



انجمن علمی مهندسی پلیمر

نشریه فرهنگی - علمی فراورش

شماره سوم | خرداد ۱۴۰۴

پستال



انجمن علمی مهندسی پلیمر

فهرست مطالب

دستگاه اکسترودر	۱
بازدید از ایمان سربدار	۵
بخش عمومی	۸
گزارش بازدید انجمن	۲۸
گزارش بازدید فعالیت انجمن	۲۹

شناسنامه نشریه:

نشریه علمی-فرهنگی فراورش، شماره سوم / خرداد ماه ۱۴۰۴
صاحب امتیاز: انجمن علمی مهندسی پلیمر دانشگاه حکیم سبزواری
مدیر مسئول: محمد زارعیان جهرمی
سردبیر: شیوا حسین آبادی
استاد مشاور: دکتر احمد اله بخش
ویراستار: پرریان واحدی
اعضای تحریریه: کوثر نخعی پور، شیوا حسین آبادی، نرگس آزادی
گرافیک و صفحه آرایی: حسین زمانیان فر

دستگاه اکسترودر

اکسترودر دستگاهی است که برای تولید محصولات پلیمری و لوازم مختلف استفاده می‌شود. اولین اکسترودر پلاستیک در سال ۱۸۲۰ توسط چارلز هنکوک و همکارانش ساخته شد. دستگاه اکسترودر عملیات اکستروژن با آن انجام می‌شود و برای اکستروژن انواع مواد پلاستیکی و تولید محصول مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از روش‌های شکل‌دهی پلاستیک‌ها اکستروژن است که برای مواد با ضخامت کم و سطح مقطع کوچک به کار می‌رود. اکسترودرها در سه دسته اکسترودر تک ماردون - اکسترودر دو ماردون و اکسترودر چند ماردون تقسیم‌بندی می‌شوند که اکسترودر چند ماردون فقط زمانی که اختلاط زیادی مدنظر باشد (داروسازی) مورد استفاده قرار می‌گیرد. اکسترودر تک ماردون در تولید لوله، لوازم

پزشکی استفاده می‌شوند و اکسترودرهای دو ماردون نیز در صنایع چسب، صنایع غذایی، مواد شوینده و... کاربرد دارند. مواد اولیه که از پتروشیمی خریداری شده به صورت پودر یا گرانول است و برای تولید به محصول، مواد تقویت‌کننده (پرکننده) به آن افزوده می‌شود. موادی که به رزین اضافه می‌شوند شامل پایدارکننده (تیتانیوم دی‌اکسید)، پرکننده (کربنات کلسیم) و روان‌کننده‌ها هستند اجزای دستگاه اکسترودر شامل قیف تغذیه، سیلندر، ماردون، هیتر و نهایتاً قالب (دای) است. در ابتدا مواد را داخل قیف تغذیه ریخته، مواد به تدریج و با سرعت یکنواخت وارد سیلندر شده و مواد درون سیلندر توسط ماردون می‌چرخد و به مذاب تبدیل می‌شود. مواد مذاب توسط آداپتور کنترل و به جلو هدایت می‌شوند. زمانی که مواد به قالب می‌رسند شکل قالب را می‌گیرند





و از دستگاه خارج می‌شوند. هنگامی که محصول نهایی تولید شده از دستگاه بیرون می‌آید، توسط سیستم خنک‌کننده سرد می‌شود. کالبراتور برای کنترل قطر محصول در ابتدای سیستم خنک‌کننده نصب می‌شود و میزان کالبراسیون قابل تنظیم است. در تولید بعضی از قطعات سیستم کشنده نیز وجود دارد، سیستم کشنده قطعه را به جلو هدایت می‌کند و از انحراف قطعه جلوگیری و همچنین ضخامت محصول را نیز کنترل می‌کند. دستگاه اکسترودر برای تولید قطعاتی مثل لوله، پروفیل، کیسه‌زباله و... به کار می‌رود بسته به کاربرد محصول، از اکسترودر تک ماردون یا دو ماردون استفاده می‌شود.

کواکستروژن Co-Extrusion

استفاده از انواع کواکسترودرها در روش‌های گوناگون کواکستروژن می‌باشد. کواکستروژن به معنی استفاده هم‌زمان از دو یا چند

اکسترودر منفرد و مجزا در تولید یک محصول یکپارچه چندلایه‌ای است. این تکنولوژی مستلزم استفاده از یک دای باقابلیت تغذیه هم‌زمان از چند اکسترودر مجزا است. در این تکنولوژی هر اکسترودر از یک نوع پلیمر تغذیه می‌شود و در انتها تمام اکسترودرها به یک دای مشترک وصل می‌شوند و هر اکسترودر از یک کانال مجزا مذاب پلیمری اکستروود شده‌ی خود را وارد دای می‌کند و پس از عبور مواد از کانال‌ها و لایه‌های مجزای درون دای به هم می‌رسند و با ساختار لایه‌ای از دای خارج می‌شوند. محصول تولیدی به روش کواکستروژن می‌تواند یک فیلم چندلایه، یک ورق، یک لوله و یا یک پروفیل چندلایه باشد. استفاده از تکنولوژی کواکستروژن بیشتر در تولید فیلم‌های پلیمری چندلایه، تولید ورق چندلایه پلیمری و تولید پروفیل‌ها کاربرد دارد.





گزارش بازدید دانشجویان مهندسی پلیمر از شرکت ایمان سربدار تولیدکننده ظروف یکبار مصرف

در ابتدا مسترچ شفاف‌کننده با گرانول‌های پلی‌پروپیلن مخلوط می‌شود، داخل قیف ریخته می‌شود. مواد مذاب شده و از سیلندر به شکل نوار خارج می‌گردد. مواد طبق سفارش لیوان، قالب پنیر، ظرف ماست و... به شکل قالب در می‌آید و توسط اپراتور باد پرتاب می‌شود سپس توسط اپراتور بسته‌بندی، بسته‌بندی می‌شود. مشکلاتی که هنگام تولید محصول ممکن است به وجود آید: فشار هوا کم باشد و محصول خارج نشود، محصول سوراخ شود و یا جمع شود، نوار نازک باشد. در همه این موارد مشکلات توسط اپراتور فنی کاردست

می‌شود. به دلیل هوشمند نبودن دستگاه دائماً تحت نظر پرسنل فنی کار به صورت دستی تنظیم می‌شوند؛ به عنوان مثال دماها توسط پرسنل بالا و پایین می‌شود، همچنین قطر نوارها را اپراتور فنی اندازه گیری می‌کند. نوارهای اضافه توسط دستگاه مجدد به مواد اولیه پلی‌پروپیلن تبدیل می‌شود. مسترچ‌های شفاف‌کننده مخلوط شده و داخل قیف می‌ریزند. در بخش دیگر با استفاده از مخلوط پلی‌استایرن و آسیابی، ظروف یکبار مصرف تولید می‌شود. این مواد سفیدتر هستند و مثل پلی‌پروپیلن شفاف نیستند. روند تولید همانند بخش قبلی است با این تفاوت که گرانول‌های پلی‌استایرن سفیدترند. دستگاه کوآکستروژن دو نوع موتور دارد؛ یعنی دو نوع پلیمر را می‌توان وارد کرد؛ مانند پلی‌پروپیلن و پلی‌استایرن. این نوع دستگاه‌ها دو منبع تغذیه و دو اکسترودر دارند. دو اکسترودر کنار هم قرار گرفته که یکی اکسترودر اصلی هست و دیگری اکسترودر ثانوی در کنار آن وجود دارد. مواد که به قالب می‌رسد

دیگر دو قالب نیست مواد در قسمت قالب روی هم قرار می‌گیرند، محصول اکسترودر یک فیلم است؛ بنابراین هر دو دستگاه فیلم اکستروژن هستند. در این دستگاه، مرحله قالب‌گیری پشت مرحله اکستروژن در نظر گرفته می‌شود به دلیل اینکه سرعت فرآیند افزایش یابد. ضخامت محصول تولید شده را با سرعت پیچ اکسترودر و دما کنترل می‌کنیم. برای تولید نایلون زباله از ضایعات نایلون‌های پلی‌اتیلن که توسط آسیاب خرد می‌شوند گرانول بازیافتی تولید می‌شود. مواد ضایعات به رنگ مشکی است که به آن مواد رنگ‌زا اضافه می‌کنند و نایلون تولید شده سبزرنگ است. پلی‌اتیلن از پتروشیمی خریداری شود نایلون سفید و شفاف تولید می‌شود. مواد داخل قیف ریخته می‌شود از سیلندر که عبور می‌کند حالت بادکنکی به خود می‌گیرد؛ زیرا هنگام باز شدن نایلون دولایه شود. در تولید نایلون زباله از اکسترودر استفاده می‌شود که فیلم ایجاد می‌کند و هنگام خروج نایلون از قالب هوا درون آن دمیده می‌شود



لایه‌ها از هم باز می‌شوند تبدیل به فیلم می‌شود سپس لایه‌های نایلون جمع می‌شوند. در تولید نایلون زباله اجزای دستگاه اکسترودر شامل گیربکس (موتور) است که می‌چرخد، زمانی که مواد خام درون منبع تغذیه قرار می‌گیرند مواد آهسته به ابتدای سیلندر و ماردون وارد می‌شود، مواد مذاب شده و به جلو هدایت می‌شود. روی سیلندر ترمومترهایی قرار دارد که دما را مشخص می‌کند و در انتها، قالب وجود دارد که پلیمر با فشار به سمت بیرون هدایت شده و مواد مذاب به صورت لوله خارج می‌شود. پمپ هوا، به داخل دمیده می‌شود لایه‌های نایلون از هم جدا شده و در بالاتر دستگاه، لایه‌ها جمع می‌شوند (حالت بادکنکی به خود می‌گیرند) و پایین می‌آیند.



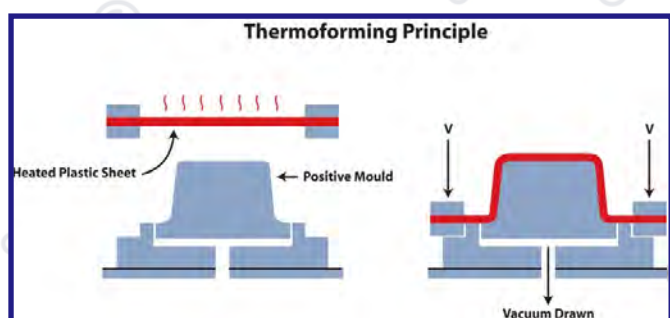
بخش عمومی: اطلاعات بیشتر

۱. ترموفرمینگ چیست؟

به فرایند گرم کردن ورق ترموپلاستیک تا نقطه نرم شدن آن، ترموفورمینگ گفته می شود. در واقع ترموفورمینگ یک اصطلاح کلی است که به فرایند تبدیل یک ورق پلاستیکی از نوع گرمانرم به شکل سه بعدی با استفاده از گرما، خلاء و فشار اشاره دارد و به روش هایی مانند قالب گیری تزریقی برتری دارد. ترموفورمینگ یک فرآیند تولیدی است که در آن یک ورق پلاستیکی تا دمای شکل دهی حرارت داده می شود. سپس این ورق پلاستیکی به شکل خاصی در قالب شکل می گیرد و برای ایجاد یک محصول قابل استفاده بریده و آماده می شود. روش

ترموفرمینگ در صنعت اهمیت زیادی دارد و شکل دهی به مواد در آن، با دقت بالا و بهترین کیفیت ممکن صورت می‌گیرد.

این روش در بخش های مختلفی از صنعت کاربرد دارد، فی المثل بسته بندی مواد غذایی، ظروف یکبار مصرف پلاستیکی و فومی، بسته بندی مواد دارویی در قالب های پلاستیکی، لاینر های یخچال و فریزر و بسیاری موارد دیگر از این روش تولید و ساخته می شوند.



کاربردهای روش ترموفرمینگ

اگر برایتان سوال است که روش ترموفرمینگ چه کاربردی دارد و بیشتر از آن در چه حوزه‌هایی استفاده می‌شود، به این موارد توجه داشته باشید.

۱- بسته‌بندی: تولید ظروف یکبار مصرف، جعبه‌ها و بسته‌بندی‌های مواد غذایی



- ۲- **صنعت خودروسازی:** ساخت قطعات داخلی خودرو مانند داشبورد، پانل‌ها و قطعات تزئینی
- ۳- **لوازم خانگی:** تولید قطعات مختلف مانند سینی‌های یخچال، بدنه‌ی جاروبرقی و قطعات مختلف دیگر
- ۴- **تجهیزات پزشکی:** ساخت جعبه‌های استریل، ظروف نگهداری دارو و دیگر تجهیزات پزشکی
- ۵- **بسته بندی مواد دارویی:** مواد دارویی که در قالب‌های پلاستیکی و مواد PVC مورد بسته بندی قرار می‌گیرند، توسط این فرآیند قابل ساخت هستند.
- ۶- **ساخت استخر پلاستیکی:** استخرهای بزرگی که برای آب تنی بچه‌ها هستند یا به عنوان استخر آب گرم مورد استفاده قرار می‌گیرند، از طریق دستگاه ترموفرمینگ طراحی و تولید می‌شوند.

۲- قالب گیری فشاری

قالب گیری فشاری یک فرایند ساخت است که برای تولید طیف وسیعی از قطعات پلاستیکی یا کامپوزیتی

استفاده می شود. این فرایند شامل قرار دادن یک ماده از پیش اندازه گیری شده و از پیش گرم شده در یک حفره باز قالب است. سپس قالب بسته می شود و فشار بالایی برای فشرده کردن مواد و شکل دادن آن به فرم دلخواه اعمال می شود. گرما اغلب در

کنار فشار برای تسهیل پخت یا ذوب مواد به کار می رود. فشار اعمال شده تضمین می کند که مواد به طور یکنواخت در قالب توزیع و متراکم شده است. قالب گیری فشاری کاربرد خود را در پردازش محصولات میانی آغشته شده برای ایجاد قطعات کامپوزیتی نیمه ساختاری و ساختاری یافته است.

اخیراً، قالبگیری فشاری برای مواد لایه مانند اتخاذ شده است، که عبارتی

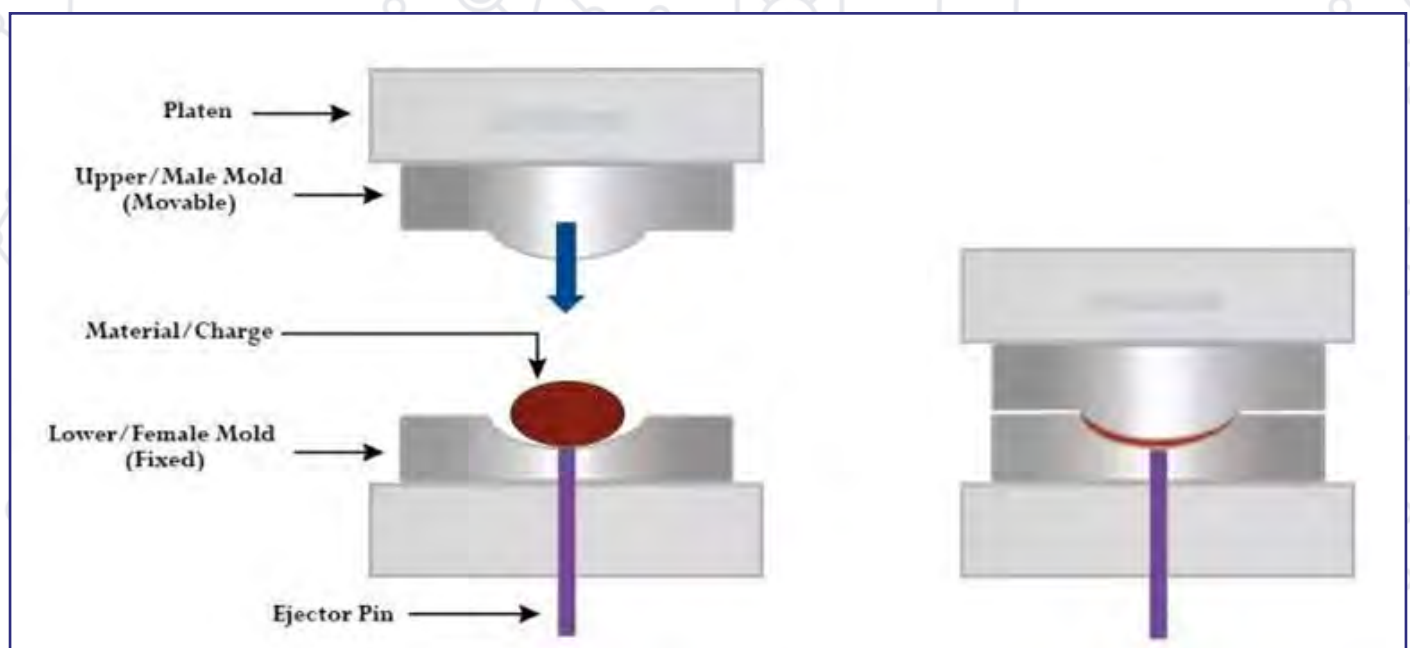
است از الیاف یا دسته های الیاف از پیش آغشته شده با یک ماتریس ترموست یا ترموپلاستیک. این مواد شباهت هایی با مواد دورریز ترموست پیش آغشته یا مواد ترموپلاستیک بازیافتی دارند.

مرحله ۱: آماده سازی قالب

- نیمه پایینی قالب: در این مرحله، نیمه پایینی قالب که حفره شکل قطعه نهایی را دارد، به صورت باز نشان داده شده است. این نیمه معمولاً گرم شده است تا برای پذیرش مواد اولیه آماده شود.

مرحله ۲: قرارگیری مواد اولیه

- پر کردن حفره: مواد اولیه (که معمولاً ترموست ها هستند) به





صورت پودر یا گرانول به داخل حفره قالب ریخته می‌شوند. این مواد در این مرحله به صورت آزادانه درون قالب قرار دارند.

مرحله ۳: قرارگیری نیمه بالایی قالب

• بستن قالب: نیمه بالایی قالب که دارای یک میله مرکزی است، بر روی نیمه پایینی قرار می‌گیرد. این میله مرکزی به اعمال فشار یکنواخت به مواد اولیه کمک می‌کند.

مرحله ۴: اعمال فشار اولیه

• فشرده شدن اولیه: با اعمال فشار اولیه، مواد اولیه به سمت دیواره‌های قالب رانده می‌شوند و شروع به پر کردن کامل حفره می‌کنند. این فشار باعث می‌شود تا مواد به هم نزدیک‌تر شده و آماده پخت شوند.

مرحله ۵: اعمال فشار نهایی و پخت

• پخت مواد: در این مرحله، فشار به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. این فشار بالا باعث می‌شود تا مواد به طور کامل با دیواره‌های قالب در تماس بوده و به شکل دلخواه درآیند. همزمان با اعمال فشار، حرارت نیز به قالب اعمال می‌شود تا واکنش پخت در مواد ترموست رخ داده و قطعه سخت شود.

مرحله ۶: باز شدن قالب و خارج کردن قطعه

مواد مورد استفاده در قالب‌گیری فشاری

قالب‌گیری فشاری طیف وسیعی از مواد را شامل

می‌شود. در زیر به برخی از رایج‌ترین مواد مورد استفاده در این فرآیند می‌پردازیم:

۱. اپوکسی (Epoxy)

رزین‌های اپوکسی به دلیل خواص مکانیکی عالی، مقاومت حرارتی بالا و پایداری ابعادی، در قالب‌گیری فشاری بسیار پرکاربرد هستند. آن‌ها هنگام ذوب به راحتی جریان می‌یابند و اطمینان حاصل می‌کنند که تمام حفره‌های قالب در طول فرآیند فشرده‌سازی به طور کامل پر شوند. قطعات اپوکسی پخته شده از استحکام و دوام بالایی برخوردارند و آن‌ها را برای کاربردهایی که نیاز به اجزای قالب‌گیری مستحکم دارند، مانند قطعات هوافضا، عایق الکتریکی و کامپوزیت‌های ساختاری، ایده‌آل می‌سازد.

۲. سیلیکون (Silicone)

مواد سیلیکونی به دلیل مقاومت حرارتی استثنایی، انعطاف‌پذیری و خواص عایق الکتریکی عالی، برای قالب‌گیری فشاری بسیار



مناسب هستند. آنها می‌توانند خواص فیزیکی خود را در گستره دمایی وسیع حفظ کنند. مواد سیلیکونی می‌توانند به راحتی جریان یابند و با حفره‌های قالب پیچیده انطباق پیدا کنند، که اجازه تولید آب‌بندهای دقیق، واشرها، تجهیزات پزشکی و قطعات خودرو را می‌دهد.

۳. ملامین (Melamine)

رزین‌های ملامین مقاومت حرارتی، سختی و مقاومت شیمیایی بسیار خوبی از خود نشان می‌دهند و آنها را برای قالب‌گیری فشاری مناسب می‌سازد. ملامین به راحتی قالب‌گیری می‌شود و قطعات نهایی با پرداخت سطح عالی و پایداری ابعادی تولید می‌کند. ملامین معمولاً در قالب‌گیری فشاری برای ساخت ظروف آشپزخانه، لمینت‌های تزئینی، قطعات الکتریکی و ظروف مقاوم در برابر حرارت استفاده می‌شود.

۴. اورتان (Urethane)

مواد اورتان یا پلی‌اورتان به دلیل چقرمگی استثنایی، مقاومت در برابر سایش و استحکام ضربه‌ای در قالب‌گیری فشاری مورد توجه هستند.

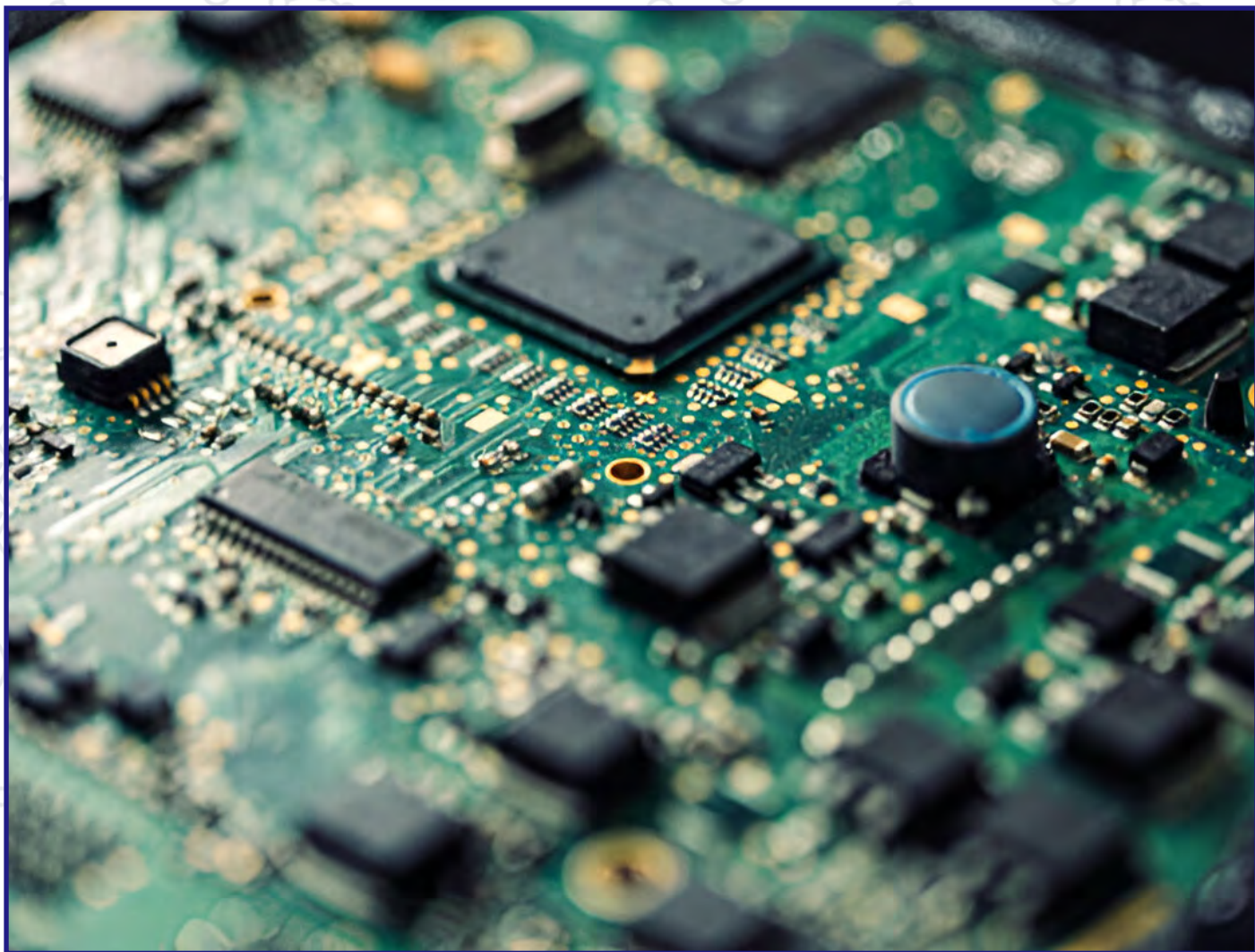


آن‌ها می‌توانند طوری فرموله شوند که طیف وسیعی از خواص فیزیکی را از خود نشان دهند و آن‌ها را برای کاربردهای مختلفی تطبیق‌پذیر سازد. اورتان به خوبی در طول فرآیند قالب‌گیری فشاری HDPE یک ماده ترموپلاستیک است که به دلیل استحکام بالا، مقاومت شیمیایی و سختی شناخته شده است. در طول قالب‌گیری فشاری به راحتی ذوب و به آرامی جریان می‌یابد و



قالب‌گیری فشاری جریان می‌یابد و اجازه طراحی‌های پیچیده قالب و تولید اقلامی مانند قطعات خودرو، غلتک‌ها، چرخ‌ها و آب‌بندهای صنعتی را می‌دهد. حفره‌های قالب را با دقت پر می‌کند. قطعات پلی‌اتیلن با چگالی بالا دارای مقاومت ضربه‌ای و پایداری ابعادی بسیار خوبی هستند. قالب‌گیری فشاری معمولاً برای ساخت محصولات مانند قطعات خودرو و قطعات صنعتی استفاده می‌شود.

۵. پلی‌اتیلن با چگالی بالا (HDPE) (High-Density Polyethylene)



۶. سولفید پلی فنیلن (Polyphenylene Sulfide)-(PPS)

PPS یک ترموپلاستیک با کارایی بالا با مقاومت شیمیایی استثنایی، عدم اشتعال پذیری و پایداری ابعادی است. این ماده هنگام ذوب خواص جریانی خوبی دارد و اطمینان می‌دهد که حفره‌های قالب در طول فرآیند به طور کامل پر شده‌اند. قطعات PPS استحکام و سفتی بالایی از خود نشان می‌دهند که آن‌ها را برای کاربردهای حساس‌های قطعات الکتریکی، قطعات خودرو و تجهیزات صنعتی مناسب می‌سازد.

۷. پلی‌تترافلوئورو اتیلن (Polytetrafluoroethylene)-(PTFE)

PTFE یک فلوئوروپلیمر ضد چسبندگی با مقاومت شیمیایی استثنایی و پایداری دمای بالا است. PTFE دارای ضریب اصطکاک پایینی و خواص عایق الکتریکی عالی است. این ماده می‌تواند به راحتی در قالب‌گیری فشاری جریان یابد و

به همین دلیل می‌توان با آن اشکال پیچیده و قطعات دقیقی مانند واشرها، آب‌بندها، یاتاقان‌ها و اجزای عایق الکتریکی را تولید کرد.

۳- قالب‌گیری چرخشی یا روتومولدینگ (Rotational Molding)

قالب‌گیری چرخشی (Rotational Molding) یک فرآیند تولیدی برای ساخت قطعات پلاستیکی توخالی است که در آن، یک قالب توخالی با مواد پلاستیکی پر شده و به صورت چرخشی حول دو محور عمودی و افقی می‌چرخد تا مواد به طور یکنواخت در داخل قالب پخش و به شکل دلخواه درآید. این فرآیند به ویژه برای تولید قطعات بزرگ، پیچیده و سبک مناسب است.

این فرآیند شامل مراحل زیر است:

۱. بارگذاری مواد اولیه: ابتدا، مقدار مشخصی از پودر یا رزین پلیمر داخل یک قالب توخالی ریخته می‌شود. قالب‌ها معمولاً از جنس فلز و به صورت دو قطعه‌ای هستند.

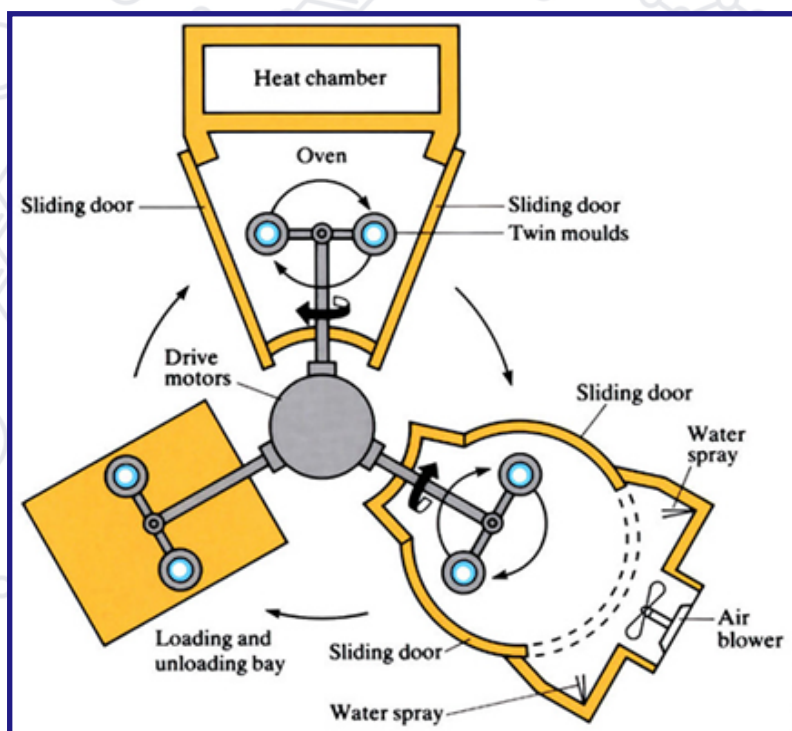
۲. بستن قالب و چرخش: قالب بسته شده و درون دستگاهی قرار می‌گیرد که آن را حول دو محور مختلف به چرخش درمی‌آورد. این چرخش باعث می‌شود تا پودر پلیمر درون قالب به صورت یکنواخت در

تمامی سطوح داخلی قالب پخش شود.

۳. گرمایش: همزمان با چرخش قالب، آن را حرارت می‌دهند. این حرارت باعث می‌شود تا پودر پلیمر ذوب شده و به دیواره‌های قالب بچسبد و به تدریج شکل قالب را به خود بگیرد.

۴. خنک‌سازی: پس از شکل‌گیری کامل قطعه، قالب به تدریج خنک می‌شود. این خنک‌سازی می‌تواند با هوا یا آب انجام شود و باعث می‌شود تا پلیمر جامد شده و به شکل نهایی خود برسد.

۵. باز کردن قالب و خروج قطعه: در این مرحله، قالب باز شده و قطعه توخالی ساخته شده از آن خارج می‌شود. این قطعه معمولاً نیازی به مراحل تکمیلی ندارد و مستقیماً قابل استفاده است.



مزایا:

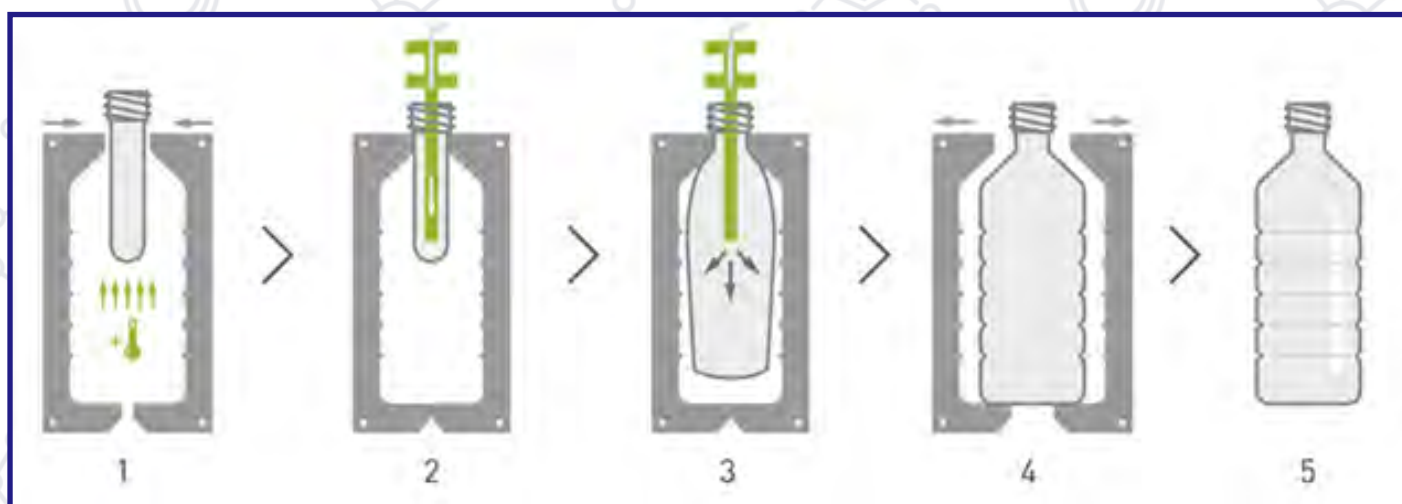
- توانایی تولید قطعات توخالی بزرگ و پیچیده با ضخامت دیواره یکنواخت.
- کم بودن تنش‌های داخلی در قطعه نهایی.
- امکان استفاده از مواد متنوع و رنگ‌های مختلف.

معایب:

- زمان تولید نسبتاً طولانی است.
- هزینه قالب‌سازی بالا است، به ویژه برای تولیدات کم‌حجم.
- این روش به ویژه برای ساخت مخازن، اسباب‌بازی‌های بزرگ، قایق‌ها، و دیگر محصولات توخالی مناسب است.

پلاستیکی توخالی مانند بطری‌ها، مخازن، و ظروف دیگر استفاده می‌شود. این فرآیند به سه روش اصلی تقسیم می‌شود: قالب‌گیری دمشی اکستروژن، قالب‌گیری دمشی تزریقی، و قالب‌گیری دمشی کششی. این فرآیند به صورت کلی شامل مراحل زیر است:

۱. آماده‌سازی مواد اولیه: پلیمر به شکل گرانول یا پودر وارد دستگاه اکستروژن می‌شود. در این مرحله، پلیمر گرم شده و به حالت مذاب در می‌آید.



۲. تشکیل پریفرم (پاریسون): در این

مرحله، پلیمر مذاب از طریق نازل دستگاه اکستروژن به صورت یک لوله توخالی یا پریفرم (Parison) خارج

۴- قالب‌گیری دمشی (Blow Molding)

قالب‌گیری دمشی یک فرآیند تولیدی است که به‌ویژه برای ساخت ظروف

می‌شود. این لوله یک قطعه اولیه است که در مراحل بعدی به شکل نهایی تبدیل می‌شود.

۶. باز کردن قالب و استخراج قطعه:

وقتی قطعه به اندازه کافی خنک شد و شکل نهایی را به خود گرفت، قالب باز شده و قطعه از آن خارج می‌شود. قطعه نهایی معمولاً به جز تراش لبه‌های اضافی نیازی به عملیات تکمیلی ندارد.

۳. بستن قالب: پریفرم داخل قالبی

که به شکل قطعه نهایی است قرار می‌گیرد. سپس قالب بسته می‌شود و پریفرم درون قالب محبوس می‌شود.

۴. دمیدن هوا: در این مرحله، هوای

فشرده به داخل پریفرم دمیده می‌شود. این هوای فشرده باعث می‌شود که پریفرم به دیواره‌های داخلی قالب فشرده شود و شکل قالب را به خود بگیرد. با دمیدن هوا، ماده پلاستیکی به تمام زوایا و جزئیات قالب کشیده می‌شود و شکل نهایی را ایجاد می‌کند.

انواع فرآیند قالب‌گیری دمشی:

۱. قالب‌گیری دمشی اکستروژن: این روش برای تولید قطعات بزرگ و پیچیده مانند تانک‌ها و بطری‌های پلاستیکی استفاده می‌شود. پریفرم به وسیله اکستروژن تولید می‌شود و سپس دمیده می‌شود.

۲. قالب‌گیری دمشی تزریقی: در این

روش، پریفرم ابتدا از طریق قالب‌گیری تزریقی تولید می‌شود و سپس در یک مرحله دوم دمیده و شکل نهایی را می‌گیرد. این روش معمولاً برای تولید بطری‌های PET و ظروف مشابه استفاده می‌شود.

۳. قالب‌گیری دمشی کششی: در

۵. خنک‌سازی: پس از شکل‌گیری،

قطعه داخل قالب به تدریج خنک می‌شود. این خنک‌سازی ممکن است با استفاده از آب، هوا یا سایر روش‌های خنک‌سازی انجام شود. خنک‌سازی باعث جامد شدن و تثبیت

این فرآیند، پریفرم پس از قالب‌گیری تزریقی، به طور مکانیکی کشیده می‌شود و سپس دمیده می‌شود.

این روش برای تولید بطری‌های استحکام بالا و وزن کم مانند بطری‌های نوشیدنی گازدار مناسب است.

• **محدودیت در پیچیدگی طراحی:** قطعات با طراحی بسیار پیچیده ممکن است نتوانند با این روش به خوبی تولید شوند.

• **نیاز به قالب‌های دقیق و گران‌قیمت:** قالب‌گیری دمشی نیاز به قالب‌های با دقت بالا دارد که ممکن است هزینه‌بر باشد.



مزایا:

• **تولید قطعات توخالی با کیفیت بالا:** قالب‌گیری دمشی قادر به تولید قطعات با دیواره‌های نازک و یکنواخت است.

• **سرعت تولید بالا:** این روش به ویژه برای تولید انبوه محصولات مناسب است.

قالب‌گیری تزریقی (Injection Molding)

یکی از پرکاربردترین و متداول‌ترین روش‌های تولید قطعات پلاستیکی است. این فرآیند به دلیل توانایی تولید قطعات با دقت بالا و امکان تولید انبوه، در صنایع مختلف از جمله خودروسازی، لوازم الکترونیکی، پزشکی، بسته‌بندی، و اسباب‌بازی‌ها بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مراحل فرآیند قالب‌گیری تزریقی:

۱. آماده‌سازی مواد اولیه: مواد اولیه پلاستیکی به شکل گرانول (ریزدانه‌ها) به داخل قیف دستگاه قالب‌گیری تزریقی ریخته می‌شود. این مواد سپس به وسیله یک مارپیچ درون سیلندر دستگاه، به سمت جلو

حرکت کرده و همزمان با این حرکت، تحت حرارت قرار می‌گیرند تا به حالت مذاب درآیند.

۲. تزریق مواد مذاب به داخل قالب:

پس از ذوب شدن مواد، مارپیچ به جلو فشار داده می‌شود و مواد مذاب را با فشار بالا به داخل حفره‌های قالب تزریق می‌کند. قالب‌ها معمولاً از دو قسمت تشکیل شده‌اند که با بسته شدن به یکدیگر، حفره‌ای به شکل قطعه نهایی ایجاد می‌کنند.

۳. خنک‌سازی: پس از تزریق، مواد

مذاب داخل قالب شروع به خنک شدن و جامد شدن می‌کنند. سیستم‌های خنک‌کننده (معمولاً آب) درون قالب‌ها تعبیه شده‌اند که به تسریع فرآیند



خنک‌سازی کمک می‌کنند. مدت زمان خنک‌سازی بستگی به اندازه و ضخامت قطعه و نوع ماده مورد استفاده دارد.

۴. باز کردن قالب و خارج کردن قطعه: پس از جامد شدن کامل قطعه، قالب باز می‌شود و قطعه از داخل آن به وسیله پین‌های بیرون‌انداز یا فشار هوا خارج می‌شود. قطعه نهایی ممکن است نیاز به عملیات تکمیلی مانند برش زوائد یا پرداخت داشته باشد، اما معمولاً این نیاز به حداقل رسیده است.

۵. بستن قالب و آماده‌سازی برای تزریق بعدی: پس از خارج کردن قطعه، قالب دوباره بسته شده و فرآیند تزریق برای تولید قطعه بعدی آغاز می‌شود.

مواد مورد استفاده در قالب‌گیری تزریقی:

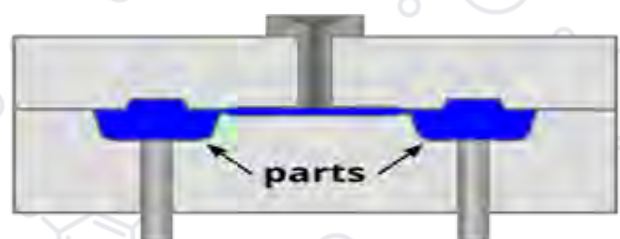
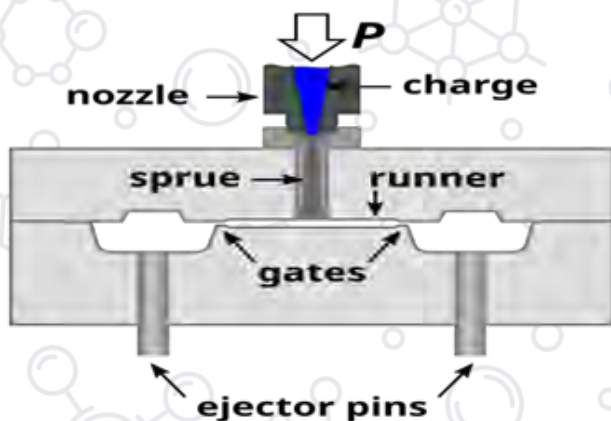
قالب‌گیری تزریقی با انواع مختلفی از پلیمرها قابل انجام است، از جمله: ترموپلاستیک‌ها: مانند پلی‌اتیلن (PE)، پلی‌پروپیلن (PP)، پلی‌استایرن (PS)، پلی‌کربنات (PVC)، و نایلون (PC).
ترموست‌ها: مانند فنولیک‌ها و اپوکسی‌ها.
الاستومرها: برای تولید قطعات نرم و انعطاف‌پذیر.

انواع فرآیندهای قالب‌گیری تزریقی:

- قالب‌گیری تزریقی تک‌رنگ: این روش استاندارد برای تولید قطعات با یک نوع ماده و رنگ است.

قالب‌گیری تزریقی دو یا چند ماده‌ای (Multi-material):

در این فرآیند، دو یا چند ماده با



ویژگی‌ها و رنگ‌های مختلف در یک چرخه تزریق می‌شوند تا قطعات چندرنگ یا با ویژگی‌های مختلف تولید شوند.

قالب‌گیری تزریقی گاز کمکی (Gas-assisted Injection Molding):

در این روش، پس از تزریق مواد مذاب به داخل قالب، گاز (معمولاً نیتروژن) به داخل تزریق می‌شود تا قطعات توخالی و سبک‌تر تولید شوند.

مزایا:

- توانایی تولید انبوه با دقت بالا:
قالب‌گیری تزریقی مناسب برای تولید انبوه قطعات با دقت بالا و تکرارپذیری است.

• **سرعت تولید بالا:** این روش به ویژه برای تولید قطعات کوچک و متوسط به کار می‌رود.

• **امکان تولید قطعات پیچیده:** طراحی قالب‌ها می‌تواند بسیار پیچیده باشد و قطعات با جزئیات دقیق تولید کند.

• **حداقل نیاز به عملیات تکمیلی:** قطعات تولید شده معمولاً نیاز به عملیات پس‌پردازشی زیادی ندارند.



معایب:

• **هزینه بالای قالب‌سازی:** طراحی

و ساخت قالب‌های تزریقی بسیار

دقیق و گران‌قیمت است و برای

کم‌حجم

تولیدات

ممکن

است

اقتصادی

نباشد.

• **محدودیت در اندازه قطعات:**

اگرچه این روش

برای تولید قطعات

کوچک و متوسط

عالی است، اما برای

قطعات بسیار بزرگ

ممکن است محدودیت‌هایی

وجود داشته باشد.

• **نیاز به کنترل دقیق:**

فرآیند نیازمند کنترل

دقیق دما، فشار، و زمان

است تا قطعات با کیفیت مطلوب

تولید شوند.

کاربردها:

قالب‌گیری تزریقی به دلیل

• صنایع بسته‌بندی:

تجهیزات جراحی.

وسایل پزشکی و

• صنایع پزشکی: تولید

دستگاه‌های الکترونیکی.

داخلی

قطعات

انعطاف‌پذیری بالا در تولید قطعات با

اشکال و اندازه‌های مختلف، در صنایع

گوناگونی کاربرد دارد:

• صنایع خودروسازی:

تولید قطعات داخلی

و خارجی خودروها.

• صنایع الکترونیکی:

تولید قطعات بدنه و

تولید بسته‌بندی‌های مختلف برای مواد غذایی و محصولات مصرفی.
این فرآیند به دلیل تطبیق‌پذیری و کارایی بالا، یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین
روش‌های تولید در صنعت پلاستیک است.



گزارش بازدید انجمن علمی مهندسی پلیمر

۱۴۰۳-۱۴۰۲

دانشگاه حکیم سبزواری



بازدید دانشجویان مهندسی
پلیمر و مهندسی شیمی
از خط تولید شرکت طب پلاستیک شاهرود
پنجشنبه ۹ آذر ماه در دو زمان (۱۰-۸ و ۱۲-۱۰)



 **Teb**
Plastic



بازدید دانشجویان مهندسی پلیمر
از خط تولید شرکت صالح پلاستیک سریداران
پنجشنبه ۹ آذر ماه در دو زمان (۱۰-۸ و ۱۲-۱۰)



بازدید دانشجویان مهندسی پلیمر از شرکت
ایمان سریدار تولید کننده ظروف یکبار مصرف
چهارشنبه ۲۶ اردیبهشت ماه ۱۴۰۳



بازدید از مرکز رشد واحدهای فناور
دانشگاه حکیم سبزواری
شنبه ۸ اردیبهشت ۱۴۰۳

گزارش فعالیت انجمن علمی مهندسی پلیمر

۱۴۰۳ - ۱۴۰۲

دانشگاه حکیم سبزواری



وبینار آشنایی با ماشین های شیمیایی (کمیکار)
۱۲ دی ماه ۱۴۰۲



آموزش نحوه انتخاب واحد، توضیح چارت و پرسش و پاسخ ویژه دانشجویان نورورد
۱۲ دی ماه ۱۴۰۲



دوره‌ی خانواده مهندسی پلیمر با حضور جناب دکتر اله بخش مدیر گروه رشته مهندسی پلیمر
۷ اسفند ماه ۱۴۰۲



نشست دوستانه پرسش و پاسخ دانشجویان ارشدانی مهندسی پلیمر
۲۸ آبان ماه ۱۴۰۲



برگزاری کارگاه آموزش نرم افزار Origin
۱۹ آذر ماه ۱۴۰۲



مراسم تجلیل از دانشجویان برتر مهندسی پلیمر
۹ دی ماه ۱۴۰۲



کارگاه آموزش نرم افزار Image J
۱۴ آبان ماه ۱۴۰۲

سمینار تکنیک های اثربخش کاربردی در مطالعه و موفقیت در امتحانات
۳ دی ماه ۱۴۰۲

آیین معارفه دانشجویان کارشناسی ۱۴۰۲
۱۴ آبان ماه ۱۴۰۲



