

به نام خدا



مرکز دانلود رایگان مهندسی متالورژی و مواد

www.Iran-mavad.com



طراحی و ساخت قالبهای دایکاست

مقدمه :

دایکاست یا ریخته گری تحت فشار عبارت است از روش تولید قطعه از طریق تزریق فلز مذاب و تحت فشار به درون قالب. روش دایکاست از این نظر که در آن فلز مذاب به درون حفره ای به شکل قطعه مورد نظر رفته و پس از سرد شدن قطعه مورد نظر به دست می آید بسیار شبیه ریخته گری ریژه است. تنها اختلاف بین این دو روش نحوه پرکردن حفره قالب است. در قالبهای دایکاست پس از بسته شدن قالب، مواد مذاب به داخل یک نوع پمپ یا سیستم تزریق هدایت می شود، سپس درحالی که پیستون پمپ مواد مذاب را با سرعت از طریق سیستم تغذیه قالب به داخل حفره می فرستد، هوای داخل حفره از طریق سوراخهای هواکش خارج می شود. این پمپ در بعضی از دستگاهها دارای درجه حرارت محیط و در بعضی دیگر دارای درجه حرارت مذاب است. معمولاً مقدار مواد مذاب تزریق شده بیش از اندازه مورد نیاز برای پر کردن حفره است تا سر باره گیرها را پر کند و حتی پلیسه در اطراف قطعه به وجود آورد. سپس در مرحله دوم زمانی که ماده مذاب در حال سرد شدن در داخل حفره است پمپ همچنان فشار خود را ادامه می دهد. در مرحله سوم قالب باز شده و قطعه به بیرون پرتاب می شود. در آخرین مرحله همچنان که قالب باز است داخل حفره تمیز و در صورت نیاز روغنکاری شده و دوباره قالب بسته و آماده تکرار عملیات قبل می شود.

مهمترین مزایای تولید از طریق دایکاست عبارتند از:

۱. اشکال پیچیده تری را می توان تولید کرد.

۲. به دلیل آنکه قالب با سرعت و تحت فشار پر می شود قطعات با دیواره های نازکتری را می توان تولید کرد و خلاصه آنکه در این روش نسبت طول قطعه به ضخامت قطعه به مراتب بیشتر از سایر روشها است .

۳. سرعت تولید در این روش خیلی بالاست، بویژه اگر قالبهای چند حفره ای مورد استفاده قرار گیرد.

۴. معمولاً قطعه تولید شده به وسیله دایکاست از پرداخت سطح خوبی برخوردار است و احتیاجی به عملیات ماشینکاری بعدی ندارد و به این دلیل عملیات فوق العاده اقتصادی است
۵. قالبهای دایکاست قبل از آنکه فرسوده شوند و در ابعاد قطعه تولید شده اختلافی به وجود آید، هزاران قطعه تولید خواهند کرد، در نتیجه سرمایه گذاری برای تولید قطعه کمتر است .
۶. نسبت به دیگر روشهای تولید قطعه، از فلز مذاب با روش دایکاست مقاطع ظریفتری را روی قطعه میتوان به وجود آورد.
۷. اغلب قطعات تولید شده با کمترین پرداختکاری آماده آب فلز کاری هستند.
۸. قطعات آلومینیومی تولید شده توسط دایکاست معمولاً نسبت به روشهای دیگر مانند ریخته گری آلومینیوم در ماسه مقاومت بیشتری دارند.

از طرف دیگر محدودیتهای این روش به قرار زیر است:

۱. وزن قطعه محدود است. به ندرت وزن قطعه از ۲۵ کیلوگرم بیشتر است و معمولاً کمتر از ۵ کیلوگرم است.
۲. نسبت به شکل قطعه و سیستم تغذیه قالب، مقدار بودن قطعه به دلیل وجود حباب هوا از مشکلات این روش تولیدی است.
۳. امکانات تولید از قبیل قالب، ماشین، ولوآزم جنبی نسبتاً گران است و در نتیجه فقط تولید انبوه مقرون به صرفه است .
۴. به غیر از موارد استثنایی فقط فلزاتی را می توان در دایکاست مورد استفاده قرار داد که نقطه ذوب آنها چیزی در حد آلیاژهای مس باشد.

آشنایی با ماشینهای دایکاست:

ماشینهای دایکاست به طور کلی دو نوع هستند:

۱. ماشینهای تزریق با محفظه گرم
- اگر نقطه ذوب فلز مذاب تزریقی پایین باشد و به پمپ آسیب نرساند، پمپ می تواند مستقیماً در فلز مذاب قرار گیرد. به این سیستم، تزریق با محفظه گرم می گویند.
۲. ماشینهای تزریق با محفظه سرد
- در صورتی که فلز مذاب به سیستم پمپاژ آسیب برساند دستگاه پمپاژ نباید مستقیماً در فلز مذاب باشد. به این سیستم، تزریق با محفظه سرد گویند.

ماشینهای دایکاست با سیستم تزریق محفظه گرم

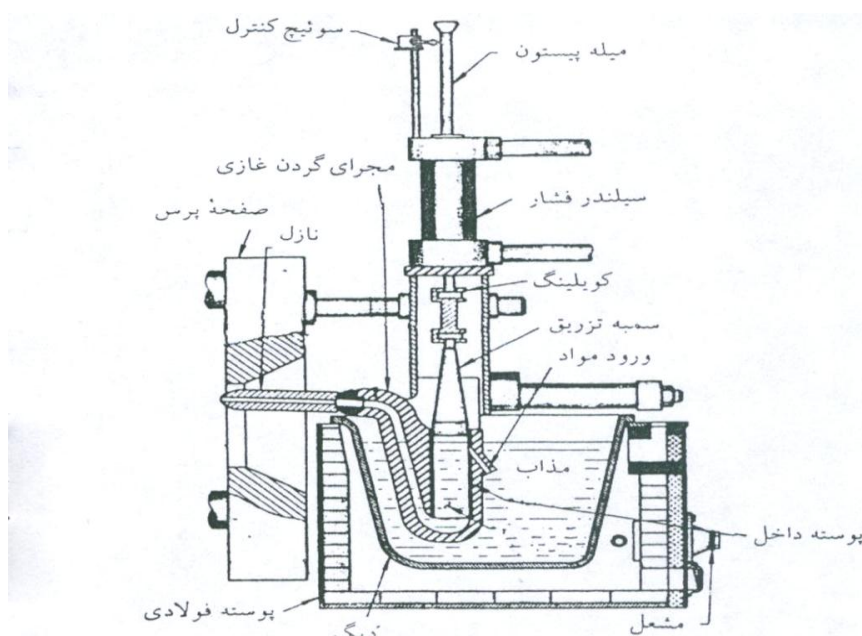
سیستمی که در شکل زیر می بینید یک سیستم دایکاست محفظه گرم است. همان طور که در شکل دیده می شود مجرای گردن غازی سیلندر تزریق در مواد مذاب غوطه ور است و در نتیجه در درجه حرارتی معادل نقطه ذوب مواد تزریقی کار می کند. در این سیستم مواد مذاب در حداقل افت به داخل حفره قالب تزریق می شوند. در حالی که پیستون در بالا قرار دارد، مواد مذاب به داخل سیلندر فشار یا سیلندر تزریق راه یافته و پس از پایین آمدن

پیستون ابتدا دریچه تغذیه بسته می شود، سپس مواد مذاب با فشار از طریق مجرای گردن غازی به داخل حفره راه می یابد. پس از گذشت زمان لازم برای انجماد مواد، پیستون دوباره بالا می رود و مواد جدید برای تزریق بعدی وارد سیلندر تزریق می شود. نیروی لازم که به پیستون تزریق می شود بسته به طرح دستگاه می تواند پنوماتیک و یا هیدرولیک باشد. قطعات مختلف از وزن چند گرم تا نزدیک به ۲۵ کیلو گرم را می توان با این سیستم تولید کرد. وزن قطعاتی که می توان با این روش تزریق کرد بستگی به عوامل زیر دارد:

۱. آلیاژ مورد تزریق

۲. اندازه سطح خارجی قطعه

۳. نیرویی که دو کفه قالب را بسته نگه می دارد



ماشینهای دایکاست با سیستم تزریق محفظه سرد افقی

در این سیستم محفظه تزریق به صورت سرد عمل کرده و فقط از حرارت مواد مذاب که در داخل آن ریخته می شود حرارت میگیرد. قسمت پیشانی تزریق برای مقاومت در برابر مواد مذاب با آب خنک می شود. جهت تسهیل در امر ریختن مواد مذاب، محفظه تزریق به صورت افقی قرار گرفته و در بالای آن یک سوراخ بارگیری تعبیه شده است. مرحله یک دو کفه قالب بسته بوده و پیستون در عقبترین موضع خود قرار دارد. به صورتی که سوراخ بارگیری کاملاً باز است. در مرحله دو پیستون شروع به حرکت کرده، ابتدا سوراخ بارگیری را مسدود کرده و سپس مواد مذاب را با فشار به سوی قالب می راند. در آخرین مرحله یعنی مرحله سه پس از آنکه زمان مناسبی به مذاب داده شد که منجمد شود دو کفه قالب از یکدیگر باز می شوند. همزمان پیستون باز هم قدری جلو می آید که اولاً پولک منجمد شده در قسمت جلوی سیلندر تزریق را بیرون و ثانیاً کمک کند پس از اتمام این مراحل، قطعه از قالب به بیرون پرتاب شده دو کفه قالب بسته شود، پیستون عقب آید و دستگاه آماده تکرار مراحل فوق و تزریق بعدی شود.

سیستم تزریق با محفظه سرد تقریباً برای تزریق کلیه فلزاتی مورد استفاده قرار می گیرد قابلیت دایکاست شدن را دارند، ولی معمولاً برای تزریق آلومینیوم، منیزیم و آلیاژهای مس استفاده می شود. مهمترین مزیت این سیستم این است که اولاً اثرات حرارت فلز مذاب روی بخش تزریق دستگاه ناچیز است و ثانیاً با این سیستم، فشار تزریق را می توان به مراتب بالا برد.

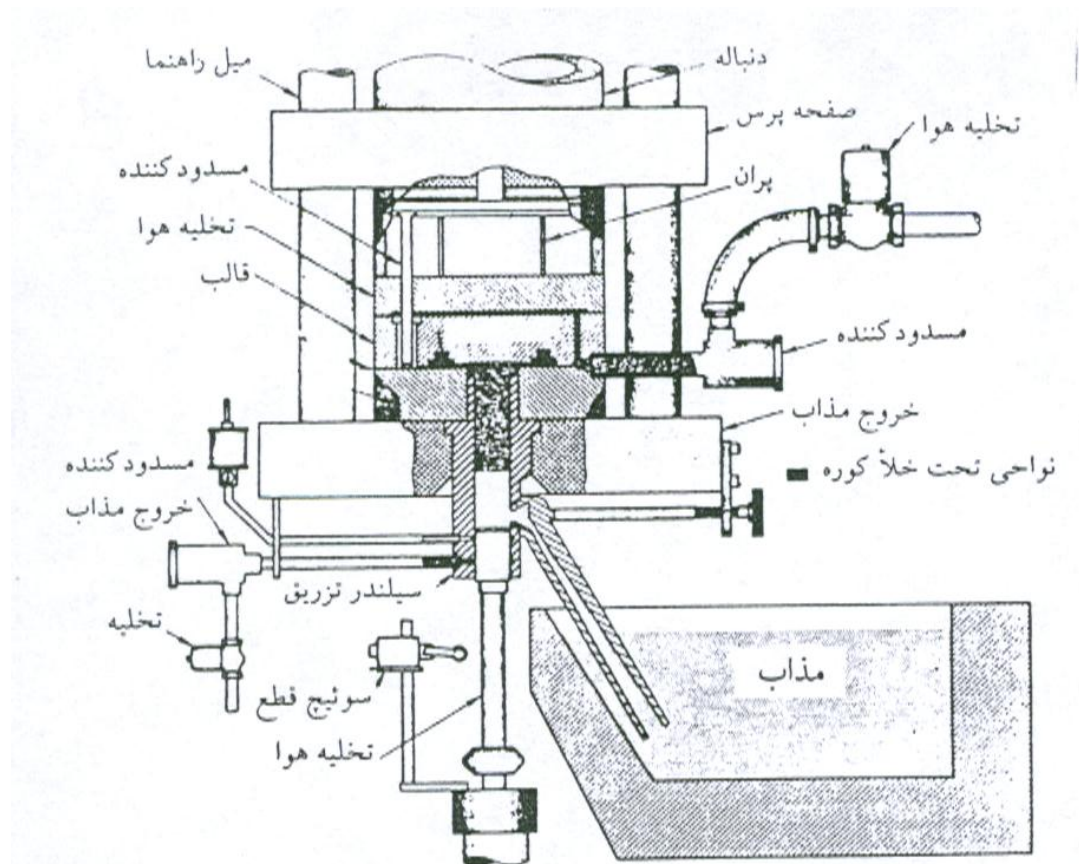
مهمترین محدودیتهای این سیستم عبارتند از :

۱. لزوم داشتن وسایل جنبی برای تهیه و انتقال آن به سیلندر تزریق
۲. طولانی تر بودن مراحل مختلف تزریق به دلیل جدا بودن وسایل جنبی از دستگاه
۳. امکان ایجاد نقص در قطعه تولیدی به دلیل افت درجه حرارت مذاب

ماشینهای دایکاست با سیستم تزریق محفظه سرد عمودی

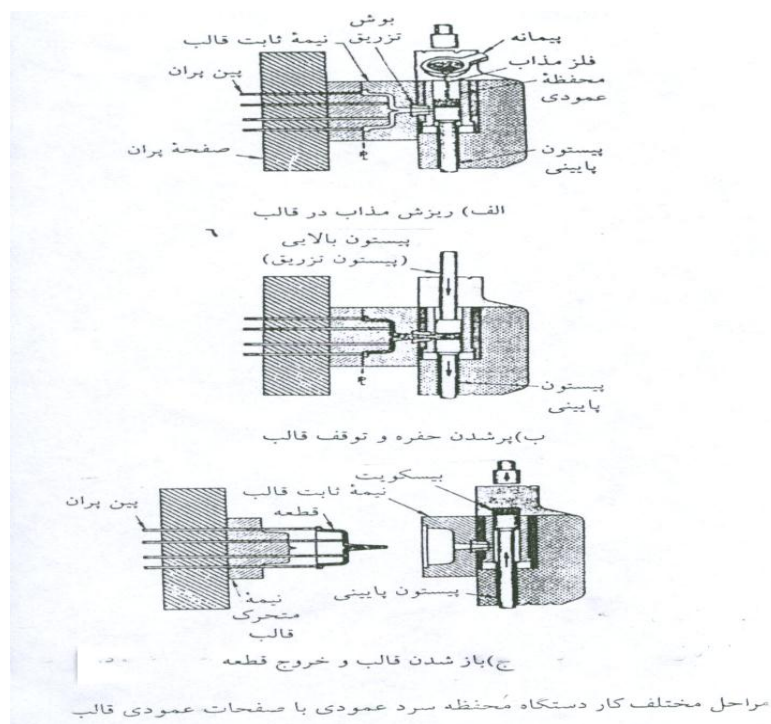
به طور کلی دو نوع ماشین دایکاست با سیستم تزریق محفظه سرد عمودی وجود دارد. در نوع اول صفحات قالب به صورت افقی و در نوع دوم صفحات قالب به صورت عمودی قرار می گیرد .

نوع اول: همان طور که در شکل صفحه بعد مشاهده می کنید مواد مذاب از پایین قالب تزریق می شود. هوای داخل حفره تخلیه گشته و در اثر افت فشار مواد مذاب به داخل محفظه تزریق مکیده می شوند. فشاری که دو کفه قالب را به یکدیگر قفل می کند و فشار تزریق هر دوازیک منبع کنترل می شود تا همیشه حالت بالانس بین این دو نیرو که عکس یکدیگر عمل می کنند، برقرار شود (حسن این سیستم این است که به دلیل آنکه صفحات قالب بصورت افقی و سیلندر تزریق در پایین قرار دارد احتمال اینکه قبل از اعمال فشار توسط پیستون تزریق مقداری مواد مذاب به داخل حفره رانده شود، به کلی از بین می رود) در این سیستم برای بهبود تزریق و تعادل آن در قالبهای چند حفره ای همان طور که در شکل مشاهده می کنید بهتر است تزریق از مرکز اعمال شود. در این صورت راهگاه از هر نقطه در محیط سیلندر می تواند منشعب شده و به گلولی تزریق وصل شده. البته در بعضی از طرحها بسته به نیاز، سیلندر تزریق در حالت خارج از مرکز گذاشته می شود.



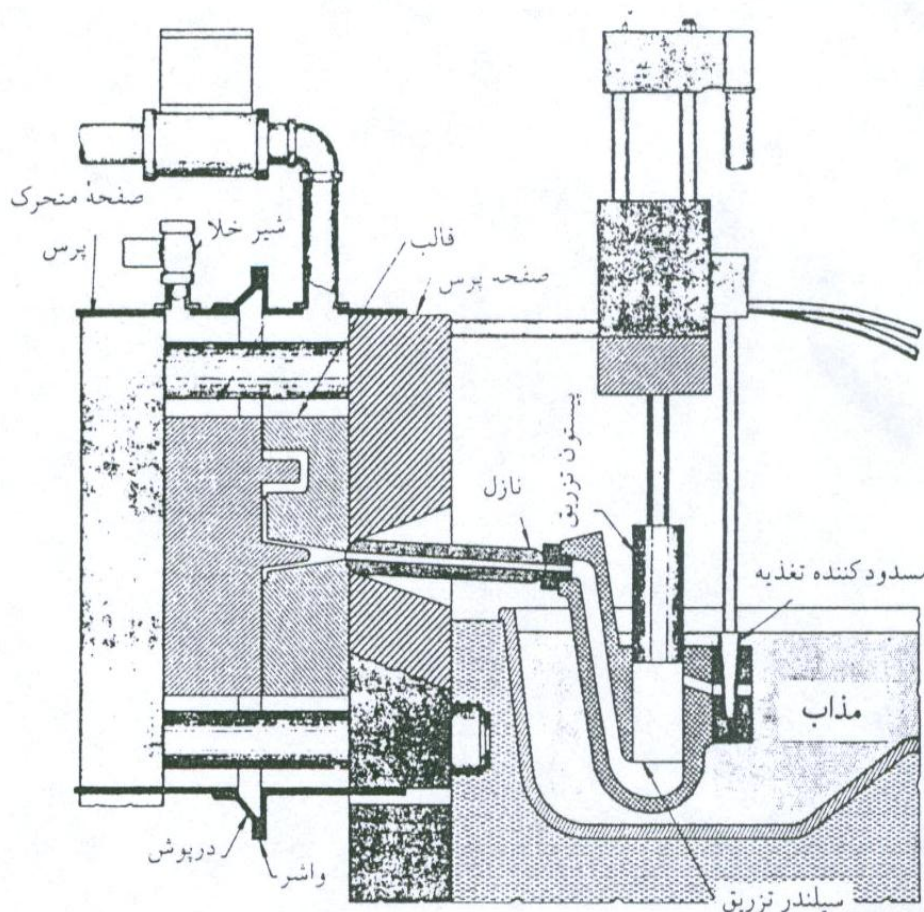
شمای کلی دستگاه محفظه سرد عمودی با صفحات افقی قالب

نوع دوم: در این مدل محفظه تزریق از طریق یک بوش رابط مستقیماً به قالب متصل می گردد و همان طور که در شکل پیداست در هنگام بارگیری یک پیستون از پایین به بالا آمده و جلو بوش رابط را می گیرد. پس از این مرحله پیستون بالا شروع به پایین آمدن کرده و همچنان که فشار اعمال شده به مذاب افزایش می یابد، پیستون اول شروع به پایین رفتن کرده و مذاب از طریق بوش رابط با فشار به داخل قالب رانده می شود. در آخرین مرحله، پس از گذشت زمان لازم برای انجماد مذاب، پیستون بالا به جای خود بازگشته، پیستون پایین بالا آمده و باقیمانده مواد را از بوش رابط قطع کرده و بیرون می آورد. البته همزمان قطعه تزریق شده نیز پران می شود. یکی از نکات منفی این روش دایکاست این است که وجود دو پیستون که با هم کار می کنند باعث می شود که دستگاه نیاز به تعمیر پیدا کند. از طرف دیگر از محاسن دستگاههای دایکاست با محفظه سرد عمودی همان عمودی قرار گرفتن محفظه تزریق می باشد که باعث می شود اولاً مواد مذاب فقط پس از حرکت پیستون، و به صورت یک توده به داخل قالب رانده شوند و ثانیاً حرکت آشفته مایع مذاب به حداقل رسیده وجود مک و حفره های ریز در قطعه تزریق شده کاهش یابد. به طور کلی ماشین عمودی موقعی مورد استفاده قرار می گیرد که قطعه را با ماشین محفظه افقی نتوان تولید کرد. مثلاً قطعاتی که نیاز به فشردگی بیشتری دارند یا در مورد آنها قرار دادن قطعات اضافی در حفره قالب قبل از تزریق الزامی است و یا قطعاتی که با قرار دادن محل تزریق در وسط با کیفیت بهتری می توان آنها را تولید کرد. خیلی از قطعات آلومینیوم آلیاژی مثلاً صفحه اتو با همین روش تولید می شوند. ساخت این قطعه اتفاقاً از قطعات نسبتاً مشکل می باشد زیرا اولاً المنت حرارتی نسبتاً بزرگی قبل از تزریق باید در داخل حفره قرار گیرد ثانیاً کف صفحه دارای مقطع ضخیم بوده و در سمت بالای آن مقاطع خیلی ظریف قرار دارد. فشردگی قسمت پایین این قطعه از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا باید تا حد آینه پرداخت شود. ماشینهای عمودی معمولاً برای تولید قطعاتی به کار می روند که محل تزریق و قالب می باید ضرورتاً در مرکز باشد. قطعاتی را که دارای ضخامت نسبتاً زیادی در مرکز و پره های ظریف در کنار باشند با این دستگاه می توان با کمترین حباب هوا تولید نمود.



ماشینهای دایکاست با سیستم خلأ یا مکش

سیستم مکش یا خلأ را برای ماشینهای سرد یا گرم می توان به کار برد، همان طور که در شکل صفحه بعد مشاهده می کنید یک نوع ماشین با محفظه تزریق گرم مجهز به سیستم مکش نشان داده شده است. قسمتی که قالب در آن قرار دارد دارای یک پوسته و واشر می باشد که پس از بسته شدن پرس رابطه قالب را با هوای محیط بیرون کاملاً قطع می کند. در نتیجه هوای داخل قالب و سیستم تزریق را می توان کاملاً تخلیه نمود. پس از ایجاد خلأ پیستون تزریق و مسدود کننده هر دو بالا رفته و مقدار از پیش تعیین شده ای از مذاب به داخل مجرای گردن غازی مکیده می شود. پس از آن پیستون تزریق، مواد را با فشار داخل قالب می راند. در صورتی که طراحی گلوله و راهگاه قالب و دیگر فاکتورهای مهم رعایت گردند، قطعه تولید شده با روش فوق دارای کمترین حباب هوا و پرداخت نسبتاً خوب می باشد. روش ایجاد خلأ در دستگاه می تواند تمام عیوب را بپوشاند و یک قطعه خوب از قالب بیرون بیاورد.



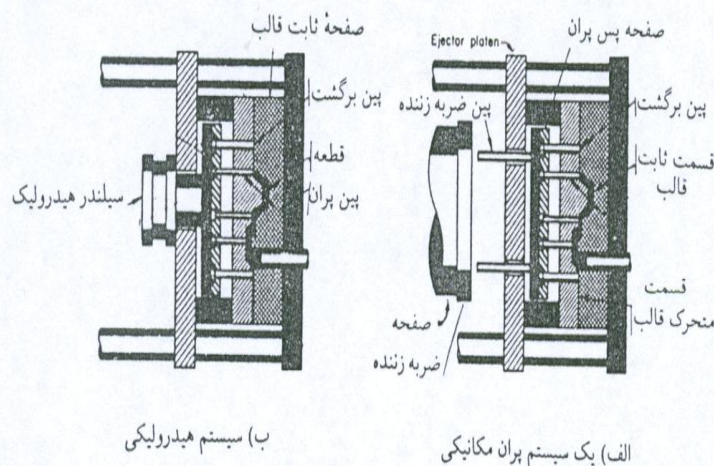
ماشین دایکاست محفظه گرم (Hot Chamber) مجهز به سیستم خلأ

قالبهای دایکاست

قالبهای دایکاست از دو قسمت یا دو کفه اصلی تشکیل شده اند، یکی کفه پوشش دهنده و یا قسمت ثابت قالب و دیگری قسمت پران یا متحرک قالب. این دو کفه در صفحه جدایش قالب روی یکدیگر می نشینند. قسمت ثابت به صفحه جلویی و یا صفحه ثابت دستگاه بسته می شود اسپرو یا سوراخ تزریق در همین قسمت قالب قرار دارد. قسمت پران قالب شامل مکانیزم پران، و معمولاً راهگاههای تزریق بوده و به صفحه متحرک دستگاه بسته می شود. حفره قالب در داخل دو کفه قالب به وجود می آید. خط جدایش قالب به صورتی تعیین می گردد که در موقع باز شدن قالب قطعه دایکاست شده حتماً به قسمت متحرک بچسبد و از صفحه ثابت جدا شود تا با حرکت قالب قطعه تزریق شده به بیرون پران شود. در نتیجه وقتی که قطعه ای دارای حفره ای در یک طرف باشد باید قسمت نر در قسمت متحرک تعبیه شود.

پینه‌های پران

پینه‌های پران، قطعه تزریق شده را از قالب جدا می کنند. تعداد پینه‌های پران و محل آنها باید به طریقی باشد تا در اثر پران شدن پیچشی در قطعه به وجود نیاید. از طرف دیگر محل آنها باید طوری باشد که در شکل ظاهری قطعه تولید شده اثر نامطلوب به جا نگذارد. این پینه‌های پران پس از عمل دوباره به جای خود بازگشته و قالب آماده تزریق بعدی می شود.



دو نوع سیستم پران، مورد استفاده در دستگاههای دایکاست



مارکهای پران روی یک قطعه دایکاست

قالب دایکاست باید طوری طراحی گردد که پس از باز شدن دو نیمه آن، قطعه از قالب جدا شود. اگر برای نیمه متحرک قالب شیب کافی در نظر گرفته نشود و قالب خوب پرداخت نشده باشد و یا نیمه متحرک آن آسیب دیده باشد، امکان دارد قطعه در مرحله پران به سطح قالب بچسبد. همچنین قطعه پس از انجماد در قالب هنوز داغ است و ممکن است در اثر فشار پینهای پران کمی تغییر شکل دهد. برای آنکه، این تغییر شکل حداقل باشد، اولاً قطعه باید شیب کافی داشته باشد، و ثانیاً در محلهایی از قالب که قطعه در آن منقبض می شود باید پین به تعداد مورد نیاز قرار داده شود و برای آنکه به قطعه آسیبی نرسد، باید برای آن برجستگی مناسب پران در نظر گرفت. سرباره گیرها مکانهای خوبی برای وارد کردن ضربه پینهای پران هستند. لذا با اضافه کردن سرباره گیر به طرح قالب می توان به پران قطعه کمک کرد.

ماهیه ها یا نرگی قالب

این قسمت حفره ها و یا تورفتگیها را در قطعه به وجود می آورند. اگر در راستای حرکت باز شدن قالب باشند، به صورت ثابت در قالب باقی بمانند و برای پران شدن قطعه احتیاجی به حرکت دادن و خارج کردن آنها نیست. به این نوع ماهیه، ماهیه ثابت می گویند. پینهای پران قطعه را پس از تزریق از ماهیه های ثابت جداسازی میکنند. ماهیه هایی که حفره های جانبی در قالب به وجود می آورند به ماهیه ها و یا برجستگیهای متحرک معروف می باشند این قسمت می باید قبل از پران شدن قطعه از قالب خارج شوند.

راهای خروج هوای داخل حفره

این راهها در واقع مجاری خروج هوای داخل حفره می باشند. همچنان که هوای داخل حفره خارج می شود و مذاب جایگزین آن می گردد. برای خروج هواچند روش وجود دارد:

۱. ایجاد فضای مناسب در نقاط مناسب در صفحه جدایش قالب

۲. ایجاد شکافهایی در قسمتهای متحرک قالب

۳. ایجاد لقی مناسب در پینه‌های پران

۴. ایجاد لقی مناسب در کشوییها

سرباره گیرها

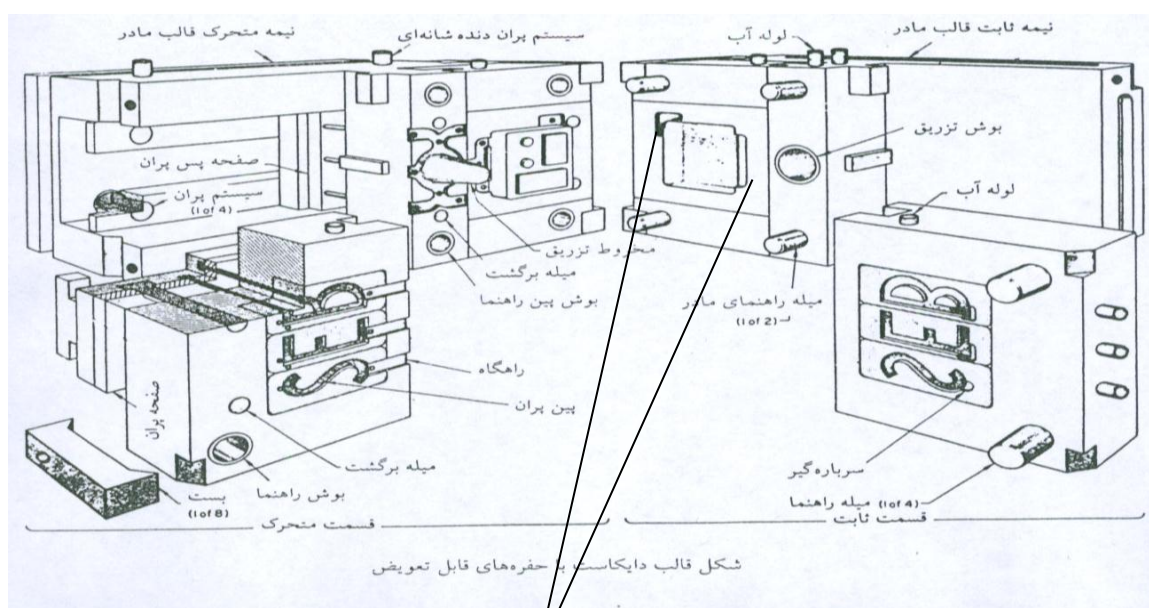
در اغلب قطعات دایکاست شده حفره قطعه به حفره های سرباره گیر متصل می شود و پس از خارج شدن قطعه سرباره از آن جدا می شوند.

سرباره گیرها وظایف مهم زیر را عهده دار هستند:

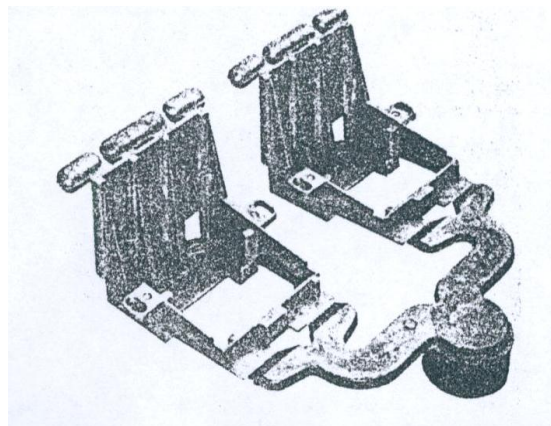
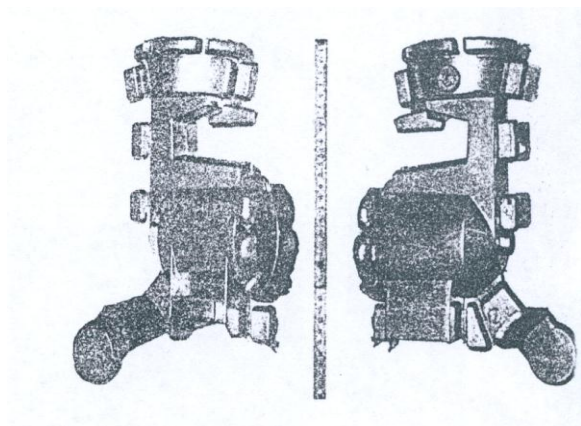
۱. مواد مذابی که در ابتدا وارد حفره می شوند و معمولاً قدری سردتر هستند و احتمالاً اکسید شده اند وارد سرباره گیرها شده و اثرات سوء تزریق سرد روی قطعه به وجود نمی آید. هوای داخل حفره از این محلها خارج شده و به پر شدن بهتر حفره کمک می کنند.

۲. وجود سرباره گیرها وزن ظاهری تزریق را بالا می برد و نتیجتاً در مورد قطعات کوچک درجه حرارت مناسب را در قالب به وجود آورده و کارکردن با قالب سرد اجتناب می شود.

۳. در مورد قطعاتی که لزوماً باید اثرات پین پران روی آنها نباشد این سرباره گیرها به عنوان محلهای پین پران مورد استفاده قرار می گیرند.



