

### توانایی بررسی عیوب قطعات و انجام دکور

#### هدف کلی

بررسی عیوب قطعات و انجام دکور

هدف های رفتاری : هنرجو پس از آموزش این جلسه قادر خواهد بود :

۱- عیوب عمده ی قطعات پخت لعاب شده را شناسایی کند.

۲- دکور زیرلعابی را انجام دهد.

۳- دکور رولعابی، از نوع عکس برگردان، را بداند.

۴- دکور با کمک قلم مو را انجام دهد.

۵- دکور با کمک شابلون را بداند.

#### پیش آزمون (۲۷)

۱- چرا عیوب محصولات سرامیکی بسیار متنوع و متفاوت است؟

۲- آیا کاهش کیفیت محصولات تولیدی به بازار فروش آسیب می رساند؟

۳- کیفیت مواد اولیه مصرفی در معیوب شدن لعاب چه قدر مؤثر است؟

۴- آیا کیفیت ابزار و وسایل تولید در ضایعات محصول تولیدی تأثیری دارد؟

۵- دلایل تفاوت دکور رولعابی با زیرلعابی چیست؟

۶- دوام لعاب زیرلعابی بیش تر است یا رولعابی؟ چرا؟

## ۲۷- بررسی عیوب قطعات لعاب‌دار

### ۱-۲۷- مقدمه

اصولاً عیوب، به هر شکلی که در قطعات لعاب‌دار ظاهر شود، از کیفیت محصولات تولیدی می‌کاهد. به طوری که برحسب بیش‌تر شدن این عیوب، از کیفیت این محصولات نیز بیش‌تر کاسته می‌شود. در محصولات لعاب‌دار، چه قبل از پخت و چه بعد از پخت، عیوبی مشاهده می‌شود که غالباً با بررسی مراحل انجام کار و تحلیل عیوب و با اصلاح روش و انتخاب فرآیند صحیح لعاب‌زنی و حتی بعضاً اصلاح فرمول لعاب، می‌توانیم آن‌ها را به حداقل برسانیم. لذا، در این فصل، با وجود گستردگی عیوب، به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌کنیم.

### ۲-۲۷- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

- تیغه‌ی پلاستیکی و قلم‌مو
- شابلون دکورزنی
- سطل در دو اندازه

### ۳-۲۷- مواد اولیه‌ی مورد نیاز

- قطعات تولیدی لعاب‌دار از جلسات قبل
- عکس برگردان (شکل ۱-۲۷)
- رنگینه آماده (خمیری شکل)



شکل ۱-۲۷

### ۴-۲۷- نکات ایمنی و بهداشتی

- حین بررسی عیوب و ضایعات محصولات، دقت کنید دچار بریدگی دست نشوید.

### ۵-۲۷- بررسی عیوب قطعات لعاب‌دار

- با توجه به گستردگی عیوب، در این قسمت به چند مورد مهم آن‌ها اشاره می‌کنیم.



شکل ۲-۲۷

۱-۵-۲۷- عیب بریدگی لعاب : این عیب در واقع به معنی لخت شدن بخشی از بدنه‌ی لعاب‌دار، پس از پخت است. عیب در این نوع محصولات، برحسب مورد کوچک‌تر یا بزرگ‌تر ظاهر می‌شود (شکل ۲-۲۷).

دلایل عمده‌ی این عیوب را می‌توانیم در کل به استحکام اندک لعاب، نسبت به انقباض آن، حین خشک شدن بدانیم؛ یعنی اگر میزان ضخامت لعاب از حد جاهای دیگر قطعه‌ی لعاب خورده بیش‌تر باشد به دلیل اختلاف در انقباض خشک شدن و مقاومت کم لعاب، در سطح آن (لعاب) ترک ریزی ایجاد می‌شود. در نتیجه لعاب‌ها حین پخت در کوره، از این محل ترک، به عقب پس زده می‌شوند و قسمتی از قطعه، بدون لعاب می‌ماند، ضمن این‌که افزایش ضخامت لعاب باعث تشدید این عیب می‌شود. لذا، برای کاهش این عیب توصیه می‌شود:

۱- ضخامت لعاب مناسب باشد (بین ۱/۱ تا ۲/۰ برای لعاب‌های شفاف و ۲/۰ تا ۴/۰ میلی‌متر برای لعاب‌های اپک)  
 ۲- تا حد امکان استحکام خام لعاب را افزایش دهید، مثلاً با افزودن مقداری چسب آلی (C.M.C).

