

متعادل کردن خط تولید موتور Z-24 در کارخانه زامیاد

دکتر محمد مهدی اسکونجادی

استادیار دانشکده مهندسی صنایع - دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده:

هر انسان همواره به دنبال ایجاد یک نظم بر پایه صحیح و استوار در زندگی خود است تا در آرامش باشد. صنعت نیز به همین گونه است و دستیابی به یک صنعت ایده آل و مطلوب امکان ندارد مگر در اثر ایجاد یک نظم صنعتی. متعادل کردن خط تولید بی تردید یکی از اساسی ترین اقدامات در ایجاد نظم همراه با افزایش ظرفیت تولیدی و افزایش راندمان کاری در واحدهای صنعتی است. هدف از پروژه انجام شده، متعادل کردن خط تولید موتور Z-24 در کارخانه زامیاد می باشد که نتایج حاصله نه تنها سبب افزایش راندمان کاری تا ۹۶ درصد گشته بلکه ظرفیت تولیدی را نیز دو برابر افزایش داده است. این نتایج پس از ترسیم شبکه تقدم و تأخر فعالیتها و نوشتن یک برنامه کامپیوتری جهت بالانس خط تولید میسر گشته است.

Line Balancing of Z-24 Motor Engine In The Zamiad Co.

M. M. Oskounejad Ph.D.

Assistant Prof. of Industrial Eng. Dept.
Amir Kabir Univ. of Technology

ABSTRACT:

An investigation was conducted to study the line balancing of Z-24 motor engine in the Zamiad Co. The efficiency of line increased from 85% to 96% and the production rate increased up to twice. These results obtained after drawing the network of product and writing general computer program for line balancing.

مقدمه:

افزایش زمان بیکاری نیروی انسانی و وجود تداخل کاری و ایجاد دلسردی در کارکنان را به همراه خواهد داشت. علاوه بر مسائل مذکور مشکلات دیگری که همگی منجر به عدم وجود یک روش سیستماتیک تولیدی برای دستیابی به یک محصول با کیفیت مطلوب و حداقل هزینه است را ایجاد خواهد کرد. بنابراین ضروری بودن تلاش برای تعادل خط تولید بدیهی بنظر رسیده و با یک استقرار و تعادل مناسب خط نه تنها تمام مسائل فوق حل گشته، بلکه درجیات کاهش هزینه ها و توسعه در بهره‌مندی و علاقه بیشتر به کار فراهم می‌گردد.

یکی از مهمترین عوامل در دستیابی به تولید در حجم انبوه که به دنبال آن کاهش هزینه تمام شده محصول نهایی و کاهش زمان تولید را همراه خواهد داشت تعادل خط تولید می باشد که خط تولید خود از یک استقرار منظم ایستگاههای کاری (WORK STATION) تشکیل می‌شود و مواد به صورت پیوسته و با نرخ یکنواخت در یک مسیر معقول تا ساخت نهایی محصول در حرکت است. در صورت عدم تعادل خط تولید مشکلات عدیده‌ای از جمله کاهش راندمان تولید، افزایش زمان ساخت و نیروی انسانی بروز خواهد کرد که به دنبال آن

معرفی پروژه

موضوع پروژه حاضر تعادل خط تولید در خط مونتاژ موتور Z-۲۴ در کارخانه زامیاد می باشد که مشخصات آن در زیر آمده است:

این خط مونتاژ جدیداً راه اندازی و براساس فرضیات زیر طراحی شده است:

الف) ظرفیت خط (نرخ تولید خط) در هر شیفت ۲۵ عدد است.

ب) زمان هر شیفت ۷/۵ ساعت (۴۵۰ دقیقه) در نظر گرفته شده است.

ج) با توجه به ظرفیت خط و زمان هر شیفت، زمان سیکل (CYCLE TIME) برابر خواهد بود با:

$$CT = \frac{7.5 \times 60}{25} = 18 \text{ دقیقه}$$

خصوصیات فعلی این خط مونتاژ از نظر چگونگی توزیع عملیات در ایستگاهها، تعداد ایستگاهها، زمان استاندارد و ضریب عملکرد هر ایستگاه و کل خط توضیح داده خواهد شد.