سرباره گیرها



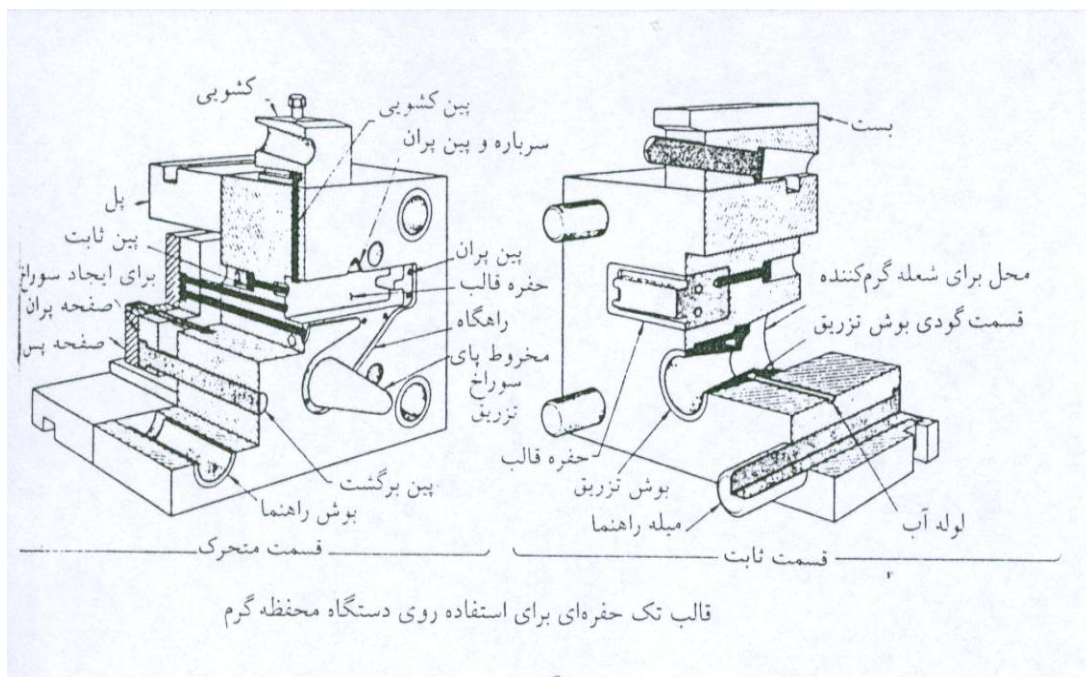
انواع مختلف قالب

انواع قالب عبارتند از: قالبهای تک حفره ای و چند حفره ای، قالب با حفره های مختلف برای قطعات مختلف و قالب با حفره های قابل تعویض.

قابلهای تک حفره ای

این قالبها در موارد زیر به کار می روند.

۱. در مواقعی که قطعه به حدی است که بیش از یک حفره، قالب را آنقدر بزرگ می کند که قابل نسب روی ماشین مورد نظر نیست.
۲. حجم ماده مذاب مورد نیاز برای یک قطعه تقریباً به اندازه ظرفیت دستگاه است.
۳. تولید قطعه آنقدر زیاد نیست که قالب بیش از یک حفره و ماشین بزرگتر اقتصادی باشد.
۴. ماشین مناسب و بزرگ در دسترس نیست.
۵. بیش از یک حفره مستلزم وجود کشویی و ماهیچه های بیش از حد می باشد.



قالبهای چند حفره ای

قالبهای چند حفره ای به قالبهایی گفته می شود که دارای چند حفره مشابه برای تولید یک قطعه باشند. این قالبها دارای چند مزیت هستند.

اولاً تعداد قطعه تولید شده در واحد زمان بیشتر است. ثانیاً کیفیت قطعه در برخی موارد بهتر است، زیرا با بالانس حرارتی و مکانیکی بهتری در کفه های قالب به وجود می آید. از طرف دیگر این نوع قالبها مشکلات مخصوص به خود را دارند که از جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد:

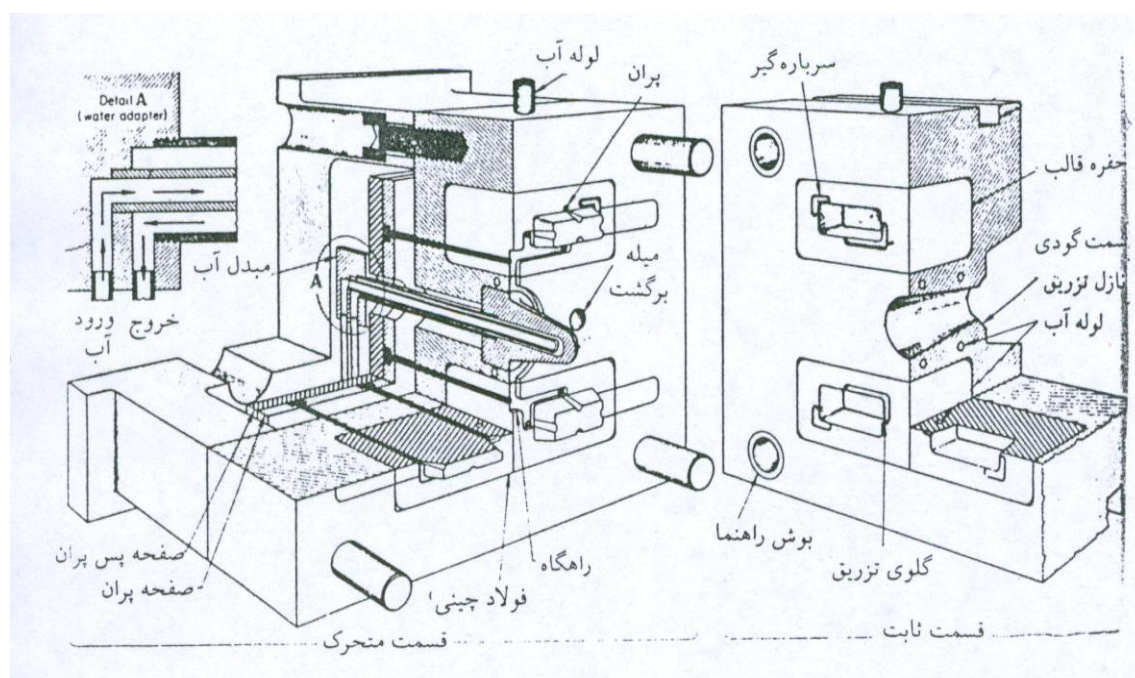
۱. مشکلات تولیدی را افزایش می دهند.

۲. در برخی حالات ضایعات را افزایش می دهند.

۳. تعداد ضرب در ساعات تا حدی کاهش می یابد.

۴. امکان دارد که به دلیل چند حفره ای بودن قالب، به دستگاه دایکاست بزرگتری نیاز باشد.

به طور کلی تعداد قطعه مورد نیاز از عوامل اصلی تعیین کننده نوع قالب، اعم از یک حفره ای یا چند حفره ای می باشد. طرح خود قطعه نیز از دیگر عوامل مهم انتخاب نوع قالب است. در مورد قطعاتی که دارای تolerانسهای دقیق هستند جهت پیدا کردن اندازه های قالب مورد نظر باید توسط روش سعی و خطا اندازه های دقیق قالب را پیدا کرد تا پس از آنکه قطعه از قالب بیرون آمده اندازه مورد نظر را داشته باشد. در مورد قالبهای چند حفره ای حتی اگر تمام حفره ها دقیقاً به اندازه ماشین شده باشند باز هم احتمال این که تمام قطعات از نظر اندازه مشابه هم باشند کم است. البته واقعیت فوق به دلیل محل و شکل راهگاهها و گلوییهای تزریق برای هر حفره است. برای حصول کیفیت بهتر، دقیقترین راه آن است که محل و اندازه ماهیچه های داخل قالب پس از درست کردن راهگاهها و گلویی تزریق و آزمایش قالب تعیین گردد. در مورد ساخت قالبهای خیلی دقیق روش معمول آن است که بخشهایی از قطعه را که باید دارای اندازه دقیقی باشند، با قدری اضافه اندازه باقی می گذارند و قالب را آزمایش می کنند. پس از آنکه قالب آزمایش شد، با اطلاعات کاملی که در مورد مقادیر انقباض و دیگر عوامل کسب گردید، قسمتهایی که دارای دقت هستند ماشینکاری می شوند.



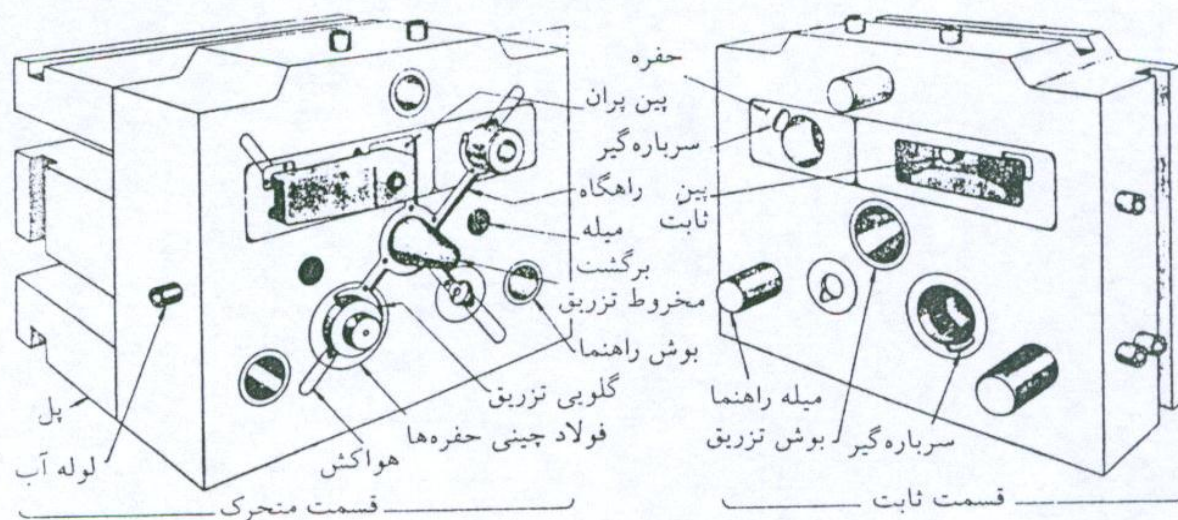
قالبهای ترکیبی

قالبهای ترکیبی همان طور که قبلاً نیز گفته شده عبارتند از: قالبهایی که برای تزریق چند قطعه مختلف در یک قالب مورد استفاده قرار می گیرند که معمولاً این قطعات بعداً روی هم مونتاژ شده و یک قطعه مصرفی را تشکیل می دهند. مسئله مهم در مورد این نوع قالب انتخاب درست اندازه و محل راهگاهها و گلویی تزریق می باشد. این مسئله به خاطر آن است که اختلاف در اندازه و شکل قطعات باعث می شود که یک نوع عدم تعادل مکانیکی و حرارتی در قالب به وجود آید. در این نوع قالبها نیز بهتر است ابتدا قالب آزمایش شده و بعد اندازه های دقیق ماشینکاری شوند. البته در مقایسه با قالبهای چند حفره ای به دلیل آنکه برای هر قطعه یک حفره در قطعه وجود دارد پس از سعی و خطا قطعات دقیقتری را در نهایت می توان تولید کرد.

مشکلات و محدودیتهای این نوع قالبها بطور خلاصه عبارتند از:

۱. در یک گروه قطعه تولیدی ممکن است یک قطعه پیچیده وجود داشته باشد که راندمان تولید را پایین بیاورد و چون گروه قطعات با هم تزریق می شوند، بقیه قطعات که می توانستند با سرعت بیشتری تولید شوند نیز باید کند تر تولید شوند.

۲. ممکن است در یک گروه قطعه یکی از قطعات به علت پیچیدگی دارای ضایعات زیاد باشد و چون همه قطعات معمولاً برای تولید و مونتاژ شدن روی یک مجموعه مورد استفاده قرار می گیرند، همیشه برخی قطعات گروه زیاد تولید می شوند و برخی کم.



قالب با حفره های مختلف برای قطعات مختلف

قالب با یک کفشک و حفره های قابل تعویض

طراحی این قالب به نحوی است که از یک دست کفشک مادر برای سوراخ کردن حفره های مختلف جهت تولید قطعات مختلف می توان استفاده کرد. در واقع ساخت قالب مادر یک نوع سرمایه گذاری به حساب می آید. در یک قالب با حفره های قابل تعویض، حفره ها ممکن است روی قطعات قابل جاگذاری ایجاد شوند و یا به طور مستقیم روی بلوک یکپارچه فولادی درست شوند. اصول اقتصادی نوع مناسب را تعیین می کند. در این نوع قالبها باید راهگاهها در قسمت قابل تعویض طوری ساخته شوند که پس از مونتاژ درست در راستای کفشک مادر قرار گیرند. از سوی دیگر باید سیستم بست مناسبی طراحی و ساخته شود، طوری که بتوان در حالی که کفشک مادر روی دستگاه تزریق قرار دارد حفره ها را باز کرده و یا نصب کرد. نازل و سیستم تزریق در حین تعویض حفره ها دست نخورد باقی می ماند. علاوه بر سیستم تزریق، مکانیزم پران نیز نیازی به اصلاح و تغییر ندارد. در این نوع قالب نیز مانند قالبهای چند حفره ای با وجود آنکه سرمایه گذاری قالبسازی برای قطعات مختلف کاهش می یابد ولی چون هر قطعه احتیاج به شرایط جدیدی برای تولید دارد (حرارت قالب، فشار و غیره) اشکالاتی در تنظیم به وجود می آید این مسئله خصوصاً برای قطعات با ضخامت دیواره متفاوت بیشتر مشهود است.

جدول فولاد مناسب برای ماهیچه گذاری، کشوییها و پرانها

فولادپیشنهادی	فلز تزریقی
(a) ماهیچه ها و کشوییها	
$\text{H}_{11}, \text{H}_{13}, \text{B}(b), \text{H}_{12}$	آلیاژهای روی
$\text{H}_{11}, \text{H}_{12}, \text{H}_{13}$	آلیاژهای آلومینیوم و منیزیم
$\text{H}_{21}, \text{H}_{20}, \text{H}_{22}$	مس
(a) فولاد مناسب برای پرانها	
$\text{H}_{11}, \text{H}_{13}, \text{H}_{12}, \text{Zn}, \text{H}_{11}, \text{H}_{13}$	آلیاژهای روی
$\text{H}_{11}, \text{H}_{13}, \text{Zn}, \text{H}_{11}, \text{H}_{13}$	آلیاژهای آلومینیوم-منیزیم
$\text{H}_{21}, \text{H}_{20}, \text{H}_{22}$	مس

(a) فولادهای استفاده شده برای قسمتهای متحرک جهت افزایش سایشی باید نیترووره شوند، مگر آنهایی که برای قالبهای تزریق آلیاژهای مس به کار روند
(b) فقط برای ماهیچه ها.

طراحی قالب:

طبیعتاً هر قالب باید شکل قطعه ای را داشته باشد که قرار است تولید شود ولی در ساخت قالب عوامل زیر نباید از نظر دور بمانند:

۱. شیب دیواره ها

۲. اضافه اندازه برای انقباض مواد

۳. در مورد قطعات خیلی دقیق، در نظر گرفتن انبساط حفره در اثر حرارت
از طرف دیگر محل قرار گرفتن حفره اصلی در کفشکها به عوامل زیر بستگی دارد:

۱. انتخاب محل خط جدایش قالب

۲. محل کشوییها و ماهیچه های متحرک

۳. انتخاب محل گلوئی تزریق، طوری که در قسمتی از قطعه قرار گیرد که دارای حساسیت زیاد نباشد.

۴. انتخاب محل گلوئی تزریق، طوری که مواد ورودی به حفره با مانعی نظیر ماهیچه ها برخورد مستقیم نداشته باشد.

باید توجه کرد در دایکاست بهترین راهنمای طراح، تجربیات گذشته اوست ولی به هر صورت تغییرات جزئی و یا در مواردی تغییرات اساسی باید روی یک قالب ساخته شده صورت گیرد و چندین بار آزمایش شود تا این که نتیجه مطلوب به دست آید.

انقباض مواد

اندازه های حفره وماهیچه های قالب پس از در نظر گرفتن مقدار انقباض مواد، در اثر سرد شدن، تعیین می شوند. جدول زیر مقدار اضافه اندازه برای جبران انقباض یا جمع شدن مواد در موارد مختلف را نشان می دهد.

مواد تزریقی	اضافه اندازه پیشنهادی برای جبران انقباض مواد بر حسب میلیمتر اضافه اندازه به ازای هر میلیمتر طول
آلیاژهای روی	0.005 mm/mm
آلیاژهای آلومینیوم	0.006 mm/mm
آلیاژهای منیزیم	0.008 mm/mm
آلیاژهای مس	0.008 - 0.018 mm/mm

*توضیح این که اولاً مقادیر فوق به تناسب شکل و اندازه قطعه تغییرپذیر هستند و ثانیاً برای جلوگیری از پیچش قطعه شاید احتیاج باشد که در برخی از مقاطع تغییراتی در طراحی محصول داده شود.

شیب دیواره ها

برای اینکه قطعه به راحتی از درون قالب بیرون آید، دیواره های حفره ها باید همگی دارای شیب باشند. مقدار این شیب بستگی به نوع مواد تزریقی و ارتفاع دیواره دارد. مقدار شیب دیواره، اثر بسیار تعیین کننده ای روی مقدار روغنکاری حفره، سرعت تولید و دقت قطعه کار دارد.

شکل و محل خط جدایش قالب

هزینه ساخت و کارایی هر قالب بستگی به خط جدایش آن قالب دارد و در نتیجه از اهمیت بالایی برخوردار است. در صورتی که شکل قطعه اجازه دهد بهترین نوع خط جدایش نوع مسطح آن است، زیرا اولاً ساخت قالب را آسانتر می کند و ثانیاً بهترین آب بندی را بین دو کفه قالب به وجود می آورد. ساخت کشوییها و قسمتهای متحرک از موارد پر هزینه بوده و در نتیجه ممکن است شرایط ایجاد کند که خط جدایش از حالت مسطح بیرون آید.

کشوییها

کشوییها از قسمتهای متحرک یک قالب هستند و موقعی لزوم پیدا می کنند که وجود شیارها و یا سوراخهای جانبی در قطعه اجتناب ناپذیر باشد. اگر قرار است نقش جانبی روی قطعه به وجود آید این نقش ضرورتاً باید روی سطح کشویی به وجود آید. کشوییها اولاً باید در مسیرهای کاملاً دقیق عقب و جلو بروند و ثانیاً قبل از پران قطعه حتماً به عقب برگردند. یک سیستم قفل نیز برای هر کشویی باید در نظر گرفته شود. طبیعتاً وجود کشویی هزینه ساخت یک قالب را به صورت قابل ملاحظه ای افزایش می دهد.

گرچه در موارد استثنایی برای خروج از برخی قسمتهای قالب وجود کشوییها مفید می باشد ولی در طراحی قطعه و قالب باید حداکثر تلاش را به عمل آورد که قالب بدون وجود کشویی ساخته شود. این امر در عمر مفید قالب و هزینه های ساخت آن اثر تعیین کننده دارد. برای اجتناب از ایجاد کشویی در قالب به ماشینکاری بعد از دایکست نیز باید توجه کرد. در این رابطه باید تصمیم گیری براساس یک بررسی اقتصادی صورت گیرد، بدین معنی که آیا ایجاد کشویی در قالب با صرفه تر است و یا با ماشین کاری نهایی قطعه. در هر صورت اگر ایجاد کشویی اجتناب ناپذیر باشد باید حداکثر تعداد کشویی در یک قالب به کار برد. البته مواردی هست که یک قالب پیچیده باید بیشتر از این مقدار کشویی داشته باشد.

ماهیه گزاری

در این قسمت به مواردی که باید در طراحی ماهیه مد نظر قرار گیرد اشاره می شود. برای ایجاد سوراخهای طویل و ظریف نباید از ماهیه ها استفاده کرد. در جدول زیر حداکثر عمق سوراخ با احتساب قطر ماهیه نشان داده شده است.

جدول حداکثر عمق سوراخ با احتساب قطر ماهیه

قطر ماهیه mm آلیاز تزریقی	۳	۴	۵	۶	۹,۵	۱۳	۱۶	۱۹	
آلیاز روی	۹,۵	۱۴	۱۹	۲۵	۳۸	۵۰	۷۹	۱۴۴	ماکزیم عمق
آلومینیوم و منیزم	۸	۱۳	۱۶	۲۵	۳۸	۵۰	۷۹	۱۱۴	ماهیه
مس	-	-	-	۱۲,۵	۲۵	۳۱,۵	۵۰	۸۶	

مقدار عمق به ازای قطر ماهیه بیش از ۲۵ میلیمتر، برای آلیازهای روی، آلومینیوم و منیزیم تا ۶ برابر قطر و برای آلیازهای مس حداکثر تا ۵ برابر قطر پیشنهاد می شود. در ساخت ماهیه قالبهای دایکاست همچنین باید شیب مناسب به دیواره های ماهیه داده شود تا بتواند به راحتی از قطعه جدا شود. مقدار شیب همچنین بستگی به ثابت و یا متحرک بودن ماهیه دارد. معمولاً مقدار شیب لازم برای ماهیه های ثابت بیشتر از ماهیه های متحرک باید در نظر گرفته شود. این اختلاف به آن جهت است که همیشه سعی بر این است که نیروی کمتری به میله های پران وارد آید و نیز از تاب برداشتن قطعه در هنگام پران جلوگیری شود. ماهیه های متحرک به دلیل این که حرکتشان مستقل از حرکت مستقیم باز و بسته شدن قالب است می توانند به تناسب شکل قطعه حرکتهای مختلفی داشته باشند، مانند حرکت زاویه دار، دایره ای و پیچشی. ولی در هر صورت طراح قالب باید سعی داشته باشد حتی در ازای پله دار کردن خط جدایش قالب تا حد امکان از به وجود آوردن ماهیه متحرک به دلیل پیچیده شدن قالب، خوداری کند.

