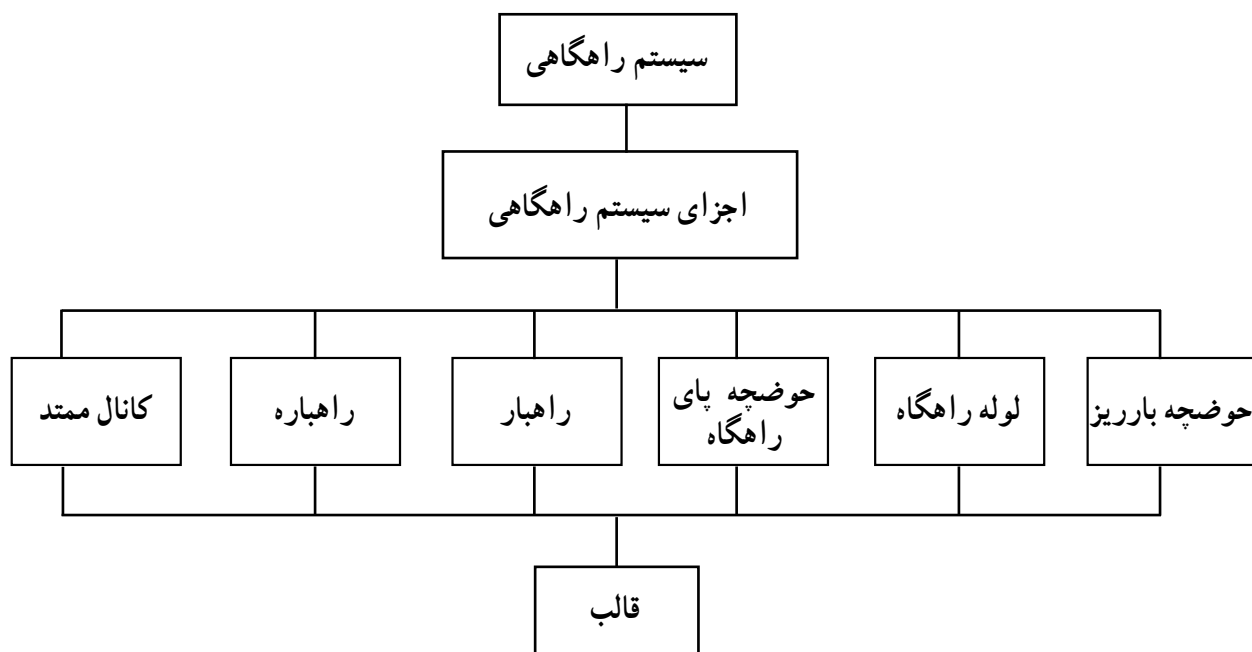




## قالب‌گیری مدل با سیستم راهگاهی

- هدف‌های رفتاری : در پایان این جلسه از هنرجو انتظار می‌رود که :
- ۱- اجزای سیستم راهگاهی را به‌طور کامل توضیح دهد.
  - ۲- انواع سیستم راهگاهی را کاملاً شرح دهد.
  - ۳- مدل را با ایجاد سیستم راهگاهی مناسب قالب‌گیری نماید.
  - ۴- از دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی کارگاه به‌طور کامل پیروی کند.





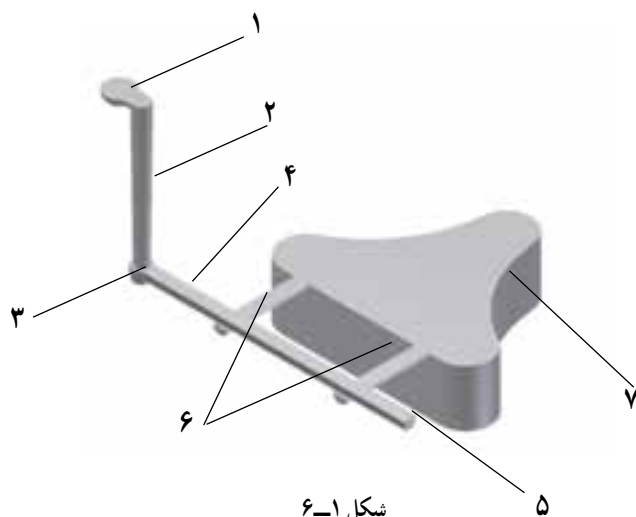
## مقدمه

### سیستم راهگاهی

دستیابی به یک قطعه ریخته‌گی سالم، مستلزم کنترل و هدایت مناسب جریان مذاب در قالب تا تکمیل شدن انجماد آن می‌باشد. به طور کلی، مجموعه راه‌هایی که مذاب برای ورود به محفظه قالب، از آنها عبور می‌کند را سیستم راهگاهی می‌گویند.

#### ۶-۱- اجزای یک سیستم راهگاهی

ایجاد سیستم راهگاهی یکی از بخش‌های مهم قالب‌گیری است که چگونگی نحوه هدایت مذاب را به محفظه قالب تعیین می‌کند که از اجزای زیر مطابق شکل ۶-۱ تشکیل شده است.



۱- حوضچه بارریز

۲- راهگاه

۳- حوضچه پای راهگاه

۴- راهبار (کانال اصلی)

۵- کانال ممتد

۶- راهبار (کانال فرعی)

۷- قطعه ریخته شده



شکل ۶-۲

#### ۶-۱-۱- حوضچه بالایی راهگاه (حوضچه

بارریز):

حوضچه بارریز به صورت یک کاسه باریک شونده است که در بالای لوله راهگاه بارریز، روی سطح درجه بالایی تعبیه می‌گردد. نقش اساسی حوضچه، سهولت ریختن مذاب از وسایل انتقال مذاب مانند بوت و پاتیل، به داخل راهگاه بارریز می‌باشد. در شکل ۶-۲ و ۶-۳ نمونه‌هایی از حوضچه‌های قیفی شکل پیش ساخته که بیشتر برای ریخته‌گری قطعات چدنی و فولادی مورد استفاده قرار می‌گیرند، نشان داده شده است.



شکل ۶-۳



شکل ۶-۴

در بعضی موارد، به ویژه در مورد فلزات و آلیاژهای غیرآهنی از حوضچه‌های موسوم به حوضچه گلابی یا لگنی استفاده می‌شود (شکل ۶-۴).

مزایای این نوع حوضچه به قرار زیر است :

- تنظیم سرعت جریان مذاب
- جلوگیری از ورود شلاکه و مواد ناخواسته به داخل

قالب

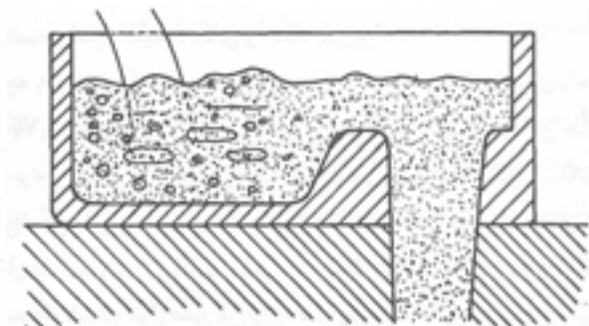
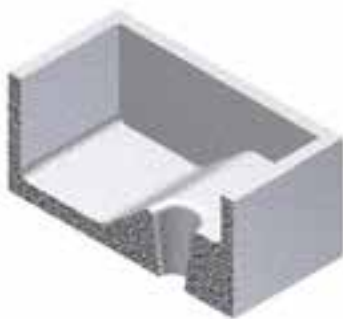
- ایجاد جریان آرام با حداقل تلاطم به منظور جلوگیری از

ورود هوا به داخل قالب

- حفظ نمودن قالب از آسیب در اثر ریزش مستقیم مذاب.

نمونه‌ای از حوضچه گلابی، در شکل ۶-۵ نشان داده شده

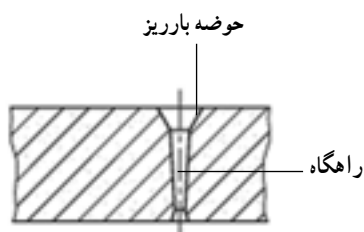
است.



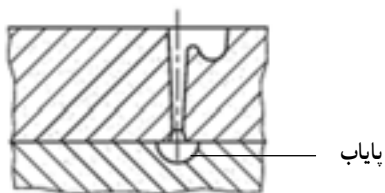
شکل ۶-۵

## ۲-۱-۶- راهگاه بارریز (لوله راهگاه): راهگاه

بارریز مجرای عمودی است که سطح مقطع آن از بالا به پایین کاهش می‌یابد. یا به عبارت دیگر به شکل مخروط ناقص است. این راهگاه از طرف سطح بزرگتر به حوضچه بالای راهگاه بارریز و از طرف کوچکتر از طریق حوضچه دیگری به نام حوضچه پای راهگاه بارریز به کانال اصلی یا راهبار متصل می‌شود و وظیفه آن انتقال مذاب به سایر اجزاء راهگاهی است (شکل ۶-۶).



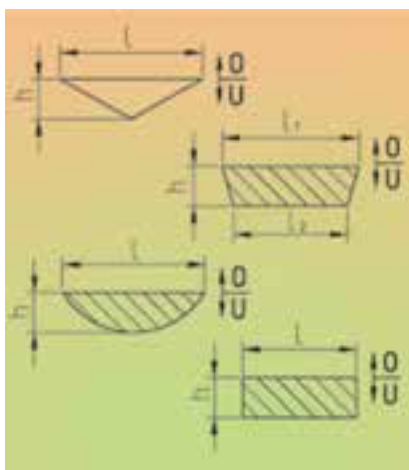
شکل ۶-۶



شکل ۶-۷

### ۳-۱-۶- حوضچه پای راهگاه بارریز (پایاب):

آنجا که سرعت مذاب در قسمت پایین راهگاه بارریز به بیشترین مقدار خود می‌رسد و این امر ممکن است تلاطم و آشفته‌گی جریان مذاب را در راهبار و در نتیجه آن، تخریب قالب و جذب هوا به دنبال داشته باشد، از این رو برای جلوگیری از این امر، حوضچه‌ای در انتهای راهگاه بارریز تعبیه می‌گردد که به آن حوضچه پای راهگاه گفته می‌شود (شکل ۶-۷).



شکل ۶-۸

### ۴-۱-۶- راهبار (کانال اصلی): مذاب از حوضچه

پای راهگاه وارد راهبار می‌شود. در این مجرا مذاب مسیری افقی را می‌پیماید. راهبار مذاب را به طور متناسب بین راهبارها توزیع می‌کند. راهبارها معمولاً در سطح جدایش تعبیه می‌شوند و برحسب مورد در درجه رویی و یا در درجه زیری قرار می‌گیرند. مقطع راهبار شکل‌های مختلفی دارد و معمولاً به شکل دوزنقه، مستطیل، نیم دایره و مثلث ساخته می‌شود (شکل ۶-۸).

معمولاً راهبار بعد از آخرین راهبارۀ انشعابی از آن، کمی امتداد پیدا می‌کند تا بدینوسیله مواد ناخواسته موجود در مذاب و سایر آشفته‌گی‌ها، به این قسمت انتهایی کشیده شود و از ورود آنها به داخل محفظه قالب جلوگیری گردد. این قسمت انتهایی راهبار، کانال ممتد نامیده می‌شود.

### ۵-۱-۶- راهبار (کانال فرعی): آخرین قسمت سیستم راهگاهی راهبار است که مذاب از آنجا وارد قالب می‌شود.

مقاطع راهبارها نیز اشکال گوناگون دارند و معمولاً به شکل نیم دایره، مثلث و... ساخته می‌شوند.

## ۲-۶- وظایف سیستم راهگاهی

یک سیستم راهگاهی مناسب باید بتواند:

- ۱- مذاب را از بوته یا پاتیل به محفظه قالب به سهولت انتقال دهد.
- ۲- مذاب را به آرامی به محفظه قالب هدایت کرده تا موجب شسته شدن دیواره قالب نشود و از جذب گاز توسط مذاب ممانعت به عمل آورد.
- ۳- مذاب را طوری به محفظه قالب هدایت نماید که سردترین بار به دورترین قسمت قالب رفته و گرم‌ترین آن در راهگاه باقی بماند.



