

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کارگاه ریخته‌گری (۲)

رشته متالورژی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۳۴۳

۶۷۱/۱	حیدرزاده آرانی، رضا
ک ۹۴۴/ح	کارگاه ریخته‌گری (۲) / مؤلفان: رضا حیدرزاده آرانی، حسن طیب‌زاده، امیر ریاحی. — تهران :
۱۳۹۵	شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۵.
	۱۸۷ ص. : مصور. — (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۳۴۳)
	متون درسی رشته متالورژی، زمینه صنعت.
	برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های
	درسی رشته متالورژی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و
	پرورش.
	۱. ریخته‌گری (۲) — کارگاه. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف
	کتاب‌های درسی رشته متالورژی. ب. عنوان. ج. فروست.

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادهای و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب های درسی
فنی و حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

tvoccd@medu.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وبگاه (وبسایت)

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته متالورژی دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای
و کاردانش تأیید شده است.

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

نام کتاب : کارگاه ریخته گری (۲) - ۴۷۱/۹

مؤلفان : رضا حیدرزاده آرانی، حسن طبیبزاده و امیرریاحی

نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبسایت : www.chap.sch.ir

حروفچین : سعیده خوشنویسان

رسم : امیر ریاحی

صفحه آرا : نسرين اصغری ، الناز نفری

طراح جلد : نسرين اصغری

ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

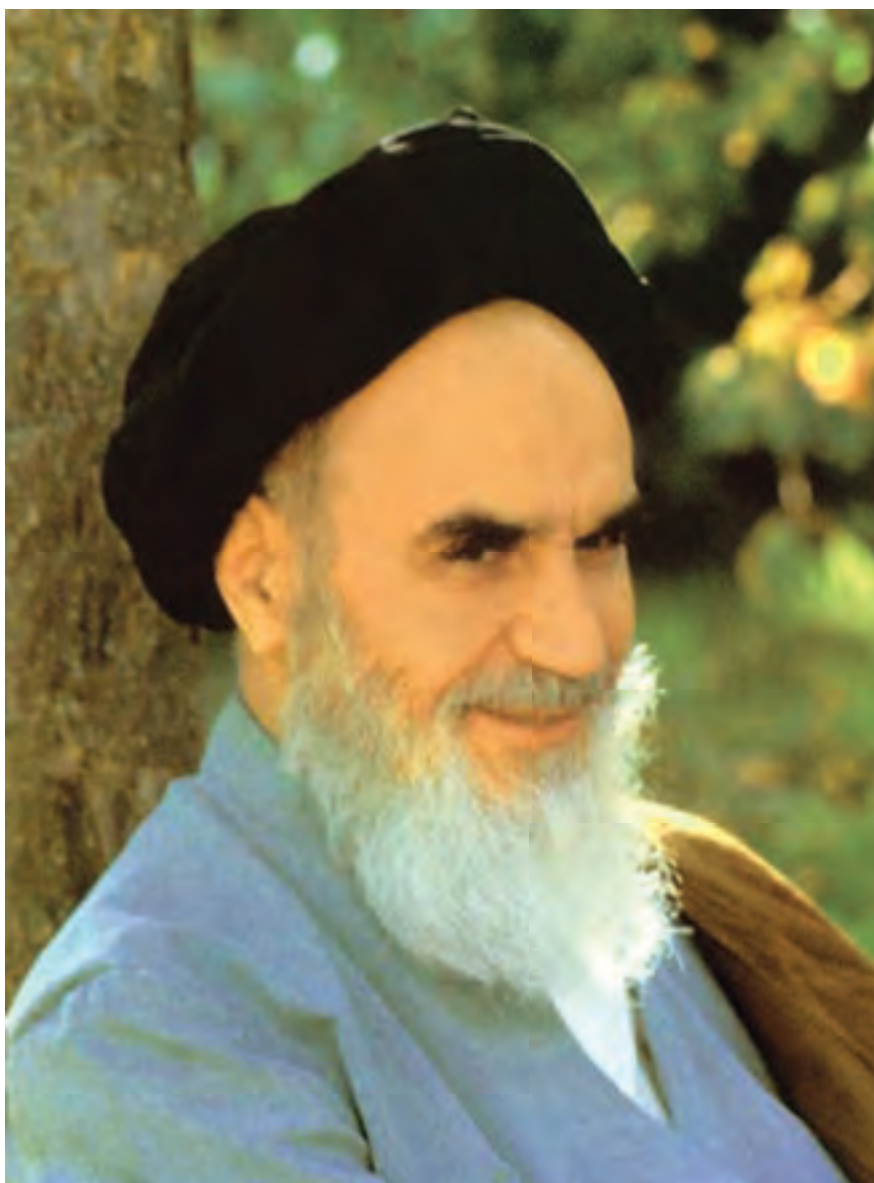
تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ هفتم ۱۳۹۵

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

حق چاپ محفوظ است.



از شماست که مردان و زنان بزرگ تربیت می شود. شما باید تحصیل کوشش کنید که برای فضایل اخلاقی،
فضایل اعلیٰ مجز شوید. شما برای آتیه مملکت ما جوانان نیرومند تربیت کنید. دامن شما یک مدرسه ای است که
در آن جوانان بزرگ تربیت شود. شما فضایل تحصیل کنید تا کودکان شما در دامن شما به فضیلت برسند.
امام خمینی (ره)

مقدمه

هنرجویان شاخه‌ی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای 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 متفکر باشند و بتوانند از میان انبوه اطلاعات، مفیدترین آن‌ها را انتخاب کنند و به کار 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، آموزش‌شده‌های 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 مهمی را در شکوفا شده هرچه بیشتر صنایع و شاخه‌های 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 مکمل کتاب ریخته‌گری (۱) باشد و امید 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 تأکید 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 پیشنهادهای و انتقادهای خود را به نشانی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش ارسال نمائید و ما را از راهنمایی خود بهره‌مند سازند.

مؤلفان

فهرست

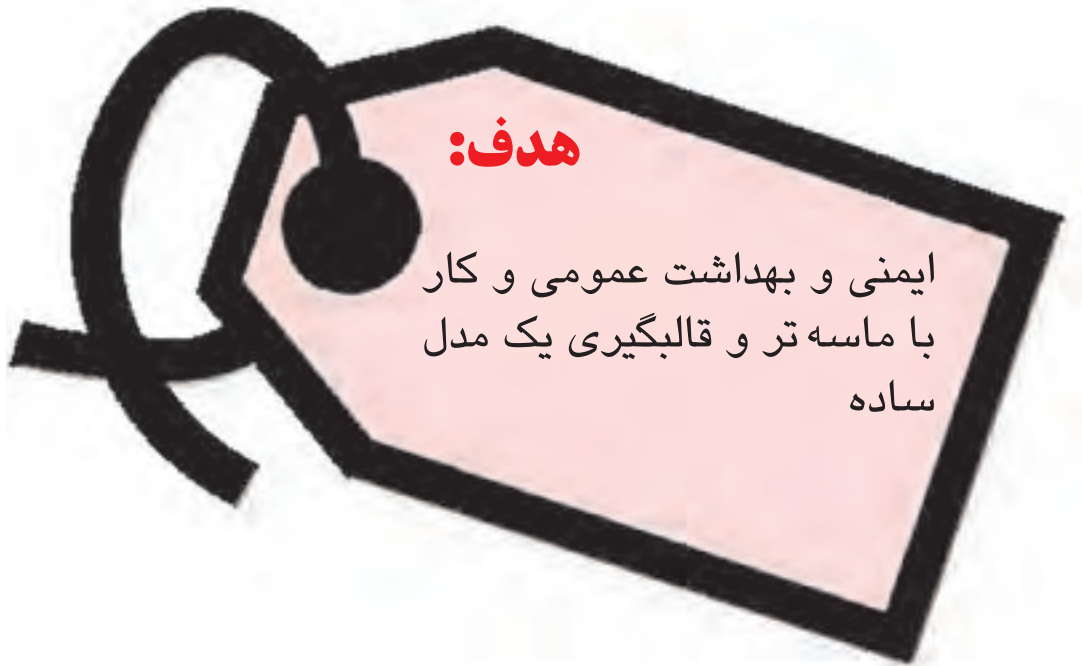
ردیف	عنوان	صفحه
(۱)	واحد کار شماره ۱: ایمنی و بهداشت عمومی و کار با ماسه تر و قالبگیری یک مدل ساده	۱
(۲)	واحد کار شماره ۲: قالبگیری یک مدل ماهیچه دار با ماسه تر و بارریزی آلومینیم	۷
(۳)	واحد کار شماره ۳: قالبگیری یک مدل ماهیچه دار با روش CO_2 و بارریزی آلومینیم	۱۴
(۴)	واحد کار شماره ۴: قالبگیری یک مدل 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 ریخته‌گری 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 ریخته‌گری 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 ریخته‌گری	۱۲۷
(۲۲)	واحد کار شماره ۲۲: ریخته‌گری 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 راه گاهی	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 ریخته گری آنها

واحد کار شماره (۱):



هدفهای رفتاری:

- از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:
- ۱- نکات ایمنی و بهداشتی عمومی و فردی را شرح دهد.
 - ۲- مخلوط ماسه قالبگیری را آماده کند.
 - ۳- یک مدل ساده را با کیفیت مطلوب قالبگیری کند.
 - ۴- راههای جلوگیری از عیوب متداول در قالبگیری را بیان کند.



پیش آزمون شماره (۱)

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

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

۳- تفاوت اساسی میان ماسه‌های طبیعی و مصنوعی چیست؟

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

۵- احیا و آماده سازی ماسه از چه جنبه‌هائی دارای اهمیت است.

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

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

۷- مهمترین ویژگی مواد قالبگیری در تمام روش‌ها چیست؟

الف: قابلیت نفوذ گاز ج: قابلیت متلاشی شدن

ب: قابلیت شکل‌گیری د: اقتصادی بودن آن

۸- 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 آموزش‌هایی 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:

- نور کافی داشته باشد.

- مجهز به تهویه‌های مختلف باشد.

- دمای متعادل داشته باشد.

- مجهز به وسایل و امکانات اطفای حریق باشد.

- دارای امکانات بهداشتی (دستشویی، حمام، ...) باشد.

- مجهز به کمک‌های اولیه باشد.

- مجهز به درب‌های خروج اضطراری باشد.

- محل کوره‌ها از محل قالبگیری و ... جدا باشد.

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

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

۱- پوشیدن لباس کار مناسب

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

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

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

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

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

- ۷- استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات موجود در کارگاه
 - ۸- قرار دادن ابزار و تجهیزات در محل خود و حفظ و نگهداری آنها.
 - ۹- استفاده از ماسک، دستکش در هنگام کار
 - ۱۰- انجام نظافت فردی و عمومی در پایان هر نوبت کاری
- در این جلسه به آماده سازی ماسه و قالبگیری یک مدل ساده می پردازیم.

۱-۱- نکات ایمنی و بهداشتی:

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



۱-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

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

۱-۳ مراحل انجام کار:

آماده سازی ماسه (مخلوط کردن ماسه نو با ۶،۴،۲ درصد چسب)

توجه: منظور از ماسه نو، ماسه هایی است که توسط شرکت های تامین ماسه آماده شده و فاقد چسب می باشد.

- حدود ۱۰۰ کیلوگرم ماسه سیلیسی را وزن کنید.

- دو درصد وزن ماسه چسب بنتونیت وزن کنید.

- چسب ها را روی سطح ماسه الک کنید تا سطح ماسه

از چسب پوشیده شود (شکل ۱-۱)

- چسب را به وسیله بیل با ماسه مخلوط کنید.

- عمل مخلوط کردن را با مخلوط کن چند بار تکرار

کنید

پس از مخلوط کردن سطح ماسه را به وسیله آبپاش

مرطوب کنید. مقدار رطوبت حدوداً بین ۴-۶ درصد باشد.

- پس از پاشیدن آب مدتی صبر کنید تا رطوبت به

لایه های زیرین ماسه نفوذ کند.

- ماسه را دوباره خوب مخلوط کنید تا اولاً رطوبت در

تمام ماسه یکنواخت شود ثانیاً از کلوخه شدن و تمرکز

چسب جلوگیری شود. شکل (۱-۲)

- مدلی مطابق (شکل ۱-۳) را انتخاب کنید.

- مدل را با رعایت اصول قالبگیری بطور کامل قالبگیری

کنید.



شکل ۱-۱



شکل ۱-۲



شکل ۱-۳

- پس از قالبگیری مدل را از قالب خارج کنید.
 - قالب آماده را در محل مناسبی قرار دهید.
- (شکل ۱-۴)



شکل ۱-۴

- ماسه را با افزودن ۴ درصد چسب آماده کنید.
 - عمل آماده سازی ماسه مانند مراحل قبل انجام گیرد.
 - مدل قبل را دوباره با ماسه‌ی ۴ درصد چسب قالبگیری کنید.
- (شکل ۱-۵)



شکل ۱-۵

- ماسه را با افزودن ۶ درصد چسب آماده کنید.
 - مدل قبل را با ماسه‌ی ۶ درصد چسب قالبگیری کنید.
- (شکل ۱-۶)
- سه قالب آماده شده را با هم مقایسه کنید.
 - نتیجه را از لحاظ کیفیت قالب‌ها بررسی کنید.



شکل ۱-۶

- تمرین: مدلی را مطابق شکل (۱-۷) با مخلوط ماسه با درصد چسب و درصد رطوبت مختلف قالبگیری نموده و تأثیر چسب و رطوبت را مورد بررسی قرار دهید.



شکل ۱-۷

واحد کار شماره (۲):



هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

- ۱- اصول ساخت ماهیچه با ماسه تر را شرح دهد.
- ۲- قالبگیری مدل با ماهیچه تر را انجام دهد.
- ۳- 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)

- ۱- ماهیچه چیست؟
- ۲- اجزای تشکیل دهنده‌ی مخلوط ماسه ماهیچه تر چیست؟
- ۳- برای استحکام ماهیچه تر چه باید کرد
- ۴- درجه حرارت و زمان پخت ماهیچه در گرمخانه به چه عواملی بستگی دارد.



همانطوری که در کتاب کارگاه ریخته گری (۱) اشاره شد ماهیچه جزئی از قالب است که میتوان برای ساخت و تهیه آن از مواد قالب (ماسه تر) نیز استفاده 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 استفاده از مخلوط ماسه قالبگیری لازم است مقداری چسب (بنتونیت، دکسترن، آرد حبوبات و ...) به مخلوط ماسه اضافه گردد تا پس از خارج نمودن از جعبه ماهیچه و قرار دادن داخل گرمخانه به استحکام کافی برسد. لازم به ذکر است که این روش ماهیچه گیری امروزه به علت محدودیت آن کمتر مورد استفاده قرار میگیرد.

۲-۱- نکات ایمنی و بهداشتی:

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



۲-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

مدل، جعبه ماهیچه، درجه، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالبگیری، پیچ دستی، کوره بوتله ای، گرمخانه (خشک کن)، وسایل ایمنی، قانجاق، چسب، مواد افزودنی

۲-۲-۱- کوره‌ی خشک‌کن:

برای افزایش استحکام ماهیچه‌های تر پس از قالبگیری، آنها را داخل گرمخانه قرار می‌دهند تا در اثر حرارت، ماهیچه خشک شود (حرارت کوره‌ها حدود ۲۰۰ تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد می‌باشد). (شکل ۲-۱)



شکل ۲-۱

۲-۲-۲- پیچ دستی یا گیره:

برای جفت کردن قالب ماهیچه‌های چند تکه از گیره استفاده می‌شود تا هنگام فشردن ماسه داخل آنها باز نشود. (شکل ۲-۲)



شکل ۲-۲

۲-۲-۳- قانجاق یا تقویت کننده:

در ماهیچه‌های بزرگ در روش تر، برای جلوگیری از شکستن آنها در هنگام حمل و جابجایی و همچنین نیروی وارد از طرف مذاب (نیروی ارشمیدس) از قانجاق (آرماتور) از جنس فولاد یا مس، به صورت مفتول یا تسمه استفاده می‌شود. (شکل ۲-۳)



شکل ۲-۳

در بعضی از قطعات از لوله‌های مشبک هم استفاده می‌شود این نوع تقویت کننده علاوه بر استحکام بخشیدن موجب تسهیل در خروج گازهای متصاعد شده از ماهیچه می‌گردند. (شکل ۲-۴)



شکل ۲-۴

۲-۲-۴- چسب و مواد افزودنی:

مواد اصلی ماهیچه تر همان مخلوط ماسه قالبگیری است که قبل از استفاده مقداری چسب و رطوبت به مقدار حدود ۲ تا ۵ درصد به آن اضافه می‌شود در مواردی که ماهیچه‌ها در گرمخانه پخته می‌شوند از مخلوط روغن بزرک و نشاسته ژلاتینی و دکسترین استفاده می‌شود.

علاوه بر چسب در بسیاری موارد از مواد اضافی دیگر استفاده می‌شود که خواص معینی به ماهیچه می‌دهند این مواد عبارتند از خاک اره و گرد چوب. (شکل ۲-۵)

این مواد قابلیت عبور گاز و قابلیت از هم پاشیدگی ماهیچه را پس از ریخته‌گری، افزایش می‌دهند

۲-۳- مراحل انجام کار:

- مدل و قالب ماهیچه‌ای مطابق (شکل ۲-۶) انتخاب

کنید.

- مدل فوق را قالبگیری کنید.

دقت کنید کلیه مراحل قالبگیری شامل نحوه کوبش یکنواخت، ایجاد کانال خروج گاز، ایجاد سیستم راهگامی و خارج نمودن مدل از قالب به طور صحیح انجام شود تا دو نیمه قالب آماده شود (شکل ۲-۷)

- ماسه لازم جهت ماهیچه‌گیری را از ماسه دان بردارید

و روی میز ماهیچه‌گیری قرار دهید، چسب و رطوبت موردنیاز و در صورت لزوم مواد افزودنی را به ماسه اضافه نمائید و مخلوط کنید تا ماسه ماهیچه آماده شود.

- جعبه ماهیچه را آماده کنید و آن را توسط گیره سفت

و محکم کنید.

- مخلوط ماسه ماهیچه را داخل جعبه ماهیچه فشرده

نمائید و کانال عبور گاز ایجاد نمائید. (شکل ۲-۸)



شکل ۲-۵



شکل ۲-۶



شکل ۲-۷



شکل ۲-۸



شکل ۹-۲

نکته: در صورت بزرگ بودن قالب ماهیچه آنرا با کوبه فشرده نمائید.

- نیمه روئی قالب ماهیچه را بردارید.

- ماهیچه را با نیمه زیرین قالب ماهیچه در صورتی که قالب ماهیچه فلزی باشد یا با استفاده از نگهدارنده داخل گرمخانه قرار دهید. (شکل ۹-۲)



شکل ۱۰-۲

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

- ماهیچه را از گرمخانه خارج کنید (قالب ماهیچه را از گرمخانه خارج کنید ماهیچه را از قالب بیرون آورید). (شکل ۱۰-۲)



شکل ۱۱-۲

- ماهیچه را در محل خود داخل قالب قرار دهید (شکل ۱۱-۲)

نکته: در صورت کمبود تکیه گاه از چیلت استفاده کنید.



شکل ۱۲-۲

- نیمه قالب روئی را روی قالب زیرین قرار دهید.
- قالب آماده را با مذاب آلومینیم بارریزی کنید.
- پس از انجماد و سرد شدن، قطعه ریخته شده را از قالب خارج نمائید. (شکل ۱۲-۲)
- قطعه را تمیزکاری کنید.
- قطعه را از لحاظ کیفیت سطحی بررسی کنید. در صورت مشاهده عیوب، علت آن و نحوه برطرف نمودن آنرا بررسی کنید.
- تمرین: مدلی با ماهیچه آویز را با ماسه تر قالبگیری نموده و بارریزی کنید.

واحد کار شماره (۳):



هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

- ۱- روش آماده سازی مخلوط ماسه قالبگیری به روش CO₂ را شرح دهد.
- ۲- یک مدل همراه با ماهیچه آن را به روش CO₂ قالبگیری و بارریزی کند.
- ۳- روش قالبگیری CO₂ را با روش قالبگیری در ماسه تر مقایسه کند.



پیش آزمون شماره (۳)

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

۲- مراحل قالبگیری به روش CO_2 را توضیح دهید.

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

۴- 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

۵- 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

- ۱- استحکام بالای قالب و ماهیچه
- ۲- دقت ابعادی قالب و ماهیچه
- ۳- حذف آرماتور و قانجاق گذاری در قالب و ماهیچه
- ۴- حذف خشک کردن قالب و ماهیچه

ب: محدودیتهای

- ۱- هزینه قالبگیری در این روش بیشتر از ماسه تر می‌باشد.
- ۲- زمان نگهداری مخلوط ماسه محدود می‌باشد.
- ۳- قالب از هم پاشیدگی قالب و ماهیچه پس از ریخته گری کمتر از ماسه تر می‌باشد.
- ۴- ماسه در این روش غیرقابل بازیافت و استفاده مجدد می‌باشد به همین 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.

۱-۳- 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.



۳-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

درجه، صفحه زیر درجه، مدل، قالب ماهیچه، جعبه ابزار قالبگیری، پیچ دستی و بست، کپسول گاز CO₂ همراه با تجهیزات سیستم گازدهی، ماسه سیلیسی، چسب سیلیکات سدیم، افزودنیها، لباس ایمنی، مخلوط کن ماسه.

۳-۳- مراحل انجام کار:

- آماده سازی مخلوط ماسه:

- ماسه سیلیسی موردنیاز را وزن کنید.

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

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

- در حالیکه مخلوط کن در حال گردش است چسب را به آرامی به ماسه داخل میکسر اضافه کنید. (شکل ۳-۱)
نکته: زمان مخلوط کردن چسب و ماسه محدود می باشد. (حداکثر ۶ دقیقه)

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

- درب تخلیه مخلوط کن را باز کنید و با استفاده از ابزار، مخلوط ماسه را تخلیه کنید. (شکل ۳-۲)

توجه: هرگز دست خود را وارد مخلوط کن نکنید حتی زمانی که مخلوط کن خاموش باشد.

- روی مخلوط ماسه را با پارچه مرطوب یا نایلون بپوشانید تا این عمل از تأثیر گاز CO₂ موجود در هوای محیط بر مخلوط ماسه جلوگیری کند و مخلوط ماسه سخت نشود.



شکل ۳-۱



شکل ۳-۲

قالبگیری:

- مدلی مطابق شکل (۳-۳) را انتخاب کنید.
- نیمی از مدل را روی صفحه زیر درجه قرار داده و سطح آنرا پودر جدایش بزنید.
- مخلوط ماسه را روی مدل طوری بریزید تا سطح آنرا کاملاً بپوشاند.



شکل ۳-۳

- مخلوط ماسه اطراف مدل را متراکم کنید.
- مجدداً مخلوط ماسه را اضافه نمایید و با کوبه ماسه را متراکم کنید.



شکل ۳-۴

- ماسه اضافی روی قالب را با کاردک بتراشید.
- پس از صاف کردن سطح قالب، به وسیله سیخ هوا کانالهای عبور گاز CO_2 را ایجاد کنید و سعی نمایید تعداد کانالها به طور یکنواخت در سطح قالب ایجاد شود.
(شکل ۳-۴)



شکل ۳-۵

- با استفاده از سیستم گازدهی عمل دمش گاز CO_2 را با تجهیزات مناسب انجام دهید. (شکل ۳-۵)
- نیمه قالب آماده شده را همراه با صفحه زیر درجه بچرخانید و روی یک سطح صاف قرار دهید و مجدداً عمل گازدهی را جهت اطمینان تکرار کنید. (شکل ۳-۶)
- درجه روئی را روی قالب زیرین قرار دهید.
- سطح جدایش را پودر جدایش بپاشید.
- لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.



شکل ۳-۶

- مطابق قالب زیرین عمل قالبگیری را انجام دهید.
- قبل از عملیات گازدهی و سخت شدن قالب حوضچه بالای راهگاه را تعبیه کرده و لوله راهگاه را خارج کنید.
- عملیات گازدهی و سخت کردن قالب رویی را انجام دهید.

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

- کانالهای راهبار و راهباره ایجاد کنید. (شکل ۳-۷)



شکل ۳-۷

- مدل را با ابزار مدل درآور از قالب خارج کنید.

(شکل ۳-۸)

توجه:

هنگام خارج کردن مدل از قالب سعی کنید به دیواره های

قالب آسیبی نرسد چون ترمیم آن مشکل است.



شکل ۳-۸

ماهیچه سازی:

- جعبه ماهیچه را با استفاده از پیچ دستی یا بست آماده

کنید.

- جعبه ماهیچه را از مخلوط ماسه پر کنید.

- با ابزار مناسب ماسه داخل قالب ماهیچه را متراکم

کنید. (شکل ۳-۹)



شکل ۳-۹

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



شکل ۳-۱۰

- عمل دمخ گاز را با ابزار متناسب با جعبه ماهیچه انجام دهید تا ماسه ماهیچه سخت شود.
نکته: در قالب ماهیچه هائی که ارتفاع آن نسبت به سطح کم است 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 ۳-۱۰)



شکل ۳-۱۱

- پس از سخت شدن ماسه ماهیچه، ماهیچه را از داخل قالب ماهیچه خارج کنید. (شکل ۳-۱۱)



شکل ۳-۱۲

- ماهیچه را داخل قالب در محل خود قرار دهید. (شکل ۳-۱۲)
- قالب روئی را روی قالب زیرین قرار دهید.
- مذاب آلومینیم را آماده کنید.



شکل ۳-۱۳

- قالب آماده شده را با مذاب آماده شده ریخته گری نمائید.

- پس از انجماد و سرد شدن، قطعه را از داخل قالب خارج کنید. (شکل ۳-۱۳)

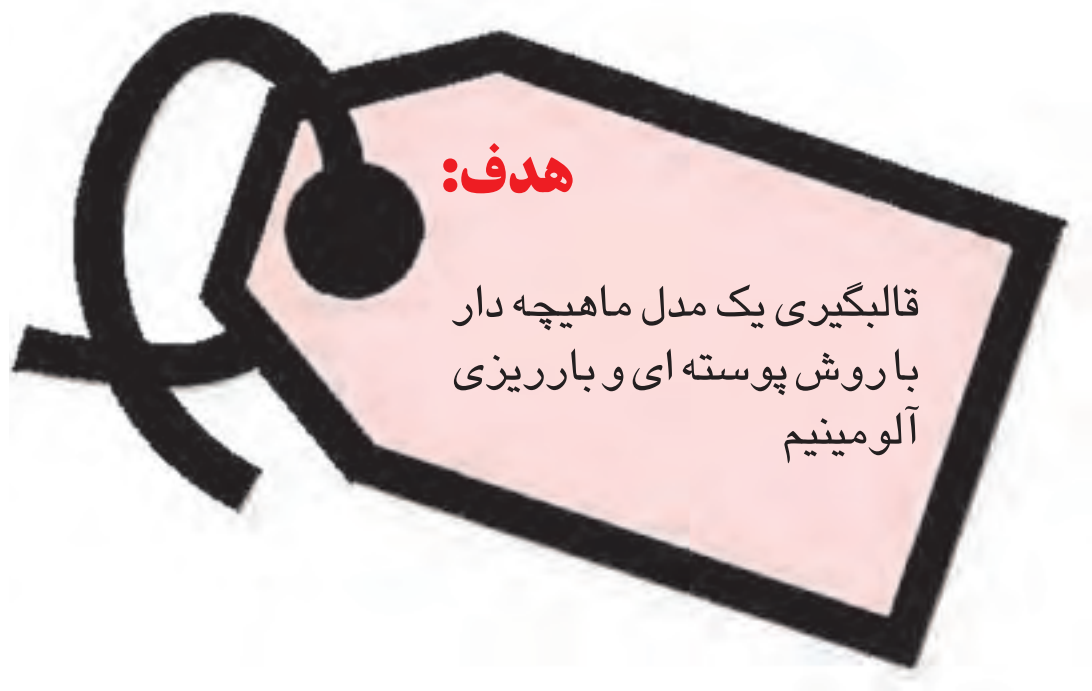
- قطعه را تمیزکاری نموده و آن را با قطعه مشابه ریخته شده در روش ماسه تر مقایسه کنید و نتیجه را بررسی نمائید.



شکل ۳-۱۴

تمرین: مدل ماهیچه دار مطابق شکل (۳-۱۴) را با روش CO₂، قالبگیری، ماهیچه گیری و ریخته گری نمائید.

واحد کار شماره (۴):



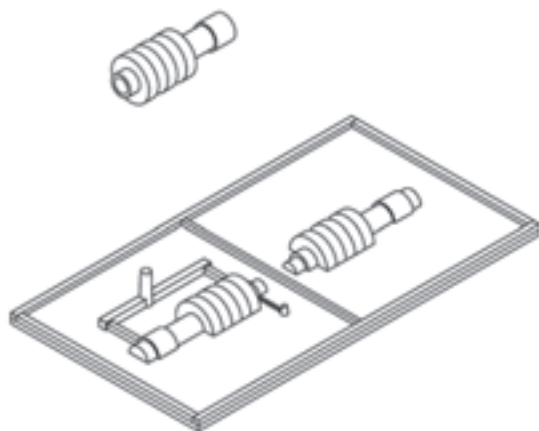
هدف های رفتاری:

- ۱- ساخت ماهیچه به روش ماسه چراغی را انجام دهد.
- ۲- مدلی را به روش پوسته ای قالبگیری نماید.
- ۳- قالب و ماهیچه را مونتاژ و بارریزی کند.
- ۴- روش قالبگیری پوسته ای با روشهای دیگر مقایسه نماید.



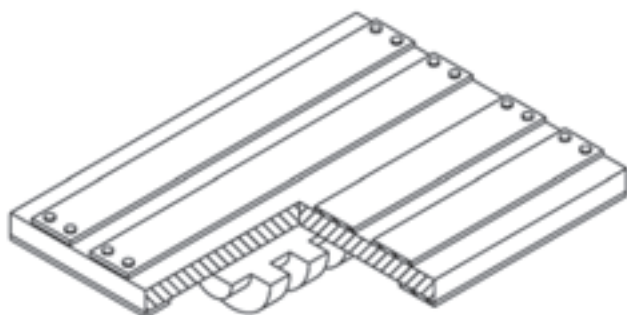
پیش آزمون شماره (۴)

- ۱- اجزای مخلوط ماسه در روش پوسته‌ای را نام ببرید.
- ۲- روشهای ریخته‌گری پوسته‌ای را نام ببرید.
- ۳- 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
- ۴- کدام مورد از محدودیتهای ریخته‌گری در قالبهای پوسته‌ای می‌باشد؟
الف: دقت ابعادی
ب: صافی سطح
ج: اندازه و وزن قطعات
د: مصرف ماسه



شکل ۴-۱

قالبگیری پوسته‌ای به فرآیندی اطلاق می‌شود که مواد قالب آن مخلوطی از ماسه سیلیسی با چسب آلی از نوع گرماسخت از جنس فنل فرم آلدئید می‌باشد که به آن ماسه چراغی هم گفته می‌شود. در این روش مدل فلزی بوده که روی صفحه نصب گردیده و سیستم راهگاهی نیز روی آن تعبیه شده است (شکل ۴-۱)



شکل ۴-۲

همچنین برای سرعت عمل و تولید انبوه جهت گرم کردن مدل صفحه‌ای و جدا کردن پوسته‌های قالب از روی مدل، تجهیزات گرم‌کننده و پیران روی صفحه طراحی می‌گردد (شکل ۴-۲).

قالبگیری پوسته‌ای به دو صورت مخزن جعبه‌ای و روش

دمشی انجام می‌گیرد که هر کدام نیاز به تجهیزات مربوط به خود را دارد. قالبگیری پوسته‌ای مزایا و محدودیت‌هایی دارد که مهمترین آنها عبارتند از:

مزایا: دقت ابعادی بالای قطعه ریخته شده

- کیفیت بالای سطح قطعه

۲۴ - سختی و استحکام قالب

- امکان ریخته گری قطعات ظریف با ضخامت حداقل تا ۲ میلیمتر
- در نظر گرفتن حداقل اضافه تراش
- هزینه پائین تمیزکاری
- مصرف حداقل ماسه به علت ضخامت کم قالب
- سبک بودن قالب

محدودیت:

- هزینه بالای ساخت مدل و تجهیزات آن
- محدودیت در وزن و اندازه قطعه ریخته شده
- هزینه بالای مصرف ماسه و چسب به علت اینکه ماسه و چسب استفاده شده قابل بازیابی نیست.

۴-۱- نکات ایمنی و بهداشتی:

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



۴-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:



شکل ۳-۴

میز ماهیچه گیری مجهز به سیستم گازرسانی شامل شیلنگ و مشعل گاز شکل (۴-۳).

مخلوط ماسه و چسب (ماسه چراغی)، مدل صفحه‌های همراه با سیستم راهگاهی، چسب، تجهیزات ایمنی، درجه مناسب با مدل صفحه‌ای، ابزار و تجهیزات بارریزی، دگازر، آلومینیم.

۴-۳- مراحل انجام کار:

- مدل صفحه ای مطابق (شکل ۴-۴) را انتخاب کنید
- مدل صفحه ای را بوسیله یک سیستم گرم کننده (مشعل گازسوز) گرم کنید دقت کنید تمام قسمت های مدل و صفحه بطور یکنواخت حرارت داده شود.
- توجه: در صورت امکان عمل گرم کردن را با سیستم المنتی انجام دهید.



شکل ۴-۴

- صفحه مدل را روی مخزن ماسه قرار دهید. (شکل ۴-۵)



شکل ۴-۵

- مخزن را همراه با صفحه مدل ۱۸۰ درجه به چرخانید تا ماسه ها روی صفحه مدل را به پوشانند. (شکل ۴-۶)



شکل ۴-۶



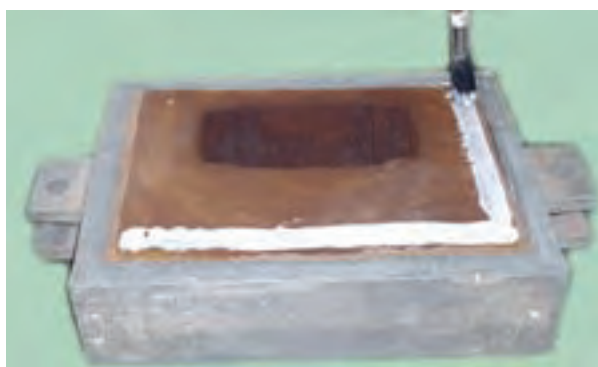
شکل ۷-۴

- پس از چند لحظه مخزن و صفحه را به حالت قبل برگردانید در اثر گرمای صفحه مدل، ماسه سخت میشود و پوسته قالب را شکل می‌دهد که ضخامت این پوسته به دمای مدل و زمان نگهداری ماسه روی مدل بستگی دارد و معمولاً بین ۵ تا ۱۲ میلیمتر می‌باشد. در صورت نبودن امکانات پس از گرم شدن مدل، ماسه را روی مدل صفحه‌ای بپاشید تا تمام صفحه و مدل از ماسه به ضخامت حدود ۸-۱۲ میلیمتر پوشیده شود. (شکل ۷-۴)



شکل ۸-۴

- پوسته قالب شکل گرفته را بوسیله ابزار از روی صفحه مدل جدا کنید. (شکل ۸-۴)
توجه: در مدل‌های مجهز به پران این عمل اتوماتیک صورت می‌گیرد.



شکل ۹-۴

- نیمه دیگر پوسته قالب را به روش قبل قالبگیری کنید.
- دور لبه قالب پوسته‌ای را چسب بزنید. (شکل ۹-۴)



شکل ۴-۱۰

- دو نیمه قالب را بهم بچسبانید 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 ۴-۱۰) - قالب را با مذاب آلومینیم بارریزی کنید.



شکل ۴-۱۱

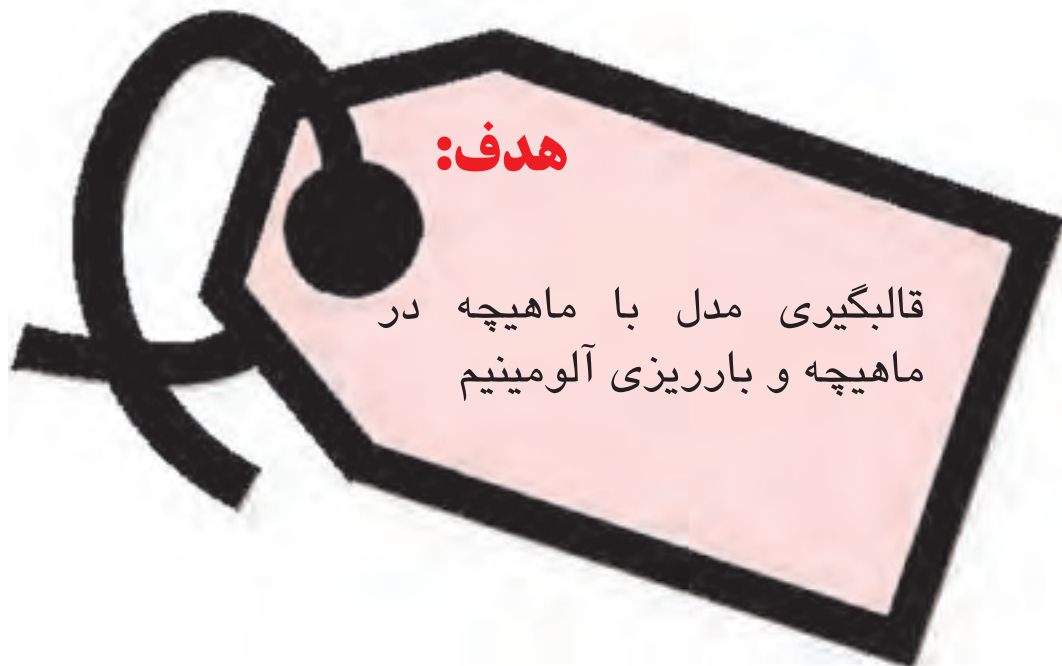
- پس از انجماد و سرد شدن قطعه، آنرا از قالب خارج کنید. (شکل ۴-۱۱) - قطعه ریخته شده را پس از تمیزکاری با قطعه ریخته شده به روش ماسه تر مقایسه کنید.



شکل ۴-۱۲

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

واحد کار شماره (۵):



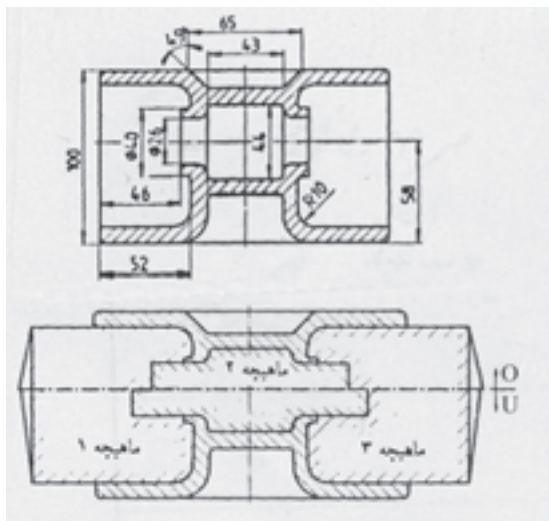
هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

- ۱- مدل‌های ماهیچه در ماهیچه را شرح دهد.
- ۲- ماهیچه‌های موردنیاز را آماده نماید.
- ۳- ماهیچه‌ها را در محل خود مونتاژ کند.
- ۴- قالب آماده را بارریزی کند.



- ۱- ماهیچه های مجموعه را تعریف کنید.
- ۲- انواع ماهیچه های مجموعه را نام ببرید.
- ۳- از ماهیچه های مجموعه چه زمانی استفاده می شود؟



شکل ۱-۵

شکل داخلی بعضی از قطعات به گونه‌ای 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 مونتاژ کرده بصورت روی هم، کنار هم و یا داخل هم در محفظه قالب جاگذاری کنند در شکل (۵-۱) نمونه‌ای از قطعه‌ای با ماهیچه در ماهیچه نشان داده شده است. در این جلسه قالبگیری و ماهیچه گیری این قطعات مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۵-۱- نکات ایمنی و بهداشتی:

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

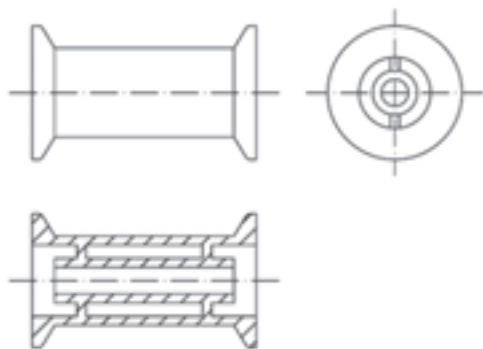


۵-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

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

۵-۳- مراحل انجام کار:

- مدلی مطابق شکل (۵-۲) انتخاب کنید.



شکل ۵-۲

- مدل را قالبگیری کنید.

- پس از انجام مراحل قالبگیری و ایجاد سیستم راهگاهی

دو نیمه مدل را از قالب خارج نمائید (شکل ۵-۳)



شکل ۵-۳

ماهیچه گیری:

قالبهای ماهیچه مربوط به مدل را آماده کنید. با استفاده

از روش گرم (هات باکس) مراحل ماهیچه گیری را انجام

دهید. ماهیچه ها را از قالب خارج کنید. (شکل ۵-۴)



شکل ۵-۴

– مونتاژ ماهیچه:

نخست نیمه از ماهیچه خارجی را داخل قالب زیرین قرار داده و ماهیچه داخلی را در محل خود قرار دهید.
(شکل ۵-۵)



شکل ۵-۵

توجه: عمل مونتاژ را می‌توان خارج از قالب هم انجام داد.
نیمه دیگر ماهیچه خارجی را روی نیمه دیگر قرار دهید. (شکل ۵-۶)



شکل ۵-۶

– قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید قالب آماده را با مذاب آلومینیم مذاب‌ریزی کنید. (شکل ۵-۷) قطعه ریخته شده را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۷

تمرین: مدلی مطابق (شکل ۵-۸) را قالب‌گیری، ماهیچه‌گیری و ریخته‌گری کنید.



شکل ۵-۸

واحد کار شماره (۶):



هدف‌های رفتاری:

- از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:
- ۱- اجزای تشکیل دهنده کوره‌ی بوته‌ای را شرح دهد.
 - ۲- انواع کوره‌های بوته‌ای را نام ببرد.
 - ۳- آجرچینی کوره‌ی بوته‌ای را انجام دهد.



پیش آزمون شماره (۶)

- ۱- انواع کوره های بوت‌ه‌ای را نام ببرید.
- ۲- سوخت کوره‌ی بوت‌ه‌ای چیست؟
- ۳- کوره‌ی بوت‌ه‌ای از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است.
- ۴- کدام مورد از مزایای کوره‌ی بوت‌ه‌ای 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
- ۵- جنس آجرهای مورد استفاده در کوره‌ی بوت‌ه‌ای چیست؟



کوره‌های بوته‌ای یکی از متداول‌ترین کوره‌های ذوب می‌باشند که از قدیم برای ذوب فلزات مورد استفاده ریخته‌گران بوده و تا به امروز هم در واحدهای تولیدی کوچک برای ریخته‌گری قطعات صنعتی و تزئینی و کارگاه ریخته‌گری آموزشی مورد استفاده می‌باشد. در این کوره‌ها جهت ذوب، مواد شارژ را داخل بوته قرار می‌دهند به همین علت به این نام معروف می‌باشند. شکل (۱-۶) دو نوع کوره‌ی بوته‌ای



الف) کوره ثابت

ب) کوره گردان

را نشان می‌دهد.

مزایا و معایب این کوره‌ها عبارتند از:

مزایا:

- عدم تماس شعله با شارژ (کاهش اکسیداسیون شارژ)
- هزینه پائین تجهیزات جهت ساخت کوره
- سهولت در نحوه کار با آن
- امکان ذوب فلزات مختلف

معایب:

- پائین بودن راندمان حرارتی
- تهیه ذوب در حجم کم
- عدم توانایی ذوب فلزات با نقطه ذوب بالا



شکل ۱-۶

- هزینه بالای بوته

- پائین بودن عمر بوته ها به دلیل شوک حرارتی (که موجب ترک خوردن و پوسته‌ای شدن) می گردد.

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

کوره با بوته غیرثابت:



شکل ۲-۶

در این نوع کوره چون بوته قابل انتقال می باشد لذا این کوره ها طوری ساخته می شوند که بدنه و تجهیزات آن در داخل زمین قرار می گیرد بطوری که لبه فوقانی آن همسطح کارگاه می باشد (شکل ۲-۶)

بهمین علت به آنها کوره های بوته ای زمینی نیز می گویند. مزیت این کوره نسبت به کوره های بوته ثابت، راندمان حرارتی بیشتر است بطوری که برای ذوب چدن هم از آنها استفاده می شود.

کوره با بوته ثابت:



شکل ۳-۶

در این نوع کوره بوته قابل انتقال نیست و ثابت می باشد. بنابراین این کوره ها راه دو صورت کوره ثابت و کوره متحرک (گردان) در سطح کارگاه ساخته می شود. 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 می گیرد. (شکل ۳-۶)



شکل ۴-۶

سوخت کوره های بوتته ای:

انرژی حرارتی که در کوره های بوتته ای بوسیله سوخت های فسیلی (مایع، جامد، گاز) و حتی در بعضی کارگاهها از انرژی الکتریکی (کوره های مقاومتی) تامین می گردد ولی امروزه اکثر کوره های بوتته ای با مشعل گازسوز و یا دوگانه سوز می باشند. شکل (۴-۶)

ساختمان کوره ی بوتته ای:

اجزاء تشکیل دهنده کوره های بوتته ای عبارتند از:

بدنه فلزی، صفحه فلزی کف کوره، دریچه زیر کوره، دیواره ی نسوز، درب کوره، دستگاه دمنده هوا (ونیتلاتور)، فارسونگا (مشعل)، زیر بوتته ای شکل (۵-۶)

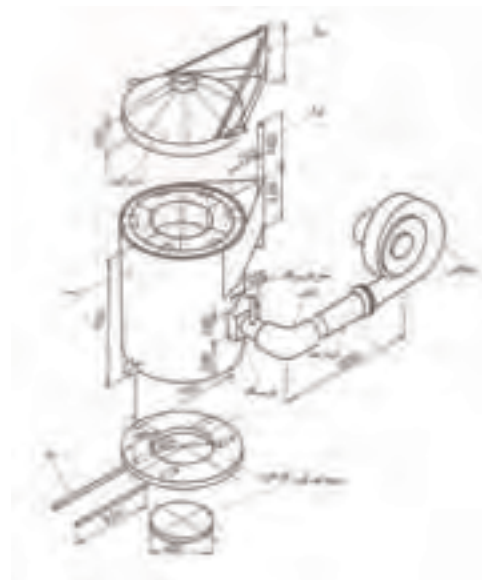
لازم به ذکر است که شرح اجزاء کوره ی بوتته ای در کتاب کارگاه ریخته گری (۱) مفصل بیان شده است.

در اینجا مطالبی مختصر راجع به به نحوه ی آجرچینی

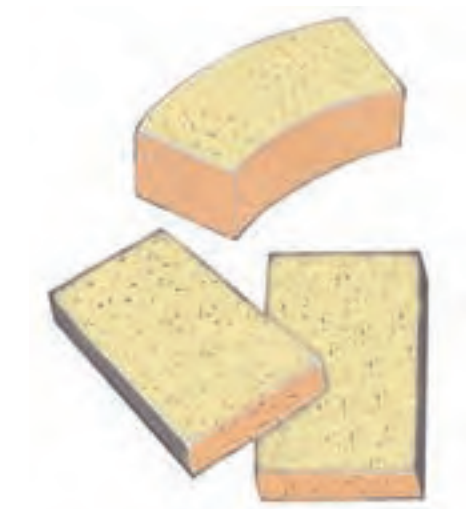
بیان می شود:

- آجرچینی:

لایه داخلی کوره اکثراً از آجر ساخته می شود این آجر، باید از جنس نسوز (دیرگداز) باشد زیرا درجه حرارت درون کوره زیاد است و به حدود ۱۶۰۰ درجه سانتی گراد می رسد این آجرها، علاوه بر آن که در مقابل حرارت مقاوم هستند، از اتلاف گرما نیز جلوگیری می کنند. زیرا نسبتاً عایق حرارت نیز هستند. آجرهای نسوز، موجب عمر طولانی کوره ها می شوند و به شکل های مختلف ساخته می شوند در شکل (۶-۶) چند نمونه از آنها نشان داده شده است. جنس آجرهای نسوز، اسیدی یا بازی است، نوع اسیدی آن از ترکیبات اکسیدهای سیلیسیم، آلومینیم، آهن و ... تشکیل یافته است. آجرهای شاموتی از این دسته می باشند



شکل ۵-۶



شکل ۶-۶



شکل ۶-۷

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

یک نوع از آجرهای نسوز هلالی شکل بوده طوری طراحی و ساخته شده‌اند که هر کدام پس از قرار گرفتن در کنار یکدیگر، قطر معینی را به وجود می‌آورند و برای قطرهای مختلف وجود دارند (شکل ۶-۷)

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

۶-۱- نکات ایمنی و بهداشتی:

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

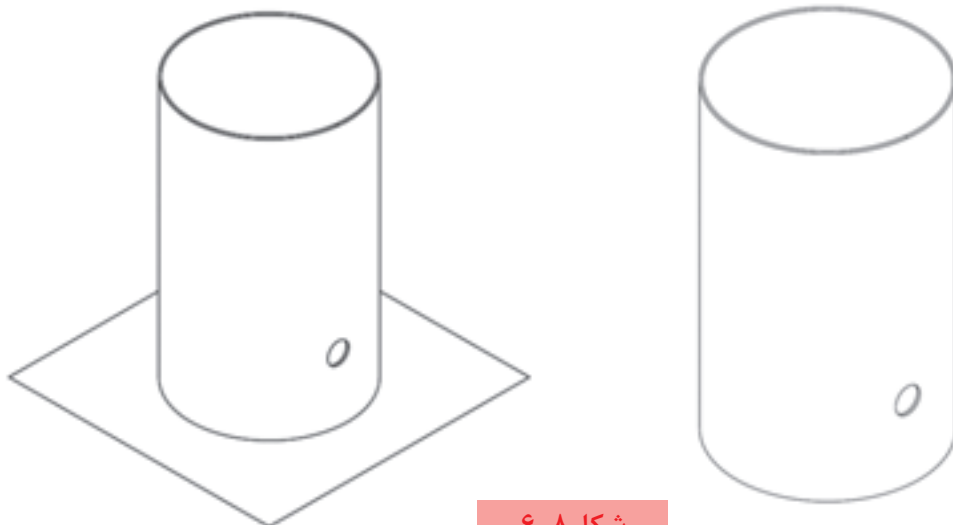


۶-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

بدنه کوره، دریچه زیر کوره، آجر نسوز، خاک نسوز، آجر فارسونگا، زیر بوت‌های، لباس ایمنی.

۶-۳- مراحل انجام کار:

- بدنه فلزی مطابق (شکل ۶-۸) را انتخاب کنید. بدنه استوانه‌ای از یک ورق فولادی به ضخامت ۵ تا ۱۰ میلی‌متر با ارتفاع و



شکل ۶-۸



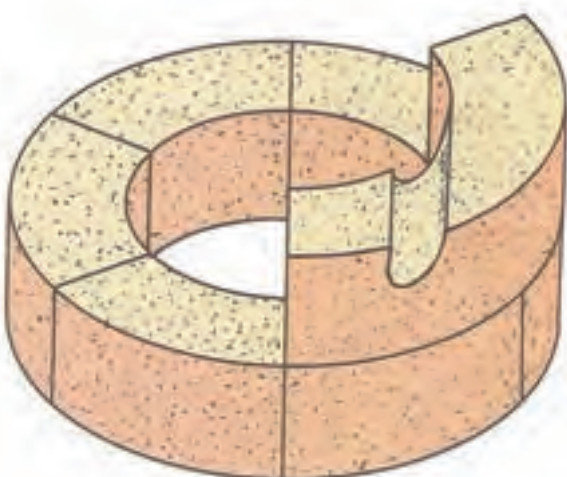
شکل ۹-۶

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 صفحه‌ای 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 میله‌های دریچه زیر کوره جوش داده شده است.

- آجرهای نسوز هلالی شکل جهت ایجاد دیواره با قطر دایره ۵۰ cm 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.

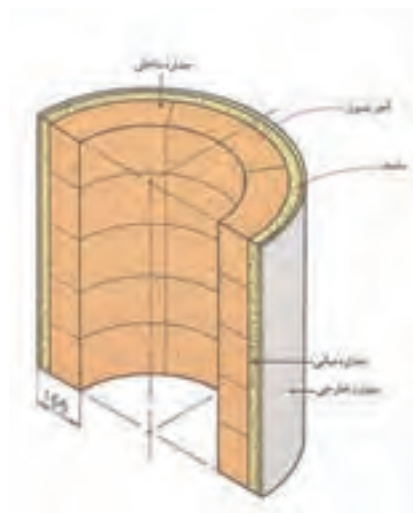
- در ردیفی که محل قرار گرفتن فازسونگا می‌باشد از آجر مخصوص فازسونگا استفاده کنید تا مسیر فازسونگا مماس بر دایره داخلی کوره باشد. (شکل ۱۰-۶)



شکل ۱۰-۶

- 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 ماسه‌ای نیز بوجود آید و جداره نسوز کوره که دو لایه‌ای است ساخته شود تا از انتقال گرما به خارج کوره کاسته شود (شکل ۱۱-۶)

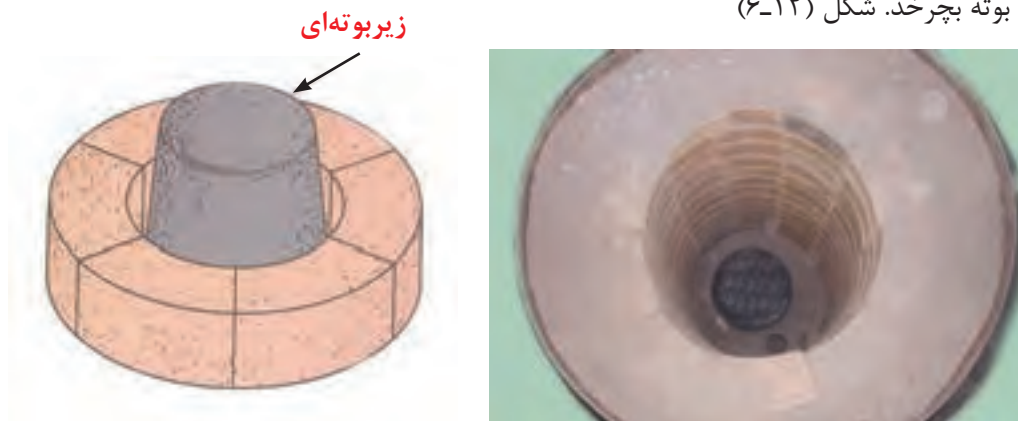
نکته: بهتر است پس چیدن هر ردیف آجر، فاصله بین آجرها و بدنه فلزی را با ماسه خشک پر کنید تا از حرکت احتمالی آجرها جلوگیری کند.



شکل ۱۱-۶

- 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.

- 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 به صورت مماس با جداره داخلی کوره وارد کوره شده و ابتدا دور زیر بوته‌ای و سپس دور بوته بچرخد. شکل (۶-۱۲)



شکل ۶-۱۲

- 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 بوته‌های 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.

- روی دهانه کوره را بوسیله سیمان نسوز بپوشانید.

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

- 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:

- ۱- عیوبی که در ریخته‌گری صفحات با ضخامت کم بوجود می‌آید را توضیح دهد.
- ۲- نحوه جلوگیری از بوجود آمدن عیوب در ریخته‌گری صفحات با ضخامت کم را شرح دهد.
- ۳- صفحات با ضخامت کم را با روش صحیح ریخته‌گری تهیه نماید.



پیش آزمون شماره (۷)

- ۱- صفحات با ضخامت کم را چگونه از طریق ریخته گری تولید می کنند.
- ۲- در هنگام تولید صفحات با ضخامت کم رعایت چه نکاتی الزامی است.
- ۳- عیوبی که معمولاً در ریخته گری صفحات با ضخامت کم بوجود می آید را نام ببرید.



ریخته گری صفحات با ضخامت کم (۵-۱۲ میلیمتر) و ابعاد متغیر حدود ۵۰-۱۰۰ سانتی متر 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 می باشد لذا در هنگام قالبگیری و بارریزی لازم است نکاتی را مورد توجه قرار داد تا صفحه ریخته شده بدون عیب تولید گردد و عموماً نحوه ریخته گری صفحات با ضخامت کم زاویه دار صورت می گیرد. در این جلسه نحوه ریخته گری صفحه مورد بررسی قرار می گیرد.

۷-۱- 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.

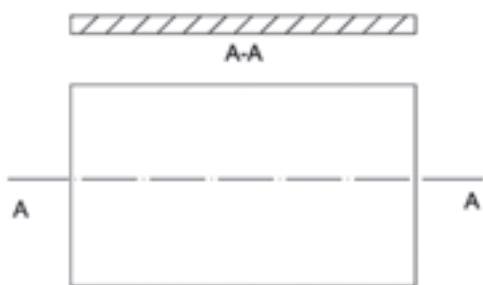


۳-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

مدل صفحه، درجه متناسب با مدل، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالبگیری، کوره ی بوتله ای، شمش آلومینیم، دگازر، سرباره گیر.

۷-۳ مراحل انجام کار:

- مدل صفحه مطابق شکل (۷-۱) را انتخاب کنید.



شکل ۷-۱

- مدل را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

- لنگه درجه زیرین را روی آن قرار داده و قالبگیری

کنید.

- قالب زیرین را همراه با صفحه زیر درجه ۱۸۰ درجه

برگردانید.

- سطح قالب را پودر در جدایش بپاشید.

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

- درجه روئی را روی قالب زیرین قرار دهید.

- درجه روئی را قالبگیری کنید.

- پس از صاف کردن سطح قالب روئی و ایجاد حوضچه ی

بارریز، کانال خروج هوا، لوله راهگاه را خارج کنید.

- قالب روئی را از روی قالب زیرین برداشته و پس از

برگرداندن روی سطح صاف قرار دهید.

- روی سطح قالب زیرین راهبار و چند راهباره ایجاد

کنید. (شکل ۷-۲)



شکل ۷-۲

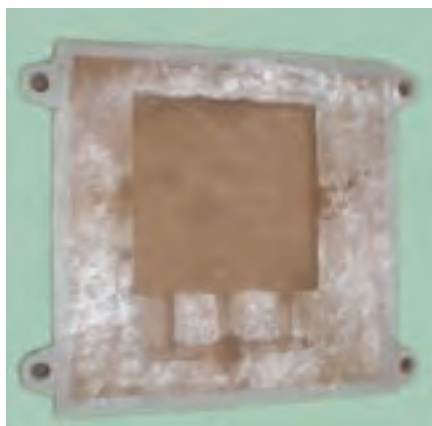
- مدل را از قالب خارج کنید (شکل ۷-۳) و پس از تمیز

کردن محفظه و سطح قالب، قالب روئی را روی قالب زیرین

قرار دهید.

- پس از جفت کردن دو نیمه قالب، قالب آماده بارریزی

در محل مناسب نزدیک کوره قرار دهید.



شکل ۷-۳



شکل ۴-۷

- برای صفحه ریزی باید قالب دارای شیبی حدود ۳۰-۱۵ درجه باشد لذا با قراردادن قطعه ای فلزی در زیر قالب شیب لازم را ایجاد کنید. (شکل ۴-۷)

نکته: با ایجاد شیب اولاً مذاب قالب را کاملاً پر می کند ثانیاً با انجماد جهت دار مک های گازی و انقباضی در راهگاه متمرکز شده و صفحه بدون عیب تولید می گردد.

