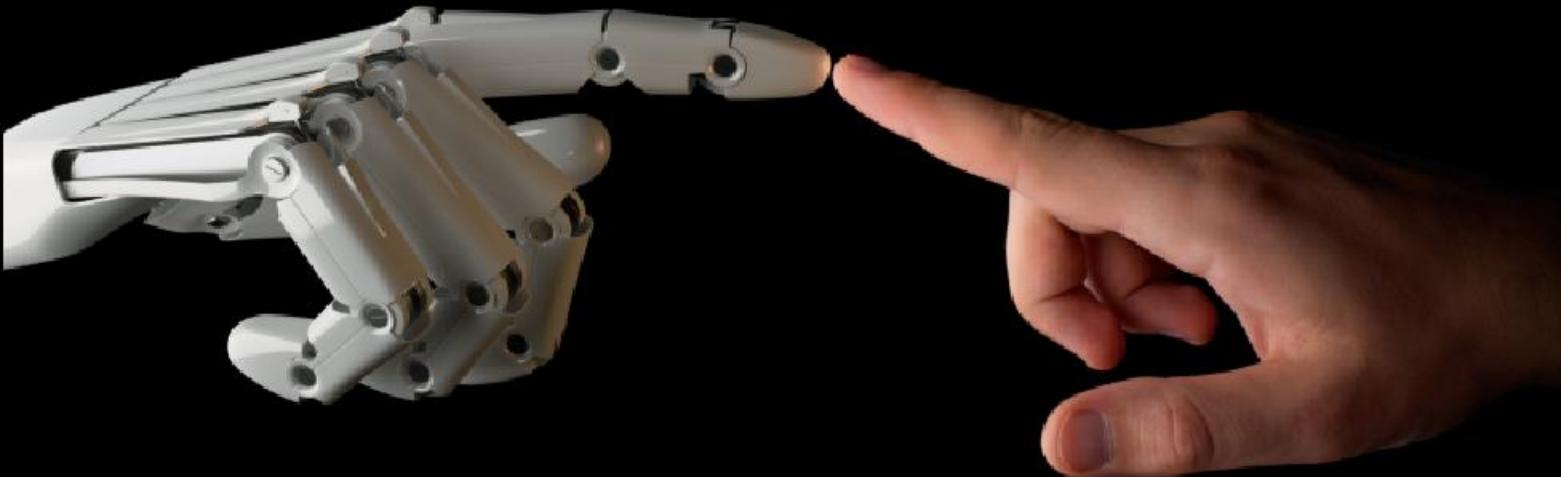




NBM پلاستیک تخصصی مجلہ



در این شماره می خوانید:

## رأیه کننده انواع راه کارهای صنعتی لیبل گذاری داخل قالب

[www.nbmachinery.com](http://www.nbmachinery.com)  
[info@nbmmachinery.com](mailto:info@nbmmachinery.com)

## فهرست:

۲	معرفی نکو بهینه ملشین
۶	کاربرد پلاستیکها در چراغ خودرو
۸	راهگاه گرم یا راهگاه سرد
۱۴	لیبل‌گذاری داخل قالب
۲۰	کارخانه هوشمند تزریق پلاستیک
۲۳	قالب طبقه‌ای
۲۶	ارایه‌کننده انواع راهکارهای صنعتی
۲۹	معرفی سری دستگاههای دو صفحه‌ای
۳۴	فرآیند تزریق LSR (تزریق سیلیکون مایع) چیست؟
۳۸	تزریق به کمک آب (WAIM) و مزایای آن
۴۲	فرآیند تزریق به کمک گاز



# معرفی نکو بهینه ماشین:

نویسنده: صبا فروغی



این رویکرد از باور تولیدی مدیران ارشد نکو بهینه ماشین نشأت گرفته و در تمام سطوح سازمانی شرکت تسری یافته است.

اهداف ما عبارتند از:

- درک صحیح از نیازهای مشتریان و تلاش در راستای تامین آن ها.  
- نظم و آراستگی ظاهری، اتومبیل و محل ارائه خدمت.

- گسترش و سرعت در محدوده خدمت رسانی بهبود سطح کیفی خدمات.  
- تامین به موقع قطعات یدکی و انبارش کلیه

قطعات برای بهبود سرویس دهی.  
- شفافسازی خدمات و پشتیبانی از محصول.  
- تحویل دستگاه در کوتاه ترین زمان ممکن  
- حسن رفتار با مشتری.  
- وقت شناسی و حضور به موقع در محل مشتری.

فعالیت شرکت نکوبهینه ماشین (NBM) در زمینه واردات، فروش و خدمات پس از فروش انواع دستگاه های تزریق پلاستیک و لوازم جانبی از سال ۱۳۸۱ آغاز و در اواخر سال ۱۳۸۲ در اداره ثبت شرکت ها و مالکیت صنعتی تهران تحت شماره ۲۱۸۷۶۱ رسمآ ثبت گردید.

در سال ۱۳۹۴ پس از ۱۲ سال همکاری موفق با شرکت دستگاه های تزریق پلاستیک هایشینگ (Haixing)، موفق به اخذ نمایندگی انحصاری از یکی از بزرگترین شرکت های چینی سازنده دستگاه های تزریق پلاستیک به نام ایزو می (Yizumi)، گردید. پس از آن سبد محصولات شرکت نکوبهینه ماشین (NBM)، روز به روز کامل تر شد و امروزه علاوه بر نمایندگی انحصاری دو شرکت مهم و مطرح در زمینه دستگاه های تزریق پلاستیک، فروش و توزیع دستگاه های بادی، قالب های تزریق پلاستیک، لوازم جانبی و انواع ربات صنعتی به سبد محصولات این شرکت اضافه شد.

در حال حاضر این شرکت با فروش بیش از ۲۵۰۰ عدد دستگاه در طی این مدت، با صنایع مختلف پلاستیک ایران همکاری نزدیکی دارد.

هدف ما همواره شناخت نیاز تولید کنندگان و فعالان صنعت پلاستیک و تلاش جهت ارائه سرویس و خدمات بهتر بوده است.

در راستای تحقق این هدف، امروز مفتخر به ارائه کلیه خدمات های مورد نیاز از قبیل اجرای پروژه های Turn Key (کلید در دست) و تجهیز و اتوماسیون کارخانه توسط تیم مهندسی و خبره شرکت NBM هستیم.

اساس کلیه فعالیت های شرکت بر پایه انضباط، صداقت، دقت و سرعت پایه ریزی شده است. از دیگر نکات مهم نکو بهینه ماشین پشتیبانی مستمر مشتریان می باشد. این پشتیبانی به گونه ای است که استمرار تولید مشتری از اهم فعالیت های نکو بهینه ماشین بوده و در مواردی قطعات یدکی مورد نیاز جهت تسریع در انجام تعییرات از روی دستگاه های نو تأمین شده است.



NBM  
Nekoo Behineh Machine Co.  
شرکت لکو بهینه ماشین

## تامین‌کننده همه نیازها در صنعت پلاستیک

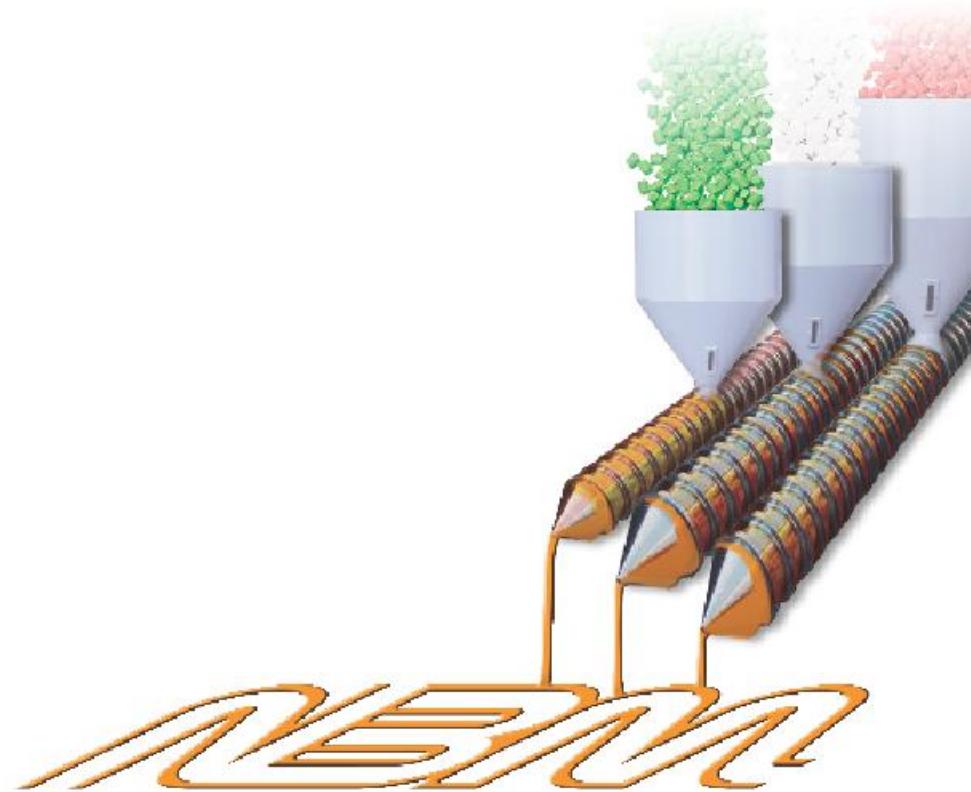
نکو بهینه ماشین در سیستم‌های مدیریتی خود از ابزارهای نوین مدیریتی که بعضاً در شرکت‌های معتبر داخلی و خارجی استفاده می‌شود بهره برده و در این راستا موفق شده فرایندهای سازمانی خود را تحت کنترل درآورده و از گزارشات برخط (آنلاین) در تصمیم‌گیری‌ها استفاده نماید.

مشتری مداری در نکو بهینه ماشین: ایجاد بسترها مناسب سیستمی و فرایندی لازم به منظور برقراری ارتباط دو سویه، آسان و اثر بخش با مشتریان، و استفاده از نظرات ایشان در راستای ارتقاء سطح کیفیت محصول و ارائه خدمات فروش و پس از فروش جهت افزایش رضایت مشتریان.

وقت شناسی و حضور بموقع در محل مشتری، احترام به حقوق مصرف‌کننده است. خدمات درخواستی مشتری می‌بایست در کوتاه‌ترین زمان به وی ارائه شود. با هدف ارتقاء سطح وفاداری و ارتباط دوسویه با مشتریان، باشگاه مشتریان و اپراتوران دستگاه‌ها تاسیس شد. همچنین به منظور ارتقای دانش اپراتوران و سرپرستان کارگاه‌ها، دوره‌های تخصصی در کارخانه مشتریان و مرکز فنی و حرفه‌ای برگزار شده است.

اگر بگوییم مهمترین ویژگی سازمان‌ها سیستم مدیریت است بیرون نگفته‌ایم. آنچه سازمان‌ها را مستقل از نوع محصول، پایدار و ماندگار در کسب و کار می‌نماید سیستم مدیریت آن‌ها است. کم نیستند سازمان‌هایی که در دوره‌ای به اتکا شرایط مطلوب بیرونی و یا محصولی منحصر بفرد دوران خوشی را سپری و پس از دوره‌ای از چرخه رقابت حذف شده‌اند.

خوب‌خشنده آنچه در NBM همواره مورد توجه بوده رویکرد مدیریتی متکی بر نگرش سیستمی است و دقیقاً بر همین اساس، در دوران ۱۵ ساله کاری با فراز و نشیب‌های بازار و تغییر پرسنل، مشتریان دچار مشکل نشده و ارائه محصولات و خدمات شرکت به نحو مطلوب ادامه داشته است.



سبد محصولات و خدمات شرکت نکو بهینه ماشین:

انواع دستگاه‌های عمومی و تخصصی تزریق پلاستیک

انواع دستگاه‌های دمنده (بادی)

طراحی و ساخت انواع قالب‌های تخصصی

خدمات پس از فروش ۲۴ ساعته

سرویس‌های ادواری

لوازم جانبی

طرح ریزی و سیستم اتوماسیون واحدهای صنعتی

سیلندر و ماردون

قطعات یدکی

ارائه مشاوره جهت راه کارهای سیستمی

مشاوره و راهکارهای مهندسی

آموزش تخصصی و کاربردی دستگاه‌های تزریق پلاستیک

روش‌های مدیریتی در NBM:

خوب‌خشنده آنچه در NBM همواره مورد توجه بوده رویکرد مدیریتی متکی بر نگرش سیستمی است و دقیقاً بر همین اساس، در دوران ۱۵ ساله کاری با فراز و نشیب‌های بازار و تغییر پرسنل، مشتریان دچار مشکل نشده و ارائه محصولات و خدمات شرکت به نحو مطلوب ادامه داشته است.

# کاربرد پلاستیک‌ها در چراغ خودرو

ترجمه: محمد امین مستشار

**پلی بوتیل ترفتلات (polybutyle terephthalate)** PBT معمولاً برای حلقه‌های اطراف چراغ و براکت‌های چراغ جلو مورد استفاده قرار می‌گیرد. PBT مهندسی شده همراه ABS و فایبر گلاس در ساخت تست بیرونی چراغ مه شکن استفاده می‌شود. ویژگی مکانیکی آن مشابه PA و POM است. همچنین اصطحکاک کم، ثبات دمایی و شیمیایی بالایی دارد. عایق الکتریکی بسیار خوبی با سختی بالا است. مقاومت به ضربه و عدم تغییر شکل و مقاومت به گرمای ویژگی‌های دیگر آن می‌باشد. رینگ اطراف چراغ در گذشته توسط PC مقاوم به حرارت ساخته می‌شد تا اینکه به تدریج و در سال‌های اخیر PBT/PET جایگزین آن شد. PBT نسبت PC ویژگی‌های بر جسته‌تری همچون مقاومت بالای حرارتی، امکان شکل‌پذیری بیشتر، هزینه کمتر، جریان پذیری خوب، سطح برآقت و ثبات زیاد در پروسه تولید را دارد.

قیمت مواد اولیه ذکر شده نسبت به PC می‌تواند تا ۴۰٪ کاهش یابد.

**پلی پروپیلن (Polypropylene)** اکثر PP استفاده شده در چراغ خودرو، مهندسی است. تقریباً ۳۰٪ وزن مواد پلاستیکی مورد استفاده در چراغ خودرو، از PP تشکیل شده است، بعنوان مثال، بدن چراغ عقب، بدن چراغ جلو و چند قسمت دیگر نیز از PP ساخته می‌شود. PP عایق خوبی است و مقاومت بالایی نسبت به خوردگی شیمیایی و خرزش از خود نشان می‌دهد. این ماده در بین مواد پلاستیکی که به صورت عام استفاده می‌شود بالاترین مقاومت حرارتی و الکتریکی را از خود نشان می‌دهد و در ارزان سازی قیمت تمام شده تاثیر بسیاری دارد.

## پلی آمید (Nylon)

پلی آمید مورد استفاده در چراغ جلو معمولاً با فایبر گلاس ترکیب می‌شود. پیچ‌ها و براکت‌های مورد استفاده در چراغ جلو معمولاً از GF + PA + GF یا PA66 تشکیل شده است.

