موضوع :

شبیه سازی یک سیستم تولید قوطی های اسپری

دانشجو:

میثم رضاپور

استاد:

جناب آقای دکتر عبدالله زاده

زمستان ۱۴۰۱

۱–مقدمه

۱-۱-تاریخچه تولید قوطی های فلزی

در سال ۱۹۲۹میلادی، مهندسی نروژی به نام «اریک روت هایم » اولین قوطی اسپری را اختراع کرد. طرح روت هایم، اساس کار همه افشانه‌های امروزی را در برداشت. اما تا سال ۱۹۴۲کسی به اهمیت آن توجهی نداشت. در این زمان، جنگ جهانی دوم در منطقه اقیانوس آرام شدت یافته بود و سربازان زیادی در جزایر اقیانوسی به سر می‌برند. یکی از خطرات مهمی که زندگی سربازان را تهدید می‌کرد، وجود حشراتی بود که ناقل بیماری بودند. به همین دلیل، ارتش آمریکا مجبور شد به‌طور گسترده از قوطی‌های اسپری استفاده کند و به کمک این بسته‌بندی جدید، حشره‌کش‌های ضروری را به سربازان برساند

این واقعه، قابلیت‌های افشانه‌ها و کاربرد آسان آنها را به مردم نشان داد، به‌طوری که در سال‌های بعد از جنگ، کارخانه‌های بسیاری برای تولید انبوه افشانه‌ها تجهیز شدند، کاربرد این قوطی‌ها چنان گسترده شده که تنها در سال ۱۹۹۷، انگلستان ۱/۵ میلیارد قوطی افشانه تولید کرده است. امروزه هزاران محصول غذایی، آرایشی، بهداشتی، رنگ و مواد شیمیایی را در .قوطی‌های افشانه‌ای توزیع می‌کنند

۱-۲- اساس کار افشانه ها

هر قوطی افشانه، حاوی فرآورده اصلی- رنگ، عطر، دارو...- و گازی است که تحت فشار زیاد به صورت مایع در آمده است و با کاهش فشار یا اندکی حرارت به نقطه جوش می‌رسد و دوباره به صورت گاز در می‌آید. به این
ماده«پروپلانت» یا«پیشبرنده» می‌گویند. وقتی دکمه بالای افشانه را فشار می‌دهیم، خروجی بالای قوطی که سوراخ ظریفی .پیشبرنده) فرصت می‌یابد تا از طریق لوله‌ای پلاستیکی به فضای بزرگ‌تر راه یابد)است باز می‌شود و گاز فشرده

اما فشار آن در مسیر لوله تا خروجی قوطی، فرآورده اصلی را نیز به بیرون هدایت می‌کند. در واقع، پیشبرنده مایع اصلی را به شکل اجزای پراکنده در می‌آورد و وقتی دریچه باز می‌شود، مایع را با فشار به بیرون می‌راند. گاز پیشبرنده داخل این قوطی‌ها چنان متراکم است که با ماده اصلی آمیخته می‌شود. اما همیشه یک لایه گاز در بالای مخلوط گاز و مایع باقی می‌ماند. به همین دلیل، همیشه توصیه می‌شود که قبل از استفاده قوطی افشانه را خوب تکان دهید تا مایع اصلی و گاز کاملاً با یکدیگر آمیخته شوند. همچنین فشار گاز داخل قوطی چنان بالاست که مجاورت آن با شعله و حرارت ممکن است به انفجار منجر شود

۲–مواد اولیه مورد نیاز تولید یک قوطی اسپری

۲-۱- فولاد

ورق فولادی ازنظرآلیاژی تقسیمات متنوعی دارد و مهمترین انواع ورق فولادی مصرفی در صنعت قوطی سازی و ظروف فلزی عبارتند
(Double Reduced) (Corrosion) این نوع فولاد دارای مقاومت خوبی در برابر خورندگی هستند

II - ضخامت (Thickness)

در ساخت قوطی وحلب فلزی معمولا از ورقهای حلب به ضخامت ۰/۱۸ تا ۰/۳۲ میلیمتر استفاده می شود . البته در خطوط .مدرن مجهز به بیدر (خط انداز) از ورقهای نازکتر به ضخامت ۰/۱۶ میلیمتر نیز استفاده می شود

III - یکنواختی (Monotony)