پروژه قوای محرکه در کارخانه زامیاد خواستار آن است که ظرفیت فعلی خط مونتاژ را تا دو برابر (۵۰) عدد در شیفت افزایش دهد. بنابراین هدف این پروژه طراحی خط مونتاژی است که قادر به تولید ۵۰ عدد موتور در هر شیفت کاری باشد.

معرفی محصول و مشخصات خط تولید

در حال حاضر سعی و تلاش گردانندگان و مسئولان زامیاد مصروف بر راه اندازی خطوط پروژه مونتاژ و ساخت قوای محرکه نیشان شامل موتور، جعبه دنده، میل گاردان، دیفرانسیل و محورها می باشد.

موتور Z-۲۴ جزو اولین مراحل راه اندازی پروژه قوای محرکه زامیاد محسوب خواهد شد. موتور مورد نظر از ۱۷۴ قطعه تشکیل شده است.

مشخصات فنی موتور

نوع: چهار سیلندر خطی
 قطر × کورس پیستون: 89 mm × 96 mm
 حداکثر قدرت: 105/4800 (ps/rpm) (DIN)
 حداکثر گشتاور: 19.1/2400 (kg.m/rpm) (DIN)
 نسبت تراکم: 8.3 to 1
 وزن موتور: 155 kg
 سیستم خنک کننده: آبی

نوع سوخت:

بنزین

کاربرد:

انواع پاترولهای دو درب وانت نیشان

مشخصات خط تولید موتور فوق، از یک خط اصلی با ۴۴ فعالیت، خط فرعی سر سیلندر با ۸ فعالیت، خط فرعی مانیفولد داخلی با ۱۰ فعالیت و خط فرعی پوشش جلو با ۳ فعالیت تشکیل شده است که در جدول (۱) علاوه بر شماره فعالیت، شرح آن و زمان استاندارد لازم برای اجرای آن آورده شده است.

فرمولهای استفاده شده در محاسبات تعادل خط

با توجه به فرضیات زیر زمان سیکل تعیین شده است:

الف - هر شیفت کاری ۷/۵ ساعت (۴۵۰ دقیقه) می باشد.

ب - تعداد موتورهای مونتاژ شده در هر شیفت باید ۲۵ عدد باشد.

بنابراین داریم:

$$CT = \frac{7.5 \times 60}{25} = \frac{450}{25} = 18 \text{ دقیقه}$$

نیروی انسانی در هر ایستگاه به وسیله رابطه زیر محاسبه شده است:

$$MP = \left[\frac{\text{زمان استاندارد هر ایستگاه}}{\text{زمان سیکل}} \right] + 1$$

زمان اپراتور در هر ایستگاه از رابطه زیر محاسبه شده است:

$$TO = \frac{\text{زمان استاندارد هر ایستگاه}}{\text{نیروی انسانی هر ایستگاه}}$$

ضریب کارایی هر ایستگاه به صورت زیر محاسبه شده است:

$$Es = \frac{\text{زمان اپراتور}}{\text{زمان سیکل واقعی}}$$

ضریب کارایی کل خط به صورت زیر محاسبه شده است:

$$EL = \frac{\text{مجموع زمان اپراتورها}}{\text{تعداد ایستگاهها} \times \text{زمان سیکل واقعی}}$$

نتایج محاسبات در جدول شماره (۲) مندرج شده است.

با توجه به فرمولهای ارائه شده و خصوصیات خط،

مشخصات خط فعلی بصورت زیر است:

