

اکسترودر یک دستگاه صنعتی ماردون شکل است که مواد گرانولی را با نیروی حرکتی و حرارتی به داخل هدایت کرده تا به هنگام خروج با فشار از انتهای دستگاه، محصولی به صورت خمیری یا نواری شکل تولید کند. اکسترودرها از سه قسمت اصلی ناحیه تغذیه (Feed Zone) ، ناحیه تراکم و فشردگی (Compression Zone) و ناحیه اندازه گیری تشکیل می شوند. به علت کاربردهای فراوان این دستگاه، از آن ها در بخش های مختلف صنایع لاستیک و پلاستیک استفاده می شود.

## اکسترودرهای تک ماردونه

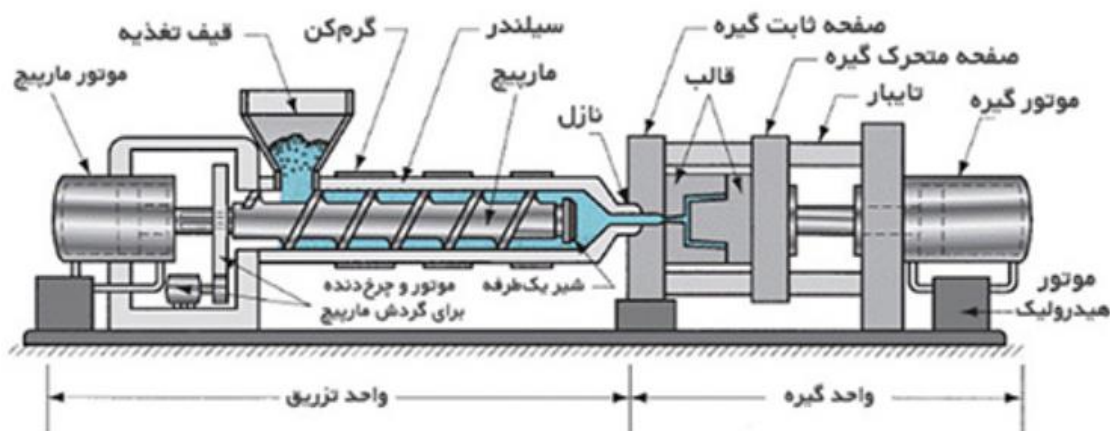
یکی از متداول ترین روش های شکل دهی پلاستیک ها، اکستروژن است که از یک ماردون تشکیل شده است. مدل تک ماردونه یکی از انواع اکسترودر است که قادر به انجام فرایند اکستروژن مواد، بدون تلورانس می باشد به طوری که همزمان قادر است مصرف مواد و انرژی را بهینه کند. از دیگر ویژگی های این دستگاه طول عمر طولانی، ظرفیت تولید بالا و کیفیت مطلوب محصولات را می توان نام برد . اجزاء کلیدی اکسترودر تک ماردونه در شکل زیر نشان داده شده است. این دستگاه ۵ قسمت اصلی دارد:

1. سیستم محرک
2. سیستم خوراک
3. سیلندر (ماردون ، پوسته و سیستم های گرم کننده)
4. مجموعه قالب و هد (کلگی)
5. سیستم کنترل

اکسترودرهای تک ماردونه عمدتاً برای تولید انواع لوله های پلی اتیلن به کار می روند.

یکی از ویژگی‌های مهم اکسترودرها نسبت طول به قطر (L/D) در آن‌ها است. خروجی این ماشین مستقیماً با نسبت طول به قطر (L/D) وابسته است؛ به طور مثال دو اکسترودر با قطر یکسان اما L/D های متفاوت دارای خروجی کاملاً متفاوتی هستند.

اکسترودرهای بلندتر از ظرفیت ذوب و مخلوط کردن بیشتری برخوردارند و همچنین این اجازه را می‌دهند که این دستگاه با سرعت بیشتری حرکت کند. اصولاً اکسترودری که قطر بزرگتری داشته باشد متناسب با آن سرعت خروجی بیشتری خواهد داشت لذا اکسترودرهای تک ماردونه معمولاً سرعت خروجی بیشتری نسبت به اکسترودرهای دو ماردونه دارند اما قدرت همگن سازی آن‌ها کمتر است. به همین دلیل معمولاً در خطوطی که از این نوع اکسترودر استفاده می‌شود بهتر است از دو اکسترودر پشت سرهم استفاده شود تا اولی فرآیند ترکیب و همگن سازی و دومی فرآیند اکسترودر را انجام دهد.



## اکسترودرهای دو ماردونه:

یکی دیگر از انواع اکسترودرها، اکسترودر دو ماردونه است. این دستگاه معمولاً به دستگاه اکسترودر ماردونه دوقلو معروف است اما لزوماً ابعاد این ماردون‌ها به یک اندازه نیست. برخی از این دستگاه‌ها از حرکت ماردون‌ها

در دو جهت مخالف هم و برخی دیگر در یک جهت موافق باهم بهره می‌برند و به علاوه ماردونها امکان دارد به شکل جفت‌شده (Conjugated) یا جفت‌نشده (Non-Conjugated) باشند. ظرفیت تولید اکسترودرهای دو ماردونه معمولاً سه برابر اکسترودرهای تک ماردونه با همان قطر و سرعت است و توانایی تولید ۶ تن بر ساعت محصول را خواهند داشت. در سالهای اخیر استفاده از اکسترودرهای دو ماردونه افزایش یافته است. این دستگاه در مقایسه با اکسترودر های تک ماردونه آهنگ خروجی، بازده اختلاط و حرارت تولید شده متفاوتی دارند.

در اکسترودر دو ماردونه با جهت چرخش مخالف یکدیگر، مواد دچار برش و فشردگی می‌شوند (مانند آنچه که در غلتکرانی رخ می‌دهد) یعنی مواد بین غلتک‌هایی با جهت چرخش متفاوت، فشرده می‌شوند. در حالت با جهت چرخش یکسان، مواد از یک ماردون به ماردون دیگر انتقال داده می‌شوند. این دستگاه برای مواد حساس به حرارت کاملاً مناسب است، زیرا مواد در این نوع ماشین به سرعت بدون اینکه کمترین حالت ته‌نشینی موضعی (Entrapment) برای مواد پیش آید، منتقل می‌شوند و از طرفی دیگر حرکت مواد در اطراف ماردون های جفت نشده آهسته تر و نیروی پیشران (Propulsive) بزرگتر است.

1. اکسترودر تغذیه گرم

2. اکسترودر تغذیه سرد

معمولاً مواد اولیه مورد نیاز برای اکسترودرهای گرم طی عملیاتی جداگانه پیش گرم می‌شوند. در روش‌های معمول اکستروژن گرم، معمولاً از یک میل برای این کار استفاده می‌شود. در این روش، هدف به حداقل رساندن زمان تعویض مواد، برگرداندن دستگاه به وضعیت عملیاتی مناسب و پاکسازی آسان و سریع برای به حداقل رساندن آلودگی ها است. اکسترودرهای سرد با استفاده از یک نوار لاستیکی یا لاستیک‌های دانه‌ای (گرانول پلی اتیلن، گرانول پلی پروپیلن و ...) در دمای محیط کار می‌کنند. این مواد توسط حرارت دهنده های دستگاه (Barrel Heaters) گرم می‌شوند.

وقتی قرار باشد دستگاهی برای یک مدت طولانی با ترکیبات لاستیکی کار کند، ماردون، هد و قالب می‌توانند طوری طراحی شوند تا هم میزان خروجی مواد بالا باشد و هم کنترل قابل قبولی از لحاظ ابعاد وجود داشته باشد.

تفاوت اکسترودر گرم و سرد

تفاوت عمده فیزیکی میان اکسترودرهای سرد و گرم در نسبت طول به قطر (L/D) ماردون ها است. برای ماشین‌های گرم که قسمت قابل ملاحظه ای از انرژی جهت گرم کردن و پلاستیکی کردن مخلوط لاستیک روی میل انجام می‌شود، عمل ماردون اکسترودر صرفاً انتقال و اعمال فشار خواهد بود. این امر باعث می‌شود که دستگاه‌ها سایز کوچکی داشته و طول آن‌ها بر حسب قطرشان از 3d تا 5d متغیر باشد.

در اکسترودرهای سرد علاوه بر عملیات انتقال و فشار به وسیله ماردون، باید ماردون بتواند در لاستیک، عملیات مکانیکی لازم جهت بالا بردن دما و رسیدن به درجه حرارت مورد نظر را انجام دهد و نرمی مواد هنگام خروج از قالب را بوجود آورد؛ این امر باعث می‌شود که ماردون‌ها طول‌هایی بلند در محدوده 9d تا 15d داشته باشند و حتی در بعضی کاربردها ممکن است از ماردون‌هایی بزرگتر از این اندازه هم استفاده شود.

اکسترودر دو ماردونه برای تولید لوله PVC کاربرد دارد. کیفیت بسیار بالای این اکسترودر، به همراه ماردون پیشرفته آن، اطمینان بالایی را برای فرایند تولید PVC تضمین می‌کند. این نوع اکسترودرها برای تولید انواع لوله، پروفایل و پنل و دیوارپوش‌ها حتی محصولات چوب پلاست بسیار موثر است.