جلسه ۲۱

قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل با قطعات آزاد

هدف‌های رفتاری : در پایان این جلسه از هنرجو انتظار می‌رود که :

۱ــ کاربرد مدل با قطعه آزاد را توضیح دهد.

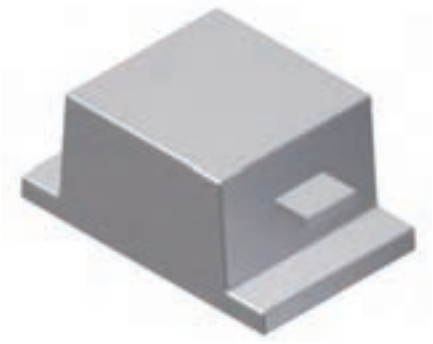
۲ــ مدل با قطعه آزاد را به‌طور صحیح قالب‌گیری کند.

۳ــ مدل با قطعه آزاد را به‌طور صحیح ریخته‌گری کند.

۴ــ از دستورالعمل ایمنی و بهداشتی کارگاه به‌طور کامل پیروی کند.

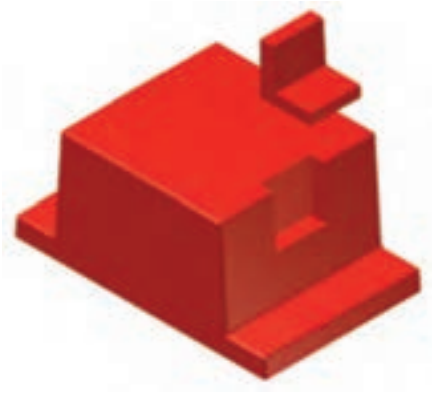
مقدمه

ساختمان بعضی از مدل‌ها دارای زوائد و برآمدگی‌هایی است که قالب‌گیری آنها به صورت یک تکه امکان پذیر نیست (شکل ۱ــ۲۱).



شکل ۱ــ۲۱

در این صورت این گونه قسمت‌ها به صورت قطعه آزاد روی مدل تعبیه می‌شوند به طوری که هنگام خارج نمودن از ماسه، ابتدا قسمت اصلی مدل خارج می‌شود درحالی که قطعه‌های آزاد هنوز در ماسه قرار دارند. سپس قطعه‌های آزاد را به وسیله ابزار مخصوص خارج می‌سازند. قطعات آزاد به وسیله اتصال جدا شدنی مانند کشویی، میخ سرکج و غیره به بدنه اصلی متصل می‌گردند (شکل ۲ــ۲۱).



شکل ۲ــ۲۱

۱ــ۲۱ــ ابزار و وسایل لازم

مدل، درجه مناسب، جعبه ابزار قالب‌گیری، صفحه زیر درجه

۲ــ۲۱ــ نکات ایمنی و بهداشتی

ــ رعایت نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالب‌گیری و مذاب‌ریزی الزامی است.

۳ــ۲۱ــ مراحل انجام کار

ــ مدلی مطابق شکل ۲ــ۲۱ همراه با قطعات آزاد را انتخاب کنید.

ــ مدل را همراه با قطعات آزاد از طرف سطح جدایش روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

شکل ۳ــ۲۱

ــ درجه زیرین را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

ــ درجه زیرین را قالب‌گیری کنید (شکل ۳ــ۲۱).

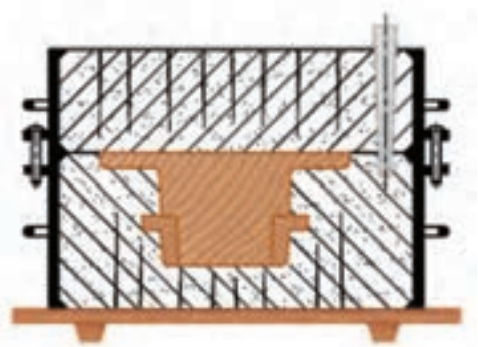
ــ قالب زیرین را همراه با صفحه زیر درجه 180° برگردانید.

ــ سطح قالب را پودر جدایش بپاشید.

ــ لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

ــ درجه رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.

ــ درجه رویی را قالب‌گیری کنید و سیخ هوا بزنید (شکل ۴ــ۲۱).

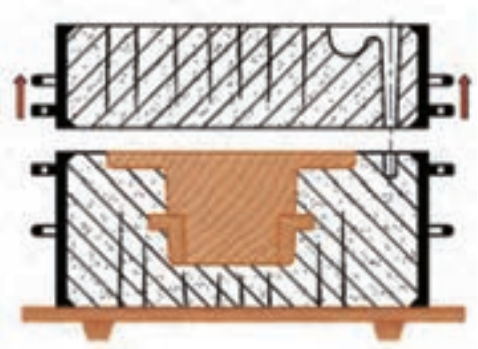


شکل ۴ــ۲۱

ــ کنار لوله راهگاه حوضچه بارریز ایجاد کنید.

ــ لوله راهگاه را خارج کنید.

ــ قالب رویی را به دقت بلند کنید و در جای مناسب قرار دهید (شکل ۵ــ۲۱).

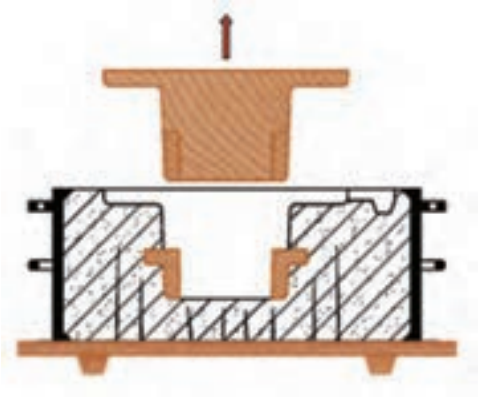


شکل ۵ــ۲۱

ـ روی قالب زیرین حوضچه پای راهگاه و راهبار ایجاد کنید.

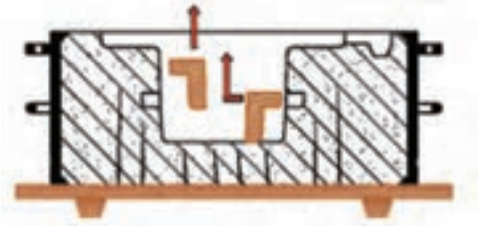
ـ با استفاده از قلم آب، اطراف مدل را مرطوب کنید.

ـ قسمت اصلی مدل را با استفاده از ابزار مدل درآور از قالب خارج کنید (شکل ۶ـ۲۱).



شکل ۶ـ۲۱

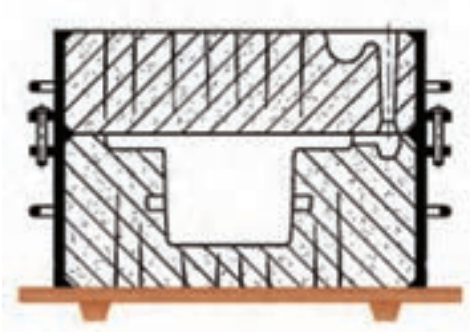
ـ با استفاده از ابزار مناسب، قطعه‌های آزاد را از قالب خارج کنید (شکل ۷ـ۲۱).



شکل ۷ـ۲۱

ـ قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.

ـ قالب آماده بارزیری می‌باشد (شکل ۸ـ۲۱).



شکل ۸ـ۲۱

ـ قالب را بارریزی کنید.

ـ قطعه ریخته شده را از قالب خارج کنید.

شکل ۹ـ۲۱ قطعه ریخته شده همراه با سیستم راهگاهی را پس از بارریزی نشان می‌دهد.

شکل ۹ـ۲۱

? ? ? پرسش

۱ــ در چه صورتی مدل‌ها را با قطعه آزاد طراحی می‌کنند؟

۲ــ نحوه اتصال قطعات آزاد با بدنه اصلی به صورت ..... یا ..... می‌باشد.

۳ــ در هنگام قالب‌گیری مدل با قطعه آزاد چه نکاتی باید مورد توجه قرار گیرد؟

۴ــ در هنگام خارج کردن مدل با قطعه آزاد چه نکاتی باید مورد توجه قرار گیرد؟

تمرین عملی

ــ مدل یک تای درجه موجود در کارگاه را قالب‌گیری و ریخته‌گری نمایید.

ــ مدلی با قطعه آزاد موجود در کارگاه را قالب‌گیری و ریخته‌گری نمایید.

ــ نکات ایمنی و بهداشتی را رعایت کنید.

جلسه ۲۲

بازدید و آشنایی با تولید انبوه قطعات صنعتی در کارخانجات ریخته‌گری

هدف‌های رفتاری : هنرجو پس از بازدید قادر خواهد بود گزارش کامل از مشاهدات خود را ارائه دهد.

هنرجویان از قسمت‌های مختلف خطوط تولید کارخانه ریخته‌گری به شرح ذیل بازدید و گزارش تهیه نمایند.

۱ــ بازدید از قسمت طراحی و تکنولوژی

۲ــ بازدید از قسمت مدل سازی

۳ــ بازدید از قسمت قالب‌گیری

۴ــ بازدید از قسمت ماهیچه سازی

۵ــ بازدید از کوره‌های ذوب و نگهدارنده

۶ــ بازدید از قسمت بارریزی

۷ــ بازدید از قسمت تمیزکاری

۸ــ بازدید از قسمت عملیات حرارتی

۹ــ بازدید از قسمت مراحل کنترل کیفی

۱۰ــ بازدید از نگهداری مواد اولیه و محصول نهایی

گزارش

۱ــ مقدمه (معرفی محل بازدید و نوع محصول، مقدار تولید و...)

۲ــ شرح کامل قسمت‌های مورد بازدید

جلسه ۲۳

پوشش دادن قالب

هدف‌های رفتاری : در پایان این جلسه از هنرجو انتظار می‌رود که :

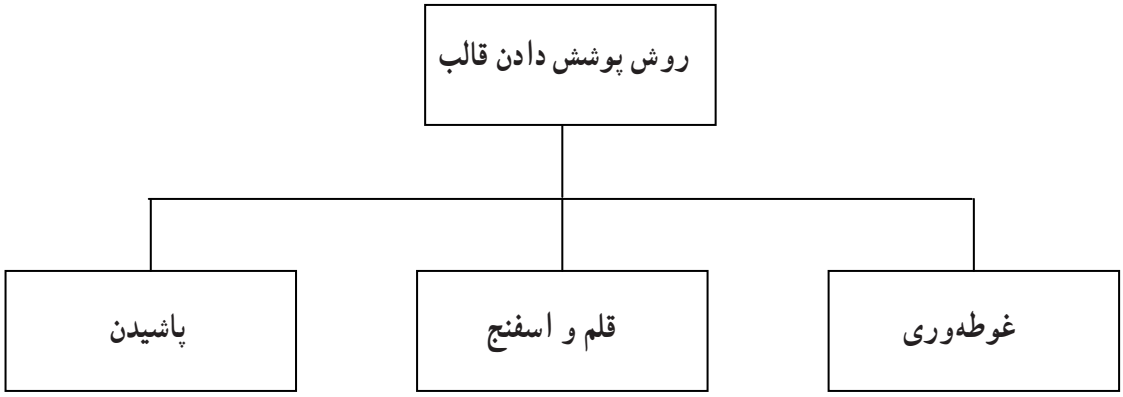
۱ــ اهمیت پوشش دادن قالب و ماهیچه را توضیح دهد.

۲ــ انواع مواد پوششی را شرح دهد.

۳ــ روش‌های پوشش دادن قالب و ماهیچه را شرح دهد.

۴ــ دلیل پوشش دادن قالب‌های ریژه (دائمی) را توضیح دهد.

۵ــ پوشش قالب و ماهیچه را به‌طور صحیح انجام دهد.



مقدمه

مشخصات فلز مذاب، به ویژه هنگامی که از درجهٔ حرارت بالا وارد قالب می‌شود به گونه‌ای است که ممکن است به انجام فعل و انفعالات فیزیکی و شیمیایی میان مذاب و مواد قالب یا ماهیچه منجر شود.

بدیهی است انجام این واکنش‌ها می‌تواند به خواص متالورژیکی و مکانیکی قطعه، آسیب رسانده و از تولید قطعهٔ سالم و بدون عیب جلوگیری نماید. ایجاد سطوح زبر و خشن (در قطعه) یکی از این موارد است که در قالب و ماهیچه‌های ماسه‌ای به طور وسیع و گسترده مشاهده می‌شود. فلز به دلیل دارا بودن ویژگی‌های حالت مذاب (مایع)، مواد قالب و ماهیچه را تر نموده و به داخل آن نفوذ می‌کند. قابل ذکر است که در بعضی از موارد نفوذ مذاب از طریق تَرَک‌های ایجاد شده در اثر انبساط حرارتی در سطح قالب صورت می‌گیرد. پس از نفوذ فلز مذاب به داخل قالب یا ماهیچه، فعل و انفعالات شیمیایی میان فلز و اجزای تشکیل دهندهٔ مواد قالب یا ماهیچه یعنی ماسه و چسب صورت می‌گیرد که محصول این فعل و انفعالات به سطح قطعه چسبیده و موجب زبری و ناهمواری سطوح آن می‌شود.

بنابراین، بدیهی است که برای جلوگیری از ایجاد چنین عیبی در قطعهٔ ریختگی، باید به طریقی از انجام فعل و انفعالات میان فلز مذاب و قالب یا ماهیچه ممانعت به عمل آورد. هر چند با توجه به پیشرفت‌های حاصل شده در زمینه‌های مواد و فرآیند که با انتخاب ماسه و چسب مرغوب و نیز کنترل روش قالب‌گیری می‌توان این عیب را تا حدود زیادی محدود نمود ولی به دلیل بالا رفتن هزینهٔ تولید، استفاده از این روش اقتصادی نمی‌باشد. از این رو، مناسب‌ترین روش برای جلوگیری از عیب یاد شده، پوشش دادن سطح‌های قالب و ماهیچه با مواد دیرگداز معینی است که ضمن اقتصادی بودن، از تماس فلز مذاب با قالب و ماهیچه و در نتیجه انجام فعل و انفعالات فیزیکی ـ شیمیایی میان آنها جلوگیری می‌کند.

در مورد قالب‌های دائمی، پوشش قالب از ویژگی و اهمیت خاصی برخوردار است. اگر چه فعل و انفعالات شیمیایی بین مذاب و قالب در این گروه از اهمیت کمتری برخوردار است. با این حال پوشش قالب در افزایش عمر قالب و نیز جلوگیری از چسبیدن قطعهٔ ریختگی به قالب و نیز سطح تمام شدهٔ خوب، نقش تعیین کننده‌ای دارد.

۱ــ۲۳ــ انواع مواد پوشش در قالب‌های موقت

به طور کلی مواد پوشش قالب و ماهیچه را می‌توان به دو گروه جامد و مخلوط مایع تقسیم نمود.

مواد پوششی جامد که بیشتر در قالب‌های ماسه‌ای تر به کار می‌روند، شامل مواد دیرگدازی همچون مواد سیلیکاتی، مواد کربنی و مواد اکسیدی می‌باشند. این مواد با استفاده از غربال‌های بسیار ریز و یا کیسهٔ پودر به سطح قالب پاشیده می‌شوند و یا با ابزار و وسایل مخصوص به سطح قالب پوشش داده می‌شوند و پودر اضافی توسط فوتک یا هوای فشرده از محفظه قالب خارج می‌گردد. قابل ذکر است که پس از پوشش دادن قالب با این روش، باید مدل مجدداً درون محفظه قالب قرار داده شود تا قسمت‌های ظریف و پستی و بلندی‌های مدل در داخل قالب از بین نرود. در جدول ۱ــ۲۳ انواع مواد پوشش جامد (پودر) به همراه شرایط کاربردی آنها درج شده است.

جدول ۱ــ۲۳ــ انواع مواد پوششی جامد برای قالب‌های موقت

مواد سیلیکاتی	مواد کربنی	مواد اکسیدی
سیلومینیت	گرافیت	SiO_2 پودر سیلیس
شاموت	پودر زغال	Al_2O_3 پودر آلومین
مولوکیت	آنتراسیت	MgO پودر اکسید منیزیم
کائولن	پودر کک	Cr_2O_3, FeO پودر کرمیت
		ZrO_2,SiO_2 پودر زیرکنیت
ترکیبات SiO_2 ، Al_2O_3 و H_2O که نسبت آن‌ها در هریک متفاوت است.		$3MgO,4SiO_2$ پودر تالک
		$2H_2O$
آرد، تالک، مواد سیلیکاتی، سنگ گچ		غیرآهنی
مواد کربنی		چدن‌ها
مواد غیرکربنی، اکسیدها و سیلیکات‌ها		فولادها

مواد پوششی مخلوط مایع اصولاً در قالب‌های ماسه‌ای خشک و نیز ماهیچه‌ها به کار می‌روند. این مواد از چهار جزء اصلی تشکیل می‌شوند که عبارتند از :

الف) مادهٔ پرکنندهٔ دیرگدازی

ب) عامل غوطه‌ور سازی

ج) چسب

د) ماده حامل یا واسطه (آب، الکل، روغن)

علاوه بر اجزای یاد شده، ممکن است مواد دیگری نیز به منظور بهبود بخشیدن کیفیت پوشش به آن اضافه شوند که عبارتند از : مادهٔ فعال در سطح قالب (به عنوان مثال ماده‌ای که در تغییر تنش سطحی مذاب مؤثر می‌باشد) موادی برای بهبود خاصیت چسبندگی، مواد جلوگیری کننده از کف کردن پوشش و... مواد دیرگداز، علاوه بر دارا بودن شکل و اندازهٔ مناسب، باید تا حدامکان از وزن مخصوص پایین‌تری برخوردار باشند تا غوطه‌ور شدن آنها در داخل مادهٔ حامل یا واسطه به آسانی صورت گیرد. انبساط حرارتی این مواد باید پایین بوده و از نظر شیمیایی نسبت به مذاب خنثی باشند، بدیهی است در کنار ویژگی‌های فوق الذکر، فراوانی و پایین بودن قیمت نیز از اهمیت قابل توجهی برخوردار می‌باشد.

براساس نوع فلز مذاب و نیز شرایط ریخته‌گری آن، ممکن است از مواد دیرگداز مختلف استفاده شود. این مواد عبارتند از : پودر سیلیس، زیرکن، کرومیت، آلومین، شاموت الیوین، منیزیت و کروم ـ منیزیت.

در جدول ۲ــ۲۳ مشخصات انواع مواد پوششی مخلوط مایع برای بعضی از آلیاژها درج شده است.

جدول ۲ــ۲۳ــ مشخصات مواد پوششی مخلوط مایع

درصد آب	مواد پوششی (درصد)	نوع آلیاژ
۶۷	۲۰ تالک ـ ۶/۵ پودر زغال ـ ۶/۵ ملاس	آلیاژهای مس
۵۷	۱۱/۵ خاک چینی ـ ۲۳ مواد کربنی ـ ۸/۵ ملاس	برنز سرب یا فسفر
۵۶	۲۲ تالک ـ ۱۱ پودر گچ ـ ۱۱ ملاس	آلیاژهای آلومینیم
۷۰	۲۲ پودر زغال ـ ۴ بنتونیت ـ ۴ دکسترین	چدن
۶۶	۲۱ پودر زغال ـ ۶/۵ خاک نسوز ـ ۶/۵ گرافیت	پوشش سطحی (نازک)
۶۷	۲۰ شاموت ـ ۶/۵ خاک نسوز ـ ۶/۵ گرافیت	پوشش سطحی
۶۳	۲۵ پودر سیلیس ـ ۶ بنتونیت ـ ۳ دکسترین	
	۳ روغن بزرک	پوشش ضخیم
۶۴	۳۰ پودر زیرکن و یا پودر سیلیس ـ ۱/۵ بنتونیت	فولاد
	۴/۵ روغن ماهیچه	پوشش نازک
۵۰	۴۲/۵ نیتریت ـ ۵ بنتونیت ـ ۲/۵ دکسترین	فولاد منگنزدار
	برای ریخته‌گری آلیاژهای منیزیم معمولاً ماسه را با ۱ درصد اسید بوریک و ۱ درصد اسید سولفوریک مخلوط می‌کنند در بعضی موارد نیز قالب را در معرض گاز SO_2 قرار می‌دهند.	منیزیم

۲ــ۲۳ــ روش‌های پوشش دادن قالب و ماهیچه

روش‌های معمول پوشش دادن قالب و ماهیچه توسط مواد پوششی مخلوط مایع را می‌توان به سه دسته اصلی تقسیم نمود که عبارتند از : پوشش با استفاده از قلم مو و اسفنج، روش پاشیدن و روش غوطه وری

۱ــ۲ـ۲۳ــ روش پوشش دادن با استفاده از قلم مو و اسفنج : این روش در بسیاری از کارگاه‌های ریخته‌گری متداول است. در این روش به هنگام پوشش دادن، ذرات مواد دیرگداز به خوبی حفره‌های موجود در سطح قالب یا ماهیچه را پر می‌کند.

روش پوشش دادن با استفاده از اسفنج، مفیدترین روش برای پوشش دادن داخل شیارهای پیچیده و زوایای داخلی می‌باشد. در هر حال، کارایی این روش‌ها به مهارت شخص پوشش دهنده بستگی دارد.

۲ــ۲ــ۲۳ــ پوشش دادن به روش پاشیدن (پاششی) : این روش به عنوان روشی سریع، به طور گسترده در کارگاه‌ها و کارخانه‌های ریخته‌گری به کار می‌رود. به دلیل فشار مکانیکی کمتر برای ورود ذرات مواد دیرگداز به درون منافذ دانه‌های ماسه در سطح قالب یا ماهیچه، انتخاب نوع پوشش باید با توجه و دقت زیادی صورت گیرد. در این روش فشار هوا به هنگام پاشیدن ذرات مواد دیرگداز، از رسوب این مواد در محفظهٔ قالب، به ویژه داخل شیارهای عمیق، جلوگیری می‌کند که با استفاده از سیستم پاششی بدون هوا این مشکل به مقدار زیادی برطرف خواهد شد. قابل ذکر است که استفاده از مواد جامد و یا مواد غلیظ در این روش در مقایسه با روش‌های قبلی از محدودیت بیشتری برخوردار است.

۳ــ۲ــ۲۳ــ پوشش دادن به روش غوطه ور سازی : این روش سریع‌ترین روش برای پوشش دادن ماهیچه‌ها می‌باشد و به همین دلیل در کارخانه‌های ریخته‌گری با تولید انبوه از آن استفاده می‌گردد. به دلیل وجود فشار ناشی از وزن مواد پوششی نفوذ سطحی تا حدودی بهتر از روش پاششی انجام می‌شود.

۳ــ۲۳ــ پوشش قالب‌های ریژه

در قالب‌های ریژه پوشش قالب به عنوان مانعی در برابر نفوذ و تماس فلز مذاب و قالب عمل می‌کند. به طور کلی پوشش قالب برای چهار منظور به کار می‌رود :

الف) جلوگیری از انجماد سریع فلز مذاب

ب) کنترل سرعت و نحوهٔ انجماد و در نتیجه کیفیت بهتر قطعه

ج) به حداقل رساندن شوک‌های حرارتی در قالب

د) جلوگیری از جوش خوردن مذاب به قالب

۱ــ۳ــ۲۳ــ انواع مواد پوششی در قالب ریژه : مواد پوششی مورد استفاده در قالب‌های ریژه معمولاً دو نوع هستند که عبارتند از : عایق کننده‌ها و روان کننده‌ها. در برخی موارد از هر دو نوع پوشش استفاده می‌شود. مادهٔ پوششی عایق کنندهٔ خوب می‌تواند از مخلوط یک قسمت وزنی سیلیکات سدیم با دو قسمت وزنی کائولن کلوئیدی همراه با آب کافی به وجود آید.

مواد پوششی روان کننده مطلوب معمولاً شامل گرافیت در یک حامل (واسطه) می‌باشد.

در جدول ۳ــ۲۳، پانزده ترکیب مناسب از مواد پوششی نشان داده شده است. به دلیل هدف‌های مختلف در پوشش دادن یک قالب معمولاً از ترکیب چند مادهٔ پوششی استفاده می‌شود و در برخی موارد هر قسمت قالب را می‌توان توسط یک نوع ماده، پوشش داد.

جدول ۳ــ۲۳ــ ترکیب پوشش قالب های ریژه

شمارهٔ پوشش	درصد ترکیب وزنی (باقیمانده آب)									
	عایق‌ها					روان کارها				
	سیلکات سدیم	گِل گیوه	گل آتش خوار	اکسید فلزی	پودر سیلیس	سنگ صابون‌نما	پودر تالک	میکا	گرافیت	اسید بوریک
۱	۲		۴						۱	
۲	۸		۴							
۳		۷								۷
۴	۱۲	۹								
۵	۵	۱۱		۲			۵			
۶	۹		۴			۱۴				
۷	۱۱			۱۷						
۸			۴			۲۳		۵		
۹	۷		۱			۲۳		۲		
۱۰	۲۳						۲۰			
۱۱	۳۰				۵		۱۰			
۱۲	۱۸				۴۱					
۱۳	۸			۶۰						
۱۴	۷						۶۲			
۱۵	۲۰	۵۳								

۲ــ۳ــ۲۳ــ روش‌های پوشش دادن : قبل از پوشش قالب، سطح آن بایستی کاملاً تمیز و عاری از هرگونه چربی و روغن باشد. در صورتی که قالب توسط اسپری پوشش داده شود، باید سطوح قالب به اندازه کافی گرم شود (حدود $250^{\circ}C$). به این ترتیب آب موجود در مواد پوششی کاملاً بخار می‌شود.

پوشش قالب را می‌توان توسط اسپری و قلم مو و یا غوطه ور نمودن قالب در مواد پوششی انجام داد.

۴ــ۲۳ــ نکات ایمنی و بهداشتی

ــ رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در کلیه مراحل قالب‌گیری، ذوب و بارریزی و خارج کردن قطعه از قالب و جابجایی آنها لازم است.

ــ دو قطعه ریخته شده را از لحاظ کیفیت سطحی با یکدیگر مقایسه کنید.

? ? ? پرسش

۱ــ هدف اصلی از پوشش قالب و ماهیچه را توضیح دهید.
۲ــ انواع مواد پوشش در قالب‌های موقت را نام ببرید.
۳ــ اجزای اصلی تشکیل دهنده مواد پوشش را نام ببرید.
۴ــ روش‌های پوشش دادن قالب و ماهیچه را نام برده و در مورد آنها توضیح دهید.
۵ــ انواع مواد پوششی در قالب‌های ریژه را نام ببرید.
۶ــ مهم‌ترین مشخصه مواد پوشش در قالب‌های ریژه را توضیح دهید.
۷ــ برای پوشش دادن ماهیچه می‌توان از روش ..... استفاده کرد.
۸ــ روش پوشش دادن با اسفنج مفیدترین روش برای پوشش دادن ..... و ..... می‌باشد.

تمرین عملی

ــ سه ماهیچه را پس از آماده‌سازی با سه روش پوشش دهید و پس از قالب‌گیری و ریخته‌گری قطعات را با هم مقایسه کنید.
ــ نکات ایمنی و بهداشتی را رعایت کنید.

جلسه ۲۴

ریخته‌گری در قالب دائم

هدف‌های رفتاری : در پایان این جلسه از هنرجو انتظار می‌رود که :

۱ــ ریخته‌گری در قالب ریژه را شرح دهد.

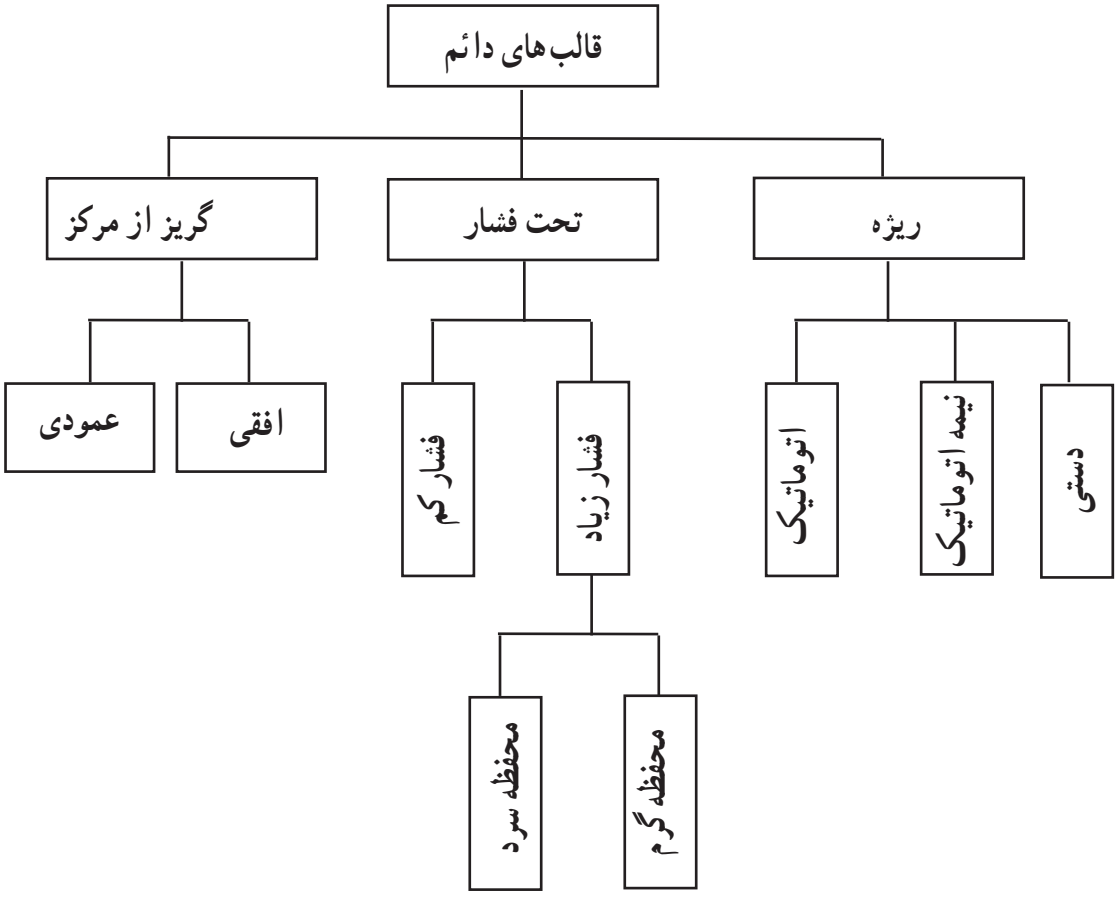
۲ــ انواع قالب‌های ریژه را توضیح دهد.

۳ــ ریخته‌گری تحت فشار را شرح دهد.

۴ــ ریخته‌گری گریز از مرکز را شرح دهد.

۵ــ ریخته‌گری در قالب ریژه را به‌طور کامل و صحیح انجام دهد.

۶ــ از دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی کارگاه به‌طور کامل پیروی کند.



مقدمه

تعریف : براساس یک تعریف کلی ریخته‌گری در قالب‌های دائمی به گروهی از روش‌های ریخته‌گری گفته می‌شود که قالب دائمی (فلزی) برای تهیهٔ تعداد زیادی قطعهٔ یکسان به طور مکرر مورد استفاده قرار گیرد.

تقسیم بندی روش‌های ریخته‌گری در قالب‌های دائمی : روش‌های ریخته‌گری در قالب‌های دائمی براساس نحوهٔ پر کردن قالب به صورت زیر تقسیم می‌شوند :

ــ روش ریخته‌گری در قالب ریژه که براساس نیروی وزن مذاب، محفظهٔ قالب را پر می‌کند.

ــ روش ریخته‌گری تحت فشار که در آن قالب براساس نیروی فشاری وارد بر مذاب پر می‌شود.

ــ روش ریخته‌گری گریز از مرکز که در آن مذاب در نتیجهٔ نیروی گریز از مرکز، قالب را پر می‌کند.

۱ــ۲۴ــ ریخته‌گری در قالب‌های ریژه (روش ثقلی)

تعریف : ریخته‌گری در قالب‌های ریژه، روشی است که در آن مذاب براساس وزن (نیروی ثقل)، قالب را پر می‌نماید. در این روش ماهیچه‌های ساده از فلز ساخته می‌شود ولی ماهیچه‌های پیچیده‌تر از ماسه و گچ تهیه می‌گردند. در مواردی که از ماهیچه‌های ماسه‌ای یا گچی در قالب ریژه استفاده شود به آن روش نیمه دائمی نیز می‌گویند. و در مواردی که از ماهیچه‌های فلزی در قالب‌های ریژه استفاده می‌شود، ماهیچه‌ها باید بلافاصله پس از ریختن مذاب و انجماد از داخل قالب خارج شوند. زیرا انقباض باعث گیرکردن ماهیچه در داخل قطعه می‌شود.

۱ــ۱ــ۲۴ــ مزایا و محدودیت‌ها : فرایند ریخته‌گری در قالب‌های ریژه در مقایسه با روش‌های ریخته‌گری در قالب‌های موقت دارای مزایا و محدودیت‌ها به شرح زیر می‌باشد.

الف) مزایا

۱ــ سرعت تولید بالا

۲ــ قابلیت تکرار تولید قطعات یکنواخت

۳ــ دقت ابعادی خوب

۴ــ سطح تمام شدهٔ مناسب

۵ــ خواص فیزیکی و مکانیکی بالا

۶ــ عیوب ریختگی کم

ب) محدودیت‌ها

۱ــ عدم امکان تولید کلیه آلیاژها

۲ــ غیراقتصادی بودن تولید در تعداد کم

۳ــ عدم امکان تولید قطعات بزرگ و سنگین

۴ــ عدم امکان تولید قطعاتی با شکل‌های خاص

۵ــ لزوم استفاده از پوشش قالب

۲ــ۱ــ۲۴ــ فلزات و آلیاژهای مناسب برای ریخته‌گری در قالب ریژه : فلزات و آلیاژهای مناسب برای ریخته‌گری در قالب‌های ریژه عبارتند از :

الف) آلیاژهای آلومینیم : در تولید انبوه این آلیاژها رامی توان تا وزن ۷۰ کیلوگرم در قالب ریژه تولید نمود.

ب) آلیاژهای منیزیم : آلیاژهای منیزیم نیز علی‌رغم پایین بودن قابلیت ریخته‌گری آنها، در قالب‌های ریژه ریخته‌گری می‌شوند. تولید قطعاتی تا وزن ۱۰ کیلوگرم به صورت انبوه توسط این روش معمول و متداول می‌باشد.

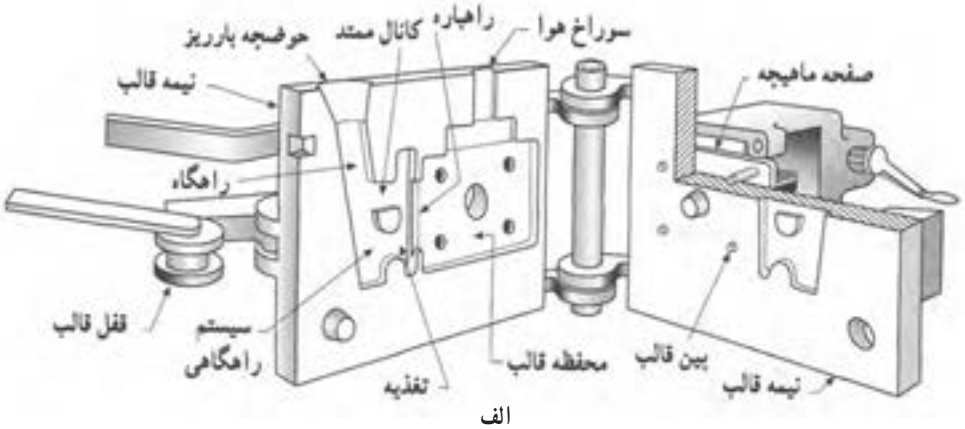
ج) آلیاژهای مس : ریخته‌گری برخی آلیاژهای مس به ویژه برنج‌ها در قالب ریژه معمول می‌باشد. دمای انجماد آلیاژهای مس نسبتاً بالا بوده و سرعت انجماد در آن زیاد است. معمولاً تولید قطعات بزرگ‌تر از ۱۰ کیلوگرم توسط این روش غیرمعمول است.

د) آلیاژهای روی : آلیاژهای روی را نیز می‌توان توسط این فرایند ریخته‌گری نمود، اما به دلیل این که این آلیاژها بیشتر توسط روش ریخته‌گری تحت فشار تولید می‌شوند، روش ریژه در مورد آلیاژهای روی کمتر متداول است.

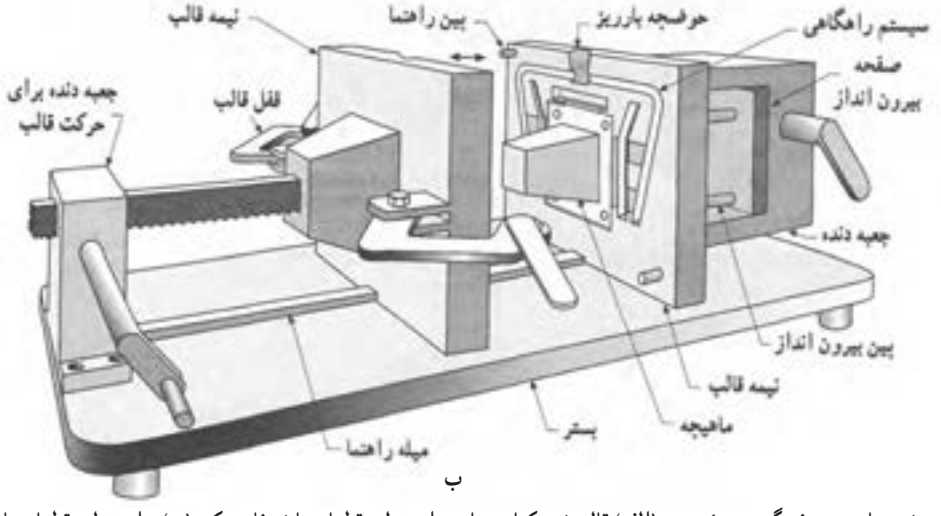
هـ) چدن‌های خاکستری : ریخته‌گری چدن‌های خاکستری هیپویوتکتیک (چدن‌هایی که درصد کربن آنها کمتر از ۴/۳ درصد است) در تعداد زیاد و تا وزن حدود ۱۴ کیلوگرم توسط روش ریژه معمول می‌باشد.

۳ــ۱ــ۲۴ــ روش‌های ریخته‌گری در قالب ریژه : ریخته‌گری در قالب‌های ریژه را می‌توان به سه گروه، روش‌های دستی، روش‌های نیمه اتوماتیک و روش‌های تمام اتوماتیک تقسیم نمود. در این قسمت به بررسی آنها پرداخته می‌شود.

ــ روش دستی : ریخته‌گری در قالب‌های ریژه به طریق دستی دارای طرح‌های نسبتاً ساده‌ای بوده و قالب ریژه متناسب با ضخامت قطعه ساخته شده است. شکل ۱ــ۲۴ــ الف یک روش سادهٔ کتابی را نشان می‌دهد، این روش برای تولید قطعات ریختگی با ضخامت کم و نازک مورد استفاده قرار می‌گیرد. شکل ۱ــ۲۴ــ ب نوع دیگری از ماشین‌های ریخته‌گری ریژه دستی را نشان می‌دهد که برای تولید قطعات با ضخامت زیاد استفاده می‌شود.



الف

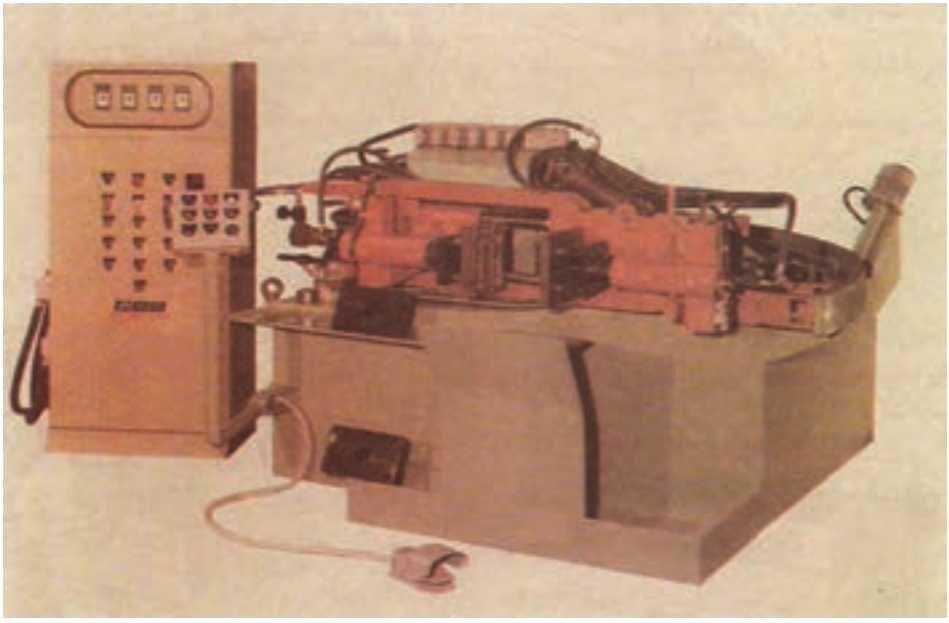


ب

شکل ۱ــ۲۴ــ دو نوع ماشین ریخته‌گری ریژهٔ دستی (الف) قالب نوع کتابی ساده برای تولید قطعات با ضخامت کم (ب) برای تولید قطعات با ضخامت زیاد

روش‌های ریخته‌گری ریژه دستی علی رغم سادگی، کاربرد وسیع دارند و امروزه درصد بالایی از قطعات ریختگی به این روش تولید می‌شود.

ــ روش نیمه اتوماتیک : برای تولید انبوه قطعات، روش‌های نیمه اتوماتیک جایگزین روش‌های دستی شده است. در این روش‌ها برای باز و بسته شدن قالب از سیستم‌های هیدرولیکی یا نیوماتیکی استفاده می‌شود. پرکردن قالب و نیز خارج کردن قطعات ریخته شده از قالب توسط دست انجام می‌شود. شکل **۲ــ۲۴** یک نوع از این ماشین‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲ــ۲۴ــ ماشین ریخته‌گری ریژه نیمه اتوماتیک

ــ روش خودکار (اتوماتیک) : در این نوع ماشین اکثر کارها توسط ماشین و حتی رباط‌ها انجام می‌شود. شکل **۳ــ۲۴** یک نوع از این ماشین را نشان می‌دهد. از این نوع ماشین به منظور تولید انبوه قطعات مختلف کوچک و بزرگ استفاده می‌شود.

شکل ۳ــ۲۴ــ ماشین ریخته‌گری ریژه تمام اتوماتیک

۲ــ۲۴ــ ریخته‌گری تحت فشار

تعریف : ریخته‌گری تحت فشار به روشی اطلاق می‌شود که در آن مذاب تحت فشار معین محفظهٔ قالب را پر نماید. فشار در این روش متغیر بوده و به عوامل مختلفی از قبیل جنس فلز، وزن قطعه و غیره بستگی دارد.

ویژگی : در این روش از قالب‌های فلزی استفاده می‌شود. تفاوت اساسی روش‌های تحت فشار و ریژه در نحوهٔ پر کردن قالب است. در روش ریژه پر شدن قالب براساس نیروی ثقلی مذاب (وزن مذاب) می‌باشد در حالی که در ریخته‌گری تحت فشار، پر شدن قالب در اثر فشار وارد بر مذاب بوده و انجماد نیز تحت فشار انجام می‌گیرد. به همین دلیل در روش ریخته‌گری تحت فشار امکان تولید قطعات پیچیده‌تر وجود داشته و از لحاظ مک و حفره‌های گازی و انقباضی و نیز خواص مکانیکی شرایط بهتری نسبت به ریخته‌گری در قالب‌های ریژه دارد.

ــ ریخته‌گری تحت فشار براساس نیروی فشار اعمال شده به دو روش تقسیم می‌شود :

الف) ریخته‌گری تحت فشار زیاد

ب) ریخته‌گری تحت فشار کم

روش ریخته‌گری تحت فشار زیاد کاربرد وسیع‌تری نسبت به روش ریخته‌گری تحت فشار کم دارد و در صنعت اصطلاحاً به آن «ریخته‌گری تحت فشار» و یا «دایکاست» گفته می‌شود.

۱ــ۲ــ۲۴ــ مزایا و محدودیت‌ها : فرایند ریخته‌گری تحت فشار دارای مزایا و محدودیت‌هایی است که عبارتند از :

الف) مزایا

ــ قابلیت تولید قطعات با شکل‌های پیچیده‌تر نسبت به روش ریژه

ــ امکان تولید قطعات نازک و با ضخامت کم و نیز دقت ابعادی بالاتر نسبت به روش‌های دیگر

ــ بالا بودن راندمان تولید در این روش به ویژه هنگامی که از قالب با چند محفظه استفاده شود.

ــ تولید قطعاتی با کیفیت سطوح بهتر نسبت به روش ریژه و کاهش عملیات تمام کاری و تقلیل محوطهٔ کار

ــ قابلیت تکرار تولید قطعات یکنواخت

ــ کاهش سیستم راهگاهی و در نتیجه کاهش مصرف مذاب

ــ کاهش قیمت تمام شدهٔ قطعه

ــ بهبود خواص مکانیکی قطعهٔ ریختگی نسبت به روش‌های دیگر

ب) محدودیت‌ها

ــ محدودیت ابعاد و وزن قطعات ریختگی حتی نسبت به روش ریژه

ــ وابستگی شدید به طراحی قطعات ریخته‌گری و سیستم راهگاهی

ــ گران بودن تجهیزات (ماشین، قالب‌ها و...) بنابراین فقط در تعداد زیاد مقرون به صرفه می‌باشد.

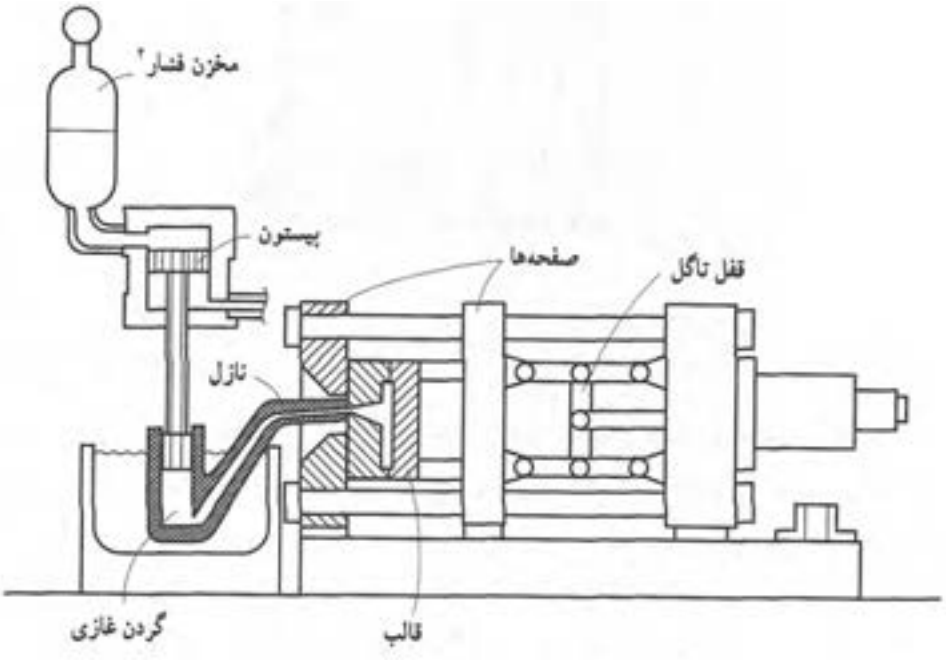
ــ با چند استثناء، استفادهٔ تجاری از این روش در فلزات با نقطه ذوب بالاتر از مس (حدود $1000^{\circ}C$) عملی نمی‌باشد.

۲ــ۲ــ۲۴ــ انواع ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار : ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار براساس نحوهٔ تزریق مذاب به داخل محفظهٔ قالب به دو دسته تقسیم می‌شوند :

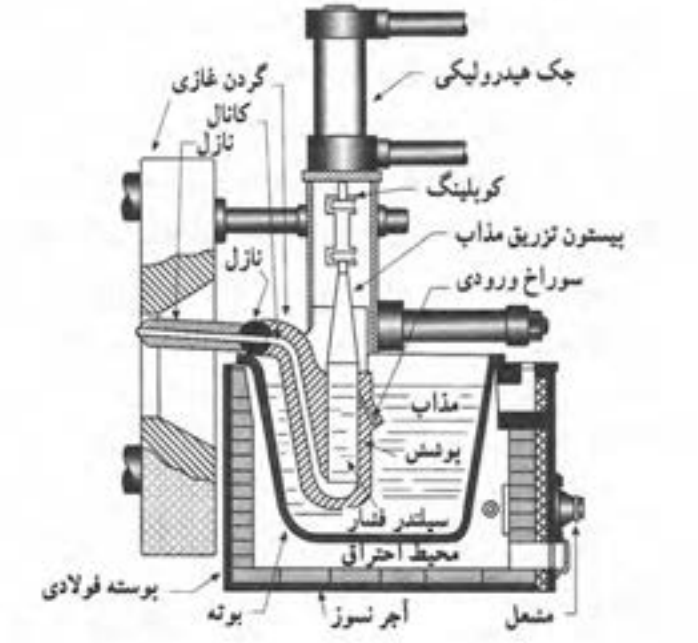
الف) ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار با محفظه گرم

ب) ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار با محفظه سرد

الف) ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار با محفظه گرم : این روش دارای کوره‌ای است که وظیفهٔ آن نگهداری مذاب در درجهٔ حرارت مطلوب می‌باشد. شکل ۴ــ۲۴ و شکل ۵ــ۲۴ سیستم پمپ مذاب به داخل محفظهٔ قالب را نشان می‌دهد. این سیستم شامل سیلندر فشار، پیستون تزریق مذاب، گردن غازی و نازل می‌باشد. در داخل گردن غازی سیلندر فشار و نیز پیستون تزریق مذاب که در داخل مذاب غوطه‌ور است، قرار دارد و بنابراین درجهٔ حرارت این مجموعه به اندازهٔ درجهٔ حرارت مذاب خواهد بود. این سیستم این امکان را به‌وجود می‌آورد که در حداقل زمان و با حداقل کاهش درجهٔ حرارت، مذاب به داخل قالب تزریق گردد.

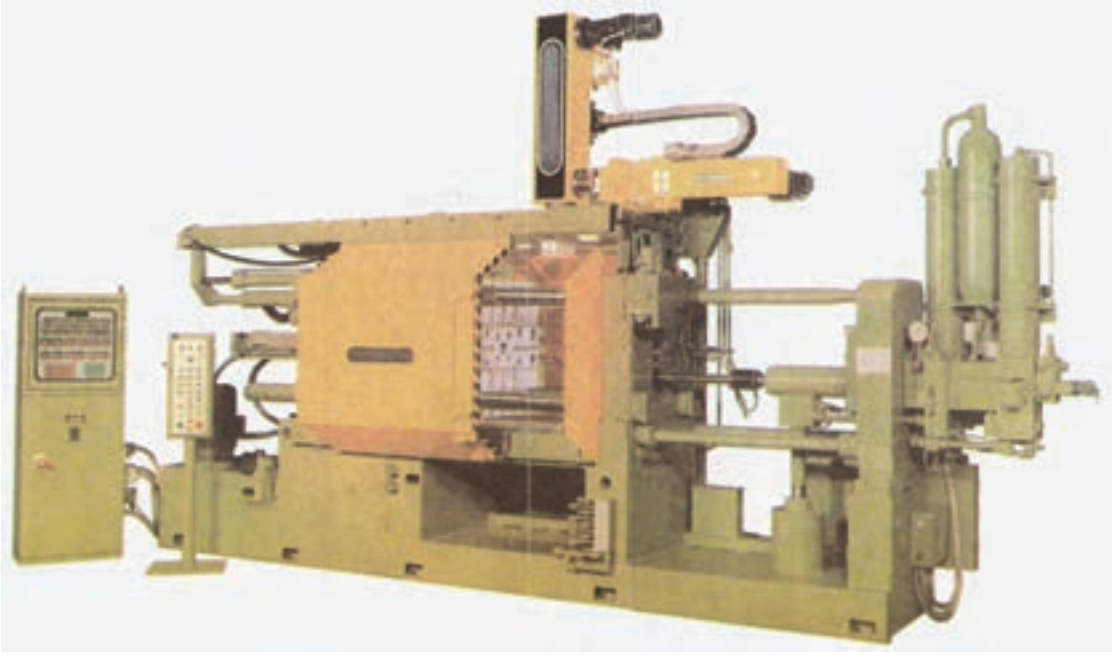


شکل ۴ــ۲۴ــ نمای شماتیک از قسمت‌های اصلی ماشین ریخته‌گری تحت فشار با محفظه گرم



۵ــ۲۴ــ قسمت های اصلی تزریق مذاب در روش محفظه گرم

ب) روش ریخته‌گری تحت فشار با محفظهٔ سرد : ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار با محفظه سرد کاربرد وسیع‌تری دارد و توسط آن می‌توان آلیاژهایی با نقطه ذوب نسبتاً بالا (تا حدود مس) را تولید نمود. شکل ۶ــ۲۴ یک ماشین ریخته‌گری تحت فشار با محفظه سرد را نشان می‌دهد.



شکل ۶ــ۲۴ــ ماشین ریخته‌گری تحت فشار با محفظهٔ سرد

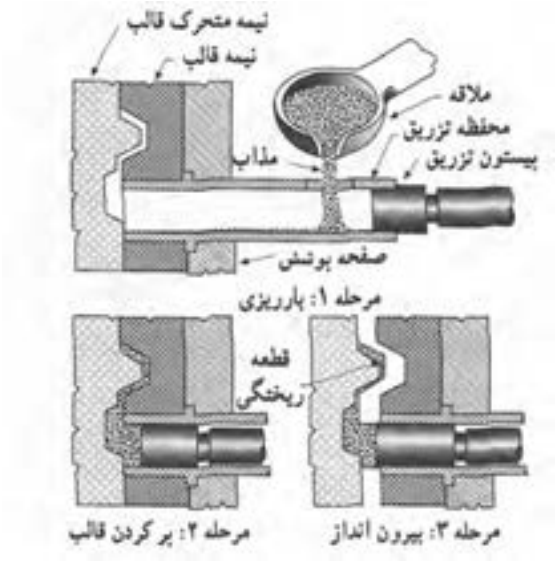
شکل ۷ــ۲۴ سیستم تزریق این نوع ماشین را به طور شماتیک نشان می‌دهد. در این ماشین‌ها محفظهٔ تزریق از طریق مذاب گرم می‌شود.

روش ریخته‌گری تحت فشار با محفظهٔ سرد برای آلیاژهای آلومینیم، منیزیم و مس کاربرد زیادی دارد. مهم‌ترین مزیت روش محفظهٔ سرد این است که تجهیزات در تماس دائم با مذاب نمی‌باشد (زیرا محفظهٔ تزریق و پیستون در داخل مذاب غوطه ور نیستند). از دیگر مزیت‌های این فرآیند بالا بودن فشار تزریق است.

مهم‌ترین محدودیت‌های این روش عبارتند از :

ــ زمان طولانی‌تر تزریق نسبت به روش محفظهٔ گرم.

ــ امکان ایجاد عیوب در قطعات به علت کاهش درجهٔ حرارت مذاب



شکل ۷ــ۲۴ــ دورهٔ عملیات ریخته‌گری یک ماشین ریخته‌گری تحت فشار با محفظهٔ سرد

۳ــ۲۴ــ ریخته‌گری گریز از مرکز

تعریف : روش ریخته‌گری گریز از مرکز به روشی گفته می‌شود که در آن قالب تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز پر می‌شود.

به طور کلی در فرایند ریخته‌گری گریز از مرکز دو روش وجود دارد که عبارتند از :

ــ روش ریخته‌گری گریز از مرکز افقی

ــ روش ریخته‌گری گریز از مرکز عمودی

۱ــ۳ــ۲۴ــ روش گریز از مرکز افقی : این روش که قالب حول محور افقی خود می‌چرخد، ابتدا برای تولید لوله‌های چدن خاکستری، چدن نشکن و برنج با ضخامت کم مورد استفاده قرار گرفت. با پیشرفت صنایع و استفاده از تجهیزات مدرن جهت بهبود بخشیدن به خواص متالورژیکی، پیشرفت چشمگیری در قابلیت تولید لوله‌های بزرگ و دقت ابعادی آنها به وجود آمد.

ــ روش کار : یک ماشین ریخته‌گری گریز از مرکز افقی باید قابلیت تکرار چهار عمل را با دقت داشته باشد که عبارتند از :

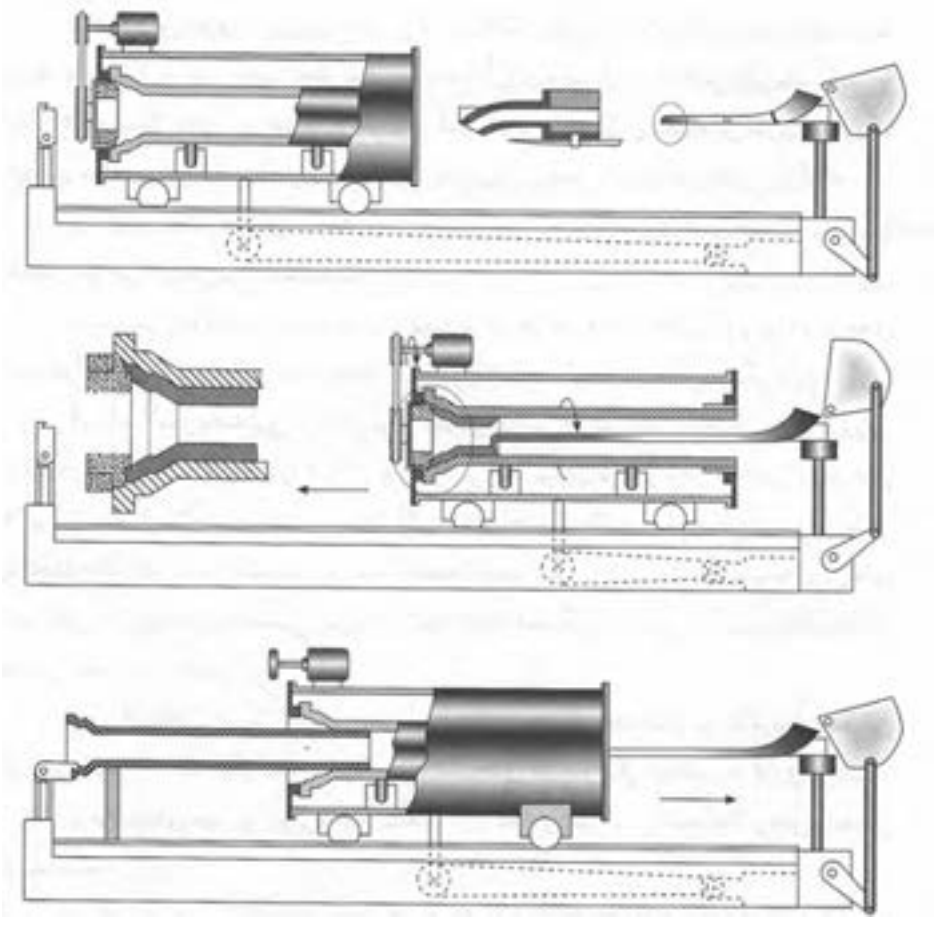
۱ــ قالب تحت سرعت مشخص حول محور افقی بچرخد.

۲ــ وسیله‌ای برای بارریزی مذاب در داخل قالب در حال چرخش وجود داشته باشد.

۳ــ به محض پر شدن قالب، انجماد از یک قسمت آغاز و در یک قسمت دیگر به پایان برسد.

۴ــ قطعهٔ منجمد شده با سرعت از داخل قالب خارج شود.

شکل ۸ــ۲۴ یک نوع از ماشین‌های گریز از مرکز افقی را نشان می‌دهد.



شکل ۸ــ۲۴ــ یک نوع ماشین گریز از مرکز افقی جهت لوله‌ریزی چدن

همان گونه که در شکل مشاهده می‌شود، ماشین دو حرکت دارد، حرکت چرخشی و حرکت رفت و برگشت که روی یک ریل مخصوص انجام می‌گیرد و در قسمت وسط این شکل نیز نمایان است. در حالی که قالب حول محور خود با سرعت مشخص می‌چرخد، مذاب توسط یک ناودانی مخصوص به تدریج در قالب ریخته می‌شود. در همین زمان قالب روی ریل با سرعت معین شروع به عقب رفتن می‌کند. این عمل تا آنجا ادامه می‌یابد که مذاب به همهٔ قسمت‌های قالب برسد. پس از انجماد مذاب، لوله تولید شده توسط سیستم بیرون کش مخصوصی، از داخل قالب خارج می‌شود.

۴ــ۲۴ــ نکات ایمنی و بهداشتی

ــ رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی هنگام ذوب و باریزی و حمل و جابه جایی مذاب الزامی است.

ــ قالب ریژه باید قبل از باریزی حتماً پیش گرم شود تا عاری از رطوبت باشد.

؟ ؟ ؟ پرسش

۱ــ ریخته‌گری در قالب دائم را تعریف کنید.
۲ــ ریخته‌گری در قالب ریژه را تعریف کنید.
۳ــ مزایا و محدودیت‌های روش ریخته‌گری در قالب ریژه را نام ببرید.
۴ــ انواع قالب‌های ریژه را نام ببرید.
۵ــ ریخته‌گری تحت فشار را تعریف کنید و ویژگی‌های آن را توضیح دهید.
۶ــ انواع ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار را نام ببرید.
۷ــ ریخته‌گری گریز از مرکز را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید.
۸ــ روش کار ماشین‌های ریخته‌گری گریز از مرکز را توضیح دهید.
۹ــ از مهم‌ترین مزیت کدام روش می‌توان به عدم تماس دائمی تجهیزات با مذاب اشاره کرد.
۱۰ــ برای تولید لوله‌های بزرگ و دقت ابعادی بالا می‌توان از روش ..... استفاده کرد.
۱۱ــ پوشش دادن قالب‌های ریژه جهت جلوگیری ..... انجام می‌شود.
۱۲ــ برای تولید قطعات با تعداد زیاد و یکسان در ریخته‌گری از ..... استفاده می‌شود.
۱۳ــ از مزایای ریخته‌گری در قالب‌های ریژه به کدام گزینه می‌توان اشاره کرد؟

الف) دقت ابعادی مطلوب　　ب) امکان تولید کلیه آلیاژهای ریخته‌گری
ج) امکان تولید قطعات بزرگ و سنگین　　د) امکان تولید قطعاتی با شکل‌های پیچیده

۱۴ــ کدامیک از آلیاژهای زیر برای ریخته‌گری در قالب‌های ریژه مناسب نمی‌باشد؟

الف) آلیاژهای آلومینیم　　ب) آلیاژهای منیزیم　　ج) آلیاژهای فولادی　　د) چدن‌ها

۱۵ــ برای تولید انبوه قطعات ریخته‌گری، روش‌های ..... جایگزین روش‌های ..... شده است.

۱۶ــ کدامیک از عبارت‌ها صحیح می‌باشد؟

ــ در ریخته‌گری تحت فشار، فشار لازم برای پر کردن محفظهٔ قالب به عواملی مانند جنس فلز و وزن قطعه بستگی دارد.
ــ از مزایای ریخته‌گری تحت فشار می‌توان به بالا بودن راندمان تولید و کاهش قیمت تمام شدهٔ قطعه اشاره کرد.
ــ از محدودیت‌های ریخته‌گری تحت فشار می‌توان به گران بودن تجهیزات و قابلیت تکرار قطعات یکنواخت اشاره کرد.

تمرین عملی

ــ ریخته‌گری در قالب ریژه را تمرین کنید.
ــ نکات ایمنی و بهداشتی را رعایت کنید.

جلسه ۲۵

قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل‌های تبخیری (فومی)

هدف‌های رفتاری : در پایان این جلسه از هنرجو انتظار می‌رود که :

۱ــ ریخته‌گری مدل‌های فومی را توضیح دهد.

۲ــ مدل قطعه موردنظر را با استفاده از نقشه آماده نماید.

۳ــ مدل‌های فومی را به طور صحیح قالب‌گیری کند.

۴ــ مدل‌های فومی را به‌طور صحیح ریخته‌گری کند.

۵ــ از دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی به‌طور کامل پیروی کند.

مقدمه

ریخته‌گری مدل‌های فومی یکی از روش‌های جدید است که در تولید قطعات بزرگ در تعداد کم و همچنین تولید انبوه قطعات کوچک کاربرد دارد. در این روش مدل از جنس فوم ساخته می‌شود. قالب‌گیری مدل فومی به دو صورت ماسه تر با چسب و ماسه خشک بدون چسب انجام می‌گیرد. در این روش نیازی به خارج کردن مدل از قالب نیست. مدل را می‌توان با حرارت دادن تبخیر کرد. که این روش را لاست فوم[۱] می‌نامند. همچنین می‌توان بدون تبخیر کردن مدل، مستقیماً مذاب را به داخل قالب ریخت که مذاب موجب تبخیر شدن فوم می‌شود که این روش ریخته‌گری، قالب پر[۲] نامیده می‌شود.

مهم‌ترین مزایا و محدودیت‌های این روش عبارتند از :

الف) مزایا

ــ سهولت در قالب‌گیری

ــ حذف شیب مدل

ــ کیفیت بالای سطح قطعه ریخته شده و کاهش عملیات پلیسه گیری و تراشکاری

ــ حذف ماهیچه گیری و قالب ماهیچه

ــ امکان قالب‌گیری قطعات پیچیده

ــ سرعت در قالب‌گیری

ــ حذف مواد افزودنی به ماسه در روش خشک

ــ امکان قالب‌گیری تک درجه‌ای

۱ــ Lost foam

۲ــ Full mold

ب) محدودیت‌ها

ــ محدودیت ریخته‌گری قطعات با ضخامت کمتر از ۵ میلی‌متر برای فلزات با نقطه ذوب پایین

ــ هزینه بالای ساخت قالب

ــ هزینه مصرف مواد فوم برای هر قطعه

۱ــ۲۵ــ ابزار، تجهیزات و مواد لازم

مواد فومی، تجهیزات لازم برای برش و شکل دادن فوم، مشعل گاز، چسب مخصوص فوم، درجه، جعبه ابزار قالب‌گیری

۲ــ۲۵ــ نکات ایمنی و بهداشتی

ــ رعایت کلیه نکات ایمنی، بهداشتی هنگام تهیه مدل، قالب‌گیری، ذوب و بارریزی و جابه جایی الزامی است.

ــ استفاده از ماسک در هنگام سوزاندن مواد فومی ضروری است.

۳ــ۲۵ــ مراحل انجام کار

ــ فوم را مطابق نقشه مدل با استفاده از سیستم حرارتی (میز مجهز به المنت برقی) برش دهید.

ــ در صورت لزوم تکه‌های فوم را به هم بچسبانید (شکل ۱ــ۲۵).

شکل ۱ــ۲۵

ــ درجه‌ای متناسب با مدل فومی انتخاب کنید.

ــ مدل فومی را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

ــ درجه زیرین را روی صفحه زیر درجه قرار دهید (شکل ۲ــ۲۵).

شکل ۲ــ۲۵

ــ مدل را در درجه زیرین قالب‌گیری کنید.

ــ با استفاده از سیخ هوا، کانال خروج هوا در قالب ایجاد کنید.

ــ قالب زیرین را 180° برگردانید.

ــ با استفاده از مواد فومی حوضچه پای راهگاه و راهبار را برش دهید و در محل مناسب روی قالب زیرین قرار دهید (شکل۳ــ۲۵).

شکل ۳ــ۲۵

ــ لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

ــ درجه رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.

ــ درجه رویی را قالب‌گیری نمائید.

ــ حوضچه بارریز راهگاه و کانال خروج گاز، روی آن ایجاد کنید.

ــ لوله راهگاه را خارج کنید.

ــ با استفاده از مشعل گازسوز در صورت امکان مدل را حرارت دهید تا مدل تبخیر شود، در غیر این صورت با ریختن مذاب به داخل قالب مدل تبخیر می‌شود (شکل۴ــ۲۵).

شکل ۴ــ۲۵

ــ قالب آماده را باریزی کنید.

ــ پس از انجماد مذاب، قطعه را از قالب خارج کنید.

شکل ۵ــ۲۵ قطعه باریزی شده همراه با سیستم راهگاهی را نشان می‌دهد.

شکل ۵ــ۲۵

تذکر : باریزی مذاب باید به صورت پیوسته و یکنواخت باشد.

? ? ? پرسش

۱ــ از مدل‌های فومی به چه منظور استفاده می‌شود؟
۲ــ قالب‌گیری مدل‌های فومی به چه صورت انجام می‌گیرد؟
۳ــ مزایا و محدودیت‌های مدل‌های فومی را بنویسید.
۴ــ نحوه خارج کردن مدل‌های فومی جهت ایجاد محفظه قالب چگونه است؟ توضیح دهید.
۵ــ نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل‌های فومی را بنویسید.
۶ــ در روش ریخته‌گری مدل‌های تبخیری جنس مدل از چه ماده‌ای تهیه می‌شود؟
۷ــ در کدام روش ریخته‌گری می‌توان به حذف شیب مدل اشاره کرد؟
۸ــ از مزایای ریخته‌گری به روش مدل‌های تبخیری می‌توان به کدام گزینهٔ زیر اشاره کرد؟

الف) سرعت در قالب‌گیری　　ب) هزینه بالای ساخت
ج) هزینهٔ مصرف مواد فوم　　د) تولید قطعات با ضخامت اندک (کمتر از 5mm)

۹ــ کدام جمله صحیح و کدام غلط می باشد؟
ــ در مدل‌های ذوب شونده، با ریختن مذاب به داخل قالب، مدل تبخیر می‌شود.
ــ قالب‌گیری مدل فومی توسط ماسه تر با چسب انجام می‌شود.

تمرین عملی

ــ مدل فومی تهیه کرده و سپس قالب‌گیری و ریخته‌گری نمائید.
ــ نکات ایمنی و بهداشتی را رعایت کنید.

جلسه ۲۶

قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل با ماهیچه متحرک (برگردان) ــ مدل پولی

هدف‌های رفتاری : در پایان این جلسه از هنرجو انتظار می‌رود که :

۱ــ روش قالب‌گیری مدل با ماهیچه برگردان را توضیح دهد.

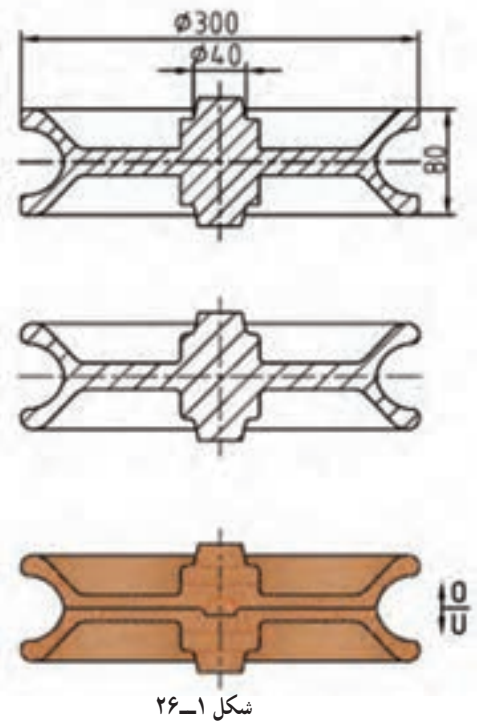
۲ــ مدل با ماهیچه برگردان را قالب‌گیری کند.

۳ــ مدل با ماهیچه برگردان را به‌طور صحیح ریخته‌گری کند.

۴ــ از دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی کارگاه به‌طور کامل پیروی کند.

مقدمه

قطعاتی مانند پولی و مشابه آن را می‌توان با روش‌های مختلف مانند ماهیچه برگردان، قالب‌گیری سه درجه‌ای یا ماهیچه خشک، قالب‌گیری نمود. انتخاب این روش‌ها بستگی به تعداد قطعه مورد نیاز دارد. برای تعداد کم روش ماهیچه برگردان و سه درجه‌ای مناسب‌تر است. در این دو روش نیاز به ماهیچه گیری نیست. در روش ماهیچه برگردان ماهیچه تر به صورت دستی در حین قالب‌گیری ساخته می‌شود، در شکل ۱ــ۲۶ مدل چرخ تسمه نشان داده شده است.



شکل ۱ــ۲۶

۱ــ۲۶ــ ابزار، تجهیزات و مواد لازم

مدل پولی، درجه مناسب، جعبه ابزار قالب‌گیری، صفحه زیر درجه

۲ــ۲۶ــ نکات ایمنی و بهداشتی

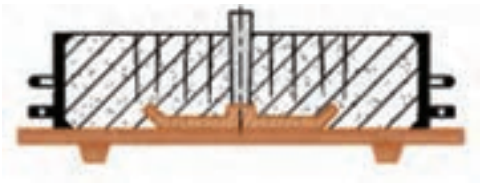
ــ رعایت نکات ایمنی هنگام قالب‌گیری و بارریزی الزامی است.

۳ــ۲۶ــ مراحل انجام کار

ــ مدل پولی مطابق شکل ۲ــ۲۶ را انتخاب کنید.

شکل ۲ــ۲۶

ــ یک نیمه مدل را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.
ــ لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.
ــ درجه رویی را قالب‌گیری کنید (شکل ۳ــ۲۶).



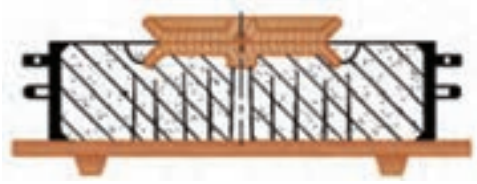
شکل ۳ــ۲۶

ــ لوله راهگاه را خارج کنید.
ــ قالب رویی را همراه با صفحه زیر درجه 180° برگردانید.
ــ اطراف مدل را با استفاده از ابزار قالب‌گیری تا سطح جدایش مدل ساده و پرداخت کنید (شکل ۴ــ۲۶).

شکل ۴ــ۲۶

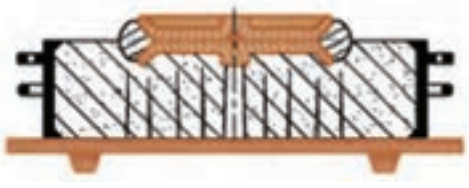
ــ سطح قالب را پودر جدایش بپاشید.

ــ نیمه دیگر مدل که دارای پین می‌باشد را بر روی نیمهٔ مدل موجود در قالب با دقت قرار دهید تا کاملاً بر هم منطبق شوند (شکل ۵ــ۲۶).



شکل ۵ــ۲۶

ــ اطراف دو نیمه مدل را با مخلوط ماسه الک شده به صورت ماهیچه دور شکل دهید (شکل ۶ــ۲۶).



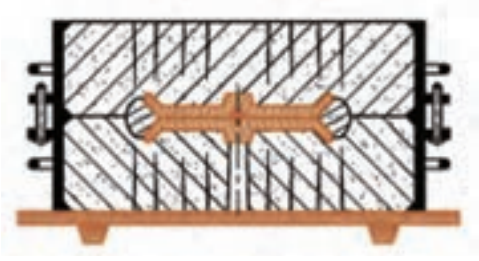
شکل ۶ــ۲۶

ــ سطح ماهیچه را پودر جدایش بپاشید.

ــ درجه زیرین را روی درجه رویی قرار دهید.

ــ درجه زیرین را قالب‌گیری کنید.

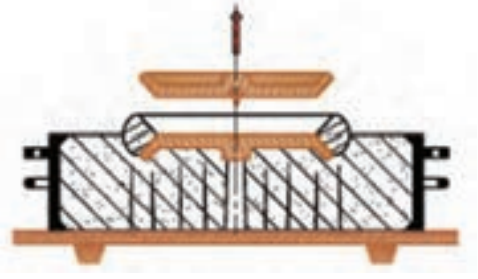
ــ با استفاده از سیخ هوا، کانال هوا ایجاد کنید (شکل ۷ــ۲۶).



شکل ۷ــ۲۶

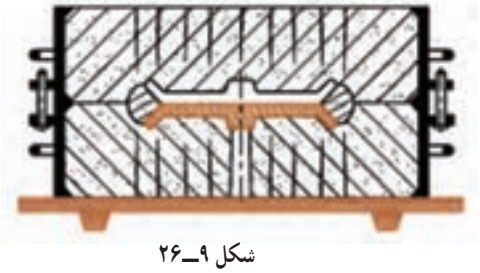
ــ قالب زیرین را بلند کنید و در محل مناسب قرار دهید.

ــ نیمه مدل را با دقت از قالب خارج کنید به طوری که به ماهیچه آسیبی نرسد (شکل ۸ــ۲۶).



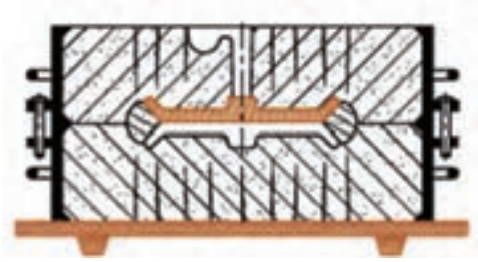
شکل ۸ــ۲۶

ــ قالب زیرین را مجدد روی قالب رویی قرار دهید (شکل ۹ــ۲۶).



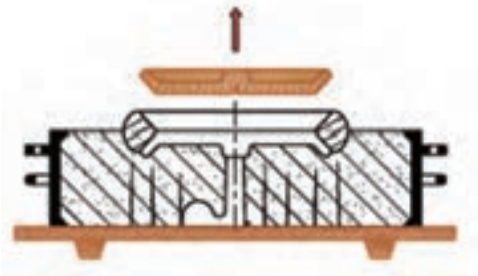
شکل ۹ــ۲۶

ـ قالب را ۱۸۰° درجه برگردانید (شکل ۱۰ـ۲۶).



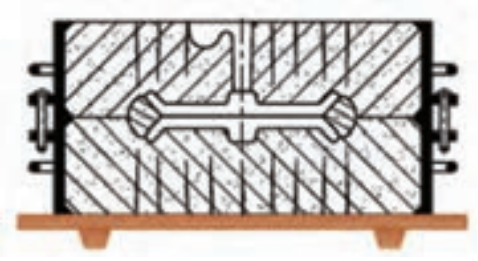
شکل ۱۰ـ۲۶

ـ قالب رویی را بلند کنید و در محل مناسب قرار دهید.
ـ نیمه دیگر مدل را با دقت از قالب خارج کنید (شکل ۱۱ـ۲۶).



شکل ۱۱ـ۲۶

ـ قالب رویی را مجدد روی قالب زیرین قرار دهید.
ـ قالب آماده بارریزی است (شکل ۱۲ـ۲۶).
قالب آماده را بارریزی کنید.



شکل ۱۲ـ۲۶

ـ شکل ۱۳ـ۲۶ قطعه ریخته شده را پس از بارریزی نشان می‌دهد.

شکل ۱۳ـ۲۶

? ? ? پرسش

۱ــ کاربرد ماهیچه برگردان در قالب‌گیری را توضیح دهید.
۲ــ در قالب‌گیری مدل با ماهیچه برگردان، سطح جدایش چگونه تعیین می‌شود؟ توضیح دهید.
۳ــ در قالب‌گیری مدل با ماهیچه برگردان سیستم راهگاهی چگونه تعبیه می‌شود؟
۴ــ قطعاتی مانند پولی را می‌توان با کدام روش قالب‌گیری کرد؟
۵ــ در قالب‌گیری مدل با ماهیچه متحرک از چند سطح جدایش استفاده می‌شود؟
۶ــ در قالب‌گیری مدل با ماهیچه متحرک کانال هوا توسط چه ابزاری ایجاد می‌شود؟

تمرین عملی

ــ مدلی مشابه را قالب‌گیری و ریخته‌گری نمائید.
ــ نکات ایمنی و بهداشتی را رعایت کنید.

جلسه ۲۷

قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل‌های صفحه‌ای

هدف‌های رفتاری : در پایان این جلسه از هنرجو انتظار می‌رود که :

۱ــ مدل صفحه‌ای را توضیح دهد.

۲ــ انواع مدل‌های صفحه‌ای را شرح دهد.

۳ــ مدل صفحه‌ای را به‌طور صحیح قالب‌گیری نماید.

۴ــ مدل صفحه‌ای را به‌طور صحیح ریخته‌گری نماید.

۵ــ از دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی کارگاه به‌طور کامل پیروی کند.

مقدمه

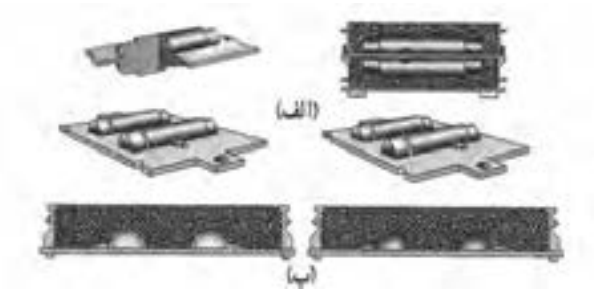
۱ــ۲۷ــ مدل‌های صفحه‌ای

برای تولید انبوه قطعات ریختگی به روش دستی یا ماشینی در ماسه از مدل‌های صفحه‌ای استفاده می‌شود. مدلهای صفحه‌ای به دو صورت یک رو، دو رو و دو صفحه‌ای ساخته می‌شوند. در نوع یک رو مدل با سطح جدایش یکنواخت در یک طرف صفحه قرار می‌گیرد در حالی که در نوع دو رو برای مدل‌های دو تکه یک نیمه مدل در یک طرف صفحه و نیمه دیگر آن در پشت صفحه قرار دارد. مدل‌ها یا جداگانه ساخته شده و بر روی صفحه‌ای مونتاژ می‌شوند و یا اینکه به همراه صفحه، از طریق ریخته‌گری تولید می‌شوند.

صفحه مذکور مشخص کننده خط جدایش و بنابراین ایجاد کنندهٔ سطح جدایش دو لنگه درجه می‌باشد. سیستم راهگاهی نیز همیشه روی صفحه نصب می‌شود. با توجه به اینکه، مدل‌های صفحه‌ای هریک برای درجه‌های مخصوصی تنظیم می‌شوند، بنابراین یک مدل صفحه‌ای را نمی‌توان برای انواع مختلف درجه‌های کوچک و بزرگ به کار برد. مدل‌های صفحه‌ای اغلب در روش‌های قالب‌گیری ماشینی مورد استفاده قرار می‌گیرند و با توجه به بالا بودن سرعت قالب‌گیری و راندمان کار، هزینه‌های قالب‌گیری و تهیه مدل جبران می‌شوند. این مدل‌ها ممکن است ساده و یا ماهیچه دار باشند که در صورت ماهیچه دار بودن، بایستی پس از قالب‌گیری، ماهیچه‌های مورد لزوم را در محفظه قالب قرار داد.

در نوع دو صفحه‌ای، دو نیمه مدل در دو صفحهٔ کاملاً جداگانه نصب می‌گردند و هریک از این صفحه‌ها در درجه جداگانه‌ای و به‌طور هم زمان قالب‌گیری می‌شوند. جنس این مدل‌ها ممکن است از چوب یا فلز باشد که در قالبگیری به‌روش ماشینی از نوع فلزی آن استفاده می‌گردد. این روش تهیهٔ مدل، برای تولید انبوه و نیز قطعات نسبتاً بزرگ به کار می‌رود. هزینهٔ ساخت مدل‌های صفحه‌ای دو صفحه‌ای بیشتر از انواع دیگر آن است. به همین دلیل، تنها حجم زیاد تولید می‌تواند این هزینه را جبران نماید.

در نصب نمودن تکه‌های مدل بر روی صفحه‌ها باید دقت زیادی به عمل آید تا کاملاً در یک راستا قرار گیرند. معمولاً راهبار و راهباره در یک صفحه (زیرین) و جای کانال راهگاه و تغذیه در صفحه دیگر (فوقانی) نصب می‌شوند. در شکل ۱ــ۲۷ نمونه‌های مختلفی از مدل صفحه‌ای نشان داده شده است.



شکل ۱ــ۲۷ــ چند نمونه از مدل‌های صفحه‌ای و قالب‌گیری آنها
الف) مدل صفحه‌ای دو رو (تعداد متوسط)
ب) مدل صفحه‌ای دو صفحه‌ای (برای تولید انبوه)

۲ــ۲۷ــ ابزار و وسایل لازم

مدل صفحه‌ای، درجه متناسب با مدل، جعبه ابزار قالب‌گیری

۳ــ۲۷ــ نکات ایمنی و بهداشتی

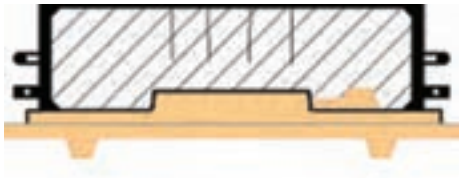
ــ رعایت نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالب‌گیری و بارریزی الزامی است.

۴ــ۲۷ــ مراحل انجام کار

ــ مدل صفحه‌ای مطابق شکل ۲ــ۲۷ را انتخاب کنید.

شکل ۲ــ۲۷

ــ مدل صفحه‌ای را روی درجه زیرین قرار دهید.
ــ درجه رویی را روی درجه زیرین همراه با مدل صفحه‌ای قرار دهید.
درجه‌ها را همراه با مدل صفحه‌ای ۱۸۰° برگردانید.
ــ درجه زیرین را قالب‌گیری کنید (شکل ۳ــ۲۷).

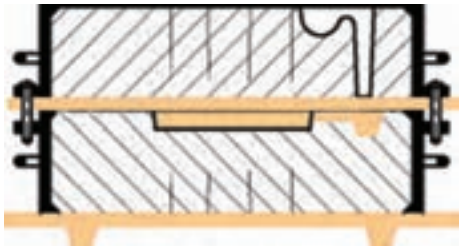


شکل ۳ــ۲۷

ــ قالب زیرین همراه صفحه مدل و درجه رویی را ۱۸۰° برگردانید (شکل ۴ــ۲۷).

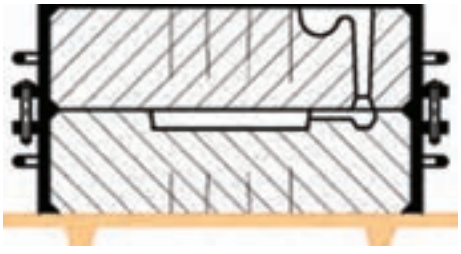
شکل ۴ــ۲۷

ــ لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.
ــ درجه رویی را قالب‌گیری کنید.
ــ کانال خروج گاز و حوضچه بارریز را ایجاد کنید.
ــ لوله راهگاه را خارج کنید (شکل ۵ــ۲۷).



شکل ۵ــ۲۷

قالب رویی را همراه با مدل صفحه‌ای با دقت از روی قالب زیرین بلند کرده ۱۸۰°بچرخانید و در محل مناسب قرار دهید.
ــ مدل صفحه‌ای را با دقت از قالب رویی خارج کنید.
ــ قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.
ــ قالب آماده بارریزی است.
ــ قالب را بارریزی کنید.



شکل ۶ــ۲۷

? ? ? پرسش

۱ــ مدل صفحه‌ای را تعریف کنید.
۲ــ انواع مدل‌های صفحه ای را نام ببرید.
۳ــ در چه مواردی از مدل‌های صفحه‌ای استفاده می‌شود؟
۴ــ نحوه قالب‌گیری مدل‌های صفحه‌ای را توضیح دهید.
۵ــ برای تولید انبوه قطعات ریختگی به روش دستی یا ماشینی در ماسه از چه روشی استفاده می‌شود؟
۶ــ در مدل‌های صفحه‌ای خط جدایش چگونه تعیین می‌شود؟
۷ــ از مزایای مدل‌های صفحه‌ای می‌توان به کدام گزینه اشاره کرد؟

الف) بالا بودن سرعت تولید　　ب) بالا بودن سرعت قالب‌گیری
ج) افزایش راندمان کار　　د) گزینهٔ ب و ج صحیح است.

۸ــ کدام صحیح و کدام غلط می‌باشد ؟
ــ مدل صفحه‌ای را می‌توان برای انواع مختلف درجه‌های کوچک و بزرگ به کار برد.
ــ هزینهٔ بالای تهیهٔ مدل صفحه‌ای با افزایش راندمان کار جبران می‌شود.

تمرین عملی

ــ مدلی مشابه را قالب‌گیری و ریخته‌گری نمائید.
ــ نکات ایمنی و بهداشتی را رعایت کنید.

جلسه ۲۸

قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل استوانه‌ای شکل

هدف‌های رفتاری : در پایان این جلسه از هنرجو انتظار می‌رود که :

۱ــ مدل استوانه‌ای دو تکه را به صورت افقی قالب‌گیری کند.

۲ــ مدل استوانه‌ای دو تکه را به صورت افقی ریخته‌گری کند.

۳ــ مدل استوانه‌ای یک تکه را به صورت عمودی قالب‌گیری کند.

۴ــ مدل استوانه‌ای یک تکه را به صورت عمودی ریخته‌گری کند.

۵ــ قطعات ریخته شده را از لحاظ عیوب ایجاد شده بررسی نماید.

۶ــ از دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی کارگاه به‌طور کامل پیروی کند.

مقدمه

بعضی از مدل‌ها مانند مدل‌های استوانه‌ای را معمولاً به صورت عمودی قالب‌گیری و ریخته‌گری می‌کنند. در صورتی که به صورت افقی قالب‌گیری و ریخته‌گری شوند، قسمت فوقانی قطعه در جهت افقی در اثر ایجاد انقباض و کشیدگی معیوب خواهد شد. اما در حالت عمودی قطعه ریخته شده، سالم خواهد بود، و در صورت ایجاد انقباض و کشیدگی می‌توان قسمت فوقانی استوانه را برش داد. شکل ۱ــ۲۸ مدل استوانه‌ای را در حالت افق و قائم نشان می دهد.

شکل ۱ــ ۲۸

۱ــ ۲۸ــ ابزار و وسایل لازم

مدل استوانه‌ای یک تکه و دو تکه، جعبه ابزار قالب‌گیری، صفحه زیر درجه، درجه مناسب

۲ــ۲۸ــ نکات ایمنی و بهداشتی

ــ رعایت نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالب‌گیری و بارریزی الزامی است.

الف) مدل استوانه‌ای یک تکه

۱ــ۲ــ۲۸ــ مراحل انجام کار :

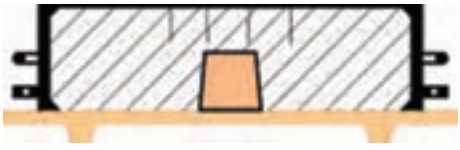
ــ مدل مطابق شکل ۲ــ۲۸ را انتخاب کنید.

شکل ۲ــ۲۸

ــ مدل را با رعایت شیب روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

ــ درجه زیرین را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

ــ درجه زیرین را قالب‌گیری کنید (شکل ۳ــ۲۸).



شکل ۳ــ۲۸

ــ قالب زیرین را همراه با صفحه زیر درجه، 180° برگردانید (شکل ۴ــ۲۸).

شکل ۴ــ۲۸

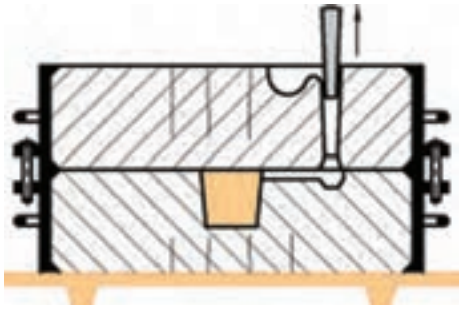
ــ سطح قالب را پودر جدایش بپاشید.

ــ لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

ــ درجه رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.

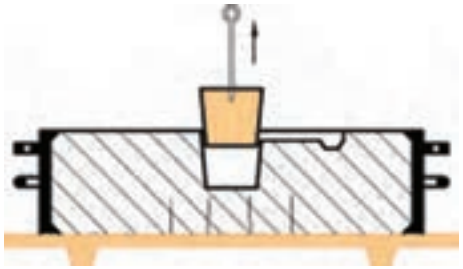
ــ درجه رویی را قالب‌گیری کنید.

ــ کانال خروج هوا و حوضچه بارریز را ایجاد کنید (شکل ۵ــ۲۸).



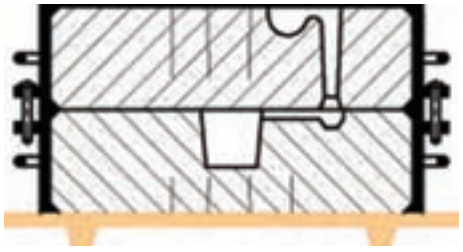
شکل ۵ــ۲۸

ــ قالب رویی را از روی قالب زیرین بردارید.
ــ حوضچه پای راهگاه و راهبار را ایجاد کنید.
ــ اطراف مدل را توسط قلم آب مرطوب کنید.
ــ مدل را با مدل لق کن، لق نمایید.
ــ مدل را با مدل درآور، خارج کنید (شکل ۶ــ۲۸).



شکل ۶ــ ۲۸

ــ سطح قالب را با فوتک تمیز کنید.
ــ قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.
ــ قالب آماده بارریزی است (شکل ۷ــ۲۸).
ــ قالب آماده را بارریزی کنید.



شکل ۷ــ ۲۸

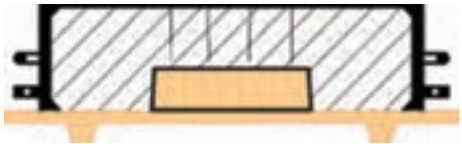
ب) مدل استوانه‌ای دو تکه

۲ــ۲ــ۲۸ــ مراحل انجام کار :

ــ مدل مطابق شکل ۸ــ۲۸ را انتخاب کنید.

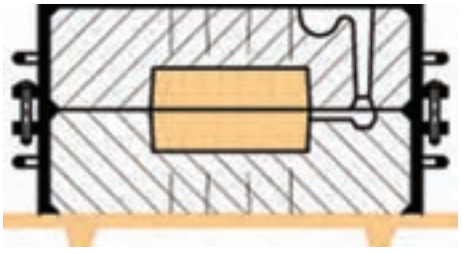
شکل ۸ــ ۲۸

ــ نیمه مدل زیرین را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.
ــ درجه زیرین را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.
ــ درجه زیرین را قالب‌گیری کنید (شکل ۹ــ۲۸).



شکل ۹ــ ۲۸

ــ قالب زیرین را همراه با صفحه زیر 180° برگردانید.
ــ سطح قالب را پودر جدایش بپاشید.
ــ نیمه رویی مدل را روی نیمه زیرین قرار دهید.
ــ لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.
ــ درجه رویی را قالب‌گیری کنید (شکل ۱۰ــ۲۸).

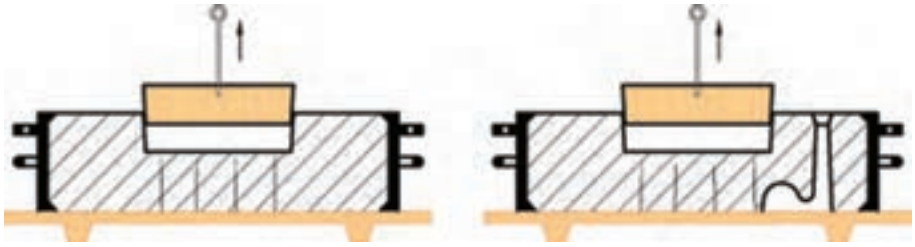


شکل ۱۰ــ ۲۸

ــ حوضچه بارریز و مجرای عبور گاز را ایجاد کنید.
ــ لوله راهگاه را خارج کنید.
ــ قالب رویی را بردارید و در محل مناسب قرار دهید (شکل ۱۱ــ۲۸).

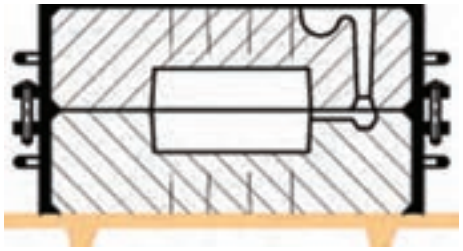
شکل ۱۱ــ۲۸

تذکر : در هنگام بلند کردن قالب رویی، امکان افتادن مدل به علت سنگین بودن وجود دارد لذا باید قبل از قالب‌گیری نیمه مدل رویی را مهار نموده و یا از مدل صفحه‌ای استفاده شود.
ــ روی قالب زیرین حوضچه پای راهگاه و راهبار ایجاد کنید.
ــ اطراف مدل را مرطوب کنید.
ــ با استفاده از مدل درآور، دو نیمه مدل را از دو لنگه قالب خارج کنید (شکل ۱۲ــ ۲۸).



شکل ۱۲ــ ۲۸

ــ قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.
ــ قالب آماده بارریزی است.
ــ قالب آماده را بارریزی کنید (شکل ۱۳ــ۲۸).



شکل ۱۳ــ۲۸

شکل ۱۴ــ۲۸ قطعه ریخته شده با سیستم راهگاهی را نشان می‌دهد.
اگر دو قطعه استوانه‌ای الف و ب را با یکدیگر مقایسه کنیم. قطعه الف سالم است اما قطعه ب معیوب خواهد بود به علت انقباضی که در قسمت فوقانی قطعه جمع می‌شود.

شکل ۱۴ــ۲۸

? ? ? پرسش

۱ــ مدل‌های استوانه‌ای معمولاً به چه صورتی قالب‌گیری می‌شوند؟ علت را بیان کنید.

۲ــ سیستم راهگاهی در مدل‌های استوانه‌ای چگونه تعبیه می‌گردد؟

۳ــ اگر مدل استوانه‌ای، افقی قالب‌گیری شود چه عیبی ایجاد می‌گردد؟ علت را بیان کنید.

۴ــ چرا مدل‌های استوانه‌ای را به صورت افقی قالب‌گیری و ریخته‌گری نمی‌کنند؟

۵ــ اگر مدل‌های استوانه‌ای در حالت ..... ریخته‌گری شود، در قسمت ..... قطعه اثر کشیدگی حاصل می‌شود.

۶ــ مدل را می‌توان توسط ..... لق نمود.

۷ــ سطح قالب را می‌توان توسط ..... تمیز کرد.

۸ــ برای جلوگیری از افتادن مدل به علت سنگین بودن بهتر است چه کاری صورت گیرد؟

تمرین عملی

ــ مدل استوانه‌ای یک تکه را در درجه رویی قالب‌گیری کنید به طوری که سیستم راهگاهی از پایین تعبیه گردد و پس از بارریزی علت عیوب ایجاد شده را بررسی کنید.

ــ نکات ایمنی و بهداشتی را رعایت کنید.

جلسه ۲۹

قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل‌های چند تکه

هدف‌های رفتاری : در پایان این جلسه از هنرجو انتظار می‌رود که :

۱ــ مدل چند تکه‌ای را به‌طور صحیح قالب‌گیری کند.

۲ــ مدل چند تکه‌ای را به‌طور صحیح ریخته‌گری کند.

۳ــ از دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی به‌طور کامل پیروی کند.

مقدمه

شکل و ابعاد بعضی از قطعات به گونه‌ای است که نمی‌توان مدل آنها را به صورت یک تکه یا دو تکه ساخت زیرا امکان قالب‌گیری آنها مشکل است. به همین منظور مدل آنها چند تکه ساخته می‌شود. در این صورت قالب‌گیری این مدل‌ها به شکل و ابعاد مدل بستگی دارد که ممکن است از سه لنگه درجه استفاده شود و برای اطمینان از پر شدن قالب از راهگاه پله‌ای استفاده شود (شکل ۱ــ۲۹).

شکل ۱ــ۲۹

۱ــ۲۹ــ ابزار و وسایل لازم

مدل سه تکه، سه لنگه درجه متناسب با مدل مطابق شکل ۲ــ۲۹، جعبه ابزار قالب‌گیری و صفحه زیر درجه

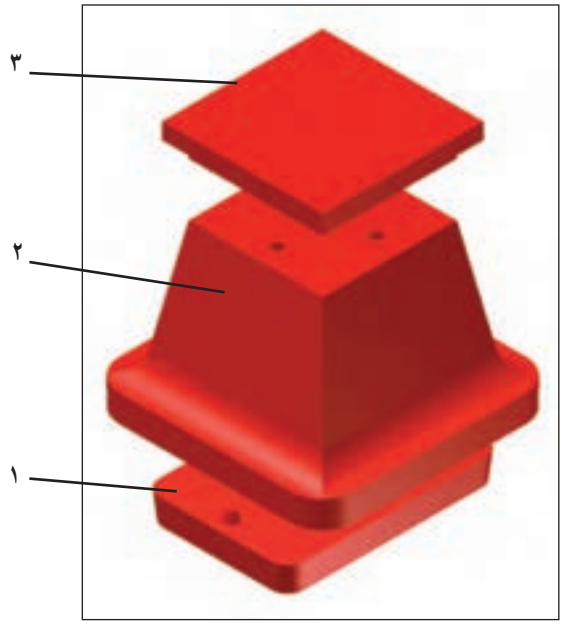
شکل ۲ــ۲۹

۲ــ۲۹ــ نکات ایمنی و بهداشتی

ــ رعایت نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالب‌گیری و بارریزی الزامی است.

۳ــ۲۹ــ مراحل انجام کار عملی

مدلی مطابق شکل ۳ــ۲۹ را انتخاب کنید.



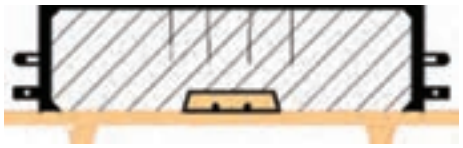
شکل ۳ــ۲۹

ــ قسمت ۱ مدل را با رعایت شیب روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

ــ درجه شماره ۱ را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

ــ درجه ۱ را قالب‌گیری کنید (شکل ۴ــ۲۹).

ــ قالب ۱ را ۱۸۰° برگردانید و روی صفحه زیر درجه قرار دهید.



شکل ۴ــ۲۹

ــ سطح قالب ۱ را صاف کنید.

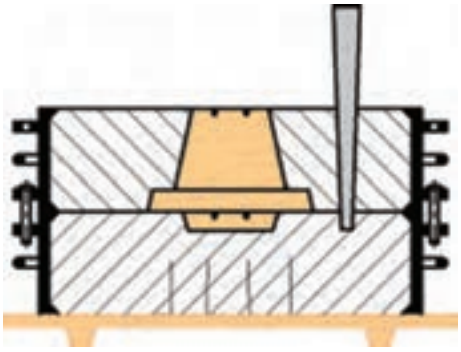
ــ سطح آن را پودر جدایش بپاشید.

ــ قسمت اصلی مدل (شماره ۲) را روی قسمت ۱ قرار دهید.

ــ لوله راهگاه حداقل به اندازه ارتفاع دو لنگه درجه رویی را در محل مناسب قرار دهید.

ــ درجه ۲ را روی قالب ۱ قرار دهید.

ــ درجه ۲ را قالب‌گیری کنید (شکل ۵ــ۲۹).



شکل ۵ــ۲۹

توجه : برای اینکه درجه‌ها در یک راستا قرار گیرند بهتر است از پین سرتاسری استفاده کنید.

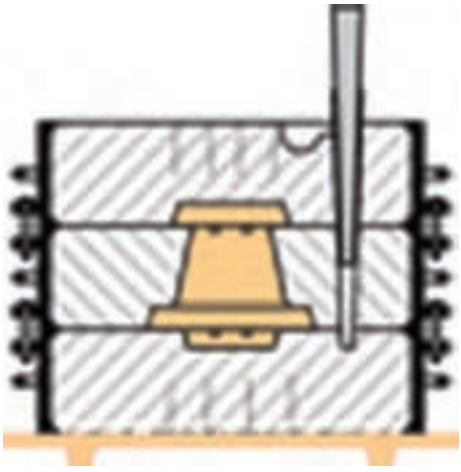
ــ سطح قالب ۲ را صاف کنید.

ــ سطح آن را پودر جدایش بپاشید.

ــ تکه فوقانی مدل (شماره ۳) را روی قسمت ۲ قرار دهید.

ــ درجه ۳ را روی قالب ۲ قرار دهید.

ــ درجه ۳ را قالب‌گیری کنید (شکل ۶ــ۲۹).



شکل ۶ــ۲۹

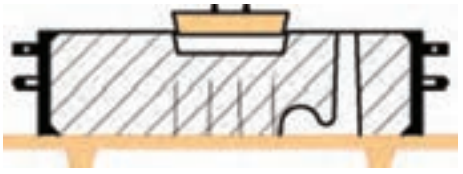
سطح قالب ۳ را صاف کنید و سیخ هوا بزنید.

ــ حوضچه بارریز را ایجاد کنید.

ــ لوله راهگاه را خارج کنید.

ــ قالب شماره ۳ را بردارید و ۱۸۰° درجه برگردانید و در محل مناسب قرار دهید.

ــ تکه شماره ۳ مدل را از قالب شماره ۳ خارج کنید (شکل ۷ــ۲۹).



شکل ۷ــ۲۹

ــ روی قالب شماره ۲ راهبار ایجاد کنید.

ــ قالب شماره ۲ را بردارید و 180° برگردانید و در محل مناسب قرار دهید.

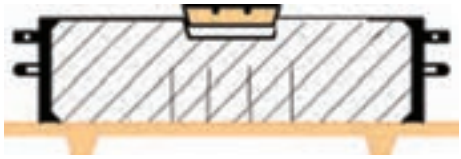
ــ قطعه شماره ۲ مدل را از روی قالب شماره۲ خارج کنید (شکل ۸ــ۲۹).

شکل ۸ــ۲۹

توجه : با توجه به سنگین بودن و شیب زیاد قطعه شماره ۲ مدل ،هنگام برداشتن قالب ۲ ممکن است قسمت ۲ مدل روی قالب شماره ۱ باقی بماند.

ــ روی قالب شماره ۱ حوضچه پای راهگاه ایجاد کنید.

ــ قطعه شماره ۱ مدل را با استفاده از مدل درآور، خارج کنید (شکل ۹ــ۲۹).



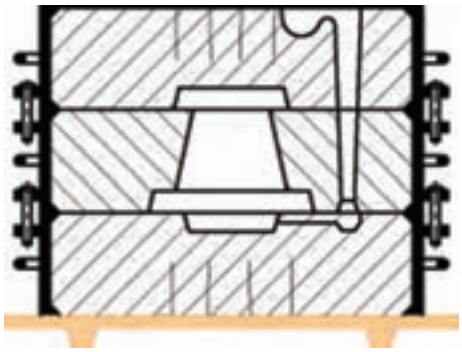
شکل ۹ــ۲۹

ــ قالب شماره ۲ را روی قالب شماره ۱ با دقت قرار دهید.

ــ قالب شماره ۳ را روی قالب شماره ۲ قرار دهید.

توجه : در هنگام جفت کردن قالب‌ها بهتر است از پین‌های سرتاسری استفاده کنید تا صدمه به قالب نرسد.

ــ قالب آماده بارریزی است (شکل ۱۰ــ۲۹).



شکل ۱۰ــ۲۹

ــ قالب آماده را بارریزی کنید.

شکل ۱۱ــ۲۹ قطعه ریخته شده همراه با سیستم راهگاهی را نشان می‌دهد.

شکل ۱۱ــ۲۹

? ? ? پرسش

۱ــ در چه مواردی از مدل‌های چند تکه استفاده می‌گردد؟
۲ــ در قالب‌گیری و ریخته‌گری مدلهای چند تکه راهگاه به چه صورت ایجاد می‌شود؟
۳ــ در چه مواقعی می‌توان مدل را به صورت چند تکه ساخت؟
۴ــ برای قرار گرفتن درجه‌ها در یک راستا بهتر است از ..... استفاده کرد.

تمرین عملی

ــ مدل سه تکه مشابه را قالب‌گیری و ریخته‌گری نمایید.
ــ نکات ایمنی و بهداشتی را رعایت کنید.

جلسه ۳۰

بازدید از کارخانجات صنعتی ریخته‌گری

هدف‌های رفتاری : در پایان این جلسه از هنرجو انتظار می‌رود که :

ـ پس از بازدید گزارش کاملی از مراحل تولید قطعات ریختگی را ارائه دهد.

ـ مراحل بازدید و تهیه گزارش مطابق کتاب گزارش کار فعالیت کارگاهی را بنویسد.

منابع و مآخذ

۱ــ اصول تکنولوژیکی ریخته‌گری، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی، ۱۳۸۹.

۲ــ دروس فنی سال‌های سوم و چهارم؛ حجازی، دوامی، نظم‌دار، عسگرزاده، وزارت آموزش و پرورش رشته ذوب فلزات و ریخته‌گری.

۳ــ اصول طراحی مدل‌ها و قالب‌های ریخته‌گری، مراد سلیمی، ۱۳۷۰.

۴ــ طراحی و ساخت مدل‌های ریخته‌گری، عبدا... ولی نژاد.

۱ــ Principle of Metal casting, R Heine and Rosetal, Mac Grow Hill, Newyork.

۲ــ Fondry Technology, P R Beely Butter Worths, London.

۳ــ Metals Handbook Forging and Casting A.F.S.