۴- اندازه سیستم راهگاهی به گونه‌ای طراحی می‌شود که از نظر بزرگی بتواند مذاب مورد نیاز قالب را تأمین کند و از طرف دیگر آن قدر کوچک باشد تا دور ریز ریختگی به حداقل ممکن برسد.

– در صورت عدم دقت کافی در طراحی سیستم راهگاهی معایبی به وجود می‌آید که مهم‌ترین آنها عبارتند از :

الف) ورود ماسه و ناخالصی به محفظه قالب

ب) جذب گاز و ایجاد انواع مک‌ها (حفره‌های گازی و انقباضی) در قطعات ریختگی

ج) پر نشدن کامل قالب به علت نرسیدن مذاب.

با توجه به مشخصات فوق، اندازه، تعداد و محل راهبارها و همچنین اندازه، شکل و نوع راهگاه و راهبار و مشخصات سایر

اجزاء سیستم راهگاهی با توجه به پارامترهای زیر طراحی و ایجاد می‌گردد :

الف – شکل قطعه ریختگی

ب – مواد قالب

ج – جنس مذاب

د – درجه حرارت مذاب

هـ – سیالیت

در شکل ۶-۹ نمونه‌هایی از انواع سیستم راهگاهی آورده

شده است.



شکل ۶-۹

### ۶-۳- ابزار لازم

درجه، مدل، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالب‌گیری

۶-۳-۱- جعبه ابزار قالب‌گیری: کلیه ابزار

قالب‌گیری از قبیل کوبه، کارد تسمه، ابزارهای قاشقی و پاشنه، میله مدل درآور، سیخ هواکش، بُرس، قلم آب، لوله راهگاه، کیسه پودر جدایش و... در این جعبه قرار داده می‌شود تا در هنگام قالب‌گیری بتوان از آن استفاده کرد (شکل ۶-۱۰).



شکل ۶-۱۰

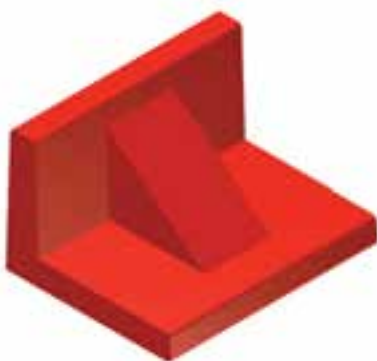


شکل ۶-۱۱

۶-۳-۲- لوله راهگاه: لوله راهگاه معمولاً به شکل مخروط ناقص بوده و از جنس فلز، چوب و... ساخته می‌شود به طوری که ابعاد آن (قطر و ارتفاع آن) متناسب با مدل و درجه می‌باشد (شکل ۶-۱۱).

## ۶-۴- نکات ایمنی و بهداشتی

در هنگام آماده سازی مخلوط ماسه و قالب گیری رعایت نکات ایمنی الزامی است.



شکل ۶-۱۲

## ۶-۵- مراحل انجام کار

- مدلی ساده مطابق شکل ۶-۱۲ انتخاب کنید.



شکل ۶-۱۳

- مدل را با توجه به شیب آن روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

- درجه زیرین را روی صفحه زیر درجه قرار دهید و درجه زیرین را قالب گیری کنید.

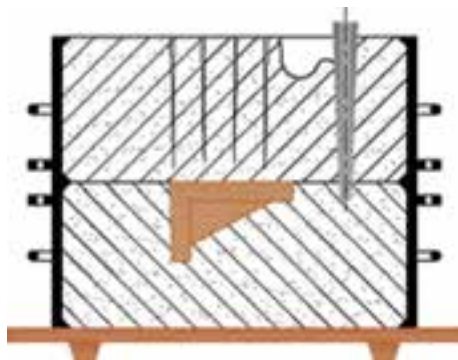
- با استفاده از سیخ هوا منافذ خروج گاز را ایجاد کنید (شکل ۶-۱۳).



شکل ۶-۱۴

قالب زیرین را همراه با صفحه زیر درجه  $180^\circ$  درجه برگردانید.

- سطح قالب زیرین را با پودر جدایش بپوشانید (شکل ۶-۱۴).



شکل ۱۵-۶

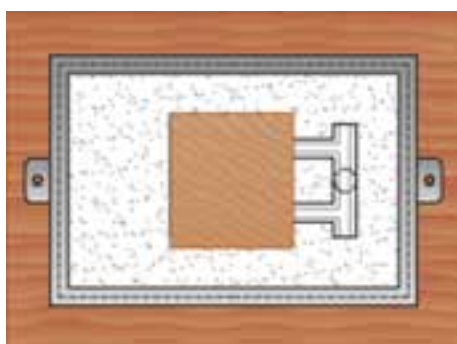
– درجه رویی را با توجه به محل قرار گرفتن پین‌ها، روی قالب زیرین قرار دهید.

– لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

– با استفاده از مخلوط ماسه و ابزار قالب‌گیری، درجه رویی را قالب‌گیری کنید.

– با استفاده از سیخ هوا، کانال (منافذ) خروج هوا را در اطراف مدل ایجاد کنید.

– با استفاده از ابزار در کنار لوله راهگاه حوضچه باررین را مطابق شکل ۱۵-۶ ایجاد کنید.

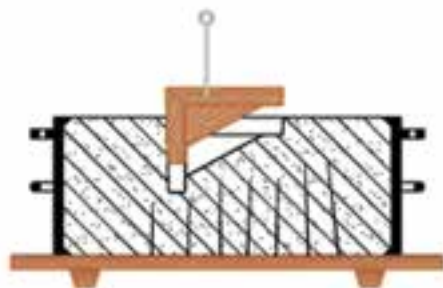


شکل ۱۶-۶

– لوله راهگاه را خارج کنید.

– قالب رویی را با احتیاط از روی قالب زیرین بلند کرده و در محل مناسب قرار دهید.

– روی قالب زیرین با استفاده از ابزار مناسب، حوضچه پای راهگاه، راهبار و راهباره را ایجاد کنید (شکل ۱۶-۶).

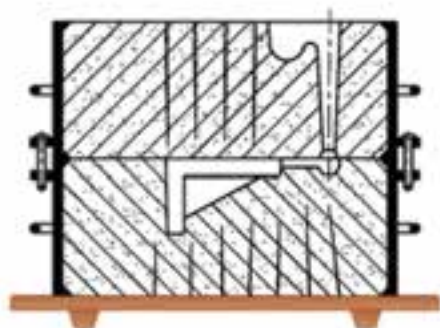


شکل ۱۷-۶

– با استفاده از قلم آب اطراف مدل را مرطوب کنید.

– میله مدل درآور را در محل خود روی مدل قرار دهید و سپس مدل را با استفاده از مدل لق کن، لق کنید.

– با استفاده از مدل درآور، مدل را از قالب خارج کنید (شکل ۱۷-۶).



شکل ۱۸-۶

– سطح قالب زیرین را با استفاده از فوتک تمیز کنید.

– قالب رویی را با توجه به محل پین‌ها روی قالب زیرین قرار دهید (شکل ۱۸-۶).



## ؟؟؟ پرسش

- ۱- سیستم راهگاهی را تعریف کنید.
- ۲- اجزای سیستم راهگاهی را نام برده، نقش هر کدام را توضیح دهید.
- ۳- در صورت طراحی نامناسب سیستم راهگاهی چه معایبی به وجود می‌آید؟
- ۴- چه پارامترهایی در طراحی سیستم راهگاهی باید مورد توجه قرار گیرد؟ نام ببرید.
- ۵- وظایف سیستم راهگاهی را بنویسید.
- ۶- مزایای حوضچه گلایی نسبت به حوضچه قیفی را بنویسید.
- ۷- راهگاه بارریز، راهبار، راهبار را توضیح دهید.
- ۸- نقش اساسی حوضچه بالای راهگاه ..... می‌باشد.
- ۹- وظیفه لوله راهگاه ..... می‌باشد.
- ۱۰- شکل مقطع لوله بارریز کدام است؟  
الف) استوانه      ب) بیضی      ج) دایره      د) ذوزنقه
- ۱۱- محل کانال ممتد ..... می‌باشد.
- الف) انتهای راهگاه      ب) انتهای راهبار      ج) انتهای راهبار      د) بین حوضچه و راهبار

## تمرین عملی

- مدل یک تکه مشابه را با استفاده از سیستم راهگاهی قالب‌گیری نمائید.
- دستورالعملهای ایمنی و بهداشتی کارگاه را رعایت کنید.





## جلسه ۷

### قالب‌گیری مدل با سطح جدایش غیریکنواخت با سیستم راهگاهی

- هدف های رفتاری : در پایان این جلسه از هنرجو انتظار می‌رود که :
- ۱- سطح جدایش غیریکنواخت را توضیح دهد.
  - ۲- مدل با سطح جدایش غیریکنواخت را به طور صحیح قالب‌گیری کند.
  - ۳- از دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی کارگاه به‌طور کامل پیروی کند.

#### مقدمه

مدل‌های یک تکه معمولاً به دو صورت می‌باشند. مدل‌های یک تکه با سطح جدایش یکنواخت و مدل‌های یک تکه با سطح جدایش غیریکنواخت.

بیشتر مدل‌های یک تکه دارای خط جدایش یکنواخت هستند. بنابراین خط جدایش در مدل عبارت است از مجموعه نقاطی که تغییر شیب در مدل و بالطبع تغییر جهت خروج مدل از قالب را ایجاد می‌کند. به عبارت دیگر مدل دارای شیب یک طرفه است. زیرا در یک لنگه درجه قرار می‌گیرد و شیب آن به گونه‌ای است که بتوان آن را به راحتی از قالب خارج نمود. اما در بعضی مدل‌های یک تکه به دلیل شکل پیچیده آنها، خط جدایش یکنواخت ندارند. به طوری که آنها را نمی‌توان روی سطح صاف مانند صفحه زیر درجه یا سطح میز قالب‌گیری قرار داد. به همین دلیل برای قالب‌گیری این مدل‌ها باید از قطعه کمکی استفاده کرد. قطعه کمکی ممکن است از جنس چوب، فلز و یا ماسه باشد. پس از قالب‌گیری مدل با سطح جدایش غیریکنواخت باید با استفاده از ابزار قالب‌گیری سطح جدایش را ایجاد نمود که به آن اصطلاحاً عملیات ساده کردن می‌گویند. معمولاً قالب‌گیری مدل‌های یک تکه با خط جدایش غیریکنواخت به صورت دستی انجام می‌شود و به مهارت و تجربه قالب‌گیری بستگی دارد. به دلیل پایین بودن دقت و سرعت عمل و در نتیجه بالا رفتن هزینه، از این مدل اغلب برای تولید تعداد محدودی از قطعات استفاده می‌شود (شکل ۷-۱).



شکل ۷-۱



## ۷-۱- ابزار لازم

مدل، قطعه کمکی، درجه، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالب‌گیری.



شکل ۷-۲

### ۷-۱-۱- قطعه کمکی: قطعه‌ای است چوبی که

متناسب با مدل توسط مدل ساز ساخته می‌شود که به آن قطعه زیر سری می‌گویند.

این قطعه در هنگام قالب‌گیری قطعات با خط جدایش غیریکنواخت برای قرار دادن مدل روی صفحه زیر درجه استفاده می‌شود، البته به جای قطعه زیر سری می‌توان از ماسه نیز استفاده کرد (شکل ۷-۲).

## ۷-۲- نکات ایمنی و بهداشتی

رعایت نکات ایمنی هنگام قالب‌گیری الزامی است.

## ۷-۳- مراحل انجام کار

– مدلی مناسب با خط جدایش غیریکنواخت را انتخاب کنید (شکل ۷-۳).

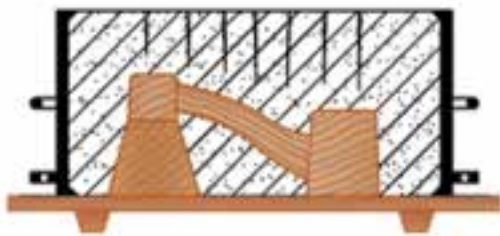


شکل ۷-۳

– با استفاده از قطعه کمکی (زیرسری) مدل را روی صفحه زیر درجه قرار دهید. اگر قطعه کمکی نبود با استفاده از ماسه قالب‌گیری مدل را روی صفحه زیر درجه قرار دهید (شکل ۷-۴).

