

**دانشگاه صنعتی امیرکبیر - (پلی‌تکنیک تهران)**

**دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌های مدیریت**

**عنوان: گزارش کارآموزی**

**محل کارآموزی: شرکت صنایع مس شهید باهنر کرمان**

**موضوع کارآموزی: برنامه‌ریزی تولید در کارخانه تولید لوله مسی**

**نام دانشجو: محمد صابر شمسی**

**نام استاد کارآموزی: استاد حمیدرضا شهابی و مهندس عبدالرحیمی**

**ماه و سال‌نگارش: مرداد سال 1402**

**تقدیر و تشکر**

بدین‌وسیله تقدیر و تشکر می‌کنم از،

جناب آقای مهندس عبدالرحیمی، مدیر بخش برنامه‌ریزی تولید شرکت صنایع مس شهید باهنر کرمان بابت آموزش‌ها

و کمک‌های خوبشان،

جناب آقای دکتر شهابی، استاد راهنما، بابت همراهی بنده در این دوره کارآموزی،

تمامی مهندسان و کارکنان کارخانه تولید لوله مسی در شرکت صنایع مس شهید باهنر کرمان،

جناب آقای دکتر مصدق، معاون محترم کارآموزی

و تمامی زحمات آنان تشکر می‌کنم

**چکیده**

برای انجام تولید محصول در یک کارخانه یا شرکت نیاز به برنامه‌ریزی وجود دارد.

در برنامه‌ریزی تولید، فرد برنامه‌ریز باید موجودی کالا، مقدار مواد خام، توقفات خط تولید و... را در نظر بگیرد تا بتواند مقدار تولید را افزایش و هزینه‌ها را کاهش دهد.

شرکت صنایع مس شهید باهنر دارای چهار کارخانه است که انواع مختلفی از کالاها را (بر پایه فلز مس) می‌سازد.

ما در کارخانه تولید لوله مسی واقع در شرکت صنایع مس شهید باهنر، خط تولید کارخانه، برنامه تولید و مسئله موجود در خط تولید را بررسی کردیم.

**کلمات کلیدی:**

برنامه‌ریزی تولید، خط تولید، تولید لوله مس

**فهرست**

[فصل اول، مقدمه 6](#_Toc145666526)

[فصل دوم، معرفی و تاریخچه شرکت صنایع مس شهید باهنر کرمان 7](#_Toc145666527)

[**1-2- کارخانه ذوب** 7](#_Toc145666528)

[**2-2- کارخانه اکستروژن** 7](#_Toc145666529)

[**3-2- کارخانه نورد** 7](#_Toc145666530)

[**4-2- کارخانه لوله مسی** 8](#_Toc145666531)

[فصل سوم، آشنایی با ابزار‌آلات کارخانه لوله مسی 9](#_Toc145666532)

[**1-3- کوره القایی ذوب مس** 9](#_Toc145666533)

[**1-1-3- لوله مسی TPC:** 9](#_Toc145666534)

[**2-1-3- لوله مسی DLP & DHP:** 9](#_Toc145666535)

[**2-3- دستگاه میلینگ** 10](#_Toc145666536)

[**3-3- دستگاه نورد سیاره ای و دستگاه کشش** 10](#_Toc145666537)

[**4-3- دستگاه اسپینر** 10](#_Toc145666538)

[**5-3- دستگاه شیارزن** 11](#_Toc145666539)

[**6-3- دستگاه ترازپیچ** 11](#_Toc145666540)

[**7-3- دستگاه کوره آنیل** 11](#_Toc145666541)

[**8-3- بخش بسته بندی** 12](#_Toc145666542)

[فصل چهارم، برنامه ریزی تولید 13](#_Toc145666543)

[فصل پنجم، مسئله برنامه ریز تولید در بین دو بخش ترازپیچ و اسپینر 14](#_Toc145666544)

[**1-5- بخش اسپینر** 14](#_Toc145666545)

[**2-5- بخش ترازپیچ** 14](#_Toc145666546)

[**3-5- محدودیت تعداد بسکت ها** 14](#_Toc145666547)

[**4-5- توقفات بین دو بخش ترازپیچ و اسپینر** 14](#_Toc145666548)

[**1-4-5- حالت اول:** 14](#_Toc145666549)

[**2-4-5- حالت دوم:** 14](#_Toc145666550)

[**5-5- سفارشات متفاوت** 14](#_Toc145666551)

[فصل ششم، جواب مسئله 15](#_Toc145666552)

[فصل هفتم، نتیجه 16](#_Toc145666553)

[منابع 17](#_Toc145666554)

[پیوست ها 18](#_Toc145666555)

# **فصل اول، مقدمه**

در خط تولید لوله مسی دو دستگاه وجود دارد به نام‌های اسپینر[[1]](#footnote-1) و تراز پیچ[[2]](#footnote-2). در قبل و بعد از اسپینر لوله‌ها در قالب بزرگی به نام بسکت و به‌صورت حلقوی گذاشته شده‌اند.