$$\text{ضریب کارایی کل خط} = \frac{88/83}{6 \times 17/33} \times 100 = 85\%$$

علاوه بر ۱۳ نفر فوق یک نفر فورمن خط و یک نفر

| شماره | شرح فعالیت | زمان استاندارد | شماره | شرح فعالیت | زمان استاندارد |
|-------|------------------------------|----------------|-------|--------------------------------|----------------|
| ۱ | قراردادن مونتاژ پیستون | ۱/۲۲۵ | ۲۳ | قراردادن پایه دینام | ۱/۹۰ |
| ۲ | قراردادن مونتاژ بدنه موتور | | | | |
| ۳ | درگیره | ۴/۲۵ | ۲۴ | قراردادن دینام | ۲/۲۰ |
| ۴ | برگرداندن مجموعه موتور | ۱/۸۵ | ۲۵ | قراردادن صفحه نمایش روغن | ۱/۶۲۵ |
| | اسپری کردن روغن به داخل | | | | |
| | سیلندر | ۵/۲۵ | ۲۶ | قراردادن مانیفولد خارجی | ۸/۹۰ |
| ۵ | قراردادن قرقره موتور | ۲/۶۸ | ۲۷ | قراردادن SLINGER جلو | ۲/۰۷۵ |
| ۶ | قراردادن کاسکت | ۵/۲۹ | ۲۸ | قراردادن بوش پیلوت | ۰/۵۰ |
| ۷ | قراردادن زنجیر زمانی | ۰/۵۵ | ۲۹ | قراردادن در بوش عقب | ۰/۴۲ |
| ۸ | محکم کردن پیچ چرخک بادامک | ۰/۳ | ۳۰ | قراردادن فلاپویل | ۴/۷۰ |
| ۹ | قراردادن راهنمای زنجیر | ۱/۳۲۵ | ۳۱ | قراردادن چرخ دنده بادامک | ۰/۴۵ |
| ۱۰ | قراردادن زنجیر سفتکن | ۰/۹۲۵ | ۳۲ | قراردادن پولی میل لنگ | ۰/۲۰ |
| ۱۱ | قراردادن پوشش جلو | ۰/۹۵ | ۳۳ | قراردادن درپوش لاستیکی | ۰/۶۷۵ |
| ۱۲ | محکم کردن پیچ پوشش جلو | ۶/۸۲۵ | ۳۴ | قراردادن مجموعه قالبیاق سویاپ | ۲/۷۰ |
| ۱۳ | قراردادن فیلتر روغن | ۱/۱۶ | ۳۵ | قراردادن تسمه جلو | ۰/۲۵ |
| ۱۴ | قراردادن واترپمپ | ۲/۹۲ | ۳۶ | قراردادن مونتاژ مانیفولد داخلی | ۷/۴۲۵ |
| ۱۵ | قراردادن پمپ روغن | ۱/۴۵۸ | ۳۷ | قراردادن صفحه دیسک | ۳/۵۴ |
| ۱۶ | قراردادن کارتر | ۸/۹۶ | ۳۸ | قراردادن شلنگ حرارتی | ۱/۲۱ |
| ۱۷ | قراردادن لوله تهویه کارتر | ۰/۹۵ | ۳۹ | قراردادن ورودی آب | ۲/۵۰ |
| ۱۸ | قراردادن تلمبه سوخت | ۲/۰۵ | ۴۰ | قراردادن شلنگ سوخت | ۰/۹۲ |
| ۱۹ | قراردادن دلکو | ۲/۰۰ | ۴۱ | قراردادن شلنگ خلاء | ۰/۸۲ |
| ۲۰ | قراردادن پایه M.T.G موتور | ۱/۲۵ | ۴۲ | قراردادن مانیفولد خارجی | ۱/۳۲۵ |
| ۲۱ | محکم کردن پایه و M.T.G موتور | ۱/۱۶۷ | ۴۳ | قراردادن شلنگ تهویه کارتر | ۰/۸۲ |
| ۲۲ | قراردادن پیچ سرسیلندر | ۳/۶۰ | ۴۴ | چک کردن قطعات مونتاژ شده | ۶/۴۰ |