۳- حتی‌المقدور سرعت جذب آب قطعه و سرعت خشک شدن لعاب را کاهش دهید.

۴- دانه‌بندی لعاب را در صورتی که باعث ماتی در لعاب شود، کمی افزایش دهید.

۵- سطح قطعه را قبل از لعاب‌زنی عاری از گردوغبار کنید (شکل ۳-۲۷).

۶- از ایجاد ضربه و فشار زیاد به قطعه‌ی لعاب‌دار خام، قبل از پخت، جداً جلوگیری کنید.



شکل ۳-۲۷

۲-۵-۲۷- چسبیدن قطعه : اگر پس از لعاب‌زنی سطح تکیه‌گاه قطعه‌ی لعاب خورده را کاملاً تمیز نکنید یا ویسکوزیته‌ی لعاب در حین پخت کافی نباشد، در اثر ذوب شدن لعاب قطعه به سطح زیرین می‌چسبد و این چسبیدگی، برحسب مورد، باعث افت کیفیت محصول یا بروز ضایعات می‌شود (شکل ۴-۲۷).



شکل ۴-۲۷

برای رفع این عیب لازم است مرحله‌ی پس از لعاب‌زنی را به دقت انجام دهید و لعاب سطح زیر کار را کاملاً تمیز نمایید و بعضاً از دوغاب اکسید آلومینا بسیار رقیق، در سطح زیرین تکیه‌گاه، استفاده کنید.



شکل ۵-۲۷

۳-۵-۲۷- بیش پخت: اگر برای پخت لعاب، درجه‌ی حرارت مناسبی انتخاب نکنیم لعاب ممکن است به سبب افزایش زیاد درجه‌ی حرارت دچار تبخیر و تجزیه شود. در این حالت حباب‌های گسترده و جوشیدن وسیع در سطح قطعه را مشاهده خواهید کرد (شکل ۵-۲۷).

توجه کنید: اگر درجه‌ی حرارت زیاد افزایش یابد (مثلاً در اثر تنظیم غلط حرارت یا اتوماتیک نبودن سیستم کنترل حرارتی یا در اثر قطع برق توقف حرکت اجناس طی مراحل پخت در کوره و غیره)، این عیب به صورت دفرمگی بعضاً خیلی شدید بروز می‌کند.

البته در کوره‌های برقی، اگر المنت به یک سمت قطعات نزدیک‌تر باشند، علاوه بر عیب لعاب عیب تابیدگی در محصولات نیز ایجاد می‌شود (شکل ۶-۲۷).



شکل ۶-۲۷

۴-۵-۲۷- ترک در لبه: پس از پخت بعضی قطعات، ممکن است قسمت‌هایی از آن، نظیر لبه، که بسیار نازک و حساس است، دچار ترک خوردگی شود. این عیب در لبه‌ی کاسه‌ها یا بشقاب‌ها به گستردگی بیش‌تری مشاهده می‌شود (شکل ۷-۲۷).



شکل ۷-۲۷

۵-۵-۲۷- تابیدگی: محصولات در حین پخت، ممکن است بر اثر حرارت دچار تابیدگی شوند (شکل ۸-۲۷). این عیوب، عمدتاً ناشی از طریقه‌ی شکل‌دهی با دستگاه‌های ماشینی و جهت‌گیری ذرات فلسی، نظیر کائولن‌ها به وجود می‌آیند.



شکل ۸-۲۷

۶-۵-۲۷- لک آهن: پس از پخت محصولات، ممکن است به سبب خوردگی و زنگ‌زدگی تأسیسات سوله‌ها، کوره‌ها، لعاب‌زنی و... براده‌های آهن همراه بدنه یا لعاب مشاهده شود (شکل ۹-۲۷).