اسپینر دستگاهی است که فرایند کشش را بر روی لوله مسی انجام می‌دهد. در کنار آن می‌تواند مقدار قطر داخلی و خارجی لوله را کمتر کند.

بعد از اسپینر، دستگاه تراز پیچ است. این دستگاه لوله‌های مسی را از بسکت‌ها برمی‌دارد و در اندازه کوچک‌تر به‌دور درام می‌پیچاند. همراه با این کار دستگاه تراز پیچ می‌تواند قسمت‌های معیوب بر روی لوله مسی را تشخیص دهد و علامت‌گذاری کند.

به دنبال این هستیم که مقدار تولید این دستگاه‌ها را از نظر علمی بررسی کنیم و اگر لازم بود بهینه‌سازی انجام دهیم.

# **فصل دوم، معرفی و تاریخچه شرکت صنایع مس شهید باهنر کرمان**

در سال 1363 در 12 کیلومتری شهر کرمان، اولین اقدام برای تأسیس این شرکت انجام شد و در سال 1367 اولین کارخانه راه اندازی شد.

این شرکت گسترده‌ترین محصولات نیمه‌تمام مسی و آلیاژهای مسی را به‌صورت ورقه، فویل، تسمه، مقاطع و لوله تولید می‌کند.

این شرکت شامل چهار کارخانه ذوب و ریخته‌گری، اکستروژن و کشش، نورد و لوله مسی است.

شرکت صنایع مس شهید باهنر، محصولات خود را با استانداردهای جهانی تولید و به کشورهای مختلف صادرات می‌کند.

## **1-2- کارخانه ذوب**

این کارخانه با استفاده از تکنولوژی شرکت کروپ آلمان و دانش فنی شرکت اتوکومپو طراحی ساخته شده است.

ظرفیت تولید این کارخانه 64000 تن در سال است.این کارخانه دارای 4 خط ذوب و ریخته گری دارد. کوره های این کارخانه از نوع القایی بوته ای و کانال دار است. تولیدات این کارخانه به سه دسته اسلب[[3]](#footnote-3)، بیلت[[4]](#footnote-4) و تسمه مسی هستند. با آلیاژ های مس که عبارتند از کاپر نیکل[[5]](#footnote-5)، نیکل سیلور[[6]](#footnote-6)، نیکل برس[[7]](#footnote-7)، برنج و برنج سرب دار . این کارخانه مواد اولیه دو کارخانه نورد و اکستروژن[[8]](#footnote-8) را تأمین می کند.

## **2-2- کارخانه اکستروژن**

این کارخانه از ماشین‌آلات ساخت کارخانه مانسمان دماگ[[9]](#footnote-9) آلمان استفاده می‌کند. در حال حاضر ظرفیت تولید این کارخانه 19550 تن است. تولیدات این کارخانه عبارت‌اند از مقاطع چهارگوش و شش‌گوش، باسبار مسی یا آلیاژهای پایه مس و انواع لوله‌ها. این کارخانه لوله مسی، باسبار مسی، لوله آلیاژی، لوله برنجی و مقاطع برنجی را تولید می‌کند.

## **3-2- کارخانه نورد**

تکنولوژی، ماشین‌آلات و دانش فنی این کارخانه از شرکت کوبه استیل ژاپن خریداری شده است. این کارخانه دارای زیر بنا به مساحت 32000 متر مربع است. دستگاه های کوره آنیل[[10]](#footnote-10) و پیش گرم، دستگاه های اسید شویی، دستگاه برش، دستگاه های نورد سرد و نورد گرم در این کارخانه قرار دارند.

در حال حاضر ظرفیت تولید این کارخانه 35050 تن در سال است. تولیدات این کارخانه عبارتند از انواع ورق، انواع آلیاژ بر پایه مس و تسمه مسی و برنجی.

## **4-2- کارخانه لوله مسی**

کارخانه لوله مسی در سال 1386 تأسیس شده است. این کارخانه دارای زیر بنا با مساحت 17000 متر مربع و

باهدف تولید 15000 تن لوله مسی در سال راه اندازی شده است.