خط فرعی مانیفولد داخلی

خط فرعی سرسیلندر

| شماره | شرح | زمان استاندارد |
|-------|---|----------------|
| ۵۱ | دمونتاژ پایه سویاپ و شارژ کردن سرسیلندر | ۳/۴۲۵ |
| ۵۲ | قراردادن سویاپ سرسیلندر و واشربندی روغن | ۸/۹۲۵ |
| ۵۳ | قراردادن سویاپ میل چکشها | ۵/۲۲۵ |
| ۵۴ | قراردادن سویاپ اشپیل | ۲/۸۲۵ |
| ۵۵ | قراردادن میل بادامک | ۵/۸۲۵ |
| ۵۶ | جا دادن شمعها | ۵/۸۰ |
| ۵۷ | چک کردن قسمتهای سرسیلندر | ۲/۹ |
| ۵۸ | تنظیم لقی سویاپها | ۸/۴۲۵ |

| شماره | شرح | زمان استاندارد |
|-------|--|----------------|
| ۶۱ | قراردادن مانیفولد درگیره | ۲/۶۲۵ |
| ۶۲ | قراردادن ارتباط دهنده خلاء در مانیفولد | ۳/۲۵ |
| ۶۳ | قراردادن دریچه | ۱/۴۲۵ |
| ۶۴ | قراردادن سنسور حرارتی | ۱/۱۲۵ |
| ۶۵ | قراردادن ترموستات | ۲/۷۵ |
| ۶۶ | قراردادن پایه سیم اکسل | ۱/۲۲۵ |
| ۶۷ | قراردادن بایپاس آب | ۰/۸۲۵ |
| ۶۸ | قراردادن کاربراتور مونتاژ شده | ۳/۸۲۵ |
| ۶۹ | قراردادن لوله خلاء | ۳/۱۲۵ |
| ۷۰ | چک کردن مانیفولد داخلی | ۴/۲۲۵ |

خط فرعی پوشش جلو

| شماره | شرح | زمان استاندارد |
|-------|---------------------------|----------------|
| ۸۱ | قراردادن قاب زنجیر درگیره | ۲/۶۲۵ |
| ۸۲ | قراردادن واتر پمپ | ۲/۴۵ |
| ۸۳ | چک کردن نهایی | ۲/۲۵ |

جدول ۲

| نام خط | شماره ایستگاه | عملیات انجام شده در آن | زمان (دقیقه) | نیروی انسانی | زمان اپراتور | راندمان |
|-----------------------------------|---------------|--|--------------|--------------|--------------|---------|
| خط اصلی | ۱ | ۱۰ تا ۱ | ۲۳ | ۲ | ۱۱/۵ | ۶۶% |
| | ۲ | ۱۱ تا ۱۸، ۱۶ تا ۲۲، ۲۲، ۲۷، ۲۳ | ۳۱ | ۲ | ۱۵/۵ | ۸۹% |
| | ۳ | ۲۶، ۲۵، ۲۲، ۲۰، ۱۷ | ۲۶ | ۲ | ۱۳ | ۷۵% |
| | ۴ | ۳۷، ۳۲، ۳۱، ۳۳، ۲۹، ۲۸ ۳۵، ۳۴، ۳۳، ۲۴، ۱۹ ۴۴ تا ۳۸، ۳۶ | ۲۹ | ۲ | ۱۴/۵ | ۸۳% |
| خط فرعی سرسیلندر | ۵ | ۵۸ تا ۵۱ | ۵۲ | ۳ | ۱۷/۳۳ | ۱۰۰% |
| خط فرعی مانیفولد داخلی و پوشش جلو | ۶ | ۸۳ تا ۸۱، ۷۰ تا ۶۱ | ۳۴ | ۲ | ۱۷ | ۹۸% |
| جمع | | | ۱۹۵ | ۱۳ | ۸۸/۸۳ | |

اصولی يك ایستگاه کاری راندمان فوق تا مرز ۶۵% نیز کاهش یافته است.

معایب خط فعلی

- معایب خط فعلی به طور خلاصه به قرار زیر است:
- الف) ظرفیت فعلی برای هدف مورد نظر کافی نیست.
- ب) از نظر فیزیکی کار هم زمان چند کارگر، با توجه به فضای موجود، در يك ایستگاه مشکل به نظر می رسد.
- ج) خط متعادل نیست و در برخی از ایستگاهها زمان بیکاری زیادی مشاهده می شود.
- د) ضریب کارایی کل خط مطلوب نیست.

طرح پیشنهادی

با بررسی و مطالعات بعمل آمده و با همکاری فورمن خط و باز و بسته کردن چندین موتور شبکه تقدم و تأخر به صورت نمودارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ رسم گردید.

در طرح پیشنهادی زمان سیکل مورد نظر ۹ دقیقه است

سرپرست خط نیز مشغول بکار در خط می باشند. بنابراین مجموع تعداد نیروی انسانی ۱۵ نفر است.

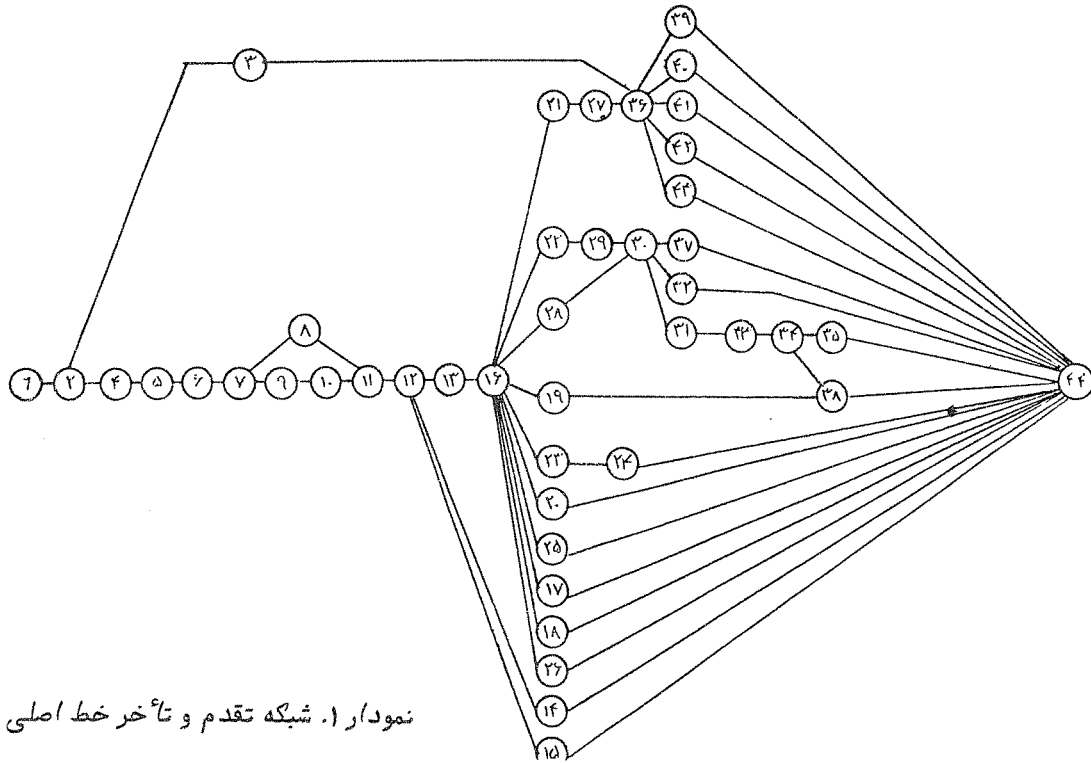
با کمی دقت به زمانهای هر ایستگاه بطور جداگانه پی می بریم که زمان ایستگاهها و در نتیجه خط به هیچ وجه متعادل نیست. مثلاً زمان ایستگاه پنجم ۵۲ دقیقه و زمان ایستگاه ششم ۳۴ دقیقه می باشد که برای کاهش زمان ایستگاه پنجم در آن سه نفر و در ایستگاه ششم دو نفر مشغول کار هستند که متأسفانه کارهای آنها تفکیک کامل نبوده و در کارهایشان تداخل وجود دارد که باعث کاهش راندمان کاری می گردد. به طوری که افراد مستول شکایت بسیاری از خط داشته اند و اذعان می کنند تعدادی افراد در خط شدیداً مشغول به کار می باشند در حالی که بعضی افراد فرصت بیکاری قابل ملاحظه ای دارند.