شکل ۹-۲۷

۷-۵-۲۷- دورنگی و طیف‌رنگی: بعضی محصولاتِ حین پخت، به دلیل اکسیداسیون نامناسب کوره یا کیفیت نامناسب لعاب، دچار دورنگی می‌شوند (شکل ۱۰-۲۷) یا کف قطعات نسبت به بغل و کنار آن‌ها به رنگ متفاوت درمی‌آید.



شکل ۱۰-۲۷

۸-۵-۲۷- ترک مویی: دو نیم شدن قطعات، خصوصاً قطعات متقارن به معنای ترک مو برداشتن دست که ناشی از منحنی سرد کردن نامناسب محصولات است. خصوصاً اگر دانه‌بندی سیلیس مصرفی بالا باشد (شکل ۱۱-۲۷).



شکل ۱۱-۲۷

۹-۵-۲۷- بین‌هول: به حباب‌های ریز محبوس در لعاب، که بعضی از آن‌ها به بیرون راه پیدا می‌کنند، «بین‌هول» می‌گویند. این عیب از پخت سریع، ضخامت بالای لعاب، فرمول نامناسب لعاب (از نظر ویسکوزیته پخت) و پرت حرارتی بالای بدنه ناشی می‌شود (شکل ۱۲-۲۷).



شکل ۱۲-۲۷

## ۶-۲۷- دکوراسیون

روش‌های دکور کردن قطعات، چه قبل و چه بعد از لعاب‌زنی، بسیار گسترده و متنوع‌اند. در این قسمت فقط به گوشه‌ای از آن‌ها می‌پردازیم. ابتدا رنگ مناسب را تهیه کنید. مثلاً با پودر لعاب شفاف + رنگینه + الکل و مخلوط کردن آن‌ها (شکل ۱۳-۲۷) ژله‌ای به وجود می‌آید که مناسب این کار است.



شکل ۱۳-۲۷

### ۱-۶-۲۷- دکور زیرلعابی : با توجه به نوع قطعات

تولیدی و درجه‌ی حرارت پخت لعابی، می‌توانید از طرح‌ها و رنگ‌های موجود در کارگاه نقوش دل‌خواه را ایجاد کنید تا در مرحله‌ی بعد بتوانید روی آن‌ها را لعاب شفاف بزنید (شکل ۱۴-۲۷). مثلاً یک قلم زیرلعابی مناسب را برای رسم خطوط مختلف به کار ببرید (شکل ۱۵-۲۷).



شکل ۱۴-۲۷



شکل ۱۵-۲۷

می‌توانید یک طرح را با مداد روی سطح بکشید و به کمک اسفنج، لعاب شفاف را روی سطح کار با رنگ‌های مختلف بزنید یا می‌توانید به کمک قلم‌موهای موجود، طرح‌های گل و گیاه را روی سطح کار ایجاد کنید (شکل ۱۶-۲۷).



شکل ۱۶-۲۷





شکل ۱۷-۲۷

۲-۶-۲۷- دکور رولعابی: پس از این که قطعات را لعاب کاری کرده اید با استفاده از رنگ ها و قلم مو و شابلون مختلف، می توانید ظرف های متنوع را روی لعاب ایجاد کنید (شکل ۱۷-۲۷).



شکل ۱۸-۲۷

ابتدا با قلم موی نمره ی بزرگ، با دقت طرح را روی قطعه، مثل قوری یا کاسه با رنگ های مختلف اعمال کنید (شکل ۱۸-۲۷).



شکل ۱۹-۲۷

با استفاده از یک قلم موی کوچک، ترجیحاً از نوع مرغوب (نظیر موی سمور)، رنگ های دیگری را به دل خواه و به منظور زیباسازی به طرح خودتان اضافه کنید. ضمناً از به کار بردن لعاب با ضخامت بالا خودداری کنید (شکل ۱۹-۲۷).



شکل ۲۰-۲۷

پس از تکمیل شدن مراحل مختلف دکور کاری با قلم مو و رنگ، قوری شما برای پخت لعابی آماده است (شکل ۲۰-۲۷).