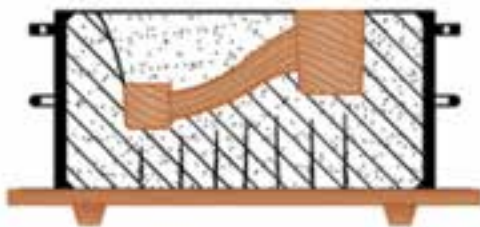


شکل ۷-۴



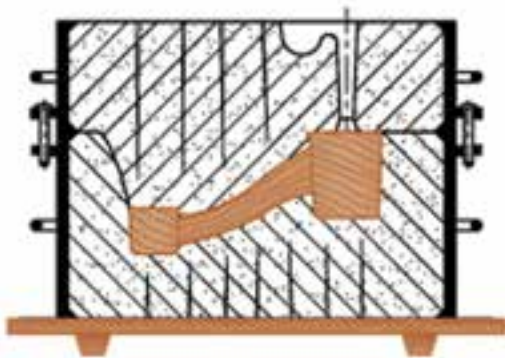
شکل ۷-۵

- درجه زیرین را روی صفحه زیر درجه به همراه مدل قرار دهید.
- درجه را با استفاده از مخلوط ماسه، قالب گیری کنید.
- با استفاده از سیخ هوا، کانال خروج هوا در قالب زیرین ایجاد کنید (شکل ۷-۵).



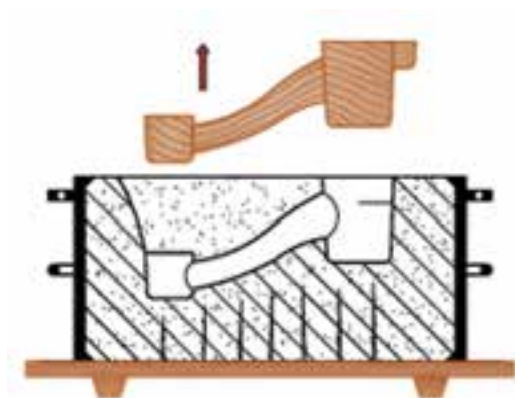
شکل ۷-۶

- قالب زیرین را همراه با صفحه زیر درجه برگردانید.
- قطعه زیرسری را در صورت وجود خارج کنید.
- ماسه های اضافی را با استفاده از ابزار لازم جهت ایجاد سطح جدایش، تراشیده و ساده کنید (شکل ۷-۶).



شکل ۷-۷

- سطح قالب زیرین را پودر جدایش بپاشید.
- درجه رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.
- لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.
- با استفاده از مخلوط ماسه، درجه رویی را قالب گیری کنید.
- با استفاده از کارد تسمه سطح قالب رویی را صاف کنید و سیخ هوا بزنید.
- با استفاده از ابزار مناسب در کنار لوله راهگاه، حوضچه بارریز ایجاد کنید.
- لوله راهگاه را خارج کنید (شکل ۷-۷).



شکل ۷-۸

قالب رویی را بلند کرده و  $18^\circ$  درجه بچرخانید و روی  
سطح صاف قرار دهید.  
- مدل را لق کنید.  
- مدل را با استفاده از مدل درآور از قالب زیرین خارج  
کنید (شکل ۷-۸).



شکل ۷-۹

قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.  
- برای جفت کردن دو نیمه قالب رویی و زیرین از پین‌های  
بلند به عنوان راهنما استفاده کنید (شکل ۷-۹).



## ؟؟؟ پرسش

- ۱- تفاوت سطح جدایش یکنواخت با سطح جدایش غیریکنواخت را توضیح دهید.
  - ۲- برای قالب‌گیری مدل‌های با سطح جدایش غیریکنواخت از چه روش‌هایی استفاده می‌شود؟ توضیح دهید.
  - ۳- منظور از ساده کردن سطح قالب چیست؟
  - ۴- جنس قطعه کمکی چیست؟
- الف) چوب      ب) فلز      ج) ماسه      د) هر سه مورد

**تمرین عملی** - مدل با سطح جدایش غیریکنواخت موجود در کارگاه را قالب‌گیری نمائید.  
- از دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی کارگاه پیروی کنید.



## قالب‌گیری مدل‌های دو تکه متقارن

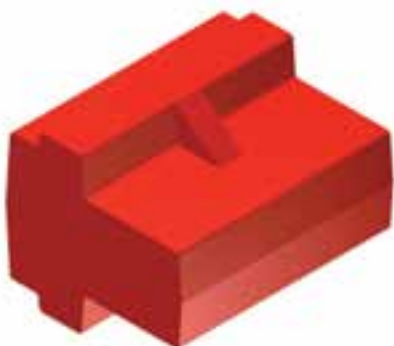
هدف‌های رفتاری : در پایان این جلسه از هنرجو انتظار می‌رود که :

- ۱- مدل‌های دو تکه متقارن را توضیح دهد.
- ۲- خط جدایش در مدل‌های دو تکه متقارن را شرح دهد.
- ۳- مدل‌های دو تکه متقارن را به طور صحیح قالب‌گیری نماید.
- ۴- از دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی کارگاه به طور کامل پیروی کند.

### مقدمه

اگر شکل قطعه ساده باشد معمولاً مدل آن را یک تکه می‌سازند که در یک لنگه درجه بتوان آن را قالب‌گیری نمود. اما در صورتی که طرح و شکل قطعه به گونه‌ای بوده که قالب‌گیری آن در یک لنگه درجه مشکل و یا غیرممکن باشد و تعداد زیادی از قطعه مورد نیاز باشد، مدل را دو یا چند تکه می‌سازند. در این نوع مدل‌ها خط جدایش یا محل تغییر شیب در امتداد سطح جدایش دو لنگه درجه می‌باشد. به طوری که یک تکه از مدل در درجه بالایی و تکه دیگر در درجه پایینی قرار می‌گیرد. مدل‌های دو تکه توسط پین‌های چوبی یا فلزی به هم متصل می‌شوند.

در این صورت قالب‌گیری این مدل ممکن شده و عمل قالب‌گیری آسان‌تر انجام می‌گیرد. در شکل ۸-۱ الف دو نیمه مدل به صورت جفت شده کنار هم و در شکل ۸-۱ ب دو نیمه مدل به صورت جدا شده از یکدیگر نشان داده شده است.



شکل ۸-۱ الف



شکل ۸-۱ ب



## ۱-۸- ابزار لازم

مدل دو تکه متقارن، درجه متناسب با مدل، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالب گیری

## ۲-۸- نکات ایمنی و بهداشتی

رعایت نکات ایمنی و بهداشتی هنگام قالب گیری الزامی است.

## ۳-۸- مراحل انجام کار

– مدل دو تکه متقارن مطابق شکل ۲-۸ را انتخاب کنید.



شکل ۲-۸

– نیمه زیرین مدل را با توجه به شیب آن روی سطح صفحه زیر درجه قرار دهید به طوری که سطح بزرگتر آن روی صفحه زیر درجه قرار گیرد.

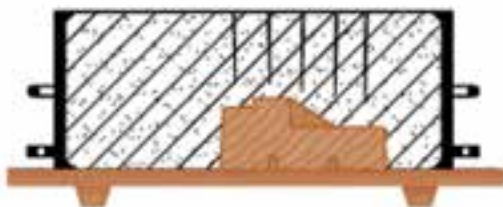
– درجه زیرین را روی صفحه زیر درجه به همراه مدل قرار دهید.

– روی مدل را با مخلوط ماسه الک شده بپوشانید به طوری که ضخامت ماسه روی مدل حداقل به ۲ سانتی متر برسد.

– درجه را با استفاده از مخلوط ماسه قالب گیری کنید.

– با سیخ هوا کانال خروج هوا ایجاد کنید

(شکل ۳-۸).



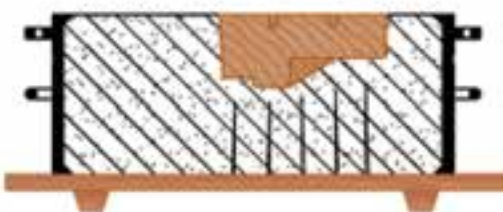
شکل ۳-۸

– قالب زیرین را همراه با صفحه زیر درجه به اندازه ۱۸۰

درجه برگردانید.

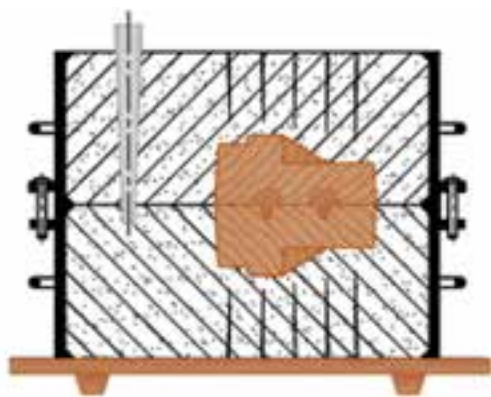
– با استفاده از پودر جدایش سطح قالب زیرین را بپوشانید

(شکل ۴-۸).



شکل ۴-۸

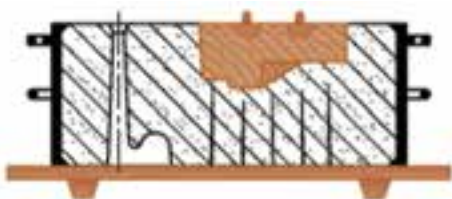




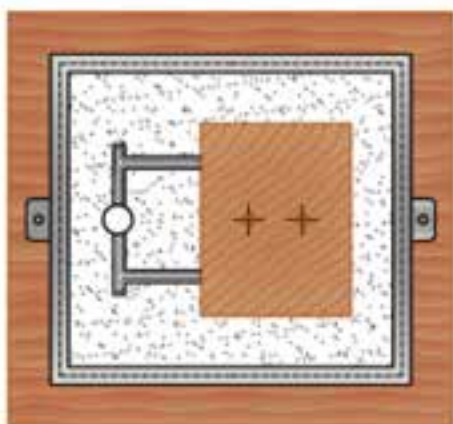
شکل ۵-۸



شکل ۶-۸



شکل ۷-۸



شکل ۹-۸

- با توجه به محل پین‌ها، نیمه رویی مدل را روی نیمه زیرین قرار دهید.
- درجه رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.
- لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.
- با استفاده از مخلوط ماسه، درجه رویی را قالب‌گیری کنید (شکل ۵-۸).

- قالب رویی را سیخ هوا بزنید.
- در اطراف لوله راهگاه با استفاده از ابزار مناسب، حوضچه بارریز ایجاد کنید.
- لوله راهگاه را با دقت خارج کنید (شکل ۶-۸).

- نیمه رویی قالب را بلند کرده و  $180^\circ$  درجه برگردانید و روی صفحه زیر درجه قرار دهید (شکل ۷-۸).

- با استفاده از ابزار مناسب، روی قالب زیرین حوضچه پای راهگاه، راهبار و راهباره ایجاد کنید (شکل‌های ۸-۸ و ۸-۹).

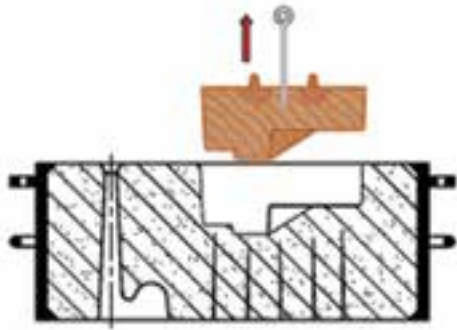


شکل ۸-۸



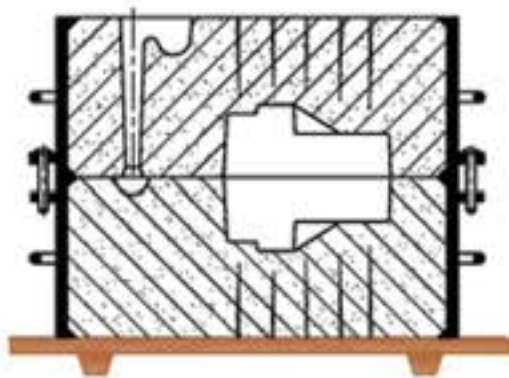


- با استفاده از قلم آب اطراف دو نیمه مدل را روی دو نیمه قالب مرطوب کنید.
- با استفاده از مدل درآور دو نیمه مدل را از دو نیمه قالب به دقت خارج کنید (شکل ۸-۱۰).



شکل ۸-۱۰

- قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید (شکل ۸-۱۱).



شکل ۸-۱۱



## ؟؟؟ پرسش

- ۱- تفاوت مدل‌های یک تکه با دو تکه را توضیح دهید.
- ۲- روش اتصال دو نیمه مدل به یکدیگر را در هنگام قالب‌گیری توضیح دهید.
- ۳- در مدل‌های دو تکه محل تغییر شیب را ..... گویند.
- ۴- تفاوت شیب در مدل‌های یک تکه و دو تکه را بنویسید.

## تمرین عملی

- مدل دو تکه مشابه موجود در کارگاه را قالب‌گیری نمائید.
- از دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی کارگاه پیروی کنید.

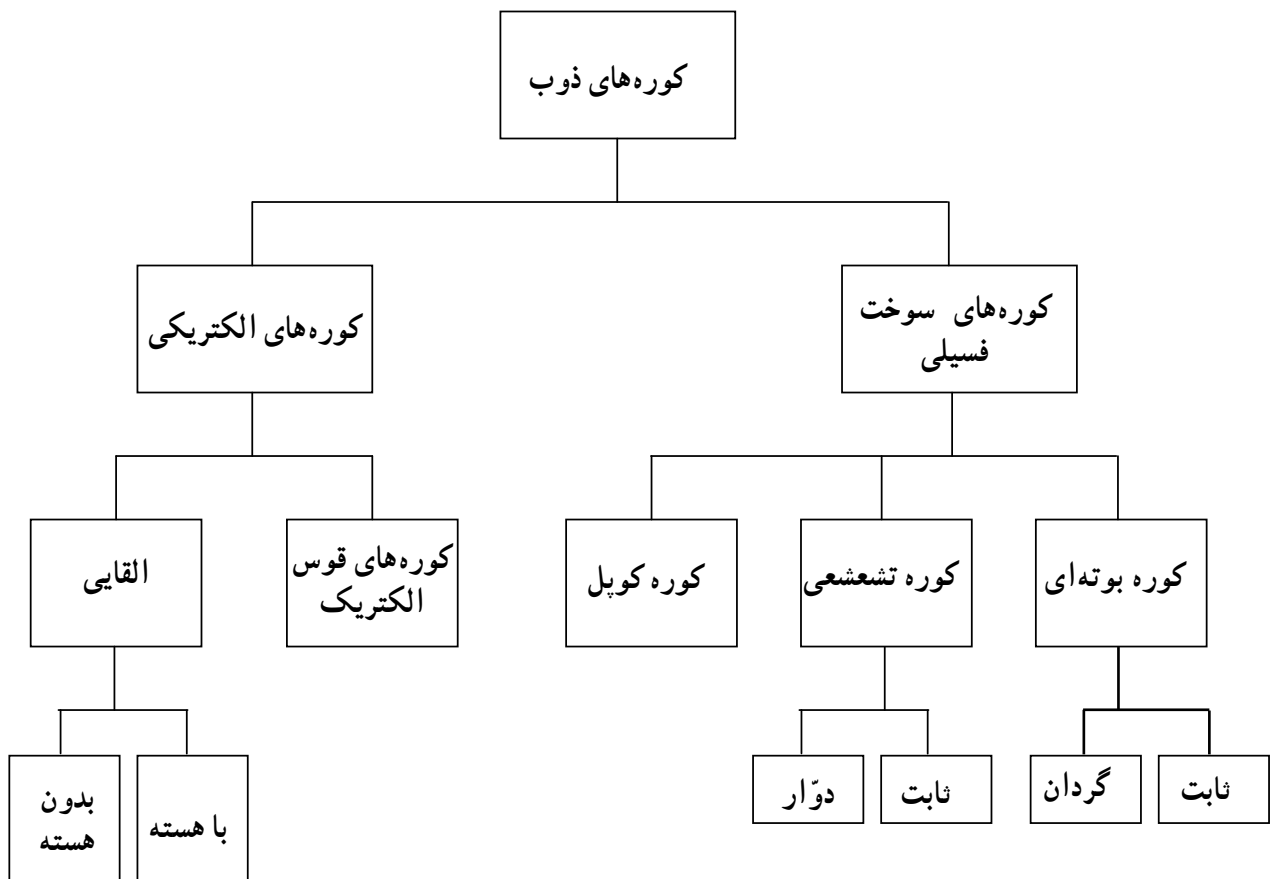


## جلسه ۹

### آشنایی با کوره‌های ریخته‌گری

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

- ۱- کوره‌های ریخته‌گری را شرح دهد.
- ۲- طرز کار کوره بوتنه‌ای را توضیح دهد.
- ۳- کوره بوتنه‌ای را به‌طور صحیح روشن و خاموش کند.
- ۴- از دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی کارگاه به‌طور کامل پیروی کند.



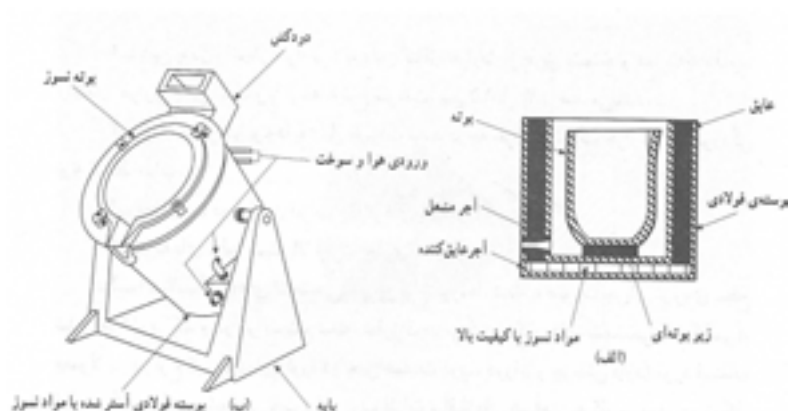


## مقدمه

### ۹-۱- کوره‌های ریخته‌گری و مشخصات آنها

ذوب کردن فلزات، اولین مرحله فرآیند ریخته‌گری می‌باشد که توسط کوره ذوب انجام می‌گیرد. کوره ذوب وسیله‌ای است که با ایجاد حرارت لازم، مقدار معینی از مواد فلزی را ذوب می‌کند.

۹-۱-۱- کوره‌های بوت‌ه ای: این کوره‌ها، ساده‌ترین و قدیمی‌ترین نوع از کوره‌های ذوب فلزات هستند. کوره‌های بوت‌ه‌ای معمولاً به دو صورت ثابت و گردان مورد استفاده قرار می‌گیرند که در شکل ۹-۱ به صورت شماتیک نشان داده شده‌اند.



شکل ۹-۱- انواع کوره بوت‌ه ای. الف) بوت‌ه متحرک ب) بوت‌ه ثابت (خم شو)

سوخت مناسب برای کوره‌های بوت‌ه‌ای، سوخت‌های فسیلی (مایع و گاز) می‌باشد. در میان سوخت‌های مایع، گازوئیل و مازوت و در سوخت‌های گازی، گاز شهری به طور وسیع‌تری مورد استفاده قرار می‌گیرند. هرچند مازوت یا نفت کوره از گازوئیل ارزان‌تر است و از ارزش حرارتی بیشتری نیز نسبت به آن برخوردار است ولی به دلیل گران‌روی<sup>۱</sup> بالا، به هنگام استفاده باید پیش گرم گردد، از طرف دیگر مازوت باعث ایجاد آلودگی زیست محیطی می‌شود. لذا کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مهم‌ترین مزیت‌ها و محدودیت‌های کوره‌های بوت‌ه‌ای از این قرارند:

#### مزیت‌ها

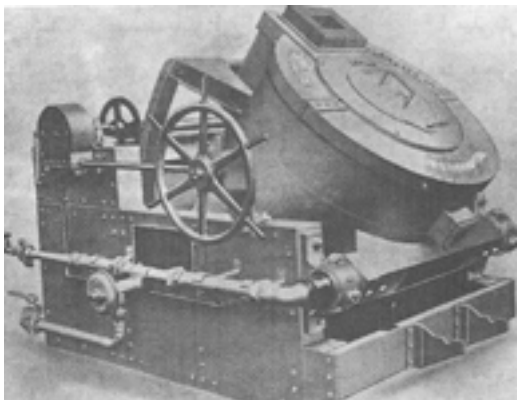
- ۱- قابلیت ذوب فلزات و آلیاژهای مختلف (به دلیل قابل تعویض بودن بوت‌ه)
- ۲- سوخت مصرفی ارزان
- ۳- عدم تماس مستقیم مذاب با سوخت یا محصولات احتراق
- ۴- مناسب بودن برای واحدهای کوچک و برای تولید با مقادیر پایین
- ۵- سهولت تعمیر و نگهداری
- ۶- هزینه پایین سرمایه‌گذاری (هزینه ثابت)

۱- گران روی یا ویسکوزیته مقدار مقاومتی است که یک سیال نسبت به جاری شدن از خود نشان می‌دهد.



## محدودیت‌ها

- ۱- پایین بودن ظرفیت ذوب
- ۲- پایین بودن راندمان حرارتی : به دلیل انتقال حرارت از طریق تشعشع و هدایت به مذاب، راندمان حرارتی پایین است و با توجه به نوع سوخت، بین ۱۵ تا ۳۰ درصد می‌باشد.
- ۳- کوتاه بودن عمر بوته‌ها به دلیل تغییرات شدید درجه حرارت (شوک حرارتی) و خوردگی بوته توسط مذاب.
- ۴- محدودیت ذوب کردن فلزات و آلیاژهای با دمای ذوب بالا
- ۵- هزینه‌های تولید نسبتاً بالا (هزینه جاری)

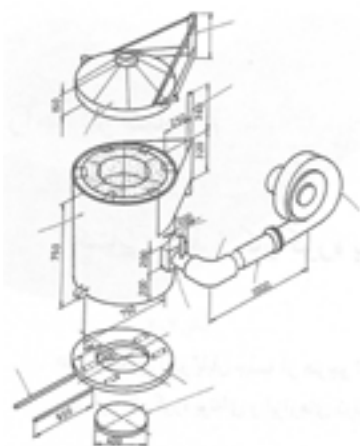


شکل ۹-۲

### ۲-۱-۹- کوره‌ای بوته‌ای (زمینی) : کوره بوته‌ای

در دو نوع متحرک و ثابت ساخته می‌شود.

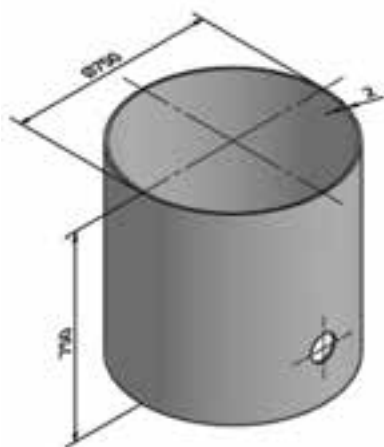
**الف) کوره بوته‌ای متحرک :** در این کوره‌ها، بوته ثابت است و برای تخلیه مذاب مجموعه کوره قابل خم شدن می‌باشد و به عبارت دیگر می‌توان با چرخاندن کوره، مذاب داخل بوته را در ظرف دیگری (بوته یا پاتیل) تخلیه کرد (شکل ۹-۲).



شکل ۹-۳

### ب) کوره بوته‌ای ثابت : در این نوع کوره، پس از ذوب

شدن فلز، می‌توان بوته را از کوره خارج کرد (شکل ۹-۳) و پس از انتقال آن به قسمت قالب‌گیری، عمل بارریزی را به وسیله بوته انجام داد.



شکل ۹-۴

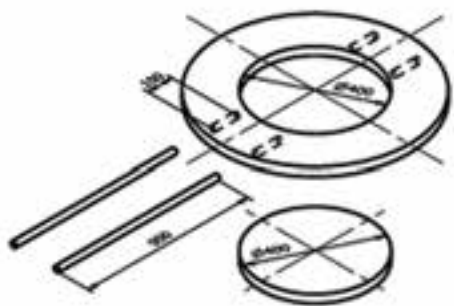
### - اجزای تشکیل دهنده کوره‌های بوته‌ای عبارتند از :

**بدنه فلزی :** استوانه‌ای است که از یک ورق فولادی به ضخامت ۵ تا ۱۰ میلی متر ساخته شده است. ارتفاع و قطر این استوانه، برای یک کوره متوسط ۷۵۰ تا ۱۰۰۰ میلی متر می‌باشد. در قسمت پایین این استوانه و به فاصله ۲۰۰ میلی متری از لبه پایینی آن، سوراخی به قطر تقریبی ۱۰۰ میلی متر وجود دارد که از آن مشعل یا فارسونگا عبور می‌کند (شکل ۹-۴).



— صفحه فلزی کف کوره : ورقی است فولادی، هم

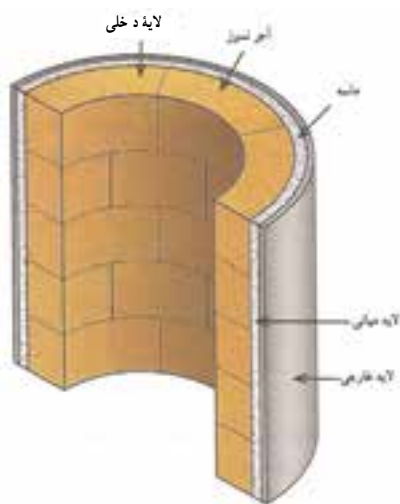
قطر یا کمی بزرگتر از قطر بدنه فلزی و ضخامت حداقل ۱۰ میلی‌متر که به بدنه فلزی جوش داده می‌شود. در وسط این صفحه، سوراخی وجود دارد که قطر آن مساوی قطر داخلی کوره است و در زیر این صفحه، چهار تکه لوله مطابق شکل ۹-۵ نیز جوش داده شده است.



شکل ۹-۵

— دریچه زیر کوره : صفحه‌ای است فولادی به

ضخامت ۱۰ میلی‌متر و به شکل دایره که قطر آن مساوی قطر سوراخ وسط صفحه فلزی کف کوره است و به وسیله لولا به آن متصل شده است. پس از چرخیدن حول محور لولا، کاملاً در وسط صفحه زیر کوره‌ای قرار می‌گیرد و با عبور دادن چند میله از داخل لوله‌های زیر صفحه فلزی کف کوره، این دریچه در محل خود مستقر می‌گردد و با خارج کردن این میله، دریچه باز می‌شود (شکل ۹-۵).



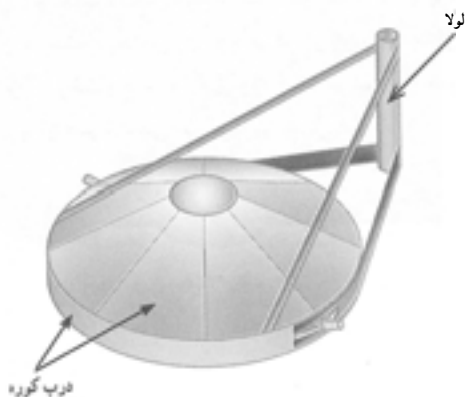
شکل ۹-۶

— دیواره نسوز : برای دیرگداز بودن و جلوگیری

از انتقال حرارت (تلفات حرارتی)، در داخل بدنه فلزی کوره، دیواره‌ای از مواد نسوز ساخته می‌شود. این دیواره از دو لایه تشکیل شده است : لایه آجری و لایه ماسه‌ای. لایه ماسه‌ای بین بدنه فلزی و لایه آجری قرار دارد (شکل ۹-۶).

— درب کوره : از یک حلقه فولادی که آجرهای نسوز

فرم دار در داخل آن چیده شده‌اند، تشکیل شده است. قطر این حلقه، تقریباً به اندازه قطر خارجی کوره است و برای جلوگیری از اتلاف حرارت، روی دهانه کوره قرار می‌گیرد. به دلیل وزن زیاد آن، سیستم‌های گوناگونی برای قرار دادن آن بر روی دهانه کوره و یا برداشتن آن از روی کوره پیش‌بینی می‌شود. شکل ۹-۷ نوع چرخشی را نشان می‌دهد.

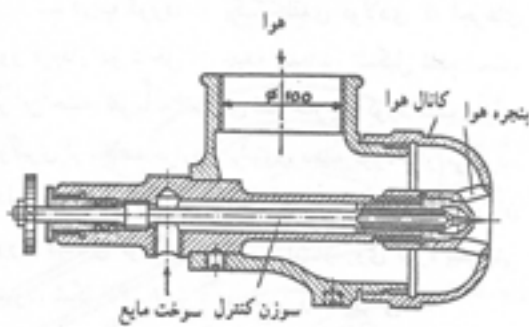


شکل ۹-۷



شکل ۹-۸: دستگاه دمنده (ونتیلاتور)

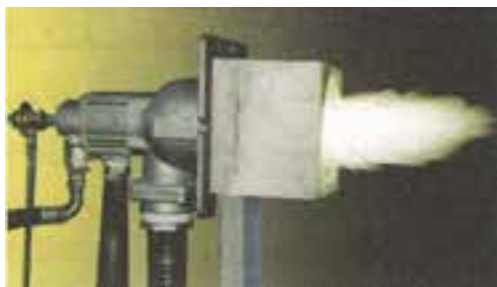
— دستگاه دمنده هوا (ونتیلاتور): برای ایجاد حرارت در این کوره‌ها، باید سوخت و هوا با نسبت معینی مخلوط شود و بسوزد. هوای مورد نیاز به وسیله ونتیلاتور تأمین می‌شود (شکل ۹-۸).



شکل ۹-۹

سوخت‌های مصرفی این کوره‌ها شامل سوخت‌های مایع نظیر مازوت، نفت سیاه، گازوئیل، نفت سفید و حتی روغن سوخته موتورهای احتراقی و سوخت‌های گاز طبیعی و مصنوعی می‌باشد. در قدیم از سوخت‌های جامد نیز در این کوره‌ها استفاده می‌شد. فشار هوای ایجاد شده به وسیله دستگاه دمنده، موجب می‌شود که سوخت به صورت پودر درآید. هرچه ذرات سوخت بیشتر پودر شوند، احتراق کامل‌تر انجام می‌شود به همین دلیل، سوخت‌های گازی که تا مرحله مولکولی خرد شده اند، نسبت به سایر سوخت‌ها برتری دارند.

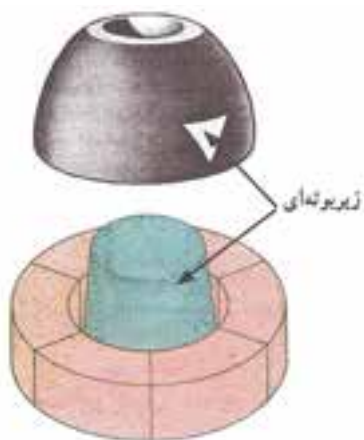
— فارسونگا (مشعل): از یک لوله فولادی به قطر تقریبی ۸۰-۱۰۰ میلی متر با یک سر مخروطی تشکیل شده است. انتهای لوله سوخت در داخل آن قرار گرفته و یک سر آن به ونتیلاتور متصل است و سر دیگر آن (سر مخروطی شکل) درون کوره است. عمل مخلوط شدن سوخت با هوا و پودر شدن سوخت، در داخل آن انجام می‌گیرد و به وسیله مشعل، مخلوط سوخت و هوا، به درون کوره پاشیده می‌شود و به همین دلیل به آن «سوخت پاش» نیز می‌گویند (شکل ۹-۹).



شکل ۹-۱۰

— امروزه در بیشتر کارگاه‌ها از مشعل دوگانه سوز استفاده می‌شود (شکل ۹-۱۰).



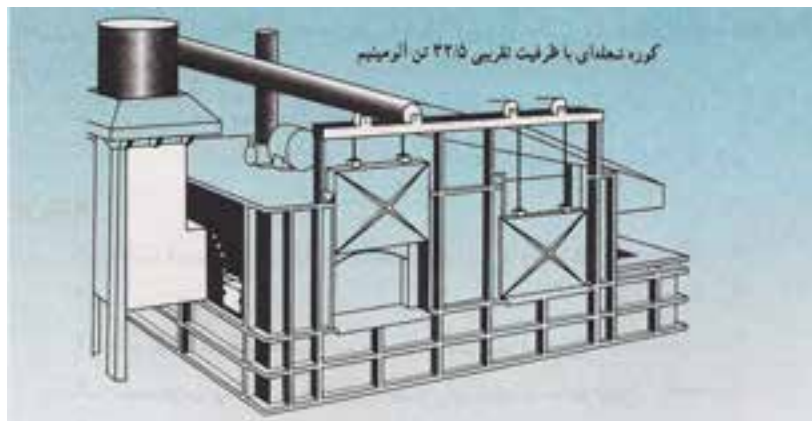


شکل ۹-۱۱

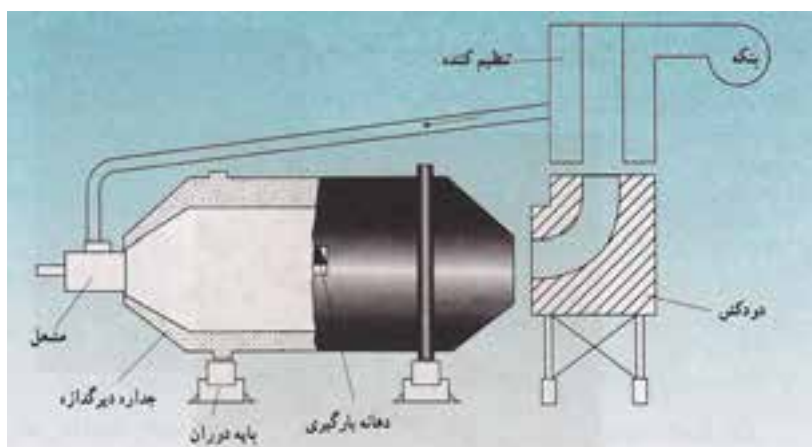
— زیربوتۀ ای: زیربوتۀ ای در مرکز کف کوره قرار می‌گیرد و ارتفاع آن باید با لبه فارسونگا مساوی باشد. جنس زیربوتۀ ای گرافیتی است و به شکل‌های مختلف ساخته می‌شود. زیربوتۀ ای محل قرار گرفتن بوتۀ داخل کوره می‌باشد (شکل ۹-۱۱).

۳-۱-۹- کوره‌های تشعشعی: در این نوع کوره‌ها، شعله به صورت جریانی از روی سطح شارژ حرکت می‌کند و در اثر تشعشع شعله، شارژ ذوب می‌گردد. کوره‌های تشعشعی (انعکاسی) معمولاً در دو نوع ثابت و دوار (کوره در حین عملیات ذوب، دوران و چرخش دارد) مورد استفاده قرار می‌گیرند. کوره تشعشعی ثابت برای ذوب فلزات و آلیاژهای غیرآهنی به کار می‌رود. در شکل ۹-۱۲ نمونه‌ای از کوره تشعشعی ثابت نشان داده شده است.

۱۲-۹- کوره‌های تشعشعی نوع دوار به طور گسترده‌ای برای ذوب چدن با ظرفیت‌های ۳۰۰ کیلوگرم به بالا به کار می‌رود (شکل ۹-۱۳).



شکل ۹-۱۲



شکل ۹-۱۳





مهم ترین مزیت های کوره های تشعشعی عبارتند از :

- (الف) امکان تهیه مذاب با مقادیر زیاد (بالا بودن ظرفیت مذاب به ویژه در مقایسه با نوع بوته ای)
  - (ب) برخورداری از راندمان حرارتی بیشتر (مقدار راندمان این کوره ها در مقایسه با نوع بوته ای بیشتر است)
  - (ج) توزیع یکنواخت درجه حرارت و ترکیب شیمیایی به دلیل به هم خوردن مذاب (در نوع دوار)
- محدودیت عمده این کوره ها دشوار بودن کنترل واکنش های شیمیایی میان مذاب و محصولات احتراق می باشد. زیرا به دلیل تماس مستقیم که شعله با سطح مذاب دارد، مقداری از عناصر اصلی موجود در مذاب (کربن و سیلیسیم در چدن ها) می سوزند.

#### ۹-۱-۴- کوره کوپل<sup>۱</sup> : در این کوره، ذوب به صورت

مداوم تهیه می گردد که مواد اولیه از قسمت بالا به داخل کوره شارژ شده و پس از ذوب شدن از قسمت پایین خارج می گردد. کوره کوپل به طور وسیعی برای ذوب چدن ها در فرایند ریخته گری به کار می رود. شارژ این کوره ها شامل برگشتی انواع چدن ها، به همراه قراضه آهن و شمش چدن به دست آمده از کوره بلند می باشد. سوخت این کوره ها، به طور عمده کک و در برخی از موارد سوخت های گازی می باشد. در شکل ۹-۱۴ یک کوره کوپل نشان داده شده است.

قابل ذکر است که هرچند در این کوره ها، به دلیل تماس مستقیم مواد شارژ و سوخت، راندمان حرارتی در مقایسه با سایر کوره های با سوخت فسیلی بالا می باشد ولی کنترل ترکیب شیمیایی دشوارتر است.

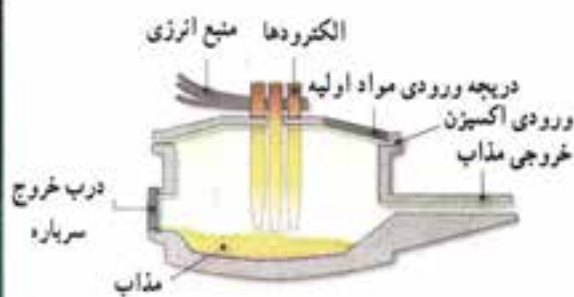


شکل ۹-۱۴

#### ۹-۱-۵- کوره های الکتریکی : در این کوره ها حرارت لازم برای ذوب فلز توسط انرژی الکتریکی تأمین می گردد. یکی

از انواع این کوره ها، کوره های قوس الکتریکی (شکل ۹-۱۵) می باشد که حرارت حاصل از قوس الکتریک از طریق تشعشع به شارژ کوره انتقال یافته و شرایط ذوب را فراهم می کند.

دلایل استفاده اصلی از این کوره ها در ذوب فولادها امکان تصفیه مذاب از ناخالصی های مضر، با ایجاد سرباره مناسب می باشد. زیرا در این کوره ها نسبت سطح مذاب به حجم آن بیشتر می باشد و در نتیجه عمل تصفیه به طور بسیار وسیعی صورت می گیرد. ظرفیت کوره های قوسی بین ۱ تا ۱۰۰ تن متغیر است. مزیت های مهم این کوره ها عبارتند از :



شکل ۹-۱۵

الف) امکان استفاده از قراضه‌های معمولی به عنوان شارژ

ب) حجم ذوب نسبتاً بالا

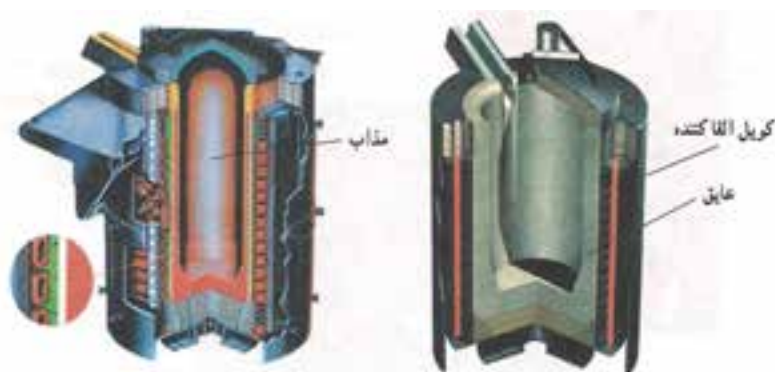
ج) امکان تصفیه مذاب

محدودیت‌های اصلی در استفاده از این کوره‌ها عبارتند از :

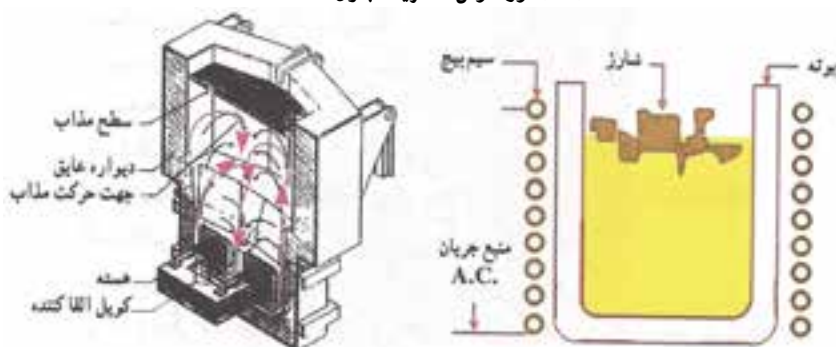
الف) بالا بودن هزینه سرمایه‌گذاری ثابت و هزینه‌های جاری

ب) محدودیت استفاده از این کوره‌ها در ظرفیت‌های کم ذوب

از انواع دیگر کوره‌های الکتریکی، کوره‌های القایی هستند. در این کوره‌ها، حرارت لازم برای ذوب فلز، به وسیله ایجاد جریان القایی حاصل از میدان الکترومغناطیسی تأمین می‌گردد. این کوره‌ها معمولاً به دو صورت هسته‌دار (کانالی) و بدون هسته مورد استفاده قرار می‌گیرند که به طور شماتیک در شکل ۹-۱۶ نشان داده شده است.



الف) کوره قوس الکتریک بدون هسته



ب) کوره قوس الکتریک هسته‌دار

شکل ۹-۱۶



## مزیت های مهم کوره های القایی

- ۱- توزیع یکنواخت درجه حرارت و ترکیب شیمیایی در کل مذاب، به دلیل به هم خوردن مذاب
- ۲- سهولت افزودن عناصر آلیاژی
- ۳- عدم آلودگی و سرو صدای حاصل از کار کوره در مراحل ذوب
- ۴- قابلیت ساخت کوره هایی با ظرفیت پایین

## محدودیت های مهم کوره القایی

محدودیت عمده در استفاده از کوره های القایی عبارت است از عدم امکان تصفیه مذاب از ناخالصی ها، که در این صورت باید از شارژ تمیز استفاده گردد. توضیح اینکه به دلیل وجود تلاطم و نیز سرد بودن مذاب در سطح فوقانی، ایجاد شرایط مناسب در سرباره به منظور تصفیه مذاب (خروج ناخالصی های مضر) امکان پذیر نیست. این نوع کوره ها را بیشتر می توان برای مذاب بعضی از فولادهای آلیاژی که نیاز به مرحله تصفیه ندارند به کار برد.

## ۹-۲- ابزار و تجهیزات

– کوره بوته ای

## ۹-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

چون در بخش ذوب و ریخته گری، افراد با حرارت، آن هم با دمای بالا سر و کار دارند، بی توجهی نسبت به نکات ایمنی، خطرات جانی و ضررهای مالی فراوانی را دربردارد و گاه این خطرات جبران ناپذیر می باشند. رعایت نکات ایمنی الزامی است، در این جا به تعدادی از آن ها اشاره می شود :

– استفاده از لباس ایمنی (پیش بند، ساق بند، کفش ایمنی، دستکش، ماسک، عینک و کلاه ایمنی) ضروری است (شکل

۹-۱۷).

– عدم استقرار مواد سوختی (گازوئیل، بنزین، کپسول گاز و ...) در این بخش

– تجهیز قسمت ذوب به کپسول های آتش نشانی و سیستم اطفای حریق به گونه ای که دسترسی به آن ها آسان باشد و به طور مستمر

از سالم بودن آن ها اطمینان حاصل شود (شکل ۹-۱۸).



شکل ۹-۱۸- کپسول دیواری



شکل ۹-۱۷- لباس نسوز و لوازم ایمنی



## ۹-۴- مراحل انجام کار

### ۹-۴-۱- روشن کردن کوره زمینی (بوته ای) :

- شیر سوخت را باز کنید.
- سوخت را پس از رسیدن به درون کوره مشتعل کنید.
- دستگاه ونتیلاتور را روشن کنید. دقت شود در این حالت دریچه هوای دستگاه باید کم باز باشد تا هوای کمتری وارد کوره شود.
- مقدار سوخت و هوا را با گرم شدن تدریجی کوره افزایش دهید تا شعله کوره تنظیم شود (شکل ۹-۱۹).



شکل ۹-۱۹

در مورد کوره‌های گازی عمل روشن کردن کوره با باز کردن شیر گاز و روشن کردن کلید برق انجام می‌شود.

### ۹-۴-۲- خاموش کردن کوره :

- برای خاموش کردن کوره ابتدا شیر سوخت را ببندید تا سوخت کم شود.
- سپس دستگاه ونتیلاتور را خاموش کنید.
- در مورد کوره‌های گازی، خاموش کردن کوره با بستن شیر گاز و قطع کردن کلید برق انجام می‌شود.



## ؟؟؟ پرسش

- ۱- کوره ذوب را توضیح دهید.
- ۲- انواع کوره‌ها را نام ببرید.
- ۳- کوره بوت‌های و انواع آن را توضیح دهید.
- ۴- مزایا و محدودیت‌های کوره‌های بوت‌های را بنویسید.
- ۵- اجزای تشکیل دهنده کوره بوت‌های را نام ببرید و نقش هر یک را توضیح دهید.
- ۶- کوره تشعشی را توضیح دهید.
- ۷- مزایا و محدودیت‌های کوره تشعشی را بنویسید.
- ۸- کوره‌های القایی را توضیح دهید.
- ۹- انواع کوره‌های القایی را نام ببرید.
- ۱۰- مزایا و محدودیت‌های کوره القایی را بنویسید.
- ۱۱- کوره قوس الکتریکی را توضیح دهید.
- ۱۲- کدام گزینه از مزایای کوره بوت‌های نیست.
- الف) سوخت مصرفی ارزان
- ب) سهولت تعمیر و نگهداری
- ج) عدم تماس مستقیم مذاب با سوخت
- د) بالا بودن راندمان حرارتی
- ۱۳- جنس بوت‌ه ریخته‌گری از ..... می‌باشد.
- ۱۴- از بوت‌ه جهت ..... و از پاتیل برای ..... مذاب استفاده می‌شود.

- الف) ذوب و جابه‌جایی - جابه‌جایی
- ب) جابه‌جایی - ذوب و جابه‌جایی
- ج) ذوب - ذوب
- د) جابه‌جایی - ذوب
- ۱۵- در کوره قوس الکتریکی حرارت حاصل از ..... از طریق ..... به شارژ کردن منتقل می‌شود.

- ۱۶- کدام گزینه از مزایای کوره القایی نیست؟
- الف) سهولت افزودن عناصر آلیاژی
- ب) عدم امکان تصفیه مذاب
- ج) توزیع یکنواخت درجه حرارت و ترکیب شیمیایی
- د) قابلیت ساخت با ظرفیت پایین
- تمرین: نحوه روشن و خاموش کردن کوره بوت‌های را هر هنرجو زیر نظر هنرآموز انجام دهد.

## تمرین عملی

- کوره بوت‌های را روشن و خاموش کنید.
- نکات ایمنی و بهداشتی کارگاه را رعایت کنید.



## جلسه ۱۰

### عملیات ذوب و ریخته‌گری

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

- ۱- ابزارهای ذوب و بارریزی را توضیح دهد.
- ۲- مراحل شارژ بوته را به‌طور صحیح انجام دهد.
- ۳- عملیات ذوب، گاز زدائی و سرباره‌گیری را به‌طور صحیح انجام دهد.
- ۴- حمل و نقل و بارریزی را به‌طور صحیح انجام دهد.
- ۵- از دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی کارگاه به‌طور کامل پیروی کند.

#### مقدمه

۱-۱- عملیات ذوب در کوره‌های ریخته‌گری انجام می‌شود. برای تهیه مذاب از فلز و ریخته‌گری آن، عملیات مختلفی انجام می‌شود که هر کدام اصطلاح خاص خود را دارد که عبارتند از :



شارژ کردن، فوق ذوب، گاز زدائی، سرباره‌گیری و حمل و بارریزی مذاب  
۱-۱-۱- شارژ کردن : قرار دادن مواد ذوب شامل فلزات و آلیاژها در داخل بوته یا کوره را شارژ کردن می‌گویند (شکل ۱-۱).

شکل ۱-۱

۱-۱-۲- فوق ذوب : هر فلز یا آلیاژ در یک درجه حرارت معین شروع به ذوب شدن می‌کند. به عنوان مثال فلز آلومینیم در دمای ۶۵۹ درجه سلسیوس ذوب شده و از حالت جامد به مایع تبدیل می‌شود. اگر مذاب آلومینیم با دمای ۶۵۹ درجه سلسیوس را در قالب بریزیم سریع منجمد شده و نمی‌تواند قالب را پر کند. بنابراین پس از ذوب شدن آلومینیم باید حرارت دادن آن ادامه یابد تا به دمای بیش از ۶۵۹ درجه برسد. مثلاً ۷۵۹ درجه سلسیوس، این میزان افزایش درجه حرارت مثلاً حدود ۱۰۰ درجه سلسیوس را فوق ذوب می‌گویند.



شکل ۱۰-۲

۱-۳-۱- گاز زدائی : در هنگام ذوب فلز به دلیل بالا بودن دمای مذاب مقداری از گازهای موجود در هوای محیط، گازهای ناشی از سوخت و عوامل محیطی دیگر جذب مذاب می‌شوند. چون با افزایش درجه حرارت میزان حلالیت گاز در مذاب افزایش می‌یابد. وجود این گازها سبب می‌شود که پس از ریختن مذاب به داخل قالب و انجماد آن فضاهای خالی مانند مک در قطعه ایجاد شود و در نتیجه قطعه معیوب شود. به همین منظور این گازها باید قبل از ریختن مذاب به داخل قالب به نحوی از مذاب خارج شوند. این عمل را گاززدائی می‌گویند (شکل ۱۰-۲).



شکل ۱۰-۳

۱-۴-۱- سرباره گیری : هنگام ذوب، ناخالصی‌ها و مواد ناخواسته‌ای در مذاب تشکیل می‌گردد که بایستی آنها را به طریقی از مذاب خارج نمود (شکل ۱۰-۳).



شکل ۱۰-۴

۱-۵-۱- حمل و بارریزی مذاب : معمولاً مذاب را با استفاده از بوت و پاتیل از کوره به طرف محل قالب‌ها انتقال می‌دهند. عمل ریختن مذاب به داخل قالب را بارریزی می‌گویند (شکل ۱۰-۴). برای ریختن مذاب به داخل بوت و راه‌های مختلفی وجود دارد که عبارتند از :



شکل ۱۰-۵

– ریختن مذاب به داخل قالب با استفاده از بوت، کمچه و جرثقیل (شکل ۱۰-۵).





شکل ۱۰-۶



شکل ۱۰-۷



شکل ۱۰-۸

– ریختن مذاب با استفاده از پاتیل و جرثقیل (شکل ۱۰-۶).

– مذاب را می‌توان با استفاده از ملاقه به داخل قالب ریخت (شکل ۱۰-۷).

## ۱۰-۲- ابزار و وسایل ذوب و بارریزی

۱۰-۲-۱- بوتّه : ظرفی است که داخل کوره قرار داده شده و فلزات داخل آن شارژ می‌شود و عمل ذوب در آن صورت می‌گیرد. بوتّه در اثر گرمای حاصل از کوره گرم می‌شود و حرارت از طریق هدایت از بوتّه به مواد درون آن منتقل می‌گردد. جنس بوتّه از گرافیت یا کاربید سیلیسیم است. نوع گرافیتی آن بیشتر مورد مصرف قرار می‌گیرد. از مزایای بوتّه‌های گرافیتی می‌توان دیرگدازی، هدایت حرارتی خوب، سبک بودن و عدم چسبندگی مذاب به آن را نام برد. به علاوه، گرافیت در فشار هوای یک اتمسفر «فشار جو» هرگز ذوب نشده، بلکه به تدریج تصعید می‌شود (شکل ۸-۱۰). بوتّه‌ها دارای ابعاد و اندازه‌های مختلفی می‌باشند. اندازه بوتّه برحسب مقدار چدنی که داخل آن می‌توان ذوب نمود، سنجیده می‌شود. به عنوان مثال با بوتّه نمره ۶۰ می‌توان حداکثر ۶۰ کیلوگرم چدن را ذوب نمود. بوتّه‌ها متخلخل بوده و دارای پوششی لعابی شکل هستند. بنابراین قابلیت جذب رطوبت آنها زیاد است.

برای جلوگیری از جذب رطوبت، آنها را در محل گرم و خشک نگهداری می‌کنند. با وجود این، جهت اطمینان بیشتر چند ساعت قبل از استفاده، بوتّه‌ها باید در نزدیکی کوره گرم قرار داده شوند تا رطوبت خود را از دست دهند.



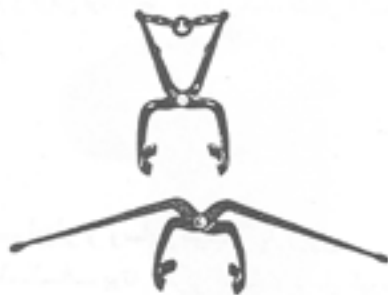


**۲-۲-۱- دماسنج :** برای اندازه گیری درجه حرارت مذاب از وسیله‌ای به نام دماسنج استفاده می‌شود. اندازه گیری دما توسط دماسنج با مکانیزم‌های مختلفی صورت می‌گیرد. متداول‌ترین روش اندازه گیری دما، روش تماسی است (ترموکوپل). در این روش با فرو بردن دماسنج به درون مذاب می‌توان درجه حرارت مذاب را روی صفحه مدرج مشاهده کرد و مقدار دمای مذاب را مشاهده نمود (شکل ۹-۱).

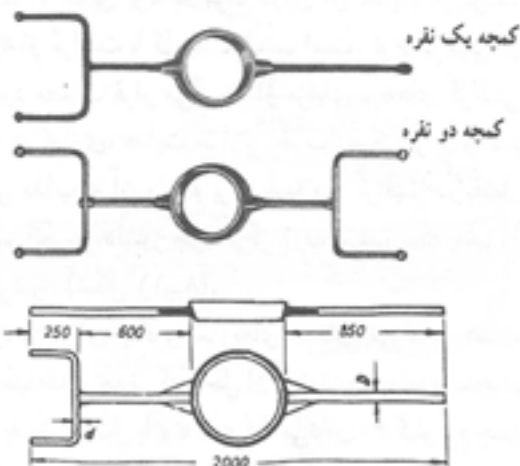


شکل ۹-۱

**۳-۲-۱- انبر طوق :** برای قرار دادن بوته در داخل کوره و خارج کردن آن، از انبر طوق استفاده می‌شود. انبر طوق از فولاد آهنگری شده (فولاد فورج شده) ساخته می‌شود و در اندازه‌های مختلف وجود دارد (شکل ۱۰-۱).



شکل ۱۰-۱



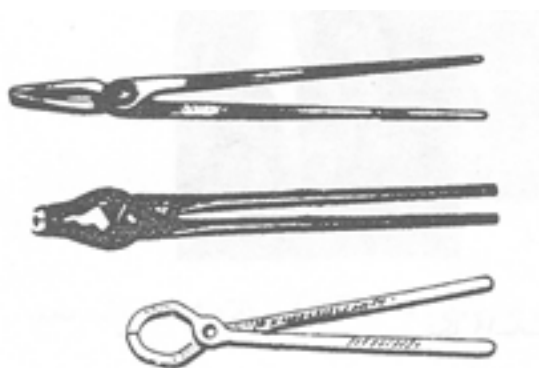
شکل ۱۱-۱

**۴-۲-۱- کمچه :** از این وسیله برای حمل بوته و پاتیل‌های کوچک استفاده می‌شود. همچنین برای پاتیل‌های بزرگ از کمچه به عنوان فرمان استفاده می‌شود. در حالی که حمل پاتیل توسط جرثقیل انجام می‌شود. جنس کمچه‌ها فولادی است و در اندازه‌های مختلف وجود دارد (شکل ۱۱-۱).



شکل ۱۰-۱۲

۱۰-۲-۵- ملاقه : برای انتقال حجم کم مذاب از کوره و ریختن آن به درون قالب از ملاقه استفاده می‌شود. معمولاً برای فلزات و آلیاژهای غیرآهنی با نقطه ذوب پایین استفاده می‌شود. ملاقه‌ها معمولاً از فولاد ساخته می‌شوند. اما نوع گرافیتی آن برای نمونه‌گیری از فلزات آهنی به کار می‌رود (شکل ۱۰-۱۲).



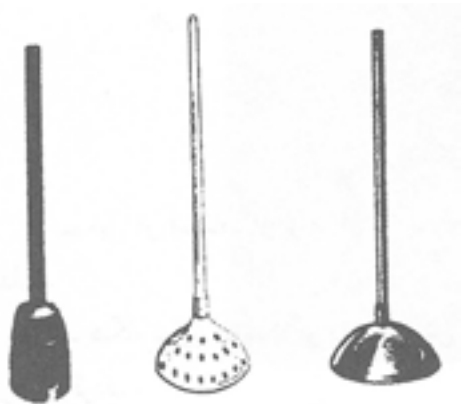
شکل ۱۰-۱۳

۱۰-۲-۶- انبر : از این وسیله برای اضافه کردن مواد شارژ به بوتنه یا کوره، انتقال و جابجایی قطعات ریخته شده و جدا کردن آنها از ماسه استفاده می‌شود. این انبرها معمولاً از فولاد فورج شده ساخته می‌شوند (شکل ۱۰-۱۳).



شکل ۱۰-۱۴

۱۰-۲-۷- کف گیر و سرباره گیر : کف گیر برای سرباره‌گیری فلزات غیرآهنی استفاده می‌شود که از یک صفحه سوراخ دار و دسته بلند تشکیل شده و جنس آن فولادی است. سرباره گیر برای جدا کردن ناخالصی‌های موجود در فلزات آهنی استفاده می‌شود و جنس آن از فولاد یا گرافیت می‌باشد. برای کوره‌های دوار از نوع دسته بلند آن استفاده می‌شود (شکل ۱۰-۱۴).



شکل ۱۰-۱۵

۱۰-۲-۸- کلاهک خوراک دهنده : برای وارد کردن مواد گاز زدا، سرباره‌زا و... به درون مذاب از کلاهک خوراک دهنده استفاده می‌شود. کلاهک خوراک دهنده از یک دسته بلند و کلاهک مشبک تشکیل شده است (شکل ۱۰-۱۵). برای فلزات غیرآهنی از نوع فولادی کلاهک خوراک دهنده و برای آلیاژهای آهنی از نوع گرافیتی آن استفاده می‌شود.



### ۳-۱۰ نکات ایمنی و بهداشتی

- رعایت نکات ایمنی و بهداشتی هنگام روشن کردن کوره الزامی است.
- قبل از استفاده از بوته، آن را مورد بازرسی و کنترل قرار دهید و مطمئن شوید که ترک خوردگی ندارد.
- هنگام شارژ مجدد، مواد شارژ پیش گرم شود تا رطوبت، چربی و رنگ احتمالی موجود در آنها نیز برطرف گردد.
- هنگام شارژ اشیای در بسته و توخالی، درب آنها باز شود تا در موقع ذوب کردن، از انفجار جلوگیری بعمل آید.
- در موقع حمل و نقل بوته یا پاتیل، از وسایل و ابزارهای متناسب با آنها استفاده شود تا از افتادن بوته، پاتیل و یا ریخته شدن مذاب بر روی زمین ممانعت گردد (شکل ۱۶-۱۰).



شکل ۱۶-۱۰

- قبل از استفاده از وسایلی که باید وارد مذاب شوند مانند: ملاقه، کف گیر، کلاhek خوراک دهنده، سرپاره گیر و به هم زن، باید آنها را کاملاً پیش گرم کرد.
- از دست زدن و لمس کردن قطعات ریختگی قبل از حصول اطمینان از سرد بودن آنها جداً خودداری شود زیرا گرم و داغ بودن این قطعات قابل رؤیت نیست و اغلب موجب سوختگی‌های سطحی و گاه عمقی می‌شود.
- قبل از حمل مذاب، مسیر حرکت مشخص و بررسی شود که مانعی در مسیر حرکت وجود نداشته باشد.
- در هنگام حمل درجه‌ها به محل بارریزی یا محل تخلیه درجه‌ها از نیروی ماهیچه‌های دست و پا استفاده شود تا به مهره‌های کمر فشار وارد نشود.
- از انداختن قطعات مرطوب به داخل بوته حاوی مذاب خودداری شود.
- مذاب باقیمانده در ته بوته یا پاتیل، باید کاملاً تخلیه شود. زیرا مذاب باقیمانده در بوته منجمد شده و در هنگام ذوب مجدد، انبساط از حالت جامد به مایع موجب ترک خوردن بوته می‌گردد (شکل ۱۷-۱۰).



شکل ۱۷-۱۰



شکل ۱۸-۱۰



شکل ۱۹-۱۰



شکل ۲۰-۱۰

## ۴-۱۰-۱ مراحل انجام کار

### ۱-۴-۱۰-۱ شارژ کردن :

– مواد لازم شامل شمش فلز، آلیاژ و برگشتی را جهت ذوب انتخاب کنید.

– قطعات برگشتی را انتهای بوته و شمش‌ها را به طور عمودی روی آن قرار دهید (شکل ۱۸-۱۰).

– با استفاده از انبر طوق، بوته را بلند کرده و در داخل کوره زمینی قرار دهید (شکل ۱۹-۱۰).

دقت کنید از انبر طوق درست استفاده شود. در صورت استفاده نادرست از انبر طوق به بوته آسیب وارد می‌شود.

تذکر: قبل از شارژ، بوته را پیش گرم کنید و از انداختن قطعات سنگین در بوته خودداری شود.

– کوره را روشن کنید.

– اضافه نمودن مواد شارژ

– پس از ذوب شدن مواد شارژ اولیه در صورت نیاز مجدداً شارژ اضافه کنید (شکل ۲۰-۱۰).

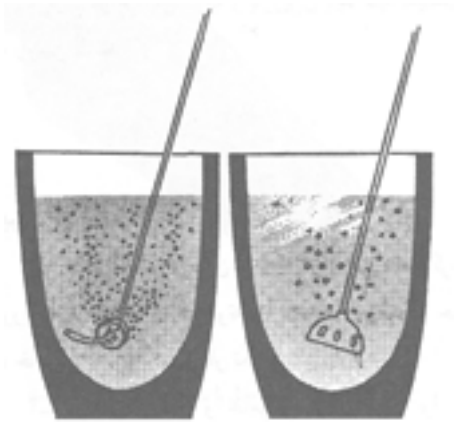
– سپس حرارت دادن مذاب را تا رسیدن به دمای فوق ذوب ادامه دهید برای اطمینان از دمای فوق ذوب از ترموکوپل استفاده کنید.

– کوره را خاموش کنید.



## گاز زدائی

- کلاهک خوراک دهنده را پیش گرم کنید.
- مواد گاز زدا را داخل کلاهک خوراک دهنده قرار دهید.



شکل ۲۱-۱۰

- کلاهک خوراک دهنده را وارد مذاب نمایید تا گازهای موجود در مذاب از آن خارج شوند (شکل ۲۱-۱۰).



## سرباره گیری

- کلاهک خوراک دهنده را پیش گرم کنید.
- مواد سرباره گیر را داخل کلاهک خوراک دهنده قرار دهید.



شکل ۲۲-۱۰

- کلاهک خوراک دهنده را وارد مذاب کنید.
- با استفاده از کف گیر یا سرباره گیر، ناخالصی‌های جمع شده در سطح مذاب را خارج کنید (شکل ۲۲-۱۰).

## حمل و بارریزی مذاب

- پس از آماده شدن مذاب، با استفاده از بوتله، کمچه و یا ملاقه آن را بارریزی کنید (شکل ۲۳-۱۰).



شکل ۲۳-۱۰

**تذکر:** در کلیه مراحل ذوب و بارریزی، کلیه سیستم‌های تهویه باید روشن باشد.



## ؟؟؟ پرسش

- ۱- قرار دادن مواد ذوب شامل فلزات و آلیاژها در داخل بوتۀ یا کوره را ..... می‌گویند.
- ۲- برای ریختن مذاب به داخل قالب معمولاً از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟  
الف) بوتۀ (ب) جرثقیل (ج) بوتۀ و کمچه (د) پاتیل
- ۳- در هنگام ذوب کردن در کوره زمینی حرارت از طریق ..... از ..... به ..... آن منتقل می‌گردد.
- ۴- برای قرار دادن بوتۀ در داخل کوره و خارج کردن آن از کوره از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
- ۵- درجه حرارت فوق ذوب را توضیح دهید.
- ۶- گاز زدائی مذاب به چه منظور انجام می‌شود؟
- ۷- سرباره گیری مذاب را توضیح دهید.
- ۸- ابزار و وسایل زیر، کدام مربوط به ذوب و کدام مربوط به بارریزی می‌باشد؟  
کوره، کمچه، انبر، ملاقه، بوتۀ، کلاهک خوراک دهنده، سرباره گیر، انبر طوق، دماسنج، فارسونگا، درب کوره
- ۹- نکات ایمنی و بهداشتی لازم در هنگام ذوب و بارریزی را بنویسید.
- ۱۰- ظرفیت بوتۀ‌ها بر چه اساسی سنجیده می‌شود؟

## تمرین عملی

- بوتۀ ریخته‌گری را بدون بار به وسیله کمچه حمل و نقل کنید.
- عمل بارریزی را تمرین کنید.
- نکات ایمنی و بهداشتی را رعایت کنید.



## جلسه ۱۱

### قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل با ماهیچه سرخود (ایستاده)

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

- ۱- ماهیچه سرخود (ایستاده) را توضیح دهد.
- ۲- مراحل قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل با ماهیچه سرخود را به طور صحیح انجام دهد.
- ۳- از دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشتی کارگاه به طور کامل پیروی کند.

#### مقدمه

بعضی قطعات دارای حفره یا فرورفتگی می‌باشند به عبارت دیگر این قطعات توخالی هستند. مدل این قطعات را باید طوری قالب‌گیری نمود که حفره داخلی آنها به صورت عمود بر سطح جدایش قالب قرار گیرد. در این صورت برای ایجاد حفره داخلی مدل در محفظه قالب باید در نیمه زیری یا رویی قالب برآمدگی به شکل حفره داخلی مدل ایجاد نمود تا پس از قالب‌گیری و ریخته‌گری این فضای توخالی در قطعه ایجاد شود. این برآمدگی‌ها در قالب را ماهیچه سرخود، تر یا طبیعی می‌نامند. در صورتی که این برآمدگی در تای زیرین قالب ایجاد شده باشد به آن ماهیچه سرخود ایستاده گفته می‌شود. البته این روش قالب‌گیری برای قطعاتی امکان پذیر است که طول یا ارتفاع حفره داخلی آنها زیاد نباشد و شیب داخلی حفره به گونه‌ای باشد که پس از قالب‌گیری بتوان مدل را به راحتی از قالب خارج نمود.

#### ۱-۱- ابزار و وسایل لازم

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

#### ۱-۲- نکات ایمنی و بهداشتی

- رعایت نکات ایمنی و بهداشتی هنگام آماده‌سازی مخلوط ماسه و قالب‌گیری الزامی است.
- رعایت نکات ایمنی و بهداشتی هنگام کار با کوره، ذوب و بارریزی الزامی است.





### ۱۱-۳- مراحل انجام کار

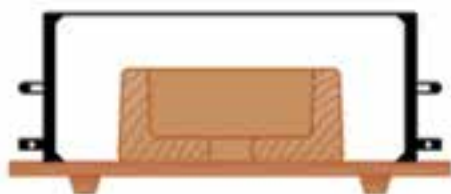
– مدلی را مطابق شکل ۱۱-۱ انتخاب کنید.



شکل ۱۱-۱

– مدل را از طرف سطح جدایش روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

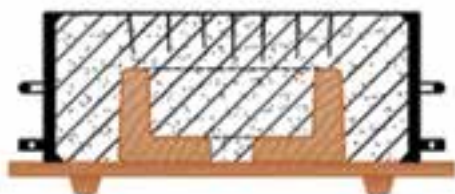
– درجه زیرین را روی صفحه زیر درجه قرار دهید (شکل ۱۱-۲).



شکل ۱۱-۲

– درجه زیرین را قالب گیری کنید.

– سطح قالب را صاف کنید (شکل ۱۱-۳).



شکل ۱۱-۳

– قالب زیرین را همراه با صفحه زیر درجه  $180^\circ$  برگردانید و روی صفحه زیر درجه دیگر قرار دهید.

– سطح قالب را پودر جدایش بپاشید.

– درجه رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.

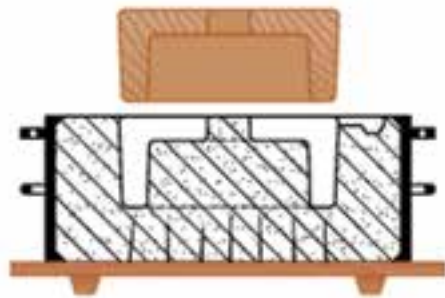
– درجه رویی را قالب گیری کنید.

– کانال خروج هوا و حوضچه بارریزی را ایجاد کنید (شکل ۱۱-۴).



شکل ۱۱-۴

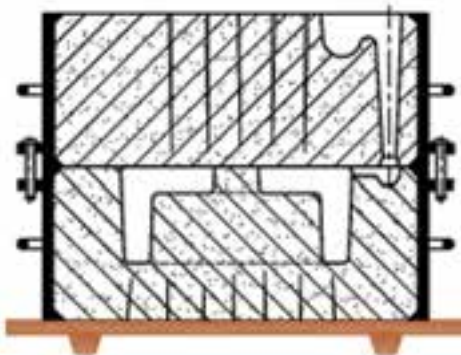




شکل ۱۱-۵

- لوله راهگاه را خارج کنید.
- قالب رویی را بلند کرده و در محل مناسب قرار دهید.
- به وسیله ابزار مناسب، حوضچه پای راهگاه، راهبار و راهبار را روی قالب زیرین ایجاد کنید.
- اطراف مدل و قسمت ماهیچه مدل را به وسیله قلم آب مرطوب کنید.

- مدل را به وسیله مدل لق کن، لق کنید.
- مدل را با مدل درآور، خارج کنید (شکل ۱۱-۵).



شکل ۱۱-۶

- سطح قالب زیرین را با فوتک تمیز کنید.
- قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.
- قالب آماده را بارریزی کنید (شکل ۱۱-۶).
- پس از انجماد کامل قطعه را از قالب خارج کنید.



شکل ۱۱-۷

- شکل ۱۱-۷ قطعه ریخته شده همراه با سیستم راهگاهی را پس از بارریزی نشان می دهد.



## ?? ? پرسش

- ۱- ماهیچه طبیعی (تر) یا سرخود را تعریف کنید.
- ۲- مدل چه نوع قطعاتی را به صورت ماهیچه سرخود قالب‌گیری می‌کنند؟
- ۳- در هنگام قالب‌گیری مدل با ماهیچه سرخود رعایت چه نکاتی الزامی است؟ توضیح دهید.
- ۴- در صورتی که برآمدگی قالب در تای زیرین قالب ایجاد شده باشد به آن ..... گفته می‌شود.
- ۵- ماهیچه سرخود (ایستاده) برای قطعاتی کاربرد دارد که :
  - الف) طول یا ارتفاع حفره داخلی آنها زیاد باشد.
  - ب) طول یا ارتفاع قطعه زیاد باشد.
  - ج) طول یا ارتفاع حفره داخلی آنها زیاد نباشد.
  - د) طول یا ارتفاع قطعه زیاد نباشد.

## تمرین عملی

- یک مدل استوانه توخالی را قالب‌گیری و بارریزی کنید.
- نکات ایمنی و بهداشتی را رعایت کنید.