

سرامیک

شماره اول - گاهنامه علمی (مهندسی مواد و متالوژی)

صاحب امتیاز :
انجمن فرهنگ و سیاست
سر دبیر و مدیر مسئول :
احسان حدادیان



سخن نخست

به نام خداوند جان و خرد

با توجه به این امر که نشریه علمی هر رشته نماد پویایی و تحرك دانشجویان آن رشته می باشد و از معدود تریبون های دانشجویان برای طرح افکار و ایده های شان است. بر آن شدیم تا اولین نشریه علمی دانشکده نفت و پتروشیمی رازی را کلید زنیم. به امید اینکه این خلأ را که سالیان سال به علل مختلف وجود داشت در حد توان مان پوشش دهیم. نشریه ای که در دست دارید پیش شماره نشریه دانشجویی «نوپر» (مخفف «نفت و پتروشیمی رازی») است، می باشد. که به همت جمعی از دانشجویان این دانشکده و اساتید محترم گروه به چاپ رسیده است.

همانطور که می دانید چاپ نشریات دانشجویی نیز همانند سایر فعالیت های صنفی و دانشجویی نیازمند زمان، تلاش و پشتکار فراوان است و روشن است که یکی از ارکان مهم برای ادامه یافتن این رویه ارزشمند و رو به رشد بودن نشریات دانشجویی تعامل همیشگی با سایر دانشجویان می باشد. بنابراین از کلیه دانشجویان عزیز تقاضا داریم با در میان گذاشتن انتقادات و پیشنهادات خود در رابطه با نشریه حاضر ما را در کامل تر کردن این نشریه نوپا یاری نمایند.

همچنین لازم به ذکر است که نشریه حاضر آمادگی دریافت و چاپ هرگونه مقاله ای در زمینه ی علمی را دارد.

در ضمن با توجه به اینکه ممکن است نسخه چاپی نشریه در اختیار عموم قرار نگیرد، بر آن شدیم تا نسخه اینترنتی هر شماره را در کانال مربوط به نشریه قرار دهیم تا همه دانشجویان علاقمند بتوانند از مطالب آن استفاده کنند.

در پایان نیز لازم می دانم از تمامی کسانی که ما را در چاپ این شماره یاری کردند و اعضای محترم کمیته ناظر بر نشریات، بویژه نمایندگان دانشجویی این کمیته که روند صدور مجوز این نشریه را تسهیل کردند، صمیمانه تشکر کنم.

دایکاست

ریخته گری تحت فشار (دایکاست) عبارت است از یک نسخه روش ریخته گری که در آن فلز مایع تحت تاثیر یک فشار نسبتا بالا به داخل قالب های دائمی چند تکه پرس می شود. بنابراین عمل پرکردن قابل همانند ریخته گری ماسه ای و یا ریخته گری با قالب ریژه تحت تاثیر نیروی وزن نیست، بلکه عمدتا براساس تبدیل انرژی فشاری که به فلز ریخته گری مایع اعمال می شود به انرژی جنبشی صورت می پذیرد. به این ترتیب هنگام عمل ریختن، جریان های سیالی با سرعت بالا به وجود می آیند تا اینکه بالاخره در انتهای پرکردن قالب انرژی جنبشی مواد متحرک به انرژی فشاری و حرارتی تبدیل می شود.

ریخته گری تحت فشار از درون ریخته گری با قالب فلزی ریژه توسعه پیدا کرده است. وجه مشترک هر دو روش استفاده از قالب های فلزی دائمی است. اما ریخته گری با قالب های فلزی ریژه محدودیت هایی دارد، زیرا پر کردن قالب فقط تحت تاثیر نیروی ثقل انجام می گیرد و از این جهت دسترسی به سرعت های بالا برای جریان سیال امکان پذیر نیست. بر این اساس قطعات ریخته گری جدار نازک با دقت اندازه بالا و همچنین گوشه ها و لبه های تیز فقط تحت شرایطی با این روش قابل تولید هستند.

در ریخته گری تحت فشار (دایکاست) فلز مایع با سرعت زیاد به داخل حفره قالب فشرده می شود. تاثیر فشار را که در آن اثر فلز مایع از درون باریکترین سطوح مقاطع نیز جریان

می یابد و به دیواره قالب برخورد می کند برای تطبیق دقیق قطعه ریخته گری با شکل قابل تعیین کننده است و از جمله مزیت های ممتاز ریخته گری تحت فشار به شمار می آید. با این روش بخصوص امکان تولید قطعات ریخته گری نازک و دقیق با کیفیت سطح بالا فراهم می گردد و می توان از ابعاد بیش اندازه بزرگ در طراحی قطعات ریخته گری اجتناب و در نتیجه در مصرف مواد ریخته گری صرفه جویی نمود. از این جهت ریخته گری تحت فشار به لحاظ فنی و اقتصادی مزایای قابل توجهی دارد، به ویژه اینکه این روش نه فقط بهره وری بالایی را میسر می سازد، بلکه کوتاهترین راه تولید یک محصول از فلز نیز می باشد.

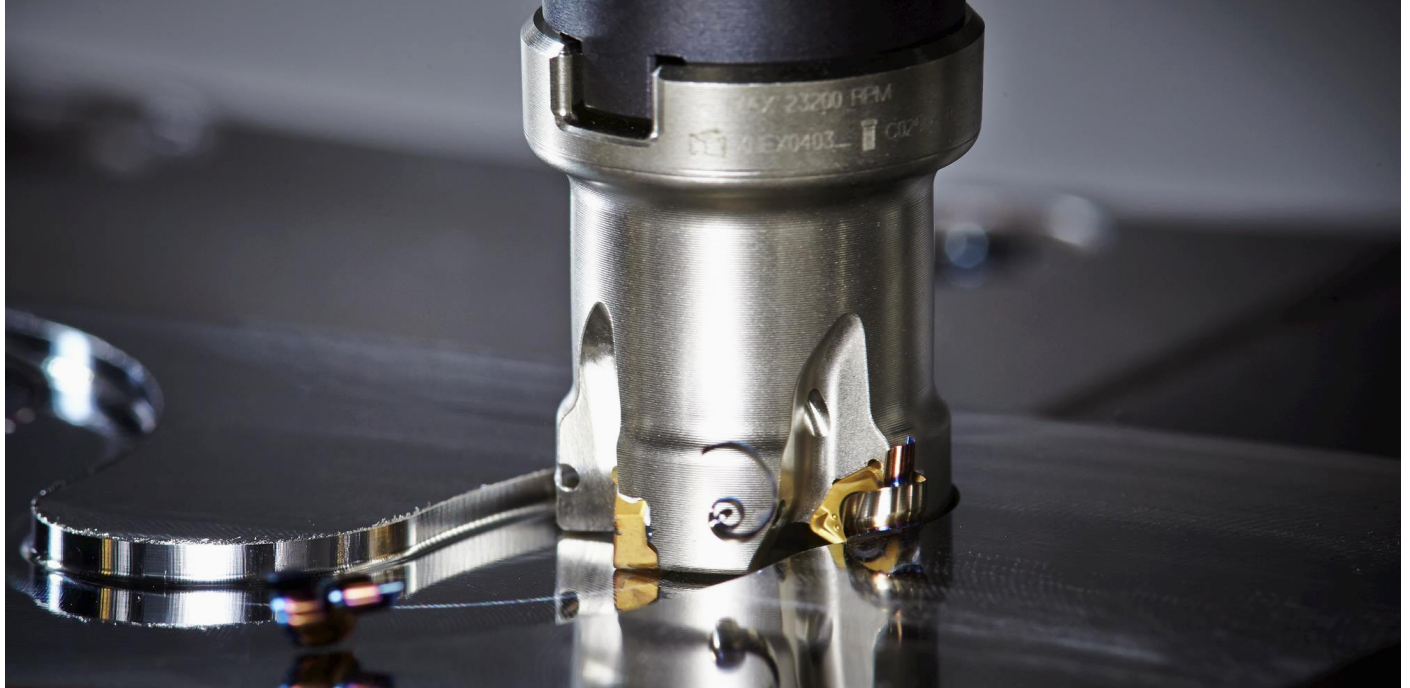
اصول فنی فرایند: خصوصیت اصلی فرایند ریخته گری تحت فشار عبارت است از ایجاد یک فشار نسبتا زیاد هنگام پرکردن و یا تزریق تا فلز مایع با سرعت زیاد به داخل حفره قالب جریان یابد. از این جهت عمل پر کردن قالب در این روش با روش های دیگر ریخته گری تفاوت دارد. با توجه به این امر نتیجه می شود که برای طراحی-قطعه ریخته گری، قالب و گلوئی تزریق به شرایط مشخصی نیاز می باشد. به علاوه تولید انبوه قطعات ریخته گری مستلزم تجهیزات ویژه جهت بسته نگه داشتن قالب ریخته گری تحت فشار است. این موضوع منجر به توسعه ماشین ریخته گری دایکاست شده است که وظیفه آن از یک طرف باز کردن، بستن و بسته نگه داشتن قالب دایکاست بوده و از طرف دیگر فشردن فلز مایع به داخل قالب و اعمال فشار کافی تا انجماد آن است.

تولید به روش ریخته گری تحت فشار همیشه به صورت سری انجام می شود و بخصوص برای تولید تیراژ متوسط تا بزرگ مناسب است، این نوع تولید به مقدار زیادی مکانیکی شده و در بسیاری از موارد می توان با خودکار کردن آن در هزینه ها صرفه جویی نمود، پروسه تولید با ماشین ریخته گری تحت فشار اساسا با یک ترتیب از پیش تعیین شده صورت می پذیرد. این سیکل ماشینی از طرف اپراتور و یا به طور خودکار تکرار می گردد. برای دستیابی به مدت زمان های کوتاه در هر سیکل (و به حداقل رساندن اثرات حرارتی قالب ریخته گری، دایکاست) قطعات ریخته گری دایکاست غالبا به

صورت جدار نازک طراحی می گردند. اگر قرار باشد که قطعات ریخته گری به علاوه دارای طراحی پیچیده ای نیز باشند، تولید قطعات بدون عیب بعضا دشوار می گردد. در عین حال ماشین های پر قدرت و مدرن ریخته گری دایکاست این امکان را به وجود آورده اند تا بتوان با فشارهای تزریق بالا و سرعت های پر کردن زیاد، که در اکثر موارد جهت تولید قطعات ریخته گری بی عیب و نقص کافی است کار کرد، با این همه اگر در طراحی قطعات ریخته گری جدار نازک مشکلات ریخته گری به وجود آید بایستی برای اجرای صحیح تزریق و پر کردن قالب فکر اساسی کرد.

پرکردن قالب و تشکیل فشار ریخته گری طبق بررسی های انجام شده؛ جریان پر شدن حفره قالب در ریخته گری تحت فشار این ویژگی را دارد که فوران جریان فلز از گلوئی تزریق به طرف دیواره ی مقابل قالب برخورد کرده و در آنجا از هم می پاشد در نتیجه یک سدّی به وجود می آید و مذاب پاشیده شده در امتداد دیواره قالب در جهت عکس جریان می یابد تا اینکه احتمالا جریان مذاب آن را دوباره در اثر انحراف مجدد به وسیله سطوح قالب جمع آوری و با خود همراه کند. به این ترتیب پروسه،

پرشدن قالب در صورت صرف نظر نمودن از اصطکاک داخلی و خارجی عبارت است از یک سیکل چرخشی، به شرط اینکه این امر به لحاظ شکل هندسی حفره قالب ممکن باشد. بنابراین قالب از طرف مقابل گلوئی تزریق پر می شود این پروسه پر شدن برگشتی نامیده می شود. این نوع پرشدن از نظر تئوری بر خلاف آن چیزی است که در عمل رخ می دهد، یعنی اینکه نمی توان همیشه به خاطر افزایش سریع اصطکاک داخلی فلز مایع، که در اثر کاهش دما به وجود می آید، به یک سیکل چرخشی در حفره قالب دست یافت در این حال فلز مذاب به دیواره قالب برخورد کرده و خنک می شود.



خود را از دست می‌دهد، در اثر این پدیده ترمز کننده، امکان تشکیل گرداب در جریان وجود دارد و ممکن است حتی در سطوح مقاطع ضخیم‌تر یک نافوس گردابی تشکیل گردد، در اینجا نیز بر شدن حفره قالب طبق تئوری Formmer در جهت عکس جریان ورودی، یعنی از عقب به سمت گلوبی تزریق صورت می‌گیرد.

از بررسی‌های دیگر، نتایج معکوس به دست آمده است؛

- اگر انرژی جنبشی در گلوبی تزریق بزرگتر از مقاومت حفره قالب در برابر جریان باشد، در آن صورت قالب طبق تئوری frommer پر می‌شود (پر شدن برگشتی).

- اگر انرژی جنبشی مذاب در گلوبی تزریق کمتر از مقاومت حفره قالب در برابر جریان باشد، در آن صورت قالب طبق تئوری brandt پر می‌شود (پر شدن به جلو).

با توجه به اینکه انرژی جنبشی مذاب هنگام عبور از گلوبی تزریق می‌تواند از صفر تا بالاترین مقادیر تغییر کند، در نتیجه ورود جریان به درون حفره قالب با سرعت‌های بسیار متفاوتی امکانپذیر خواهد بود. از این جهت می‌توان به این نتیجه رسید که یک حفره قالب ابتدا طبق تئوری frommer و به دنبال آن طبق تئوری brandt پر شود، به طوری که پر شدن برگشتی جای خود را به پر شدن به جلو می‌دهد.

شکل سطوح حفره قالب نیز در اینجا نقش مهمی دارد و طراحی شکل هندسی آن مشخص می‌کند که آیا یک شعاع پاشش فلز طبق تئوری frommer به یک جریان برگشتی تبدیل و یا اینکه به یک ناحیه دیگر حفره قالب تغییر جهت می‌دهد. دو جریان ایجاد شده در محیط جانبی حفره قالب به صورت پر شدن به جلو هدایت شده تا اینکه به هم برخورد کنند. یک تغییر جهت تند در جریان پر شدن که اجباراً به وسیله طراحی قطعه ریختگی به وجود می‌آید، می‌تواند باعث سد شدن کوتاه مدت فلز مذاب و پر شدن موقتی نواحی حفره قالب مجاور گلوبی تزریق گردد، به طوری که ادامه پر شدن با تاخیر صورت می‌گیرد. در مقاطع جدار نازک که در قطعات دایکاست معمول است، شعاع پاشش تزریق همیشه با دیواره‌های قالب تماس می‌یابد. این شعاع در امتداد دیواره قالب می‌لغزد و از روی پوسته ریختگی نازکی که تشکیل می‌شود می‌گذرد. به این ترتیب در نقاط خیلی باریک حفره قالب عمل پر شدن به جلو به آسانی و بدون مانع انجام می‌گیرد، حتی اگر انرژی جنبشی جریان ورودی بالا باشد با توجه به اینکه در این گونه مقاطع نازک و همچنین کانال‌های جریان با گوشه‌ها و زوایای متعدد، نیروهای برش بالایی بوجو می‌آیند، در نتیجه قسمتی از انرژی جنبشی سریعاً مصرف شده و بعضاً به حرارت تبدیل می‌شود، افزایش

دمایی که به این ترتیب به وجود می‌آید، حتی اگر فقط مقدار جزئی باشد، مانع افزایش ضخامت ریختگی منجمد شده در دیواره قالب گردیده و مسیر جریان را باز نگه می‌دارد.

تشکیل یک پوسته ریختگی در دیواره قالب هنگام پر شدن در ارتباط نزدیک با کیفیت قطعه ریختگی است. با نگاهی به جریان سیال بر روی یک دیواره قالب که حرارت را انتقال می‌دهد نتیجه می‌شود که گرادیان (تغییرات) کاهش دما عمود بر جهت جریان موثر واقع می‌شود. بر این اساس در جبهه جریان یک کاهش ویسکوزیته به وجود می‌آید، یعنی جایی که تنها فلز مایع با دیواره قالب در تماس است، در نتیجه یک گرادیان سرعت نیز به وجود می‌آید که مقدارش از سرعت کامل جریان در سطح آزاد مایع سیال تا صفر در سطح تماس بین دیواره قالب و پوسته ریختگی کاسته می‌شود بنابراین جریان پر کننده که در امتداد دیواره قالب روان می‌باشد، یک پوسته ریختگی سخت و نازک را در محل ایجاد می‌کند و نوک جریان که هنوز به صورت مایع می‌باشد را وادار به حرکت غلظتی به سمت دیواره قالب می‌کند به این ترتیب نتیجه می‌شود که جریان در امتداد دیواره قالب همانند یک فرش می‌غلطد، تأثیر فشار که در اثر آن فلز مایع از طرف نوک غلطان جریان به دیواره قالب برخورد می‌کند که در تطبیق دقیق قطعه با شکل هندسی سطوح قالب موثر است این موضوع از امتیازات ویژه روش ریخته‌گری تحت فشار به شمار می‌آید. بررسی‌های جدید با اندازه‌گیری مستقیم فشار فلز، دمای دیواره قالب و جریان گرما از طریق دیواره قالب گواه بر آن است که فلز فشرده شده به درون حفره قالب از فاز مایع و جامد تشکیل شده است اگر مذاب با دیواره قالب تماس حاصل کند، یک لایه نازک جامد را به وجود می‌آورد که ادامه جریان فلز مایع از روی آن می‌گذرد. در سرعت‌های بالای پیستون مذاب، فلز مایع وقتی به انتهای حفره قالب می‌رسد که هنوز در حالت مایع است و حداکثر نیروی فشار تا انتهای حفره انتقال می‌یابد. جریان گرما در هنگام حرکت فلز کم است و بیشتری سهم انتقال حرارت بعد از پر شدن حفره قالب انجام می‌گیرد، در صورت پایین بودن سرعت پیستون، فشار وارده تا انتهای حفره قالب انتقال نمی‌یابد و جریان گرما هنگام حرکت سیال بیشتر است، تأثیر سرعت جریان بر روی پروسه پر شدن قالب بسیار زیاد است.

اگر فلزاتی را که اصولاً جهت ریخته‌گری دایکاست مناسب‌اند با هم مقایسه شوند، نتیجه می‌شود که تفاوت در چگالی آن‌ها برای فشارهای ثابت تأثیر بسیار زیادی در سرعت‌های جریان قابل حصول می‌گذارد نسبت سرعت‌های قابل حصول تئوری برای برنج، روی، آلومینیم، منیزیم تقریباً برابر است با $2/2 : 1/8 : 1/1 : 1/7$

تغییر سرعت جریان در ریخته‌گری یک مذاب فقط از طریق فشار تزریق امکان‌پذیر است این واقعیت در ریخته‌گری تحت فشار به این ترتیب در نظر گرفته می‌شود که قطر پیستون مذاب که فلز مایع را به درون قالب پرس می‌کند بر حسب نیاز تعیین می‌گردد به علاوه در خیلی از ماشین‌ها امکان کنترل اتوماتیک فشار هیدرولیک برای حرکت پیستون مذاب نیز وجود دارد.

از منحنی‌های فشار نتیجه می‌شود که فشار حرکت اولیه خیلی پائین است، زیرا مقاومت زیادی برای غلبه کردن موجود نیست فقط بعد از ورود جریان به داخل راهگاه است که مقدار فشار کمی افزایش می‌یابد و بالاخره وقتی که فلز

مذاب به داخل گلوبی تزریق جریان می‌یابد، مقدار فشار باز هم بیشتر می‌گردد بعد از اتمام پر شدن قالب افزایش نهایی فشار رخ می‌دهد این فشار نهایی، تراکم نهایی قطعه منجمد شده را باعث می‌گردد. همین که فلز مذاب از طریق گلوبی تزریق شروع به جریان یافتن کند، سریعاً یک پیک فشار اولیه به وجود آید که بعداً طی پر شدن قالب بر حسب شرایط جریان، که به وسیله‌ی شکل هندسی قالب داده شده است نوسان می‌کند بعد از اتمام پر شدن قالب، حرکت پیستون مذاب به طور ناگهانی متوقف شده و از آن به بعد یک فشار نهایی استاتیکی به وجود می‌آید که به فلز مذاب انتقال یافته و یک تراکم نهایی را از طریق پرس نهایی مذاب به نواحی ریختگی در حال انجماد و انقباض ناشی از آن باعث می‌شود. البته این تراکم نهایی فقط تا موقعی امکان‌پذیر است که هنوز فلز مذاب در سیستم فشار بین محفظه انتقال و حفره قالب موجود بوده و می‌تواند در انتقال فشار مشارکت داشته باشد. در صورتی که فلز در یک نقطه از این سیستم منجمد گردد، انتقال فشار هیدرولیکی فلز بلوکه شده و فشار نهایی استاتیکی در حفره قالب به صفر می‌رسد.

برای رسیدن به سرعت‌های بالای جریان در هنگام پر کردن، پیستون محرک که پیستون مذاب را به جلو می‌راند، تحت اثر یک مخزن فشار قرار می‌گیرد با بازکردن شیر تزریق، پیستون محرک از سوی مایع هیدرولیک که در مخزن فشار تحت تنش بالایی قرار دارد، شتاب می‌گیرد، به طوری که پیستون مذاب خیلی به سرعت بالای لازم می‌رسد البته همانطور که ذکر گردید بایستی پیستون مذاب قبلاً حرکت نسبتاً آهسته‌ای را آغاز کرده باشد تا فلز از دهانه‌ی تغذیه محفظه انتقال به خارج پاشیده نشود و هنگام جمع شدن، با هوا جریان گردابی ایجاد نکند این حرکت آهسته اولیه معمولاً از طریق اتصال یک پمپ هیدرولیکی فشار پایین به سیلندر محرک صورت می‌گیرد فقط بعد از اتمام حرکت اولیه مخزن فشار در مدار قرار می‌گیرد و باعث پیستون محرک و در نتیجه پیستون مذاب با سرعت بالا می‌شود. بسته نگه داشتن قالب

فشارهایی که در ریخته‌گری تحت فشار در فلز مذاب وجود می‌آیند، مستلزم داشتن تجهیزات ویژه جهت بسته نگه داشتن قالب می‌باشد، تا از فشاری که برای باز کردن قالب در طی تزریق به وجود می‌آید و بنابراین باعث پاشیدن فلز از سطح جدا کننده قالب می‌شود اجتناب شده و تکرارهای اندازه قطعه ریختگی تضمین گردد قالب‌های دایکاست اساساً به صورت دو تکه ساخته می‌شوند: یک نیمه قالب به کفشک ثابت (طرف تزریق) و نیمه دیگر به کفشک متحرک (طرف بیرون انداز) بسته می‌شود. قسمت متحرک قالب به وسیله ماشین روی خط

مستقیم به جلو و عقب می‌رود و به این ترتیب قالب دایکاست باز و بسته می‌شود، بسته نگه داشتن هر دو نیمه قالب طی تزریق، بسته به طراحی ماشین ریخته‌گری تحت فشار مورد با روش‌های مختلف صورت می‌گیرد یک روش اتصال با نیرو است که صرفاً از طریق اعمال یک نیروی هیدرولیکی بر کفشک متحرک به وجود می‌آید، روش دیگر عبارت است از اتصال با فرم، که به کمک قفل و بندهای مکانیکی صورت می‌گیرد، این قفل و بندها فقط با یک نیروی کوچک پیش تنش کار می‌کنند، در هر دو مورد یک نیروی بسته نگهدارنده ایجاد می‌گردد که با نیروی به وجود آمده بازکننده در قالب دایکاست مقابله می‌کند، نیروی بازکننده نتیجه فشار تزریق است که هنگام پر کردن قابل ایجاد می‌گردد برای این منظور نیروی فشاری که به وسیله آن ماشین ریخته‌گری تحت فشار، پیستون مذاب را به جلو می‌راند تعیین کننده است. ز نیروی فشار و سطح پیستون مقدار فشار موثر تزریق به دست می‌آید این فشار موثر که در فلز مذاب تشکیل می‌گردد، سعی در باز کردن قالب دارد. سطح موثر، تصویر سطح تزریق بر روی سطح جدایش قالب دایکاست می‌باشد و به آن سطح بازکننده گفته می‌شود. این سطح عبارت است از مجموع تصاویر سطوح قطعه ریخته‌گری مورد نظر، گلولی، راهگاه و همچنین پیستون مذاب، نیروی بازکننده اعمال شده به سطح بازکننده که از داخل به قالب فشار وارد می‌کند. برابر است با اگر در انتهای پر کردن قالب یک مولتی‌پلیکاتور وارد مدار گردد، فشار کار و فشار تزریق به یک نسبت افزایش می‌یابد ولی فشار واقعی تزریق همیشه قدری کمتر از مقدار تئوری است، زیرا در سیستم هیدرولیک فلزی بین محفظه انتقال و حفره قالب افت فشار رخ خواهد داد. از طرف دیگر بایستی در نظر داشت که بعضی از نواحی قطعه، بخصوص قسمت‌های نازک آن، در انتهای پر کردن قالب زودتر منجمد شده‌اند، به طوریکه فشار تزریق دیگر بر تمام سطح تزریق تصویر شده موثر واقع نمی‌شود بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که نیروی واقعی بازکننده، به ویژه در قطعات بسیار نازک، تحت شرایطی می‌تواند بسیار کمتر از مقدرا تئوری محاسبه شده باشد این امر البته شرایطی را ایجاد می‌کند که طبق آن بایستی فشار ترمزی که در انتهای قالب رخ می‌دهد نسبتاً کوچک باشد تا هیچ پیک فشاری به وجود نیاید و یا اینکه فقط مقدار آن جزئی باشد. در ماشین‌های مدرن ریخته‌گری تحت فشار این مسئله به خوبی حل شده است. در این ماشین‌ها از سیستم‌های کم جرم پرس کننده با کوتاهترین لوله کشی ممکن بین مخزن فشار و نگهدارنده بزرگتر از نیروی بازکننده باشد تا از باز شدن قالب طی تزریق جلوگیری شود. به طور کلی برای این منظور یک ضریب اطمینان ۱۰-

۲۵٪ در نظر گرفته می‌شود.

قالب‌های دایکاست:

قالب دایکاست عبارت است از یک قالب دائمی فلزی بر روی کی ماشین ریخته‌گری تحت فشار، که برای تولید قطعات ریخته‌گری تحت فشار به کار می‌رود.

این قالب دارای یک حفره است که شامل فضای داخلی با کناره‌ها و ابعاد قطعه مورد ریخته‌گری می‌باشد هدایت کردن فلز مذاب به درون حفره قالب توسط کانال‌هایی انجام می‌شود که به آن سیستم مدخل تزریق-راهگاه-گلولی گفته می‌شود. هر قالب دایکاست از دو قسمت تشکیل شده است تا بتوان قطعه را بعد از انجماد از حفره قالب بیرون آورد اجزاء قالب دایکاست که با فلز ریخته‌گری مذاب در تماس هستند، از فولاد گرم کار و یا از آلیاژهای مخصوص نسوز و مقاوم در برابر تغییر دما ساخته می‌شوند، سایر اجزاء از جنس فولاد غیر آلیاژی با استحکامی متناسب با شرایط داده شده بارگذاری هستند.

ساختمان قالب‌ها:

در زیر جنبه‌های مهم طراحی قالب مورد بررسی قرار می‌گیرند:

تقسیم قالب:

همانطور که ذکر شد، هر قالب دایکاست به صورت دو تکه است، یعنی قالب از یک نیمه ثابت (طرف تزریق) و یک نیمه متحرک (طرف بیرون انداز) تشکیل شده است نیمه ثابت قالب (نیمه قالب تزریق) به کفشک ثابت ماشین ریخته‌گری تحت فشار مونتاژ می‌شود، در حالی که نیمه متحرک قالب (نیمه بیرون انداز قالب) به کفشک متحرک محکم می‌شود. هر دو نیمه قالب در حالت آماده تزریق بسته هستند و با نیروی ثابت بسته نگهدارنده‌ای که از طرف ماشین ایجاد می‌گردد، در حالت بسته نگه داشته می‌شوند سطح تماس هر دو نیمه قالب، سطح جدایش قالب نامیده می‌شود.

نیمه تزریق قالب اصولاً از دو جزء تشکیل شده است، یکی صفحه قالب برای تزریق و دیگری صفحه مونتاژ پشت آن جهت محکم کردن به کفشک پشتی ماشین، مثلاً توسط بستهای روبند. نیمه بیرون انداز یا متحرک قالب همیشه به یک بیرون انداز قطعه تزریقی مجهز می‌باشد، برای این منظور یک گیرنده قالب مناسبی در پشت نیمه متحرک قالب پیش بینی شده است، که می‌تواند به عنوان مثال از یک صفحه مونتاژ با دو عدد زوار به عنان قطعات فاصله انداز تشکیل شده باشد، به طوری که از این طریق فضای کافی برای ساخت صفحه پران و صفحه پشت بند پران با بین‌های مونتاژ شده پران در آن‌ها در جهت بسته شدن قالب به وجود آید، چندین پیچ به عنوان مغزی کششی از میان زوارها، صفحات مونتاژ را به هم متصل می‌کنند.

برای قالب‌های کوچکتر می‌توان به جای زوارها از قطعات فاصله انداز استوانه‌ای با جعبه بیرون انداز از جنس چدن خاکستری یا فولاد ریخته‌گری به صورت قطعه استاندارد نیز استفاده نمود. هر ماشین ریخته‌گری تحت فشار دارای یک واحد پران جهت عمل کردن قسمت پران سمت قالب می‌باشد.

هدایت کردن قالب:

برای باز و بسته کردن قالب تحت فشار بایستی هادی‌هایی در نظر گرفته شوند تا تطبیق دقیق هر دو نیمه قالب به درستی

انجام گیرد برای این منظور از پین‌ها و بوشهای راهنما استفاده می‌شود پینهای راهنما در صفحه ثابت قالب در سمت تزریق قرار داده می‌شوند، در حالیکه نیمه متحرک سمت بیرون انداز به بوشهای راهنمای مربوطه مجهز می‌گردد.

طول راهنمای پین‌ها بایستی قدری بزرگتر از حداکثر عمق اندازه گیری شده از سطح جدایش برای حفره قالب باشد برای هدایت مطمئن مجموعاً چهار پین راهنما لازم می‌باشد که در نزدیکی چهار گوشه سطح جدایش قرار داده می‌شوند، برای اجتناب از اشتباه در مونتاژ دو نیمه قالب می‌توان یکی از پین‌های راهنما را یا با قطر بزرگتری انتخاب نمود و یا اینکه به طور غیر متقارن قرار داد.

در جدول ۱ مقادیر توصیه شده برای قطر پین راهنما بر حسب اندازه سطح جدایش داده شده اند.

همچنین در صفحه ثابت قابل خطر لقی شدن میل راهنما وجود ندارد، زیرا مستقیماً به صفحه مونتاژ مربوط به نیمه قالب و یا به کفشک ماشین تکیه دارد اگر قالب‌ها به بیرون انداز قطعه ریخته‌گری مجهز شوند، طرف بیرون انداز قالب قرار داده می‌شوند. این میل‌ها نه فقط قالب را هنگام باز و بسته کردن، بلکه صفحه بیرون انداز را هم در موقع برداشتن قطعه از نیمه متحرک قالب هدایت می‌گردد.

مغزیها و ماهیچه‌های ثابت:

با توجه به اینکه قالب دایکاست تحت تاثیر تنش‌های حرارتی بالایی قرار می‌گیرد، بایستی هر جزئی از قالب که با فلز ریخته‌گری مذاب در تماس است از فولادهای گرم کار و یا آلیاژهای مخصوص و مقاوم در برابر تغییرات دما ساخته شده باشد. این فولادهای قالب و مواد مخصوص به خاطر عناصر آلیاژی موجود در آن‌ها و روش تولید مخصوص آنها گرانتر از فولادهای غیر آلیاژی هستند به علاوه بایستی این فولادها تا جایی که به فولادهای قالب مربوط می‌شود تحت یک سلسله عملیات حرارتی قرار گیرند از این جهت سعی می‌شود که در مصرف فولادهای قالب و آلیاژهای مخصوص تا حد امکان صرفه جویی شده و قطعات ساخته شده از این مواد را در داخل صفحات قالب قرار دهند مفهوم مغزی هم از این جا ناشی می‌شود.

به این ترتیب صفحات قالب مربوط به هر دو نیمه قالب به عنوان قابی هستند که مغزی‌های قالب از جنس مواد مقاوم در برابر حرارت را در خود جای می‌دهند، قاب قالب معمولاً از فولاد ساختمانی غیر آلیاژی با استحکام کششی حدود ۷۰۰ N/m تا ۶۰۰ N/m ساخته می‌شود و برای مغزیها اندازه‌ای در نظر گرفته می‌شود تا محدوده‌های مربوط به راهگاه، گلولی و حفره قالب را در خود جای

داده و سهمی هم از سطح جدایش قالب را به عهده بگیرد.

با وجود این چون از طرف دیگر صفحات قالب، سطح جدایش را نیز تشکیل می‌دهند و بایستی تحت تاثیر نیروی شدید بسته نگهدارنده، فشارهای سطحی و قابل توجهی را دریافت کنند، غالباً از فولادهای گرم کار تولید و بهسازی می‌شوند، به علاوه با مغزی می‌توان اشکال پیچیده حفره قالب را (بدون اجبار به ماشینکاری درون صفحه قالب) ایجاد نمود. این امر قبل از هر چیز کار ساخت و همچنین عملیات حرارتی را آسان می‌کند و علاوه بر آن می‌توان در صورت لزوم مغزی را به صورت ترکیبی از چندین قسمت در نظر گرفت در این مورد بیشتر کاهش هزینه در قالب‌سازی مورد نظر است تا صرفه جویی در مصرف فولاد قالب به علاوه مغزیهای قابل تعویض هستند و این امر امکان تمیزکاری، تعمیر و نگهداری قالب را آسان می‌کند.

ماهیه‌های متحرک:

جهت شکل دادن سوراخ‌ها، حفره‌ها، بریدگی‌های نذید، سطوح برجسته، خرک‌ها و یا پرهایی که در امتداد بسته شدن قالب قرار ندارند، به ماهیه‌های متحرک نیاز می‌باشد. این ماهیه‌ها می‌توانند هم در طرف نیمه تزریق و هم در طرف نیمه بیرون انداز قالب تعبیه گردند، در صورتی که ماهیه‌ها در طرف نیمه تزریق قرار داشته باشند، بایستی آن‌ها را بعد از تزریق و انجماد و در حالتی که قالب هنوز بسته است آزاد نمود تا قطعه ریختگی هنگام باز شدن قالب توسط نیمه بیرون انداز گرفته شود. ماهیه‌های متحرکی که در طرف نیمه بیرون انداز نصب شده‌اند، بایستی بر حسب شرایط قطعه کار قبل از هنگام و یا بعد از باز شدن قالب و در هر صورت پیش از بیرون اندازی به بیرون کشیده شوند.

بنابراین ماهیه‌های متحرک بایستی قبل از تزریق وارد قالب شده و بعد از تزریق مجدداً آزاد، یعنی از قطعه ریختگی بیرون آورده شوند، برای این منظور از تجهیزات بیرون کشیدن مکانیکی و یا هیدرولیکی ماهیه استفاده می‌شود که به آن ماهیه کش نیز گفته می‌شود، این ماهیه‌ها می‌توانند در صفحه قالب، یعنی پشت سطح جدایش قالب و یا در سطح جدایش بلغزند، در هر حال ماهیه‌های متحرک به یک راهنمای لغزشی نیاز دارند که به صورت دقیق ماشین‌کاری شده باشد. ماهیه‌هایی که پشت سطح جدایش قالب حرکت می‌کنند، معمولاً دارای یک میل راهنمای استوانه‌ای هستند، ایمن کردن ماهیه‌ها در برابر پیچش در صورت لزوم توسط یک پین راهنما که در دخال یک شیار طولی قرار دارد و یا یک گوه راهنما صورت می‌گیرد، برعکس، ماهیه‌هایی که در سطح جدایش می‌لغزند و کشویی نام دارند، به یک شیار هادی T شکل

مجهز می‌باشند.

با توجه به اینکه در هنگام تزریق فشار فلز مذاب به ماهیه‌های متحرک هم اثر می‌کند، بایستی آنها را در وضعیت وارده شده و آماده به تزریق در برابر فشار برگرداننده مطمئن یا به عبارت دیگر قفل نمود.

این نوع قفل کردن توسط نیمه تزریق قالب فقط برای ماهیه‌های متحرکی که در طرف بیرون انداز در سطح جدایش قالب می‌لغزند امکان پذیر است. در صورتی که از چنین روش قفل صرف نظر شود و یا بایستی صرف نظر گردد، در آن صورت باید تجهیزات ماهیه کش وظیفه نگه‌داشتن ماهیه در وضعیت وارد شده را نیز به عهده بگیرند، در بعضی از ماهیه‌کش‌های مکانیکی، که بعد از جابجایی آنها بیشتر صحبت خواهد شد، این قفل شدن به صورت اجباری صورت می‌گیرد. اما در صورت استفاده از ماهیه‌کش‌های هیدرولیکی بایستی نیروی اعمالی پیستون به ماهیه بزرگتر از نیروی بازکننده موثر به ماهیه باشد، که توسط فشار تزریق بر سطح تصویر ماهیه وارد شده اعمال می‌شود این امر به ویژه برای ماهیه‌کش‌های هیدرولیکی در طرف نیمه تزریق قالب، که معمولاً نمی‌توان آنها را قفل نمود صادق است، مگر اینکه یک سیلندر هیدرولیکی دیگر پیش بینی گردد، که تنها یک پین قفل و یا یک گوه قفل را به کار می‌اندازد. این قالب دایکاست دارای شش ماهیه کش هیدرولیکی می‌باشد. ماهیه‌کشها در نیمه تزریق قالب قرار دارند و نمی‌توان آنها را با قفل نمود. سیلندرهایی آنها بایستی طوری تعیین ابعاد گردند که یک اتصال نیرویی مطمئن برای بسته نگه داشتن ماهیه‌ها تحت تاثیر فشار تزریق به ویژه بعد از وارد کردن مولتی پلیکاتور ماشین دایکاست به مدار تضمین گردد. هر یک از ماهیه‌کش‌ها یک ماهیه‌کش متحرک را در نیمه بیرون انداز قالب جهت بلند کردن مغزی‌های مربوط به پره‌های جانبی به کار می‌اندازند. این ماهیه‌ها توسط سطوح گوه‌ای در سطح جدایش قفل می‌شوند به علاوه در صفحات راهنمای مربوط به آنها گوه‌های قفل مخصوص برای ماهیه‌کش‌ها بسته شده‌اند و به این ترتیب یک ماهیه‌کش، عمل قفل کردن یک ماهیه‌کش دیگر را به عهده می‌گیرد. همه سیلندرهایی بیرون آورنده ماهیه‌کش مجهز به کنترل کورس الکتریکی می‌باشند. وقتی که هوز قالب بسته است ماهیه‌کش‌ها آزاد می‌شوند. بعد از آن قالب از وضعیت بست در آمده و شرایط برای باز شدن قالب آماده می‌گردد. سپس ماهیه‌کشها به عقب رفته و همزمان با آن قفل ماهیه‌کش‌های را باز می‌کنند. آزاد سازی این آخرین ماهیه‌کش‌ها توسط محدودکننده کورس ماهیه‌کش صورت می‌گیرد. بیرون اندازی قطعه تا وقتی که ماهیه‌کش‌ها کاملاً بیرون نرفته باشند انجام نمی‌گیرد. یک قالب دایکاست با چند ماهیه‌کش هیدرولیکی که بعضی از آنها هم مخصوص قفل ماهیه هستند. جهت مونتاژ سیلندر بیرون کشیدن ماهیه‌کش، در صورتیکه ماهیه‌های متحرک در سطح جدایش بلغزند، برای مورد آخری این امر دارای اهمیت است که نیروهای کششی و فشاری اعمال شده به ماهیه‌کش متحرک باعث کج شدن جانبی لبه‌های پین رابط نگردد. مثلاً یک راه حل دیگر از طریق کاربرد یک صفحه نسبتاً بزرگ است که با چهار میل رابط پیچ می‌شود.

سیستم تغذیه:

۱ سیستم راهگاه - کانال تغذیه - گلوبی تزریق: فلز مذاب در محدوده ی قالب دایکاست از طریق کانال‌های جریان به درون حفره قالب هدایت می‌شود، سیستم هدایت به سه بخش راهگاه، کانال تغذیه و گلوبی تزریق تقسیم می‌گردد، اتصال به تجهیزات تزریق از طریق راهگاه صورت می‌گیرد که فلز مذاب به حرکت درآمده توسط پیستون مذاب را دریافت کرده و به کانال تغذیه انتقال می‌دهد. این راهگاه به نوبه خود فلز را به حفره قالب هدایت می‌کند. (انتهای راهگاه به گلوبی تزریق که از طریق آن فلز مذاب به حفره قالب

جریان می‌یابد ختم می‌شود) بنابراین راهگاه، کانال تغذیه و گلوبی تزریق یک سیستم هیدرولیک فلزی تشکیل می‌دهند که توسط آن فلز مذاب به حفره قالب راه می‌یابد، مایع هیدرولیک در این سیستم فلز می‌باشد و بنابراین قوانین هیدرولیک مادامی که فلز منجمد نشده باشد معتبر است.

در ماشین‌های با محفظه گرم فلز مایع از طریق دهانه‌ای که در انتهای مخزن تزریق قرار دارد به قالب دایکاست هدایت می‌گردد به این ترتیب دهانه، که گاهی به آن نازل نیز گفته می‌شود عضو رابط بین مخزن تزریق و قالب است برحسب نوع طراحی واحد تزریق، ریخته‌گری با دهانه ثابت و یا متحرک صورت می‌گیرد به طور کلی ریخته‌گری با دهانه ثابت مناسب‌تر است، زیرا در این روش می‌توان مراحل تزریق را سریعتر انجام داده و اتصال دهانه با ایمنی بیشتری ممکن می‌باشد. اتصال دهانه از طرف پشت نیمه ثابت قالب از درون یک سوراخ در کف شک ثابت در طرف ماشین صورت می‌گیرد در اینجا سطح اتصال کاسه‌ای شکل عمل آندی را انجام می‌دهد و شعاع دهانه کروی شکل قدری کوچکتر از شعاع سطح اتصال کروی شکل در طرف قالب می‌باشد محور طولی دهانه دارای شیب کمی است تا فلز باقی‌مانده در دهانه، بعد از تزریق بتواند هنگام برگشت پیستون مذاب به آسانی به مخزن تزریق برگردد، با برگشت پیستون مذاب فلز مایع به مخزن تزریق مکیده می‌شود. برای جلوگیری از انجماد زود هنگام فلز می‌توان دهانه را به طور الکتریکی و یا از طریق نصب یک نازل مشعل‌گازی گرم نمود.

انتقال فلز مذاب به درون نیمه ثابت قالب ابتدا به صورت مستقیم الخط در یک کانالی که به طور مخروطی تا سطح جدایش قالب ادامه یافته است صورت می‌گیرد. این کانال محدوده‌ی ورودی تزریق در قالب می‌باشد و مخروط راهگاه نامیده می‌شود، برای اینکه بزرگ شدن مخروطی شکل باعث بزرگ شدن بیش از اندازه سطح مقطع جریان نگردد و انحراف جریان در سطح جدایش تشدید نباشد، یک زبانه تقسیم



در قالب‌های دایکاست ماشین‌های با محفظه‌ی گرم و همچنین با محفظه‌ی سرد عمومی مورد استفاده قرار می‌گیرند. سر تقسیم‌کننده تحت تنش‌های حرارتی بالایی قرار می‌گیرد، به طوری که این قطعه را می‌بایست تغییر یا تعویض نمود، نصب یک خنک‌کننده به ویژه در زبانه‌های تقسیم‌کننده بزرگ تر مفید به نظر می‌رسد و لوله‌های انتقال حرارت هم البته کارایی آن را افزایش می‌دهند. گاهی برای بلند شدن مطمئن مخروط راهگاه در هنگام بیرون اندازی قطعه، بین پران هم

در زبانه تقسیم‌کننده پیش بینی می‌گردد، به خصوص وقتی که هیچ خنک‌کننده‌ای موجود نباشد. البته این نوع طراحی هم در صورتی که در طرف پیشانی بین پران پلیسه‌های زیادی ایجاد گردد دارای ضعف‌هایی است.

مزیت اصلی این سیستم تزریق در آن است که برای یک سری از قطعات، مخروط راهگاه می‌تواند مستقیماً به گلولی تزریق متصل گردد، یعنی این که کانال تغذیه فقط خیلی کوتاه بوده و یا حتی حذف گردد این نوع اتصال مستقیم گلولی تزریق قطعه به مخروط راهگاه، تزریق مرکزی نامیده می‌شود، این

نوع تزریق به ویژه برای وقتی که قطعه دارای یک سوراخ مرکزی است مناسب است. در این حال ماهیچه ثابت مورد نیاز برای ایجاد این سوراخ هم زمان به عنوان زبانه تقسیم‌کننده به کار می‌رود برای سوراخ‌های بزرگتر می‌توان یک تقسیم‌کننده مجزا را به عنوان ماهیچه داخلی در ماهیچه بزرگتر قرار داد.

مزیت اصلی این سیستم تزریق در آن است که برای یک سری از قطعات، مخروط راهگاه می‌تواند مستقیماً به گلولی تزریق متصل گردد، یعنی اینکه کانال تغذیه فقط خیلی کوتاه بوده و یا حتی حذف گردد. این نوع اتصال مستقیم گلولی تزریق قطعه به مخروط راهگاه، تزریق مرکزی نامیده می‌شود، این نوع تزریق به ویژه برای وقتی که قطعه دارای سوراخ مرکزی است مناسب است، در این حال ماهیچه ثابت مورد نیاز برای ایجاد این سوراخ همزمان به عنوان زبانه تقسیم‌کننده به کار می‌رود. برای سوراخ‌های بزرگتر می‌توان یک تقسیم‌کننده مجزا را به عنوان ماهیچه داخلی در ماهیچه بزرگتر قرار داد.

تزریق مرکزی را بایستی از نظر اصول سیالاتی آن به عنوان راه حل بسیار مناسب در نظر گرفت، زیرا فلز مذاب مستقیماً و بدون معایب ناشی از انحراف‌ها به درون حفره قالب جریان می‌یابد. از نظر اصول سیالاتی بایستی ابعاد سطح مقطع گلولی تزریق را همیشه کوچکتر از سطح مقطع راهگاه در نظر گرفت.

با سیستم تزریق ماشین‌های با محفظه گرم و محفظه سرد عمومی می‌توان قالب‌های چن حفره‌ای را نیز تزریق نمود. با توجه به اینکه در این ماشین‌ها فلز مذاب ابتدا بعد از شروع تزریق به درون راهگاه قالب دایکاست جریان می‌یابد، می‌توان مخروط راهگاه را به طور دلخواه بر روی قطعه تزریق و یا در کنار آن در نظر گرفت. بنابراین در قالب‌های چند حفره‌ای (چندین قطعه تزریقی که تنها در

کننده آن هم مخروطی شکل است در کانال ورودی تغذیه قرار داده می‌شود. این زبانه تقسیم‌کننده اشکال گوناگونی دارد و همان طور که از نام آن پیداست جهت تقسیم و توزیع جریان فلز از راهگاه به کانال تغذیه و یا کانال‌هایی که همیشه در سطح جدایش قالب قرار دارند و به گلولی‌ها تزریق قطعه منتهی می‌گردند به کار می‌رود. بنابراین قسمت پشت مخروط راهگاه توسط زبانه تقسیم‌کننده تو خالی شده و سطح مقطع آن در این ناحیه حلقه‌ای شکل است، انحراف جریان از راهگاه به کانال با شکل مخروطی زبانه تقسیم‌کننده آسان می‌شود و این امر به خاطر آن است که در آنجا هیچ مانعی در سر راه جریان ایجاد نشود در اکثر قالب‌های کوچک نیازی به مخروطی بودن زبانه تقسیم‌کننده نیست و فقط کافی است این زبانه دارای یک سطح کروی (کاسه‌ای) شکل باشد. در قالب‌های کوچک تر حتی از زبانه تقسیم‌کننده صرف نظر می‌شود و در نتیجه بایستی تا حدودی انتظار اغتشاش در جریان را داشت. اما اگر مرغوبیت زیاد قطعه مورد نظر باشد و سایش قالب می‌بایست در محدوده‌ی کانال تغذیه پایین نگه داشته شود، بهتر است همیشه یک زبانه‌ی تقسیم‌کننده به کار می‌رود، حتی اگر این زبانه در قالب‌های کوچکتر کوتاه و یا دارای شکلی کروی باشد، زیرا این امر موجب انحراف بدون اغتشاش جریان در کانال تغذیه می‌شود.

به علاوه برای محدوده ورودی تزریق که تحت تنش‌های بالایی قرار دارند معمولاً از یک قطعه مجزا به نام بوش تزریق استفاده می‌شود. این قطعه در صورت سایش به آسانی قابل تعویض بوده و از دو قسمت تشکیل شده است که به هم جوشکاری می‌شوند، این دو قسمت با هم یک کانال حلقه‌ای شکل جهت خنک کردن محدوده ورودی تزریق را به وجود می‌آورند که به ویژه در ماشین‌های با محفظه گرم به خاطر جدا کردن سریع فلز ریختگی در محل اتصال دهانه بعد از تزریق از اهمیت زیادی برخوردار است.

با خنک کردن بوش تزریق، مخروط راهگاه سریع تر منجمد شده درحالی که فلز موجود در دهانه گرم شده در حالت مذاب باقی می‌ماند. در هنگام باز شدن قالب، مخروط راهگاه همراه قطعه توسط نیمه متحرک قالب گرفته شده و در این حال در ناحیه مرزی بین فلز منجمد شده و مذاب در سطح اتصال دهانه جدا می‌گردد. یک سیستم تزریق مشابه دیگر هم در ماشین‌های با محفظه سرد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این جا دهانه در داخل تجهیزات تزریق نصب می‌گردد. جدا کردن مخروط راهگاه از مازاد ریختگی که در این جا کاملاً منجمد شده است به روش برش مکانیکی و هنگام عبور پیستون مذاب از سوراخ دهانه صورت می‌گیرد. در این جا گرم کردن اختصاصی دهانه ضروری نیست، اما سرد کردن بوش تزریق مفید است.

یک قالب قرار دارند) می‌توان حفره‌های قالب را دور تا دور مخروط تزریق و یا حتی در زیر آن تعبیه نمود. در یک کانالی که به طور مخروطی تاسطح جدایش قالب ادامه یافته است صورت می‌گیرد. این کانال محدوده‌ی ورودی تزریق در قالب می‌باشد و مخروط راهگاه نامیده می‌شود، برای اینکه بزرگ شدن مخروطی شکل باعث بزرگ شدن بیش از اندازه سطح مقطع جریان نگردد و انحراف جریان در سطح جدایش تشدید نباشد، یک زبانه تقسیم کننده آن هم مخروطی شکل است در کانال ورودی تغذیه قرار داده می‌شود. این زبانه تقسیم کننده اشکال گوناگونی دارد و همان طور که از نام آن پیداست جهت تقسیم و توزیع جریان فلز از راهگاه به کانال تغذیه و یا کانال‌هایی که همیشه در سطح جدایش قالب قرار دارند و به گلولی‌ها تزریق قطعه منتهی می‌گردند به کار می‌رود. بنابراین قسمت پشت مخروط راهگاه توسط زبانه تقسیم کننده تو خالی شده و سطح مقطع آن در این ناحیه حلقه‌ای شکل است، انحراف جریان از راهگاه به کانال با شکل مخروطی زبانه تقسیم کننده آسان می‌شود و این امر به خاطر آن است که در آنجا هیچ مانعی در سر راه جریان ایجاد نشود در اکثر قالب‌های کوچک نیازی به مخروطی بودن زبانه تقسیم کننده نیست و فقط کافی است این زبانه دارای یک سطح کروی (کاسه‌ای) شکل باشد. در قالب‌های کوچک تر حتی از زبانه تقسیم کننده صرف نظر می‌شود و در نتیجه بایستی تا حدودی انتظار اغتشاش در جریان را داشت. اما اگر مرغوبیت زیاد قطعه مورد نظر باشد و سایش قالب می‌بایست در محدوده‌ی کانال تغذیه پایین نگه داشته شود، بهتر است همیشه یک زبانه‌ی تقسیم کننده به کار می‌رود، حتی اگر این زبانه در قالب‌های کوچکتر کوتاه و یا دارای شکلی کروی باشد، زیرا این امر موجب انحراف بدون اغتشاش جریان در کانال تغذیه می‌شود.

به علاوه برای محدوده ورودی تزریق که تحت تنش‌های بالایی قرار دارند معمولا از یک قطعه مجزا به نام بوش تزریق استفاده می‌شود. این قطعه در صورت سایش به آسانی قابل تعویض بوده و از دو قسمت تشکیل شده است که به هم جوشکاری می‌شوند، این دو قسمت با هم یک کانال حلقه‌ای شکل جهت خنک کردن محدوده ورودی تزریق را به وجود می‌آورند که به ویژه در ماشین‌های با محفظه گرم به خاطر جدا کردن سریع فلز ریختگی در محل اتصال دهانه بعد از تزریق از اهمیت زیادی برخوردار است. با خنک کردن بوش تزریق، مخروط راهگاه سریع تر منجمد شده درحالی که فلز موجود در دهانه گرم شده در حالت مذاب باقی می‌ماند. در هنگام باز شدن قالب، مخروط راهگاه همراه قطعه توسط نیمه متحرک قالب گرفته شده و در این حال در ناحیه مرزی بین فلز منجمد شده و مذاب در سطح اتصال دهانه جدا می‌گردد. یک سیستم تزریق مشابه دیگر هم در ماشین‌های با محفظه سرد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این جا دهانه در داخل تجهیزات تزریق نصب می‌گردد. جدا کردن مخروط راهگاه از مازاد ریختگی که در این جا کاملا منجمد شده است به روش برش مکانیکی و هنگام عبور پیستون مذاب از سوراخ دهانه صورت می‌گیرد. در این جا گرم کردن اختصاصی دهانه ضروری نیست، اما سرد کردن بوش تزریق مفید است. در قالب‌های دایکاست ماشین‌های با محفظه‌ی گرم و همچنین با محفظه‌ی سرد عمومی مورد استفاده قرار می‌گیرند. سر تقسیم کننده تحت تنش‌های حرارتی بالایی قرار می‌گیرد، به طوری که این قطعه را می‌بایست تغییر و یا تعویض نمود، نصب یک خنک کننده به ویژه در زبانه‌های تقسیم کننده بزرگ تر مفید به نظر می‌رسد و لوله‌های انتقال حرارت هم البته کارایی آن را افزایش می‌دهند. گاهی برای بلند شدن مطمئن مخروط راهگاه در هنگام بیرون اندازی قطعه، پین پران هم در زبانه تقسیم کننده پیش بینی می‌گردد، به خصوص وقتی که هیچ خنک کننده‌ای موجود نباشد. البته این نوع طراحی هم در صورتی که در طرف پیشانی پین پران پلیسه‌های زیادی ایجاد گردد دارای ضعف‌هایی است. مزیت اصلی این سیستم تزریق در آن است که برای یک سری از قطعات، مخروط راهگاه می‌تواند مستقیما به گلولی تزریق متصل گردد، یعنی این که کانال تغذیه فقط خیلی کوتاه بوده و یا حتی حذف گردد این نوع اتصال مستقیم گلولی تزریق قطعه به مخروط راهگاه، تزریق مرکزی نامیده می‌شود، این نوع تزریق به ویژه برای وقتی که قطعه دارای یک سوراخ مرکزی است مناسب است. در این حال ماهیچه ثابت مورد نیاز برای ایجاد این سوراخ هم زمان

به عنوان زبانه تقسیم کننده به کار می‌رود برای سوراخ‌های بزرگتر می‌توان یک تقسیم کننده مجزا را به عنوان ماهیچه داخلی در ماهیچه بزرگتر قرار داد. مزیت اصلی این سیستم تزریق در آن است که برای یک سری از قطعات، مخروط راهگاه می‌تواند مستقیما به گلولی تزریق متصل گردد، یعنی اینکه کانال تغذیه فقط خیلی کوتاه بوده و یا حتی حذف گردد. این نوع اتصال مستقیم گلولی تزریق قطعه به مخروط راهگاه، تزریق مرکزی نامیده می‌شود، این نوع تزریق به ویژه برای وقتی که قطعه دارای سوراخ مرکزی است مناسب است، در این حال ماهیچه ثابت مورد نیاز برای ایجاد این سوراخ همزمان به عنوان زبانه تقسیم کننده به کار می‌رود. برای سوراخ‌های بزرگتر می‌توان یک تقسیم کننده مجزا را به عنوان ماهیچه داخلی در ماهیچه بزرگتر قرار داد. تزریق مرکزی را بایستی از نظر اصول سیالاتی آن به عنوان راه حل بسیار مناسب در نظر گرفت، زیرا فلز مذاب مستقیما و بدون معایب ناشی از انحراف‌ها به درون حفره قالب جریان می‌یابد. از نظر اصول سیالاتی بایستی ابعاد سطح مقطع گلولی تزریق را همیشه کوچکتر از سطح مقطع راهگاه در نظر گرفت. با سیستم تزریق ماشین‌های با محفظه گرم و محفظه سرد عمومی می‌توان قالب‌های چن حفره‌ای را نیز تزریق نمود. با توجه به اینکه در این ماشین‌ها فلز مذاب ابتدا بعد از شروع تزریق به درون راهگاه قالب دایکاست جریان می‌یابد، می‌توان مخروط راهگاه را به طور دلخواه بر روی قطعه تزریق و یا در کنار آن در نظر گرفت. بنابراین در قالب‌های چند حفره‌ای (چندین قطعه تزریقی که تنها در یک قالب قرار دارند) می‌توان حفره‌های قالب را دور تا دور مخروط تزریق و یا حتی در زیر آن تعبیه نمود.





متالورژی پودر چیست؟

متالورژی پودر روشی برای ساخت و تولید قطعات فلزی و سرامیک است که اساس آن بر فشردن پودر مواد به شکل مورد نظر و تف جوشی آن است. تف جوشی در درجه حرارتی زیر نقطه ذوب صورت می‌پذیرد.

متالورژی پودر بخشی کوچک ولی بسیار مهم از صنایع فلزگری می‌باشد. اولین کاربرد متالورژی پودر برای تولید پلاتینا دانسیته کامل بود که در قرن ۱۹ میلادی صورت گرفت چون در آن زمان امکان ذوب پلاتین به دلیل نقطه ذوب بالا وجود نداشت. در اوایل قرن بیستم فلزهای دیر گدازی مانند تنگستن، مولیبدن توسط روش متالورژی پودر شکل داده شدند. کاربردهای سمانتیت و یاتاقانهای برنزی متخلخل نسل بعدی قطعات متالورژی پودر بودند. به این صورت قطعات متالورژی پودر در انواع صنایع مانند لوازم خانگی، اسباب بازی سازی و الکترونیک کاربرد پیدا نمود. آخرین کاربردهای قطعات متالورژی پودر در صنایع خودرو سازی می‌بود که موازی با رشد صنایع اتومبیل سازی رشد نمود به صورتی که امروزه بقای صنعت متالورژی پودر در کشورهای صنعتی بسیار وابسته به صنعت خودرو سازی می‌باشد.

در سال‌های ۱۹۵۰-۱۹۶۰ روشهای نوین مانند پرس پودر و ایزو استالیک گرم در صنعت متالورژی پودر بکار گرفته شد. این روشها با تولید قطعات با دانسیته بالا توان رقابتی قطعات متالورژی پودر را افزایش دادند.

نگرش متالورژی پودر به قطعه‌سازی با روشهای سنتی تولید قطعات متفاوت بوده و در این تکنولوژی توزیع فازها و ریزساختارها قابل کنترل می‌باشد. دامنه استفاده از متالورژی پودر بسیار گسترده بوده و در این رابطه کافی است به زمینه‌هایی چون تولید رشته‌های لامپ، پوشهای خود روانساز، متعلقات گیربکس اتومبیل، اتصالات الکتریکی، المانهای سوخت نیروگاههای هسته‌ای، اجزاء ترمیمی ارتوپدی، صافی‌های دما بالا، مواد ضدسایش، اشاره شود. فعالیت‌های متالورژی پودر را می‌توان به ۳ بخش تقسیم کرد. در بخش اول که به نام تکنولوژی پودر از آن یاد می‌شود، پودر موردنیاز (دانه‌های ریز یک جامد که بزرگترین بعد آنها کمتر از ۱ mm است) فراوری می‌شود که شامل تولید، طبقه‌بندی، تعیین خواص متالورژیکی و بسته‌بندی در مرحله دوم فعالیت‌های شکل‌دهی، مانند فشردن، تفت جوش، آهنگری و نورد و ستیزه کردن روی پودر صورت می‌گیرد که باعث می‌شود پودرهای فلزی در لایه‌های سطحی خود به یکدیگر جوش خورده و شکل قالب

۸ شماره اول سرامیک (مواد و متالورژی) - اسفند ۹۷

را به خود بگیرند. کتاب متالورژی پودر تألیف راندال ژرمن ترجمه دکتر مجتبی ناصریان: ریخته‌گری دقیق به تکنیک‌های ریخته‌گری اطلاق می‌شود که در آنها سعی می‌شود قطعات دقیق توسط ریخته‌گری تکمیل شوند و پس از ریخته‌گری قطعه کامل با دقت و تolerانسهای لازم تولید شود و نیاز به عملیات‌های تکمیلی مانند سنگ‌زنی و تراشکاری نمی‌باشد مهمترین نیاز ریخته‌گری دقیق تولید قالب، با دقت بالا و انبساط حرارتی کم و سطح پرداخت و انتقال حرارت مناسب می‌باشد. از جمله کاربردهای ریخته‌گری دقیق نمونه‌سازی سریع می‌باشد که تکنیک‌های سریع و پیشرفته‌ای را برای تولید قالب موردنیاز از طرح بکار می‌برند. گرچه روش متالورژی پودر امکانات ویژه‌ای را جهت تولید بعضی قطعات خاص فراهم ساخته‌است، که تولید آنها از طریق روشهای دیگر غیر ممکن یا بسیار مشکل می‌باشد ولی زمینه‌هایی که باعث فراگیر شدن استفاده از این روش گردیده‌است، عبارت‌اند از:

زمینه‌های اقتصادی

بهره‌وری انرژی

انطباق زیست محیطی

ضایعات بسیار پائین

متالورژی پودر تکنولوژی پویا است. در طول سالها عوامل موثر بر این فن آوری بهبود داده شده‌اند به علاوه، تولید آلیاژهای جدید و مستحکم تر و فرآیندهای تولید قطعات با دانسیته بالا مانند Warm compaction، پرس ایزواستاتیک گرم، پرس پودر، extrusion، Powders rolling، Incretion mounding، از آنجمله از فن آوری متالورژی پودر در تولید مواد مرکب، امکان ساخت محصولات از مواد ویژه و سنتی را در طیف و تولیدی و هم چنین گران بودن ابزار و تجهیزات تولید که ظرفیتهای تولید کم را غیر اقتصادی می‌نماید، از نقاط ضعف این فن آوری در رقابت با دیگر فرآیندهای تولید است. توجیه استفاده از روش متالورژی پودر بر اساس تیراژ تولید می‌باشد. این امر در استفاده از متالورژی پودر در صنایع اتومبیل سازی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

با وجود اینکه از نظر تاریخی متالورژی پودر از قدیمی‌ترین روش‌های شکل دادن فلزات است، اما تولید در مقیاس تجارتي با این روش، از جدیدترین راه‌های تولید قطعات فلزی است. در دوران باستان از روشهای متالورژی پودر برای شکل دادن فلزاتی با نقطه ذوب بالاتر از آنچه

در آن زمان داشتند، استفاده می‌شد. اولین بار در اوایل قرن نوزدهم بود که پودر فلزات با روشی مشابه آنچه امروزه بکار می‌رود، با متراکم نمودن به صورت

یکپارچه در آورده شد.

متالورژی پودر فرایند قالب گیری قطعات فلزی از پودر فلز توسط اعمال فشارهای بالا می‌باشد. پس از عمل فشردن و تراکم پودرهای فلزی، عمل تف جوشی در دمای بالا در یک اتمسفر کنترل شده، انجام پذیرفته که در آن فلز متراکم، جوش خورده و به صورت ساختمان همگن محکمی پیوند می‌خورد. با توجه به گفته‌های بالا تکنیک برتر در متالورژی پودر از mim می‌توان نام برد. در روش MIM قطعاتی که تحت اعمال فشار شکل پذیر نیستند، به صورت تزریق پودرو پلیمر شکل می‌گیرد.

تعریف متالورژی پودر:

متالورژی پودر، فرآیند قالب‌گیری قطعات فلزی از پودرهای فلزی توسط اعمال فشارهای بالا برای دقیق شدن اشکال می‌باشد. پس از عمل تراکم پودرهای فلزی، عمل سینتر کردن در دمای بالا در یک کوره با اتمسفر کنترل شده انجام می‌شود که در فلز متراکم جوش خورده در حالت سرد به صورت ساختمان همگن محکمی پیوند می‌خورد.

خواص فیزیکی ماده متراکم سینتر شده شبیه به خواص فلز سازنده اصلی است. عمل سینتر کردن معمولاً در حدود ۸۰ درصد نقطه ذوب سازنده اصلی انجام می‌گیرد تا امکان چسبیدن ذرها در امتداد فصل مشترک ذره های پودر وجود داشته باشد. تراکم فلزات پودر شده در حدیده بوسیله پرس کردن همزمان با سنبه های بالای و پایی تحت فشارهای حدود ۳۰ تن در اینچ مربع روی آن پرس می‌کنند. از جمله قطعات نمونه‌ای که بوسیله این فرآیند تولید می‌شوند می‌توان ابزار برش، اجزا ماشین، قطعات اتومبیل، فیلترهای متخلخل و مواد مغناطیسی را نام برد.

تکنیک این فرآیند در شکل دادن فلزات با قابلیت انعطاف کم و نقطه ذوب بسیار بالا مانند تنگستن و بسیاری از فلزات دیرگداز دیگر نیز بسیار سودمند و ثمر بخش است. امروزه موارد استعمال اصلی این فرآیند را به پنج قسمت تقسیم می‌کنند.

(۱) آلیاژ کردن فلزهای غیرقابل آلیاژ:

عده‌ای از فلزات را که در حالات جامد با مایع بطور دو جانبه محلول نیستند می‌توان بوسیله این فرآیند با یکدیگر ترکیب کرد. این برای صنعت برق که در آن جاروبک‌های موتور از پودرهای مس و گرافیت و نیکل یا تنگستن و مس استفاده می‌شود، اهمیت بسزائی دارد.

(۲) ترکیب کردن فلزها و غیر فلزها:

نمونه‌های از ترکیبات فلز- غیر فلز عبارتند از:

مواد اصطکاکی ساخته شده از مس، آهن، یاتاقانهای بدون روغنکاری ساخته شده از آهن و تفلون و ترکیبات فلز- سرامیک بسیار مقاوم به گرما مانند (AL_2O_3) .

ترکیب فلز- سرامیک معمولاً بنام سرامیت معروف است و موارد استعمال زیادی در پمپ‌های مخصوص عملیات سخت و تجهیزات انرژی هسته‌ای پیدا کرده است.

(۳) ترکیب کردن فلزهای دارای نقطه ذوب بالا با یکدیگر برای ریخته‌گری:

نقاط ذوب فلزاتی نظیر تنگستن و مولیبدن بسیار بالا است، به همین جهت ذوب و ریخته‌گری آنها بسیار دشوار می‌باشد، در صورتیکه همین فلزات بوسیله تکنیک های فلز پودر در پائین تر از نقاط ذوب سینتر میشوند. متراکم کردن و سینتر کردن فلزات پودر تنها روشی است که بوسیله آنها میتوان مواد و اکسیدهای سینتر شده را ساخت.

(۴) ساخت فلزات برای خواص ساختمانی بی نظیر:

یکی از خصوصیات بی نظیر فرایند متالورژی پودر اینست که بوسیله آن می‌توان یاتاقانهای تولید کرد که بخودی خود روغن کاری می‌شوند و دارای شبکه خلل و فرج بهم پیوسته که با ماده روغنکاری پرمی شود. صافیهای متخلخل نیز که برای نفوذ، جدایش و تنظیم جریان سیال بکار میروند، بوسیله این فرآیند ساخته می‌شوند. یکی از خصوصیات مطلوب و منحصر به فرد قطعاتی که بوسیله این فرآیند تولید می‌شود اینست که از شدت و قدرت ارتعاش می‌کاهد.

(۵) تولید اقتصادی قطعات ظریف و دقیق:

برای تولید قطعات اقتصادی و همچنین قطعاتی که از حساسیت بسیار بالای برخوردار هستند از این فرآیند استفاده می‌شود. متالورژی پودر روش بسیار خوبی برای تولید اقتصادی بوش‌ها، بادامکها، چرخ دنده‌ها و سایر قطعات می‌باشد.

حتی با همه این کشفیات مهم، متالورژی پودر از اختراعات مهم بداند زیرا سالها ست که جامدات و مسنوعات فلزی از پودرهای فلزی ساخته می‌شود. این فرآیند در اروپا در اواخر قرن ۱۸ برای شکل دادن پلاتین به صورت قطعات سود مند به کاررفته است. درحال حاضر این فرآیند برای ساخت قطعاتی به وزن حداکثر ۳۵۰ پوند به کار می‌رود. حدود ۱۶۰۰ سال پیش، ستون آهنی معروف واقع در دهلی هندوستان به وزن ۶/۵ تن از ذرات آهنی یا آهنی اسفنجی شبیه به آهن مورد استعمال در فرایند جدید ساخته شد. نخستین مورد استعمال جدید فرآیند متالورژی پودر، ساختن فیلامنت برای لامپ‌ها بود. نخستین فیلامنت فلزی موفقیت آمیز از تانتالم ساخته شد ولی با کشف کولیدج (Coolidge) در سال ۱۹۰۹ کشف تنگستن سینتر شده از پودر تنگستن می‌توانست در فاصله حرارتی معینی کار کرده و قابلیت انعطاش را در درجه حرارت اتاق حفظ کند، مهمترین ماده فیلامنتی شد.

پودر تنگستی ریز را به صورت بریکت های کوچکی متراکم می‌کردند که پایین



تر از نقطه ی ذوب تنگستن سینتر میشوند، این بریکتهای سینتر شده در درجه حرارت اتاق شکننده بودند ولی میتوانند تا در ۴۵۳۰ - ۴۸۹۰ فارنهایت بخوبی کار کنند. گرمکاری بعدی قابلیت انعطاف آن را بهبود بخشید تا اینکه مرحله ای رسید که فلز در درجه حرارت اتاق قابل انعطاف بود و می توانست به صورت سیم بسیار نازک و با مقاومت های کششی حدود ۶۰۰۰۰۰۰ Psi کشیده شود.

آلیاژ کردن فلزهای غیر قابل آلیاژ ترکیب کردن فلزها و غیر فلزها ترکیب کردن فلزهای دارای نقطه ذوب بالا با یکدیگر برای ریخته گری تعریف متالورژی پودر تکنولوژی متالورژی تکنولوژی پودر تولید اقتصادی قطعات ظریف و دقیق ساخت از ویژگی های متالورژی پودر است.

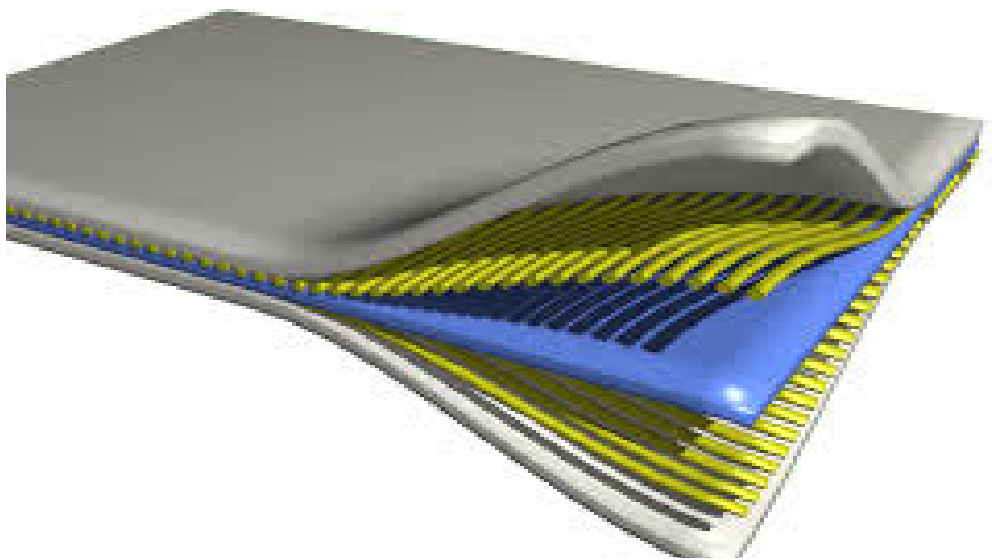
ریخته گری (به انگلیسی: Casting) فن شکل دادن فلزات و آلیاژها از طریق ذوب، ریختن مذاب در محفظه ای به نام قالب و آنگاه سرد کردن و انجماد آن مطابق شکل محفظه قالب است. این روش قدیمی ترین فرایند شناخته شده برای بدست آوردن شکل مطلوب فلزات است. اولین کوره های ریخته گری از خاک رس ساخته می شدند و لایه هایی از مس و چوب به تناوب در آن چیده می شد.

ریخته گری در حوزه های متفاوت علم، هنر و فناوری مطرح است. به هر میزان که ریخته گری از حیث علمی پیشرفت می کند، ولی در عمل هنوز تجربه، سلیقه و هنر قالب ساز و ریخته گر است که تضمین کننده تهیه قطعه ای سالم و بدون عیب است. این فن از اساسی ترین روش های تولید است. به دلیل اینکه بیشتر از ۵۰ درصد از قطعات انواع ماشین آلات به این طریق تهیه می شوند. فلزاتی که خاصیت پلاستیک کمی دارند با قطعاتی که دارای اشکال پیچیده هستند، به روش ریخته گری شکل داده می شوند.

روش های ریخته گری از دیدگاه نوع قالب به دو دسته تقسیم می شوند: ریخته گری در قالبهای یکبار مصرف (Expendable Molds) و در قالبهای دائمی (Permanent Molds).

اما ریخته گری با توجه به تکنولوژی و مجموعه تجهیزاتی که در قالب گیری دخیل هستند شامل موارد زیر می شود: ریخته گری در قالب ماسه ای، ریخته گری به روش ریژه (قالب های فلزی)، ریخته گری در قالب فلزی و با فشار کم، ریخته گری در قالب فلزی و با فشار بالا، دیزاماتیک، ریخته گری دقیق، ریخته گری در قالب های کوبشی و غیره. هر یک از موارد فوق دارای کاربردی است، که با توجه به میزان تولید قطعه، کیفیت مورد نظر آن، ابعاد و جنس قالب، از هر یک از این روش ها استفاده می شود. [آنالیز در ریخته گری با کوانتومتر انجام می گیرد کوانتومتر دستگاه طیف سنجی نشری است که در آنالیز فلزات در ریخته گری و متالورژی و صنایع و معادن کاربرد دارد نسل جدید دکتورهای پیشرفته CMOS هستند که توانایی آنالیز غیر فلزات از قبیل کربن و گوگرد و فسفر و ... دارد که کیفیت و دقت بسیار بالایی نسبت به دکتورهای قدیمی pt و ccd دارد]]





کامپوزیت‌ها

آرامید (aramid) استفاده می‌شود که از اصلی‌ترین فیبرهای تجاری هستند. زمینه از مواد گرما نرم (thermo-plastic)، اپوکسی و مواد گرما سخت (thermo-set) است. ترموپلاستیک‌ها، مزایایی مانند خواص مکانیکی و سایشی خوب دارند و رزین‌های اپوکسی نیز از مهم‌ترین مواد، برای ایجاد زمینه پلیمری هستند.

۲) کامپوزیت‌های زمینه فلزی (MMCs): این دسته که جزء مواد ساختمانی پیشرفته محسوب می‌شوند، از تقویت‌کننده‌های غیرفلزی در یک زمینه فلزی تشکیل شده‌اند. کامپوزیت‌های زمینه فلزی عمدتاً در کاربردهای مهندسی استفاده می‌شوند، در مواردی که دمای کاری در محدوده ۲۵۰ تا ۷۵۰ درجه سانتیگراد است. مواد زمینه شامل مس، آلومینیم، تیتانیم و سوپر آلیاژها بوده و مواد تقویت‌کننده شامل: کاربید سیلیسیم، بور، مولیبدن و آلومینا هستند.

۳) کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی (CMCs): این دسته نیز جزء مواد ساختمانی پیشرفته محسوب می‌شوند که از تقویت‌کننده‌های فلزی، غیرفلزی در یک زمینه سرامیکی تشکیل شده‌اند. کامپوزیت‌های زمینه فلزی عمدتاً در کاربردهای مهندسی استفاده می‌شوند، در مواردی که دمای کاری در محدوده ۸۰۰ تا ۱۶۵۰ درجه سانتیگراد است.

۴) کامپوزیت‌های کربن-کربن (CCs): این دسته از کامپوزیت‌ها عمدتاً برای قطعاتی که بایستی در شرایط دمایی سخت کار کنند، توسعه یافته‌اند. زمینه کربن است و تقویت‌کننده‌ها شامل، فیبرهای سه بعدی کربن در فرم‌های تابیده و بافته شده هستند. کامپوزیت‌های کربن-کربن، به علت اینکه در شرایط دمایی سخت، توانایی حفظ استحکام و حتی افزایش استحکام را دارند، در گستره وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرند از صنایع موشکی و نظامی گرفته تا هوا فضا. از مزایای کامپوزیت‌های کربن-کربن، به موارد ذیل می‌توان اشاره کرد:

- مقاومت در دماهای بسیار بالا (۱۹۳۰ تا ۲۷۶۰ درجه سانتیگراد).
- افزایش استحکام با افزایش دما (تا ۱۹۳۰ درجه سانتیگراد).
- استحکام و سخت پایی بالا
- مقاوت خوب در برابر شوک حرارتی

کامپوزیت (composite) ترکیبی است، شامل حداقل دو جزء (فاز) که از نظر شیمیایی کاملاً با یکدیگر متفاوت بوده و این اجزا قابلیت انحلال در هم را نیز ندارند. خواص و عملکرد کامپوزیت‌ها قویا به اجزای سازنده آنها وابسته است. به طور کلی در کامپوزیت حداقل یک جزء (فاز) غیرپیوسته، که به تقویت‌کننده (reinforcement) موسوم است، وجود دارد، که توسط یک زمینه (matrix) پیوسته احاطه شده است. فایبرگلاس، بتن و چوب نمونه‌هایی از کامپوزیت‌ها هستند. از خصوصیات کامپوزیت‌ها می‌توان به استحکام (strength)، سخت پایی (stiffness)، سبک بودن، داشتن نسبت استحکام به وزن مناسب اشاره کرد. برخی خواص کامپوزیت‌ها از فلزاتی مانند فولاد و آلومینیم نیز بهتر است که ذیلاً به چند مورد اشاره می‌شود:

استحکام ویژه بالا، سخت پایی بالا در چرخه خستگی بلند مدت، مقاومت خزشی بالا، ضریب انبساط حرارتی و دانسیته پایین، مقاوم سایشی و خوردگی بهتر.

انواع کامپوزیت‌ها:

طبقه بندی بر مبنای نوع مواد زمینه:

۱) کامپوزیت‌های زمینه پلیمری (PMCs): در کاربردهای تجاری، این دسته از کامپوزیت‌ها رتبه بالایی در مقایسه با دیگر انواع کامپوزیت‌ها دارند. مواد تقویت‌کننده فیبرهایی (رشته‌هایی) از بور، کربن و گرافیت هستند. بیشتر از کربن-گرافیت یا فیبرهای

طبقه بندی بر مبنای شکل و هندسه تقویت کننده در این نوع طبقه بندی، مکانیزم استحکام دهی، قویا به هندسه و شکل تقویت کننده بستگی دارد.

کامپوزیت‌های تقویت شده با ذرات ریز (particulate) کامپوزیت‌های تقویت شده با ورقه و ویسکر (flak/whisker) انواع تقویت:

کننده ها به شرح ذیل هستند:

تقویت کننده رشته ای یا فیبری:

سطح مقطع تقویت کننده فیبری، می تواند در اشکال دایره ای، مربع یا شش گوشه باشد و قطر آنها در بازه 0.0025 تا 0.125 سانتیمتر است. طول یا نسبت طول به قطر برای فیبرهای ناپیوسته تا صد برابر و برای فیبرهای پیوسته می تواند بسیار بزرگتر باشد.

تقویت کننده ذره ای:

این نوع تقویت کننده که ذراتی ریز هستند، با به تاخیر انداختن حرکت نابجایی ها در کامپوزیت زمینه فلزی، موجب استحکام دهی زمینه می شوند. اگر اندازه ذرات از یک میکرون بزرگتر باشد، استحکام دهی ناشی از این ذرات، به علت تقسیم نیرو در زمینه است.

تقویت کننده ورقه ای:

این تقویت کننده ها به شکل صفحاتی مسطح هستند.

انواع ساختار کامپوزیت‌ها:

ساختار یا ساختمان کامپوزیت‌ها به سه دسته تقسیم می شود: ساختار

لایه ای، ساختار ساندویچی و ساختار ساندویچی شانه عسلی

در ساختار لایه ای، لایه ها به صورت ورقه ورقه، با جهت گیری صحیح روی یکدیگر چیده می شوند. مثالی از این نوع ساختار در

بردهای مدار چاپی است که لایه هایی از پلاستیک تقویت شده و مس برای هدایت الکتریکی و عایق کاری، روی هم چیده شده اند.

ساختار ساندویچی: در این ساختار مابین دو لایه نازک و مستحکم کامپوزیتی، مواد چسبنده ای متناسب با کاربرد سازه، قرار می گیرد.

ساختار ساندویچی شانه عسلی: این ساختار مشابه ساختار ساندویچی بوده با این تفاوت که دارای هسته ای به شکل شانه عسل بوده که دانسیته پایینی دارد و مابین صفحات اصلی قرار میگیرد.

فایبرگلاس یکی از پرکاربردترین کامپوزیت‌هاست. فایبرگلاس یک کامپوزیت با زمینه پلیمری است که توسط فیبرهای شیشه تقویت شده است. در ساخت بدنه جنگنده‌های رادارگریز از کامپوزیت‌ها استفاده می شود. همچنین در ساخت قطعات هواپیما و پره نیروگاه بادی و پره هلیکوپتر از کامپوزیت‌ها استفاده می شود. بطور کلی مواد کامپوزیتی (مواد مرکب) به دلیل داشتن جرم بسیار کم و مقاومت بالا نسبت به فلزات، در صنعت هوا و فضا کاربرد وسیعی دارند. هم چنین کامپوزیت‌های کربن-اپوکسی از نوع کامپوزیت‌های استحکام بالا هستند که در صنایع نظامی کاربرد دارند.

از کاربردهای دیگر کامپوزیت می توانیم به تولید مخازن کامپوزیت فایبرگلاس اشاره کنیم.