شکل ۲۱-۲۷

۳-۶-۲۷- دکور عکس برگردان : یکی دیگر از روش‌های دکور روی لعاب، استفاده از عکس برگردان است که کاری ظریف ولی بسیار ساده و زیباست. به طوری که می‌توانید با تهیه‌ی عکس برگردان‌های مختلف و متنوع از بازار، آن‌ها را به راحتی روی قطعه الصاق و برای پخت دکور آماده کنید. مواظب باشید معمولاً درجه‌ی حرارت این محصولات خیلی کم‌تر از پخت لعابی است (۷۴۰ تا ۸۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد) (شکل ۲۱-۲۷).



شکل ۲۲-۲۷

ابتدا، قطعه‌ای نظیر یک بشقاب یا کاسه را آماده و تمیز کنید (شکل ۲۲-۲۷). البته جهت چسبیدن صحیح عکس برگردان، بهتر است قطعه را از قبل کمی گرم کنید.



شکل ۲۳-۲۷

سپس عکس برگردان را که مدتی مثلاً ۳ دقیقه در آب بوده است بردارید و نوار عکس برگردان چاپ شده‌ی روی آن را جدا کنید و روی ظرف مورد نظر قرار دهید (شکل ۲۳-۲۷).



شکل ۲۴-۲۷

سپس با چرخش آرام کاسه، نوار را دور تا دور لبه ظرف مستقر کنید (شکل ۲۴-۲۷).





شکل ۲۵-۲۷

بعد تلاش کنید به کمک تیغه لاستیکی عکس برگردان را هواگیری کنید و نوار را کاملاً در محل مناسب خودش مستقر کنید به طوری که در اثر حرارت‌دهی در مراحل بعدی دچار کندگی و افت کیفیت نشود (شکل ۲۵-۲۷).



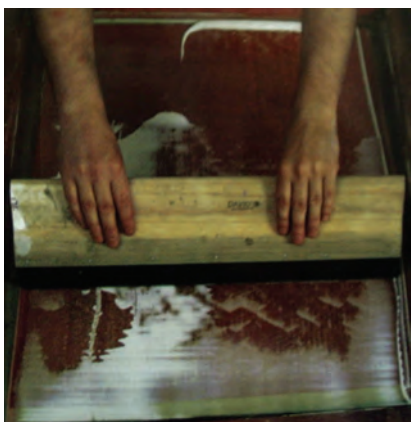
شکل ۲۶-۲۷

پس از هواگیری و استقرار کامل، محل درز استقرار دو انتهای عکس برگردان را با ابزار تیزی نظیر تیغ بر ببرد، به طوری که اثری از روی هم قرارگیری نوارها باقی نماند (شکل ۲۶-۲۷).



شکل ۲۷-۲۷

قطعات دکور شده را به آرامی روی هم بچینید تا برای مراحل بعدی که پخت دکور است آماده شوند (شکل ۲۷-۲۷).



شکل ۲۸-۲۷

۴-۶-۲۷- چاپ شابلون : در این روش، ابتدا طرح موردنظر را که روی یک توری ابریشمی ایجاد کرده‌اند، به کمک خمیر مخصوص چاپ روی سطح صاف ایجاد کنید. ابتدا خمیر را روی توری ابریشمی بریزید و با یک صفحه‌ی صاف، شابلون را با فشار روی قطعه بفشارید تا چاپ تکمیل شود (شکل ۲۸-۲۷).



شکل ۲۷-۲۹

قطعات را، مطابق شکل، با طرح و شکل مناسب داخل کوره بچینید. توجه کنید حین چیده شدن، از نگاه دارنده‌های فلزی دیرگداز مخصوص این کار استفاده کنید (شکل ۲۷-۲۹).



شکل ۲۷-۳۰

قطعات را جهت پخت دکور به داخل کوره بفرستید. توجه کنید درجه‌ی حرارت مناسب ۷۴۰ تا ۸۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد متغیر است و باید دقت کنید تا کیفیت پخت تکمیل شود (شکل ۲۷-۳۰).

### تمرین عملی

برحسب مورد، لعاب‌زنی قطعاتی نظیر کاشی را با دو روش آبخاری (ریزشی) و اسپری کردن تمرین و با یکدیگر مقایسه کنید.

## گزارش کار جلسه (۲۷)

(مطابق ضمیمه‌ی I)

### آزمون پایانی (۲۷)

- ۱- هدف از دکور کردن چیست و بهترین روش دکورکاری کدام است؟
- ۲- تفاوت لعاب تزئینی رولعابی با زیرلعابی چیست؟
- ۳- آیا افزایش استحکام خام لعاب، با استفاده از کائولن یا بالکلی هم مقدور است و دلایل استفاده کردن یا استفاده نکردن از آن‌ها را در لعاب، توضیح دهید.

- ۴- عیوب بریدگی لعاب عموماً در سطوح تخت بیش تر اتفاق می افتد یا در گوشه های زاویه دار قطعات؟ چرا؟
- ۵- چرا وجود گردوغبار احتمال بریدگی لعاب را افزایش می دهد؟
- ۶- برای رعایت پخت صحیح لعاب چه باید کرد؟
- ۷- در صورتی که پخت قطعات دکوری را در دمای بالاتری انجام دهید چه مشکلی به وجود می آید؟
- ۸- اگر حرارت از حد متعارف کم تر باشد کیفیت دکور چه تغییری خواهد کرد؟
- ۹- آیا حین پخت دکور، می توان قطعات را روی هم چید؟ چرا؟

### توانایی تهیهی مواد اولیهی مناسب برای ساخت شیشه و ذوب شیشه

#### هدف کلی

تهیهی مواد اولیهی مناسب برای ساخت شیشه و ذوب شیشه

هدف‌های رفتاری : هنرجو پس از آموزش این جلسه قادر خواهد بود :

- ۱- شیشه‌ی ضایعاتی مناسبی را تهیه کند.
- ۲- شیشه‌ی ضایعاتی را با روش کوبیدن و ضربه پودر کند.
- ۳- دانه‌بندی پودر شیشه را با الک کردن مهیا کند.
- ۴- با مواد اولیهی موجود در آزمایشگاه، فرمول مناسبی را توزین کند.
- ۵- ذوب کردن شیشه را از پودر شیشه یا از مواد اولیه تکمیل کند.

#### پیش‌آزمون (۲۸)

- ۱- هدف از استفادهی پودر شیشه‌ی ضایعاتی برای ساخت شیشه چیست؟
- ۲- با توجه به سختی شیشه، چه راهی در حین دانه‌بندی آن ایمن‌تر است؟
- ۳- آیا دانه‌بندی پودر شیشه‌ی ضایعاتی خرد شده تأثیری در ذوب دارد؟
- ۴- آیا شیشه با مواد اولیهی خام موجود در آزمایشگاه سریع‌تر ذوب می‌شود یا با پودر شیشه‌ی ضایعاتی؟
- ۵- آیا رنگ مذاب تولیدی در مقایسه با محصول نهایی آن، از نظر کیفیت، ارتباطی با هم دارند؟
- ۶- آیا کیفیت خرده شیشه‌های ضایعاتی در محصول نهایی تأثیرگذار و مهم است؟

## ۲۸- تهیه مواد اولیه شیشه و ذوب آن

### ۲۸-۱- مقدمه



شکل ۱-۲۸

دانشمندان چندین پاسخ به این سؤال که «شیشه چیست؟» داده‌اند. یکی از معمولی‌ترین پاسخ‌ها این است «شیشه محصولی معدنی از فرآیند ذوب است که وقتی سرد می‌شود بدون آن‌که بلوری شود، حالت صلب و جامد پیدا می‌کند (شکل ۱-۲۸).



شکل ۲-۲۸

مواد شیشه‌ای به صورت طبیعی نیز می‌توانند یافت شوند. برای مثال آبسیدین، که غالباً در مناطق آتش‌فشانی یافت می‌شود دارای ترکیب قابل مقایسه‌ای با شیشه‌ی ساخت دست بشر است (شکل ۲-۲۸). شیشه‌ی طبیعی آتش‌فشانی، متشکل از ماسه‌ی سیلیسی و ترکیبات سدیم و ترکیبات کلسیمی است که در دوران باستان به شکل چاقو، نوک پیکان و دیگر ابزارآلات جنگی پرداخت شده است.



شکل ۳-۲۸

شیشه در جهان اسلام: تاریخچه‌ی شیشه در جهان اسلام به سه دوره تقسیم می‌شود: اولین دوره تا قرن یازدهم میلادی ادامه می‌یابد. در دوره‌ی دوم از قرن دوازدهم تا پانزدهم میلادی و دوره‌ی سوم تا به امروز ادامه دارد. در دو دوره‌ی اول، شیشه تا حدود زیادی کالایی مصرفی به‌شمار می‌رفت که با اجناس دیگری، خصوصاً نقره، برنز و سرامیک، در رقابت بود و غالباً برای تأمین وسایل تجملی یک زندگی مرفه مورد استفاده قرار می‌گرفت. بیش‌تر شیشه‌های کاربردی که برای نگهداری و حمل و نقل مواد دیگر به‌کار می‌رفتند، از بین رفته‌اند. زیرا هم صاحبانشان به‌خوبی آن‌ها را حفظ نکردند و هم جویندگان آثار باستانی در حفاری‌های خود متوجه آنان نشده‌اند و آن تعدادی را هم که یافته‌اند به موزه‌های غرب منتقل نمودند (شکل ۳-۲۸).

### ۲۸-۲- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

– بوته ذوب شیشه (شکل ۴-۲۸)

– کوره‌ی مخصوص ذوب شیشه

– انبر مخصوص جابه‌جایی بوته‌های مذاب

– دست‌کش مخصوص نسوز



شکل ۴-۲۸



- عینک و حفاظ مخصوص ذوب، ترازوی ۱/۰ گرمی  
- فست‌میل، الک، چکش، مقداری پارچه‌ی تمیز

### ۲۸-۳- مواد اولیه‌ی مورد نیاز

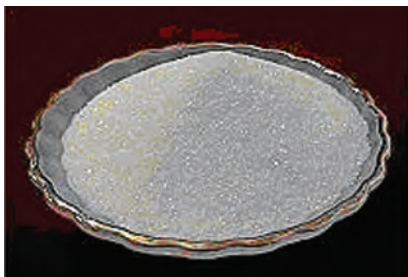
- شیشه‌ی ضایعاتی لامپ معمولی  
- شیشه‌ی رنگی، مثلاً شیشه‌ی پنجره معمولی یا شیشه‌های  
بطری ضایعاتی رنگی  
- مواد اولیه‌ی تهیه شیشه، شامل ترکیباتی نظیر بوراکس،  
اسیدبوریک، کربنات سدیم، کربنات کلسیم، پودر سیلیس و پودر  
آلومینا

### ۲۸-۴- نکات ایمنی و بهداشتی

از آنجایی که در این جلسه ما با مذاب با درجه‌ی حرارت  
بسیار بالا سروکار داریم خطرات سوختگی و آتش‌سوزی احتمالی  
یکی از اصلی‌ترین موارد است.  
در این جلسه دقت کنید پس از تخلیه‌ی مذاب شیشه حتماً  
بوته‌ی داغ را در یک فضای مطمئن قرار دهید تا از دسترس  
همکاران دور باشد. همچنین مواظب باشید در مجاورت قطعات  
آتش‌زا، مثل کاغذ، چوب و... قرار نگیرد.  
حین پودر کردن شیشه‌ها و در مراحل اولیه‌ی خرد  
کردن، لازم است از ماسک، عینک و دست‌کش استفاده کنید  
و جهت جلوگیری از پرت خرده‌های شیشه باید یک پارچه،  
نظیر پارچه‌ی تمیز روی شیشه قرار دهید و بعد روی آن را  
ضربه بزنید.