ذکر این نکته لازم است که اگر چه راندمان کل خط ۸۵% است ولی این راندمان هنگامی قابل دستیابی است که کارهای موجود در خط به صورت تنکیک از هم صورت پذیرد نه کار هم زمان چند نفر با هم بر روی محصول و به جرأت می توان گفت که به خاطر تداخل کارها و اصولاً رعایت نکردن قوانین

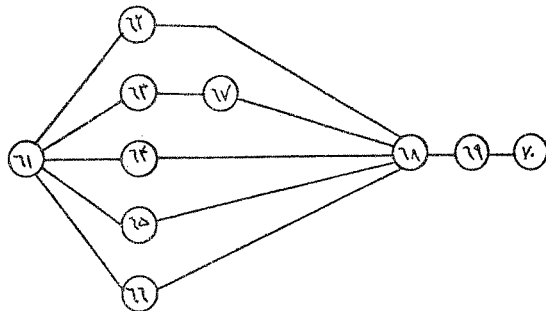
زیرا همان طور که قبلاً گفته شد تعداد موتورهای مورد نیاز در هر شیفت ۵۰ عدد می باشد بنابراین خواهیم داشت:

$$CT = \frac{7/5 \times 60}{50} = 9 \text{ دقیقه}$$

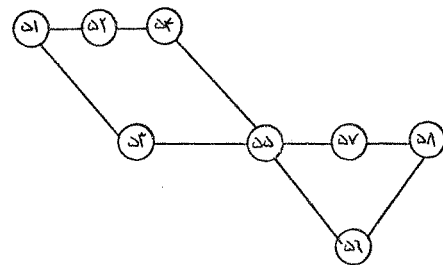
برای تعادل خط از دو برنامه کامپیوتری کمک گرفته شد. الف) برنامه کامپیوتری تعادل خط که براساس TRIALS (سعی و خطا) ایستگاهها را مشخص می کند. ب) برنامه کامپیوتری طراحی شده برای تعادل خط تولید که



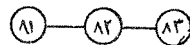
نمودار ۱. شبکه تقدم و تأخر خط اصلی



نمودار ۲. شبکه تقدم و تأخر خط فرعی



نمودار ۳. شبکه تقدم و تأخر خط فرعی سرسیلندر



نمودار ۴. شبکه تقدم و تأخر خط فرعی پوشش جلو

بر اساس تخصیص وزنی، ایستگاهها را انتخاب می‌کند که بسیار مطمئنتر از برنامه اول می‌باشد و مقایسه دو برنامه نشان می‌دهد که برنامه دوم در تخصیص ایستگاهها مطلوبتر است و راندمان کاری بیشتری را سبب می‌شود. نتایج تعادل خط و ایستگاهها در جدول (۳) آمده است و

ضمناً يك خروجی جواب کامپیوتری نوشته شده را هم ملاحظه می‌کنید که البته خروجی برنامه فوق بسیار کامل است ولی متأسفانه امکان نشان دادن نتایج وجود ندارد. شرح کوتاهی از برنامه را در انتهای مقاله مشاهده خواهید نمود.

