

## 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 برنجها 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:

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

### 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.

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

	<b>کیلوگرم فسفر</b>		
۱۰۰ کیلوگرم فسفر مس	۱۵		
X	۰/۰۲	$X = \frac{100 \times 0.02}{15} = 1.33 \text{ kg}$	<b>گرم ۱۳۵</b>

**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.

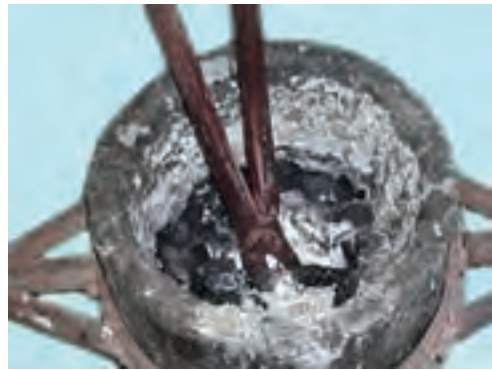
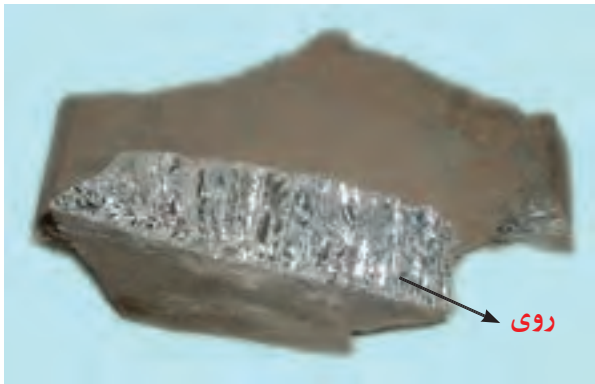
مقدار فسفر موردنیاز معمولاً ۰/۰۲ تا ۰/۰۵ درصد می‌باشد که به جز آلیاژ آلومینیم برنز در سایر آلیاژهای مس کم و بیش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

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

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

- روی را که محاسبه نموده‌اید 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 می‌شود.



شکل ۴-۱۲

- پس از ذوب روی و یکنواخت شدن مذاب، مذاب را در قالب‌های آماده شده و یا قالب شمش ریخته‌گری 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 می‌باشد 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، لوله‌ها و در اسلحه‌سازی برای ساخت پوسته‌های پمپ کاربرد فراوان دارد. در این جلسه طرز تهیه آلیاژ برنج زرد با ۳۰ درصد روی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### ۱-۱۳- نکات ایمنی و بهداشتی:

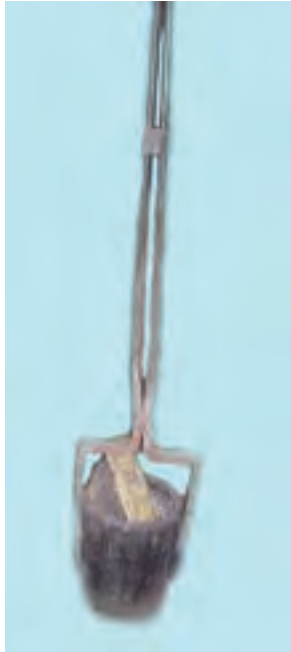
رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در کلیه مراحل تهیه آلیاژ و ریخته‌گری از جمله شارژ کردن بوته، ذوب، بارریزی، خارج کردن قطعه از قالب و جابجائی آنها لازم است همچنین استفاده از دستکش، ماسک مجهز به عینک و لباس نسوز هنگام کار با کوره الزامی است.



### ۲-۱۳- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

کوره بوته‌ای 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.

### ۱۳-۳- 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)

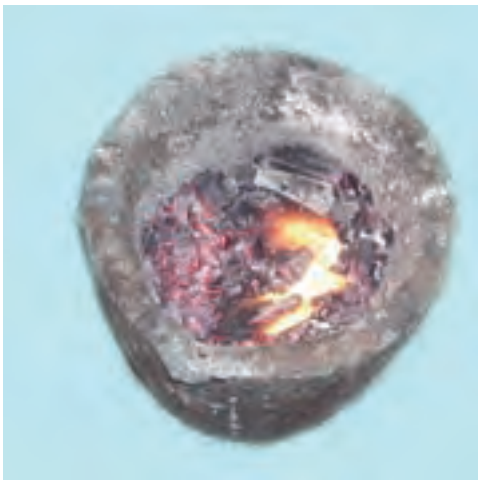
- کوره را روشن کنید و پس از تنظیم شعله، درب کوره را روی آن قرار دهید.

- 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:  $330^{\circ}\text{C}$

ب:  $232^{\circ}\text{C}$

ج:  $1083^{\circ}\text{C}$

د:  $460^{\circ}\text{C}$

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

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 می‌گیرد؟

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 بوته ای ۱٪ می‌باشد.

#### ۱-۱۴- 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 جابجایی آنها لازم است. همچنین استفاده از دستکش، ماسک مجهز به عینک و لباس نسوز هنگام کار با کوره الزامی است.



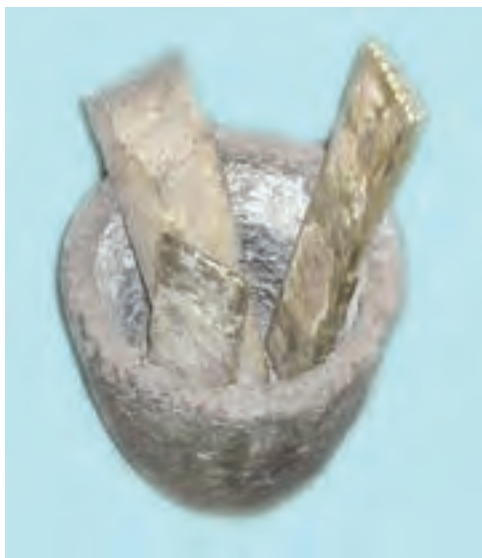
#### ۲-۱۴- ابزار، تجهیزات و مواد لازم:

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

#### ۳-۱۴- 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 بهم‌زنید 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  $\text{Cu - Al}$  و  $\text{Al - Cu}$  چیست؟
- ۲- آلومینیم چگونه در تهیه برنز آلومینیم مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
- ۳- در برنز آلومینیم مهمترین عامل تشکیل مک‌های گازی در قطعه کدام عنصر است؟
- ۴- عمل گاززدائی در تهیه برنز آلومینیم چه زمانی و توسط چه موادی صورت می‌گیرد؟
- ۵- کاربرد آلیاژ برنز آلومینیم را بیان کنید.
- ۶- افزودن آهن به آلیاژ برنز آلومینیم به چه منظور صورت می‌گیرد؟



آلیاژ برنز آلومینیم یکی از آلیاژهای مس می‌باشد که عنصر آلیاژی اصلی آن آلومینیم است. حداکثر مقدار آلومینیم در این آلیاژها، ۱۴ درصد است. آلومینیم در مس باعث افزایش خواص مکانیکی آلیاژ، حفظ استحکام در درجه حرارت بالا و افزایش مقاومت آلیاژ در برابر اکسید شدن و خوردگی می‌شود. این آلیاژها از طریق نورد گرم و 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، لوله کندانسور و ... استفاده می‌شود.

اضافه کردن آهن به آلیاژ برنز آلومینیم موجب افزایش مقاومت آلیاژ در برابر حرارت و خوردگی می‌شود. همچنین افزودن حدود ۰/۳ تا ۰/۶ درصد کرم به آلیاژهای مس - 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.

### ۱-۱۵- 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 جابجائی آنها لازم است. همچنین استفاده از دستکش، ماسک مجهز به عینک و لباس نسوز هنگام کار با کوره الزامی است.



### ۲-۱۵- 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:

$$۵۰ \times \frac{۹۰}{۱۰۰} = ۴۵ \text{ kg مس}$$

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

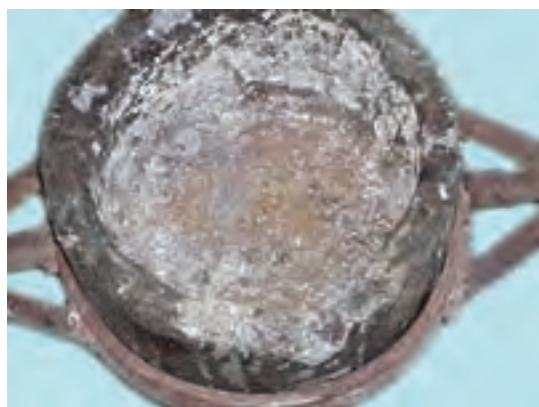
$$۴۵ + ۰/۴۵ = ۴۵/۴۵ \text{ میزان مس قابل شارژ}$$

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

$$۵ \times \frac{۱/۲}{۱۰۰} = ۰/۰۰۵ \text{ تلفات آلومینیم}$$

$$۵ + ۰/۰۰۵ = ۵/۰۰۵$$

میزان آلومینیم قابل شارژ



شکل ۱-۱۵



شکل ۲-۱۵

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 برآکس داخل بوتله قرار دهید. شکل (۱۵-۱)

نکته: دلیل اضافه نمودن خرده شیشه یا برآکس 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)



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 گازهای 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 پوسته ای 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