### ۲۸-۵- مراحل اجرای کار

۲۸-۵-۱- پودر کردن شیشه‌ی ضایعاتی : ابتدا،  
مقدار کمی (حدوداً ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرم) برحسب ظرفیت بوته‌ی ذوب،  
شیشه ضایعاتی (۷۰ درصد شیشه‌ی پنجره و ۳۰ درصد شیشه‌ی  
لامپ) تهیه کنید (شکل ۲۸-۵).



شکل ۲۸-۵

شیشه‌ی ضایعاتی را به کمک پارچه و یک عدد چکش آهنی و با اعمال ضربات اولیه، کاملاً خرد کنید (شکل ۶-۲۸).



شکل ۶-۲۸

خرده‌های درشت شیشه را به داخل یک فست‌میل بریزید و برحسب مورد، بین ۱۵ تا ۲۰ دقیقه سایش دهید (شکل ۷-۲۸).



شکل ۷-۲۸

خرده‌های شیشه را از الک ۳۰ تا ۵۰ مش عبور دهید و پودر عبور کردن از الک را، جهت مراحل بعدی، در ظرف مخصوصی بریزید (شکل ۸-۲۸).



شکل ۸-۲۸

۲-۵-۲۸- ساخت شیشه بوروسیلیکاتی: ابتدا، فرمول مناسبی را توزین کنید. برای این کار برحسب ظرفیت بوتله‌های شاموتی موجود در کارگاه (از ۱۰۰ تا ۳۰۰ گرم) می‌توانید فرمول مناسب را تهیه کنید.

پس از توزین، مواد اولیه را به صورت خشک‌سای در داخل فست‌میل بریزید و به مدت پنج دقیقه سایش دهید (شکل ۹-۲۸).

جدول ۱-۲۸

درصد	مواد اولیه
۳۲	سیلیس
۴۸	پوراکس
۱۰/۵	کربنات سدیم
۸	کربنات کلسیم
۱/۵	آلومینا
۱۰۰	جمع



شکل ۹-۲۸

پس از سایش مواد اولیه، آن‌ها را در دو بوتله شاموتی مجزا بریزید (شکل ۱۰-۲۸).



شکل ۱۰-۲۸

— ذوب کردن فرمول شیشه‌ی بوروسیلیکاتی : پس از این‌که فرمول‌های آماده را در داخل بوتله ریختید، در کوره را باز کنید و آن‌ها را روی صفحه نسوز قرار دهید (شکل ۱۱-۲۸).



شکل ۱۱-۲۸

دقت کنید استفاده از کوره‌ی الکتریکی، اگر فاقد دودکش باشد صدمه‌ی جدی به المنت‌های الکتریکی خواهد زد. به‌علاوه، جهت جلوگیری از ریختن مذاب بر کف کوره لازم است از یک صفحه‌ی نسوز در زیر بوتله‌ها استفاده کنید (شکل ۱۲-۲۸). در کوره را ببندید و درجه‌ی حرارت را روی حرارت  $1100^{\circ}\text{C}$  تنظیم و آن‌را روشن کنید.



شکل ۱۲-۲۸

پس از گذشت حدوداً سه تا چهار ساعت و رسیدن کوره به حرارت  $1100^{\circ}\text{C}$  درجه، مواد موجود در بوتله، با گذشت زمان حدوداً نیم ساعت در این دما، ذوبش تکمیل می‌شود. مذاب را با حفظ ایمنی کامل بر روی یک صفحه صاف فلزی یا نسوز به آرامی تخلیه کنید (شکل ۱۳-۲۸). در این حالت اگر مذاب به راحتی تخلیه نشد، بوتله را جهت تکمیل ذوب شدن سریعاً به داخل کوره برگردانید و به آن زمان بیش‌تری بدهید.



شکل ۱۳-۲۸

مذاب پس از تخلیه شدن، برحسب این که رنگی باشد یا بی‌رنگ، پس از مدت نیم ساعت سرد می‌شود (شکل ۱۴-۲۸).



شکل ۱۴-۲۸

توجه کنید: در این روش ذوب کردن، اگر از ترکیباتی استفاده شود که پرت حرارتی بسیار بالایی دارند، با کف کردن زیاد مواد مذاب سر می‌رود و باعث خرابی بوتله و بعضاً باعث چسبیدگی بوتله به کف کوره خواهد شد (شکل ۱۵-۲۸).



شکل ۱۵-۲۸

در پایان توجه کنید که ذوب شیشه بسیار مهم است. بنابراین، منتظر بمانید تا مذابی عاری از حباب و کف در بوتله‌ی ذوب به‌وجود آید و بعد آنرا تخلیه کنید. در غیر این صورت در مراحل بعدی تولید قطعه مشکل پیدا خواهید کرد.

### تمرین عملی

جهت تمرین بیشتر می‌توانید شیشه‌ی سربی را با همین فرمول بسازید. ولی به‌جای بوراکس از لیتارژ ( $Pb_3O_4$ ) استفاده کنید.

## گزارش کار جلسه (۲۸)

(مطابق ضمیمه‌ی I)

## آزمون پایانی (۲۸)

- ۱- هدف از استفاده‌ی شیشه‌ی ضایعاتی برای کارگاه چیست؟ و آیا این طرح موجب جمع‌آوری ضایعات شیشه و سلامت محیط‌زیست (و در نتیجه ایجاد اشتغال) خواهد شد؟
- ۲- حین خرد کردن شیشه‌ی ضایعاتی چه خطراتی تهدیدکننده است؟
- ۳- آیا به‌نظر شما داغ کردن شیشه‌ی ضایعاتی و ریختن سریع آن‌ها به داخل آب سرد باعث ریزتر شدن بی‌خطر آن‌ها نیست؟
- ۴- به‌نظر شما تولید شیشه در کارگاه چه معایبی در صنعت دارد؟
- ۵- در مرحله‌ی آماده‌سازی، مخلوط کردن مواد اولیه‌ی پودر، چه تأثیری بر فرآیند ذوب می‌گذارد؟
- ۶- دانه‌بندی مواد اولیه بر فرآیند ذوب و سرعت آن چه اثری دارد؟
- ۷- چرا شیشه‌ی ضایعاتی نسبت به فرمول ساخته شده در کارگاه، خیلی سریع‌تر و در درجه‌ی حرارت کم‌تری، ذوب می‌شود؟



# ضمیمه‌ی I

## گزارش کار جلسه (.....)

نام واحد کار ..... شماره جلسه ..... تاریخ .....  
نام و نام خانوادگی هنرجو ..... هنرستان ..... نام هنرآموز .....

مقدمه : ۳ تا ۴ خط

هدف : ۳ تا ۴ خط

وسایل و تجهیزات مورد نیاز :

مواد اولیه‌ی مورد نیاز :

شرح کار :

محاسبات : (در صورت لزوم)

مقایسه کار عملی گروه‌ها :

نتیجه‌گیری :

## منابع و مآخذ

- ۱- مهندس محمود سالاریه
  - ۲- مهندس محمود سالاریه
  - ۳- دکتر واهاک مارقوسیان
  - ۴- مهندس محمود سالاریه
  - ۵- مهندس محمود سالاریه
  - ۶- تولیدکننده ظروف
  - ۷- تولیدکننده چینی بهداشتی
  - ۸- تولیدکننده آجر فشاری
  - ۹- مهندس محمود سالاریه
  - ۱۰- دکتر سید احمد نوربخش
- کارگاه شکل دادن سرامیک آموزش و پرورش، چاپ دوم، ۱۳۷۵
- خشک کردن و پختن سرامیک‌ها دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ۱۳۸۳
- شیشه (ساختار، خواص، کاربرد) دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۸۲
- لعاب (خواص، کاربرد، عیوب) دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ۱۳۸۲
- ساخت و تولید سرامیک (دو جلدی) دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ۱۳۸۶
- شرکت چینی اسپیدار ساوه، شهرک صنعتی کاوه
- شرکت چینی بهداشتی آرمیتاژ ساوه، کیلومتر ۳، جنب بیمارستان چمران
- شرکت جهان پاس قرچک ورامین. کیلومتر ۲۳ تهران
- مواد اولیه سرامیک (دو جلدی) دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ۱۳۸۷
- دانشکده فنی دانشگاه تهران، چاپ نهم، ۱۳۸۵

