بسم الله الرحمن الرحیم

آشنایی با ریخته گری قالب ماسه ای

و

سیستم های راهگاهی

گردآوری کنندگان:

مهندس مسعود ساری

مهندس بابک سلطانی

آذرماه۹۴

مقدمه

ریخته‌گری (Casting) : فن شکل دادن فلزات و آلیاژها از طریق ذوب، ریختن مذاب در محفظه‌ای به نام قالب و آنگاه سرد کردن و انجماد آن مطابق شکل محفظه قالب می‌باشد. این روش قدیمی‌ترین فرایند شناخته شده برای بدست آوردن شکل مطلوب فلزات است. اولین کوره‌های ریخته‌گری از خاک رس ساخته می‌شدند و لایه‌هایی از مس و چوب به تناوب در آن چیده می‌شد.

ریخته گری در حوزه‌های متفاوت علم، هنر و فناوری مطرح است. به هر میزان که ریخته‌گری از حیث علمی پیشرفت می‌کند، ولی در عمل هنوز تجربه، سلیقه و هنر قالب ساز و ریخته‌گر است که تضمین کننده تهیه قطعه‌ای سالم و بدون عیب است. این فن از اساسی‌ترین روشهای تولید می‌باشد. به دلیل اینکه بیشتر از ۵۰ درصد از قطعات انواع ماشین آلات به این طریق تهیه می‌شوند. فلزاتی که خاصیت پلاستیک کمی دارند با قطعاتی که دارای اشکال پیچیده هستند، به روش ریخته‌گری شکل داده می‌شوند.

از دیدگاه نوع قالب روش‌های ریخته‌گری به دو دسته تقسیم می‌شوند: ریخته‌گری در قالبهای تکبار (Expendable Molds)و در قالبهای دایمی.(Permanent Molds)

اما ریخته‌گری با توجه به تکنولوژی و مجموعه تجهیزاتی که در قالب گیری دخیل هستند شامل موارد زیر می‌شود: ریخته گری در قالب ماسه‌ای، ریخته گری به روش ویژه (قالب‌های 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 قالب‌های 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 روشها استفاده می‌شود.

فصل اول

آشنایی با ریخته گری قالب ماسه ای

مقدمه

•فرآیند ریختن و انجماد فلز مذاب ریخته شده به داخل قالب. در فرآیند ریخته گری ماده جامد قابل ذوب تاحد مناسب حرارت داده شده سپس در یک حفره خالی یا قالب ریخته شده تا پس از انجماد به شکل موردنظر درآید. در نتیجه طی یک مرحله، تهیه هرشکل ساده یا پیچیده از هر فلز قابل ذوب امکان پذیر است .

•محدوده اندازه و وزن قطعات قابل تولید به روش ریخته گری بسیار وسیع است و از یک قطعه یک میلیمتری با وزن کمتر از یک گرم (مانند دکمه، قطعات زیپ، طلا و ...) تا قطعات بزرگ چند تنی (مانند پروانه و قطعات کشتی) را شامل می شود .

•فرآیند ریخته گری دارای امتیازات قابل توجهی در ساخت اشکال پیچیده، قطعات با قسمتهای توخالی و یا حفره های داخلی، قطعاتی با سطوح منحنی شکل نامنظم، قطعات خیلی بزرگ و قطعات ساخته شده از فلزاتی که ماشینکاری آنها دشوار است، می باشد .

•عمده ترین اختلاف بین روشهای مختلف ریخته گری، جنس قالب (ماسه، قلز، سرامیک و ...) و نحوه ریختن مذاب (ثقلی، خلاء، فشار کم یا زیاد و ...) می باشد .

واژه نامه ریخته گری :

برخی از اصطلاحات رایج در ریخته گری که اکثرا" قطعات و تجهیزات مورد استفاده بوده به صورت زیر می باشند :

-درجه: یک قاب صلب فلزی یا چوبی است که توده مدل سازی شده را نگه می دارد .

-ماهیچه (Core) : از ماسه یا فلز ساخته شده و با قرار گرفتن در قالب، موجب ایجاد سطوح داخلی مانند سوراخ یا گذرگاه مایع خنک کننده می شود. از موارد بسیار پرکاربرد ماهیچه ها ایجاد محفظه ی سوراخ در قالب ها است . ماهیچه ها معمولا در قالب های پیش ساخته و دائمی به نام جعبه ماهیچه تولید شده و بسته به نوع مصرف ، از انواع مختلفی از ماسه برای تهیه ی آنها استفاده می شود. در تصویر زیر ماهیچه ها و را مشاهده می فرمایید.

- تکیه گاه ماهیچه: قسمتی اضافی است که برای قراردادن و حفظ ماهیچه درون قالب، در مدل ماهیچه و یا قالب ایجاد می شود. سپس ار ترکیب قالب و مجموعه ماهیچه، حفره قالب بدست می آید که در حفره شکل یافته فلز مذاب ریخته می شود و پس از انجماد به شکل مطلوب در می آید .

- تغذیه کننده :(Riser) حفره اضافی که در قالب تعبیه و با فلز مذاب پر می شود. وظیفه آن جبران انقباض قطعه می باشد. تغذیه کننده باید آخرین قسمتی باشد که منجمد می شود. هرچه میزان انقباض کمتر باشد، عیوبی مانند اعوجاج و حفره هم کمتر خواهد بود .

- سیستم راهگاهی: شبکه ای از کانالهای به هم پیوسته است که برای انتقال فلز مذاب به حفره قالب استفاده می شود .

-حوضچه مذاب: قسمتی از سیستم راهگاهی است که در ابتدای ورود ماده مذاب به قالب قرار دارد و ماده مذاب از پاتیل (یا چمچه) به داخل آن ریخته می شود .

- خط یا سطح جدایش : (Parting Line) سطح مشترک جداکننده دو نیمه درجه قالب یا مدل و دو نیمه ماهیچه

- شیب: حالت مخروطی مدل یا قطعه که امکان خروج آن را از قالب فراهم می سازد .

فرآیند انجماد :

-تغییر حالت یا تغییر فاز فلز از حالت مایع به جامد را عمل انجماد می گویند. در اثر انجماد، سیستم فلز به حالت پایدارتر با انرژی آزاد کمتر تغییر فاز خواهد داد. عامل ایجاد بسیاری از ویژگیهای ساختمانی که در نهایت کنترل کننده خواص محصول هستند، انجماد است. همچنین بسیاری از نقایص ریخته گری از قبیل تخلخل و

انقباض جزیی از این فرآیند هستندو در صورتی که در این فرآیند دقت کافی وجود داشته باشد، این عیوب قابل کاهش و یا حتی حذف می باشند .

-در دمای انجماد، برای مدت زمانی درجه حرارت فاز مایع ثابت مانده و پروسه انجماد فلز خالص اتفاق می افتد و در پایان این زمان، کل سیستم از فاز جامد تشکیل یافته و به محض خاتمه پروسه انجماد، درجه حرارت فاز جامد هم مطابق نمودار کاهش می یابد .

-انجماد در فلزات از دو پروسه جوانه زنی و رشد جوانه ها تشکیل یافته است. به تعداد جوانه های رشد یافته، دانه (Grain) در فلز خواهیم داشت .

پیش بینی زمان انجماد :

•مقدار حرارتی که باید از مایع مذاب گرفت تا منجمد شود، تابع اندازه فوق گرم و حجم ماده مذاب درون قالب است ts .(زمان کلی انجماد) از قانون چوورینف (Chovorinov) بدست می آید .

$$Ts= B (V/A)n$$

Vحجم قطعه ریختگی، Aمساحت سطوح دور قطعه، Bثابت قالب که به خصوصیات فلز ریختگی (چگالی، ظرفیت گرمایی و گرمای نهان ذوب)، ماده قالبگیری (چگالی، هدایت حرارتی و ظرفیت گرمایی)، ضخامت قالب و مقدار فوق گرم بستگی دارد .

-می توان قطعات آزمایشی تهیه کرد و در یک ماده قالبگیری، فلز مشخص و شرایط ریخته گری معین، Bرا تعیین کرد. این مقدار برای محاسبه زمانهای انجماد برای هر قطعه دیگری که در همان شرایط ریخته شود به کار می رود. تغییر آهنگ تبرید و زمان انجماد، تغییر اساسی در ساختمان و خواص محصول به وجود می آورد .

تهیه مذاب خالص

•مواد سائیده شده از دیواره نسوز کوره ها و پاتیلها، ناخالصیهای موجود در محیط یا فلز، اکسید فلز تشکیل شده در اثر واکنش مذاب با اکسیژن موجود در هوا و ...، موجب ایجاد جرم و سرباره شده و اگر وارد قالب شوند، موجب ایجاد عیب در قطعه می شوند .

•بهترین راه برای جلوگیری از ایجاد ناخالصی، تعمیر و پاکسازی منظم کوره، محیط و پاتیل و ذوب کردن فلز

در خلاء جهت جلوگیری از تشکیل اکسید می باشد. این روشها بسیار پرهزینه بوده و برای قطعات معمولی به صرفه نمی باشند .

•راه حل ارزان تر، جمع کردن سرباره، استفاده از پاتیلهای مخصوص و استفاده از فیلترهای سرامیکی می باشد .

•برای خارج کردن گازهای مذاب، باید پاتیل را در محیط دارای فشار کم و حداقل تلاطم قرار داد .

انقباض در اثر انجماد

•انقباض سه مرحله دارد :

۱- انقباض مایع – در اثر کاهش دمای مذاب از حداکثر تا نزدیک نقطه ذوب

۲- انقباض انجماد – در هنگام تبدیل مایع به جامد

۳- انقباض در حالت جامد – در اثر سردشدن قطعه تا دمای اتاق

•مقدار انقباض مایع به ضریب انقباض حرارتی و مقدار فوق گرم بستگی دارد. چون در طول سردشدن فلز درون قالب، جریان فلز درون سیستم راهگاهی برقرار است، انقباض حالت مایع مشکل چندان مهمی در فرآیند ایجاد نخواهد کرد .

انقباض در اثر انجماد

•بیشترین میزان انقباض در حین تغییر حالت از مایع به جامد اتفاق می افتد. با طراحی مناسب سیستم راهگاهی و تغذیه کننده می توان مقدار زیادی از این انقباض را جبران کرد .

•پس از انجماد، قطعه تا سردشدن تا دمای اتاق بازهم منقبض می شود. این انقباض با بزرگتر گرفتن ابعاد مدل قابل برطرف کردن است .

فرآیندهای ریخته گری

•برای انتخاب بهترین روش ریخته گری باید موارد زیر را با خواسته های خود تطبیق دهیم :

۱-کیفیت سطحی

۲-دقت ابعادی

۳-تعداد قطعات ریختگی

۴-نوع مدل و ماهیچه

۵-هزینه ساخت قالب یا حدیده

۶-محدودیتهای موجود بواسطه نوع ماده انتخابی

ریخته گری در ماسه Sand Casting

•در این روش دانه های ماده دیرگداز (مانند سیلیکا) با مقادیر کمی مواد دیگر مانند خاک رس، چسب و آب

مخلوط شده و در اطراف مدل که شکل قطعه مورد نظر را دارد، فشرده می شوند .

•اگر لازم باشد که مدل قبل از ریختن مذاب از قالب خارج شود، قالب باید دو تکه یا بیشتر ساخته شود .

خصوصیات ریخته گری در ماسه

امتیازها: تقریبا هیچ محدودیتی در شکل، اندازه، وزن و پیچیدگی وجود ندارد. تقریبا هر فلزی را می توان ریخته گری کرد .

محدودیتها: تلرانس و پرداخت سطح به خوبی روشهای دیگر ریخته گری نیست. معمولا مقداری ماشینکاری لازم است .

فلزات متداول: چدن، فولاد، آلیاژهای آلومینیوم، مس، منیزیم، نیکل و ...

محدودیت وزن: از ۳۰ گرم تا ۳۰۰۰ کیلوگرم

محدودیت ضخامت: از ۲/۵ میلیمتر به بالا

تلرانسهای متعارف: در ۱۵۰ میلیمتر اول، ۰/۸ میلیمتر و در طولهای بیشتر ۳۰ میکرون به ازای هر یک میلیمتر

شیب لازم در ساخت مدل: ۱ تا ۳ درجه

پرداخت سطح $Rz=۲,۵ - ۲۵ \mu m$:

مراحل تولید قطعه در ریخته گری ماسه ای

۱-نصف مدل در درجه پایین قرار داده می شود .

۲-روی مدل با ماسه فشرده می شود .

۳-درجه پایین برگردانده شده و درجه بالا روی آن قرار می گیرد. نصف دیگر مدل برروی آن مونتاژ شده و بعد از قرار دادن تغذیه کننده و سیستم راهگاهی، درجه بالا نیز با ماسه پرشده و فشرده می شود .

۴-دو درجه از هم جداشده و مدلهای چوبی و مدلهای راهگاه و تغذیه کننده از ماسه خارج می شوند. کانالهای مذاب نیز با ابزارهای مخصوص کنده شده و سطوح آنها صاف می گردد .

۵-قالب مونتاژ شده و بعد از ریختن مذاب، قطعه خارج می شود .

انواع ماسه برای استفاده در ریخته گری ماسه ای

ماسه:

طبق تعریف ماسه عبارت است از ذرات ریز مواد معدنی که قطر آنها از ۰.۰۵ تا ۱ میلیمتر تغییر می کند.ماسه های مورد استفاده در انواع مختلف با توجه به:

- ترکیب شیمیایی
- درجه دیرگدازی
- نحوه توزیع دانه ها
- در دسترس بودن

به کار گرفته می شوند.

انواع ماسه:

ماسه ها انواع مختلفی دارند و بنا به نوع استفاده به صورت های مختلفی درجه بندی می گردند که از آن جمله میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

انواع ماسه از نظر نحوه یافت و دسترسی:

الف) ماسه طبیعی:

شامل ماسه های رودخانه ای و ماسه های بادی

ماسه طبیعی مستقیماً از منابع طبیعی ، استخراج و استفاده می شود و هیچگونه کار اضافی روی آن انجام نمی شود مثل ماسه کنار رودخانه (این ماسه ها را بوسیله HCl آزمایش می کنند که حاوی آهک نباشد.)

حسن ماسه رودخانه ای در این است که شسته شده و میزان گردی بیشتری دارند در نتیجه کیفیت سطحی قطعات بالا می رود. اما در ماسه بادی ، خاک نیز وجود دارد که خاصیت چسبندگی دارد.

ب) ماسه مصنوعی:

در این حالت ، معادن طبیعی را شناسایی کرده و مثلاً آن را الک کرده و ناخالصی هایی مثل آهک را حذف می کنند و آن را خرد کرده و گرد می کنند (این ماسه ها تحمل دمایی بالاتری دارند.)

انواع ماسه از نظر شکل ظاهری:

-۱ماسه های گرد:

در این حالت شکل ذرات ماسه در زیر میکروسکوپ ، کروی است. اکثر ماسه های مصنوعی از نوع ماسه های گرد هستند که کیفیت سطحی بهتری را ایجاد می کند و قابلیت عبور گاز بهتری نیز دارد (قابلیت عبور گاز به تخلخل ماسه مربوط است).

-۲ماسه های شبهه گرد

این نوع ماسه در قسمت هایی گرد و در قسمت هایی گوشه دار است.

-۳ماسه های گوشه دار

این ماسه کاملاً گوشه دار است و بطور کامل در هم چفت می شوند و استحکام بالاتری ارائه می دهد و از نظر حمل و نقل قالب و حرکت مذاب و فشار مذاب ، استحکام بالاتری دارد اما قابلیت عبور گاز کم است.

-۴ماسه های مخلوط

این ماسه ها شکل خاصی ندارند.

انواع ماسه از نظر ترکیب شیمیایی:

-۱ماسه سیلیسی(SiO_2)

سیلیس یک حالت آلوتروپیک و چند ساختاره دارد و در دماهای مختلف ، ساختارهای متفاوتی دارد (منگنز، کبالت ، قلع و زیرکنیوم نیز آلوتروپیکند). در نتیجه اگر با سرعت های مختلف سرد شود ، خواص متفاوتی ارائه می کند (در طراحی قالب برای مواد دیر گداز ، مشکل ساز است زیرا منجر به ترک خوردن بدنه قالب می شود). همان طور که از وزن مخصوص ها (دانسیته ها) ملاحظه می شود ، با تغییرات دما ، انبساط و انقباض در ابعادشان بوجود می آید که باعث شکست قالب می شود (بیشترین تغییرات را کریستوبالیت دارد).

یک مزیت ماسه سیلیسی ، وجود معادن زیاد و ارزانی آن است.متوسط ضریب انبساط این ماسه ۶-$۱۰\times۱۶.۲ Cm/Cm^oC$است (یک نمونه استاندارد از ماسه می سازیم و تا دمای مورد نظر می بریم و نگه می داریم سپس یک درجه اضافهمی کنیم و طول را اندازه گیری می کنیم.(

این ماسه برای ریخته گری قطعات آهنی و فولادی و فولاد آلیاژی مناسب نیست و بصورت ماسه Backing استفاده می شود. در چدن ریزی معمولاً از ماسه سیلیسی مصنوعی استفاده می شود.

-۲ماسه زیرکنیوم($ZrO_2.SiO_2$)

زیر در طبیعت همراه با سیلیس است. غلظت زیر در ماسه بین ۴۰ تا ۵۰ درصد است.این نوع ماسه خاصیت انبساط حرارتی دارد و ضریب انبساط حرارتی آن از ماسه سیلیسی پایین تر است و برای مواد قالب و آجر و بدنه کوره مناسب است.هدایت حرارتی این ماسه بالاتر است و سریع تر خنک می شود (۴ برابر کوارتز). دارای وزن مخصوص (دانسیته)$۳۴.۷۵ gr/Cm$است که تقریباً ۲ برابر ماسهسیلیسی است که یک مزیت است زیرا در واقع چگالی توده ، زیاد است و یک بخش از نیروی مذاب را خنثی می کند .تحمل دمایی ماسه زیرکونی بالاست و خاصیت دیرگدازی خوبی دارد درنتیجه برای فلزات با دمای ذوب بالا کاربرد دارد (حدوداً در ۲۰۰۰^oCبه حالت خمیری در می آید). از دیگر خصوصیات این ماسه دانه های گرد و منظم و عدم خیس شدن توسط مذاب (نمی چسبد) و عدم تمایل به واکنش شیمیایی با اکثر فلزات است و اگر سرباره یا مذاب ، دارای موادی باشند که باعث خوردگی بدنه کوره شود ، این ماسه مقاوم است.

-۳ماسه الوینی (سیلیکات های مضاعف آهن و منیزیم($(Mg.Fe_2SiO_2)$)

دیرگدازی این ماسه نسبت به ماسه سیلیسی بالاتر و از ماسه زیرکونی کمتر است (۱۸۵۰-۱۷۵۰(^oCکه برای فولاد ساده و پر کربن و کم آلیاژ مناسب است. این ماسه دارای وزن مخصوص (دانسیته) ۳۳.۳gr/Cmاست و از نوع ماسه های گوشه دار است. انبساط حرارت این ماسه از ماسه سیلیسی کمتر و از ماسه زیرکونی بالاتر است.

-۴ماسه کرومیتی($FeO.Cr_2O_3$)

این ماسه عمدتاً بصورت ماسه رویه (Facing Sand) استفاده می شود ، دیرگدازی بالایی دارد (۱۸۵۰-۱۴۵۰ (^oCکه هر چه اکسید کرم کمتر باشد بهتر است. این ماسه دارای وزن مخصوص (دانسیته) ۳۴.۵gr/Cm می باشد. در شرایطی که با چسب خاک رس ترکیب شود در ۱۰۰۰^oCدارای انبساط حرارتی ۰.۱۷mm/mm است ، سیلیس در همان شرایط دارای انبساط حرارتی ۰.۶mm/mmو زیر ۰.۰۷۶mm/mmاست. این ماسه ، سیاه رنگ و از نوع ماسه های گوشه دار است.

-۵ماسه شاموتی ($3(Al_2O_3.SiO_2$

این ماسه دارای دیرگدازی ۱۷۵۰-۱۶۷۰ ^oC است که هر چه Al_2O_3 بیشتر باشد ، بهتر است. از این ماسه در ریخته گریبصورت آجر و بدنه کوره استفاده می شود. این آجر نارنجی نیز دارای انبساط و انقباض بوده و ترک می خورد. این ماسهبرای فولاد آلیاژی و کم کربن مناسب است.

انتخاب ماسه:

از چند نقطه باید نمونه گیری کرد و تست ترکیب شیمیایی و دیر گدازی و .... انجام داد (برای اینکه رطوبت و مواد همراه ماسه تبخیر نشود ، باید در ظرف بسته نمونه برداری کرد(.

خواص عمومی ماسه ریختگی:

(۱استحکام در حالت تر : (Green Strength) استحکام فشاری و برشی در گوشه ها

(۲استحکام در حالت خشک (Dry Strength)

(۳استحکام در حالت حرارتی : (Hot Strength) سریع به دمای بالا می رسد ، وقتی رطوبت خود را از دست می دهد نباید شکل خود را از ذست بدهد زیرا باعث ایجاد ترک و خرد شدن یا پلیسه و زائده و رگه می شود.

(۴قابلیت عبور گاز : (Permeability) گاز متصاعد شده از چسب و پوشش و هوای داخل باید خارج شود. به شکل و دانه مواد قالب و میزان کوبش و چسب و رطوبن بستگی دارد.

(۵پایداری حرارتی : (Thermal Stability) ابعاد خود را حفظ کند و ضریب انبساط حرارت پایین داشته باشد.

(۶دیرگدازی : (Refractoriness) مواد قالب تغییر حالت ندهد و سوخته و ذوب نشود و مقاوم به حرارت باشد.

(۷قابلیت شکل گیری : (Flowability) به اندازه دانه بستگی دارد.

(۸کیفیت سطحی : (Produces Good Casting Finish) به خواص فیزیکی دانه بستگی دارد.
(۹قابلیت فروپاشی : (Collapsibility) تابع نوع چسب مصرفی است .
(۱۰قابلیت بازیافت(Reusable)
(۱۱تهیه و کنترل ساده
(۱۲قدرت خنک کنندگی(Remove Heat)
نکته : ماسه سیلیسی را با خاک اره مخلوط کرده و جلو انبساط و انقباض را می گیرند یا با چسب سیلیکات سدیم و مواد افزودنی برای راحت جدا شدن مخلوط می کنند.
نکته : رطوبت در صنعت بین ۴ تا ۶ درصد وزنی است ، اگر رطوبت کم باشد ، استحکام تر کاهش می یابد و اگر زیاد باشد ، باعث ایجاد موک گازی می شود (استحکام تر ۷-۶psiاست).

فصل دوم

طراحی راهگاه

طراحی راهگاه، راهبار، راهباره حوضچه

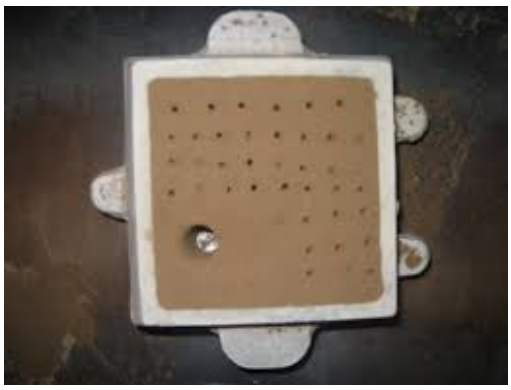
طراحی راهگاه بارریز

طراحی راهگاه باریز از آن جهت مهم است که تنگه باید در پای آن قرار گیرد تا به سرعت پر شده و نقش شخص بارریز را کم کند. هرچه مسیر راهگاه پیچ و خم بیشتری داشته باشد به همان نسبت از سرعت فلز مذاب کاسته می شود و عمل بارریزی آرام تر و بهتر انجام می شود. به طور کلی در شرایط مختلف سه نوع راهگاه بارریز مورد استفاده قرار می گیرد:

۱ــ استوانه ای

۲ــ مخروطی (با کاهش تدریجی سطح مقطع)

۳ــ مخروطی (با شیب معکوس)



مطابق رابطه های حرکت سیالات، جریان در هنگام سقوط باریک می شود. در این هنگام شیب معکوس و حالت استوانه ای راهگاه بارریز بر خلاف قالب گیری راحت آن دارای این عیب است که مذاب از دیواره راهگاه بارریز جدا شده، باعث مکش هوا می شود. در حقیقت راهگاه نمی تواند به سرعت پر شود و ثابت نگه داشتن ارتفاع مذاب در حوضچه بارریز، مشکل است. از معایب دیگر این نوع راهگاه بارریز، کمتر بودن ارتفاع مؤثر مذاب نسبت به راهگاه با شیب صحیح است. همچنین وزن مذاب ریخته شده حدود ۳٪ نسبت به شیب صحیح بیشتر است. بنابراین راهگاه مخروطی با شیب صحیح به همراه تنگه در پای آن پیشنهاد می شود. اما این نوع راهگاه در عین حال که کاملا پر می شود و عاری از مناطق هوا می باشد، دارای گرداب هایی در جریان رو به پایین است که باعث افت انرژی و مشکلات فرسایشی می شود. برای جلوگیری از بروز عیب فوق می توان از راهگاه بارریز با سطح مقطع گوشه دار (معمولا مربع یا مستطیل)، استفاده نمود که در این حالت هرچه ضخامت راهگاه کمتر باشد، احتمال جذب هوا کمتراست.

اگر راهگاه بارریز بزرگتر از اندازه لازم طراحی شود زمان پر شدن را طولانی و از طرفی تلاطم را زیاد می کند. همچنین مذاب به صورت آزاد سقوط می کند که باعث ورود هوا، تخریب قالب، دمیده شدن هوا از درون ماسه قالب و سوخته شدن چسب ماسه می شود. اما اگر اندازه آن صحیح باشد، علاوه بر جلوگیری از عیوب فوق، فیلم

اکسیدی در فصل مشترک مذاب ــ قالب تشکیل می شود که ثابت و محافظ است .

طراحی حوضچه پای راهگاه

اکثر محققان استفاده از یک حوضچه در پای راهگاه بارریز را برای آرام سازی جریان مذاب پیشنهاد کرده اند . Grube , Eastwoodدر سال ۱۹۵۰ با آزمایش بر روی مدل آبی پیشنهاد دادند که وجود یک منطقه حجیم در زیر راهگاه بارریز، باعث کاهش جذب هوا می شود ولی نمی تواند از به وجود امدن حباب جلوگیری کند.

ضرورت وجود و اهداف حوضچه پای راهگاه به قرار زیر است:

ـ کاهش تلاطم سطحی ناشی از جهش اولیه مذاب رسیده به پای راهگاه.

ـ ایجاد جریان رو به بالا در حوضچه برای از بین بردن انقباض ونا (توضیح اینه در اثر پدید آمدن انقباض ونا یک منطقه کم فشار ایجاد شده که هوا را از درون ماسه قالب می مکد).

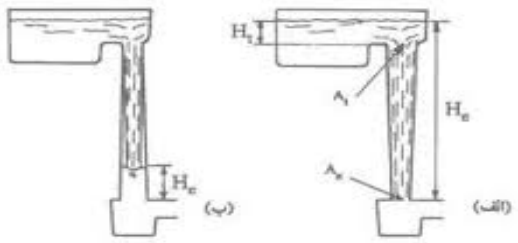
ـ کمک به پر شدن کامل راهگاه و فرستادن مذاب به صورت جبهه ای فشرده به درون راهبار.

ـ کاهش زمان لازم برای خروج (نا پدید شدن) حباب ها از داخل سیستم.

ـ جذب انرژی حرکتی (سنتیکی) جریان سقوطی.

از نکات مربوط به حوضچه پای راهگاه، صاف بودن قسمت کف آن است. در صورت نیمکروی بودن کف، جریان به صورت بسیار آشفته در می آید که مطلوب نیست.

طراحی راهبار



تاثیر شیب راهگاه بارریز بر روی ارتفاع موثر مذاب
الف) شیب صحیح ب) شیب معکوس

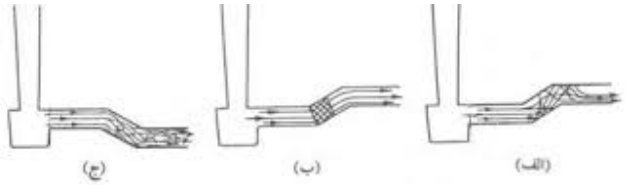
بک راهبار مؤثر باید به صورتی باشد تا مذاب متلاطمی که از راهگاه بارریز وارد شده بتواند در آن آرام شود، سیستم راهگاهی را به ترتیب پر کند، و وارد محفظه قالب گردد. از این رو راهبارها باید در درجه پایین و راهباره ها در درجه بالا قرار گیرند که این حالت معمولا در سیستم های غیر فشاری به کار می رود. در این صورت مذاب زمان کافی دارد تا به آرامی در راهبار جریان یابد وآن را پر کند. در همین زمان حباب ها و سرباره های

مذاب می توانند در سطح آن شناورشوند و به سطح فوقانی راهبار و راهباره ها بچسبند.
هرگونه تغییر جهت ناگهانی در راهبار باعث ایجاد تلاطم اضافی مذاب وماسه شویی می شود .محققان MIT در تولید قطعات آلومینیومی با استفاده از راهبار دوقسمتی چنین ادعا کرده اند که قطعات حاصله فاقد هرگونه عیب بوده اند. البته در صورتی که سیال در راهبار به سمت پایین سقوط کند، تلاطم بیشتری را نسبت به حرکت به سمت بالا دارد. به نظر می رسد که به کارگیری صافی در محل اتصال دو قسمت راهبار به آرام کردن مذاب کمک می کند.

وظایف کانال اصلی به شرح زیر است:

-جلوگیری از ورود ناخالصی ها (شلاکه ها و اجسام سبک) به داخل قالب

-کاستن سرعت مذاب



الف) راهبار دوقسمتی (درجه‌پایین ـ درجه بالا) که باعث تلاطم جریان در راهبار می‌شود
ب) استفاده از صافی در محل اتصال که باعث آرام‌شدن جریان می‌شود
ج) راهبار دو قسمتی (درجه بالا ـ پایین) که باعث تلاطم بیشتر جریان در راهبار می‌شود

مناسب ترین شکل کانال در قالب های ماسه ای فرم ذوزنقه ای است که نسبت ارتفاع ۱ به ۱ تا ۱ به ۲ قاعده بزرگ و نسبت شیب آن ۱ به ۱۰ ارتفاع یا ۵/۷ درجه می باشد.برای محاسبه مساحت مقطع ذوزنقه از نسبت ۳:۵:۸ استفاده می شود که به ترتیب از چپ به راست نسبت قاعده کوچک به بزرگ و نسبت قاعده بزرگ به ارتفاع است.

مقطع و فرم کانال اصلی با تکنولوژی قطعه ریختگی رابطه مستقیم دارد به طوری که برای هر قطعه ریختگی یک سیستم راهگاهی و کانال مناسب آن طراحی و محاسبه می شود

یکی از مهمترین اجزاء در سیستم راهگاهی، راهباره است و مقطع آن باید به اندازه ای باشد که مذاب با سرعتی در محدوده سرعت بحرانی از درون آن وارد قطعه شود. بنابراین با توجه به قانون پیوستگی، سطح مقطع راهباره بیشترین اندازه را در بین سطوح مقطع دیگر سیستم خواهد اشت. برای ایجاد جریان یکنواخت ورودی به قطعه، سطح مقطع کل راهباره های روی هر راهبار باید با راهباره های دیگر برابر باشد.

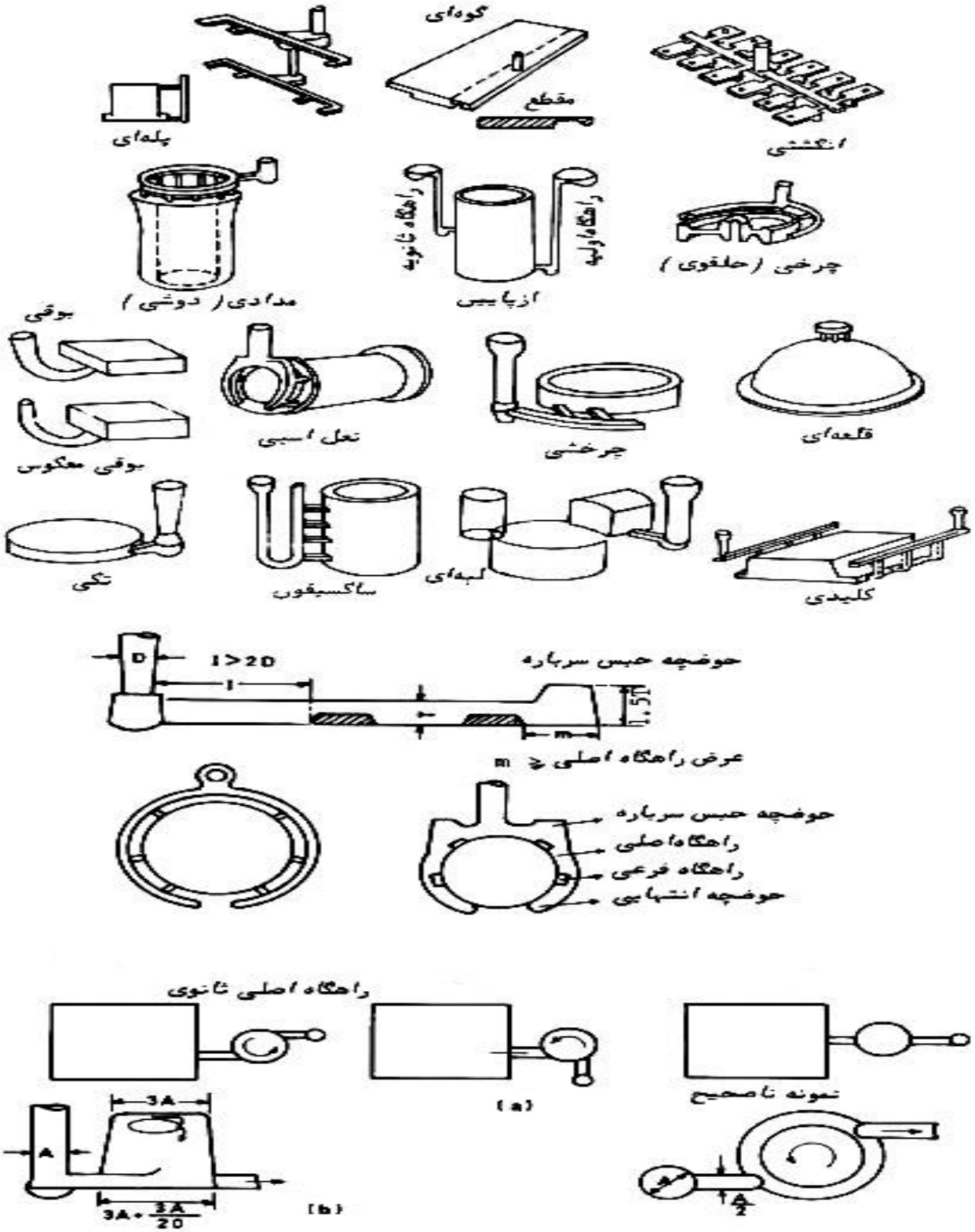
با توجه به اصول طراحی سیستم غیر فشاری، راهباره باید به سطح بالایی راهبار متصل گردد تا اول راهبار و سپس راهباره پر شود. این پر شدن رو به بالا، پیوستگی هلاله مذاب را تضمین نموده و باعث خروج هوا می گردد.

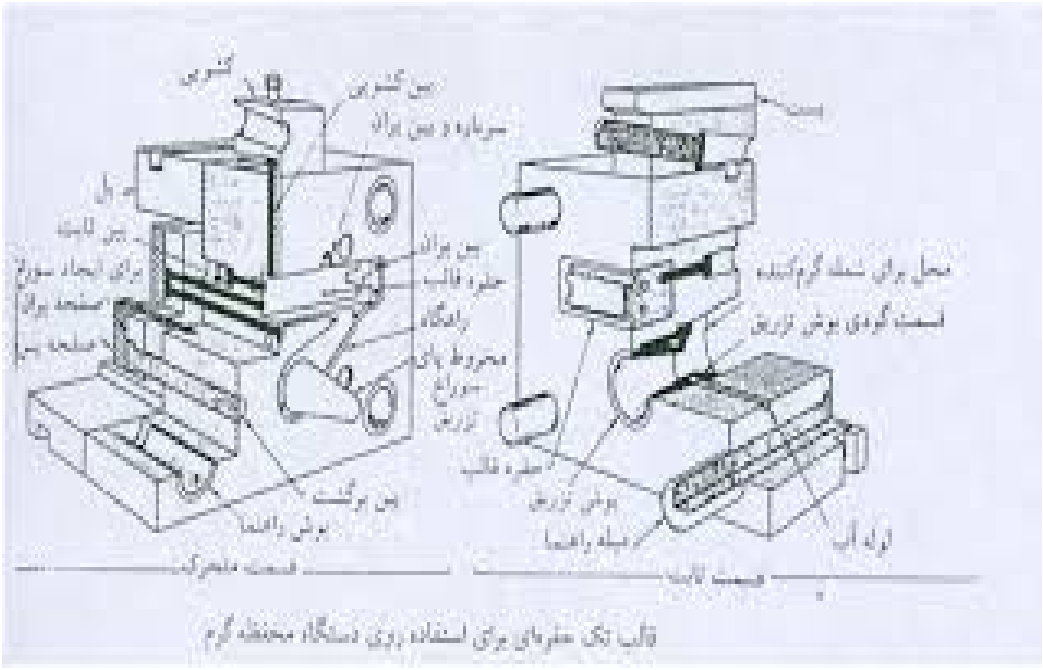
راهباره به وسیله کانال های فرعی فلز مذاب به شاخه های مختلف تقسیم و سپس به آرامی وارد محفظه قالب

می شود.مزایای چند شاخه کردن راهباره جلوگیری از ورود ناخالصی ها به داخل قالب می باشد.سطح مقطع کانال های فرعی عموما به شکل های مستطیل و ذوزنقه ساخته می شود.
راهباره معمولا توسط قالب گیر با آبزیرهای قالب گیری در قالب ایجاد می شوند اما گاهی اوقات نوع مدل به گونه ای است که ساخت آن به مدلساز واگذار می شود.از راهباره با سطح مقطع مثلث امروزه کمتر استفاده می شود علت آن ورود ناخالصی ها به داخل قالب است ابعاد و فرم راهباره بنا بر بزرگی و کوچکی قطعه ریختگی محاسبه و طراحی می شود.ابعاد فرم و سطح مقطع راهباره به موارد زیر بستگی دارد:

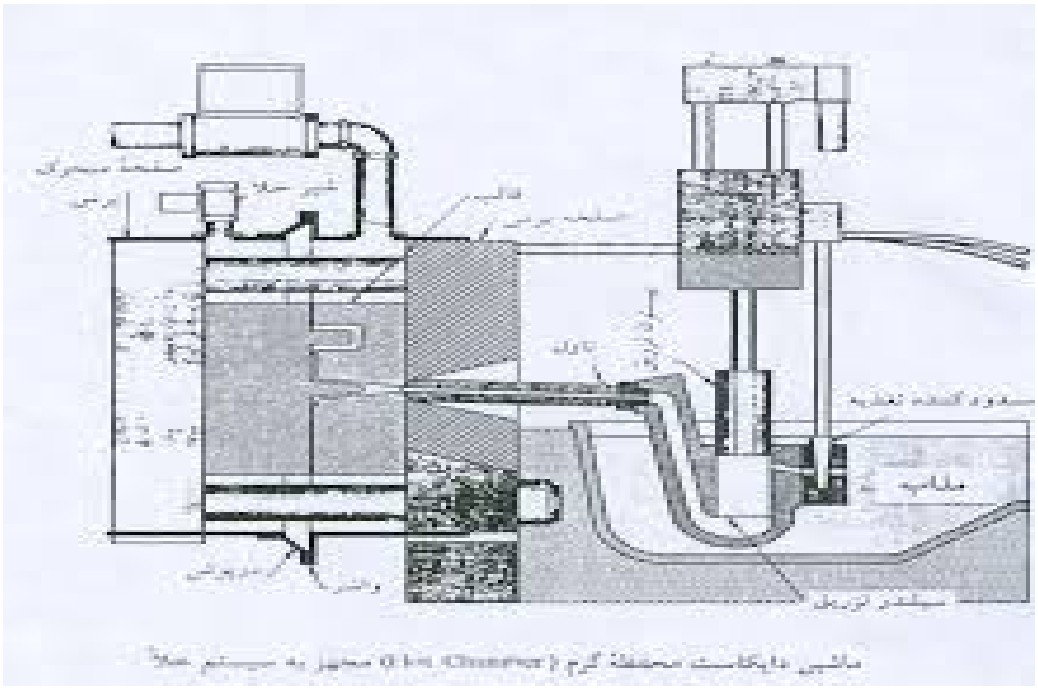
۱- جنس و فرم قطعه ریختگی ۲- نوع قالب گیری ۳- ابعاد مدل

علاوه بر موارد فوق نکات فنی دیگری نیز وجود دارند که هنگام ریخته گری قطعات باید به آن توجه شود. نکته قابل توجه آنست که راهباره بایستی در قسمت نازک قالب ایجاد شوند تا هنگام بارریزی این قسمت گرم باقی مانده و به اصطلاح از ماسیدن فلز مذاب جلوگیری به عمل آید. همچنین فرم خارجی برخی از قطعات ریختگی نظیر چرخ دندانه ها ایجاب می کند که راهباره به شکل منحنی در قسمت زیری قالب ایجاد شود این گونه راهگاه ها را اصطلاحاً راهگاه شاخی می نامند.
چنانچه ارتفاع قالب زیاد باشد راهباره را طبقه ای می سازند تا هنگام باریزی فلز مذاب به طور یکنواخت وارد قالب شود.برای ریخته گری قطعات تخت از راهگاه با کانال لبه ای (چاقویی) استفاده می شود. فاصله لبه کانال با قالب یک تا دو میلی متر در نظر گرفته می شود. همچنین برای ریخته گری قطعات کوچکتر تخت از یک سیستم دیگر راهگاهی با کانال سرتاسری گوه ای شکل استفاده می شود ضخامت لبه کانال یک تا دو میلیمتر است که سرتاسر قطعه ریختگی را در بر می گیرد.
هرچه زاویه بین کانال اصلی و کانال فرعی بیشتر باشد به همان نسبت سرعت مذاب ریزی بیشتر و در نتیجه ناخالصی های زیادتری وارد محفظه قالب می شود. عکس مسئله فوق هرچه زاویه بین کانال اصلی و کانال فرعی کمتر باشد به همان نسبت سرعت مذاب کمتر می شود و ناخالصی ها در سطح بالای کانال اصلی جمع می شود

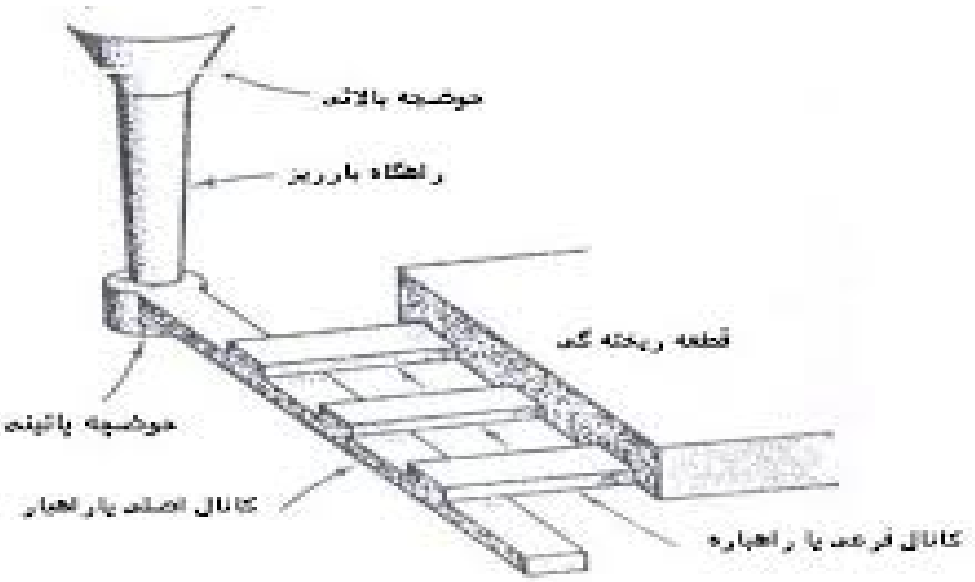

گوه‌ای
مقطع
پله‌ای
انگشتی
راهگاه ثانویه
راهگاه اولیه
چرخی (حلقوی)
مدادی (دوشی)
ازپایین
بوقی
نعل اسبی
چرخشی
قلعه‌ای
بوقی معکوس
تکی
ساکسیفون
لبه‌ای
کلیدی
حوضچه حبس سرباره
l>2D
D
l
1,5h
m
عرض راهگاه اصلی ≥ m
حوضچه حبس سرباره
راهگاه اصلی
راهگاه فرعی
حوضچه انتهایی
راهگاه اصلی ثانوی
(a)
نمونه ناصحیح
3A
A
3A+3A/20
(b)



قالب تک حفره‌ای برای استفاده روی دستگاه مخلوط گرم



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



شکل 1-1 اجزاء سیستم راهگاهی یک قطعه ریخته گی در ماسه

منابع

۱- ریخته گری آلیاژی آهنی – دکتر امیر عابدی و مهندس وحید مهدوی

۲- ریخته گری و مدلسازی نظری و کاربردی – مهندس علیرضا فلفلی

۳- ضروریات طراحی سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری – مهندس محمدرضا نصر اصفهانی

۴- اصول طراحی سیستم های راهگاهی چدن – ایران مواد مرجع دانشجویان مهندسین مواد