ایران عرضه
فروشگاه کالاهای دانلودی
IRANARZE.IR

خلاصه و نکات مهم

عملیات ذوب و ریخته گری

پایه یازدهم کد ۲۱۱۵۳۲

توضیحات:

- حیطه عمومی
- خلاصه + نکات مهم
- با قابلیت پرینت

برای دانلود رایگان جدیدترین سوالات استخدامی هنرآموز متالورژی، اینجا بزنید

همچنین جهت مشاهده آخرین اخبار استخدامی آموزش و پرورش، اینجا بزنید

« انتشار یا استفاده غیر تجاری از این فایل، بدون حذف لوگوی ایران عرضه، مجاز می باشد »

@iranarze

@iranarze

فهرست مطالب (برای مراجعه به هر بخش، روی آن بزنید)

- فصل اول: خلاصه عملیات ذوب و ریخته گری پایه یازدهم کد ۲۱۱۵۳۲ – صفحه ۳
- فصل دوم: نکات مهم عملیات ذوب و ریخته گری پایه یازدهم کد ۲۱۱۵۳۲ – صفحه ۳۷

ایران عرضه
IRANARZE.IR
فروشگاه کالاهای دانلودی

❖ فصل اول: خلاصه عملیات ذوب و ریخته گری پایه یازدهم کد ۲۱۱۵۳۲

خلاصه متالوژی ۳

پودمان۱: قالب گیری و ماهیچه گیری co_2

قالب گیری co_2

هنگامی که در ریخته گری قطعات، قالب هایی با استحکام بالا و باکیفیت سطحی مناسب مورد نیاز باشد از فرایند قالب گیری CO_2 (کربن دی اکسید) استفاده میشود. در فرایند قالب گیری به روش CO_2 به جای استفاده از خاک رس از سدیم سیلیکات به عنوان چسب استفاده میشود و قالب و ماهیچه را توسط گاز CO_2 خشک و استحکام دهی میکنند.

در حالت ماشینی قالب و ماهیچه با سرعت زیاد و در مدت چند دقیقه تولید میشود.

قالب گیری CO_2 به صورت دستی و ماشینی قابل انجام است.

درصورتی که خط جدایش قالب افقی باشد با بهره‌گیری از وزنه روی قالب و در صورتی که خط جدایش عمودی (قالب کتابی) باشد با استفاده از گیره پیچ دستی، دو نیمه قالب را به هم محکم میکنند و عملیات بارریزی را انجام میدهند.

روش CO_2 برای تمام آلیاژهای معمول ریختگی نظیر مس، آلومینیوم، منیزیم و به طور وسیع فولادها و چدن‌ها مورد استفاده قرار میگیرد. همچنین این روش قابلیت تولید قطعاتی با وزن کمتر از یک کیلوگرم تا چندین تن را دارا میباشد.

قالب گیری درجه زیرین و دمش گاز CO_2:

مدل را قبل از قرار دادن روی صفحهٔ زیر درجه کنترل کرده و از صحت آن اطمینان حاصل میکنند، آنگاه نیمهٔ پایینی مدل را روی صفحه مدل قرار میدهند. سپس مخلوط ماسه آماده شده را به داخل درجه ریخته به گونه ای که حداقل نصفی از درجه پر شود و با کوبه‌ای مناسب عملیات کوبش را انجام میدهند. قبل از اینکه دوباره مخلوط ماسه را به درجه اضافه کنند باید سطح ماسه مضرس (دندانه دندانه و غیر یکنواخت) باشد تا مخلوط ماسه جدید به ماسه قبلی متصل شود. کوبش زیاد باعث تراکم بسیار بالای ماسه شده بنابراین هنگام دمش گاز CO_2 به داخل قالب، باعث سختی و تردی قالب شده و در هنگام مذاب ریزی در اثر انبساط، قالب ترک خورده و در نتیجه قطعه معیوب میشود. جهت یکنواختی استحکام در قالب، کوبش را از دور درجه به سمت مرکز با دقت انجام میدهند و سپس ماسه های اضافی روی درجه را توسط کاردک از روی سطح درجه برمیدارند. جهت دمش گاز CO_2 توسط سیخ هواکش در سطح قالب سوراخ هایی متعدد و به فاصله مشخص حدوداً هر ۵ تا ۱۰ سانتیمتر ایجاد میکنند. پس از آن با تجهیزات دمش گاز، گاز CO_2 را به داخل اثرات دبی و فشار کم و زیاد باعث غیر یکنواختی استحکام قالب میشود. مدت زمان دمش گاز، فعالیتی کاملاً قالب هدایت میکنند. دبی گاز باید تنظیم باشد. (۳ تا ٦ کیلوگرم بر ساعت

و فشار ۲۰ تا ٤٠ PSI). زیرا تجربی است و به دمای محیط و مواد افزودنی به قالب و حجم مخلوط ماسه در قالب بستگی دارد. به صورت تجربی مشخص شده است که هر کیلوگرم گاز CO_2 برای ۵۰ تا ۷۰ کیلوگرم مخلوط ماسه کافی است.

پس از اطمینان نسبت به استحکام قالب، درجه و صفحه درجه را با هم برگردانده و درجه را روی یک سطح هموار و صاف قرار میدهند و به آرامی صفحه زیر درجه را از روی قالب برمیدارند. به منظور یکنواختی در استحکام قالب روی سطح ماسه درجه را دوباره مقدار کمی گاز CO_2 میدمند.

نکته: مدلهایی که روی صفحه نصب شده اند به نام مدلهای صفحه ای معروف هستند و نیازی به چینش مدل بر روی صفحه زیر درجه ندارند و در نتیجه از دقت و سرعت بیشتری در تولید قالب برخوردارند.

امروزه در بسیاری از کارگاه های ریخته گری با تجهیزات محدود از این روش برای تولید بخش زیادی از قطعات ریختگی استفاده میشود. در این روش قطعات با دقت ابعادی بالا، کیفیت سطحی مناسب به همراه سرعت تولید بالا و مقرون به صرفه تولید میشوند.

روش CO_2 قابلیت ریخته گری انواع فلزات و قطعات پیچیده را داشته و دقت ابعادی و کیفیت سطح و استحکام قالب آن نسبت به قالب ماسه تر بسیار بالاتر است.

قالبهای ساخته شده با این روش قابلیت استفاده دوباره را نداشته زیرا یک لایهٔ میکرونی(نازک) چسب سدیم سیلیکات دانه‌های ریز ماسه را احاطه کرده و مانع از چسبیدن مجدد ذرات ماسه به هم میشود.

روش قالب گیری CO_2 قابلیت تولید قطعاتی از قبیل پوسته های دیفرانسیل،گیربکس، پمپ‌های آب و پمپ‌های هیدرولیک، اتصالات آب، شیر آتش نشانی، شعله پخش کن گاز و بسیاری دیگر از قطعات صنعتی را دارد.

قالب گیری درجه رویی

بعد از قالب گیری درجه زیرین موارد زیر باید انجام شود:

۱. کیفیت سطح، شیب و سلامت نیمه مدل بالایی را کنترل میکنند.

۲. از صحت پین‌ها و انطباق کامل دو نیمه مدل اطمینان حاصل میکنند.

۳. نیمه رویی مدل را با دقت کنترل و روی نیمه پایینی قرار میدهند.

۴. با توجه به طراحی انجام شده اجزای سیستم راهگاهی (راهبار و کانال بارریز) را نصب میکنند.

۵. پین های درجه رویی را از لحاظ ترک و آسیب دیدگی به طور چشمی و از لحاظ ابعادی با کولیس کنترل کرده و سپس آن را روی درجه زیرین قرار میدهند.

اطمینان از سلامت مدل نیاز به کنترل ابعادی با کولیس، خط کش و دیگر لوازم اندازه گیری دارد، همچنین نیاز به کنترل کیفی سطح مدل به صورت چشمی از لحاظ زبری، آسیب دیدگی، لقی پین‌ها و انطباق کامل دو نیمه مدل روی هم دارد که در مجموع میتوان از سلامت مدل اطمینان حاصل کرد. نقش پین‌ها در مدل ایجاد انطباق است و چنانچه پین های مدل شکستگی و یا لقی داشته باشند باعث جابجایی دو نیمه مدل روی هم و در نتیجه ایجاد همین عیب در قطعه ریختگی خواهد شد. علاوه بر پین، موقعیت استقرار مدل، تغذیه، راهگاه و راهبار در صفحه مدل و هماهنگی آن در قالب اهمیت دارد زیرا قرار نگرفتن صحیح هر یک از آنها منجر به پدید آمدن عیوب مختلف متالورژیکی و فیزیکی (ابعادی و شکل هندسی) در قطعه خواهد شد.

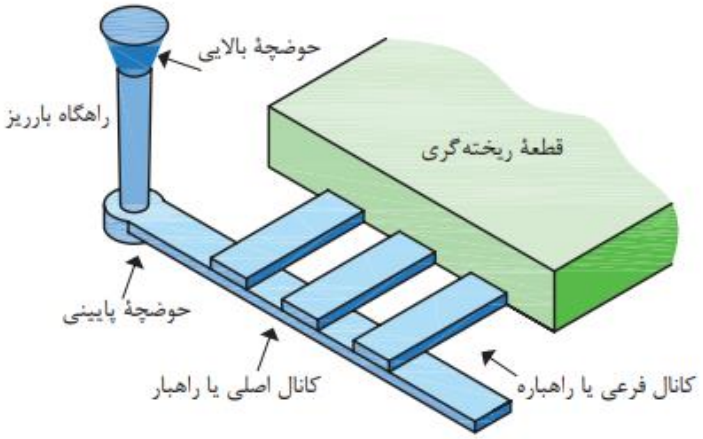
سیستم راهگاهی: دستیابی به یک قطعه ریختگی سالم، نیاز به کنترل و هدایت مناسب جریان مذاب در قالب تا کامل شدن انجماد آن دارد. به طور کلی مجموعه راه هایی که مذاب برای ورود به محفظه قالب از آن عبور میکند را سیستم راهگاهی مینامند. یک سیستم راهگاهی بر اساس شکل و ابعاد قطعه ریختگی، جنس مذاب و نوع انجماد، مواد قالب و درجه حرارت مذاب طراحی و اجرا میشود.

اجزای یک سیستم راهگاهی: سیستم راهگاهی یکی از بخش‌های مهم قالب گیری است که چگونگی نحوهٔ هدایت مذاب به محفظه قالب را تعیین میکند. سیستم راهگاهی میتواند به صورت اجزای پیش ساخته از چوب یا فلز آماده شود و بر روی صفحه مدل نصب یا روی آن قرار داده شود. البته هنگامی که قالب گیری ماشینی و یا تعداد زیادی از قطعه مورد نظر باشد از سیستم‌های راهگاهی نصب شده بر روی مدل صفحه‌ای استفاده میشود. همچنین در دیگر موارد برای کاهش تلاطم و افزایش کیفیت مجرای ورودی مذاب از اجزای پیش ساخته سیستم راهگاهی که بر روی مدل صفحهای قرار میگیرد استفاده میکنند.

یکی از شرایط لازم در تولید قطعات ریختگی سالم، محاسبه و طراحی صحیح سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری است زیرا هنگام بارریزی و توقف مذاب در قالب، نیروهای وارد بر مذاب مرتب در حال تغییر هستند. به همین دلیل سیستم راهگاه و تغذیه باید محاسبه و طراحی شوند.

اجزای یک سیستم راهگاهی

یک سیستم راهگاهی به طور کلی میتواند دارای اجزایی مطابق شکل باشد:



حوضچه بارریز – راهگاه -حوضچه پای راهگاه - راهبار(کانال اصلی) - کانال ممتد - راهباره(کانال فرعی) .

نکته:

جهت دستیابی به قطعه ای سالم باید از ورود هرگونه سرباره و مواد غیر فلزی که در مذاب معلق هستند به داخل قالب جلوگیری کرد. این کار به وسیله فیلترهای مخصوص انجام میشود که اغلب از جنس سرامیک تهیه شده و در محل تعبیه شده نصب میشود.

ویژگی های سیستم راهگاهی صحیح و مناسب

سیستم راهگاهی صحیح و مناسب باید قابلیت اجرای موارد زیر را داشته باشد:

الف) مذاب را به سهولت به محفظه قالب انتقال دهد.

ب) مذاب را به آرامی وارد محفظه قالب کند تا از جذب گاز در مذاب و شسته شدن دیواره های قالب جلوگیری شود.

ج) مذاب به گونهای وارد قالب شود که گرمترین مذاب در سیستم راهگاهی باشد.

د) سیستم راهگاهی به گونه ای طراحی شود که مذاب مورد نیاز قالب را تأمین کرده و کمترین دور ریز را در قطعه داشته باشد.

سیستم تغذیه گذاری: تغذیه در ریخته گری عبارت است از ایجاد یک منبع مذاب اضافی در قالب جهت جبران انقباض هنگام انجماد.

وظایف سیستم تغذیه مناسب عبارت است از:

الف) پس از جامد شدن کامل قطعه ریختگی، منجمد شده و دارای مقدار کافی از فلز مذاب باشد تا بتواند حفره های انقباضی حاصل از انجماد قطعه را جبران کند.

ب) بهتر است که منبع تغذیه با هوای خارج مرتبط باشد زیرا فشار اتمسفر باعث میشود تا مذاب موجود در تغذیه به طرف حفره های انقباضی ایجاد شده در قطعه حرکت کند.

ج) انجماد جهت دار از قطعه ریختگی به طرف تغذیه ایجاد کند.

د) با حداقل مقدار مذاب، بیشترین بهره وری را در جبران کسری حجمی مذاب قطعه داشته باشد.

سیستم تغذیه بر اساس ابعاد و شکل قطعه، جنس مذاب، نوع انجماد و زمان انجماد قطعه طراحی میشود.

انواع آن به صورت روبسته (کور) و روباز است.

محل تغذیه در مجاورت نقاطی از قطعه ریختگی قرار داده میشود که از نقاط دیگر گرمتر باشد. نقاط گرم بخش‌هایی از قطعه هستند که مذاب داخل آنها دیرتر از دیگر بخش‌ها سرد میشود. در عمل میتوان ضخیم ترین قسمت یک قطعه ریختگی را گرمترین نقطه قطعه در نظر گرفت. محل تغذیه باید به گونه ای طراحی شود که انجماد از نقاط انتهایی و سرد قطعه شروع شده و به سمت نقاط گرم قطعه، خصوصاً آخرین نقاطی از قالب که توسط مذاب پر میشود، ادامه یابد. همچنین در قطعاتی که ضخامت های غیر یکنواختی دارند از روشهای دیگری مانند استفاده از مبرد، مواد عایق و گرمازا (اگزوترم) در قالب استفاده میکنند.

مبردها: موادی هستند که سرعت سرد شدن را در قسمت‌هایی از قالب که مورد نظر است افزایش میدهند.

مبردها به دو دسته داخلی و خارجی تقسیم بندی میشوند. مبردهای داخلی از جنس مذاب بوده و در قسمتهای ضخیمی از قطعه که کلیه سطوح جانبی آن پیچیده و غیر مسطح است و قابلیت تعبیه تغذیه را ندارد، برای ایجاد جهت انجماد استفاده میشوند. مبردهای خارجی برای قسمت‌های ضخیمی از قطعه که سطوحی مسطح و صاف دارد و قابلیت به کار بردن تغذیه در آنجا نباشد، استفاده میشود. مبردهای خارجی باید نسبت به مذاب نقطه ذوب بالاتر داشته و هدایت حرارتی آنها نیز بالا باشد و به عنوان دیواره قالب عمل کند و سبب ایجاد جهت انجماد در قالب شود .

مواد عایق و گرمازا (اگزوترم): هدف از استفاده از مواد گرمازا به تعویق انداختن زمان انجماد در قسمت‌های نازک قطعه است. بنابراین باید انجماد آن قسمت از قالب که دارای ضخامت کمی بوده و به قسمت ضخیم متصل میشود نسبت به قسمت ضخیم دیرتر شروع شود. برای این منظور از مواد عایق استفاده میشود و مواد اگزوترم برای قسمتهایی از قالب که ضخامت کم دارد به کار میرود.

پر کردن درجه رویی و خارج کردن مدل از قالب:

پس از قرار دادن درجه رویی و لوله راهگاه:

۱. مخلوط ماسه آماده شده را تا نصف فضای داخل درجه پر میکنند و با کوبه مناسب از اطراف قالب به سمت مرکز، کوبش را انجام میدهند.

۲. اطراف مدل و گوشه های قالب را با دقت میکوبند. این عمل باعث یکنواختی فشردگی در قالب خواهد شد.

۳. مجدداً مخلوط ماسه را به داخل درجه ریخته تا کاملاً پر شود سپس عمل کوبش را مجدد انجام میدهند.

۴. مخلوط ماسه را روی درجه اضافه کرده تا پر شود سپس با کف کوبه عمل کوبش را ادامه میدهند.

۵.ماسه اضافه روی قالب را با کارد تسمه می‌تراشند.

نکته: قبل از اضافه کردن مجدد مخلوط ماسه باید سطح داخلی ماسه مضرس باشد. در غیر این صورت بین ماسه اضافه شده با ماسه زیرین اتصال کافی ایجاد نشده و استحکام قالب در هنگام مذاب ریزی کاهش مییابد.

۶.مانند قالب گیری درجه زیرین، با سیخ هواکش سوراخ هایی به فاصله مناسب برای عبور گاز CO_2 ایجاد می کنند.

نکته: برای عبور هوا و گاز قالب و ماهیچه، سوراخ هایی را روی تکیه گاه ماهیچه و روی قسمتهای انتهایی محفظه قالب ایجاد میکنند.

۷. پس از ایجاد کانال‌های خروج گاز، لوله راهگاه را به آرامی از ماسه خارج میکنند.

۸. به وسیلهٔ سیستم دمش، مانند درجه زیرین گاز CO_2 را با فشار مشخص وارد قالب میکنند.

۹. پس از دمش گاز CO_2 درجه رویی را به آرامی بلند کرده و روی صفحهٔ زیر درجه قرار میدهند.

۱۰. مدل را با استفاده از ابزار مدل درآور به طور صحیح از قالب خارج میکنند.

۱۱. چنانچه راهبار اصلی پیش ساخته نیز در درجه رویی قرار دارد آن را از قالب خارج میکنند.

نکته: چنانچه سیستم راهگاهی و تغذیه پیش ساخته در مدل صفحه ای به کار نرفته باشد باید اجزای سیستم راهگاهی مانند حوضچه پای راهگاه، راهبار و راهباره را به صورت دستی با استفاده از ابزار در درجه زیرین ایجاد کرد.

اعمال پوشان و جفت کردن قالب

پس از آنکه مدل از قالب خارج شد، برای محافظت دیواره های قالب و جلوگیری از نفوذ پذیری مذاب درون آن و سایر عیوبی که در کتاب تولید قطعات فلزی ذکر شده است و همچنین برای دستیابی به سطوح صاف ریختگی و کاهش هزینه های تمیزکاری از مواد پوششی استفاده میکنند.

برای قالب‌های خشک از پوشش‌های مخلوط مایع استفاده میکنند. مواد دیرگداز پودر شده را همراه با بنتونیت یا خاک نسوز و چسب‌های آلی نظیر مالس، دکسترین، روغن ماهیچه (بزرگ) و مقدار لازم آب مخلوط میکنند. وزن مخصوص مایع و مقدار آب موجود در آن از نکات مهمی است که باید رعایت شود.

برای قالب‌های خشک بر اساس نوع آلیاژ از مواد پوششی متفاوتی استفاده می شود، زیرا مواد پوششی باید علاوه بر محافظت سطوح قالب و ماهیچه در برابر دمای بالای مذاب، ترکیبات مضر ایجاد نکند و کمترین بخار و گاز را در قالب ایجاد کند.

در مواردی که پوشش ضخیمی با هدف عایق بندی مورد نیاز باشد مخلوط را به شکل خمیری می سازند و با انواع ابزارهای قالب گیری، سطح قالب را پوشش میدهند. در صورتی که از افشانه (اسپری) جهت پوشش دادن سطح قالب استفاده شود، غلظت پوشش مایع باید کم باشد تا به راحتی از افشانه خارج شود. ذکر این نکته دارای اهمیت است که در صورت غیر یکنواختی ضخامت مواد پوشش، نوع و جهت انجماد تغییر خواهد کرد و امکان ایجاد عیوب در قطعه فراهم می شود. در برخی موارد به دلیل عایق کردن و تغییرات در مدل انجماد، ضخامت مواد پوشش را در قسمت‌های مختلف قالب، متفاوت در نظر میگیرند.

ماهیچه گیری

ماهیچه های تولید شده به روش CO_2 کاربرد بسیار زیادی در روش قالب گیری CO_2 و همچنین ماسه تر دارند. دقت ابعادی، کیفیت سطحی، استحکام بالا، عدم نیاز به قانجاق گذاری و آرماتوربندی در ماهیچه های کوچک و متوسط و بالا رفتن سرعت تولید همگی از مزایایی است که میتوان در تولید ماهیچه های CO۲ برشمرد. البته معایبی از قبیل قابلیت از هم پاشیدگی کم، کاهش استحکام و کیفیت سطحی ماهیچه های CO_2 در مدت زمان بیش از ۲۴ ساعت را نیز میتوان از محدودیت‌های این نوع ماهیچه ها در نظر گرفت.

پر کردن جعبه ماهیچه و دمش گاز CO_2

پس از کنترل کمی و کیفی جعبه ماهیچه (ابعاد و کیفیت سطحی) هر دو نیمه جعبه ماهیچه با لایهٔ نازکی از پودر جدا کننده (تالک) پوشانده میشود و با گیرهٔ دستی جعبه ماهیچه را محکم میکنند.

مخلوط ماسه ماهیچه را داخل جعبه ماهیچه ریخته و معمولاً جهت یکنواختی در استحکام ماهیچه، با ابزار مخصوص عمل کوبش را انجام میدهند. کوبش یکنواخت باعث فشردگی متعادل و یکنواخت در مخلوط ماسه ماهیچه خواهد شد. پس از اتمام کوبش، با کارد تسمه ماسه های اضافی محل تکیه گاه را تمیز میکنند و با سیخ هواکش، منافذی را در تکیه گاه ها و داخل ماهیچه جهت عبور گاز CO_2 ایجاد می کنند. سپس گاز CO_2 به وسیله نازل مخصوص دمش، با فشار ملایم به آرامی وارد جعبه ماهیچه شده تا ماسه از استحکام کافی برخوردار شود. فشار دمش گاز CO_2 باید به حدی باشد که سبب شکستگی و خرابی لبه های ماسه محل دمش نشود و یک روش کاملاً تجربی است.

سپس با چکش لاستیکی ضربات ملایمی به اطراف جعبه ماهیچه به منظور خروج راحت تر ماهیچه وارد میشود و با برداشتن نیمه بالایی جعبه ماهیچه، ماهیچه روی یک سطح هموار از ماسه نرم قرار داده میشود.

نکته: در ماهیچه گیری با توجه به ابعاد و اندازه ماهیچه، چگالی و دمای ذوب، مقدار چسب سدیم سیلیکات ٤ تا ٦ درصد وزنی در نظر گرفته میشود علاوه بر آن جهت افزایش مقاومت ماهیچه در برابر انبساط، انقباض و قابلیت متلاشی شدن ماهیچه پس از انجماد مذاب مواد افزودنی به مقدار ۱/۵ تا ۲ درصد وزنی به مخلوط ماسه ماهیچه اضافه میشود.

نکته: روش خارج کردن ماهیچه تجربی است و نیاز به تکرار دارد. از طرفی خروج ماهیچه از جعبه ماهیچه های یک پارچه و چند پارچه، اندکی متفاوت است

در جعبه ماهیچه دو تکه، ابتدا آن را روی سطحی صاف و هموار به گونه ای که نیمه رویی به سمت بالا باشد، قرار میدهند. سپس با چکش لاستیکی ضربات ملایمی را به جعبه ماهیچه وارد میکنند و به آرامی نیمه رویی را برمیدارند. سپس آن را مجدد در جای خود قرار میدهند و هر دو نیمه جعبه ماهیچه را با هم برگردانده و لق کردن ماهیچه برای نیمه دیگر را نیز تکرار میکنند. نیمه دیگر جعبه ماهیچه را به آرامی برداشته و ماهیچه را روی سطح ماسه خشک و هموار برمیگردانند. سپس آن را جهت نگهداری در مکانی عاری از رطوبت و در دمای محیط روی سطحی صاف به صورت عمودی قرار میدهند.

پوشان دهی ماهیچه

مواد پوشان برای قالب و ماهیچه هایی که مذاب ریزی در آنها در دمای بالایی انجام میشود، اقدامی لازم و ضروری است. همچنین بعضی از قسمت‌های داخلی قطعه که توسط ماهیچه در قالب ایجاد میشود عموماً پس از ریخته گری، قابلیت تمیز کاری ندارد. بنابراین استفاده از مواد پوششی برای ماهیچه ها به مقدار وسیع تری نسبت به قالبها مورد استفاده قرار میگیرند. ماهیچه ها قبل از جایگذاری داخل قالب پوشش داده میشوند.

مواد پوششی ماهیچه ها نیز بر اساس مواد کربنی و غیرکربنی تقسیم بندی میشوند. ترکیب و نسبت مواد مختلف مورد استفاده با مواد پوششی سطوح قالب‌ها یکسان است. ماهیچه های کوچک معمولاً در مخلوط مایع پوشش فرو برده می شوند و برای ماهیچه‌های بزرگتر از پاشیدن مایع پوشش با افشانه همانند پوشش سطوح قالب استفاده میکنند.

نکته: هنگام پوشش دهی ماهیچه باید به صورت عمودی قرار داده شود به گونه ای که لایه نازکی از پوشش به آسانی تمام قسمتهای ماهیچه را به طور یکنواخت فرا گیرد.

نگهداری ماهیچه های CO_2

برای جلوگیری از آسیب دیدن ماهیچه ها شامل تاب برداشتن، شکستگی و ترک، جذب رطوبت و پوک شدن پس از ساخت، ماهیچه ها را نگهداری و انبار میکنند. بنابراین باید ابعاد، شکل، وزن و زمان استفاده آنها مورد توجه قرار گیرند. ماهیچه ها را به منظور انتقال به انبار در سینی‌های مسطح و صاف حمل میکنند.

معمولاً در انبار، ماهیچه های کوچک در قفسه های بالایی و ماهیچه های حجیم و سنگین در قفسه های پایین نگهداری میشوند.

پودمان۲ آماده سازی قالب های فلزی

آماده سازی قالب های فلزی

قالب‌های ریخته گری به دو گروه قالب‌های دائم و قالب‌های موقت تقسیم بندی میشوند.

قالب های موقت: قالب هایی هستند که در هنگام خارج کردن قطعه تخریب می شوند، مانند قالب‌های ماسه ای، گچی، CO_2.

قالب های دائم: قالب هایی هستند که در هنگام خارج کردن قطعه تخریب نمی شوند و به طور مداوم مورد استفاده قرار میگیرند مانند قالب‌های فلزی.

روش ریخته گری در قالب های دائمی قدمتی چندین هزار ساله دارد. انسان های اولیه با تعبیه شکل قالب در سنگ از یک نوع قالب نیمه دائمی استفاده می کردند.

بر اساس یک تعریف کلی ریخته گری در قالب های دائمی به گروهی از روش های ریخته گری گفته میشود که برای تهیه تعداد زیادی قطعه یکسان به طور مکرر مورد استفاده قرار گیرد.

آماده سازی یک قالب دائمی برای مذاب ریزی شامل: تمیز کردن، پیشگرم کردن، اعمال پوشان بر دیواره داخلی قالب، ماهیچه گذاری و جفت کردن و یا مونتاژ اجزای قالب فلزی می باشد.

قالب های فلزی بر اساس نحوه پر کردن محفظه قالب از مذاب به صورت زیر دسته بندی می شوند:

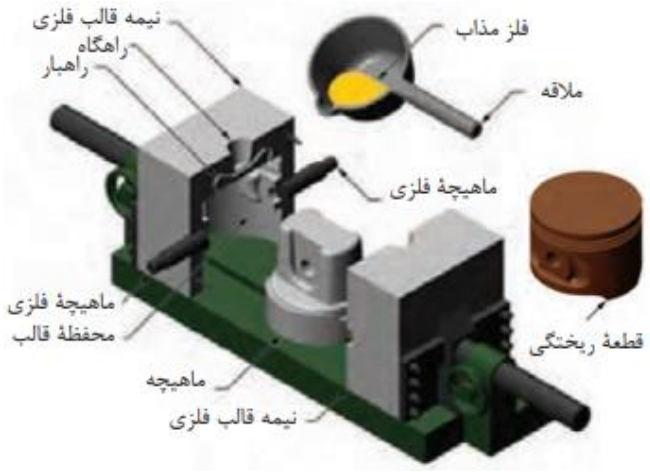
الف) قالب ریژه، بر اساس وزن مذاب، محفظه قالب پر شود.

ب) قالب فلزی تحت فشار، قالب بر اساس نیروی فشاری وارد بر مذاب، پر میشود.

ج) قالب فلزی گریز از مرکز، مذاب در اثر نیروی گریز از مرکز، محفظه قالب را پر می کند.

انواع قالب های فلزی

قالب ریژه: شکل زیر اجزای مختلف یک قالب فلزی را نشان میدهد.



انواع قالب های فلزی ریژه

قالب‌های ریژه انواع گوناگونی دارند که میتوان به نوع ساده، کشویی،کتابی (لولایی)، با اجزای محرکه مکانیکی، یا هیدرولیکی (انتقال انرژی یا نیرو به کمک مایعات تحت فشار) و پنوماتیکی (انتقال انرژی یا نیرو به کمک هوای تحت فشار) اشاره کرد.

بطور معمول در انواع قالب‌های ریژه (ساده، کشویی، کتابی)، محفظه قالب در اثر نیروی وزن مذاب پر میشود.

قالبهای فلزی تحت فشار

در این قالب‌ها مذاب تحت فشار معین، محفظه قالب را پر میکند. این روش (بر اساس نیروی فشار اعمال شده) به دو دسته تقسیم می شود:

الف) ریخته گری تحت فشار کم: در این فرایند بوته محتوی فلز مذاب با نقطه ذوب پایین مانند آلومینیوم در داخل محفظه یک کوره مقاومتی قرار میگیرد. انتهای لوله تزریق که در داخل پوشش دستگاه قرار گرفته است تا نزدیکی کف بوته میرسد. قالب به طور مکانیکی یا هیدرولیکی عمل می کند و تحت مقدار کنترل شده ای از فشار هوا از فلز مذاب پر میشود، فشار هوا باعث پایین آمدن سطح مذاب در داخل بوته و موجب بالا رفتن حجم مناسبی از آن از طریق لوله تزریق به داخل قالب میشود.

مراحل مختلف کار این روش به صورت زیر است:

۱- بسته شدن قالب

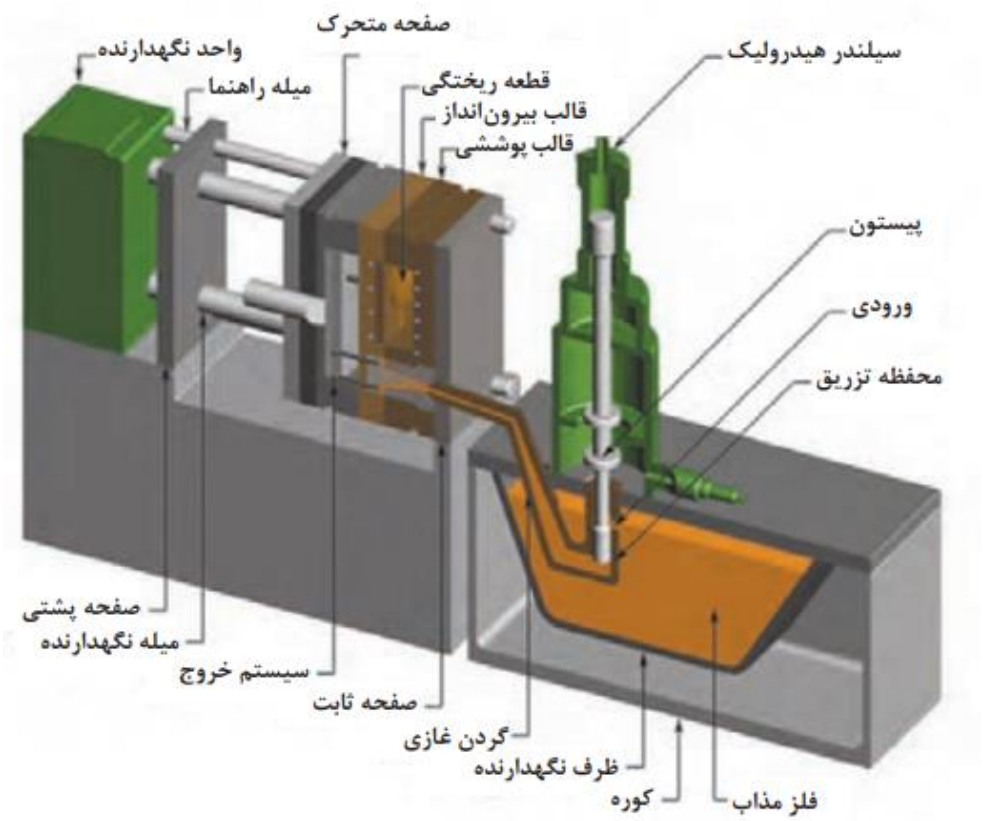
۲- پر شدن قالب یا تزریق آن

۳- باز شدن قالب.

۴- قطعه نهایی.

ب) ریخته گری تحت فشار بالا: در این روش مذاب لازم برای هر بار ریخته گری، به داخل سیلندر تزریق، ریخته می شود، سپس با فشار پیستون مذاب به داخل قالب تزریق میشود. مقدار فشار محفظهٔ تزریق در این روش به bar ۲۰۰۰-۵۰۰ میرسد.

یادآوری: محفظه تزریق مذاب در قالبهای فلزی تحت فشار بالا، به انواع محفظهٔ سرد و گرم تقسیم شده است.



قالب های فلزی گریز از مرکز: برای پرشدن محفظه قالب از مذاب در روش گریز از مرکز، علاوه بر نیروی ثقل از نیروی گریز از مرکز نیز استفاده میشود. محور دوران ممکن است به سه حالت قائم، افقی یا مایل باشد. در این روش سطح بیرونی قطعه توسط سطح داخلی قالب شکل میگیرد ولی سطح داخلی قطعه به چند صورت امکان شکل گیری دارد که خود سبب یک تقسیم بندی در روش‌ها شده و به‌طور کلی در دو دسته طبقه‌بندی شده اند.

۱. روش گریز از مرکز حقیقی

۲. روش نیمه گریز از مرکز.

تمیزکاری قالب های فلزی

پس از هر بار استفاده از قالب‌های فلزی بقایای پوشش قالب، اکسیدها، گرد و غبار بر روی قالب باقی میماند که باید قبل از ذوب ریزی مجدد تمیزکاری شود. چون این ذرات ناخواسته روی دیوارهٔ قالب، سبب کاهش کیفیت سطحی و ابعاد قطعه و استهلاک قالب میشود.

روش های تمیز کاری قالب های فلزی

روش های دستی عبارتند از:

۱. استفاده از پدهای سایشی که بسیار هم خشن هستند.

۲. استفاده از سنباده، سنگ ها و برس هایی که به صورت نایلونی، برنجی و فولادی می باشند.

۳. پاشیدن مواد ساینده و فرو بردن قالب در محلول شود.

به طور کلی فرایندهای تمیزکاری به نوع قالب و روش ریخته گری بستگی دارند.

نکته: باز کردن و جا به جایی قالب های با دمای بالا، علاوه بر خطرات احتمالی برای شخص، باعث تاب برداشتن قالب میشود.

دمای پیشگرم و نحوه پیش گرم کردن قالب‌های فلزی

درجه حرارت پیشگرم کردن قالب فلزی، به عوامل زیر بستگی دارد:

۱- درجه حرارت و وزن مذاب تزریق شده

۲- سرعت ریخته گری

۳- سطح و حجم محفظهٔ قالب.

قالب‌های فلزی باید قبل از استفاده تا دمای لازم گرم گردند. تحت هیچ شرایطی نباید با یک قالب سرد و یا به قدر کافی گرم نشده ریخته گری را آغاز نمود، در غیر این صورت انبساط حرارتی بالایی در سطح دیواره قالب پدید می آید که منجر به تشکیل ترک و تخریب قالب میگردد.

قسمت های نازک محفظه قالب که مذاب به راحتی آن را پر نمیکند، باید گرم نگه داشته شوند و برعکس قسمت های ضخیم که تماس زیاد با مذاب دارند و بیش از اندازه گرم می شوند باید خنک شوند. به طور نسبی، درجه حرارت پایین برای قطعات با ضخامت زیاد و درجه حرارت بالا برای قطعات نازک در نظر گرفته میشود.

برای پیش گرم کردن قالب‌های فلزی از دستگاه های گرم کننده استفاده میشود. این دستگاه‌ها شامل مشعل های گازی، گرم کننده های مادون قرمز و یا گرم کننده های سرامیکی گازی (که توزیع حرارتی نسبتاً یکنواختی به وجود می آورند) و کوره‌های عملیات حرارتی می باشند.

نکته: توجه داشته باشید که دمای پیشگرم اولیه در حدی انتخاب شود که بازهٔ زمانی پس از پیشگرم فرصت مناسبی را برای جفت کردن قالبها و بارریزی فراهم کند.

انواع پوشان قالب های فلزی و نحوه اعمال آن بر روی قالب

پوشش دادن (پوشان کاری)، یکی از اصلی ترین نکات در قالبهای فلزی بوده و از روش های مختلفی مانند: غوطه وری، استفاده از قلم مو و یا پاشش (اسپری) میتوان استفاده کرد. ضخامت پوشش نیز بسته به شرایط کار، تعیین میشود و معمولاً از ۰/۱ تا ۱ میلیمتر به اجرا درمی آید. قبل از اجرای پوشش کاری، باید قالب را تا ۲۵۰ درجه سلسیوس گرم کرد، چرا که در این شرایط به دلیل تبخیر سریع حامل پوشش (آب یا الکل)، به یکنواختی و چسبندگی بیشتری دست خواهیم یافت. به طور کلی در قالبهای ریژه، پوشش قالب به عنوان سدی در برابر نفوذ و تماس فلز مذاب به قالب عمل می‌کند.

پوشش قالب برای چهار منظور به کار میرود:

الف - جلوگیری از انجماد سریع فلز مذاب

ب - کنترل سرعت و نحوهٔ انجماد و در نتیجه کمک به سلامت قطعه

ج - به حداقل رساندن انبساط و انقباض حرارتی در قالب

د - جلوگیری از جوش خوردن قطعه به قالب.

مواد پوششی مورد استفاده در قالب‌های فلزی عموماً دو نوع هستند که عبارتند از: عایق کننده ها و روان کننده ها.

در برخی موارد از هر دو نوع پوشش استفاده میشود. به عنوان مثال، یک ماده پوششی عایق کننده مناسب، میتواند از مخلوط یک قسمت (وزنی) سدیم سیلیکات با دو قسمت کائولن کلوئیدی همراه با آب کافی به وجود آید.

مواد پوششی روان کار مطلوب معمولاً شامل گرافیت در یک حامل (واسطه) میباشد. در جدول ۲ ترکیب مناسب از مواد پوششی نشان داده شده است. در پوشش یک قالب معمولاً از ترکیب چند ماده پوششی استفاده میشود و در برخی از موارد هر قسمت قالب را میتوان توسط یک نوع ماده پوشش داد.

مهم ترین مشخصه های مواد پوششی جهت قالب های ریژه عبارت اند از :

الف - برای افزایش عمر قالب، مواد پوششی نباید قالب را دچار خوردگی کند.

ب - باید به راحتی به سطح قالب چسبیده و در عین حال پس از عملیات ریخته گری به راحتی از قالب جدا شوند.

ج - باید از تماس مستقیم مذاب و قالب ممانعت کرد.

د - مواد پوششی باید خنثی بوده و تولید گازهای مضر نکنند.

صرف نظر از نوع فلز مذاب و شرایط بارریزی آن، یک مخلوط مایع پوششی برای پوشان کاری قالب‌های فلزی، باید دارای مشخصات عمومی زیر باشد:

۱. مخلوط پوششی باید از خاصیت غوطه وری کافی برخوردار بوده و در صورت ته نشین شدن ذرات جامد، با به هم زدن، این مواد، معلق شده و توزیع یکنواختی از آن در ماده حاصل شود.

۲. از نظر غلظت و وزن مخصوص، باید متناسب با روش پوشش دادن باشند.

۳. ماده پوششی باید غیر سمی بوده و دارای بوی بد و نامطبوع نباشد.

روش های پوشش دادن: قبل از پوشش دادن قالب، سطح آن باید تمیز و عاری از هر گونه چربی و روغن باشد در صورتی که قالب توسط اسپری پوشش داده میشود باید سطوح قالب را به اندازه کافی حرارت داد (حدود ۲۵۰ درجه سلسیوس) تا حامل موجود در مواد پوشش کاملا بخار شود.

قالب را می توان از طریق اسپری کردن، یا به وسیله قلم مو و اسفنج، یا غوطه ور کردن قالب در مواد پوشان، پوشش داد.

عمر مواد پوششی به عواملی مانند: درجه حرارت مذاب، اندازه و پیچیدگی قالب و سرعت بارریزی مذاب بستگی دارد. برخی از قالب‌ها در آغاز هر دورهٔ کاری نیاز به اعمال پوشش دارند و در بسیاری از موارد هر چند روز یک بار پوشش داده میشوند. به منظور زدودن پوشش باقیمانده و تمیز کردن قالب، از سند بلاست، برس های سیمی، کاردک و هوای فشرده استفاده میشود.

در برخی از موارد ممکن است از دو پوشش در قالب استفاده شود. پوشش اولیه که معمولاً قبل از هر دوره کاری استفاده می شود و پوشش ثانویه که قبل از هر بار ریزی مورد استفاده قرار میگیرد.

پوشش اولیه شامل سدیم سیلیکات (آب شیشه) و گِل سفید به نسبت یک به چهار (حجمی) به همراه آب به مقدار کافی است. به منظور تسهیل در استفاده توسط اسپری، آب به مخلوط اضافه میشود. مخلوط پوشش فوق در سطح قالب گرم شده (تا حدود ۲۵۰ درجهٔ سلسیوس) اسپری میشود.

پوشش ثانویه شامل لایه های کربنی روی سطح قالب میباشد . این لایه پوشش بر اثر احتراق گاز استیلن در سطح قالب ایجاد میشود.ص۵۲

عمر پوشش های قالب : موارد قابل توجه و مهمی مثل درجه حرارت، نوع و حجم فلز مذاب، اندازه و پیچیدگی محفظه قالب و سرعت ذوب ریزی، عمر پوشش‌های قالب را تغییر میدهند.

ویژگی پوشش قالب های ریخته گری تحت فشار(دایکست) : در قالبهای تحت فشار نیز مانند قالب‌های ریژه، مواد پوششی به منظور جلوگیری از تماس مستقیم مذاب و قالب و ایجاد سطح صاف در قطعه‌های ریختگی، مورد استفاده قرار میگیرد. از طرف دیگر با انتخاب صحیح مواد پوششی می توان هدایت بهتر مذاب را در داخل قالب تضمین کرد.

پوشش قالب های ریخته گری تحت فشار (دایکست): متداول ترین مواد پوششی در این قالب ها، پودر کربنی و گرافیت های کلوئیدی هستند که لازم است مقدار کافی از آنها در سطح قالب به گونه ای باقی بماند که بتوانند حداقل برای ۵ یا ۶ بار تزریق کافی باشند.

پوشش قالب های ریخته گری گریز از مرکز برای تولید لوله های چدنی: مخلوط یکنواخت فلوئور سیلیکا یا خاک چینی کلسینه (کائولین) در آب، همراه با بنتونیت در نقش چسب، برای پوشش دهی تهیه میشود.

از فروسیلیس خشک (با دانه بندی ۱۵۰مش) ، برای جوانه زایی استفاده میشود.

انواع ماهیچه مورد استفاده در قالب فلزی و روش قراردادن آن در قالب

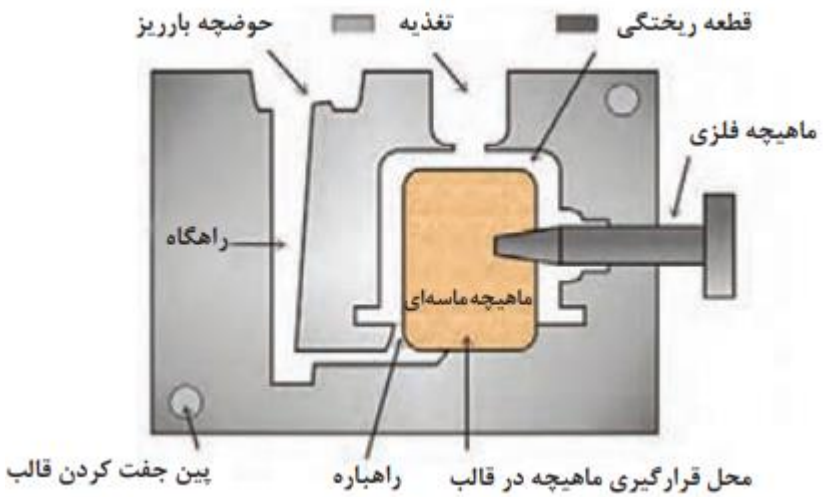
در قالب‌های فلزی از دو نوع ماهیچه استفاده میشود، ثابت و متحرک. معمولاً ماهیچه‌های متحرک پیش از باز شدن دو نیمه قالب و عمل پران، با حرکت کشویی ها از قالب جدا میشوند.

ماهیچه ها در قالبهای دائمی ممکن است به شکل های مختلف قرار گیرند. اگر محور ماهیچه های موازی با جهت حرکت قالب باشد و نیازی به خارج کردن آنها قبل از باز کردن قالب نباشد، به چنین ماهیچه هایی، ماهیچه های ثابت گفته میشود.

ماهیچه هایی که محوری غیر موازی با جهت حرکت قالب دارند ماهیچه های متحرک نامیده میشوند. این ماهیچه ها به وسیله سیستم جداگانه ای قبل از خارج شدن قطعه ریختگی از آن خارج میشوند.

ماهیچه‌های ثابت و متحرک را میتوان جهت رسیدن به اندازه مطلوب، تراشکاری کرده تا بتوانند به طور صحیح در محل خود قرار گیرند. ماهیچه های فلزی را هم میتوان با همان پوشش‌های سرامیکی قالب‌های فلزی پوشان کاری کرد.

با به کارگیری ماهیچه های ماسه‌ای یا گچی در قالب‌های فلزی، قطعاتی با شکل‌های پیچیده تر میتوان تولید کرد، ولی در ماهیچه های فلزی با اشکال پیچیده، محدودیت خارج ساختن از درون قطعه تولید شده وجود دارد.



قرار دادن ماهیچه های ماسه‌ای در قالب‌های فلزی مانند قرار دادن ماهیچه در قالب گیری ماسه‌ای میباشد.

البته وقتی یک ماهیچه ماسه ای در قالب ماسه‌ای قرار داده میشود بعضی قسمت‌های قالب ممکن است صدمه دیده و تخریب شود، اما در قالب‌های فلزی به دلیل صلب بودن این مشکل به وجود می آید.

هر کدام از ماهیچه های ثابت یا متحرک که از فلزات (فولاد یا چدن) وغیرفلزات (ماسه و گچ) ساخته می شوند براساس طرح قالب فلزی و روش استفاده از آن ممکن است به صورت یک تکه یا چند تکه مورد استفاده قرار گیرند. هزینه تولید قطعاتی که از ماهیچه های چند تکه استفاده میکنند بالا بوده و خارج ساختن چنین ماهیچه هایی از داخل قطعات منجمد شده وقت گیر است. علاوه برآن ماهیچه های چند تکه نمی توانند به خوبی ماهیچه های یک تکه در قالب مونتاژ شوند و به واسطه حرکت و جابه جایی اجزای چنین ماهیچه‌هایی در هنگام مذاب ریزی، تغییرات ابعادی در قطعات ممکن است به وجود آید، بنابراین طراح چنین قطعاتی باید بیشترین دقت ابعادی ممکن را در نظر بگیرد.

فیلتر گذاری در قالب

با انجام عملیات کیفی بر روی مذاب، خروج آخال و ناخالصی ها از مذاب به طور کامل صورت نمی گیرد، به همین منظور، مذاب باید قبل از ورود به محفظه قالب، تصفیه نهایی شود.

برای تصفیه مذاب از فیلتر استفاده میشود. فیلترها معمولاً از جنس سرامیک، شیشه و توری‌های فلزی و... میباشند. فیلترها باید به گونه‌ای انتخاب شوند که در اثر گرمای مذاب آسیب نبینند.

هنگام بارریزی یا تزریق مذاب درون قالب فلزی، جریان مذاب ممکن است حاوی هوا، اسیدها و آخال ها باشد، بنابراین سرباره گیر های (فیلتر) خاصی، در مسیر سیستم راهگاهی قرار داده میشوند که در آنجا جریان مذاب درون قالب ریخته شده و یا به سمت دیواره قالب پرتاب میشود. سرباره گیر (فیلتر)، فلز مذاب را از ناخالصی‌ها تمیز کرده و مذابی تمیز و عاری از هرگونه ذرات مضر و ناخواسته را وارد محفظه اصلی قالب می کند.

جفت کردن نیمه های قالب

به چه دلیل جفت کردن مناسب و بسته نگه داشتن قالب‌های فلزی از اهمیت خاص و بالایی برخوردار است؟

برای جلوگیری از باز شدن قالب در اثر فشار مذاب، تجهیزات ویژه‌ای جهت بستن قالب تعبیه شده است.

بعضی از قالب‌های فلزی با بست رکابی به یکدیگر بسته میشوند، پس از انجماد مذاب بست را باز کرده و به این ترتیب نیمه های قالب از یکدیگر جدا و قطعه کار خارج میشود . در قالب‌های فلزی کشویی، نیمه های قالب بر روی بازوهای راهنمای موازی قرار گرفته که این بازوهای راهنما، کار با قالب‌های فلزی بزرگتر را آسان‌تر می کنند.

قالبهای فلزی کتابی، کار را ساده تر کرده، دو نیمه اتصال آنها یک لولا است که عمل باز و بسته کردن نیمه های قالب را راحت کرده، این نوع قالب‌ها برای قطعات تخت مناسب تر هستند.

برای بستن قالب‌های فلزی بزرگتر، از اجزای محرکه مکانیکی استفاده میشود. در این قالب‌ها یکی از نیمه های قالب ثابت و دیگری متحرک بوده، که جابجایی آن به وسیله یک میله محور (پیچ و مهره) انجام میشود. اتصال نیمه های قالب، موقع ریخته گری با بست قالب دار جانبی حفظ میشود. یک اهرم زاویه دار ماهیچه را باز کرده و سپس ماهیچه بیرون کشیده میشود.

قالب فلزی با اجزای محرکه هیدرولیکی بیشتر در تولید انبوه به کار میرود، که برای جابجا کردن نیمه های قالب و یا ماهیچه ها از سیلندرهای هیدرولیکی با کنترل شیرها استفاده میشود. میتوان نیمه های قالب و ماهیچه ها را جابجا کرد.

بستن (DIE LOCK) یا جفت کردن نیمه های قالب در ریخته گری تحت فشار

در ریخته گری تحت فشار نیز برای جلوگیری از باز شدن قالب در اثر فشار تزریق مذاب، تجهیزات ویژه ای جهت بستن و محکم نگه داشتن دو نیمه قالب کنار هم تعبیه شده است. قالب های دایکست بصورت 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 نیرو، روی خط مستقیم به جلو و عقب می رود و به این ترتیب قالب تحت فشار باز و بسته میشود. نیروی لازم جهت جفت و بسته نگه داشتن دو نیمه قالب، از طریق نیروهای هیدرولیکی وارد بر کفشک متحرک و یا به کمک قفل و بندهای مکانیکی تأمین میشود.

پودمان۳ خارج کردن قطعه از قالب و جداکردن سیستم راهگاهی از آن

خارج کردن قطعه از قالب

برای تولید قطعه با کیفیت، باید قطعه به صورت سالم از درون قالب خارج شود که روش و زمان مناسب خروج قطعه در این پروسه بسیار تأثیرگذار است. همچنین ابزار مورد نیاز و کاربرد آن ابزار باید کاملاً مورد توجه قرار گیرد تا قطعه معیوب تولید نشود.

جدا کردن زواید قطعه به صورت کامل با توجه به شناسایی روش جدا کردن زوائد و انتخاب محل برش آن است که بسیار دارای اهمیت است. با استفاده از ابزار مناسب و کاربرد صحیح آن، می توان این شایستگی را به صورت کامل انجام داد.

همچنین جداسازی و انبارش برگشتی‌ها به بالا رفتن کیفیت قطعه و بهره وری اقتصادی تولید کمک خواهد کرد. بنابراین ضروری است این موضوع هم مورد توجه بیشتر قرار گیرد.

نکته: راهگاه ها وتغذیه ها که همراه مذاب درقالب جامد میگردند به عنوان زواید قطعات محسوب میشوند.

برای خارج کردن قطعه از درون قالب باید زمان مناسب را انتخاب کرد تا قطعه کاملاً استحکام خود را بدست آورده باشد. این زمان به عوامل زیر بستگی دارد:

نقطه ذوب - فوق ذوب –انجماد -شکل قالب

نقطه ذوب

نقطه ذوب یکی از خواص فیزیکی اجسام به شمار می رود و درجه حرارتی است که در آن جسم جامد به مایع تبدیل میشود.

فوق ذوب

به درجه حرارتی کمی بالاتر از درجه حرارت نقطهٔ ذوب، فوق ذوب میگویند.

اگر مذاب دارای فوق ذوب باشد زمان لازم جهت خارج کردن قطعه طولانی تر خواهد شد. همچنین احتمال کشیدگی قطعه ریختگی هم وجود دارد.

هر فلز یا آلیاژی که دارای نقطه ذوب بالاتری است به دلیل اینکه گرمای نهان ذوب زیادی درون آن نهفته است به زمان بیشتری جهت تخلیه از قالب نیاز دارد. بنابراین اگر قطعه سریع‌تر از قالب خارج شود دچار تغییر فرم (اعوجاج) می شود.

انجماد

وقتی یک مایع را به اندازه کافی سرد کنیم، به جامد تبدیل میشود. تبدیل شدن مایع به جامد را انجماد میگویند. انجماد یعنی رشد، تدریجی ذرات جامد با افزایش اتم‌ها (از حالت مایع بر روی سطوح جامد)که در زمان معین با کاهش دما اتفاق می افتد.

نکته: انتقال حرارت در قالبهای موقت (ماسه ای، گچی، سرامیکی) کمتر از قالبهای دائم (فلزی) بوده به همین دلیل زمان انجماد مذاب در آنها نسبت به قالبهای فلزی طولانی تر است.

زمان انجماد: مهمترین وظیفه قالب پس از تضمین شکل و اندازه قطعه، انتقال حرارت مذاب به درون خود قالب یا به محیط خارج است. سرعت انتقال حرارت باعث افزایش سرعت انجماد مذاب میشود. همچنین زمان انجماد در شرایط محیطی یکسان به نوع انجماد پوست های، میانی و خمیری بستگی دارد.

انجماد پوسته ای: کاهش درجه حرارت در فصل مشترک قالب و مذاب باعث به وجود آمدن پوست های، در دیوارهٔ قالب میشود. با تشکیل این پوسته، انجماد شروع شده و به سمت مذاب حرکت میکند. این فرایند در اثر انتقال حرارت از همه جهات دیوارهٔ قالب بوده که باعث تشکیل پوسته جامد در همه دیواره‌های قالب میشود و به سمت مرکز قالب انجماد پیش میرود.

انجماد خمیری: در این انجماد به دلیل حرکت سریع عناصر آلیاژی درون مذاب، پوسته اولیه جامد دارای غلظت کمتری از عناصر آلیاژی است. بنابراین عناصر آلیاژی پس رانده شده به داخل مذاب به علت بالا بردن غلظت عناصر آلیاژی در مذاب باقی مانده، درجه حرارت انجماد مذاب را به صورت هماهنگ در کل مذاب سریع کاهش میدهند و اجازهٔ تشکیل پوسته ضخیم تر را در دیواره قالب نمی دهند و زمان جامد شدن طولانی‌تر میشود (این انجماد شبیه سفت شدن مالت است).

انجماد میانی: این انجماد ترکیبی از انجماد پوسته ای و خمیری است. زمان جامد شدن قطعه در محدودهٔ بین زمان پوسته‌ای وخمیری شدن است.

شکل قالب

چورنیف زمان انجماد را براساس شکل قالب بررسی کرد و در آزمایشات به این نتیجه رسید که حجم و سطح قطعه تأثیر زیادی بر روی زمان انجماد دارد. بدین صورت که قطعاتی با اشکال کره، استوانه، مکعب و مکعب مستطیل با حجم یکسان را مورد بررسی قرار داد. در این آزمایشات شکل قطعه تاثیر زیادی بر روی انجماد داشت. او بر اساس یافته‌های خود رابطه زیر را بدست آورد که به رابطه چورنیف مشهور است.

$$t_f = k_\circ \left(\frac{V}{A}\right)^2 \quad \text{و یا} \quad t_f = k_\circ M^2$$

در این رابطه M مدول انجماد است که $M = \frac{V}{A}$ و t_f زمان نهایی انجماد قطعه، $k_\circ$ ضریب ثابت انجماد، V حجم قطعه و A سطح قطعه می‌باشد.

شبیه سازی انجماد

نرم افزار شبیه سازی انجماد، نرم افزاری کامپیوتری است که با دادن اطلاعات و شرایط دقیق میتوان زمان انجماد، زمان تخلیه قالب و حتی طراحی سیستم راهگاهی و تغذیه را بررسی کرد. این فناوری جدید به پیشبینی وضعیت قطعه ریختگی کمک کرده و بنابراین کاربرد این فناوری در صنایع بسیار گسترده شده است.

خارج کردن قطعه از قالب دائم

نکته: بر اساس حجم و وزن قطعه، صفحه پران هم از نظر ضخامت و شکل تغییر میکند.

در قالب‌های بدون صفحه پران برای خروج قطعه، به قسمت سیستم راهگاهی ضربه وارد میشود تا قطعه لق شده و خارج شود.

برای قطعات بزرگ که احتمال افتادن آن و تخریب قطعه وجود دارد قطعه به کمک جرثقیل نگه داشته میشود. سپس قطعه توسط صفحه پران از قسمت دوم قالب جدا میشود.

جداکردن سیستم راهگاهی، تغذیه و تمیز کاری

هنگامی که قطعات ریختگی در قالب‌ها جامد و سرد شدند (بدون توجه به نوع قالب) لازم است قبل از انجام مراحل بعدی نظیر ماشین کاری، تمیز کاری شده و زوائد نظیر راهگاه ها و تغذیه از قطعات جدا شوند. مقدار کار انجام شده در این مرحله نه تنها به اندازه قطعه و نوع آلیاژ بستگی دارد بلکه به دقت ریخته گران در مرحله تولید و روش های تولید نیز وابسته است. در مورد قطعات ریختگی در قالب‌های ماسه ای، عملیات فوق منحصر به جدا کردن راهگاه ها، تغذیه ها، ماسه های چسبیده شده به قطعات ریختگی و ماهیچه ها خواهد بود.

در مورد قطعات ریختگی سنگین و پیچیده مقدار کار انجام شده برای خارج کردن ماهیچه ها و جدا کردن زوائد قطعات ریختگی افزایش خواهد یافت. همچنین با افزایش نقطه ذوب فلزات و در نتیجه افزایش درجه حرارت ریختن مذاب، عملیات تمیزکاری به دلیل افزایش پلیسه ها در اثر ماسه سوزی در قطعات ریختگی نیز طولانی‌تر میشود.

مراحل تمیز کاری

مراحلی که به منظور تمیزکاری قطعات ریختگی در بخش تمیز کاری کارگاه انجام می گیرد، به صورت زیر طبقه‌بندی میشود:

جدا کردن راهکارها و تغذیه ها از قطعات ریختگی و تمیزکاری سطحی اولیه روی قطعات - تمیز کاری سطوح داخلی و خارجی قطعات ریختگی - صافکاری محل اتصال کانالها و تغذیه به قطعه ریختگی و اضافات - تمیزکاری نهایی سطوح - بازرسی قطعات ریختگی.

جدا کردن راهگاه و تغذیه قطعه ریخته گری

سیستم راهگاهی: مجموعه راه هایی که مذاب برای ورود به محفظه قالب از آنها عبور میکند را سیستم راهگاهی میگویند.

این اجزا شامل: حوضچه بارریز، راهگاه بارریز، حوضچه پای راهگاه بارریز، راهبار (کانال اصلی) ،کانال ممتد و راهباره (کانال فرعی) میباشد.

برای جداسازی سیستم راهگاهی و تغذیه از دو روش زیر استفاده میشود:

شکستن - برش‌کاری

شکستن (جداسازی به وسیله ضربه)

چنانچه آلیاژ شکننده باشد (نظیر انواع چدن‌ها) میتوان سیستم راهگاهی و تغذیه را توسط ضربه به وسیله چکش و یا در محل لرزاندن(ویبره) قالب شکست و جدا کرد. همچنین این امکان وجود دارد که بلافاصله پس از خارج شدن قطعه از درون ماسه (در مراحل ویبره قالب) کارگری توسط چکش به شکستن و جدا کردن این زوائد اقدام کند.

از این روش میتوان به سهولت در مورد جدا کردن زوائد چدن‌های سفید و خاکستری استفاده کرد. به هرحال شکستن زوائد این مشکل را دارد که امکان ادامهٔ منطقه شکست تا داخل قطعهٔ ریخته گری وجود دارد. برای جلوگیری از این عیب لازم است که اتصالات راهگاه ها و تغذیه ها در محل تماس با قطعه ریختگی نازک شود در این حالت مشکل فوق از بین میرود. همچنین نیروی‌های ضربه ای لازم برای شکستن اتصالات سیستم راهگاهی و تغذیه از اهمیت زیادی برخوردار است.

به هر حال مقداری از اتصالات به قطعه ریختگی باقی میماند که لازم است این زوائد توسط سنگ زنی و یا روش های دیگر برداشته شوند. چنین روشی را حتی در مورد فولادها نیز میتوان به کار برد با این شرط که اتصال راهگاه ها و تغذیه ها به قطعه ریختگی با سطح مقطع کوچکی انجام گیرد. (برای مثال در مورد فولادهای ساده کربنی قطر اتصال راهگاه ها و تغذیه از ۷ سانتیمتر کمتر باشد.)

نکته: قطعاتی که محل اتصال آن ضخیم است میتوان با کمان اره و یا اره ماشینی تا نیمه مقطع اتصال برش داد و سپس با ضربه زدن اتصالات را جدا کرد.

برش کاری

اتصالات را میتوان توسط اره دستی یا ماشینی، دستگاه‌های برش، پیکور، هوا برش، دستگاه جوش و برش اکسیژن جدا کرد.

اره دستی

برای برش دستی قطعات به تعداد کم از کمان اره استفاده می شود که با توجه به جنس قطعه از تیغ اره مناسب استفاده میشود.

اره های ماشینی

یکی از انواع ماشین‌های برش به منظور جدا کردن زوائد ماشین اره نواری عمودی و یا افقی میباشد که در اکثر کارخانه های ریخته گری کشورمان ایران به منظور برش دادن فلزات و آلیاژهای نرم نظیر فولاد، برنج، مس و آلومینیوم مورد استفاده قرار میگیرد. اضافات ریختگی به ضخامت حدود ۳ تا ۱۲ میلیمتر به سهولت توسط اینگونه ماشین‌ها برش داده میشود. در ماشین‌های برشکاری اتوماتیک قطعات به گیره بسته شده و به صورت خودکار به محل برشکاری با اره هدایت میشود که این کار کاملاً به صورت ایمنی صورت میگیرد. اما در برشکاری دستی احتمال آسیب دیدن فرد وجود دارد.

ماشین های برش

در مورد آلیاژهای سخت، بریدن زوائد باید توسط ماشین‌های برشی با دیسک ساینده انجام گیرد.

این دستگاه علاوه بر برش فلزات سخت برای برش اضافات ریختگی انواع آلیاژها میتواند مورد استفاده قرار گیرد. در حالی که ماشین‌های برشی نواری بیشتر برای بریدن اتصالات فلزات غیر آهنی مورد استفاده قرار میگیرند. در انواع ماشین‌های برشکاری

لازم است شرایط مناسب کار نظیر سرعت برش، فشار برش، ضخامت قطعه ریختگی، نوع خنک کننده، نوع وسیلهٔ برشی و نوع آلیاژ با دقت تعیین شوند.

جدول زیر شرایط مناسب جهت برشکاری آلیاژهای مختلف در هنگام کار با یک ماشین اره نواری، برای بریدن راهگاه ها و تغذیه را نشان میدهد.

نام آلیاژ	سرعت متر بر دقیقه		فشار برش	ماده خنک کننده	اطلاعات کلی
	دورکم	دور زیاد			
آلیاژهای مس	≥۱۲۰	≥۶۰۰	۱۲/۵ کیلوگرم برای ۲۵ میلی متر ضخامت	در صورت چسبیدن براده به ابزار برش باید استفاده شود	با افزایش سختی قطعه، سرعت براده برداری کاهش می‌یابد
آلیاژهای آلومینیوم و منیزیم	۱۵۰	۱۰۶۰	کم	در صورت چسبیدن براده به ابزار برش باید استفاده شود	ضخامت بیش از ۱۲/۵ میلی‌متر سرعت برش را کاهش می‌دهد
آلیاژهای آهنی (برش نواری)	۱۵۰	۴۵۰	متوسط	در صورت چسبیدن براده به ابزار برش باید استفاده شود	----------

سنگ برش

دستگاه سنگ دستی در صنعت برای برش کاری و سابکاری قطعات کاربرد زیادی دارد. به منظور کار با این دستگاه باید با قسمت‌های مهم دستگاه آشنایی کامل داشت تا بتوان کاربرد آن را به صورت اصولی یاد گرفت.

طریقهٔ نصب صفحه برش یا ساب روی دستگاه

دو شاخه دستگاه را از پریز برق خارج کرده و سپس با قرار دادن آچار مخصوص درون حفره های پیچ مخصوص و گرفتن ضامن دستگاه، آچار را در جهت خلاف عقربه ساعت بچرخانید تا پیچ باز شود. با باز شدن کامل پیچ، صفحه قدیمی را خارج کرده و صفحه جدید را روی محور گذاشته و پیچ مخصوص را محکم کنید.

نکته:

۱- از درست قرار گرفتن فلانج داخلی و سوپر فلانج اطمینان کامل حاصل کنید.

۲- سوپر فلانج دو رویه بوده و با زیر و رو شدن آن صفحه های متفاوت سنگ (ساب و برش) را میتوان نصب کرد.

۳- در صورت درست قرار ندادن سوپر فلانج ، صفحه سنگ لق میماند بنابراین نباید از دستگاه استفاده شود.

برش کاری

برشکاری به وسیله مشعل گازی

تغذیه ها و راهگاه های بزرگ فولادی را باید توسط برشکاری با مشعل گازی از قطعه ریخته گری جدا کرد.

اگرچه ماشینهای برشکاری مکانیکی محدود به بریدن اتصالات کوچک هستند اما توسط مشعل‌های گازی، تغذیه و راهگاه ها با هر اندازه‌ای را میتوان از قطعات ریختگی جدا کرد.

امروزه در بسیاری از کارخانجات ریخته گری جدا کردن تغذیه های فولادی توسط مشعل‌های دستی اکسی استیلن انجام میشود. اما در بعضی از کارخانجات ریخته گری نیز این عمل کاملاً به صورت اتوماتیک انجام می پذیرد.

بعضی از انواع آلیاژهای آهنی نظیر چدن‌ها وفولادهای آلیاژی پرعیار در مقابل اکسیداسیون مقاوم بوده و بنابراین نمیتوان آنها را براساس روش های اشاره شده در بالا برشکاری کرد. برای رفع این مشکل مشعل هایی وجود دارند که توسط آنها از یک طرف پودر آهن (پیش گرم شده توسط مشعل) را روی محل برشکاری پاشیده و از طرف دیگر شعله اکسی استیلن را در آن نقطه متمرکز میکند. در این شرایط مجموعه جریان اکسیژن و پودر آهن در اثر تماس با حرارت گرم شده، به شدت اکسید میشود، بنابراین برشکاری راهگاه ها و تغذیه ها در اینگونه آلیاژها امکان‌پذیر است.

به وسیله این روش میتوان اضافات قطعات ریخته گری مقاوم در مقابل اکسیداسیون نظیر چدن ها، فولادها۱۸-۸ (۱۸ درصد کرم و ۸ درصد نیکل)، فولادهای پر کرم و فولادهای مقاوم در مقابل حرارت را جدا کرد.

انتخاب نازل و فشار اکسیژن مناسب برای مشعل به ضخامت اتصال راهگاه و یا تغذیه به قطعه ریختگی بستگی دارد.

انبارش راهگاه، تغذیه و قطعات برگشتی

برای کاهش هزینه تولید، استفاده از قراضه و برگشتی ها بسیار مرسوم است. عموماً خطوط تولید کارخانجات در هر شیفت کاری میتواند مذاب با آنالیز متفاوت داشته باشد بنابراین جداسازی و انبارش قراضه و برگشتی جزء اصول بسیار مهم خط تولید میباشد، برای کنترل ترکیب آلیاژها و یا فلزات خالص، کنترل انبارش سیستم راهگاهی، تغذیه و قطعات معیوب بسیار دارای اهمیت است. برای این منظور همیشه بعد از جداسازی اضافات قطعه یا قطعات معیوب از قطعات سالم، آنها را در مخازن برگشتی قرار داده تا با یکدیگر مخلوط نشوند.

در صورتی که برگشتی ها با یکدیگر مخلوط شوند از خواص فیزیکی زیر برای جداسازی آنها استفاده میشود.

۱ـ رنگ

۲ـ چگالی

۳ـ ربایش (جذب مغناطیس شدن)

چگالی: مقدار ماده ای که واحد حجم اشغال میکند را چگالی میگویند. چگالی و وزن مخصوص به تعداد مولکولهای موجود در واحد حجم وابسته هستند که با افزایش دما، فعالیت مولکولی زیاد شده و تعداد مولکول‌ها در واحد حجم کم میشود در نتیجه چگالی و وزن مخصوص کاهش می یابند.

پودمان۴ ذوب ریزی

ذوب فلزات

ذوب فلزات فرایندی است که در آن، فلز جامد را به وسیله حرارت دادن در کوره های ذوب به صورت مذاب در می آورند. هنگامی‌که یک فلز جامد حرارت داده میشود، به علت افزایش دامنه ارتعاشات اتم‌ها و افزایش فاصله بین اتمی آنها، ساختمان جامد از حالت پایدار خود خارج شده و به حالت مایع تبدیل می شود (ذوب می شود). درجه حرارتی که باعث تغییر حالت فلز جامد به مایع میشود را نقطه ذوب گویند؛ مثلاً نقطه ذوب آلومینیوم ٦٦٠ ـ ٦٥٩ درجه سلسیوس است.

یکی از مواردی که در ریخته گری فلزات و آلیاژها حائز اهمیت است، درجه حرارت فوق ذوب می باشد. به عبارتی میتوان گفت در مورد قطعاتی که دارای اشکال پیچیده ای هستند و تنها به روش ریخته گری قابل تولید میباشند، درجه حرارت فوق ذوب مناسب، تعیین کننده سلامت قطعه است.

باید به این نکته توجه کرد که نمیتوان دمای فوق ذوب را بیش از حد افزایش داد، زیرا با افزایش درجه حرارت مذاب، واکنش های مضری مانند اکسیداسیون مذاب و انحلال گازهای محیط در مذاب با شدت بسیار زیادی افزایش خواهد یافت. همواره درجه حرارت فوق ذوب با سیالیت مذاب رابطه مستقیم دارد.

به طور کلی سیالیت را میتوان چنین تعریف کرد: سیالیت عبارت است از توانایی مذاب در پر کردن قالبی با ابعاد مشخص، با سرعت و میزان جریان بارریزی معین (دبی).

سیالیت ریخته گری با روش های مختلفی اندازه گیری میشود که یکی از عملی ترین وساده ترین آنها آزمایش مارپیچ (spiral) است.

عملیات ذوب در کوره های ریخته گری انجام میشود. برای تهیهٔ مذاب از فلز و ریخته گری آن، عملیات مختلفی انجام میشود که هر کدام اصطلاح خاص خود را دارد؛ برای مثال میتوان از عملیات فوق ذوب، گاززدایی، سرباره گیری و حمل و ذوبریزی مذاب نام برد.ص۸۹

کنترل پارامتر های کمی و کیفی مذاب

همانطور که میدانید، برای اندازه‌گیری درجهٔ حرارت اجسام گداخته، مانند کوره ها، مذاب فلزات و شعلهٔ حاصل از احتراق سوخت‌ها از بعضی از پدیده‌های فیزیکی که تابع پیوسته‌ای از تغییرات درجهٔ حرارت باشند استفاده میشود. این پدیده ها

عبارت‌اند از تغییر مقاومت الکتریکی، تغییر اختلاف پتانسیل الکتریکی در یک مدار و تغییر وضع تشعشع و رنگ جسم گداخته (که اکثراً در پیرومترها استفاده شده است).

الف) کنترل دما و کیفیت ظاهری مذاب: کنترل دمای مذاب را میتوان بصورت تجربی و علمی بدست آورد. در روش تجربی از روی رنگ مذاب حدود دمایی حاصل میشود. اکثراً رنگ ظاهری مذاب در دما های بالا (فوق ذوب) روشن‌تر و در دماهای پایین‌تر تیره تر میباشد؛ مثلاً مذاب آلیاژ آلومینیوم در دمایی حدودا ۷۵۰ ۷۰۰ درجه سلسیوس رنگ نقره ای روشن (متمایل به سفید) و در دمای حدود ٦٦٠ ـ ٦٠٠ درجه سلسیوس رنگ نقره ای تیره به خود میگیرد.

میتوان برای بدست آوردن درجه حرارت دقیق تر (فوق ذوب و ریخته گری) مذاب از وسایل اندازه گیری دما استفاده کرد.

ب) وسایل اندازه گیری درجه حرارت در ریخته گری: امروزه از ابزارهای مختلفی برای تعیین درجه حرارت مذاب استفاده میشود. ابزارهای اندازه گیری دما به دو دسته تقسیم میشوند:

۱ـ تماسی

۲ـ غیر تماسی.

ابزار تماسی مثل ترموکوپل و انواع آن و ابزار غیر تماسی مانند پیرومترهای تابشی (مادون قرمز) که در کتاب تولید قطعات فلزی به روش ریخته گری توضیح داده شده است. جهت یادآوری چند تصویر نمونه از ابزارهای اندازه‌گیری دما نشان داده شده است.

ج) عواقب ناشی از عدم کیفیت مذاب: در صورتی که بدون توجه به دمای مناسب ذوب ریزی و عدم دقت به کیفیت ظاهری مذاب (حضور مواد ناخواسته بر روی سطح مذاب) اقدام به مذاب ریزی درون قالب شود، ممکن است:

۱ـ دمای مذاب بیش از حد استاندارد (فوق ذوب)، بالا رفته باشد؛ در نتیجه عیوبی چون ماسه سوزی و حفره های گازی در قطعه ایجاد شود.

۲ـ دمای مذاب کمتر از حد استاندارد (فوق ذوب) باشد؛ در نتیجه عیوبی چون نیامد، سرد جوشی و کشیدگی در قطعه ایجاد شود.

۳ـ چنانچه به علت عدم آگاهی، سرباره روی سطح مذاب برداشته نشده باشد؛ در این صورت اگر اقدام به ذوب ریزی گردد مواد ناخواسته (سرباره) وارد قالب شده و قطعه ریختگی معیوب خواهد شد.

٤ـ یکی دیگر از مواردی که در کیفیت قطعه نقش دارد ساختار و دانه‌بندی قطعه ریختگی میباشد. برای ریزدانه کردن قطعات از مواد جوانه زا استفاده میشود؛ مثلاً برای آلیاژهای آلومینیوم از تیتانیم و بور استفاده می کنند که برای پیشگیری از اتلاف

جوانه زا، آن را در انتهای عملیات ذوب به مذاب اضافه میکنند. همچنین برای بهسازی ساختار آلیاژهای آلومینیوم، از فلز استرانسیوم یا آنتیموان استفاده میشود.

به طور خلاصه مراحل ذوب و عملیات کیفی مذاب به ترتیب زیر انجام میگیرد:

۱ـ ذوب

۲ـ استفاده از مواد سرباره گیر (فلاکس) برای حذف اکسید و ترکیبات بین فلزی

۳ـ گاززدایی

٤ـ اصلاح ساختار و جوانه زنی.

عوامل موثر در زمان و ارتفاع بارریزی

نکته مهم در تعیین زمان پر کردن قالب، کوتاه بودن آن جهت جلوگیری از عیوبی مثل سرد جوشی، لبگردی و نیامد در قطعه است. اهمیت این امر به ویژه در مورد قطعاتی است که دارای ضخامت های نازک و گوشه های تیز هستند.

الف) عوامل موثر در زمان بارریزی:

۱ حجم قطعه: هر چقدر حجم قطعه بزرگتر باشد زمان بارریزی هم افزایش می یابد.

۲ ضخامت نازک ترین سطح مقطع: با توجه به ضخامت قطعه، با بالا بردن سرعت بارریزی باید زمان بارریزی کاهش داده شود.

۳ مقدار پیچیدگی قطعه: هرچقدر شکل قطعه پیچیده تر باشد زمان بارریزی هم بیشتر میشود.

٤ خواص حرارتی قالب: با توجه به نوع انتقال حرارت در قالبهای (فلزی یا ماسه‌ای) زمان بارریزی تغییر میکند. این زمان در قالب‌های فلزی به علت انتقال حرارت بیشتر، کمتر است.

۵ شرایط بارریزی: با توجه به نوع روش بارریزی قالب (از کف یا بالا یا سطح جدایش) زمان بارریزی متفاوت است.

٦ ترکیب شیمیایی مذاب: بسته به نوع عناصر آلیاژی درون مذاب، زمان بارریزی کم یا زیاد میگردد.

هرچقدر عناصر آلیاژی موجود در مذاب بیشتر باشد سرعت انجماد قطعه بیشتر می گردد و در نتیجه باید زمان ذوب ریزی کاهش داده شود.

۷ درجه حرارت فوق ذوب: توجه داشته باشید که زمان بارریزی با زمان پر کردن قالب توسط مذاب دو موضوع متفاوت است. بنابراین هرچقدر زمان بارریزی که توسط ابزار اندازه‌گیری دما تعیین میشود دقیق‌تر باشد، نتیجه عملیات ریخته گری مطلوب تر است.

طبق تعریف: به مقدار حجم مذابی که در هر مقطع، در یک ثانیه از یک منبع (سیستم راهگاهی) جریان پیدا میکند، دبی گویند.

به عبارت دیگر حجم عبوری از جریان مذاب در یک زمان خاص از یک سطح مقطع معین (برحسب مترمکعب) را دبی گویند. مقدار دبی از رابطهٔ صفحه بعد به‌دست می‌آید.

مقدار ثابت= $Q = \frac{v}{t}$

در یک سیستم بارریزی اگر دبی زیاد باشد، مذاب متلاطم میشود. در نتیجه آشفتگی مذاب علاوه بر ورود هوا به داخل قالب، ممکن است قسمتهایی از قالب (ماسه ای) را تخریب کرده و وارد محفظه قالب شود. اگر دبی کم باشد سیالیت مذاب را تحت تأثیر قرار داده و باعث عیوبی مانند سردجوشی در قطعه ریختگی میشود. با توجه به اینکه حجم V را میتوان به صورت حاصلضرب مساحت (A) در ارتفاع یا طول (L) بیان کرد در نتیجه رابطه بالا را میتوان به صورت زیر نوشت:

$$Q = \frac{V}{t} \Rightarrow Q = \frac{A \times L}{t} \Rightarrow Q = A\frac{L}{t} \Rightarrow Q = A \times V$$

مثال:

در ریخته گری یک قطعه چدنی به وزن کل 5/4 kg (مجموع وزن قطعه و سیستم راهگاهی) در صورتی که زمان ریختن مذاب در قالب 8 s باشد دبی بارریزی آن را محاسبه کنید. وزن مخصوص چدن مذاب $۷/۲\frac{kg}{dm^۳}$ فرض شود.

حل:

ابتدا باید حجم قطعه ریختگی تعیین شود. این موضوع از رابطه جرم قابل محاسبه است : m=ρ×v

$$v = \frac{m}{\rho} = \frac{۴/۵}{۷/۲} \Rightarrow v = ۰/۶۲۵\,dm^۳$$

چون سرعت بارریزی یا دبی، برابر است با حجم تقسیم بر زمان، لذا میتوان نوشت:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{۰/۶۲۵}{۸} = ۰/۰۷۸۱\frac{dm^۳}{s} = ۷۸/۱\frac{cm^۳}{s}$$

ب) تنظیم ارتفاع ذوب ریزی:

اگر ارتفاع ذوب ریزی زیاد باشد باعث تلاطم مذاب میشود. عدم دقت در تنظیم ارتفاع دهانه بارریزی باعث میشود که مذاب با سرعت زیادی قالب را پر کرده و در نتیجه زمانی برای خروج گازها از داخل محفظه قالب وجود نداشته باشد (عیوب مک و تخلخل در قطعه ایجاد میشود).

هنگام ریختن مذاب بعضی از آلیاژهای آلومینیوم در قالب، یک لایه اکسید سطحی نازک (فیلم) اطراف سطح مذاب را احاطه کرده که اگر این لایه اکسیدی از بین برود باعث اکسیدشدن مذاب میشود. همچنین اگر ارتفاع بارریزی تقریباً بیشتر از 90- 120 mm باشد، هوا وارد مذاب میشود و به صورت حباب هایی در سطح ظاهر میگردد. بنابراین برای جلوگیری از این حالت میتوان ریخته گری از کف را مورد استفاده قرار داد.

ج) روش های مختلف ذوب ریزی در قالب (مزیت ها و محدودیت ها):

مزیت‌ها	محدودیت‌ها	کاربرد
- سادگی سیستم راهگاهی - راندمان ریختگی بالا - ایجاد انجماد جهت‌دار از قطعه به سوی راهگاه و در نتیجهٔ آن، تجمع حفره‌های انقباضی و آخال‌ها در راهگاه	- تخریب کف قالب در اثر ریزش مستقیم مذاب (مناسب نبـودن برای ریخته‌گری آلیاژهای سنگین مانند چدن، فولاد و مس) - ایجاد ذرات اکسیدی در اثر برخورد مذاب با کف قالب و پرتاب شدن آن (نامناسب بودن برای ریخته‌گری فلزات و آلیاژهایی که تمایل زیادی به اکسایش دارند) - جذب گاز و هوا در اثر تلاطم زیاد مذاب	- ریخته‌گری در قالب‌های کوچک با ارتفاع کم - ریخته‌گری در قالب‌های با استحکام بالا مانند: قالب‌های فلزی و قالب‌های ماسه‌ای سخت (قالب‌های تهیه شده با چسب‌های سدیم سیلیکات، سیمان) - ریخته‌گری قطعات چدنی با شکل ساده - ریخته‌گری استوانه‌های توخالی به طریق عمودی به صورت راهبارهٔ مدادی - ریخته‌گری قطعاتی که دارای قسمت بزرگ و سنگینی در وسط خود هستند (مانند چرخ واگن‌های راه آهن)

همانطورکه در جدول آمده است، روش راهگاه گذاری از بالا، روشی ساده است؛ از طرف دیگر به علت عدم نیاز به اجزای سیستم راهگاهی، مذاب باقی‌مانده در سیستم راهگاهی بسیار کم است بنابراین راندمان ریختگی زیاد خواهد بود. از طرف دیگر در قطعه انجماد جهت دار از کف قالب به سمت راهگاه به وجود می آید و در نتیجه حفره های انقباضی و آخال ها در راهگاه جمع میشوند. اما در این روش امکان تخریب قالب، ایجاد ذرات اکسیدی در مذاب و جذب گاز و هوا در اثر تلاطم مذاب وجود دارد.

مزیت ها و محدودیت های روش راهگاه از کف

مزیت‌ها	محدودیت‌ها	کاربرد
ـ کاهش اکسایش فلز و تخریب قالب ـ کاهش جذب هوا و گاز هنگام بارریزی به دلیل ایجاد جریانی آرام و با حداقل تلاطم از مذاب ـ صافی سطوح قطعات ریختگی ـ ایجاد انجماد جهت‌دار در صورت استفاده از راهگاه پله‌ای و یا استفاده از مواد عایق در تغذیه	ـ احتمال قطع شدن جریان و ناقص ماندن قسمت‌های فوقانی در صورت وقوع انجماد از پایین به طرف بالا ـ ایجاد شیب دمایی نامناسب و فراهم نشدن شرایط برای ایجاد یک انجماد جهت‌دار (تشکیل حفره‌های انقباضی در قطعه)	ـ عموماً در ریخته‌گری قطعات فولادی ـ غالباً در ریخته‌گری قطعات بزرگ ـ در ریخته‌گری قطعات با استفاده از تغذیهٔ جانبی

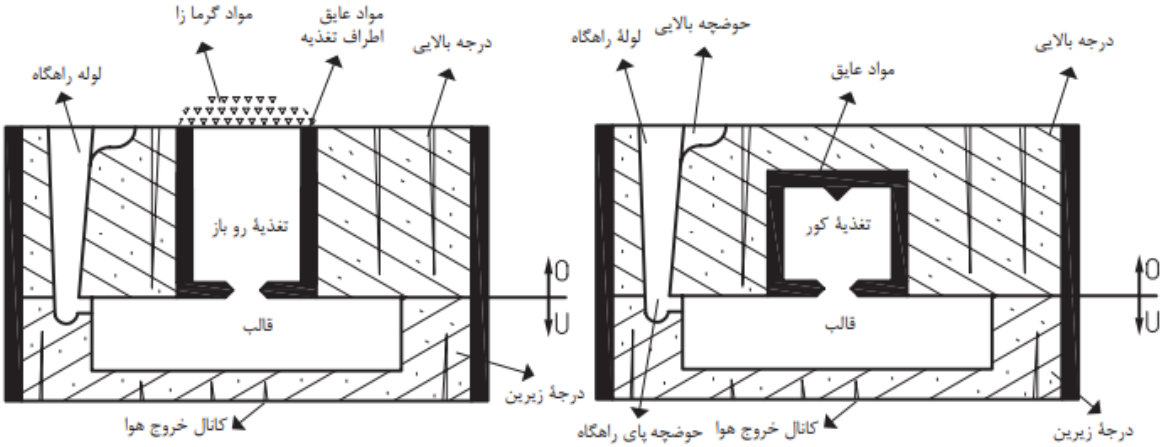
مزیتها و محدودیتهای روش راهگاه از خط جدایش

مزیت‌ها	محدودیت‌ها	کاربرد
ـ سهولت تعبیهٔ سیستم راهگاهی به دلیل قرار گرفتن آن در سطح جدایش ـ مفید بودن این روش، به هنگامی‌که ارتفاع قسمت زیری قالب زیاد نباشد. ـ سهولت اتصال راهگاه به تغذیه و در نتیجه انجماد جهت‌دار و تهیه قطعه‌ای با کیفیت و مطلوب ـ صرفه‌جویی در فلز مصرفی در سیستم راهگاهی در اثر اتصال راهگاه به قطعه توسط تغذیه	ـ ایجاد جریان مذابی با تلاطم و آشفتگی زیاد در صورتی که ارتفاع قسمت زیری قالب زیاد باشد. (تخریب قالب و جذب هوا و گاز)	ـ به دلیل ایجاد تلاطم در قسمت زیری قالب و درنتیجه باقی ماندن ذرات اکسیدی و ناخالصی‌های دیگر در مذاب، این روش برای ریخته‌گری آلیاژهای غیرآهنی مناسب نیست. ـ در ریخته‌گری قطعات چدنی و به‌ویژه در مواردی که ارتفاع قسمت زیری قالب کم باشد، این روش مناسب است.

استفاده از مواد عایق و گرمازا در تغذیه

اگر تغذیه با مواد عایق طراحی و ساخته شود و یا در تغذیه از مواد گرمازا استفاده شود، می توان مدت زمانی که فلز به حالت مذاب در تغذیه باقی می ماند را افزایش داد. بنابراین، میتوان تا انجماد کامل قطعهٔ ریختگی، فلز را به حالت مذاب در تغذیه نگهداری کرد. با این عمل وظیفه تغذیه که جبران کمبود مذاب قطعه (در حین انجماد) است به خوبی انجام میشود. به عبارت دیگر با استفاده از مواد عایق و گرمازا می توان شیب دمایی مناسبی از تغذیه به قطعه ایجاد کرد. از طرف دیگر، اگر بتوان مذاب داخل تغذیه را مدت زمان بیشتری نگهداری کرد، می توان حجم تغذیه را کاهش داد. در نتیجه، مقدار برگشتی کاهش یافته و راندمان ریختگی افزایش خواهد یافت.

البته در قسمت‌هایی از محفظهٔ قالب که سریع منجمد میشوند نیز میتوان از مواد عایق استفاده کرد تا از انجماد سریع آن قسمت ها جلوگیری شود. اما به دلایل تکنولوژیکی و عملی، کمتر از مواد عایق در محفظهٔ قالب استفاده میشود.



(ب) تغذیه روباز (الف) تغذیه بسته یا کور

اساس کار مواد گرمازا: مواد گرمازا در تماس با مذاب، ابتدا مقداری از حرارت مذاب را میگیرند و پس از انجام فعل و انفعالات با ایجاد حرارت، گرمای دریافت شده را جبران میکنند و درجهٔ حرارت مذاب را به دمای اولیه و در برخی موارد کمی بالاتر میرسانند.

در حقیقت نقش اصلی مواد گرمازا، عایق بودن آنهاست و مزیت اصلی آنها نسبت به موادی که فقط خاصیت عایق بودن دارند، این است که در صورت استفاده از مواد عایق به جای مواد گرما زا، این مواد نمی‌توانند حرارت گرفته شده از مذاب را جبران کنند و فقط نقش عایق بودن را بر عهده دارند. مواد گرمازا را پس از پر شدن تغذیه یا پاتیل از مذاب و بعد از افزودن مواد واسطه روی مذاب پاتیل میپاشند..

نکته: منظور از مواد واسطه، موادی هستند که به منظور عملیات کیفی مذاب در آخرین مرحله ذوب ریزی به پاتیل یا بوته اضافه میشوند.

به طور کلی می توان نتیجه گرفت که مواد گرمازا، مخلوطی از یک ماده مشتعل شونده هستند. ترکیب این مواد شامل بعضی از فلزات خالص است که به سرعت مشتعل میشوند، (پودر آلومینیوم) و در بعضی مواقع از (کک یا زغال چوب، منیزیم وکلسیم) و اکسیدهای بعضی از فلزات مانند (آهن، منیزیم، سیلیسیم و مس) به عنوان عامل اکسیژن دهنده استفاده میشود.

$$Fe_2O_3 + 2Al \longrightarrow 2Fe + Al_2O_3 + \text{حرارت}$$

پودمان ۵ نسوزکوبی کوره ذوب

مواد عایق

کیفیت نصب نسوز (نسوز کوبی) بر روی افزایش تعداد ذوب گرفته شده از کوره تأثیر زیادی دارد.

انواع عایق ها

مواد عایق باعث کاهش انتقال حرارت از دیواره میشوند و بین جدارهٔ سرد و گرم کوره قرار میگیرند و مانع انتقال حرارت به سمت دیواره بیرونی کوره میشوند. انواع مواد عایق هدایت حرارتی کمی دارند و در گروه های زیر طبقه بندی میشوند.

کلسیم سیلیکات ها: هنگامی که ترکیبی با استحکام بسیار بالا و هدایت حرارتی کم مورد نیاز است از این عایق‌ها استفاده میشود.

آجرهای عایق: در دیوارهٔ کوره‌هایی که هدایت حرارتی کم مورد نیاز است از این آجرهای پیش ساخته استفاده میشود.

عایق های ریختنی: برای عایق کاری کویل کورهٔ القایی از این عایق‌ها (سیمان ها) به شکل مالت استفاده می شود.

الیاف های سرامیکی: این عایق‌ها انعطاف پذیر هستند و در دیوارهٔ کوره‌های القایی از آنها استفاده میشود مانند ورق میکا و آزبست.

پوشش های سرامیکی: برای تاسیساتی که باید در برابر انتقال حرارت مقاوم باشند، مورد استفاده قرار میگیرند

نوع و جنس آنتن (سیم اتصال زمین) و نحوه نصب و اتصال آن

در کوره القایی برای داشتن حفاظت الکتریکی کوره و جلوگیری از برق دار شدن شارژ کوره از آنتن گذاری سیم اتصال زمین (ارت) استفاده میشود. عدم وجود سیم ارت میتواند منجر به برق گرفتگی اپراتور کوره شود. سیم ارت رشته سیم هایی مفتولی از جنس فولاد زنگ نزن هستند که توسط یک میله فلزی به کف کوره متصل شده و از آنجا به زمین وصل می گردند. این رشته سیم‌ها از درون نسوز کوره با مذاب داخل بوته در تماس می باشند تا چنانچه شارژ کوره برقدار شد، خطری اپراتور کوره را تهدید نکند.

انواع خاک نسوز (جرم های کوبیدنی)، مشخصات و دانه بندی آنها

خاک های نسوز عموما در سه نوع دیرگداز سیلیسی (SiO_2)، آلومینایی (Al_2O_3) و منیزیتی (MgO) تولید و مورد استفاده قرار میگیرند.

مشخصات سه نوع خاک نسوز سیلیسی، آلومینایی و منیزیتی

مشخصات فیزیکی	سیلیسی(کوارتز)	آلومینا(کوراندوم)	منیزیتی
نقطهٔ ذوب (درجه سلسیوس)	۱۷۰۰	۲۳۰۰	۲۸۰۰
دانسیته (g/cm^3)	۲- ۲/۲	۳/۰۵ - ۳/۱	۲/۹۵-۲/۹۷
هدایت حرارتی صفر تا ۱۲۰۰ درجهٔ سلسیوس بر حسب $(\frac{W}{m^\circ k})$	۱/۷	۲/۶	۴
ضریب انبساط صفر تا ۱۲۰۰ درجهٔ سلسیوس ($\frac{1}{^\circ k} \times 10^{-6}$)	۱۲/۲	۸/۲	۱۳/۸
مقاومت به شوک حرارتی	۷۱۵	۴۸۰	۳۶۵

مقدار خاک مورد نیاز، مقدار کوبش و روش کوبیدن کف کوره

مقدار خاک مورد نیاز برای کف کوره به ظرفیت کوره بستگی دارد که معمولاً از طرف سازنده کوره مشخص می گردد ولی به طور تقریبی ارتفاع خاک مورد نیاز کف کوره ، ۲/۰- ۲۵/۰ قطر کوره در نظر گرفته میشود.

به عنوان مثال اگر قطر کوره ٤٠ سانتیمتر باشد ضخامت خاک نسوز کف در حالت کوبیده شده ۱۰-۸ سانتیمتر در نظر گرفته میشود.کیفیت کوبش رابطه مستقیمی با عمر دیواره کوره دارد.

کوبیدن کف کوره با کوبه دستی: پس از نصب سیم اتصال زمین، کف کوبی آغاز میشود. در هر مرحله خاک نسوز هر بار به میزان ۵ تا ۸ سانتیمتر، از حداقل ارتفاع ممکن در کف کوره ریخته میشود و پس از صاف کردن و پخش یکنواخت آن، عمل کوبش از مرکز کوره شروع میشود و به طور شعاعی به سمت دیواره کوره ادامه مییابد. شکل کوبه در این روش به صورت کوبه سر تخت و کوبه چنگالی با دستگیره‌های بلند است.

مقدار کوبش هر لایه باید آنقدر ادامه یابد تا سر کوبه چنگالی بیشتر از یک سانتی‌متر در خاک فرو نرود.

پس از اتمام خاک کوبی ارتفاع نهایی کف کوره ۱ تا ۲ سانتیمتر از حالت استاندارد کوره بیشتر در نظر گرفته میشود این مقدار خاک اضافی در موقع تراز کردن خاک کف کوره تراشیده میشود تا ارتفاع خاک نسوز کف به حد مورد نظر برسد. برای کوبش خاک کف کوره علاوه بر استفاده از کوبه دستی معمولی(چنگالی و سرتخت) از کوبه ماشینی با سرهای قابل تعویض نیز استفاده میشود.

مشخصات شابلون و روش شابلون گذاری

اصطلاح شابلون به ورق فولادی گفته میشود که به شکل استوانه ورقه‌ای شده و درزهای به هم رسیده آن جوشکاری می شود. قطر و ارتفاع شابلون ها به ابعاد استاندارد بوته کوره بستگی دارد و ضخامت ورق آن طوری انتخاب میشود که هنگام خاک کوبی از مقاومت خوبی برخوردار باشد. معمولاً ضخامت ورق شابلون ها بین ۳ تا ۱۲ میلیمتر انتخاب میشود.

برای جلوگیری از اکسید شدن سطوح شابلون، آنها را در مکان های خشک، نگهداری و انبار میکنند. به طور کلی روشهای شابلون گذاری به دو نوع شابلون مصرفی و شابلون غیرمصرفی تقسیم میشوند؛ در روش استفاده از شابلون مصرفی، پس از خاک کوبی، شابلون درون کوره باقی مانده و در طی مراحل بعد، ذوب میشود. ولی در روش شابلون غیر مصرفی، پس از عملیات خاک کوبی، شابلون از کوره بیرون آورده میشود و در صورت عدم تغییر شکل ابعادی، برای دفعات متعدد از آن استفاده میشود. به طور کلی در صنعت روش شابلون مصرفی بیشتر مرسوم است. در شکل انواع شابلون های مورد استفاده در کوره القایی با ظرفیت‌های مختلف آورده شده است.

در هنگام شابلون گذاری شابلون دقیقاً در مرکز کوره به حالت عمودی قرار داده می شود به طوری که فاصله دور تا دور شابلون تا دیواره کوره یکسان باشد. قبل از شابلون گذاری اگر رشته سیم‌های ارت از سطح خاک نسوز بیرون زده باشند، ابتدا آنها را روی سطح خاک کف کوره خوابانیده و سپس شابلون را در کوره قرار میدهند. برای جلوگیری از حرکت شابلون هنگام کوبش دیواره، به وسیله چوب‌های گوهای شکل از جهات مختلف شابلون مهار میشود.

مقدار خاک مورد نیاز، مقدار کوبش و روش کوبیدن دیواره کوره

مقدار خاک نسوز مورد نیاز به طراحی کوره و دستورالعمل شرکت سازنده آن بستگی دارد، ولی مقدار تقریبی آن با توجه به نوع خاک نسوز مصرفی از روابط زیر محاسبه میشود:

رابطه (۱): وزن خاک نسوز سیلیسی (تن) = ۰/۲۵ × M
رابطه (۲): وزن خاک نسوز آلومینا (تن) = ۰/۳۸ × M
رابطه (۳): وزن خاک نسوز منیزیتی (تن) = ۰/۳ × M

ویبراتور دیوارکوب و کف کوب

در کارخانجات ذوب و ریخته گری برای کوبش جداره نسوز از ابزارهایی که به همین منظور طراحی و تولید شده‌اند استفاده میشود. این ابزارها در مقابل روشهای دستی خاککوبی از سهولت، دقت و سرعت بیشتری برخوردار هستند. طراحی این ابزارها و ماشین آلات به جهت ابعادی و سهولت استفاده از آنها به گونهای است که برای کورههای با ظرفیت بالا مورد استفاده قرار میگیرند.

مختصری از روش کار ویبراتور دیوار کوب

۱- پایه نگهدارنده (چهارچوب دروازهای) بر روی کوره سوار میشود.

۲- ویبراتور دیوارکوب سه بازویی(یا دوبازویی) به قالب پایه نگهدارنده متصل میشود.

۳- ویبراتور توسط جرثقیل آن به پایین کوره هدایت میشود.

٤- بازوها باز شده و به شابلون نزدیک و مماس میگردند.

۵- مطابق جدول زیر ویبره قسمتهای مختلف انجام میشود و همزمان کاهش ضخامت خاک نسوز با اضافه کردن خاک نسوز جبران میشود.

آجرچینی کورهٔ بوته ای(زمینی)

در کتاب تولید قطعات فلزی کوره بوتهای، اجزای تشکیل دهنده و روش راه اندازی آن توضیح داده شد. در این قسمت نحوهٔ نصب دیواره دیرگداز این کوره آموزش داده خواهد شد. برای آجرچینی کوره بوته ای(زمینی) باید ابعاد و سایز بوته کوره، ارتفاع قرارگیری بوته در مرکز کوره و محل ورود مشعل (فارسونگا) مدنظر قرار گیرد.

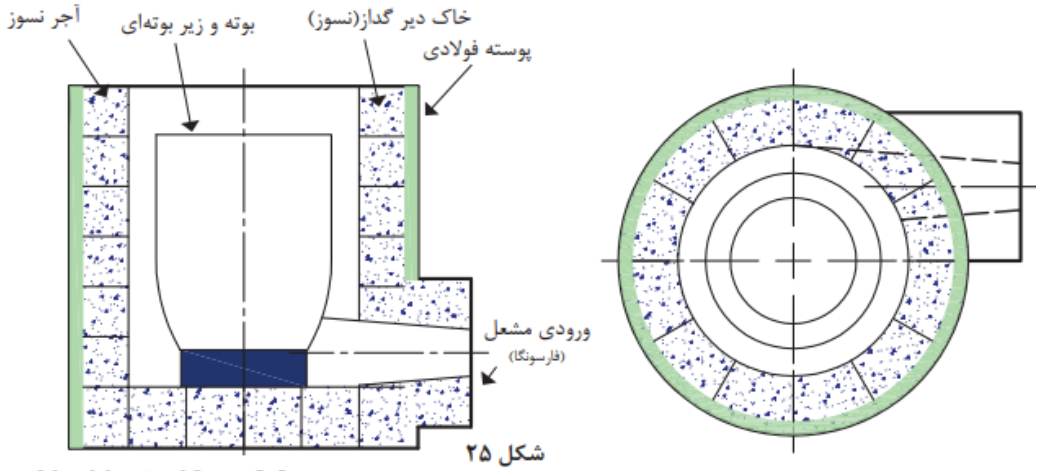
ابعاد بوته کوره: به ظرفیت (نمرهٔ) بوته بستگی دارد و با افزایش ظرفیت بوته، ابعاد بوته با مرکز مشعل هم سطح باشد.

ارتفاع قرار گیری بوته در کوره:

بوته دقیقاً در مرکز کوره قرار میگیرد و ارتفاع بوته طوری تنظیم میشود که کف بوته با مرکز مشعل همسطح باشد.

محل ورود مشعل(فارسونگا):

ورودی مشعل طوری تنظیم میشود که شعله بتواند به دور بوته چرخش مناسبی داشته باشد.



شکل ۲۵

❖ فصل دوم: نکات مهم عملیات ذوب و ریخته گری پایه یازدهم کد ۲۱۱۵۳۲

۱- هنگامی که در ریخته گری قطعات، قالب هایی با استحکام بالا و باکیفیت سطحی مناسب مورد نیاز باشد از فرایند قالب گیری CO_2 (کربن دی اکسید) استفاده میشود. در حالت ماشینی قالب و ماهیچه با سرعت زیاد و در مدت چند دقیقه تولید می شود.

۲- مدلهایی که روی صفحه نصب شده اند به نام مدلهای صفحه ای معروف هستند و نیازی به چینش مدل بر روی صفحه زیر درجه ندارند و در نتیجه از دقت و سرعت بیشتری در تولید قالب برخوردارند.

۳- روش قالب گیری CO_2 قابلیت تولید قطعاتی از قبیل پوسته های دیفرانسیل،گیربکس، پمپ‌های آب و پمپ‌های هیدرولیک، اتصالات آب، شیر آتش نشانی، شعله پخش کن گاز و بسیاری دیگر از قطعات صنعتی را دارد.

۴- مجموعه راه هایی که مذاب برای ورود به محفظه قالب از آن عبور میکند را سیستم راهگاهی مینامند. یک سیستم راهگاهی بر اساس شکل و ابعاد قطعه ریختگی، جنس مذاب و نوع انجماد، مواد قالب و درجه حرارت مذاب طراحی و اجرا میشود.

۵- **سیستم تغذیه گذاری:** تغذیه در ریخته گری عبارت است از ایجاد یک منبع مذاب اضافی در قالب جهت جبران انقباض هنگام انجماد.

۶- هدف از استفاده از مواد گرمازا به تعویق انداختن زمان انجماد در قسمت‌های نازک قطعه است.

۷- مخلوط ماسه ماهیچه را داخل جعبه ماهیچه ریخته و معمولاً جهت یکنواختی در استحکام ماهیچه، با ابزار مخصوص عمل کوبش را انجام میدهند. کوبش یکنواخت باعث فشردگی متعادل و یکنواخت در مخلوط ماسه ماهیچه خواهد شد.

۸_ برای جلوگیری از آسیب دیدن ماهیچه ها شامل تاب برداشتن، شکستگی و ترک، جذب رطوبت و پوک شدن پس از ساخت، ماهیچه ها را نگهداری و انبار می کنند.

۹- قالب‌های ریخته گری به دو گروه قالب‌های دائم و قالب‌های موقت تقسیم بندی میشوند.

قالب های موقت: قالب هایی هستند که در هنگام خارج کردن قطعه تخریب می شوند، مانند قالب‌های ماسه ای، گچی، CO_2.

قالب های دائم: قالب هایی هستند که در هنگام خارج کردن قطعه تخریب نمی شوند و به طور مداوم مورد استفاده قرار میگیرند مانند قالب‌های فلزی.

۱۰- قالب‌های ریژه انواع گوناگونی دارند که میتوان به نوع ساده، کشویی،کتابی (لولایی)، با اجزای محرکه مکانیکی، یا هیدرولیکی (انتقال انرژی یا نیرو به کمک مایعات تحت فشار) و پنوماتیکی (انتقال انرژی یا نیرو به کمک هوای تحت فشار) اشاره کرد.

۱۱- قالب‌های فلزی باید قبل از استفاده تا دمای لازم گرم گردند. تحت هیچ شرایطی نباید با یک قالب سرد و یا به قدر کافی گرم نشده ریخته گری را آغاز نمود، در غیر این صورت انبساط حرارتی بالایی در سطح دیواره قالب پدید می آید که منجر به تشکیل ترک و تخریب قالب میگردد.

۱۲- پوشش دادن (پوشان کاری)، یکی از اصلی ترین نکات در قالبهای فلزی بوده و از روش های مختلفی مانند: غوطه وری، استفاده از قلم مو و یا پاشش (اسپری) میتوان استفاده کرد.

۱۳- عمر مواد پوششی به عواملی مانند: درجه حرارت مذاب، اندازه و پیچیدگی قالب و سرعت بارریزی مذاب بستگی دارد.

۱٤- در برخی از موارد ممکن است از دو پوشش در قالب استفاده شود. پوشش اولیه که معمولاً قبل از هر دوره کاری استفاده می شود و پوشش ثانویه که قبل از هر بار ریزی مورد استفاده قرار میگیرد.

۱۵- در قالب های فلزی از دو نوع ماهیچه استفاده می شود، ثابت و متحرک.

۱٦- بعضی از قالب های فلزی با بست رکابی به یکدیگر بسته می شوند، پس از انجماد مذاب بست را باز کرده و به این ترتیب نیمه های قالب از یکدیگر جدا و قطعه کار خارج می شود.

۱۷- برای بستن قالب های فلزی بزرگتر، از اجزای محرکه مکانیکی استفاده می شود.

۱۸- نیروی لازم جهت جفت و بسته نگه داشتن دو نیمه قالب، از طریق نیروهای هیدرولیکی وارد بر کفشک متحرک و یا به کمک قفل و بندهای مکانیکی تأمین می شود.

۱۹- به درجه حرارتی کمی بالاتر از درجه حرارت نقطه ذوب، فوق ذوب می گویند.

۲۰- انتقال حرارت در قالبهای موقت (ماسه ای، گچی، سرامیکی) کمتر از قالبهای دائم (فلزی) بوده به همین دلیل زمان انجماد مذاب در آنها نسبت به قالبهای فلزی طولانی تر است.

۲۱- هنگامی که قطعات ریختگی در قالب‌ها جامد و سرد شدند (بدون توجه به نوع قالب) لازم است قبل از انجام مراحل بعدی نظیر ماشین کاری، تمیز کاری شده و زوائد نظیر راهگاه ها و تغذیه از قطعات جدا شوند. مقدار کار انجام شده در این مرحله نه تنها به اندازه قطعه و نوع آلیاژ بستگی دارد بلکه به دقت ریخته گران در مرحله تولید و روش های تولید نیز وابسته است.

۲۲- مجموعه راه هایی که مذاب برای ورود به محفظه قالب از آنها عبور میکند را سیستم راهگاهی می گویند.

۲۳- برای برش دستی قطعات به تعداد کم از کمان اره استفاده می شود که با توجه به جنس قطعه ازتیغ اره مناسب استفاده می شود.

۲٤- مقدار ماده ای که واحد حجم اشغال می کند را چگالی می گویند. چگالی و وزن مخصوص به تعداد مولکول های موجود در واحد حجم وابسته هستند که با افزایش دما، فعالیت مولکولی زیاد شده و تعداد مولکول ها در واحد حجم کم میشود در نتیجه چگالی و وزن مخصوص کاهش می یابند.

۲۵- نکته مهم در تعیین زمان پرکردن قالب، کوتاه بودن آن جهت جلوگیری از عیوبی مثل سرد جوشی، لبگردی و نیامد در قطعه است. اهمیت این امر به ویژه در مورد قطعاتی است که دارای ضخامت های نازک و گوشه های تیز هستند.

۲۶- هرچقدر عناصر آلیاژی موجود در مذاب بیشتر باشد سرعت انجماد قطعه بیشتر میگردد و در نتیجه باید زمان ذوب ریزی کاهش داده شود.

۲۷- با استفاده از مواد عایق و گرمازا میتوان شیب دمایی مناسبی از تغذیه به قطعه ایجاد کرد. از طرف دیگر، اگر بتوان مذاب داخل تغذیه را مدت زمان بیشتری نگهداری کرد، میتوان حجم تغذیه را کاهش داد.

۲۸- به طور کلی می توان نتیجه گرفت که مواد گرمازا، مخلوطی از یک ماده مشتعل شونده هستند. ترکیب این مواد شامل بعضی از فلزات خالص است که به سرعت مشتعل میشوند، (پودر آلومینیوم) و در بعضی مواقع از (کک یا زغال چوب، منیزیم وکلسیم) و اکسید های بعضی از فلزات مانند (آهن، منیزیم، سیلیسیم و مس) به عنوان عامل اکسیژن دهنده استفاده میشود .

۲۹- اصطلاح شابلون به ورق فولادی گفته می شود که به شکل استوانه ورقهای شده و درزهای به هم رسیده آن جوشکاری می شود .قطر و ارتفاع شابلونها به ابعاد استاندارد بوته کوره بستگی دارد و ضخامت ورق آن طوری انتخاب میشود که هنگام خاک کوبی از مقاومت خوبی برخوردار باشد. معمولا ضخامت ورق شابلون ها بین ۳ تا ۱۲ میلیمتر انتخاب می شود.

۳۰- برای جلوگیری از حرکت شابلون هنگام کوبش دیواره، به وسیله چوب های گوهای شکل از جهات مختلف شابلون مهار می شود.

۳۱- پس از اتمام خاک کوبی ارتفاع نهایی کف کوره ۱ تا ۲ سانتیمتر از حالت استاندارد کوره بیشتر در نظر گرفته می شود این مقدار خاک اضافی در موقع تراز کردن خاک کف کوره تراشیده می شود تا ارتفاع خاک نسوز کف به حد مورد نظر برسد.

۳۲- مقدار کوبش هر لایه باید آنقدر ادامه یابد تا سر کوبه چنگالی بیشتر از یک سانتیمتر در خاک فرو نرود.

۳۳- کیفیت کوبش رابطه مستقیمی با عمر دیواره کوره دارد.

۳۴- سیم ارت رشته سیم هایی مفتولی از جنس فولاد زنگ نزن هستند که توسط یک میله فلزی به کف کوره متصل شده و از آنجا به زمین وصل می گردند.

۳۵- کیفیت نصب نسوز (نسوز کوبی) بر روی افزایش تعداد ذوب گرفته شده از کوره تأثیر زیادی دارد.