.کلیه سطوح ورق حلب می بایست کاملا یکنواخت باشد

IV - پوشش قلع (Tin Coating)

.سطح ورق می بایستی با روش های بسیار دقیق قلع اندود گردد. میزان پوشش قلع بسته به مورد مصرف ورق متفاوت است و در gr/m و حداکثر۱۱/۲ gr/m 8/2حداقل استاندارد اندود قلع در هر روی ورق برای تولید قوطی در سیستم متریک .می باشد LBS1 و حداکثر LBS 25/0 سیستم اینچی حداقل
مناسب ترین و اقتصادی ترین پوشش قلع جهت ورق حلب برای ساخت قوطی کمپوت و کنسرو

.و یا معادل آن در سیستم اینچی می باشد gr/m8/2/6/5

V - سختی (Temper)

میزان سختی مورد نیاز ورق بسته به سیستم تولید قوطی متفاوت است، مثلا در خطوط قوطی سازی با سیستم اروپایی از استفاده می شود. ضمنا ماشین آلات قوطی سازی در ایران کلا سیستم اروپایی T5 و با سیستم آمریکائی از ورق T3 ورق وارد می شود (T3) است. لذا به ایران ورق حلب با سختی

۲-۲- سیم مسی

.مفتولی است مسی با خلوص بالا به قطر ۱/۳۸ یا ۱/۵ میلیمترکه در سیستم درز جوش مورد استفاده قرار می گیرد

۲-۳- لحیم

.آلیاژی است از سرب و روی که جهت دوخت بدنه قوطی مورد استفاده قرار می گیرد

۲-۴- مایع لاستیک

به منظور جلوگیری از نشت محتوی از درون قوطی از موادی موسوم به مایع لاستیک استفاده می شود. جنس مایع لاستیک با توجه به نوع محتوی قوطی تعیین می گردد و مواد متداولی که بدین منظور استفاده می شوند شامل لاتکس، لاستیک مصنوعی و پلاستیک های نرم می باشد. این پوشش معمولا دور کف و یا درب قوطی قرار می گیرد

۲-۵- لاک

بدنه داخلی قوطی که در تماس با محتویات داخل آن قرار میگرد باید با لایه ای از لاک پوشیده شود،به طور معمول و استاندارد سطح فلز باید در یک نوبت لاک زده شود اما در مواردی مانند عدم کیفیت،لاک،اشتباه اپراتور یا مشکل ماشین لاک زنی که باعث می شود که پوشش کامل در روی سطح ورق ایجاد نشود یک نوبت دیگر این مراحل تکرار میشود که کاملا سطح ورق با لاک پوشش پیدا کند.البته درون قوطی های شیمیایی و صنعتی ۱ بار لاک زده میشود و قوطی های مربوط به مواد غذایی ۲ بار لاک زده میشود

۳-ماشین آلات مورد نیاز در صنعت قوطی سازی

- **دستگاه تولید قالب کششی**

دستگاه گشاد کن حلب ویا کشش قوطی

دستگاه گوشواره زن

دستگاه کمربند زن

دستگاه دوخت قوطی

دستگاههای پر کن مواد

۴–تعریف مسئله

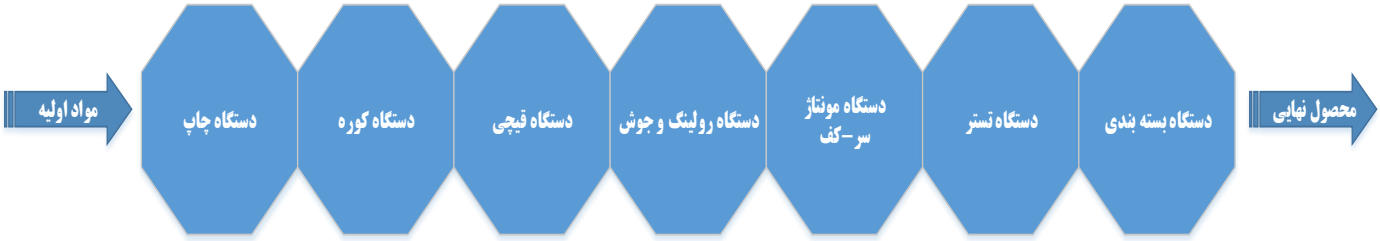
۴–۱–هدف از بررسی در این مقاله شبیه سازی یک سیستم تولید قوطی اسپری ، معرفی ایستگاه های کاری تک در آن سیستم و بررسی خرابی تولید و نسبت تاثیر آن به تولید

ابتدا به درک بهتر شرایط کارخانه مذکور می پردازیم:

این سیستم از لحاظ مشارکت انسان در فرآیند ها در دسته

WORKER - MACHINE - SYSTEM

۴–۲– شماتیک خط تولید مورد بررسی



با توجه به شماتیک خط تولید و سیستم تولید پیوسته موجود در این خط به مسئله تعریف میگردد:

در یک سیستک تولید قوطی اسپری مجموعه ای از ماشین آلات جهت تولی د محصول نهایی به خط شده اند هریک از این ماشین آلات پس از سیکل مشخصی از تولید قطعات آن مستحلک شده و خراب می شود از آنجایی که خط تولید به صورت به صورت سری در نظر گرفته شده است ، پس از توقف یک ماشین به علت خرابی کل خط تولید متوقف خواهد شدطبق BOM تعریف شده برای هر محصول جهت جلوگیری از وقفه در تولید و افزایش راندمان تولید نگهداری و تعمیرات خطوط پیش بینی شده که طبق آن باید بخشی از نفرات فنی در جهت تعمیر اساسی ماشین خراب و بخش دیگر باید در جهت بررسی و تعمیرات پیشگیرانه(آچارکشی) ماشین آلات اقدام کنند

نحوه ساخت ماشین آلات مستقر در خط تولید طوریست که پس از بررسی و آچار کشی نیز به حالت تعمیر کامل برمیگردد و طبق جدول زمان بندی خرابی رفتار میکند.

هدف از این شبیه سازی متوسط زمان خرابی نسبت به کل زمان-هزینه تولید و زمان بندی خروجی دستگاه

در سه فاز A-B-C چند دوره فعالیت بررسی و تثبیت شده می باشد که در ادامه به تشریح آن میپردازیم

فاز A متوسط زمان تعمیرات اساسی ماشین آلات

ردیف	**۱**	**۲**	**۱**	**۴**	**۵**	**۶**	**۷**
نام ماشین	چاپ	کوره	قیچی	**رولینگ و جوش**	**مونتاژ سر و کف**	تستر	بسته بندی
متوسط زمان تعمیرات اساسی(دقیقه)	۲۴۰	۲۱۰	۱۸۰	۳۶۰	۱۵۰	۱۲۰	۲۴۰

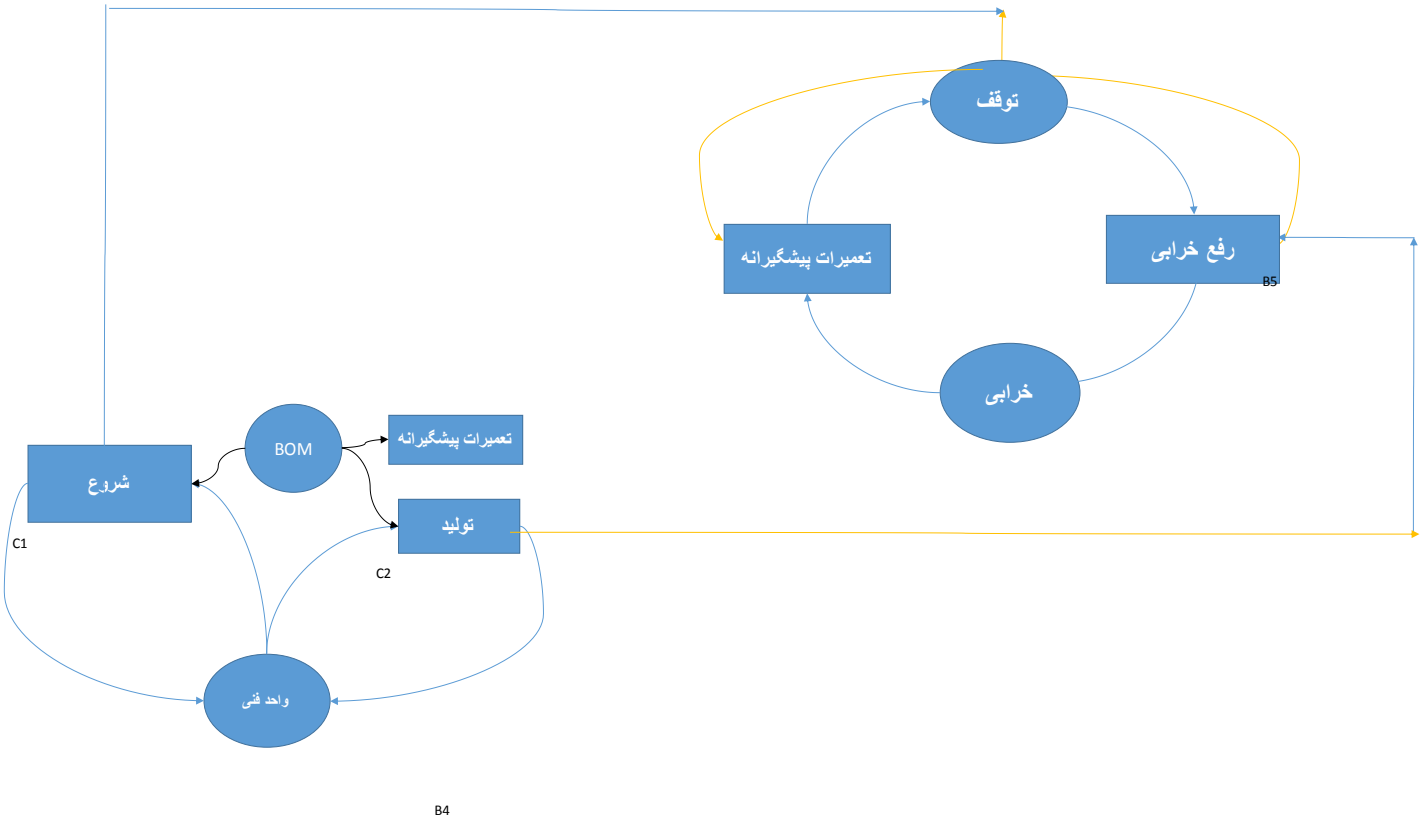
فاز B متوسط زمان خرابی ماشین آلات

ردیف	۱	۲	۱	۴	۵	۶	۷
نام ماشین	چاپ	کوره	قیچی	رولینگ و جوش	مونتاژ سر و کف	تستر	بسته بندی
متوسط زمان خرابی (دقیقه)	۳۶۰۰	۲۷۰۰	۴۲۰۰	۱۵۰۰	۱۲۰۰	۲۴۰۰	۳۹۰۰

فاز C متوسط زمان نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه هر دستگاه

ردیف	۱	۲	۱	۴	۵	۶	۷
نام ماشین	چاپ	کوره	قیچی	رولینگ و جوش	مونتاژ سر و کف	تستر	بسته بندی
متوسط زمان نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (دقیقه)	۳۰	۳۰	۳۰	۶۰	۴۰	۲۰	۴۰

۴-۳-نمودار چرخه فعالیت



۴-۴-شرح کلی روند تولید:

چاپ

ورق های فلزی قبل از عملیات چاپ چربی گیری و جرقه گیری میشوند تا امکان چاپ با کیفیت بر روی ورق میسر شود،پس از انجام مراحل یاد شده پلیت ها در قسمت آسانسور ماشین چاپ آماده ارسال به ایستگاه سیلندر ها و نوردها می شوند،سپس ورق ها با سیستم مکش بادی از روی سینی بلند شده و به ماشین چاپ ارسال می شود.

دستگاه های فعلی عمدتا دارای ۲ ایستگاه چاپ می باشد که قابلیت چاپ ۲ رنگ را دارد لذا اگر سفارش چاپ مورد نظر دارای ۴ رنگ باشد ابتدا ۲ رنگ اولیه چاپ می شود سپس قبل از چاپ ۲ رنگ بعدی داخل کوره قرار میگیرد تا مرکب آن پخته شود و از روی ورق ها بلند نشود و ثابت

بماند. رنگ های چاپ شده بعد از پخت در کوره مقداری تغییر رنگ می دهند.مرکب های ساخت داخل ایران کیفیت خوب و قابل قبولی دارند ودر مقایسه با مرکب های خارجی مقرون به صرفه تر هستند.