تکنولوژی تولید این کارخانه COST & ROLL بوده که به‌روزترین روش تولید لوله مسی است. تجهیزات کارخانه لوله مسی از گروه شرکت‌های SMS-MEER آلمان خریداری شده‌اند که این شرکت بزرگ‌ترین تولیدکننده لوله مسی در جهان است.

# **فصل سوم، آشنایی با ابزار‌آلات کارخانه لوله مسی**

## **1-3- کوره القایی ذوب مس**

فلز مس یک فلز انتقالی است. به این معنا که رسانای خوبی برای جریان الکتریکی و گرماست. این ویژگی ارزشمند فلز مس است. این فلز به‌راحتی ذوب می‌شود و به هر شکلی که کاربر بخواهد تغییر شکل می‌دهد.

فلز مس در دمای 1083 درجه سانتی گراد یا در دمای 4/1981 درجه فارنهایت ذوب می شود. ما برای ذوب این فلز نیاز به یک کوره داریم تا بتوانیم فلز را تا دمای بالا‌تر از آن گرم کنیم و در همان دما فلز را نگهداریم.

کوره القایی اغلب در زمینه فعالیت‌های متالورژی انجام می‌گیرد. این مفهوم برای کسانی که با فرایند ذوب فلزات مختلف ارتباط دارند شناخته شده است. این دستگاه با الکتریسیته‌ای که توسط میدان مغناطیسی تولید می‌کند باعث تولید گرما و ذوب‌شدن فلز می‌شود.

کوره‌های مختلفی هستند که می‌توانند فلز مس را به نقطه ذوب برسانند. اما کوره القایی، کوره‌ای ایدئال برای ذوب فلز مس است. به این دلیل که این کوره از سیم‌پیچ الکتریکی در ولتاژ پایین و جریان بالا برای انتقال انرژی گرمایی به شیوه‌ای کارآمد استفاده می‌کنند.

از مزایای فناوری القایی می‌توان به دقیق بودن کنترل متالورژی و دما، بی‌نیازی قطعات کوره القایی به تعویض موقتی یا دائم، انعطاف‌پذیری کوره‌های ذوب القایی در مورد آلیاژسازی، ذوب سریع‌تر، هم زدن همگن، تلفات کم فلز، حفظ بیشتر محیط‌زیست و انتشار کمتر آلودگی نسبت به دیگر کوره‌های ذوب. [1]

کاتدهای مس با خلوص حدود 99 درصد همراه با مس فسفات وارد کوره می شود. لوله های مس اگر در زمان مصرف لازم باشد که جوش بخورند و کیفیت خوبی داشته باشند باید از مس فسفات در تولید لوله مسی استفاده شود. مقدار فسفات در مس می تواند به اندازه‌های مختلف باشد. این باعث می شود که کاربرد‌های متفاوتی داشته باشند.

لوله‌های مسی بنا بر نیاز بازار به سه نوع DHP،TPC و DLP تولید می‌شوند.

**1-1-3- لوله مسی TPC:** این دسته از لوله ها دارای هدایت الکتریکی بالا هستند و مصارف الکتریکی دارند. تولید انواع کابلشو از لوله مسی های TPC انجام می گیرد.

**2-1-3- لوله مسی DLP & DHP:** این گروه از لوله ها علاوه بر قابلیت حرارتی بالا، قابلیت جوشکاری مناسبی دارند. به همین دلیل در تولید مبدل های حرارتی کاربرد دارند. [2]



شکل 1

## **2-3- دستگاه میلینگ[[11]](#footnote-11)**

بعد از خارج‌شدن لوله‌های مسی از دستگاه کوره، لوله‌های مسی دارای یک سری ناهمواری و قسمت‌های اکسید شده هستند. برای اینکه لوله کیفیت بالایی داشته باشند باید وارد دستگاه میلینگ شوند. در این دستگاه لوله‌ها با قطر 35 میلی متر هستند.

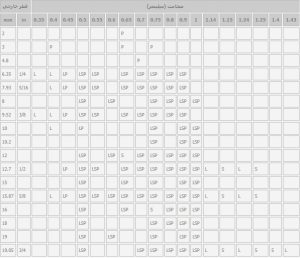
## **3-3- دستگاه نورد سیاره ای و دستگاه کشش**

بعد از دستگاه میلینگ، لوله وارد دستگاه نورد سیاره‌ای (سرد) می‌شود. بعد از آن لوله وارد دستگاه کشش می‌شود که اولین کشش را بر روی لوله مسی انجام می‌دهد. در دستگاه کشش انواع پلاک[[12]](#footnote-12) استفاده می‌شود. پلاک، قطعه کوچک دوکی‌شکل است که در داخل لوله مسی قرار می‌گیرد و به دستگاه کشش کمک می‌کند تا قطر داخلی و خارجی لوله مسی را به‌اندازه دلخواه ایجاد کند. لازم به ذکر است که هنگام کشش در این دستگاه از یک نوع روغن برای انجام عمل کشش استفاده می‌شود.