پلی آمیدهای آروماتیک مقاومت بیشتری نسبت به دما و حرارت و نسبت به پلی آمید معمولی از خود نشان می‌دهند.

در تولید بعضی قسمت‌های تنظیم‌کننده و مهم و براکت‌های درون لامپ از پلی آمید آروماتیک به همراه فایبر گلاس استفاده می‌شود.



چرا پوسته لامپ از پلاستیک است؟  
دلایل فراوانی در این مبحث وجود دارد که در ادامه به آن می‌پردازیم.  
استیپسیته پلاستیک بهتر از شیشه است و در ضربات شدید به راحتی شکسته نمی‌شود و چنانچه شکسته شود آسیب جدی به عابران پیاده و حیوانات نزدیک به حادثه وارد نخواهد شد.  
وزن کمتر نسبت به پوسته‌های شیشه‌ای (بین ۰.۳ تا ۱.۴ کیلوگرم).  
از مزایای دیگر آن می‌توان به مقاومت بالا نسبت به خوردگی، مقاومت خوب نسبت به ضربه، شفافیت بالا، قابلیت ایزوله‌سازی زیاد، رسانای حرارتی پایین، عملکرد مکانیکی مناسب، قابلیت شکل‌پذیری زیاد و پروسه تولید راحت اشاره کرد.  
پردازی

**پلی کربنات (Polycarbonate)** چرا از پلی کربنات استفاده می‌شود؟  
پلی کربنات یا همان PC مقاومت بالایی نسبت به ضربه و شفافیت بالایی نیز دارد، همچنین دارای ویژگی‌های مکانیکی مناسب از PC تشکیل شده است. از PC برای ساخت چراغ جلو و مه شکن بیش از خواص آن است.

ساختار داخلی اتومبیل باعث ایجاد تفاوت دما در قطعات مختلف می‌شود و دمای بعضی قطعات مانند رفلکتور و حلقه‌های دکوراتیو ممکن است تا ۱۰۰ الی ۱۶۰ درجه افزایش داشته باشد، لذا معمولاً از PC-HT استفاده می‌شود.

# راهگاه گرم یا راهگاه سرد؟

ترجمه: امیر فرات

زمان مورد نیاز برای خنک شدن راهگاه سرد طولانی تر از زمان لازم برای خنک شدن قطعات است.

استفاده از راهگاه گرم امکان هدایت مذاب از طریق چندین گیت را به داخل حفره فراهم می کند، این قابلیت برای تزریق قطعات بزرگ بسیار مهم است. نوع دیگری از سیستم راهگاه وجود دارد که به راهگاه گرم شباهت دارد و به سیستم راهگاه عایق بندی شده (Insulated runner) مشهور است. این سیستم از راهگاه گرم ساده‌تر است و بدون گرم کردن پلاستیک، صرفًا با جلوگیری از تبادل حرارت آن را در حالت مذاب



## قالب‌های تزریق پلاستیک راهگاه گرم (Hot runner):

در قالب‌های راهگاه گرم، جریان مذاب از نازل واحد تزریق تا گیت تزریق قالب ادامه دارد، این کار بوسیله‌ی مجموعه‌ای به نام منیفولد (Manifold) می‌شود. پلاستیک مذاب از طریق منیفولد به نازل‌ها و سپس به حفره‌ها هدایت می‌شود. انواع مختلفی از سیستم راهگاه گرم وجود دارد که بصورت کلی می‌توان آنها را به دو گروه سیستم راهگاه گرم با گرم کن داخلی و سیستم راهگاه گرم با گرم کن خارجی تقسیم بندی کرد. مزیت سیستم‌های دارای گرم کن خارجی در کنترل دقیق‌تر دمای قالب است به گونه‌ای که برای موادی که حساسیت زیادی به دما دارند مناسب هستند. در مقابل مزیت گرم‌کن‌های داخلی در کنترل جریان بهتر در آن‌ها است.

در قالب‌های دارای راهگاه گرم، پس از باز شدن قالب، تنها قطعه از آن خارج می‌شود و هیچ راهگاه و ضایعاتی تولید نمی‌شود، بنابراین نیازی به آسیاب و بازیافت وجود ندارد. همچنین حذف راهگاه به معنی از میان برداشتن زمان مورد نیاز برای خنک شدن راهگاه است، در قطعات جدار نازک، گاهی اوقات

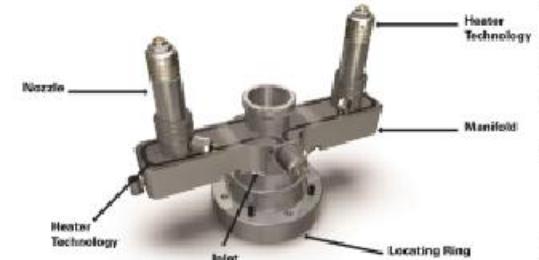
## مزایای سیستم‌های راهگاه سرد:

قیمت کمتر قالب و هزینه نگهداری پایین قابلیت استفاده برای طیف وسیعی از مواد پلاستیکی

قابلیت تغییر رنگ مواد در زمان کوتاه

## معایب سیستم‌های راهگاه سرد:

زمان سیکل تولید بالاتر تولید ضایعات زیاد (به ویژه برای موادی که قابلیت آسیاب و ذوب مجدد را ندارند)



## قالب‌های تزریق پلاستیک راهگاه سرد (Cold runner):

این قالب‌ها دارای ساختمان ساده‌تری هستند و معمولاً از ۲ یا ۳ صفحه تشکیل می‌شوند. پلاستیک مذاب از طریق اسپرو به داخل قالب تزریق می‌شود و راهگاه‌ها را پر می‌کند و به داخل حفره‌های قالب هدایت می‌شود. در قالب‌های ۲ صفحه‌ای راهگاه و قطعه به یکدیگر می‌چسبند و در هنگام پران، هر دو از قالب خارج می‌شوند، در ادامه با انجام عملیات ثانویه‌ای می‌گیرد. در قالب‌های ۳ صفحه‌ای راهگاه و قطعات در صفحات مجزایی قرار می‌گیرند و در هنگام باز شدن قالب از یکدیگر جدا می‌شوند و در نتیجه نیازی به انجام عملیات ثانویه برای جداسازی راهگاه و قطعه وجود ندارد. راهگاه‌ها به عنوان ضایعات تولید محسوب می‌شوند و اگرچه قابلیت استفاده مجدد از آن‌ها وجود دارد اما این کار فرآیندی است که نیاز به زمان و هزینه اضافی دارد.



نگه می دارد. سیستم راهگاه عایق بندی شده تنها برای تعداد کمی از مواد پلاستیکی که دارای ساختمان نیمه کریستالی و علت ضریب هدایت گرمایی پایین هستند قابل استفاده است.

مزایای سیستم راهگاه گرم:

- زمان سیکل تولید کوتاه تر
- عدم وجود ضایعات راهگاه
- تولید اتوماتیک بدون نیاز به ربات راهگاه کش
- قابلیت تزریق قطعات بسیار بزرگ
- ایجاد فورفتگی (Sink mark) کمتر بر روی قطعات
- پر شدن قالب با فشار تزریق کمتر و در نتیجه قابلیت کاهش ضخامت جداره ها
- قابلیت قرار دادن گیت تزریق در نقاط متعدد بر روی قطعه
- جریان مذاب متوازن

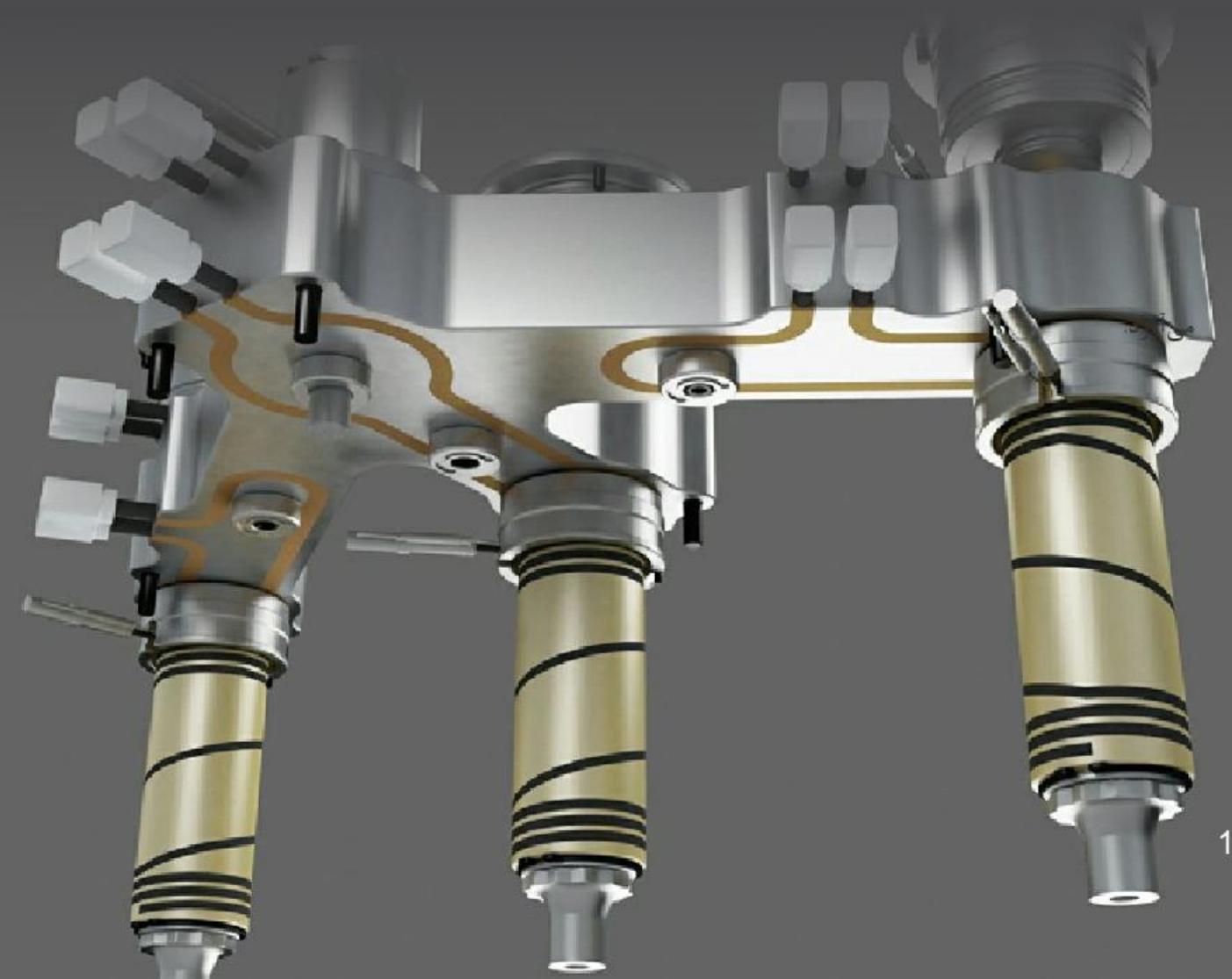


## سری دو صفحه‌ای دستگاه‌های تزریق پلاستیک

مخصوص تولید قطعات حجمی

متن مقاله: صفحه ۲۸ الی ۳۰

**YIZUMI**



### پلی متیل مناکریلات (PMMA)

PMMA معمولاً به نام اکریلیک یا پلکسی گلاس شناخته می‌شود. این ماده ترمو پلاستیک آمورف است و شفافیت بالا و کارایی بالایی در اپتیک دارد و بیش از ۹۰٪ نور را از خود عبور می‌دهد. ضریب شکست آن ۱.۴۹ است و در مقابل تغییرات آب و هوایی مقاومت خوبی از خود نشان می‌دهد. سختی سطحی بالایی دارد و به صورت کلی عملکرد مناسبی از خود نشان می‌دهد. این ماده عمدتاً برای قطعات اوپتیکال شفاف استفاده می‌شود.

حالا سوال اساسی مطرح می‌شود که چرا در چراغ جلو خودرو از PC به جای PMMA استفاده می‌شود؟

هم PC و هم PMMA هردو شفافیت بالایی دارند و ویژگی‌های تولید مشابهی با هم دارند ولی تفاوت‌هایی در استفاده از نور آنها وجود دارد.

اولاً، دمای مقاومت به حرارت برای PC معمولاً تا ۱۳۰°C و برای PMMA تنها تا ۱۰۰°C است.

ثانیاً سختی PC بeter از PMMA است در حالی که PMMA ترد و به راحتی با ضربه می‌شکند. در نهایت قیمت واحد PC بیش تر از PMMA است.

به صورت کلی لامپ جلوی خودرو از PC ساخته می‌شود زیرا شفافیت بالا و حرارت چراغ جلو ضرورت استفاده از ماده ای با مقاومت حرارتی بالا را ایجاد می‌کند.

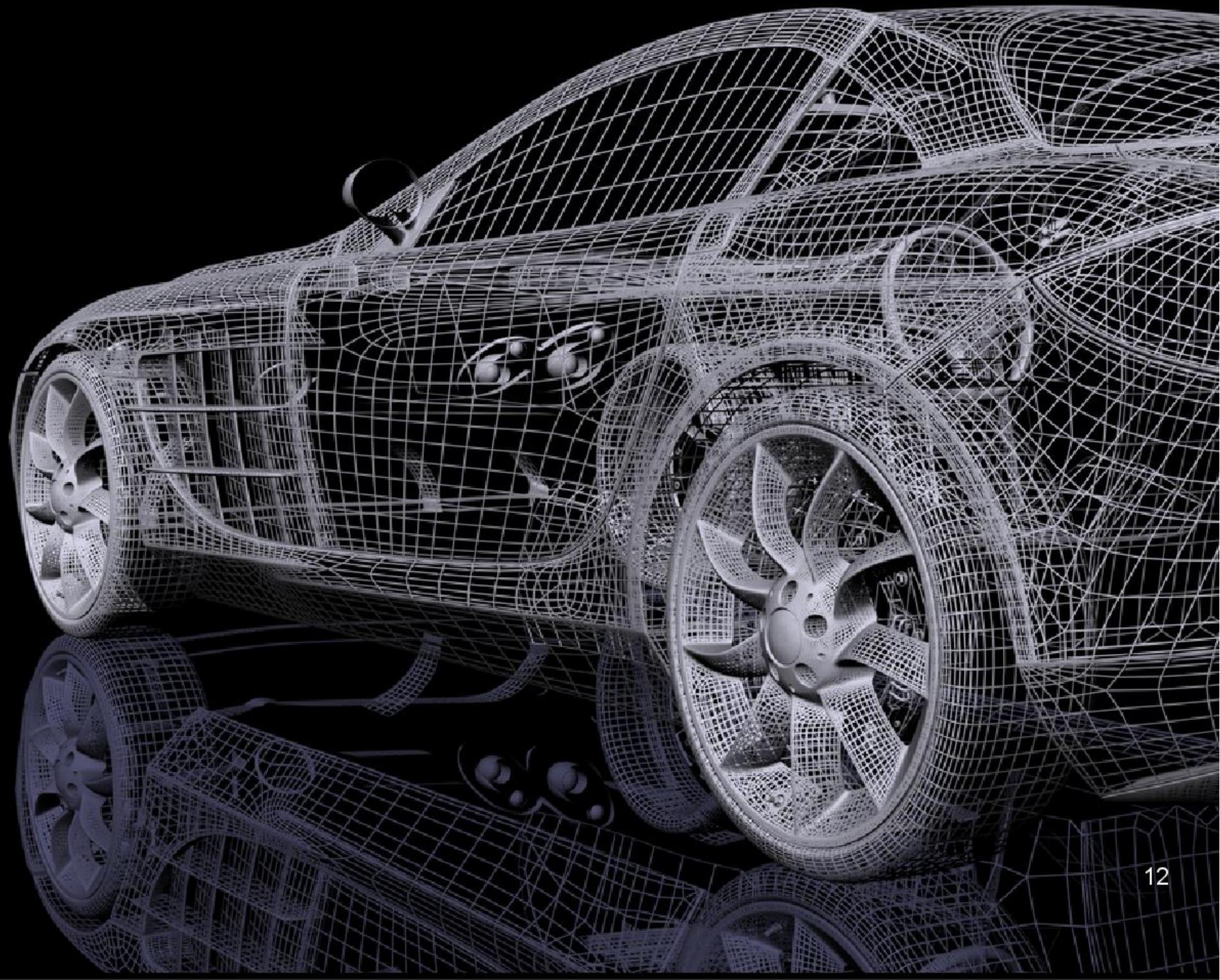
همچنین، چراغ راهنمای و آویز معمولاً از PMMA است. در کنار پارامتر قیمت ارزان و این نکته که چراغ راهنمای هم معمولاً تک سیگنال است و از قرمز گرفته تا دو رنگ نیز ساخته می‌شود.

### ای بی اس (ABS - PC/ABS)

در بخش تولید قطعات خودرو ABS معمولاً پس از ترکیب شدن با PC مورد استفاده قرار می‌گیرد.

با توجه به دمای کارکرد و مشخصات مکانیکی ABS، نسبت ترکیب PC و ABS مشخص می‌گردد.

ABS و PC/ABS معمولاً در چراغ راهنمای استفاده می‌شود.





## لیبل گذاری داخل قالب به روش الکترواستاتیک

ترجمه: رضا معززی

اضافه کردن بار استاتیکی برای نگه داشتن لیبل در قالب تزریق، محفظه های مکش در قالب که هزینه های ویژه ای برای ساخت و تعمیرات نیاز دارند را حذف می کند. اگر چه فرآیند لیبل گذاری داخل قالب (IML) برای صنعت تزریق پلاستیک حدود ۲۵ سال قدمت دارد، اما علاقه مندی به این روش در دو سال اخیر شدت بیشتری گرفته است. بکار گیری روش IML مراحل ثانویه برای پد گذاری، چاب تصویر و لیبل را حذف کرده است. از این مهمتر، تولید محصول حاصل از این روش پایدار و تکرار پذیر است. این امر باعث شده تا این روش در صنایع چون کدهای UPC، لوگوها و دکورسازی کاربرد ویژه ای پیدا کند. IML همچنین روشنی تمیزتر و بهداشتی تر بوده زیرا دستکاری کردن محصول توسط اپراتور کمتر می باشد. همچنین اگر جنس لیبل مشابه قطعه اصلی باشد، بازیافت محصول نیز امکان پذیر خواهد بود.

اگرچه تعداد بیشماری ورودی و خروجی صنعت IML وجود دارد، یکی از مهمترین نیازها چگونگی قرار گیری لیبل در محل دقیق خود در قالب تزریق است. در بسیاری از کاربردها، استفاده از الکترو استاتیک نسبت به روش مکش بسیار مطمئن تر و کم هزینه تر می باشد. این مقاله می تواند فواید متعددی برای قالب سازان و مشتریان آنها فراهم نماید.

### نگهداری با روش مکش

ترتیب کار به شرح زیر است: ربات لیبل را از مگزین برداشته، آن را در محل مناسبی از قالب قرار می دهد، مکش روشن می شود و قالب بسته می شود.

طراحتی و ساخت قالب برای تعییه سیستم مکش می تواند هزینه ویژه ای را تحمیل کند. همچنین، لیبل باید به گونه ای باشد که در هنگام مکش، توسط شیارهای مکش روی قالب تغییر شکل ندهد و به داخل شیارها کشیده نشود تا تصویر نهایی لیبل خراب نگردد. علاوه بر این شیارهای مکش باعث می شود تا دمای قالب بصورت غیریکنواخت توزیع شود.

علاوه بر این، بسیار مهم است که ربات لیبل مورد نظر را از دست ندهد. تزریق قالب بدون لیبل موجب می شود تا فرآیند پاکسازی قالب و تمیز کردن آن برای ضرب بعدی بسیار زمانبر و هزینهبر باشد. برای جلوگیری از این امر، به شناسایی بهتر مکانیزم مکش و توقف تزریق پلیمر به داخل قالب نیاز است.

نگهداری با الکترو استاتیک اعتماده از الکترو استاتیک در فرآیند IML فوایدی چون کاهش هزینه و قابلیت اطمیatan بیشتری را ارائه میکند. زمانی که شارژ استاتیک روی لیبل صورت استاتیکی می تواند یک میله شارژ استاتیکی مستقیم با طول مشخصی از پین های ساطع کننده در ردیف های مختلف بوده یا شامل مأذول های ساطع کننده مستقل باشد. نوع و تعداد این شارژها نیازمند اندازه و شکل لیبل و البته سطحی از قالب که قرار است لیبل روی آن نصب شود باشد. در نتیجه هر در فرآیند الکترو استاتیک، ربات لیبل را از روی مگزین با مکش بر می دارد. شارژ استاتیکی قوی روی لیبل برای نشاندن آن ها روی قالب با استفاده از ربات قرار می گیرد. ربات موقعیت لیبل را تنظیم کرده و لیبل روی سطح قالب منتقل می شود.

دیگر هیچ گونه مکش یا افزودنی دیگری برای لیبل نیاز نیست.

اگرچه برخی قالبسازان تلاش می کنند تا عمل شارژ لیبل و قرار گیری آن در قالب را بصورت دستی انجام دهند، تجربه نشان داده است که این روش غیر قابل اعتماد بوده و موجب کند شدن سیکل تولید می گردد.

برای دستیابی به تمامی فواید استفاده از الکترو استاتیک باید نکات زیر را رعایت کرد:

- یک ربات با طراحی مناسب ابزار انتهایی بازوی آن (EOAT)
- مگزین لیبل

- منبع تغذیه شارژ DC ولتاژ بالا با قابلیت خروجی 30kV
- لیبل از جنس و ساختار مناسب برای جذب و نگهداری شارژ استاتیک
- روش شارژ استاندارد سطح چاپی (textured) دارد.

نگهداری با الکترو استاتیک اعتماده از الکترو استاتیک در فرآیند IML فوایدی چون کاهش هزینه و قابلیت اطمیatan بیشتری را ارائه میکند. زمانی که شارژ استاتیک روی لیبل صورت استاتیکی می تواند یک میله شارژ استاتیکی مستقیم با طول مشخصی از پین های ساطع کننده در ردیف های مختلف بوده یا شامل مأذول های ساطع کننده مستقل باشد. نوع و تعداد این شارژها نیازمند اندازه و شکل لیbel و البته سطحی از قالب که قرار است لیbel روی آن نصب شود باشد. در نتیجه هر در فرآیند الکترو استاتیک، ربات لیbel را از روی مگزین با مکش بر می دارد. شارژ استاتیکی قوی روی لیbel برای نشاندن آن ها روی قالب با استفاده از ربات قرار می گیرد. ربات موقعیت لیbel را تنظیم کرده و لیbel روی سطح قالب منتقل می شود.

خاموش شده و بازوی EOAT خارج می شود. هنگام طراحی EOAT برای کار با شارژ، رعایت برخی نکات برای بهبود کیفیت شارژ لیbel ضروری است. برای مثال، اگر ساطع کننده ها باید در محل ۱ اینچی پشت لیbel باشند، هر گونه قطعه فلزی در فاصله حداقل ۱.۵ اینچی از ساطع کنندهها نیز باید زمین شده باشند.

فلزهای نزدیکتر از این فاصله می توانند برخی از میدان الکتریکی شارژ را جذب کرده و میزان شارژ موجود در لیbel را کاهش دهد.

اگر باید ساطع کنندهای مستقلی نیز روی صفحه نصب شوند تا مکنده های سیستم مکش را نگهدارند، لذا آن صفحات باید از جنس عایق همانند PVC، PTFE، UHMW-PE یا اکریلیک باشد. هر قطعه ای نزدیک به شارژهای EOAT باید از جنس عایق باشند به نوعی که مقاومت و یکپارچگی سازهای EOAT برهمن خود. تمامی قطعاتی که رسانای الکتریکی هستند نیز باید زمین شوند.

دو نوع شارژ وجود دارد: جریان محدود و جریان غیرمحدود. نوع جریان محدود بیشتر در گونه میله مستقیم استاتیکی یا مأذول های ساطع کننده مستقل وجود دارند. آنها شامل یک مقاومت در انواع مختلف با یک منبع تغذیه ولتاژ بالا می باشند.

مزیت این دسته این است که در صورتی که شارژ بیش از اندازه نزدیک باشد آرک قوی زده نمی شود و به نوعی یک سیستم ایمنی را نیز برای انسان در صورت لمس تصادفی آن فراهم می کند.

آرک قوی یک جریان قوی است که عموماً به صورت برجستگی سفید روش



و خم شدن را بدون تنش فیزیکی وارد به کابل داشته باشد. بازدید این کابل ها باید حداقل هفته ای یکبار صورت بگیرد و در صورت پارگی و هر گونه ضعف دیگر شناسایی شده تعویض شوند.

یا جرقه زرد در ساطع کننده ولتاژ بالا از شارژ به سطح رسانایی همانند سطح قالب برشی از جدیدترین منبع تغذیه های ساخته شده شامل مدار حسگر آرک بوده تا قطعات دیده می شود. این حالت زمانی رخ می دهد که شارژ جریان غیرمحدود در موقعیتی آمده در نوع جریان غیر محدود حفاظت بیش از اندازه نزدیک به قالب و یا با ولتاژ کاری بسیار بالاتر کار کند. انرژی حاصل از کنند. اگر جریان عبوری حس شده از متبع تغذیه بیش از اندازه تعیین شده باشد، مدار کنترلی بلا فاصله به حالت خواص عایقی هوای میان ساطع کننده و حفاظتی و خاموش شدن رفته و خروجی فلز زمین شده قالب شده و آرک مورد نظر را بوجود می آورد. چنین آرکهایی می توانند آسیب های نقطه ای روی سطح قالب ایجاد می کند. از اینرو، شارژ استاتیک نیز قطع می شود. این امر می تواند یک عیب معمول برای کاربرد شارژهای جریان غیرمحدود باشد.

نکته ایمنی دیگر، استفاده از کابل ولتاژ در مقابل، نوع شارژهای جریان محدود می توانند میزان جریان عبوری از ساطع کننده را کنترل کرده تا ایجاد آرک ولتاژ بالا نکنند. این ایمنی تاثیر بگذارد.

در مقابل، نوع شارژهای جریان محدود می توانند میزان جریان عبوری از ساطع کننده را کنترل کرده تا ایجاد آرک ولتاژ بالا بوده بتوحی که اجازه هر گونه آزادی حرکت



## روش شارژ ساده

استفاده از شارژ کنترل از راه دور یک راه ساده برای باردار کردن لیبل است. این روش به اصلاحات کمتری روی EOAT نیاز دارد و نصب نسبتاً ساده تری نیز دارد و می‌تواند نیازهای متنوعی از اندازه‌ها و شکل‌های لیبل را برآورده سازند. این بدین معنی است که این روش می‌تواند برای اکثربیت لیبل‌های مسطح که روی سطح صاف قالب قرار می‌گیرند استفاده شود.

در این فرآیند شارژ، ربات لیبل را از مگزین برداشته، لیبل را جانمایی کرده و آن را بواسطه میله شارژ در محل قرار می‌دهد. سطح قالب پشت لیبل میدان الکتریکی میله شارژ را جذب کرده و لیبل باردار می‌شود. ربات لیbel را در محل خود در قالب قرار داده و مکش را روی دامی برداشته و لیbel سر جای خود روی سطح قالب باقی می‌ماند. با این روش، میله شارژ نیز می‌تواند بصورت دستی روشن شود و در طول روشن بماند یا از منبع تغذیه شارژ نیز می‌تواند بصورت دستی روشن شود زیرا میله شارژ را از راه دور روشی خاموش کند.

سطوح برجسته ساخته می‌شوند که ممکن است با کمک ذرات شن به سطوح صاف و یکنواخت برسند. با این کار به شارژ بهتر لیbel نیز کمک می‌شود.

دامی ربات با فوم مورد نظر یکپارچه شده و باید سطح صاف و یکنواختی داشته باشند. بدليل مقاومت الکتریکی بالای فوم در مقایسه با فلز زمین شده قالب، تمایل لیbel باردار شده برای نشستن روی سطح قالب و جدا شدن از سطح دامی پس از خاموش شدن سیستم مکش بیشتر می‌شود.

### نکات کلیدی لیbel

مشخصات فیزیکی و الکتریکی لیbel تاثیر بسیار زیادی در قابلیت اعتماد بکارگیری شارژ استاتیکی در چسباندن لیbel به قالب دارد. سطح لیbel که باید با کوپیته قالب تماس داشته باشد می‌بایست عایق خوبی بوده تا بتواند شارژ استاتیک را جذب و سپس حفظ نماید. بصورت ایده آل، این سطح باید مقاومتی برابر  $1012 \text{ ohms/sq}$  باشد.

فیکسچر نصب شده روی EOAT نیز باید زمین شود. سطح رسانا باید حداقل به اندازه ۰.۲۵ تا ۰.۵ اینچ پشت لیbel باشد. دامی نیز باید دارای کمترین قطر بوده تا میزان نگهداری شارژ را حداقل نماید و از سر خوردن و لغزش لیbel در سطح قالب و جذب روی سطح دامی جلوگیری کند.

تمامی قطعات رسانای بکار رفته روی فیکسچر ربات باید زمین شده و از لبه‌های و گوشه‌های گرد (غیر نوک تیز) برخوردار باشند. هیچ گوشه یا لبه تیزی نباید در ۱ اینچی لیbel باشد.

نوع دیگری از روش شارژ ساده، شرایط فیزیکی و نگهداری بهتر و انتقال یکنواخت لیbel از EOAT به قالب را فراهم می‌کند. این روش همانند نوع قبلی است با این تفاوت که به قطعات فوم‌های غیر استاتیک نصب شده روی فلزهای زمین شده EOAT نیاز دارد. این قطعات باید ضخامتی در حدود  $0.375\text{ - }0.45$  اینچ و مقاومت الکتریکی سطحی و حجمی در حدود  $10^9$  تا  $10^{10}$  ام اهم داشته باشد. این نوع از مواد در بسیاری از توزیع کننده‌های کنترل استاتیک که مدارهای صنعتی را ارائه می‌کنند وجود دارد. بیشتر این مواد با

تماس لیbel و قالب کاهش یابد، می‌تواند موجب کاهش اثر چسبندگی شود. یک لیbel غیر پرداخت شده با خاصیت دیالکتریک خوب روی سطح قالب غیر پرداخت شده می‌تواند بهترین چسبندگی را داشته باشد. اما همچنان مولفه‌های مهم دیگری نیز برای بهبود چسبندگی وجود دارند، همانند دمای قالب، سازگاری پلیمر و لیbel، محل گیت قالب و نوع جریان مواد در هنگام تزریق.

با نزدیک شدن به سطح قالب به شکل آرک تخلیه الکتریکی می‌شوند. مقاومت بالاتر موجب جذب بهتر شارژ بدون از دست دادن به این آرک زدن همان RFI می‌باشد که اگر شارژ زمان تماس با سطح قالب شود، می‌تواند برای پردازنده‌های کنترلی و بویژه سنسورها و کابل‌های نزدیک آن میزان چسبندگی از بین رفته و لیbel دچار لنزش شده و در سر جای خود قرار نخواهد گرفت. اندازه‌گیری مقاومت لیbel می‌تواند در یک بازه طولانی نیز می‌تواند باعث ایجاد توسط دستگاه‌های اندازه‌گیری تجاری لکه روی سطح قالب شود.

مشخصات لیbel همانند ضخامت، انحنای و مقاومت صورت بگیرد.

اگر جوهر، پوشش یا لمینیت‌های رسانا استفاده می‌شوند، باید در قسمت پشت لیbel، خلاف سطحی که با قالب تماس متوازن نیز می‌باشد، اگر نیروی الکترو دارد استفاده شوند. در این صورت، بهترین روش برای شارژ لیbel همان روش شارژ ساده می‌باشد. اگر شارژ نصب شده روی EOAT پشت لیbel باشد، میدان ولتاژ بالا به همین دلیل برای سطوح قالب‌های چند وجهی، نیاز به لیbel های پیش ساخته می‌باشد. کیفیت سطح لیbel (پرداخت بودن) یا سطح قالب نیز بنحوی که میزان سطح توجه: فویل باردار شده یا لایه رسانا معمولاً



# کارخانه هوشمند تزریق پلاستیک

ترجمه: امیر فرات

ماجای سازی روشی است که برای پیش‌بینی مشکلات فرآیند استفاده می‌شود، در این روش یک مدل مجازی از کارخانه ایجاد شده و با شبیه‌سازی حالت‌های مختلف، مشکلات پیش‌بینی می‌شوند.

تمرکز زدایی به معنی ایجاد محیطی است که در آن اشیاء و تجهیزات به کامپیوتراها داخلی تجهیز شده و قادرند خود هدف‌گذاری و تصمیم‌گیری کنند.

قابلیت نظارت لحظه‌ای به توانایی جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات از تجهیزات، کیفیت و مواد اولیه بصورت لحظه‌ای اطلاق می‌شود.

جهت گیری خدمات به معنی محیطی است که در آن نیاز مشتریان مستقیماً تولید را تحت تاثیر قرار دهد، معمولاً برای پیاده سازی چنین محیطی از تگ‌های RFID استفاده می‌شود.

سیستم مدولار به سیستم انعطاف‌پذیر گفته می‌شود که به راحتی قابل تغییر بوده و تنظیمات مجدد یا تغییر تولید با سرعت انجام گرفته و نیازهای مشتری را برآورده سازد.

وجود دارد، تغییر پارامترها تنظیمی در حین تولید است، مثلاً زمانی که ناگهان دستگاه شروع به تولید قطعات معیوب می‌کند، حتماً لازم است که یک نیروی متخصص با حضور در محل اقدام به تغییر

پارامترها نماید تا اشکال بر طرف شود. همچنین همواره کیفیت قطعات تولیدی باید کنترل شود تا در صورت بروز اشکال،

نسبت به رفع آن اقدام لازم به عمل آید. این مسائل علاوه بر تحت تاثیر قرار دادن

کیفیت تولید، هزینه تولید را نیز افزایش می‌دهند. با استفاده از روش‌های سنتی

نمی‌توان به شکل موثری بر مشکلاتی از این قبیل غلبه کرد، در حالی که هوشمند-سازی کارخانه راه حلی موثر برای رفع این گونه مسائل است.



اغلب در پروسه تولید یک قطعه پلاستیکی به روش تزریق پلاستیک، علاوه بر ماشین تزریق پلاستیک اشیاء و تجهیزات گوناگونی مانند قالب، خشک کن، کنترل کننده دمای قالب، چیلر، دستگاه دوزینگ، ربات، کانوایر، مواد کش اتوماتیک و سیستم تغذیه مرکزی مواد نیز دخالت دارند. نکته حائز اهمیتی که در طراحی یک کارخانه هوشمند تزریق پلاستیک باید مورد توجه قرار گیرد این است که تنها زمانی هوشمند سازی بصورت کامل قبل انجام است که تمامی اشیاء مرتبط با تولید، تحت کنترل و نظارت قرار گیرند. همچنین نظارت بر برخی از پارامترها مانند وزن قطعه، دمای نقاط مختلف قالب و مقدار دقیق نیروی قفل گیره نیازمند بکارگیری سنسورهای اختصاصی است. در این صورت کیفیت قطعات تولیدی بطور کامل تحت کنترل قرار می‌گیرد. به طور مثال، ربات همزمان

عناصر اصلی یک کارخانه هوشمند عبارتند از قابلیت همکاری، مجازی سازی، تمرکز زدایی، قابلیت نظرات لحظه‌ای، جهت‌گیری خدمات و مدولار بودن.

قابلیت همکاری یعنی اشیاء مختلف از قبیل کارگر، تجهیزات، محصول و غیره باید قادر باشند از طریق اینترنت اشیاء و یا سایر روش‌های ارتباطی، با یکدیگر در ارتباط باشند.

یکی از راههای افزایش رقابت پذیری و در عین حال کاهش هزینه کارخانه‌های تولیدی، افزایش انعطاف پذیری و نوآوری در تولید است. برای این منظور تولیدکنندگان به دنبال فناوری‌های نوینی هستند که هنوز متدال نشده باشند.

در یک کارخانه تزریق پلاستیک هوشمند، تبادل اطلاعات میان اشیاء مختلف (ماشین‌آلات، کارگر و ...) از طریق فناوری شبکه ابری یا بی‌سیم) و در بستر فناوری اطلاعات و ارتباطات، باعث خلق یک سامانه فیزیکی مجازی می‌شود که در ترکیب با هوش مصنوعی، فرآیند

تصمیم‌گیری خود محور و خودکار را به ارمنان می‌آورد. عواملی همچون دشواری در جذب و استخدام نیروی کار ماهر و درز اطلاعات و فوت و فن تولید، استقبال از این فناوری را شتاب می‌بخشد و بر این اساس انتظار می‌رود تاسیس کارخانه‌های

هوشمند یکی از راههای احیاء صنایعی مانند پلاستیک سازی، قالبسازی و دایکاست باشد. یکی از مشکلات تولید به روش تزریق پلاستیک، انجام تنظیمات پارامترهای مختلف دستگاه به منظور تولید بهینه و با کیفیت مطلوب است. این کار پس از آزمون و خطا و صرف زمان قبل توجه انجام می‌گیرد و گاهی هزینه و ضایعات زیادی را در بر دارد. مشکل دیگری که



صنعت تزریق پلاستیک در طول دهه‌های گذشته دچار تحولات گوناگونی شده و بسیار توسعه یافته است به گونه‌ای که امروزه تزریق پلاستیک به متدال ترین روش برای تولید انبوه قطعات پلاستیکی مبدل شده است. امروزه و با مطرح شدن ایده‌ی انقلاب چهارم صنعتی (Industry 4.0)، صنعت تزریق پلاستیک در آستانه‌ی تحولی اساسی قرار گرفته و در این راستا با چالش‌های متعددی برای بمبود پایداری، عملکرد و کیفیت تولید روبرو است.

بسیاری از تولیدکنندگان در سال‌های اخیر در تلاش برای افزایش رقابت پذیری خود با پیاده سازی سامانه‌های فیزیکی مجازی (CPS) یا Cyber-Physical Systems از طریق ترکیب و بکارگیری اینترنت اشیاء (IoT) و فناوری اطلاعات و ارتباطات (Information & Communication Technology) در حوزه تولید قطعات پلاستیکی برآمدند. چنین سامانه‌هایی این امکان را فراهم می‌آورند که تمام جزئیات فرآیند تولید از هر نقطه‌ای در جهان به صورت لحظه‌ای قابل دسترسی و کنترل باشند. یک کارخانه هوشمند در واقع یک سامانه فیزیکی مجازی محسوب می‌شود. مدیریت چنین سامانه‌ای بر اساس استخراج و مدیریت داده‌ها و پس از آن تصمیم‌گیری بر اساس قوانین و توابع از پیش تعیین شده و مرتبط با خصوصیات ویژه کارخانه‌ی تولیدی است.

# قالب‌های طبقه‌ای

ترجمه: امیر فراست

mekanizm چهار میله‌ای هارمونیک، سیستم چرخ دنده مارپیچ و مکانیزم عملگر هیدرولیکی می‌باشد.

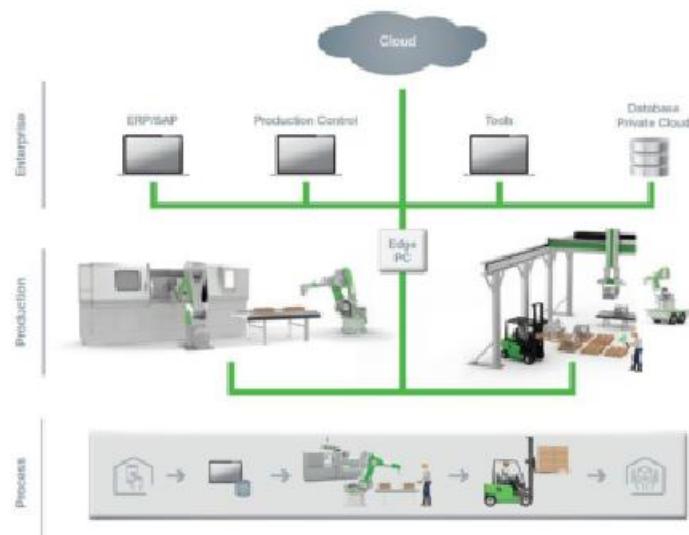
قالب‌های طبقه‌ای (Stack mold) در واقع دو یا چند قالب هستند که در یک مجموعه بصورت طبقات جداگانه مونتاژ شده‌اند، به گونه‌ای که هر یک از طبقات قالب، یک خط جدایش مجزا داشته و قطعه تولیدی متفاوت دارند.

قیمت قالب‌های طبقه‌ای گران‌تر از قالب‌های معمولی بوده و طراحی و ساخت آن‌ها بسیار پیچیده‌تر است، اما مزیت بسیار مهم آن‌ها افزایش نرخ تولید قطعه است که این امر می‌تواند سود قابل توجهی را برای تولیدکنندگان به ارمغان بیاورد. در حالی که تعداد کویته‌های یک قالب طبقه‌ای ۲ یا چند برابر بیشتر از یک قالب معمولی است، زمان پر شدن قالب، زمان اتوکشی و خنک شدن در آن هر دو نوع یکسان است و تنها زمان باز و بسته شدن گیره در قالب‌های طبقه‌ای طولانی‌تر است، همین ویژگی باعث افزایش نرخ تولید قطعه می‌شود.



یکی دیگر از مزایای مهم قالب‌های طبقه‌ای این است که نیروی قفل گیره در آن‌ها تقریباً با قالب‌های معمولی برابر است زیرا با وجود این که تعداد کویته‌های یک قالب دو طبقه دو برابر یک قالب معمولی است اما سطح مصور کویته‌ها در هر دو نوع قالب یکسان است. بنابراین از نظر تئوری به نیروی قفل گیره‌ای برابر با آن احتیاج خواهد داشت، اگرچه در عمل تجربه شده که نیروی لازم برای قفل گیره در قالب‌های چند طبقه حدود ۱۰٪ بیشتر است که این به دلیل بیشتر بودن تعداد سطوح تماس بین صفحات قالب می‌باشد که عدم توازن را افزایش می‌دهد. همچنین ابعاد یک قالب چند طبقه با یک قالب معمولی تفاوت چندانی ندارد و به دستگاه تزریق پلاستیک بزرگ تری نیاز نیست.

بسیاری از تولیدکنندگان مصنوعات پلاستیکی به دلیل عدم اطلاعات کافی از فواید استفاده از قالب‌های طبقه‌ای، اشتیاقی به استفاده از آن‌ها نشان نمی‌دهند در حالی که با استفاده از این قالب‌ها می‌توانند نرخ تولید خود را عملاً دو برابر کنند. از میان قالب‌های طبقه‌ای، قالب‌های ۲ طبقه بیشتر از قالب‌هایی با تعداد طبقات بیشتر مرسوم هستند و طرز کار آن‌ها به این صورت است که در هنگام باز شدن قالب برای خروج قطعه و انجام عمل پران، هر سه قسمت قالب توسط یک مکانیزم ویژه از هم باز می‌شوند. مکانیزم‌های متداول برای انجام این کار عموماً چرخ و شانه،



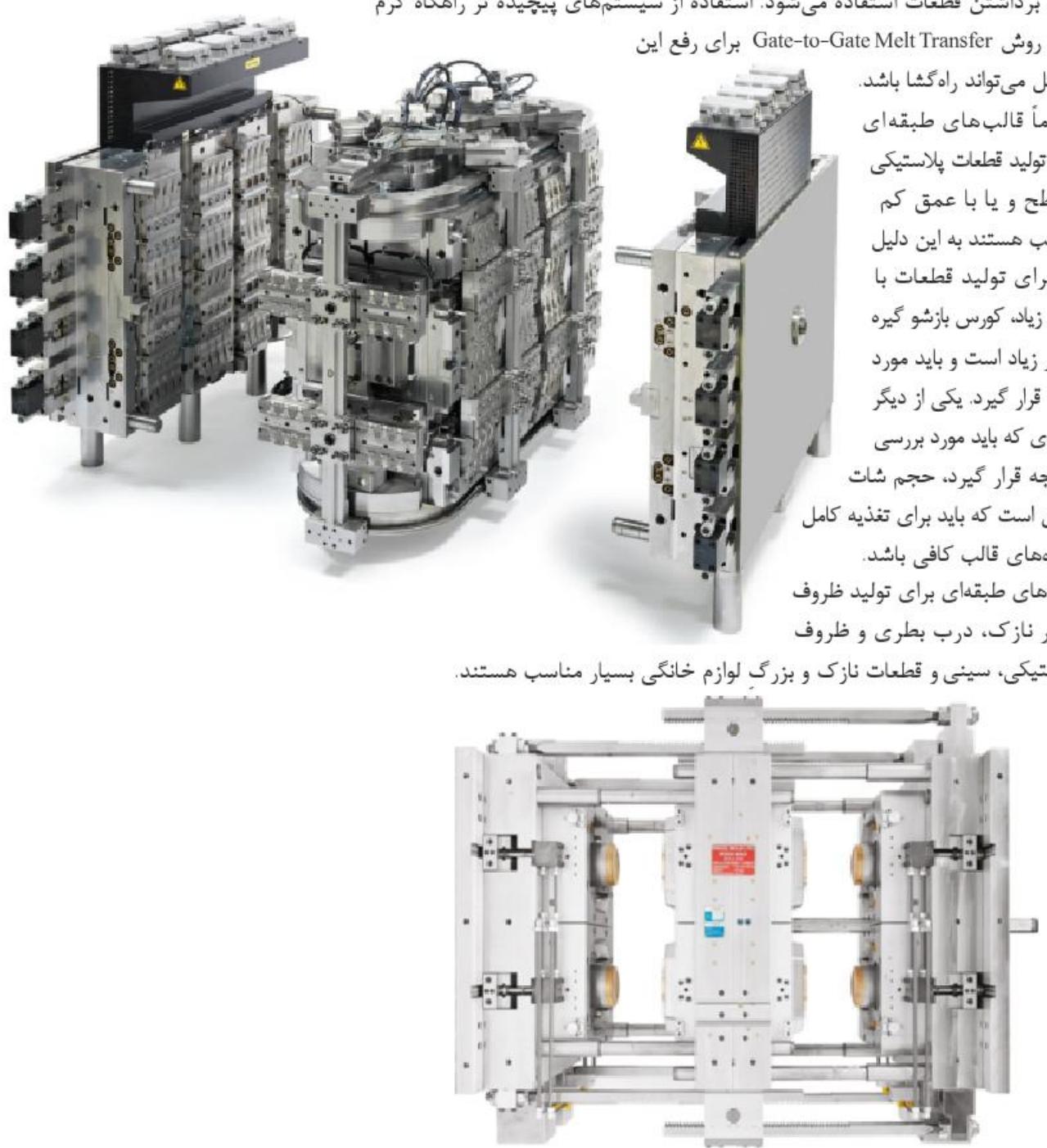
با گرفتن قطعه آن‌ها را وزن می‌کند، وزن قطعات به عنوان یک معیار کیفی به واحد رایانش ارسال شده و در صورت عدم انطباق، نه تنها قطعه در قسمت قطعات معیوب قرار داده می‌شود، بلکه پارامترهای تنظیمی دستگاه مانند فشار تزریق، دما، سرعت تزریق و غیره بصورت خودکار اصلاح می‌شوند تا قطعه مورد نظر بصورت صحیح تولید شود.

یکی دیگر از مزایای هوشمندسازی در حوزه تزریق پلاستیک، قابلیت انجام تنظیمات اپراتوری از راه دور است. بطور مثال در شیفت شب چنانچه سرپرست تولید در کارخانه حضور نداشته باشد، به راحتی می‌تواند مشکلات پیش آمده برای دستگاهها را از هر نقطه‌ای از جهان و تنها با استفاده از تلفن همراه خود پرطرف نماید. این قابلیت هزینه بکارگیری نیروی کار ماهر را به طرز قابل توجهی کاهش می‌دهد. همچنین قابلیت مشاهده اطلاعات کنترلر دستگاه از راه دور، امکان نظارت بر تولید را در هر ساعتی از شباهنگ روز و از هر نقطه‌ای از جهان فراهم می‌آورد.





۳۰ ماه گارانتی تاییبار  
۶۰ ماه گارانتی صفحه



علاوه بر مکانیزم باز کننده صفحات، سیستم راهگاه گرم از دیگر ملزومات یک قالب طبقه‌ای است. انتقال پلاستیک ذوب شده از سرنازل به بخش مرکزی قالب که منیفولد راهگاه در آن قرار دارد، توسط اسپرسو راهگاه گرم انجام می‌گیرد که روشی بسیار ساده محسوب می‌شود. یکی از معایب و مشکلات قالب‌های طبقه‌ای با این سیستم راهگاه، جدا شدن مواد داخل راهگاه در هنگام باز شدن قالب است، بخصوص زمانی که از ریات برای برداشتن قطعات استفاده می‌شود. استفاده از سیستم‌های پیچیده‌تر راهگاه گرم

نظیر روش Gate-to-Gate Melt Transfer برای رفع این مشکل می‌تواند راه‌گشا باشد.

عموماً قالب‌های طبقه‌ای برای تولید قطعات پلاستیکی

مسطح و یا با عمق کم مناسب هستند به این دلیل

که برای تولید قطعات با عمق زیاد، کورس بازشو گیره

بسیار زیاد است و باید مورد توجه قرار گیرد. یکی از دیگر

مواردی که باید مورد بررسی

و توجه قرار گیرد، حجم شات تزریق است که باید برای تغذیه کامل

حفره‌های قالب کافی باشد.

قالب‌های طبقه‌ای برای تولید ظروف

جدار نازک، درب بطری و ظروف

پلاستیکی، سینی و قطعات نازک و بزرگ لوازم خانگی بسیار مناسب هستند.

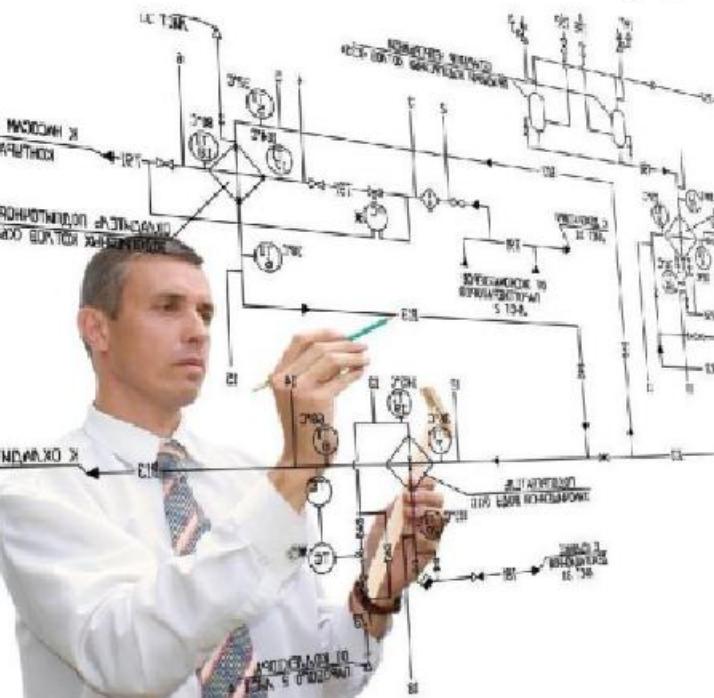
# ارائه‌ی انواع راه کارهای صنعتی

نویسنده: صبا فروغی

از دیگر خدماتی که در این مرحله توسط تیم فنی شرکت نکو بهینه ماشین محاسبه می‌شود می‌توان به محاسبه هزینه‌های راهاندازی تولید و سود حاصله اشاره کرد. کارشناسان ما قادر هستند با محاسبه کلیه هزینه‌های طراحی، تست، خرید ماشین‌آلات، مواد اولیه، تعییر و نگهداری، استهلاک دستگاه، هزینه‌های انژری، پرسنل، محل نگهداری و ضایعات، شما را نسبت به سود و کلیه هزینه‌های شروع یک پروژه آگاه سازند (این موارد در شرایط ثبات بازار امکان پذیر است).

به منظور ترکیب بهتر مواد، رسیدن به دمای مناسب جهت تزریق، حذف نیروی انسانی، افزایش دقت و یمنی و... لوازم جانبی از جمله موادکش، گازگیر، چیلر، انواع ربات لیبل زن و قطعه بردار و... توسط کارشناسان شرکت نکو بهینه ماشین پیشنهاد می‌گردد.

در انتها Layout کارخانه یا چیدمان و محل قرارگیری دستگاهها و لوازم جانبی مشخص می‌گردد. این امر جابجایی دستگاه را در آینده تسهیل می‌کند همچنین موجب کاهش سیم‌کشی و لوله‌کشی شده و



۸. کاهش هزینه‌های تولید شامل (ضایعات، هزینه‌های انسانی، نگهداری و تعییرات، فضا، هزینه‌های مونتاژ قطعه، لوازم جانبی و...)

۹. اطمینان از خدمات مشاوره، فروش و پس از فروش مستمر و کارشناسی در تمامی مراحل.

در این مقاله قصد بر ارائه راهکارهای صنعتی برای شروع یک پروژه تزریق پلاستیک جدید است. شروع یک پروژه تولیدی جدید منطبق بر این شرایط، ضامن انطباق محصول، سود و تیراژ با آنچه مورد نظر می‌باشد.

## مرحله اول: شبیه سازی قطعه

پس از آنکه قطعه براساس تحقیقات بازار و نیاز مشتری به تیم مهندسی شرکت ارائه شد، مطابق آنچه مورد نیاز مشتری است شبیه سازی و مدل سازی می‌شود. در این مرحله مواردی همچون جنس قطعه، ابعاد، وزن، تیراژ و کاربرد آن بسیار تاثیر گذار خواهد بود. گاما در برخی پروژه‌ها برای رسیدن به هدف مطلوب راهکارهایی در ساختار قطعه پیشنهاد می‌شود تا تولید محصول بهینه تر گردد. در این فاز امکان تولید نمونه آزمایشی قطعه توسط پرینتر سه بعدی جهت بررسی دقیق آن میسر است که این امر جزئیات ویژگی‌های کلی قطعه را نمایش می‌دهد تا اطمینان بیشتر از تولید را همراه داشته باشد. نکته حائز اهمیت در تولید آزمایشی قطعه، تفاوت بین قطعه اصلی و نمونه آزمایشی است. به عنوان مثال تفاوت در صافی سطح، ویژگی‌های مکانیکی و حرارتی بدليل یکی نبودن خواص مواد استفاده شده در تولید نمونه آزمایشی و اصلی امکان پذیر می‌باشد.

## مرحله دوم: محاسبات

در این مرحله متناسب با تیراژ تولید قطعه، مشخصات هندسی، بازشو قالب سیکل تولید، حجم و سرعت تزریق و فاصله بین تایپارها، تناژ مناسب برای دستگاه، سایز و جنس سیلندر انتخاب می‌شود با توجه به اینکه دستگاه‌های ایزومی شامل سری‌های تخصصی است، می‌توان دستگاه را ویژه قطعه‌ای که تولید خواهد شد انتخاب کرد. همچنین دستگاه‌های ایزومی امکان اضافه کردن آپشن‌های متعددی از جمله افزایش کورس بازشو، دو فرآیند هیدرولیکی همزمان در پروسه تولید و... را متناسب با نیاز مشتری و رسیدن به نقطه بهینه تولید داراست که امکان افزایش سود آوری را موجب می‌شود.

در حین انتخاب دستگاه، قالب طراحی می‌شود، در این مرحله تعداد و آرایش کویته‌های قالب، محل قرارگیری گیتهای قالب، دما، فشار و جریان مواد مذاب در راهگاه‌ها برای پرشدن کامل و بدون پلیسه و سیستم پران قطعه مشخص می‌شود.

هدف از ارائه راهکارهای صنعتی:

۱. ایجاد آسودگی خاطر برای مشتریان به منظور قبول مسئولیت کلی پروژه توسط یک سازمان
۲. کاهش سیکل تولید
۳. افزایش تیراژ
۴. طراحی قطعه جهت مونتاژ احتمالی با قطعات دیگر
۵. افزایش کیفیت قطعه
۶. شناسایی پلیمر مناسب با توجه به عملکرد و ساختار قطعه
۷. کاهش ضایعات

همواره یکی از دغدغه‌های تولید کنندگان و صنعتگران در بخش تولید قطعات پلاستیکی، تولید بهینه، افزایش سودآوری و اطمینان از خدمات مشاوره، فروش و پس از فروش است. اجرای یک پروژه تزریق پلاستیک مناسب با قطعه شامل قسمت‌های مختلفی از جمله قالب، دستگاه، ربات، لوازم جانبی و... است که هرگونه خطا در عملکرد، طراحی، تعیین تناژ، ساختار قالب و... منجر به هزینه‌های گزافی جهت رفع ایراد و ضایعات حاصل از تولید محصول نامنطبق است. لذا نگرانی اصلی در اجرای یک پروژه تولیدی، واگذار کردن کلیه پروسه‌ها به یک شرکت و اجرای پروژه بصورت بهینه توسط آن است. اگر از تولید کنندگان قطعات پلاستیک باشید، حتماً مواردی را تجربه کرده‌اید که قطعه کیفیت مطلوب را نداشته و شما در مثلث مواد، دستگاه و قالب از تشخیص عامل مشکل کیفی بازمانده‌اید و تامین کننده هر یک از سه ضلع مثلث، مشکل را از دیگری می‌داند. ارائه راهکارهای صنعتی در بخش تزریق پلاستیک شامل خدمات تخصصی و گسترده‌ای است که در زیر به آن‌ها اشاره می‌شود:

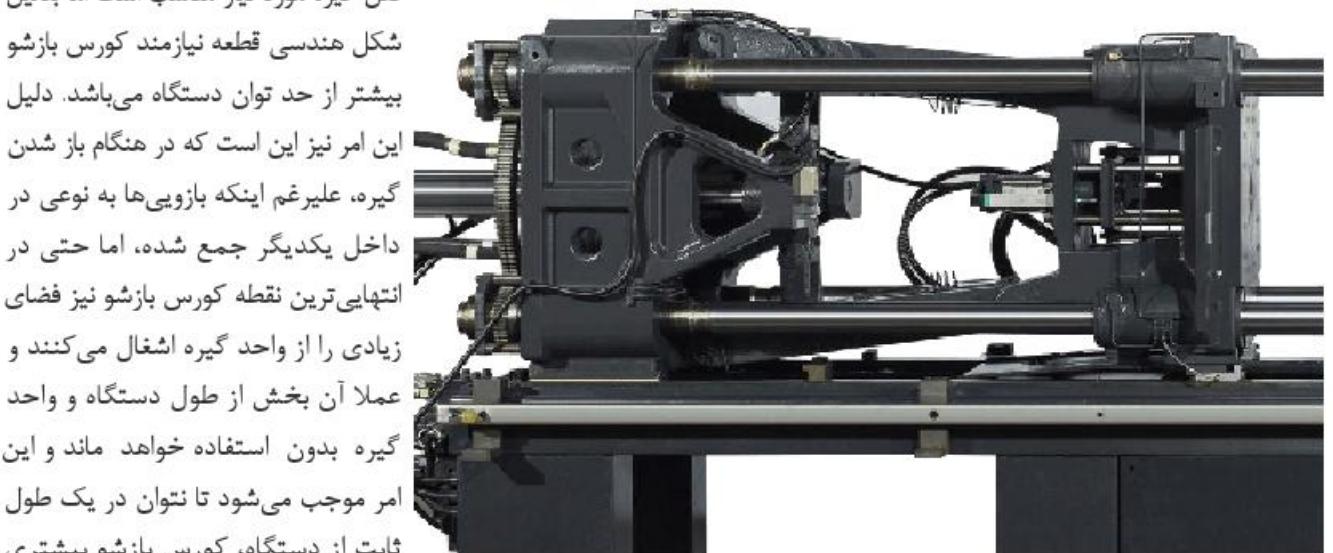
۱. برآورد سود سالانه و هزینه راه اندازی یک پروژه تولیدی جدید
۲. محاسبه قیمت فروش مهندسی شده محصول نهایی با توجه به هزینه‌های مربوط به تولید
۳. چیدمان ماشین آلات و طراحی فضای کارخانه
۴. شبیه سازی قطعه و تغییر در طراحی محصول نهایی در راستای کاهش هزینه و افزایش کارایی
۵. اتماسیون و حذف نیروی انسانی در فرآیند تولید
۶. راه اندازی خطوط تولید جدید
۷. ارائه راهکار جهت افزایش تیراژ تولید و رسیدن به نقطه بهینه
۸. تعیین تناژ دستگاه تزریق پلاستیک و آپشن‌های مورد نیاز، ماشین آلات وابسته و قطعات کاربردی دیگر.



# معرفی سری دستگاه‌های دو صفحه‌ای

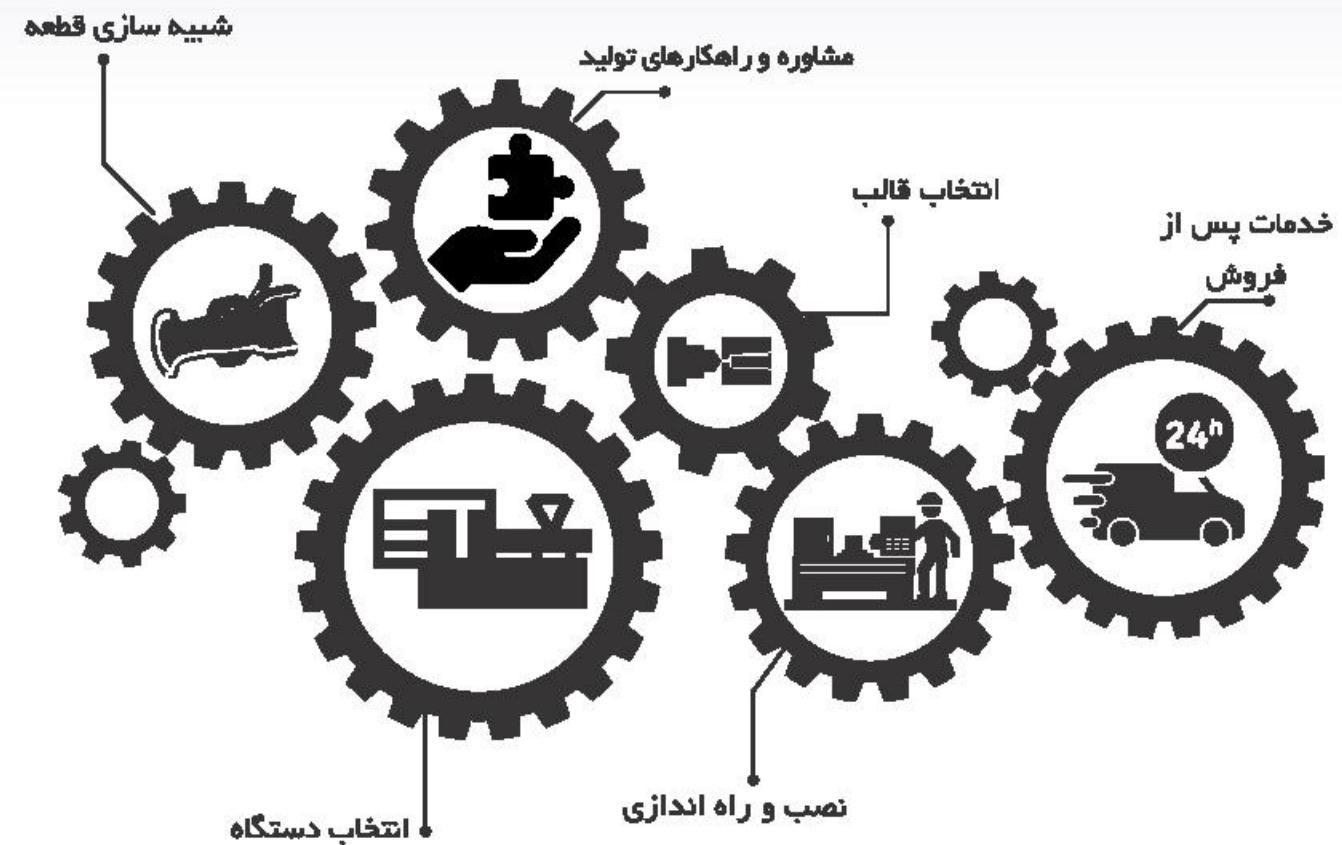
مترجم: رضا معززی

یکی از مهمترین تقسیم‌بندی دستگاه‌های تزریق پلاستیک بر اساس طراحی و مکانیزم تعمیر و نگهداری وجود دارد. مکانیزم عملکرد واحد گیره صورت می‌گیرد. دسته‌بندی واحد گیره نیز به خود می‌تواند به بازویی بکار رفته با داشتن چندین اتصالات بازدید اداری و اطمینان از عملکرد صحیح دستگاه، تامین کلیه قطعات یدکی اصلی پس از اتمام طراحی، ساخت قالب و لوازم جانبی مورد نظر، پروژه در محل مشتری وارانه خدمات فنی و مشاوره ای ۲۴ ساعته از سرویس‌های تیم خدمات پس از فروش باشد. مراقبتها و حساسیت‌های خاص خود بوده از دستگاه‌های تزریق پلاستیک مرسوم، نوع سه صفحه‌ای بازویی سهم و کاربرد بیشتری در میان دستگاه‌های تزریق پلاستیک دارند. طبیعی است که هر دستگاه برای خود دارای نسبت به سایر انواع دستگاه‌های تزریق دارند. مزایای دستگاه‌های سه صفحه‌ای بازویی می‌توان به سادگی مزايا و معایبی نیز می‌باشد. از مزایای دستگاه‌های سه صفحه‌ای بازویی می‌توان به سادگی تعریف شده، در طولانی مدت موجب آسیب اجزاء بازویی گیره می‌شود. طراحی، سهولت در کارکرد و ... اشاره کرد که می‌تواند چوایگوی تولید گسترده وسیعی از قطعات باشد. در دنیای امروز تولید یک قطعه به تنها یک کافی نیست، بلکه تولید با کیفیت بازویی در تولید قطعاتی است که عموم ماشین‌آلات، مواد اولیه و ... می‌باشد.



در ادامه به دو مورد از مهمترین نقاط ضعف دستگاه‌های سه صفحه‌ای بازویی اشاره می‌شود. توسط دستگاه ارائه گردد. بطور مثال، دلایلی که موجب شدن تا مهندسان برای پاسخگویی به نیاز تولید کنندگان کلاس جدیدی شاید بتوان برای تولید یک قطعه با حجم از دستگاه‌های تزریق پلاستیک با نام سری دستگاه‌های دو صفحه‌ای را طراحی نمایند. تزریق و قفل گیره معین، یک دستگاه ۷۰۰ در دستگاه‌های سه صفحه‌ای بازویی، بدليل استفاده از مکانیزم بازویی در باز و بسته شدن تن کافی باشد اما بدليل شکل هندسی گیره، ضمن داشتن مزیت مکانیکی که یک امتیاز محسوب می‌شود، مشکلاتی نیز به جهت و عمق قطعه، کورس بازشو دستگاه

با ایده اولیه مورد بررسی قرار گیرد. پس از دستگاه ... در این مرحله ارائه می‌شود. مرحله پنجم: خدمات پس از فروش. مرحله چهارم: نصب، راه اندازی و آموزش دستگاه، تامین کلیه قطعات یدکی اصلی پس از اتمام طراحی، ساخت قالب و لوازم جانبی مورد نظر، پروژه در محل مشتری که طراحی آن پیش تر آماده شده است راه اندازی می‌شود. کلیه پروسه نصب و راه اندازی، لوله کشی آب و برق بر عهده تیم فنی شرکت است. یکی از نگرانی‌های اصلی در پروژه‌های جدید، آموزش اپراتور است که این امر نیز به طور کامل به اپراتورها آموزش داده می‌شود. آموزش می‌شود تا جزئیات قطعه و میزان انطباق



نمایش ۱۲ اینچی لمسی بهره گرفته است. لازم به ذکر است که فرآیند تزریق پلاستیک و برای تولید بهینه‌تر برخی قطعات خاص‌تر طراحی و تولید می‌شوند. شرکت ایزومی نیز به منظور پاسخگویی به نیاز مشتریان و تکمیل سبد محصول خود، سری دستگاه‌های دو صفحه‌ای را در دو نسخه DP و DI ارائه کرده است. نسخه DP سطح پیشرفته‌تر سری دستگاه‌های دو صفحه‌ای شرکت ایزومی بوده که برخی از امکانات و تجهیزات NBM صورت گرفته و بر روی دستگاه‌های دو صفحه‌ای Yizumi قابل بهره‌برداری می‌باشد.

دستگاه‌های تزریق دو صفحه‌ای همانگونه که توضیح داده شد، در رده دستگاه‌های خاص بکارگیری از تجهیزات برقی، هیدرولیکی و ... معتبر و همچنین کیفیت بالای ساخت قطعات دستگاه باعث عملکرد مطلوب و قابل قبول دستگاه‌های دو صفحه‌ای شرکت ایزومی شده است که آخرین گواه آن ارائه محصول کاور موتور خودرو تولید شده فرآیند FoamPro+DecoPro توسط دستگاه دو صفحه‌ای UN1000DP در نمایشگاه ChinaPlas2018 می‌باشد.

با بکارگیری مکانیزم حرکتی صفحه متحرک و قفل گیره فشار بالا و دقیق در دستگاه‌های دو صفحه‌ای شرکت ایزومی، امکان تولید قطعات با روش تزریق فشرده Injection Compression Molding نیز وجود دارد. همچنین تولید قطعه با گیره بسته دو مرحله‌ای نیز یکی دیگر از مزیت‌های دستگاه‌های دو صفحه‌ای DP یا DI شرکت Yizumi است که البته از نظر فنی با روش (تزریق فشرده ICM) متفاوت می‌باشد.

بدلیل فلسفه طراحی دستگاه‌های تزریق دو صفحه‌ای، تفاوت عملی و کلیدی آن با دستگاه‌های مرسوم سه صفحه‌ای بازویی تنها در واحد گیره می‌باشد. مکانیزم حرکت صفحه متحرک در این سری از دستگاه‌ها به گونه‌ای است که می‌تواند تا انتهای ترین کورس ممکن از شاسی دستگاه حتی بیشتر از طول تایباد نیز حرکت نماید. همچنین بدلیل بکارگیری از مکانیزم پیشرفته تر قفل گیره، دقت قفل گیره و توازن صفحات نیز در مقایسه با دستگاه‌های سه صفحه‌ای بیشتر است.

۷۰۰ تن جوابگوی نیاز مشتری نبوده و به ناجار باید به سراغ تنازع بالاتری در دستگاه‌های سه صفحه‌ای رفته و مثلاً دستگاه ۲۰۰۰ تن انتخاب شود. لذا خرید دستگاه ۲۰۰۰ تن صرفا برای برآورده کردن نیاز کورس بازشو با تفاوت قیمتی بسیار بیشتر به هیچ عنوان مقرر نبود. همچنین این دستگاه فضای بسیار بزرگتری را نیز نسبت به یک دستگاه ایده‌آل ۷۰۰ تن اشغال می‌کند.

دستگاه تزریق دو صفحه‌ای با دارا بودن واحد گیره خاص، کورس بازشو بسیار بیشتری را نسبت به دستگاه سه صفحه‌ای هم رده خود ارائه می‌کند. در دستگاه دو صفحه‌ای، همانگونه که از نام آن بر می‌آید، تنها دو صفحه (ثبت و متحرک) در واحد گیره وجود دارد و صفحه گیربکس فلذا بازویی‌ها حذف شده‌اند. در نتیجه در هنگام باز شدن گیره، بدلیل عدم وجود بازویی و صفحه گیربکس فضای زائدی از طول دستگاه اشغال نمی‌شود.



## روش‌های نوین تزریق پلاستیک

- تزریق با سیلیکون مایع (LSR)

- تزریق به کمک آب

- تزریق به کمک گاز



# فرآیند تزریق LSR (تزریق سیلیکون مایع) چیست؟

مترجم: رضا معززی

طراحی قطعه و انتخاب مواد  
با توجه به اصول و قواعد طراحی قطعات LSR  
که مشابه سایر قطعات تزریقی می‌باشد،  
تولیدکنندگان می‌توانند محصولات مقاوم تر  
تولید کرده که فرآیند ساخت و مونتاژ را  
نیز آسان تر می‌کند. تزریق ماده LSR شامل  
شرایط پیچیده‌ای است که اصول و پارامترهای  
ساختاری خاصی را در بر می‌گیرد که  
طراحی باید به آن‌ها اشاره کند:  
- کاربرد قطعه مورد استفاده

مقاوم دربرابر مواد شیمیایی: ماده LSR در برابر آب، اکسیداسیون و برخی حلال‌های  
شیمیایی همانند اسیدها و بازها مقاومت بالایی دارد.  
مقاومت حرارتی: در مقایسه با سایر الاستومرها، سیلیکون توانایی تحمل دماهای بسیار  
بالا و پایین را دارد. برای مثال، Silastic LSR می‌تواند بطور پیوسته در بازه دمایی ۶۰-۱۸۰°C  
تا +۱۸۰°C پایدار باشد.

خواص مکانیکی: ماده LSR خواص کشسانی خوبی داشته و از مقاومت برشی و کششی  
بالایی نیز برخوردار است. همچنین سختی آن از ۵ تا ۸۰ Shore A می‌باشد.

خواص الکتریکی: خاصیت عایق الکتریکی بسیار خوب LSR، این ماده را بعنوان گزینه  
جدایی برای نگهداری قطعات الکترونیکی تبدیل کرده است. در مقایسه با سایر عایق‌های  
مرسوم، سیلیکون می‌تواند در بازه دمایی بسیار بالا و پایین عمل نماید.  
شفافیت و رنگ: LSR دارای یک شفافیت ذاتی است، این امر امکان تولید قطعات شفاف،  
رنگی و دلخواه را فراهم می‌سازد.

قابلیت اعتماد: ویژگی بسیار خوب LSR

در تحمل دماهای زیاد باعث شده است

تا این ماده برای تولید قطعات مورد استفاده

در درب موتور خودرو و سایر قطعاتی که

نzdیک به موتور هستند گزینه ایده‌آلی

باشد. همچنین قطعات ساخته شده

با پوشش لایه‌ای از LSR

مقاومت بسیار بالایی در برابر

آتش داشته و ذوب نمی‌شوند،

امری که یک مشکل

جدی و اساسی در سایر

قطعات پلاستیکی بشمار

می‌آید.

لاستیک سیلیکون مایع یا به اختصار LSR در دهه ۱۹۷۰ میلادی کشف و به سرعت  
بعنوان یکی از گزینه‌های ساخت قطعات و محصولات لاستیکی انتخاب گردید. وجه  
تمایز تزریق LSR باعث شده تا جایگزین مناسب و بهتری برای سیلیکون‌های با دوام و  
حتی سایر ترمومپلاست‌های تزریقی شود.

روش تزریق LSR گسترده وسیعی از قطعات را در حوزه‌های گوناگون همانند صنایع پزشکی،  
خودروسازی، نگهداری نوزاد، صنایع عمومی، هواپیما، الکترونیک و بسیاری دیگر از صنایع  
خاص را در بر می‌گیرد. از آنجایی که تزریق به روشن LSR مناسب برای قطعات با عمر بالا  
و کم می‌باشد، امکان استفاده از آن حتی در مراحل آخر نمونه‌سازی نیز میسر خواهد بود.  
همچنین این روش امکان ارزیابی دقیقت مشخصات ماده برای تایید و تولید نهایی  
محصول را فراهم می‌سازد.

## مشخصات LSR

در طول ۴۰ سال گذشته شرکت‌های بسیاری در صنایع مختلف به تولید قطعات لاستیکی  
خود با تزریق LSR روی آوردند. تزریق قطعات LSR فرآیند تولید را ساده‌تر کرده و  
حجم تولید را نیز ضمن بهبود کیفیت تولید افزایش می‌دهد. امروزه LSR بواسطه  
ویژگی‌های منحصر به فرد خود، بعنوان یک ماده ایده‌آل برای  
نیازهای متعدد شناخته می‌شود. این ویژگی‌ها عبارتند از:

سازگار با محیط زیست: بواسطه آزمایشات فراوان

صورت گرفته، LSR سازگاری بسیار خوبی  
با محیط زیست و بافت انسانی دارد. در  
مقایسه با سایر مواد الاستومر، LSR در  
مقابل رشد باکتری‌ها مقاوم بوده و موجب  
تغییر رنگ و خوردگی سایر مواد نیز  
نمی‌شود. همچنین LSR بدون بو و مزه  
است و می‌تواند استانداردهای سازمان  
غذا و داروی آمریکا FDA را نیز اخذ نماید.  
این ماده می‌تواند توسط روش‌های متعددی  
همانند بخار، اتوکلاو، اکسید اتیلن، اشعه  
گاما و بسیاری از روش‌های دیگر استریلزه شود.



-نحوه مونتاژ قطعه در مجموعه کلی

-میزان بار وارد به قطعه در هنگام استفاده

مشخصات و ویژگی‌های قطعه به نحوه ورود ماده LSR به قالب، پر شدن قالب و خنک شدن آن بستگی دارد. در نظر گرفتن ترانس ابعادی مناسب و اضافه کردن برخی افزودنی‌های مجاز، امکان کاهش تنش و پلیسه کردن را میسر می‌سازد. توانایی LSR در پر کردن جداره‌های نازک با کمترین چالش و تطبیق خوب این ماده با جداره‌های در نظر گرفته شده، موجب آبندی خوب قطعه نیز می‌شود.

مشابه مواد ترمومپلاست، LSR نیز در رده‌های مختلفی دسته‌بندی می‌شود. با توجه به کاربرد آن، تولید کنندگان می‌توانند ماده LSR با خاصیت لاستیکی بیشتر یا از رده‌های با سختی بالاتر را انتخاب نمایند.

در اصل LSR درصد کمی از سیلیس را شامل می‌شود لذا همین امر LSR را گزینه مناسبی برای قطعاتی که خواص فیزیکی کمی نیاز دارند قرار داده است. اضافه کردن برخی افزودنی‌ها می‌تواند LSR را برای کاربرد در دمای بالا و برخی محیط‌های مایع آماده سازد. اختراع LSR خود چسبنده، امکان استفاده از این ماده در صنایع قالب‌گیری را میسر کرده است.



قالب LSR

تولید یک قطعه ساخته از LSR دقیق و عالی، از قالب آن آغاز می‌شود. ساخت قالب مستلزم ترکیبی از ماشین‌کاری‌های CNC و فرآیند EDM می‌باشد. ساخت قالب از جنس آلومینیوم دما بالا که بتواند فرآیند تزریق LSR را تحمل کرده و امکان پذیر نماید، نیازمند صرف زمان و بکارگیری دقیق پسیار بالایی است که این موضوع به بزرگترین دستاوردهای فرآیند تزریق LSR تبدیل شده است. ناگفته نماند که توانایی به جریان درآوردن LSR به بخش‌های جدار نازک، گوشه‌ها و بخش‌های ضخیم‌نازک قطعه می‌تواند موجب ساده‌تر شدن طراحی قالب LSR گردد.

علاوه، کیفیت سطح قالب نیازمند پرداخت بسیار بالایی نبوده و حتی زوایای خروج مرسوم در قالب‌ها نیز برای خروج قطعه LSR ضروری نمی‌باشد. به محض اینکه فرآیند واحد اندازه‌گیری بصورت کاملاً خودکار درصد یکسان و یک به یکی از تغییر شکل یا آسیب از داخل قالب پران شود.

### تولید قطعه با ماده LSR

فرآیند تزریق مایع یا LIM می‌تواند سیلیکون لاستیکی را به انواع مختلفی از قطعات و محصولات تبدیل نماید. برخلاف روش مرسوم تزریق که بر پایه ایجاد فشار بر روی مواد بوده، روش تزریق مایع شامل روش ترکیب مکانیکی ترکیب دو جزئی ماده در قالب می‌باشد.

مهمترین تفاوت تزریق LIM و روش استاندارد تزریق، به زمان تحويل قطعه بستگی دارد. قالب بر روی یک دستگاه پیشرفت‌های تزریق LSR که بطور خاص برای کنترل دقیق حجم تزریق طراحی شده است، نصب شده و ساخت قطعات LSR را میسر می‌سازد.

هر دو جزء را فرآهنم می‌سازد.

۲. قالب ساز می‌تواند برنامه ریزی و بهینه سازی سیستم اتوماسیون تزریق را نیز انجام داده و تنظیمات تزریق برای رسیدن به حجم تزریق مناسب در هر مدل را داشته باشد. صفحات و جک‌ها که قالب را بطور دقیق می‌بندند، پارامترهای دما، فشار، نرخ تزریق و زمان تنظیم شده را بر اساس درخواست مشتری دارند.

۳. پس از اتمام مراحل نصب قالب، دستگاه قالب را تا دمای مناسب گرم کرده و نیروی قفل مورد نیاز را نیز وارد می‌نماید. قالب با در نظر گرفتن مشخصات بخش تزریق، پمپ و ... بسته می‌شود. سپس بخش تزریق، مواد را به درون قالب و حفره‌های آن تزریق می‌کند.

۴. ترکیب حرارت و فشار وارد به صورت همزمان روی LSR موجب پخت و جامد شدن ماده می‌شود. بمحض اتمام سیکل، گیره باز شده و قطعه تولیدی خارج می‌شود. سپس گیره بسته شده و سیکل بعدی مجدداً آغاز می‌گردد.

۵. پس از خروج قطعه از قالب، امکان اضافه شدن سایر فرآیندهای پس از تولید همانند جدا کردن پلیسه، پخت ثانویه، بازرسی کیفی و بسته‌بندی میسر می‌شوند.

### مزایای تولید قطعه LSR

تولید قطعه با روش تزریق ماده LSR دارای مزایای فراوانی است که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:

حجم تولید بالا: مواد پیشرفت‌های LSR بواسطه قیمت معقول، حجم تولید بالای قطعات سیلیکونی پیچیده، فرصت مناسبی را برای تولید کننده‌گان فرآهنم می‌کند. احتمال آلوگی بسیار پایین: ساخت قطعه با ماده LSR در یک سیستم حلقه بسته صورت می‌گیرد از این رو احتمال آلوگ شدن قطعه توسط اپراتور بواسطه دست زدن به مواد یا سایر شرایط محیطی کاهش می‌یابد.

اتوماسیون سطح بالا: از آنجایی که فرآیند تولید LSR بسیار کارآمد است، امکان اتوماسیون فرآیند تزریق، قالب و پران وجود دارد که این امر موجب کاهش چشمگیر هزینه پایش سیستم و تغییرات می‌شود.

زمان سیکل تولید کم: سرعت و زمان سیکل تولید قطعه LSR به شرایط مختلفی بستگی دارد:

○ حذف پلیسه و ضایعات: قطعه تولید شده LSR قراصه ندارد زیرا توانایی ساخت قالب بدون پلیسه در آن وجود دارد.

○ دمای قالب و قطعات اینسربتی

○ دمای ماده تزریق شده در لحظه ورود به قالب

○ هندسه قطعه تولید شده

○ ترکیب شیمیایی ماده پخت شده

ماده Silastic LSR توانایی پخت و تولید سریع تر را دارد زیرا می‌توان دمای سیلندر تزریق و راهگاه سرد آن را از ۴۰°C تا ۸۰°C تعیین کرد.

ضریب ایمنی بالا: سیستم اتوماسیون موجب حذف اپراتور برای رفتان به میان قالب را غیر ضروری می‌کند. قطعات تولیدی براحتی توسط دستگاه و خط ربات و کانوایر به بیرون انتقال می‌یابند.

تزریق به روش LSR تولیدی پایدار، پر بازده، کم هزینه برای گسترش ای از محصولات متنوع را فرآهنم آورده است.

# تزریق به کمک آب (WAIM) و مزایای آن:

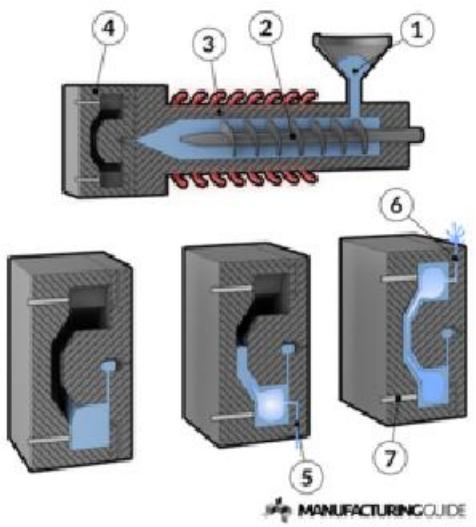
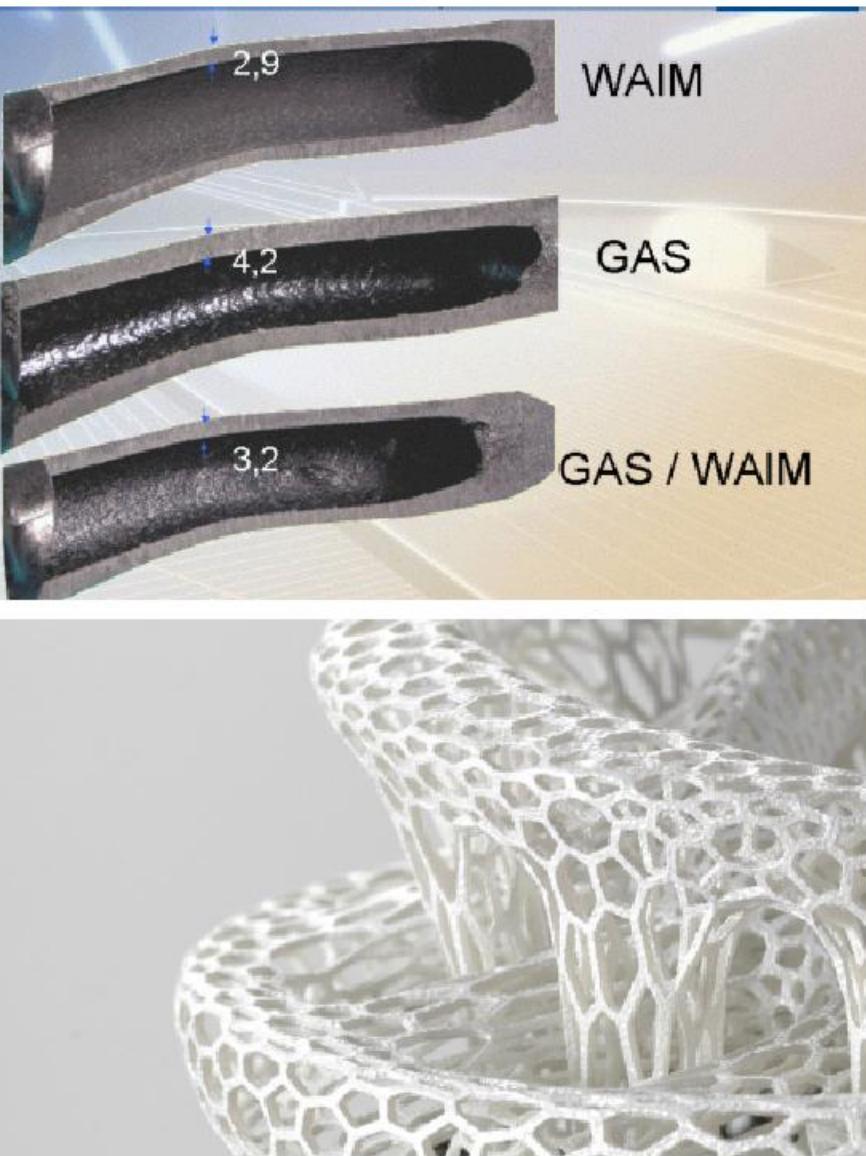
مترجم: صبا فروغی

کاهش زمان خنک شوی قطعه می‌شود.  
جداره نازک تر، مواد کمتر:

در مقایسه با گاز، آب تراکم ناپذیرتر است و ویسکوزیته بیشتری دارد. در این روش تزریق به کمک آب، آب، پلاستیک را بصورت یکنواخت و با جداره نازک تر فشرده می‌کند (حدود ۲۵٪) بصورت کلی جداره در مقایسه با تزریق به کمک گاز نازک تر است. در نواحی قوس‌دار و هندسی قطعات پلاستیکی تولید شده حفظ ضخامت جداره یکی از بزرگ‌ترین مزایای تزریق به کمک آب بشمار می‌رود. جداره نازک بطور مستقیم با کاهش مصرف مواد، یکنواختی در جداره و حفظ استحکام قطعات در ارتباط است.

مواد مورد استفاده و عملکرد آن‌ها:

حتی برای مواد نم‌گیر (Hygroscopy) مانند پلی آمید، فرایند تزریق به کمک آب امکان پذیر است و تاثیری بر مشخصات مواد پلاستیکی ندارد. شاید به علت خنک‌کاری سریعی که در این فرایند اتفاق می‌افتد، امکان نفوذ آب وجود نخواهد داشت. همچنین نکته قابل اشاره در این مبحث این است که امکان رنگ زدن و پوشش دهی با پودر وجود دارد.



تزریق به کمک آب (water-assist injection molding) به عنوان یکی از جدیدترین تکنولوژی‌ها در صنعت تزریق پلاستیک شناخته می‌شود. این تکنولوژی برگرفته از تزریق پلاستیک به کمک گاز است که به منظور تولید قطعات تو خالی و سبک به بازار محصولات پلاستیکی معرفی شده است. شباهت‌های اساسی بین این دو روش تزریق وجود دارد که در زیر به آن‌ها اشاره می‌شود:

کاهش هزینه مواد

کاهش هزینه ابزار

استحکام بیشتر قطعه تولید شده

کاهش زمان تولید

همچنین تفاوت‌هایی بین تولید به کمک آب و گاز نیز وجود دارد. مزیت‌هایی که در روش تولید به کمک آب نسبت به گاز وجود دارد را در زیر توضیح خواهیم داد. سرعت خنک شوی قطعه در روش تزریق به کمک آب به میزان ۵۰٪ نسبت به تزریق به کمک گاز کاهش می‌یابد.

بیش از ۲۵٪ جداره قطعه، در روش WAIM کمتر خواهد بود (این درصد بستگی به ماده استفاده شده دارد).

تولید قطعه پلاستیکی به کمک آب:

مواد پلاستیکی از طریق قیف وارد محوطه سیلندر شده و با چرخش ماردون و دمای داخل سیلندر بصورت مداوم ذوب و مخلوط می‌شوند. در عین حال مواد ذوب و همگن شده به سمت جلو نیز هدایت می‌شوند. ( تصاویر ۱ تا ۳ )

پس از این مرحله مواد مذاب از طریق نازل انتهای ماردون وارد قالب شده و بخشی از قالب را پر می‌کند. سپس آب تزریق می‌شود و مواد پلاستیکی مذاب داخل قالب را به سمت دیوارهای قالب هل می‌دهد و مواد پلاستیکی تزریق شده به کمک آب کل فضای قالب را پر می‌کند. در این مرحله حفره مورد نظر داخل قطعه شکل گرفته است و محصول قطعه تو خالی ای است. ( تصاویر ۴ و ۵ )

پس از آن آب از خروجی دیگر قالب خارج می‌شود، قطعه تایم خنک شو را گذرانده و محصول نهایی از قالب پران می‌شود. ( تصاویر ۶ و ۷ )

## صنایع و کاربردها

بدون در نظر گرفتن صنعت، فرآیند تزریق مایع اجزه تولید قطعات لاستیکی یا قطعاتی که باید در شرایط سخت کار کنند را می‌دهد و محصول نهایی را موثرتر می‌نماید. صنایع و کاربردهای این روش عبارتند از:

تجهیزات پزشکی: تزریق سیلیکون مایع بطور چمشگیری در صنعت پزشکی نفوذ کرده زیرا خواص فیزیکی فوق العاده و مقاومت حرارتی و شیمیایی بالایی است. همچنین، LSR مزایای دیگری نیز همانند زیست سازگاری، استرلیزه کردن آسان و شفافیت دارد. قطعات نیز مطابق با استانداردهای سازمان FDA می‌باشند.

خودروسازی: LSR دارای قابلیت اطمینان، مقاومت کششی، پایداری حرارتی بالا، مقاومت خستگی بالا و سایر خواص فیزیکی دیگر بوده که آن را گزینه بسیار مناسبی برای قطعات خودرویی نظیر قطعات درب موتور قرار می‌دهد. اکثر قطعه‌سازان مطرح دنیا توانیل به تولید قطعه با روش تزریق LSR دارند تا بتوانند قطعاتی همانند O-Ring، دکمه‌ها، واشرها و قطعات سیم‌کشی برق را تولید نمایند. همچنین LSR امکان تزریق مستقیم بر روی قطعات پلاستیکی و فلزی را دارد.

قطعات مصرفی: خواص متعددی که در سیلیکون مایع وجود دارد امکان تولید یک

مجموعه گسترده از مواد خام را می‌سازد. این قطعات می‌توانند شامل ظروف آشپزخانه، دوش‌های پلاستیکی، قطعات الکتریکی و ... باشد.

کاربردهای خاص: انواع و رده‌های مختلف LSR موجب تولید قطعات مختلف می‌شود:

شیرها و گیج‌ها

قطعات آببندی

قطعات آبیاری و فیلتراسیون

انواع شیرهای تحت فشار

صفحه کلید با قابلیت روشن شدن

ریخته‌گری LSR: این روش تولید مناسب

قطعاتی است که دارای پیچیدگی مونتاژ

بوده و می‌بایست دارای واشر یا نوعی از

قطعات آببندی داشته باشند. همچنین

روش تولید سیلیکون مایع قطعات

مورد نیاز برای محصولاتی بدون خطرا

نیز فرآهم می‌کند. در کنار بازده قطعات



## تولید شده، ریخته‌گری LSR

هزینه مونتاژ را نیز کاهش می‌دهد. توانایی

مونتاژ و ایجاد پیوند LSR بصورت شیمیایی

و مکانیکی به سایر ترمопلاست بدون

# فرآیند تزریق با کمک گاز

متترجم: رضا معززی

**کاهش نیروی قفل گیره**

بدلیل آن که حفره قالب تقریباً پر شده، روش تزریق با کمک گاز تکنولوژی است که اجازه کاهش نیروی قفل گیره مورد نیاز در دستگاه تزریق پلاستیک را می دهد. حتی در مواردی که تزریق شات کامل با گاز هستند، همچنان قسمت هایی از قطعه بصورت خالی وجود دارد که اجازه نفوذ گاز را می دهد که برای زمان خنک شدن (Shrinkage) در حفره بکار گرفته می شود برای مثال، قطعه مربعی  $12 \times 12$  اینچی با ضخامت نامی 0.100 اینچ و راهگاه مرکزی را تصور کنید. هنگام اتوکشی مرسوم این قطعه، رسیدن به فشار بالا با توجه حد تسلیم قطعه امکان پذیر نیست. فشارهای بالا در نقطه تزریق باعث ایجاد تغییر شکل مستقیم در صفحه دستگاه تزریق می شود. انتقال فشار به این سطوح با افزایش فشار دوم و تعداد دفعات توسط پردازنده دستگاه امری طبیعی است.

در فرآیند تزریق با کمک گاز، قالب بصورت جزئی از رزین مورد نظر پر می شود. کانال های گاز طراحی شده از نقطه ورود رزین تا آخرین سطحی که قطعه باید پر شود کشیده شده اند. در قطعه مربعی  $12 \times 12$  اینچی، بدیهی است که وجود راهگاه مرکزی باعث می شود تا گوشدهای قطعه آخرین نقاطی باشند که پر خواهند شد. برای رفع این مشکل، کانال های متعددی از گیت ورودی تا انتهای قطعه در نظر گرفته می شود. این کانال ها در وهله اول بعنوان راهگاه های جریان مواد و سپس به منظور کانال های گاز استفاده خواهند شد. این طرح موجب پرشدن آسان و کم فشار حفره قالب شده زیرا فشار گاز به سرعت در تمامی این قسمتها پخش خواهد شد. نیازهای قفل گیره نیز کمتر شده زیرا فشار کاری در داخل کویته قالب کنترل می شود. نحوه جریان رزین اغلب مربوط به حجم و ویسکویته رزین بوده و ارتباطی به تزریق گاز نیتروژن ندارد.

شایان ذکر است که مسیر جریانی که گاز نیتروژن طی می کند مستقیماً با جریان رزین در داخل بخش دشوار فرآیند تزریق پلاستیک باشد. در تمامی سطح قالب بصورت یکنواخت توزیع خواهد شد. این امر بواسطه کانال های طراحی شده جریان مواد یا همان کانال گاز تا دورترین سطح قطعه امکان پذیر می گردد.

**کاهش زمان سیکل تولید**

یکی از دیگر از مهمترین مزایای کاربرد روش تزریق با گاز کاهش زمان سیکل تولید می باشد. هر زمان که شما تولید با کیفیت و سریع تر داشته باشید، هزینه تولید نیز کمتر می گردد.

زمان سیکل تولید نیز بدلیل حذف زمان اتوکشی در فرآیند تزریق کاهش می یابد. طبیعی است زمان خنک کاری نیز بواسطه ریکاوری مجدد سیلندر بلاfaciale پس از تزریق کاهش یابد. خنک کاری در سطوح بیرونی قطعه همانند سطوح داخلی کار صورت می گیرد. قطعات ضخیم تر ذاتاً برای کاهش سیکل تولید مناسب هستند. فرآیند شات کم، موجب کاهش رزین تزریق شده به قالب می شود. گاز به راحتی از میان این دیواره های ضخیم عبور می کند. در حین عبور از قطعه، موجب افزایش جریان رزین شده و پر کردن قالب را

کاهش نیروی قفل گیره

بدلیل آن که حفره قالب تقریباً پر شده، روش تزریق با کمک گاز تکنولوژی است که اجازه کاهش نیروی قفل گیره مورد نیاز در دستگاه تزریق پلاستیک را می دهد. حتی در مواردی که تزریق شات کامل با گاز هستند، همچنان قسمت هایی از قطعه بصورت خالی وجود دارد که اجازه نفوذ گاز را می دهد که برای زمان خنک شدن (Shrinkage) در حفره بکار گرفته می شود برای مثال، قطعه مربعی  $12 \times 12$  اینچی با ضخامت نامی 0.100 اینچ و راهگاه مرکزی را تصور کنید. هنگام اتوکشی مرسوم این قطعه، رسیدن به فشار بالا با توجه حد تسلیم قطعه امکان پذیر نیست. فشارهای بالا در نقطه تزریق باعث ایجاد تغییر شکل مستقیم در صفحه دستگاه تزریق می شود. انتقال فشار به این سطوح با افزایش فشار دوم و تعداد دفعات توسط پردازنده دستگاه امری طبیعی است.

در فرآیند تزریق با کمک گاز، قالب بصورت جزئی از رزین مورد نظر پر می شود. کانال های گاز طراحی شده از نقطه ورود رزین تا آخرین سطحی که قطعه باید پر شود کشیده شده اند. در قطعه مربعی  $12 \times 12$  اینچی، بدیهی است که وجود راهگاه مرکزی باعث می شود تا گوشدهای قطعه آخرین نقاطی باشند که پر خواهند شد. برای رفع این مشکل، کانال های متعددی از گیت ورودی تا انتهای قطعه در نظر گرفته می شود. این کانال ها در وهله اول بعنوان راهگاه های جریان مواد و سپس به منظور کانال های گاز استفاده خواهند شد. این طرح موجب پرشدن آسان و کم فشار حفره قالب شده زیرا فشار گاز به سرعت در داخل کویته قالب کنترل می شود. نحوه جریان رزین اغلب مربوط به حجم و ویسکویته رزین بوده و ارتباطی به تزریق گاز نیتروژن ندارد.

شایان ذکر است که مسیر جریانی که گاز نیتروژن طی می کند مستقیماً با جریان رزین در داخل بخش دشوار فرآیند تزریق پلاستیک باشد. در تمامی سطح قالب بصورت یکنواخت توزیع خواهد شد. این امر بواسطه کانال های طراحی شده جریان مواد یا همان کانال گاز تا دورترین سطح قطعه امکان پذیر می گردد.

**کاهش زمان سیکل تولید**

یکی از دیگر از مهمترین مزایای کاربرد روش تزریق با گاز کاهش زمان سیکل تولید می باشد. هر زمان که شما تولید با کیفیت و سریع تر داشته باشید، هزینه تولید نیز کمتر می گردد.

زمان سیکل تولید نیز بدلیل حذف زمان اتوکشی در فرآیند تزریق کاهش می یابد. طبیعی است زمان خنک کاری نیز بواسطه ریکاوری مجدد سیلندر بلاfaciale پس از تزریق کاهش یابد. خنک کاری در سطوح بیرونی قطعه همانند سطوح داخلی کار صورت می گیرد. قطعات ضخیم تر ذاتاً برای کاهش سیکل تولید مناسب هستند. فرآیند شات کم، موجب کاهش رزین تزریق شده به قالب می شود. گاز به راحتی از میان این دیواره های ضخیم عبور می کند. در حین عبور از قطعه، موجب افزایش جریان رزین شده و پر کردن قالب را

تکمیل می‌کند در حالی که رزین از سطوح ضخیم‌تر را تخلیه می‌کند. با غیبت جرم ماده در سطوح قطعه که نیاز به زمان خنک‌کاری بیشتر دارند، سیکل تولید نیز کاهش می‌یابد. با استفاده از تزریق گاز، زمان سیکل تولید برخی قطعات ضخیم می‌تواند تا 50 درصد کاهش یابد.

وقتی میزان ماده بکار رفته کاهش یابد، زمان کمتری نیز برای خنک‌کاری داخلی قطعه مورد نیاز خواهد بود، لذا تنش‌ها نیز به حداقل خواهند رسید. با طراحی صحیح قالب، گاز با فشار یکسان و یکنواخت قالب را پر می‌کند. قطعه تولید شده در روش تزریق با گاز ممکن است هنگام خروج از قالب کمی گرم‌تر از حد معمول باشد زیرا کاهش در تنش گیری، حذف شده است.

#### بهبود کیفیت

طراحی‌های مرسوم قالب، اغلب کیفیت قطعه تولید شده را محدود می‌سازند. در قطعاتی که دارای دقت ابعادی و کیفیت ظاهری بالایی هستند، تکنولوژی تزریق با گاز می‌تواند کمک شایانی به تولید کند.

در طراحی‌های جدید بیشتر و بیشتر ضخامت قطعه کاهش یافته و برجستگی و اتصالات آن بیشتر می‌شود. این امر منجر به بوجود آمدن تنش‌ها و انقباض حجمی مازاد شده که می‌توان عیوب سطحی را بهمراه داشته باشد. برای مثال، قطعه جدار نازک با یک برجستگی بزرگ معمولاً دارای سطح فرو رفته پس از تولید خواهد بود. روش تزریق با گاز می‌تواند بهبود چشمگیری در تولیدات مشابه داشته باشد. در مورد کاورهای فشرده، فرو رفتگی‌های پس از تولید، از سطح کار حذف می‌شوند.

با روش تزریق با گاز، طراحان توانایی اضافه کردن زائداتی گوشتی و بزرگ به دیواره‌ها را پیدا کردند. معمولاً، طرح بکار رفته شامل کانال گاز است که از گیت بالای پانل در دو طرف سه سمت پایین یا پدنده کشیده می‌شود. این کانال بخش‌های دیواره را بهم رسانده و اتصال می‌دهد. وقتی گاز با فشار خود به دیواره‌ها اضافه می‌شود، عیوب سطحی حذف می‌گردد.

#### آزادی طراحی

آزادی تکنولوژی تزریق با کمک گاز طراحی‌هایی را ارائه می‌کند که شاید برای اندازه‌گیری سخت باشد ولی قطعاً قابل ستایش است. جداره‌های ضخیم در قطعات می‌توانند با جداره‌های نازک متصل شوند و فرآیندهای ثانویه برای اتصال این دو، حذف می‌شود. بخش‌های توخالی می‌تواند تقریباً در هر اندازه‌ای ساخته شوند. در واقع، سطح مقطع‌های توخالی کمتر از 1mm تا بزرگ‌تر از 3 اینچ نیز ساخته شده‌اند.

یکی دیگر از مزایای استفاده از این روش حذف بکارگیری از سیستم راهگاه گرم است. در روش تزریق با گاز وقتی سیستم راهگاه طراحی می‌شود، هزینه‌های اضافی و سیستم پیچیده راهگاه گرم نیز حذف می‌شوند. همچنین خطوط جوش در سطوح قطعه نیز دیگر وجود نخواهند داشت.