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



شکل ۵-۷

- پس از انجماد و سرد شدن، صفحه ریخته شده را از قالب خارج کنید. (شکل ۵-۷)

توجه: صفحه را در حالت گرم از قالب خارج نکنید در غیراینصورت صفحه تاب برمی دارد.

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

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

تمرین: مدل صفحه با ابعاد دیگر را قالبگیری و بارریزی کنید یکبار بدون شیب، یکبار با شیب مناسب، یکبار به صورت روباز بدون قالب روئی و نتیجه را بررسی کنید.

واحد کار شماره (۸):



هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

- ۱- نحوه پوشش دادن قالب‌های ریژه را انجام دهد.
- ۲- آماده سازی و بارریزی در قالب ریژه را انجام دهد.



پیش آزمون شماره (۸)

۱- ریخته گری در قالب‌های ریژه را تعریف کنید.

۲- روشهای ریخته گری در قالب‌های ریژه را نام ببرید.

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

۴- کدام مورد از ویژگی‌های قالب دائم نمی‌باشد

الف: بالا بودن سرعت تولید

ب: دقت ابعادی بالا

ج: ایجاد مشخصات متالورژیکی

د: اقتصادی بودن تولید قطعات بزرگ به تعداد کم

۵- پر شدن قالب در قالب‌های ریژه بر چه اساسی است؟

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

۶- در قالب‌های ریژه با افزایش ضخامت دیواره درجه حرارت قالب می‌یابد و با افزایش پوش قالب می‌یابد.

الف: کاهش - افزایش

ب: افزایش - افزایش

ج: افزایش - کاهش

د: کاهش - 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 و قالب

د: کمک به خارج شدن گازهای تولیدی



قالب‌های دائم قالب‌هایی از جنس فلز یا آلیاژهای دیرذوب مانند چدن و فولاد می‌باشند که برای تهیه قطعات یکسان به تعداد زیاد به طور مکرر مورد استفاده قرار می‌گیرند. انتخاب جنس قالب به جنس قطعه و روش ریخته‌گری و تعداد آنها بستگی دارد. شکل ۸-۱ دو نوع قالب دائم را نشان می‌دهد.



شکل ۸-۱

روش‌های ریخته‌گری در قالب‌های دائم عبارتند از:

۱- روش ریخته‌گری وزنی (ثقلی)

۱- روش ریخته‌گری تحت فشار (دایکاست)

۳- روش ریخته‌گری گریز از مرکز

ریخته‌گری در قالب‌های ریژه به روش ثقلی انجام می‌شود مانند قالب‌های موقت، با این تفاوت که قالب‌های ریژه فلزی است و برای تولید قطعات به تعداد زیاد به طور مکرر مورد استفاده قرار می‌گیرند این قالب‌ها معمولاً دو یا چند تکه بوده و به وسیله پیچ، گیره، اهرم و ... بهم جفت می‌شوند. (شکل ۸-۲)



شکل ۸-۲

ریخته‌گری در قالبهای ریژه مزایا و محدودیت‌هایی دارند که عبارتند از:

مزایا:

- ۱- سهولت در تولید
- ۲- دقت ابعادی خوب
- ۳- کیفیت سطح بالا
- ۴- حداقل عیوب در قطعات ریخته شده
- ۵- ریخته‌گری قطعات با حداقل ضخامت تا ۳ میلیمتر
- ۶- اقتصادی بودن در تولید قطعه با تعداد زیاد

محدودیت‌ها

- ۱- محدودیت در ریخته‌گری قطعات بزرگ و سنگین
- ۲- محدودیت در ریخته‌گری قطعات پیچیده
- ۳- محدودیت در ریخته‌گری آلیاژها با نقطه ذوب بالا
- ۴- هزینه بالای ساخت قالب

۸-۱ - 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.



۸-۲ - ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

کوره ذوب بوتله‌های 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.

۸-۳- مراحل انجام کار:



شکل ۸-۳



شکل ۸-۴



شکل ۸-۵



شکل ۸-۶

- بوته را از آلومینیم شارژ کنید.

- کوره را روشن کنید و مذاب را آماده نمایید.

توجه: بهتر است کوره مجهز به ترموکوپل باشد تا بتوان

درجه حرارت فوق ذوب را مشخص نمود.

- قالب ریژه‌ای مطابق شکل (۸-۳) را آماده کنید.

- دو نیمه قالب ریژه را قبل از جفت کردن پوشش مناسب

دهید (مطابق جدول موجود در کتاب اصول متالورژیکی)

این عمل برای جلوگیری از شوک‌های حرارتی و تماس

مستقیم مذاب و قالب و همچنین افزایش عمر قالب انجام

می‌گیرد.

- دو نیمه قالب را جفت نموده و به وسیله گیره یا پیچ

دستی محکم نمایید (شکل ۸-۴)

- قالب آماده را بوسیله ملاقه بارریزی کنید.

(شکل ۸-۵)

توجه: دقت کنید مقدار مذاب متناسب با حجم محفظه

قالب (قطعه و سیستم راهگاهی) باشد.

- پس از انجماد مذاب دو نیمه قالب را از یکدیگر باز

کنید. (شکل ۸-۶)

- قطعه را به وسیله انبر از قالب خارج کنید.

- قطعه را تمیزکاری کنید و از لحاظ ظاهری بررسی

کنید.

تمرین: مدل فوق را به روش موقت قالبگیری و بارریزی

نمائید و قطعه حاصل را با قطعه بدست آمده از قالب ریژه

مقایسه کنید و نتیجه را به صورت گزارش کار ارائه دهید.

واحد کار شماره (۹):



هدف‌های رفتاری:

- از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند
- ۱- گازهای محلول در آلومینیم نام ببرد.
 - ۲- نحوه گاز زدائی در مذاب آلومینیم را انجام دهد.
 - ۳- قطعات ریخته شده آلومینیمی قبل و بعد از گاز زدائی را با هم مقایسه کند.



پیش آزمون شماره (۹)

- ۱- مهمترین منابع تولیدکننده‌ی گاز در مذاب را نام ببرید.
 - ۲- عوامل مؤثر بر انحلال گاز در مذاب را توضیح دهید
 - ۳- روش‌های گاز زدائی را نام ببرید.
 - ۴- کدام گاز بیشترین حلالیت را در مذاب آلومینیم دارد.
- الف: کلر
- ب: ازت
- ج: هیدروژن
- د: اکسیژن



شکل ۱-۹

هیدروژن تنها گازی است که در آلومینیم مذاب حل می‌شود. حلالیت هیدروژن در آلومینیم باعث می‌شود که هیدروژن محلول در مذاب، در زمان انجماد از حلالیت خارج شده و بصورت گاز ملکولی $[H_2]$ در سراسر قطعه پراکنده شود که آنها را مک‌های گازی نامند. (شکل ۹-۱)

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

در عمل به منظور حذف اثرات مضر و مک‌های ناشی از حضور هیدروژن در قطعات ریختگی آلومینیمی عملیات گاز زدائی انجام می‌گیرد. این عملیات برای ذوب آلومینیم عبارتند از: ذوب در خلأ، گاز زدائی با گازهای بی‌اثر و گاز زدائی با کلرو ترکیبات آن که تمام اینها مستلزم صرف هزینه‌های اضافی و همچنین عدم کنترل مقدار مصرف و ضررهای ناشی از بخارات سمی گازها می‌باشد.

لذا استفاده از قرص‌های دگازر نظیر هگزا کلروراتان و نمکهای فلورید علاوه بر اینکه هیچگونه ضرری برای سلامتی ندارند کلیه گازهای مضر بخصوص هیدروژن را از مذاب جدا کرده و از بروز هرگونه حفره‌های گازی جلوگیری نموده و یا مقدار مک‌های گازی را به حداقل ممکن می‌رساند.

۹-۱- نکات ایمنی و بهداشتی:

علاوه بر رعایت نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالبگیری، ذوب و بارریزی، پوشیدن لباسهای ایمنی، کلاه و ماسک 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 تهویه‌ها حتماً روشن باشند.

درجه، صفحه زیر درجه، مدل استوانه ای، جعبه ابزار قالبگیری، کلاهک خوراک دهنده، ملاقه بارریز، سر باره گیر، آلومینیم، قرص دگازر، کاورال



شکل ۹-۲

۹-۳- مراحل انجام کار:

مدل استوانه ای مطابق (شکل ۹-۲) به قطر و ارتفاع ۵۰ میلیمتر را انتخاب کرده و دو مرتبه قالبگیری نمائید یکی از قالب ها جهت بارریزی قبل از گاززدائی مذاب و قالب دیگر جهت بارریزی پس از گاززدائی مذاب استفاده می شود.
- آلومینیم را داخل کوره بوتله ای ذوب کرده بگذارید دما به فوق ذوب برسد.



شکل ۹-۳

- کلاهک خوراک دهنده و ملاقه 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 مناسب رسید کوره را خاموش کنید و به وسیله ملاقه پیش گرم شده قبل از گاز زدائی یکی از قالبهای استوانه ای را بارریزی کنید (شکل ۹-۳)

- پس از بارریزی قالب اول، قرص دگازر را داخل کلاهک خوراک دهنده قرار داده و آنرا به داخل مذاب فرو برید و آنقدر در ته بوتله نگه دارید تا واکنش خاتمه یابد و تمام حبابها خارج شوند (شکل ۹-۴)



شکل ۹-۴

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

مقدار مصرف قرص دگازر تا ۳۰ کیلوگرم مذاب ۱



شکل ۵-۹



شکل ۶-۹



شکل ۷-۹



شکل ۸-۹

قرص، ۵۰ کیلوگرم مذاب ۲ قرص، ۷۰ کیلوگرم مذاب ۳ قرص، ۱۰۰ کیلوگرم مذاب ۳ قرص و ۲۰۰ کیلوگرم مذاب ۶ قرص می‌باشد. اگر وزن مذاب بیش از ۵۰ کیلوگرم باشد عمل گاززدائی باید در دو مرحله با استفاده از نصف مقدار موردنیاز دگازر در هر مرحله انجام شود.

- پس از خاتمه گاززدائی (خاتمه مشاهده حباب) کلاهک خوراک دهنده را از داخل مذاب خارج کرده و ۳-۵ دقیقه مذاب را به حال خود بگذارید (شکل ۵-۹)

- برای جدا کردن و خارج نمودن اکسیدهای فلزی و ناخالصی‌ها (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 ۶-۹)
- قالب استوانه‌ای دیگر را پس از گاززدائی بارریزی نمائید.

- دو قطعه استوانه ریخته‌گری شده را پس از انجماد از قالب خارج کنید. (شکل ۷-۹)

- دو قطعه استوانه را پس از سرد شدن و قطع سیستم راهگاهی به صورت عمودی برش داده و سنباده کاری کنید و دو قطعه را از نظر میزان حفره‌های گازی قبل و بعد از گاززدائی با هم مقایسه و نتیجه گیری نمائید (شکل ۸-۹)

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

واحد کار شماره (۱۰):



هدف‌های رفتاری:

- از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:
- ۱- مراحل ذوب شمش Al یا Al - Si را انجام دهد.
 - ۲- مقدار درصد Si در آلیاژ را محاسبه و تنظیم نماید.
 - ۳- آلیاژ Al - Si با درصدهای مختلف Si را تهیه نماید.



پیش آزمون شماره (۱۰)

۱- نقطه ذوب آلومینیم کدام است؟

الف: 660°C

ب: 620°C

ج: 720°C

د: 560°C

۲- نقطه ذوب سیلیسیم کدام است؟

الف: 800°C

ب: 660°C

ج: 1150°C

د: 1415°C

۳- سیلیسیم چگونه به مذاب آلومینیم افزوده می شود.

۴- 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 - مس قرار دارد.



شکل ۱-۱۰

آلومینیم - سیلیسیم 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 (۱-۱۰)

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

آلیاژ آلومینیم - 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 ماسه‌ای 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 - 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 - سیلیسیم با ۱۳٪ سیلیسیم به سهولت در آلومینیم مذاب حل می‌شوند زیرا نقطه ذوب آنها حدود 580°C می‌باشد.

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

۱۰-۱- نکات ایمنی و بهداشتی:

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



۱۰-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

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

۱۰-۳- مراحل انجام کار:

- ۱۳ کیلوگرم شمش آلومینیم - سیلیسیم با ترکیب ۲۲٪ سیلیسیم را وزن کرده همراه با فلاکس پوششی (کاورال) در داخل بوتله قرار دهید تا ذوب شود. (شکل ۱۰-۲)
- برای ساخت آلیاژ آلومینیم - سیلیسیم با ترکیب ۱۳٪ سیلیسیم با توجه به جرم آلیاژ اولیه طبق رابطه (۱۰-۱) جرم آلیاژ جدید را محاسبه کنید.

(رابطه ۱۰-۱)

درصد سیلیسیم آلیاژ اولیه \times جرم آلیاژ اولیه

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

شکل ۱۰-۲

- برای تغییر درصد سیلیسیم طبق رابطه (۱۰-۲) مقدار آلومینیم موردنیاز را محاسبه کنید.

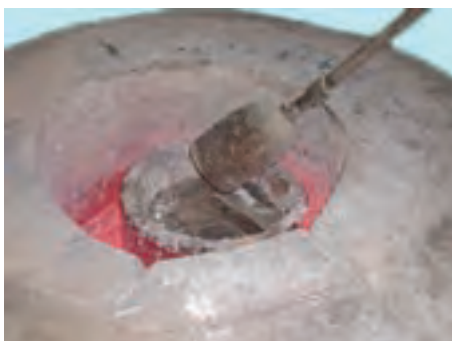
(رابطه ۱۰-۲):

جرم آلیاژ اولیه - جرم آلیاژ جدید = مقدار آلومینیم



شکل ۱۰-۳

- 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 ۱۰-۳)



شکل ۱۰-۴

- پس از آماده شدن مذاب با توجه به مقدار مذاب با قرص دگازر عمل گاززدائی را انجام دهید. (شکل ۱۰-۴)



شکل ۱۰-۵

- پس از گاززدائی جهت ظریف سازی و بهبود خواص مکانیکی کلور 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 می آورد. (شکل ۱۰-۵)



شکل ۱۰-۶

- پس از افزودن کلورسدیم، سرباره های مذاب را جدا کرده و مذاب را در قالب ماسه ای و قالب ریژه بارریزی کنید. (شکل ۱۰-۶)
- قطعات را از قالبها خارج کرده و پس از تمیزکاری دو قطعه را با هم مقایسه کنید.

- 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 حدود ۲/۶۴۷ کیلوگرم بر دسیمتر مکعب بدست می‌آید. (طبق رابطه ۱۰-۳)

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

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

$$X = ۲/۶۴۷$$

رابطه ۱۰-۳

تمرین ۱- شمش Al را ذوب نموده و با افزودن سیلیسیم کریستالیزه خرد شده (به اندازه فندق) به مذاب، آلیاژ آلومینیم - سیلیسیم با ترکیب ۸٪ سیلیسیم تهیه کنید.
تمرین ۲: شمش آلومینیم - سیلیسیم با ۱۳٪ سیلیسیم را ذوب کرده و با افزودن آلومینیم، آلیاژ آلومینیم - سیلیسیم با ترکیب ۵٪ سیلیسیم تهیه کنید.

واحد کار شماره (۱۱):



هدف‌های رفتاری:

- از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:
- ۱- مراحل ذوب شمش مس را انجام دهد.
 - ۲- آمیزان ۵۰ - ۵۰ آلومینیم - مس تهیه نماید.
 - ۳- شمش آلومینیم را ذوب نماید.
 - ۴- مقدار درصد مس در آلیاژ را محاسبه و تنظیم نماید.
 - ۵- آلیاژ Al - Cu با درصدهای مختلف مس تهیه نماید.



پیش آزمون شماره (۱۱)

۱- نقطه ذوب مس کدام است؟

الف: 660°C

ب: 960°C

ج: 1083°C

د: 1038°C

۲- مس چگونه به مذاب آلومینیم افزوده می شود.

۳- نقش مس در آلیاژ $\text{Al} - \text{Cu}$ چیست.

۴- در هنگام تهیه $\text{Al} - \text{Cu}$ عملیات کیفی مذاب چگونه صورت می گیرد.



آلیاژهای آلومینیم با ۸ تا ۱۲ درصد مس در قدیم موارد استفاده زیاد داشتند که پس از کشف آلیاژهای با ۴/۵ درصد مس و امکان عملیات حرارتی آنها و به دلیل مشکلات ریخته گری آلیاژهای آلومینیم - مس، استفاده از آلیاژهای ۸ تا ۱۲ درصد مس کاهش یافت.

وجود مس باعث افزایش مقاومت و سختی آلیاژ و کاهش انعطاف پذیری آن می گردد. مس شدت اکسیداسیون مذاب و همچنین درصد حلالیت هیدروژن را کاهش می دهد. آلیاژهای آلومینیم - مس عموماً دارای دامنه انجماد وسیع بوده و از اینرو انقباضات پراکنده در آنها زیاد است و کاربرد مبرد را لازم می سازد علاوه بر آن جذب گاز در این آلیاژها نیز نسبتاً زیاد بوده و گاززدائی با کلروازت را ایجاب می کند عمل گاززدائی باعث حذف هسته های غیریکنواخت گردیده و استفاده از مواد جوانه زای الزامی می گردد که کاربرد تیتانیوم به میزان حداکثر ۰/۱۵ درصد و یا بر به میزان ۰/۰۳ درصد میتوان در ریز کردن دانه ها مؤثر باشد. ساختار ریختگی این آلیاژ معمولاً از شرایط تعادلی بدور است و با عملیات حرارتی میتوان خواص مکانیکی و ساختار ریختگی قطعات را بهبود بخشید. آلیاژهای آلومینیم - مس از نظر ماشینکاری بسیار خوب و سطوح تمام شده مطلوبی را ارائه می کنند این آلیاژها بعد از عملیات حرارتی کامل، سختی و مقاومت به کشش بالائی داشته و در ساخت قطعات ماشین تحریر، اتصالات موتور، پیستون و ... بکار میرود از این آلیاژها به دلیل مقاومت به خوردگی پائین نمی توان در ساخت پمپ، شیر و قطعات دیگری که باید به خوردگی مقاوم باشند استفاده نمود.

۱-۱- 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 عینک، کفش ایمنی و لباس نسوز الزامی است.



۱-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

درجه، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالبگیری، مدل، شمش مس، شمش آلومینیم، قرص دگازر، مواد جوانه زای (تیتانیوم)،

قرص تیتانیوم و بُر

۱۱-۳ - مراحل انجام کار:

مس به دلیل نقطه ذوب بالا 1083°C درجه سانتیگراد به صورت خالص به آلیاژ اضافه نمی‌شود و بیشتر از هاردنر ۵۰-۵۰ و هاردنر اوتکتیک ۶۷-۳۳ استفاده می‌شود.

الف: ساخت هاردنر (آمیژان)

- ابتدا ۲۰ کیلوگرم مس را تحت یک فلاکس پوششی خنثی نظیر براکس، خرده شیشه، زغال چوب و ... ذوب کنید. (شکل ۱۱-۱) و از ایجاد حرارت فوق ذوب جلوگیری نمائید.



شکل ۱۱-۱

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

تذکر: میزان تلفات مس ۱٪ و آلومینیم ۱/۲٪ در نظر گرفته شود.



شکل ۱۱-۲

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

توجه: چنانچه دو کوره آماده بهره‌برداری باشد می‌توان مس و آلومینیم را جداگانه ذوب نموده و سپس با برقراری یک جریان باریک، مس مذاب را به آلومینیم مذاب افزود. (شکل ۱۱-۳)

ب: ساخت آلیاژ آلومینیم - مس (Al-cu)

- ۲۰ کیلوگرم آلومینیم را وزن کرده در بوتله ذوب کنید

- پس از ذوب کامل درجه حرارت فوق ذوب را تا 30°C درجه سانتیگراد بالا ببرید.



شکل ۱۱-۳

- فلاکس پوششی (کاورال) اضافه کنید.
- برای تهیه آلیاژ آلومینیم - مس با ۴/۵٪ مس از هاردنر ۵۰-۵۰ استفاده کنید.
- هاردنر را با توجه به مقدار مس موردنیاز وزن کرده پیش گرم کنید
- هاردنر را در ۳ یا ۴ مرتبه به مقداری که محاسبه شده به مذاب آلومینیم اضافه کنید.
- با ترکیبات کلر نظیر هگزا کلروراتان (دگازر) و ... عملیات گاززدائی مذاب را انجام دهید.
- با تیتانیوم یا بُر عملیات جوانه‌زائی را انجام دهید. جوانه‌زائی با آلیاژ تیتانیوم - بُر - آلومینیم به صورت میله‌های فلزی که برای این منظور ساخته شده بیشترین اثر را دارد و باید از این آلیاژ حدود ۱٪ وزنی به مذاب اضافه شود. و یا از قرص تیتانیوم و بُر به ازای هر کیلوگرم مذاب ۲/۵ گرم و یا از نمک تیتانیوم 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.
- مذاب آماده شده را سرباره‌گیری کنید.
- مذاب را در قالب ماسه‌ای و قالب ریژه بارریزی نمائید.
- دو قطعه را پس از تمیزکاری با هم مقایسه کنید.
- با تعیین جرم و حجم قطعه، جرم حجمی قطعه را مشخص کنید. (حدود ۲/۷۶۶)
- تمرین: آلیاژ آلومینیم - 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:
- ۱- مس خالص را با رعایت نکات ایمنی ذوب نماید.
 - ۲- درصد روی موردنیاز را محاسبه و تنظیم نماید.
 - ۳- آلیاژ برنج قرمز تهیه نماید.
 - ۴- قطعه ریخته شده از این آلیاژ را با قطعه ریخته شده از مس مقایسه نماید.



پیش آزمون شماره (۱۲)

۱- نقطه ذوب روی کدام است؟

الف: 420°C

ب: 240°C

ج: 1083°C

د: 900°C

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

۳- میزان روی در برنج قرمز چقدر است؟

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

۵- کاربرد آلیاژ برنج قرمز را بیان کنید.



مس:

مس فلزی است با نقطه ذوب 1083°C درجه سانتیگراد، نقطه جوش 2310°C درجه سانتیگراد و چگالی $8/9$ گرم بر سانتی متر مکعب. مس بعد از نقره هادی ترین عنصر می باشد به همین دلیل یکی از مهمترین موارد مصرف مس قابلیت هدایت حرارتی و الکتریکی آن می باشد.

وجود عناصر آلیاژی و یا ناخالصی، قابلیت هدایت مس را به شدت کاهش می دهد. به همین دلیل در مصارف الکتریکی از مس بسیار خالص با ترکیب بیشتر از $99/99$ درصد استفاده می شود. علاوه بر کاربردهای هدایت حرارتی و الکتریکی، مس و آلیاژهای آن به علت مقاومت بسیار خوب در محیط های خورنده و خوردگی، مقاومت به فرسودگی، طنین صدا، رنگهای دلپذیر و تنوع آلیاژی مصارف زیادی در صنعت دارد.

با توجه به نرم بودن مس و پائین بودن استحکام و سختی آن و همچنین به علت پائین بودن سیالیت مذاب مس، نمی توان در همه کاربردها از مس خالص استفاده کرد به همین منظور از آلیاژهای مس استفاده می شود. دامنه وسیعی از آلیاژهای مس وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از برنجهای و برنزهها. در این جلسه به روش تهیه یکی از این آلیاژها می پردازیم.

برنج:

برنج یکی از پر مصرف ترین آلیاژهای مس است. عنصر آلیاژی اصلی در این آلیاژ، روی می باشد افزایش روی باعث تغییراتی در استحکام، قابلیت شکل پذیری، مقاومت در برابر خوردگی و تغییر رنگ مس می شود.

برنجهای حداقل دارای 50% مس می باشند که رنگ آنها از زرد روشن تا زرد مایل به قرمز (صورتی) متغیر است. به طوریکه از روی رنگ آن می توان درصد مس را تخمین زد. در صورتیکه مقدار مس موجود در آلیاژ تا 60% باشد رنگ آن زرد است با افزایش مقدار مس، رنگ آلیاژ به تدریج به رنگ مس تبدیل می شود.

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

برنج زرد و برنج قرمز

برنج قرمز:

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

این آلیاژ در جواهرسازی، ظروف ساخته شده به روش کشش عمیق، پیچ‌ها، مدل‌های حرارتی، وسایل موسیقی و لوله‌های آب داغ مقاوم به خوردگی استفاده می‌شود.

۱۲-۱- نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در کلیه مراحل تهیه آلیاژ و ریخته‌گری از جمله شارژ کردن بوته، ذوب، بارریزی، خارج کردن قطعه و جابجائی و حمل و نقل 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.

۱۲-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

کوره‌ای 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

۱۲-۳- مراحل انجام کار:

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

$$\text{آلیاژ (مس)} \quad 50 \times \frac{80}{100} = 40 \text{ kg}$$

$$\text{آلیاژ (روی)} \quad 50 \times \frac{20}{100} = 10 \text{ kg}$$

$$\text{مس قابل شارژ} \quad 40 + \left(40 \times \frac{1}{100}\right) = 40.4 \text{ kg}$$

$$\text{روی قابل شارژ} \quad 10 + \left(10 \times \frac{4}{100}\right) = 10.4 \text{ kg}$$

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



شکل ۱-۱۲

- برای تهیه ۵۰ کیلوگرم آلیاژ برنج قرمز بوتله‌ی گرافیتی نمره ۶۰ را انتخاب کنید و ۴۰/۴ کیلوگرم شمش مس را وزن کرده داخل بوتله قرار دهید.
- بوتله را با انبر طوق حمل کنید و داخل کوره روی زیر بوتله‌ای در مرکز کوره قرار دهید.
- کوره را روشن کنید و پس از تنظیم شعله درب کوره را روی آن قرار دهید. (شکل ۱-۱۲)



شکل ۲-۱۲

- مدلی مناسب را قالبگیری نمائید.
- قالب شمش‌ی را آماده کنید. (شکل ۲-۱۲)

- پس از اطمینان از ذوب مس و رسیدن دما به نقطه فوق ذوب حدود ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد کوره را خاموش کنید و درب کوره را بردارید.
- با استفاده از فسفر مس با توجه به محاسبات زیر مذاب را اکسیژن زدائی کنید.

	کیلوگرم فسفر		
۱۰۰	۰/۰۵		
۴۰	X	$X = \frac{40 \times 0.05}{100} = 0.02 \text{ kg}$	فسفر مورد نیاز

	کیلوگرم فسفر		
۱۰۰	۱۵		
X	۰/۰۲	$X = \frac{100 \times 0.02}{15} = 0.133 \text{ kg}$	گرم ۱۳۵

فسفر مس مورد نیاز

نکته: مهمترین ماده اکسیژن زدا در ریخته‌گری آلیاژهای مس، فسفر است که توسط هاردنرها مختلف مس - فسفر و معمولاً حاوی ۱۵٪ فسفر به آلیاژ اضافه می‌شود.

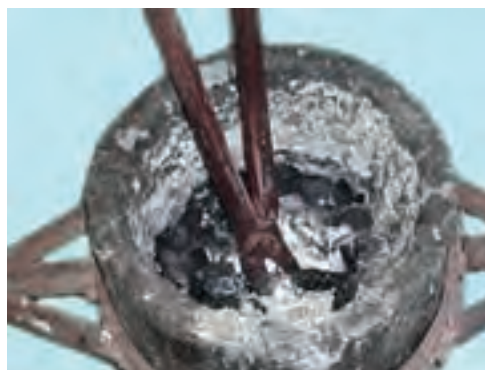
مقدار فسفر مورد نیاز معمولاً ۰/۰۲ تا ۰/۰۵ درصد می باشد که به جز آلیاژ آلومینیم برنز در سایر آلیاژهای مس کم و بیش مورد استفاده قرار می گیرد.

- 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 می کنند.

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

- روی را که محاسبه نموده اید وزن کرده (۱۰/۰۴ کیلوگرم) پس از پیش گرم کردن به مذاب مس اضافه کنید.

(شکل ۳-۱۲)



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 می شود.



شکل ۴-۱۲

- پس از ذوب روی و یکنواخت شدن مذاب، مذاب را در قالب های آماده شده و یا قالب شمش ریخته گری کنید. (شکل ۴-۱۲).

- 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.

- 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:

- ۱- مس خالص یا برنج قرمز را با رعایت نکات ایمنی ذوب نماید.
- ۲- درصد روی را جهت تهیه برنج زرد محاسبه و تنظیم نماید.
- ۳- آلیاژ برنج زرد تهیه نماید.
- ۴- تأثیر میزان روی بر رنگ برنج‌ها را بیان کند.



پیش آزمون شماره (۱۳)

- ۱- انواع برنج‌ها را نام ببرید.
 - ۲- درصد روی در برنج زرد چقندر است؟
 - ۳- کاربرد آلیاژ برنج زرد را بیان کنید.
 - ۴- وجود سرب در برنج‌ها قابلیت ماشین کاری را و قابلیت تغییر شکل گرم را می‌دهد.
- الف: کاهش - افزایش
- ب: افزایش - افزایش
- ج: کاهش - کاهش
- د: افزایش - کاهش



آلیاژ برنج زرد نیز یکی از آلیاژهای مس است که حاوی ۲۰ تا ۳۶ درصد روی می باشد این آلیاژها علاوه بر استحکام خوب، قابلیت شکل پذیری مناسبی 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 می گیرد.

۱۳-۱- نکات ایمنی و بهداشتی:

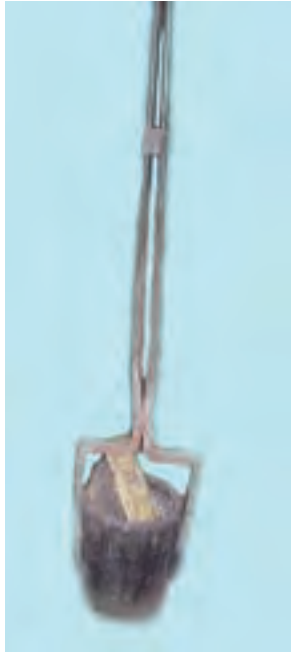
رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در کلیه مراحل تهیه آلیاژ و ریخته گری از جمله شارژ کردن بوته، ذوب، بارریزی، خارج کردن قطعه از قالب و جابجائی آنها لازم است همچنین استفاده از دستکش، ماسک مجهز به عینک و لباس نسوز هنگام کار با کوره الزامی است.



۱۳-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

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

۳-۱۳- مراحل انجام کار:



شکل ۱-۱۳

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

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

- برای تهیه ۵۰ کیلوگرم آلیاژ برنج زرد بوته‌ی گرافیتی نمره ۶۰ انتخاب کنید و شمش مس را طبق محاسبه وزن کنید و داخل بوته قرار دهید.

- بوته را با انبر طوق حمل کنید و داخل کوره روی زیر بوته‌ای در مرکز کوره قرار دهید. شکل (۱-۱۳)

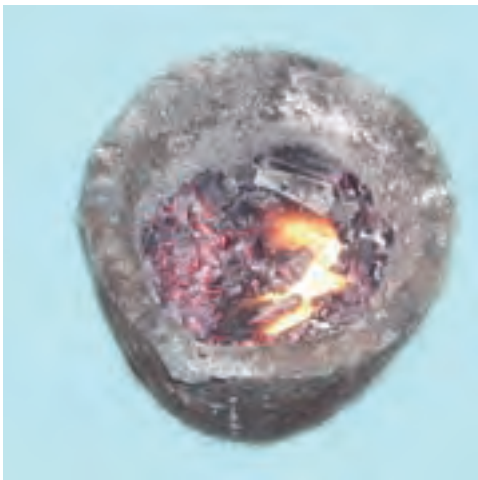
- کوره را روشن کنید و پس از تنظیم شعله، درب کوره را روی آن قرار دهید.

- مدلی مناسب را قالبگیری نمائید.

- قالب شمش‌ی را آماده کنید.

- پس از اطمینان از ذوب مس و رسیدن دما به نقطه فوق ذوب حدود ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد کوره را خاموش کنید و درب کوره را بردارید.

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



شکل ۲-۱۳

- خرده شیشه یا براکس بر روی مذاب اضافه کنید.

شکل (۲-۱۳)

این مواد سریع ذوب میشوند و به عنوان فلاکس پوششی سطح مذاب را میپوشانند و از ورود اکسیژن و گاز به داخل مذاب جلوگیری میکنند.

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

- 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 غوطه ور کنید تا از اکسید شدن روی جلوگیری شود.

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

- 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، جرم حجمی و ... مقایسه کنید.

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

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

واحد کار شماره (۱۴):



هدف‌های رفتاری:

- از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:
- ۱- شمش مس خالص را با رعایت نکات ایمنی ذوب نماید.
 - ۲- درصد قلع را جهت تهیه آلیاژ برنز قلع محاسبه و تنظیم نماید.
 - ۳- آلیاژ برنز قلع با درصدهای مختلف قلع تهیه نماید.
 - ۴- قطعه ریخته شده از برنز قلع را با برنج مقایسه نماید.



پیش آزمون شماره (۱۴)

۱- نقطه ذوب قلع کدام است؟

الف: 330°C

ب: 232°C

ج: 1083°C

د: 460°C

۲- تأثیر قلع بر خواص مس باعث استحکام و سختی آن می شود.

الف: افزایش - کاهش

ب: کاهش - کاهش

ج: افزایش - افزایش

د: کاهش - افزایش

۳- عناصر تشکیل دهنده مفرغ چیست؟

الف: قلع - مس

ب: مس - قلع

ج: مس - روی - قلع

د: مس - نیکل

۴- قلع به چه صورت در تهیه مفرغ مورد استفاده قرار می گیرد؟

۵- 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 بوتۀ ای ۱٪ می‌باشد.

۱۴-۱- نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در کلیه مراحل تهیه آلیاژ و ریخته‌گری از جمله شارژ کردن بوتۀ، 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.



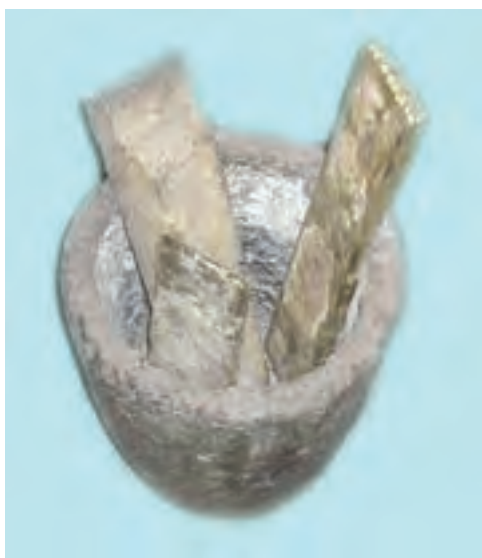
۱۴-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

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

۱۴-۳- مراحل انجام کار:

- 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.

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



شکل ۱-۱۴

- برای تهیه ۵۰ کیلوگرم آلیاژ برنز قلع بوتله‌ی گرافیتی
نمره ۶۰ را انتخاب کنید و شمش مس را طبق محاسبه
وزن کنید و همراه با خرده شیشه یا براکس داخل بوتله قرار
دهید. شکل (۱-۱۴)

نکته: دلیل اضافه نمودن خرده شیشه یا 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.

- بوتله را با انبر طوق حمل کنید و داخل کوره، روی زیر
بوتله‌ای در مرکز کوره قرار دهید.

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

- مدلی مناسب را قالبگیری نمائید.

- قالب شمش‌ی را آماده کنید. شکل (۲-۱۴)

- پس از اطمینان از ذوب مس و رسیدن دما به نقطه
فوق ذوب حدود ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد کوره را خاموش
کنید و درب کوره را بردارید.

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

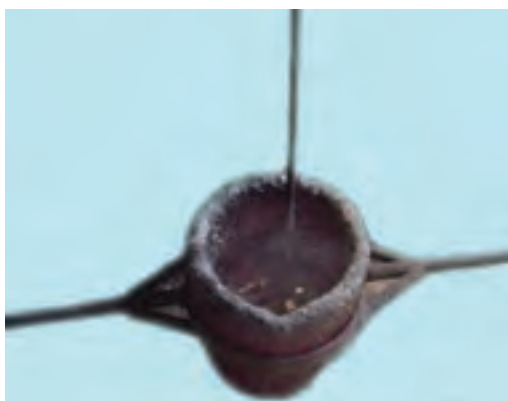
- با انبر طوق بوتله را از داخل کوره خارج کنید و روی
کمچه در زیر هود قرار دهید.

- شمش قلع را طبق محاسبه وزن کنید و به سرعت در
داخل مذاب مس غوطه‌ور کنید و خوب بهم بزنید تا مذاب
همگن شود (شکل ۳-۱۴)

- پس از ذوب قلع و یکنواخت شدن مذاب، آن را در



شکل ۲-۱۴



شکل ۳-۱۴

قالب‌های آماده شده و یا قالب شمش بریزید.

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

- 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:
- ۱- شمش مس خالص را با رعایت نکات ایمنی ذوب نماید.
- ۲- درصد آلومینیم موردنیاز جهت تهیه آلیاژ را محاسبه و تنظیم نماید.
- ۳- آلیاژ Cu - Al با درصدهای مختلف Al را تهیه نماید.
- ۴- قطعات ریخته شده از آلیاژ با درصدهای مختلف را با هم مقایسه نماید.



پیش آزمون شماره (۱۵)

- ۱- فرق $\text{Al} - \text{Cu}$ و $\text{Cu} - \text{Al}$ چیست؟
- ۲- آلومینیم چگونه در تهیه برنز آلومینیم مورد استفاده قرار می گیرد؟
- ۳- در برنز آلومینیم مهمترین عامل تشکیل مک های گازی در قطعه کدام عنصر است؟
- ۴- عمل گاززدائی در تهیه برنز آلومینیم چه زمانی و توسط چه موادی صورت می گیرد؟
- ۵- کاربرد آلیاژ برنز آلومینیم را بیان کنید.
- ۶- افزودن آهن به آلیاژ برنز آلومینیم به چه منظور صورت می گیرد؟



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 ریخته‌گری شکل می‌گیرند و عموماً عملیات حرارتی پذیر می‌باشند. از این آلیاژها در ساخت پمپ‌ها، سوپاپ‌ها، قالب‌های ریخته‌گری و مفتول‌کشی، انواع اتصالات، یاتاقان‌ها، چرخ دنده‌ها، پره توربین، پروانه کشتی، لوله‌کندانسور 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 - 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 شیمیایی 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 بوتله‌ای میزان اتلاف مس ۱٪ و آلومینیم ۱/۲٪ می‌باشد.

۱۵-۱- نکات ایمنی و بهداشتی:

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



۱۵-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

کوره بوتله‌ای، ابزار حمل بوتله و بارریزی، شمش مس، شمش آلومینیم، مواد سرباره‌گیر، دگازر، تجهیزات و لباس

ایمنی.

۱۵-۳- 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.

- کوره بوتله ای را روشن کنید. پس از گرم شدن آن را خاموش کنید.

- برای ذوب بوتله ای گرافیتی نمره ۶۰ را انتخاب کنید و ۴۵/۴۵ کیلوگرم شمش مس را وزن کرده و همراه با خرده شیشه یا براکس داخل بوتله قرار دهید. شکل (۱۵-۱)

نکته: دلیل اضافه نمودن خرده شیشه یا براکس این است که در هنگام حرارت دادن مس، این مواد سریعتر ذوب می شوند و با توجه به اینکه سبک می باشند روی سطح مذاب قرار گرفته و از ورود اکسیژن و گاز به داخل مذاب جلوگیری می کنند.

- بوتله را توسط انبر طوق حمل کنید و داخل کوره قرار دهید به طوریکه بوتله روی زیر بوتله ای در مرکز کوره قرار گیرد.

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

- پس از اطمینان از ذوب مس و رسیدن به نقطه فوق ذوب حدود ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد کوره را خاموش کنید و درب کوره را بردارید

- ۲/۵۳ کیلوگرم شمش آلومینیم (نصف آلومینیم مورد نیاز) را به مذاب اضافه نمائید و خوب بهم بزنید.

شکل (۱۵-۲)

$$50 \times \frac{90}{100} = 45 \text{ kg مس}$$

$$45 \times \frac{1}{100} = 0.45 \text{ تلفات مس}$$

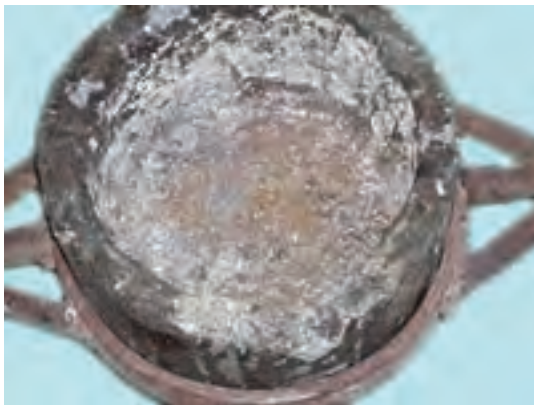
$$45 + 0.45 = 45.45 \text{ میزان مس قابل شارژ}$$

$$50 \times \frac{10}{100} = 5 \text{ kg آلومینیم}$$

$$5 \times \frac{1/2}{100} = 0.025 \text{ تلفات آلومینیم}$$

$$5 + 0.025 = 5.025$$

میزان آلومینیم قابل شارژ



شکل ۱-۱۵



شکل ۲-۱۵



شکل ۳-۱۵



شکل ۴-۱۵

- کوره را روشن نمائید. پس از تنظیم شعله درب کوره را روی آن قرار دهید و درجه حرارت را به میزان ۲۰ درجه سانتیگراد افزایش دهید.

- کوره را خاموش کنید و درب کوره را بردارید.
- بقیه آلومینیم (۲/۵۳ کیلوگرم) را به مذاب اضافه کنید و خوب بهم بزنید.

- مذاب حاصل را با استفاده از گازهایی مانند ازت، گاز کربنیک و یا ترکیبات قابل تبخیر نظیر کلرور آلومینیم گاززدائی کنید. شکل (۳-۱۵)

نکته: جذب گاز و اکسیداسیون آلومینیم برنرها نسبتاً کم است ولی با توجه به نوع انجماد پوسته‌ای آنها و جلوگیری از خطرات ناشی از انتقال گازها به نقاطی که دیرتر سرد می‌شوند بهتر است مذاب نهائی را گاززدائی نمایند.
- بوتله مذاب را از کوره خارج نموده و سرباره‌گیر نمائید.

- مذاب را داخل قالب‌های آماده یا قالب‌های شمش ریخته‌گری نمائید. (شکل ۴-۱۵)

- 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 شده از این آلیاژ را با قطعه با ترکیب ۱۰٪ آلومینیم از لحاظ مقاومت به ضربه مقایسه کنید.

واحد کار شماره (۱۶):



هدف‌های رفتاری:

- از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:
- ۱- کاربرد مدل‌های صفحه‌ای را شرح دهد.
 - ۲- انواع مدل‌های صفحه‌ای را نام ببرد.
 - ۳- مراحل ساخت مدل صفحه‌ای را انجام دهد.
 - ۴- مدل صفحه‌ای یک رو و دورو را از طریق ریخته‌گری تهیه نماید.



پیش آزمون شماره (۱۶)

- ۱- در چه مواردی از مدل‌های صفحه‌ای استفاده می‌شود.
 - ۲- مزایای مدل‌های صفحه‌ای چیست؟
 - ۳- 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
- ۴- اغلب مدل‌های صفحه‌ای دارای می‌باشند.
- الف: قطعه آزاد
- ب: تغذیه
- ج: سیستم راهگامی
- د: سیستم راهگامی و تغذیه



مدل‌های صفحه‌ای آن دسته از مدل‌هایی هستند که مدل همراه صفحه بوده و موجب سرعت در کار و قالبگیری آسان جهت تولید انبوه قطعات ریختگی می‌گردد در این مدل‌ها، صفحه‌ای 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 ۱۶-۱)



شکل ۱-۱۶

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

۱- 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 ۱۶-۲)



شکل ۲-۱۶

۲- مدل صفحه ای ریخته شده

این روش بیشتر برای مدل‌هایی 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 آالدیتی و ... ریخته‌گری می‌شوند.

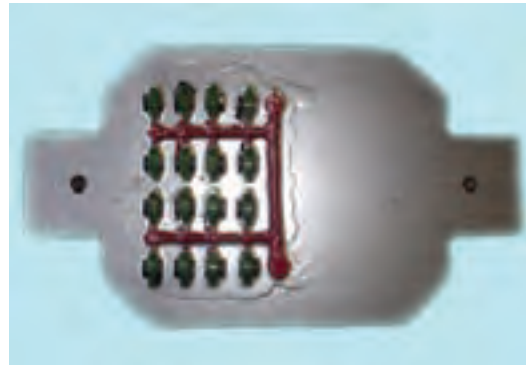
(شکل ۱۶-۳)



شکل ۱۶-۳

مدلهای صفحه‌ای دارای مزایای زیر می‌باشند:

۱- قالبگیری چند مدل در یک درجه (در صورت کوچک بودن مدل) (شکل ۱۶-۴)



شکل ۱۶-۴

۲- تنظیم اجزای سیستم راهگامی همراه مدل

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

۴- سرعت در قالبگیری و تولید انبوه

۵- 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)

۱۶-۱- 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.



۱۶-۲- 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، سرباره گیر،

۱۶-۳- مراحل انجام کار:

- مدل هایی مطابق (شکل ۱۶-۵) انتخاب کنید.



شکل ۱۶-۵ ب



شکل ۱۶-۵ الف

- 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.

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

- با ابزار قالبگیری سطح جدایش را برای مدل با سطح جدایش غیریکنواخت کاملاً مشخص و پرداخت کنید.

(شکل ۱۶-۶)



شکل ۱۶-۶



شکل ۷-۱۶

- سطح قالب‌های زیرین را پودر جدایش بزنید.
 - لوله راهگاه را در محل خود قرار داده و درجه‌های روئی با پین بلند را روی قالب زیرین قرار داده قالبگیری نمائید.
 - سیخ هوا زده و حوضچه بالای راهگاه را ایجاد کنید.
 - لوله راهگاه را خارج کرده و قالب روئی را بلند کنید و در محل مناسب روی سطح صاف قرار دهید.
 - با استفاده از قابی فلزی، چوبی متناسب با طول و عرض درجه زیرین تهیه کنید (ضخامت قاب باید متناسب با صفحه مدل مورد نیاز (حدود ۸-۱۲ میلیمتر) باشد).
 (شکل ۷-۱۶)

- مدل و اجزای سیستم راهگاہی را از قالب‌های زیرین خارج کنید و قاب آماده شده را روی لبه‌های درجه زیرین قرار دهید (شکل ۸-۱۶)



شکل ۸-۱۶

- 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.

- قالب آماده بارریزی را در محل بارریزی قرار دهید

- قالب را با مذاب آلومینیم بارریزی کنید.

- پس از انجماد و سرد شدن، مدل صفحه ای را از قالب خارج کنید.

نکته: مدل صفحه ای 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 ۹-۱۶)



شکل ۹-۱۶



شکل ۱۰-۱۶

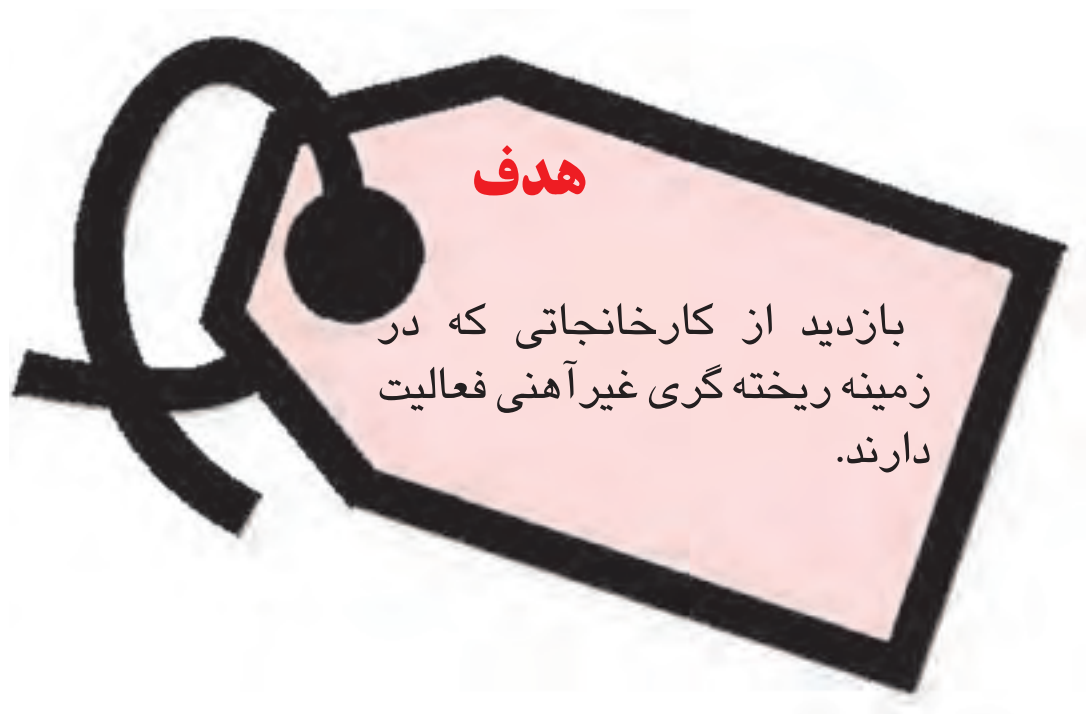
تمرین ۱: مدل صفحه ای مدلی مطابق (شکل ۱۰-۱۶) را

ریخته گری کنید.

تمرین ۲: صفحه ای 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:

- ۱- برداشت خود را از کارخانه ریخته گری آلیاژهای غیرآهنی بیان کند.
- ۲- تجهیزات کارخانه صنعتی را با یک کارگاه با هم مقایسه نماید.
- ۳- پس از بازدید از قسمت‌های مختلف کارخانه گزارش کاملی از مراحل تولید قطعات ریخته گری غیرآهنی را ارائه نماید.

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

۱- طراحی و تکنولوژی

۲- مدلسازی ۹۶

۳- قالبگیری (دستی، ماشینی)

۴- ماهیچه سازی (دستی، ماشینی)

۵- کوره های ذوب و نگهدارنده و نحوه آلیاژسازی.

۶- بارریزی

۷- تمیزکاری

۸- آزمایشگاه ها (آزمایشگاه ماسه، متالوگرافی، خواص مکانیکی، عملیات حرارتی)

۹- کنترل کیفیت

۱۰- نگهداری مواد اولیه و محصول نهائی

واحد کار شماره (۱۸):



هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

- ۱- انواع چدن‌ها را نام ببرد.
- ۲- عوامل مؤثر در انتخاب نوع کوره را بیان کند.
- ۳- با استفاده از مواد تلقیح چدن خاکستری (چدن با گرافیت ورقه‌ای) تهیه نماید.
- ۴- قطعات ریخته شده را با هم مقایسه نماید.



پیش آزمون شماره (۱۸)

- ۱- انواع چدن‌ها براساس شکل گرافیت را نام ببرید.
- ۲- چرا در چدن ریزی از وزنه گذاری روی درجه ها استفاده می‌شود.
- ۳- مهمترین عنصر در چدن کدام است؟
 - الف: منگنز
 - ب: کربن
 - ج: سیلیسیم
 - د: گوگرد
- ۴- 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
- ۵- 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 سه‌تایی 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 دسته‌بندی شده‌اند.

- چدن سفید: در این چدن‌ها کربن آزاد وجود ندارد. بلکه کربن به صورت ترکیب با آهن (سمانتیت Fe_3C) می‌باشد.
- چدن خاکستری: در این چدن‌ها کربن به صورت آزاد و به شکل گرافیت ورقه‌ای می‌باشد.

چدن با گرافیت فشرده: شکل کربن در این نوع چدن‌ها حذفاصل مابین گرافیت کروی و ورقه‌ای 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 خاکستری: نامگذاری این چدن‌ها به علت رنگ مقطع شکست آنها می‌باشد. مقدار کربن در چدن‌های خاکستری حدوداً بین $2/5$ تا 4 درصد متغیر است وجود کربن موجب کاهش نقطه ذوب در چدن می‌شود و از طرفی قابلیت ریخته‌گری آنها را افزایش می‌دهد. برای ذوب چدن‌های خاکستری می‌توان از کوره‌های مختلفی مانند کوره کوپل، کوره القائی، کوره شعله‌ای (روباده) و کوره بوته‌ای استفاده نمود. انتخاب نوع کوره به نوع آلیاژ، دمای ذوب لازم، مقدار ذوب، سرعت ذوب شدن، مسائل اقتصادی و امکانات کارگاه ریخته‌گری بستگی دارد.

برای ذوب چدن به مقدار کم تا 150 کیلوگرم از کوره‌های بوته‌ای (زمینی) و برای جذب چدن در مقادیر بالاتر معمولاً از کوره‌های دوار استفاده می‌شود در کارگاه‌های آموزشی هر دو نوع کوره کاربرد دارد. در این جلسه هدف نحوه ذوب چدن و تهیه چدن خاکستری در کوره‌ی بوته‌ای می‌باشد.

۱۸-۱ نکات ایمنی و بهداشتی:

رعایت کلیه نکات ایمنی و بهداشتی هنگام شارژ (بار آرائی)، ذوب، بارریزی، قالبگیری، تخلیه قالب و جابجائی لازم است همچنین استفاده از لباس نسوز، کلاه مجهز به نقاب، دستکش و ماسک الزامی است.



توجه:

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

۱۸-۲ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

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

فروتیوپ: لوله مسی حاوی مواد اکسیژن‌گیر و گاززدا برای ذوب چدن در مقدار کم می‌باشد که برای اکسیژن زدایی، گاززدایی و هموژن کردن مذاب بکار می‌رود. و در نتیجه به روان شدن 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.

سلاکس: 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.

۱۸-۳- مراحل انجام کار:



شکل ۱-۱۸



شکل ۲-۱۸



شکل ۳-۱۸

- کوره را روشن کنید تا پیش گرم شود.

- بوت‌های گرافیتی متناسب با مقدار بار مورد نیاز را انتخاب کنید.

- قراضه و برگشتی‌ها را در کف بوت‌ها قرار دهید.

- شمش‌های چدن را بصورت عمودی روی برگشتی‌ها قرار دهید.

- سعی کنید بین مواد شارژ فضای خالی وجود داشته باشد تا در هنگام ذوب و انبساط از ترک خوردن بوت‌ها جلوگیری شود. (شکل ۱-۱۸)

- کوره را خاموش کنید.

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

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

- کوره را روشن کنید و شعله را تنظیم نمایید.

- درب کوره را روی کوره قرار دهید تا راندمان حرارتی افزایش یابد (شکل ۲-۱۸)

توجه: با در نظر گرفتن زمان ذوب چدن، زمان بهینه کار کوره را از لحاظ مصرف سوخت و راندمان حرارتی کوره مشخص کنید.

- مدلی را با رعایت کلیه اصول قالبگیری، قالبگیری نموده و آن را جهت بارریزی در محل مناسب قرار دهید و روی قالب‌ها وزنه گذاری کنید. این عمل برای جلوگیری از بلند شدن قالب در هنگام بارریزی می‌باشد مقدار وزنه باید حدوداً $1/5$ برابر نیروی بالا برنده وارد از طرف مذاب به قالب فوقانی باشد. (شکل ۳-۱۸)

- پس از ذوب چدن و رسیدن به نقطه ذوب کوره



شکل ۴-۱۸

را خاموش کنید.

- با استفاده از فروتیوپ عمل اکسیژن زدایی و گاززدایی را انجام دهید (به ازای هر ۲۵ کیلو مذاب یک عدد فروتیوپ استفاده شود).

- جهت تشکیل سرباره و جمع آوری ناخالصی های سطح فلز مذاب، مقدار ۲ تا ۷ درصد وزن کل شارژ سلاکس یا سرباره گیر دیگر در بوته ریخته و بهم زده شود و بعد از منعقد شدن، سرباره را از مذاب جدا کنید.

- بوسیله انبر طوق بوته را از داخل کوره خارج نموده، آن را داخل کمچه قرار دهید (شکل ۴-۱۸)



شکل ۵-۱۸

- حدود ۰/۲ تا ۰/۵ درصد وزن مذاب، فروسیلیسیم ۷۵٪ در اندازه ۲ تا ۳ میلیمتر را وزن کرده پس از سرباره گیری قبل از ریختن مذاب به داخل قالب، توسط کلاهک خوراک دهنده به مذاب موجود در بوته اضافه کنید. (شکل ۵-۱۸)
- پس از اضافه کردن فروسیلیسیم، سریعاً مذاب را به داخل قالب ها ریخته گری نمایید.



شکل ۶-۱۸

نکته: در صورتیکه فاصله زمانی بین اضافه کردن فروسیلیسیم به مذاب و ریختن آن طولانی شود تأثیر جوانه زائی فروسیلیسیم از بین می رود.

توجه: هنگام بارریزی، بوته یا پاتیل حاوی مذاب را به وسیله زنجیر مهار کنید تا در موقع خم کردن، از سقوط و افتادن بوته یا پاتیل جلوگیری شود. (شکل ۶-۱۸).



شکل ۷-۱۸

- در صورتی که در داخل بوتله مذاب اضافه وجود دارد آن را تخلیه کنید در غیر اینصورت چنانچه داخل بوتله چدن باقی بماند در هنگام منجمد شدن باعث ترک خوردن بوتله می‌شود.

- پس از انجماد، وزنه‌ها را از روی قالبها بردارید.
- قالب را سریع تخلیه نکنید و اجازه دهید قطعه مدتی داخل قالب بماند تا کاملاً سرد شود. (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.

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

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

- 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 فروسیلیسیم را یک مرتبه داخل محفظه قالب و یکبار هم در راهگاه قرار داده، مذاب چدن را بارریزی 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:

- ۱- اجزای تشکیل دهنده کوره‌ی دوّار را توضیح دهد.
- ۲- مراحل روشن کردن کوره‌ی دوّار را انجام دهد.
- ۳- شارژ و بارگیری کوره‌ی دوّار را انجام دهد.



پیش آزمون شماره (۱۹)

- ۱- مهمترین مزیت کوره های دوار چیست؟
- ۲- محدودیت عمده کوره ی دوار چیست؟
- ۳- سوخت کوره های دوار کدام است؟
- ۴- چرا کوره های دوار را قبل از شارژ پیش گرم می کنند؟
- ۵- انتقال حرارت در کوره های دوار به چه طریقی انجام می شود؟



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

این کوره‌ها 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 دوزن کوره می‌گردد. علاوه بر آن انتقال حرارت به صورت هدایت (انتقال از دیواره و سقف) و جابجائی (گردش کوره) نیز صورت می‌گیرد. سوخت این کوره‌ها 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 کوره‌ها به دلیل داشتن حرکت چرخشی حول محور خود، کوره دوار نامیده می‌شوند. (شکل ۱-۱۹)



شکل ۱-۱۹



شکل ۲-۱۹

کوره‌های دوار از نوع کوره‌های غیرمداوم بوده که ذوب در آن با شارژ سرد آغاز می‌گردد و در مقایسه با کوره‌های بوت‌ای، می‌تواند بار بیشتری را ذوب کند. (شکل ۲-۱۹)



شکل ۳-۱۹

کوره‌های دوار راندمان حرارتی و سرعت ذوب بیشتری نسبت به کوره‌های بوته‌ای دارند و نیز قابل ساخت در داخل کشور می‌باشد و از نظر سرمایه‌گذاری، نسبت به سایر کوره‌ها مقرون به صرفه‌تر می‌باشد. بهمین دلایل، گرایش به استفاده از این کوره‌ها در واحدهای ریخته‌گری رو به افزایش است. محدودیت این کوره‌ها عدم کنترل اکسیداسیون عناصر آلیاژی است زیرا شعله مستقیم با شارژ در تماس است.

شکل (۳-۱۹)

ساختمان و تجهیزات کوره دوار عبارتند از:

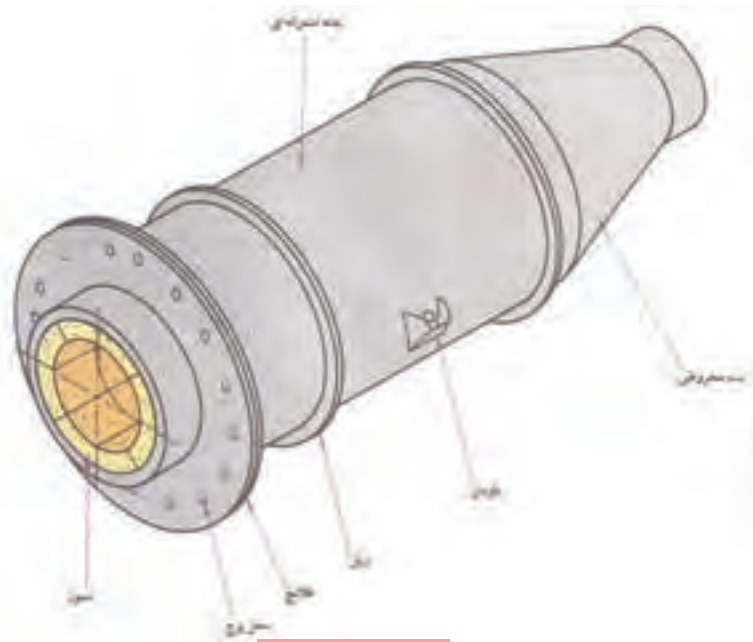
بدنه، شاسی، الکتروموتور، گیربکس (جعبه دنده)، دودکش متحرک، رکوباتور (گرم کننده هوا)، لوله ورودی هوای سرد، لوله خروجی هوای گرم، ونتیلاتور (دستگاه دمنده)، مشعل منبع، سوخت، پایه نگهدارنده و نیتیلاتور، تابلوی فرمان.

بدنه:

از یک استوانه و دو مخروط ناقص تشکیل یافته است که مخروط‌ها 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 ۳-۱۹) این مواد با استفاده از شابلون مخصوص کوره به وسیله کوبه‌های دستی و یا کوبه‌های بادی در داخل بدنه فلزی کوبیده می‌شوند. برای چسبندگی بیشتر، می‌توان حدود ۵/۰ 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 ۴-۱۹)



شکل ۴-۱۹

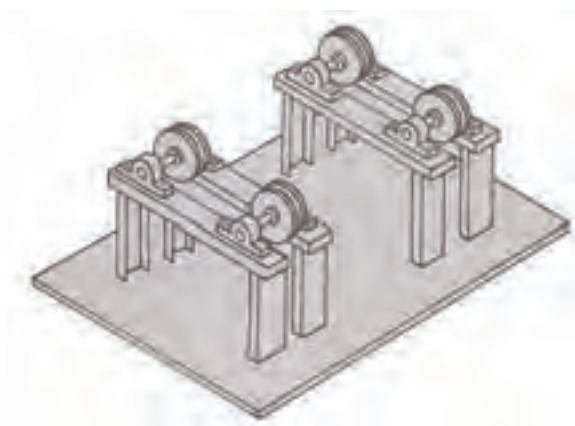


شکل ۵-۱۹

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 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 قرقره‌ها، 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 قرقره‌ها، بدنه کوره به چرخش درآمده و موجب چرخیدن سایر قرقره‌ها نیز می‌گردد. (شکل ۶-۱۹)



شکل ۶-۱۹

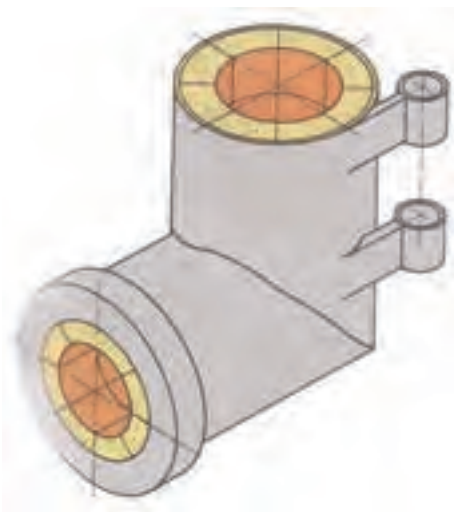
گیربکس (جعبه دنده) مجموعه‌ای است از چند چرخدنده، که به وسیله آن حرکت تند الکتروموتور به حرکت کند (یک تا دو دور در دقیقه) تبدیل می‌گردد و این حرکت آهسته (با دور کم) به محور قرقره شاسی منتقل می‌شود کلیه حرکت‌ها توسط تابلو فرمان انجام می‌گیرد (شکل ۷-۱۹)



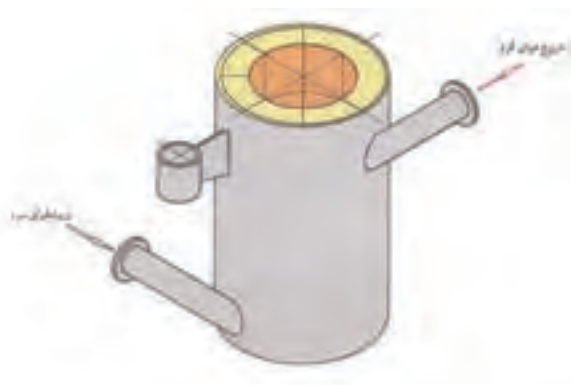
شکل ۷-۱۹

دودکش متحرک:

از برخورد دو استوانه هم قطر ساخته شده است و به شکل یک زانوئی می باشد. پوسته خارجی آن از ورق فولادی و جداره داخلی آن از مواد نسوز پوشیده شده است و یا با آجر نسوز آجرچینی می شود. این دودکش بر روی پایه ای نصب شده و در جلوی دهانه شارژ کوره قرار می گیرد و حول محوری حرکت چرخشی دارد. هنگام شارژ کوره، آن را از دهانه شارژ دور کرده و با چرخاندن مجدد آن دودکش در مقابل دهانه شارژ و به فاصله چند سانتی متری آن قرار می گیرد. شعله و دود خارج شده از کوره از داخل آن عبور می کند و به طرف بالا هدایت می شود. (شکل ۸-۱۹)



شکل ۸-۱۹



شکل ۹-۱۹

رکوبراتور (گرم کننده هوا):

از یک استوانه دو جداره فلزی تشکیل یافته است. فضای خالی بین دو جداره، از قسمت پائین به بالا مسدود می باشد، روی سطح جانبی استوانه دو سوراخ تعبیه شده است. سوراخ پائینی برای ورود هوای سرد و سوراخ بالائی برای خروج هوای گرم می باشد. (شکل ۹-۱۹)

سوراخ هوای سرد به وسیله لوله ای به دستگاه دمنده هوا (ونتیلاتور) و سوراخ بالائی به وسیله لوله رابط (لوله هوای گرم) به فارسونگا متصل می شود. رکوبراتور در بالای دودکش متحرک قرار دارد و با عبور شعله و دود از درون آن هوای سرد ورودی به هوای گرم تبدیل می شود و باعث افزایش راندمان حرارتی کوره می گردد.

دستگاه دمنده هوا (ونتیلاتور): تامین کننده هوای کوره می باشد که روی پایه ای همتراز با رکوبراتور نصب شده است

(شکل ۱۰-۱۹)



شکل ۱۰-۱۹



شکل ۱۱-۱۹

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 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 رکوباتور) قرار می‌دهند و نیز لوله عبور سوخت از روی لوله هوای گرم می‌گذرد. گرم شدن سوخت و هوا، موجب افزایش راندمان کوره می‌شود.

۱۹-۱- 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.



۱۹-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

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

۱۹-۳- مراحل انجام کار:

- شعله افروخته‌ای را به وسیله مشعل گاز جلوی فارسونگا قرار دهید.

- شیر سوخت را باز کنید و ونتیلاتور را روشن نمایید 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 ۱۲-۱۹)



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.

- پس از روشن کردن کوره، برای افزایش عمر جداره نسوز 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

- پس از آنکه جداره نسوز داخلی کوره کاملاً داغ شد، کوره را خاموش کنید.

- دودکش را از جلو دهانه شارژ کنار بزنید.

(شکل ۱۳-۱۹)

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



شکل ۱۴-۱۹

- مواد شارژ را با استفاده از دستکش یا انبر داخل کوره قرار دهید. (شکل ۱۴-۱۹)

توجه: دقت کنید هنگام بارآرائی شمش‌ها و برگشتی‌ها، به جداره نسوز داخلی کوره آسیبی وارد نشود همچنین شارژ باید به طور یکنواخت، در تمامی سطح داخلی کوره قرار داده شود.

- پس از شارژ کردن، دودکش را روبه‌روی دهانه شارژ قرار دهید.



شکل ۱۵-۱۹

- سوراخ‌های تخلیه مذاب را به وسیله ماسه مرطوب پر کنید و با کوبه مخصوص بکوبید.
- ناودانی جلوی این سوراخها را از ماسه مرطوب پر کنید و با قرار دادن دو عدد تسمه نازک، یکی در جلو و دیگری در روی ناودانی، در محل‌های پیش‌بینی شده، ماسه درون ناودانی را محکم بکوبید. (شکل ۱۵-۱۹)



شکل ۱۶-۱۹

- کوره را مجدداً روشن کنید. (شکل ۱۶-۱۹)

- به فاصله‌های زمانی معین (حدود ۱۰ تا ۱۵ دقیقه) کوره را نیم دور در حالت چرخش قرار دهید تا گرمای قسمت بالای کوره به زیر شارژ منتقل شود این عمل را تا هنگامی که شارژ به صورت خمیری شکل درآید، ادامه دهید.
- 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، تکه‌های فلزی به جداره نسوز کوره آسیب می‌رسانند.



- مدلی را با رعایت نکات قالبگیری، قالبگیری نمائید و روی آن را وزنه گذاری کنید.
- پس از ذوب و رسیدن به دمای فوق ذوب، کوره را خاموش کنید.

- دودکش متحرک را از دهانه کوره کنار بزنید.

- به وسیله کفگیر دسته بلند فولادی، سرباره‌های روی سطح مذاب را از طرف دهانه شارژ خارج کنید. (شکل ۱۷-۱۹)

شکل ۱۷-۱۹

- پس از سربره‌گیری، فروسیلیسیم (۵/۰ 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 سربره‌گیری و تلقیح باید سریع و در فاصله زمانی کوتاهی انجام گیرد.

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

- 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.

- سوراخ را به وسیله میله‌ای باز کنید.

- پاتیل مخصوص حمل مذاب روی کمچه قرار داده و

پیش گرم کنید.

- کمچه را در محل پیش‌بینی شده در جلوی کوره قرار

دهید.



شکل ۱۸-۱۹

- 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. (۱۸-۱۹)



شکل ۱۹-۱۹

- 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.

- پس از تخلیه کامل مذاب، سوراخ تخلیه مذاب را در

پائینترین سطح قرار دهید تا کوره به طور کامل تخلیه گردد.

شکل (۱۹-۱۹)

توجه: لازم به ذکر است که در طول زمان تخلیه مذاب،

کوره باید روشن باشد.

- 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 و خاموش 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:

- ۱- کاربرد انواع شابلون‌ها را بداند.
- ۲- قالبگیری با شابلون کششی را انجام دهد.
- ۳- قالبگیری با شابلون چرخشی را انجام دهد.

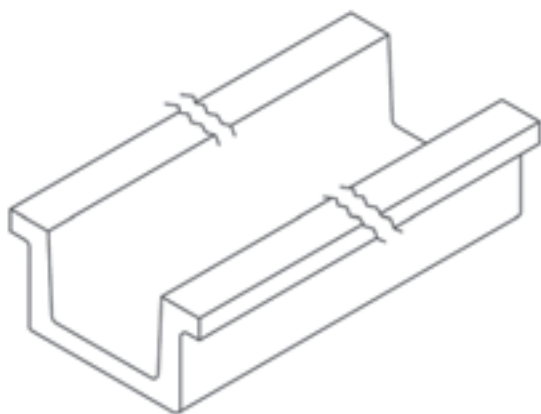


پیش آزمون شماره (۲۰)

- ۱- مدل های مخصوص چه نوع مدل هائی می باشند.
- ۲- انواع مدل های مخصوص را نام ببرید.
- ۳- انواع مدل های شابلونی را نام ببرید.
- ۴- مدل شابلونی نوع کششی برای کدام اشکال زیر به کار می رود.
الف: قطعه های متقارن
ب: مقاطع قائم
ج: استوانه ای شکل
د: کروی شکل
- ۵- مدل شابلونی نوع چرخشی برای کدام اشکال زیر به کار می رود.
الف: مقاطع قائم
ب: انحناءدار با جداره یکنواخت
ج: استوانه ای شکل
د: کروی شکل
- ۶- کدام مدل برای تهیه قطعات بسیار بزرگ بکار می رود.
الف: صفحه ای
ب: شابلونی
ج: مدل با سیستم راهگاهی
د: اسکلتی



برای قطعات بزرگ در تعداد محدود معمولاً مدل ساخته نمی‌شود، زیرا علاوه بر صرف وقت و هزینه زیاد، به دلیل سنگینی و بزرگی حجم مدل تجهیزات خاصی را برای قالبگیری نیاز دارد لذا برای قالبگیری بعضی از این قطعات از مدل های مخصوص مانند اسکلتی، شابلونی و مدل پلیاستیرن (فومی) استفاده می‌شود.



شکل ۱-۲۰

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 می‌شود قطعاتی که در طول زیاد دارای یک مقطع ثابت هستند با روش شابلونی کششی قالبگیری می‌شوند. شکل (۱-۲۰)



شکل ۲-۲۰

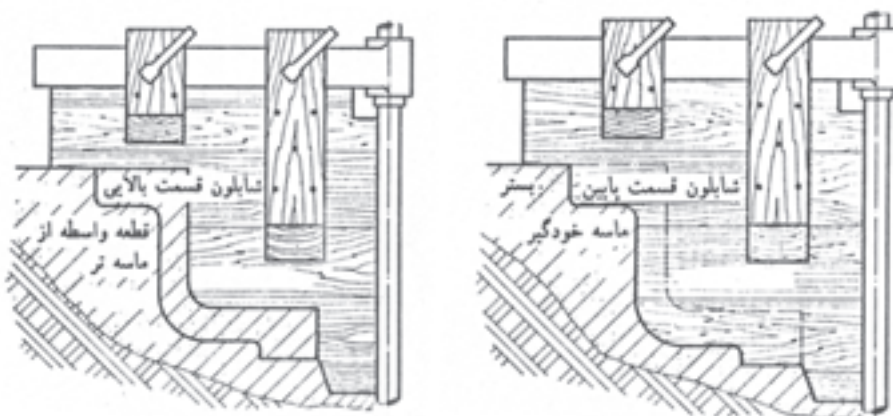
برای قالبگیری قطعات مدور و متقارن از روش شابلونی چرخشی استفاده می‌شود. در این روش از حرکت دورانی یک صفحه حول یکی از اضلاع خود یک حجم استوانه‌ای ایجاد می‌گردد. (شکل ۲-۲۰)

شابلون‌ها معمولاً از تیغه‌های چوبی با لبه‌های فلزی ساخته می‌شوند که با حرکت دادن آنها در درون ماسه قالبگیری در اثر تراشیده شدن ماسه‌ها، شکل موردنظر ایجاد میشود (شکل ۲۰-۳). تیغه‌های شابلون کششی مربوط به قطعه شکل (۲۰-۱) را نشان میدهد.



شکل ۲۰-۳

در قالبگیری به روش چرخشی تیغه‌ها روی دستگاهی بنام فرمان که شامل پایه میله استوانه‌ای بلند و بازویی برای نصب تیغه استفاده میشود. شکل (۲۰-۴) تیغه‌های شابلون چرخشی مربوط به قطعه (شکل ۲۰-۲) را نشان میدهد.



شکل ۲۰-۴

۲۰-۱- نکات ایمنی و بهداشتی:

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



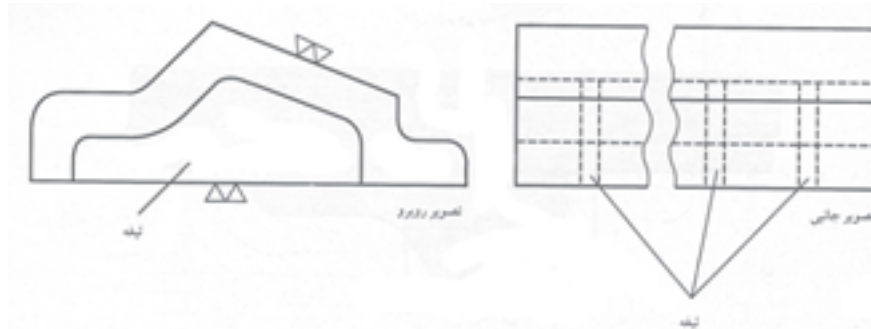
۲۰-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

درجه، تیغه شابلون، ریل، اجزای شابلون کششی، اجزای شابلون چرخشی، جعبه ابزار قالبگیری، ماسه CO₂، تجهیزات قالبگیری CO₂، شمش آلومینیم، دگازر، سرباره‌گیر، قانجاق

۳-۲۰- مراحل انجام کار:

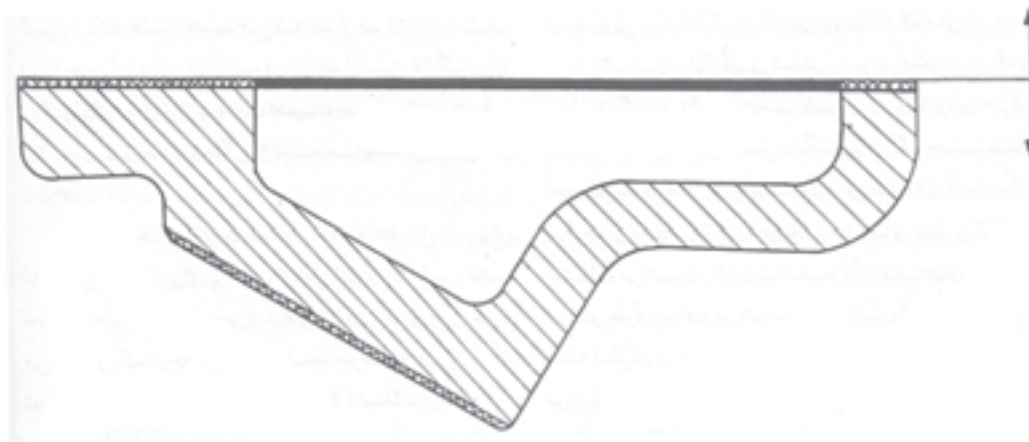
الف: قالبگیری شابلونی کششی:

نقشه مکانیکی شکل (۲۰-۵) را در نظر بگیرید.



شکل ۲۰-۵

با توجه به نقشه مکانیکی، رسم مدل این قطعه در شکل (۲۰-۶) نشان داده شده است.



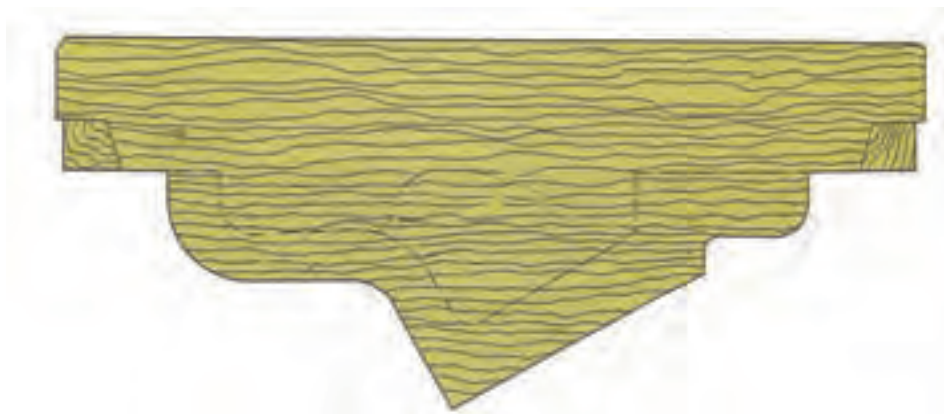
شکل ۲۰-۶

براساس رسم مدل، تیغه شابلون شماره (۱) را همراه دو عدد ریل، مطابق (شکل ۲۰-۷) آماده کنید.



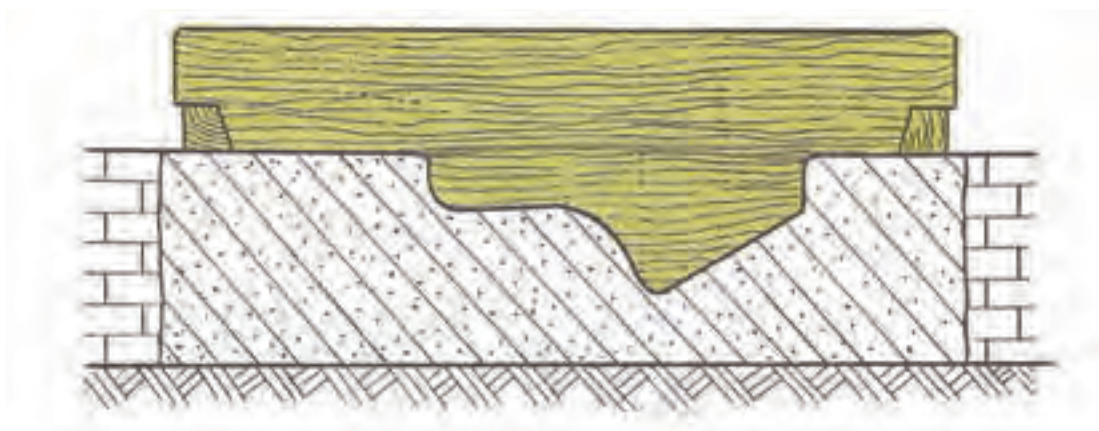
شکل ۲۰-۷

براساس رسم مدل تیغه و شابلون شماره (۲) را مطابق (شکل ۸-۲۰) آماده کنید.



شکل ۸-۲۰

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 ۹-۲۰) توجه: در صورتیکه درجه بزرگ متناسب با ابعاد قطعه موجود باشد میتوان از درجه زیرین به جای ماسه دان استفاده کرد.

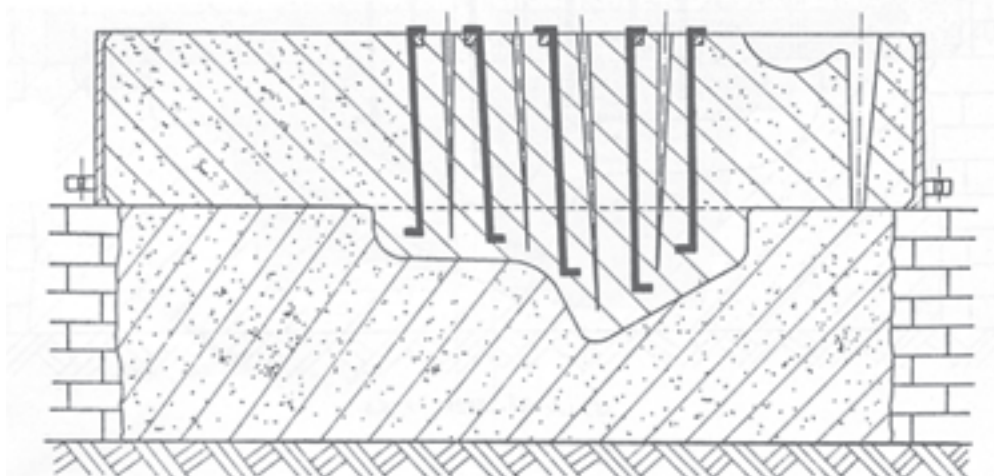


شکل ۹-۲۰

- تیغه شابلون را برداشته و سطح قالب را پودر جدایش بزنید.
- درجه روئی را بر روی گود ماسه دان (قالب زیرین) قرار دهید.

- درجه روئی را با استفاده از ماسه و قانجاق به علت حجم زیاد ماهیچه سرخود و یا با استفاده از ماسه CO₂ قالبگیری کنید. (شکل ۲۰-۱۰)

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

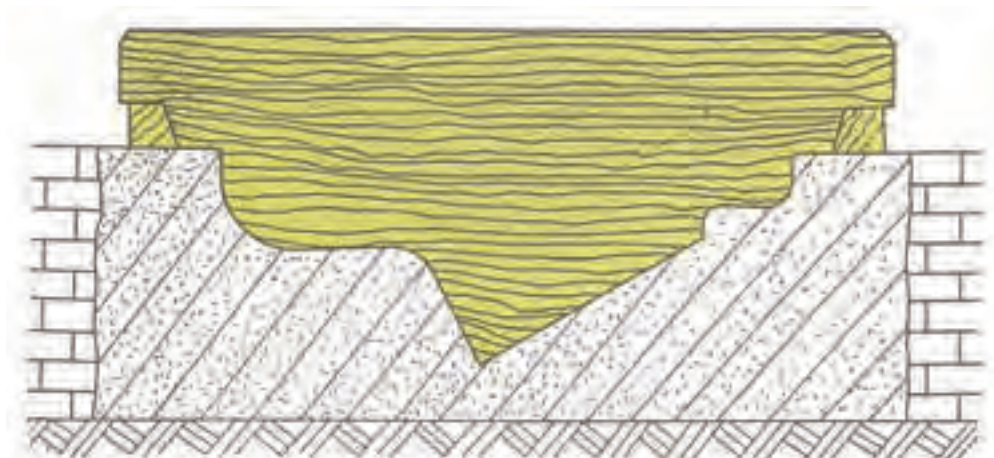


شکل ۲۰-۱۰

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

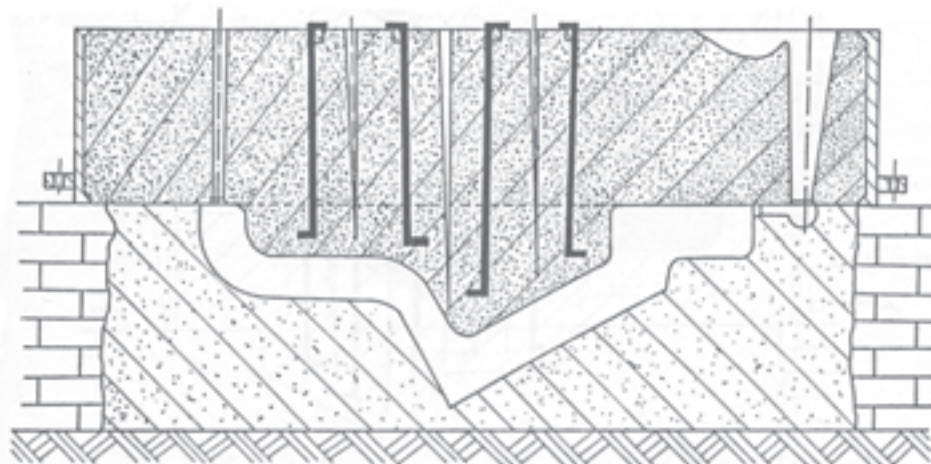
توجه: چنانچه درجه زیرین گود ماسه دان است قبل از برداشتن قالب روئی محل آن را بر روی ماسه های گود ماسه دان مشخص کنید.

- بوسیله تیغه شابلون شماره دو، ماسه های داخل محفظه قالب را به تراشید. (شکل ۲۰-۱۱)



شکل ۲۰-۱۱

- پس از ایجاد حوضچه پای راهگاه، راهبار و تعدادی راهباره در قالب زیرین، قالب روئی را با دقت بر روی قالب زیرین در محل خود قرار دهید. (شکل ۲۰-۱۲)



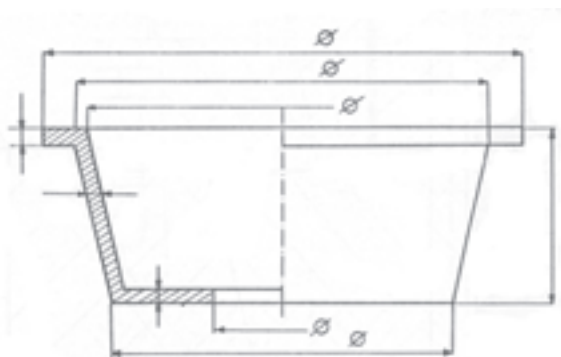
شکل ۲۰-۱۲

- قالب آماده را با مذاب آلومینیم بارریزی کنید.

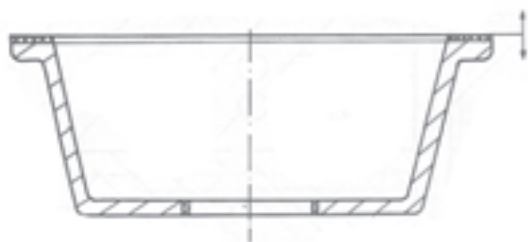
- پس از انجماد و سرد شدن قطعه، قطعه را از قالب خارج کرده و از لحاظ کیفیت سطح و دقت ابعادی و ... مورد بررسی قرار دهید.

ب: قالبگیری با شابلون چرخشی:

- نقشه مکانیکی (شکل ۲۰-۱۳) را در نظر بگیرید.



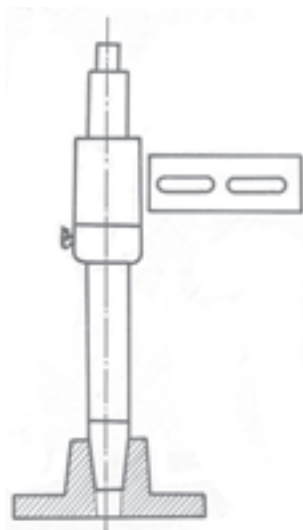
شکل ۲۰-۱۳



شکل ۲۰-۱۴

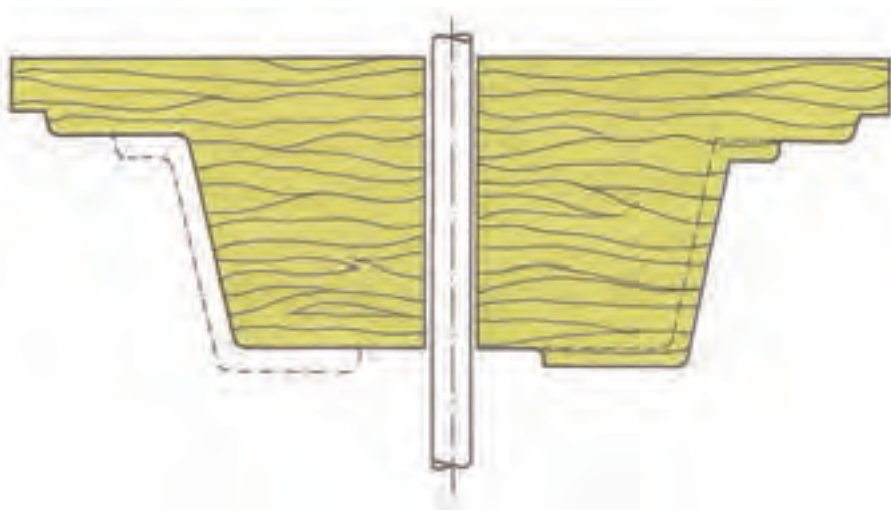
- رسم مدل آن به صورت (شکل ۲۰-۱۴) می باشد.

برای انجام حرکت چرخشی شابلون نیاز به بازوی شابلون،
محور پایه مطابق شکل (۲۰-۱۵) می‌باشد.



(شکل ۲۰-۱۵)

- با توجه به رسم مدل دو تیغه شابلون چرخشی مطابق شکل (۲۰-۱۶) انتخاب کنید.

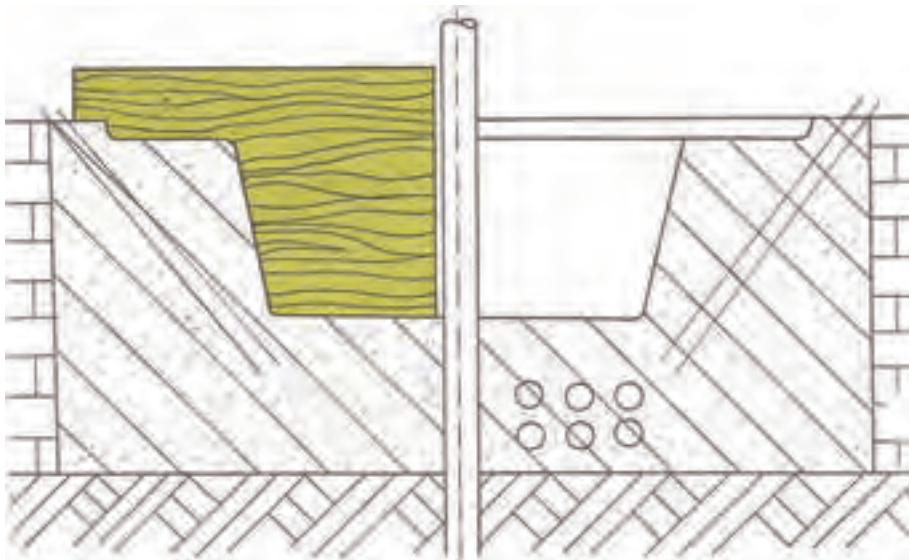


شکل ۲۰-۱۶

- 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.

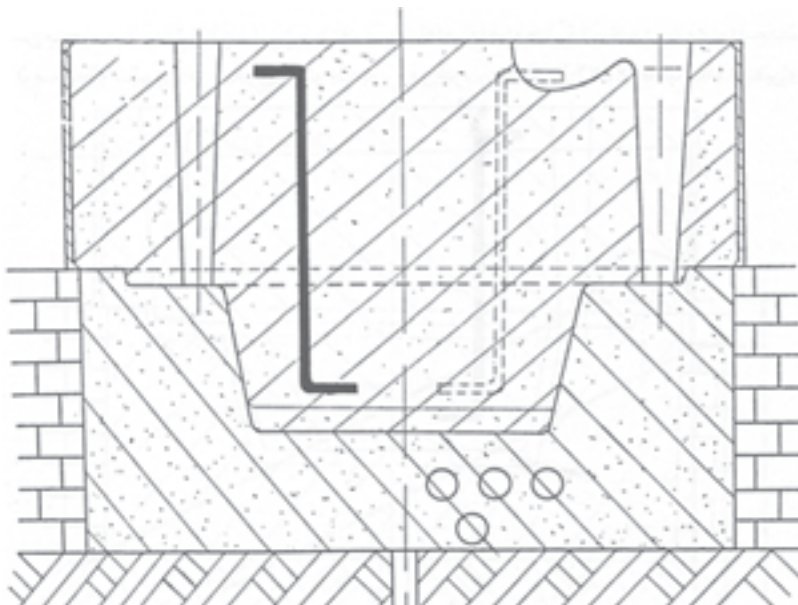
- کک در کف ماسه دان بریزید و روی آن و اطراف محور شابلون را ماسه قالبگیری ریخته و بکوبید و سطح ماسه را کاملاً تراز کنید.

- تیغه شابلون شماره یک را روی بازوی شابلون نصب کنید و بازو همراه با تیغه شابلون را روی محور قرار دهید.
- 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 ایجاد شود (شکل ۱۷-۲۰)



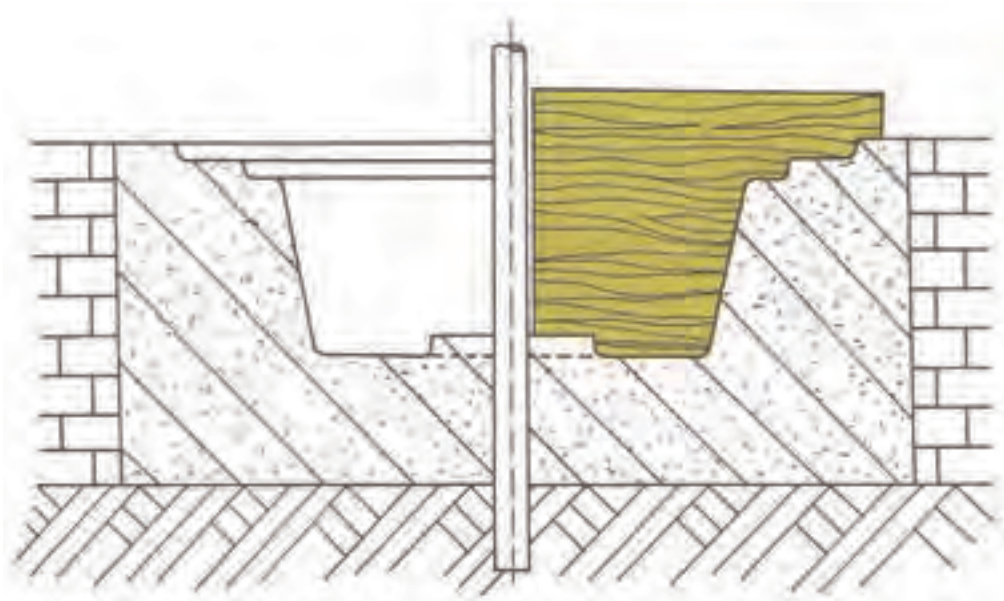
شکل ۱۷-۲۰

- پس از ایجاد محفظه با شابلون شماره یک، بازوی شابلون را برداشته و سطح محفظه قالب را پرداخت کنید.
- پودر جدایش بپاشید و درجه روئی را با استفاده از ماسه تر و قانجاق و یا ماسه CO_2 قالبگیری کنید.
- حوضچه بارریز و کانال خروج هوا ایجاد کرده و لوله راهکاه را خارج کنید. (شکل ۱۸-۲۰)



شکل ۱۸-۲۰

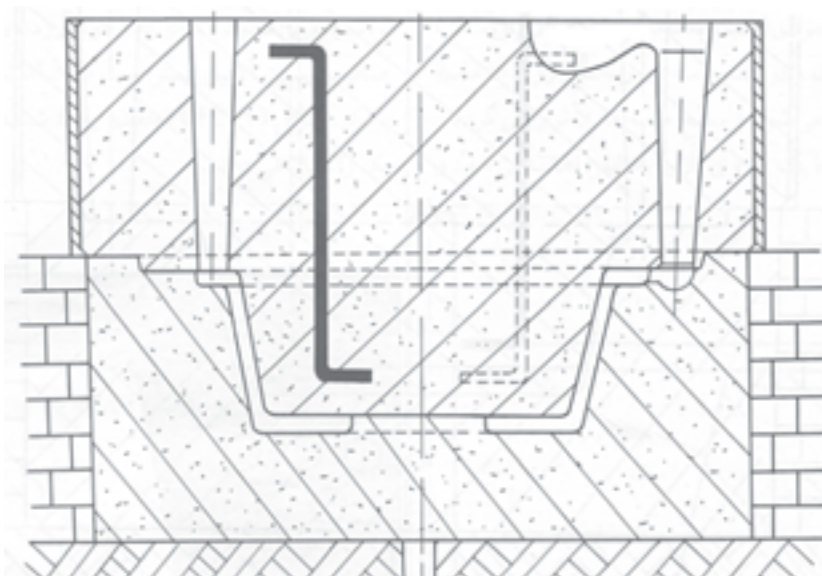
- قبل از بلند کردن نیمه قالب روئی با نصب چند میله هادی محل درجه روئی بر روی ماسه دان را مشخص کنید.
- قالب روئی را بلند کرده در محل مناسب قرار دهید.
- شابلون شماره ۲ را بر روی بازو نصب کرده و روی محور قرار دهید و عمل شابلون زنی را در این مرحله انجام دهید تا محفظه نهائی ایجاد گردد. (شکل ۱۹-۲۰)



شکل ۱۹-۲۰

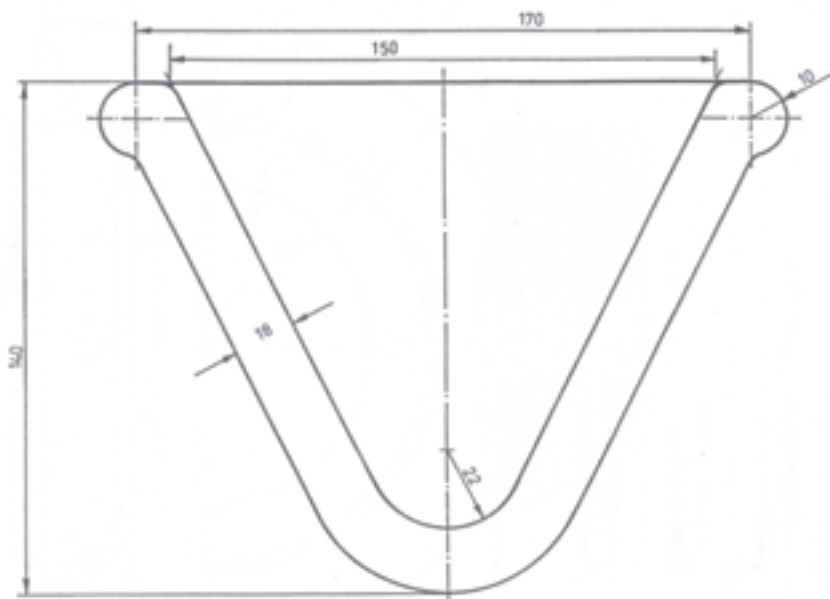
- پس از خارج کردن ماسه های تراشیده شده از محفظه قالب، بازو و محور شابلون را بردارید.
- محفظه قالب را تمیز، صاف و پرداخت کنید.
- قالب روئی را با توجه به راهنماها در محل قبلی خود بر روی قالب زیرین قرار دهید و قالب آماده را بارریزی کنید

شکل (۲۰-۲۰)



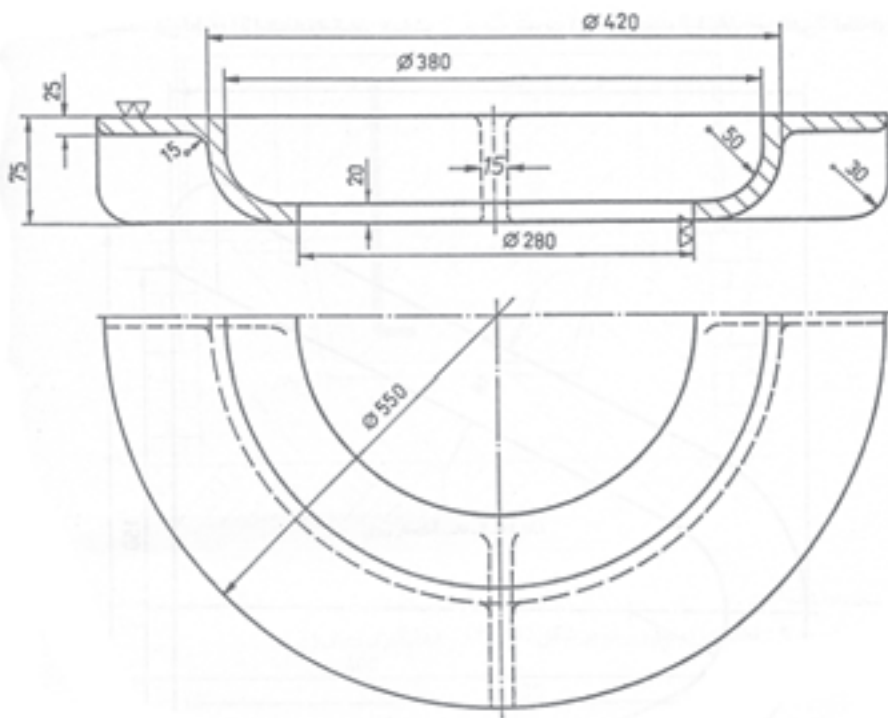
شکل ۲۰-۲۰

- 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 ۲۰-۲۱) را با استفاده از شابلون کششی قالبگیری و ریخته‌گری کنید.



شکل ۲۰-۲۱

تمرین: قطعه‌های مطابق (شکل ۲۰-۲۲) را با استفاده از شابلون چرخشی قالبگیری و ریخته‌گری کنید.



شکل ۲۰-۲۲

واحد کار شماره (۲۱):



هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

- ۱- قالب ریژه را شرح دهد.
- ۲- مراحل ساخت قالب ریژه به روش ریخته گری را انجام دهد.



پیش آزمون شماره (۲۱)

- ۱- فرق قالب ریژه با قالب موقت چیست؟
- ۲- جنس قالب‌های ریژه چیست.
- ۳- قالب ریژه دارای چه خصوصیتی می‌باشد.
- ۴- قالب‌های ریژه را چگونه تهیه می‌کنند.



قالب ریژه از نوع قالب دائمی می‌باشد که برای تهیه تعداد زیادی قطعه‌ی یکسان بطور مکرر مورد استفاده قرار می‌گیرد. 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 خاکستری، فولاد و برنز ساخته 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 قالب‌سازی، این قالب را به روش ریخته‌گری ساخته و سپس به منظور دستیابی به ابعاد نهائی روی آنها ماشین‌کاری و پرداختکاری انجام می‌شود.

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

۲۱-۱- 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.



۲۱-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

مدل، درجه، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالبگیری، پیچ دستی، کوره‌ی بوته‌ای، گچ فرنگی (ژپس)، قالب چوبی، گریس، ظرف تهیه گچ



۲۱-۳- مراحل انجام کار:

- مدلی مطابق شکل (۲۱-۱) انتخاب کنید.
- سطح مدل را با گریس آغشته کنید این مدل برای راحت جدا شدن مدل از قالب گچی انجام می‌شود.



شکل ۲-۲۱

- نیمی از مدل را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.
- با چهار تکه چوب و با استفاده از پیچ دستی اطراف مدل، قاب درست کنید.
- با گچ فرنگی (ژپس) دوغاب تهیه کنید.
- دوغاب گچ را داخل قاب بریزید. شکل (۲-۲۱)
- پس از اینکه دوغاب گچ سفت شد سطح قالب را با کاردک صاف کنید.



شکل ۳-۲۱

- پیچ دستی ها را باز کرده و قاب چوبی را بردارید.
- قاب گچی را ۱۸۰ درجه به چرخانید و بگذارید نیمه قالب خشک شود.
- روی سطح قالب زیرین دو محفظه به عنوان محل پین ایجاد کنید (شکل ۳-۲۱)



شکل ۴-۲۱

- سطح جدایش را پودر جدایش بپاشید و یا از نایلکس جهت جدایش استفاده کنید تا سطح دو نیمه قالب گچی به هم نچسبیده و راحت تر از هم جدا شوند.
 - نیمه دیگر مدل را روی نیمه زیرین قرار دهید.
 - قاب چوبی را روی قالب گچی زیرین قرار دهید.
- شکل (۴-۲۱)

- دوغاب گچ را آماده کرده داخل قاب چوبی بریزید.
- پس از سفت شدن دوغاب گچ، سطح آن را با کاردک صاف کنید.



شکل ۵-۲۱

- قاب چوبی را از اطراف قاب گچی بردارید.
- دو نیمه قالب گچی را از هم جدا کنید.
- دو نیمه مدل را مدل درآور از داخل دو نیمه قالب گچی خارج کنید.
- پس از خشک شدن قالبهای گچی روی سطح دو نیمه قالب، حوضچه بارریز، لوله راهگاه، کانال خروج هوا ایجاد کنید (شکل ۵-۲۱)

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 است و راه خروج هوا به جز مجرای راهگاه ندارد لذا در هنگام بارریزی هوا درون قالب باعث پاشیدن مذاب به بیرون قالب می شود و همچنین از پر شدن قالب جلوگیری میکند.



شکل ۶-۲۱

- اطراف دو نیمه قالب های گچی را شیب مناسب دهید به طوری که بتوان آنها را به عنوان مدل در ماسه قالبگیری نمود.
- دو نیمه قالب گچی آماده شده را به عنوان دو مدل به طور جداگانه قالبگیری نماید. شکل (۶-۲۱)
توجه: در ایجاد سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری دقت لازم را بکار برید تا قالبها پس از بارریزی سالم و بدون نقص باشند.



شکل ۷-۲۱

- مذاب چدن خاکستری تهیه کنید.
 - دو قالب آماده شده را بارریزی کنید.
 - پس از انجماد مذاب، قالب‌ها را تخلیه کنید.
- (شکل ۷-۲۱)



شکل ۸-۲۱

- 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)



شکل ۹-۲۱

- 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.

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



شکل ۱۰-۲۱

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

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:
- ۱- انواع روش‌های تهیه چدن‌های داکتیل (نشکن) را نام ببرد.
 - ۲- درصد منیزیم لازم جهت کروی کردن گرافیت‌ها را محاسبه نماید.
 - ۳- مراحل ذوب چدن و تلقیح جهت تهیه چدن داکتیل به روش روریزی را انجام دهد.
 - ۴- قطعات ریخته شده را قبل و بعد از افزودن منیزیم با هم مقایسه کند.



پیش آزمون شماره (۲۲)

- ۱- انواع روش‌های تهیه چدن داکتیل را نام ببرید.
 - ۲- افزودن منیزیم به مذاب چدن در چه زمانی صورت می‌گیرد.
 - ۳- کدام عنصر به عنوان کروی کننده مناسب برای چدن با گرافیت کروی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- الف: کرم ب: تیتانیوم ج: سدیم د: هیچکدام
- ۴- نقش منیزیم در تهیه چدن با گرافیت کروی چیست.
- الف: کروی کردن
ب: اکسیژن زدائی
ج: گوگرد زدائی
د: هر سه مورد
- ۵- 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
- ۶- نقطه ذوب منیزیم کدام است؟
- الف: 651°C ب: 560°C ج: 1107°C د: 760°C
- ۷- در فرآیند روریزی جهت تهیه چدن داکتیل نسبت ارتفاع به قطر پاتیل کدام است.

الف: $\frac{1}{2}$

ب: $\frac{2}{1}$

ج: $\frac{1}{4}$

د: $\frac{2}{3}$



چدن با گرافیت کروی یا چدن نشکن (داکتیل) یکی از انواع چدن هاست که در آن گرافیت به شکل کروی می باشد و نامگذاری این چدن به علت شکل گرافیت و خواص مکانیکی آن می باشد 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 است. علاوه بر آن دارای خواص ریخته گری و ماشین کاری خوبی مانند چدن خاکستری می باشد. 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.

تولید چدن با گرافیت کروی عموماً با اضافه نمودن مقادیر جزئی منیزیم به عنوان عنصر کروی کننده به مذابی که دارای ترکیبی مشابه چدن خاکستری می باشد انجام می گیرد لازم به ذکر است که منیزیم تنها عنصری نیست که می تواند نقش کروی کننده گرافیت ها را به عهده داشته باشد، بلکه با عناصری نظیر سدیم، کلسیم، لیتیم، سرب و تیریم نیز می توان این عمل را انجام داد. ولی مهمترین دلیل استفاده از منیزیم در مقایسه با دیگر عناصر یاد شده در فوق جنبه اقتصادی آن است.

مقدار منیزیمی که میتواند وجود گرافیت های کروی در قطعات ریختگی را تضمین نماید به مقدار اکسیژن و گوگرد موجود در مذاب بستگی دارد. زیرا منیزیم در مذاب چدن ابتدا نقش اکسیژن گیری و گوگردزدائی را بر عهده دارد و مقدار قابل توجهی از منیزیم صرف کاهش گوگرد و اکسیژن و تبدیل آنها به اکسید و سولفید منیزیم می گردد. بنابراین هنگام انتخاب شارژ چدن جهت ذوب مقدار گوگرد آن نباید از ۰/۰۲ درصد بیشتر باشد.

منیزیم باقیمانده عمل کروی کردن گرافیت ها را انجام میدهد و از ایجاد گرافیت های ورقه ای در جریان انجماد چدن جلوگیری می کند افزودن منیزیم (تلقیح) به مذاب چدن به روش های مختلف انجام می گیرد که متداول ترین آنها عبارتند از:

۱- روش روریزی یا روش ساندویچی

۲- روش فرو بردن

۳- روش افزودن منیزیم در راهگاه

۲۲-۱- 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 سریع با مذاب و تولید بخار امکان پاشیدن مذاب به اطراف وجود دارد. لذا در صورت رعایت نکردن نکات ایمنی ممکن است آسیب جدی به فرد برساند.

۲۲-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

کوره‌ی بوته‌ای (زمینی) مجهز به درب کوره، 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

۳-۲۲- مراحل انجام کار:

- ۵۰ کیلوگرم چدن خاکستری ترجیحاً سورل را وزن کنید.

- چدن‌ها را داخل بوته گرافیتی نمره‌ی ۶۰ شارژ کنید

شکل (۱-۲۲)

- کوره بوته‌ای (زمینی) را روشن کنید.

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

- بوته شارژ شده را با انبر طوق حمل کرده داخل کوره

روی زیر بوته‌ای قرار دهید.

- کوره را روشن کنید.

- پس از تنظیم شعله، درب کوره را روی آن قرار

دهید.

- مدلی را قالبگیری کنید.

- تسمه‌ای را قالبگیری کنید (جهت تست بارریزی)

- پاتیل متناسب با مقدار شارژ به ابعادی که نسبت ارتفاع

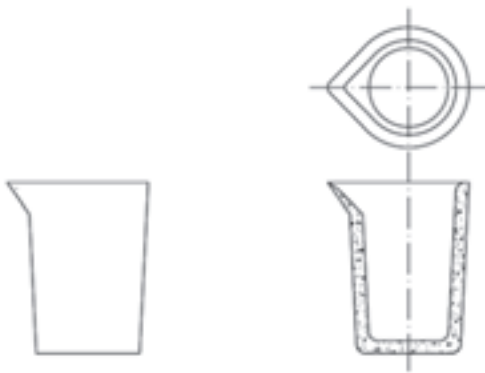
به قطر آن حدوداً ۲ به ۱ ($\frac{H}{D}=2$) باشد را انتخاب کنید.

- دیواره پاتیل را با خاک نسوز به پوشانید. شکل

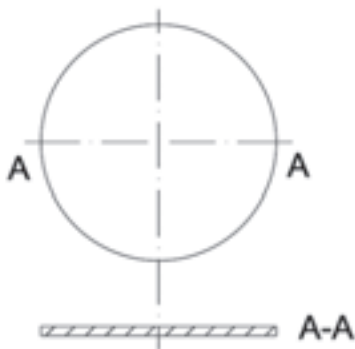
(۲-۲۲)



شکل ۱-۲۲



شکل ۲-۲۲



شکل ۳-۲۲

- ورقه فولادی به ضخامت ۱/۵ تا ۳ میلیمتر به اندازه

قطر داخلی پاتیل آماده کنید. شکل (۳-۲۲)

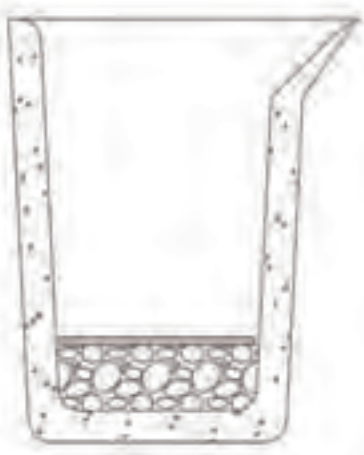
- فروسیلیسیم منیزیم را خرد کنید تا اندازه آن بین ۵ تا ۸ میلیمتر شود.

توجه: مقدار منیزیم لازم جهت کروی کردن گرافیت حدوداً ۰/۰۵ درصد وزن مذاب باید در نظر گرفته شود.
- مقدار فروسیلیسیم منیزیم موردنیاز را وزن کرده در ته پاتیل قرار دهید. شکل (۲۲-۴)



شکل ۲۲-۴

- صفحه فلزی را روی آن قرار دهید و سپس اطراف آن را با ماسه چراغی بپوشانید تا از بلند شدن آن هنگام بارریزی جلوگیری کند. شکل (۲۲-۵)
- پس از آماده شدن مذاب و رسیدن به درجه حرارت فوق ذوب حدود ۱۴۸۰ درجه سانتیگراد کوره را خاموش کنید.



شکل ۲۲-۵

- با استفاده از دگازر مذاب را اکسیژن زدائی و گاز زدائی کنید.

- پاتیل را توسط مشعل گاز پیش گرم کنید. (شکل ۲۲-۶)

- بوتله را از داخل کوره خارج کنید و روی کمچه قرار دهید.



شکل ۲۲-۶

- با استفاده از مواد سرباره گیر، سرباره گیری کنید.
- مذاب داخل بوتله را پس از سرباره گیری داخل پاتیل

تخلیه کنید و فرصت دهید تا واکنش فرومنیزیم با مذاب انجام گیرد.

- چدن داکتیل بدست آمده را داخل قالب‌ها بارریزی کنید.

- زمان دهید تا قطعه‌ها درون قالب به آهستگی سرد شوند.



شکل ۷-۲۲

- پس از سرد شدن قطعه‌ها را از قالب خارج نمائید.
- قطعه حاصل را با قطعه بدست آمده از چدن خاکستری مقایسه کرده و در صورت امکان نمونه‌ای از دو قطعه را متالوگرافی کنید و نتیجه را بررسی نمائید.

- تسمه 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 ۷-۲۲)

توجه: هر چقدر تحمل قطعه در مقابل ضربه قبل از شکستن بیشتر باشد 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:
- ۱- چدن مذاب با درصد سیلیسیم و کربن موردنیاز تهیه نماید.
 - ۲- درصد گوگرد را به کمتر از ۰/۰۱ درصد تنظیم نماید.
 - ۳- محفظه فعل و انفعال در سیستم راهگاهی تعبیه نماید.
 - ۴- قطعه چدن داکتیل به روش افزودن منیزیم در سیستم راهگاهی تهیه کند.



پیش آزمون شماره (۲۳)

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

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

۳- چرخ‌های قطار از کدام نوع چدن ساخته می‌شوند

الف: چدن با گرافیت فشرده

ب: چدن با گرافیت ورقه‌ای

ج: چدن مالیبل

د: چدن با گرافیت کروی

۴- کدام چدن جایگزین فولادهای کم آلیاژی شده است.

الف: چدن با گرافیت کروی

ب: چدن با گرافیت ورقه‌ای

ج: چدن مالیبل

د: چدن با گرافیت فشرده

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

الف: چدن خاکستری - چدن نشکن - بیشتر - کمتر

ب: چدن مالیبل - چدن نشکن - کمتر - بیشتر

ج: چدن نشکن - چدن مالیبل - کمتر - بیشتر

د: چدن نشکن - چدن خاکستری - بیشتر - بیشتر

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

الف: ۱/۰

ب: ۰/۰۱

ج: ۱

د: ۰/۰۵



یکی از روش‌های تهیه چدن داکتیل (نشکن) افزودن منیزیم در سیستم 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.

استفاده از این روش حدوداً از سال ۱۳۶۳ در ایران آغاز شده و در مقایسه با روش‌های دیگر اضافه کردن منیزیم به مذاب چدن دارای مزایای عمده زیر است:

- ۱- تقلیل مقدار فروسیلیسیم منیزیم مصرفی به نصف یا کمتر.
- ۲- کاهش آلودگی محیط کارگاه حاصل از متصاعد شدن بخار منیزیم
- ۳- بهبود کیفیت مکانیکی قطعات ریختگی
- ۴- حذف مشکل میرائی کیفیت متالورژیکی مذاب محتوی منیزیم در فاصله بین افزودن منیزیم و ریختن مذاب
- ۵- قابلیت کنترل حلالیت منیزیم
- ۶- کاهش مقدار انرژی مصرفی
- ۷- حذف ابزار جهت افزودن منیزیم به مذاب
- ۸- سلامت و یکنواختی خواص قطعات ریخته شده.
- ۹- ایجاد گرافیت‌های کروی ریزتر در قطعات ریختگی
- ۱۰- امکان استفاده از قراضه‌ها (عدم نیاز به استفاده از شمش‌های وارداتی)
- ۱۱- کاهش قیمت تمام شده.

محدودیتها:

- ۱- نیاز به انتخاب آلیاژ مناسب با گوگرد زیر ۰/۰۱ درصد
- ۲- امکان ورود ناخالصی‌ها به داخل قطعه ریختگی
- ۳- نیاز به طراحی سیستم راهگاهی کافی و مناسب

۴- 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.

۱-۲۲- 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.



۲-۲۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

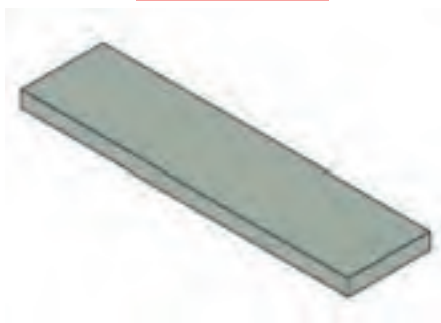
مدل، مدل تسمه، جعبه ابزار قالبگیری، صفحه زیردرجه، چدن، فرومنیزیم، وزنه جهت وزنه‌گذاری، فروسیلیسیم، سلاکس، گرافیت خالص یا الکتروود شکسته، لباس نسوز، ماسک و کلاه ایمنی.

مراحل انجام کار:

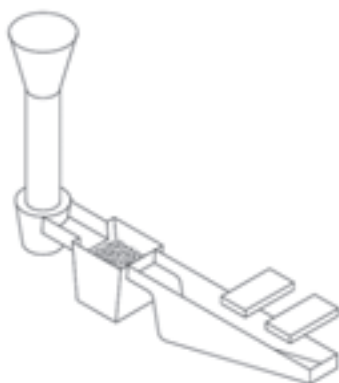
۱- مدلی مکعبی مطابق شکل ۲۳-۱ انتخاب کنید.



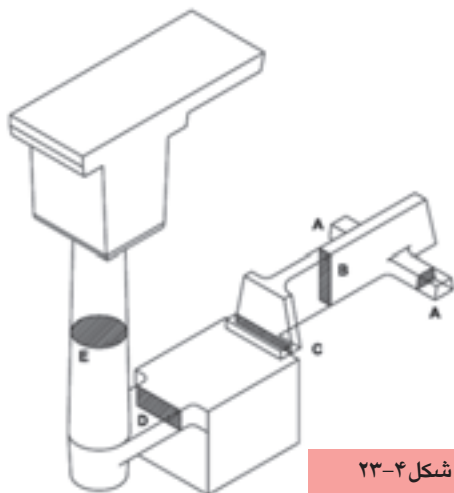
شکل ۲۳-۱



شکل ۲۳-۲



شکل ۲۳-۳



شکل ۲۳-۴

- تسمه جهت انجام تست کروی شدن به صورت تجربی مطابق شکل ۲۳-۲ انتخاب کنید.

- مدل و تسمه را با سیستم راهگای مطابق (شکل ۲۳-۳) در یک جفت درجه مناسب با رعایت اصول کلیه مراحل قالبگیری، قالبگیری کنید.

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

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

۲- مدل و تسمه را بار دیگر با سیستم راه گاهی مطابق شکل (۲۳-۴) بطور کامل قالب گیری نموده پس از قرار دادن فرومنیزیم در محفظه فعل و انفعال، قالب آماده را ریخته گری نمایید.

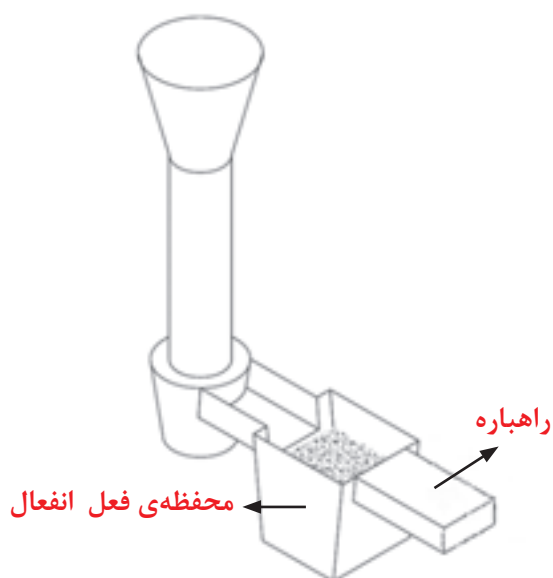
$A = X$ مجموع سطوح مقاطع راهبار ها

$B = X + \%10X$ سطح مقطع راهبار

$C = X + \%12X$ سطح تنگه روی محفظه

$D = X + \%30X$ سطح مقطع راهبار دوم

$E \geq X + \%30X$ کمترین سطح مقطع راهگاه بارریز



شکل ۲۳-۵

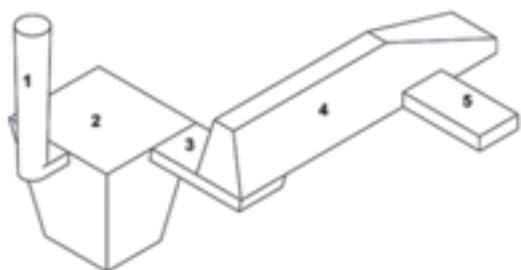
۳- مدل و تسمه را مجدداً با سیستم راهگاهی مطابق (شکل ۲۳-۵) بطور کامل قالب گیری نموده پس از قرار دادن فرومنیزیم در محفظه فعل و انفعال، قالب آماده را ریخته گری کنید.

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

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

- 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.

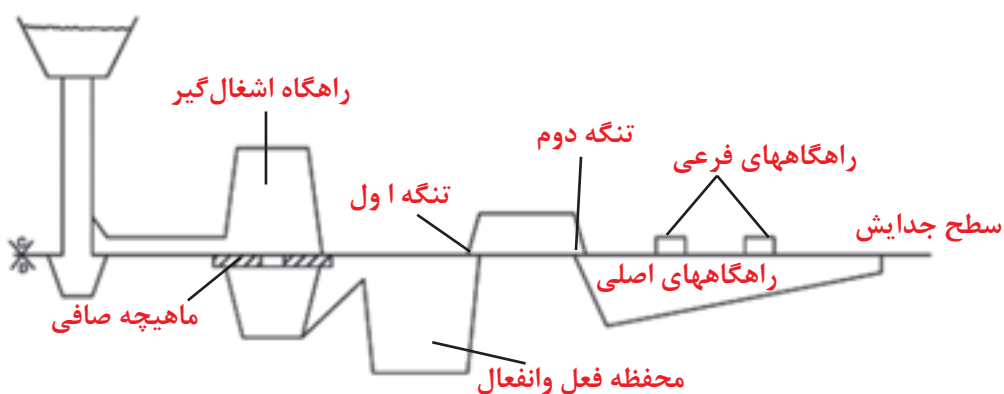
توجه: مقدار زاویه خم قبل از شکست میزان کروی شدن گرافیت‌ها را تعیین می‌نماید.



شکل ۲۳-۶

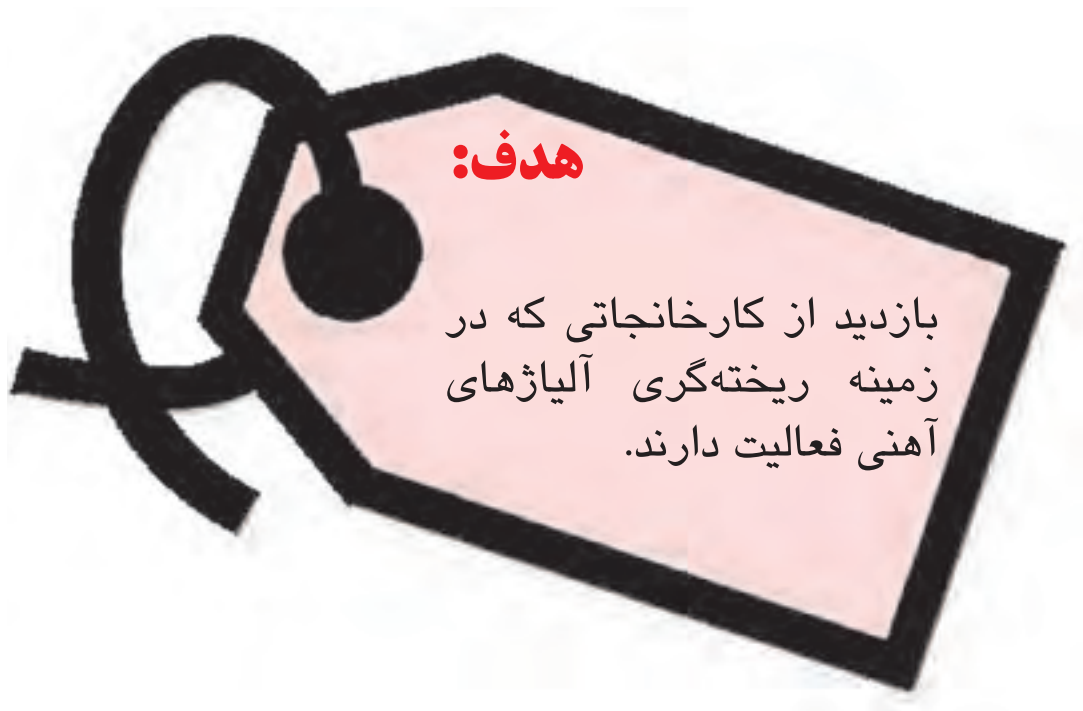
تمرین ۱: مدلی استوانه‌ای شکل را با سیستم راهگاهی مطابق (شکل ۲۳-۶) قالب‌گیری و ریخته گری نمائید.

تمرین ۲: مدلی استوانه‌ای شکل را با سیستم راهگاهی مطابق (شکل ۲۳-۷) قالب‌گیری و ریخته گری نمائید.



شکل ۲۳-۷

واحد کار شماره (۲۴):



هدف رفتاری :

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

- ۱- برداشت خود را از کارخانه ریخته‌گری آلیاژهای آهنی بیان کند.
- ۲- تجهیزات کارخانه صنعتی ریخته‌گری 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- مونتاز
- 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:
- ۱- شرایط لازم جهت طراحی سیستم راهگهی در آلومینیم ریزی را بداند.
 - ۲- سیستم راهگهی و تغذیه گذاری مناسب را بشناسد.
 - ۳- انواع سیستم راهگهی و تغذیه گذاری را تعبیه نماید.
 - ۴- قطعات ریخته شده با روش‌های مختلف را با هم مقایسه کند.



پیش آزمون شماره (۲۵)

۱- در آلومینیم ریزی از چه نوع سیستم راهگاهی استفاده می شود.

۲- آیا در آلومینیم و آلیاژهای آن نیاز به تغذیه می باشد؟ چرا؟

۳- 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

۴- سیستم راهگاهی غیرفشاری کدام است.

الف: ۲:۲:۱

ب: ۱:۲:۲

ج: ۴:۸:۳

د: ۱۰:۹:۸

۵- 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 سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری به عنوان یک عامل بسیار مؤثر در تولید قطعه سالم شناخته شده است. آلیاژهای آلومینیم از نظر مشخصات شیمی فیزیکی دارای شرایطی هستند 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

ه: انقباض حجمی زیاد در دامنه انجماد.

و: هدایت حرارتی حجمی زیاد

با توجه شرایط فوق لازم است:

۱- عمل بارریزی به آرامی انجام شود و حتی الامکان از

حوضچه بالای راهگاه استفاده شود.

۲- از فیلتر، صافی، ماهیچه رویه گیر و ... در سیستم

راهگاهی استفاده شود تا سرباره به داخل قالب انتقال نیابد.

۳- از تغییرات سریع و ایجاد زاویه تند در سیستم

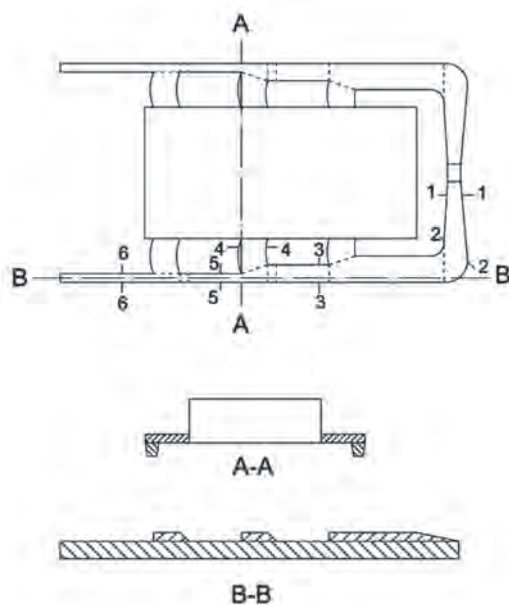
راهگاهی اجتناب شود.

۴- از سیستم کانال فرعی (راهباره) چندگانه استفاده

شود تا از اتصال سرد و انقباضات موضعی ناشی از ورود

مذاب به دلیل 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 ۱-۲-۲ و یا ۱-۴-۴ 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 تغذیه‌های بیشتر و بزرگتری نیاز دارند از طرف دیگر دامنه انجماد زیاد در آلیاژهای آلومینیم باعث می‌شود که حتی پس از تغذیه‌گذاری 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 ریخته‌گری 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 ریخته‌گری آلومینیم از اهمیت بسیار برخوردار است.

۲۵-۱- 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.



۲۵-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

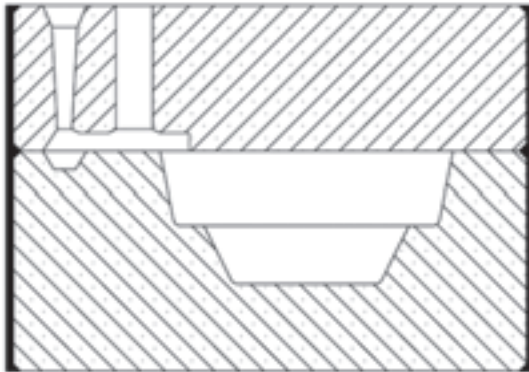
مدل، درجه، صفحه زیر درجه، کوره‌ی بوته‌ای (هوائی)، شمش آلومینیم، دگازر، سرباره گیر، جعبه ابزار قالبگیری، مبرد، تغذیه، لباس ایمنی

۲۵-۳- مراحل انجام کار:

- مدلی مطابق (شکل ۲۵-۲) را انتخاب کنید.

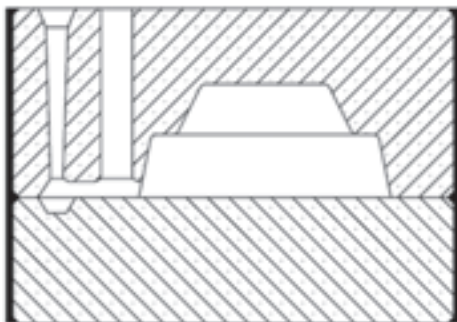


شکل ۲-۲۵



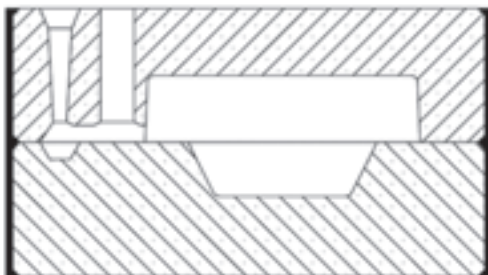
شکل ۳-۲۵

- مرحله اول: مدل انتخاب شده را طوری قالبگیری نمائید که تمام ضخامت قطعه در درجه زیرین قرار گرفته و سیستم راهگاهی همراه با تغذیه گرم در لبه فوقانی مدل تعبیه گردد. (شکل ۲۵-۳).



شکل ۴-۲۵

- مرحله دوم: مدل انتخاب شده را طوری قالبگیری نمائید که تمام ضخامت قطعه در درجه روئی قرار گیرد و سیستم راهگاهی همراه با تغذیه گرم از پائین تعبیه گردد. (شکل ۲۵-۴)



شکل ۵-۲۵

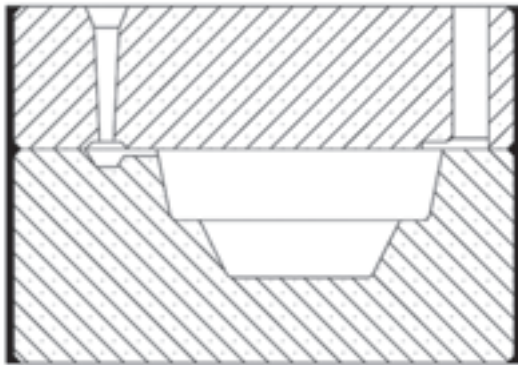
- مرحله سوم: مدل انتخاب شده را طوری قالبگیری کنید که قسمتی از ضخامت قطعه در درجه زیرین و قسمتی در درجه روئی قرار گیرد و سیستم راهگاهی و تغذیه گرم در سطح جدایش تعبیه گردد (شکل ۲۵-۵)

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

- 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 نمایید.

تمرین ۲: مدل فوق را با استفاده از تغذیه سرد (راهگاه
- قطعه - تغذیه) قالبگیری و بارریز نموده و نتیجه را بررسی
کنید. (شکل ۲۵-۶)



شکل ۲۵-۶



شکل ۲۵-۷

تمرین ۳: مدل فوق را بدون استفاده از تغذیه در درجه
زیرین با استفاده از مبرد قالبگیری و بارریزی نمایید و
نتیجه را بررسی کنید. شکل (۲۵-۷)

واحد کار شماره (۲۶):



هدف‌های رفتاری:

- از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:
- ۱- نقش سیستم راهگاهی در آلیاژهای مس را توضیح دهد.
 - ۲- نقش تغذیه گذاری در آلیاژهای مس را شرح دهد.
 - ۳- انواع مختلف سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری روی قطعه را تعبیه نماید.
 - ۴- قطعات ریخته گری شده را با هم مقایسه نماید.



پیش آزمون شماره (۲۶)

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

۲- منظور از راهگاه فشاری و غیرفشاری چیست؟

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

الف: فشاری

ب: غیرفشاری

ج: فشاری و غیرفشاری

د: مرکب

۴- 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

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

الف: سادگی سیستم راهگاهی

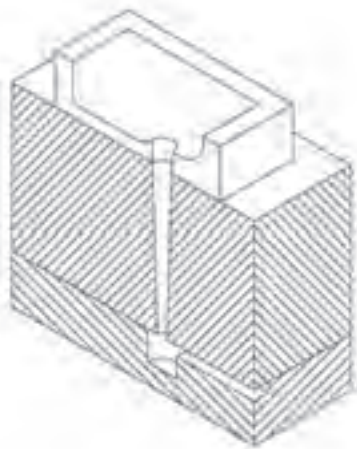
ب: راندمان ریختگی بالا

ج: مناسب نبودن برای ریخته گری آلیاژ مس

د: ایجاد انجماد جهت دار



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



شکل ۱-۲۶

برای جلوگیری از افزایش ارتفاع بارریزی و فشار حاصل از آن و همچنین حذف سرباره و مواد غیرفلزی، استفاده از حوضچه‌های بالائی توصیه شده است و کمتر از حوضچه‌های قیفی که فقط راهنمایی مذاب را به عهده دارند استفاده می‌شود و حوضچه لگنی مطابق (شکل ۱-۲۶) بیشترین مصرف را دارد.

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

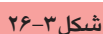
وجود راهباره و حوضچه پای راهگاه به منظور کاهش تلاطم مذاب و انجام عملیات سرباره‌گیری بسیار مؤثر می‌باشد و به همین دلیل معمولاً سطح مقطع راهبار (کانال اصلی) را ۲ تا ۴ برابر کانال راهگاه منظور مینمایند.

در مورد آلیاژهای مس نسبت‌های 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 سیستم راهگاهی نیست توصیه شده است در حالی که در سیستم‌های معمولی مس‌ریزی که تغذیه گرم (راهگاه تغذیه قطعه) بکار می‌رود قطر کانال اصلی بسیار کوچکتر از فوق منظور شده است و روابط ۱:۲:۱ و

(شكل ٢-٢٦)



میشود در حالیکه قسمتهای مجاور عایق زمان بیشتری را در حالت مذاب باقی خواهند ماند (شکل ۳-۲۶)



۲۶-۱- 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.



۲۶-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

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

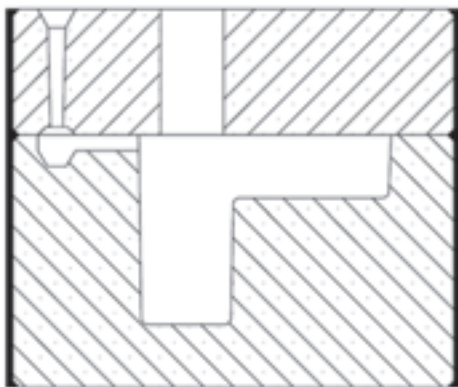
۲۶-۲- مراحل انجام کار:

- مدلی مطابق (شکل ۴-۲۶) انتخاب کنید
- مدل را طوری قالبگیری کنید که تمام ضخامت قطعه در درجه زیرین قرار گیرد.



شکل ۴-۲۶

- سیستم راهگاهی و تغذیه را در درجه روئی مطابق (شکل ۵-۲۶) تعبیه کنید.



شکل ۵-۲۶

- مدل را مجدداً قالبگیری کنید و سیستم راهگاهی و تغذیه را مطابق (شکل ۲۶-۶) تعبیه کنید.



شکل ۲۶-۶

- مدل را با استفاده از راهگاه و مبرد مطابق (شکل ۲۶-۷) قالبگیری کنید.

- آلیاژ برنج با ۲۰ درصد روی تهیه کنید.

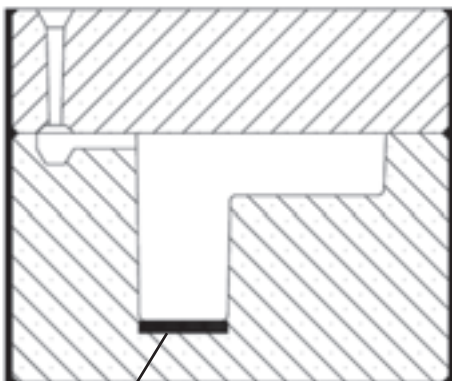
- سه قالب آماده شده را بارریزی کنید.

- پس از انجماد و سرد 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.

تمرین ۱: مدل فوق را بدون استفاده از تغذیه و مبرد

قالبگیری نموده و نتیجه را بررسی کنید.



مبرد

شکل ۲۶-۷

واحد کار شماره (۲۷):



- ۱- وظیفه سیستم راهگاہی در تولید قطعات ریختگی آهنی را توضیح دهد.
- ۲- شرایط تولید قطعه ریختگی کامل را شرح دهد.
- ۳- قالبگیری یک مدل با چند روش راهگاہ گذاری و تغذیه گذاری را انجام دهد.
- ۴- قطعات ریخته شده با سیستم راهگاہی و تغذیه گذاری متفاوت را با هم مقایسه نماید.



پیش آزمون شماره (۲۷)

۱- 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

۲- آخال گیری با استفاده از موانع و گلوئی در سیستم راهگاهی در مورد کدام مواد زیر کاربرد دارد.

الف: فلزات آهنی

ب: فلزات غیر آهنی

ج: برنرها

د: آلیاژهای آلومینیم.

۳- در ریخته گری کدام نوع چدن به تغذیه گذاری کمتری نیاز است؟ چرا؟



وظیفه یک سیستم راهگهی در تولید قطعات ریختگی آهنی تأمین شرایط زیر است.

۱- تولید قطعه ریختگی کامل بدون معایب سطحی نظیر نرسیدن بار

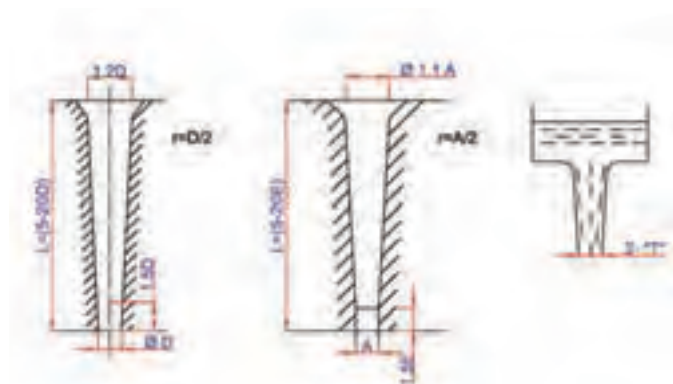
۲- انتقال مذاب تمیز از راهگاه به محفظه قالب

۳- تولید قطعه ریختگی سالم، عاری از حفره ها و معایب انقباضی

۴- سهولت جداکردن راهگاه و تغذیه از قطعه با هزینه کم

چگونگی رسیدن به اهداف فوق به قرار زیر است:

۱- طراحی راهگاه بارریز: معمولاً راهگاه بارریز از بالا به پائین با شیب ۲ تا ۷ درجه باید باریک شود (شکل ۲۷-۱)



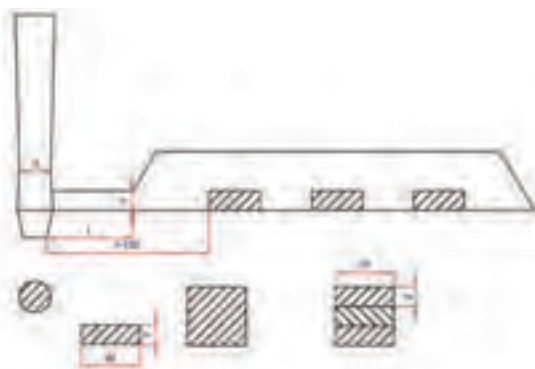
شکل ۲۷-۱

۲- طراحی راهگاه اصلی (راهبار): راهگاه اصلی سه برابر

مقطع گلوگاه انتخاب شود تا سرباره، ذرات ماسه، ناخالصی ها

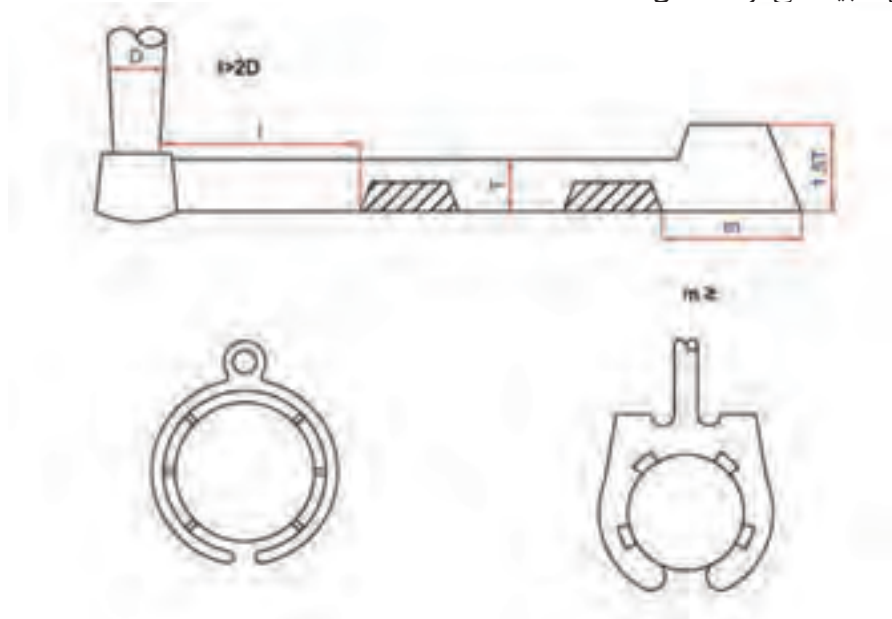
از مذاب جدا شود نسبت ۱:۳:۲ در عمل کاربرد زیادی دارد.

(شکل ۲۷-۲)



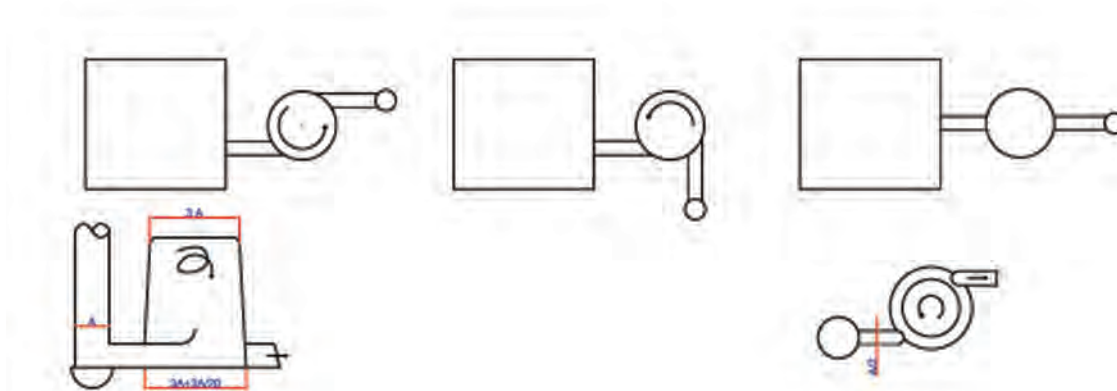
شکل ۲۷-۲

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 (۳-۲۷).



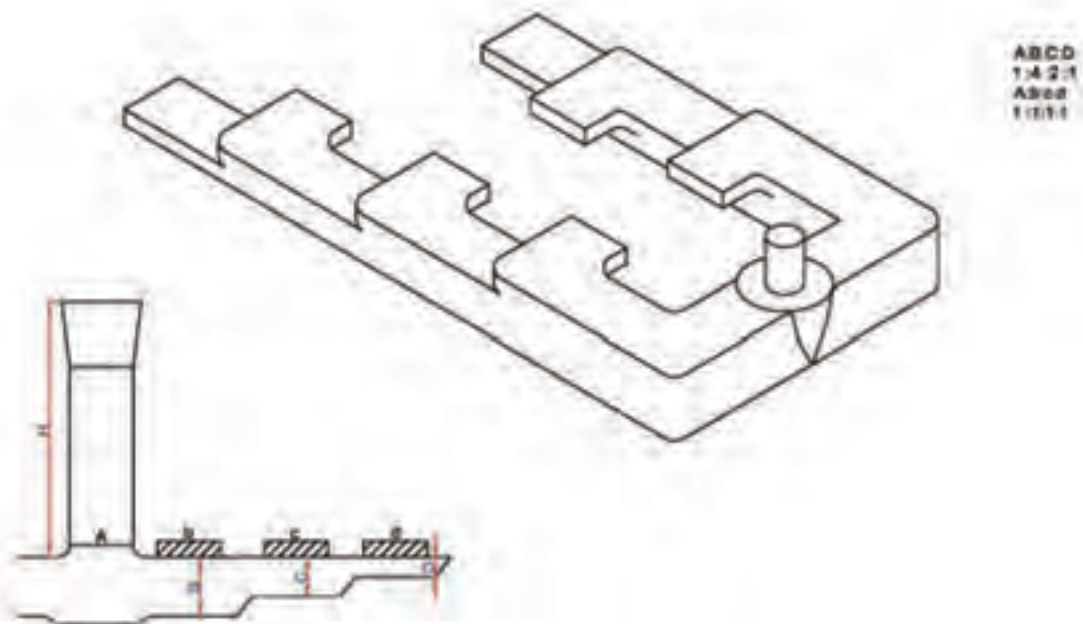
شکل ۳-۲۷

روش دیگر برای جلوگیری از ورود سرباره به محفظه قالب استفاده از یک راهگاه عمومی در مسیر راهگاه اصلی می‌باشد. سرباره‌ها 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 ۴-۲۷)



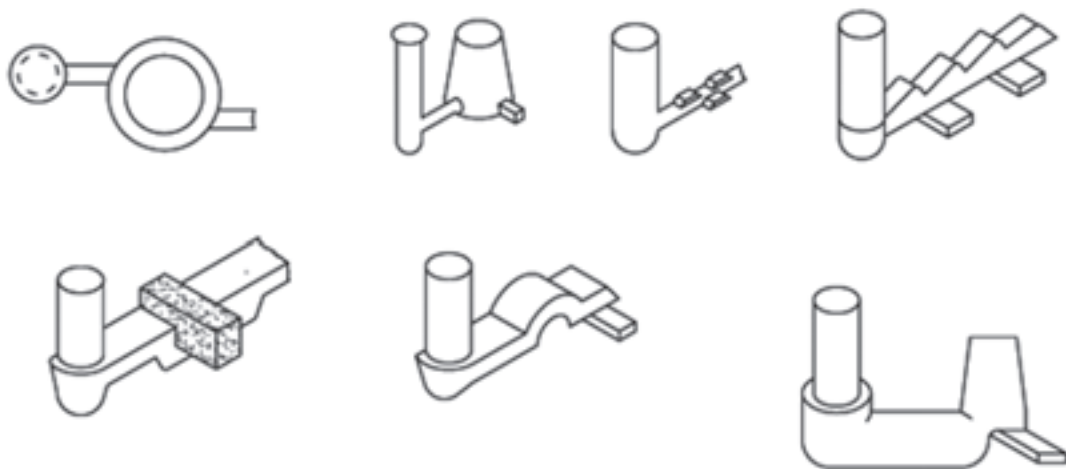
شکل ۴-۲۷

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 راهگاه‌های فرعی باید متفاوت با راهگاه قبل از آن باشد (شکل ۲۷-۵)



شکل ۲۷-۵

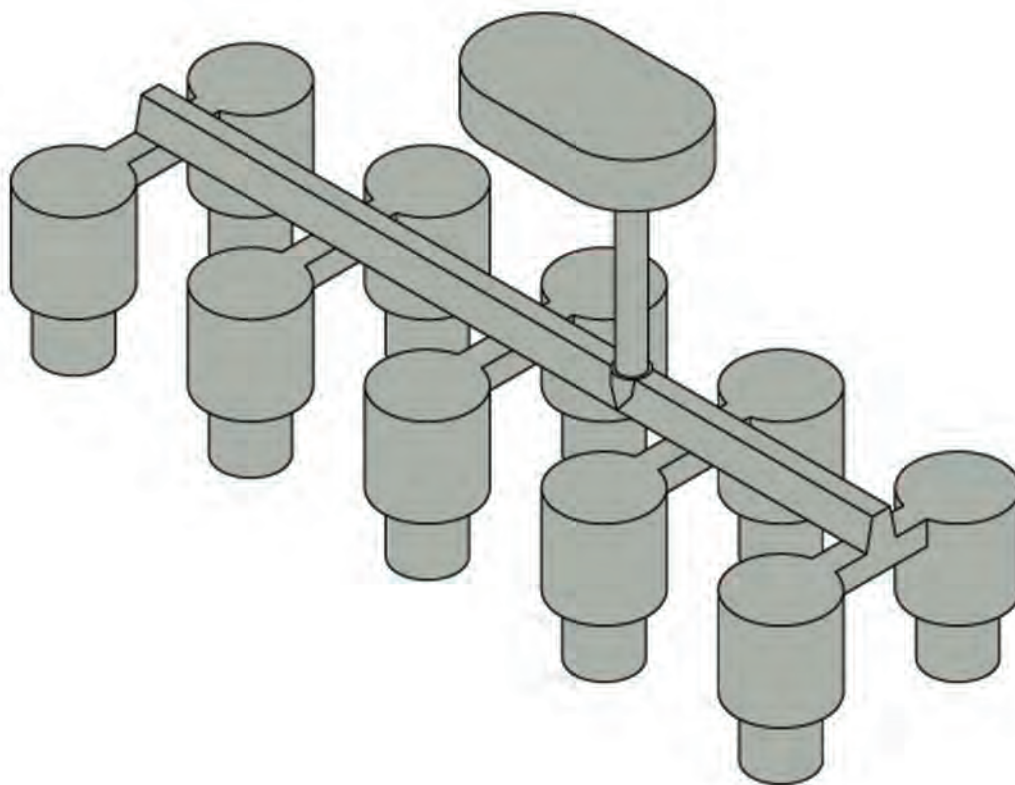
(شکل ۲۷-۶) نمونه‌های دیگری از شکل راهگاه اصلی برای خارج کردن و جمع‌آوری سرباره و آخال را نشان می‌دهد.



شکل ۲۷-۶

طراحی راهگاه فرعی (راهبار): 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.

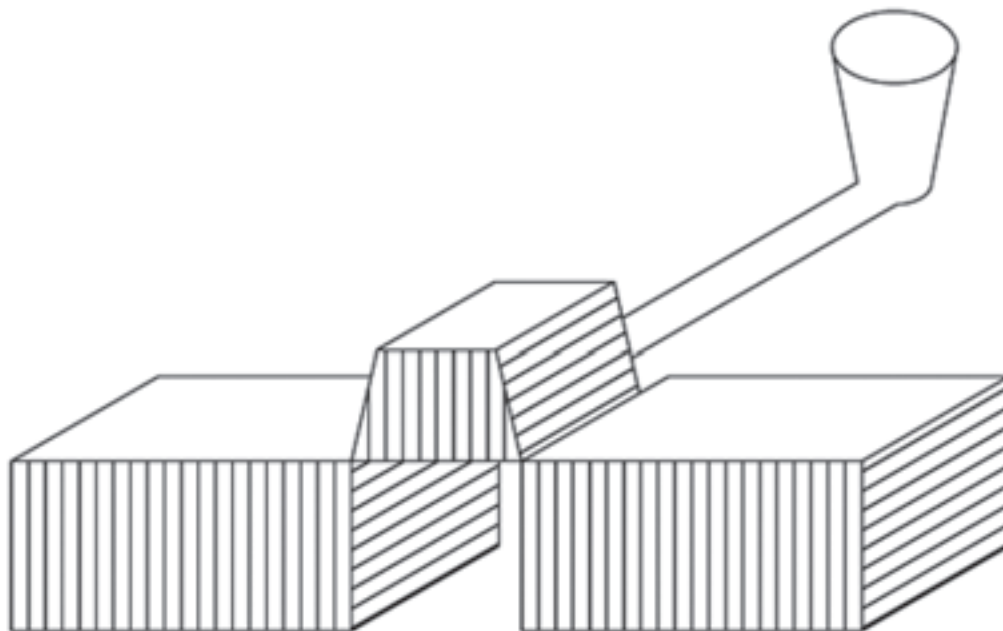
تغذیه: قطعات صفحه‌ای شکل با سطح تماس زیاد با ماسه به سرعت سرد شده و در مواردی نیاز به تغذیه‌گذاری ندارند در حالیکه قطعات حجیم با نسبت سطح به حجم کم بسته به نوع چدن، شرایط ریختن مذاب و عوامل مربوط به قالب نیاز به تغذیه‌گذاری دارند. از آنجائیکه چدن‌ها در جریان انجماد دارای انبساط هستند، لذا نیاز به تغذیه کمتری از فلزات دیگر ریختگی دارند از این رو از راهگاه اصلی می‌توان به عنوان تغذیه قطعات ریختگی استفاده نمود (شکل ۷-۲۷)



شکل ۷-۲۷

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 برگشت مذاب از قطعه به طرف تغذیه در جریان انبساط مذاب در محفظه قالب بوده و لذا فشار حاصله از انبساط قطعه در تغذیه صرفه جوئی می‌گردد. (شکل ۸-۲۷)



شکل ۸-۲۷

بطور کلی استفاده از تغذیه های کناری در چدن ریزی بیشتر از تغذیه گذاری روی قطعه متداول است.

۲۷-۱- 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.



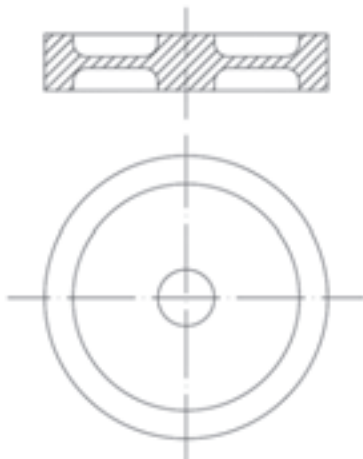
۲۷-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

کوره ای بوتنه ای زمینی، مدل، درجه، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالبگیری، چدن، مواد تلقیح، وزنه، لباس ایمنی،

کمچه.

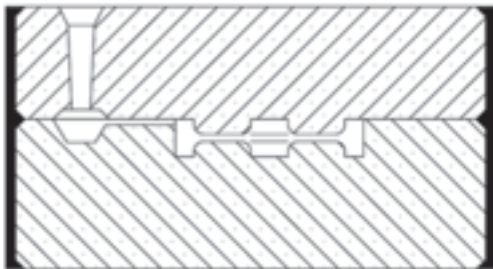
۲۷-۳- مراحل انجام کار:

- مدلی مطابق (شکل ۲۷-۹) انتخاب کنید.



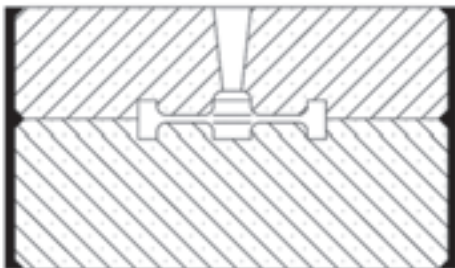
شکل ۲۷-۹

- مدل را بار اول با استفاده از سیستم راهگاهی جانبی مطابق (شکل ۲۷-۱۰) بدون استفاده از تغذیه قالبگیری و ریخته‌گری نمائید.



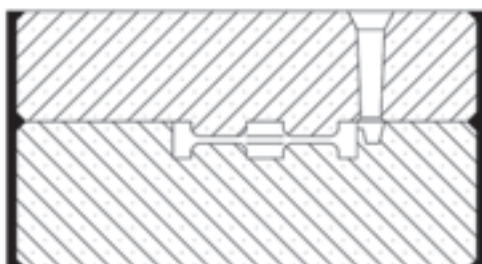
شکل ۲۷-۱۰

- مدل را بار دوم با استفاده از سیستم راهگاهی از بالا (روی ناف) مطابق شکل (۲۷-۱۱) بدون استفاده از تغذیه قالبگیری و ریخته‌گری نمائید.

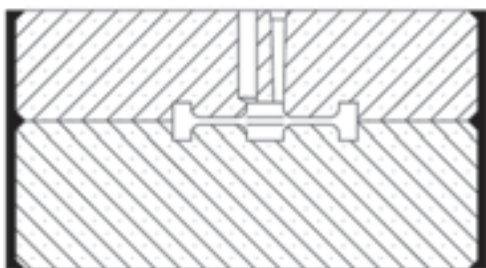


شکل ۲۷-۱۱

- مدل را بار سوم با استفاده از سیستم راهگاهی تماسی مطابق (شکل ۲۷-۱۲) بدون استفاده از تغذیه قالبگیری و ریخته‌گری نمائید.

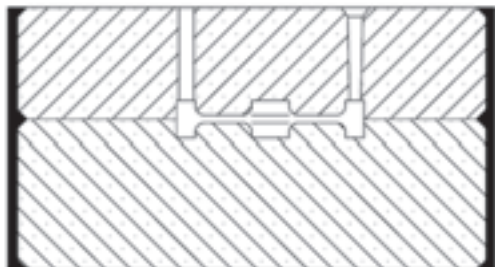


شکل ۲۷-۱۲



شکل ۲۷-۱۳

- مدل را بار چهارم با استفاده از سیستم راهگاهی و تغذیه مطابق (شکل ۲۷-۱۳) قالبگیری و ریخته‌گری نمائید.



شکل ۲۷-۱۴

- مدل را بار پنجم با استفاده از سیستم راهگاهی و تغذیه سرد مطابق (شکل ۲۷-۱۴) قالبگیری و ریخته‌گری نمائید.



شکل ۲۷-۱۵

- قطعات ریخته شده به طرق مختلف را با هم مقایسه و نتیجه را بررسی کنید.

تمرین: مدل استوانه‌ای مطابق شکل ۲۷-۱۵ انتخاب نموده و مدل را یکبار در درجه زیری و یکبار در درجه روئی قالبگیری و ریخته‌گری نمائید و نتیجه را بررسی کنید.

واحد کار شماره (۲۸):



هدفهای رفتاری:

- از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:
- ۱- نقش پوشش دادن قالب را بداند.
 - ۲- مواد پوشش برای قالب‌ها را بداند.
 - ۳- روش‌های پوشش دادن قالب و مایچه را بداند.
 - ۴- پوشش قالب‌ها با روش‌های مختلف را انجام دهد.
 - ۵- پوشش قالب‌ها برای آلیاژهای آهنی و غیرآهنی را انجام دهد.



پیش آزمون شماره (۲۸)

- ۱- انواع مواد پوششی جهت قالب‌های موقت را نام ببرید.
- ۲- روش‌های پوشش دادن قالب را نام ببرید.
- ۳- روش‌های پوشش دادن ماهیچه را نام ببرید.
- ۴- 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



هنگامی که فلز مذاب با درجه حرارت بالا وارد قالب‌های موقت می‌شود ممکن است بین مذاب و مواد قالب یا ماهیچه فعل و انفعالات فیزیکی و شیمیایی انجام شود. این واکنش‌ها سبب می‌شود کیفیت قطعات ریختگی از لحاظ خواص متالورژیکی و مکانیکی کاهش پیدا کند. مهمترین عیبی که در قطعه ایجاد می‌شود سطوح زبر و خشن می‌باشد که بیشتر در ماهیچه و قالب‌های ماسه‌ای مشاهده می‌شود.

علت این پدیده نفوذ فلز مذاب به قالب و ماهیچه و در نتیجه فعل و انفعالات شیمیایی میان فلز مذاب و اجزای تشکیل دهنده 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 - شیمیایی 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 ماسه‌ای تر به کار می‌روند که شامل مواد دیرگدازی مانند مواد سیلیکاتی، کربنی، اکسیدی می‌باشند و 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 ماسه‌ای خشک و نیز ماهیچه‌ها به کار می‌روند و قالب یا ماهیچه را با این مواد با استفاده از روش قلم‌مو و اسفنج، روش پاشیدن و یا روش غوطه‌وری پوشش می‌دهند. در این جلسه کیفیت سطحی قطعات ریختگی در قالب‌های ماسه‌ای در دو حالت بدون پوشش و با استفاده از پوشش مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۲۸-۱- 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.



۲۸-۲- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

درجه، مدل، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالبگیری، مخلوط ماسه قالبگیری، مخلوط ماسه ماهیچه، مواد پوشش قالب،



شکل ۱-۲۸

کوره‌ی بوته‌ای، تجهیزات حمل و بارریزی، مواد سرباره‌گیر و دگازر، شمش آلومینیم، تجهیزات و لباس ایمنی، قلم-مو، اسفنج یا اسپری، کیسه مخصوص پودر، جعبه ماهیچه، ماسه چراغی، مشعل گاز.

۲۸-۳- مراحل انجام کار:

- مدلی ماهیچه دار مطابق شکل (۲۸-۱) را انتخاب

کنید.

- نیمه مدل را از طرف سطح جدایش روی صفحه زیر

درجه قرار دهید.

- درجه زیرین را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

- درجه را با مخلوط ماسه قالبگیری، قالبگیری کنید.

- قالب زیرین را همراه با صفحه زیر درجه ۱۸۰ درجه

برگردانید.

- سطح قالب را پودر جدایش بپاشید. شکل (۲۸-۲)

- نیمه دیگر مدل را روی نیمه زیرین قرار دهید.

- درجه روئی را روی قالب زیرین قرار دهید.

- لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

- درجه روئی را قالبگیری نمائید.

- کانال خروج هوا و حوضچه بارریز را ایجاد کنید.

- لوله راهگاه را خارج نمائید.

- قالب روئی را بلند کنید و در محل مناسب قرار دهید.

- بوسیله ابزار، حوضچه‌ی پای راهگاه، راهبار و راهبار را

روی قالب زیرین ایجاد کنید. شکل (۲۸-۳)



شکل ۲-۲۸



شکل ۳-۲۸



شکل ۴-۲۸

- اطراف دو نیمه مدل را به وسیله قلم آب مرطوب کنید.

- دو نیمه مدل را پس از لق کردن، با مدل درآور از داخل قالبها خارج کنید.

- ماهیچه را به روش ماسه چراغی تهیه کنید.
(شکل ۴-۲۸)

- ماهیچه را در محل خود در قالب قرار دهید.

- قالب روئی را روی قالب زیرین قرار داده و برای بارریزی در محل مربوطه قرار دهید.

- مدل فوق را مجدداً طبق مراحل ذکر شده قالبگیری کنید.

- قبل از قراردادن قالب روئی روی قالب زیرین، سطح قالب را با مواد پوششی جامد (آرد، تالک، کائولن، سنگ گچ) توسط کیسه پودر، پوشش دهید

- سطح ماهیچه را با مواد مخلوط مایع (۲۲٪ تالک، ۱۱٪ پودر گچ، ۱۱٪ ملاس، ۵۶٪ آب) توسط 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.

- ماهیچه را در محل خود در قالب قرار دهید.

(شکل ۵-۲۸)

- قالب روئی را روی قالب زیرین قرار داده و برای

بارریزی در محل مربوطه قرار دهید.

- کوره را روشن کنید.

- بوته را با شمش آلومینیم شارژ کنید.



شکل ۵-۲۸

- مذاب آلومینیم را تهیه کنید.
- مذاب را گاززدائی کنید.
- پس از سرپاره گیری دو قالب را با مذاب آلومینیم بارریزی کنید.
- پس از انجماد مذاب، دو قطعه را از قالبها خارج کنید.
- دو قطعه را تمیزکاری کنید. شکل (۲۸-۶)



شکل ۲۸-۶



شکل ۲۸-۷

- دو قطعه را از لحاظ کیفیت سطحی قبل و بعد از پوشش با یکدیگر مقایسه کنید.
- نتیجه را به صورت گزارش کار ارائه دهید.
- تمرین: مدل فوق را به روش CO_2 قالبگیری کنید. و یک بار بدون پوشش و بار دیگر با پوشش پس از بارریزی مورد بررسی قرار دهید.
- تمرین: یک مدل ساده مطابق شکل ۲۸-۷ را قالبگیری کنید و یک بار بدون پوشش و بار دیگر با پوشش از مذاب چدن استفاده کنید برای پوشش از مواد پوششی کربنی استفاده کنید.

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)

- ۱- سیالیت در ریخته‌گری را تعریف کنید.
- ۲- عوامل مؤثر در سیالیت مذاب را نام ببرید.
- ۳- مواد قالب چه تأثیری در سیالیت مذاب دارند.
- ۴- روش‌های اندازه‌گیری سیالیت مذاب را نام ببرید.
- ۵- فرق سیالیت با گرانروی چیست.



سیالیت در ریخته گری عبارت است از توانایی 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 شیمیایی 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 صفحه ای تعیین کننده سیالیت نسبی مذاب تحت شرایط آزمایش می‌باشد.

در این جلسه میزان سیالیت مذاب آلومینیم با ترکیب شیمیایی و فوق ذوب مشخص اندازه گیری می‌شود.

۱-۲۹- 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 جابجایی آنها الزامی است همچنین استفاده از دستکش، ماسک مجهز به عینک و لباس نسوز هنگام کار با کوره لازم است.



۲-۲۹- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

کوره ای، بوته ای، تجهیزات حمل بوته و بارریزی، مدل صفحه مارپیچ، مواد سرباره گیر، 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.

۳-۲۹- مراحل انجام کار:

- مدل صفحه مارپیچ را از طرف سطح جدایش روی صفحه زیردرجه گذاشته و درجه زیرین را روی صفحه مارپیچ قرار دهید.
- درجه را با مخلوط ماسه قالبگیری، قالبگیری نمائید.
- قالب زیرین و صفحه مارپیچ را همراه صفحه زیر درجه ۱۸۰ درجه برگردانید.
- درجه روئی را روی قالب زیرین قرار دهید.
- لوله راهگاه را در محل خود قرار دهید.
- درجه روئی را قالبگیری کنید.
- کانال خروج هوا و حوضچه بارریز را ایجاد کنید.
- لوله راهگاه را خارج کنید شکل
- قالب روئی را بلند کرده و در محل مناسب قرار دهید.
- مدل صفحه ای مارپیچ را خارج کنید شکل (۱-۲۹)



شکل ۱-۲۹



شکل ۲-۲۹

- سطح قالب زیرین را تمیز کنید.
 - قالب روئی را روی قالب زیرین قرار دهید.
 - قالب را به وسیله مذاب آلومینیم تهیه شده از شمش آلومینیم، بارریزی کنید.
 - پس از انجماد مذاب قطعه را خارج کنید.
 - میزان پیشروی مذاب را اندازه گیری کنید.
 - نکته: میزان پیشروی مذاب آلومینیم نشان دهنده میزان سیالیت مذاب آلومینیم در قالب ماسه ای می باشد.
- (شکل ۲-۲۹)

- دو قالب دیگر با همین روش تهیه کنید و مذاب آلومینیم را با فوق ذوب های مختلف نسبت به نمونه اول درون قالب ها ریخته و میزان سیالیت را اندازه گیری کنید.
- 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 CO_2 در سه فوق ذوب مختلف اندازه گیری نمائید و با روش ماسه معمولی مقایسه کنید.
- تمرین ۲: میزان سیالیت آلیاژهای (Al - Si) و (Al - Cu) را در قالب های ماسه ای اندازه گیری نمائید.
- تمرین ۳: میزان سیالیت چدن خاکستری را در قالب های ماسه ای با فوق ذوب های مختلف اندازه گیری نمائید.

واحد کار شماره (۳۰):



هدفهای رفتاری:

- از فراگیر انتظار می رود پس از پایان این جلسه بتواند:
- ۱- ریخته گری مدل های تبخیری را شرح دهد.
 - ۲- مدل قطعه موردنظر را آماده نماید.
 - ۳- مدل را قالبگیری و ریخته گری نماید.
 - ۴- عیوب احتمالی ایجاد شده در قطعه را مورد بررسی قرار دهد.



پیش آزمون شماره (۳۰)

۱- تفاوت مدل های از بین رونده با مدل های دیگر چیست.

۲- قالب های توپر را با چه مدلی قالبگیری می کنند.

الف: موم

ب: پلی استیرل

ج: پلی استرین

د: پلی اتیلن

۳- کدام مورد از مزایای ریخته گری قالب توپر نمی باشد.

الف: سهولت در قالبگیری

ب: حذف ماهیچه گیری و قالب ماهیچه

ج: کاهش عمیات پلیسه گیری

د: ایجاد شیب در مدل

۴- کدام مورد از معایب ریخته گری قالب توپر می باشد.

۱- سرعت در قالبگیری

۲- امکان قالبگیری تک درجه ای

۳- حذف شیب در مدل

۴- هزینه بالای ساخت قالب



ریخته گری مدل های فومی یکی از روش های جدید است که 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 ماشین سازی ایجاد نموده است.

در صنعت ریخته گری این فرآیند لاست فوم (lost foam) و ریخته گری قالب پر (full mold) نیز نامیده می شود. این روش ریخته گری دارای مزایا و معایبی است که مهم ترین آنها عبارتند از:

مزایا:

- ۱- سهولت در قالبگیری
 - ۲- حذف شیب در مدل
 - ۳- کاهش عملیات پلیسه گیری و تراشکاری
 - ۴- حذف ماهیچه گیری و قالب ماهیچه
 - ۵- امکان قالبگیری قطعات پیچیده
 - ۶- سرعت در قالبگیری
 - ۷- حذف مواد افزودنی به ماسه در روش ماسه خشک
 - ۸- امکان قالبگیری تک درجه ای
- معایب:

- ۱- محدودیت ریخته گری قطعات با ضخامت کمتر از ۵ میلیمتر برای فلزات با نقطه ذوب پائین
 - ۲- هزینه بالای ساخت قالب
 - ۳- هزینه مصرف مواد فوم برای هر قطعه
- فرآیند ریخته گری مدل های فومی به دو صورت ماسه تر با چسب و ماسه خشک بدون چسب انجام می گیرد در این جلسه به روش ماسه تر می پردازیم.

۳۰-۱- 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.



۳۰-۲- 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.

۳۰-۳- 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 ۳۰-۱)



شکل ۳۰-۱

- درجه ای متناسب با مدل فومی انتخاب کنید.

- مدل را در درجه زیرین قالبگیری نمائید.

(شکل ۳۰-۲)

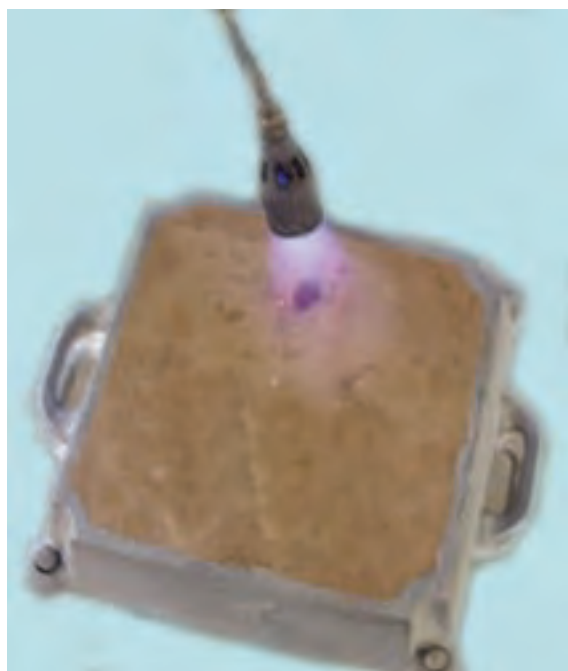


شکل ۳۰-۲



شکل ۳-۳۰

- به وسیله سیخ هوا، کانال خروج هوا ایجاد کنید.
 - قالب را برگردانید و با استفاده از مواد فومی سیستم
 راهگاهی را برش دهید و در محل مناسب روی قالب زیرین
 قرار دهید (شکل ۳-۳۰)



شکل ۴-۳۰

- لوله راهگاه را در محل مشخص قرار دهید.
 - درجه روئی را روی قالب زیرین قرار دهید و آن را
 قالبگیری نمائید.

- حوضچه راهگاه را ایجاد کنید، کانال خروج گاز ایجاد
 کنید.

- لوله راهگاه را خارج کنید
 - در صورت امکان به وسیله مشعل گاز مدل را بسوزانید
 تا مدل تبخیر گردد، در غیر اینصورت با ریختن مذاب مدل
 تبخیر میشود (شکل ۴-۳۰)

- پس از آماده شدن مذاب قالب آماده را بارریزی کنید.
 توجه: دقت کنید بارریزی مذاب بصورت پیوسته و
 یکنواخت انجام گیرد.



شکل ۳۰-۵

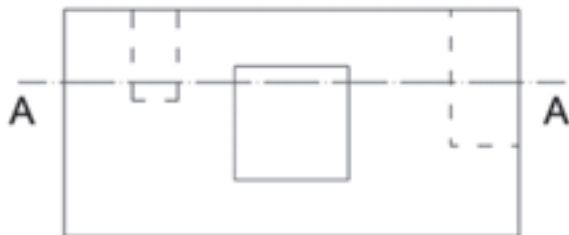
- پس از سرد شدن قطعه را از قالب خارج نمائید.
 - ماسه اطراف قطعه را به وسیله برس سیمی تمیز کنید.
- (شکل ۳۰-۵)

- قطعه ریخته شده را با قطعه‌ای که با استفاده از مدل چوبی یا فلزی ریخته شده، از لحاظ کیفیت سطح مقایسه کنید.



A-A

- تمرین: مدل فومی مطابق نقشه شکل ۳۰-۶ را تهیه نموده و سپس قالبگیری و ریخته‌گری نمائید.



شکل ۳۰-۶

منابع و مراجع

- جلال حجازی . « ریخته‌گری فلزات غیرآهنی » . تهران - انتشارات آزاد. باهمکاری انجمن علمی ریخته‌گری. چاپ پنجم - اسفند ۱۳۸۰
- رحمان خسروی. « اصول طراحی سیستم‌های راهگاہی چدن‌ها » تهران- انتشارات جامعه ریخته‌گران ایران چاپ اول- مرداد ۱۳۶۸
- پرویز دوا می- جلال حجازی- سیاوش نظم‌دار- علی اکبر عسکرزاده. درس فنی سال چهارم هنرستان- آموزش فنی ریخته‌گری- تهران - انتشارات آموزش و پرورش سال ۱۳۶۴
- غلامرضا سعید طاهری - رضا حیدرزاده آران « کارگاه ریخته‌گری (۱) » تهران - انتشارات آموزش و پرورش - سال ۱۳۸۶
- جلال حجازی ، پرویز دوا می، سیاوش نظم‌دار، علی اکبر 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- Metals Handbook Firging and Casting A.F.S.

