بسم الله الرحمن الرحیم

کارگاه ریخته‌گری (۲)

رشتهٔ متالورژی

زمینهٔ صنعت

شاخهٔ آموزش فنی‌وحرفه‌ای

شمارهٔ درس ۲۳۴۳

۶۷۱/۱
ک۹۴۴ح/
۱۳۹۴

حیدرزاده آرانی، رضا

کارگاه ریخته‌گری (۲) /مؤلفان : رضاحیدرزاده آرانی، حسن طبیب‌زاده، امیر ریاحی.ــ تهران : شرکت چاپ و نشرکتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.

۱۸۷ ص. : مصور. ــ (آموزش فنی وحرفه‌ای؛ شمارهٔ درس۲۳۴۳)

متون درسی رشتهٔ متالورژی ، زمینهٔ صنعت.

برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا : کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشتهٔ متالورژی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی وحرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.

۱. ریخته‌گری (۲) ــ کارگاه . الف. ایران . وزارت آموزش وپرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشتهٔ متالورژی. ب. عنوان. ج. فروست.

۱۳۹۴

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب به نشانی تهران ـ صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب های درسی فنی‌و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام نگار(ایمیل) **tvoccd@medu.ir**

وب‌گاه (وب‌سایت) **www.tvoccd.medu.ir**

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشتهٔ متالورژی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش تأیید شده است.

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت برتألیف : **دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش**

نام کتاب : **کارگاه ریخته‌گری (۲) ـ ۴۷۱/۹**

مؤلفان : **رضا حیدرزاده‌آرانی، حسن طبیب‌زاده و امیرریاحی**

نظارت بر چاپ و توزیع : **ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی**

تهران :خیابان ایرانشهرشمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب سایت : www.chap.sch.ir

حروفچین : **سعیده خوشنویسان**

رسام : **امیر ریاحی**

صفحه‌آرا : **نسرین اصغری ، الناز نفری**

طراح جلد : **نسرین اصغری**

ناشر : **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران ـ کیلومتر ۱۷جادّهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)**

تلفن : ۵ـ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ـ۳۷۵۱۵

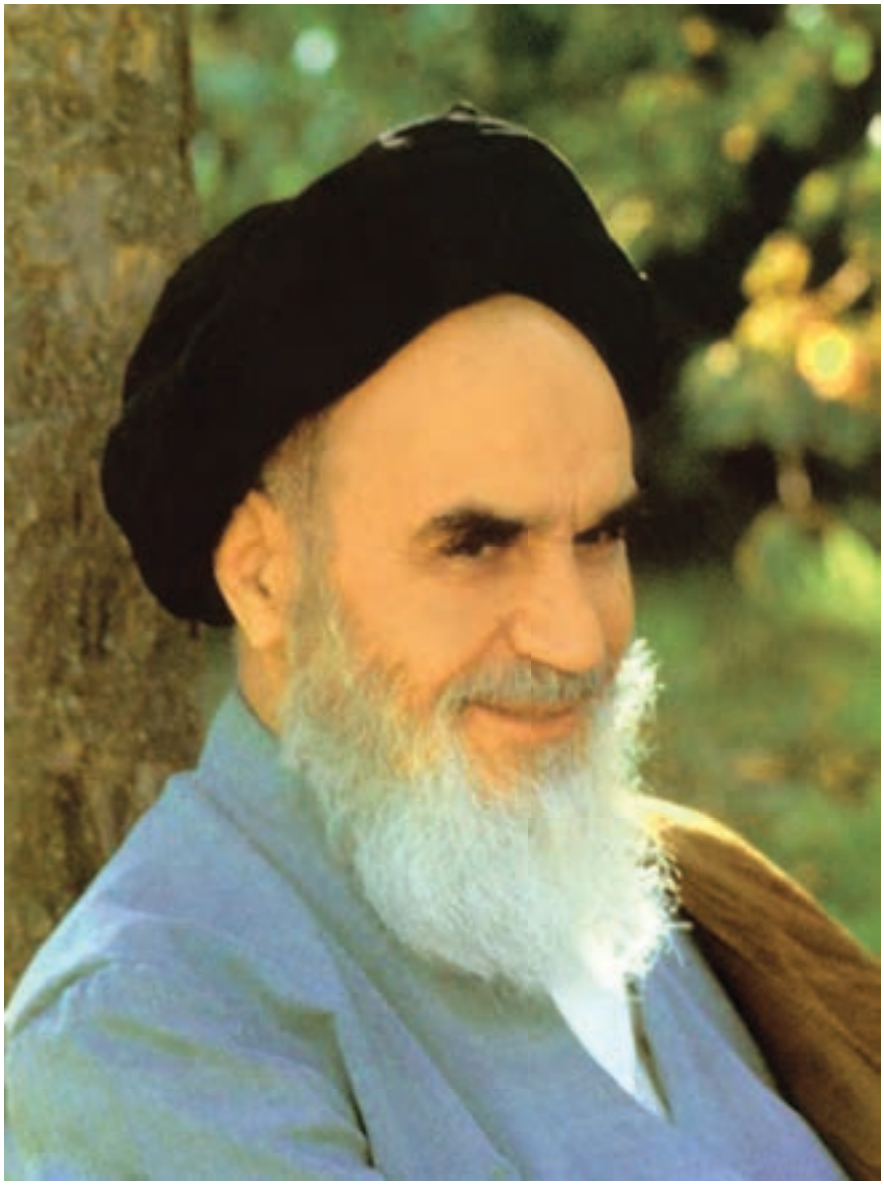
چاپخانه : **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران« سهامی خاص»**

سال انتشار و نوبت چاپ : **چاپ ششم ۱۳۹۴**

کلیه حقوق مربوط به تألیف ، نشر و تجدید چاپ این اثر متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی است.

حقّ چاپ محفوظ است.

شابک ۶-۱۷۶۶-۰۵-۹۶۴ **ISBN 964-05-1766-6**



از شماست که مردان و زنان بزرگ تربیت می شود. شما ها در تحصیل کوشش کنید که برای فضایل اخلاقی، فضایل اعمالی مجهز شوید. شما برای آتیه مملکت ما جوانان نیرومند تربیت کنید. دامان شما یک مدرسه ای است که در آن جوانان بزرگ تربیت بشود. شما فضایل تحصیل کنید تا کودکان شما در دامان شما به فضیلت برسند.

امام خمینی (ره)

مقدمه

هنرجویان شاخه‌ی آموزش‌های فنی وحرفه‌ای امروزه به عنوان نسل جوان و آینده‌ساز جامعه‌ی ما، پا به عصری می‌گذارند که عصر دانایی لقب گرفته است. در این عصر که گستره‌ای از اطلاعات متنوع در دسترس انسان قرار گرفته است کسانی توان رویارویی و سازگاری با جهان پیشرفته را دارند که دارای ذهنی پویا و متفکرباشند و بتوانند از میان انبوه اطلاعات، مفیدترین آن‌ها را انتخاب کنند و به‌کار گیرند.

بر این اساس هنرجویان ما باید اصولی را آموزش ببینند تا بتوانند از دانش‌روز بهره‌ی کافی گرفته و توانایی فنی مناسبی جهت رویایی با جهان کنونی بدست آورند. مسلم است که یکی از عوامل اصلی و زیربنایی آموزش و پیشرفت در زمینه فناوری، دانش متالورژی و ریخته‌گری است که به عنوان یکی از مهمترین صنایع پایه و مادر، در عصر جدید نقش اساسی در پیشرفت جامعه‌های صنعتی بر عهده دارند.

آموزش ریخته‌گری در هنرستان‌ها، آموزشکده‌های فنی و دانشگاه‌های سراسر کشور، جایگاه ویژه خود را پیدا کرده است و فارغ‌التحصیلان این رشته، در مقاطع مختلف در واحدهای تولیدی بزرگ و کوچک مسئولیت‌های مهمّی را در شکوفا شده هرچه بیشتر صنایع وشاخه‌های وابسته به آن عهده دار می‌شوند.

برنامه‌ریزی نظام جدید آموزش و پرورش کشور و تألیف کتاب‌های درسی متناسب با برنامه‌های جدید این امکان را فراهم آورده که در زمینه ریخته‌گری فلزات و آلیاژهای آنها، که در سال‌های گذشته، فاقد کتاب کارگاهی بوده است مطالب مورد نیاز در آموزش این رشته، مورد نظر قرار گیرد و به صورت کتاب حاضر درآید.

شیوه نگارش این کتاب منطبق با روش آموزش پودمانی (Modular) می‌باشد این شیوه آموزش مهارت، شیوه‌ای است که هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته صنعتی در حال اجرا می‌باشد. هدف روش آموزش مهارت پودمانی، ارتقای توانایی‌های هنرجویان در مشاغل مختلف با حفظ جنبه‌ی خودآموزی است. در تألیف کتاب کارگاه ریخته‌گری (۲) هدف فوق مورد توجه بوده و حتی‌الامکان از تکرار مطالب پرهیز شده و سعی گردیده است که این کتاب مکّمل کتاب ریخته‌گری (۱) باشد وامید است هنرجویان عزیز، با استفاده از مطالب نظری و دستورالعمل‌های کارگاهی و آموزش تعاملی با هنرآموزان به هدف کلی درس (مهارت در قالبگیری به روش‌های مختلف، آلیاژسازی فلزات آهنی و غیرآهنی و ریخته‌گری آنها) دست یابند .

این کتاب بر اساس برنامه آموزش سالانه هنرستان در ۳۰ جلسه تنظیم شده است که هنرجویان تحت نظارت

هنرآموز محترم مربوطه کلیه فعالیت‌های پیش‌بینی شده در هر جلسه را مطابق برنامه کلاس انجام خواهند داد.

با توجه به این که کتاب کارگاه ریخته‌گری(۲) برای اولین بار به سبک پودمانی برای هنرجویان شاخه‌ی فنی و حرفه‌ای تألیف گردیده و با تآکید بر فعالیت یادگیرنده تدوین شده است و خالی از اشکال نیست لذا از کلیه‌ی صاحب‌نظران محترم که به نحوی با این کتاب در ارتباط قرار می‌گیرند تقاضا داریم پیشنهادها و انتقادهای خود را به نشانی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی وحرفه‌ای و کاردانش ارسال نمائید و ما را از راهنمایی خود بهره‌مند سازند.

مؤلفان

فهرست

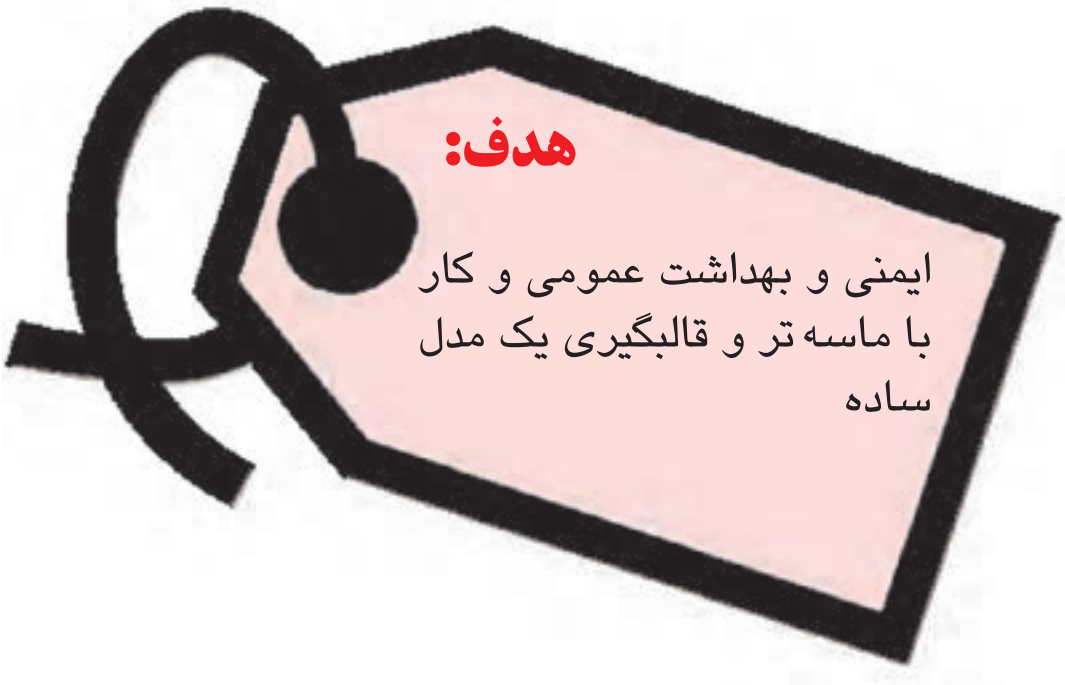
ردیف	عنوان	صفحه
۱)	واحد کار شماره ۱: ایمنی و بهداشت عمومی و کار با ماسه تر و قالبگیری یک مدل ساده	۱
۲)	واحد کار شماره ۲: قالبگیری یک مدل ماهیچه دار با ماسه ترو بارریزی آلومینیم	۷
۳)	واحد کار شماره ۳: قالبگیری یک مدل ماهیچه دار با روش CO_2 و بارریزی آلومینیم	۱۴
۴)	واحد کار شماره ۴: قالبگیری یک مدل ماهیچه دار به روش پوسته‌ای و بارریزی آلومینیم	۲۲
۵)	واحد کار شماره ۵: قالبگیری یک مدل با ماهیچه در ماهیچه و بارریزی آلومینیم	۲۹
۶)	واحد کار شماره ۶: ساخت کوره بوته‌ای	۳۴
۷)	واحد کار شماره ۷: صفحه ریزی	۴۲
۸)	واحد کار شماره ۸: ریخته‌گری در قالبهای دائم (ریژه)	۴۷
۹)	واحد کار شماره ۹: آزمایش اثر گاز زدائی در ریخته گری آلومینیم	۵۲
۱۰)	واحد کار شماره ۱۰: آلیاژسازی، آلیاژ Al-Si	۵۷
۱۱)	واحد کار شماره ۱۱: آلیاژسازی، آلیاژ Al-Cu	۶۳
۱۲)	واحد کار شماره ۱۲: آلیاژسازی، آلیاژ برنج قرمز (Cu-Zn)	۶۸
۱۳)	واحد کار شماره ۱۳: آلیاژسازی، آلیاژ برنج زرد (Cu-Zn)	۷۴
۱۴)	واحد کار شماره ۱۴: آلیاژسازی، آلیاژ برنز قلع (مفرغ) (Cu-Sn)	۷۹
۱۵)	واحد کار شماره ۱۵: آلیاژسازی، آلیاژ برنز آلومینیم (Cu-Al)	۸۴
۱۶)	واحد کار شماره ۱۶: ساخت مدلهای صفحه‌ای	۸۹
۱۷)	واحد کار شماره ۱۷: بازدید از کارخانجاتی که در زمینه ریخته گری غیرآهنی فعالیت دارند	۹۶
۱۸)	واحد کار شماره ۱۸: ذوب چدن در کوره‌های بوته‌ای (چدن خاکستری)	۹۸
۱۹)	واحد کار شماره ۱۹: نحوه کار با کوره دوار و ذوب چدن	۱۰۵
۲۰)	واحد کار شماره ۲۰: قالبگیری با شابلون و بارریزی	۱۱۵
۲۱)	واحد کار شماره ۲۱: ساخت قالب ریژه از طریق ریخته گری	۱۲۷
۲۲)	واحد کار شماره ۲۲: ریخته گری چدن داکتیل به روش روریزی (ساندویچی)	۱۳۴

ردیف	عنوان	صفحه
۲۳)	واحد کار شماره ۲۳: ریخته گری چدن داکتیل به روش افزودن منیزیم در سیستم راه‌گاهی	۱۴۱
۲۴)	واحد کار شماره ۲۴: بازدید از کارخانجاتی که در زمینه ریخته گری آلیاژهای آهنی فعالیت دارند	۱۴۷
۲۵)	واحد کار شماره ۲۵: بررسی سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری آلومینیم و آلیاژهای آن	۱۴۹
۲۶)	واحد کار شماره ۲۶: بررسی سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری آلیاژهای مس	۱۵۵
۲۷)	واحد کار شماره ۲۷: بررسی سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری در چدنهای خاکستری	۱۶۱
۲۸)	واحد کار شماره ۲۸: بررسی کیفیت سطحی قطعات ریختگی	۱۷۰
۲۹)	واحد کار شماره ۲۹: آزمایش سیالیت	۱۷۶
۳۰)	واحد کار شماره ۳۰: ریخته گری مدلهای تبخیری (فومی)	۱۸۱

هدف کلی

مهارت در قالبگیری به روشهای مختلف، آلیاژسازی
فلزات آهنی و غیرآهنی و ریخته‌گری آنها

واحد کار شماره (۱):



هدفهای رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ نکات ایمنی و بهداشتی عمومی و فردی را شرح دهد.

۲ـ مخلوط ماسه قالبگیری را آماده کند.

۳ـ یک مدل ساده را با کیفیت مطلوب قالبگیری کند.

۴ـ راههای جلوگیری از عیوب متداول در قالبگیری را بیان کند.

پیش آزمون شماره(۱)

۱ـ اجزای تشکیل دهنده‌ی یک مخلوط ماسه قالبگیری را نام ببرید.

۲ـ ماسه را تعریف کنید، انواع آن را نام ببرید.

۳ـ تفاوت اساسی میان ماسه های طبیعی و مصنوعی چیست؟

۴ـ میزان چسب در خواص و مشخصات قالب چگونه تأثیر می‌گذارد

۵ـ احیا و آماده سازی ماسه از چه جنبه هائی دارای اهمیت است.

۶ـ قطر ذرات ماسه تا چه حدی است؟ (برحسب میلیمتر)

الف: کمتر از ۰/۰۵ ب: کمتر از ۰/۰۰۲ ج: حدود ۰/۰۵ ـ ۰/۰۲ د: حدود ۲ ـ ۰/۰۵

۷ـ مهمترین ویژگی مواد قالبگیری در تمام روش‌ها چیست؟

الف: قابلیت نفوذ گاز ج: قابلیت متلاشی شدن

ب: قابلیت شکل گیری د: اقتصادی بودن آن

۸ـ روش جلوگیری از سوسه و مُک (جوشیدن) در هنگام بارریزی کدام است؟

الف: تنظیم مقدار رطوبت ماسه

ب: تعبیه کانال خروج گاز در قالب

ج: کنترل کوبیدگی ماسه قالب و ماهیچه

د: هر سه مورد

جهت حفظ و سلامت افرادی که در یک کارگاه کار می‌کنند لازم است قبل از شروع به کار، آگاهی کامل و در صورت نیاز آموزش‌هائی در مورد نکات ایمنی و بهداشتی داده شود تا در محیطی امن و دور از هرگونه خطر و سانحه‌ای مشغول به فعالیت شوند.

بطور کلی ایمنی و بهداشت محیط کار را میتوان به دو بخش تقسیم نمود.

الف: ایمنی و بهداشت محیط: یک کارگاه ریخته‌گری باید دارای شرایط زیر باشد:

ـ نور کافی داشته باشد.

ـ مجهز به تهویه‌های مختلف باشد.

ـ دمای متعادل داشته باشد.

ـ مجهز به وسایل و امکانات اطفای حریق باشد.

ـ دارای امکانات بهداشتی (دستشوئی، حمام، ....) باشد.

ـ مجهز به کمک‌های اولیه باشد.

ـ مجهز به درب‌های خروج اضطراری باشد.

ـ محل کوره ها از محل قالبگیری و ... جدا باشد.

ب: نکات ایمنی و بهداشت عمومی (فردی ـ جمعی):

نکاتی که افراد مستلزم به رعایت آنها در یک کارگاه می‌باشند عبارتند از:

۱ـ پوشیدن لباس کار مناسب

۲ـ خودداری از هرگونه حرکاتی که موجب بی نظمی در محیط کار شود.

۳ـ دور کردن وسایل اضافی شخصی مانند انگشتر، ساعت و ...

۴ـ پوشیدن لباس نسوز هنگام کار با کوره و بارریزی.

۵ـ خودداری از بلند کردن و جابجائی قالب‌ها و اشیاء سنگین.

۶ـ خودداری از دست زدن به قطعات ریخته شده قبل از اطمینان از سرد بودن آنها.

۷ـ استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات موجود در کارگاه

۸ـ قرار دادن ابزار و تجهیزات در محل خود و حفظ و نگهداری آنها.

۹ـ استفاده از ماسک، دستکش در هنگام کار

۱۰ـ انجام نظافت فردی و عمومی در پایان هر نوبت کاری

در این جلسه به آماده سازی ماسه و قالبگیری یک مدل ساده می پردازیم.

۱ـ۱ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی هنگام آماده سازی ماسه و قالبگیری لازم است.

۲ـ۱ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

سرند دستی و برقی، بیل، مخلوط کن، آبپاش، ماسه سیلیسی، چسب (بنتونیت)، درجه، مدل، زیر درجه جعبه ابزار قالبگیری.

۳ـ۱ مراحل انجام کار:

آماده ســازی ماســه (مخلوط کردن ماســه نو با ۶،۴،۲ درصد چسب)

توجه: منظور از ماســه نو، ماســه هایی اســت که توسط شرکتهای تامین ماسه آماده شده و فاقد چسب می باشد.

ـ حدود ۱۰۰کیلوگرم ماسه سیلیسی را وزن کنید.

ـ دو درصد وزن ماسه چسب بنتونیت وزن کنید.

ـ چسب ها را روی سطح ماسه الک کنید تا سطح ماسه از چسب پوشیده شود(شکل۱-۱)

ـ چسب را به وسیله بیل با ماسه مخلوط کنید.

ـ عمل مخلــوط کردن را با مخلوط کــن چند بار تکرار کنید

پس از مخلوط کردن ســطح ماســه را به وسیله آبپاش مرطوب کنید.مقدار رطوبت حدوداً بین ۴ـ۶ درصد باشد.

ـ پــس از پاشــیدن آب مدتی صبر کنید تــا رطوبت به لایه‌های زیرین ماسه نفوذ کند.

ـ ماســه را دوباره خوب مخلــوط کنید تا اولاً رطوبت در تمام ماســه یکنواخت شــود ثانیاً از کلوخه شــدن و تمرکز چسب جلوگیری شود. شکل (۲ـ۱)

ـ مدلی مطابق (شکل ۳ـ۱) را انتخاب کنید.

ـ مدل را با رعایت اصول قالبگیری بطور کامل قالبگیری کنید.

شکل ۱ـ۱

شکل ۲ـ۱

شکل ۳ـ۱

ـ پس از قالبگیری مدل را از قالب خارج کنید.

ـ قالـــب آمـــــاده را در محل مناســـبی قـــــرار دهید.

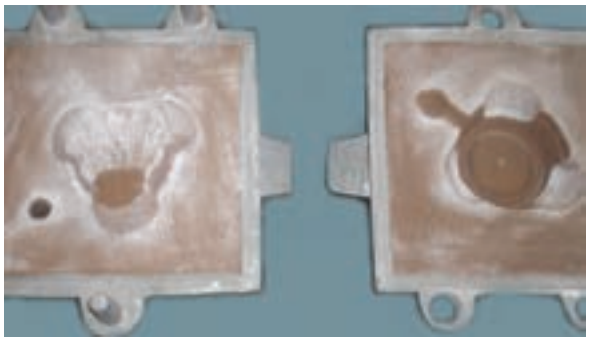
(شکل ۴ـ۱)

شکل ۴ـ۱

ـ ماسه را با افزودن ۴ درصد چسب آماده کنید.

- عمل آماده سازی ماسه مانند مراحل قبل انجام گیرد.

ـ مدل قبل را دوباره با ماســـه‌ی ۴ درصد چسب قالبگیری کنید.(شکل ۵ـ۱)



شکل ۵ـ۱

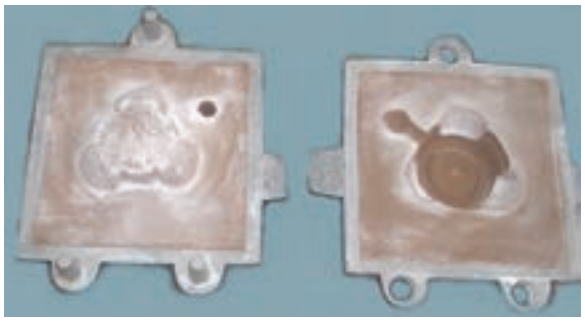
- ماسه را با افزودن ۶ درصد چسب آماده کنید.

ـ مدل قبل را با ماسه‌ی ۶ درصد چسب قالبگیری کنید.

(شکل ۶ـ۱)

ـ سه قالب آماده شده را با هم مقایسه کنید.

ـ نتیجه را از لحاظ کیفیت قالب‌ها بررسی کنید.



شکل ۶ـ۱

تمرین: مدلی را مطابق شـــکل (۷ـ۱) با مخلوط ماســـه با درصدچســـب و درصد رطوبت مختلف قالبگیری نموده و تأثیر چسب و رطوبت را مورد بررسی قرار دهید.

شکل ۷ـ۱

واحد کار شماره (۲):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار میرود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ اصول ساخت ماهیچه با ماسه تر را شرح دهد.

۲ـ قالبگیری مدل با ماهیچه تر را انجام دهد.

۳ـ قالب آماده شده با ماهیچه تر را بارریزی کرده عیوب احتمالی ایجاد شده پس از بارریزی را مورد بررسی قرار دهد.

پیش آزمون شماره(۲)

۱ـ ماهیچه چیست؟

۲ـ اجزای تشکیل دهنده‌ی مخلوط ماسه ماهیچه تر چیست؟

۳ـ برای استحکام ماهیچه تر چه باید کرد

۴ـ درجه حرارت و زمان پخت ماهیچه در گرمخانه به چه عواملی بستگی دارد.

همانطوری که در کتاب کارگاه ریخته گری (۱) اشـــاره شـــد ماهیچه جزئی از قالب است که میتوان برای ساخت و تهیه آن از مواد قالب (ماســـه تر) نیز اســـتفاده نمود با این تفاوت که ماهیچه نسبت به قالب باید استحکام بیشتری داشته باشد تا هنگام خارج نمودن آن از جعبه ماهیچه ، جابجائی ، حمل و نقل و قرار دادن داخل قالب موجب ترک خوردن و یا شکستن آن نگردد. برای این منظور قبل از اســـتفاده از مخلوط ماســـه قالبگیری لازم اســـت مقداری چسب (بنتونیت، دکسترین، آرد حبوبات و ...) به مخلوط ماســـه اضافه گردد تا پس از خارج نمودن از جعبه ماهیچه و قراردادن داخل گرمخانه به اســـتحکام کافی برسد. لازم به ذکر است که این روش ماهیچه گیری امروزه به علت محدودیت آن کمتر مورد استفاده قرار میگیرد.

۱ـ۲ ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشـــتی هنگام قالبگیری، شارژ، ماهیچه گیری، ذوب، بارریزی و جابجائی الزامی است.

۲ـ۲ – ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

مدل، جعبه ماهیچه، درجه، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالبگیری، پیچ دســـتی، کوره بوته ای، گرمخانه (خشـــک کن)، وسایل ایمنی، قانجاق، چسب، مواد افزودنی

۱ـ۲ـ۲ -کوره‌ی خشک کن:

برای افزایش استحکام ماهیچه های تر پس از قالبگیری، آنها را داخل گرمخانه قرار می‌دهند تا در اثر حرارت، ماهیچه خشـک شـود (حرارت کوره ها حدود ۲۰۰ تـا ۳۰۰ درجه سانتیگراد می‌باشد). (شکل ۱ـ۲)

شکل ۱ـ ۲

۲ـ۲ـ۲- پیچ دستی یا گیره:

بـرای جفت کردن قالب ماهیچه هـای چند تکه از گیره استفاده می‌شود تا هنگام فشردن ماسه داخل آنها باز نشود. (شکل ۲ـ۲)

شکل ۲ـ ۲

۳ـ۲ـ۲ قانجاق یا تقویت کننده:

در ماهیچه هـای بزرگ در روش تر، بـرای جلوگیری از شکستن آنها در هنگام حمل و جابجائی و همچنین نیـروی وارد از طرف مذاب (نیـروی ارشمیدس) از قانجاق (آرماتور) از جنس فولاد یا مس، بـه صورت مفتول یا تسـمه استفاده مـی‌شود. (شکل ۳ـ۲)

شکل ۳ـ ۲

در بعضـی از قطعات از لوله های مشـبک هم اسـتفاده می‌شـود این نوع تقویت کننده علاوه بر استحکام بخشیدن موجب تسـهیل در خروج گازهای متصاعد شده از ماهیچه می‌گردند. (شکل ۴ـ۲)

شکل۴-۲

۴ـ۲ـ۲- چسب و مواد افزودنی:

مـــواد اصلی ماهیچه تر همان مخلوط ماســـه قالبگیری اســـت که قبل از استفاده مقداری چسب و رطوبت به مقدار حـــدود ۲ تا ۵ درصـــد به آن اضافه می‌شـــود در مواردی که ماهیچه هـــا در گرمخانـــه پخته می‌شـــوند از مخلوط روغن بزرک و نشاسته ژلاتینی و دکسترین استفاده می‌شود.

علاوه بر چسب در بسیاری مـــوارد از مـــواد اضافی‌دیگر اســـتفاده می‌شود که خواص معینی به ماهیچه می‌دهند این مواد عبارتند از خاک اره و گرد چوب. (شکل ۵ـ۲)

این مـــواد قابلیت عبـــور گاز و قابلیت از هم پاشـــیدگی ماهیچه را پس از ریخته گری، افزایش می‌دهند

۳ـ۲- مراحل انجام کار:

ـ مـــدل و قالب ماهیچه ای مطابق (شـــکل ۶ـ۲) انتخاب کنید.

ـ مدل فوق را قالبگیری کنید.

دقت کنیـــد کلیه مراحل قالبگیری شـــامل نحوه کوبش یکنواخت، ایجاد کانال خروج گاز، ایجاد سیستم راهگاهی و خارج نمودن مدل از قالب به طور صحیح انجام شـــود تا دو نیمه قالب آماده شود (شکل ۷ـ۲)

ـ ماسه لازم جهت ماهیچه گیری را از ماسه دان بردارید و روی میـــز ماهیچه گیـــری قـــرار دهید، چســـب و رطوبت موردنیـــاز و در صورت لزوم مواد افزودنی را به ماســـه اضافه نمائید و مخلوط کنید تا ماسه ماهیچه آماده شود.

ـ جعبه ماهیچه را آماده کنید و آن را توسط گیره سفت و محکم کنید.

ـ مخلوط ماســـه ماهیچه را داخل جعبه ماهیچه فشرده نمائید و کانال عبور گاز ایجاد نمائید. (شکل ۸ـ۲)

شکل ۵-۲

شکل ۶-۲

شکل ۷-۲

شکل ۸-۲

نکتــه: در صورت بزرگ بودن قالــب ماهیچه آنرا با کوبه فشرده نمائید.

ـ نیمه روئی قالب ماهیچه را بردارید.

ـ ماهیچــه را با نیمه زیرین قالب ماهیچه در صورتی که قالب ماهیچه فلزی باشــد یا با اســتفاده از نگهدارنده داخل گرمخانه قرار دهید. (شکل ۹ـ۲)

شکل ۹-۲

ـ به مدت ۴ تا ۶ ســاعت متناسب با حجم ماهیچه زمان دهید تا ماهیچه کاملاً خشک و سخت شود.

ـ ماهیچــه را از گرمخانه خارج کنیــد (قالب ماهیچه را از گرمخانــه خــارج کنید ماهیچه را از قالــب بیرون آورید). (شکل ۱۰ـ۲)

شکل۱۰-۲

- ماهیچــه را در محــل خود داخل قالــب قــرار دهید (شکل ۱۱ـ۲)

نکتــه: در صــورت کمبود تکیــه گاه از چیلت اســتفاده کنید.

شکل۱۱-۲

ـ نیمه قالب روئی را روی قالب زیرین قرار دهید.

ـ قالب آماده را با مذاب آلومینیم باریزی کنید.

ـ پس از انجماد و سـرد شـدن، قطعه ریخته شده را از قالب خارج نمائید. (شکل ۱۲ـ۲)

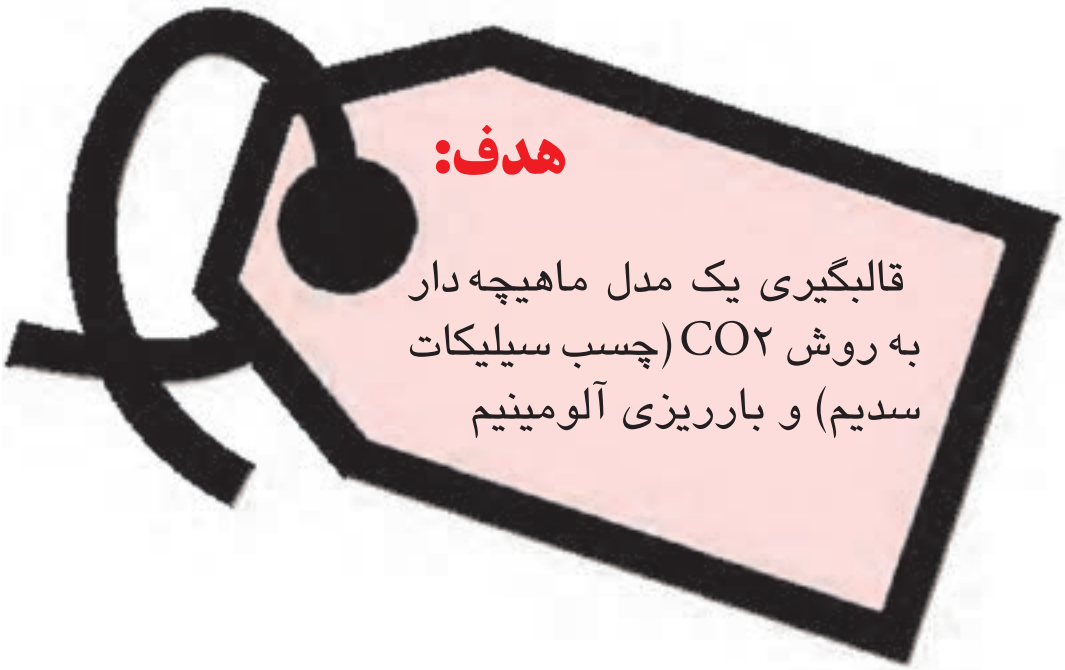
ـ قطعه را تمیزکاری کنید.

ـ قطعـه را از لحاظ کیفیت سـطحی بررسـی کنید. در صورت مشـاهده عیوب، علت آن و نحوه برطرف نمودن آنرا بررسی کنید.

تمریـن: مدلی بـا ماهیچه آویز را با ماسـه تر قالبگیری نموده و باریزی کنید.

شکل ۱۲-۲

واحد کار شماره (۳):



هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار میرود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ روش آماده سازی مخلوط ماسه قالبگیری به روش CO۲ را شرح دهد.

۲ـ یک مدل همراه با ماهیچه آن را به روش CO۲ قالبگیری و باریزی کند.

۳ـ روش قالبگیری CO۲ را با روش قالبگیری در ماسه تر مقایسه کند.

پیش آزمون‌شماره(۳)

۱ـ اجزای اصلی مخلوط ماسه‌ی قالبگیری و ماهیچه سازی به روش CO_2 کدامند

۲ـ مراحل قالبگیری به روش CO_2 را توضیح دهید.

۳ـ علت سخت شدن مخلوط ماسه با چسب سیلیکات سدیم در محیط چیست؟

۴ـ کدام عامل در فرآیند CO_2 موجب سخت شدن مخلوط مواد قالب می‌گردد؟

الف: منواکسید کربن

ب: دی اکسید کربن

ج: سیلیکات سدیم

د: گاز اکسیژن

۵ـ میزان چسب سیلیکات سدیم در روش CO_2 حدوداً چند درصد است؟

الف: ۴

ب: ۸

ج: ۶

د: ۱۲

قالبگیری به روش CO_2 مانند روش ماسه تر می‌باشد با این تفاوت که در قالبگیری با ماسه تر، برای شکل گیری در ماسه طبیعی از خاک رس و در ماسه مصنوعی از بنتونیت به عنوان چسب استفاده می‌شود در صورتیکه در روش CO_2 از چسب سیلیکات سدیم (آب شیشه) استفاده شده و با دمیدن گاز CO_2 قالب و ماهیچه به استحکام کافی می‌رسد.

قالبگیری به روش CO_2 نسبت به روش ماسه تر دارای مزایا و محدودیتهائی میباشد که مهمترین آنها عبارتند از:

الف: مزایا

۱ـ استحکام بالای قالب و ماهیچه

۲ـ دقت ابعادی قالب و ماهیچه

۳ـ حذف آرماتور و قانجاق گذاری در قالب و ماهیچه

۴ـ حذف خشک کردن قالب و ماهیچه

ب: محدودیتها

۱ـ هزینه قالبگیری در این روش بیشتر از ماسه تر می‌باشد.

۲ـ زمان نگهداری مخلوط ماسه محدود می‌باشد.

۳ـ قالب از هم پاشیدگی قالب و ماهیچه پس از ریخته گری کمتر از ماسه تر می‌باشد.

۴ـ ماسه در این روش غیرقابل بازیافت و استفاده مجدد می‌باشد به‌همین علت از ماسه های برگشتی به عنوان پشتبند قالب استفاده می‌شود.

در این جلسه مراحل انجام قالبگیری و ماهیچه سازی به روش CO_2 مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱ـ۳ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالبگیری، شارژ، بارریزی و جابجائی الزامی است همچنین استفاده از دستکش و ماسک هنگام آماده سازی مخلوط ماسه و چسب، قالبگیری و ماهیچه سازی لازم است.

۲ـ۳ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

درجه، صفحه زیر درجه، مدل، قالب ماهیچه، جعبه ابزار قالبگیری، پیچ دستی و بست، کپسول گاز CO_2 همراه با تجهیزات سیستم گازدهی، ماسه سیلیسی، چسب سیلیکات سدیم، افزودنیها، لباس ایمنی، مخلوط کن ماسه.

۳ـ۳ ـ مراحل انجام کار:

ـ آماده سازی مخلوط ماسه:

ـ ماسه سیلیسی موردنیاز را وزن کنید.

ـ مخلوط کن را روشن کنید و ماسه وزن شده را داخل مخلوط کن بریزید.

ـ چسب سیلیکات سدیم را به مقدار ۳ تا ۶ درصد وزن کنید. (مقدار درصد چسب به عدد ریزی ماسه بستگی دارد)

ـ در حالیکه مخلوط کن در حال گردش است چسب را به آرامی به ماسه داخل میکسر اضافه کنید. (شکل ۱ـ۳)

نکته: زمان مخلوط کردن چسب و ماسه محدود می‌باشد. (حداکثر ۶ دقیقه)

ـ پس از مخلوط شدن ماسه و چسب، مخلوط کن را خاموش کنید.

ـ درب تخلیه مخلوط کن را باز کنید و با استفاده از ابزار، مخلوط ماسه را تخلیه کنید. (شکل ۲ـ۳)

توجه: هرگز دست خود را وارد مخلوط کن نکنید حتی زمانیکه مخلوط کن خاموش باشند.

ـ روی مخلوط ماسه را با پارچه مرطوب یا نایلون بپوشانید تا این عمل از تأثیر گاز CO_2 موجود در هوای محیط بر مخلوط ماسه جلوگیری کند و مخلوط ماسه سخت نشود.

شکل ۱-۳

شکل ۲-۳

قالبگیری:

ـ مدلی مطابق شکل (۳ـ۳) را انتخاب کنید.

ـ نیمـــی از مـــدل را روی صفحه زیر درجه قـــرار داده و سطح آنرا پودر جدایش بزنید.

ـ مخلوط ماســـه را روی مدل طوری بریزید تا سطح آنرا کاملاً بپوشاند.

ـ مخلوط ماسه اطراف مدل را متراکم کنید.

ـ مجدداً مخلوط ماســـه را اضافه نمائید و با کوبه ماسه را متراکم کنید.

ـ ماسه اضافی روی قالب را با کاردک بتراشید.

ـ پس از صاف کردن ســـطح قالب، به وســـیله ســـیخ هوا کانالهـــای عبـــور گاز CO_2 را ایجـــاد کنید و ســـعی نمائید تعداد کانال‌ها به طور یکنواخت در ســـطح قالب ایجاد شود. (شکل ۴ـ۳)

ـ با استفاده از سیستم گازدهی عمل دمش گاز CO_2 را با تجهیزات مناسب انجام دهید. (شکل ۵ـ۳)

ـ نیمـــه قالب آماده شـــده را همراه بـــا صفحه زیر درجه بچرخانید و روی یک ســـطح صاف قرار دهید و مجدداً عمل گازدهی را جهت اطمینان تکرار کنید. (شکل ۶ـ۳)

ـ درجه روئی را روی قالب زیرین قرار دهید.

ـ سطح جدایش را پودر جدایش بپاشید.

ـ لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

ـ مطابق قالب زیرین عمل قالبگیری را انجام دهید.

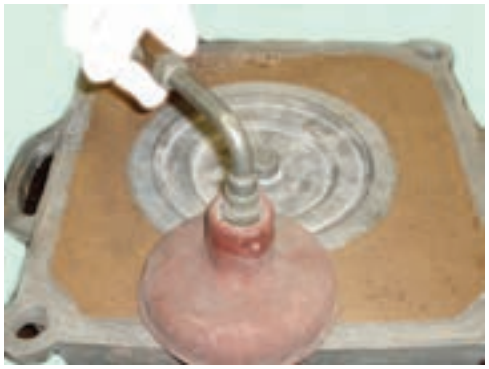
ـ قبل از عملیات گازدهی و سخت شدن قالب حوضچه بالای راهگاه را تعبیه کرده و لوله راهگاه را خارج کنید.

ـ عملیات گازدهی و ســـخت کـــردن قالب رویی را انجام دهید.

شکل ۳-۳

شکل ۴-۳

شکل ۵-۳



شکل ۶-۳

ـ قالب روئی را بلند کرده و پس از برگرداندن روی سطح صافی قرار دهید.

ـ کانالهای راهبار و راهباره ایجاد کنید. (شکل ۷ـ۳)

شکل ۷-۳

ـ مـدل را بـا ابـزار مـدل درآور از قالب خـارج کنید. (شکل ۸ـ۳)

شکل ۸-۳

توجه:

هنگام خارج کردن مدل از قالب سعی کنید به دیواره های قالب آسیبی نرسد چون ترمیم آن مشکل است.

ماهیچه سازی:

ـ جعبه ماهیچه را با استفاده از پیچ دستی یا بست آماده کنید.

ـ جعبه ماهیچه را از مخلوط ماسه پر کنید.

ـ با ابزار مناسـب ماسـه داخل قالب ماهیچه را متراکم کنید. (شکل ۹ـ۳)

شکل ۹-۳

ـ با استفاده از سیخ هوا کانال عبور گاز ایجاد کنید.

ـ عمـل دمش گاز را با ابزار متناسـب بـا جعبه ماهیچه انجام دهید تا ماسه ماهیچه سخت شود.

نکته: در قالب ماهیچه هائی که ارتفاع آن نسبت به سطح کم اسـت از کلاهک دوشی شکل و برای قالب ماهیچه هائی که ارتفاع آن نسبت به سطح زیاد است از لوله مشبک جهت عمل گازدهی استفاده کنید. (شکل ۱۰ـ۳)

شکل۱۰-۳

ـ پس از سخت شدن ماسه ماهیچه، ماهیچه را از داخل قالب ماهیچه خارج کنید. (شکل ۱۱ـ۳)

شکل۱۱-۳

ـ ماهیچـه را داخـل قالـب در محل خود قـرار دهید. (شکل ۱۲ـ۳)

ـ قالب روئی را روی قالب زیرین قرار دهید.

ـ مذاب آلومینیم را آماده کنید.

شکل۱۲-۳

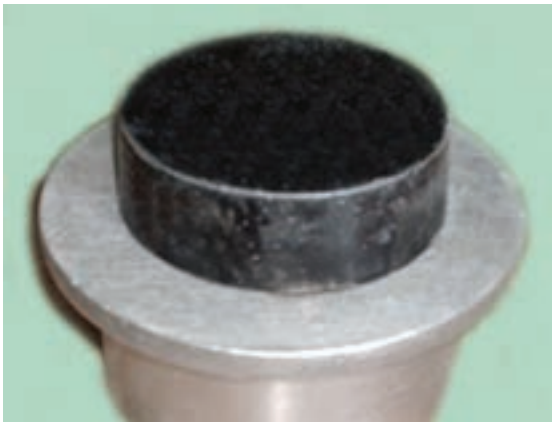
ـ قالــب آماده شــده را با مذاب آماده شــده ریخته گری نمائید.

ـ پس از انجماد و ســرد شــدن، قطعــه را از داخل قالب خارج کنید. (شکل ۱۳ـ۳)

ـ قطعه را تمیزکاری نموده و آن را با قطعه مشابه ریخته شــده در روش ماســه تر مقایســه کنید و نتیجه را بررسی نمائید.

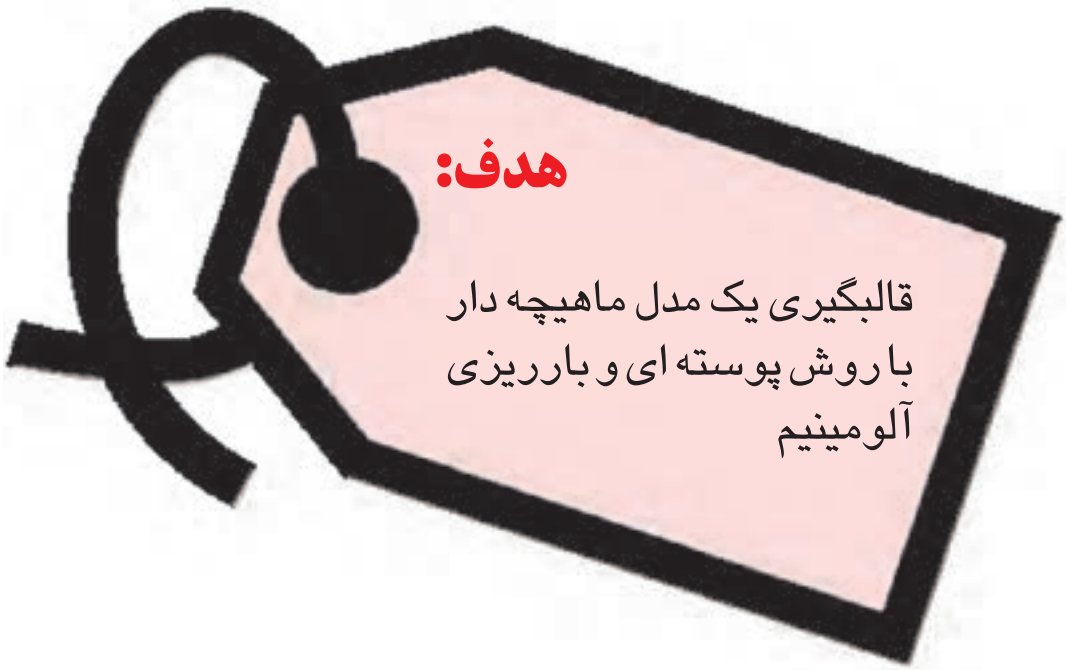
شکل ۱۳-۳

تمرین: مدل ماهیچه دار مطابق شکل (۱۴ـ۳) را با روش CO_2، قالبگیری، ماهیچه گیری و ریخته گری نمائید.



شکل ۱۴-۳

واحد کار شماره (٤):



هدف‌های رفتاری:

۱ـ ساخت ماهیچه به روش ماسه چراغی را انجام دهد.

۲ـ مدلی را به روش پوسته‌ای قالبگیری نماید.

۳ـ قالب و ماهیچه را مونتاژ و باررریزی کند.

۴ـ روش قالبگیری پوسته ای با روشهای دیگر مقایسه نماید.

پیش آزمون شماره(۴)

۱ـ اجزای مخلوط ماسه در روش پوسته‌ای را نام ببرید.

۲ـ روشهای ریخته گری پوسته‌ای را نام ببرید.

۳ـ کدام یک از رزینهای زیر در فرآیند قالبگیری پوسته‌ای بیشترین کاربرد را دارد.

الف: اوره فرم آلدئید

ب: فوران

ج: ملاس

د: فنل فرم آلدئید

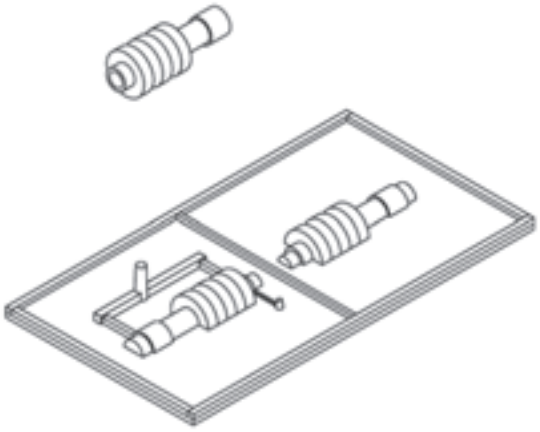
۴ـ کدام مورد از محدودیتهای ریخته گری در قالبهای پوسته‌ای می‌باشد؟

الف: دقت ابعادی

ب: صافی سطح

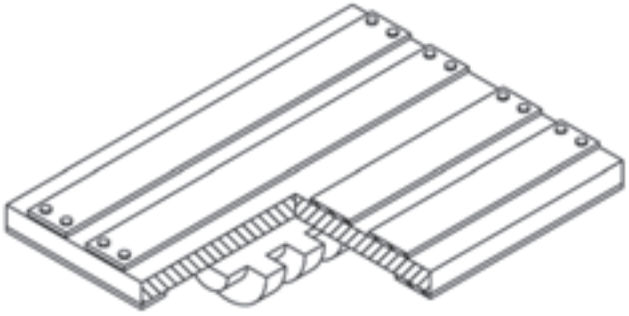
ج: اندازه و وزن قطعات

د: مصرف ماسه



شکل۱-۴

قالبگیری پوســته‌ای به فرآیندی اطلاق میشود که مواد قالب آن مخلوطی از ماســه سیلیســی با چســب آلی از نوع گرماسخت از جنس فنل فرم آلدئید می‌باشد که به آن ماسه چراغی هم گفته می‌شــود. در این روش مدل فلزی بوده که روی صفحه نصب گردیده و سیســتم راهگاهی نیز روی آن تعبیه شده است (شکل ۱ـ۴)



شکل۲-۴

همچنیــن برای ســرعت عمل و تولید انبــوه جهت گرم کردن مــدل صفحه‌ای و جــدا کردن پوســته های قالب از روی مــدل، تجهیزات گرم‌کننده و پران روی صفحه طراحی می‌گردد (شکل ۲ـ۴).

قالبگیری پوسته‌ای به دو صورت مخزن جعبه‌ای و روش دمشــی انجام می‌گیرد که هر کدام نیاز به تجهیزات مربوط به خود را دارد. قالبگیری پوسته‌ای مزایا و محدودیت‌هائی دارد که مهمترین آنها عبارتند از:

مزایا: دقت ابعادی بالای قطعه ریخته شده

ـ کیفیت بالای سطح قطعه

ـ سختی و استحکام قالب

ـ امکان ریخته گری قطعات ظریف با ضخامت حداقل تا ۲ میلیمتر

ـ در نظر گرفتن حداقل اضافه تراش

ـ هزینه پائین تمیزکاری

ـ مصرف حداقل ماسه به‌علت ضخامت کم قالب

ـ سبک بودن قالب

محدودیت:

ـ هزینه بالای ساخت مدل و تجهیزات آن

ـ محدودیت در وزن و اندازه قطعه ریخته شده

ـ هزینه بالای مصرف ماسه و چسب به علت اینکه ماسه و چسب استفاده شده قابل بازیابی نیست.

۱ـ۴ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشـــتی هنگام قالبگیری، ذوب، بارریزی و جابجائی لازم است، همچنین استفاده از ماسک، دستکش نسوز و ... الزامی است.

۲ـ۴ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

میز ماهیچه گیری مجهز به سیستم گازرسانی شامل شیلنگ و مشعل گاز شکل (۳ـ۴).

مخلوط ماسه و چسب (ماسه چراغی)، مدل صفحه‌های همراه با سیســـتم راهگاهی، چسب، تجهیزات ایمنی، درجه مناســـب با مدل صفحه ای، ابزار و تجهیزات بارریزی، دگازر، آلومینیم.

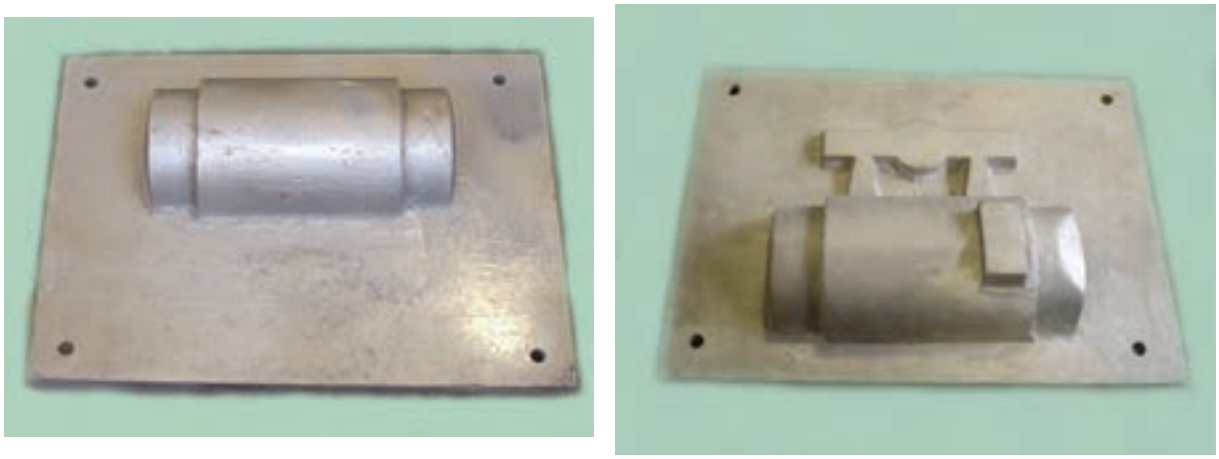
شکل ۳-۴

۳ـ۴ ـ مراحل انجام کار:

ـ مدل صفحه‌ای مطابق (شکل ۴ـ۴) را انتخاب کنید

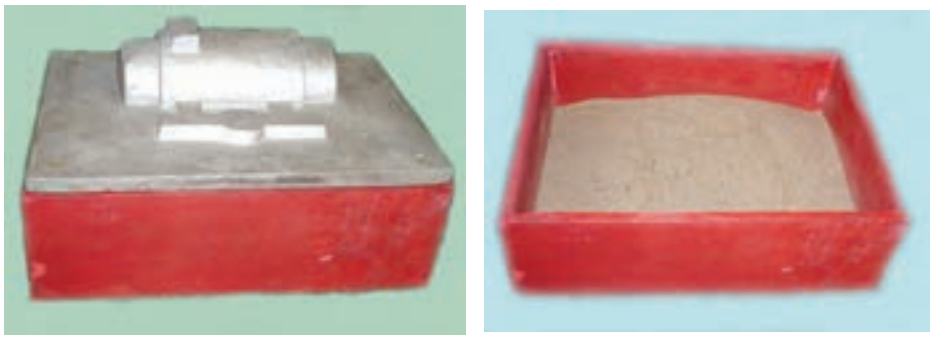
ـ مدل صفحه‌ای را بوسیله یک سیستم گرم کننده (مشعل گازسوز) گرم کنید دقت کنید تمام قسمت‌های مدل و صفحه بطور یکنواخت حرارت داده شود.

توجه: در صورت امکان عمل گرم کردن را با سیستم المنتی انجام دهید.



شکل ۴-۴

ـ صفحه مدل را روی مخزن ماسه قرار دهید. (شکل ۵ـ۴)



شکل ۵-۴

ـ مخزن را همراه با صفحه مدل ۱۸۰ درجه به چرخانید تا ماسه‌ها روی صفحه مدل را به پوشاند. (شکل ۶ـ۴)

شکل ۶-۴

ـ پـس از چنـد لحظه مخزن و صفحـه را به حالت قبل برگردانید در اثر گرمای صفحه مدل، ماسـه سـخت میشود و پوسـته قالب را شـکل می‌دهد که ضخامت این پوسته به دمای مدل و زمان نگهداری ماسـه روی مدل بسـتگی دارد و معمـولاً بین ۵ تا ۱۲ میلیمتر می‌باشـد. در صورت نبودن امکانات پس از گرم شدن مدل، ماسه را روی مدل صفحه‌ای بپاشـید تا تمام صفحه و مدل از ماسـه بـه ضخامت حدود ۱۲ـ۸ میلیمتر پوشیده شود. شکل (۷ـ۴)

شکل ۷-۴

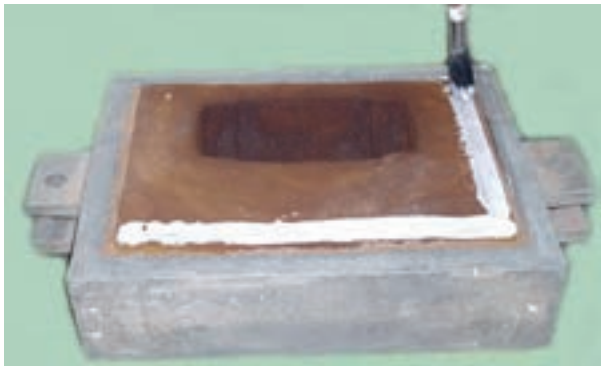
ـ پوسته قالب شکل گرفته را بوسیله ابزار از روی صفحه مدل جدا کنید. (شکل ۸ـ۴)

توجـه: در مدل‌های مجهز به پران ایـن عمل اتوماتیک صورت می‌گیرد.

شکل ۸-۴

ـ نیمه دیگر پوسـته قالـب را به روش قبـل قالبگیری کنید.

ـ دور لبه قالب پوسته‌ای را چسب بزنید. (شکل ۹ـ۴)



شکل ۹-۴

ـ دو نیمه قالب را بهم بچســبانید و آنرا داخل درجه قرار داده و با ریختن ماسه پشت قالب آن را مهار کنید تا هنگام بارریزی دو نیمه قالب از یکدیگر جدا نشوند (شکل ۱۰ـ۴)

ـ قالب را با مذاب آلومینیم بارریزی کنید.

شکل۱۰-۴

ـ پس از انجماد و ســرد شــدن قطعه، آنرا از قالب خارج کنید. (شکل ۱۱ـ۴)

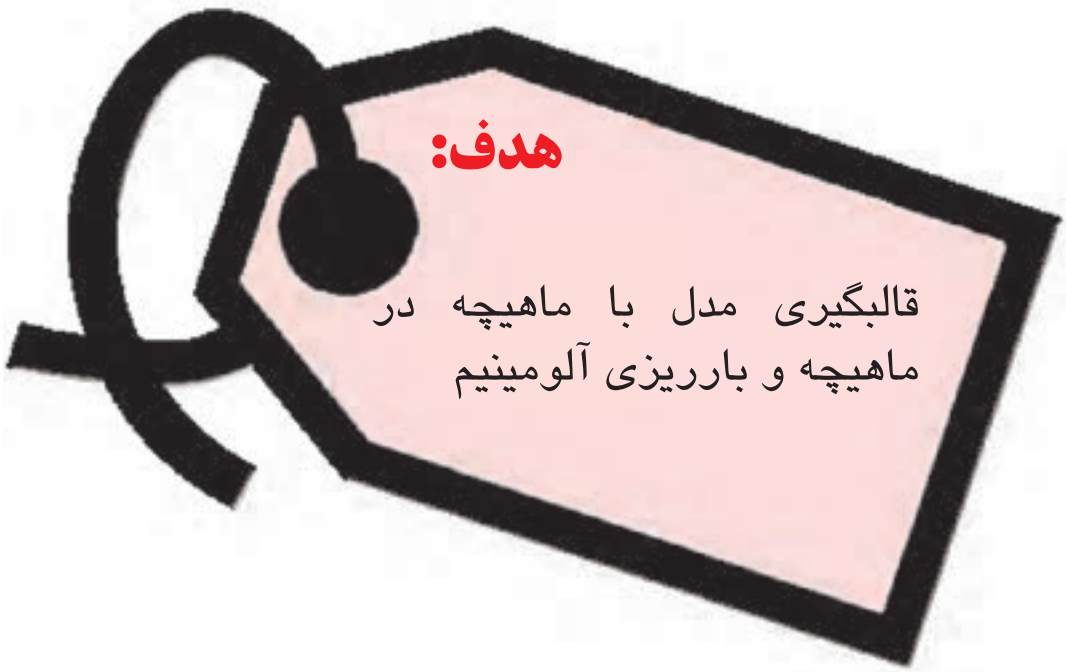
ـ قطعه ریخته شــده را پس از تمیزکاری با قطعه ریخته شده به روش ماسه تر مقایسه کنید.

شکل۱۱-۴

تمرین: مدلی صفحه‌ای مطابق شکل ۱۲-۴ یا مشابه آن را به روش پوسته‌ای قالبگیری و ریخته‌گری نمائید.

شکل۱۲-۴

واحد کار شماره (۵):



هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ مدل‌های ماهیچه در ماهیچه را شرح دهد.

۲ـ ماهیچه های موردنیاز را آماده نماید.

۳ـ ماهیچه ها را در محل خود مونتاژ کند.

۴ـ قالب آماده را بارریزی کند.

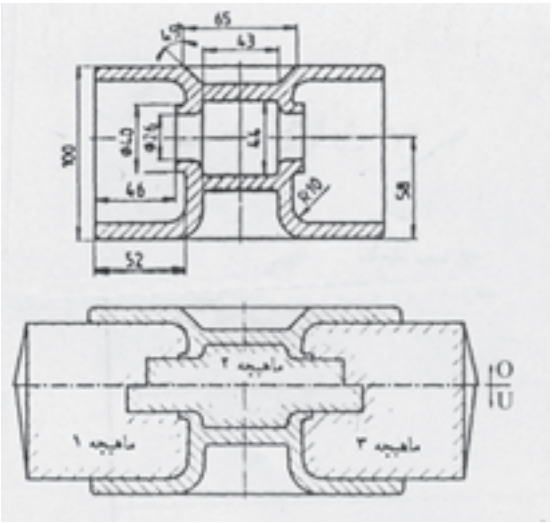
پیش آزمون شماره(۵)

۱ـ ماهیچه های مجموعه را تعریف کنید.

۲ـ انواع ماهیچه های مجموعه را نام ببرید.

۳ـ از ماهیچه های مجموعه چه زمانی استفاده می‌شود؟

شـــکل داخلی بعضی از قطعات به‌گونه‌ای است که برای ریختگی آنها استفاده از ماهیچه یکپارچه امکان پذیر نیست بهمین علت مدلساز مجبور است برای قطعه چندین ماهیچه در نظر بگیرد تا هنگام قالبگیری برای استقرار ماهیچه، آنها را مونتـــاژ کرده بصورت روی هم، کنار هم و یا داخل هم در محفظه قالـــب جاگذاری کنند در شـــکل (۱ـ۵) نمونه‌ای از قطعه‌ای با ماهیچه در ماهیچه نشان داده شده است. در این جلســـه قالبگیری و ماهیچه گیری این قطعات مورد بررسی قرار می‌گیرد.



شکل ۱-۵

۱ـ۵ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

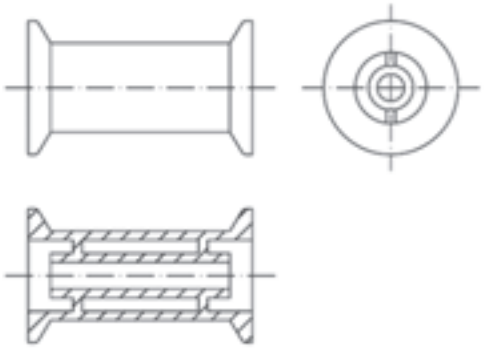
رعایت نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالبگیری، ماهیچه گیری، ذوب و باریزی الزام است.

۲ـ۵ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

مدل، قالب‌های ماهیچه، درجه، جعبه ابزار قالبگیری، تجهیزات ماهیچه گیری، شمش آلومینیم، ماسه چراغی.

۳ـ۵ـ مراحل انجام کار:

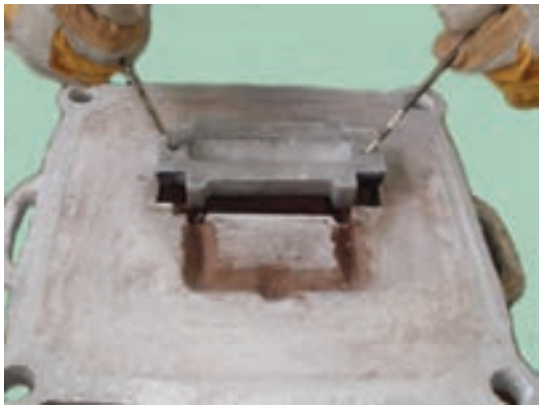
ـ مدلی مطابق شکل (۲ـ۵) انتخاب کنید.



شکل ۲-۵

ـ مدل را قالبگیری کنید.

ـ پس از انجام مراحل قالبگیری و ایجاد سیستم راهگاهی دو نیمه مدل را از قالب خارج نمائید (شکل ۳ـ۵)



شکل ۳-۵

ماهیچه گیری:

قالبهای ماهیچه مربوط به مدل را آماده کنید. با استفاده از روش گـرم (هات باکس) مراحـل ماهیچه گیری را انجام دهید. ماهیچه ها را از قالب خارج کنید. (شکل ۴ـ۵)

شکل ۴-۵

ـ مونتاژ ماهیچه:

نخســت نیمه از ماهیچه خارجــی را داخل قالب زیرین قــرار داده و ماهیچه داخلی را در محل خــود قــرار دهید. (شکل ۵ـ۵)

شکل ۵-۵

توجــه: عمل مونتاژ را می‌توان خــارج از قالب هم انجام داد.

ـ نیمــه دیگــر ماهیچه خارجی را روی نیمــه دیگر قرار دهید. (شکل ۶ـ۵)

شکل ۵-۶

ـ قالب رویــی را روی قالب زیرین قرار دهید قالب آماده را بــا مذاب آلومینیم مذاب‌ریزی کنید. (شــکل ۷ـ۵) قطعه ریخته شده را نشان می‌دهد.

شکل ۵-۷

تمریــن: مدلــی مطابــق (شــکل ۸ـ۵) را قالبگیــری ، ماهیچه‌گیری و ریخته گری کنید.

شکل ۵-۸

واحد کار شماره (۶):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار میرود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ اجزای تشکیل دهنده کوره‌ی بوته‌ای را شرح دهد.

۲ـ انواع کوره‌های بوته‌ای را نام ببرد.

۳ـ آجرچینی کوره‌ی بوته‌ای را انجام دهد.

پیش آزمون شماره(۶)

۱ـ انواع کوره های بوته ای را نام ببرید.

۲ـ سوخت کوره‌ی بوته ای چیست؟

۳ـ کوره‌ی بوته ای از چه قسمت هائی تشکیل شده است.

۴ـ کدام مورد از مزایای کوره‌ی بوته ای نیست.

الف: سهولت در نحوه کار با آن

ب: تهیه ذوب در حجم کم

ج: عدم تماس شعله با شارژ

د: امکان ذوب فلزات مختلف

۵ـ جنس آجرهای مورد استفاده در کوره‌ی بوته‌ای چیست؟

کوره‌هـــای بوته ای یکـــی از متداول‌ترین کوره های ذوب می‌باشـــند کـــه از قدیـــم بـــرای ذوب فلزات مورد اســـتفاده ریخته گـــران بوده و تا بـــه امروز هـــم در واحدهای تولیدی کوچک برای ریخته گری قطعات صنعتی و تزئینی و کارگاه ریخته گری آموزشی مورد استفاده می‌باشد. در این کوره ها جهت ذوب، مواد شارژ را داخل بوته قرار می‌دهند به همین علت به این نام معروف می‌باشند. شکل (۱ـ۶) دو نوع کوره‌ی بوته ای

الف) کوره ثابت

ب)کوره گردان

را نشان می‌دهد.

شکل۱-۶ ب

شکل۱-۶ ب

مزایا و معایب این کوره ها عبارتند از:

مزایا:

ـ عدم تماس شعله با شارژ (کاهش اکسیداسیون شارژ)

ـ هزینه پائین تجهیزات جهت ساخت کوره

ـ سهولت در نحوه کار با آن

ـ امکان ذوب فلزات مختلف

معایب:

ـ پائین بودن راندمان حرارتی

ـ تهیه ذوب در حجم کم

ـ عدم توانائی ذوب فلزات با نقطه ذوب بالا

ـ هزینه بالای بوته

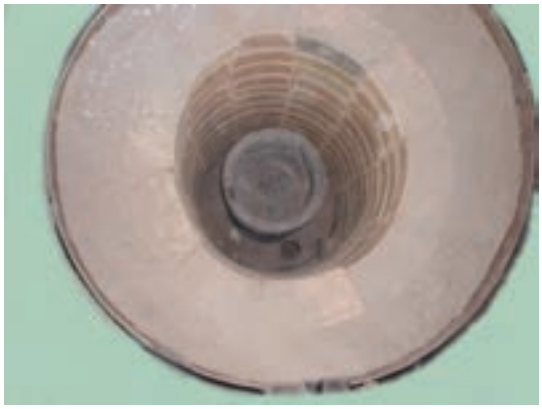
ـ پائین بودن عمر بوته ها به دلیل شوک حرارتی (که موجب ترک خوردن و پوسته‌ای شدن) می‌گردد.

ـ خوردگی کوره های بوته ای از لحاظ نحوه استفاده در دو شکل بوته ثابت (کوره هوائی) و بوته غیرثابت (کوره زمینی) ساخته می‌شود.

کوره با بوته غیرثابت:

در این نوع کوره چون بوته قابل انتقال می‌باشد لذا این کوره ها طوری ساخته می‌شوند که بدنه و تجهیزات آن در داخل زمین قرار می‌گیرد بطوری‌که لبه فوقانی آن همسطح کارگاه می‌باشد (شکل ۲ـ۶)

بهمین علت به آنها کوره های بوته ای زمینی نیز می‌گویند. مزیت این کوره نسبت به کوره های بوته ثابت، راندمان حرارتی بیشتر است بطوری‌که برای ذوب چدن هم از آنها استفاده می‌شود.



شکل ۲-۶

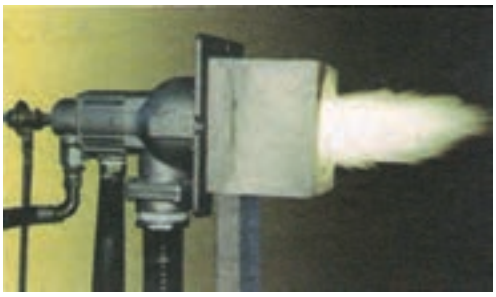
کوره با بوته ثابت:

در این نوع کوره بوته قابل انتقال نیست و ثابت می‌باشد. بنابراین این کوره ها رابه دو صورت کوره ثابت و کوره متحرک (گردان) در سطح کارگاه ساخته می‌شود. مزیت این نوع کوره ها، نحوه مذاب ریزی آسان است که این عمل در کوره های ثابت در حجم کم با ملاقه و در کوره های گردان بوسیله پاتیل انجام می‌گیرد. (شکل ۳ـ۶)

شکل ۳-۶

سوخت کوره های بوته ای:

انـرژی حرارتـی کـه در کوره هـای بوتـه ای بوسـیله سـوخت‌های فسـیلی (مایع، جامـد، گاز) و حتی در بعضی کارگاههـا از انرژیی الکتریکی (کوره هـای مقاومتی) تامین می‌گردد ولی امروزه اکثر کوره های بوته ای با مشعل گازسوز و یا دوگانه سوز می‌باشند. شکل (۴ـ۶)

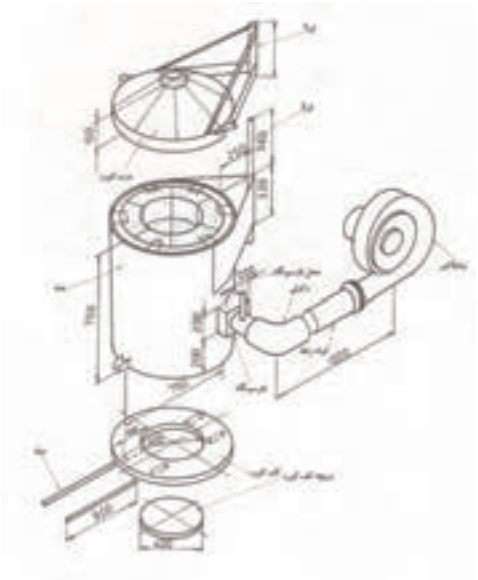


شکل ۴-۶

ساختمان کوره‌ی بوته ای:

اجزاء تشکیل‌دهنده کوره های بوته ای عبارتند از:

بدنـه فلزی، صفحه فلـزی کف کوره، دریچـه زیرکوره، دیواره‌ی نسوز، درب کوره، دسـتگاه دمنده هوا (ونیتلاتور)، فارسونگا (مشعل)، زیر بوته ای شکل (۵ـ۶)



شکل ۵-۶

لازم به ذکر ا سـت که شـرح اجزاء کـوره‌ی بوته ای در کتاب کارگاه ریخته گری (۱) مفصل بیان شده است.

در اینجـا مطالبی مختصر راجع به به نحوه‌ی آجرچینی بیان می‌شود:

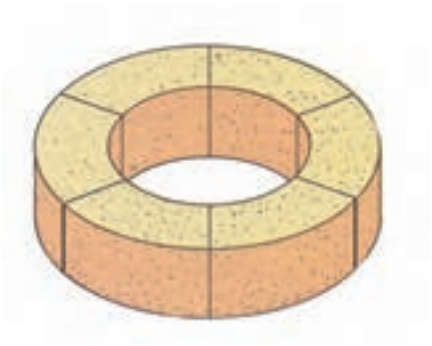
- آجرچینی:

لایه داخلی کوره اکثراً از آجر سـاخته می‌شود این آجر، باید از جنس نسوز (دیرگداز) باشد زیرا درجه حرارت درون کـوره زیاد اسـت و به حدود ۱۶۰۰ درجه سـانتی‌گراد می‌رسـد این آجرهـا، علاوه بر آن که در مقابـل حرارت مقاوم هسـتند، از اتلاف گرما نیز جلوگیری می‌کنند. زیرا نسـبتاً عایق حرارت نیز هستند. آجرهای نسوز، موجب عمر طولانی کوره ها می‌شـوند و به شـکل‌های مختلف ساخته می‌شوند در شـکل (۶ـ۶) چند نمونه از آنها نشـان داده شـده است. جنس آجرهای نسـوز، اسـیدی یا بازی اسـت، نوع اسیدی آن از ترکیبات اکسـیدهای سیلیسـیم، آلومینیم، آهن و ... تشکیل یافته است. آجرهای شاموتی از این دسته می‌باشند

شکل ۶-۶

آجرهای نسوز بازی، از ترکیبات اکسیدهای منیزیم، کلسیم و ... ساخته شده‌اند.

یـک نوع از آجرهای نسـوز هلالی شـکل بـوده طوری طراحی و سـاخته شـده‌اند که هر کدام پس از قرارگرفتن در کنـار یکدیگر، قطر معینی را به وجـود می‌آورند و برای قطرهای مختلف وجود دارند (شکل ۷ـ۶)



شکل ۷-۶

در این جلسه روش ساخت کوره‌ی بوته‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱ـ۶ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

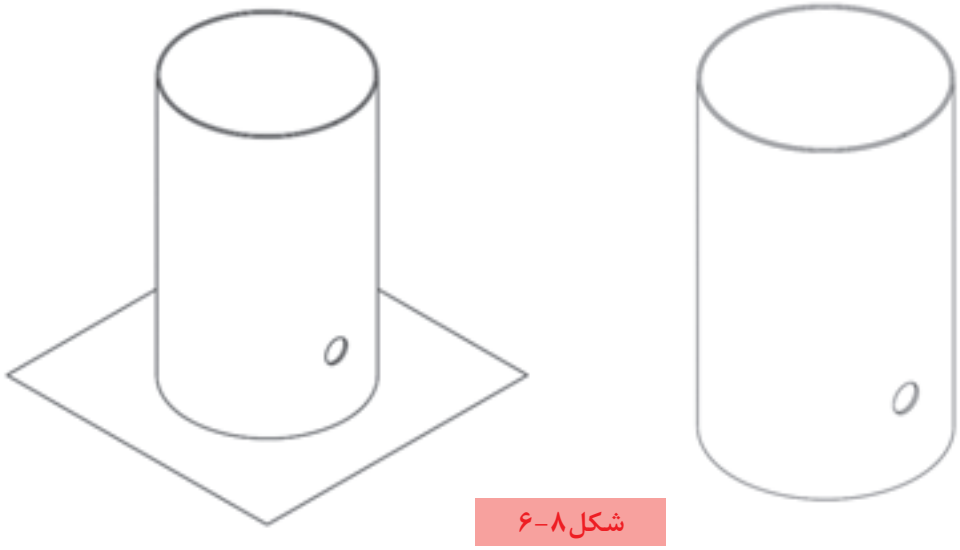
رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشـتی محیطی و فردی لازم اسـت همچنین استفاده از کلاه مجهز به عینک، ماسک و دستکش الزامی است.

۲ـ۶ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

بدنه کوره، دریچه زیرکوره، آجرنسوز، خاک نسوز، آجر فارسونگا، زیر بوته ای، لباس ایمنی.

۳ـ۶ مراحل انجام کار:

ـ بدنه فلزی مطابق (شکل ۸ـ۶) را انتخاب کنید. بدنه استوانه ای از یک ورق فولادی به ضخامت ۵ تا ۱۰ میلی‌متر با ارتفاع و



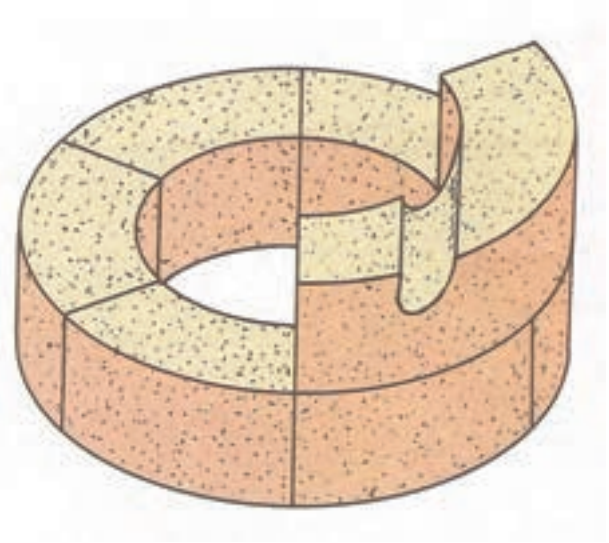
شکل ۸-۶

قطر ۷۵۰ تا ۱۰۰۰ میلیمتر که در قسمت پائین آن سوراخی به قطر تقریبی ۱۰۰ میلی‌متر وجود دارد و محل عبور مشعل یا فازسونگا می‌باشد و صفحه ای به عنوان کف کوره به بدنه فلزی جوش داده می‌شود در وسط این صفحه، سوراخی وجود دارد که قطر آن مساوی قطر داخلی کوره است و در زیر این صفحه چهار تکه لوله جهت عبور میله های دریچه زیر کوره جوش داده شده است.

شکل ۹-۶

ـ آجرهای نسوز هلالی شکل جهت ایجاد دیواره با قطر دایره ۵۰cm را در یک ردیف کنار هم و در کف کوره قرار دهید تا دیواره با قطر داخلی کوره تشکیل گردد. (شکل ۹-۶)

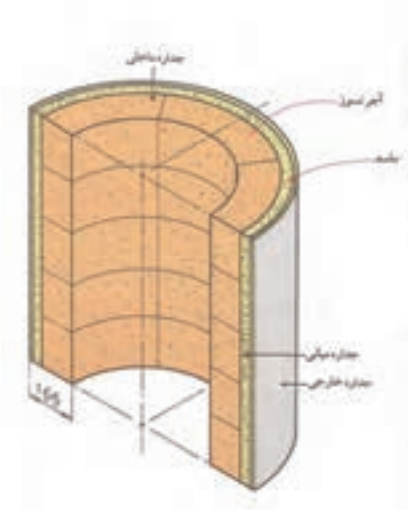
توجه: حتی الامکان، از به کار بردن ملات در بین آجرها خودداری شود.



شکل ۱۰-۶

ـ در ردیفی که محل قرار گرفتن فارسونگا می‌باشد از آجر مخصوص فارسونگا استفاده کنید تا مسیر فارسونگا مماس بر دایره داخلی کوره باشد. (شکل ۱۰ـ۶)

ـ پس از چیدن آجرها بر روی یکدیگر تا ارتفاع موردنظر (ارتفاع کوره)، فاصله بین آجرها و بدنه فلزی را با ماسه خشک پر کنید تا لایه ماسه ای نیز بوجود آید و جداره نسوز کوره که دو لایه ای است ساخته شود تا از انتقال گرما به خارج کوره کاسته شود شکل (۱۱ـ۶)

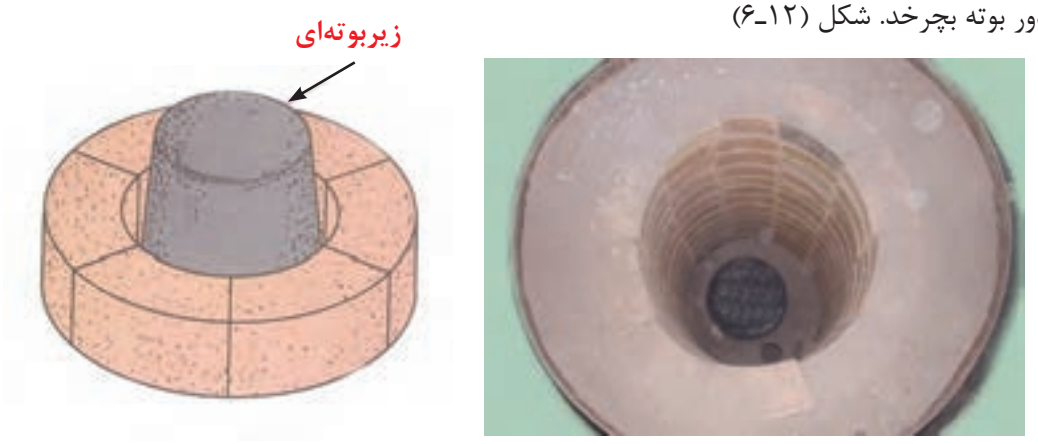


شکل ۱۱-۶

نکته: بهتر است پس چیدن هر ردیف آجر، فاصله بین آجرها و بدنه فلزی را با ماسه خشک پرکنید تا از حرکت احتمالی آجرها جلوگیری کند.

ـ پس از اتمام ساخت جداره نسوز، دریچه کف کوره را مقابل سوراخ وسط صفحه فلزی کف کوره قرار دهید و با عبور دادن دو میله از محله‌ای مخصوص، دریچه را در محل خود مستقر نموده تا کف کوره بسته شود.

ـ زیر بوته‌ای را در مرکز کف کوره قرار دهید بطوریکه لبه زیر بوته‌ای با لبه بالائی فارسونگا مساوی باشند تا شعله مستقیم به بوته برخورد نداشته باشد. شعله باید به‌صورت مماس با جداره داخلی کوره وارد کوره شده و ابتدا دور زیر بوته‌ای و سپس دور بوته بچرخد. شکل (۱۲ـ۶)



شکل ۱۲-۶

ـ کف کوره و اطراف زیر بوته‌ای را به ارتفاع چند سانتیمتر با ماسه مرطوب و یا خاک نسوز بکوبید.

توجه: چنانچه شعله مستقیم به بوته برخورد کند باعث خوردگی کف بوته می‌شود.

نکته: در صورت نداشتن زیر بوته‌ای، میتوان از بوته های فرسوده به جای آن استفاده کرد. برای این منظور، بوته فرسوده از ناحیه کمر برید می‌شود قسمت فوقانی آن به عنوان طوق شارژ بوته و قسمت تحتانی آن به عنوان زیر بوته‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این حالت آن را از خاک نسوز خمیری پر میکنند و پس از خشک کردن، آن را داخل کوره و در کف آن قرار می‌دهند به طوری که قاعده بزرگتر آن بر روی کف کوره قرار می‌گیرد سپس کف کوره و اطراف زیر بوته‌ای به ارتفاع چند سانتی‌متر با ماسه و یا خاک نسوز کوبیده می‌شود.

ـ روی دهانه کوره را بوسیله سیمان نسوز بپوشانید.

ـ سطح داخلی کوره را با لایه‌ای نازک ملات نسوز پوشش دهید تا درزهای احتمالی گرفته شود و از اتلاف گرما جلوگیری کند.

ـ قبل از روشن کردن کوره مقداری هیزم داخل آن روشن کنید تا کوره کاملاً خشک شود.

نکته: در هنگام استفاده از کوره بوته‌ای باید قبل از شارژ کوره به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه با شعله کم پیش گرم شود تا عمر جداره افزایش یابد.

تمرین: با آجرهای نسوز با قطر مختلف در سطح کارگاه آجرچینی را به روش صحیح انجام دهید و روش قرار دادن مشعل داخل آن را تمرین کنید.

واحد کار شماره (۷):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار میرود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ عیوبی که در ریخته گری صفحات با ضخامت کم بوجود میآید را توضیح دهد.

۲ـ نحوه جلوگیری از بوجود آمدن عیوب در ریخته گری صفحات با ضخامت کم را شرح دهد.

۳ـ صفحات با ضخامت کم را با روش صحیح ریخته گری تهیه نماید.

پیش آزمون‌شماره(۷)

۱ـ صفحات با ضخامت کم را چگونه از طریق ریخته گری تولید می‌کنند.

۲ـ در هنگام تولید صفحات با ضخامت کم رعایت چه نکاتی الزامی است.

۳ـ عیوبی که معمولاً در ریخته گری صفحات با ضخامت کم بوجود می‌آید را نام ببرید.

ریخته گری صفحات با ضخامت کم (۱۲ـ۵ میلیمتر) و ابعاد متغیر حدود ۱۰۰ـ۵۰ سـانتی‌متر به دلیل زیاد بودن سطح تماس با ماسه و انتقال حرارت سریع مشکلاتی از قبیل نیامد کردن، تاب برداشتن، و طبله و ... را ایجاد خواهد کرد همچنین امکان تجمع حفره های گازی و انقباض، آخال ها و کشیدگی ناشی از انقباض در حین انجماد در سطح صفحه زیاد می‌باشد لـذا در هنگام قالبگیری و بارریزی لازم اسـت نکاتـی را مورد توجه قرار داد تا صفحه ریخته شـده بدون عیب تولید گردد و عمومـاً نحـوه ریخته گری صفحات با ضخامت کم زاویه دار صورت می‌گیرد. در این جلسـه نحوه ریخته گری صفحه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱ـ۷ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

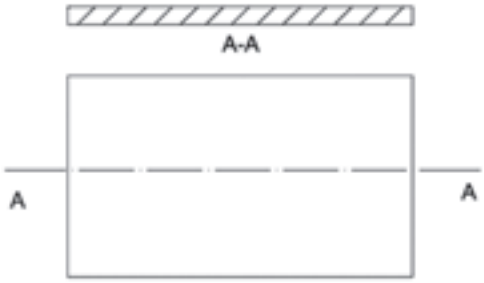
رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالبگیری، شارژ، بارریزی و حمل و جابجائی لازم است همچنین استفاده از ماسک و لباس ایمنی الزامی است.

۲ـ۳ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

مدل صفحه، درجه متناسـب با مدل، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالبگیری، کوره‌ی بوته ای، شـمش آلومینیم، دگازر، سرباره گیر.

۳ـ۷ مراحل انجام کار:

ـ مدل صفحه مطابق شکل (۱ـ۷) را انتخاب کنید.



شکل ۱-۷

ـ مدل را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

ـ لنگـــه درجـــه زیرین را روی آن قـــرار داده و قالبگیری کنید.

ـ قالـــب زیرین را همراه با صفحه زیر درجه ۱۸۰ درجه برگردانید.

ـ سطح قالب را پودر در جدایش بپاشید.

ـ لوله راهگاه را در محل مناسب با زاویه قرار دهید.

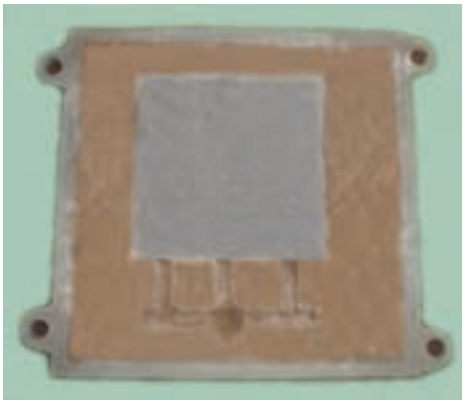
ـ درجه روئی را روی قالب زیرین قرار دهید.

ـ درجه روئی را قالبگیری کنید.

ـ پس از صاف کردن سطح قالب روئی و ایجاد حوضچه ی بارریز، کانال خروج هوا، لوله راهگاه را خارج کنید.

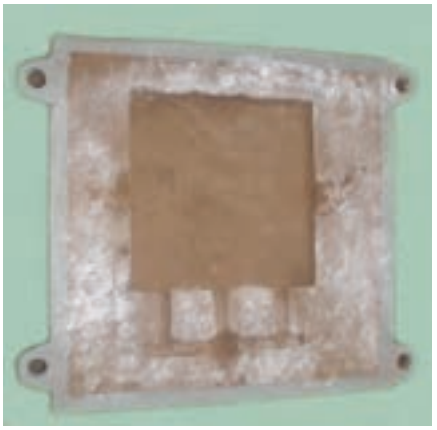
ـ قالـــب روئـــی را از روی قالب زیرین برداشـــته و پس از برگرداندن روی سطح صاف قرار دهید.

ـ روی ســـطح قالب زیرین راهبار و چنـــد راهباره ایجاد کنید. (شکل ۲ـ۷)



شکل ۲-۷

ـ مدل را از قالب خارج کنید (شکل ۳ـ۷) و پس از تمیز کردن محفظه و سطح قالب، قالب روئی را روی قالب زیرین قرار دهید.



شکل ۳-۷

ـ پس از جفت کردن دو نیمه قالب، قالب آماده بارریزی در محل مناسب نزدیک کوره قرار دهید.

ـ برای صفحه ریزی باید قالب دارای شیبی حدود ۳۰ـ۱۵ درجه باشد لذا با قراردادن قطعه ای فلزی در زیر قالب شیب لازم را ایجاد کنید. (شکل ۴ـ۷)

نکته: با ایجاد شـــیب اولاً مذاب قالب را کاملاً پر می‌کند ثانیاً با انجماد جهت دار مک‌های گازی و انقباضی در راهگاه متمرکز شده و صفحه بدون عیب تولید می‌گردد.

ـ پس از ایجاد شیب، قالب را با مذاب آلومینیم بارریزی کنید.

شکل ۴-۷

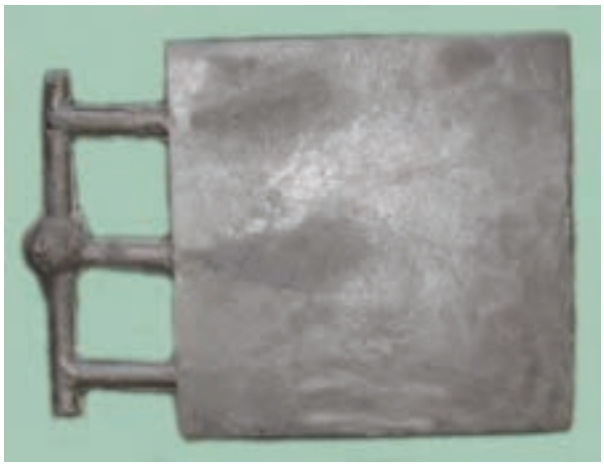
ـ پس از انجماد و ســـرد شـــدن، صفحه ریخته شده را از قالب خارج کنید. (شکل ۵ـ۷)

توجـــه: صفحه را در حالت گـــرم از قالب خارج نکنید در غیراینصورت صفحه تاب برمی‌دارد.

ـ مدل صفحه را مانند قبل قالبگیری کنید و بدون شیب دادن قالب آن را بارریزی کنید.

ـ دو مدل صفحه ریخته شـــده را از لحاظ کیفیت سطح، صافی سطح و ... با هم مقایسه کنید.

تمریـــن: مدل صفحه با ابعاد دیگر را قالبگیری و بارریزی کنید یکبار بدون شـــیب، یکبار با شـــیب مناســـب، یکبار به صورت روباز بدون قالب روئی و نتیجه را بررسی کنید.



شکل ۵-۷

واحد کار شماره (۸):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ نحوه پوشش دادن قالب‌های ریژه را انجام دهد.

۲ـ آماده سازی و بارریزی در قالب ریژه را انجام دهد.

پیش آزمون‌شماره(۸)

۱ـ ریخته گری در قالب‌های ریژه را تعریف کنید.

۲ـ روشهای ریخته گری در قالب های ریژه را نام ببرید.

۳ـ عوامل مؤثر در عمر قالب ریژه را نام ببرید.

۴ـ کدام مورد از ویژگی‌های قالب دائم نمی‌باشد

الف: بالا بودن سرعت تولید

ب: دقت ابعادی بالا

ج: ایجاد مشخصات متالوژیکی

د: اقتصادی بودن تولید قطعات بزرگ به تعداد کم

۵ـ پر شدن قالب در قالب های ریژه بر چه اساسی است؟

الف: فشار اعمالی ب: نیروی گریز از مرکز ج: نیروی وزن د: نیروی جانب مرکز

۶ـ در قالب های ریژه با افزایش ضخامت دیواره درجه حرارت قالب ..... می‌یابد و با افزایش پوش قالب ..... می‌یابد.

الف: کاهش ـ افزایش

ب: افزایش ـ افزایش

ج: افزایش ـ کاهش

د: کاهش ـ کاهش

۷- هدف از پوشش دادن قالب‌های ریژه کدام است؟

الف: به حداقل رساندن شوک‌های حرارتی

ب: کمک به انجماد سریع قطعه

ج: کمک به جوش خوردن مذاب وقالب

د: کمک به خارج شدن گازهای تولیدی

قالب‌های دائم قالب‌هائی از جنس فلز یا آلیاژهای دیرذوب مانند چدن و فولاد می‌باشـــند که برای تهیه قطعات یکســـان به تعداد زیاد به طور مکرر مورد استفاده قرار می‌گیرند. انتخاب جنس قالب به جنس قطعه و روش ریخته گری و تعداد آنها بستگی دارد. شکل ۱ـ۸ دو نوع قالب دائم را نشان می‌دهد.

شکل۱-۸

روشهای ریخته گری در قالب‌های دائم عبارتند از:

۱ـ روش ریخته گری وزنی (ثقلی)

۱ـ روش ریخته گری تحت فشار (دایکاست)

۳ـ روش ریخته گری گریز از مرکز

ریخته گـــری در قالب‌های ریژه به روش ثقلی انجام می‌شـــود مانند قالب‌های موقت، با این تفاوت که قالب‌های ریژه فلزی است و برای تولید قطعات به تعداد زیاد به طور مکرر مورد اســـتفاده قرار می‌گیرند این قالب‌ها معمولاً دو یا چند تکه بوده و به وسیله پیچ، گیره، اهرم و ... بهم جفت می‌شوند. (شکل ۲ـ۸)

شکل۲-۸

ریخته گری در قالبهای ریژه مزایا و محدودیت‌هائی دارند که عبارتند از:

مزایا:

۱ـ سهولت در تولید

۲ـ دقت ابعادی خوب

۳ـ کیفیت سطح بالا

۴ـ حداقل عیوب در قطعات ریخته شده

۵ـ ریخته گری قطعات با حداقل ضخامت تا ۳ میلیمتر

۶ـ اقتصادی بودن در تولید قطعه با تعداد زیاد

محدودیت‌ها

۱ـ محدودیت در ریخته‌گری قطعات بزرگ و سنگین

۲ـ محدودیت در ریخته گری قطعات پیچیده

۳ـ محدودیت در ریخته گری آلیاژها با نقطه ذوب بالا

۴ـ هزینه بالای ساخت قالب

۱ـ۸ ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی هنگام شارژ، ذوب، بارریزی و حمل و جابجائی لازم است همچنین استفاده از وسایل ایمنی فردی شامل لباس نسوز، دستکش، کلاه مجهز به ماسک و ... الزامی است.

۲ـ۸ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

کوره ذوب بوته‌های ثابت با ترموکوپل، ملاقه، قالب‌های ریژه، مواد پوشش قالب، مواد شارژ (آلومینیم، زاماک)، گیره یا پیچ دستی، لباس ایمنی، کلاه مجهز به ماسک، انبر، جعبه ابزار قالبگیری.

۳ـ۸ـ مراحل انجام کار:

ـ بوته را از آلومینیم شارژ کنید.

ـ کوره را روشن کنید و مذاب را آماده نمائید.

توجه: بهتر است کوره مجهز به ترموکوپل باشد تا بتوان درجه حرارت فوق ذوب را مشخص نمود.

ـ قالب ریژه‌ای مطابق شکل (۳ـ۸) را آماده کنید.

ـ دو نیمه قالب ریژه را قبل از جفت کردن پوشش مناسب دهید (مطابق جدول موجود در کتاب اصول متالورژیکی)

این عمل برای جلوگیری از شوک های حرارتی و تماس مستقیم مذاب و قالب و همچنین افزایش عمر قالب انجام می‌گیرد.

ـ دو نیمه قالب را جفت نموده و به وسیله گیره یا پیچ دستی محکم نمائید (شکل ۴ـ۸)

ـ قالب آماده را بوسیله ملاقه بارریزی کنید. (شکل ۵ـ۸)

توجه: دقت کنید مقدار مذاب متناسب با حجم محفظه قالب (قطعه و سیستم راهگاهی) باشد.

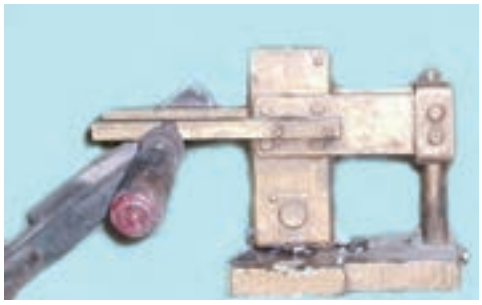
ـ پس از انجماد مذاب دو نیمه قالب را از یکدیگر باز کنید. (شکل ۶ـ۸)

ـ قطعه را به وسیله انبر از قالب خارج کنید.

ـ قطعه را تمیزکاری کنید و از لحاظ ظاهری بررسی کنید.

تمرین: مدل فوق را به روش موقت قالبگیری و باریزی نمائید و قطعه حاصل را با قطعه بدست آمده از قالب ریژه مقایسه کنید و نتیجه را به صورت گزارش کار ارائه دهید.

شکل ۳-۸



شکل ۴-۸

شکل ۵-۸

شکل ۶-۸

واحد کار شماره (۹):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار میرود پس از پایان این جلسه بتواند

۱ـ گازهای محلول در آلومینیم نام ببرد.

۲ـ نحوه گاز زدائی در مذاب آلومینیم را انجام دهد.

۳ـ قطعات ریخته شده آلومینیمی قبل و بعد از گاز زدائی را با هم مقایسه کند.

پیش آزمون شماره(۹)

۱ـ مهمترین منابع تولیدکننده‌ی گاز در مذاب را نام ببرید.

۲ـ عوامل مؤثر بر انحلال گاز در مذاب را توضیح دهید

۳ـ روش‌های گاز زدائی را نام ببرید.

۴ـ کدام گاز بیشترین حلالیت را در مذاب آلومینیم دارد.

الف: کلر

ب: ازت

ج: هیدروژن

د: اکسیژن

مقدمه

شکل۱-۹

هیدروژن تنها گازی اســت کــه در آلومینیم مذاب حل می‌شــود حلالیت هیدروژن در آلومینیم باعث می‌شــود که هیدروژن محلول در مذاب، در زمان انجماد از حلالیت خارج شــده و بصورت گاز ملکولی $[H_2]$ در سراسر قطعه پراکنده شود که آنها را مک‌های گازی نامند. (شکل ۱ـ۹)

ـ حلالیت هیدروژن در مذاب آلومینیم به عواملی همچون درجه حرارت، فشار و ترکیب شیمیائی بستگی دارد.

در عمــل به منظور حذف اثرات مضر و مک‌های ناشــی از حضور هیــدروژن در قطعات ریختگی آلومینیمی عملیات گاز زدائــی انجــام می‌گیرد این عملیات برای ذوب آلومینیم عبارتند از: ذوب در خــلأ، گاز زدائی با گازهای بی‌اثر و گاز زدائی با کلرو ترکیبات آن که تمام اینها مســتلزم صرف هزینه های اضافی و همچنین عدم کنترل مقدار مصرف و ضررهای ناشــی از بخارات سمّی گازها می‌باشد.

لذا اســتفاده از قرص‌هــای دگازر نظیر هگزا کلروراتان و نمکهای فلورید علاوه بر اینکه هیچگونه ضرری برای ســلامتی ندارنــد کلیه گازهــای مضر بخصوص هیدروژن را از مذاب جدا کرده و از بروز هرگونه حفره های گازی جلوگیری نموده و یا مقدار مک‌های گازی را به حداقل ممکن می‌رساند.

۱ـ۹ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

علاوه بر رعایت نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالبگیری، ذوب و بارریزی، پوشیدن لباسهای ایمنی، کلاه و ماســک هنگام گاز زدائی الزامی است زیرا در زمانیکه قرص دگازر به داخل مذاب فرو برده می‌شود امکان پاشیدن مذاب و متصاعد شدن گازهای مضر وجود دارد.

توجه: در هنگام گاز زدائی باید تهویه ها حتماً روشن باشند.

۲ـ۹ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

درجــه، صفحــه زیر درجه، مدل اســتوانه ای، جعبه ابزارقالبگیری، کلاهــک خوراک دهنده، ملاقه بارریز، ســرباره گیر، آلومینیم، قرص دگازر، کاورال

۳ـ۹ـمراحل انجام کار:

مدل اســتوانه ای مطابق(شکل۲-۹) به قطر و ارتفاع ۵۰ میلیمتر را انتخاب کرده و دو مرتبه قالبگیری نمائید یکی از قالبها جهت باریــزی قبل از گاززدائی مذاب و قالب دیگر جهت بــاریزی پس از گاززدائی مذاب استفاده می‌شود.

- آلومینیــم را داخل کوره بوتــه ای ذوب کرده بگذارید دما به فوق ذوب برسد.

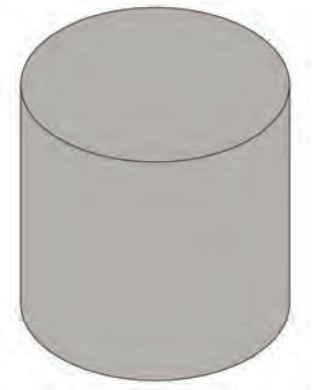
- کلاهــک خوراک دهنده و ملاقــه بارریز را تا حد قرمز شدن گرم کنید تا اولاً رطوبت آنها حذف شود و ثانیاً در هنگام فرو بردن داخل مذاب باعث افت درجه حرارت نشود.

- هنگامیکه درجه حرارت مذاب به فوق ذوب مناســب رســید کوره را خاموش کنید و به وســیله ملاقه پیش گرم شده قبل از گاز زدائی یکی از قالبهای استوانهای را باریزی کنید (شکل ۳ـ۹)

- پس از باریزی قالب اول، قرص دگازر را داخل کلاهک خــوراک دهنده قرار داده و آنرا بــه داخل مذاب فرو برید و آنقــدر در تــه بوته نگه دارید تا واکنــش خاتمه یابد و تمام حبابها خارج شوند (شکل ۴ـ۹)

معمولاً زمان نگهداری کلاهک داخل بوته تا انجام کامل واکنش متناسب با حجم مذاب برای ۵۰ کیلوگرم حدود ۳۰ ثانیه می‌باشد تا تمام حبابها خارج شود.

مقــدار مصرف قــرص دگازر تا ۳۰ کیلوگــرم مذاب ۱



شکل۲-۹

شکل۳-۹

شکل۴-۹

قــرص، ۵۰ کیلوگرم مذاب ۲ قــرص، ۷۰ کیلوگرم مذاب ۳ قــرص، ۱۰۰ کیلورم مذاب ۳ قــرص و ۲۰۰ کیلوگرم مذاب ۶ قرص می‌باشــد. اگر وزن مذاب بیش از ۵۰ کیلوگرم باشد عمــل گاززدائی باید در دو مرحله با اســتفاده از نصف مقدار موردنیاز دگازر در هر مرحله انجام شود.

ـ پس از خاتمه گاززدائی (خاتمه مشاهده حباب) کلاهک خــوراک دهنده را از داخل مــذاب خارج کرده و ۳ـ۵ دقیقه مذاب را به حال خود بگذارید (شکل ۵ـ۹)

شکل ۵-۹

ـ برای جــدا کردن و خارج نمودن اکســیدهای فلزی و ناخالصی هــا (آخال‌ها) از مذاب از ترکیبات کلر نظیر کاورال استفاده کنید. کاورال را به مقدار موردنیاز در سطح مذاب به پاشید و با کفگیر سرباره گیری نمائید (شکل ۶ـ۹)

- قالب اســتوانه‌ای دیگــر را پــس از گاززدایی بارریزی نمائید.

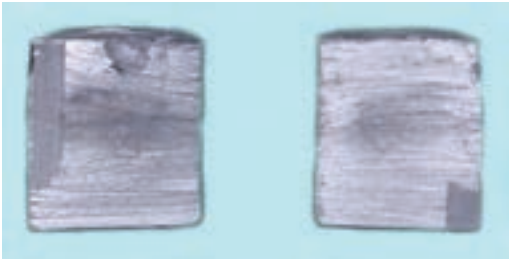
شکل ۶-۹

ـ دو قطعه اســتوانه ریخته گری شده را پس از انجماد از قالب خارج کنید. (شکل ۷ـ۹)

شکل ۷-۹

ـ دو قطعه اســتوانه را پس از سرد شدن و قطع سیستم راهگاهی به صورت عمودی برش داده و سنباده کاری کنید و دو قطعــه را از نظر میزان حفره هــای گازی قبل و بعد از گاززدائی با هم مقایسه و نتیجه گیری نمائید (شکل ۸ـ۹)

تمرین: دو قالب استوانه ای مشابه و هم حجم را با مذاب بدون گاززدائی و با مذاب گاززدائی شــده بارریزی نمائید. و دو قطعه را بدون برش از طریق تعیین حجم و جرم از لحاظ جرم حجمی با هم مقایســه کنید و حجم حبابهای گازی را مشخص کنید.



شکل ۸-۹

واحد کار شماره (۱۰):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار میرود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ مراحل ذوب شمش Al یا Al – Si را انجام دهد.

۲ـ مقدار درصدSi در آلیاژ را محاسبه و تنظیم نماید.

۳ـ آلیاژ Al – Si با درصدهای مختلف Si را تهیه نماید.

پیش آزمون شماره (۱۰)

۱ـ نقطه ذوب آلومینیم کدام است؟

الف: ۶۶۰ $^{\circ}C$

ب: ۶۲۰ $^{\circ}C$

ج: ۷۲۰ $^{\circ}C$

د: ۵۶۰ $^{\circ}C$

۲ـ نقطه ذوب سیلیسیم کدام است؟

الف: ۸۰۰ $^{\circ}C$

ب: ۶۶۰ $^{\circ}C$

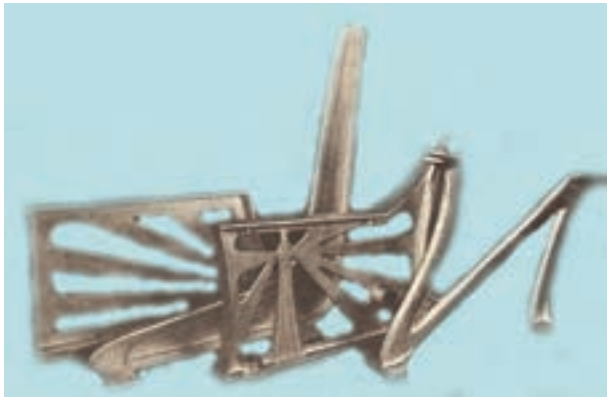
ج: ۱۱۵۰ $^{\circ}C$

د: ۱۴۱۵ $^{\circ}C$

۳ـ سیلسیم چگونه به مذاب آلومینیم افزوده می‌شود.

۴ـ نقش سیلیسیم در آلیاژ Al – Si چیست؟

این آلیاژها، امروزه وسعت ریخته گری بسیار یافته اند و این امر از خواص ریخته گری مطلوب آنهاست، در حالیکه از نظر تاریخی، اهمیت آنها بعد از آلیاژهای آلومینیم ـ مس قرار دارد.



شکل۱-۱۰

آلومینیم ـ سیلسیم در مقیاس صنعتی معمولاً از ۵٪ یا ۱۲٪ سیلیسیم تشکیل می‌یابد که آلیاژ دوم تقریباً دارای ترکیب اوتکتیکی بوده و از دامنه انجماد بسیار کوتاه برخوردار است. آلیاژهای این دسته از مشخصات ریخته گری بسیار مطلوب برخوردار هستند سیالیت بسیار زیاد این آلیاژها بهترین و مناسب‌ترین شرایط برای ریخته گری را ایجاد می‌کند و همین امر کاربرد این آلیاژها را در ریختن قطعات نازک تسهیل می‌نماید شکل (۱ـ۱۰)

بطور کلی سیلیسیم با افزایش سیالیت آلیاژ وکاهش درصد جذب گاز و تسهیل انجماد پوسته ای، خواص ریخته‌گری آلیاژ را بهبود می‌بخشد و از این نظر آلیاژ بسیار مناسبی است.

آلیاژ آلومینیم ـ سیلیسیم به شکستگی گرم و انقباضات پراکنده حساس نیست. ظریف‌سازی این آلیاژ بوسیله سدیم و اخیراً بوسیله استرانسیم از نظر بهبود ساختار درونی و خواص مکانیکی بخصوص در ریخته‌گری قالب‌های ماسه ای و برخی از قطعات ضخیم در قالب‌های فلزی انجام میگیرد. زیرا سرعت سرد کردن نیز در ظریف کردن ساختار شبکه یوتکتیک نقش اساسی دارد. در هر حال قبل از ظریف کردن شبکه به وسیله سدیم یا استرانسیم باید عملیات گاززدائی انجام پذیرد.

وجود آهن در این آلیاژها میتواند استحکام کششی را افزایش دهد ولی مقدار آن نباید از یک درصد تجاوز نماید. این مقدار نیز بخصوص برای ریخته گری تحت فشار منظور شده است.

سیلیسیم معمولاً بصورت هاردنر آلومینیم ـ سیلیسیم با ترکیب ۱۳٪ یا ۲۲٪ سیلیسیم به مذاب افزوده می‌شود.

در عمل می‌توان سیلیسیم کریستالیزه و خرد شده (اندازه فندق) را نیز در دفعات مکرر به آلومینیم مذاب اضافه کرد.

سیلومین‌ها یعنی آلیاژهای آلومینیم ـ سیلیسیم با ۱۳٪ سیلیسیم به سهولت در آلومینیم مذاب حل می‌شوند زیرا نقطه ذوب آنها حدود $580^{\circ}C$ می‌باشد.

نکته: اعمال گاززدائی و آخال زدایی همواره قبل از ظریف کردن با سدیم انجام میگیرد.

۱ـ۱۰ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت نکات ایمنی هنگام قالبگیری، بارریزی، تخلیه درجه ها و ... لازم اســت. همچنین استفاده از ماسک، کلاه ایمنی مجهز به عینک هنگام عملیات کیفی مذاب الزامی است.

۲ـ۱۰ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

جعبه ابزار قالبگیری، درجه، صفحه زیر درجه، ابزار ذوب و بارریزی، شمش آلومینیم ـ سیلیسیم با ۲۲٪ سیلیس، شمش آلومینیم، سیلیسیم کریستالیزه شده به اندازه فندق، کلرور سدیم یا استرانسیم، قرص دگازر، کاورال، پودر جدایش.

۳ـ۱۰ـ مراحل انجام کار:

ـ ۱۳ کیلوگرم شمش آلومینیم ـ سیلیسیم با ترکیب ۲۲٪ سیلیسیم را وزن کرده همراه با فلاکس پوششی (کاورال) در داخل بوته قرار دهید تا ذوب شود. (شکل ۲-۱۰)

ـ برای ساخت آلیاژ آلومینیم ـ سیلیسیم با ترکیب ۱۳٪ سیلیســیم با توجه به جرم آلیاژ اولیــه طبق رابطه (۱ـ۱۰) جرم آلیاژ جدید را محاسبه کنید.

شکل ۲-۱۰

(رابطه ۱-۱۰)

$$\text{جرم آلیاژ جدید} = \frac{\text{درصدسیلیسیم آلیاژ اولیه} \times \text{جرم آلیاژ اولیه}}{\text{درصد سیلیسیم آلیاژ جدید}}$$

ـ برای تغییر درصد سیلیسیم طبق رابطه (۲ـ۱۰) مقدار آلومینیم موردنیاز را محاسبه کنید.

(رابطه۲-۱۰):

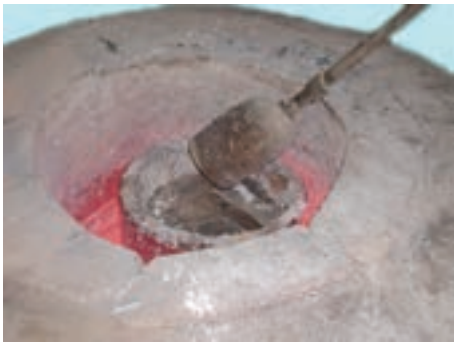
جرم آلیاژ اولیه - جرم آلیاژ جدید= مقدار آلومینیم

ـ مقدار آلومینیم محاسبه شده را به مذاب اضافه کنید. تا درصد سیلیسیم از ۲۲٪ به ۱۳٪ تقلیل یابد.

نکته: از محاسبه اتلاف سیلیسیم و آلومینیم صرف نظر کنید. (شکل ۳-۱۰)

شکل ۳-۱۰

ـ پس از آماده شدن مذاب با توجه به مقدار مذاب با قرص دگازر عمل گاززدائی را انجام دهید. (شکل ۴ـ۱۰)



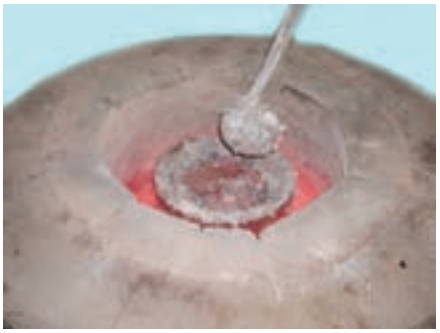
شکل ۴-۱۰

ـ پس از گاززدائی جهت ظریف سازی و بهبود خواص مکانیکی کلرور سدیم اضافه کنید میزان سدیم مصرفی نباید از ۱۵٪ درصد تجاوز نماید، زیرا سدیم مازاد تبخیر شده و حباب‌های گازی بسیاری را در آلیاژ پدید می‌آورد. (شکل ۵ـ۱۰)

شکل ۵-۱۰

ـ پس از افزودن کلرورسدیم، سرباره های مذاب را جدا کرده و مذاب را در قالب ماسه ای و قالب ریژه باراریزی کنید. (شکل ۶-۱۰)

ـ قطعات را از قالب‌ها خارج کرده و پس از تمیزکاری دو قطعه را با هم مقایسه کنید.



شکل ۶-۱۰

ـ جرم قطعه را بوسیله ترازو بدست آورید و از تقسیم جرم به حجم قطعه جرم حجمی قطعه را محاسبه کنید.

نکته: در صورتیکه آلیاژسازی درست صورت گرفته باشد جرم حجمی حدوود ۲/۶۴۷ کیلوگرم بر دسیمتر مکعب بدست می‌آید. (طبق رابطه ۳-۱۰)

$$\frac{M_{Al}}{\rho_{Al}} + \frac{M_{si}}{\rho_{si}} = \frac{M_{Al-si}}{\rho_{Al-si}}$$

$$\frac{۸۷}{۲/۷} + \frac{۱۳}{۲/۳۴} = \frac{۱۰۰}{X}$$

$$X = ۲/۶۴۷$$

رابطه ۳-۱۰

تمرین ۱ـ شمش Al را ذوب نموده و با افزودن سیلیسیم کریستالیزه خرد شده (به اندازه فندق) به مذاب، آلیاژ آلومینیم ـ سیلیسیم با ترکیب ۸٪ سیلیسیم تهیه کنید.

تمرین ۲: شـــمش آلومینیم ـ سیلیســـیم با ۱۳٪ سیلیسیم را ذوب کرده و با افزودن آلومینیم، آلیاژ آلومینیم ـ سیلیسیم با ترکیب ۵٪ سیلیسیم تهیه کنید.

واحد کار شماره (۱۱):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار میرود پس از پایان این جلسه بتواند:

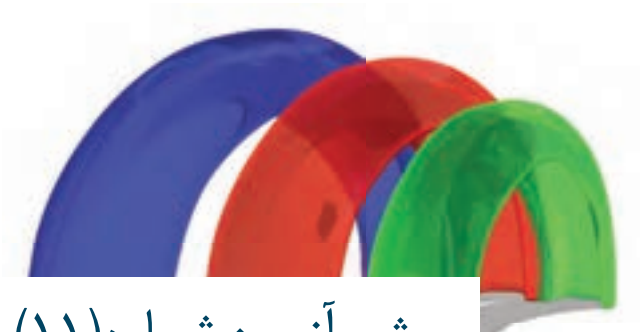
۱ـ مراحل ذوب شمش مس را انجام دهد.

۲ـ آمیژان ۵۰ ـ ۵۰ آلومینیم ـ مس تهیه نماید.

۳ـ شمش آلومینیم را ذوب نماید.

۴ـ مقدار درصد مس در آلیاژ را محاسبه و تنظیم نماید.

۵ـ آلیاژ Al – Cu با درصدهای مختلف مس تهیه نماید.



پیش آزمون شماره (۱۱)

۱ـ نقطه ذوب مس کدام است؟

الف: ۶۶۰ $^{\circ}C$

ب: ۹۶۰ $^{\circ}C$

ج: ۱۰۸۳ $^{\circ}C$

د: ۱۰۳۸ $^{\circ}C$

۲ـ مس چگونه به مذاب آلومینیم افزوده می‌شود.

۳ـ نقش مس در آلیاژ Al – Cu چیست.

۴ـ در هنگام تهیه Al – Cu عملیات کیفی مذاب چگونه صورت می‌گیرد.

آلیاژهای آلومینیم با ۸ تا ۱۲ درصد مس در قدیم موارد اســتفاده زیاد داشــتند که پس از کشف آلیاژهای با ۴/۵ درصد مس و امکان عملیات حرارتی آنها و به دلیل مشــکلات ریخته گری آلیاژهای آلومینیم ـ مس، اســتفاده از آلیاژهای۸ تا ۱۲ درصد مس کاهش یافت.

وجود مس باعث افزایش مقاومت و سختی آلیاژ و کاهش انعطاف پذیری آن می‌گردد. مس شدت اکسیداسیون مذاب و همچنین درصد حلالیت هیدروژن را کاهش می‌دهد. آلیاژهای آلومینیم ـ مس عموماً دارای دامنه انجماد وســیع بوده و از اینرو انقباضات پراکنده در آنها زیاد است و کاربرد مبرد را لازم می‌سازد علاوه بر آن جذب گاز در این آلیاژها نیز نسبتاً زیاد بوده و گاززدائی با کلروازت را ایجاب می‌کند عمل گاززدائی باعث حذف هسته های غیریکنواخت گردیده و استفاده از مواد جوانــه‌زا الزامــی میگردد که کاربرد تیتانیم به میزان حداکثر ۰/۱۵ درصد و یا بر به میزان ۰/۰۳ درصد میتوان در ریزکردن دانه‌ها مؤثر باشد. ساختار ریختگی این آلیاژ معمولاً از شرایط تعادلی بدور است و با عملیات حرارتی میتوان خواص مکانیکی و ســاختار ریختگی قطعات را بهبود بخشــید. آلیاژهای آلومینیم ـ مس از نظر ماشــینکاری بسیار خوب و سطوح تمام شده مطلوبی را ارائه می‌کنند این آلیاژها بعد از عملیات حرارتی کامل، ســختی و مقاومت به کشــش بالائی داشــته و در ساخت قطعات ماشین تحریر، اتصالات موتور، پیستون و ... بکار میرود از این آلیاژها به دلیل مقاومت به خوردگی پائین نمی‌توان در ساخت پمپ، شیر و قطعات دیگری که باید به خوردگی مقاوم باشند استفاده نمود.

۱ـ۱۱ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

علاوه بر رعایت نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالبگیری و بارریزی، لازم به ذکر است که در این جلسه استفاده از ماسک مجهز به عنیک، کفش ایمنی و لباس نسوز الزامی است.

۲ـ۱۱ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

درجه، صفحه زیر درجه، جعبه ابزارقالبگیری، مدل، شــمش مس، شمش آلومینیم، قرص دگازر، مواد جوانه‌زا (تیتانیم)، قرص تیتانیم و بُر

۳ـ۱۱ ـ مراحل انجام کار:

مس به دلیـل نقطه ذوب بالا ۱۰۸۳ درجه سـانتیگراد به صورت خالص به آلیاژ اضافه نمی‌شـود و بیشتر از هاردنر ۵۰ـ۵۰ و هاردنر اوتکتیک ۳۳ـ۶۷ استفاده می‌شود.

الف: ساخت هاردنر (آمیژان)

ـ ابتدا ۲۰ کیلوگرم مس را تحت یک فلاکس پوششـی خنثـی نظیر براکس، خرده شیشـه، زغال چـوب و ....ذوب کنید. (شـکل ۱ـ۱۱) و از ایجاد حرارت فوق ذوب جلوگیری نمائید.

شکل ۱-۱۱

ـ ۲۰ کیلوگـرم آلومینیم را در قطعات کوچک و بدفعات ۴ تا ۵ مرتبه به مذاب مس اضافه کنید و مذاب را خوب بهم بزنید. (شکل ۲-۱۱)

تذکر:میـزان تلفات مـس ۱٪ و آلومینیم ۱/۲٪ در نظر گرفته شود.

شکل ۲-۱۱

ـ پس از افزودن آلومینیم، مذاب را در قالب شمش تخلیه کنید در این حالت هاردنر ۵۰ـ۵۰ تهیه نموده‌اید.

توجه: چنانچه دو کوره آماده بهره برداری باشـد میتوان مس و آلومینیم را جداگانه ذوب نموده و سـپس با برقراری یـک جریان باریک، مس مذاب را بـه آلومینیم مذاب افزود. شکل (۳ـ۱۱)

ب: ساخت آلیاژ آلومینیم - مس (Al-cu)

ـ ۲۰ کیلوگـرم آلومینیـم را وزن کـرده در بوتـه ذوب کنید

ـ پـس از ذوب کامل درجه حرارت فـوق ذوب را تا ۳۰ درجه سانتیگراد بالا ببرید.

شکل ۳-۱۱

ـ فلاکس پوششی (کاورال) اضافه کنید.

ـ برای تهیه آلیاژ آلومینیم ـ مس با ۴/۵٪ مس از هاردنر ۵۰ـ۵۰ استفاده کنید.

ـ هاردنر را با توجه به مقدار مس موردنیاز وزن کرده پیش گرم کنید

ـ هاردنر را در ۳ یا ۴ مرتبه به مقداری که محاسبه شده به مذاب آلومینیم اضافه کنید.

ـ با ترکیبات کلر نظیر هگزا کلروراتان (دگازر) و ... عملیات گاززدائی مذاب را انجام دهید.

ـ بـا تیتانیـم یا بُر عملیات جوانه‌زائی را انجام دهیـد. جوانه‌زائی با آلیاژ تیتانیم ـ بُر ـ آلومینیم به صورت میله‌های فلزی که برای این منظور سـاخته شـده بیشـترین اثر را دارد و باید از این آلیاژ حدود ۱٪ وزنی به مذاب اضافه شود. و یا از قرص تیتانیـم و بُـر به ازای هر کیلوگرم مذاب ۲/۵ گرم و یا از نمـک تیتانیم و بُر به صورت پودر ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم مذاب می‌توان استفاده نمود اگر از پودر استفاده کردید باید پودر را در فویل آلومینیمی پیچیده درون مذاب قرار دهید تا به تدریج در آن پخش شود.

ـ مذاب آماده شده را سرباره گیری کنید.

ـ مذاب را در قالب ماسه‌ای و قالب ریژه باررریزی نمائید.

ـ دو قطعه را پس از تمیزکاری با هم مقایسه کنید.

ـ با تعیین جرم و حجم قطعه، جرم حجمی قطعه را مشخص کنید. (حدود ۲/۷۶۶)

تمرین: آلیاژ آلومینیم ـ مس با ترکیب ۶٪ و ۸٪ مس تهیه نمائید. با تعیین جرم حجمی آن صحت آن را بررسی کنید.

واحد کار شماره (۱۲):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار میرود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ مس خالص را با رعایت نکات ایمنی ذوب نماید.

۲ـ درصد روی موردنیاز را محاسبه و تنظیم نماید.

۳ـ آلیاژ برنج قرمز تهیه نماید.

۴ـ قطعه ریخته شده از این آلیاژ را با قطعه ریخته شده از مس مقایسه نماید.

پیش آزمون شماره (۱۲)

۱ـ نقطه ذوب روی کدام است؟

الف: ۴۲۰ $^{\circ}C$

ب: ۲۴۰ $^{\circ}C$

ج: ۱۰۸۳ $^{\circ}C$

د: ۹۰۰ $^{\circ}C$

۲ـ برنج از آلیاژ نمودن کدام فلزات با هم بدست می‌آید.

۳ـ میزان روی در برنج قرمز چقدر است؟

۴ـ روی را چه زمانی تحت چه شرایطی به مذاب مس اضافه می‌کنند؟ چرا؟

۵- کاربرد آلیاژ برنج قرمز را بیان کنید.

مس:

مـــس فلزی اســـت با نقطه ذوب ۱۰۸۳ درجه ســـانتیگراد، نقطه جـــوش ۲۳۱۰ درجه ســـانتیگراد و چگالی ۸/۹ گرم بر ســـانتی‌متر مکعب. مس بعد از نقره هادی‌ترین عنصر میباشـــد به همین دلیل یکـــی از مهمترین موارد مصرف مس قابلیت هدایت حرارتی و الکتریکی آن می‌باشد.

وجود عناصر آلیاژی و یا ناخالصی، قابلیت هدایت مس را به شدت کاهش می‌دهد. به همین دلیل در مصارف الکتریکی از مس بسیار خالص با ترکیب بیشتر از ۹۹/۹۹ درصد استفاده می‌شود. علاوه بر کاربردهای هدایت حرارتی و الکتریکی، مس و آلیاژهای آن به علت مقاومت بســـیار خوب در محیط های خورنده و خوردگی، مقاومت به فرســـودگی، طنین صدا، رنگهای دلپذیر و تنوع آلیاژی مصارف زیادی در صنعت دارد.

با توجه به نرم بودن مس و پائین بودن اســـتحکام و ســـختی آن و همچنین به علت پائین بودن ســـیالیت مذاب مس ، نمی‌توان در همه کاربردها از مس خالص اســـتفاده کرد به همین منظور از آلیاژهای مس اســـتفاده می‌شـــود. دامنه وسیعی از آلیاژهـــای مـــس وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از برنجها و برنزها. در این جلســـه به روش تهیه یکی از این آلیاژها می‌پردازیم.

برنج:

برنـــج یکـــی از پر مصرف ترین آلیاژهای مس اســـت. عنصر آلیاژی اصلی در این آلیاژ، روی می‌باشـــد افزایش روی باعث تغییراتی در استحکام، قابلیت شکل پذیری، مقاومت در برابر خوردگی و تغییر رنگ مس می‌شود.

برنجها حداقل دارای ۵۰٪ مس می‌باشند که رنگ آنها از زرد روشن تا زرد مایل به قرمز(صورتی) متغیر است. به‌طوریکه از روی رنگ آن می‌توان درصد مس را تخمین زد. در صورتیکه مقدار مس موجود در آلیاژ تا ۶۰٪ باشد رنگ آن زرد است با افزایش مقدار مس، رنگ آلیاژ به تدریج به رنگ مس تبدیل می‌شود.

با توجه به این موارد، دو نوع آلیاژ برنج وجود دارد:

برنج زرد و برنج قرمز

برنج قرمز:

در این جلســه روش تهیه آلیاژ برنج قرمز مورد بررســی قرار می‌گیرد. برنج قرمز دارای حداقل ۸۰ درصد مس می‌باشد و یکی از نرم‌ترین و چکش خوارترین نوع برنجها اســت. این آلیاژ به دلیل داشــتن رنگ قرمز، قابلیت پرداخت عالی و مقاومت به خوردگی خوب دارای اهمیت است.

این آلیاژ در جواهرســازی، ظروف ســاخته شــده به روش کشــش عمیق، پیچ‌ها، مدل‌های حرارتی، وســایل موسیقی و لوله های آب داغ مقاوم به خوردگی استفاده می‌شود.

۱ـ۱۲ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در کلیه مراحل تهیه آلیاژ و ریخته گری از جمله شارژ کردن بوته، ذوب، بارریزی، خارج کردن قطعه و جابجائی و حمل ونقل آنها لازم است. همچنین استفاده از دستکش، ماسک مجهز به عینک و لباس نسوز هنگام کار با کوره الزامی است.

نکته:

عمل اضافه نمودن روی به مذاب مس باید در مکانی صورت گیرد که مجهز به هواکش و هود باشد.

۲ـ۱۲ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

کوره‌ی بوته‌ای زمینی، ابزار حمل بوته و بارریزی، شمش مس، شمش روی، فسفر مس با ترکیب ۱۵٪ فسفر، تجهیزات و لباس ایمنی، براکس، خرده شیشه، ذغال چوب

۳ـ۱۲ـ مراحل انجام کار:

ـ برای تهیــه ۵۰ کیلوگرم آلیاژ برنج قرمز با ترکیب ۲۰ درصد روی، به روش مقابل میزان شارژ را با احتساب تلافات (مس ۱٪ و روی ۴٪) محاسبه کنید.

آلیاژ (مس) $۵۰ \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۴۰kg$

آلیاژ (روی) $۵۰ \times \frac{۲۰}{۱۰۰} = ۱۰kg$

مس قابل شارژ $۴۰ + (۴۰ \times \frac{\text{۱ تلاف مس}}{۱۰۰}) = ۴۰/۴kg$

روی قابل شارژ $۱۰ + (۱۰ \times \frac{\text{۴ تلاف روی}}{۱۰۰}) = ۱۰/۴kg$

ـ کوره را روشـــن کنید. پس از گرم شدن آن را خاموش کنید.

ـ برای تهیه ۵۰ کیلوگرم آلیاژ برنج قرمز بوته‌ی گرافیتی نمـــره ۶۰ را انتخاب کنید و ۴۰/۴ کیلوگرم شـــمش مس را وزن کرده داخل بوته قرار دهید.

ـ بوتـــه را با انبر طوق حمل کنید و داخل کوره روی زیر بوته‌ای در مرکز کوره قرار دهید.

ـ کوره را روشـــن کنید و پس از تنظیم شعله درب کوره را روی آن قرار دهید. (شکل ۱-۱۲)

شکل۱-۱۲

ـ مدلی مناسب را قالبگیری نمائید.

ـ قالب شمشی را آماده کنید. (شکل ۲ـ۱۲)

شکل۲-۱۲

ـ پس از اطمینان از ذوب مس و رســـیدن دما به نقطه فوق ذوب حدود ۱۲۰۰ درجه ســـانتیگراد کوره را خاموش کنید و درب کوره را بردارید.

ـ با استفاده از فسفر مس با توجه به محاسبات زیر مذاب را اکسیژن زدائی کنید.

فسفر مورد نیاز

کیلوگرم فسفر		کیلوگرم مس
۰/۰۵	۱۰۰	
X	۴۰	

$$X = \frac{۴۰ \times ۰/۰۵}{۱۰۰} = ۰/۰۲kg$$

کیلوگرم فسفر		کیلوگرم فسفرمس
۱۵	۱۰۰	
۰/۰۲	X	

$$X = \frac{۱۰۰ \times ۰/۰۲}{۱۵} = ۰/۱۳۳kg$$

$$\approx ۱۳۵ \text{ گرم}$$

فسفر مس مورد نیاز

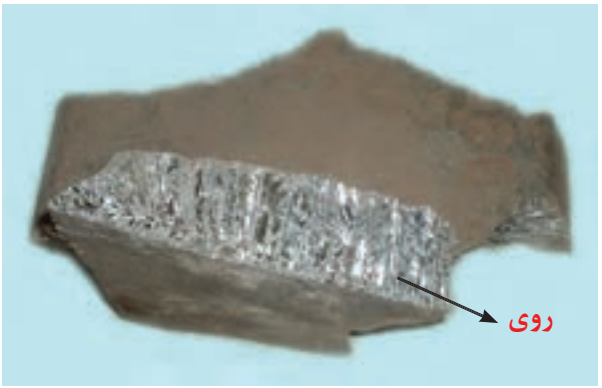
نکته: مهمترین ماده اکســـیژن زدا در ریخته گری آلیاژهای مس، فســـفر است که توسط هاردنرها مختلف مس ـ فسفر و معمولاً حاوی ۱۵٪ فسفر به آلیاژ اضافه می‌شود.

مقدار فسفر موردنیاز معمولاً ۰/۰۲ تا ۰/۰۵ درصد می‌باشد که به جز آلیاژ آلومینیم برنز در سایر آلیاژهای مس کم و بیش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ـ خرده شیشه یا براکس بر روی مذاب اضافه کنید این مواد به عنوان فلاکس پوششی میباشند و از ورود اکسیژن و گاز به داخل مذاب جلوگیری می‌کنند.

ـ با انبر طوق بوته را از داخل کوره خارج کنید و روی کمچه در زیر هود قرار دهید.

ـ روی را که محاسبه نموده‌اید وزن کرده (۱۰/۰۴ کیلوگرم) پس از پیش گرم کردن به مذاب مس اضافه کنید. (شکل ۳ـ۱۲)



شکل ۳-۱۲

توجه: هنگام اضافه کردن روی به علت نقطه ذوب پائین آن (حدود ۴۲۰ درجه سانتیگراد) و همچنین فشار بخار بالای روی، این عمل باید به سرعت انجام گیرد تا از اکسید شدن روی تا حد امکان جلوگیری شود. اکسید روی به صورت دود سفید رنگ در فضا مشاهده می‌شود.

ـ پس از ذوب روی و یکنواخت شدن مذاب، مذاب را در قالب‌های آماده شده و یا قالب شمش ریخته گری کنید. (شکل ۴ـ۱۲).

شکل ۴-۱۲

ـ پس از انجماد و سرد شدن، قطعه یا شمش را از داخل قالب خارج کنید و آنرا با شمش خالص مس از لحاظ رنگ، طنین صدا و جرم حجمی و .... مقایسه کنید.

ـ نتیجه بررسی خود را به صورت گزارش کار ارائه دهید.

تمرین: آلیاژ برنج قرمز با ۱۲٪ روی تهیه کنید.

واحد کار شماره (۱۳):

هدف‌های رفتاری:

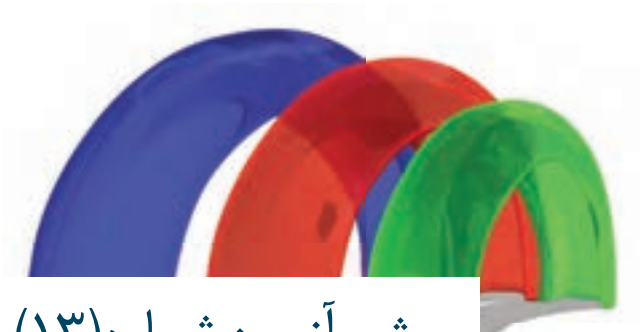
از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ مس خالص یا برنج قرمز را با رعایت نکات ایمنی ذوب نماید.

۲ـ درصد روی را جهت تهیه برنج زرد محاسبه و تنظیم نماید.

۳ـ آلیاژ برنج زرد تهیه نماید.

۴ـ تأثیر میزان روی بر رنگ برنج‌ها را بیان کند.



پیش آزمون شماره(۱۳)

۱ـ انواع برنج‌ها را نام ببرید.

۲ـ درصد روی در برنج زرد چقدر است؟

۳ـ کاربرد آلیاژ برنج زرد را بیان کنید.

۴ـ وجود سرب در برنج‌ها قابلیت ماشین کاری را ..... و قابلیت تغییر شکل گرم را ..... میدهد.

الف: کاهش ـ افزایش

ب: افزایش ـ افزایش

ج: کاهش ـ کاهش

د: افزایش ـ کاهش

آلیاژ برنج زرد نیز یکی از آلیاژهای مس اســت که حاوی ۲۰ تا ۳۶ درصد روی می‌باشــد این آلیاژها علاوه بر اســتحکام خوب، قابلیت شــکل پذیری مناســبی دارند مهمترین آلیاژ برنج زرد، آلیاژ ۷۰ درصد مس، ۳۰ درصد روی است. این آلیاژها در ساخت رادیاتورها، منبع مایعات، پرچها، اتصالات، لوله ها و در اسلحه سازی برای ساخت پوسته های پمپ کاربرد فراوان دارد. در این جلسه طرز تهیه آلیاژ برنج زرد با ۳۰ درصد روی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱ـ۱۳ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت نکات ایمنی و بهداشــتی در کلیه مراحل تهیه آلیاژ و ریخته گری از جمله شارژ کردن بوته، ذوب، بارریزی، خارج کردن قطعه از قالب و جابجائی آنها لازم اســت همچنین اســتفاده از دستکش، ماسک مجهز به عینک و لباس نسوز هنگام کار با کوره الزامی است.

۲ـ۱۳ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

کوره بوته ای زمینی، تجهیزات حمل بوته و بارریزی، شــمش مس، شــمش روی، مواد سرباره گیر و دگازر، فسفر مس با ترکیب ۱۵٪ فسفر، تجهیزات و لباس ایمنی.

۳ـ۱۳ـ مراحل انجام کار:

ـ شـــارژ موردنیاز برای تهیه ۵۰ کیلوگرم آلیاژ برنج زرد با ترکیب ۳۰٪ روی را با احتســـاب اتلافات (مس ۱٪ و روی ۴٪) محاسبه کنید.

ـ کوره را روشـــن کنید. پس از گرم شدن آن را خاموش کنید.

ـ بـــرای تهیه ۵۰ کیلوگرم آلیاژ برنج زرد بوته‌ی گرافیتی نمره ۶۰ انتخاب کنید و شـــمش مس را طبق محاسبه وزن کنید و داخل بوته قرار دهید.

ـ بوته را با انبر طوق حمل کنید و داخل کوره روی زیر بوته‌ای در مرکز کوره قرار دهید. شکل (۱ـ۱۳)

شکل۱-۱۳

ـ کوره را روشن کنید و پس از تنظیم شعله، درب کوره را روی آن قرار دهید.

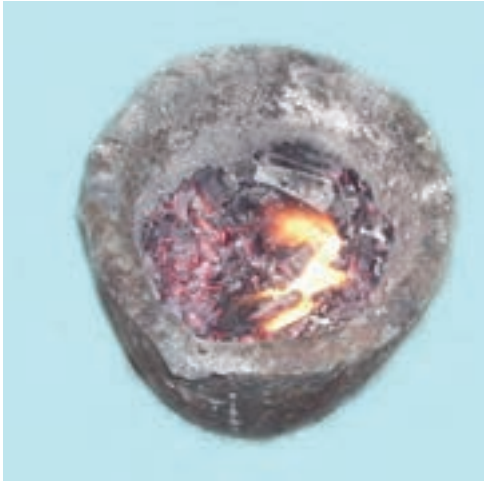
ـ مدلی مناسب را قالبگیری نمائید.

ـ قالب شمشی را آماده کنید.

ـ پس از اطمینان از ذوب مس و رســـیدن دما به نقطه فوق ذوب حدود ۱۲۰۰ درجه ســـانتیگراد کوره را خاموش کنید و درب کوره را بردارید.

ـ با استفاده از فسفر مس، مذاب را اکسیژن زدائی کنید.

ـ خرده شیشـــه یا براکـــس بر روی مـــذاب اضافه کنید. شکل (۲ـ۱۳)



شکل۲-۱۳

این مواد سـریع ذوب میشـوند و به عنوان فلاکس پوششی سـطح مذاب را میپوشانند و از ورود اکسیژن و گاز به داخل مذاب جلوگیری میکنند.

ـ با انبر طوق بوته را از داخل کوره خارج کنید و روی کمچه در زیر هود قرار دهید.

ـ شمش روی را طبق محاسبه وزن کنید و به سرعت به مذاب مس اضافه کنید.

توجه: هنگام اضافه کردن روی به علت نقطه ذوب پائین آن و همچنین فشار بخار بالای روی، شمش روی را به سرعت داخل مذاب مس غوطه‌ور کنید تا از اکسید شدن روی جلوگیری شود.

ـ پس از ذوب روی و یکنواخت شدن مذاب، آن را در قالب‌های آماده شده و یا قالب شمش بریزید.

ـ پس از انجماد و سـرد شـدن، قطعه یا شـمش را از داخل قالب خارج کنید و آنرا با شمش خالص مس از لحاظ رنگ، طنین صدا، جرم حجمی و ... مقایسه کنید.

ـ نتیجه بررسی خود را به صورت گزارش کار ارائه دهید.

تمرین: آلیاژ برنج زرد با ۳۵٪ روی تهیه کنید.

واحد کار شماره (۱٤):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ شمش مس خالص را با رعایت نکات ایمنی ذوب نماید.

۲ـ درصد قلع را جهت تهیه آلیاژ برنز قلع محاسبه و تنظیم نماید.

۳ـ آلیاژ برنز قلع با درصدهای مختلف قلع تهیه نماید.

۴ـ قطعه ریخته شده از برنز قلع را با برنج مقایسه نماید.

پیش آزمون شماره (۱۴)

۱ـ نقطه ذوب قلع کدام است؟

الف: ۳۳۰ $^{\circ}C$

ب: ۲۳۲ $^{\circ}C$

ج: ۱۰۸۳ $^{\circ}C$

د: ۴۶۰ $^{\circ}C$

۲ـ تأثیر قلع بر خواص مس باعث ..... استحکام و ..... سختی آن می‌شود.

الف: افزایش ـ کاهش

ب: کاهش ـ کاهش

ج: افزایش ـ افزایش

د: کاهش ـ افزایش

۳ـ عناصر تشکیل دهنده مفرغ چیست؟

الف: قلع ـ مس

ب: مس ـ قلع

ج: مس ـ روی ـ قلع

د: مس ـ نیکل

۴ـ قلع به چه صورت در تهیه مفرغ مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

۵ـ کاربرد آلیاژ برنز قلع را بیان کنید.

آلیاژ برنز قلع یکی از آلیاژهای مس است که عنصر آلیاژی اصلی آن قلع می‌باشد. این آلیاژها در اصطلاح مفرغ نامیده می‌شوند.

آلیاژهای برنز قلع دارای ۸۳ تا ۹۸ درصد مس و ۲ تا ۱۵ درصد قلع می‌باشند. همچنین عناصر دیگر مانند روی، سرب، نیکل و ... نیز در مقادیر کم به آلیاژ اضافه می‌شوند. قلع، سختی آلیاژ و مقاومت به خوردگی آنرا افزایش می‌دهد.

برنز معمولی و تجاری حدود ۹ تا ۱۲ درصد قلع دارد این برنز در ساخت انواع قطعات تزئینی، لوستر، گلدان و انواع میله، لوله، بوش و یاتاقان بکار می‌رود. در این جلسه طرز تهیه آلیاژ برنز قلع (Cu – Sn) با ۱۰٪ قلع مورد بررسی قرار می‌گیرد.

توجه: اتلافات مس و قلع در هنگام ذوب در کوره بوته ای ۱٪ می‌باشد.

۱ـ۱۴ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در کلیه مراحل تهیه آلیاژ و ریخته گری از جمله شارژ کردن بوته، ذوب، بارریزی، خارج کردن قطعه و جابجائی آنها لازم است. همچنین استفاده از دستکش، ماسک مجهز به عینک و لباس نسوز هنگام کار با کوره الزامی است.

۲ـ۱۴ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

کوره‌ی بوته ای زمینی، تجهیزات حمل بوته و بارریزی، شمش مس، شمش قلع، فسفر مس با ترکیب ۱۵٪ فسفر، تجهیزات و لباس ایمنی

۳ـ۱۴ـ مراحل انجام کار:

ـ شارژ مورد نیاز برای تهیه ۵۰ کیلوگرم آلیاژ برنز قلع با ترکیب ۱۰٪ قلع را با احتساب اتلافات (مس ۱٪ و قلع ۱٪) محاسبه کنید.

ـ کوره را روشن کنید. پس از گرم شدن آن را خاموش کنید.

ـ بـرای تهیه ۵۰ کیلوگرم آلیاژ برنز قلع بوته‌ی گرافیتی نمـره ۶۰ را انتخاب کنید و شـمش مس را طبق محاسـبه وزن کنید و همراه با خرده شیشه یا براکس داخل بوته قرار دهید. شکل (۱ـ۱۴)

نکتـه: دلیل اضافه نمودن خرده شیشـه یـا براکس این است که در هنگام حرارت دادن مس، این مواد سریعتر ذوب میشوند و با توجه به اینکه سبک میباشند روی سطح مذاب را به صورت فلاکس پوششی، پوشش داده و از ورود اکسیژن و گاز به داخل مذاب جلوگیری می‌کنند.

شکل۱-۱۴

ـ بوته را با انبر طوق حمل کنید و داخل کوره، روی زیر بوته‌ای در مرکز کوره قرار دهید.

ـ کوره را روشـن کنید و پس از تنظیم شعله، درب کوره را روی آن قرار دهید.

ـ مدلی مناسب را قالبگیری نمائید.

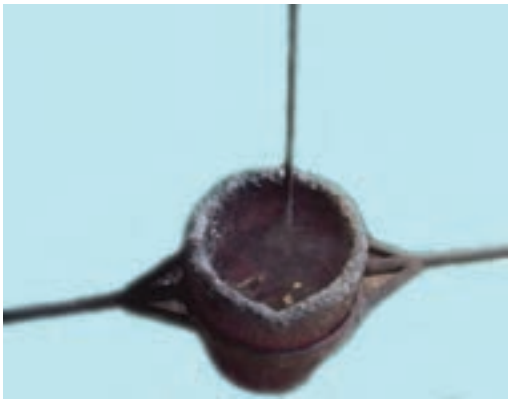
ـ قالب شمشی را آماده کنید. شکل (۲ـ۱۴)

شکل۲-۱۴

ـ پـس از اطمینان از ذوب مس و رسـیدن دما به نقطه فـوق ذوب حدود ۱۲۰۰ درجه سـانتیگراد کوره را خاموش کنید و درب کوره را بردارید.

ـ با استفاده از فسفر مس، مذاب را اکسیژن زدائی کنید. (معمولاً در تهیه برنز قلع جهت اکسیژن زدائی ۰/۰۴ درصد فسفر استفاده میشود).

ـ بـا انبر طوق بوتـه را از داخل کوره خارج کنید و روی کمچه در زیر هود قرار دهید.



شکل۳-۱۴

ـ شـمش قلع را طبق محاسبه وزن کنید و به سرعت در داخـل مذاب مس غوطه ور کنید و خوب بهم بزنید تا مذاب همگن شود (شکل ۳ـ۱۴)

ـ پـس از ذوب قلع و یکنواخت شـدن مـذاب، آن را در

قالب‌های آماده شده و یا قالب شمش بریزید.

ـ پس از انجماد و سرد شدن، قطعه یا شمش را از داخل قالب خارج کنید.

ـ پس از تمیز کردن، قطعه را از لحاظ رنگ، خواص مکانیکی، جرم حجمی و ... مورد بررسی قرار دهید.

تمرین: آلیاژ برنز قلع با ۱۳٪ قلع تهیه کنید.

واحد کار شماره (۱۵):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ شمش مس خالص را با رعایت نکات ایمنی ذوب نماید.

۲ـ درصد آلومینیم موردنیاز جهت تهیه آلیاژ را محاسبه و تنظیم نماید.

۳ـ آلیاژ Cu – Al با درصدهای مختلف Al را تهیه نماید.

۴ـ قطعات ریخته شده از آلیاژ با درصدهای مختلف را با هم مقایسه نماید.

پیش آزمون شماره(۱۵)

۱ـ فرق Al – Cu و Cu – Al چیست؟

۲ـ آلومینیم چگونه در تهیه برنز آلومینیم مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

۳ـ در برنز آلومینیم مهمترین عامل تشکیل مک‌های گازی در قطعه کدام عنصر است؟

۴ـ عمل گاززدائی در تهیه برنز آلومینیم چه زمانی و توسط چه موادی صورت می‌گیرد؟

۵ـ کاربرد آلیاژ برنز آلومینیم را بیان کنید.

۶ـ افزودن آهن به آلیاژ برنز آلومینیم به چه منظور صورت می‌گیرد؟

آلیاژ برنز آلومینیم یکی از آلیاژهای مس می‌باشد که عنصر آلیاژی اصلی آن آلومینیم است. حداکثر مقدار آلومینیم در این آلیاژها، ۱۴ درصد است. آلومینیم در مس باعث افزایش خواص مکانیکی آلیاژ، حفظ استحکام در درجه حرارت بالا و افزایش مقاومت آلیاژ در برابر اکسید شدن و خوردگی می‌شود. این آلیاژها از طریق نورد گرم و ریخته گری شکل می‌گیرند و عموماً عملیات حرارتی پذیر می‌باشند. از این آلیاژها در ساخت پمپ ها، سوپاپ ها، قالب‌های ریخته گری و مفتول‌کشی، انواع اتصالات، یاتاقان‌ها، چرخ دنده ها، پره توربین، پروانه کشتی، لوله کندانسور و ... استفاده می‌شود.

اضافه کردن آهن به آلیاژ برنز آلومینیم موجب افزایش مقاومت آلیاژ در برابر حرارت و خوردگی می‌شود. همچنین افزودن حدود ۰/۳ تا ۰/۶ درصد کرم به آلیاژهای مس ـ آلومینیم مشخصات مکانیکی و مقاومت این آلیاژها در برابر خوردگی را به مقدار زیادی بهتر می‌کند. نیکل به میزان ۲ تا ۷ درصد مقاومت آلیاژ را در برابر خوردگی افزایش می‌دهد و کاربرد آن را در مصارف شیمیائی بالا می‌برد. منگنز و منیزیم باعث افزایش مقاومت آلیاژ به خوردگی می‌شود. گاهی اوقات سرب به منظور افزایش قابلیت تراشکاری به آلیاژ اضافه می‌شود.

در این جلسه طرز تهیه آلیاژ برنز آلومینیم (Cu – Al) با ۹۰ درصد آلومینیم مورد بررسی قرار میگیرد ذکر این نکته لازم است که در هنگام ذوب مس و آلومینیم در کوره بوته‌ای میزان اتلاف مس ۱٪ و آلومینیم ۱/۲٪ می‌باشد.

۱ـ۱۵ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در کلیه مراحل ساخت آلیاژ و ریخته گری از جمله شارژ کردن بوته، ذوب و بارریزی، خارج کردن قطعه و جابجائی آنها لازم است. همچنین استفاده از دستکش، ماسک مجهز به عینک و لباس نسوز هنگام کار با کوره الزامی است.

۲ـ۱۵ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

کوره بوته‌ای، ابزارحمل بوته و بارریزی، شمش مس، شمش آلومینیم، مواد سرباره‌گیر، دگازر، تجهیزات و لباس ایمنی.

۳ـ۱۵ـ مراحل انجام کار:

برای تهیه ۵۰ کیلوگرم آلیاژ برنز آلومینیم (Cu – Al) با ترکیب ۱۰ درصد آلومینیم، به روش مقابل میزان شارژ را با احتساب اتلافات محاسبه کنید.

$۵۰ \times \frac{۹۰}{۱۰۰} = ۴۵kg$ مس

$۴۵ \times \frac{۱}{۱۰۰} = ۰/۴۵$ تلفات مس

$۴۵ + ۰/۴۵ = ۴۵/۴۵$ میزان مس قابل شارژ

$۵۰ \times \frac{۱۰}{۱۰۰} = ۵kg$ آلومینیم

$۵ \times \frac{۱/۲}{۱۰۰} = ۰/۰۶۰$ تلفات آلومینیم

$۵ + ۰/۰۶ = ۵/۰۶$

میزان آلومینیم قابل شارژ

ـ کوره بوته‌ای را روشـــن کنید. پس از گرم شدن آن را خاموش کنید.

ـ برای ذوب بوته‌ی گرافیتی نمره ۶۰ را انتخاب کنید و ۴۵/۴۵ کیلوگرم شـــمش مس را وزن کرده و همراه با خرده شیشه یا براکس داخل بوته قرار دهید. شکل (۱ـ۱۵)

نکتـــه: دلیل اضافه نمودن خرده شیشـــه یا براکس این اســـت که در هنگام حرارت دادن مس، این مواد ســـریعتر ذوب می‌شوند و با توجه به اینکه سبک می‌باشند روی سطح مـــذاب قرار گرفته و از ورود اکســـیژن و گاز به داخل مذاب جلوگیری می‌کنند.

ـ بوته را توســـط انبر طوق حمل کنید و داخل کوره قرار دهیـــد به‌طوریکه بوته روی زیر بوتـــه‌ای در مرکز کوره قرار گیرد.

ـ کوره را روشـــن کنید و پس از تنظیم شعله درب کوره را روی آن قرار دهید.

ـ پس از اطمینان از ذوب مس و رســـیدن به نقطه فوق ذوب حدود ۱۲۰۰ درجه ســـانتیگراد کوره را خاموش کنید و درب کوره را بردارید

ـ ۲/۵۳ کیلوگـــرم شـــمش آلومینیم (نصـــف آلومینیم موردنیـــاز) را به مذب اضافـــه نمائید و خـــوب بهم بزنید. شکل (۲ـ۱۵)

شکل۱-۱۵

شکل۲-۱۵

ـ کوره را روشـــن نمائید. پس از تنظیم شعله درب کوره را روی آن قــرار دهید و درجه حرارت را به میزان ۲۰ درجه سانتیگراد افزایش دهید.

ـ کوره را خاموش کنید و درب کوره را بردارید.

ـ بقیه آلومینیم (۲/۵۳ کیلوگرم) را به مذاب اضافه کنید و خوب بهم بزنید.

ـ مذاب حاصل را با اســتفاده از گازهائی مانند ازت، گاز کربنیــک و یــا ترکیبات قابل تبخیر نظیر کلــرور آلومینیم گاززدائی کنید. شکل (۳ـ۱۵)

نکته: جذب گاز و اکسیداسیون آلومینیم برنزها نسبتاً کم اســت ولی با توجه به نوع انجماد پوسته ای آنها و جلوگیری از خطــرات ناشــی از انتقال گازها به نقاطی که دیرتر ســرد می‌شوند بهتر است مذاب نهائی را گاززدائی نمایند.

ـ بوتــه مــذاب را از کــوره خــارج نموده و ســربارهگیر نمائید.

ـ مــذاب را داخل قالب‌های آماده یا قالب‌های شــمش ریخته گری نمائید. (شکل ۴ـ۱۵)

ـ قطعه یا شمش را پس از تمیزکاری با قطعات برنز قلع مقایسه کنید.

تمرین: آلیاژ برنز آلومینیم با ترکیب ۱۳٪ آلومینیم تهیه کنید و قطعه ریخته شــده از ایــن آلیاژ را با قطعه با ترکیب ۱۰٪ آلومینیم از لحاظ مقاومت به ضربه مقایسه کنید.

شکل ۳-۱۵

شکل ۴-۱۵

واحد کار شماره (۱۶):

هدف‌های رفتاری:

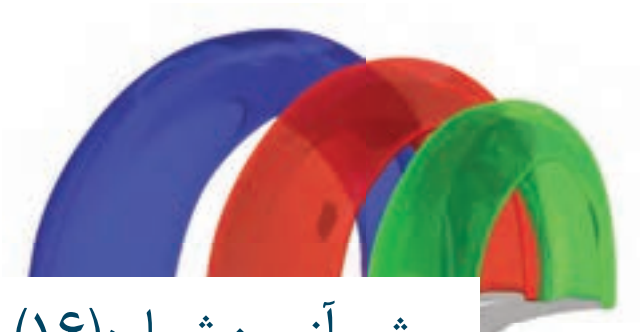
از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ کاربرد مدل‌های صفحه‌ای را شرح دهد.

۲ـ انواع مدل‌های صفحه‌ای را نام ببرد.

۳ـ مراحل ساخت مدل صفحه‌ای را انجام دهد.

۴ـ مدل صفحه‌ای یک رو و دورو را از طریق ریخته‌گری تهیه نماید.



پیش آزمون شماره(۱۶)

۱ـ در چه مواردی از مدل‌های صفحه‌ای استفاده می‌شود.

۲ـ مزایای مدل‌های صفحه‌ای چیست؟

۳ـ کدام یک از انواع مدل‌ها به منظور تولید قطعه به تعداد زیاد ساخته می‌شود

الف: مدل‌های مخصوص

ب: مدل‌های دوتکه

ج: مدل با قطعه آزاد

د: مدل صفحه‌ای

۴ـ اغلب مدل‌های صفحه‌ای دارای ..... می‌باشند.

الف: قطعه آزاد

ب: تغذیه

ج: سیستم راهگاهی

د: سیستم راهگاهی و تغذیه

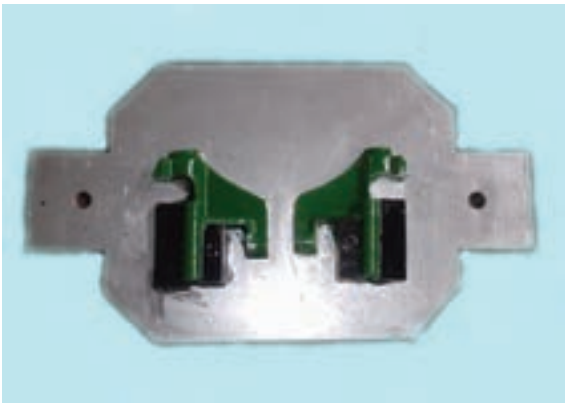
مدل‌های صفحه ای آن دسته از مدل‌هائی هستند که مدل همراه صفحه بوده و موجب سرعت در کار و قالبگیری آسان جهت تولید انبوه قطعات ریختگی می‌گردد در این مدل‌ها، صفحه‌ی همراه مدل مشخص کننده خط جدایش و بنابراین ایجاد کنندهی سطح جدایش دو لنگه درجه می‌باشد. در این مدلها اکثر اجزای سیستم راهگاهی شامل حوضچه پای راهگاه، راهگاه اصلی و راهگاه فرعی همیشه روی صفحه تعبیه می‌شود (شکل ۱ـ۱۶)

شکل۱-۱۶

مدل‌های صفحه ای به دو روش زیر به دو صورت یک رو و دورو طراحی و ساخته می‌شوند.

۱ـ مدل‌های مونتاژ شده روی صفحه

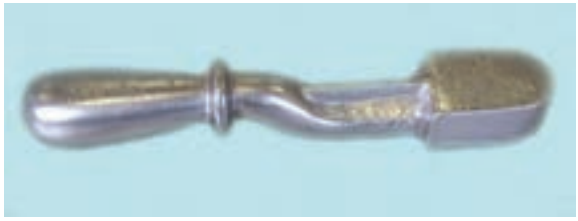
در این روش مدل‌ها را جداگانه تهیه می‌کنند و سپس روی سطح صفحه بوسیله پین، پیچ و یا چسب نصب می‌کنند. در این روش مدل‌ها باید دارای سطح جدایش یکنواخت (صاف) باشند (شکل ۲ـ۱۶)



شکل۲-۱۶

۲ـ مدل صفحه‌ای ریخته شده

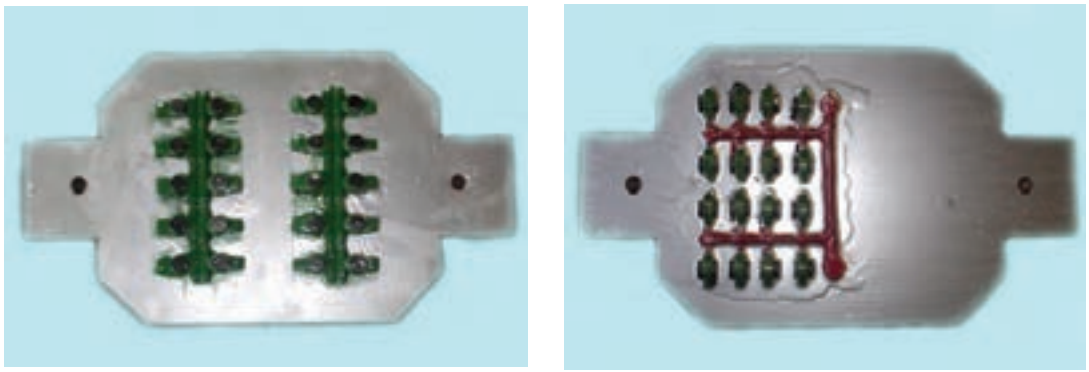
این روش بیشتر برای مدل‌هائی که دارای سطح جدایش غیریکنواخت (غیر مسطح) بوده و به علت ناهموار بودن خط جدایش نمی‌توان روی صفحه صاف نصب شوند استفاده می‌شود. بنابراین برای تهیه مدل صفحه‌ای، مدل به همراه صفحه از فلز یا مواد آرالدیتی و ... ریخته گری می‌شوند. (شکل ۳ـ۱۶)



شکل ۳-۱۶

مدلهای صفحه‌ای دارای مزایای زیر می‌باشند:

۱ـ قالبگیری چند مدل در یک درجه (در صورت کوچک بودن مدل) (شکل ۴ـ۱۶)



شکل ۴-۱۶

۲ـ تنظیم اجزای سیستم راهگاهی همراه مدل

۳ـ ایجاد سطح جدایش غیر مسطح روی صفحه مدل (برای مدلهای با خط جدایش غیریکنواخت)

۴ـ سرعت در قالبگیری و تولید انبوه

۵ـ استفاده در روش قالبگیری دستی و ماشینی در این جلسه روش تهیه مدل صفحه‌ای از طریق ریخته‌گری مورد بررسی قرار می‌گیرد.

نکته: در هنگام ساخت مدل‌های صفحه‌ای در طراحی و ساخت مدل اولیه باید با توجه به جنس مدل و جنس قطعه موردنظر دو انقباض منظور گردد (یک انقباض جهت تبدیل مدل اولیه به مدل صفحه‌ای و یک انقباض جهت تبدیل مدل صفحه‌ای به قطعه موردنظر)

۱ـ۱۶ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالبگیری، ذوب، بارریزی و حمل و جابجائی لازم است همچنین استفاده از لباس ایمنی، ماسک، دستکش و ... الزامی است.

۲ـ۱۶ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

مدل، صفحه زیر درجه‌ای، درجه مناسب با راهنمای بلند (پین)، تسمه فولادی جهت ساخت قاب، جعبه ابزار قالبگیری، شمش آلومینیم، قرص دگازر، سرباره‌گیر،

۳ـ۱۶ـ مراحل انجام کار:

ـ مدل هایی مطابق (شکل ۵ـ۱۶) انتخاب کنید.

شکل ۵-۱۶ الف

شکل ۵-۱۶ ب

ـ اجزای سیستم راهگاهی شامل حوضچه پای راهگاه، کانال اصلی و کانال فرعی متناسب با مدل را از چوب تهیه کرده همراه با مدل در زیر درجه زیرین قالبگیری کنید.

مراحل قالبگیری را برای دو مدل در درجه زیرین انجام دهید.

ـ قالب زیرین را همراه با صفحه زیر درجه ۱۸۰ درجه برگردانید.

ـ با ابـــزار قالبگیری ســـطح جـــدایش را برای مدل با ســـطح جـــدایش غیریکنواخت کاملاً مشخص و پـــرداخت کنید. (شکل ۶ـ۱۶)

شکل ۶-۱۶

ـ سطح قالب‌های زیرین را پودر جدایش بزنید.

ـ لوله راهگاه را در محل خود قرار داده و درجه‌های روئی با پین بلند را روی قالب زیرین قرار داده قالبگیری نمائید.

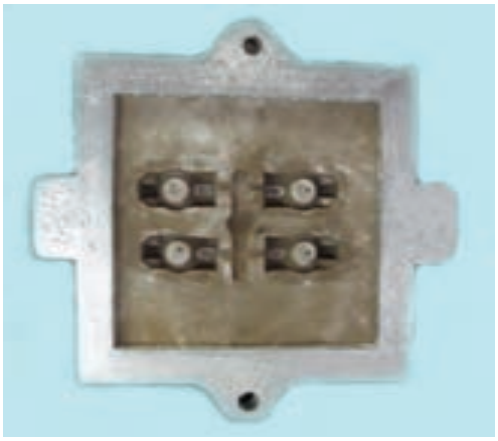
ـ سیخ هوا زده و حوضچه بالای راهگاه را ایجاد کنید.

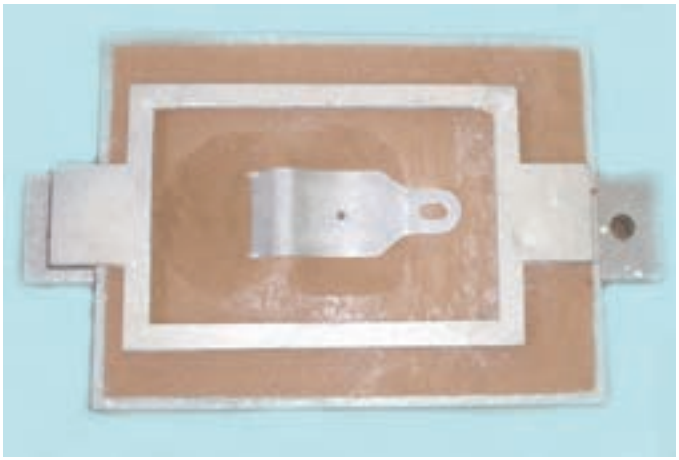
ـ لولـه راهگاه را خارج کرده و قالب روئی را بلند کنید و در محل مناسب روی سطح صاف قرار دهید.

ـ با اسـتفاده از قابـی فلزی، چوبی متناسـب با طول و عرض درجه زیرین تهیه کنید (ضخامت قاب باید متناسـب با صفحه مـدل موردنیاز (حدود ۱۲ـ۸ میلیمتر) باشـد). (شکل ۷ـ۱۶)

شکل ۷-۱۶

ـ مدل و اجزای سیستم راهگاهی را از قالب‌های زیرین خارج کنید و قاب آماده شده را روی لبه های درجه زیرین قرار دهید (شکل ۸ـ۱۶)





شکل ۸-۱۶

ـ قالب روئی را روی قالب زیرین قرار دهید در این حالت قاب بین دو نیمه قالب به اندازه ضخامت صفحه موردنظر فاصله ایجاد میکند.

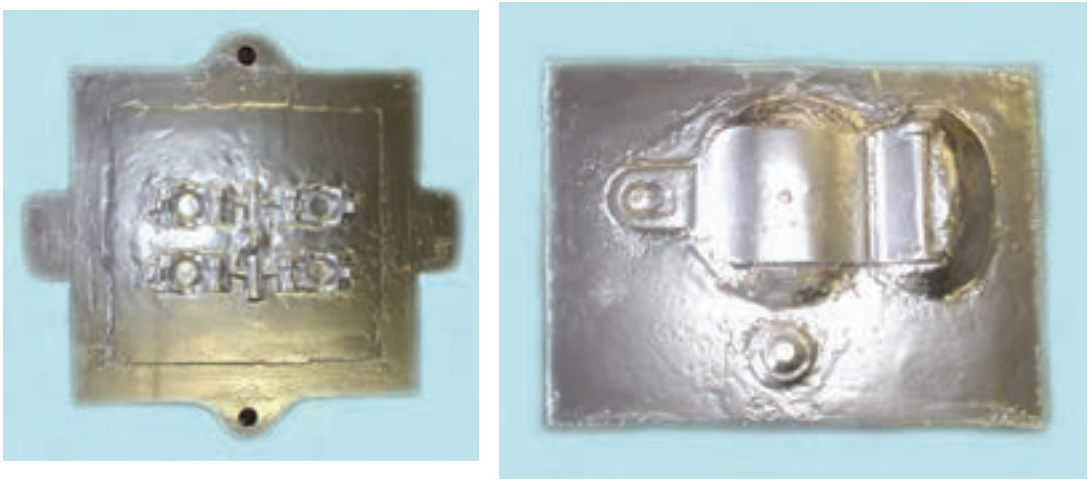
توجه: جهت جلوگیری از بیرون زدن احتمالی مذاب از بین دو نیمه قالب، قاب را از بیرون با ماسه مرطوب بپوشانید.

ـ قالب آماده بارریزی را در محل بارریزی قرار دهید

ـ قالب را با مذاب آلومینیم بارریزی کنید.

ـ پس از انجماد و سرد شدن، مدل صفحه‌ای را از قالب خارج کنید.

نکته: مدل صفحه‌ای ریخته شده را پس از قطع لوله راهگاه و تمیزکاری براساس ابعاد درجه متناسب با آن جهت عبور پین درجه از آن سوراخکاری کنید. (شکل ۹ـ۱۶)



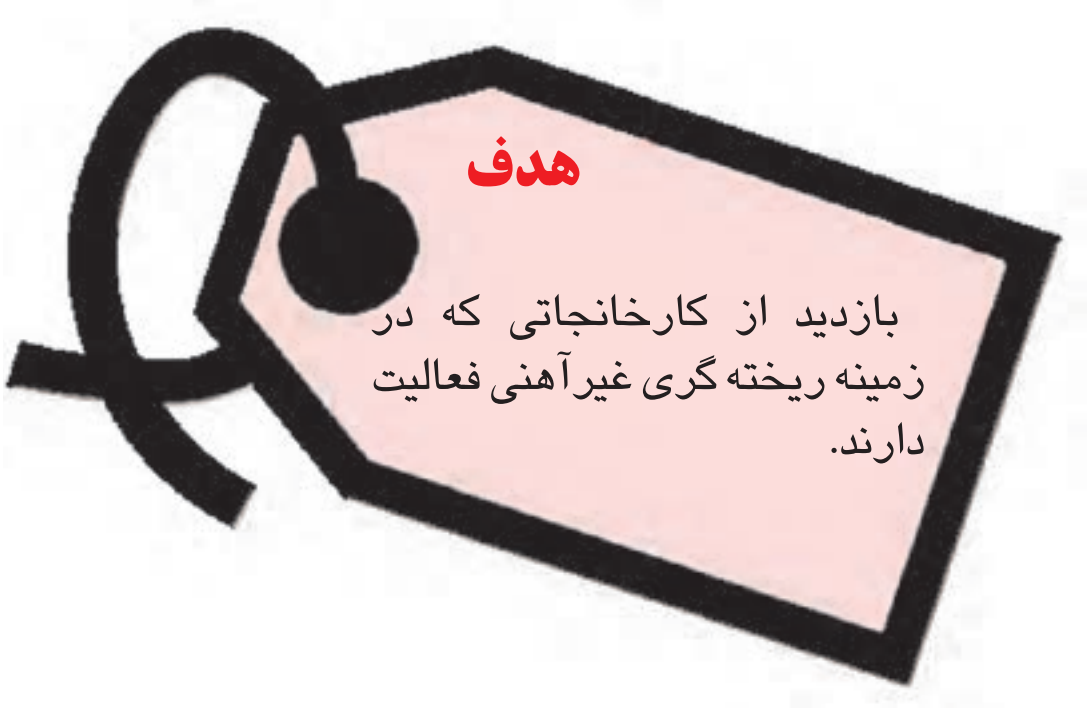
شکل ۹-۱۶

شکل ۱۰-۱۶

تمرین ۱: مدل صفحه‌ای مدلی مطابق (شکل ۱۰ـ۱۶) را ریخته گری کنید.

تمرین ۲: صفحه‌ای را ریخته گری کنید و چند مدل کوچک با سطح جدایش یکنواخت را روی آن مونتاژ کنید.

واحد کار شماره (۱۷):



هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ برداشت خود را از کارخانه ریخته گری آلیاژهای غیرآهنی بیان کند.

۲ـ تجهیزات کارخانه صنعتی را با یک کارگاه با هم مقایسه نماید.

۳ـ پس از بازدید از قسمت‌های مختلف کارخانه گزارش کاملی از مراحل تولید قطعات ریختگی غیرآهنی را ارائه نماید.

هنرجویان از بخش‌های مختلف خطوط تولید کارخانه ریخته گری به شرح ذیل بازدید و گزارش تهیه نمایند.

۱ـ طراحی و تکنولوژی

۲ـ مدلسازی

۳ـ قالبگیری (دستی، ماشینی)

۴ـ ماهیچه سازی (دستی، ماشینی)

۵ـ کوره های ذوب و نگهدارنده و نحوه آلیاژسازی.

۶ـ بارریزی

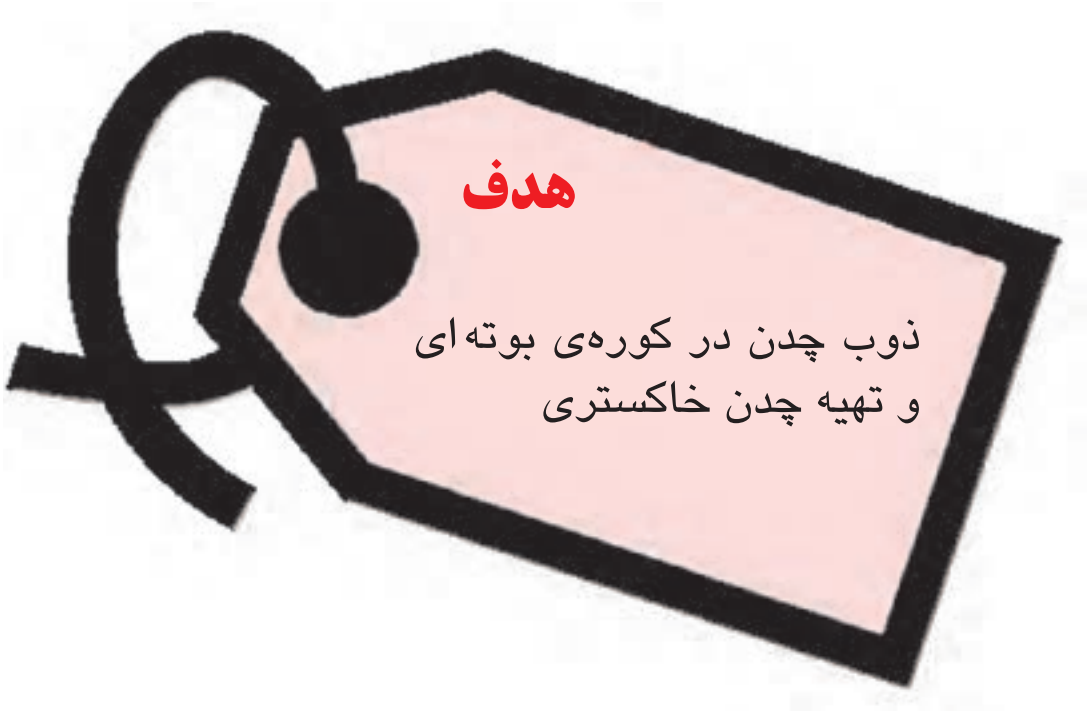
۷ـ تمیزکاری

۸ـ آزمایشگاه‌ها (آزمایشگاه ماسه، متالوگرافی، خواص مکانیکی، عملیات حرارتی)

۹ـ کنترل کیفیت

۱۰ـ نگهداری مواد اولیه و محصول نهائی

واحد کار شماره (۱۸):



هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ انواع چدن‌ها را نام ببرد.

۲ـ عوامل مؤثر در انتخاب نوع کوره را بیان کند.

۳ـ با استفاده از مواد تلقیح چدن خاکستری (چدن با گرافیت ورقه‌ای) تهیه نماید.

۴ـ قطعات ریخته شده را با هم مقایسه نماید.

پیش آزمون شماره(۱۸)

۱ـ انواع چدنها براساس شکل گرافیت را نام ببرید.

۲ـ چرا در چدن ریزی از وزنه گذاری روی درجه ها استفاده می‌شود.

۳ـ مهمترین عنصر در چدن کدام است؟

الف: منگنز

ب: کربن

ج: سیلیسیم

د: گوگرد

۴ـ وجود مقدار بالا سیلیسیم در چدن باعث ..... می‌شود

الف: سفید شدن چدن

ب: افزایش سختی چدن

ج: درشت شدن دانه های گرافیت

د: ریز شدن دانه های گرافیت

۵ـ خاصیت حداکثر جذب ارتعاش ویژگی کدام یک از چدن‌هاست.

الف: چدن با گرافیت فشرده

ب: چدن با گرافیت کروی

ج: چدن خاکستری

د: چدن سفید

چدن‌ها، آلیاژ سه‌تائی از آهن، کربن و سیلیسیم هستند که عناصر دیگر نظیر منگنز، فسفر و گوگرد در آنها وجود دارند علاوه بر این، فلزاتی مانند کرم، نیکل و ... در مقادیر کم هم ممکن است در چدنها وجود داشته باشند.

چدن‌ها بر حسب نوع ساختار میکروسکوپی و شکل کربن موجود در آنها به پنج نوع دسته بندی شده اند.

ـ چدن سفید: در این چدن‌ها کربن آزاد وجود ندارد. بلکه کربن به صورت ترکیب با آهن (سمانتیت Fe_3C) می‌باشد.

ـ چدن خاکستری: در این چدن‌ها کربن به صورت آزاد و به شکل گرافیت ورقه ای می‌باشد.

چدن با گرافیت فشـــرده: شـــکل کربن در این نـــوع چدن‌ها حدفاصل مابین گرافیت کـــروی و ورقه ای بوده یعنی کربن بصورت فشرده کرمی شکل (نوع خمیده) می‌باشد.

چدن با گرافیت کروی (چدن نشکن، داکتیل): شکل کربن در این چدنها به صورت گرافیت کروی می‌باشد.

چدن مالیبل: در این چدن‌ها قسمت اعظم کربن بصورت گرافیت‌های شبه کروی (برفکی) می‌باشد.

چدن خاکســـتری: نامگذاری این چدن‌ها به علت رنگ مقطع شکســـت آنها میباشد. مقدار کربن در چدنهای خاکستری حدوداً بین ۲/۵ تا ۴ درصد متغیر است وجود کربن موجب کاهش نقطه ذوب در چدن می‌شود و از طرفی قابلیت ریخته گری آنها را افزایش می‌دهد. برای ذوب چدنهای خاکســـتری می‌تـــوان از کوره های مختلفی مانند کوره کوپل، کوره القائی، کوره شـــعله ای (روباده) و کوره بوته ای اســـتفاده نمود. انتخاب نوع کوره به نوع آلیاژ، دمای ذوب لازم، مقدار ذوب، سرعت ذوب شدن، مسائل اقتصادی و امکانات کارگاه ریخته گری بستگی دارد.

برای ذوب چدن به مقدار کم تا ۱۵۰ کیلوگرم از کوره های بوته ای (زمینی) و برای جذب چدن در مقادیر بالاتر معمولاً از کوره های دوّار استفاده می‌شود در کارگاههای آموزشی هر دو نوع کوره کاربرد دارد. در این جلسه هدف نحوه ذوب چدن و تهیه چدن خاکستری در کوره‌ی بوته ای می‌باشد.

۱ـ ۱۸ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشـــتی هنگام شـــارژ (بار آرائی)، ذوب، بارریزی، قالبگیری، تخلیه قالب و جابجائی لازم اســـت همچنین اســـتفاده از لباس نســـوز، کلاه مجهز به نقاب، دستکش و ماسک الزامی است.

توجه:

از نگاه کردن به مذاب چدن بدون عینک مخصوص خودداری شـــود همچنین ابزار ذوب را دور از کوره قرار دهید تا حرارت کوره باعث گرم شدن آنها نگردد تا هنگام استفاده مشکل‌ساز نشود.

۲ـ۱۸ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

کوره‌ی بوته ای (زمینی) مجهز به درب کوره، کمچه، انبر طوق، مدل، درجه، صفحه زیر درجه، زنجیر نگهدارنده، کلاهک خوراک دهنده، وزنه، شمش چدن، چدن برگشتی، فروسیلیسیم، دگازر (فروتیوپ)، مواد سرباره‌گیر (سلاکس)، لباس ایمنی کامل، جعبه ابزار قالبگیری.

فروتیوپ: لوله مســـی حاوی مواد اکســـیژن‌گیر و گاززدا برای ذوب چدن در مقدار کم می‌باشـــد که برای اکسیژن زدایی، گاززدائـــی و همـــوژن کردن مذاب بکار می‌رود. و در نتیجه به روان شـــدن ذوب کمک کرده و از ایجاد خلل و فرج و معیوب شدن قطعه ریخته شده جلوگیری بعمل می‌آورد.

فروسیلیسیم: سیلیسیم به عنوان مواد تلقیحی به مذاب چدن اضافه میگردد و وظیفه آن جلوگیری از ایجاد کاربید آهن و تشویق مراحل گرافیت زائی و کنترل شکل، اندازه و نحوه پخش گرافیت در چدن‌ها می‌باشد.

ســـلاکس: پودر مخصوص منعقد کننده سرباره که هنگام ذوب چدن بکار می‌رود. این ماده علاوه بر کمک به جمع‌آوری ناخالصی در سطح فلز مذاب، فلز را از سرباره جدا کرده و عمل سربارهگیری آسانتر و کامل انجام می‌گیرد.

فروژن: سرباره‌گیر و گاززدای چدن خاکستری و چدن با گرافیت کروی است.

۳ـ۱۸ـ مراحل انجام کار:

ـ کوره را روشن کنید تا پیش گرم شود.

ـ بوتـه‌ی گرافیتی متناسـب بـا مقدار بار مـورد نیاز را انتخاب کنید.

ـ قراضه و برگشتی‌ها را در کف بوته قرار دهید.

ـ شمشـهای چدن را بصورت عمودی روی برگشـتی‌ها قرار دهید.

سعی کنید بین مواد شارژ فضای خالی وجود داشته باشد تا در هنگام ذوب و انبسـاط از ترک خوردن بوته جلوگیری شود. (شکل ۱ـ۱۸)

ـ کوره را خاموش کنید.

ـ بوته شارژ شده را بوسیله انبر طوق حمل کنید و آن را داخل کوره روی زیر بوته‌ای قرار دهید

توجه: دقت کنید بوته کاملاً در وسط کوره قرار گیرد.

ـ کوره را روشن کنید و شعله را تنظیم نمائید.

ـ درب کـوره را روی کوره قرار دهید تا راندمان حرارتی افزایش یابد (شکل ۲ـ۱۸)

توجـه: با در نظر گرفتن زمان ذوب چـدن، زمان بهینه کار کوره را از لحاظ مصرف سـوخت و راندمان حرارتی کوره مشخص کنید.

ـ مدلی را بـا رعایت کلیه اصـول قالبگیری، قالبگیری نموده و آن را جهت بارریزی در محل مناسـب قرار دهید و روی قالبهـا وزنه گذاری کنیـد. این عمل برای جلوگیری از بلند شـدن قالب در هنگام بارریزی میباشد مقدار وزنه باید حدوداً ۱/۵ برابر نیروی بالا برنده وارد از طرف مذاب به قالب فوقانی باشد. (شکل ۳ـ۱۸)

ـ پس از ذوب چدن و رسـیدن به نقطه فوق ذوب کوره

شکل ۱-۱۸

شکل ۲-۱۸

شکل ۳-۱۸

را خاموش کنید.

ـ با اســتفاده از فروتیوپ عمل اکسیژن‌زدایی و گاززدائی را انجام دهید (به ازای هر ۲۵ کیلو مذاب یک عدد فروتیوپ استفاده شود).

ـ جهت تشکیل سرباره و جمع آوری ناخالصی‌های سطح فلز مذاب، مقدار ۲ تا ۷ درصد وزن کل شــارژ ســلاکس یا ســرباره گیر دیگــر در بوته ریخته و بهم زده شــود و بعد از منعقد شدن، سرباره را از مذاب جدا کنید.

ـ بوسیله انبر طوق بوته را از داخل کوره خارج نموده، آن را داخل کمچه قرار دهید (شکل ۴ـ۱۸)

شکل ۴-۱۸

ـ حدود ۰/۲ تا ۰/۵ درصد وزن مذاب، فروسیلیسیم ٪۷۵ در اندازه ۲ تا ۳ میلیمتر را وزن کرده پس از ســرباره‌گیری قبل از ریختن مذاب به داخل قالب، توسط کلاهک خوراک دهنده به مذاب موجود در بوته اضافه کنید. (شکل ۵ـ۱۸)

ـ پس از اضافه کردن فروسیلیســیم، ســریعاً مذاب را به داخل قالب‌ها ریخته گری نمائید.

شکل ۵-۱۸

نکتــه: در صورتیکــه فاصلــه زمانــی بین اضافــه کردن فروسیلیســیم بــه مذاب و ریختــن آن طولانی شــود تأثیر جوانه زائی فروسیلیسیم از بین می‌رود.

توجــه: هنگام بارریزی، بوته یــا پاتیل حاوی مذاب را به وســیله زنجیر مهار کنید تا در موقع خم کردن، از سقوط و افتادن بوته یا پاتیل جلوگیری شود. (شکل ۶ـ۱۸).

شکل ۶-۱۸

ـ در صورتـــی که در داخـــل بوته مذاب اضافه وجود دارد آن را تخلیه کنید در غیر اینصورت چنانچه داخل بوته چدن باقی بماند در هنگام منجمد شـــدن باعث ترک خوردن بوته می‌شود.

ـ پس از انجماد، وزنه ها را از روی قالبها بردارید.

ـ قالب را ســـریع تخلیه نکنید و اجازه دهید قطعه مدتی داخل قالب بماند تا کاملاً سرد شود. (شکل ۷ـ۱۸)

شکل ۷-۱۸

توجه: اگر پس از انجماد، قالب را سریع تخلیه کنیم و قطعه گرم در معرض هوا قرار گیرد سطح قطعه سخت (سمانته) می‌شود. در صورتیکه مجبور به تخلیه قالب شدید باید قطعه را داخل گودال قرار داده و روی آن را با ماسه به پوشانید تا در معرض هوا قرار نگیرد و سریع سرد نشود در غیر اینصورت سطح قطعه به چدن سفید تبدیل می‌شود.

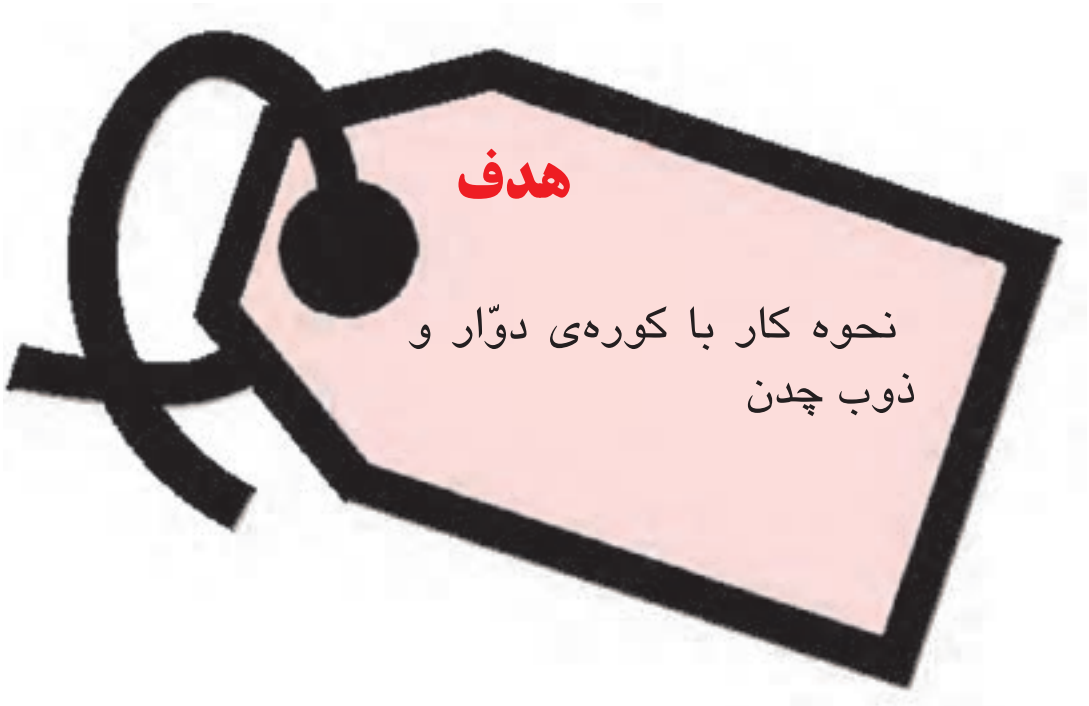
ـ پس از سرد شدن قطعه، راهگاه را جدا کنید.

ـ مقطع شکست راهگاه را مشاهده نموده و نوع چدن را مشخص کنید.

ـ بر اثر ضربه زدن به قطعه و سایش به وسیله سوهان مشاهدات خود را بیان کنید.

تمرین: مذاب چدن تهیه کنید، دو مدل گوه را قالبگیری کنید، پودر فروسیلیســـیم را یک مرتبه داخل محفظه قالب و یکبار هم در راهگاه قرار داده، مذاب چدن را باریزی کنید و پس از سرد شدن قطعات، مقاطع شکست را مورد بررسی قرار دهید و نتیجه را به صورت گزارش کار ارائه دهید.

واحد کار شماره (۱۹):



هدفهای رفتاری:

۱ـ اجزای تشکیل دهنده کوره‌ی دوّار را توضیح دهد.

۲ـ مراحل روشن کردن کوره‌ی دوّار را انجام دهد.

۳ـ شارژ و بارگیری کوره‌ی دّوار را انجام دهد.

پیش آزمون شماره(۱۹)

۱ـ مهمترین مزیت کوره های دوار چیست؟

۲ـ محدودیت عمده کوره‌ی دوّار چیست؟

۳ـ سوخت کوره های دّوار کدام است؟

۴ـ چرا کوره های دوّار را قبل از شارژ پیش گرم می‌کنند؟

۵ـ انتقال حرارت در کوره های دوار به چه طریقی انجام می‌شود؟

مقدمه

کوره‌های دّوار اولین بار در آلمان و سپس در کشورهای اروپائی و آمریکا مورد استفاده ریخته گران قرار گرفت. این کوره از سال ۱۳۵۷ در ایران بکار گرفته شد.

کوره های دّوار با ظرفیت حداقل ۳۰۰ کیلوگرم برای واحدهای کوچک و حداکثر ۱۵ تن برای واحدهای متوسط و بزرگ طراحی و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این کوره ها از نوع کوره تشعشعی است و انتقال حرارت بیشتر در اثر تماس مستقیم شعله با شارژ (بار فلزی) انجام می‌شود و موجب ذوب فلز یا آلیاژ دورن کوره میگردد. علاوه بر آن انتقال حرارت به صورت هدایت (انتقال از دیواره و سقف) و جابجائی (گردش کوره) نیز صورت می‌گیرد. سوخت این کوره ها می‌تواند پودر سوخت‌های جامد، مازوت، گازوئیل و یا گاز باشد که به همراه هوا، حرارت لازم برای ذوب شارژ را فراهم میآورد. شعله تشکیل شده با عبور از سطح فلز و جداره دیرگداز کوره شرایط ذوب شارژ را فراهم می‌سازد. این کوره ها به دلیل داشتن حرکت چرخشی حول محور خود، کوره دّوار نامیده می‌شوند. (شکل ۱ـ۱۹)

شکل۱-۱۹

کوره های دّوار از نوع کوره های غیرمداوم بوده که ذوب در آن با شارژ سرد آغاز می‌گردد و در مقایسه با کوره های بوته ای، می‌تواند بار بیشتری را ذوب کند. (شکل ۲ـ۱۹)

شکل۲-۱۹

کوره‌های دّوار راندمان حرارتی و سرعت ذوب بیشتری نسبت به کوره‌های بوته‌ای دارند و نیز قابل ساخت در داخل کشور می‌باشد و از نظر سرمایه گذاری، نسبت به سایر کوره ها مقرون به صرفه‌تر می‌باشد. بهمین دلایل، گرایش به استفاده از این کوره ها در واحدهای ریخته گری رو به افزایش است. محدودیت این کوره ها عدم کنترل اکسیداسیون عناصر آلیاژی است زیرا شعله مستقیم با شارژ در تماس است. شکل (۳ـ۱۹)

شکل ۳-۱۹

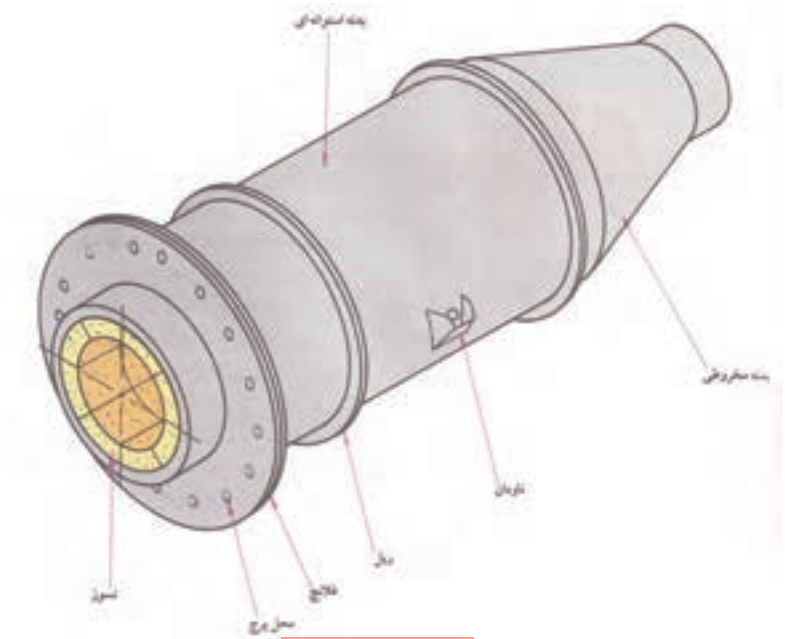
ساختمان و تجهیزات کوره دوار عبارتند از:

بدنه، شاسی، الکتروموتور، گیربکس (جعبه دنده)، دودکش متحرک، رکوبراتور (گرم کنده هوا)، لوله ورودی هوای سرد، لوله خروجی هوای گرم، ونتیلاتور (دستگاه دمنده)، مشعل منبع، سوخت، پایه نگهدارنده و نیتیلاتور، تابلوی فرمان.

بدنه:

از یک استوانه و دو مخروط ناقص تشکیل یافته است که مخروط ها از طرف قاعده بزرگ به طرفین استوانه متصل شده‌اند.

پوسته خارجی بدنه، از ورق فولادی به ضخامت ۸ تا ۱۰ میلیمتر ساخته میشود و جداره داخلی آن از مواد دیرگداز سیلیسی به همراه کائولن پوشیده شده است. ضخامت این جداره به ابعاد کوره بستگی دارد. (شکل ۳ـ۱۹) این مواد با استفاده از شابلون مخصوص کوره به وسیله کوبه های دستی و یا کوبه های بادی در داخل بدنه فلزی کوبیده می‌شوند. برای چسبندگی بیشتر، می‌توان حدود ۰/۵ درصد اسید بوریک اضافه نمود و یا میتوان داخل آن را با آجرهای نسوز مرغوب آجرچینی کرد. باید توجه داشت که جداره نسوز داخلی به طرف شکم کوره شیب داشته باشد. (شکل ۴ـ۱۹)



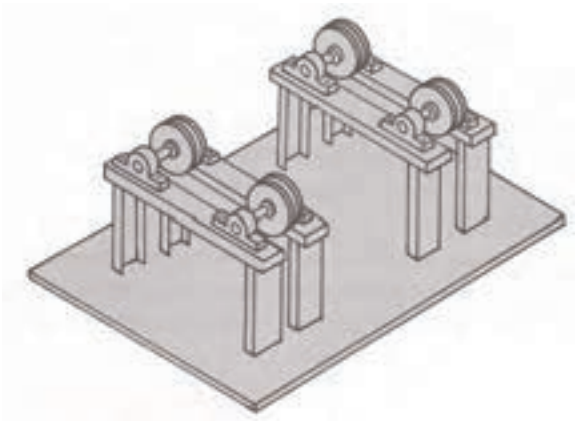
شکل ۴-۱۹

در روی پوسته خارجی بدنه، دو حلقه جوش داده می‌شود که به عنوان ریل از آنها استفاده می‌شود. همچنین در وسط استوانه و در طرفین آن دو سوراخ برای تخلیه بار کوره تعبیه شده است و به همین منظور، در زیر این سوراخها دو تکه ناودانی به طول تقریبی ۲۰ سانتیمتر به بدنه جوش داده شده است. برای خروج گاز از جداره، تعدادی سوراخ ریز به قطر تقریبی ۴ میلیمتر در بدنه فلزی ایجاد می‌گردد. (شکل ۵ـ۱۹)

شکل ۵-۱۹

پایه یا شاسی:

از یک اسکلت فلزی فولادی تشکیل یافته است و بر روی فندانسیون (بتن مسلح) نصب میشود. در روی شاسی چهار قرقره وجود دارد و با قرار گرفتن رینگ‌های بدنه در داخل شیار این قرقره ها، بدنه کوره به طور آزاد بر روی شاسی مستقر می‌گردد. در اثر انتقال حرکت الکتروموتور به وسیله گیربکس (جعبه دنده) و تسمه نقاله، به یکی از این قرقره ها، بدنه کوره به چرخش درآمده و موجب چرخیدن سایر قرقره ها نیز می‌گردد. شکل (۶ـ۱۹)



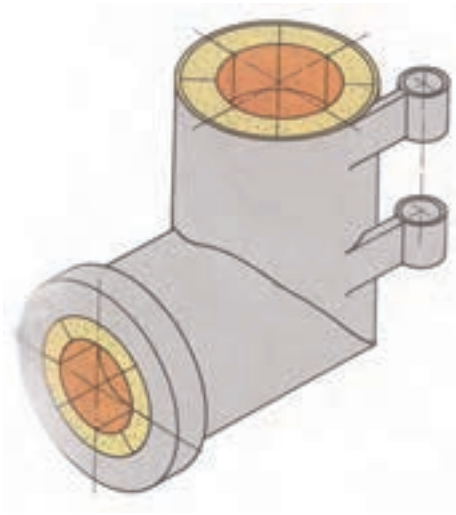
شکل ۶-۱۹

گیربکس (جعبه دنده) مجموعه ای است از چند چرخدنده، که به وسیله آن حرکت تند الکتروموتور به حرکت کند (یک تا دو دور در دقیقه) تبدیل می‌گردد و این حرکت آهسته (با دور کم) به محور قرقره شاسی منتقل می‌شود کلیه حرکت‌ها توسط تابلو فرمان انجام می‌گیرد شکل (۷ـ۱۹)

شکل ۷-۱۹

دودکش متحرک:

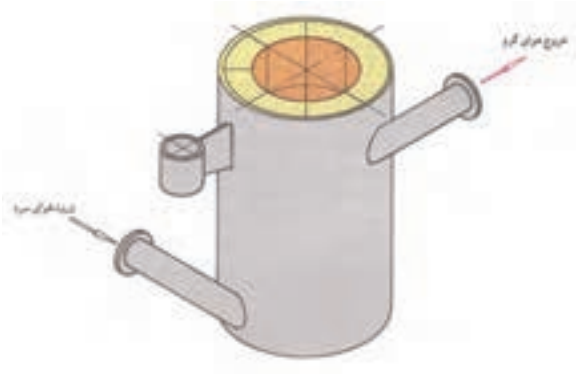
از برخورد دو اســتوانه هم قطر ســاخته شده است و به شکل یک زانوئی می‌باشد. پوسته خارجی آن از ورق فولادی و جداره داخلی آن از مواد نســوز پوشــیده شده است و یا با آجر نسوز آجرچینی می‌شــود. این دودکش بر روی پایه‌ای نصب شــده و در جلوی دهانه شــارژ کوره قــرار می‌گیرد و حول محوری حرکت چرخشــی دارد. هنگام شارژ کوره، آن را از دهانه شارژ دور کرده و با چرخاندن مجدد آن دودکش در مقابل دهانه شــارژ و به فاصله چند سانتی‌متری آن قرار می‌گیرد. شــعله و دود خارج شده از کوره از داخل آن عبور می‌کند و به طرف بالا هدایت می‌شود. (شکل ۸ـ۱۹)



شکل ۸-۱۹

رکوُبراتور (گرم کننده هوا):

از یک استوانه دو جداره فلزی تشکیل یافته است. فضای خالی بین دو جداره، از قسمت پائین به بالا مسدود می‌باشد، روی سطح جانبی استوانه دو سوراخ تعبیه شده است. سوراخ پائینی برای ورود هوای ســرد و ســوراخ بالائی برای خروج هوای گرم می‌باشد. (شکل ۹ـ۱۹)



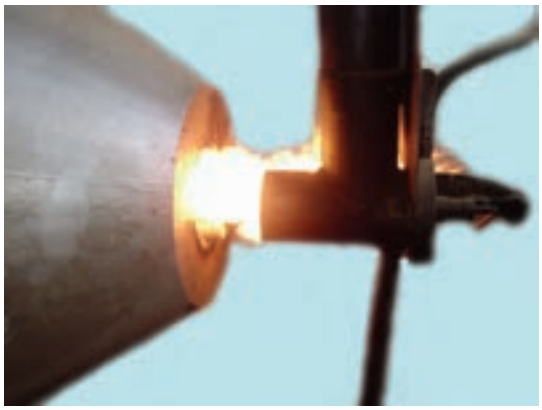
شکل ۹-۱۹

ســوراخ هوای سرد به وســیله لوله‌ای به دستگاه دمنده هوا (ونتیلاتور) و ســوراخ بالائی به وســیله لولــه رابط (لوله هوای گرم) به فارســونگا متصل می‌شود. رکوُبراتور در بالای دودکــش متحرک قرار دارد و با عبور شــعله و دود از درون آن هوای ســرد ورودی به هوای گرم تبدیل می‌شود و باعث افزایش راندمان حرارتی کوره می‌گردد.

دستگاه دمنده هوا (ونتیلاتور): تامین کننده هوای کوره می‌باشد که روی پایه‌ای همتراز با رکوُبراتور نصب شده است (شکل ۱۰ـ۱۹)

شکل ۱۰-۱۹

مشعل (فارسونگا): هوا و سوخت، در داخل مشعل، با نسبت معینی با یکدیگر مخلوط می‌شوند، تنظیم آن با دست و یا به طور اتوماتیک انجام می‌گیرد. عمل تنظیم نسبت سوخت و هوا با دستگاهی به نام انژکتور انجام می‌پذیرد. (شکل ۱۱ـ۱۹)



شکل ۱۱-۱۹

منبع سوخت:

از یک تانک کوچک یا بزرگ میتوان به عنوان منبع سوخت استفاده کرد. برای آنکه سوخت قبل از رسیدن به مشعل گرم شود، منبع را در محلی (معمولاً در بالای رکوبراتور) قرار می‌دهند و نیز لوله عبور سوخت از روی لوله هوای گرم می‌گذرد. گرم شدن سوخت و هوا، موجب افزایش راندمان کوره می‌شود.

۱ـ۱۹ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالبگیری، شارژ، بارریزی و جابجائی لازم است همچنین استفاده از لباس نسوز کامل شامل کفش ایمنی، دستکش، پیش‌بند، ماسک و ... الزامی است.

۲ـ۱۹ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

مدل، درجه، صفحه زیردرجه، وزنه، کوره دوّار، پاتیل، کمچه، سرباره‌گیر چدن، فروسیلیس، لباس ایمنی.

۳ـ۱۹ـ مراحل انجام کار:

ـ شعله افروخته‌ای را به‌وسیله مشعل گاز جلوی فارسونگا قرار دهید.

ـ شیر سوخت را باز کنید و ونتیلاتور را روشن نمائید تا سوخت مشتعل شود و شعله آن وارد کوره گردد با توجه به رنگ شعله خروجی از دهانه شارژ، با کم و زیاد کردن مقدار سوخت و هوا شعله را تنظیم کنید. (شکل ۱۲ـ۱۹)

شکل ۱۲-۱۹

توجه: مخلوط سوخت و هوای خروجی از مشعل، تشکیل یک مخروط را میدهند که رأس این مخلوط در سوراخ مشعل، قاعده آن به طرف کوره است. محور این مخلوط دقیقاً باید از مرکز دهانه کوره عبور کند و تشکیل قاعده بزرگ این مخلوط، نباید در بیرون کوره و یا در داخل و در عمق کوره باشند، در هر دو صورت، راندمان حرارتی کوره کاهش می‌یابد و دسترسی به مذاب در زمان دیرتری انجام می‌گیرد با جلو و عقب راندن فارسونگا میتوان آن را تنظیم کرد.

ـ پس از روشـــن کردن کوره، برای افزایش عمر جداره نســـوز و کاهش اکسید شدن شارژ، قبل از شارژ کردن کوره، آن را خوب پیش گرم کنید. (حدود ۱۵ تا ۲۰ دقیقه)

توجه:

جهت پیش گرم کردن باید کوره مدتی بدون شارژ در حالت دوران کامل، کار کند همچنین سوراخ‌های تخلیه مذاب آن نیز باز و دودکش متحرک نیز در جلوی دهانه شارژ قرار داشته باشد.

شکل ۱۳-۱۹

ـ پس از آنکه جداره نســـوز داخلی کوره کاملاً داغ شـــد، کوره را خاموش کنید.

ـ دودکـــش را از جلـــو دهـــانه شـــارژ کنـــــار بـــزنید. (شکل ۱۳ـ۱۹)

ـ مواد شارژ شامل (شـــمش چدن، قراضه و برگشتی) را متناسب با ظرفیت کوره وزن کنید.

شکل ۱۴-۱۹

ـ مواد شـــارژ را با استفاده از دستکش یا انبر داخل کوره قرارد هید. (شکل ۱۴ـ۱۹)

توجه: دقت کنید هنگام بارآرائی شمش ها و برگشتی‌ها، به جداره نسوز داخلی کوره آسیبی وارد نشود همچنین شارژ بایـــد به طور یکنواخت، در تمامی ســـطح داخلی کوره قرار داده شود.

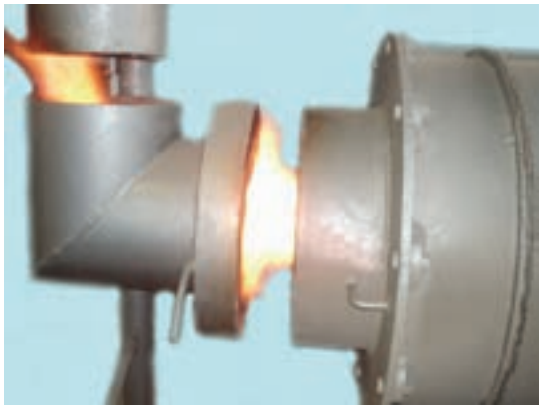
ـ پس از شـــارژ کردن، دودکش را روبه‌روی دهانه شـــارژ قرار دهید.

ـ سـوراخ‌های تخلیه مذاب را به وسیله ماسه مرطوب پر کنید و با کوبه مخصوص بکوبید.

ـ ناودانی جلوی این سوراخها را از ماسه مرطوب پر کنید و با قرار دادن دو عدد تسـمه نازک، یکی در جلو و دیگری در روی ناودانی، در محل‌های پیشـبینی شـده، ماسه درون ناودانی را محکم بکوبید. (شکل ۱۵ـ۱۹)

شکل ۱۵-۱۹

ـ کوره را مجدداً روشن کنید. (شکل ۱۶ـ۱۹)



شکل ۱۶-۱۹

ـ بـه فاصله هـای زمانی معین (حدود ۱۰ تا ۱۵ دقیقه) کوره را نیم دور در حالت چرخش قرار دهید تا گرمای قسـمت بالای کوره به زیر شارژ منتقل شود این عمل را تا هنگامی که شارژ به صورت خمیری شکل درآید، ادامه دهید.

ـ هنگامیکه شارژ کاملاً نرم و شروع به ذوب شدن کرد، کوره را در حالت دور کامل قرار دهید.

نکته:

چنانچه حرکت چرخشی کامل کوره زود شروع شود، تکه های فلزی به جداره نسوز کوره آسیب می‌رسانند.

ـ مدلی را با رعایت نـکات قالبگیری، قالبگیری نمائید و روی آن را وزنه گذاری کنید.

ـ پـس از ذوب و رسـیدن به دمای فوق ذوب، کـوره را خاموش کنید.

ـ دودکش متحرک را از دهانه کوره کنار بزنید.

ـ به وسـیله کفگیر دسته بلند فولادی، سـرباره های روی سطح مذاب را از طرف دهانه شارژ خارج کنید. شکل (۱۷ـ۱۹)

شکل ۱۷-۱۹

ـ پس از سرباره‌گیری، فروسیلیسیم (۰/۵ درصد وزن مذاب) و کربن را به مذاب اضافه کنید (می‌توان فروسیلیسیم را در پاتیل قرار داده و مذاب را روی آن تخلیه کنید)

توجه: عملیات سرباره‌گیری و تلقیح باید سریع و در فاصله زمانی کوتاهی انجام گیرد.

ـ کوره را مجدداً روشن کنید و مدار فرمان را روی دور کامل قرار دهید.

ـ پس از رسیدن دمای مذاب به فوق ذوب، کوره را از حرکت بازدارید به طوریکه سوراخ تخلیه مذاب کمی بالاتر از محور افقی کوره قرار گیرد.

ـ سوراخ را به وسیله میله‌ای باز کنید.

ـ پاتیل مخصوص حمل مذاب روی کمچه قرار داده و پیش گرم کنید.

ـ کمچه را در محل پیشبینی شده در جلوی کوره قرار دهید.

شکل ۱۸-۱۹

ـ به کمک تابلوی فرمان، کوره را کم‌کم به چرخانید به طوریکه سوراخ تخلیه مذاب به طرف پائین حرکت کند و مذاب به داخل پاتیل ریخته شود. (۱۸ـ۱۹)

شکل ۱۹-۱۹

ـ قبل از پر شدن کامل پاتیل، سوراخ را کمی بالاتر ببرید و پاتیل مذاب را درون قالبها تخلیه کنید و این عمل را تکرار کنید تا کل مذاب کوره تخلیه شود.

ـ پس از تخلیه کامل مذاب، سوراخ تخلیه مذاب را در پائینترین سطح قرار دهید تا کوره به طور کامل تخلیه گردد. شکل (۱۹ـ۱۹)

توجه: لازم به ذکر است که در طول زمان تخلیه مذاب، کوره باید روشن باشد.

ـ قطعه ریخته شده را از قالب خارج نموده و پس از تمیزکاری، آن را با قطعه ریخته شده در روش کوره بوته‌ای مقایسه کنید.

تمرین: هنرجویان به تنهایی مراحل روشن وخاموش کردن کوره، نحوه تخلیه بار را بدون شارژ انجام دهند.

واحد کار شماره (۲۰):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ کاربرد انواع شابلون‌ها را بداند.

۲ـ قالبگیری با شابلون کششی را انجام دهد.

۳ـ قالبگیری با شابلون چرخشی را انجام دهد.

پیش آزمون‌شماره(۲۰)

۱ـ مدل های مخصوص چه نوع مدل هائی می‌باشند.

۲ـ انواع مدل های مخصوص را نام ببرید.

۳ـ انواع مدل های شابلونی را نام ببرید.

۳ـ مدل شابلونی نوع کششی برای کدام اشکال زیر به کار می‌رود.

الف: قطعه های متقارن

ب: مقاطع قائم

ج: استوانه ای شکل

د: کروی شکل

۵ـ مدل شابلونی نوع چرخشی برای کدام اشکال زیر به کار می‌رود.

الف: مقاطع قائم

ب: انحناءدار با جداره یکنواخت

ج: استوانه ای شکل

د: کروی شکل

۶ـ کدام مدل برای تهیه قطعات بسیار بزرگ بکار می‌رود.

الف: صفحه ای

ب: شابلونی

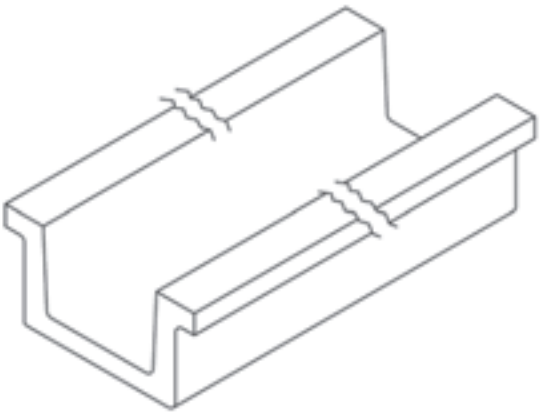
ج: مدل با سیستم راهگاهی

د: اسکلتی

بـــرای قطعات بزرگ در تعداد محدود معمولاً مدل ســـاخته نمی‌شـــود، زیرا علاوه بر صرف وقـــت و هزینه زیاد، به دلیل ســـنگینی و بزرگـــی حجم مدل تجهیزات خاصـــی را برای قالبگیری نیـــاز دارد لذا برای قالبگیری بعضـــی از این قطعات از مدل های مخصوص مانند اسکلتی، شابلونی و مدل پلیاستیرن (فومی) استفاده می‌شود.

در این جلسه قالبگیری قطعاتی را که می‌توان با استفاده از شابلون انجام داد مورد بررسی قرار می‌دهیم.

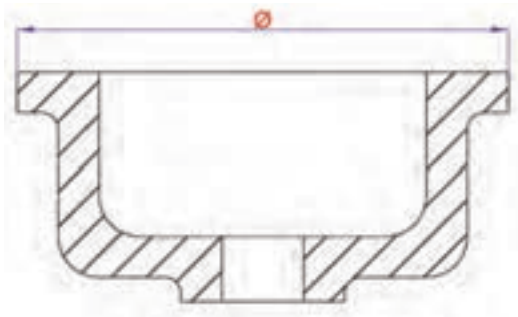
قالبگیری شابلونی به دو روش کششی و چرخشی انجام می‌شـــود قطعاتـــی که در طول زیـــاد دارای یک مقطع ثابت هستند با روش شـــابلونی کششی قالبگیری می‌شوند. شکل (۲۰ـ۱)



شکل ۱-۲۰

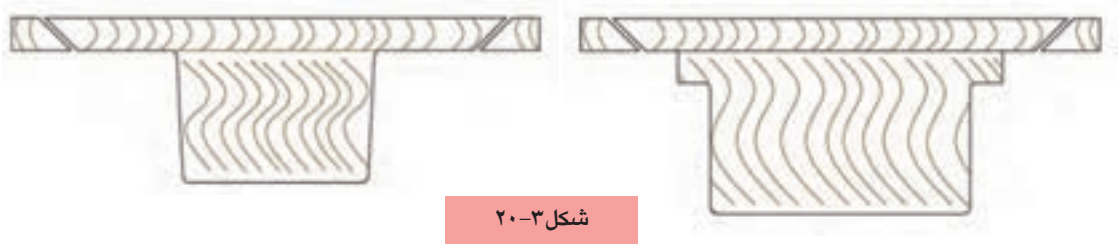
برای قالبگیری قطعات مدور و متقارن از روش شـــابلونی چرخشی استفاده می‌شود.

در ایـــن روش از حرکت دورانی یـــک صفحه حول یکی از اضلاع خود یک حجم اســـتوانه ای ایجاد می گردد. (شکل ۲۰ـ۲)



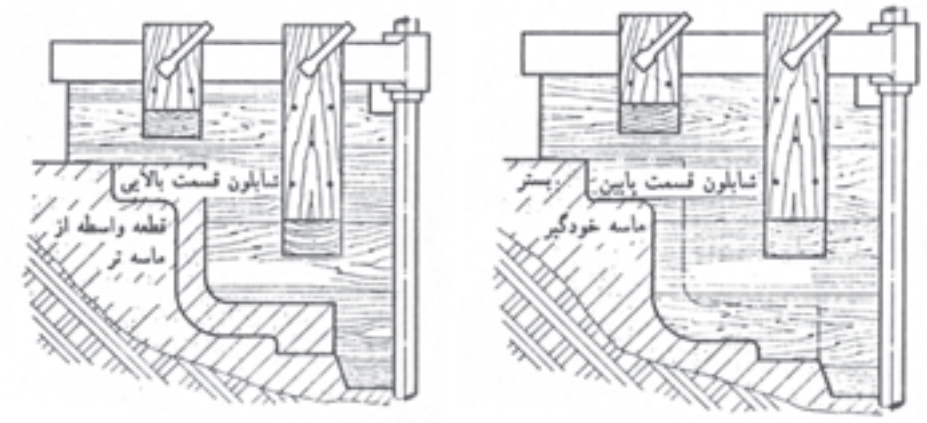
شکل ۲-۲۰

شـــابلون‌ها معمولاً از تیغه های چوبی با لبه های فلزی ســـاخته می‌شوند که با حرکت دادن آنها در درون ماسه قالبگیری در اثر تراشـــیده شـــدن ماسه ها، شکل موردنظر ایجاد میشود (شکل ۳ـ۲۰). تیغه‌های شابلون کششی مربوط به قطعه شکل (۱ـ۲۰) را نشان میدهد.



شکل۳-۲۰

در قالبگیری به روش چرخشی تیغه ها روی دستگاهی بنام فرمان که شامل پایه میله استوانه ای بلند و بازوئی برای نصب تیغه استفاده میشود. شکل (۴ـ۲۰) تیغه‌های شابلون چرخشی مربوط به قطعه (شکل ۲ـ۲۰) را نشان میدهد.



شکل۴-۲۰

۱ـ۲۰ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالبگیری، ذوب، بارریزی و حمل و جابجائی الزامی است همچنین استفاده از لباس ایمنی، ماسک و ... الزامی است.

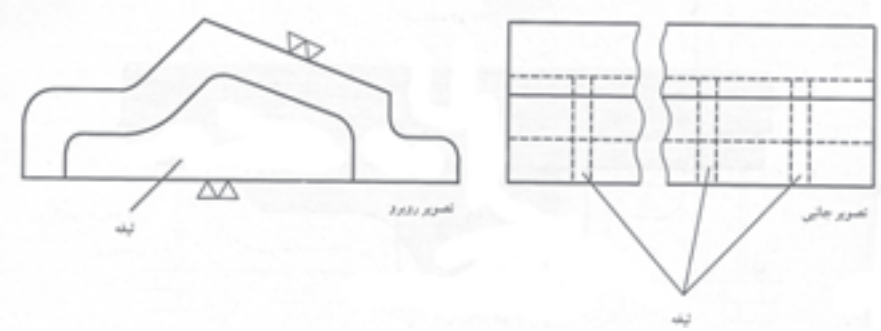
۲ـ۲۰ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

درجه، تیغه شابلون، ریل، اجزای شابلون کششی، اجزای شابلون چرخشی، جعبه ابزار قالبگیری، ماسه CO_2، تجهیزات قالبگیری CO_2، شمش آلومینیم، دگازر، سرباره‌گیر، قانجاق

۳ـ۲۰ـ مراحل انجام کار:

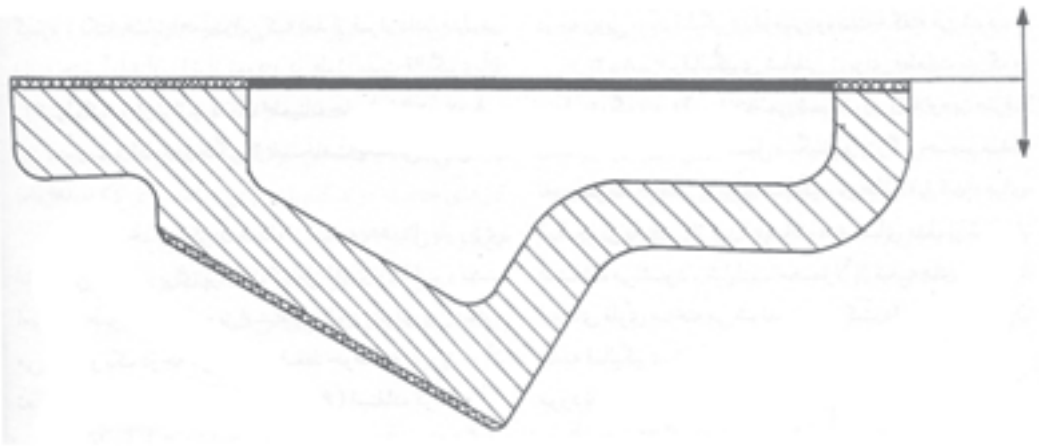
الف: قالبگیری شابلونی کششی:

نقشه مکانیکی شکل (۵ـ۲۰) را در نظر بگیرید.



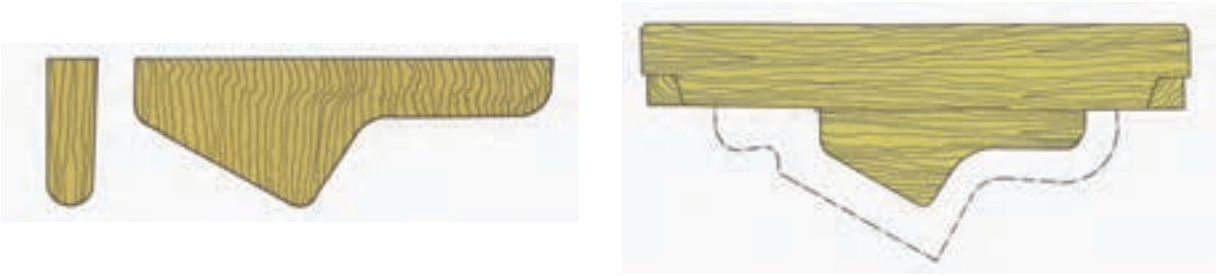
شکل۵-۲۰)

با توجه به نقشه مکانیکی، رسم مدل این قطعه در شکل (۶ـ۲۰) نشان داده شده است.



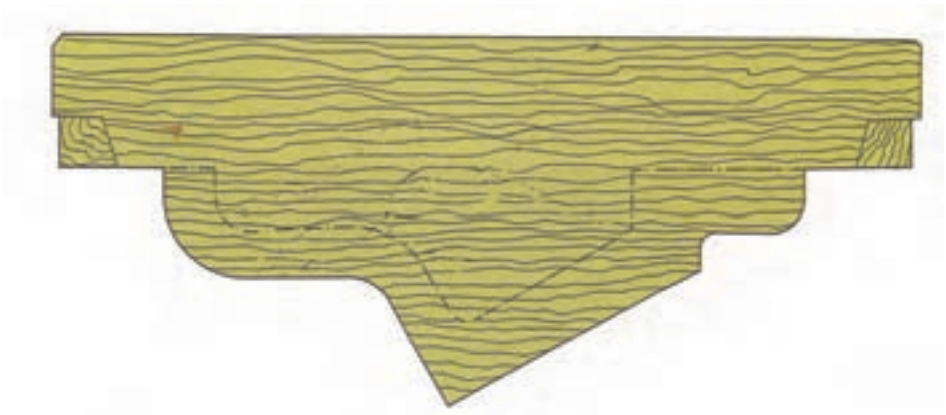
شکل۶-۲۰

براساس رسم مدل، تیغه شابلون شماره (۱) را همراه دو عدد ریل، مطابق (شکل ۷ـ۲۰) آماده کنید.



شکل۷-۲۰

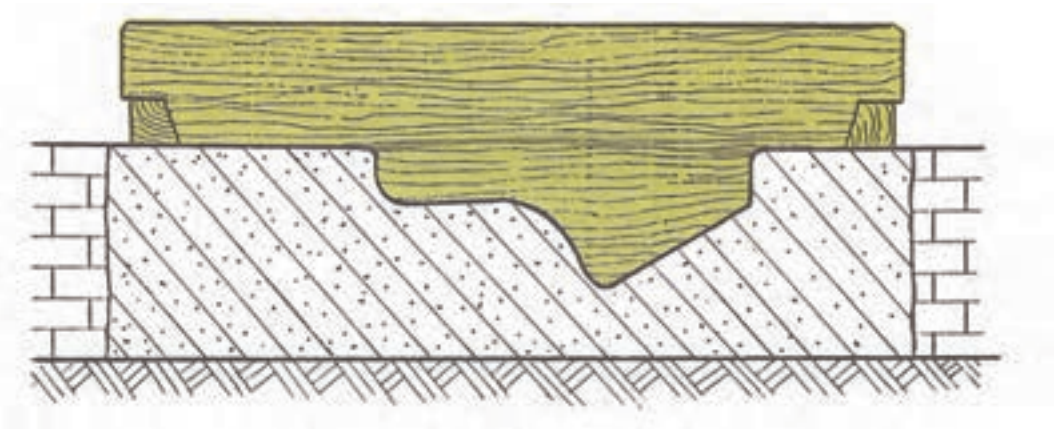
براساس رسم مدل تیغه و شابلون شماره (۲) را مطابق (شکل ۸ـ۲۰) آماده کنید.



شکل۸-۲۰

گود ماسه دان متناسب با ابعاد قطعه را آماده کنید و ماسه داخل آنرا بکوبید و سطح آن را صاف نموده و به عنوان درجه زیرین از آن استفاده کنید. دو عدد ریل موازی یکدیگر و به فاصله معین بر روی ماسه کوبیده شده قرار داده با اعمال فشار داخل ماسه فرو برید. به کمک ابزار و به وسیله تیغه شابلون شماره یک، مرحله اول قالبگیری را انجام دهید (شکل ۹ـ۲۰)

توجه: در صورتیکه درجه بزرگ متناسب با ابعاد قطعه موجود باشد میتوان از درجه زیرین به جای ماسه دان استفاده کرد.



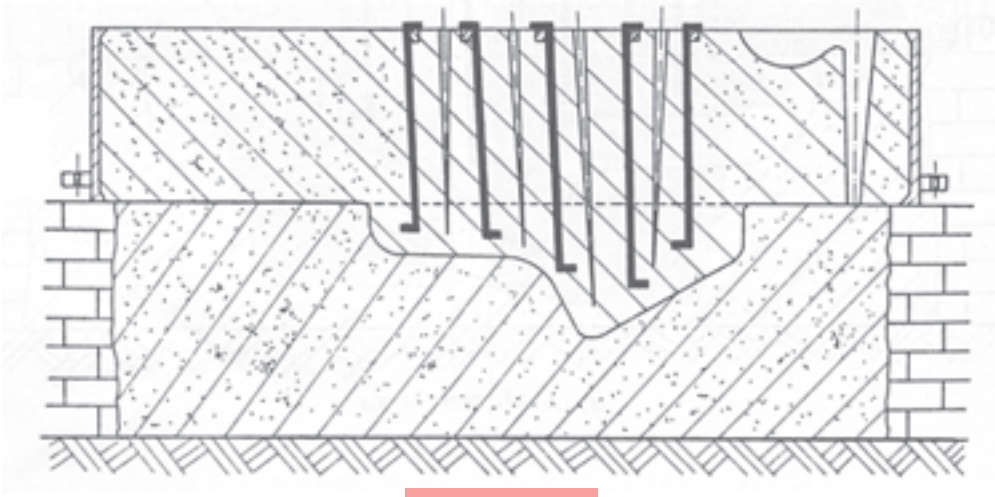
شکل۹-۲۰

ـ تیغه شابلون را برداشته و سطح قالب را پودر جدایش بزنید.

ـ درجه روئی را بر روی گود ماسه دان (قالب زیرین) قرار دهید.

ـ درجه روئی را با اســتفاده از ماســه و قانجاق به علت حجم زیاد ماهیچه سرخود و یا با استفاده از ماسه co۲ قالبگیری کنید. (شکل ۱۰ـ۲۰)

ـ حوضچه بارریز و کانال خروج هوا ایجاد کنید و لوله راهگاه را از ماسه خارج کنید.

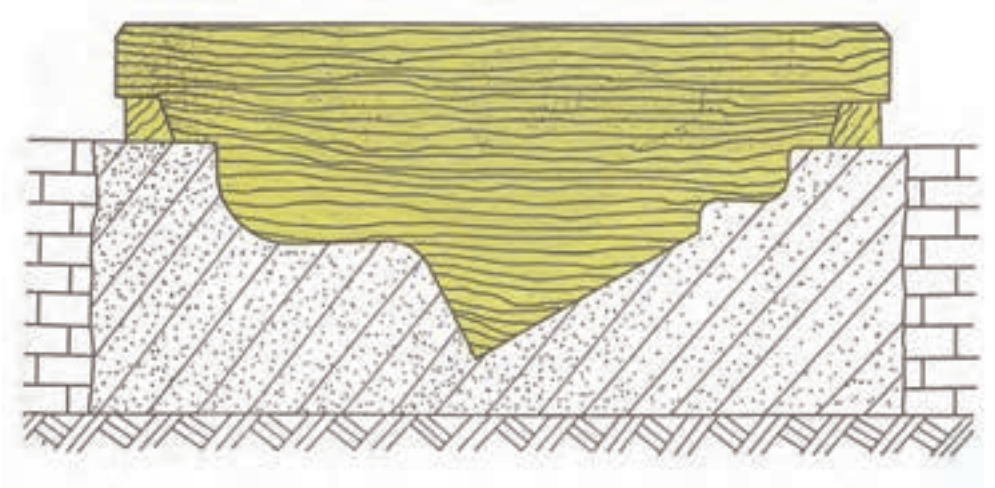


شکل ۱۰-۲۰

ـ قالب روئی را بلند کرده و در محل مناسب قرار دهید.

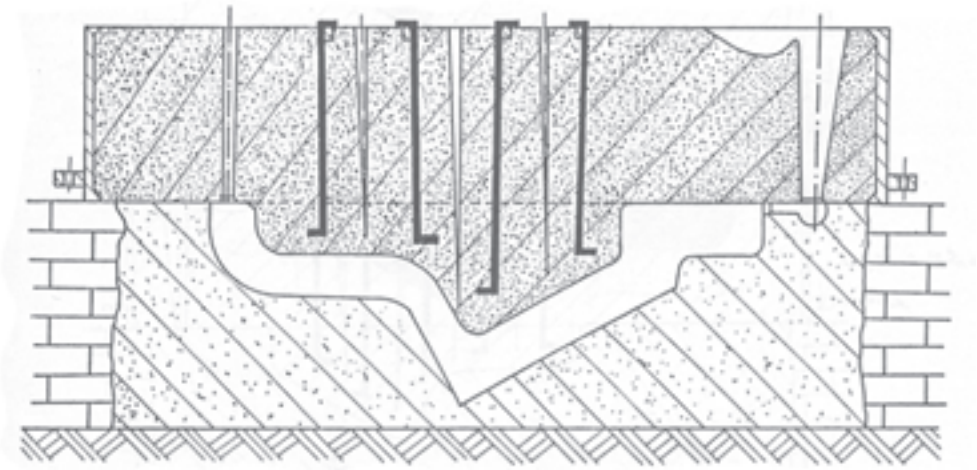
توجه: چنانچه درجه زیرین گود ماسه دان است قبل از برداشتن قالب روئی محل آن را بر روی ماسه های گود ماسه دان مشخص کنید.

ـ بوسیله تیغه شابلون شماره دو، ماسه های داخل محفظه قالب را به تراشید. (شکل ۱۱ـ۲۰)



شکل ۱۱-۲۰

ـ پــس از ایجاد حوضچه پــای راهگاه، راهبار و تعدادی راهباره در قالب زیرین، قالب روئی را با دقت بر روی قالب زیرین در محل خود قرار دهید. (شکل ۱۲ـ۲۰)



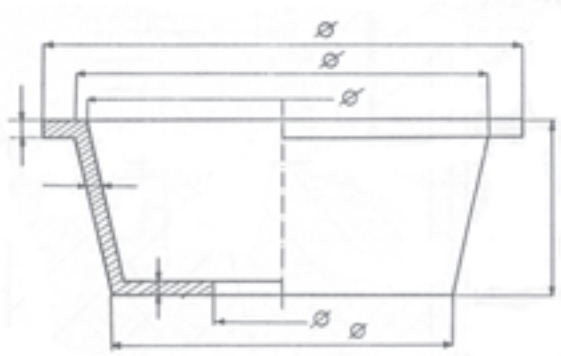
شکل۱۲-۲۰

ـ قالب آماده را با مذاب آلومینیم باررریزی کنید.

ـ پس از انجماد و ســرد شــدن قطعه، قطعه را از قالب خارج کرده و از لحاظ کیفیت ســطح و دقت ابعادی و ... مورد بررسی قرار دهید.

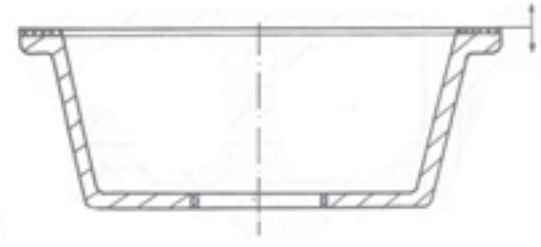
ب: قالبگیری با شابلون چرخشی:

ـ نقشه مکانیکی (شکل ۱۳ـ۲۰) را در نظر بگیرید.



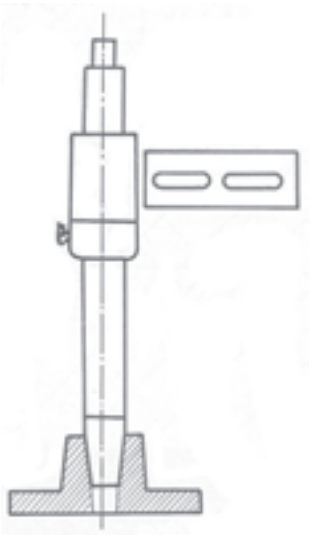
شکل۱۳-۲۰

ـ رسم مدل آن به صورت (شکل ۱۴ـ۲۰) می‌باشد.



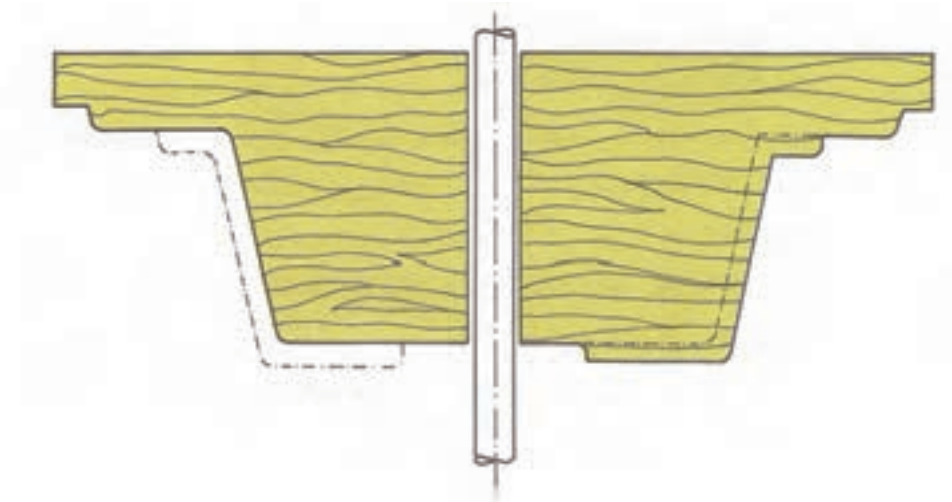
شکل۱۴-۲۰

برای انجام حرکت چرخشی شابلون نیاز به بازوی شابلون،
محور پایه مطابق شکل (۱۵ـ۲۰) می‌باشد.



(شکل۱۵-۲۰)

ـ با توجه به رسم مدل دو تیغه شابلون چرخشی مطابق شکل (۱۶ـ۲۰) انتخاب کنید.



شکل۱۶-۲۰

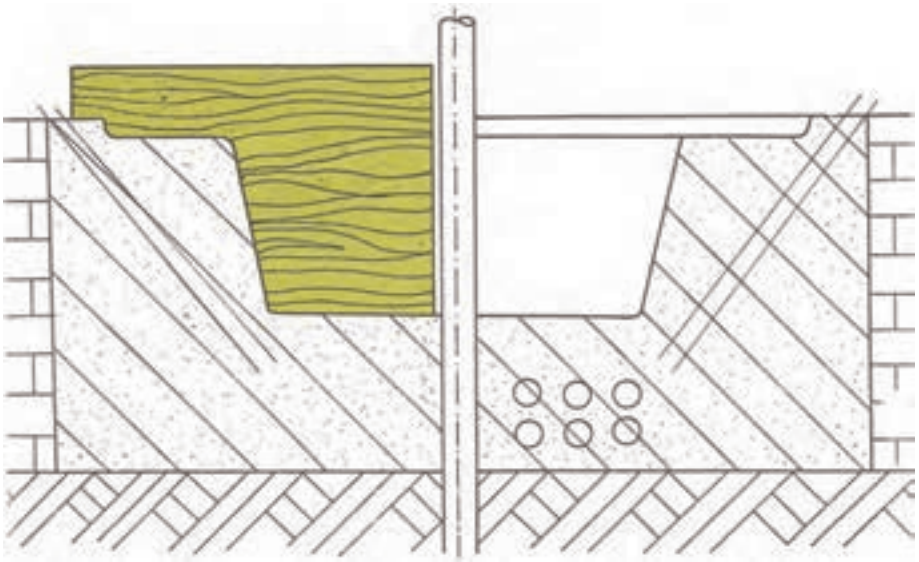
ـ محور شابلون را در گود ماسه دان، در محلی که به این منظور تعبیه نموده اید مستقر کنید دقت کنید که محور شابلون کاملاً عمود باشد.

ـ کک در کف ماسه دان بریزید و روی آن و اطراف محور شابلون را ماسه قالبگیری ریخته و بکوبید و سطح ماسه را کاملاً تراز کنید.

ـ تیغه شابلون شماره یک را روی بازوی شابلون نصب کنید و بازو همراه با تیغه شابلون را روی محور قرار دهید.

ـ با هر دور چرخش شابلون حول محور، یک لایه از ماسه تراشیده می‌شود. برای به وجود آمدن یک سطح جانبی صاف و نسبتاً دقیق سعی شود ضخامت این لایه نازک باشد.

عمل را آنقدر تکرار کنید تا محفظه موردنظر ایجـــاد شود (شکل ۱۷ـ۲۰)

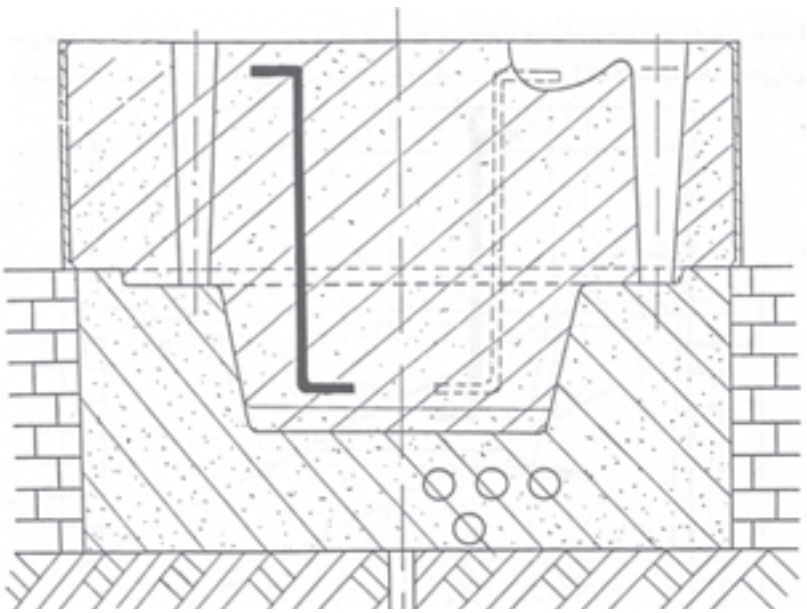


شکل۱۷-۲۰

ـ پس از ایجاد محفظه با شابلون شماره یک، بازوی شابلون را برداشته و سطح محفظه قالب را پرداخت کنید.

ـ پودر جدایش بپاشید و درجه روئی را با استفاده از ماسه تر و قانجاق و یا ماسه CO_2 قالبگیری کنید.

ـ حوضچه بارریز و کانال خروج هوا ایجاد کرده و لوله راهکاه را خارج کنید. (شکل ۱۸ـ۲۰)

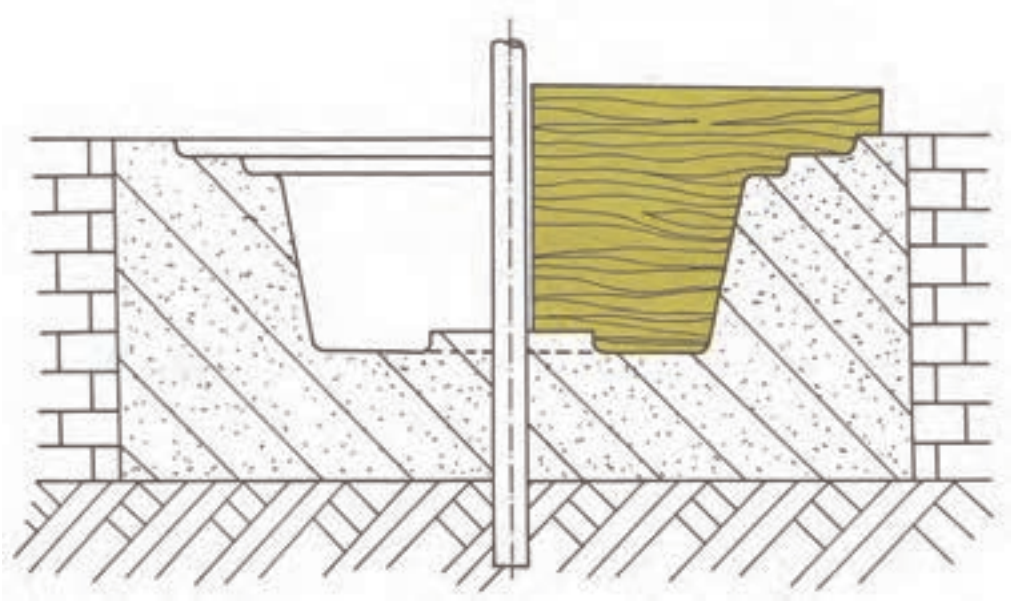


شکل۱۸-۲۰

ـ قبل از بلند کردن نیمه قالب روئی با نصب چند میله هادی محل درجه روئی بر روی ماسه‌دان را مشخص کنید.

ـ قالب روئی را بلند کرده در محل مناسب قرار دهید.

ـ شـابلون شـماره ۲ را بر روی بازو نصب کرده و روی محور قرار دهید و عمل شابلون‌زنی را در این مرحله انجام دهید تا محفظه نهائی ایجاد گردد. (شکل ۱۹ـ۲۰)

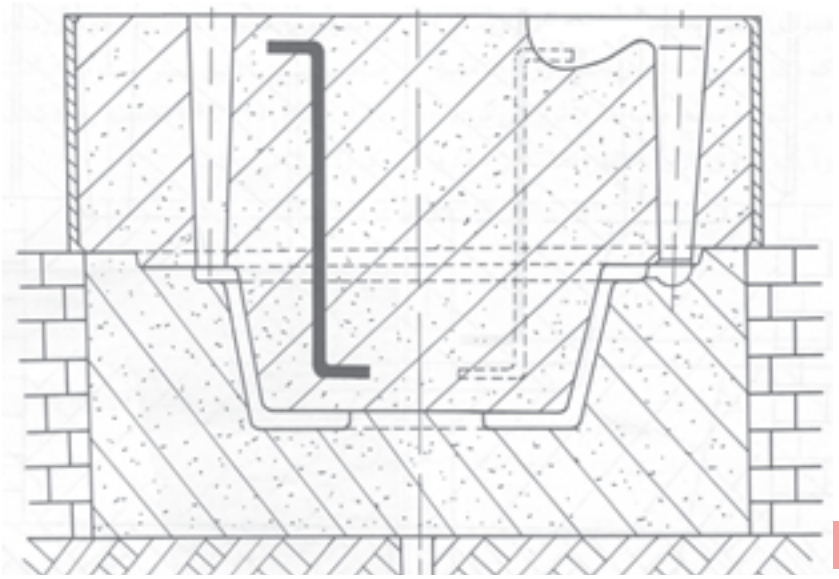


شکل۱۹-۲۰

ـ پس از خارج کردن ماسه‌های تراشیده شده از محفظه قالب، بازو و محور شابلون را بردارید.

ـ محفظه قالب را تمیز، صاف و پرداخت کنید.

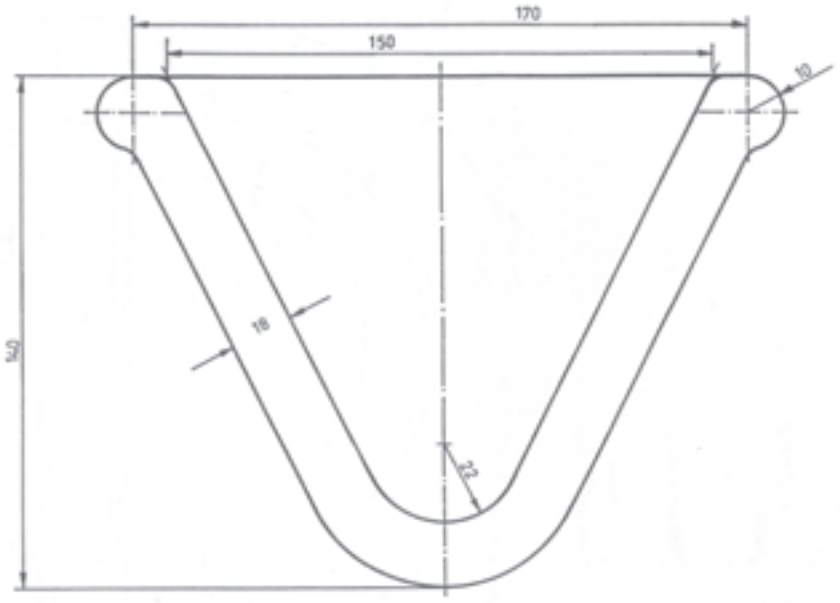
ـ قالـب روئـی را با توجه به راهنماها در محل قبلی خود بر روی قالـب زیرین قرار دهید و قالب آماده را بارریزی کنید شکل (۲۰ـ۲۰)



شکل۲۰-۲۰

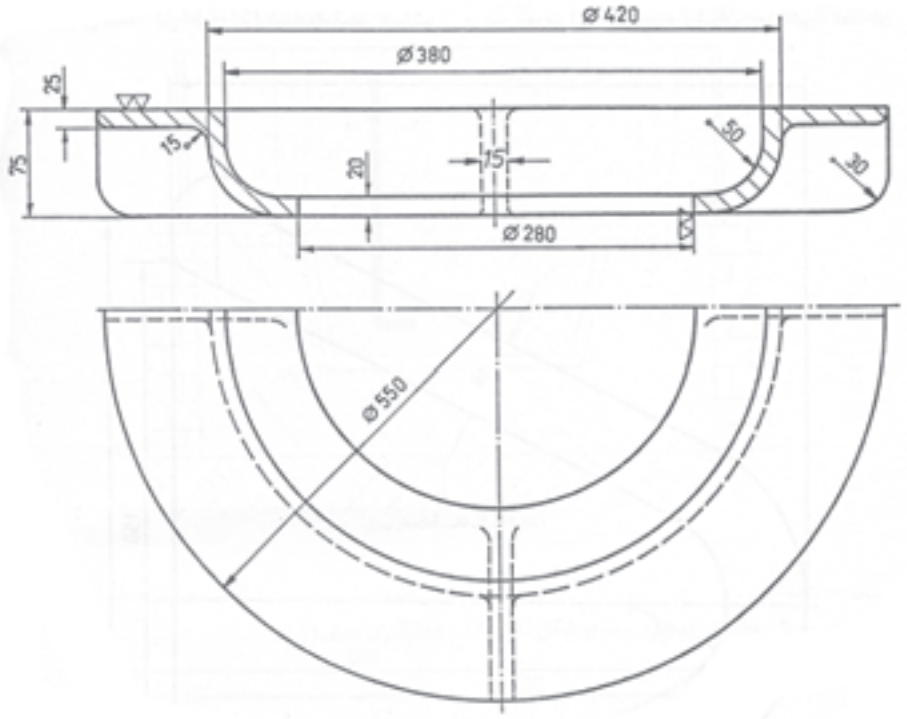
ـ پس از انجماد و سرد شدن قطعه، قطعه را از قالب خارج کرده و از لحاظ کیفیت سطحی مورد بررسی قرار دهید.

تمرین: قطعه‌ای مطابق (شکل ۲۱ـ۲۰) را با استفاده از شابلون کششی قالبگیری و ریخته گری کنید.



شکل ۲۱-۲۰

تمرین: قطعه‌ای مطابق (شکل ۲۲ـ۲۰) را با استفاده از شابلون چرخشی قالبگیری و ریخته گری کنید.



شکل ۲۲-۲۰

واحد کار شماره (۲۱):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ قالب ریژه را شرح دهد.

۲ـ مراحل ساخت قالب ریژه به روش ریخته گری را انجام دهد.

پیش آزمون شماره (۲۱)

۱ـ فرق قالب ریژه با قالب موقت چیست؟

۲ـ جنس قالب‌های ریژه چیست.

۳ـ قالب ریژه دارای چه خصوصیاتی می‌باشد.

۴ـ قالب‌های ریژه را چگونه تهیه می‌کنند.

قالــب ریــژه از نوع قالب دائمی می‌باشــد که برای تهیه‌ی تعداد زیادی قطعه‌ی یکســان بطور مکرر مورد اســتفاده قرار می‌گیــرد. جنس این قالب‌ها عموماً با توجه به درجه حرارت بارریزی مذاب، اندازه‌ی قطعه ریختگی، تعداد قطعات ریختگی در هر قالب و قیمت مواد قالب انتخاب می‌گردد و معمولاً از چدن خاکســتری، فولاد و برنز ســاخته می‌شوند نحوه پر شدن قالب‌های ریژه براساس نیروی وزن مذاب می‌باشد. این قالب‌ها عموماً برای تولید انبوه از طریق قالب‌سازی تهیه می‌گردند ولی برای تولید کم و پائین آوردن هزینه قالب‌ســازی، این قالب را به روش ریخته گری ســاخته و سپس به منظور دستیابی به ابعاد نهائی روی آنها ماشین‌کاری و پرداختکاری انجام می‌شود.

در این جلسه نحوه ساخت قالب ریژه در کارگاه ریخته گری مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱ـ۲۱ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالبگیری، شارژ و بارریزی الزامی است. همچنین استفاده از دستکش پلاستیکی و ماسک هنگام کار با گچ و لباس ایمنی و نسوز هنگام بارریزی لازم است.

۲ـ۲۱ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

مدل، درجه، صفحه زیر درجه، جعبه ابزارقالبگیری، پیچ دستی، کوره‌ی بوته ای، گچ فرنگی (ژیپس)، قالب چوبی، گریس، ظرف تهیه گچ

شکل ۱-۲۱

۳ـ۲۱ـ مراحل انجام کار:

ـ مدلی مطابق شکل (۱ـ۲۱) انتخاب کنید.

ـ ســطح مدل را با گریس آغشــته کنید این مدل برای راحت جدا شدن مدل از قالب گچی انجام می‌شود.

ـ نیمی از مدل را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

ـ با چهار تکه چوب و با استفاده از پیچ دستی اطراف مدل، قاب درست کنید.

ـ با گچ فرنگی (ژیپس) دوغاب تهیه کنید.

ـ دوغاب گچ را داخل قاب بریزید. شکل (۲ـ۲۱)

ـ پس از اینکه دوغاب گچ سفت شد سطح قالب را با کاردک صاف کنید.

شکل۲-۲۱

ـ پیچ دستی ها را باز کرده و قاب چوبی را بردارید.

ـ قاب گچی را ۱۸۰ درجه به چرخانید و بگذارید نیمه قالب خشک شود.

ـ روی سطح قالب زیرین دو محفظه به عنوان محل پین ایجاد کنید (شکل ۳ـ۲۱)

شکل۳-۲۱

ـ سطح جدایش را پودر جدایش بپاشید و یا از نایلکس جهت جدایش استفاده کنید تا سطح دو نیمه قالب گچی به هم نچسبیده و راحت‌تر از هم جدا شوند.

ـ نیمه دیگر مدل را روی نیمه زیرین قرار دهید.

ـ قاب چوبی را روی قالب گچی زیرین قرار دهید. شکل (۴ـ۲۱)

شکل۴-۲۱

ـ دوغاب گچ را آماده کرده داخل قاب چوبی بریزید.

ـ پس از ســفت شدن دوغاب گچ، سطح آن را با کاردک صاف کنید.

ـ قاب چوبی را از اطراف قاب گچی بردارید.

ـ دو نمیه قالب گچی را از هم جدا کنید.

ـ دو نیمــه مدل را مدل درآور از داخــل دو نیمه قالب گچی خارج کنید.

ـ پس از خشک شدن قالبهای گچی روی سطح دو نیمه قالب، حوضچه بارریز، لوله راهگاه، کانال خروج هوا ایجاد کنید (شکل ۵ـ۲۱)

شکل۵-۲۱

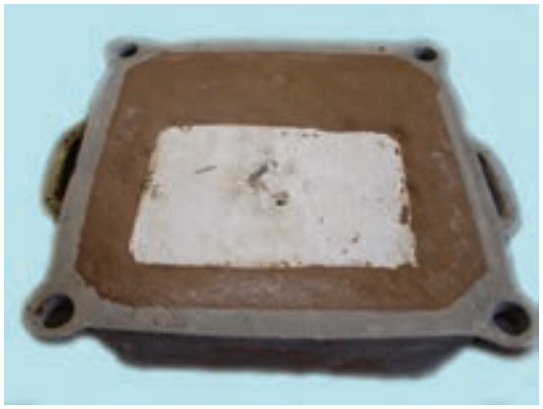
توجه: حوضچه بارریز، لوله راهگاه و کانال خروج هوا باید به طور قرینه در دو نیمه ایجاد شود به طوری که هنگام جفت شدن دو نیمه قالب، حوضچه، راهگاه و کانال خروج هوا کامل شود.

توجه: چنانچه کانال خروج هوا ایجاد نکنید به دلیل اینکه قالب ریژه فلزی اســت و راه خروج هوا به جز مجرای راهگاه نــدارد لذا در هنگام بارریزی هوا درون قالب باعث پاشــیدن مذاب به بیرون قالب می‌شــود و همچنین از پر شــدن قالب جلوگیری میکند.

ـ اطراف دو نیمه قالب های گچی را شــیب مناســب دهیــد به طوری که بتوان آنها را به عنوان مدل در ماســه قالبگیری نمود.

ـ دو نیمه قالب گچی آماده شده را به عنوان دو مدل به طور جداگانه قالبگیری نماید. شکل (۶ـ۲۱)

توجه: در ایجاد سیســتم راهگاهی و تغذیه گذاری دقت لازم را بکار برید تا قالبها پس از بارریزی سالم و بدون نقص باشند.



شکل۶-۲۱

- مذاب چدن خاکستری تهیه کنید.

- دو قالب آماده شده را بارریزی کنید.

- پس از انجماد مذاب، قالب‌ها را تخلیه کنید. (شکل ۷-۲۱)

شکل۷-۲۱

- دو نیمه قالب ریژه بارریزی شده را تمیز کاری کنید.

- سطح دو نیمه قالب ریژه را با سنباده پرداختکاری نمائید به طوری که دو نیمه قالب به راحتی بر روی هم جفت شوند.

- دو نیمه قالب را با پیچ دستی به هم ببندید. (شکل ۸-۲۱)

شکل۸-۲۱

- قالب ریژه آماده شده را با استفاده از مذاب آلومینیم بارریزی کنید. (شکل ۹-۲۱)

توجه:

قبل از بارریزی، قالب ریژه را پیش گرم کنید.

شکل۹-۲۱

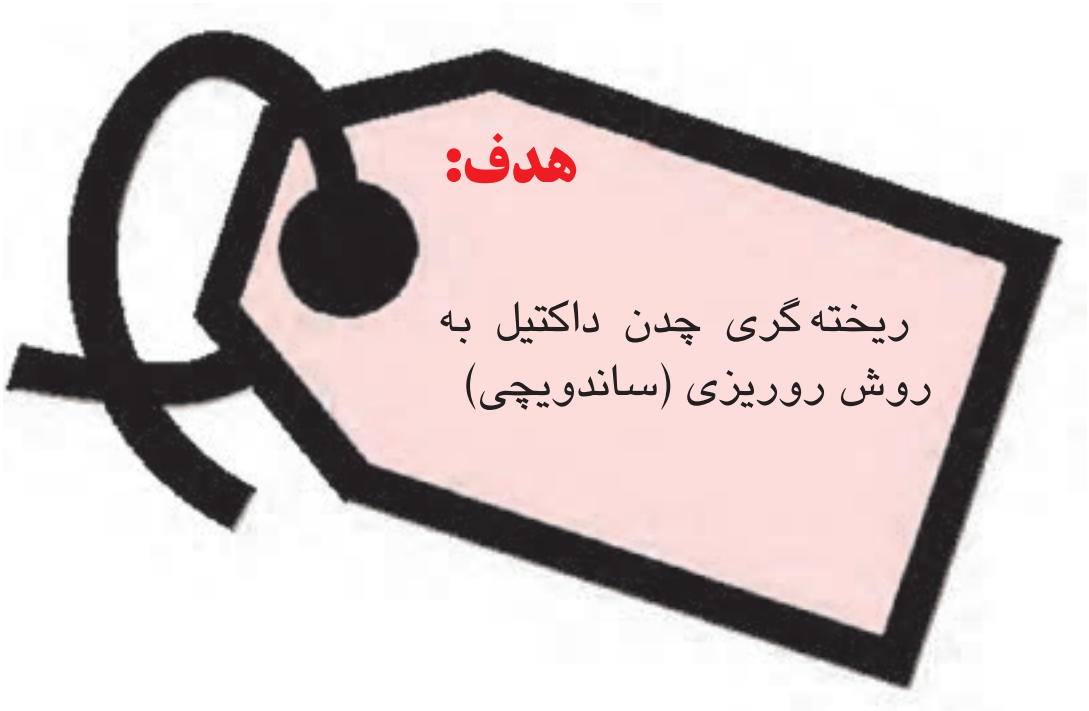
تمرین: مدل فوق را با ماسه قالبگیری و بارریزی کنید و با قطعه بدست آمده از قالب ریژه مقایسه کنید.

تمرین: مدلی یک پارچه ســـاده مطابق (شکل ۱۰-۲۱) انتخـــاب نموده قالب ریژه آن را از جنـــس برنز یا برنج تهیه کنید.

شکل ۱۰-۲۱

تمرین: مدلی یک پارچه انتخاب نموده قالب ریژه آن را از جنس آلومینیم تهیه کنید و در داخل آن سرب بریزید.

واحد کار شماره (۲۲):



هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ انواع روش‌های تهیه چدن های داکتیل (نشکن) را نام ببرد.

۲ـ درصد منیزیم لازم جهت کروی کردن گرافیت‌ها را محاسبه نماید.

۳ـ مراحل ذوب چدن و تلقیح جهت تهیه چدن داکتیل به روش روریزی را انجام دهد.

۴ـ قطعات ریخته شده را قبل و بعد از افزودن منیزیم با هم مقایسه کند.

پیش آزمون شماره (۲۲)

۱ـ انواع روش‌های تهیه چدن داکتیل را نام ببرید.

۲ـ افزودن منیزیم به مذاب چدن در چه زمانی صورت می‌گیرد.

۳ـ کدام عنصر به عنوان کروی کننده مناسب برای چدن با گرافیت کروی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

الف: کرم ب: تیتانیم ج: سدیم د: هیچکدام

۴ـ نقش منیزیم در تهیه چدن با گرافیت کروی چیست.

الف: کروی کردن

ب: اکسیژن‌زدائی

ج: گوگردزدائی

د: هر سه مورد

۵ـ مقدار منیزیم لازم جهت کروی کردن گرافیت حدوداً چند درصد مذاب باید در نظر گرفته شود.

الف: ۰/۵ ب: ۰/۰۵ ج: ۲/۵ د: ۰/۲۵

۶ـ نقطه ذوب منیزیم کدام است؟

الف: ۶۵۱ $^{\circ}C$ ب: ۵۶۰ $^{\circ}C$ ج: ۱۱۰۷ $^{\circ}C$ د: ۷۶۰ $^{\circ}C$

۷ـ در فرآیند روریزی جهت تهیه چدن داکتیل نسبت ارتفاع به قطر پاتیل کدام است.

الف: $\frac{۱}{۲}$ ب: $\frac{۲}{۱}$ ج: $\frac{۱}{۴}$ د: $\frac{۲}{۳}$

چدن با گرافیت کروی یا چدن نشـــکن (داکتیل) یکی از انواع چدن‌هاســـت که در آن گرافیت به شکل کروی می‌باشد و نامگذاری این چدن به علت شکل گرافیت و خواص مکانیکی آن می‌باشد این چدن بعد از چدن خاکستری بیشترین مقدار مصرف را به خود اختصاص داده و مهمترین دلایل آن مشخصات مکانیکی مطلوب آنها شامل قابلیت انعطاف، استحکام بالا، مقاومت در برابر ضربه و خوردگی اســت. علاوه بر آن دارای خواص ریخته گری و ماشین‌کاری خوبی مانند چدن خاکستری می‌باشــد. فرآیند تولید چدن های نشکن از نظر متالورژی بسیار حساس است و نیاز به کنترل در انتخاب مواد اولیه (شارژ)، نحوه ذوب و تلقیح هنگام ریخته گری دارد.

تولیــد چدن با گرافیــت کروی عموماً با اضافه نمودن مقادیر جزئی منیزیم به عنــوان عنصر کروی کننده به مذابی که دارای ترکیبی مشابه چدن خاکستری می‌باشد انجام می‌گیرد لازم به ذکر است که منیزیم تنها عنصری نیست که می‌تواند نقش کروی کننده گرافیت‌ها را به عهده داشته باشد، بلکه با عناصری نظیر سدیم، کلسیم، لیتیم، سریم و تیریم نیز می‌توان این عمل را انجام داد. ولی مهمترین دلیل استفاده از منیزیم در مقایسه با دیگر عناصر یاد شده در فوق جنبه اقتصادی آن است.

مقــدار منیزیمی که میتواند وجود گرافیت‌های کروی در قطعات ریختگی را تضمین نماید به مقدار اکســیژن و گوگرد موجود در مذاب بســتگی دارد. زیرا منیزیم در مذاب چدن ابتدا نقش اکســیژن‌گیری و گوگردزدائی را بر عهده دارد و مقدار قابل توجهی از منیزیم صرف کاهش گوگرد و اکســیژن و تبدیل آنها به اکســید و ســولفید منیزیم می‌گردد. بنابراین هنگام انتخاب شارژ چدن جهت ذوب مقدار گوگرد آن نباید از ۰/۰۲ درصد بیشتر باشد.

منیزیــم باقیمانــده عمل کروی کردن گرافیت‌هــا را انجام میدهــد و از ایجاد گرافیت‌های ورقــه ای در جریان انجماد چــدن جلوگیــری می‌کند افزودن منیزیم (تلقیح) به مذاب چدن به روش‌هــای مختلف انجام می‌گیرد که متداول‌ترین آنها عبــارتند از:

۱ـ روش روریزی یا روش ساندویچی

۲ـ روش فرو بردن

۳ـ روش افزودن منیزیم در راهگاه

در این جلسه تهیه چدن نشکن به روش روریزی یا ساندویچی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱ـ۲۲ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالبگیری، شارژ، ذوب، تلقیح، بارریزی و جابجائی الزامی است همچنین استفاده از لباس نسوز، کلاه مجهز به ماسک، دستکش نسوز و ... لازم است.

توجه:

در هنگام اضافه کردن منیزیم به مذاب در اثر واکنش سـریع با مذاب و تولید بخار امکان پاشـیدن مذاب به اطراف وجود دارد. لذا در صورت رعایت نکردن نکات ایمنی ممکن است آسیب جدی به فرد برساند.

۲ـ۲۲ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

کـوره‌ی بوته ای (زمینی) مجهز به درب کـوره، ابزار حمل و نقل مذاب، ترموکوپل، پاتیل، ورقه فولادی به ضخامت ۱/۵ تا ۳ میلیمتر، لباس نسوز، شمش چدن (ترجیحاً سورل)، فروسیلیسیم منیزیم، فرومنیزیم، فروسیلیسیم، دگازر، سرباره‌گیر، مدل، درجه، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالبگیری

۳ـ۲۲ـ مراحل انجام کار:

ـ ۵۰ کیلوگرم چدن خاکستری ترجیحاً سورل را وزن کنید.

ـ چدنها را داخل بوته گرافیتی نمره‌ی ۶۰ شارژ کنید شکل (۱ـ۲۲)

ـ کوره بوته‌ای (زمینی) را روشن کنید.

ـ پس از پیش گرم شدن، کوره را خاموش کنید.

ـ بوته شارژ شده را با انبر طوق حمل کرده داخل کوره روی زیر بوته‌ای قرار دهید.

ـ کوره را روشن کنید.

ـ پس از تنظیم شعله، درب کوره را روی آن قرار دهید.

ـ مدلی را قالبگیری کنید.

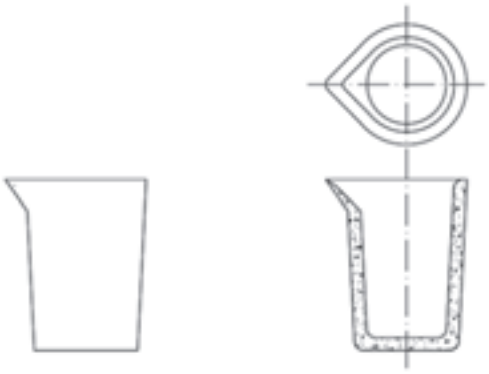
ـ تسمه‌ای را قالبگیری کنید(جهت تست بارریزی)

ـ پاتیل متناسب با مقدار شارژ به ابعادی که نسبت ارتفاع به قطر آن حدوداً ۲ به ۱ ($\frac{H}{D}=2$) باشد را انتخاب کنید.

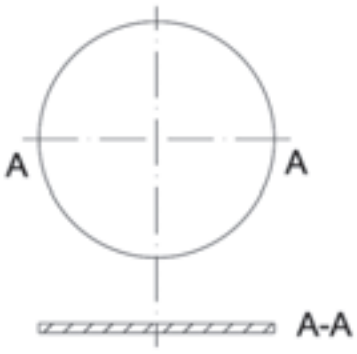
ـ دیواره پاتیل را با خاک نسوز به پوشانید. شکل (۲ـ۲۲)

ـ ورقه فولادی به ضخامت ۱/۵ تا ۳ میلیمتر به اندازه قطر داخلی پاتیل آماده کنید. شکل (۳ـ۲۲)

شکل ۱-۲۲



شکل ۲-۲۲



شکل ۳-۲۲

ـ فروسیلیســیم منیزیم را خرد کنید تا اندازه آن بین ۵ تا ۸ میلیمتر شود.

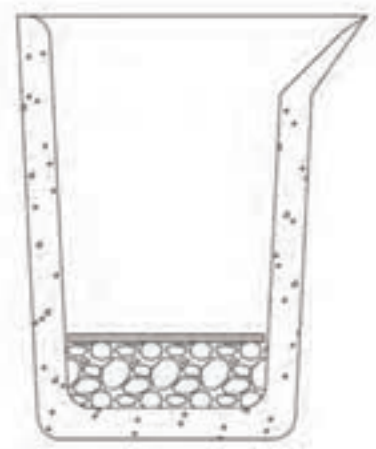
توجه: مقــدار منیزیم لازم جهت کــروی کردن گرافیت حدوداً ۰/۰۵ درصد وزن مذاب باید در نظر گرفته شود.

ـ مقدار فروسیلیسیم منیزیم موردنیاز را وزن کرده در ته پاتیل قرار دهید. شکل (۴ـ۲۲)

شکل۴-۲۲

ـ صفحــه فلــزی را روی آن قرار دهید و ســپس اطراف آن را با ماســه چراغی بپوشــانید تا از بلند شــدن آن هنگام باریزی جلوگیری کند. شکل (۵ـ۲۲)

ـ پس از آماده شــدن مذاب و رســیدن به درجه حرارت فــوق ذوب حدود ۱۴۸۰ درجه ســانتیگراد کوره را خاموش کنید.



شکل۵-۲۲

ـ با اســتفاده از دگازر مذاب را اکسیژن‌زدائی و گاززدائی کنید.

ـ پــاتیل را توســط مشــعل گــاز پیــش گــرم کنید. (شکل ۶ـ۲۲)

ـ بوتــه را از داخل کوره خارج کنیــد و روی کمچه قرار دهید.

ـ با استفاده از مواد سرباره‌گیر، سرباره‌گیری کنید.

ـ مذاب داخل بوته را پس از ســربارهگیری داخل پاتیل

شکل۶-۲۲

تخلیــه کنید و فرصت دهید تا واکنــش فرومنیزیم با مذاب انجام گیرد.

ـ چدن داکتیل بدســت آمده را داخــل قالب‌ها بارریزی کنید.

ـ زمان دهید تا قطعه ها درون قالب به آهســتگی ســرد شوند.

ـ پس از سرد شدن قطعه ها را از قالب خارج نمائید.

ـ قطعه حاصل را با قطعه بدست آمده از چدن خاکستری مقایســه کرده و در صــورت امکان نمونــه‌ای از دو قطعه را متالوگرافی کنید و نتیجه را بررسی نمائید.

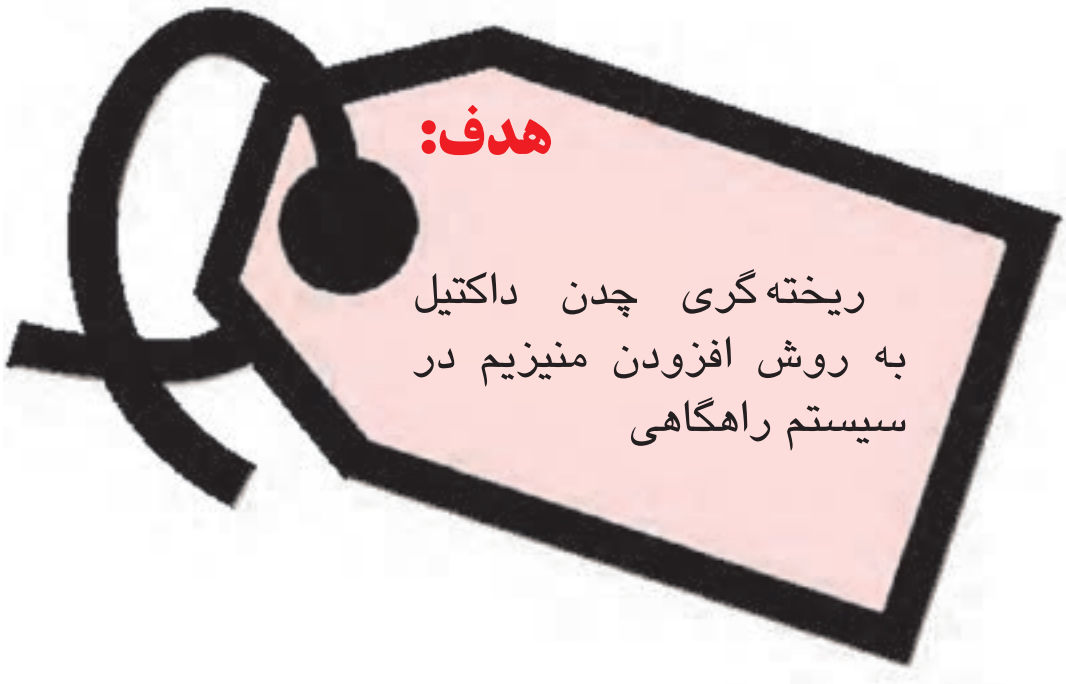
ـ تســمه ریخته‌گری شده را به گیره بسته و با چکش به آن ضربه بزنید در صورت خم شدن تا حدود ۲۵ درجه چدن نشکن تولید شده است. (تست تجربی) (شکل ۷ـ۲۲)

شکل۷-۲۲

توجه: هر چقدر تحمل قطعه در مقابل ضربه قبل از شکســتن بیشــتر باشــد نشان دهنده میزان کروی شدن گرافیت‌ها می‌باشد.

تمرین: مدلی را قالبگیری کنید. مذاب چدن نشکن با درصد منیزیم کمتر از ۰/۰۵ درصد و بیشتر از آن تهیه و قالب را بارریزی کنید و نتیجه را از لحاظ کروی شدن با قبل بررسی کنید.

واحد کار شماره (۲۳):



هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ چدن مذاب با درصد سیلیسیم و کربن موردنیاز تهیه نماید.

۲ـ درصد گوگرد را به کمتر از ۰/۰۱ درصد تنظیم نماید.

۳ـ محفظه فعل و انفعال در سیستم راهگاهی تعبیه نماید.

۴ـ قطعه چدن داکتیل به روش افزودن منیزیم در سیستم راهگاهی تهیه کند.

پیش آزمون‌شماره(۲۳)

۱ـ مزایا افزودن منیزیم در سیستم راهگاهی نسبت به فرآیندهای دیگر چیست

۲ـ چرا چدن نشکن نسبت به چدن خاکستری نیاز به تغذیه بیشتری دارد.

۳ـ چرخ‌های قطار از کدام نوع چدن ساخته می‌شوند

الف: چدن با گرافیت فشرده

ب: چدن با گرافیت ورقه ای

ج: چدن مالیبل

د: چدن با گرافیت کروی

۴ـ کدام چدن جایگزین فولادهای کم آلیاژی شده است.

الف: چدن با گرافیت کروی

ب: چدن با گرافیت ورقه ای

ج: چدن مالیبل

د: چدن با گرافیت فشرده

۵ـ وزن مخصوص ..... بیشتر از وزن مخصوص ..... است لذا داری انقباض بوده و نیاز به تغذیه ..... دارد.

الف: چدن خاکستری ـ چدن نشکن ـ بیشتر ـ کمتر

ب: چدن مالیبل ـ چدن نشکن ـ کمتر ـ بیشتر

ج: چدن نشکن ـ چدن مالیبل ـ کمتر ـ بیشتر

د: چدن نشکن ـ چدن خاکستری ـ بیشتر ـ بیشتر

۶ـ میزان گوگرد در تهیه چدن نشکن به روش افزودن منیزیم در راهگاه حدوداً چند درصد است.

الف: ۰/۱

ب: ۰/۰۱

ج: ۱

د: ۰/۰۵

یکی از روش‌های تهیه چدن داکتیل (نشـکن) افزودن منیزیم در سیسـتم راهگاهی می‌باشد در این روش آلیاژ محتوی منیزیم را بصورت ذراتی بین ۵ تا ۸ میلیمتر در محفظه‌ای در سیستم راهگاهی بنام محفظه فعل و انفعال قرار داده و مذاب عاری از منیزیم با گوگرد کم (حدوداً ۰/۰۱ درصد) را درون قالب می‌ریزند. مذاب در جریان تماس با منیزیم در محفظه فعل و انفعال، منیزیم لازم را جذب کرده و سپس وارد محفظه قالب می‌گردد.

اسـتفاده از این روش حدوداً از سـال ۱۳۶۳ در ایران آغاز شـده و در مقایسـه با روش‌های دیگر اضافه کردن منیزیم به مذاب چدن دارای مزایای عمده زیر است:

۱ـ تقلیل مقدار فروسیلیسیم منیزیم مصرفی به نصف یا کمتر.

۲ـ کاهش آلودگی محیط کارگاه حاصل از متصاعد شدن بخار منیزیم

۳ـ بهبود کیفیت مکانیکی قطعات ریختگی

۴ـ حذف مشکل میرائی کیفیت متالوژیکی مذاب محتوی منیزیم در فاصله بین افزودن منیزیم و ریختن مذاب

۵ـ قابلیت کنترل حلالیت منیزیم

۶ـ کاهش مقدار انرژی مصرفی

۷ـ حذف ابزار جهت افزودن منیزیم به مذاب

۸ـ سلامت و یکنواختی خواص قطعات ریخته شده.

۹ـ ایجاد گرافیت‌های کروی ریزتر در قطعات ریختگی

۱۰ـ امکان استفاده از قراضه ها (عدم نیاز به استفاده از شمش‌های وارداتی)

۱۱ـ کاهش قیمت تمام شده.

محدودیتها:

۱ـ نیاز به انتخاب آلیاژ مناسب با گوگرد زیر ۰/۰۱ درصد

۲ـ امکان ورود ناخالصی ها به داخل قطعه ریختگی

۳ـ نیاز به طراحی سیستم راهگاهی کافی و مناسب

۴ـ نیاز به تغییر در سیستم کنترل کیفیت قطعات ریختگی از لحاظ کنترل میزان کروی شدن گرافیت‌ها

در این جلسه تهیه چدن داکتیل به روش افزودن منیزیم در سیستم راهگاهی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این روش ایجاد سیستم راهگاهی و محفظه فعل و انفعال حائز اهمیت می‌باشد. زیرا در صورتیکه محفظه فعل و انفعال درست تعبیه نگردد زمان کافی جهت واکنش مذاب با منیزیم موجود در محفظه فعل و انفعال مهیا نبوده لذا امکان کروی نشدن کامل مذاب چدن وجود دارد و چون کنترل کیفیت مذاب قبل از ورود به محفظه قالب امکان‌پذیر نیست بنابراین کروی شدن گرافیت‌ها را نمیتوان تضمین کرد.

۱ـ۲۲ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت نکات ایمنی بهداشتی هنگام قالبگیری، ذوب، بارریزی و حمل و جابجائی لازم است همچنین به علت امکان پاشیدن مذاب از داخل لوله راهگاه در صورت قطع بار، پوشیدن لباس ایمنی کامل، کفش ایمنی، ماسک و کلاه ایمنی الزامی است.

۲ـ۲۲ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

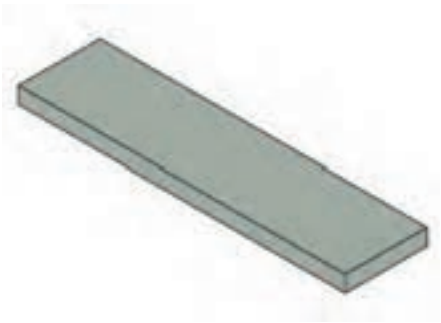
مدل، مدل تسمه، جعبه ابزار قالبگیری، صفحه زیردرجه، چدن، فرومنیزیم، وزنه جهت وزنه‌گذاری، فروسیلیسیم، سلاکس، گرافیت خالص یا الکترود شکسته، لباس نسوز، ماسک و کلاه ایمنی.

مراحل انجام کار:

۱ـ مدلی مکعبی مطابق شکل ۱ـ۲۳ انتخاب کنید.

شکل ۱-۲۳

ـ تسمه جهت انجام تست کروی شدن به صورت تجربی مطابق شکل ۲ـ۲۳ انتخاب کنید.

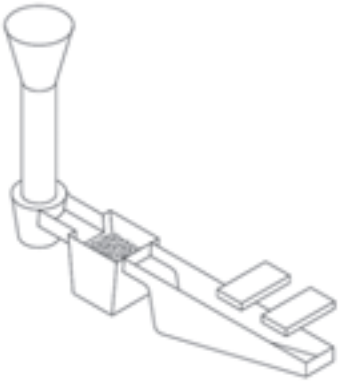


شکل ۲-۲۳

ـ مدل و تسمه را با سیستم راهگاهی مطابق (شکل ۳ـ۲۳) در یک جفت درجه مناسب با رعایت اصول کلیه مراحل قالبگیری، قالبگیری کنید.

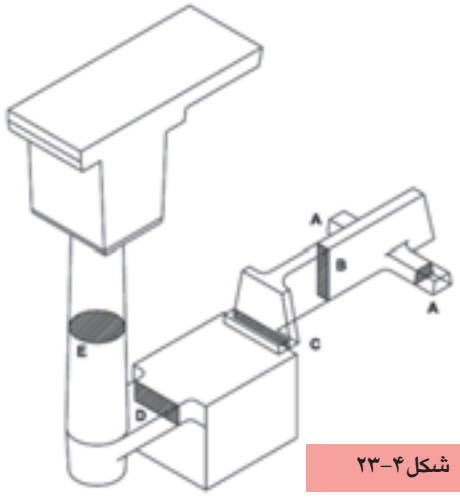
ـ در محفظه فعل و انفعال در سیستم راهگاهی به میزان ۰/۰۵ درصد وزن قطعه، منیزیم به صورت فرومنیزیم با دانه هائی به اندازه ۵ تا ۸ میلیمتر قرار دهید.

ـ مذاب چدن با ترکیب شیمیائی مشخص با حداقل گوگرد را در قالب آماده ریخته گری کنید.



شکل ۳-۲۳

۲ـ مدل و تسمه را بار دیگر با سیستم راه گاهی مطابق شکل (۴ـ۲۳) بطور کامل قالب گیری نموده پس از قرار دادن فرومنیزیم در محفظه فعل و انفعال، قالب آماده را ریخته گری نمایید.



شکل ۴-۲۳

مجموع سطوح مقاطع راهباره ها	$A = X$
سطح مقطع راهبار	$B = X + \%۱۰X$
سطح تنگه روی محفظه	$C = X + \%۱۲X$
سطح مقطع راهبار دوم	$D = X + \%۳۰X$
کمترین سطح مقطع راهگاه باریز	$E \geq X + \%۳۰X$

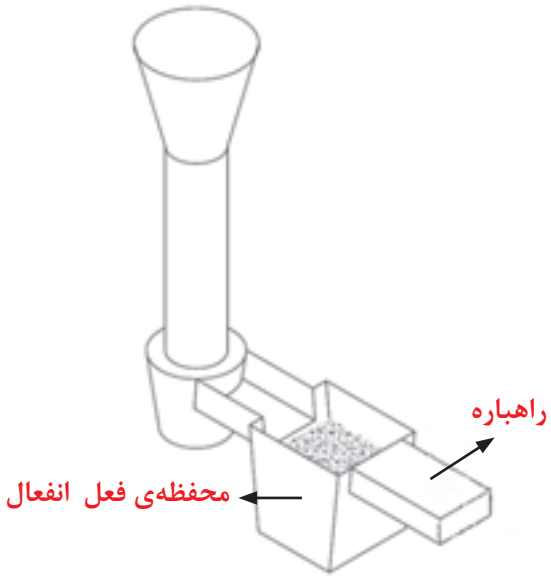
۳ـ مدل و تسمه را مجدداً با سیستم راهگاهی مطابق (شکل ۵ـ۲۳) بطور کامل قالب گیری نموده پس از قرار دادن فرومنیزیم در محفظه فعل و انفعال، قالب آماده را ریخته گری کنید.

ـ سه قطعه ریخته شده را پس از سرد شدن از قالب خارج کنید.

ـ قطعات را از لحاظ کروی شدن با یکدیگر مقایسه کنید.

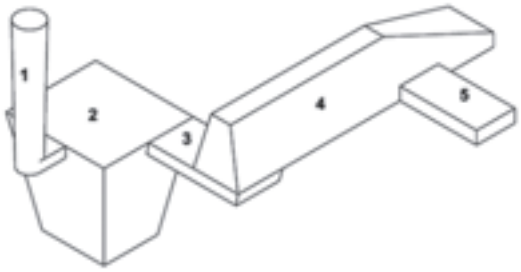
ـ سه عدد تسمه ریخته شده را به طور جداگانه به گیره بسته و با وارد نمودن ضربه میزان خم شوندگی آنها را قبل از شکست مورد بررسی قرار دهید.

توجه: مقدار زاویه خم قبل از شکست میزان کروی شدن گرافیت‌ها را تعیین می‌نماید.



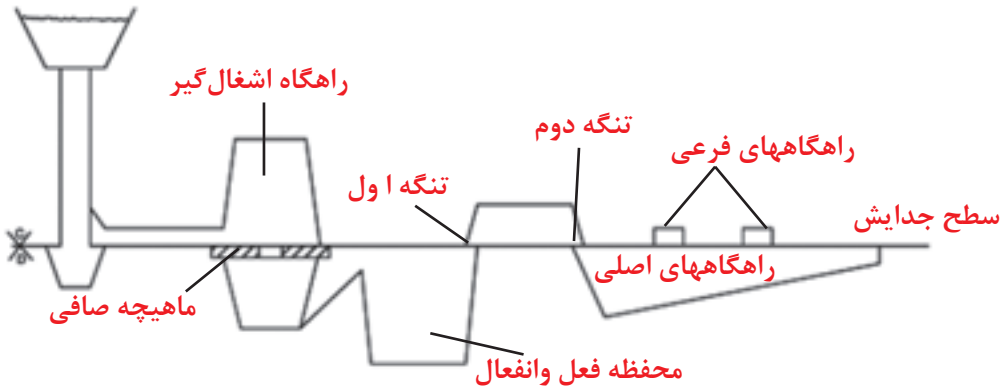
شکل ۵-۲۳

تمرین ۱: مدلی استوانه‌ای شکل را با سیستم راهگاهی مطابق (شکل ۶ـ۲۳) قالبگیری و ریخته گری نمائید.



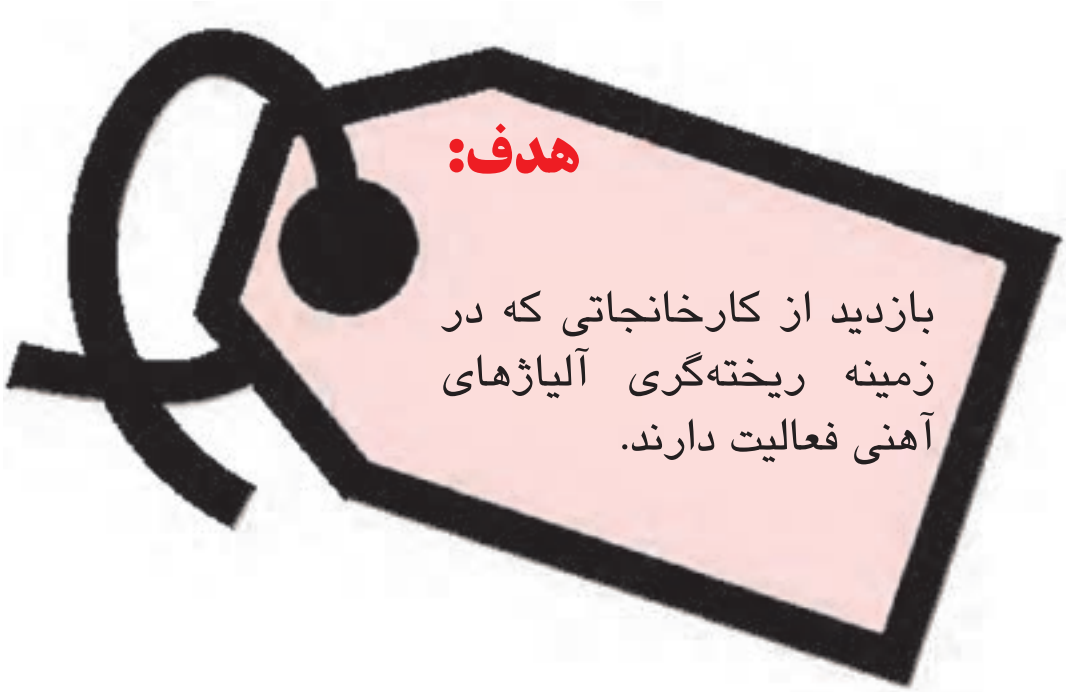
شکل ۶-۲۳

تمرین ۲: مدلی استوانه‌ای شکل را با سیستم راهگاهی مطابق (شکل ۷ـ۲۳) قالبگیری و ریخته گری نمائید.



شکل ۷-۲۳

واحد کار شماره (۲٤):



هدف رفتاری :

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱- برداشت خود را از کارخانه ریخته گری آلیاژهای آهنی بیان کند.

۲- تجهیزات کارخانه صنعتی ریخته گری آهنی و غیرآهنی را با هم مقایسه کند.

۳-پس از بازدید از قسمت‌های مختلف کارخانه گزارش کاملی از مراحل تولید قطعات ریختگی آهنی را ارائه نماید.

۴-هنرجویان از بخش‌های مختلف خطوط تولید کارخانه ریخته‌گری به شرح ذیل بازدید و گزارش تهیه نماید.

۵- طراحی و تکنولوژی

۶- مدلسازی

۷- قالبگیری(دستی ، ماشینی)

۸- ماهیچه‌سازی (دستی ، ماشینی)

۹- مونتاژ

۱۰- کوره‌های ذوب ونگه‌دارنده

۱۱- نحوه آلیاژسازی

۱۲- نحوه نمونه‌برداری و تست درصد آلیاژ

۱۳- بارریزی

۱۴- تمیزکاری

۱۵- تست سلامت قطعه و کنترل کیفیت

۱۶- آزمایشگاه‌ها (آزمایشگاه ماسه، متالوگرافی، خواص مکانیکی، عملیات حرارتی ، کوانتومی)

۱۷- نگه‌داری مواد اولیه و محصول نهایی

واحد کار شماره (۲۵):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ شرایط لازم جهت طراحی سیستم راهگاهی در آلومینیم ریزی را بداند.

۲ـ سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری مناسب را بشناسد.

۳ـ انواع سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری را تعبیه نماید.

۴ـ قطعات ریخته شده با روش‌های مختلف را با هم مقایسه کند.

پیش آزمون‌شماره(۲۵)

۱ـ در آلومینیم ریزی از چه نوع سیستم راهگاهی استفاده می‌شود.

۲ـ آیا در آلومینیم و آلیاژهای آن نیاز به تغذیه می‌باشد؟ چرا؟

۳ـ در ریخته گری آلومینیم کدام نوع راهگاه استفاده می گردد.

الف: راهگاه از بالا

ب: راهگاه از پائین

ج: راهگاه در سطح جدایش

د: هر سه مورد

۴ـ سیستم راهگاهی غیرفشاری کدام است.

الف: ۲:۲:۱

ب: ۱:۲:۲

ج: ۴:۸:۳

د: ۱۰:۹:۸

۵ـ در آلیاژهای آلومینیم یک تغذیه مناسب باید دارای کدام شرایط باشد.

الف: ضخامت قطعه < قطر تغذیه

ب: ضخامت قطعه > قطر تغذیه

ج: ضخامت قطعه = قطر تغذیه

د: ضخامت قطعه $\geq$ قطر تغذیه

توجه به سیســتم راهگاهی و تغذیه گذاری به عنوان یک عامل بســیار مؤثر در تولید قطعه ســالم شــناخته شده است. آلیاژهای آلومینیم از نظر مشــخصات شــیمی فیزیکی دارای شرایطی هســتند که در طراحی سیستم راهگاهی باید به آنها توجه شود.

الف: تمایل شدید به اکسیداسیون و تولید سرباره.

ب: تمایل شدید به تلاطم و جذب گاز

ج: دامنه انجماد طولانی و نوع انجماد خمیری

د: اشکالات بسیار در حذف انقباضات پراکنده به دلایل فوق

هـ: انقباض حجمی زیاد در دامنه انجماد.

و: هدایت حرارتی حجمی زیاد

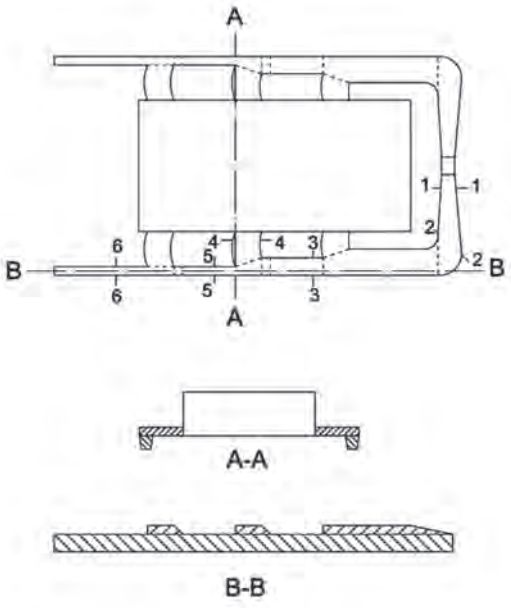
با توجه شرایط فوق لازم است:

۱ـ عمل بارریزی به آرامی انجام شود و حتی‌الامکان از حوضچه بالای راهگاه استفاده شود.

۲ـ از فیلتــر، صافی، ماهیچه رویه گیر و ... در سیســتم راهگاهی استفاده شود تا سرباره به داخل قالب انتقال نیابد.

۳ـ از تغییــرات ســریع و ایجــاد زاویه تند در سیســتم راهگاهی اجتناب شود.

۴ـ از سیســتم کانال فرعی (راهباره) چندگانه اســتفاده شــود تا از اتصال ســرد و انقباضات موضعی ناشــی از ورود مذاب به دلیــل هدایت حرارتی و گرمای نهان گداز اجتناب شود. (شکل ۱-۲۵)



شکل ۱-۲۵

در عمل معمولاً برای آلیاژهای آلومینیم، سیستم راهگاهی غیرفشاری با نسبت ۲ـ۲ـ۱ و یا ۴ـ۴ـ۱ استفاده می‌شود.

(نسبت سطح مقطع کوچک راهگاه به سطح مقطع کانال‌های اصلی به مجموع سطوح مقاطع کانال‌های فرعی $A_S : A_R : A_g$)

تا امکان تلاطم و مکش هوا کاهش یابد. حوضچه پای راهگاه به قطر ۱/۲ تا ۱/۵ برابر کانال اصلی (راهبار) نیز در موارد بسیار استفاده می‌شود.

آلومینیم و آلیاژهای آن انقباض حجمی زیادی دارند و از این رو در مقایسه با سایر آلیاژها به تعداد تغذیه های بیشتر و بزرگتری نیاز دارند از طرف دیگر دامنه انجماد زیاد در آلیاژهای آلومینیم باعث می‌شود که حتی پس از تغذیه گذاری صحیح نیز انقباضات پراکنده در قطعه ریختگی وجود داشته باشد و این امر مستلزم آن است که علاوه بر تغذیه به جهت انجماد از طریق سیستم راهگاهی و مبردگذاری نیز توجه شود.

منابع تغذیه اصولاً استوانه انتخاب می‌شود و سعی می‌گردد که نسبت ارتفاع به قطر استوانه($\frac{H}{D}$) از ۳ برابر تجاوز نکند استفاده از مواد گرمازا یا گرم کردن منبع تغذیه و یا کاربرد مواد عایق در منبع تغذیه به دلیل افت حرارتی شدید آلومینیم در اکثر موارد الزامی است. در آلیاژهای آلومینیم اصولاً قطر تغذیه باید بزرگتر و یا مساوی ضخامت قطعه ریختگی منظور شود و اصولاً قطر منبع تغذیه ۱/۳ تا ۱/۵ برابر ضخامت قسمتی است که محل کشیدگی در آن واقع می‌شود در مورد ریخته گری آلومینیم در هر حالت سیستم راهگاهی (از پائین، فوقانی، سطح جدایش) و تغذیه گرم استفاده می‌گردد و انتخاب درجه حرارت مناسب و استفاده از مبرد برای حذف انقباضات پراکنده و ایجاد جهت انجماد در ریخته گری آلومینیم از اهمیت بسیار برخوردار است.

۱ـ۲۵ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالبگیری، ذوب، بارریزی و جابجائی لازم ا ست.

همچنین استفاده از لباس ایمنی، ماسک و ... الزامی است.

۲ـ۲۵ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

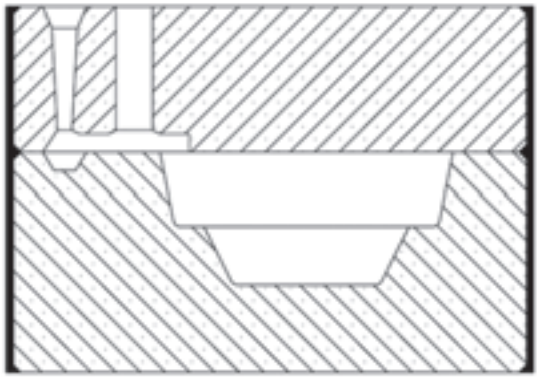
مدل، درجه، صفحه زیر درجه، کوره‌ی بوته ای (هوائی)، شمش آلومینیم، دگازر، سرباره گیر، جعبه ابزارقالبگیری، مبرد، تغذیه، لباس ایمنی

۳ـ۲۵ـ مراحل انجام کار:

ـ مدلی مطابق (شکل ۲ـ۲۵) را انتخاب کنید.

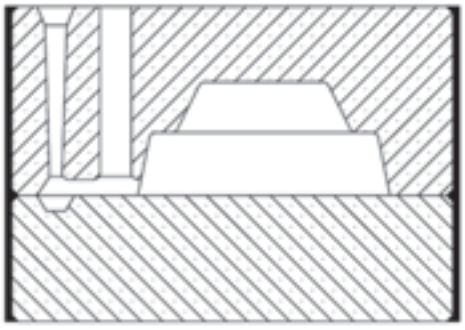
شکل۲-۲۵

ـ مرحلـه اول: مدل انتخاب شـده را طـوری قالبگیری نمائید که تمام ضخامت قطعـه در درجه زیرین قرار گرفته و سیسـتم راهگاهی همراه با تغذیه گرم در لبه فوقانی مدل تعبیه گردد. (شکل ۳ـ۲۵).



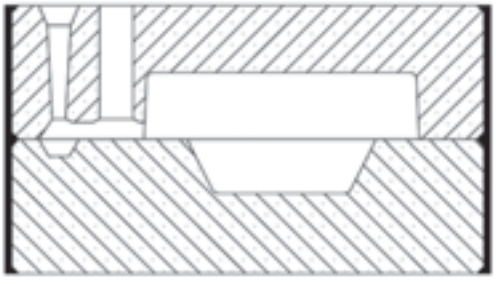
شکل۳-۲۵

ـ مرحلـه دوم: مدل انتخاب شـده را طـوری قالبگیری نمائیـد که تمام ضخامت قطعـه در درجه روئی قرار گیرد و سیسـتم راهگاهی همراه با تغذیه گرم از پائین تعبیه گردد. (شکل ۴ـ۲۵)



شکل۴-۲۵

ـ مرحله سـوم: مدل انتخاب شـده را طـوری قالبگیری کنید که قسمتی از ضخامت قطعه در درجه زیرین و قسمتی در درجه روئی قرار گیرد و سیستم راهگاهی و تغذیه گرم در سطح جدایش تعبیه گردد (شکل۵ـ۲۵)



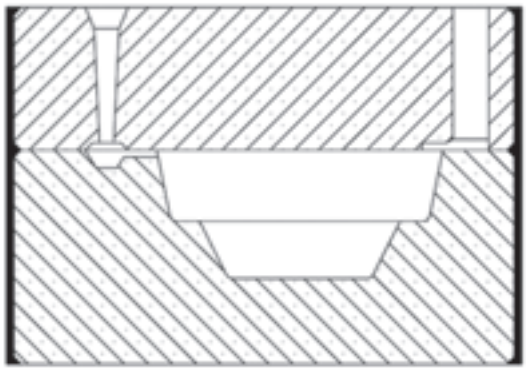
شکل۵-۲۵

ـ سه قالب آماده شده را به وسیله مذاب آلومینیم بارریزی کنید.

ـ پس از انجماد و سرد شدن، سه قطعه را از داخل درجه ها خارج کرده و پس از تمیزکاری آنها را از لحاظ ظاهری و کیفیت سطح و سلامت قطعه با یکدیگر مقایسه کنید.

تمرین ۱: مدل فوق را بدون استفاده از تغذیه به سه روش قالبگیری کنید و نتیجه را بررسی نمائید.

تمرین ۲: مدل فوق را با استفاده از تغذیه سرد (راهگاه ـ قطعه ـ تغذیه) قالبگیری و بارریز نموده و نتیجه را بررسی کنید. (شکل ۶ـ۲۵)



شکل۶-۲۵

شکل۷-۲۵

تمرین ۳: مدل فوق را بدون استفاده از تغذیه در درجه زیرین با استفاده از مبرد قالبگیری و بارریزی نمائید و نتیجه را بررسی کنید. شکل (۷ـ۲۵)

واحد کار شماره (۲۶):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ نقش سیستم راهگاهی در آلیاژهای مس را توضیح دهد.

۲ـ نقش تغذیه گذاری در آلیاژهای مس را شرح دهد.

۳ـ انواع مختلف سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری روی قطعه را تعبیه نماید.

۴ـ قطعات ریخته گری شده را با هم مقایسه نماید.

پیش آزمون شماره(۲۶)

۱ـ در ریخته گری آلیاژهای مس از چه نوع سیستم راهگاهی استفاده می‌شود.

۲ـ منظور از راهگاه فشاری و غیرفشاری چیست؟

۳ـ معمولاً در آلیاژهای مس از چه نوع سیستم راهگاهی استفاده می‌شود.

الف: فشاری

ب: غیرفشاری

ج: فشاری و غیرفشاری

د: مرکب

۴ـ کدام مورد از مزایا سیستم راهگاهی غیرفشاری می‌باشد.

الف: پر نبودن سیستم راهگاهی

ب: یکسان نبودن مقدار جریان مذاب

ج: مصرف حجم زیاد مذاب

د: فرصت کافی برای جدا شدن مواد ناخواسته

۵ـ کدام مورد از مزایا روش راهگاه از بالا نمی‌باشد.

الف: سادگی سیستم راهگاهی

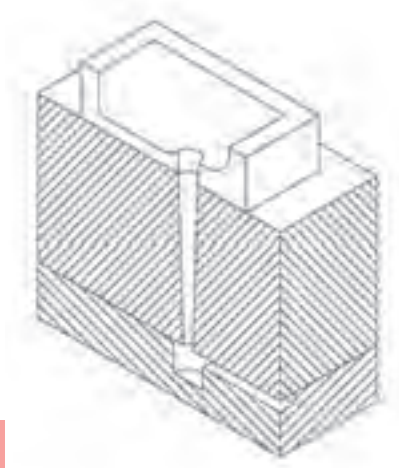
ب: راندمان ریختگی بالا

ج: مناسب نبودن برای ریخته گری آلیاژ مس

د: ایجاد انجماد جهت دار

مقدمه

آلیاژهای مس عموماً هدایت حرارتی زیادی داشـــته و از این رو سیســـتم راهگاهی تأثیر بســـیار زیادی در درجه حرارت مذاب درون قالب و همچنین اثرات مشـــخصی بر تشکیل گرمای موضعی و داغمه زدن قطعات بخصوص در نزدیک راهباره دارد. از طرف دیگر وظایف عمومی سیســـتم راهگاهی از نظر تنظیم شـــیب حرارتی و جلوگیری از ورود سرباره و آخال نیز در آلیاژهای مس اهمیت فراوان دارد. اشـــتباه در محل و اندازه اجزاء سیســـتم راهگاهی معمولاً به بروز عیوب متعددی در قطعه ریختگی منجر می‌شود.



شکل ۱-۲۶

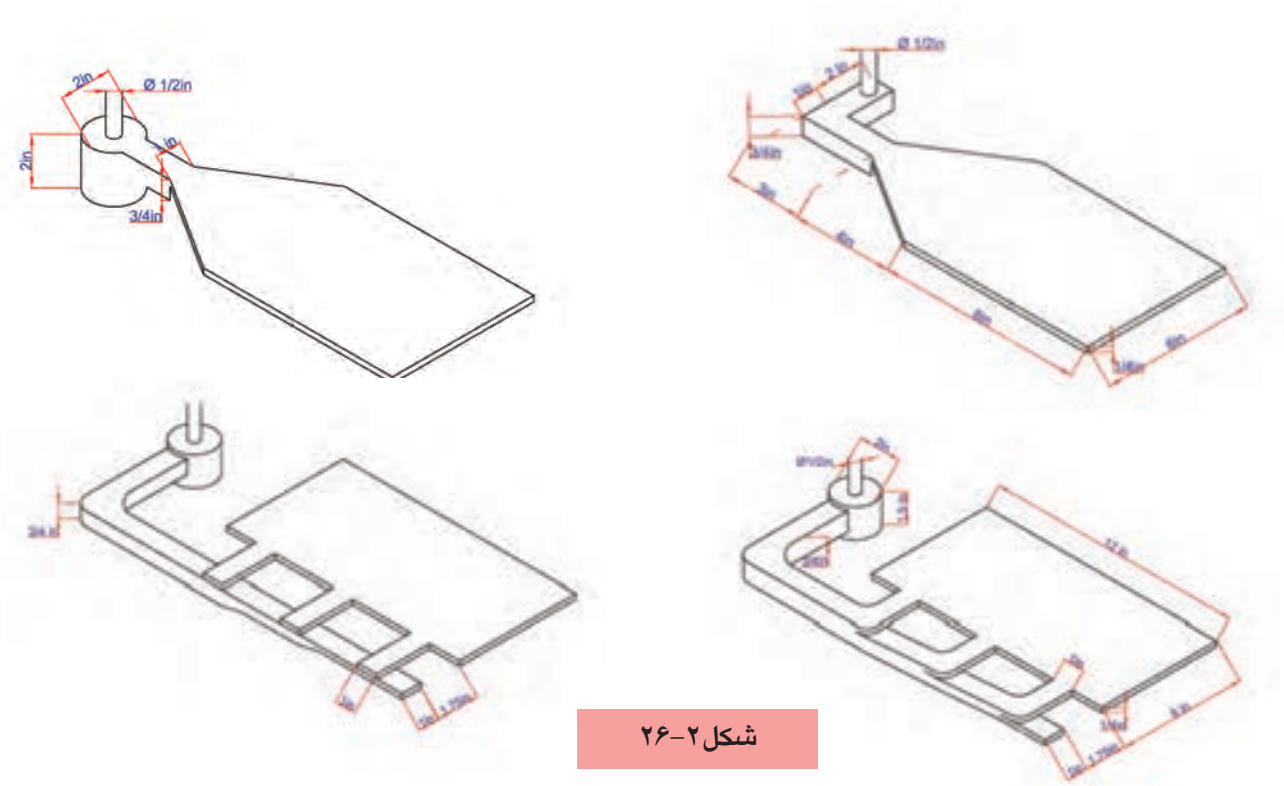
بـــرای جلوگیـــری از افزایـــش ارتفاع بارریزی و فشـــار حاصل از آن و همچنین حذف ســـرباره و مـــواد غیرفلزی، اســـتفاده از حوضچه های بالائی توصیه شـــده است و کمتر از حوضچه های قیفی که فقـــط راهنمائی مذاب را به عهده دارند استفاده می‌شود و حوضچه لگنی مطابق (شکل ۱ـ۲۶) بیشترین مصرف را دارد.

حوضچه بالای راهگاه را میتوان در جریان قالبگیری از ماســـه قالب ســـاخت یا جداگانه از ماسه خشک یا ماسه ماهیچه تهیه و استفاده نمود.

وجود راهباره و حوضچه پای راهگاه به منظور کاهش تلاطم مذاب و انجام عملیات ســـرباره‌گیری بسیار مؤثر می‌باشد و به همین دلیل معمولاً سطح مقطع راهبار (کانال اصلی) را ۲ تا ۴ برابر کانال راهگاه منظور مینمایند.

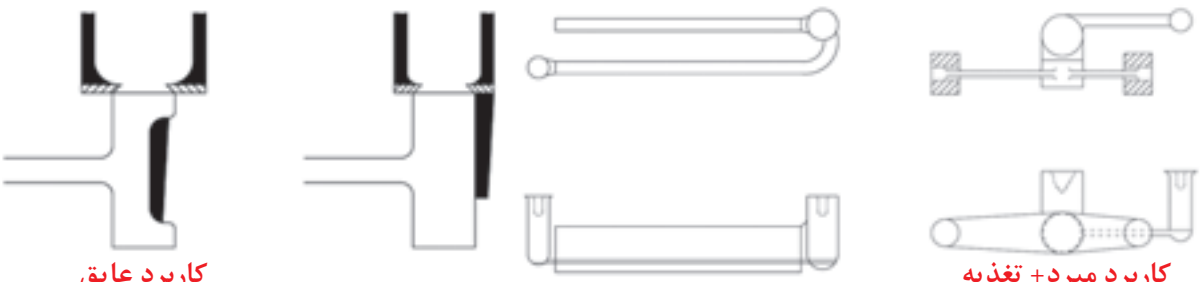
در مورد آلیاژهای مس نســـبتهای ۲:۸:۱ و ۳:۹:۱ در مورد قطعاتی که به منبع تغذیه نیاز ندارند و یا در مورد قطعاتی که منبع تغذیه در ارتباط با سیســـتم راهگاهی نیست توصیه شده است در حالی که در سیستم‌های معمولی مس‌ریزی که تغذیه گرم (راهگاه تغذیه قطعه) بکار می‌رود قطر کانال اصلی بســـیار کوچکتر از فوق منظور شـــده اســـت و روابط ۱:۲:۱ و

۲:۳:۲ و ۴:۶:۳ توصیه شـــده اســـت. در مورد قطعات نازک و صفحات می‌توان نســـبت اندازه راهباره ها را برابر و حتی کمی بزرگتر از راهگاه بارریز منظور کرد راهگاه باید حتی الامکان مخروطی باشـــد تا از ورود هوا به محفظه قالب جلوگیری نماید. (شکل ۲ـ۲۶)



شکل۲-۲۶

تغذیه گـــذاری آلیاژهای مس با توجه به دســـته بندی این آلیاژ از نظر دامنه انجمـــاد نیز متفاوت خواهد بود. آلیاژهائی با انجماد کم دامنه نظیر آلومینیم برنز دارای انجماد پوســـته ای هســـتند و از این نظر جهت انجماد در آنها به ســـهولت قابل تشخیص میباشد و محل تغذیه در این آلیاژها عموماً در قسمت‌های ضخیم و قسمت‌هائی که دیرتر سرد میشوند قرار دارد آلیاژهـــای با انجماد پر دامنه به دلیل نوع انجمـــاد خمیری علاوه بر تغذیه گذاری، ایجاد جهت انجماد (انجماد جهت دار) در قطعه ریختگی به وسیله مبرد، عایق و مواد گرمازا است. بدین ترتیب آلیاژ در قسمتهای مجاور مبرد با سرعت بیشتری سرد میشود در حالیکه قسمتهای مجاور عایق زمان بیشتری را در حالت مذاب باقی خواهند ماند (شکل ۳ـ۲۶)



شکل۳-۲۶

۱ـ۲۶ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالبگیری، ذوب، بارریزی و جابجائی لازم است همچنین استفاده از لباس ایمنی، ماسک و ... الزامی است.

۲ـ۲۶ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

مدل، درجه، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالبگیری، شمش مس، روی، فسفر مس، مبرد، تغذیه.

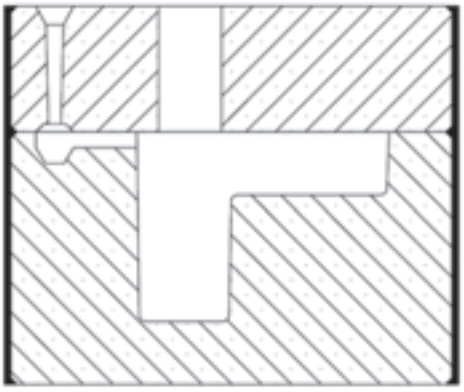
۲ـ۲۶ـ مراحل انجام کار:

ـ مدلی مطابق (شکل ۴ـ۲۶) انتخاب کنید

ـ مدل را طوری قالبگیری کنید که تمام ضخامت قطعه در درجه زیرین قرار گیرد.

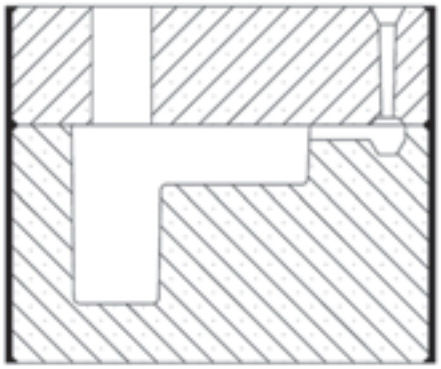
شکل ۴-۲۶

ـ سیستم راهگاهی و تغذیه را در درجه روئی مطابق (شکل ۵ـ۲۶) تعبیه کنید.



شکل ۵-۲۶

ـ مـدل را مجدداً قالبگیری کنید و سیسـتم راهگاهی و تغذیه را مطابق (شکل ۶ـ۲۶) تعبیه کنید.



شکل۶-۲۶

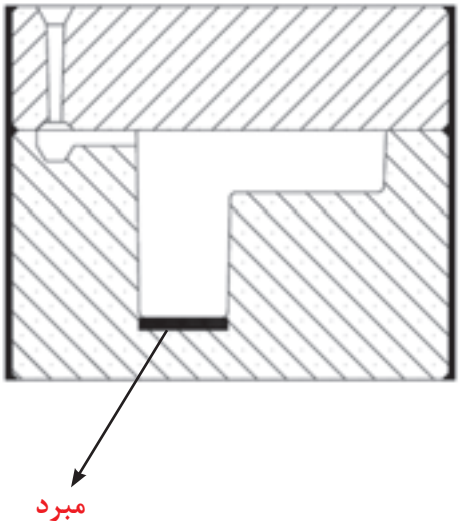
ـ مـدل را بـا اسـتفاده از راهگاه و مبرد مطابق (شـکل ۷ـ۲۶) قالبگیری کنید.

ـ آلیاژ برنج با ۲۰ درصد روی تهیه کنید.

ـ سه قالب آماده شده را باریزی کنید.

ـ پس از انجماد و سـرد شدن قطعه ها را از درجه خارج کنید و پس از تمیزکاری آنها را با هم از لحاظ کیفیت سطح، سلامت قطعه و ... بررسی کنید.

تمریـن ۱: مدل فوق را بدون اسـتفاده از تغذیه و مبرد قالبگیری نموده و نتیجه را بررسی کنید.



شکل۷-۲۶

واحد کار شماره (۲۷):

۱ـ وظیفه سیستم راهگاهی در تولید قطعات ریختگی آهنی را توضیح دهد.

۲ـ شرایط تولید قطعه ریختگی کامل را شرح دهد.

۳ـ قالبگیری یک مدل با چند روش راهگاه گذاری و تغذیه گذاری را انجام دهد.

۴ـ قطعات ریخته شده با سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری متفاوت را با هم مقایسه نماید.

پیش آزمون شماره(۲۷)

۱ـ مهمترین ویژگی راهگاه گذاری از پائین کدام است.

الف: ایجاد جریانی آرام با حداقل تلاطم

ب: ایجاد جریانی آرام با حداکثر آشفتگی

ج: ایجاد شیب حرارتی مناسب برای انجماد پوسته ای

د: ایجاد شیب حرارتی برای انجماد خمیری

۲ـ آخال‌گیری با استفاده از موانع و گلوئی در سیستم راهگاهی در مورد کدام مواد زیر کاربرد دارد.

الف: فلزات آهنی

ب: فلزات غیرآهنی

ج: برنزها

د: آلیاژهای آلومینیم.

۳ـ در ریخته گری کدام نوع چدن به تغذیه گذاری کمتری نیاز است؟ چرا؟

وظیفه یک سیستم راهگاهی در تولید قطعات ریختگی آهنی تأمین شرایط زیر است.

۱ـ تولید قطعه ریختگی کامل بدون معایب سطحی نظیر نرسیدن بار

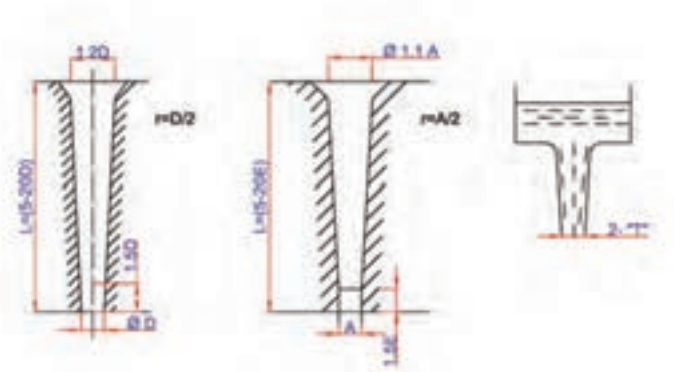
۲ـ انتقال مذاب تمیز از راهگاه به محفظه قالب

۳ـ تولید قطعه ریختگی سالم، عاری از حفره ها و معایب انقباضی

۴ـ سهولت جداکردن راهگاه و تغذیه از قطعه با هزینه کم

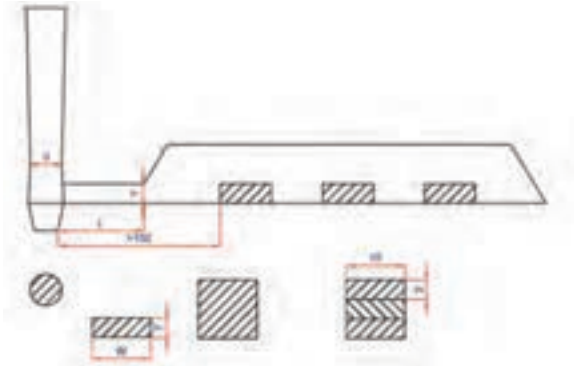
چگونگی رسیدن به اهداف فوق به قرار زیر است:

۱ـ طراحی راهگاه بارریز: معمولاً راهگاه بارریز از بالا به پائین با شیب ۲ تا ۷ درجه باید باریک شود شکل (۱ـ۲۷)



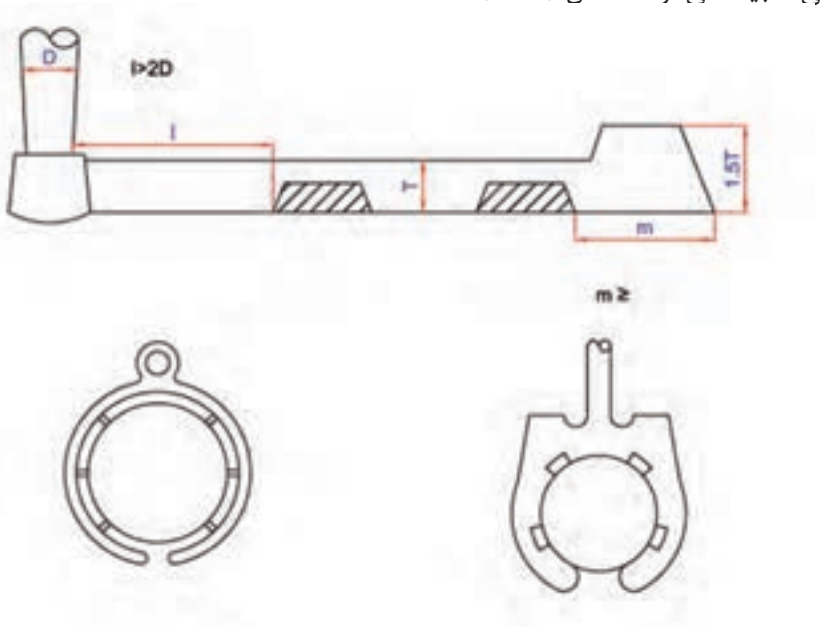
شکل ۱-۲۷

۲ـ طراحی راهگاه اصلی (راهبار): راهگاه اصلی سه برابر مقطع گلوگاه انتخاب شود تا سرباره، ذرات ماسه، ناخالصی‌ها از مذاب جدا شود نسبت ۱:۳:۲ در عمل کاربرد زیادی دارد. (شکل ۲ـ۲۷)



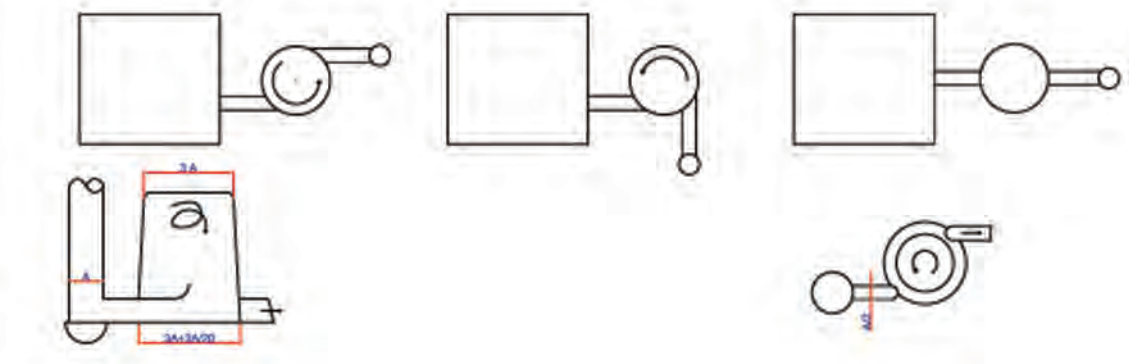
شکل ۲-۲۷

برای جمع‌آوری ناخالصی در مسیر راهگاه اصلی، در امتداد آن حوضچه حبس سرباره و ناخالصی تعبیه می‌شود و در این ناحیه راهگاه فرعی تعبیه نمی‌گردد. شکل (۳ـ۲۷).



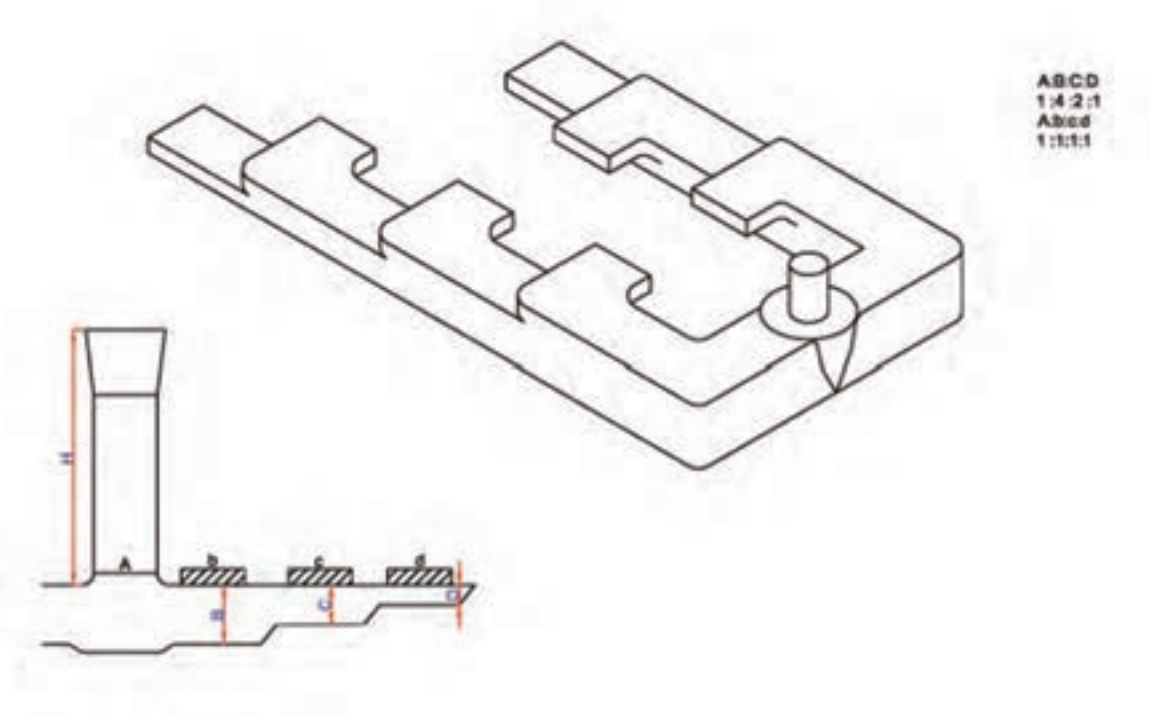
شکل۳-۲۷

روش دیگر برای جلوگیری از ورود سرباره به محفظه قالب استفاده از یک راهگاه عمومی در مسیر راهگاه اصلی میباشد. سرباره ها در این راهگاه عمودی در بالا جمع شده و مذاب تمیز از زیر سرباره به راهگاه اصلی ثانویه وارد می‌گردد بهتر است راهگاه اصلی ثانویه و راهگاه اصلی اولیه در یک خط مستقیم نباشد (شکل ۴ـ۲۷)



شکل۴-۲۷

چنانچه راهگاه‌های فرعی طوری طراحی شوند که مذاب همزمان و هماهنگ از کلیه راهگاه‌های فرعی وارد قالب شود مناسب‌ترین روش می‌باشد برای دستیابی به این مقصود، سطح مقطع هر یک از راهگاه های فرعی باید متفاوت با راهگاه قبل از آن باشد (شکل ۵ـ۲۷)



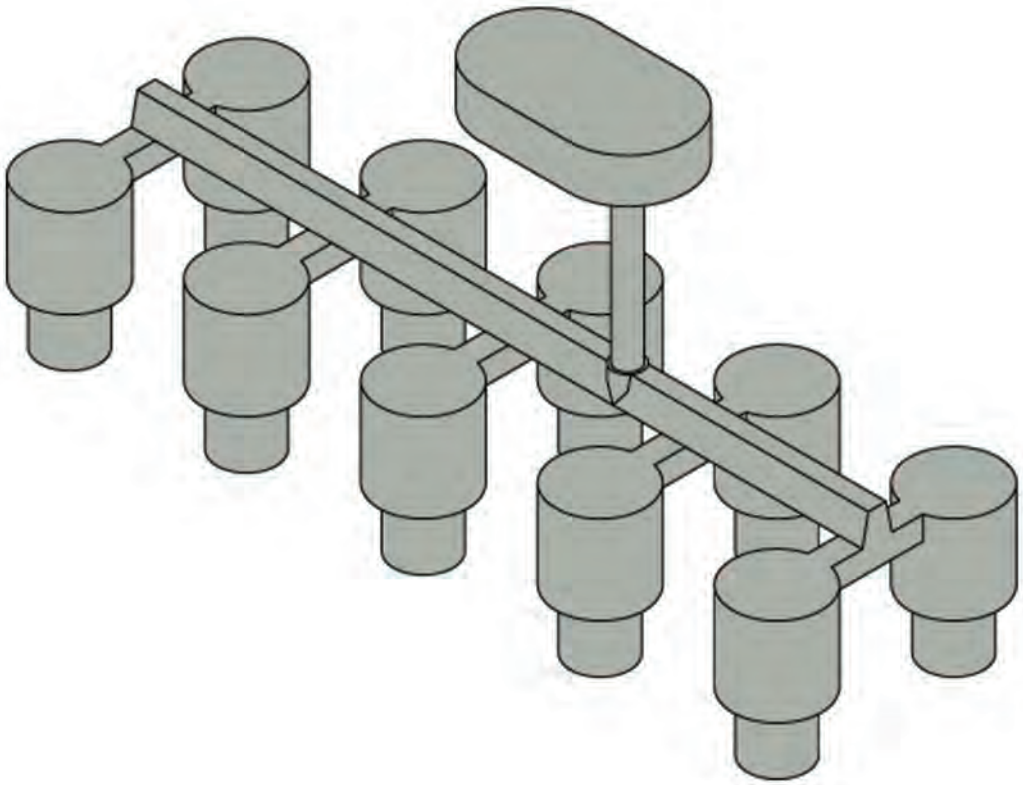
شکل۵-۲۷

(شکل ۶ـ۲۷) نمونه های دیگری از شکل راهگاه اصلی برای خارج کردن و جمع آوری سرباره و آخال را نشان می‌دهد.

شکل۶-۲۷

طراحی راهگاه فرعی (راهباره): چنانچه سطح مقطع راهگاه فرعی خیلی کوچک باشد، عیوبی از قبیل نیامد کردن مذاب و انقباض در محل اتصال راهگاه به قطعه بوجود میآید و اگر سطح مقطع راهگاه فرعی خیلی بزرگ باشد، امکان ورود ناخالصی و سرباره همراه با مذاب به داخل قالب زیاد خواهد شد و از طرفی قطع کردن راهگاه در تمیزکاری نیز مشکل خواهد بود لذا سطح مقطع راهگاه فرعی برحسب ضخامت قطعه باید انتخاب شود.

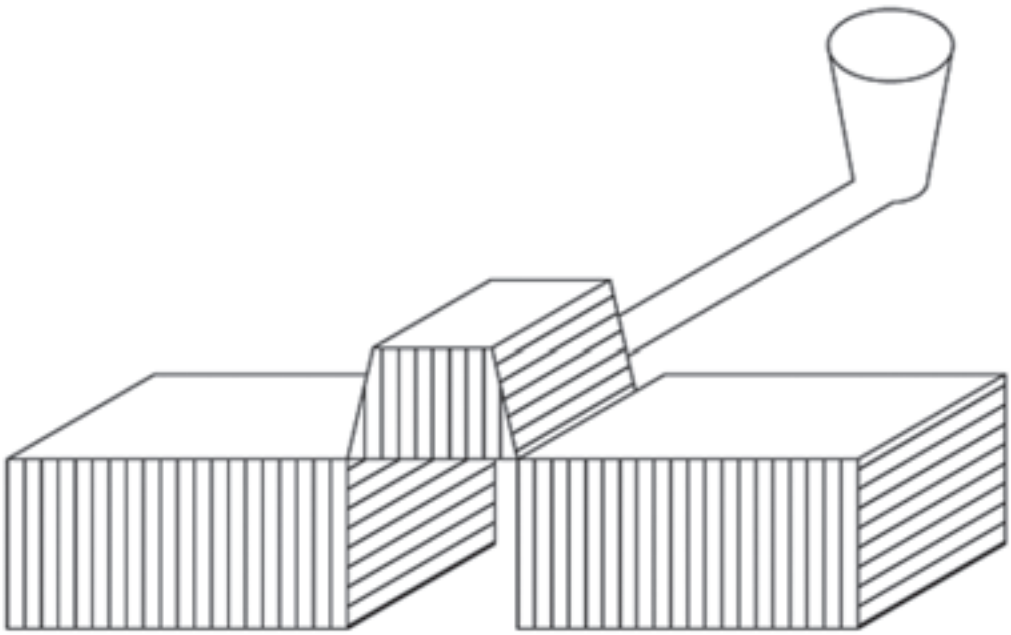
تغذیه: قطعات صفحهای شکل با سطح تماس زیاد با ماسه به سرعت سرد شده و در مواردی نیاز به تغذیهگذاری ندارند در حالیکه قطعات حجیم با نسبت سطح به حجم کم بسته به نوع چدن، شرایط ریختن مذاب و عوامل مربوط به قالب نیاز به تغذیه گذاری دارند. از آنجائیکه چدنها در جریان انجماد دارای انبساط هستند، لذا نیاز به تغذیه کمتری از فلزات دیگر ریختگی دارند از این رو از راهگاه اصلی میتوان به عنوان تغذیه قطعات ریختگی استفاده نمود (شکل ۷ـ۲۷)



شکل۷-۲۷

چنانچه راهبار در درجه روئی بوده و قطعات در درجه زیر باشند فشار ثقل، نیروی محرکه لازم برای جریان مذاب از راهبار به قطعات ریختگی را فراهم میسازد. استفاده راهگاه اصلی و تغذیه در راهگاه اصلی، نظیر حالت فوق، شیب حرارتی مناسبی از طرف تغذیه به طرف قطعه ریختگی فراهم آورده و لذا مانع از تغییر شکل قالب در جریان انبساط گرافیت

می‌گردد. دلیل این امر امکان برگشـــت مذاب از قطعه به طرف تغذیه در جریان انبســـاط مذاب در محفظه قالب بوده و لذا فشار حاصله از انبساط قطعه در تغذیه صرفه جوئی می‌گردد. (شکل ۸ـ۲۷)



شکل۸-۲۷

بطور کلی استفاده از تغذیه های کناری در چدن ریزی بیشتر از تغذیه گذاری‌روی قطعه متداول است.

۱ـ۲۷ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

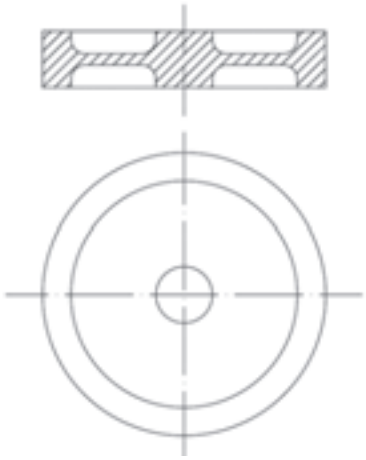
رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالبگیری، ذوب، بارریزی و حمل و جابجائی لازم است همچنین استفاده از لباس نسوز، کفش و کلاه ایمنی و وزنه گذاری روی قالب‌ها الزامی است.

۲ـ۲۷ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

کـــوره‌ی بوتـــه ای زمینی، مدل، درجه، صفحه زیر درجه، جعبـــه ابزار قالبگیری، چدن، مواد تلقیـــح، وزنه، لباس ایمنی، کمچه.

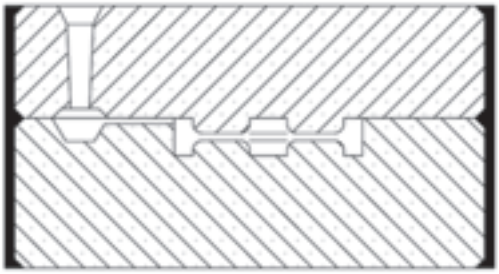
۳ـ۲۷ـ مراحل انجام کار:

ـ مدلی مطابق (شکل ۹ـ۲۷) انتخاب کنید.



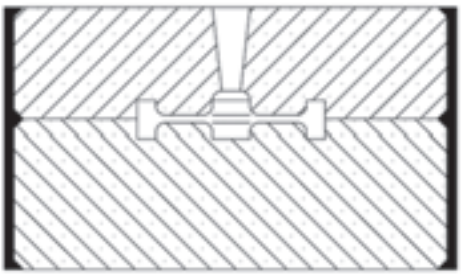
شکل ۹ـ۲۷

ـ مدل را بار اول با اســتفاده از سیستم راهگاهی جانبی مطابق (شــکل ۱۰ـ۲۷) بدون استفاده از تغذیه قالبگیری و ریخته گری نمائید.



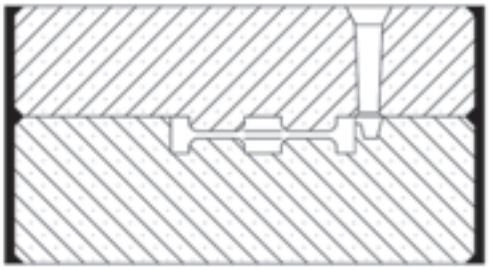
شکل ۱۰ـ۲۷

ـ مدل را بار دوم با اســتفاده از سیستم راهگاهی از بالا (روی ناف) مطابق شــکل (۱۱ـ۲۷) بدون استفاده از تغذیه قالبگیری و ریخته گری نمائید.



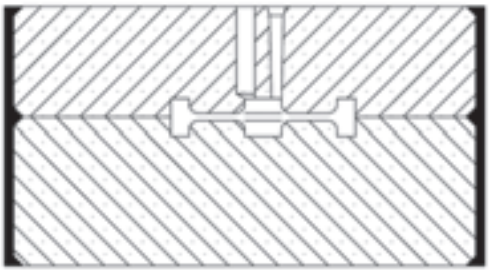
شکل ۱۱ـ۲۷

ـ مدل را بار سوم با استفاده از سیستم راهگاهی تماسی مطابق (شــکل ۱۲ـ۲۷) بدون استفاده از تغذیه قالبگیری و ریخته گری نمائید.



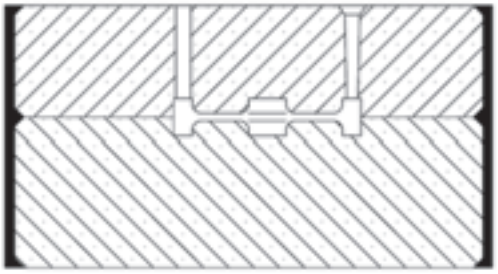
شکل ۱۲ـ۲۷

ـ مـدل را بار چهارم با اسـتفاده از سیسـتم راهگاهی و تغذیـه مطابق (شـکل ۱۳ـ۲۷) قالبگیـری و ریخته گری نمائید.



شکل۱۳-۲۷

ـ مـدل را بار پنجم با اسـتفاده از سیسـتم راهگاهی و تغذیه سرد مطابق (شـکل ۱۴ـ۲۷) قالبگیری و ریخته‌گری نمائید.



شکل۱۴-۲۷

ـ قطعات ریخته شده به طرق مختلف را با هم مقایسه و نتیجه را بررسی کنید.

تمرین: مدل اسـتوانه ای مطابق شـکل ۱۵-۲۷ انتخاب نموده و مدل را یکبار در درجه زیری و یکبار در درجه روئی قالبگیری و ریخته گری نمائید و نتیجه را بررسی کنید.

شکل۱۵-۲۷

واحد کار شماره (۲۸):

هدفهای رفتاری:

از فراگیر انتظار میرود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ نقش پوشش دادن قالب را بداند.

۲ـ مواد پوشش برای قالب ها را بداند.

۳ـ روش‌های پوشش دادن قالب و ماهیچه را بداند.

۴ـ پوشش قالب ها با روش‌های مختلف را انجام دهد.

۵ـ پوشش قالب‌ها برای آلیاژهای آهنی و غیرآهنی را انجام دهد.

پیش آزمون شماره(۲۸)

۱ـ انواع مواد پوششی جهت قالب‌های موقت را نام ببرید.

۲ـ روش‌های پوشش دادن قالب را نام ببرید.

۳ـ روش‌های پوشش دادن ماهیچه را نام ببرید.

۴ـ هدف از پوشش دادن قالب و ماهیچه توسط مواد پوششی چیست؟

الف: افزایش استحکام ماهیچه

ب: جلوگیری از واکنش مذاب با قالب و ماهیچه

ج: جلوگیری از انقباض و انبساط قالب و ماهیچه

د: کاهش زمان ریختگی

هنگامی‌که فلز مذاب با درجه حرارت بالا وارد قالب‌های موقت می‌شود ممکن است بین مذاب و مواد قالب یا ماهیچه فعل و انفعالات فیزیکی و شیمیائی انجام شود. این واکنش‌ها سبب می‌شود کیفیت قطعات ریختگی از لحاظ خواص متالوژیکی و مکانیکی کاهش پیدا کند. مهمترین عیبی که در قطعه ایجاد می‌شود سطوح زبر و خشن می‌باشد که بیشتر در ماهیچه و قالب‌های ماسه ای مشاهده می‌شود.

علت این پدیده نفوذ فلز مذاب به قالب و ماهیچه و در نتیجه فعل و انفعالات شیمیائی میان فلز مذاب و اجزای تشکیل دهنده‌ی قالب یا ماهیچه یعنی ماسه و چسب می‌باشد. برای جلوگیری از ایجاد چنین عیبی در قطعه ریختگی باید ارتباط بین مذاب و قالب به طریقی قطع شود برای این منظور مناسب‌ترین راه پوشش دادن سطح قالب و ماهیچه با مواد دیرگداز می‌باشد. این مواد از تماس مذاب با قالب و ماهیچه و در نتیجه فعل و انفعالات فیزیکی ـ شیمیائی بین آنها جلوگیری می‌کند. به طور کلی مواد پوششی قالب و ماهیچه به دو گروه جامد و مخلوط مایع تقسیم می‌شوند. مواد پوششی جامد بیشتر در قالبهای ماسه ای تر به کار می‌روند که شامل مواد دیرگدازی مانند مواد سیلیکاتی، کربنی، اکسیدی می‌باشندو این مواد با استفاده از غربال بسیارریز یا کیسه پودر به سطح قالب پاشیده می‌شوند و پودر اضافی به وسیله فوتک از محفظه قالب خارج می‌گردد.

مواد پوششی مخلوط مایع اصولاً در قالب‌های ماسه ای خشک و نیز ماهیچه ها به کار می‌روند و قالب یا ماهیچه را با این مواد با استفاده از روش قلم مو و اسفنج، روش پاشیدن و یا روش غوطه وری پوشش می‌دهند.

در این جلسه کیفیت سطحی قطعات ریختگی در قالب‌های ماسه ای در دو حالت بدون پوشش و با استفاده از پوشش مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۱ـ۲۸ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در کلیه مراحل قالبگیری، ذوب و بارریزی و خارج کردن قطعه و جابجائی آنها لازم است. استفاده از دستکش، ماسک مجهز به عینک و لباس نسوز هنگام کار با کوره الزامی است.

۲ـ۲۸ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

درجه، مدل، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالبگیری، مخلوط ماسه قالبگیری، مخلوط ماسه ماهیچه، مواد پوشش قالب، کوره‌ی بوته ای، تجهیزات حمل و باررریزی، مواد سـرباره‌گیر و دگازر، شـمش آلومینیم، تجهیـزات و لباس ایمنی، قلم-مو، اسـفنج یا اسپری، کیسه مخصوص پودر، جعبه ماهیچه، ماسه چراغی، مشعل گاز.

شکل ۱-۲۸

۳ـ۲۸ـ مراحل انجام کار:

ـ مدلـی ماهیچـه دار مطابق شـکل (۱ـ۲۸) را انتخاب کنید.

ـ نیمـه مدل را از طرف سـطح جدایش روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

شکل ۲-۲۸

ـ درجه زیرین را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

ـ درجه را با مخلوط ماسه قالبگیری، قالبگیری کنید.

ـ قالـب زیرین را همراه بـا صفحه زیر درجه ۱۸۰ درجه برگردانید.

ـ سطح قالب را پودر جدایش بپاشید. شکل (۲ـ۲۸)

ـ نیمه دیگر مدل را روی نیمه زیرین قرار دهید.

ـ درجه روئی را روی قالب زیرین قرار دهید.

ـ لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

ـ درجه روئی را قالبگیری نمائید.

ـ کانال خروج هوا و حوضچه باررریز را ایجاد کنید.

ـ لوله راهگاه را خارج نمائید.

ـ قالب روئی را بلند کنید و در محل مناسب قرار دهید.

ـ بوسیله ابزار، حوضچه ی پای راهگاه، راهبار و راهباره را روی قالب زیرین ایجاد کنید. شکل (۳ـ۲۸)

شکل ۳-۲۸

ـ اطـراف دو نیمه مدل را به وسـیله قلـم آب مرطوب کنید.

ـ دو نیمـه مدل را پـس از لق کردن، با مـدل درآور از داخل قالبها خارج کنید.

ـ مـاهیچـه را بـه روش ماسـه چـراغـی تهیه کنید. (شکل ۴ـ۲۸)

ـ ماهیچه را در محل خود در قالب قرار دهید.

شکل۴-۲۸

ـ قالب روئی را روی قالب زیرین قرار داده و برای بارریزی در محل مربوطه قرار دهید.

ـ مدل فوق را مجدداً طبق مراحل ذکر شـده قالبگیری کنید.

ـ قبـل از قراردادن قالب روئی روی قالب زیرین، سـطح قالب را با مواد پوششی جامد (آرد، تالک، کائولن، سنگ گچ) توسط کیسه پودر، پوشش دهید

ـ سطح ماهیچه را با مواد مخلوط مایع (۲۲٪ تالک، ۱۱٪ پودر گچ، ۱۱٪ ملاس، ۵۶٪ آب) توسـط قلم مو یا اسفنج یا غوطهروی پوشش دهید و آنرا توسط حرارت خشک کنید تا آب موجود در مواد پوشش کاملاً بخار شود.

توجه: سطح قالب را نیز میتوان با مخلوط مایع با استفاده از اسپری پوشش داد.

شکل۵-۲۸

ـ مـاهیچـه را در محـل خـود در قالـب قـرار دهید. (شکل ۵ـ۲۸)

ـ قالـب روئـی را روی قالـب زیرین قـرار داده و برای بارریزی در محل مربوطه قرار دهید.

ـ کوره را روشن کنید.

ـ بوته را با شمش آلومینیم شارژ کنید.

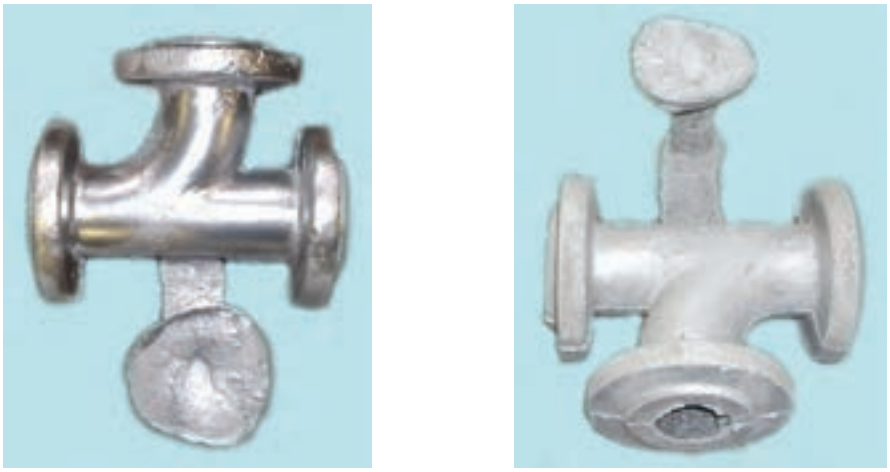
ـ مذاب آلومینیم را تهیه کنید.

ـ مذاب را گاززدائی کنید.

ـ پس از سرباره‌گیری دو قالب را با مذاب آلومینیم بارریزی کنید.

ـ پس از انجماد مذاب، دو قطعه را از قالبها خارج کنید.

ـ دو قطعه را تمیزکاری کنید. شکل (۶ـ۲۸)



شکل۶-۲۸

ـ دو قطعـــه را از لحاظ کیفیت ســـطحی قبـــل و بعد از پوشش با یکدیگر مقایسه کنید.

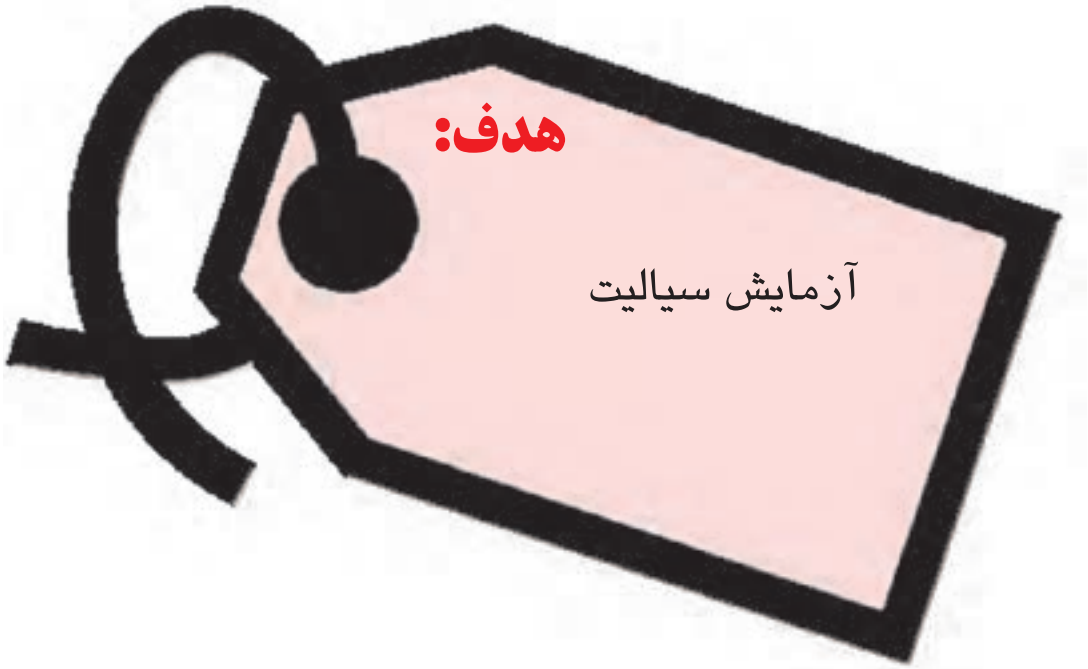
ـ نتیجه را به صورت گزارش کار ارائه دهید.

تمرین: مدل فوق را به روش co۲ قالبگیری کنید. و یک بار بدون پوشـــش و بار دیگر با پوشش پس از بارریزی مورد بررسی قرار دهید.

تمرین: یک مدل ســـاده مطابق شکل ۷ـ۲۸ را قالبگیری کنید و یک بار بدون پوشـــش و بار دیگر با پوشـــش از مذاب چدن اســـتفاده کنید برای پوشـــش از مواد پوششی کربنی استفاده کنید.

شکل۷-۲۸

واحد کار شماره (۲۹):



هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱- سیالیت را توضیح دهد.

۲- عوامل مؤثر بر سیالیت را شرح دهد

۳- آزمایش سیالیت را در قالب‌های مختلف انجام دهد.

۴- میزان سیالیت را برای فلزات مختلف در قالب‌های موقت با هم مقایسه کند.

پیش آزمون شماره (۲۹)

۱ـ سیالیت در ریخته گری را تعریف کنید.

۲ـ عوامل مؤثر در سیالیت مذاب را نام ببرید.

۳ـ مواد قالب چه تأثیری در سیالیت مذاب دارند.

۴ـ روش‌های اندازه گیری سیالیت مذاب را نام ببرید.

۵ـ فرق سیالیت با گرانروی چیست.

سیالیت در ریخته گری عبارت است از توانائی و قابلیت پر کردن تمام قسمت‌های قالب، تحت سرعت بارریزی معین توسط فلز مذاب. سیالیت فلز یک عامل ریخته گری است نه یک عامل فیزیکی، که عوامل مختلفی مانند درجه حرارت، ترکیب شیمیائی مذاب، تنش سطحی، مواد قالب، خواص حرارتی، اثرات سطحی قالب و اثرات فشار هوا در سیالیت ریخته گری مؤثر است.

برای تعیین میزان سیالیت مذاب آزمایشات مختلفی وجود دارد که شامل شرایط ریخته گری قطعات می‌باشد. این آزمایشات عبارتند از: آزمایش صفحه مارپیچ، در این آزمایشات مدل مارپیچ یا صفحه درون مواد قالب، قالبگیری می‌شود سپس فلز مذاب با سرعت و ارتفاع معین به داخل قالب ریخته می‌شود. نسبت طولی که مذاب در نمونه مارپیچ طی می‌کند تا جامد شود و یا نسبت سطح پر شده در نمونه صفحه‌ای تعیین کننده سیالیت نسبی مذاب تحت شرایط آزمایش می‌باشد.

در این جلسه میزان سیالیت مذاب آلومینیم با ترکیب شیمیائی و فوق ذوب مشخص اندازه گیری می‌شود.

۱ـ۲۹ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در کلیه مراحل قالبگیری، ذوب و بارریزی از جمله شارژ کردن بوته، ذوب، بارریزی، خارج کردن قطعه و جابجائی آنها الزامی است همچنین استفاده از دستکش، ماسک مجهز به عینک و لباس نسوز هنگام کار با کوره لازم است.

۲ـ۲۹ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

کوره‌ی بوته‌ای، تجهیزات حمل بوته و بارریزی، مدل صفحه مارپیچ، مواد سرباره‌گیر، دگازر، تجهیزات و لباس ایمنی، مخلوط ماسه قالبگیری، ماسه سیلیسی CO_2 ، چسب سیلیکات سدیم، گاز CO_2، شمش آلومینیم، درجه، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالبگیری.

۳ـ۲۹- مراحل انجام کار:

ـ مدل صفحه مارپیچ را از طرف سطح جدایش روی صفحه زیردرجه گذاشته و درجه زیرین را روی صفحه مارپیچ قرار دهید.

ـ درجه را با مخلوط ماسه قالبگیری، قالبگیری نمائید.

ـ قالب زیرین و صفحه مارپیچ را همراه صفحه زیر درجه ۱۸۰ درجه برگردانید.

ـ درجه روئی را روی قالب زیرین قرار دهید.

ـ لوله راهگاه را در محل خود قرار دهید.

ـ درجه روئی را قالبگیری کنید.

ـ کانال خروج هوا و حوضچه بارریز را ایجاد کنید.

ـ لوله راهگاه را خارج کنید شکل

ـ قالب روئی را بلند کرده و در محل مناسب قرار دهید.

ـ مدل صفحه‌ای مارپیچ را خارج کنید شکل (۱ـ۲۹)

شکل ۱-۲۹

ـ سطح قالب زیرین را تمیز کنید.

ـ قالب روئی را روی قالب زیرین قرار دهید.

ـ قالب را به وسیله مذاب آلومینیم تهیه شده از شمش آلومینیم، بارریزی کنید.

ـ پس از انجماد مذاب قطعه را خارج کنید.

ـ میزان پیشروی مذاب را اندازه گیری کنید.

نکته: میزان پیشروی مذاب آلومینیم نشان‌دهنده میزان سیالیت مذاب آلومینیم در قالب ماسه‌ای میباشد. (شکل ۲ـ۲۹)

شکل۲-۲۹

ـ دو قالب دیگر با همین روش تهیه کنید و مذاب آلومینیم را با فوق ذوب های مختلف نسبت به نمونه اول درون قالب‌ها ریخته و میزان سیالیت را اندازه گیری کنید.

ـ سه نمونه را با هم از لحاظ سیالیت با توجه به تغییر درجه حرارت بارریزی با یکدیگر مقایسه کنید.

تمرین ۱: میزان سیالیت مذاب آلومینیم را در قالب تهیه شده به روش co۲ در سه فوق ذوب مختلف اندازه‌گیری نمائید و با روش ماسه معمولی مقایسه کنید.

تمرین ۲: میزان سیالیت آلیاژهای (Al – Si) و (Al – Cu) را در قالب‌های ماسه‌ای اندازه‌گیری نمائید.

تمرین ۳: میزان سیالیت چدن خاکستری را در قالب‌های ماسه‌ای با فوق ذوب های مختلف اندازه‌گیری نمائید.

واحد کار شماره (۳۰):

هدفهای رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

۱ـ ریخته گری مدل‌های تبخیری را شرح دهد.

۲ـ مدل قطعه موردنظر را آماده نماید.

۳ـ مدل را قالبگیری و ریخته گری نماید.

۴ـ عیوب احتمالی ایجاد شده در قطعه را مورد بررسی قرار دهد.

پیش آزمون شماره (۳۰)

۱ـ تفاوت مدل های از بین رونده با مدل های دیگر چیست.

۲ـ قالب‌های توپر را با چه مدلی قالبگیری می‌کنند.

الف: موم

ب: پلی‌استیرل

ج: پلی‌استرین

د: پلی‌اتیلن

۳ـ کدام مورد از مزایا ریخته گری قالب توپر نمی‌باشد.

الف: سهولت در قالبگیری

ب: حذف ماهیچه گیری و قالب ماهیچه

ج: کاهش عمیات پلیسه گیری

د: ایجاد شیب در مدل

۴ـ کدام مورد از معایب ریخته گری قالب توپر می‌باشد.

۱- سرعت در قالبگیری

۲ـ امکان قالبگیری تک درجه ای

۳ـ حذف شیب در مدل

۴ـ هزینه بالای ساخت قالب

ریخته گـری مدل های فومی یکی از روش های جدید اسـت کـه در تولید قطعات بزرگ در تعداد کم و همچنین تولید انبوه قطعات کوچک کاربرد دارد. این فرآیند تولید تحولی در صنایع قالبسازی جهت ساخت بدنه های خودرو و ماشین‌سازی ایجاد نموده است.

در صنعت ریخته گری این فرآیند لاسـت فوم (lost foom) و ریخته گری قالب پر (full mold) نیز نامیده می‌شـود. این روش ریخته‌گری دارای مزایا و معایبی است که مهم‌ترین آنها عبارتند از:

مزایا:

۱ـ سهولت در قالبگیری

۲ـ حذف شیب در مدل

۳ـ کاهش عملیات پلیسه گیری و تراشکاری

۴ـ حذف ماهیچه گیری و قالب ماهیچه

۵ـ امکان قالبگیری قطعات پیچیده

۶ـ سرعت در قالبگیری

۷ـ حذف مواد افزودنی به ماسه در روش ماسه خشک

۸ـ امکان قالبگیری تک درجه‌ای

معایب:

۱ـ محدودیت ریخته گری قطعات با ضخامت کمتر از ۵ میلیمتر برای فلزات با نقطه ذوب پائین

۲ـ هزینه بالای ساخت قالب

۳ـ هزینه مصرف مواد فوم برای هر قطعه

فرآیند ریخته گری مدل‌های فومی به دو صورت ماسـه‌تر با چسـب و ماسـه خشک بدون چسب انجام می‌گیرد در این جلسه به روش ماسه تر می‌پردازیم.

۱ـ۳۰ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی هنگام تهیه مدل، قالبگیری، ذوب، بارریزی و جابجائی لازم است همچنین هنگام سوزاندن مواد فومی استفاده از ماسک الزامی است.

۲ـ۳۰ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

مواد فومی، تجهیزات لازم جهت برش و شکل دادن فوم، مشعل گاز، چسب مخصوص فوم، درجه، جعبه ابزار قالبگیری شمش آلومینیم، لباس ایمنی، ماسک.

۳ـ۳۰ـ مراحل انجام کار:

با استفاده از سیستم حرارتی (میز مجهز به المنت برقی) فوم را مطابق نقشه مدل، فرم دهید و در صورت لزوم تکه های فوم را بهم بچسبانید (شکل ۱ـ۳۰)

شکل ۱-۳۰

- درجه‌ای متناسب با مدل فومی انتخاب کنید.
- مدل را در درجه زیرین قالبگیری نمائید.

(شکل ۲ـ۳۰)

شکل ۲-۳۰

ـ به وسیله سیخ هوا، کانال خروج هوا ایجاد کنید.

ـ قالب را برگردانید و با اســتفاده از مواد فومی سیســتم راهگاهی را برش دهید و در محل مناســب روی قالب زیرین قرار دهید (شکل ۳ـ۳۰)

شکل۳-۳۰

ـ لوله راهگاه را در محل مشخص قرار دهید.

ـ درجــه روئــی را روی قالب زیرین قــرار دهید و آن را قالبگیری نمائید.

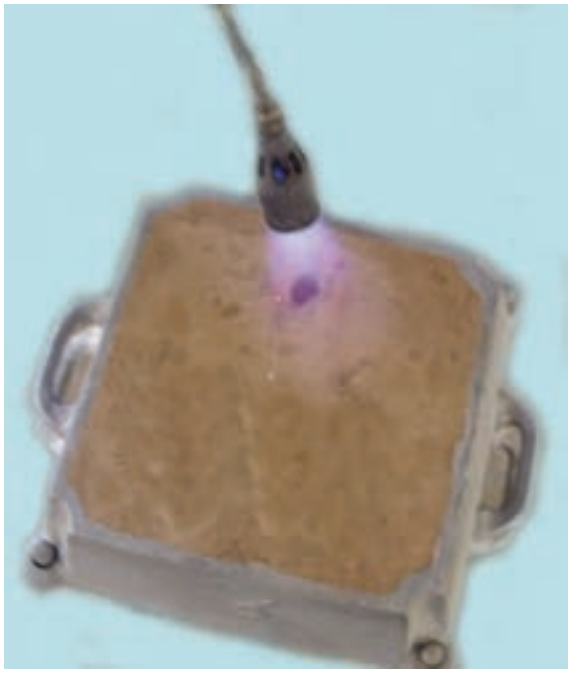
ـ حوضچــه راهگاه را ایجاد کنید، کانال خروج گاز ایجاد کنید.

ـ لوله راهگاه را خارج کنید

ـ در صورت امکان به وسیله مشعل گاز مدل را بسوزانید تــا مدل تبخیر گردد، در غیر اینصورت با ریختن مذاب مدل تبخیر میشود (شکل ۴ـ۳۰)

ـ پس از آماده شدن مذاب قالب آماده را بارریزی کنید.

توجــه: دقــت کنید بارریــزی مذاب بصورت پیوســته و یکنواخت انجام گیرد.



شکل۴-۳۰

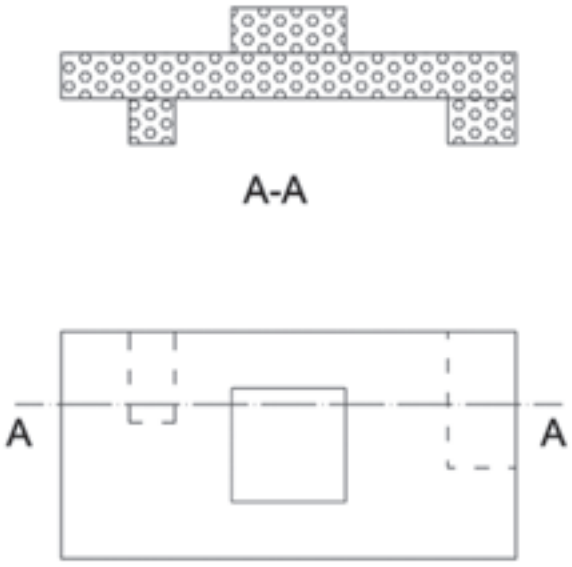
ـ پس از سرد شدن قطعه را از قالب خارج نمائید.

ـ ماسه اطراف قطعه را به وسیله برس سیمی تمیز کنید. (شکل ۵ـ۳۰)

ـ قطعه ریخته شده را با قطعه‌ای که با استفاده از مدل چوبی یا فلزی ریخته شـــده، از لحاظ کیفیت سطح مقایسه کنید.

شکل۵-۳۰

تمرین: مدل فومی مطابق نقشـــه شـــکل ۶-۳۰ را تهیه نموده و سپس قالبگیری و ریخته‌گری نمائید.



شکل۶-۳۰

منابع و مراجع

- جـــلال حجازی . « ریخته‌گری فلزات غیرآهنی» . تهران – انتشـــارات آزاد. باهمکاری انجمن علمی ریخته‌گری. چاپ پنجم – اسفند ۱۳۸۰

- رحمان خســـروی. « اصول طراحی سیســـتم‌های راهگاهی چدن‌ها» تهران- انتشـــارات جامعه ریخته‌گران ایران چاپ اول- مرداد ۱۳۶۸

- پرویز دوامی- جلال حجازی- ســـیاوش نظم‌دار- علی اکبر عسکرزاده. درس فنی سال چهارم هنرستان- آموزش فنی ریخته‌گری- تهران – انتشارات آموزش و پرورش سال ۱۳۶۴

- غلامرضا ســـعید طاهری – رضا حیدرزاده آران « کارگاه ریخته‌گری(۱) » تهران – انتشارات آموزش و پرورش – سال ۱۳۸۶

- جلال حجازی ، پرویزداومی، سیاوش نظم‌دار، علی‌اکبر عسکرزاده، درس فنی سال سوم هنرستان – آموزش فنی ذوب فلزات و ریخته – تهران – انتشارات آموزش و پرورش – سال ۱۳۶۰

1- Principle Of Metall casting, R.Heine and Rosetal, Mac Grow Hill, Newyork.

2- Foundry Technology, P.R.Beetter Worths, London.

3- Metalls Handbook Firging and Casting A.F.S.