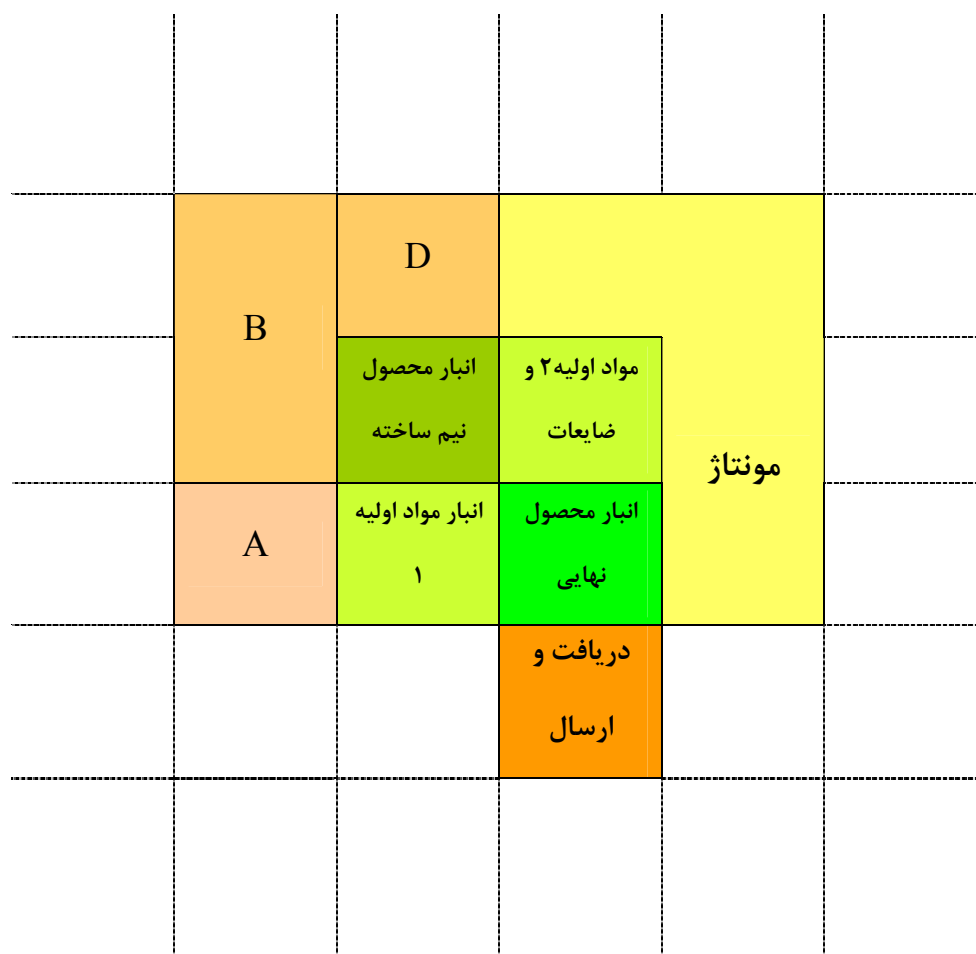
چیدمان اولیه دپارتمانهای تولید (بدون مساحت)

	D				
	B	محصول نیم ساخته	ضایعات	مونتاژ	
	A	مواد اولیه	محصول نهایی		

در اینجا با توجه به نکاتی که باید در مورد حجم حمل و نقل و امتیازها رعایت شود می بایست انبار مواد اولیه نزدیک به D و همچنین مونتاژ نزدیک به انبار مواد اولیه ، محصول نیم ساخته و انبار محصول نهایی قرار گیرد.

انبارها طوری طراحی می شوند که منعطف باشند و انبار مواد اولیه را در دو قسمت در نظر می گیریم و از آنجا که بهتر است انبار اولیه مواد اولیه نزدیک قسمت مونتاژ باشد بهترین چیدمان بدون در نظر گرفتن مساحتها به شکل بعد خواهد بود.

چیدمان نهایی دپارتمانهای تولید (با مساحت تقریبی)



دپارتمانهای B و D را در یک فضا نشان می دهیم و بدین ترتیب دپارتمان D که مخصوص ساخت توپی است می تواند از انبار مواد اولیه ۱ که محل ذخیره شمش و توپی خام است استفاده کند.

دپارتمان مونتاژ نیز هم با انبار محصول نیمه ساخته همسایه است و هم با انبار مواد اولیه ۲ که محل ذخیره دیگر قطعات مونتاژ می باشد.

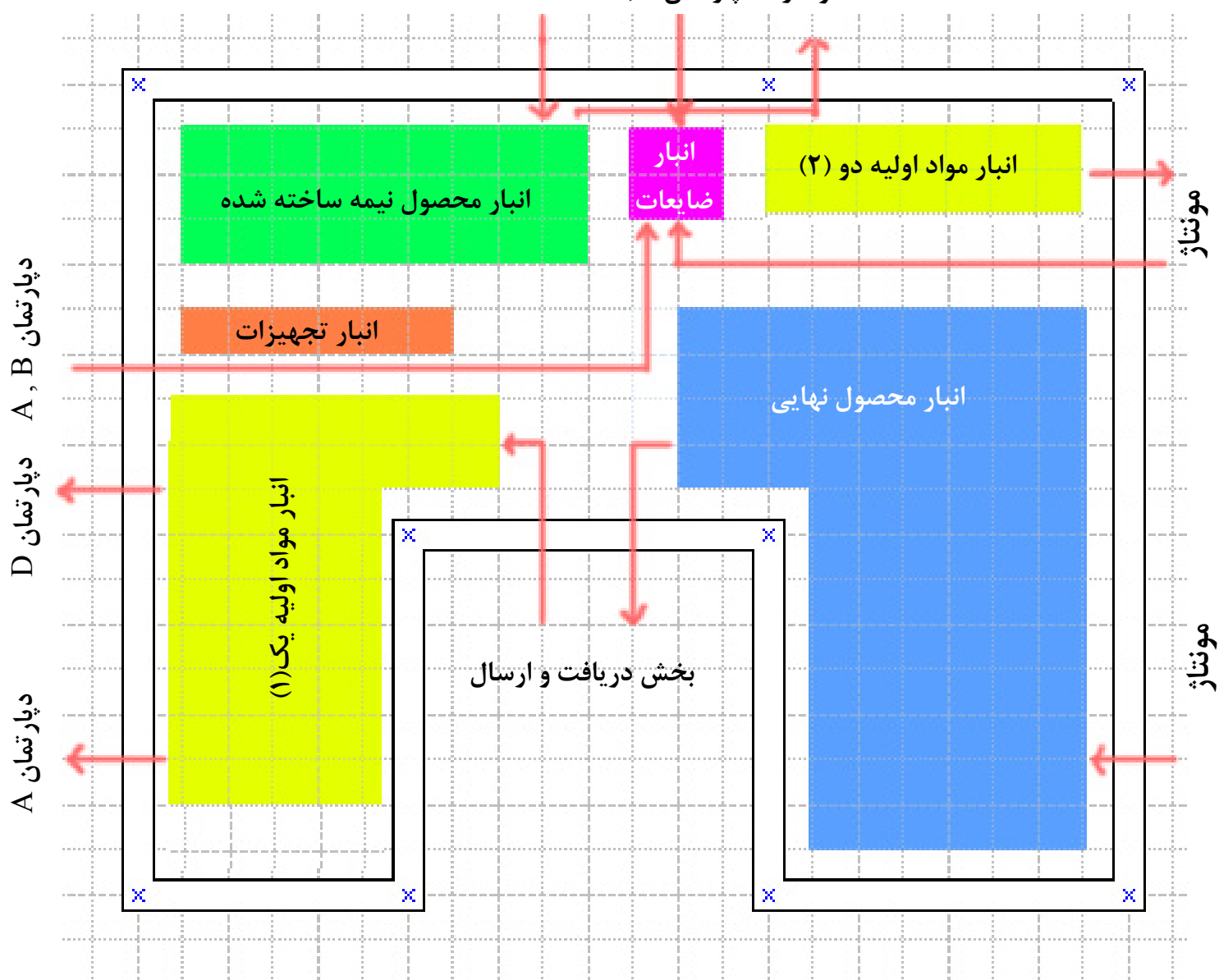
بدلیل نامشخص بودن جریان دقیق مواد بین انبار تجهیزات و سایر دپارتمانها ، آن را در چیدمان نهایی مشخص می کنیم.

۳-۷. استقرار داخلی دیارتمانهای تولید با جریان مواد و سایر

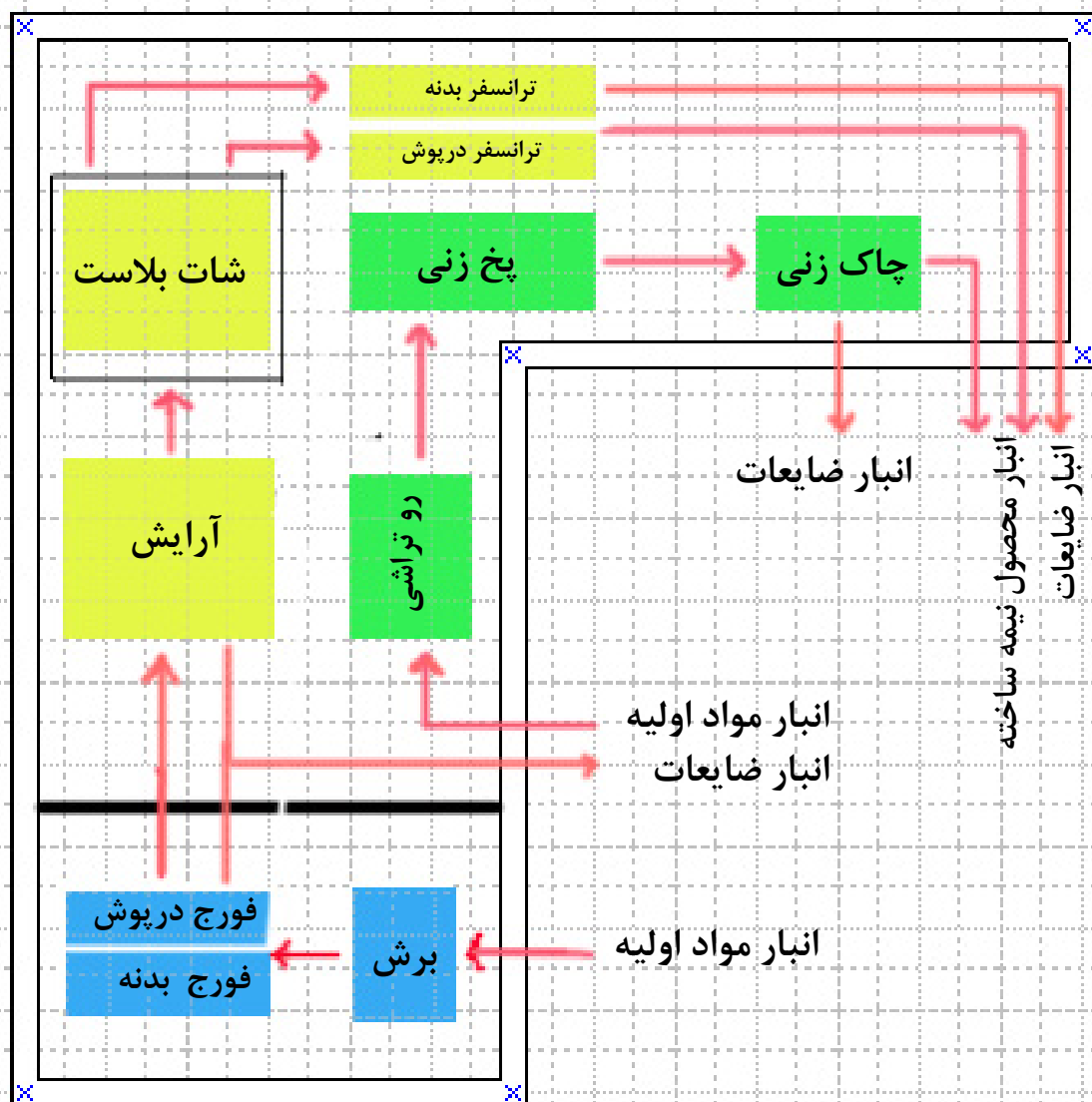
بخشها

چیدمان دیارتمانی و جریان مواد بخش انبارها

مونتاژ دیارتمان D,B دیارتمان A,B,D



چیدمان دیارتمانی و جریان مواد بخش ساخت

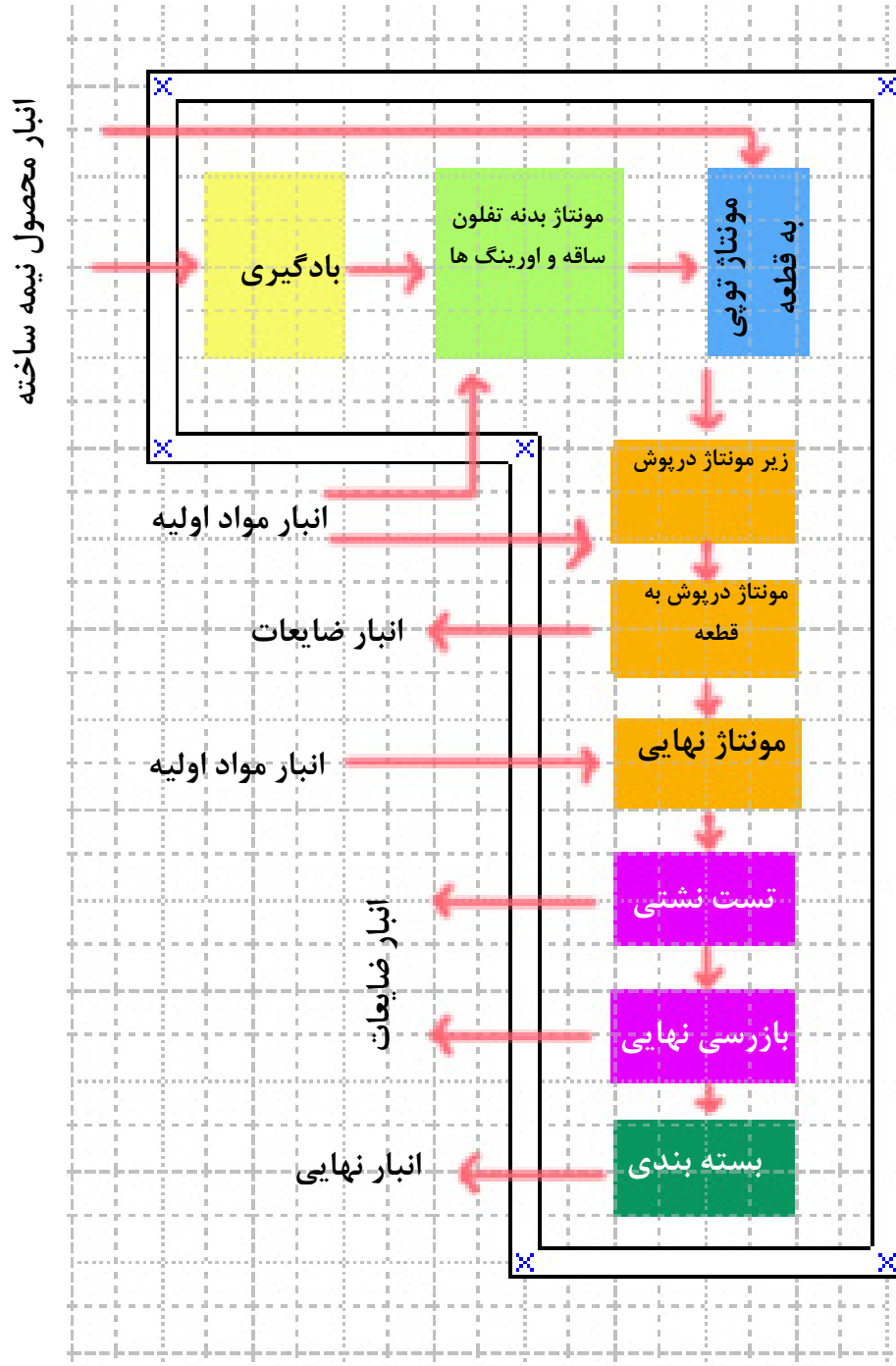


دیارتمان A:

دیارتمان B:

دیارتمان D:

چیدمان دیارتمانی و جریان مواد بخش مونتاژ



دپارتمان G:

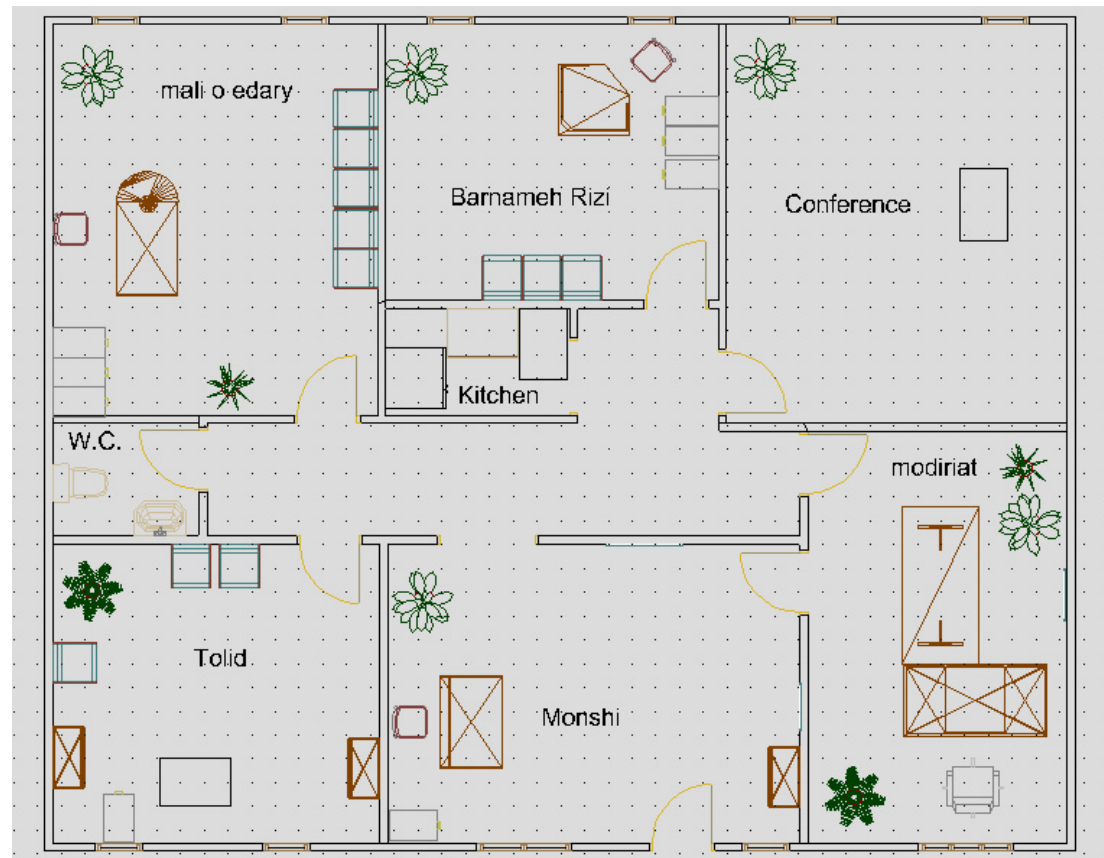
دپارتمان C:

دپارتمان H:

دپارتمان E:

دپارتمان I:

دپارتمان F:







۷-۴. بررسی یکی از ایستگاههای کاری

پس از تعیین کلیه ایستگاه های کاری ، عملیات هر یک و مواد لازم ورودی به هر ایستگاه و قطعه خروجی ، مشخص می گردد که پس از آن میتوان یک ایستگاه (مونتاژ / ساخت) را به طور دقیق از نظر فیزیکی و مکان قطعات و مواد طراحی نمود.

در این قسمت به طراحی دقیق یک ایستگاه مونتاژ شیر گازی در مرحله مونتاژ نهائی شیر می پردازیم.

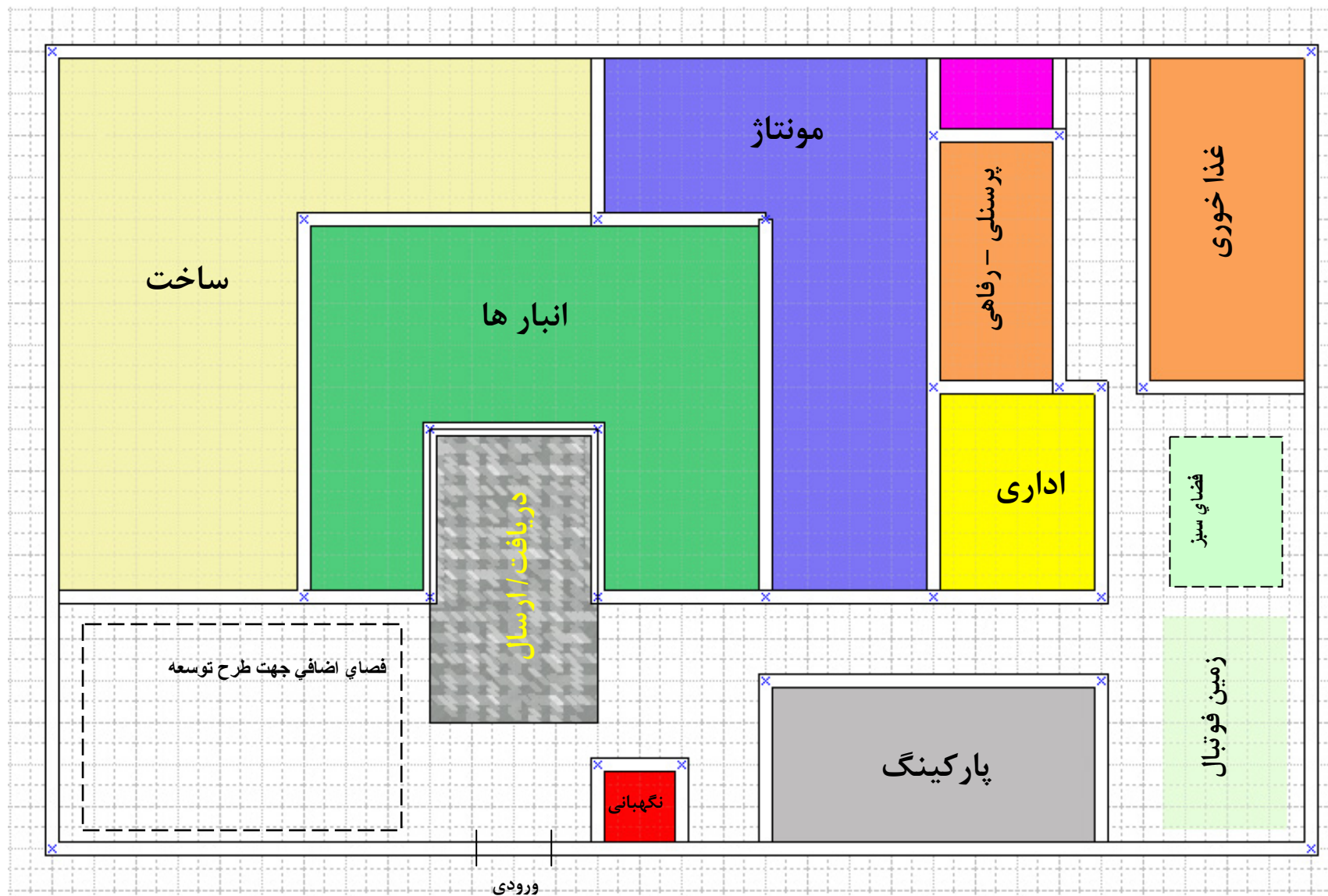
در این قسمت می بایست قطعه مونتاژ شده در مرحله A4 به ایستگاه وارد شده و توسط کارگر مربوطه ۴ قطعه دیگر روی آن سوار شده و به ایستگاه مونتاژ بعدی فرستاده شود.