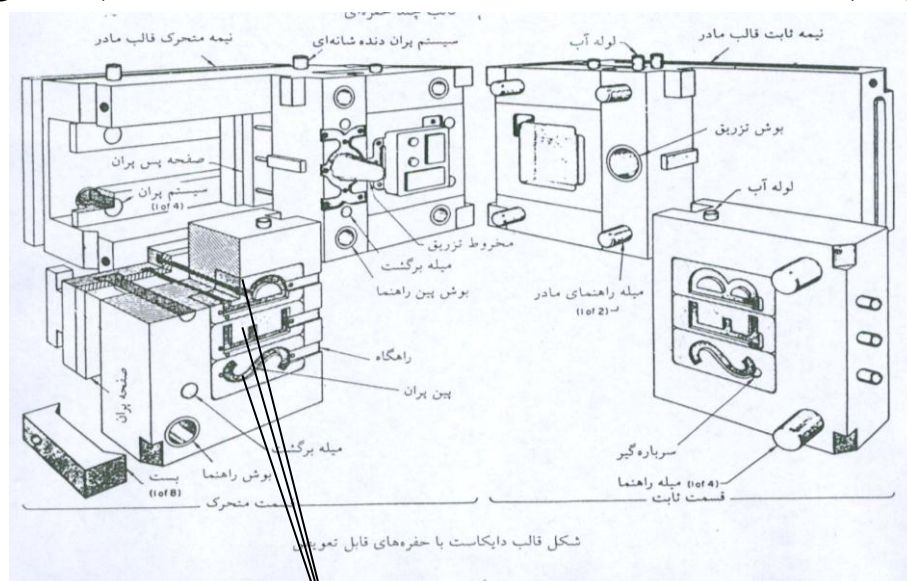
سیستم راهگاهی

سیستم راهگاهی شامل راهگاهها، ورودیها به گلویی تزریق، گلوئیهای تزریق، سرباره گیرها، هواکشها و اجزای خنک کننده قالب می باشد. مهمترین عامل در تولید مطلوب یک قطعه طراحی صحیح سیستم راهگاهی قالب دایکست است. بدین منظور باید نکات زیر رعایت شود:

۱. در طول مدت پر کردن حفره قالب، جریان مذاب باید در هر مرحله تزریق یکنواخت باشد.
 ۲. در یک سیستم راهگاهی مناسب باید اکسیدها و روغن روی سطح حفره و دیگر ناخالصیهای همراه مذاب در جایی خارج از قطعه به نام سرباره گیرها جمع آوری شود.
 ۳. باید از اغتشاش مذاب در حرکت به درون حفره قالب جلوگیری شود.
- برای کاهش انقباض قطعه، باید در سیستم راهگاهی، تغذیه کافی در نظر گرفته شود.
- سیستم راهگاهی باید از حبس هوا در قطعه و در نتیجه ایجاد خلل و فرج در آن جلوگیری کند و بر زمان پر شدن حفره قالب تأثیر نامطلوب نداشته باشد. زمان پر شدن قالب توسط این عوامل تعیین میشود: ضخامت قطعه، نوع فلز مذاب، درجه حرارت مذاب، درجه حرارت قالب، شکل قطعه، پیچیدگی قالب و حجم قطعه.

راهگاهها

در اکثر طرحها، راهگاه در نیمه متحرک قالب ماشینکاری می شود و نیمه ثابت وجه مسطح آن را تشکیل می دهد. سطح مقطع راهگاه معمولاً تا رسیدن به گلویی تزریق ثابت باقی می ماند و تنها امکان دارد در ورودی به گلویی تزریق، عمق آن کاهش یافته و به پهنای آن اضافه شود. به طور کلی عمق و پهنای راهگاهها به حجم مذاب تزریق شده بستگی دارد. همچنین تغییر در شکل راهگاهها می تواند سرعت مذاب را در ورود به حفره قالب کاهش یا افزایش دهد. (شکل راهگاهها باید به نحوی باشد که از چرخشی شدن حرکت مذاب جلوگیری کند، زیرا حرکت چرخشی مذاب در راهگاهها به حبس شدن هوای موجود در این قسمت در درون مذاب کمک می کند).



راهگاهها

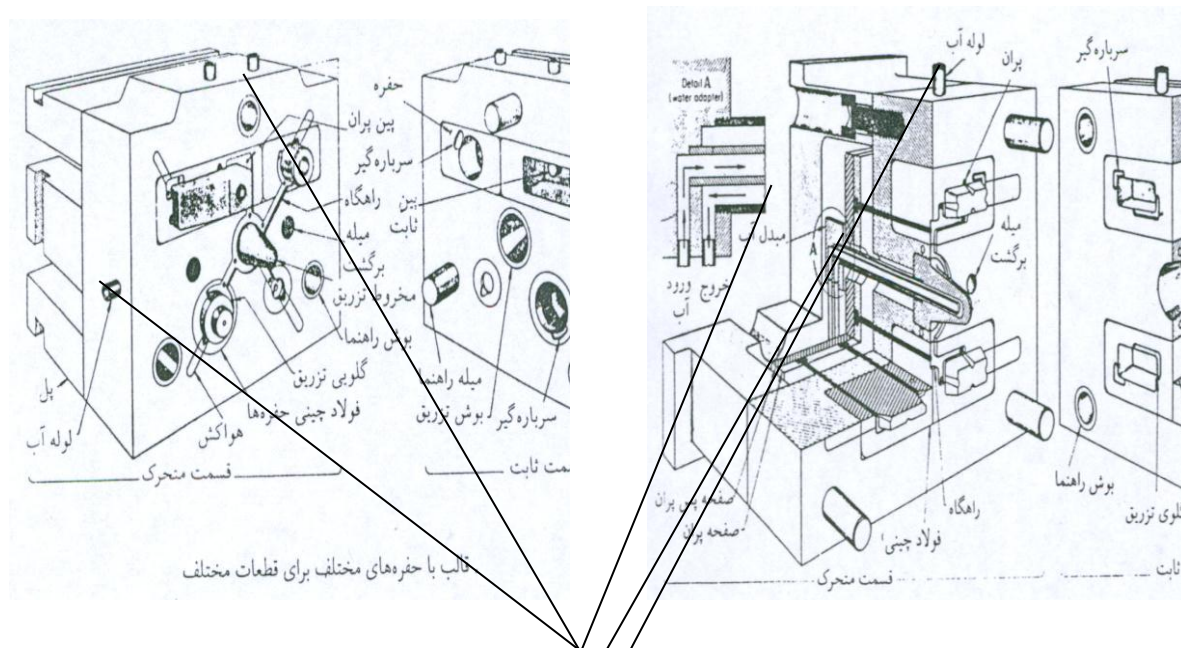
شیارهای هواکش

از آنجا که هوای داخل حفره قالب باید تخلیه شود، وجود یک سیستم تخلیه هوا ضروری است. لذا به کمک روشهای مختلف این عمل را انجام می دهند، مثلاً می توان هوای درون قالب را از طریق سرباره گیرها خارج کرد. همچنین ممکن است این عمل توسط شیارهایی که خط جدایش را قطع می کنند و یا توسط لقی اطراف پینهای پران یا ماهیچه های متحرک و کشوییها انجام گیرد.

همان طور که اشاره شد از شیارهایی که از خط جدایش عبور می کنند نیز برای عمل هواگیری قالب استفاده می شود. عمق این شیارها بین ۰٫۱ تا ۰٫۲ میلی متر است. این شیارها ضمن این که اجازه می دهند هوای درون قالب خارج شود، در عین حال از خروج فلز مذاب نیز جلوگیری می کنند. اگر در فشار زیاد تزریق، مذاب به درون شیار هواکش رانده شود، باید از یک یا چند باریکه خنک ساز استفاده کرد. این باریکه ها به صورت شیارهای جفت شونده در دو نیمه قالب در اطراف سوراخهای هواکش توسط ماشینکاری ایجاد می شوند و سطح آنها را موجدار می سازند، تا هنگامی که درون آنها آب جریان یافت، با بازه بیشتری سوراخهای هواکش را خنک کنند. غیر از عمل هواگیری، از سرباره گیرها برای جمع آوری پس مانده فلز مذاب، اکسید و دیگر ذرات شسته شده از درون قالب و مجرای گردن غازی استفاده می شود. همچنین اگر بخشی از قطعه نازک باشد برای ایجاد تعادل حرارتی و رسیدن مذاب به این بخش باید در مجاورت آن از سرباره گیر استفاده شود. در ماشینکاری سرباره گیرها بر روی قالب باید به دو نکته توجه داشت. اولاً سرباره گیرها در قسمتهای باریک حفره در اطراف آن و در مکانهایی دور از گلوئی تزریق جا داده شوند و ثانیاً تعداد و اندازه سرباره گیرها باید با احتیاط تعیین شود، زیرا تزریق زیاد از حد فلز باعث فرسودگی قالب در گلوئیها تزریق می شود و همچنین زمان بیشتری برای بریدن و آرایش کردن قطعه و دوباره ذوب کردن اضافات صرف می شود.

خنک سازی قالب

مواد مذاب با درجه حرارت بالا برای مدتی در داخل حفره قرار می گیرند، در نتیجه پس از تکرار عمل تزریق قالب بیش از حد گرم می شود. مخصوصاً در اطراف سوراخ تزریق و مقاطع ضخیم، به این دلیل می باید قالب را با گرداندن آب در اطراف حفره ها و محل تزریق خنک کرد. میزان خنک سازی قالب بستگی به میزان گرمایی دارد که توسط فلز مذاب به قالب منتقل می شود و این مسئله خود به جنس فلز و وزن تزریق در هر مرتبه بستگی دارد (منظور از وزن تزریق، وزن خود قطعه، گلوئیهای تزریق، راهگاهها، سرباره گیرها، و پولک منجمد شده در بوش تزریق است). قالب را می توان به عنوان یک مبدل حرارتی در نظر گرفت که دارای یک دمای بهینه است که باید در حین کار حفظ شود. در عمل قالب را با تعداد کانال خنک سازی بیشتر از حد نیاز طراحی می کنند و در ابتدای کار قالب، میزان آب کاهش می دهند و بعد از این که دمای قالب به دمای کار رسید، میزان آب را افزایش می دهند. معمولاً یک سوم حرارت ورودی توسط مذاب به وسیله جابجایی و تشعشع و دو سوم آن توسط خنک سازی و روشهای دیگر خارج می شود. مثلاً برای ریختن یک قطعه آلومینیومی که ورودی گرما در آن ۱۵۱۲۰ کیلوکالری است، ۵۰۴۰ کیلوکالری توسط جابجایی و تشعشع و ۱۰۰۸۰ کیلوکالری باید توسط آب خنک کاری خارج شود. میزان حرارت ۱۰۰۸۰ کیلوکالری مقدار آب مورد نیاز برای خنک سازی قالب را تعیین می کند ولی مکان کانالهای آب را مشخص نمی کند. اندازه ضخامت قطعه و محل نقاط تجمع حرارتی و نرخ تزریق، جایگاه کانالهای خنک سازی را معین می کنند.



کانالهای سیستم خنک سازی

تأثیر نوع فلز ریخته گری در طرح قالب

تغییر یک نوع آلیاژ به آلیاژ دیگری از همان فلز مینا، به ندرت مستلزم تغییر در طراحی قالب است ولی اگر بخواهیم آلیاژ مورد استفاده را به آلیاژ دیگری با فلز مبنای دیگر که نقطه ذوب آن بالاتر یا پایینتر است تغییر دهیم، هم سیستم تغذیه قالب و هم جنس قالب باید تغییر کند. باید به این نکته توجه کرد که قالب برای سوار شدن بر روی چه نوع ماشین تزریق طراحی شده است. مثلاً قالب فلز روی برای استفاده در ماشین به محفظه گرم و قالب فلز آلومینیوم برای تزریق توسط ماشین به محفظه سرد طراحی می شود.

حال اگر بنا به دلایلی بخواهیم قالب بسازیم که قادر باشد هم قطعات از جنس آلیاژ روی و هم قطعات از جنس آلیاژ آلومینیوم را بریزد، باید اولاً جنس قالب برای ریخته گری قطعه آلیاژ آلومینیوم انتخاب شود، زیرا از جنس فلزی که برای ساخت قالب ریخته گری آلیاژ آلومینیوم به کار می رود، می توان برای ساخت قالب آلیاژ روی هم استفاده کرد. ثانیاً طراحی سیستم تغذیه قالب باید به نحوی باشد که با ایجاد تغییرات لازم در قالب بتوان آن را در ماشین تزریق با محفظه گرم به کار برد. این تغییرات عبارتند از:

۱. در سوراخ تزریق قالبی که قبلاً با ماشین تزریق محفظه سرد کار می کرده است، یک بوش تزریق قرار داده شود.
۲. در ابتدای بوش تزریق یک قسمت گود و مناسب برای قرار گرفتن نازل ماشین با محفظه گرم تعبیه شود.
۳. در نیمه متحرک قالب و در جلو سوراخ تزریق باید یک مخروط پای سوراخ تزریق نصب شود.
۴. به تعداد کانالهای خنک سازی اطراف بوش تزریق اضافه شود و در داخل مخروط و در اطراف آن نیز کانالهای لازم ایجاد شود.
۵. باید در اطراف مخروط و هر راهگاهی که اضافه می شود، پینهای پران تعبیه شود.
۶. توسط روش سعی و خطا، عمق گلوئیهای تزریق و عمق راهگاهها، متناسب با ریخته گری قطعات از جنس آلیاژ روی تعیین شود.

شیب دیواره در قالب آلومینیومی بیش از شیب دیواره در قالب قطعات روی است، لذا شیب موجود مشکلی را به وجود نمی آورد. همچنین چون ضریب انقباض برای آلیاژ روی تنها حدود ۰,۰۰۱ میلیمتر بر میلیمتر کمتر از مقداری است که برای آلیاژ آلومینیوم در نظر گرفته می شود، تفاوت در ضریب انقباض برای تولید قطعات کوچک، مشکلی را در زمینه تغییر جنس مذاب ایجاد نمی کند.

اگر بخواهیم از قالبی که قبلاً در آن آلیاژ آلومینیوم تزریق می کرده ایم، برای تولید قطعات از جنس آلیاژ منیزیم استفاده کنیم، چون در تزریق هردو نوع آلیاژ ماشین با محفظه سرد استفاده می شود، تغییر اساسی در سیستم تزریق لازم نیست. تنها باید قالب را برای اطمینان از مقاومت در برابر افزایش سرعت تزریق آزمایش کرد، زیرا برای تولید قطعات آلیاژ منیزیم، سرعت پیستون ماشین تزریق باید افزایش یابد. به علت تفاوت در خواص دو نوع فلز ممکن است برای فلز منیزیم مجبور به انجام اصلاحات جزئی در روش ریخته گری بشویم. میزان حرارتی که نیم کیلو منیزیم ایجاد می نماید برابر حرارت ایجاد شده توسط همین وزن آلومینیوم است، ولی از آنجا که وزن یک حجم مشخص از منیزیم $\frac{1}{3}$ کمتر از وزن همین حجم از آلومینیوم است، میزان حرارت تولید شده نیز $\frac{1}{3}$ کمتر از حرارتی است که توسط آلیاژ آلومینیوم ایجاد می گردد (چون حجم قالب تغییر نکرده است). لذا برای آلیاژ منیزیم یا باید سرعت آن خنک کننده را کاهش داد و یا سرعت تزریق را افزایش داد. بهتر است برای تسریع در روند ریخته گری سرعت تزریق را افزایش داد. ضریب انقباض برای قطعات از جنس آلیاژ منیزیم ۰,۰۰۱ میلیمتر بر میلیمتر بزرگتر از ضریب انقباض برای آلیاژهای آلومینیوم است؛ این میزان تفاوت برای قطعات کوچک قابل اغماض است، ولی برای تولید قطعات بزرگ حتماً باید آن را در نظر گرفت.

پرداخت سطح حفره قالب

در دایکاست، حفره قالب به اندازه کافی باید صاف و صیقلی باشد تا مذاب بتواند با حداقل اغتشاش آن را پر کند. میزان پرداخت مورد نیاز سطح به نحوه کاربرد قطعه بستگی دارد. مثلاً اگر قرار باشد قطعه ای تحت عملیات رنگ کاری یا آبکاری قرار گیرد، باید از پرداخت سطح خوبی برخوردار باشد. یکی از روشهای پرداخت سطح حفره قالب با کیفیت خوب، پرداخت توسط ذرات بسیار ریز الماس می باشد. با ادامه عمل تزریق این پرداخت خوب کمی تغییر می کند (خش برمی دارد)، ولی با مقدار کمی پرداختکاری مجدد، صافی اولیه خود را به دست می آورد. این نوع پرداخت سطح برای قالبهایی به کار می رود که مذاب تزریق شده در آنها دارای نقطه ذوب پایین باشد. برای قالبهایی که آلیاژ مس در آنها تزریق می شود، پرداخت خیلی خوب، نامناسب است زیرا تماس آلیاژ مس مذاب با سطح قالب به دلیل دمای بالای مس مذاب، پرداخت اولیه سطح حفره قالب را از بین می برد و لذا از همان ابتدا سطح آن را پرداخت مات می کنند. مزیت پرداخت مات یا پرداخت کند در این است که، در هنگام روغنکاری سطح حفره، روغن را بهتر در خود نگاه می دارد و باعث طول عمر بیشتر قالب می گردد. پرداخت مات، معمولاً توسط عمل ذره پاشی مرطوب صورت می گیرد، زیرا ذره پاشی خشک توسط ذرات آسیاب شده فولاد یا ماسه، برای قالب، خشن و نامناسب است و احتمال کنده شدن فلز از سطوح ظریف حفره قالب وجود دارد. بهتر است حفره قالبهایی که برای تولید قطعات آلومینیومی به کار می روند توسط کروم یا الکترولیز نیکل آبکاری شود. همچنین برای تولید قطعات از جنس آلیاژ روی نیز آبکاری حفره قالب توسط الکترولیز نیکل مناسب است.

فرسایش قالب

عواملی که بر سرعت فرسایش قالب مؤثر هستند عبارتند از: دمای فلز مذاب و چگونگی طراحی قالب. هنگامی که دمای ریخته گری فلز کمتر از دمای ریخته گری آلیاژروی باشد معمولاً تا ۵۰۰۰۰۰ تزریق فرسایش قابل توجهی در قالب به وجود نمی آید. هرچه میزان این حرارت بیشتر شود سرعت فرسایش قالب افزایش می یابد. هر چه قدر طراحی تغذیه پیچیده تر باشد، سرعت فرسایش به ویژه با ازدیاد درجه حرارت بیشتر می شود. همچنین فرسودگی قالب در نقاط تجمع فلز مذاب بیشتر است.

اگر چه سرعت فرسایش برای دوآلیاژ با یک فلز مبنا یکسان است ولی استثناهایی برای این مطلب وجود دارد. به عنوان مثال آلیاژ آلومینیوم با سیلیسیم بالا نسبت به آلیاژ آلومینیوم با سیلیسیم پایین قالب را سریعتر فرسوده می کند. برای آلیاژ با سیلیسیم بالا (حدود ۹۰٪ سیلیسیم) دیده شده است که پس از ۱۲۰۰۰ تزریق، قطر بوش تزریق به اندازه ۰.۲۵ میلیمتر خورده شده است. در حالی که برای آلیاژ آلومینیوم با سیلیسیم پایین (حدود ۵٪ سیلیسیم) این میزان خوردگی پس از ۲۰۰۰۰ تزریق اتفاق می افتد. یکی از روشهایی که توسط آن از فرسایش سریع قالب جلوگیری می شود، استفاده از آستر و یا اجزای جاسازی شده قابل تعویض در حفره قالب است. این اجزا در نواحی از قالب به کار می روند که احتمال فرسایش بیشتر باشد. پس از فرسایش این اجزا می توان با تعویض آنها، قالب را بازسازی کرد. روش دیگری از فرسودگی سریع سطح حفره قالب، آبکاری آن است. با این روش مقاوت سطح حفره قالب در برابر فشار تزریق و حرارت مذاب افزایش می یابد.

درجه حرارت قالب

قالبهای ریخته گری تحت فشار همانند یک مبدل حرارتی هستند و لذا باید مطابق با ضخامت و شکل قالب دارای تعادل حرارتی باشد. حداکثر درجه حرارت قالب به عوامل زیر بستگی دارد:

همه پارامترهای، دمای فلز مذاب، وزن مذاب تزریق، سرعت تزریق و سطح و شکل حفره قالب، نحوه خنک سازی قالب را مشخص می کنند. درجه حرارت بهینه قالب برای یک قطعه مشخص با توجه به ضخامت و نوع پرداخت آن معین می شود.

وقتی قالب به درجه حرارت بهینه می رسد باید دقت این دما بین $10 \pm$ حفظ شود. در جوار سطوحی از قالب که باید گرم نگه داشته شوند، می توان قطعات مسی یا گرم کن های نواری قرار داد. این ابزار حرارتی هم می توانند در داخل قالب جا زده شوند و هم در خارج آن نصب شوند. به کمک راهگاه نیز می توان برخی از سطوح قالب را گرم نگه داشت.

اگر بخشهای نازک حفره دور از راهگاه اصلی قرار داشته باشند، باید سرباره گیرهایی در پیرامون این بخشها تعبیه شود. این سرباره گیرها جریان فلز را افزایش می دهند و گرمای لازم را در این مقاطع فراهم می کنند. به عکس در مجاورت بوش تزریق و قبل از راهگاه، لوله های حاوی آب خنک از افزایش گرما و احتمال جوش خوردن قطعه به قالب در این نقاط جلوگیری می کنند. وقتی درجه حرارت قالب خیلی پایین باشد، مذاب به سرباره گیرها راه نیافته و متوقف می شود و در نتیجه ایجاد سرد جوشی و خلل و فرج در قطعه می کند و آثار جریان روی قطعه دیده می شود. با بررسی قطعات به دست آمده از چند تزریق اولیه نحوه جریان فلز مذاب در حفره قالب مشخص می شود که از روی آن می توان برای تعیین ابعاد مناسب گلوئی تزریق و سرباره گیرها استفاده کرد. اگر قالبی بیش از حدی که برای پر کردن و پرداخت سطح قطعه لازم است، گرم شود، ممکن است ترکهای گرما خستگی در سطح

آن ایجاد شود. این ترکها باعث کاهش عمر قالب و پران ضعیف قطعه می شوند. اگر در این قطعه اشکالی ایجاد شود، سیکل ریخته گری به هم می ریزد و در نتیجه تنظیم درجه حرارت قالب با اشکال روبه رو می شود. اگر خنک سازی قالب به حد کافی انجام نگیرد یا در مقاطع ضخیم آن ماهیچه استفاده نشود، لکه های حرارتی ایجاد شده باعث انقباض یا کاهش حجم مذاب در این نواحی می شود.

درجه حرارت قالب برای آلیاژهای روی

برای ریخته گری آلیاژ روی محدوده درجه حرارت قالب بین ۱۶۵ تا ۲۴۵ درجه سانتیگراد است. برای داشتن پرداخت سطح خوب، حد پایین درجه حرارت برای قطعات با مقاطع ضخیم وحد بالا برای قطعات نازک تعیین می شود.

درجه حرارت قالب برای آلیاژهای آلومینیوم

دمای قالب ریخته گری آلیاژهای آلومینیوم معمولاً بالاتر از دمای قالب برای آلیاژهای روی است و محدوده آن بین ۲۲۰ تا ۳۱۵ درجه سانتیگراد با متوسط حدود 260°C قرار دارد. به علت آنکه آلیاژهای آلومینیوم در درجه حرارتهای بالا ذوب می شوند و امکان اکسید شدن آنها زیاد است، ریخته گری این آلیاژها به طور قابل توجهی مشکلتر از ریخته گری آلیاژهای روی است و لذا دست یابی به یک پرداخت سطح خوب مشکل است. در اثر افزایش درجه حرارت قالب و برخورد مذاب آلیاژ آلومینیوم با سطح حفره قالب احتمال خوردگی زیاد می شود. همچنین ماهیچه هایی که در نقاطی قرار دارند که خنک سازی آنها مشکل است نیز در معرض این خوردگی قرار می گیرند. در این موارد نیتروژن دهی ماهیچه ها به جلوگیری از خوردگی آنها در اثر برخورد مذاب کمک می کند.

درجه حرارت قالب برای آلیاژهای منیزیم

درجه حرارت بهینه برای آلیاژ منیزیم بین ۲۴۵ تا ۲۷۵ درجه سانتیگراد است. در عمل بسته به شکل قالب و اندازه قطعه ریخته گری، درجه حرارت بین ۲۳۰ تا ۲۹۰ درجه سانتیگراد تغییر می کند.

درجه حرارت قالب برای آلیاژهای مس

درجه حرارت قالب برای آلیاژهای مس بین ۳۵۰ تا ۷۰۵ درجه سانتیگراد تغییر می کند و به اندازه قالب و قطعه ریخته گری بستگی دارد. برای ازدیاد عمر قالب معمولاً حد پایین را رعایت می کنند، اما برای ریختن قطعات دقیق ممکن است، عمر قالب را فدای ازدیاد درجه حرارت کنند. محدوده نسبتاً وسیع درجه حرارت به دلیل فوق است. قالبهایی که برای ریخته گری آلیاژهای مس به کار می روند، در مقابل ترکهای سطحی گرما خستگی حساس هستند و معمولاً پس از شروع به کار قالب جدید، سطح حفره آن آثار این ترکها را نشان می دهد و بعد از چند هزار تزریق بر روی کل سطح حفره قالب آثار خستگی حرارتی ظاهر می شود. این آثار بر روی قطعات ریخته گری نیز ظاهر می شوند و باید قبل از آبکاری آنها را توسط سنگ زنی و نمذ کاری از روی سطح قطعه زدود. برای

جلوگیری از ایجاد ترکهای سطحی گرما خستگی، باید قالب را تا حد ممکن خنک کرد. بعضی اوقات گرم کردن قالب مقاومت آن را در برابر افزایش می دهد. در چنین موارد می توان از گرم کن های مادون قرمز برای پیش گرم کردن استفاده کرد.

روانسازی قالب

روانسازی حفره قالب باعث جلوگیری از چسبیدن قطعه به قالب و در نتیجه پرداخت بهتر سطح آن میشود. روانسازی یا روغن کاری قالب به فلز مذاب اجازه می دهد که آسانتر به درون حفره قالب جریان یابد. انتخاب روغن به دمای فلز، دمای قالب و نوع آلیاژی که ریخته می شود بستگی دارد. هیچ روغنی نمی تواند برای همه نوع آلیاژ مناسب باشد. بعضی از انواع روغن ها پس از تماس با فلز مذاب تجزیه شده و به یک نوع پودر کربن دار تبدیل می شوند که پس از خروج قطعه از قالب بر روی سطح آن باقی می ماند. هر گونه پسمانده کربن دار را می توان توسط جت هوا از روی قالب زدود. اگر نقطه اشتعال روغن دقیق انتخاب شده باشد، مقداری از آن روی سطح قالب باقی می ماند به طوری که تا روغن کاری بعدی ۵ تا ۶ مرتبه تزریق می توان آن انجام داد. اگر دمای کربنیزه شدن روغن بسیار بالا باشد، روغن جذب سطح قطعه شده و به صورت لکه های روغنی بر روی آن نمودار می شود. از طرف دیگر اگر دمای کربنیزه شدن روغن پایین باشد کل روغن در مرتبه اول تزریق میسوزد. به طور کلی روغن انتخاب شده باید به طور آهسته کربنیزه شود تا کمترین میزان گاز تولید گردد، به عبارت دیگر روغن انتخاب شده نباید بسوزد.

پرداخت سطح قطعات تولید شده و روشهای پیشگیری از عیوب قطعات

برای آنکه قطعه دارای ظاهری خوب باشد باید همگن و عاری از هرگونه عیبی باشد که از عدم کنترل جریان مذاب ناشی می شود.

۱. خطوط جریان: خطوط جریان به سبب مناسب نبودن سیستم راهگامی، فشار تزریق نامناسب، روغن کاری نامناسب گلویی تزریق و همچنین فشار روبه روی مذاب در حفره قالب، به وجود می آید. برای جلوگیری از ایجاد ای خطوط باید مقدار روغن کاری کنترل شود. اندازه گلویی تزریق بزرگ شود و بر تعداد هواکشهای سرباره گیرها افزوده شود.

۲. تخلخل سطحی: تخلخل در سطح قطعه بر اثر ایجاد تلاطم در فلز مذاب در هنگام ذوب و ریزش و تزریق آن به وجود می آید. این عیب با رعایت نکات زیر برطرف می شود: ۱. کاهش در تلاطم فلز مذاب در هنگام ریزش آن در سیلندر محفظه سرد ۲. کاهش سرعت پیستون ۳. کاهش در سرعت و تغییر جهت دادن مذاب در سیستم راهگامی و حفره قالب ۴. استفاده از سرباره گیرها و هواکشهای بزرگتر ۵. افزایش مساحت گلویی تزریق برای کاهش فوران مذاب از گلویی تزریق به داخل حفره.

۳. درز سطحی: وقتی در قطعه درزهای سطحی ایجاد می شود که دو جریان مجزا از فلز مذاب بدون اینکه به هم جوش خورده و در هم ادغام شوند، منجمد گردند. این عیب با استفاده از روشهای زیر برطرف می شود: افزایش دمای قالب و مذاب، روانسازی مذاب جهت خارج کردن اکسیدهایی که باعث کاهش سرعت جریان مذاب می شوند، افزایش فشار تزریق و افزایش تعداد و ابعاد هواکشها.

۴. زبری سطحی قطعه: زبری سطحی قطعه در اثر چسبیدن قطعه به قالب به وجود می آید. این عیب از طریق کاهش دمای فلز مذاب و قالب، اصلاح مدل حفره قالب جهت جلوگیری از بر خورد نا مطلوب مذاب با سطح قالب، افزایش روغنکاری حفره و در بعضی موارد توسط تنظیم صحیح درصد عناصر آلیاژ اصلاح می شود. همچنین اگر احتمال بدهیم قطعه به دیواره قالب یا سطح ماهیچه ها چسبیده و در حین پران شدن خراشیده می شود باید بر میزان شیب دیواره ها افزود.

۵. پرزها: پرز وقتی در سطح قطعه ایجاد می شود که دمای ذوب بعضی از اجزای آلیاژ پاینتر از اجزای دیگر باشد، در نتیجه در مرحله پران قطعه این اجزا که هنوز به طور کامل منجمد نشده اند پوسته قطعه را شکافته و بیرون می زنند. در این صورت اگر نتوان نوع آلیاژ را تغییر داد، باید از ضخامت مقاطع ضخیم قطعه کاست و یا مذاب را گاززدایی کرد و همچنین به مذاب، فرصت برای خنک شدن داد.

۵. تورق قطعه: این عیب در سطح قطعه ایجاد می شود و علت آن این است که قسمت جلو یا پشت از جریان مذاب به علت نازکی دچار انجماد زودرس شده و سپس توسط بقیه مذاب غوطه ور می شود، بدون اینکه دوباره ذوب شود. بنابراین این مسئله بصورت یک عیب باقی می ماند. برای از بین بردن این عیب باید قبل از هر تزریق از تمیز بودن قالب اطمینان حاصل کرد. همچنین اندازه گلویی تزریق را فشار داد تا اثرات پشت از جریان به حداقل ممکن برسد. در بعضی موارد، افزایش دمای قالب هم می تواند این عیب را رفع کرد.

۶. زنگ زدن مذاب: زنگ زدگی می تواند بر اثر وجود نمک های کلسیم یا آهن در قسمت آب موجود در مخلوط روغنکاری قالب به وجود آید. همچنین در ریخته گریهایی که درجه حرارت کار بسیار بالاست، ممکن است سطح قطعه دچار رنگ شدگی گرمایی شود. در قطعاتی که از جنس آلیاژ آلومینیوم-سیلیسیم هستند، توسط انتشار و پراکندگی ذرات سیلیسیم، نوارهای خاکستری رنگ در جلو گلویی تزریق تشکیل می شود که ناشی از سرعت سرد شدن قالب است. این اشکال با رعایت نکات زیر رفع می گردد: ۱. مکان گلویی تزریق عوض شود و یا اندازه آن بزرگتر گردد ۲. جهت تزریق فلز مذاب در حفره قالب تغییر کند ۳. نگهداری دمای قالب به صورت یکنواخت تر و در حدی بالاتر باشد.

منابع:

۱. طراحی و ساخت قالبهای دایکاست
مؤلف: (Brunhuber) مترجم: مهندس فرامرزی
۲. ریخته گری تحت فشار (دایکاست)
ترجمه و تدوین: دکتر محمود فرزین، مهندس محمدرضا اشرف
۳. شرکت دایکاست آلومینا
مهندس هاشم صالحی
مهندس امید ضیایی

فهرست مطالب

۱.....	مقدمه :
۲.....	آشنایی با ماشینهای دایکاست:
۲.....	ماشینهای دایکاست با سیستم تزریق محفظه گرم
۴.....	ماشینهای دایکاست با سیستم تزریق محفظه سرد عمودی
۷.....	ماشینهای دایکاست با سیستم خلأ یا مکش
۸.....	قالبهای دایکاست
۸.....	پنهای پران
۹.....	ماهیچه ها یا نرگی قالب
۱۰.....	راهای خروج هوای داخل حفره
۱۰.....	سرباره گیرها
۱۱.....	انواع مختلف قالب
۱۱.....	قالبهای تک حفره ای
۱۲.....	قالبهای چند حفره ای
۱۳.....	قالبهای ترکیبی
۱۴.....	قالب با یک کفشک وحفره های قابل تعویض
۱۶.....	طراحی قالب:
۱۷.....	انقباض مواد
۱۷.....	شیب دیواره ها
۱۷.....	شکل و محل خط جدایش قالب
۱۷.....	کشوییها
۱۸.....	ماهیچه گذاری
۱۹.....	سیستم راهگاهی
۱۹.....	راهگاهها
۲۰.....	شیارهای هواکش
۲۰.....	خنک سازی قالب
۲۱.....	تأثیر نوع فلز ریخته گری در طرح قالب
۲۲.....	پرداخت سطح حفره قالب
۲۳.....	فرسایش قالب
۲۳.....	درجه حرارت قالب
۲۴.....	درجه حرارت قالب برای آلیاژهای روی
۲۴.....	درجه حرارت قالب برای آلیاژهای آلومینیوم
۲۴.....	درجه حرارت قالب برای آلیاژهای منیزیم
۲۴.....	درجه حرارت قالب برای آلیاژهای مس
۲۵.....	روانسازی قالب
۲۵.....	پرداخت سطح قطعات تولید شده وروشهای پیشگیری از عیوب قطعات
۲۷.....	منابع: