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

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

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

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

۱ـ روش روریزی یا روش ساندویچی

۲ـ روش فرو بردن

۳ـ روش افزودن منیزیم در راهگاه

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

۱ـ۲۲ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

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

توجه:

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

۲ـ۲۲ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

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

۳ـ۲۲ـ مراحل انجام کار:

ـ ۵۰ کیلوگرم چدن خاکستری ترجیحاً سورل را وزن کنید.

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

ـ کوره بوته‌ای (زمینی) را روشن کنید.

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

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

ـ کوره را روشن کنید.

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

ـ مدلی را قالبگیری کنید.

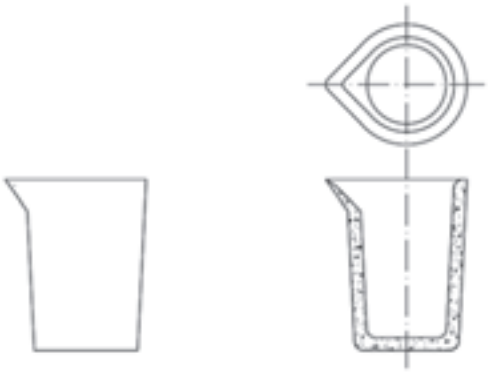
ـ تسمه‌ای را قالبگیری کنید(جهت تست بارریزی)

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

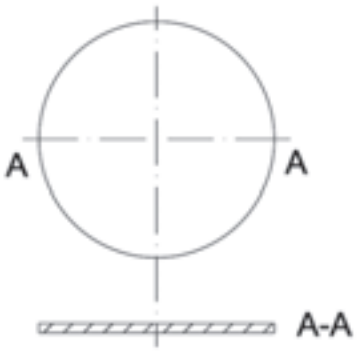
ـ دیواره پاتیل را با خاک نسوز به پوشانید. شکل (۲ـ۲۲)

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

شکل ۱-۲۲



شکل ۲-۲۲



شکل ۳-۲۲

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

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

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

شکل۴-۲۲

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

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

شکل۵-۲۲

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

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

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

ـ با استفاده از مواد سرباره‌گیر، سرباره‌گیری کنید.

ـ مذاب داخل بوته را پس از ســربارهگیری داخل پاتیل

شکل۶-۲۲

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

ـ چدن داکتیل بدســت آمده را داخــل قالب‌ها بارریزی کنید.

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

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

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

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

شکل۷-۲۲

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

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

واحد کار شماره (۲۳):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

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

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

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

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

پیش آزمون شماره(۲۳)

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

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

۳ـ چرخ‌های قطار از کدام نوع چدن ساخته می‌شوند

الف: چدن با گرافیت فشرده

ب: چدن با گرافیت ورقه ای

ج: چدن مالیبل

د: چدن با گرافیت کروی

۴ـ کدام چدن جایگزین فولادهای کم آلیاژی شده است.

الف: چدن با گرافیت کروی

ب: چدن با گرافیت ورقه ای

ج: چدن مالیبل

د: چدن با گرافیت فشرده

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

الف: چدن خاکستری ـ چدن نشکن ـ بیشتر ـ کمتر

ب: چدن مالیبل ـ چدن نشکن ـ کمتر ـ بیشتر

ج: چدن نشکن ـ چدن مالیبل ـ کمتر ـ بیشتر

د: چدن نشکن ـ چدن خاکستری ـ بیشتر ـ بیشتر

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

الف: ۰/۱

ب: ۰/۰۱

ج: ۱

د: ۰/۰۵

یکی از روش‌های تهیه چدن داکتیل (نشـــکن) افزودن منیزیم در سیســـتم 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.

اســـتفاده از این روش حدوداً از ســـال ۱۳۶۳ در ایران آغاز شـــده و در مقایســـه با روش‌های دیگر اضافه کردن منیزیم به مذاب چدن دارای مزایای عمده زیر است:

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

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

۳ـ بهبود کیفیت مکانیکی قطعات ریختگی

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

۵ـ قابلیت کنترل حلالیت منیزیم

۶ـ کاهش مقدار انرژی مصرفی

۷ـ حذف ابزار جهت افزودن منیزیم به مذاب

۸ـ سلامت و یکنواختی خواص قطعات ریخته شده.

۹ـ ایجاد گرافیت‌های کروی ریزتر در قطعات ریختگی

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

۱۱ـ کاهش قیمت تمام شده.

محدودیتها:

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

۲ـ امکان ورود ناخالصی ها به داخل قطعه ریختگی

۳ـ نیاز به طراحی سیستم راهگاهی کافی و مناسب

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

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

۱ـ۲۲ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

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

۲ـ۲۲ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

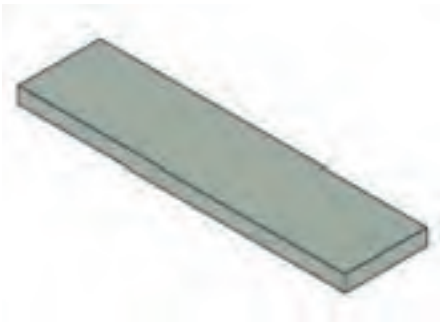
مدل، مدل تسمه، جعبه ابزار قالبگیری، صفحه زیردرجه، چدن، فرومنیزیم، وزنه جهت وزنه‌گذاری، فروسیلیسیم، سلاکس، گرافیت خالص یا الکترود شکسته، لباس نسوز، ماسک و کلاه ایمنی.

مراحل انجام کار:

۱ـ مدلی مکعبی مطابق شکل ۱ـ۲۳ انتخاب کنید.

شکل ۱-۲۳

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

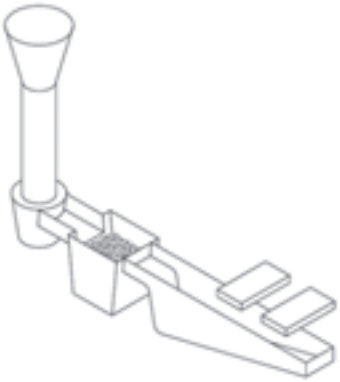


شکل ۲-۲۳

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

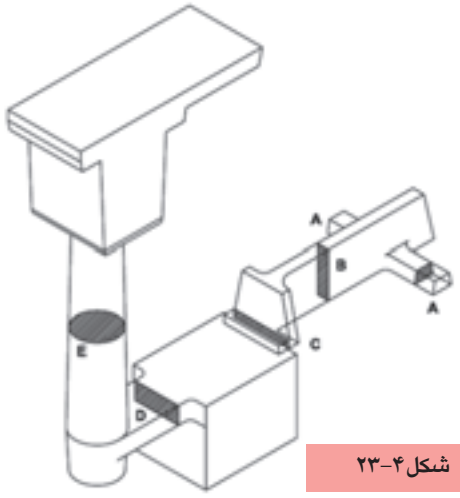
ـ در محفظه فعل و انفعال در سیستم راهگاهی به میزان ۰/۰۵ درصد وزن قطعه، منیزیم به صورت فرومنیزیم با دانه هائی به اندازه ۵ تا ۸ میلیمتر قرار دهید.

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



شکل ۳-۲۳

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



شکل ۴-۲۳

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

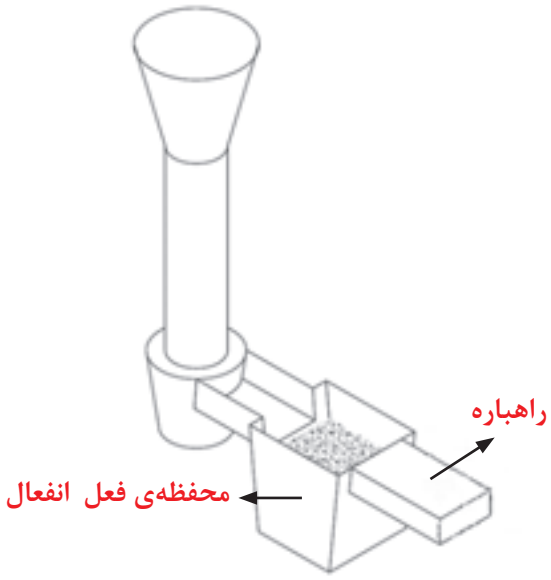
۳ـ مدل و تسمه را مجدداً با سیستم راهگاهی مطابق (شکل ۵ـ۲۳) بطور کامل قالب گیری نموده پس از قرار دادن فرومنیزیم در محفظه فعل و انفعال، قالب آماده را ریخته گری کنید.

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

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

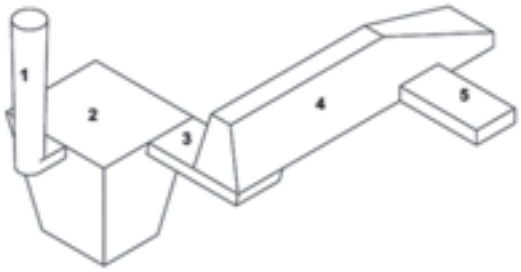
ـ سه عدد تسمه ریخته شده را به طور جداگانه به گیره بسته و با وارد نمودن ضربه میزان خم شوندگی آنها را قبل از شکست مورد بررسی قرار دهید.

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



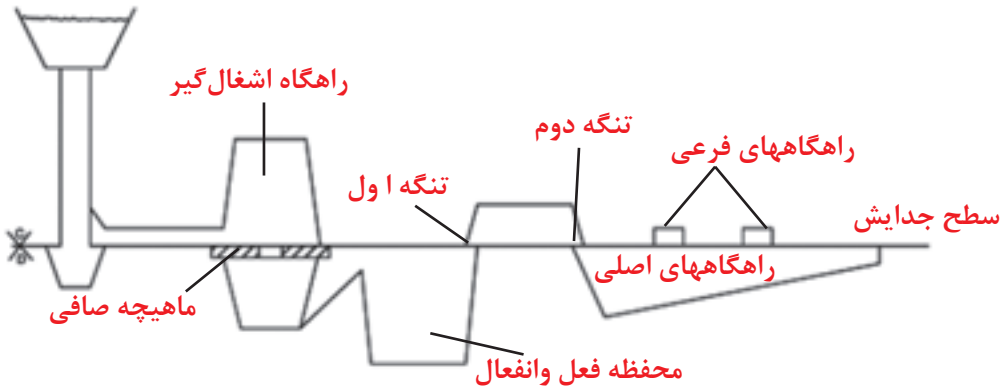
شکل ۵-۲۳

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



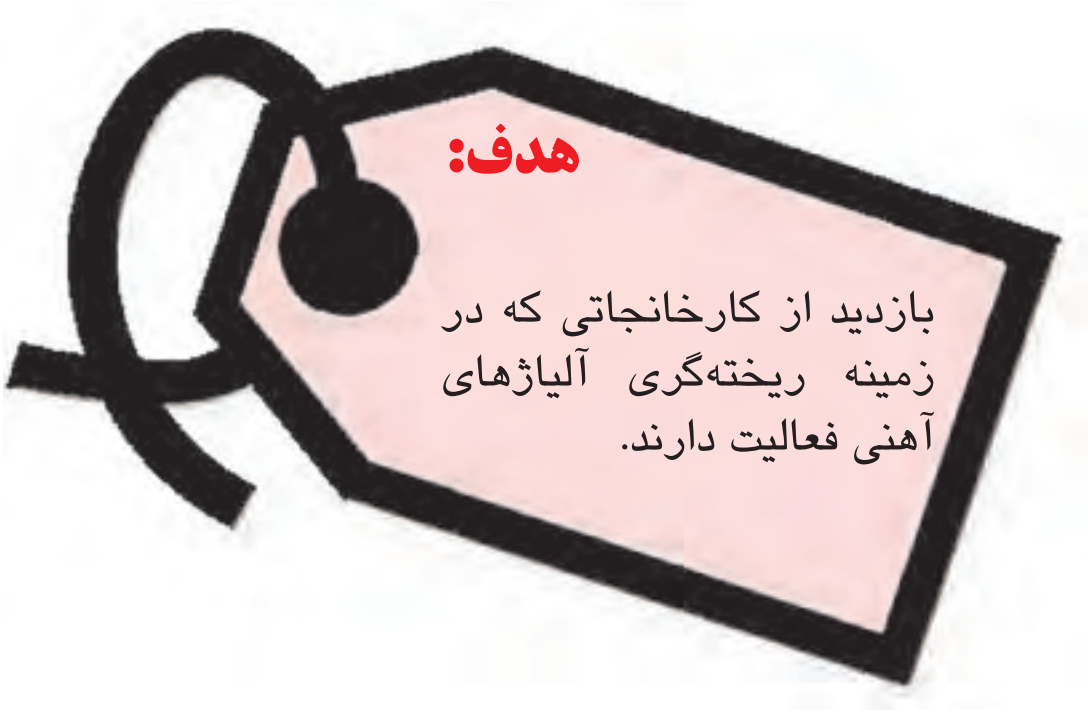
شکل ۶-۲۳

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



شکل ۷-۲۳

واحد کار شماره (۲٤):



هدف رفتاری :

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

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

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

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

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

۵- طراحی و تکنولوژی

۶- مدلسازی

۷- قالبگیری(دستی ، ماشینی)

۸- ماهیچه‌سازی (دستی ، ماشینی)

۹- مونتاژ

۱۰- کوره‌های ذوب ونگه‌دارنده

۱۱- نحوه آلیاژسازی

۱۲- نحوه نمونه‌برداری و تست درصد آلیاژ

۱۳- بارریزی

۱۴- تمیزکاری

۱۵- تست سلامت قطعه و کنترل کیفیت

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

۱۷- نگه‌داری مواد اولیه و محصول نهایی

واحد کار شماره (۲۵):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

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

۲ـ سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری مناسب را بشناسد.

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

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

پیش آزمون‌شماره(۲۵)

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

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

۳ـ در ریخته گری آلومینیم کدام نوع راهگاه استفاده می‌گردد.

الف: راهگاه از بالا

ب: راهگاه از پائین

ج: راهگاه در سطح جدایش

د: هر سه مورد

۴ـ سیستم راهگاهی غیرفشاری کدام است.

الف: ۲:۲:۱

ب: ۱:۲:۲

ج: ۴:۸:۳

د: ۱۰:۹:۸

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

الف: ضخامت قطعه < قطر تغذیه

ب: ضخامت قطعه > قطر تغذیه

ج: ضخامت قطعه = قطر تغذیه

د: ضخامت قطعه $\geq$ قطر تغذیه

توجه به 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

هـ: انقباض حجمی زیاد در دامنه انجماد.

و: هدایت حرارتی حجمی زیاد

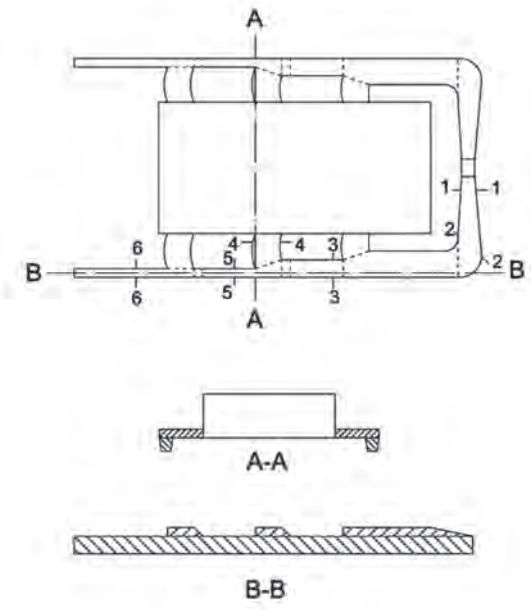
با توجه شرایط فوق لازم است:

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

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

۳ـ از تغییرات سریع و ایجاد زاویه تند در سیستم راهگاهی اجتناب شود.

۴ـ 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 ۲ـ۲ـ۱ و یا ۴ـ۴ـ۱ استفاده می‌شود.

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

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

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

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

۱ـ۲۵ـ نکات ایمنی و بهداشتی:

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

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

۲ـ۲۵ـ ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

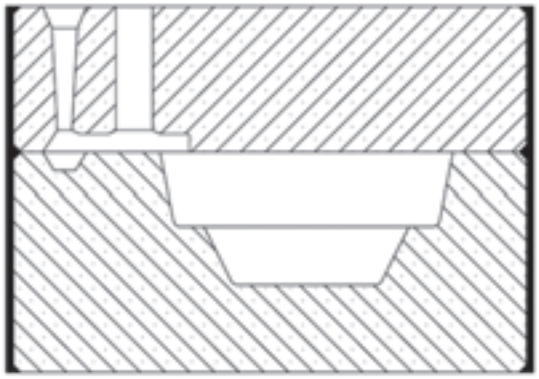
مدل، درجه، صفحه زیر درجه، کوره‌ی بوته ای (هوائی)، شمش آلومینیم، دگازر، سرباره گیر، جعبه ابزارقالبگیری، مبرد، تغذیه، لباس ایمنی

۳ـ۲۵ـ مراحل انجام کار:

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

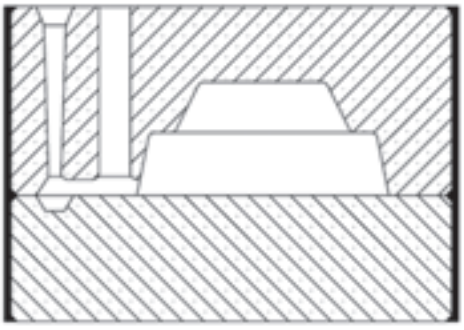
شکل۲-۲۵

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



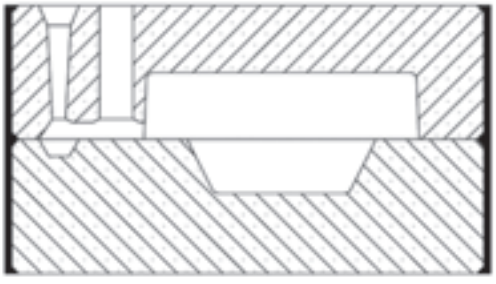
شکل۳-۲۵

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



شکل۴-۲۵

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



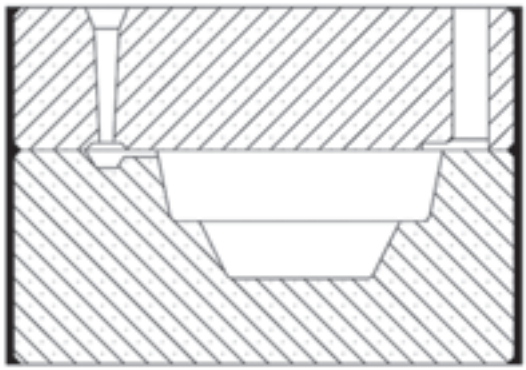
شکل۵-۲۵

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

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

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

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



شکل۶-۲۵

شکل۷-۲۵

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

واحد کار شماره (۲۶):

هدف‌های رفتاری:

از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این جلسه بتواند:

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

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

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

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