با توجه به اطلاعات مونتاژ، ۴ قطعه ذکر شده عبارتند از : واشر سفید ، دستگیره ، واشر فنری ، مهره ۶

در ایستگاه مربوطه با توجه به طراحی کلی و هماهنگی در کلیه ایستگاه ها ، قطعه مونتاژ شده A4 که نتیجه مونتاژ در ایستگاه قبلی می باشد ، در روی کانوایر درون پالتهای با ظرفیت ۷۲ تا موجود می باشد (ممکن است پالت کاملاً پر نباشد) که شخص لازم است تا پالت را برداشته جلوی خود روی میز بگذارد تا بصورت تک تک آنرا برداشته و ۴ قطعه دیگر را که در ظرفهای مخصوص در مکانهای تعبیه شده در میز موجود می باشند را به آن مونتاژ کند و پس از

مونتاژ قطعه مربوطه که A5 نامیده میشود را درون همان پالت در جای خالی آن قرار دهد تا پس از تکمیل ظرفیت پالت ، آنرا بلند کرده ، روی غلتک شیب دار کنار میز خود قرار دهد تا به روی کانوایر بعدی برای عملیات مونتاژ بعدی برده شود. ذکر این نکته ضروری است که سطح کانوایر هم سطح با میز کار شخص می باشد و نیازی به برخاستن شخص نیست. و ۴ قطعه در دو ردیف در ظروف مخصوص آنها در ارتفاع مناسبی از میز تعبیه شده‌اند.





۸. طراحی دقیق سیستم حمل و نقل

در این قسمت همانطور که در قسمت حمل و نقل گفته شد به طراحی دقیق سیستم

حمل و نقل با توجه به چیدمان طراحی شده می پردازیم.

با توجه به چیدمان طراحی شده تمامی حمل و نقل کارخانه برای دریافت و ارسال کالا

با بیرون از یک درب اصلی انجام می شود که دهانه آن ۶ متر طول دارد که یک درب

کشویی بر روی ریلی حرکت می کند. اما در طی ساعات اداری این درب باز است و

بازوی راه بندی با دو بازو مسیر را خواهد بست. عبور و مرور پرسنل و سایر افراد پیاده

از درب دیگری است.

کامیونها و تریلی ها و سایر ماشینهایی که حامل بارهای بسته بندی شده بر روی تخته

هستند در محلی که به مساحت ۱۰۰ متر مربع برای آنها در نظر گرفته شده است قرار

می گیرند و لیفتراک بار آنها را تخلیه می کند و در محلی که به عنوان محل مرتب

سازی ، و محل مواد منتظر انتقال به انبار و یا بازرسی در طراحی پیش بینی شده است

موقتاً ذخیره می نماید که مجموعاً گنجایش ۳۸ متر مربع را دارد. در شکل نمونه ای از

پالت بدون چرخ آورده شده است که پالت های مورد استفاده در کارخانه همانطور که

قبلاً توضیح داده شد چرخدار هستند.

در مورد موادی که به صورتی غیر از آنطور که انبار خواهند شد به کارخانه می رسند ،

ابتدا با استفاده از کارگران تخلیه شده و سپس در محلی که به همین منظور تحت

عنوان مرتب سازی تعبیه شده است (که می تواند تا ۳۸ متر مربع گسترش یابد) ، به

شکل مناسب مرتب شده و داخل پالت و یا بر روی تخته های مخصوص قرار می گیرند و

سپس توسط لیفتراک به انبار انتقال می یابند.

ممکن است موادی بطور مناسب بسته بندی شده باشند اما به دلیل نامناسب بودن ماشین حمل کننده لیفتراک نتواند آنها را مستقیماً از کنار ماشین تخلیه و یا محصولات را بارگیری نماید و از طرفی احداث سکو در جلوی درب ورودی بسیار مشکل را خواهد بود. بنابر این راه حل استفاده از یک سطح شیب دار است تا لیفتراک بتواند از روی آن بالا رفته و داخل کامیون شود. در ضمن سطح شیب دار استفاده شده قابلیت تنظیم ارتفاع دارد و می توان از آن برای تمامی ماشین آلات استفاده نمود.

لیفتراک مواد ورودی را در جای مشخص خود داخل انبار قرار می دهد.

تنها استثناء مدل فوق شمشها هستند که با توجه به ابعاد و اینکه بسته بندی خاصی ندارند ، توسط همان کامیونی که آنها را حمل کرده است به داخل انبار برده می شوند و در آنجا توسط جرثقیل سقفی به قفسه خاص خود که U شکل می باشد منتقل شده و در هنگام نیاز توسط همان جرثقیل به قسمت برش انتقال می یابند.

با توجه به چیدمان ، انبار از نظر فیزیکی ارتباط نزدیکی با تولید دارد لذا باید در مورد آلودگیهای صوتی ، هوای آن دقت نمود به همین منظور استفاده از لیفتراک با باتری ارجح است ولی به علت ضعف کارایی این لیفتراک ها لیفتراک گازی انتخاب می شود در ضمن قانون خاموش نمودن کامیون حامل شمش در هنگام تخلیه باید مصراً در انبار پیاده شود.

با توجه به چیدمان ، درب انبار نیز باید مانع انتقال حرارت باشد تا حرارت قسمت تولید در زمستان خارج نشود و در تابستان گرما از بیرون به داخل انتقال نیابد و همچنین دارای پنجره باشد تا از نظر ایمنی مانع بروز تصادف شود . می توان با کمک چشم الکترونیک و یا فرستنده رادیویی آن را بطور خودکار بارز و بسته نمود. سرعت

باز و بسته شدن دربهای استفاده شده با توجه سبکی و جنس منعطف آنها بسیار

مناسب است. ابعاد درب مورد استفاده ۴ متر در ۴ متر می باشد.

دربهای ارتباطی انبار و سایر قسمتها نیز از همین جنس هستند ولی کوچکتر و در ابعاد ۳ در ۳ متر.

در کارخانه می توان برای انتقال پالتهها علاوه بر لیفتراک و یا در موارد در دسترس نبودن لیفتراک و یا در مواردی که به علت محدودیت مسیر امکان استفاده از لیفتراک نیست از یدک کش دستی استفاده نمود. این وسیله به کارگر امکان حمل پالیههای سنگین را بدون نیاز به فشار و خستگی می دهد و می تواند در شرایط خاص جایگزین لیفتراک شود. طرز کار آن بدین صورت است که ابتدا به کمک بازوی مخصوص یک طرف پالت را از زمین بلند نموده و سپس با کمک موتور باطری دار خود آن را جابجا می کند و امکان کنترل نسبتاً مناسبی را نیز به کارگر می دهد. همچنین در مواردی که نیاز به جابجایی تخته حامل قطعات وجود دارد. لی لیفتراک در دسترس نیست از جکهای دستی مخصوص استفاده می شود.

همانطور که در قسمتهای قبل توضیح داده شد شمشها و محصولات میانی حاصل از آنها درون پالتههای چرخدار قرار می گیرند و منتقل و انبار می شوند.

نکته ای که قابل ذکر است آنکه از آنجا که تویی برای انجام عملیات آبرکاری از کارخانه خارج شده و سپس مجدداً به کارخانه بر می گردد و با توجه به حساسیت حمل و نقل آن، برای جابجایی از کارتنهای مشبک مخصوصی استفاده می شود که مانع برخورد تویی ها به یکدیگر در هنگام حمل می شود. تعداد مورد نیاز از این کارتنها در قسمت تحلیل انبار محاسبه شده است که مجموعاً برابر با ۱۱۴ جعبه می باشد. که با در نظر

گرفتن ۲۰٪ اضافی به دلیل فرسودگی زیاد آن پیشنهاد می شود کارخانه ۳۴۲ کارتن تهیه نماید .

تعداد کارتن مشبک توپی	۳۴۲
-----------------------	-----

سایر قطعات نیز از انبارها به کنار خط مونتاژ منتقل شده و استفاده می شوند (یا درون پالت چرخدار و یا بر روی تخته).

خط مونتاژ شامل ۳ نوع کانوایر^۲ (عرض تمامی آنها ۶۰ سانتیمتر می باشد) است:

۱- کانوایرهای غلتکی غیر خودکار

این کانوایر ها در ارتفاع هم سطح میز کار قرار می گیرند و کارگر مونتاژکار پالت ۷۲ تایی را از روی آنها بر روی میز کار خود می کشد و کار خود را آغاز می کند تا پالت کاملاً تخلیه شود. در حقیقت این کانوایر ها نوعی دیوی پیش از ایستگاه هستند.

۲- کانوایرهای تسمه ای خودکار شیب دار با سرعت حرکت پایین

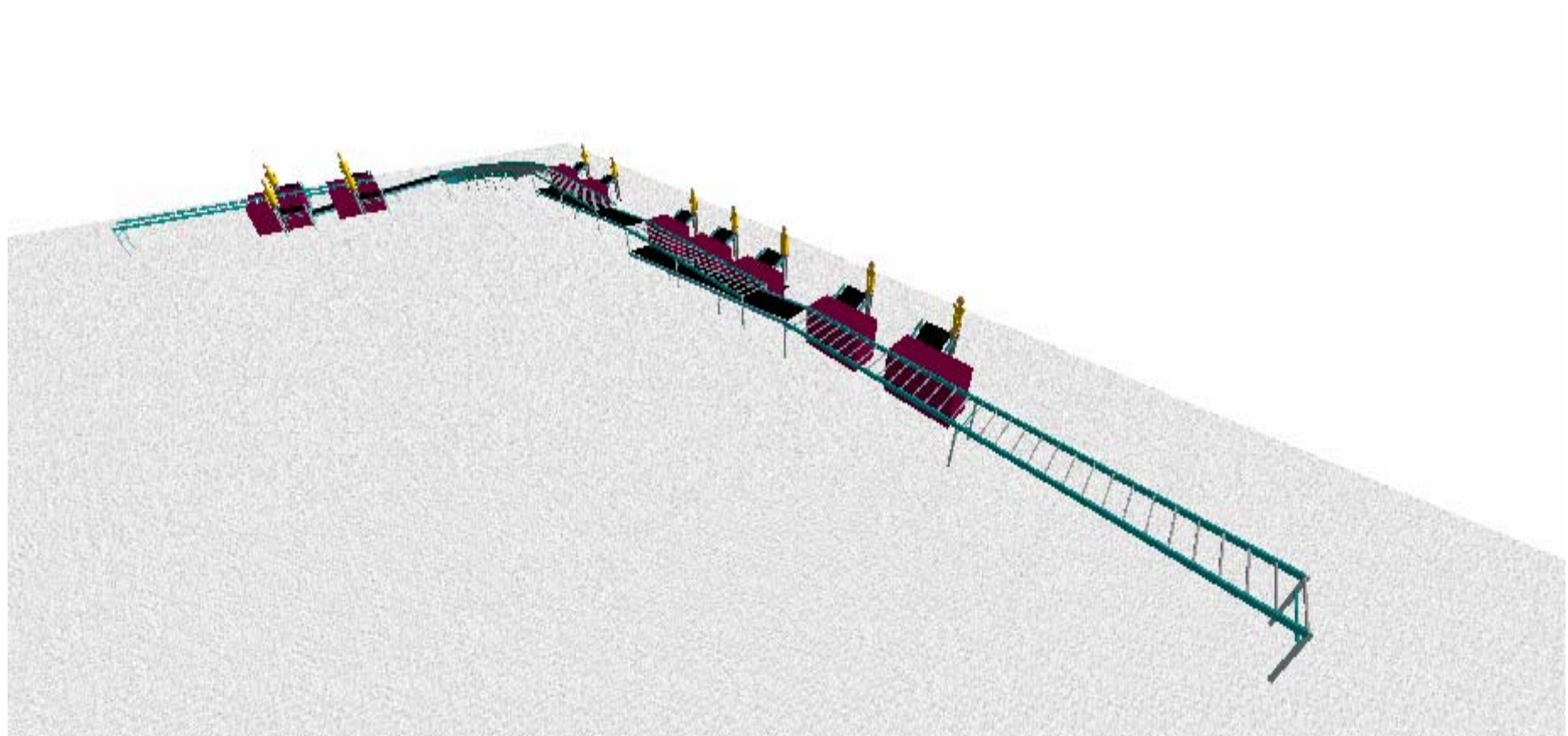
این کانوایرها از ارتفاع ۱۰ سانتیمتری زمین درست زیر ابتدای کانوایر ایستگاه قبلی شروع شده و کم کم ارتفاع می گیرند تا در ابتدای کانوایر غلتکی ایستگاه بعدی هم ارتفاع آن شوند. وظیفه این کانوایرها انتقال پالتهای پر شده در ایستگاه قبلی به غلتک ایستگاه بعدی و دیوی تدریجی آنها در آنجا می باشد.

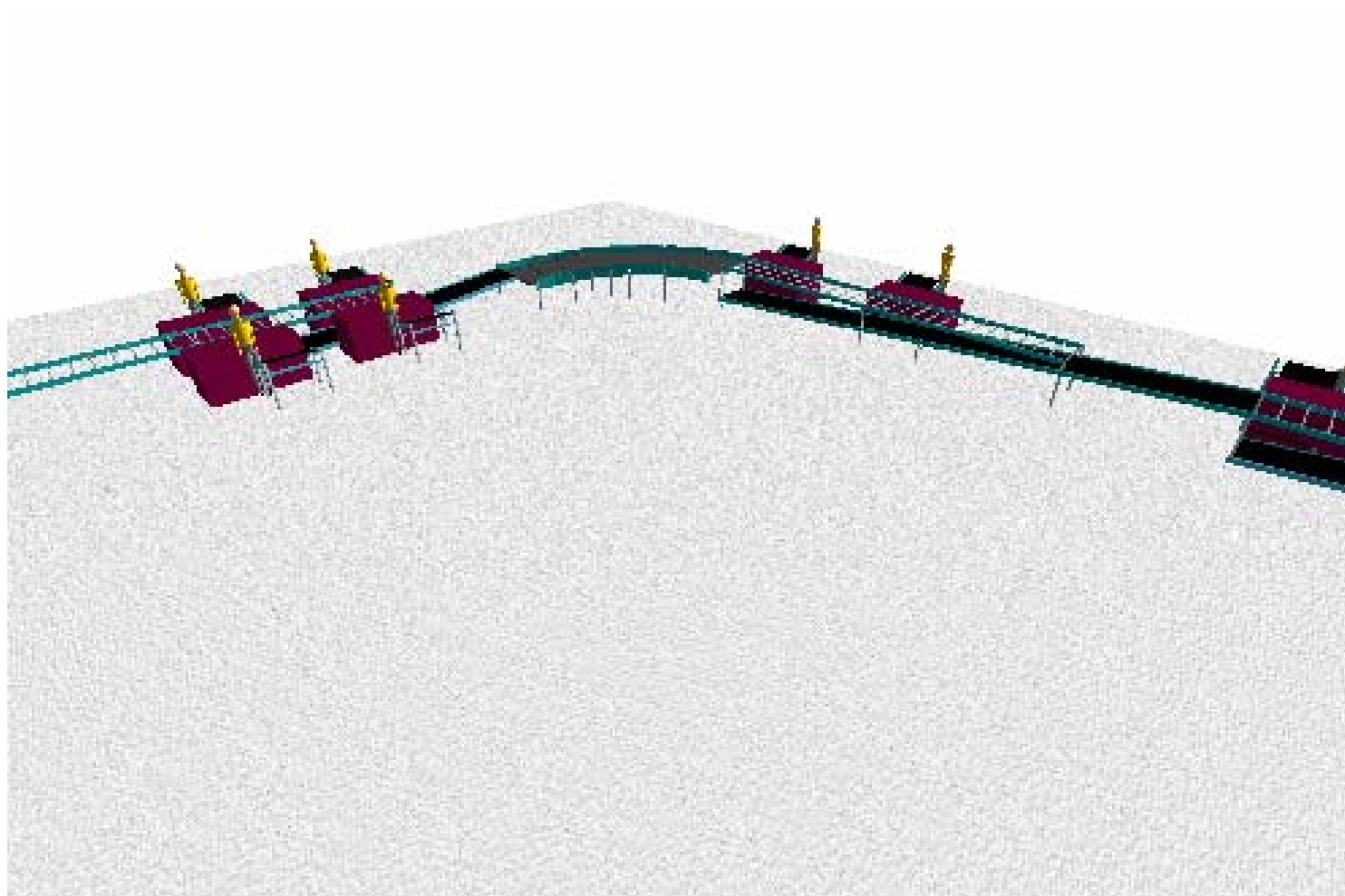
۳- غلتکهای شیب دار

این غلتکها در کنار میزهای کاری قرار دارند و کارگر پس از پر کردن پالت آن را بر روی این غلتکها قرار داده ، پالت بر روی آنها لغزیده و روی کانوایر زیرین قرار می گیرد.