## **4-3- دستگاه اسپینر**

بعد از دستگاه کشش، لوله مسی در داخل قالب‌های بزرگی به نام بسکت[[13]](#footnote-13) قرار می‌گیرند. لوله‌ها توسط بسکت‌ها به‌طرف دستگاه‌های اسپینر منتقل می‌شوند. سه دستگاه اسپینر آخرین کشش را بر روی لوله مسی انجام می‌دهند. اسپینرها هم مثل دستگاه کشش از پلاک‌ها برای انجام عمل کشش کمک می‌گیرند.

هر دستگاه اسپینر به ظرفیت 6 بسکت است. هر سه اسپینر در دو شیفت کار می کنند. هر یک از دستگاه ها، در 2 تا 4 شیفت بر روی 6 بسکت کار می کنند.



شکل 2 انواع لوله های مسی با توجه به قطر داخلی و خارجی لوله

## **5-3- دستگاه شیارزن**

برای افزایش ضریب انتقال حرارت از دستگاه شیار زن استفاده می‌شود. [4]

بعد از اینکه اسپینرها قطر لوله‌ها را به‌اندازه دلخواه ایجاد کردند. لوله‌های مسی دوباره در بسکت‌ها قرار می‌گیرند و با دستگاه هندلینگ[[14]](#footnote-14) به‌طرف دستگاه شیارزن یا تراز پیچ می‌روند. لوله‌های مسی باتوجه‌به درخواست مشتری شیار زده می‌شوند. زیرا شیار در همة لوله‌های مسی ضروری نیست.

## **6-3- دستگاه ترازپیچ**

بعد از دستگاه‌های شیارزن و اسپینرها، لوله‌های مسی در داخل بسکت به‌طرف دو دستگاه تراز پیج می‌آیند. این دو دستگاه لوله‌ها را از بسکت‌ها کم‌کم برمی‌دارند و به‌دور درام[[15]](#footnote-15) می‌پیچانند. در زمانی که لوله مسی در دستگاه تراز پیچ قرار دارد، سوراخ‌های ریز لوله که از معایب لوله هستند توسط خود دستگاه تشخیص داده و رنگ سیاه در آن قسمت کشیده می‌شود. به این معایب اصطلاحاً فالت[[16]](#footnote-16) می‌گویند. اگر در یک لوله مسی تعداد فالت ها بیش از 6 مورد باشد دیگر لوله قابل‌استفاده نیست و آن را به قسمت ضایعات منتقل می‌کنند.

## **7-3- دستگاه کوره آنیل**

بعد از دستگاه‌های تراز پیچ لوله‌ها به‌صورت کویل[[17]](#footnote-17) ایجاد می‌شوند.

لوله‌های مسی در دستگاه کوره آنیل، خواص فیزیکی مانند ماشین‌کاری، قابلیت سرد کاری، ایجاد سطحی براق و خواص الکتریکی را بازمی‌یابد. کویل­های مسی در دستگاه کوره آنیل تا دمای مناسب گرم شد و در همان دما حفظ می‌شود. بعد از آن کویل­ها با سرعت مناسب سرد شده و به دمای محیط می‌رسند. در دستگاه کوره آنیل اکسیژن را از محفظه خارج می‌کنند و به‌جای آن گاز نیتروژن را وارد می‌کنند تا از اکسیدشدن کویل مسی جلوگیری کنند. [5]

## **8-3- بخش بسته بندی**

بعد از دستگاه کوره آنیل، کویل‌های مسی بسته‌بندی و انبار می‌شوند.

# **فصل چهارم، برنامه‌ریزی تولید**

برنامه‌ریزی تولید بخشی از یک جریان پیچیده اطلاعات و تصمیم‌گیری است که برنامه‌ریزی و کنترل عملیات تولید را شکل می‌دهد. همچنین برنامه‌ریزی تولید می‌تواند بر بهبود عملکرد سازمانی تأثیر داشته باشد.

باوجود تغییر سریع نیاز­های مشتری اهمیت برنامه‌ریزی تولید در کارخانه‌ها و شرکت‌ها بیشتر حس می‌شود. برنامه‌ریزی تولید به معنای تدوین فرایند منظم و مبتنی بر دانش برای تولید محصولات است.