جدول ۳

| شماره ایستگاه | فعالیت‌های انجام شده در آن | زمان (دقیقه) | نیروی انسانی | زمان اپراتور | راندمان |
|---------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|---------|
| ۱ | ۳،۲،۱ | ۸/۳۲۵ | ۱ | ۸/۳۲۵ | %۹۳ |
| ۲ | ۵،۴ | ۸/۴۳ | ۱ | ۸/۴۳ | %۹۴ |
| ۳ | ۱۰،۹،۸،۷،۶ | ۸/۹۹ | ۱ | ۸/۹۹ | %۱۰۰ |
| ۴ | ۱۳،۱۲،۱۱ | ۸/۹۸۵ | ۱ | ۸/۹۸۵ | %۹۹/۹ |
| ۵ | ۱۶ | ۸/۹۶ | ۱ | ۸/۹۶ | %۹۹ |
| ۶ | ۲۹،۲۸،۲۷،۲۲،۲۱،۱۷ | ۸/۷۱۲ | ۱ | ۸/۷۱۲ | %۹۶ |
| ۷ | ۳۳،۳۱،۳۰،۲۳،۲۰ | ۸/۹۷۵ | ۱ | ۸/۹۷۵ | %۹۹/۸ |
| ۸ | ۳۶،۱۵ | ۸/۸۸۳ | ۱ | ۸/۸۸۳ | %۹۹/۷ |
| ۹ | ۲۶ | ۸/۹۹ | ۱ | ۸/۹۹ | %۹۹ |
| ۱۰ | ۳۴،۱۹،۱۴ | ۸/۶۲ | ۱ | ۸/۶۲ | %۹۶ |
| ۱۱ | ۳۹،۳۷،۲۵،۲۴ | ۸/۹۹ | ۱ | ۸/۹۹ | %۱۰۰ |
| ۱۲ | ۴۲،۴۱،۴۰،۳۸،۲۵،۱۸ | ۸/۵۱ | ۱ | ۸/۵۱ | %۹۴ |
| ۱۳ | ۴۴،۴۲،۳۲ | ۷/۹۳ | ۱ | ۷/۹۳ | %۸۸ |
| ۱۴ | ۶۶،۶۳،۶۲،۶۱ | ۸/۵۲۵ | ۱ | ۸/۵۲۵ | %۹۵ |
| ۱۵ | ۶۸،۶۷،۶۵،۶۴ | ۸/۵۷۵ | ۱ | ۸/۵۷۵ | %۹۵ |
| ۱۶ | ۷۰،۶۹ | ۷/۴ | ۱ | ۷/۴ | %۸۲۰ |
| ۱۷ | ۵۳،۵۱ | ۸/۷ | ۱ | ۸/۷ | %۹۷ |
| ۱۸ | ۵۲ | ۸/۹۲۵ | ۱ | ۸/۹۲۵ | %۹۹ |
| ۱۹ | ۵۵،۵۴ | ۸/۷۵ | ۱ | ۸/۷۵ | %۹۷ |
| ۲۰ | ۵۷،۵۶ | ۸/۷ | ۱ | ۸/۷ | %۹۷ |
| ۲۱ | ۵۸ | ۸/۵ | ۱ | ۸/۵ | %۹۵ |
| ۲۲ | ۸۳،۸۲،۸۱ | ۸/۸۲۵ | ۱ | ۸/۸۲۵ | %۹۸ |

۱۹۰/۱۱

۱۹۰/۱۱

$$\text{راندمان خط} = \frac{۱۹۰/۱۱}{۲۲ \times ۸/۹۹} \times ۱۰۰ = \%۹۶$$

STATION (6)

| TASK | TIME |
|------|-------|
| **** | ***** |
| 22 | 3.600 |
| 28 | 0.500 |
| 29 | 0.420 |
| 21 | 1.167 |
| 27 | 2.075 |
| 17 | 0.950 |

TOTAL TIME OF STATION=8.712

IDEAL TIME OF STATION=0.288

EFFICIENCY OF STATION=96%

STATION (12)

| TASK | TIME |
|------|-------|
| **** | ***** |
| 18 | 2.050 |
| 38 | 1.710 |
| 25 | 1.625 |
| 42 | 1.375 |
| 40 | 0.920 |
| 41 | 0.830 |

TOTAL TIME OF STATION=8.510

IDEAL TIME OF STATION=0.490

EFFICIENCY OF STATION=94%

نتیجه گیری:

با تعادل خط مذکور چنانکه ملاحظه می شود نه تنها ظرفیت خط تولیدی ۲ برابر شده (از ۲۵ عدد به ۵۰ عدد در هر شیفت) بلکه راندمان خط نیز از ۸۵ % به ۹۶ % افزایش داشته و نیز هیچگونه تداخل کاری صورت نمی پذیرد. چون در هر ایستگاه يك نفر مشغول بکار می باشد و کارها کاملاً جدا از هم صورت می گیرند.

همانطور که ملاحظه می شود کل زمان استاندارد ایستگاهها (۱۹۰/۱۱) دقیقه) کاهش در حدود (۴/۸۹ دقیقه) از کل زمان ایستگاهها در طرح فعلی را داراست که این افزایش زمان ایستگاههای طرح موجود به خاطر تداخل کارها و تخصیص زمانی به ایستگاههای مختلف بیش از زمان فعالیت آنها است. تعداد نیروی انسانی مشغول در خط ۲۲ نفر است که با در

نظر گرفتن يك نفر فورمن خط و يك نفر سرپرست به ۲۴ نفر می رسد و با در نظر گرفتن افراد مشغول در طرح فعلی که ۱۵ نفر می باشند اگرچه ظرفیت تولیدی ۲ برابر شده اما نیروی انسانی ۲ برابر نگشته و این نمایانگر کاهش زمان بیکاریهاست.

شرح کوتاهی از برنامه طراحی شده

برخلاف برنامه های موجود در مورد تعادل خط که برای تخصیص ایستگاهها از روش تجربی سعی و خطا استفاده می کنند برنامه طراحی شده از تکنیک علمی تخصیص ایستگاهها به طریق محاسبه وزنی استفاده می کند که ماتریس تقدم و تأخر برای این منظور محاسبه می شود تا جواب نهایی بدست آمده از يك استدلال منطقی برخوردار باشد. در اینجا ذکر این نکته نیز لازم است که در ابتدا برنامه نوشته شده بر اساس زبان کامپیوتری GW-BASIC بود که بعد از به اجرا در آوردن آن بر روی کامپیوتر IBM-PC به علت حجم بزرگ ماتریس تقدم و تأخر با اشکال کم آوردن حافظه کامپیوتر مواجه شدیم که باعث به وجود آمدن محدودیت ماکزیمم ۸۵ فعالیت برای تخصیص ایستگاهها گردید. برای رفع این اشکال زبان برنامه فوق رابه یکی از زبانهای پیشرفته کامپیوتری تغییر داده و با این تغییر قادر به تعادل نمودن ۱۷۶ فعالیت بر روی کامپیوترهای IBM-PC گردیدیم.

مختصری از تواناییهای برنامه

- برنامه بسیار USER FRIENDLY می باشد یعنی پیامهای داده شده توسط برنامه بسیار رسا و مختصر است و استفاده کننده به راحتی می تواند با سیستم فوق عمل کند.
- برنامه قابلیت ERROR گیری بسیار قوی دارد و از آنجا که بالانس خط يك مسأله با حجم اطلاعاتی زیاد است و تنها وجود يك اشتباه در ورودیها باعث دریافت جواب غلط می گردد به این دلیل نه تنها قابلیت ERROR گیری در هر زمان و در هر کجای برنامه به مصرف کننده داده شده، بلکه برنامه از يك قابلیت ERROR گیری اتوماتیکی برخوردار می باشد. به عنوان مثال اگر زمان يك فعالیت از زمان CYCLE TIME بیشتر داده شود اخطار مناسبی مشاهده می شود و برنامه از پذیرفتن این زمان غلط امتناع می ورزد تا تصحیح لازم صورت گیرد.
- ورودیهای برنامه حتی المقدور خلاصه و با پیامهای مناسب صورت می پذیرد.
- برنامه قابلیت ذخیره کردن اطلاعات و استفاده مجدد از آنها را داراست.
- خروجی برنامه هم می تواند بر روی MONITOR و هم بر روی PRINTER باشد.
- برنامه به طور کلی از دو منو با ۹ OPTION متفاوت

تشکیل شده است که کلیه نیازهای لازم برای يك برنامه
بالانس خط را برآورده می‌سازد که در اینجا به ذکر همین
مختصر بسنده می‌کنیم.



منابع :

1. *Industrial Engineering Journal*, Sept. 1980, Vol.12, No.9
2. *B.W.Niebel, Motion and Time Study*, Irwing Inc.
3. *James Riggs, Production Systems: Planning, Analysis and Control*, 1981.
4. *James M.moore, Plant Layout and Design*, Mac Millan Co.

- ۵- طرح ریزی واحدهای صنعتی، تألیف دکتر محمد مهدی اسکونژاد، جزوه درسی در دانشکده مهندسی صنایع ۱۳۶۷.
- ۶- برنامه کامپیوتری متعادل کردن خط تولید، تهیه شده به وسیله رضا متحدان، دانشکده مهندسی صنایع ۱۳۶۸.