عنوان	مجموع طول (متر)	تعداد
کانوایر غلتکی	۳۵	۴
کانوایر تسمه خودکار	۳۶	۳
کانوایر شیبدار	۲۵	۲۵
کانوایر ۹۰ درجه خودکار	۶	۱

شمای این خط در زیر آمده است.





محصول نهایی نیز پس از قرار گرفتن در کارتن ، بر روی تخته چیده شده و به انبار منتقل شده (توسط لیفتراک) . بارگیری می شوند.

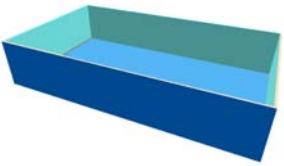
جدول تعداد پالت چرخدار مورد نیاز برای حمل روزانه									
مجموع	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	مونتاژ	D	B	A	به از
۱۵	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴		A
۱۵	۱	۰	۱۴	۰	۰	۰		۰	B
۲	۱	۰	۱	۰	۰		۰	۰	D
۲۰	۱	۰	۰	۱۹		۰	۰	۰	مونتاژ
۰	۰	۰	۰		۰	۰	۰	۰	۱۱
۱	۰	۰		۰	۱	۰	۰	۰	۱۲
۲۰	۰		۰	۰	۵	۱	۰	۱۴	۱۳
۰		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴
۷۲	مجموع								

جدول تعداد پالت چرخدار مورد نیاز برای حمل و نقل روزانه میان دپارتمانهای ساخت														
از	به	انبار مواد اولیه	۲۰۰۳۱۰۱	۲۰۰۱۱۰۱	۲۰۰۱۱۰۲	۲۰۰۱۳۰۱	۲۰۰۴۱۰۱	۲۰۰۷۱۰۱	۲۰۰۹۱۰۱	۲۰۰۸۱۰۱	۲۰۱۰۱۰۱	۲۰۰۷۱۰۲	آبکاری	ساخته شده
	انبار مواد اولیه	۱۴						۱						
۲۰۰۲۱۰۱			۵	۱۰										
۲۰۰۱۱۰۱				۵										
۲۰۰۱۱۰۲				۱۰										
۲۰۰۱۳۰۱							۱۴							
۲۰۰۴۱۰۱								۱۰				۵		
۲۰۰۷۱۰۱														۱۰
۲۰۰۹۱۰۱										۱				
۲۰۰۸۱۰۱														
۲۰۱۰۱۰۱													۱	
۲۰۰۷۱۰۲														۵
آبکاری														۱
انبار قطعه ساخته														
مجموع														

تعداد پالت چرخدار مورد نیاز برای انبارها	
بخش	تعداد
انبار محصول نیم ساخته شده	۳۰
انبار مواد اولیه	۱۱۵
انبار ضایعات	۱۲
مجموع	۱۵۷

تعداد تخته مورد نیاز برای انبارها	
بخشهای	مساحت مورد نیاز (متر مربع)
انبار مواد اولیه	۷۸
انبار محصول نهایی	۳۰۰
	۳۷۸

شرح تجهیزات مورد استفاده در سیستم حمل و نقل

عنوان	پالت چرخدار	تخته	لیفتراک	درب خارجی	جرثقیل سقفی
شکل					
تعداد	۳۲۳	۳۷۸	۲	۳	۱
عنوان	درب داخلی	یدک کش پالت	سکوی بارگیری	جک دستی	پالت ۷۲ تایی
شکل					
تعداد	۶	۲	۱	۴	۷۰۰

۹. طرح توسعه

در رابطه با طرح توسعه کارخانه در نظر داریم ، در فضاهای تولیدی و انبارهای موجود، که در تخمین فضای آن طرح توسعه را در نظر گرفتیم ، خط تولید شیر گازی ۳/۴ اینچ را که در بسیاری از عملیاتها و فرایندها شبیه به محصول فعلی می باشد، راه اندازی کنیم. با استفاده از فضایی از کارخانه که مستقلا برای طرح توسعه در نظر می گیریم، در نظر داریم شیر گازی اتوماتیک و شیر گازی با دسته پلاستیکی را به تولید انبوه برسانیم. عکس این محصولات جدید در زیر آمده است.



۱۰. ارزیابی طرح

شروع این طرح از اوایل آبان ماه ۱۳۸۲ شروع ، و همگام با پیشرفت ، گزارش های مربوطه ارائه گردید .

با توجه به اینکه کارخانه شیر گازی نگین ، یک کارخانه تازه تاسیس بوده ، و از نظر مستندات و نیز فنی قوی نیست ، اغلب اطلاعات توسط تیم پروژه جمع آوری و تهیه گردیده است که زمان زیادی را به خود اختصاص داد.

فعالیت های انجام شده برای این طرح ، در کلیه مراحل بصورت تیمی و مشورتی بوده که با صرف زمانی در حدود ۱۰۰ ساعت (۳۰۰ نفر ساعت) انجام گردیده که در حدود ۱۵٪ آن صرف مطالعات اینترنتی و در حدود ۱۰٪ زمان صرف کار با "نرم افزار های طراحی روز دنیا" گردیده است.

کلیه نمودار های اولیه به عنوان اطلاعات ورودی و جزئیات آنها بصورت اطلاعات خام جمع آوری شده ، و پس از تجزیه تحلیل در قالب نمودار های استاندارد طراحی شده است. در بخش حمل و نقل و طراحی چیدمان ، با استفاده از منابع مطالعاتی گوناگون از جمله اینترنت و ابتکارات گروه سعی شده است ، تا حد ممکن از آخرین روش ها و ایده های به روز استفاده شود .

با توجه به علاقه تمامی اعضا برای اجرای صحیح و تا حد ممکن واقعی پروژه و نیز اعتماد به نفس موجود در روحیه اعضای پروژه ، نظر اعضا بر اینست که ضعف چندانی مشاهده نمی شود، مگر در قسمتهائی که اطلاعات ، غیر دقیق بوده اند . همچنان با توجه به درگیری اعضا پروژه در درس در طول ترم تحصیلی ، کمبود وقت می تواند از عوامل کاستی های پروژه باشد.