برنامه‌های تولید امکان ورود تمامی اطلاعات نظیر بازرسی، عملیات‌های تولید، حمل و تأخیر به همراه روش‌های مختلف تولید و زمان‌سنجی‌ها را فراهم می‌کند. در این صورت فرد برنامه‌ریز می‌تواند نیازهای خرید را باتوجه‌به موجودی انبار، موجود نزد پیمانکار، موجودی نزد تولید، موجودی در حال بازرسی، حداقل موجودی، سفارش در راه و برنامه جاری پیمانکاری به‌صورت تفکیک شده در محاسبات نیازمندی‌های مواد را انجام داده و هشدارهای لازم را به مسئولین مربوطه بدهد.

در فرایند برنامه‌ریزی تولید، فرد برنامه‌ریز می‌تواند بهترین پیشنهادها را در مورد ظرفیت ماشین‌آلات، سرمایه انسانی، ابزارآلات و توالی عملیات ها در نظر بگیرد. همچنین با ثبت آمار مقدار تولید محصولات، ثبت توقفات تولید و مقایسه مانده برنامه با سفارش مشتری فرایند تولید را بازنگری کند.

یک برنامه تولید پایدار باید تعیین کند که آیا ارسال سفارش در زمان مقرر شده انجام می‌گیرد. باید زمان ازکارافتادگی را پیش‌بینی و زمانی را برای تعمیرات و نگهداری تعیین کند. یک فرد برنامه‌ریز باید به پرسنل، آنچه که مورد انتظار است را توضیح دهد تا مدیران بتوانند بهره‌وری و عملکرد را بسنجند. از مزایای دیگر برنامه‌ریزی تولید به‌حداقل‌رساندن موجودی، زمان تنظیم، زمان کلی تولید، کار در حال انجام و کالای در حال ساخت و حداکثر نمودن پرسنل تولید و ماشین‌آلات است. یک فرد برنامه‌ریز با ایجاد یک برنامه تولید مناسب، می‌تواند تعارض منافع را تشخیص دهد، خرید مواد خام را کنترل کند و از تحویل به‌موقع آن اطمینان حاصل نماید. در کنار این موارد، هماهنگی بیشتر باعث افزایش بهره­وری کلی و حداقل شدن هزینه‌ها است. [6]

# **منابع**

1\_ <https://tehranelgha.com/%D8%B1%D9%88%D8%B4-%D8%B3%D8%A7%D8%AE%D8%AA-%DA%A9%D9%88%D8%B1%D9%87-%D8%A7%D9%84%D9%82%D8%A7%DB%8C%DB%8C-%D8%B0%D9%88%D8%A8-%D9%85%D8%B3/>

2\_ <https://csp.ir/bakir-boru/>

3\_ (شکل 1 و2) <https://csp.ir/bakir-boru/>

4\_ [کارخانه لوله مسی – شرکت صنایع مس شهید باهنر (csp.ir)](https://csp.ir/tube-shop/)

5\_https://etarh.com/%D8%AA%D9%88%D9%84%DB%8C%D8%AF-%D8%A7%D9%86%D9%88%D8%A7%D8%B9-%D9%84%D9%88%D9%84%D9%87-%D9%85%D8%B3%DB%8C/

6\_ محمدلو، مهدیه و مقدم نیا، الهام،1401،بررسی تاثیر برنامه ریزی تولید بر بهبود عملکرد سازمان،ششمین همایش بین المللی دانش و فناوری هزاره سوم اقتصاد، مدیریت و حسابداری ایران،تهران،https://civilica.com/doc/1656792

# **پیوست‌ها**



1. Spinner [↑](#footnote-ref-1)
2. Level winder [↑](#footnote-ref-2)
3. Slab [↑](#footnote-ref-3)
4. Billet [↑](#footnote-ref-4)
5. Copper nickel [↑](#footnote-ref-5)
6. Nickel silver [↑](#footnote-ref-6)
7. Nickel brush [↑](#footnote-ref-7)
8. Extrusion [↑](#footnote-ref-8)
9. DEMAG [↑](#footnote-ref-9)
10. anil [↑](#footnote-ref-10)
11. Milling [↑](#footnote-ref-11)
12. plaque [↑](#footnote-ref-12)
13. basket [↑](#footnote-ref-13)
14. Handling [↑](#footnote-ref-14)
15. Drum [↑](#footnote-ref-15)
16. Fault [↑](#footnote-ref-16)
17. Coil [↑](#footnote-ref-17)