بعد از اتمام عملیات چاپ جهت براق شدن و جلوه بصری زیبا روی کارها ورنی زده می شود.عملیات ورنی زدن با همان سیلندر های مخصوص چاپ انجام میگیرد و به همان انداره که می خواهیم روی ورق ورنی زده شود لاستیک سیلندر بریده می شود.

کوره

هم کوره ها در چاپخانه وظیفه پخت لاک و مرکب و ورنی زده شده روی ورق را دارد،عموما طول کوره ها حدود ۲۵ الی ۳۳ متر است

برروی زنجیره های داخل کوره ویکت ها نصب شده اند که وظیفه انتقال ورق ها را به صورت تک تک بر عهده دارد زیرا اگر ورق ها روی هم قرار گیرد به دلیل خیس بودن خراشیده شده و از بین می رود،حرکت ورق ها در کوره به صورت اتوماتیک انجام می شودو همچنین باید با همان سرعت چاپ شده از کوره عبور کند و اگر سرعت کم باشد احتمال سوختن ورق ها وجود دارد.معمولا ۲ الی ۳ مشعل درون کوره وجود دارد که با گاز کار می کند شعله ها به صورت مستقیم با دیگ برخورد می کنند.

در آن قسمت خازن هایی وجود دارد که به صورت مستقیم گرما را به ورق می رساند همچنین دما باید در کل مسیر کوره یکسان باشد.

در بخش انتهایی کوره دو هواکش بزرگ جهت خنک کردن ورق و بازگرداندن آن ها به دمای اولیه وجود دارد،پس از پایان تمامی این مراحل ورق های چاپ شده در قسمت قوطی سازی قیچی و آماده چاپ می شوند.

لاک زنی

یکی از مهمترین ارکان در چاپ فلز فرایند لاک زنی میباشد.

بدنه داخلی قوطی که در تماس با محتویات داخل آن قرار میگرد باید با لایه ای از لاک پوشیده شود،به طور معمول و استاندارد سطح فلز باید در یک نوبت لاک زده شود اما در مواردی مانند عدم کیفیت،لاک،اشتباه اپراتور یا مشکل ماشین لاک زنی که باعث می شود که پوشش کامل در روی سطح ورق ایجاد نشود یک نوبت دیگر این مراحل تکرار میشود که کاملا سطح ورق با لاک پوشش پیدا کند.البته درون قوطی های شیمیایی و صنعتی ۱ بار لاک زده میشود و قوطی های مربوط به مواد غذایی ۲ بار لاک زده میشود،بعد از طی این مراحل ورق ها جهت عملیات پخت داخل کوره قرار میگیرند.اگر لاک کمتر از مدت زمانی که طبق استاندارد مشخص گردیده داخل کوره بماند به درستی پخته نمی شوند و ممکن است از روی فلز کنده شوند.اگر زمان مناسب ورق در کوره بماند به هیچ عنوان جدا نخواهد شد

.

قیچی

قوطی ها اندازه و ابعاد مختلف دارند؛ پس برای تولید آنها، ورق های مورد نیاز با ابعاد و اندازه های مختلفی استفاده می شوند. برای برش ورق های .بدنه در اندازه های دلخواه با سرعت بالا و دقت بسیار زیاد، از دستگاه قیچی غلطکی استفاده می نمایند

دستگاه قیچی غلطکی یا رول بر از تیغه های گرد تشکیل شده است که این تیغه ها دارای قابلیت تنظیم می باشند؛ ورق های خام تبدیل را به ورق .های کوچکتر یا تسمه که برای بدنه قوطی استفاده می شوند، تبدیل می نماید

دستگاه قیچی غلطکی دارای یک دستگاه تیغه تیز کن بر روی خود می باشد که به هنگام کند شدن تیغه های دستگاه از آن برای تیز کردن تیغه .ها استفاده می گردد

رولینگ و جوش

در نتیجه این فرایند قوطی‌های استوانه‌ای شکل (Electrical Resistance Welding) ERW بدنه قوطی پس از ساخته شدن تحت فرایند تولید می‌گردند. محل جوشکاری قوطی‌ها هم از داخل و بیرون با مواد مخصوص به شکل یکنواخت و لایه‌ای بسیار نازک پوشیده می‌شوند. سپس .در کوره مخصوص حرارت می‌بینند تا تثبیت شوند

نتایج شبیه سازی کامپیوتری داده ها در متلب: