

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# تکنولوژی و کارگاه عمومی سرامیک

## رشته سرامیک

### زمینه صنعت

#### شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

#### شماره درس ۲۵۱۲

عنوان و نام پدیدآور	: تکنولوژی و کارگاه عمومی سرامیک [کتاب‌های درسی] [۳۵۸/۵۹] / رشته سرامیک، زمینه صنعت، برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. مؤلف:
۳۷۳	
ک ۳۵۸/۵۹	حسین فصاعی، مریم ابراهیمی، حسن خوشبخت [برای] وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
مشخصات نشر	: تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۲۲۰ ص. : ۲۹×۲۲ س م.
شابک	: ۹۶۴ - ۰۵ - ۱۵۹۰ - ۶
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه
موضوع	: سرامیک
شناسه افزوده	: فصاعی، حسین ۱۳۲۶- ابراهیمی، مریم ۱۳۵۰- خوشبخت، حسن ۱۳۵۰. الف- سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. ب- دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
رده‌بندی کنگره	: VTP ۸ / ۸۰ ت ۱۳۹۲
رده‌بندی دیویی	: ۳۷۳ ک ۳۵۸/۵۹
شماره کتاب‌شناسی ملی	: ۳۱۰۰۳۱۰

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :  
پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی  
فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.  
پیام‌نگار (ایمیل) [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir)  
وب‌گاه (وب‌سایت) [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته سرامیک دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و  
حرفه‌ای و کاردانش تأیید شده است.

وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش  
نام کتاب : تکنولوژی و کارگاه عمومی سرامیک - ۳۵۸/۵۹  
مؤلفان : حسین قُصاعی، مریم ابراهیمی و حسن خوشبخت  
نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی  
تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)،  
تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱ ، دورنگار : ۰۹۲۶۶-۸۸۳۰ ، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹  
وب سایت : [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

حروف‌چین : زهرا ابیاتی

صفحه‌آرا : امیر ریاحی

طراح جلد : امیر ریاحی

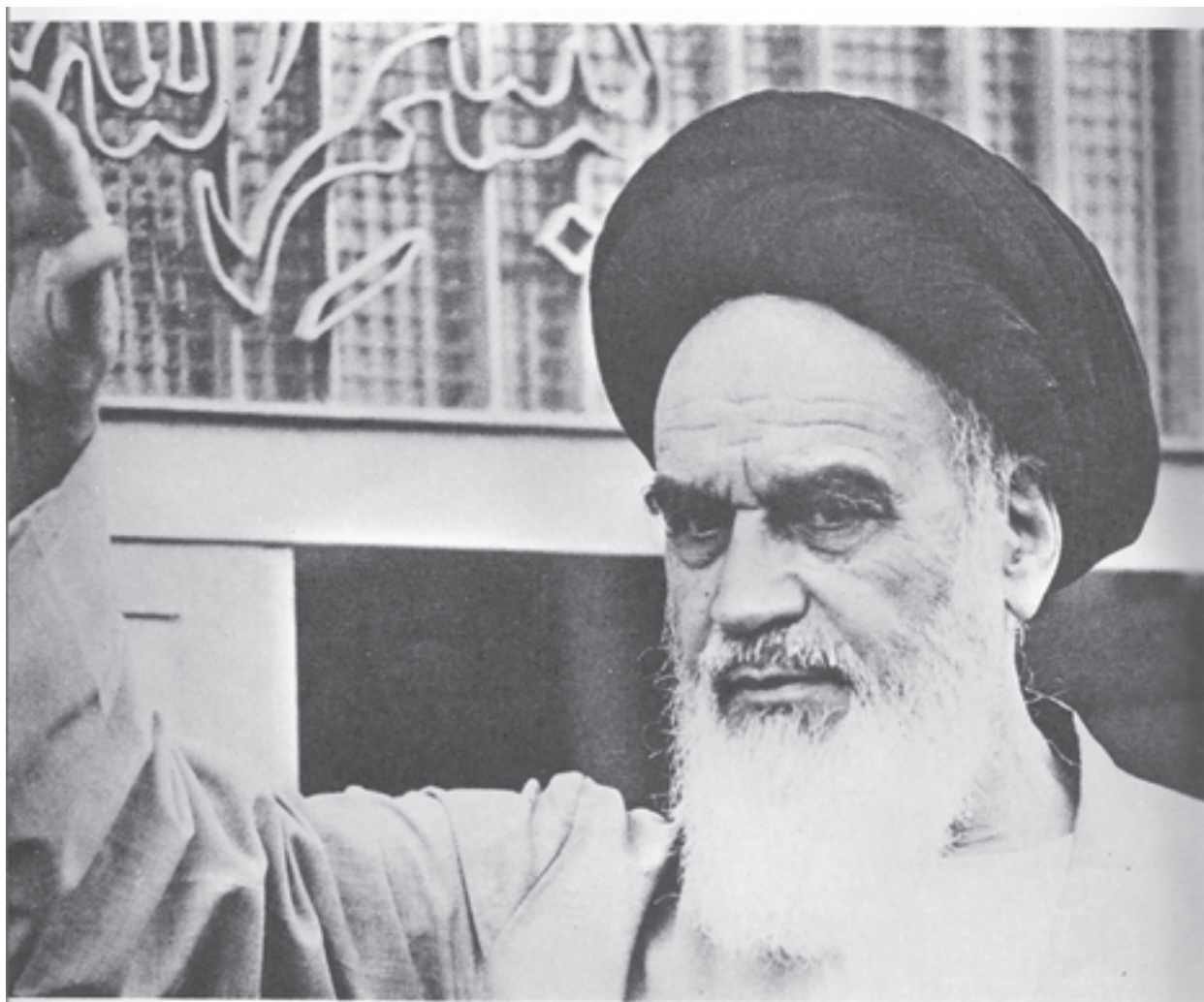
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)

تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱ ، دورنگار : ۰۴۴۹۸۵۱۶۰ ، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه : خجستگان

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ دوم ۱۳۹۳

حق چاپ محفوظ است.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی «قدّس سرّه الشّریف»



## فهرست

صفحه	عنوان
۱	پیشگفتار
۴	واحد کار شماره‌ی یکم : آشنایی با محیط کار و موارد ایمنی
۱۸	واحد کار شماره‌ی دوم : آشنایی با تجهیزات و ابزار کار کارگاه سرامیک
۳۹	واحد کار شماره‌ی سوم : طراحی
۴۷	واحد کار شماره‌ی چهارم : طراحی (ادامه‌ی واحد کار شماره‌ی سوم)
۵۴	واحد کار شماره‌ی پنجم : ساخت لوح و کاسه‌ی گچی با استفاده از مادر قالب
۶۲	واحد کار شماره‌ی ششم : ساخت کاسه گچی (ادامه‌ی واحد کار شماره‌ی پنجم)
۷۱	واحد کار شماره‌ی هفتم : مدل‌سازی (۱)
۷۹	واحد کار شماره‌ی هشتم : مدل‌سازی (۲)
۸۴	واحد کار شماره‌ی نهم : ساخت قالب گچی از روی مدل لیوان
۹۱	واحد کار شماره‌ی دهم : تمرین قالب‌سازی با مدل‌های ساده‌ی چهارگوش
۹۳	واحد کار شماره‌ی یازدهم : ساخت قالب گچی قندان از روی مدل (قسمت اول)
۱۰۳	واحد کار شماره‌ی دوازدهم : ادامه‌ی ساخت قالب گچی قندان از روی مدل (قسمت دوم)
۱۰۸	واحد کار شماره‌ی سیزدهم : ادامه‌ی ساخت قالب گچی قندان از روی مدل (قسمت سوم) و ساخت قالب در قندان
۱۱۳	واحد کار شماره‌ی چهاردهم : ساخت مادر قالب لیوان (قسمت اول)
۱۲۲	واحد کار شماره‌ی پانزدهم : ادامه‌ی ساخت مادر قالب لیوان (قسمت دوم)
۱۲۸	واحد کار شماره‌ی شانزدهم : آماده‌سازی مواد اولیه‌ی سخت
۱۳۵	واحد کار شماره‌ی هفدهم : آماده‌سازی دوغاب
۱۴۶	واحد کار شماره‌ی هجدهم : ریخته‌گری دوغابی
۱۵۷	واحد کار شماره‌ی نوزدهم : بازدید از صنایع و کارخانجات سرامیک دارای روش شکل‌دهی ریخته‌گری دوغابی
۱۵۸	واحد کار شماره‌ی بیستم : اتصال اجزاء شکل داده شده به یکدیگر (مونتاز)
۱۶۳	واحد کار شماره‌ی بیست و یکم : خشک کردن
۱۶۷	واحد کار شماره‌ی بیست و دوم : پرداخت نهایی محصولات سرامیکی
۱۷۲	واحد کار شماره‌ی بیست و سوم : پخت بیسکویت (خام پخت) قطعات سرامیکی
۱۷۹	واحد کار شماره‌ی بیست و چهارم : آماده‌سازی و اعمال لعاب به کمک قلم مو

۱۸۴	واحد کار شماره‌ی بیست و پنجم : لعاب‌زنی به روش آبشاری و غوطه‌وری
۱۹۳	واحد کار شماره‌ی بیست و هشتم : لعاب‌زنی به روش پاشیدن (اسپری کردن)
۲۰۰	واحد کار شماره‌ی بیست و هفتم : بازدید از کارخانجات مرتبط با رشته‌ی سرامیک (صنایع چینی و کاشی)
۲۰۱	واحد کار شماره‌ی بیست و هشتم : پخت لعابی
۲۰۶	واحد کار شماره‌ی بیست و نهم : دکوراسیون قطعه (۱)
۲۱۱	واحد کار شماره‌ی سی ام : دکوراسیون قطعه (۲) و پخت دکور
۲۱۹	ضمیمه : نمونه گزارش کار
۲۲۰	منابع و مراجع

## مقدمه

بشر سال‌های متمادی از سفالینه‌ها، به منظور ذخیره‌ی مواد غذایی و به عنوان ظرف یا حتی به منظور تزیین محل زندگی خود استفاده نموده است. در این میان، روش تولید سفالینه‌ها شامل آماده‌سازی مواد اولیه، شکل دادن، تزیین به روش‌های مختلف و پخت، بین ملل و اقوام مختلف مشتمل بر روش‌های گوناگون بود و رفته‌رفته دست خوش تغییرات و تحولات و پیشرفت‌هایی شد. این روند در زمان حال نیز ادامه دارد و روش‌های ساخت محصولات سرامیکی همواره در حال تکامل و بهبود است، به نحوی که کیفیت محصولات تولیدی تا حدّ زیادی بهبود یافته و در عین حال سرعت تولید نیز بالا رفته است.

برای یک سرامیک‌ساز آن‌چه اهمیت بالایی دارد این است که بتواند محصول مورد نظر را با در نظر گرفتن قوانین و قواعد زیبایی‌شناسی و با توجه به جنس مواد اولیه و الزاماتی که به ساخت محصولی با کیفیت منجر خواهد شد، طراحی نماید. سپس آن را با مواد اولیه‌ی مناسب و با روش شکل‌دهی مناسب، خشک و پخت و دکور صحیح تولید کند، به گونه‌ای که بهترین نفع اقتصادی را داشته باشد و در نهایت به محصول بدون عیب منجر شود. در این کتاب، ابتدا با طراحی و اصول آن آشنایی مختصری پیدا می‌کنید. سپس با نحوه ساخت مدل، قالب و مادر قالب آشنا خواهید شد.

روش شکل‌دهی مورد نظر در کارگاه عمومی سرامیک ریخته‌گری دوغابی است. به این منظور ابتدا با فرمول یک دوغاب سرامیکی و نحوه‌ی ساخت آن آشنا می‌شوید و آزمایش‌های مربوط به تعیین خواص دوغاب را می‌آموزید. سپس خشک کردن، پخت بیسکویت، لعاب زدن، پخت لعابی و دکور، مراحل بعدی کار است، که به تفصیل در کارگاه تدریس و اجرا خواهد شد.

این کتاب، در ۳۰ جلسه‌ی کارگاهی به صورت خودآموز با هدف کسب مهارت بیش‌تر نوشته شده است و قصد دارد طی یک سال تحصیلی هنرجو را از اولین مرحله‌ی طراحی یک محصول سرامیکی ساده تا آخرین مرحله‌ی ساخت آن همراهی نماید.





## پیشگفتار

سفالگری دوران اسلامی (قرن های اول و دوم هجری)

سفالگران قرن های اولیه اسلامی (قرن های اول و دوم هجری) دو دسته سفال داشتند:

الف-سفال بدون لعاب

ب- سفال لعابدار

الف - سفال بدون لعاب: این سفال ها به چند روش تزیین می شدند:

۱-نقش کنده :خمیر این سفال معمولا قرمز ، نخودی و خاکستری است . موضوع نقوش آن به روش نقر است . (ایجاد خراش با شئی نوک تیز روی سفالی که هنوز خشک نشده است) شامل خطوط جناغی، موجی، هفت وهشت (زیگزاک)، نقطه چین ، خطوط موازی عمودی و افقی و گاهی نقوش گیاهی است . این ظروف از شهرهای آباد و پر جمعیت نظیر نیشابور، ری ، جرجان، شوش و اصطخر به دست آمده است .

۲-نقش قالبی : این نوع تزیین را روی سفال های بدون لعاب کوچکتر به ویژه در ظروفی که بدنه آن ها کاملا کرومی نیست و گاه به تقلید از ظروف فلزی به صورت چند وجهی ساخته شده اند، می توان دید . این نقوش معمولا با قالب روی بدنه و در ظروف بزرگتر، روی شانه و قسمت های ضخیم تر ظروف ایجاد می شده است و موضوع آن معمولا طرح های هندسی و گیاهی است . این ظروف در کاوش های شهر ری و نیشابور به دست آمده است.

۳- تزیینات بر جسته یا افزوده کاری: در این روش که به اصطلاح روش باربوتین هم نامیده می شود ، قبل از پخت سفال، گل نسبتاً غلیظ را با قیف مخصوص به اشکال مورد نظر روی ظرف می نشانند که معمولا طرح های حیوانی و انسانی نقش های اسطوره ای موضوع این نوع تزیینات است که اقتباسی از نقوش ظرف های فلزی دوره هخامنشی و ساسانی است . این ظروف در شهر های ری و ساوه ساخته می شده است.

۴- تزیینات رنگی :موضوع نقوش این نوع تزیین طرح های هندسی واسلیمی تزیینی است و اغلب در شوش مکشوف شده است .

ب - سفال لعاب دار

در قرن های اول و دوم هجری تنوعی در رنگ لعاب دیده نمی شود و چنانکه در دوره ساسانیان لعاب سبز قلیا و مات رایج بود، در این دوره نیز از رنگ سبز در طیفی محدود نظیر سبز تند و یشمی ،همچنین قرمز و نخودی استفاده شده است.

در بررسی های علمی، نیشابور یکی از مراکز ساخت این نوع سفال شناسانی شده است .

در مورد اینکه کجا و چه وقت لعاب برای اولین بار توسعه پیدا کرد باید گفت که این فن مدیون تلاش مردم

کرانه های خاوری دریای مدیترانه و بین النهرین است . زیرا همزمان با ساختن کاخ های آشوری و بابلی استفاده از آجرهای پخته لعاب دار تزئینی، ظروف لعابی نیز در بین النهرین ساخته شده اند.

یونانی ها نیز در همین دوره لعاب قلیا را به صورت پوشش روی ظروف و گلدان ها به کار می بردند.

مهارت در ساخت و تزئین این نوع ظروف و ثبت بسیاری از نوشته های آن دوره از لحاظ بررسی متون تطبیقی و بررسی سیر تحول خط و ویژگی های خط کوفی در قرون اولیه اسلامی و به جهت نگارش و شکل گرافیکی آن حساسیت و توجه به اهمیت مطالعه نقوش سفال های قرون سوم و چهارم را ضروری می سازد.

## هدف کلی

توانایی طراحی، ساخت مدل، قالب، مادر قالب و دوغاب سپس ریخته‌گری و اجرای سایر مراحل ساخت تا پخت دکور یک محصول سرامیکی از مواد اولیه سرامیک تا رسیدن به یک محصول نهایی است.

## آشنایی با محیط کار و موارد ایمنی

### هدف

هنرجویان در این جلسه با محیط کارگاه و خطرات احتمالی آن و برخی موارد ایمنی کار با دستگاه‌ها آشنا می‌شوند.

### پیش‌آزمون

- ۱- به نظر شما چه فعالیت‌هایی در کارگاه عمومی سرامیک اجرا می‌شود؟
- ۲- وجود کارگاه عمومی سرامیک چه ضرورتی دارد؟
- ۳- به نظر شما کدام دستگاه‌ها در کارگاه عمومی سرامیک خطرساز هستند؟
- ۴- نکات ایمنی مرتبط با دستگاه‌های برقی (جهت جلوگیری از برق گرفتگی) را ذکر نمایید.
- ۵- به نظر شما چرا تهویه‌ی کارگاه سرامیک اهمیت زیادی دارد؟
- ۶- آیا درست است که دست‌ها و ظروف آلوده گلی را در دست شویی معمولی بشوییم؟ چرا؟
- ۷- با دقت کارگاه مدرسه‌ی خود را ببینید، سپس بگویید چند فضا برای انبار در کارگاه وجود دارد و چه اشیا و موادی در کارگاه انبار شده‌اند؟
- ۸- به نظر شما بلند یا کوتاه بودن بیش از حد سقف کارگاه چه مشکلاتی ایجاد خواهد کرد؟

### مقدمه

هرکارخانه یا کارگاه تولید سرامیک، برای بررسی و کنترل تولیدات خود، به آزمایشگاه نیاز دارد.



شکل ۱-۱

می‌توان مجموعه فعالیت های این کارگاه را با یک خط تولید در مقیاس کوچک مقایسه کرد و از نتایجی که در آن به دست می‌آید در مقیاس بزرگ‌تر استفاده نمود. بنابراین، در این کارگاه به وسایل تولید در مقیاس کوچک نیاز است. (شکل ۱-۱)



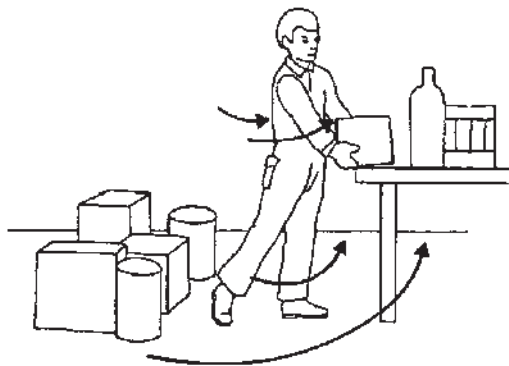
شکل ۲-۱

### ۱-۱- آشنایی با محیط کار

به طور کلی یک کارگاه سرامیک مکانی است سرپوشیده، دارای فضای مناسب برای کار هنرجویان، طوری که آن‌ها در اجرای کارهای آزمایشگاهی با کمبود جا و تراکم بیش از حد لوازم و ابزارآلات و یا دستگاه‌ها و تداخل کاری با دیگران مواجه نشوند. (شکل ۲-۱)

ارتفاع سقف کارگاه از زمین باید مناسب باشد. ارتفاع بیش از حد و یا کوتاه بودن دیوار مشکلات خاص خود را دارد.

گاه فضای کم، باعث نزدیکی بیش از حد وسایل و دستگاه‌ها به یکدیگر و در نتیجه آسیب‌پذیری آن‌ها می‌شود. برای مثال فاصله‌ی کوره از دستگاه‌های دیگر باید آن‌قدر باشد که گرمای کوره و نمونه‌ای که از داخل آن بیرون آورده می‌شود به وسایل حساس دیگر صدمه‌ای نزند.



شکل ۳-۱

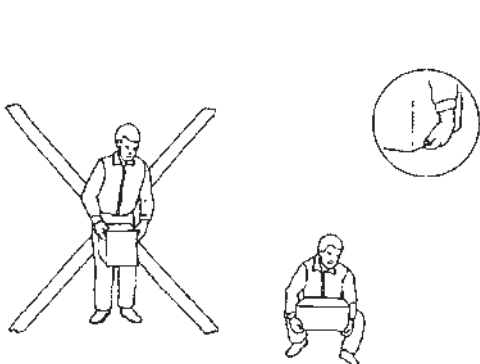
۱-۱-۱- نحوه‌ی صحیح جابه‌جایی اجسام :  
 از آن چه گفته شد می‌توان نتیجه گرفت که گاهی لازم است با جابه‌جایی وسایل، زمینه‌ی چیدمان مناسبی را برای آن‌ها فراهم کنیم. لذا مسئله جابه‌جایی وسایل پیش می‌آید که خود مستلزم رعایت اصولی است که ضمن مصون ماندن دستگاه‌ها از صدمه، خود اشخاص هم دچار مشکل نشوند. شکل (۳-۱)

گاهی ابعاد و اوزان وسایل در حدی است که شخص به تنهایی قادر به جابه‌جایی آن است.

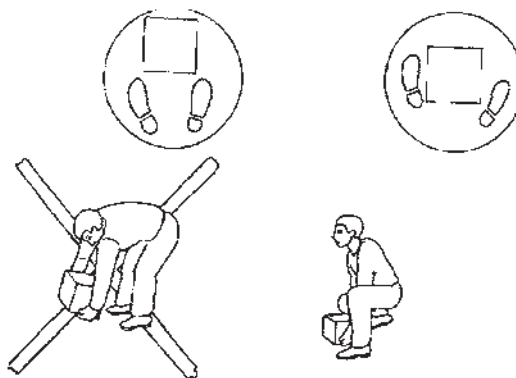


شکل ۴-۱ الف

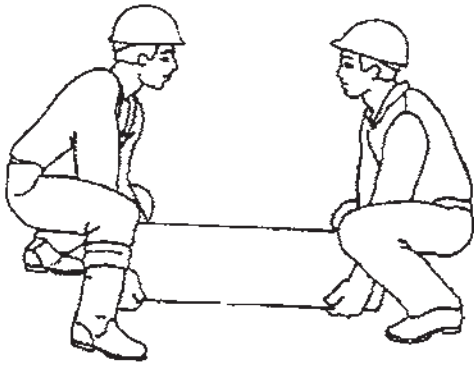
در این هنگام رعایت برداشتن و جابه‌جایی صحیح اجسام الزامی است و نیز باید به وضع دست‌ها و انگشتان و پاهای خود در موقع جابه‌جایی و بلند کردن بار دقت کافی داشته باشید. تصاویر روبه‌رو نحوه‌ی رعایت موارد مذکور را نشان می‌دهد. (شکل ۴-۱ الف-ب-ج)



شکل ۴-۱ ج



شکل ۴-۱ ب



شکل ۵-۱

همچنین برداشتن اجناس و بار به صورت گروهی نیز مستلزم رعایت نکاتی است که باید مورد توجه کافی قرار گیرند. برای مثال این افراد، حتی الامکان باید چه از نظر انرژی و قدرت و چه از نظر قد و قامت، شرایطی مساوی داشته باشند و حرکات بلند کردن و حمل را همزمان به کار ببندند. (شکل ۵-۱)

### ۱-۱-۲- نور کارگاه :

از موارد مهم دیگر برخورداری کارگاه از نور کافی است. بهتر است از نور طبیعی پنجره‌های اطراف استفاده شود. در غیر این صورت می‌توان از نور مصنوعی (لامپ‌های فلورسنت، که در جاهای مناسب نصب می‌شود)، و یا در صورت لزوم از نور طبیعی و مصنوعی به طور همزمان استفاده کرد. محل نصب منبع نور باید طوری باشد که سایه فرد روی نمونه مورد آزمایش نیفتد در این جا برای جلوگیری از تشعشعات مضر لامپ‌های فلورسنت و جلوگیری از لرزش منبع نور و «برخورد جسم خارجی» لازم است این لامپ‌ها دارای محافظ مناسب باشند. (شکل ۶-۱)

بهتر است متخصصین در مورد نور کارگاه نظر

دهند.



شکل ۶-۱

### ۱-۱-۳- تهویه‌ی کارگاه :

به سبب وجود مواد سرامیکی پودری، که گرد و غبار فراوان ایجاد می‌کنند و احیاناً وجود بخار ناشی از مواد شیمیایی به صورت‌های دیگر، استفاده از فن‌هایی جهت تهویه ضروری است که باید در محل‌های مناسب قرار گیرند. (شکل ۷-۱)



شکل ۷-۱

هنگام استفاده از مواد شیمیایی خطرناک مثل اسیدها و بازها باید، هنگام استفاده، ظرف آن‌ها را درون هود قرار داد تا بخارات و گازهای خطرناک آن‌ها سریعاً و قبل از ورود به محیط اصلی کارگاه از طریق کانال تهویه به فضای بیرون راه یابد. تعداد این تهویه‌ها در محیط کارگاه باید کافی باشد. (شکل ۸-۱)



شکل ۸-۱

### ۱-۱-۴- سیستم برق رسانی :

برق کارگاه‌ها باید سه فاز باشد. همچنین دسترسی به پریز برق شهر و اضطراری، در محل‌هایی که وسایل برقی تعبیه شده‌اند، باید آسان باشد. عموماً در قسمت‌هایی از میزهای کار نیز پریز برق نصب می‌شود، تا وسایل برقی کوچک و قابل انتقال مثل همزن آزمایشگاهی کوچک به آن‌ها متصل شوند. (شکل ۹-۱)



شکل ۹-۱





شکل ۱-۱۰

از نکات ایمنی مهم در این قسمت آن است که باید از نابه سامانی اتصالات در تابلو برق طولانی شدن سیم‌های برق رسانی دستگاه‌ها جلوگیری کرد، تا هنگام کار مشکلاتی به وجود نیامورد و در اثر پاره شدن سیم، خطر جانی به همراه نداشته باشد، (شکل ۱-۱۰)

ضمناً خود دستگاه هم ممکن است با کشیده شدن سیم از روی پایه بیفتد و صدمه ببیند، لذا نصب پریز به تعداد کافی، ضرورت خواهد داشت.

برای وسایل برقی، سیستم‌های ایمنی نصب می‌شود تا در موارد اضطراری دستگاه صدمه نبیند و شخص دچار برق گرفتگی نشود. ضمناً وجود سیم ارت، از برق گرفتگی (در اثر ایجاد اتصال کوتاه) داخل دستگاه‌ها جلوگیری می‌کند.

علاوه بر کلید اصلی موجود در تابلوی برق، که کل برق کارگاه را قطع می‌کند، می‌توان سیستم برق‌رسانی کارگاه را به چند گروه تقسیم نمود. در نتیجه هنگام ترک کارگاه، آن گروه از دستگاه‌ها که به برق شبانه نیاز ندارند، از مدار خارج می‌شوند.

ضمناً کلید و فیوز اصلی نیز نصب می‌شود تا در خاتمه‌ی کار در کارگاه و به هنگام خروج از آن، برق کلی کارگاه قطع شود؛ در ایام تعطیلی کارگاه، هنگامی که کسی در آنجا حضور ندارد، برای این که اتفاقی نیفتد و دستگاه‌ها در اثر اتصالی دچار آتش سوزی نشوند (به این کلید و فیوز کاملاً نیاز است).

در اکثر کوره‌های برقی در موقع باز کردن در آن‌ها برق المنت قطع می‌شود تا اگر دست شخص به طور مستقیم یا غیرمستقیم (به وسیله‌ی انبرفلزی، مثل انبر کوره) با المنت تماس پیدا کرد، شخص از برق گرفتگی در امان بماند.

معمولاً در مسیر برق دستگاه‌ها فیوزهایی نصب می‌شود تا در صورتی که یک اتصال کوتاه در سیستم برق دستگاه رخ دهد فیوز باعث قطع برق دستگاه گردد.



شکل ۱-۱۱

ضمناً بهتر است کنار وسایل برقی در صورتی که زمین خیس نباشد، کف پوش لاستیکی عایق الکتریسیته وجود داشته باشد. بهتر است هنگام کار با وسایل برقی از دستکش عایق مناسب استفاده شود. (شکل ۱-۱۱)



شکل ۱-۱۲

برای مقابله با آتش سوزی باید کپسول‌های آتش خاموش کن در محل‌های مناسبی نصب شوند تا در صورت وقوع آتش سوزی اقدامات لازم صورت گیرد، توصیه می‌شود یک کپسول آتش نشانی نزدیک تابلوی برق نصب گردد. (شکل ۱-۱۲)

#### ۱-۱-۵- امکانات شست و شو :

به جهت خطر سرخوردن حین کار با دوغاب جداً از ریزش آن به کف کارگاه خودداری کنید. (شکل ۱-۱۳)  
 لذا برای تأمین آب مورد نیاز به هنگام کار کردن، مثل آب مصرفی در دوغاب سرامیکی و آبی که برای شست و شوی وسایل و ابزارآلات موجود در کارگاه به کار می‌رود، به یک حوضچه‌ی مخصوص و شیر آب سرد و گرم نیاز است. این حوضچه کاملاً دارای یک کف شور است که هنگام شست و شوی حوض و تخلیه‌ی آب آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. این حوضچه طوری طراحی می‌شود که سطل آب و پارچ موجود در کارگاه به راحتی در آن قرار گیرد و هنگام استفاده، کم‌ترین



شکل ۱-۱۳



شکل ۱-۱۴

ترشح را داشته و از پاشیدن آب به اطراف جلوگیری شود. بنابراین لبه‌های اطراف آن نسبتاً بلند انتخاب می‌شود. در اطراف حوضچه محل مناسبی برای استقرار ابزار و وسایل پاک‌کننده در نظر گرفته می‌شود. در گوشه‌ای از حوضچه دریچه‌ای برای آبراه تعبیه می‌شود تا سرریز آب مصرفی از طریق آن خارج شود. (شکل ۱-۱۴)

ارتفاع خروجی آب از کف حوضچه بالاتر در نظر گرفته می‌شود. بهتر است کف‌شور به یک شیر تخلیه مجهز گردد، به طوری که با باز کردن شیر، آب حوضچه تخلیه شود. بنابراین، هر روز یک بار باید با باز نمودن شیر، آب داخل حوضچه تخلیه و رسوبات داخل آن به زباله‌دان ویژه ضایعات سرامیکی منتقل گردد.



شکل ۱-۱۵

حتی‌الامکان باید سعی کرد مواد دانه درشت کمتر به داخل حوضچه ریخته شود تا از خروج آب در هنگام تخلیه جلوگیری نشود. مسیر آبراه به فاضلاب مخصوصی منتهی می‌شود. معمولاً در مسیر خروج آب، حوضچه‌ای دیگر تعبیه می‌شود تا مواد و گل‌ولای موجود در آب در آن جا ته‌نشین شود. لازم است تا این حوضچه (سپتیک) هر چند هفته یک‌بار تخلیه گردد. در صورت تعبیه نشدن حوضچه، با بسته شدن یک لایه رس بر دیواره‌ی چاه فاضلاب، از جذب آب بعدی توسط دیواره چاه جلوگیری می‌شود. (شکل ۱-۱۵)

### ۱-۱-۶- بهداشت شخصی :

برای بهداشت شخصی نیاز است تا دست‌شویی مناسبی وجود داشته باشد. از آن‌جا که مواد مصرفی در کارگاه ممکن است سمی و یا مضر باشند، نباید ظرف آلوده به این مواد در دست‌شویی مخصوص بهداشت شخصی شست و نیز مواد پاک‌کننده‌ی این قسمت نباید به اطراف حوضچه‌ی مخصوص شست‌وشوی وسایل و ابزارآلات انتقال پیدا کند، زیرا ممکن است مواد غیربهداشتی و سمی را با خود به مراحل دیگر حمل کند. در صورت استفاده از مواد شیمیایی، به خصوص اسیدها و بازها باید از ریختن این مواد در فاضلاب معمولی اجتناب کرد. برای جلوگیری از خطر لیز خوردن، از کف‌پوش چوبی در اطراف حوضچه استفاده می‌شود.

### ۱-۱-۷- انبار :

انبار یکی از بخش‌های مورد نیاز کارگاه است، معمولاً مواد اولیه و لوازم کارگاه در آن نگهداری می‌شود. انبار می‌تواند قسمت محصور از کارگاه باشد و معمولاً به دو قسمت تقسیم می‌شود :

۱- انبار مواد اولیه (شکل ۱-۱۶)

۲- انبار لوازم و ابزار



شکل ۱-۱۶



شکل ۱-۱۷

### ۱-۱-۸- رخت‌کن:

در هر کارگاه معمولاً فضایی جهت نگهداری وسایل شخصی و تعویض لباس هنرجویان وجود دارد. این فضا را رخت‌کن می‌نامند. (شکل ۱-۱۷)

## ۲-۱- ایمنی و بهداشت محیط کار

رعایت ایمنی و بهداشت کارگاه یکی از اصول مهم هر کارگاه است. این قوانین در مورد کارگاه‌های مختلف در بعضی زمینه‌ها متفاوت است. اصول مطرح در یک کارگاه سرامیک عمدتاً عبارت‌اند از :

### ۱-۲-۱- پوشیدن روپوش کار :



شکل ۱-۱۸

هر یک از هنرجویان قبل از ورود به محیط کارگاه باید ابتدا درون رخت‌کن روپوش کارگاهی به تن کنند و لباس‌های شخصی خود را درون کمد مخصوص رخت‌کن قرار دهند. بعد از اتمام کار، مجدداً روپوش را تمیز کنند و در داخل کمد قرار دهند. رنگ روپوش از موارد مهمی است که باید رعایت شود. پیش‌نهاد می‌شود در کارگاه‌ها از روپوش‌های رنگ سفید استفاده شود. (شکل ۱-۱۸)

### ۱-۲-۲- نگه‌داری و کار با مواد شیمیایی :



شکل ۱-۱۹

توصیه می‌شود مواد شیمیایی خطرناک مانند اسیدها، که به صورت محلول‌اند، جهت کاهش خطرات احتمالی آن‌ها، مانند سقوط و... در ردیف پایین قفسه نگه‌داری شوند. (شکل ۱-۱۹)

هنگام کار با مواد شیمیایی خطرناک مانند اسیدها و بازها، به منظور جلوگیری از خطرات احتمالی آن‌ها، باید از عینک ایمنی و ماسک تنفسی مناسب استفاده شود. در تصویر (۲۰-۱) برخی انواع ماسک‌های تنفسی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۰-۱

کار کردن با مواد شیمیایی در زیر هود (هواکش) صورت گیرد. باز کردن در ظروف حاوی مواد شیمیایی خطرناک خارج از هود، به علت خروج بخارات سمی خطرناک است و باید از این کار خودداری شود. (شکل ۲۱-۱)



شکل ۲۱-۱

پس از اتمام کار باید ظروف آلوده به مواد شیمیایی در دست‌شویی مخصوص شسته شوند و در محل اصلی خود قرار گیرند. برای جلوگیری از اشتباهات احتمالی و تداخل مواد و نمونه‌ها، عنوان و کد مربوطه نوشته شود. (شکل ۲۲-۱)



شکل ۲۲-۱

### ۱-۲-۳- چند تذکر لازم :

- در حین کار با پودرهای سرامیکی : مانند توزین و یا آسیاب آنها لازم است از ماسک مناسب استفاده شود.



شکل ۱-۲۳

برای این که نمونه‌ها با هم اشتباه نشوند باید روی آنها علامت‌گذاری شود. (این کار را می‌توان با مخلوط آب و اکسید کرم سبز رنگ اجرا کرد)، به طوری که حتی بعد از پخت نمونه هم علامت مزبور پاک نشود. توجه داشته باشید اکسید کرم سمی است. (شکل ۱-۲۳)

تذکر : بعد از استفاده از کلیه وسایل و تجهیزات، مثل الک، همزن و... باید آنها را کاملاً تمیز کرد و سپس تحویل داد.

### ۱-۲-۴- نکات ایمنی هنگام استفاده از دستگاه‌های برقی :



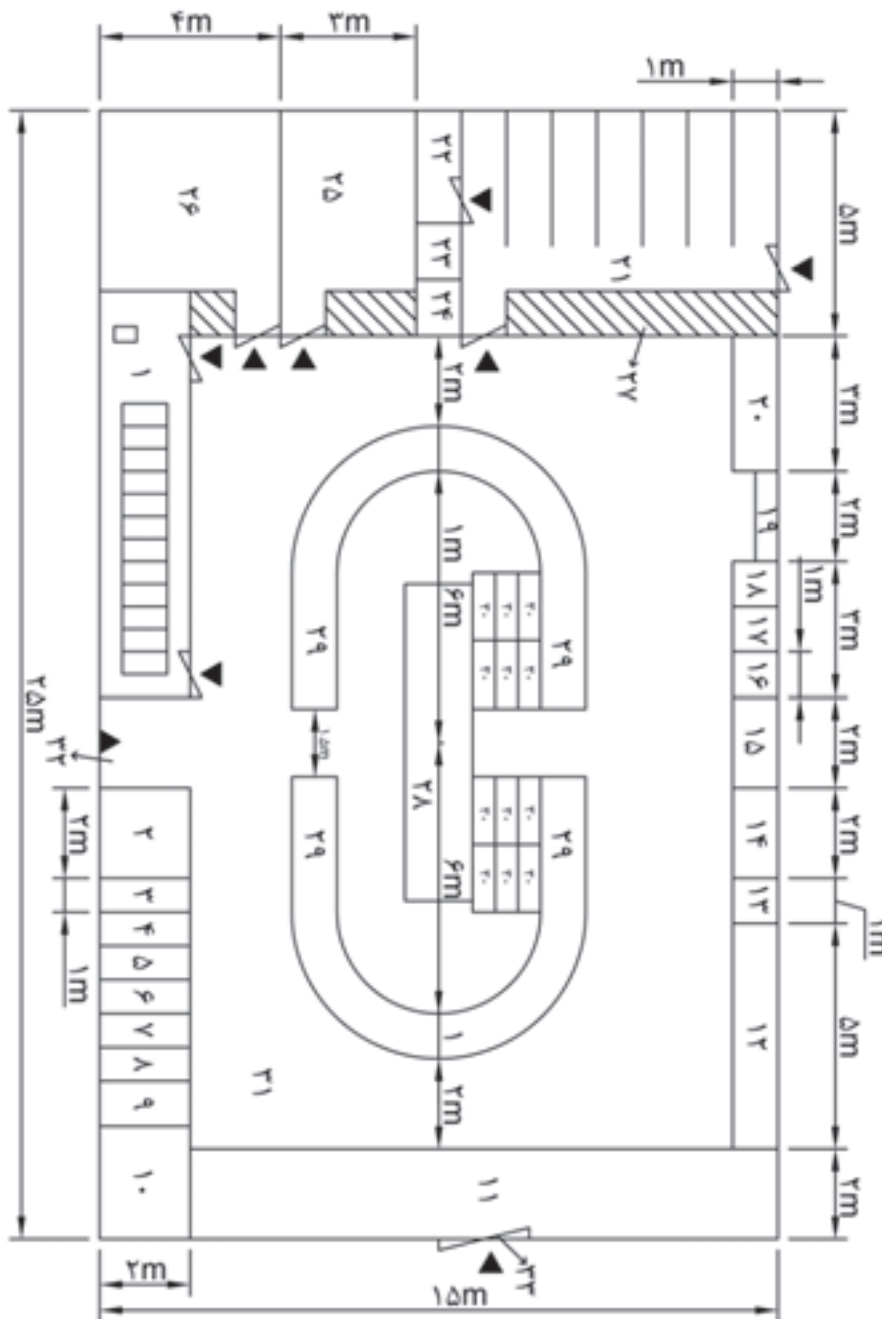
شکل ۱-۲۴

موقع روشن کردن هر دستگاه، باید قبل از وصل کلید اصلی دستگاه، از خاموش بودن کلیدهای خود دستگاه اطمینان حاصل کرد. در غیر این صورت ممکن است به سبب آماده نبودن وضعیت دستگاه، صدماتی به هنرجویان یا خود دستگاه وارد شود. مثلاً اگر جار روی جارمیل در شرایط نامساعدی قرار داشته باشد، روشن کردن آن باعث صدمه دیدنش خواهد شد.

(شکل ۱-۲۴)

- به هشدارهای ایمنی مربوط به نحوه استفاده از دستگاه توجه شود.
- قبل از شروع به کار، باید از سالم بودن دستگاه و سیستم‌های حفاظتی آن اطمینان حاصل کرد.
- نحوه کار با دستگاه به صورت دستورالعمل در محلی مناسب کنار دستگاه نصب شود.
- پس از خاتمه کار در کارگاه باید کلیه دستگاه‌ها را خاموش و کلید اصلی کارگاه را قطع کرد.

- تمامی ابزارآلات، میز کار و اطراف آن را باید کاملاً تمیز کرد تا برای استفاده مجدد از آن‌ها، آماده باشند.  
یادآوری می‌شود نمونه‌ای از نقشه‌ی یک کارگاه ونحوه چیدمان آن در تصویر آمده است. (شکل ۱-۲۵)



شکل ۱-۲۵: نمونه ای از چیدمان یک کارگاه سرامیک (فضاهو دستگاه ها)

- ۱- کلاس آموزشی ۲- اتاق مربی (هنرآموز) ۳- کوره  $1250^{\circ}C$  ۴- کوره  $1100^{\circ}C$  ۵- کوره گازی ۶- خشک کن ۷- خشک کن ۸- پرس ۹- جیگر و جولی ۱۰- اکسترودر
- ۱۱- محل استقرار ۱۵ دستگاه چرخ کوزه‌گری ۱۲- فضای ممبران پمپ و فیلتر پرس ۱۳- فست میل ۱۴- بالمیل ۱۵- جارمیل ۱۶- سنگ شکن مالشی ۱۷- سنگ شکن فکی
- ۱۸- کمپرسور هوا ۱۹- حوضچه‌ی شست‌وشوی وسایل ۲۰- سپتیک (حوضچه‌ی انباشت پسماند گل شست‌وشوی وسایل) ۲۱- انبار مواد اولیه ۲۲- انبار گچ ۲۳- باسکول ۵۰۰ کیلوگرمی ۲۴- ترازو ۲۵- رخت‌کن و کمد هنرجویان ۲۶- انبار لوازم و ابزار ۲۷- ویتترین شیشه‌ای نگهداری محصولات ۲۸- ویتترین شیشه‌ای ۲۹- میز کار ۳۰- کشوی زیر میزهای کار ۳۱- میز کارهای کوچک در صورت نیاز و کافی بودن فضا ۳۲- ورودی هنرجویان ۳۳- در سرتاسری بزرگ جهت انتقال تجهیزات بزرگ



## آزمون پایانی

- ۱- چه ارتباطی بین یک کارگاه عمومی سرامیک و یک خط تولید وجود دارد؟
- ۲- در صورت کمبود جا در کارگاه عمومی چه مشکلی پیش می‌آید؟
- ۳- اصولاً ساختمان کارگاه چه شرایطی باید داشته باشد؟
- ۴- نکات عمومی ای که در یک کارگاه باید رعایت شود، کدامند؟
- ۵- وجود سیستم تهویه‌ای هوا در کارگاه چه ضرورتی دارد؟
- ۶- سیستم برق‌رسانی را توضیح دهید. (در کارگاه).
- ۷- نکات ایمنی ای که در سیستم برق‌رسانی رعایت می‌شوند، کدامند؟
- ۸- برای تأمین آب مورد نیاز در کارگاه، به چه امکاناتی نیاز است؟ نکات ایمنی مربوط به آن را توضیح دهید.
- ۹- اصول کار کردن در کارگاه را مختصر توضیح دهید.
- ۱۰- مواد شیمیایی در کارگاه چگونه نگهداری می‌شود؟
- ۱۱- نکات ایمنی راه، هنگام استفاده از دستگاه‌های برقی، توضیح دهید.
- ۱۲- چرا باید به علائم و هشدارهای مربوط به نحوه‌ی استفاده از دستگاه‌ها توجه نمود؟

## آشنایی با تجهیزات و ابزار کار کارگاه سرامیک

### هدف

در این جلسه هنرجویان با تجهیزات و انواع ابزار مورد استفاده در کارگاه‌های سرامیک آشنا می‌شوند و امکانات موجود در کارگاه هنرستان خود را از نزدیک مشاهده می‌کنند.

### پیش‌آزمون

- ۱- تفاوت بین ابزار و تجهیزات چیست؟
- ۲- چند نمونه ابزار مورد نیاز را، برای چند حرفه‌ای که با آن‌ها آشنایی دارید، نام ببرید.
- ۳- چند نمونه تجهیزات مورد استفاده در چند حرفه را نام ببرید.
- ۴- آیا می‌دانید در استفاده از تجهیزات برقی به چه نکاتی باید توجه داشت؟
- ۵- چند نمونه ابزار و تجهیزات مورد استفاده در کارگاه سرامیک را نام ببرید؟
- ۶- جهت نگه‌داری بهتر از ابزار و تجهیزات کارگاه خود چه پیش‌نهادی دارید؟
- ۷- آیا نحوه‌ی چیدمان تجهیزات در کارگاه سرامیک باید الگوی خاصی داشته باشد؟
- ۸- چند نمونه ابزار اندازه‌گیری طول و جرم را نام ببرید.

### مقدمه

در مراحل مختلف توزین، آماده‌سازی مواد اولیه، آماده‌سازی دوغاب یا گل بدنه‌ی سرامیکی، شکل‌دهی، پرداخت، خشک کردن، پخت و اعمال دکور روی محصولات سرامیکی، تجهیزات و ابزار مختلفی به کار برده می‌شوند. در این جلسه با تعدادی از آن‌ها، که در کارگاه هنرستان خود نیز می‌توانید از نزدیک مشاهده کنید، آشنا خواهیم شد.

## ۱-۲- ابزار موجود در کارگاه سرامیک

### ۱-۱-۲- کاردک‌ها :



شکل ۱-۲

کاردک‌ها معمولاً از جنس ورق استیل یا فنرهای فلزی هستند و برای جمع کردن، ورز دادن، مخلوط کردن گل به کار می‌روند. این وسیله شکل‌های متنوع دارد و دسته‌ی آن معمولاً چوبی یا پلاستیکی است. البته کاردک‌ها در ورز دادن و پهن کردن گل روی لوح گچی نیز کاربرد دارند. (شکل ۱-۲)

### ۲-۱-۲- ابزار برش و پرداخت :



شکل ۲-۲- الف

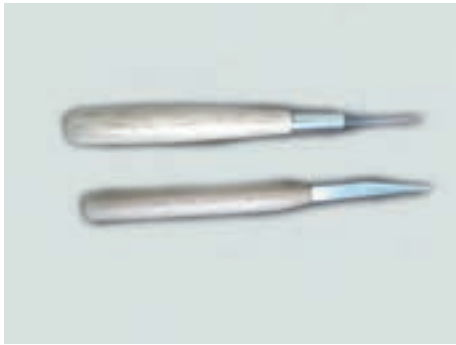
از این ابزار جهت پرداخت و قبل از صافکاری سطوح محصولات، عمدتاً بلافاصله پس از خروج قطعه از قالب گچی و یا پس از خشک شدن آن برای زدودن زائده‌ها و موج‌های ناشی از سطوح قالب گچی، که روی محصولات باقی می‌ماند، استفاده می‌شود. (شکل ۲-۲- الف)



شکل ۲-۲- ب

تیغه‌های فلزی، از ابزارهای پرداخت‌اند، از جنس فلزات با ضخامت کم (حدود ۰/۵mm) و برای پرداخت قطعات کاربرد دارند. تیغه‌های فلزی انعطاف‌پذیر و محکم هستند. (شکل ۲-۲- ب)

در ضمن جهت ایجاد سوراخ در بدنه، مانند بدنه‌ی قوری در محل نصب لوله از ابزار سوراخ‌زنی استفاده می‌شود. (شکل ۲-۳)



شکل ۲-۳

۲-۱-۳- قاشقک‌ها :

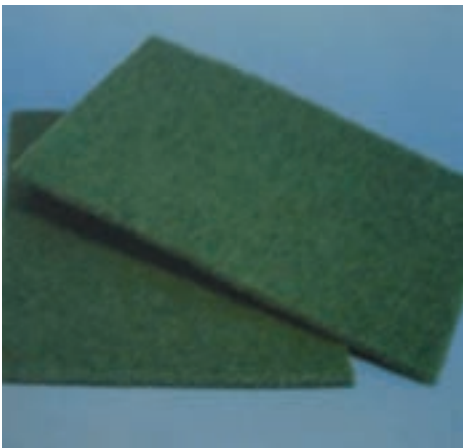
از این وسایل در آزمایشگاه جهت نمونه‌برداری در مقیاس کم و توزین پودرها استفاده می‌شود. (شکل ۲-۴)



شکل ۲-۴

۲-۱-۴- اسکاچ‌ها:

محصولات خشک، که سطوح اولیه‌ی آن‌ها، نسبتاً زبر است و زائده‌های درشت و بزرگ‌تری دارند، معمولاً با کمک اسکاچ خشک یا نم دار، پرداخت نهایی می‌شود. سپس سطوح یکدست می‌گردد. (شکل ۲-۵)



شکل ۲-۵

## ۲-۱-۵- ابر و اسفنج ها :

پس از ساخت اولیه‌ی قطعات سرامیکی، معمولاً جهت ایجاد سطوح صاف و حذف موج‌ها، ناصافی‌ها، زائده‌ها و پرداخت آن‌ها، از ابر و اسفنج نمدار استفاده می‌شود. (شکل ۲-۶)



شکل ۲-۶

## ۲-۱-۶- انبرها:

برای گذاشتن یا برداشتن قطعات در کوره یا خشک‌کن، از انبرهای مخصوص استفاده می‌شود. در (شکل ۲-۷) دو نمونه از آن‌ها آمده است که یکی از آن‌ها انبر ویژه‌ی لعاب‌زنی قطعه است.



انبر لعاب‌زنی



انبر کوره

شکل ۲-۷

## ۲-۱-۷- پارچ‌ها و سطل‌ها :

از این وسایل، معمولاً جهت جابه‌جایی دوغاب بدنه یا لعاب، در مقیاس کوچک، یا جهت جابه‌جایی دوغاب گچی و تزریق آن به داخل قالب یا مادر قالب استفاده می‌شود. (شکل ۲-۸)



شکل ۲-۸

## ۲-۱-۸- ابزار اندازه‌گیری طول :

برای اندازه‌گیری طول و ابعاد قطعات، معمولاً از وسایل اندازه‌گیری طول استفاده می‌شود. انتخاب نوع ابزار به دقت مورد نظر برای ساخت، تولید و یا اندازه‌گیری پارامترهای طولی بستگی دارد، به طوری که معمولاً به ترتیب دقت کم به زیاد اندازه‌گیری از متر، خط‌کش، کولیس و ریزسنج استفاده می‌شود. (شکل ۲-۹)



شکل ۲-۹

## ۲-۱-۹- اندازه‌گیری‌های زمان :

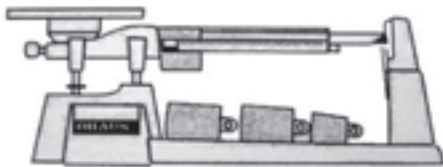
جهت اندازه‌گیری و ثبت برحسب نوع دقت از انواع زمان‌سنج استفاده می‌کنیم. برای مثال کرومومتر (زمان‌سنج) که برای اندازه‌گیری زمان به کار می‌رود و دقتش بالاتر از دقیقه (ثانیه و کسری از ثانیه) است. (شکل ۲-۱۰)



شکل ۲-۱۰

## ۲-۱-۱۰- ابزار توزین (باسکول، ترازو و...):

برای توزین مواد اولیه، در مقیاس‌های متفاوت، از ترازوهای مختلف استفاده می‌شود. ترازوهای موجود در صنعت سرامیک، با حساسیت‌های مختلف ساخته شده‌اند. هرچه حساسیت ترازو بیش‌تر باشد، قابلیت مقدار توزین آن کاهش می‌یابد.



شکل ۲-۱۱- الف

حساسیت ترازوهای آزمایشگاهی عمدتاً به شرح

زیرند:

۱، ۰/۱، ۰/۰۱، ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۰۱ و... گرم. ترازوها به

دو نوع غیرالکتریکی و الکتریکی تقسیم می‌شوند.

دقت ترازوهای الکتریکی عموماً از نوع غیرالکتریکی

آن بیش‌تر است. قبل از استفاده از ترازو باید از تنظیم

بودن آن مطمئن شد و سپس اقدام به توزین نمود.

(شکل ۱۱-۲- الف و ب)



شکل ۱۱-۲- ب

#### ۲-۱-۱۱- مادر قالب و قالب گچی :

از مادر قالب، برای تولید انبوه قالب گچی استفاده

می‌شود و معمولاً آن‌ها از رزین و یا از گچ ساخته

می‌شوند. از قالب گچی تولید شده توسط مادر قالب

برای تولید قطعات (مثلاً در واحد ریخته‌گری) استفاده

می‌شود. (شکل ۱۲-۲- الف و ب)



شکل ۱۲-۲- الف



شکل ۱۲-۲- ب

## ۲-۱-۱۲- سرتاس ها :

از این وسیله برای برداشتن و جابه‌جایی مواد استفاده می‌شود. مثلاً برای توزین مواد (در مقیاس آزمایشگاهی) از سرتاس برای پر کردن ظرف یا کفهی ترازو از مواد، استفاده می‌شود. (شکل ۲-۱۳)



شکل ۲-۱۳

## ۲-۱-۱۳- آهن‌ربا ها :

جهت جلوگیری از ورود کلیه ترکیبات آهنی که خاصیت آهن‌ربایی داشته باشند (آهن آزاد، مگنتیت و...) به مواد اولیه، بدنه یا لعاب سرامیک، معمولاً از آهن‌ربا استفاده می‌شود و معمولاً به دو نوع دائمی و غیر دائمی (الکتریکی) تقسیم می‌شوند. لازم به توضیح است در صنعت سرامیک به جهت زنگ‌زدگی خطوط انتقال آب و دوغاب و به منظور جلوگیری از ورود براده‌های آهن ناشی از سنگ شکن‌ها از آهن‌ربای مخصوص این کار استفاده می‌شود. (شکل ۲-۱۴)



شکل ۲-۱۴

## ۲-۱-۱۴- قیف ها :

در صنعت، معمولاً جهت ریختن دوغاب به داخل قالب‌های گچی که به صورت دستی ریخته‌گری می‌شوند از انواع قیف پلاستیکی با اندازه‌های متفاوت استفاده می‌شود. از قیف‌ها جهت انتقال مایعات و دوغاب‌ها به داخل ظروف دارای دهانه‌ی کوچک استفاده می‌شود. (شکل ۲-۱۵)



شکل ۲-۱۵



## ۲-۱-۱۵- قلم‌موها :



شکل ۲-۱۶

برای لعاب‌کاری و دکور قطعات کوچک و هنری از قلم‌موهای با اندازه و شماره‌ی متفاوت استفاده می‌شود. معمولاً برای لعاب‌کاری سطوح، از قلم‌مو با اندازه‌ی بزرگ و برای نقاشی از قلم‌مو با اندازه‌ی متوسط و برای خطاطی از قلم‌مو با اندازه‌ی ریز استفاده می‌شود. (شکل ۲-۱۶)

## ۲-۱-۱۶- اره‌ها :



شکل ۲-۱۷

از این ابزار برای برش چوب و مدل‌گچی و قالب‌گچی استفاده می‌شود و معمولاً نوع چوب‌بر آن تری‌ر و خشک‌بر دارد. از نوع تری‌ر برای بریدن چوب، مدل یا قالب خیس استفاده می‌شود و بالعکس از اره‌ی خشک‌بر برای بریدن چوب، مدل یا قالب خشک استفاده می‌شود. (شکل ۲-۱۷)

## ۲-۱-۱۷- مهر و غلتک :



شکل ۲-۱۸

از این وسایل برای دکور و نقش‌های فرورفته و برجسته روی سطح قطعات گلی مرطوب، که شکل‌پذیر باشند، استفاده می‌شود. این‌ها از جنس چوب یا لاستیک‌اند و دارای اشکال و دسته‌های مختلف‌اند. غلتک‌ها به منظور تکرار نقش روی سطوح، به کار می‌روند. (شکل ۲-۱۸)

## ۲-۱-۱۸- شابلون و توری دکور :

از شابلون برای دکور زدن قطعات سرامیکی تخت نظیر کاشی به روش چاپ (سیلک اسکرین) استفاده می‌شود : شابلون از توری که طرح مورد نظر روی آن ایجاد شده است، ساخته می‌شود، که با ریختن رنگ و حرکت پاروئک روی سطح شابلون، رنگ از سوراخ‌های باز توری عبور کرده و روی قطعه سرامیکی چاپ می‌شود. توری بسیار ظریف و محکم است و از جنس الیاف پلیمری یا فلزی ضدزنگ ساخته می‌شود. (در تصویر ایستاده شکل ۲-۱۹ شابلون نشان داده شده است) شابلون‌های ساده‌تر می‌توانند از برش دادن طرح مورد نظر بر ورق‌های مقاوم مانند ورق‌های پلاستیکی یا فیلم رادیولوژی برای کارگاه سرامیک تهیه شوند.



شکل ۲-۱۹

## ۲-۱-۱۹- چکش ها :

از چکش لاستیکی، که دارای دسته چوبی و سرلاستیکی است برای ضربه زدن آرام و تسهیل در باز کردن قطعات قالب‌های گچی (در هنگام ساخت قالب یا پس از ریخته‌گری دوغابی) استفاده می‌شود. از چکش فلزی برای خورد کردن قطعات پخته شده جهت انجام تست‌های آزمایشگاهی (جذب آب، دانسیته و غیره) بهره گرفته می‌شود. (شکل ۲-۲۰)



شکل ۲-۲۰

## ۲-۱-۲۰- ابزار تراش و مدل سازی :



شکل ۲-۲۱

این ابزار با دسته‌ی بلند چوبی و سر (تیغه) فلزی، اشکال متفاوتی (مثلثی، مربعی، برگی و...) دارد و جهت تراش دادن مدل‌های گچی مدور به کار می‌رود. و برای تراش مدل می‌توان از شابلون فلزی که قابلیت تراش تمامی طرح یا قسمتی از طرح به کار رفته در قطعه مدور را دارد، استفاده کند. برای ایجاد طرح روی قطعات غیرمدور، از ابزارهای مجسمه‌سازی ظریف استفاده می‌شود. (شکل ۲-۲۱)

## ۲-۱-۲۱- پرگارها :



شکل ۲-۲۲

ابزاری برای اندازه‌گیری قطر خارجی و قطر داخلی قطعات، مدل و... است، که معمولاً از جنس فلز یا چوب ساخته می‌شود. (شکل ۲-۲۲)

## ۲-۱-۲۲- بشرها :



شکل ۲-۲۳- الف

برای اندازه‌گیری حجم مایعات به کار می‌روند با حجم‌های متفاوت از ۵۰ ml تا ۲۰۰۰ ml و مدرج هستند. جنس آن‌ها از پلاستیک یا شیشه است. (شکل ۲-۲۳- الف)



شکل ۲-۲۳- ب



شکل ۲-۲۴



شکل ۲-۲۵

از بشرهای شیشه‌ای برای گرم کردن مایعات به کمک شعله چراغ بونزن و یا شعله اجاق و با استفاده از توری آزیست می‌توان استفاده نمود. (شکل ۲-۲۳- ب)

### ۲-۱-۲۳- استوانه های مدرج (مزور) :

استوانه‌های مدرج در دو نوع شیشه‌ای و پلاستیکی وجود دارند و از آن‌ها برای اندازه‌گیری حجم مایعات و دوغاب‌ها و همچنین تعیین دانسیته استفاده می‌شود و در مقایسه با بشرها دقت بیش تری دارد. استوانه مدرج با حجم‌های ۵۰، ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب (میلی لیتر) موجود است. هرچه حجم این استوانه کم‌تر باشد، دقت اندازه‌گیری آن بالاتر می‌رود. (شکل ۲-۲۴)

### ۲-۱-۲۴- توری ها :

معمولاً به منظور لعاب‌زنی قطعات به روش غوطه‌وری، ریختن یا روش آبشاری و روش پاشیدن لعاب، قطعه را بر روی این سطح مشبک قرار می‌دهند تا هم مزاد لعاب با عبور از شبکه در مخزنی جمع شود و هم از تجمع لعاب در قسمت تحتانی قطعات جلوگیری شود. متناسب با وزن قطعه، انواع مختلفی از توری‌های فلزی یا غیرفلزی ساخته‌اند و به کار می‌برند. (شکل ۲-۲۵) از توری ریز به صورت تخت و با قوس‌دار می‌توان جهت پرداخت و یا پاک کردن قسمت تحتانی قطعه از لعاب استفاده نمود.

## ۲-۲- تجهیزات موجود در کارگاه سرامیک

### ۲-۲-۱- سنگ شکن ها :

به منظور خردایش و کاهش اندازه مواد اولیه سخت، معمولاً در مرحله‌ی اول از سنگ شکن استفاده می‌شود. این دستگاه انواع مختلفی دارد. نظیر سنگ شکن مخروطی، سنگ شکن فکی (شکل ۲-۲۶- الف و ب)، سنگ شکن چکشی و سنگ شکن غلتکی و در آزمایشگاه معمولاً از دو نوع چکشی و فکی آن استفاده می‌شود.



شکل ۲-۲۶- ب



شکل ۲-۲۶- الف

### ۲-۲-۲- آسیاب ها :

برای این که محصول به دست آمده از سنگ شکن‌ها ساییده شوند از انواع آسیاب‌ها استفاده می‌شود. این دستگاه معمولاً یا به طریق خشک یا به طریق تر کار می‌کند و انتخاب آن به سختی کانه و مراحل بعدی عملیات بستگی دارد. انواع آسیاب خشک ساب مانند آسیاب گلوله‌ای خشک ساب و آسیاب میله‌ای و انواع آسیاب تر ساب مانند بال میل (آسیاب گلوله‌ای تر ساب) است. در مقیاس آزمایشگاهی، معمولاً از جارمیل و فست‌میل و یا بال‌میل آزمایشگاهی استفاده می‌شود. (شکل ۲-۲۷- الف- ب)

### ۲-۲-۳- الک ها :

جهت دانه‌بندی مواد اولیه و تعیین توزیع دانه‌بندی در دوغاب یا پودر معمولاً از الک استفاده می‌شود که دارای چشمه‌هایی با اندازه‌های متفاوتی است و معمولاً آن‌ها را با مش (mesh) تعداد چشمه‌های موجود در



شکل ۲-۲۷- الف



شکل ۲-۲۷- ب



شکل ۲-۲۸- الف

یک اینچ طولی بیان می کنند. الکها معمولاً به صورت دستی یا ماشینی مورد استفاده قرار می گیرند. در روش ماشینی یا دستی هم روش خشک، هم روش تر قابل استفاده است، به طوری که در روش تر دستگاهی (شیکر) با استفاده از آب و در روش خشک بدون استفاده از آب، براساس تعدادی الک با مشهای متفاوت قرار گرفته روی یکدیگر به دانه بندی مورد نظر می رسیم. الکهای غیرآزمایشگاهی بزرگ با کلافهای آلومینیومی جهت گرفتن زبره دوغاب مورد استفاده قرار می گیرند. (شکل ۲-۲۸- الف و ب)



شکل ۲-۲۸- ب

#### ۲-۲-۴- چرخ مدل سازی :

دستگاهی است که برای تراش مدل های گچی با ابزار تراش مخصوص مدل سازی جهت ساخت مدل های متقارن و مدور به کار می رود و توسط نیروی الکتریکی (الکتروموتور) یا به روش پایی کار می کند. (شکل ۲-۲۹)



شکل ۲-۲۹

#### ۲-۲-۵- قالب گچی لیوان :

قالبی گچی است با شکل داخلی شبیه لیوان، که از آن برای تولید لیوان به روش ریخته گری دوغابی استفاده می شود. (شکل ۲-۳۰)



شکل ۲-۳۰



شکل ۲-۳۱

## ۲-۲-۶- ضامن‌های پلاستیکی قالب :

از این ضامن‌های دکمه‌ای برای جفت کردن تکه‌های یک قالب (قالب‌های گچی چند تکه) استفاده می‌شود. (شکل ۲-۳۱)

## ۲-۲-۷- همزن ها :

جهت هم‌زدن، یک‌نواخت و هموژن نمودن مخلوط‌ها (دوغاب‌ها) به کار می‌روند و دارای دو نوع دستی و الکتریکی است. (شکل ۲-۳۲)



شکل ۲-۳۲

همزن‌های الکتریکی توسط الکتروموتور با پره‌های متفاوت به چرخش در می‌آیند و عمدتاً قابل حمل‌اند. برای دوغاب‌ها همزن‌ها دورهای متغیر و حجم متفاوت دارند. (دقت کنید حتماً پس از اتمام کار پره‌های همزن را تمیز نمایید.)



شکل ۲-۳۳- الف

## ۲-۲-۸- مخازن و ظروف نگه‌داری دوغاب

(دوغاب بدنه یا لعاب) :

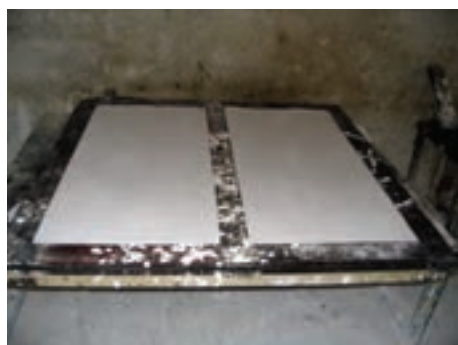
ظروف فلزی (استیل ضدزنگ) یا پلاستیکی با حجم‌های مختلف، که به صورت دردار و بدون در هستند، برای نگه‌داری دوغاب به کار می‌روند.

(شکل ۲-۳۳- الف و ب)



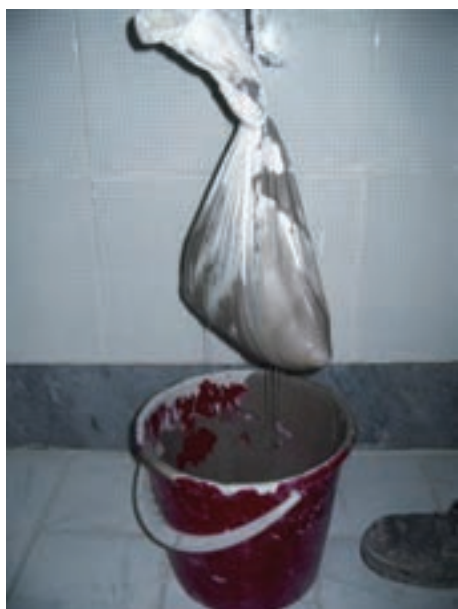
شکل ۲-۳۳- ب

۲-۲-۹- قالب ساخت لوح گچی (صفحه گچی):  
 قالبی برای ساخت لوح گچی از جنس تخته چوب یا  
 فلزی، سنگ و... است. از لوح گچی جهت آب‌گیری از  
 دوغاب و گل استفاده می‌شود. (شکل ۲-۳۴)



شکل ۲-۳۴

۲-۲-۱۰- فیلتر پرس و آب‌گیرها  
 جهت کاهش درصد آب موجود در دوغاب و تبدیل  
 آن به گل مناسب، لازم است از آب‌گیرها استفاده کنیم.  
 معمولاً سه نوع آب‌گیر قابل استفاده است :  
 - استفاده از کیسه‌های نیمه تراوا (مانند کیسه‌های  
 متقالی) :



شکل ۲-۳۵- الف

به طوری که در این روش پس از ریختن دوغاب  
 بتوان، کیسه‌ی آن را آویزان کرد و پس از مدت بیش  
 از ۲۴ ساعت، آب دوغاب مورد نظر را به حد دل‌خواه  
 نسبی کاهش داد. (شکل ۲-۳۵- الف)

استفاده از لوح یا کاسه‌ی گچی :  
 در این روش پس از تخلیه‌ی دوغاب بر روی لوح  
 گچی به مقادیر خیلی کم یا استفاده از کاسه‌ی گچی به  
 مقادیر بیش تر، درصد رطوبت دوغاب کاهش می‌یابد و  
 با گذشت زمان مناسب مقدار رطوبت خمیرگل به حد  
 دل‌خواه می‌رسد. (شکل ۲-۳۵- ب)



شکل ۲-۳۵- ب



استفاده از سیستم ماشینی یا فیلتر پرس :

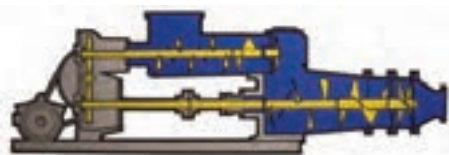


شکل ۲-۳۶

در این روش با استفاده از پمپ‌های انتقال دوغاب می‌توانیم دوغاب را از مخازن مناسب به داخل سیستم فیلتر پرس انتقال دهیم و با افزایش فشار پمپ و گذشت زمان، آب اضافی دوغاب از منافذ پارچه‌ی فیلتر پرس خارج می‌شود و خمیر با رطوبت مورد نظر به دست می‌آید. (شکل ۲-۳۶)

۲-۲-۱۱- اکسترودرها:

در صنعت معمولاً جهت ورز دادن و یک‌نواخت‌سازی کیک حاصل از فیلتر پرس، از اکسترودر استفاده می‌شود. در عین حال برای تولید محصولات، با روش استفاده از خمیر بدنه‌های سرامیکی، می‌توانیم از دو نوع اکسترودر استفاده کنیم. یکی از این اکسترودرها عمودی و دیگری افقی است. از اکسترودر عمودی جهت تولید محصولاتی، نظیر لوله‌های فاضلاب و لوله‌های کوره‌های رولری استفاده می‌شود. همچنین از اکسترودر افقی برای هواگیری، پیش شکل‌دهی و تهیه‌ی شمش خمیر گِل برای استفاده در روش‌هایی مثل جیگر و جولی و از سوی دیگر جهت تولید محصولاتی، نظیر آجرهای ساختمانی یا لوله‌های نسوز نیز استفاده می‌شود. (شکل ۲-۳۷)



شکل ۲-۳۷

۲-۲-۱۲- پرس ها :

جهت شکل دادن محصولات سرامیکی از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. یکی از این روش‌ها استفاده از پرس پودر با رطوبت‌های ۲ تا ۱۰ درصد است، که براساس دانش فنی ساخت پرس‌ها، از حالت سنتی تا



شکل ۲-۳۸- الف



شکل ۲-۳۸- ب

حالت نیمه پیشرفته و حالت پیشرفته آن (پرس‌های ایزواستاتیک) موجود است. پرس‌ها به صورت دستی، نیمه اتوماتیک و تمام اتوماتیک به کار گرفته می‌شوند. (شکل ۲-۳۸- الف- ب)

### ۲-۲-۱۳- خشک‌کن‌ها :



شکل ۲-۳۹

برای خشک کردن محصولات سرامیکی باید آب آزاد موجود در بدنه قبل از پخت کاملاً خارج شود. برای این کار معمولاً در هوای آزاد، به صورت سنتی در معرض آفتاب، یا با استفاده از ماشین‌آلات مخصوص این کار، به عنوان گرم‌خانه یا خشک‌کن، محصولات سرامیکی خشک می‌شوند. (شکل ۲-۳۹)



شکل ۲-۴۰

### ۲-۲-۱۴- چرخ‌های گردان (چرخ دکور):

صفحه‌ای فلزی است، دارای پایه‌ی کوتاه و بلند که با دست چرخانده می‌شود و از آن‌ها برای دکور، لعاب‌زنی، پرداخت و... قطعات مدور استفاده می‌شود. (شکل ۲-۴۰)

## ۲-۲-۱۵- کوره ها :

جهت پخت محصولات سرامیکی، از انواع کوره، برحسب پیشرفت دانش فنی کوره‌ها، از نوع سنتی تا نوع پیشرفته‌ی آن، استفاده می‌شود. لازم به توضیح است که کوره‌ها معمولاً با سوخت فسیلی یا با استفاده از الکتریسیته به حرارت مورد نظر می‌رسند. بدیهی است سوخت‌های فسیلی شامل زغال‌سنگ، نفت کوره (مازوت)، گازوئیل، گاز مایع و گاز شهری است. (شکل ۲-۴۱)



شکل ۲-۴۱

## ۲-۲-۱۶- کابین لعاب‌زنی :

اتاقک یا محلی برای لعاب زدن قطعات به روش اسپری است، که متناسب با اندازه قطعات ساخته می‌شود و دارای میز گردان، فن مکنده و کانال خروجی به بیرون محیط کار است تا از انتشار ذرات ریز لعاب و آلودگی محیط جلوگیری کند. در عین حال، با آن لعاب اضافی را بهتر می‌توان جمع‌آوری نمود و مجدداً به کار برد. (شکل ۲-۴۲)



شکل ۲-۴۲

## ۲-۲-۱۷- کمپرسور هوا :

دستگاهی است برای تولید هوای فشرده و از آن جهت لعاب‌زنی، تمیزکاری و... استفاده می‌شود و دارای مخزن با حجم های متفاوت است. انواع با حجم مخزن ۵۰ تا ۹۰ لیتر برای کارگاه مناسب است. (شکل ۲-۴۳)



شکل ۲-۴۳

## ۲-۲-۱۸- پیستوله ها :

دستگاهی که برای اسپری کردن لعاب، رنگ، آب و... روی سطوح استفاده می‌شود و دارای حجم‌های مختلف ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی لیتر است. پیستوله توسط شیلنگ و بست مناسب به کمپرسور هوا وصل و فعال می‌شود (توجه : پس از کار کردن با پیستوله حتماً به طور کامل آن را شست‌وشو دهید و تمیز نمایید.)  
(شکل ۲-۴۴-الف-ب)



شکل ۲-۴۴-الف

در برخی از پیستوله‌ها از مخزن قرار گرفته روی آن‌ها به پخش ماده پاشیدنی اقدام می‌شود و در نوعی دیگر ماده پاشیدنی از داخل مخزنی جدا از پیستوله مکیده می‌شود.



شکل ۲-۴۴-ب

## ۲-۲-۱۹- وِسکومتر ها :

برای اندازه‌گیری وِسکوزیته‌ی دوغاب‌ها و مایعات معمولاً از وِسکومتر استفاده می‌شود، که معمولاً شامل:  
۱- وِسکومتر ریزشی (شکل ۲-۴۵- الف) ۲- وِسکومتر پیچشی (شکل ۲-۴۵- ب) ۳- وِسکومتر چرخشی یا گردشی می‌شوند. (شکل ۲-۴۵- ج و د)



شکل ۲-۴۵- الف: وِسکومتر ریزشی



شکل ۲-۴۵- ب: وِسکومتر گن کامپ (پیچشی)



شکل ۲-۴۵- ج: وِسکومتر چرخشی (بروکفیلد) آنالوگ



شکل ۲-۴۵- د: وِسکومتر چرخشی (بروکفیلد) دیجیتالی

## آزمون پایانی

- ۱- ترازوها به چند نوع تقسیم می‌شوند؟ نام ببرید و ویژگی‌های هر کدام را توضیح دهید.
- ۲- مادر قالب چیست و از چه جنسی ساخته می‌شود؟
- ۳- در صنعت سرامیک از آهن‌رباها به چه منظور استفاده می‌شود و انواع آهن‌ربا را نام ببرید.
- ۴- از توری در دکور به چه منظور استفاده می‌شود و از چه ماده‌ای ساخته می‌شود؟
- ۵- کاربرد ویسکومتر چیست؟ انواع ویسکومتر را نام ببرید.
- ۶- کاربرد اکسترودر عمودی و کاربرد اکسترودر افقی چیست؟
- ۷- جهت آب‌گیری از دوغاب سرامیکی با استفاده از سیستم ماشینی، کدام دستگاه کاربرد دارد؟
- ۸- مزایای استفاده از کابین لعاب‌زنی، هنگام لعاب زدن به روش اسپری را نام ببرید.
- ۹- پیستوله چیست؟

## طراحی

### هدف

در این جلسه و جلسه بعد هنرجویان با اصول طراحی و فن طراحی آشنا می‌شوند و قدرت تشخیص طرح مناسب از نامناسب را برای محصولات کاربردی کسب می‌کنند.

### پیش‌آزمون

- ۱- طراحی در صنعت سرامیک به چه منظور اجرا می‌شود؟
- ۲- در طراحی از چه مفاهیمی می‌توان الگو گرفت؟
- ۳- در طراحی برای ساخت یک محصول سرامیکی به چه نکاتی باید توجه کرد؟
- ۴- تعریف شما از طراحی چیست؟
- ۵- با دقت به اشیای ساخت انسان (که در اطراف خود می‌بینید) بیان کنید در طراحی آن‌ها چه عواملی مورد نظر طراح بوده است؟
- ۶- با توجه به ظروف چینی و سرامیکی موجود در اطراف خود بیان کنید در طراحی این ظروف چه نکاتی مورد نظر طراحان بوده است؟
- ۷- در کدام یک از اشیای پیرامون خود نظم و تقارن در طراحی مورد نظر بوده است؟
- ۸- آیا در اطراف خود شیء خاصی که بدون داشتن نظم و تقارن در طراحی زیبا به نظر می‌رسد، سراغ دارید؟  
مثال بزنید.

### مقدمه



شکل ۱-۳

برای تولید هر فرآورده به طرح و نقشه نیاز است و براساس آن جنبه‌های گوناگون فرآورده مورد نظر سنجیده می‌شود. بسته به نوع فرآورده، ابعاد طرح متفاوت است. اما مواردی است که به طور مشترک در همه‌ی طرح‌ها در نظر گرفته می‌شود (نظیر سلیقه

مصرف‌کننده، زیبایی، تناسب ابعاد طرح یا مقاومت مکانیکی ماده سازنده و...) که از آن‌ها به عنوان «اصول کلی طراحی» یاد می‌کنند (شکل ۳-۱) در این جا لازم است طراحی تعریف شود.

طراحی در واقع ارائه‌ی نقشه‌ای است که به بهترین صورت هدف و مقصود اصلی طراح را برساند و در ضمن نظر مصرف‌کننده را برآورده کند. طراحی کردن یعنی در کنار هم قرار دادن و آرایش اجزای مختلف طرح از روی آگاهی و اراده و تبدیل کردن آن به آنچه که هدف مورد نظر را تأمین کند.

طراحی صحیح ضامن موفقیت در هر کار تولیدی، اعم از نقاشی، مجسمه‌سازی، تولید محصولات سرامیکی، ساخت پل، هواپیما و غیره است. بدون داشتن دانش کافی از اصول طراحی صحیح، ارائه یک طرح خوب ممکن است به کندی و با صرف زمان زیاد و حتی با چند بار تکرار میسر شود.

طراحی در سفالگری سنتی، پیش از عصر ماشینی شدن، براساس تجربه استوار بوده است. اما آگاهی به اصول طراحی صحیح، به هنرمند، این امکان را می‌دهد که با سرعت بیش‌تر به قطعه‌ای رضایت‌بخش دست یابند. قطعه‌ای که با طرح صحیح ساخته شده، علاوه بر این‌که از تکامل بیش‌تری برخوردار است به تولیدکننده این امکان را می‌دهد که ذوق و سلیقه‌ی شخصی خود را نیز در طراحی قطعات به کار گیرد. (شکل ۳-۲)

### ۳-۱- طرح راهنما

موجودات و مشاهدات ما از محیط پیرامون خود می‌توانند، به عنوان الگویی در طراحی، به طراح کمک کند (مثلاً استفاده از فرم ظاهری بال پرندگان در طراحی بال هواپیما)، که از آن به عنوان طرح راهنما یاد می‌شود.



شکل ۳-۲

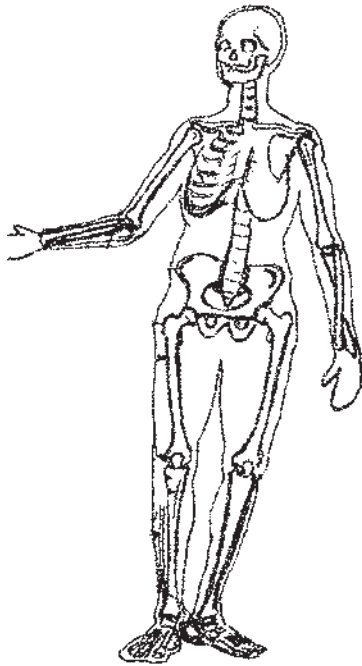


### ۲-۳- آشنایی با فن طراحی

هیچ طراحی را نمی‌توان یافت که با استفاده از روش طراح دیگر به اصول صحیح طراحی خوب دست یافته باشد. بنابراین، هر طراح در طراحی برای رسیدن به مقصود خود از روش‌های متفاوتی بهره می‌گیرد. روش‌های متنوع و بی‌انتهای در مبحث طراحی باعث می‌شود تا مسئله‌ی طراحی ضمن پیچیدگی و در عین حال جالب و جذاب به نظر آید. حال به اصول کلی طراحی می‌پردازیم:

#### ۳-۲-۱- وحدت:

لازمه‌ی وحدت در طراحی این است که همه‌ی اجزای طرح بر یک هدف، جهت داده شوند و در آن، قسمت زایدی، که نظر بیننده را منحرف کند، وجود نداشته باشد. مثلاً طرح یک هواپیما دارای وحدت است. بدنه‌ی هواپیمایی که از نظر جریان هوا به خوبی طراحی شده باشد، دارای بال‌هایی است که به طرفین باز شده اند، هواپیما نیز دارای بال‌هایی در مقیاس کوچک‌تر است. مقاطع بال‌ها در مقیاس بزرگ‌تر و کوچک‌تر به گونه‌ای تکرار شده اند، که بیننده بلافاصله متوجه می‌شود که کل اجزا با هم برای یک هدف، یعنی پرواز هواپیما، طراحی شده اند. تصاویر ۳-۳ الف و ب وحدت را در بدن انسان و زنبور به نمایش می‌گذارد. یک مجسمه یا یک طرح سرامیکی نیز باید در یک دید کلی دارای وحدت اجزا در طرح باشد و این موضوع در همه‌ی طرح‌ها صادق است. برای مثال در یک طرح سرامیکی مانند گلدان شکل ۳-۴ الف اگرچه دسته‌های گلدان به بدنه



شکل ۳-۳- الف



شکل ۳-۳- ب

چسبیده‌اند اما به نظر می‌رسد که دسته‌ها از داخل بدنه‌ی گلدان بیرون آمده‌اند.



شکل ۳-۴

خلاف چنین وحدت و یکپارچگی را در پارچی که در شکل ۳-۴-ب نشان داده شده است می‌بینیم. در گلدان آمده در شکل وحدت اجزا وجود ندارد. زیرا توجه بیننده به دو موضوع جلب می‌شود: یکی به شکل اصلی بدنه و دیگری به دسته‌ی بسیار کوچک، که تناسب خاصی با بدنه ندارد. چه بسا ممکن است توجه به دسته‌ی مذکور نظر بیننده را از موضوع اصلی منحرف کند.

### ۳-۲-۲- نظم :

نظم در طراحی، عمدتاً به این معناست که ارتباط میان اجزای مختلف طرح باید به آسانی قابل تشخیص باشد. این ارتباط می‌تواند بین قسمت‌های مختلف طرح، تقارن در طول یک خط یا یک نقطه، تناسب بین اجزای مختلف طرح و حتی هماهنگی بین رنگ‌ها باشد. طراحان قدیم به این عقیده بودند که میزان زیبایی با میزان نظم به کار رفته در طرح تناسب دارد. برای مثال در سری چهارضلعی‌های نشان داده شده در شکل ۳-۵ از چپ به راست نظم بیشتری وجود دارد. اما امروز به اعتقاد طراحان معاصر، چنین نظری کم‌تر قابل قبول است. (شکل ۳-۶)



شکل ۳-۵



شکل ۳-۶

### ۳-۲-۳- تنوع :



شکل ۳-۷

رعایت این اصل در طراحی، رونق بیشتری به طرح می‌دهد. تنوع اجزای طرح باعث می‌شود تا چشم به سمت ارتباطات روزآمد، نظم‌های جدید و نیز نکات قابل توجه و جذاب سوق داده شود، چون از نظر بیننده وجود یکنواختی در طرح موجب خستگی می‌گردد.

(شکل ۳-۷)

### ۳-۳- روش‌های دستیابی به اصول طراحی<sup>۱</sup>

#### ۳-۳-۱- تناسب در طراحی :



شکل ۳-۸- الف

برای ایجاد تناسب در طرح دو راه کلی وجود دارد :  
الف - ایجاد تناسب در طول خطوط طرح : در این روش طول خطوط طرح با نسبت‌های ۱:۱ ، ۲:۱ ، ۳:۱ ، ۵:۱ و غیره متناسب می‌گردد، مانند (شکل ۳-۸- الف).



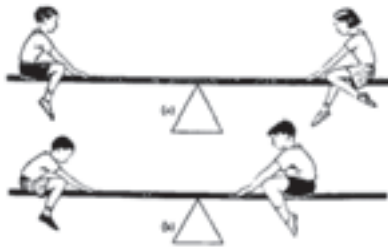
شکل ۳-۸- ب

ب - ایجاد تناسب در سطوح طرح :  
در این قسمت سطوح طرح با نسبت‌های  $1:\sqrt{1}$  ،  $1:\sqrt{2}$  ،  $1:\sqrt{3}$  ،  $1:\sqrt{5}$  و غیره متناسب می‌گردد.  
(شکل ۳-۸- ب)

البته نباید اجازه داد تا رعایت تناسب اجزای طرح، دیدگاه‌های شخصی طراح را در ارائه‌ی طرح موردنظر مخدوش نماید.

۱- پیش‌نهاد می‌شود جهت آموزش بهتر در بخش روش‌های دستیابی به اصول طراحی، هر موضوع، پس از تدریس بلافاصله عملاً تمرین شود.

### ۳-۳-۲- تعادل :



شکل ۳-۹



شکل ۳-۱۰-الف



شکل ۳-۱۰-ب

تعادل در طراحی به این معناست که توجه بیننده به طور یکسان در طول یک محور متمرکز شود شکل ۳-۹ تعادل در یک الاکلنگ را نشان می‌دهد که در آن همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید تصویر الف (a) متقارن ولی تصویر ب (b) نامتقارن است. در یکی از آن‌ها فاصله‌ی دو طرف تکیه‌گاه مساوی ولی در دیگر به دلیل وزن متفاوت افراد نامساوی است ولی دو شکل در حال تعادل‌اند.

در همه‌ی طرح‌های متمایز هنری نیز وجود تعادل در اجزای طرح احساس می‌شود. در قطعات سرامیکی معمولاً تعادل کامل با ایجاد تقارن در آن‌ها حاصل می‌شود. مثل انواع گلدان‌ها، ظروف غذاخوری، لیوان و... (شکل ۳-۱۰-الف-ب)

گذشته از اشکال مدور و متقارن، قطعات سرامیکی، به هر شکلی که باشند، باز هم باید از ویژگی تعادل برخوردار باشند. مهم نیست که قطعه چه قدر پیچیده است، آن چه مهم است داشتن تعادل خوب است. (مثل مجسمه‌های سرامیکی و چینی بهداشتی)

از این توضیحات می‌توان نتیجه گرفت که تعادل به قطعات سرامیکی به دو صورت است: تعادل متقارن و تعادل نامتقارن.

در تعادل متقارن یک یا چند جزء از اجزا یکسان، با فاصله‌ی مساوی حول یک نقطه یا حول محور مرکزی قرار می‌گیرند. (درست شبیه به دو بچه‌ی هم‌وزن که در شکل ۳-۹ بر روی یک الاکلنگ نسبت به تکیه‌گاه قرار گرفته‌اند.) اما در تعادل نامتقارن اجزای غیرهمسان با فواصل متفاوتی نسبت به محور یا نقطه مرکزی قطعه قرار

گرفته‌اند (شبییه دو بچه غیر هم‌وزن که می‌خواهند بر روی الاکلنگ بنشینند. در این حالت بچه‌ای که سنگین‌تر است باید نسبت به هم بازی خود به مرکز تقارن الاکلنگ نزدیک‌تر شود تا تعادل برقرار گردد).



شکل ۳-۱۱

تعادل در قطعات معمولی سرامیکی، که با چرخ سفالگری ساخته می‌شوند (مانند کاسه و کوزه)، از نوع متقارن است. (شکل ۳-۱۱)



شکل ۳-۱۲-الف

ولی اکثر قطعات شکل داده شده در کارخانجات چینی بهداشتی، بعضی از محصولات چینی مژروف، مجسمه‌سازی و کارهای هنری، اغلب تعادلشان از نوع غیرمتقارن‌اند، مانند (شکل ۳-۱۲-الف و ب).



شکل ۳-۱۲-ب

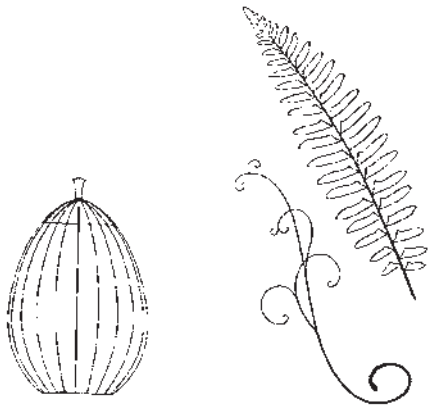
## آزمون پایانی

- ۱- از مواردی که به طور مشترک در همه‌ی طرح‌هایی که منجر به تولید محصولات سرامیک می‌شوند باید در نظر گرفته شود، سه مورد را نام ببرید.
- ۲- منظور از عبارت «طرح راهنما» چیست؟
- ۳- سه مورد از اصول طراحی را نام برده، یکی را به اختصار توضیح دهید.
- ۴- تعادل متقارن و تعادل نامتقارن را تعریف کرده و برای هر یک مثال بزنید.
- ۵- در بین محصولات سرامیکی کدام موارد تعادل متقارن و کدام موارد تعادل نامتقارن دارند؟
- ۶- رعایت تناسب در طرح از چند راه امکان‌پذیر است؟ نام برده و توضیح دهید.

طراحی (ادامه واحد کار شماره سوم)

۱-۴- ریتم

ریتم یا تکرار اجزای طرح، یکی دیگر از عوامل حصول نظم است. تکرار انگشتان دست و برخورداری از یک ریتم تکراری باعث شده است که دست زیبا به نظر برسد. هم‌چنین برگ‌های گیاه سرخس به سبب تکرار در یک ریتم خاص، بسیار زیبا شده است. در محصولات سرامیکی نیز می‌توان با اعمال ریتم زیبایی خاصی به آن‌ها بخشید، مانند بشقاب‌های لب‌کنگره‌ای و یا تکرار دکورهای عکس‌برگردان در لبه‌های بعضی اجسام. (شکل ۱-۴)



شکل ۱-۴

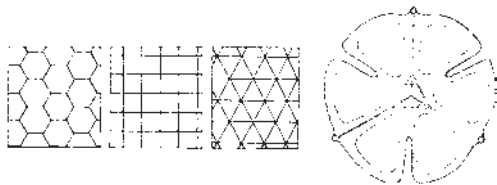


شکل ۲-۴

به طور کلی در ساخت قطعات سرامیکی، حالت تکرار موضوع (طرح) در تزیین سطوح دیده می‌شود. (شکل ۲-۴).

۲-۴- هارمونی (هماهنگی)

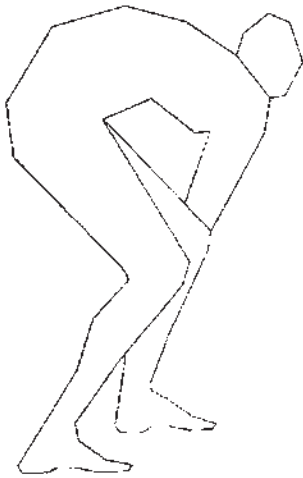
هماهنگی در طرح، به معنی وجود سازگاری بین اجزای مختلف یک طرح است و از طرق مختلف می‌توان به این نوع سازگاری دست یافت. مانند به‌کار بردن اجزایی در طرح که از نظر شکل و اندازه با یک‌دیگر رابطه داشته باشند و یا هماهنگ نمودن ترکیبات رنگ و غیره. لازم به توضیح است که امروزه، در طراحی، بعضاً از ناهماهنگی‌های اجزا در کنار هم نیز استفاده می‌شود. (شکل ۳-۴)



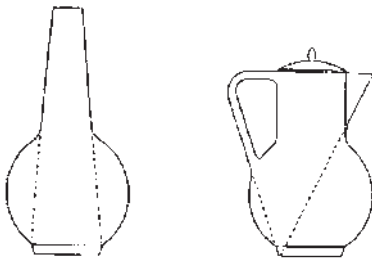
شکل ۳-۴

#### ۴-۳- نظم در خطوط طرح

ایجاد نظم در خطوط طرح، یکی از مهم‌ترین موضوعات ایجاد نظم و نیز عامل وحدت بین اجرای آن است و باعث انسجام بیشتر طرح می‌شود. مثلاً ترسیم شکل بدن انسان به صورتی که در شکل ۴-۴ نشان داده شده، به وضوح طرح خطی قسمت‌های مختلف بدن (از جمله طرح سر یا دست و پا) را نشان می‌دهد. با ایجاد این نظم در خطوط طرح مورد نظر وحدت و نظم ایجاد شده است. هم‌چنین طرح‌های نشان داده شده در شکل ۴-۵ نیز به نوعی خطوط کلی اجزای طرح را نشان می‌دهند. چنین طرحی به چشم کمک می‌کند تا مرکز تقارن طرح را پیدا کند.



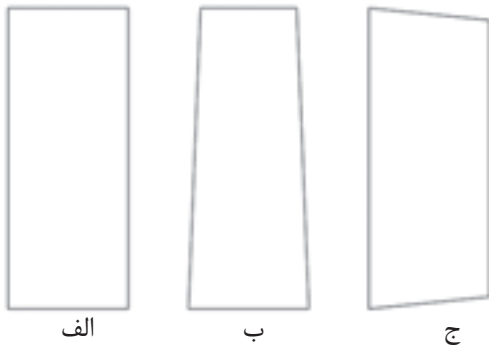
شکل ۴-۴



شکل ۴-۵

#### ۴-۴- واضح بودن طرح

واضح بودن طرح، یعنی موضوع اصلی طرح باید کاملاً و به وضوح قابل رؤیت باشد. مثلاً چهارضلعی نشان داده شده در شکل ۴-۶-الف مشخصات یک مستطیل است و چهارضلعی شکل (ب) یک دوزنقه، ولی اضلاع چهارضلعی شکل (ج) از طرفین کمی شیب‌دار است، به طوری که بیننده کاملاً مطمئن نیست که آیا این شکل از نظر طرح یک دوزنقه است و یا مستطیل، زیرا این طرح به خوبی ترسیم نشده است. در شکل (ج) شیب اضلاع باید به قدری باشد که به راحتی قابل تشخیص باشد یا مانند شکل (الف) از شیب صرف‌نظر گردد.



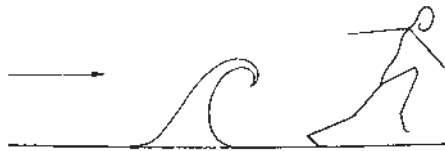
شکل ۴-۶



درجه‌ی تیرگی و روشنی رنگ‌های سطوح مختلف نیز از جهت واضح بودن، باید به خوبی برای بیننده قابل تشخیص و قابل تفکیک باشد.

#### ۴-۵- علامت تأکید در طرح

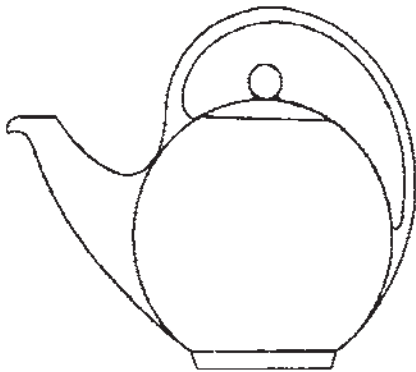
در طراحی به علائمی بر می‌خوریم که نظر بیننده را سریعاً به تنها نکته مهم طرح جلب می‌کنند. هم‌چنین طرح را از حالت یک‌نواختی خارج می‌کنند. تغییر رنگ، تغییر شکل و تغییر بافت، راه‌هایی برای متمرکز نبودن نظر بیننده بر روی نکته‌ی اصلی طرح‌اند.



شکل ۴-۷

علائم نشان‌دهنده‌ی حرکت، مانند فلش جهت‌دار، موج دریا و حالت یک دونه می‌توانند در هدایت چشم برای یافتن نکته‌ی اصلی طرح مؤثر واقع شوند. (شکل ۴-۷)

علاوه بر موارد گفته شده، در طراحی یک قطعه باید موارد ایمنی بهداشتی، مذهبی و نیز قوانین عرف جامعه‌ی مورد نظر را نیز لحاظ کرد. در شکل ۴-۸، دسته‌ی قوری به گونه‌ای طراحی شده که دست نسوزد و جهت رعایت اصول بهداشتی دسته جدا از بدنه ساخته شده و بعداً روی بدنه مونتاژ می‌شود.



شکل ۴-۸

#### ۴-۶- طراحی یک لیوان سرامیکی

برای طرح مورد نظر رعایت نکات زیر لازم است :  
- حجم لیوان مورد نظر، که محاسبه‌ی آن به کمک قوانین ریاضی امکان‌پذیر است.



شکل ۴-۹

همان‌طوری که می‌دانید، اشکال هندسی مختلف را برای لیوان فوق می‌توان در نظر گرفت به طوری که حجم یکسانی داشته باشند. در این‌جا طرحی که رعایت تناسب، تعادل، نظم و وحدت را در کنار حجم مورد نظر داشته باشد، به عنوان یک طرح خوب در نظر گرفته می‌شود. (شکل ۴-۹)

#### ۴-۷- اجزای طراحی

اجزای ایجاد کننده یک طرح خوب عبارت‌است از :  
خطوط یا سطوحی که در یک صفحه در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. (شکل ۴-۱۰)



شکل ۴-۱۰

#### ۴-۸- طراحی بر مبنای کاربرد قطعه

کاری که هر قطعه باید صورت دهد، خود، شکل آن را تعیین می‌کند و بالعکس، شکل هر قطعه در ارتباط با کاری است که از قطعه انتظار می‌رود.  
معنی جمله‌ی فوق این است که شکل با کاربرد هر قطعه باید هماهنگ شود. (شکل ۴-۱۱)



شکل ۴-۱۱

قوری نشان داده شده در شکل ۴-۸ صفحه قبل، در عین زیبایی، کارایی لازم را دارد. چرا که بدنه کروی شکل، گرمای مایع داخل آن را حفظ می‌کند چون تماس آن با هوا در مقایسه با حجم‌های هندسی دیگر کم‌تر است.

#### ۹-۴- ارتباط طراحی با نوع بدنه

در طراحی قطعات سرامیکی، طراح باید به نوع بدنه‌ای که هدف از طرح، ساخت آن است توجه داشته باشد. در هنگام تولید، به همان اندازه که ساخت قطعه‌ای با جداره‌ی ضخیم از بدنه‌ی چینی، کار نادرستی است، ساخت قطعه‌ای ظریف، و با جداره‌ی نازک از بدنه‌های خاک رس قرمز پخت (سفال) نیز نادرست است. یکی از اصول یک طرح موفق، انتخاب بدنه‌ی مناسب آن است که برای موفق بودن طرح لازم و ضروری است.

#### ۱۰-۴- ارتباط طراحی با روش تولید

در سرامیک، بسته به نوع محصول و مواد اولیه، روش‌های تولید متفاوت است. با توجه به روش تولید و اصول طراحی، باید تولید محصول طراحی شده امکان‌پذیر باشد.



شکل ۴-۱۲

برای مثال در تولید قوری، که روش تولید آن ریخته‌گری دوغابی است، (شکل ۴-۱۲) اگر قالبی یک تکه ساخته شود، ساخت قوری ممکن نخواهد بود به دلیل این‌که اولاً خروج قطعه‌ی ساخته شده از قالب ممکن نیست و ثانیاً فرورفتگی لازم برای قرار گرفتن درب قوری، در قالب یک تکه ایجاد نخواهد شد، در نتیجه قالب باید به صورت چند تکه ساخته شود.

یعنی بهتر است قالبی جداگانه برای دسته و لوله‌ی آن ساخته شود و در زمان مناسب، به قوری مونتاژ گردند، قالبی مجزا هم باید برای درب آن ساخته شود.

#### ۱۱-۴- ارتباط طراحی با انقباض

در تولید محصولات سرامیکی، با توجه به رطوبت موجود در محصول، انقباض خشک در قطعه حاصل می‌شود. در مرحله پخت نیز انقباض پخت صورت می‌گیرد. لذا طراح باید با توجه به میزان انقباض کل ابعاد طرح را محاسبه و براساس آن مدل را بسازد.



شکل ۴-۱۳

لازم به توضیح است انقباض در حین خشک شدن یا پختن باعث ایجاد عیوبی نظیر ترک، تابیدگی، تغییر شکل و... در قطعات می‌گردد.

### خلاصه‌ی مطالب

یک طرح خوب دربرگیرنده‌ی مجموعه‌ای از اجزا است که با هدف خاصی در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند و در مجموع نظر بیننده را به خود جلب می‌کنند. این جلب نظر یا یادآور خاطرات خوشی از طرح است که در بیننده اثر می‌گذارد و یا به دلیل مطابقت خوب طرح با کاری که باید اجرا شود می‌باشد. برای این که حاصل کار مطلوب باشد، قطعه‌ای که از روی طرح ساخته می‌شود، باید از ویژگی‌های زیر برخوردار باشد :

۱- سه اصل اساسی مربوط به طراحی که عبارت‌اند از وحدت، هماهنگی، نظم و تنوع، در طرح لحاظ شده باشد.

۲- طرح باید با کاری که برای آن در نظر گرفته شده است و همچنین موادی که در ساخت آن به کار برده می‌شود تناسب داشته باشد.

۳- باید نکات قابل توجه و متناسب با سلیقه‌ی بیننده، هم در طرح و هم در قطعه‌ی ساخته شده از آن وجود داشته باشد.

در کل به این موضوع باید اشاره شود که ارائه‌ی یک طرح خوب فقط از طریق تمرین و تلاش مستمر و با مطالعه و بررسی کارهای دیگران امکان‌پذیر می‌باشد.

## آزمون پایانی

- ۱- تعریف طراحی چیست؟
- ۲- هدف از طراحی را توضیح دهید.
- ۳- مزایای طراحی صحیح را نام ببرید.
- ۴- از چه چیزهایی می‌توان به عنوان طرح راهنما کمک گرفت؟
- ۵- اصول کلی طراحی را نام ببرید و آن‌ها را توضیح دهید.
- ۶- روش‌های دستیابی به اصول کلی طراحی کدام‌اند؟
- ۷- تعادل در طراحی چیست و چه نقشی در تولید قطعات سرامیکی دارد؟
- ۸- برای ریتم در طراحی قطعه سرامیکی یک مثال بیاورید.
- ۹- نظم در خطوط طرح را توضیح دهید.
- ۱۰- علامت تأکید در طرح چیست؟
- ۱۱- نکات لازم در طراحی یک لیوان سرامیکی را توضیح دهید.
- ۱۲- اجزای طراحی خوب را نام ببرید.
- ۱۳- طراحی بر مبنای کاربرد قطعه را توضیح دهید.
- ۱۴- چه ارتباطی بین طراحی و صنعت سرامیک وجود دارد، توضیح دهید.

## ساخت لوح و کاسه گچی با استفاده از مادر قالب

### هدف

هنرجو در این جلسه توانایی ساخت لوح و کاسه‌ی گچی را، با نسبت گچ به آب مناسب، فرا می‌گیرد.

### پیش‌آزمون

- ۱- به‌نظر شما لوح و کاسه گچی چه کاربردی دارند؟
- ۲- چه تفاوتی در روش ساخت لوح گچی و کاسه‌ی گچی وجود دارد؟
- ۳- چه تفاوتی در روش ساخت لوح گچی و قالب وجود دارد؟
- ۴- نقش درصد آب در دوغاب گچی، که برای ساخت لوح و کاسه گچی به‌کار گرفته می‌شود، چیست؟ در صورت کم‌تر و یا زیادتر بودن آن چه اتفاقی می‌افتد؟
- ۵- جهت خشک کردن لوح و کاسه‌ی گچی چه مکانی و چه دمایی مناسب است؟
- ۶- ظرفیت آب‌گیری یک لوح و یا یک کاسه‌ی گچی چه‌قدر است؟
- ۷- در صورت خیس شدن لوح و یا کاسه‌ی گچی جهت استفاده‌ی مجدد از آن چه باید کرد؟
- ۸- جهت آب‌گیری سریع دوغاب به‌جز استفاده از لوح و کاسه‌ی گچی چه راهی وجود دارد؟

### مقدمه

به منظور آب‌گیری و کاهش درصد آب دوغاب یک بدنه‌ی سرامیکی و تبدیل آن به گِل از کاسه‌ی گچی و هم‌چنین برای ورز دادن گِل حاصله جهت رسیدن به رطوبت دل‌خواه، از لوح گچی استفاده می‌شود. در این جلسه با نحوه‌ی ساخت لوح و کاسه‌ی گچی آشنا می‌شوید.

### ۱-۵- ابزار و تجهیزات مورد نیاز



شکل ۱-۵

شیشه تخت یا سطح تخت مناسب، تخته چوبی مناسب با توجه به ابعاد لوح گچی، چکش لاستیکی، متر، خطکش فلزی، گونیا، کاردک، سطل مناسب ساخت دوغاب گچ، خشک‌کن، ترازو بادقت ۱ گرم، قلم‌مو، سرتاس و فتر (تیغهی فلزی). (شکل ۱-۵)

### ۲-۵- مواد مورد نیاز

پودر گچ ساختمانی، آب، مواد جداکننده (روغن برزک، مایع صابون، مایع ظرف‌شویی و...)

### ۳-۵- نکات ایمنی و بهداشتی

- از ریخته شدن دوغاب گچ روی سطح زمین، که موجب خطر سر خوردن می‌شود، جلوگیری نمایید.
- هنگام استفاده از وسایل و ابزارهای تیز و برنده دقت کافی نمایید.
- موارد ایمنی هنگام تمیز کردن سطوح را رعایت نمایید.
- استفاده از ماسک تنفسی به علت حضور گرد و غبار گچ الزامی است.

### ۴-۵- مراحل اجرای کار

#### ۱-۴-۵- ساخت لوح گچی

- پس از تمیز کردن سطح شیشه با کمک تخته‌های چوبی مناسب در اندازه  $40\text{ cm} \times 50\text{ cm}$ ، یک کلاف چوبی طراحی نمایید. (شکل ۲-۵- الف و ب)



شکل ۲-۵- الف



شکل ۲-۵- ب



شکل ۵-۳- الف



شکل ۵-۳- ب



شکل ۵-۴



شکل ۵-۵



شکل ۵-۶

- ابتدا قالب بندی لوح گچی را با تخته های چوبی و به ابعاد مورد نیاز، به کمک خط کش و گونیا انجام دهید. با قرار دادن تکه های گل پشت دیواره های چوبی، آن را در جای خود ثابت کنید.

- مجدداً اندازه ها و قائم الزاویه بودن کلاف چوبی را با خط کش و گونیا بازبینی نمایید.

(شکل ۵-۳- الف و ب)

با ملات گچ ساختمانی کلاف چوبی را در جای خود محکم کنید. در حین سفت شدن ملات گچ اندازه ها و گونیا بودن می تواند کنترل شود و در صورت نیاز اصلاح گردد. (شکل ۵-۴)

جهت به دست آوردن حجم داخلی (حجم لوح گچی)، جهت مشخص نمودن مقدار پودر گچ مورد نیاز، ابعاد داخلی قالب چوبی اندازه گیری شود. طول، عرض و ارتفاع (۵ سانتی متر)، اندازه گیری نموده و یادداشت می شود. (شکل ۵-۵)

پس از گیرش ملات گچ سطوح داخلی (دیواره و سطح شیشه ای) را با روغن جدایش به طور کامل آغشته کنید. (شکل ۵-۶)



باتوجه به حجم داخلی با ارتفاع ۵ سانتی متر (به طور مثال طول ۵۰ × عرض ۴۰ × ارتفاع ۵ سانتی متر مکعب)، ابتدا مقدار پودر گچ را محاسبه نمایید (به ازای هر سانتی متر مکعب حجم یک گرم پودر گچ در نظر بگیرید). با رعایت نسبت  $\frac{\text{گچ}}{\text{آب}} = \frac{۴}{۳} = ۱/۳۳$  مقدار آب مورد نیاز را محاسبه نمایید. آب را با داخل ظرف (سطل) ویژه ساخت دوغاب گچی بریزید و سپس گچ را به آرامی به داخل آب بیاشید. مخلوط آب و پودر گچ را با همزن دستی یا برقی هم بزینید تا یک دوغاب همگن گچی حاصل شود. (شکل ۷-۵)



شکل ۷-۵

جهت تقویت دیواره‌های چوبی قالب که قبلاً با ملات گچ محکم کرده بودید، پشت دیواره‌ها آجر قرار دهید. حال دوغاب گچی را داخل قالب چوبی لوح گچی به آرامی تخلیه نمایید. (شکل ۸-۵)



شکل ۸-۵

در حین تخلیه دوغاب گچی در قالب چوبی می‌بایست با حرکت دادن تیغه اره یا ابزار مشابه داخل دوغاب گچی هوای احتمالی موجود در دوغاب را خارج نمایید. سپس صبر کنید تا گچ کمی خود را بگیرد. (شکل ۹-۵)



شکل ۹-۵

پس از گیرش اولیه دوغاب گچ، سطح لوح گچی را به کمک یک تیغه فلزی پرداخت نمایید. سطح لوح گچی باید یک‌نواخت و کاملاً صاف پرداخت شود. (شکل ۱۰-۵)



شکل ۱۰-۵



شکل ۵-۱۱

پس از پرداخت و گیرش کامل گچ، آجرهای تقویت کننده را بردارید. با چکش لاستیکی به دیواره‌های چوبی ضربه بزنید و آن‌ها را جدا نمایید. (شکل ۵-۱۱)



شکل ۵-۱۲

سطح لوح گچی را کاملاً پرداخت نمایید. (شکل ۵-۱۲)



شکل ۵-۱۳

برای جدا کردن لوح گچی از سطح شیشه، با چکش لاستیکی به آرامی به لوح ضربه بزنید تا از شیشه جدا شود. (شکل ۵-۱۳)



شکل ۵-۱۴

لبه های لوح گچی را کمی یخ نمایید تا از پریدن (لب پَر شدن) آن در استفاده‌های بعدی جلوگیری شود. (شکل ۵-۱۴)

شماره‌ی گروه، کلاس و تاریخ ساخت را روی لوح

گچی حک کنید. (شکل‌های ۵-۱۵-الف و ب)



شکل‌های ۵-۱۵-ب



شکل‌های ۵-۱۵-الف

### ۵-۴-۲- ساخت کاسه‌ی گچی

ابتدا پس از انتخاب مادر قالب مناسب و آماده‌سازی

تکه‌های آن، آن‌ها را به ماده‌ی جداکننده آغشته کنید.

(شکل ۵-۱۶)



شکل ۵-۱۶

تکه‌های مادر قالب را به هم جفت نمایید و آن‌ها را با وسیله‌ای مانند کش محکم نمایید.

در صورت وجود نداشتن مادر قالب کاسه‌ی گچی در هنرستان می‌توان با استفاده از دو سطل پلاستیکی غیر

هم اندازه (به جای مدل و دیواره) کاسه‌ی گچی تولید کرد. روش ساخت کاسه‌ی گچی با استفاده از دو سطل را

در واحد کار بعدی خواهید آموخت.

### ۵-۴-۲-۱- ساخت کاسه گچی با استفاده

از مادر قالب آرالدیتی

- دوغاب گچی را به همان روش گفته شده در روش

ساخت لوح گچی آماده نمایید. میزان آب باید  $\frac{۳}{۴}$  مقدار

گچ باشد<sup>۱</sup>.

- دوغاب گچ را به آرامی داخل مادر قالب بریزید.

(شکل ۵-۱۷)



شکل ۵-۱۷

۱- می‌توانید با استفاده از فرمول حجم استوانه  $V = \pi.r^2.h$  و با اندازه‌گیری قطر داخلی دیواره خارجی مادر قالب و ارتفاع آن، حجم کل را محاسبه نمایید. سپس با استفاده از قطر بیرونی مدل و ارتفاع آن، حجم مدل (قسمت سازنده ی لیوانی شکل داخل کاسه گچی) را محاسبه و از حجم کل کم کنید بدین ترتیب میزان گچ لازم محاسبه می‌شود. سپس با نسبت گفته شده مقدار آب لازم را محاسبه نموده و دوغاب را بسازید.

تذکر : ابزار و وسایل آغشته به دوغاب گچی را بشویید.



شکل ۵-۱۸

پس از گیرش کامل گچ، تکه‌های مادر قالب را از هم باز نمایید. (شکل ۵-۱۸) قالب گچی ساخته شده به شکل کاسه را از مادر قالب جدا کنید. (در صورت نیاز برای جدا شدن از هوای فشرده استفاده نمایید.)



شکل ۵-۱۹

کاسه گچی را با استفاده از ابزار مناسب پرداخت کنید. (شکل ۵-۱۹) و سپس کاسه‌ی گچی را در خشک‌کن، در دمای ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت، یا در دمای محیط خشک نمایید.

توجه : بهتر است از کاسه گچی، حداقل پس از ۵ روز ماندن در دمای محیط (جهت خشک شدن کامل و رسیدن به استحکام کافی)، استفاده شود.

### گزارش کار:

روند ساخت لوح و کاسه گچی را به صورت گزارش کار تهیه نمایید.  
توجه : فرمت مناسب برای تهیه یک گزارش کار کامل در ضمیمه کتاب آمده است.

## آزمون پایانی

- ۱- در صورت استفاده از دوغاب گچ با نسبت گچ به آب کم تر در ساخت لوح و یا کاسه‌ی گچی چه مشکلی پیش می‌آید؟
- ۲- لوح و کاسه‌ی گچی ساخته شده در چه دمایی خشک می‌شود؟ چرا؟
- ۳- ابزار لازم جهت ساخت لوح و کاسه‌ی گچی را نام ببرید.
- ۴- چرا در موقع ریختن دوغاب گچ به داخل مادر قالب‌گچی (جهت ساخت کاسه‌ی گچی) ممکن است تکه‌های مادر قالب به سمت سطح دوغاب گچی حرکت کند؟
- ۵- مناسب‌ترین زمان خارج کردن لوح گچی از قالب چه زمانی است؟ چرا؟

ساخت کاسه‌ی گچی (ادامه‌ی واحد کار شماره‌ی پنجم)

هدف

هنرجو در این جلسه توانایی ساخت کاسه‌ی گچی با استفاده از دو سطل غیرهم اندازه را کسب می‌کند.

۱-۶- ابزار و تجهیزات مورد نیاز



شکل ۱-۶

شیشه‌ی تخت مناسب یا سطح تخت مناسب دیگر، ۲ عدد سطل با اختلاف دو قطر و ارتفاع (اختلاف در ابعاد سطل‌ها، ۵ سانتی‌متر تا ۱۰ سانتی‌متر باشد)، کاردک، چکش لاستیکی، نوار لاستیکی، تیزبر (تیغ برش موکت)، قلم‌مو، ترازو با دقت ۱ گرم. (شکل ۱-۶)

۲-۶- مواد مورد نیاز

آب، روغن جدایش، گچ.



شکل ۲-۶- الف

۳-۶- مراحل اجرای کار

- ترجیحاً سطل کوچک‌تر یکبار مصرف باشد که امکان بریدن لبه آن ساده‌تر باشد. با تیزبر (تیغ) لبه سطل را ببرید. (شکل‌های ۲-۶- الف و ب)



شکل‌های ۲-۶- ب



شکل ۳-۶

پس از بریدن لبه سطل، جهت تقویت دیواره‌ی انعطاف‌پذیر آن، آن را توسط خاک مرطوب باغچه پر کنید. (شکل ۳-۶)



شکل ۴-۶- الف

جهت جلوگیری از خارج شدن محتوی سطل و ایجاد یک سطح صاف، یک لایه‌ی تخت و نازک گل، روی خاک قرار دهید و آن را آب‌بندی نمایید. (شکل ۴-۶- الف و ب)



شکل ۴-۶- ب



شکل ۵-۶

سطل آماده شده را به‌صورت وارونه روی سطح شیشه‌ای قرار دهید. (شکل ۵-۶)



شکل ۶-۶

سطح قاعده‌ی سطل داخلی (اول) را توسط ماژیک روی سطح شیشه ترسیم کنید. (شکل ۶-۶) در واقع سطح در این شکل شبیه یک مخروط ناقص است که قاعده‌ی بزرگ آن روی سطح شیشه قرار گرفته است. قطر دایره رسم شده و ارتفاع سطل را اندازه‌گیری و یادداشت نمایید.



شکل ۶-۷

کف سطل دوم را بریده و در سطح جانبی آن نیز برش ایجاد نمایید. کلاف حاصل را با رعایت فاصله‌ی یک‌نواخت دور سطل داخلی قرار دهید. (شکل ۶-۷)



شکل ۶-۸

سطح قاعده‌ی سطل بیرونی (دوم) را با ماژیک رسم نمایید و کلاف را برداشته و قطر این قاعده دایره‌ای را اندازه‌گیری نموده و یادداشت کنید. (شکل ۶-۸)



شکل ۶-۹

نکته: برش دیواره‌ی سطل بیرونی (دوم) به خاطر باز شدن راحت‌تر آن پس از گیرش گچ است. پس لازم است که محل برش به کمک چسب نواری شیشه‌ای بسته و آببندی شود تا دوغاب گچ از آن خارج نشود. (شکل ۶-۹)





شکل ۶-۱۰-الف



شکل ۶-۱۰-ب



شکل ۶-۱۱

سطل بیرونی (دوم) را در محل خود قرار دهید و اطراف آن را با ملات گچ ساختمانی آب‌بندی نموده و به گونه‌ای محکم کنید که فشار دوغاب گچی نتواند به دیواره، به خصوص در محل برش فشار وارد کند و آن را باز کند، (شکل ۶-۱۰-الف و ب)

جهت محاسبه‌ی مقدار پودر گچ مورد نیاز، به محاسبه‌ی حجم سطل بیرونی نیاز است که یک استوانه‌ی متمایل به مخروط ناقص است. برای این منظور نیاز به قطر قاعده که قبلاً اندازه‌گیری شده می‌باشد. با اندازه‌گیری ارتفاع سطل بیرونی و با بهره‌گیری از رابطه‌ی  $V = \pi.r^2.h$  و با اندازه‌گیری قطر قاعده و ارتفاع سطل داخلی (اول)، حجم هر دو سطل را محاسبه کنید. با کم کردن حجم سطل داخلی از حجم سطل بیرونی، حجمی حاصل می‌شود که توسط دوغاب گچ اشغال خواهد شد. حجم حاصل بر حسب سانتی‌متر مکعب برابر با مقدار گچ مورد نیاز بر حسب گرم خواهد شد. پس از مشخص شدن مقدار پودر گچ، با استفاده از نسبت وزنی  $\frac{۴}{۳}$  گچ به آب، مقدار آب مورد نیاز را محاسبه نمایید. (شکل ۶-۱۱)



شکل ۶-۱۲

پس از گیرش کامل گچ آب‌بندی و تثبیت کننده سطل خارجی، ابتدا به کمک نوار لاستیکی آن را محکم کنید و سپس با احتیاط اقدام به قرار دادن آجر جهت تقویت آن نمایید. سطوح داخلی مجموعه‌ی ساخته شده را کاملاً به روغن جدایش آغشته کنید. (شکل ۶-۱۲)



شکل ۶-۱۳-الف

با توجه به مقدار آب و پودر گچ محاسبه شده، اقدام به توزین آن‌ها با دقت ۱ گرم نمایید. در یک سطل تمیز ویژه‌ی ساخت دوغاب گچ ابتدا آب را بریزید.



شکل ۶-۱۳-ب

پودر گچ را با سرتاس به آرامی داخل آب پاشید و منتظر بمانید تا پودر گچ کاملاً به داخل آن برود و سپس اقدام به پاشیدن مجدد پودر گچ نمایید. این کار را به همین منوال ادامه دهید تا تمامی پودر گچ به داخل آب پاشیده شود. (شکل‌های ۶-۱۳-الف و ب)



شکل ۶-۱۴

به کمک یک همزن دستی و یا همزن برقی ویژه‌ی تهیه‌ی دوغاب گچی، مخلوط گچ و آب را تا تبدیل شدن به یک دوغاب همگن (هموژن) هم بزنید. توجه داشته باشید که گیرش گچ با شروع هم‌زدن آغاز می‌شود، پس نباید زمان هم‌زدن خیلی طولانی شود که دوغاب گچ قابلیت تخلیه به داخل قالب را از دست بدهد. (شکل ۶-۱۴)



شکل ۶-۱۵- الف

دوغاب گچ آماده شده را به آرامی داخل قالب بریزید و هواگیری کنید. توجه داشته باشید که قالب کاملاً پر شود و سطح آن کاملاً یک‌نواخت و صاف گردد. (شکل ۶-۱۵- الف و ب)



شکل ۶-۱۵- ب

توجه : پس از مصرف دوغاب گچ، ظرفی که در آن دوغاب ساخته شده را شسته و تمیز نمایید.



شکل ۶-۱۶

پس از گیرش گچ، سطح آن را با ابزار مناسب پرداخت نمایید. (شکل ۶-۱۶)



شکل ۶-۱۷- الف

پس از گیرش کامل گچ، ابتدا آجرها را بردارید، نوار لاستیکی را از کلاف (سطل بیرونی) جدا کنید.



شکل ۶-۱۷- ب

نوار چسب قرار گرفته در محل برش سطل بیرونی را با تیغ (تیزبر) ببرید به آرامی به کمک کاردک و چکش لاستیکی کلاف بیرونی را باز کنید. (شکل‌های ۶-۱۷- الف و ب)



شکل ۶-۱۸- الف

سطوح بیرونی کاسه گچی را پرداخت نمایید، به کمک چکش لاستیکی با احتیاط به قالب ضربه بزنید تا قالب از سطح شیشه‌ای جدا شود. (شکل ۶-۱۸- الف و ب)



شکل ۶-۱۸- ب



شکل ۶-۱۹

گل و سطل داخلی را با احتیاط از داخل قالب گچی خارج نمایید. (شکل ۶-۱۹)



شکل ۶-۲۰- الف

با پَخ کردن لبه‌های داخلی و بیرونی قالب‌گچی به کمک ابزار مناسب، از پَریدگی و آسیب رسیدن احتمالی به دست جلوگیری نمایید. (شکل ۶-۲۰- الف و ب)



شکل ۶-۲۰- ب



شکل ۶-۲۱

در پایان شماره گروه، کلاس و تاریخ را با ابزار مناسب روی قالب‌گچی حک نمایید. (شکل ۶-۲۱)

### گزارش کار:

فعالیت های صورت گرفته در این جلسه را در قالب گزارش کار تهیه کنید.

## آزمون پایانی

- ۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز جهت ساخت کاسه‌ی گچی با استفاده از دو سطل غیرهم اندازه رانام ببرید. (۶ مورد)
- ۲- بهترین اختلاف اندازه‌ی قطر دو سطل جهت ساخت کاسه‌ی گچی در چه محدوده‌ای است؟
- ۳- جهت جلوگیری از خروج محتوی سطل کوچک (خاک مرطوب) هنگام برگرداندن آن و گذاشتن روی سطح تخت چه باید کرد؟
- ۴- برای ساخت کاسه‌ی گچی، از دو سطل به قطرهای ۱۶ و ۲۲ سانتی‌متر و ارتفاع‌های ۲۴ و ۳۲ سانتی‌متر استفاده شده است. مقدار دوغاب گچی لازم را محاسبه کنید.
- ۵- چرا مدت هم‌زدن دوغاب گچی ساخته شده جهت ساخت کاسه‌ی گچی (و انواع مصنوعات گچی دیگر) باید محدود باشد؟

مدل سازی (۱)

هدف

هنرجویان در این جلسه پس از انتخاب طرح یا نمونه ی مورد نظر و ساخت استوانه، به ساخت مدل اقدام می نمایند.

پیش آزمون

- ۱- مراحل ساخت قالب یک قطعه سرامیکی چیست؟
- ۲- مدل چیست؟
- ۳- ساخت مدل یک گلدان چه مراحل دارد؟
- ۴- آیا ابعاد مدل با ابعاد قطعه یکسان اند؟
- ۵- جنس مدل ها چیست؟
- ۶- ساخت یک مدل قندان چگونه است؟

مقدمه

به نظر شما جهت ساخت یک گلدان زیبا و ارانه ی آن به بازار مصرف چه باید کرد؟ حتماً می دانید ابتدا لازم است مشابه آن گلدان را با توجه به ابعاد نهایی آن طراحی کرده سپس آن را با گچ یا چوب یا مواد مشابه دیگر ساخت. به این طرح اولیه ی ساخته شده «مدل» می گویند. با در نظر گرفتن انقباض کل قطعات سرامیکی پخته، باید ابعاد مدل در مقایسه با ابعاد محصول پخته بزرگ تر ساخته شود. (شکل ۷-۱)



شکل ۷-۱

## ۷-۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

چرخ مدل سازی، تیغه فلزی، تخته چوبی (چند تکه)، مغار، پرگار، کولیس، ترازو، پارچ، دستکش یکبار مصرف همزن دستی، خط کش، ابزار ویژه تراش مدل گچی و ورق پلاستیکی انعطاف پذیر.

## ۷-۲- مواد مورد نیاز

گچ قالب سازی، گچ ساختمانی، آب، ماده جداکننده، گل

## ۷-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

- استفاده از ماسک تنفسی (هنگام درست کردن دوغاب گچی) الزامی است.
- هنگام استفاده از ابزار تیز و برنده دقت نمایید.
- هنگام استفاده از چرخ مدل سازی، مشابه سایر وسایل برقی، نکات ایمنی را رعایت کنید.



شکل ۷-۲

## ۷-۴- مراحل اجرای کار

۷-۴-۱- برای ساخت مدل باید طرح آن موجود باشد و یا با ایده گرفتن از قطعه‌ی موجود، مدل سازی نمود.

- ابتدا طرح یا قطعه‌ی مناسب را انتخاب کنید.

(شکل ۷-۲)



شکل ۷-۳- الف

۷-۴-۲- ابعاد (طول، عرض و ارتفاع) قطعه یا طرح

را به وسیله‌ی ابزار اندازه گیری مناسب اندازه گیری نمایید.

- با در نظر گرفتن انقباض کل، ابعاد مدل را

محاسبه کنید و آن را روی کاغذ رسم نمایید.

(شکل ۷-۳- الف و ب)





شکل ۷-۳- ب



شکل ۷-۴



شکل ۷-۵

چون مدل قندان است، پس نیاز به ساختن یک استوانه گچی روی سر چرخ مدلسازی است. از یک ورق پلاستیکی مناسب ساخت دیواره استفاده می‌شود. (شکل ۷-۴)

ورق پلاستیکی را در وسط سر چرخ با قطعات گل که در پشت آن قرار می‌دهید، مستقر نمایید. به کمک گچ ساختمانی، خمیر گچ ساختمانی تهیه و نوار پلاستیکی را کاملاً تثبیت و آب‌بندی نمایید. (شکل ۷-۵)

تذکر : تفاوت سر چرخ سفالگری و چرخ مدلسازی در حضور یک میله‌ی ثابت در وسط چرخ است که وظیفه‌ی آن جلوگیری از کنده شدن و جابه‌جایی مدل از روی سر چرخ مدلسازی در هنگام تراش مدل است.



شکل ۶-۷

قسمت داخلی ورق پلاستیکی و سر چرخ را با روغن جدایش و یا روغن مناسب دیگری چرب نمایید. (شکل ۶-۷)



شکل ۷-۷ الف

حجم قسمتی از استوانه که مناسب مدل است را با اندازه‌گیری ابعاد آن مشخص نمایید (قطر و ارتفاع استوانه). با توجه به حجم و در نظر گرفتن یک گرم پودر گچ برای هر سانتی‌متر مکعب از حجم استوانه، مقدار پودر گچ مورد نیاز را مشخص و با ترازوی با دقت ۱ گرم توزین نمایید. (شکل ۷-۷ الف و ب)



شکل ۷-۷ ب

با رعایت نسبت وزنی گچ به آب  $\frac{۴}{۳۳} = ۱/۳۳$  مقدار آب مورد نیاز برای ساخت دوغاب گچی را محاسبه نمایید. آب محاسبه شده را با ترازو و با دقت ۱ گرم در ظرف مناسب ساخت دوغاب توزین نمایید. با پاشیدن پودر گچ به داخل آب به آرامی اقدام به ساخت دوغاب گچی نمایید.



شکل ۷-۸

پس از این‌که پودر گچ به داخل آب پاشیده شد مخلوط آب و گچ را برای تهیه یک دوغاب همگن به کمک همزن دستی یا برقی به هم بزنید. (شکل ۷-۸)



شکل ۷-۹

با وارد نمودن ضربه به کمک دست یا چکش لاستیکی به دیواره خارجی ظرف دوغاب گچی، به خارج نمودن حباب‌های هوای حبس شده‌ی احتمالی در آن اقدام نمایید. (شکل ۷-۹)



شکل ۷-۱۰-الف

دوغاب گچی را به آرامی به داخل قالب استوانه‌ای شکل روی سرچرخ تخلیه نمایید و پس از تخلیه کامل آن، وبا زدن ضربه آرام به کمک دست یا چکش لاستیکی، هوای حبس شده‌ی احتمالی در دوغاب گچی را مجبور به خروج نمایید. (شکل ۷-۱۰-الف و ب)



شکل ۷-۱۰-ب



شکل ۷-۱۱



شکل ۷-۱۲-الف



شکل ۷-۱۲-ب

پس از گیرش گچ، ورق پلاستیکی اطراف استوانه را باز نمایید. (شکل ۷-۱۱)

به کمک ابزار تراش ویژه مدل گچی، اقدام به تراشیدن استوانه‌ی گچی نمایید. با کمک گرفتن از کولیس، دائماً ابعاد را پس از تراشیدن مرحله‌ای کنترل نمایید. چون هدف رسیدن به ابعاد مدل (قندان) که در آن انقباض کل (ناشی از خشک شدن و پخت) منظور شده است، می‌باشد، باید تراشیدن مدل را مرحله‌ای انجام دهید (تراشیدن مختصر، خاموش نمودن چرخ، اندازه‌گیری قطر یا ارتفاع، روشن نمودن مجدد چرخ مدل‌سازی و تراشیدن مقطع بعدی).

(شکل ۷-۱۲-الف - ب و ج)



شکل ۷-۱۲-ج



شکل ۷-۱۳

در نهایت ابعاد مدل ساخته شده را اندازه گیری و  
کنترل نمایید. (شکل ۷-۱۳)

### گزارش کار:

فعالیت‌های صورت گرفته در این جلسه را در قالب گزارش کار تهیه کنید.

## آزمون پایانی

- ۱- هنگام ساخت مدل جهت تولید محصولی با ابعاد معین، ابعاد مدل را با توجه به چه فاکتورهایی باید تعیین نمود؟
- ۲- نکات ایمنی و بهداشتی مورد نظر در هنگام مدل سازی را بیان کنید. (۳ مورد)
- ۳- تفاوت چرخ سفالگری و چرخ مدل سازی چیست؟
- ۴- در صورتی که برای ساخت مدل قندان استوانه‌ی گچی به ابعاد ارتفاع ۲۰cm و قطر ۱۷cm نیاز باشد، چند گرم گچ برای ساخت دوغاب گچی باید توزین شود؟
- ۵- نسبت وزنی گچ به آب مناسب برای ساخت مدل گچی چه قدر است؟
- ۶- منظور از تراشیدن مرحله‌ای در ساخت مدل قندان چیست؟

## مدل‌سازی (۲)

### هدف

هنرجویان در این جلسه، اقدام به ساخت مدل در قندان می‌نمایند.

### پیش‌آزمون

- ۱- مراحل ساخت قالب یک قطعه‌ی سرامیکی چیست؟
- ۲- مدل چیست؟
- ۳- جنس مدل‌ها چیست؟
- ۴- آیا ابعاد مدل با ابعاد قطعه پخته یک‌سان است؟
- ۵- ساخت یک مدل مدور (قندان) چگونه است؟
- ۶- ساخت مدل یک گلدان چه مرحله‌ی دارد؟

### مقدمه

در ادامه‌ی آشنایی با مدل‌سازی، در این جلسه مانند جلسه قبل با چگونگی ساخت یک مدل مدور (در قندان) روی چرخ مدل‌سازی آشنا می‌شوید.

### ۸-۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

چرخ مدل‌سازی، ابزار تراش مدل گچی، ورق فلزی یا پلاستیکی انعطاف‌پذیر، پرگار، خط‌کش، پارچ، همزن، گونیا و دستکش

### ۸-۲- مواد اولیه‌ی مورد نیاز

آب، گچ قالب‌سازی و روغن.

### ۸-۳- مراحل اجرای کار

- روی چرخ مدل‌سازی، دایره‌ای متناسب با قطر در قندان که هدف ساخت آن است (حدود ۳۰ میلی‌متر بیش‌تر از بزرگ‌ترین قطر در قندان) رسم نمایید. (شکل ۸-۱)



شکل ۸-۱

- برای ساخت استوانه‌ی گچی، جهت تراشیدن و تبدیل آن به مدل، با ورق پلاستیکی یا چیز دیگری مشابه آن، روی قطر ترسیم شده، استوانه‌ای ایجاد کنید. (شکل ۸-۲)



شکل ۸-۲

- ورق پلاستیکی را به کمک ملات (خمیر) گچ ساختمانی روی سر چرخ مدل‌سازی مستقر و محکم نمایید. (درزهای احتمالی را به‌طور دقیق به کمک خمیر گچ بگیریید). (شکل ۸-۳)



شکل ۸-۳

- پس از گیرش گچ و محکم شدن، داخل ورق پلاستیکی و سرچرخ را به کمک مایع جداکننده یا روغن مناسب دیگر، چرب نمایید. (شکل ۸-۴)



شکل ۸-۴





شکل ۵-۸

- پس از محاسبه حجم استوانه ( $V = \pi.r^2.h$ ) با در نظر گرفتن شعاع و ارتفاع مناسب برای ساخت مدل قندان، با نسبت وزنی  $\frac{\text{گچ}}{\text{آب}} = \frac{۳}{۵}$ ، دوغاب گچی از گچ قالب آماده کرده و آن را همگن جهت ریختن داخل استوانه نمایید. (شکل ۵-۸)



شکل ۶-۸

- دوغاب گچی آماده شده را به آرامی داخل استوانه بریزید. (مراقب خروج احتمالی دوغاب از درزها باشید). (شکل ۶-۸)



شکل ۷-۸

- با دست، ضربات آرامی به دیواره استوانه بزنید و با این کار به خروج حباب‌های هوای حبس شده داخل دوغاب گچی کمک کنید. (شکل ۷-۸)



شکل ۸-۸

- پس از گیرش گچ، اقدام به کندن ملات گچ از ورق پلاستیکی کرده و آن را جدا نمایید. (شکل ۸-۸)

- استوانه گچی، برای رسیدن به قطر و ارتفاع مناسب مدل (در قندان) آماده است. (شکل ۸-۹)



شکل ۸-۹

- با کمک ابزار تراش مناسب استوانه گچی را بتراشید. (شکل ۸-۱۰-الف و ب)



شکل ۸-۱۰-الف



شکل ۸-۱۰-ب

- با کنترل اندازه‌های طرح (در قندان) تراشیدن را تا رسیدن به مدل در قندان ادامه دهید. (شکل ۸-۱۱)



شکل ۸-۱۱

گزارش کار:  
مجموعه فعالیت‌ها و اقدامات صورت گرفته در این واحد کار را در قالب گزارش کار به هنرآموز تحویل دهید.

## آزمون پایانی

- ۱- ماده‌ی مناسب برای ساخت مدل‌های قطعات سرامیکی (سنتی)، مانند گلدان، لیوان و قندان چیست؟
- ۲- ابزار و تجهیزات مورد نیاز جهت ساخت مدل در قندان را نام ببرید.
- ۳- قطر استوانه‌ی گچی که جهت ساخت مدل در قندان ساخته می‌شود حدوداً چه قدر باید با قطر در قندان اختلاف داشته باشد؟
- ۴- در ساخت مدل در قندان از مایع جداکننده (روغن) به چه منظور استفاده می‌شود؟
- ۵- نسبت مناسب  $\frac{\text{گچ}}{\text{آب}}$  برای ساخت مدل در قندان چگونه است؟
- ۶- ضربه زدن با دست به دیواره استوانه پلاستیکی پس از ریختن دوغاب گچی در آن، چه لزومی دارد؟

## ساخت قالب‌گچی از روی مدل لیوان

### هدف

هنرجویان در این جلسه با نحوه‌ی ساخت قالب ساده‌ی یک لیوان آشنا می‌شوند و توانایی ساخت قالب‌های ساده را به دست می‌آورند.

### پیش‌آزمون

- ۱- قالب برای شکل دادن قطعات سرامیکی از چه موادی ساخته می‌شود؟
- ۲- قالب و مادر قالب چیست؟
- ۳- ساخت قالب از یک مدل مدور چگونه است؟
- ۴- ضخامت جداره قالب‌ها در قطعات مختلف یک‌سان است، چرا؟
- ۵- مراحل ساخت قالب چهارگوش (شکلات خوری) چیست؟
- ۶- آیا نسبت گچ به آب برای ساخت قالب‌گچی جهت شکل‌دهی گل پلاستیک با قالب‌گچی ویژه ریخته‌گری دوغابی متفاوت است؟

### مقدمه

پس از ساخت مدل، برای تولید محدود قطعات سرامیکی مشابه مدل، به ساخت قالب‌گچی از مدل مورد نظر، نیاز است. لازم به توضیح است برای دست‌یابی به تولید انبوه قطعه به تولید قالب‌های گچی نیاز است. در نتیجه به ساخت مادر قالب نیاز است، تا بتوانیم تعداد زیادی قالب تکثیر کنیم.

### ۹-۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

صفحه‌ی شیشه‌ای، ورق نازک فلزی یا پلاستیکی انعطاف‌پذیر، پارچ، ترازو، کش (نوار لاستیکی)، پرگار مخصوص، همزن برقی یا دستی، قلم‌مو یا فرچه.

## ۹-۲- مواد مورد نیاز

گچ ساختمانی، گچ قالب‌سازی، آب، مواد جداکننده (مایع ظرف‌شویی، روغن و...)

## ۹-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

- هنگام ساخت دوغاب گچی و استفاده از آن دست‌کش به دست نمایید.
- هنگام کار با گچ از ماسک تنفسی استفاده نمایید.

## ۹-۴- مراحل اجرای کار

- ابتدا سطح صاف مناسبی را انتخاب کنید. (برای مثال صفحه‌ی شیشه‌ای) سپس با دقت بسیار، سطح را با مواد جداکننده آغشته کنید<sup>۱</sup>. (شکل ۹-۱)



شکل ۹-۱

- مدل را (در صورتی که گچی باشد) با دقت بسیار زیاد به‌طور کامل و دقیق با مواد جداکننده (روغن مناسب مانند برزک)، تا رسیدن به حد اشباع سطحی (عدم جذب آب)، آغشته کنید. (شکل ۹-۲). دقت کنید مدل‌های شیشه‌ای، پلاستیکی و لعاب دار سرامیکی نیاز به اشباع شدن توسط روغن ندارند.



شکل ۹-۲

- مدل را به‌صورت وارونه بر روی سطح روغن کاری شده قرار دهید. به کمک مداد رنگی دایره‌ی قاعده‌ی بزرگ لیوان را روی سطح رسم نمایید. (شکل ۹-۳)



شکل ۹-۳

۱- در صنعت معمولاً جهت ساخت قالب قطعات مدور متقارن از چرخ مدل‌سازی استفاده می‌شود.



شکل ۹-۴-الف

- دایره‌ای به شعاع  $4/5$  سانتی‌متر بزرگ‌تر از شعاع قاعده‌ی بزرگ مدل روی سطح شیشه مجدداً به کمک پرگار رسم کنید. (شکل ۹-۴-الف-ب)



شکل ۹-۴-ب



شکل ۹-۵

- پس از انتخاب یک ورقه فلزی یا پلاستیکی با ارتفاع  $4/5$  سانتی‌متر بیش‌تر از ارتفاع مدل، با دقت ورقه را به شکل استوانه‌ای روی دایره‌ی بیرونی رسم شده قرار دهید. سطح داخلی ورقه و مدل را روغن‌کاری کنید. (شکل ۹-۵)



شکل ۹-۶-الف

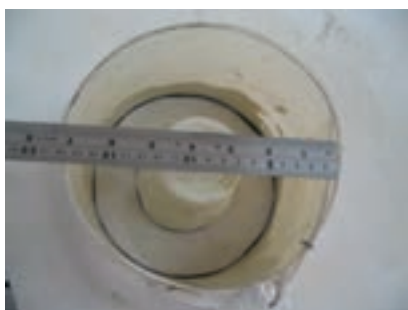
- دور استوانه را با نوار لاستیکی محکم نمایید. استوانه را با استفاده از گچ ساختمانی مهار و آب‌بندی کنید. (شکل ۹-۶-الف-ب)



شکل ۹-۶- ب



شکل ۹-۷- الف



شکل ۹-۷- ب



شکل ۹-۸

- پس از محاسبه‌ی حجم استوانه ساخته شده، و کم کردن حجم مدل از آن، مقدار گچ و آب را براساس نسبت پیش‌نهادی هنرآموز محاسبه و توزین نمایید.  
(شکل ۹-۷- الف- ب)

- دوغاب گچ را، باروشی که در جلسات قبل آموخته اید، تهیه نمایید. (شکل ۹-۸)



شکل ۹-۹

- دوغاب گچی را به آرامی داخل کلاف بریزید (جهت جلوگیری از جابه‌جایی مدل، میخ یا مفتولی را در ته مدل قرار دهید و آن را با دست کنترل کنید). (شکل ۹-۹)



شکل ۹-۱۰- الف

- پس از گیرش نهایی گچ، ورقه‌ای پلاستیکی را از اطراف قالب باز نمایید. (شکل ۹-۱۰- الف- ب)



شکل ۹-۱۰- ب



شکل ۹-۱۱

- قالب را همراه مدل از روی سطح شیشه جدا نمایید و سطح تماس را کمی پرداخت نمایید. (شکل ۹-۱۱)





شکل ۹-۱۲

- مدل را با استفاده از هوای فشرده و سوراخی که توسط میخ به وجود آمده، از داخل قالب گچی خارج کنید و در صورت خارج نشدن با هوای فشرده مدل را به گونه‌ای که به قالب گچی صدمه‌ای وارد نشود خرد نمایید و از داخل قالب خارج کنید. سوراخ ناشی از حضور میخ رادر داخل قالب با خمیر گچ ببندید. (شکل ۹-۱۲)



شکل ۹-۱۳

- جهت هم‌سان‌سازی ضخامت دیواره قالب گچی به حدود ۴ سانتی‌متر، با استفاده از ابزارهای مناسب، سطح بیرونی قالب گچی را تراش دهید.<sup>۱</sup> (شکل ۹-۱۳)

- قالب ساخته شده را پس از پرداخت، داخل خشک‌کن  $45^{\circ}\text{C}$  یا دمای محیط تا ثابت شدن وزن خشک نمایید.

- چون از این قالب برای ساخت مادر قالب استفاده خواهید نمود، آن را پس از خشک شدن به دفعات تا حد اشباع روغن برزک بزنید.

### گزارش کار:

کلیه فعالیت‌های صورت گرفته در این واحد کار را در قالب گزارش کار به هنرآموز تحویل دهید.

۱- با توجه به اهمیت پارامترهای خط تولید، نظیر سرعت خشک شدن، عمر مفید قالب، میزان گچ مصرفی جهت تولید قالب، دسترسی به یک ضخامت و وزن مناسب بسیار مهم است.

## آزمون پایانی

- ۱- کاربرد مادر قالب چیست؟
- ۲- نکات ایمنی و بهداشتی در ساخت قالب گچی را بنویسید؟
- ۳- مایع جداکننده (روغن) در چه نوع مدل‌هایی استفاده می‌شود؟
- ۴- چرا برای محاسبه‌ی مقدار دوغاب گچی لازم است حجم مدل را از حجم کل قالب کم کنیم؟
- ۵- دمای خشک کردن قالب‌های گچی چند درجه سلسیوس است؟
- ۶- در ساخت قالب در این واحد کاری جهت آسان شدن مدل از داخل قالب گچی از چه راه‌کاری استفاده شده است؟
- ۷- جهت ساخت چه نوع قالب‌هایی از چرخ مدل‌سازی استفاده می‌شود؟

## تمرین قالب‌سازی با مدل‌های ساده‌ی چهارگوش

### هدف

هنرجویان در این فصل با نحوه‌ی ساخت قالب ساده‌ی چهارگوش آشنا می‌شوند و توانایی ساخت این قبیل قالب‌ها را به دست می‌آورند.

تذکر : به علت یک‌سان بودن مطلب این فصل با فصل قبل پیش‌آزمون مشترک می‌باشد.

هنرجویان عزیز :

مراحل کار این واحد کار دقیقاً مانند و احد کار شماره‌ی نهم می‌باشد با این تفاوت که در این جلسه به جای لیوان، از یک مدل ساده‌ی چهارگوش یا یک مکعب برای قالب‌سازی استفاده می‌نمایید. بدیهی است که برای ساخت کلاف نیز به جای ورقه‌ی فلزی یا پلاستیکی باید از چهار تخته‌ی مستطیل شکل در اطراف مدل استفاده نمایید.

### گزارش کار:

مراحل دقیق انجام قالب‌سازی در کارگاه هنرستان خود را در قالب گزارش کار تهیه نمایید.

## آزمون پایانی

لطفا هنرآموز محترم با عنایت به فعالیت کارگاهی صورت گرفته در این واحد کاری، چند سوال برای هنرجویان مطرح نمایند.

## ساخت قالب‌گچی قندان از روی مدل (قسمت اول)

### هدف

در این جلسه هنرجو اصول ساخت قالب را، برای مدل قندان که در جلسات قبل ساخته است فرا می‌گیرد.

### پیش‌آزمون

- ۱- خط تقارن چیست؟ قطعات متقارن کدامند؟
- ۲- میزان گچ مورد نیاز، جهت ساخت یک قالب‌گچی به شکل استوانه، چگونه محاسبه می‌شود؟
- ۳- کدام نسبت گچ به آب برای ساخت قالب و مادر قالب‌گچی انتخاب می‌شود؟ علت تفاوت در انتخاب چیست؟
- ۴- آیا زمان گیرش گچ قالب‌سازی در مقایسه با گچ ساختمانی متفاوت است؟
- ۵- قالب یک قوری چند تکه است، چرا؟
- ۶- نحوه‌ی ساخت قالب‌های چند تکه چگونه است؟

### مقدمه

برای تولید برخی محصولات سرامیکی، نظیر گلدان، قوری و... که دارای زوایا و پیچیدگی‌هایی هستند، لازم است قالب‌گچی تهیه شود. ساخت قالب‌های گچی خود دارای اصولی خاصی است. پس از ساخت مدل بدون عیب و نقص، می‌توان از روی مدل و با توجه به سادگی و پیچیدگی آن، قالب یک تکه یا چند تکه ساخت. امروزه هنوز در شکل دادن به روش ریخته‌گری دوغابی قالب‌های گچی نقش اصلی را ایفا می‌کنند.

### ۱۱-۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

مدل، اره‌ی چوب‌بری، ابزار تراش و پرداخت با شکل‌های مختلف (مغاره)، ورق فلزی یا پلاستیکی، پرگار مخصوص، کولیس، تیغه اره‌ی آهن‌بُر، خط‌کش، ترازو، پارچ، همزن دستی، گونیا، اسفنج، تخته‌های چوبی با ابعاد متفاوت

و ضخامت 5 mm یا بیش تر (مثل تخته‌ی جعبه‌ی میوه) و برس سیمی

#### ۱۱-۲- مواد مورد نیاز

گچ قالب‌سازی، آب، مایع جداکننده (روغن جدایش)، گل، گچ ساختمانی

#### ۱۱-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

- استفاده از ماسک تنفسی هنگام ساختن دوغاب گچی لازم و ضروری است.

- در حین جابه‌جایی و مصرف دوغاب گچی به داخل محفظه از ریختن آن روی زمین یا لباس کار جلوگیری شود.

- هنگام استفاده از ابزار تیز و برنده احتیاط لازم را نمایید.



شکل ۱-۱۱



شکل ۱۱-۲- الف



شکل ۱۱-۲- ب

#### ۱۱-۴- مراحل اجرای کار

هدف، ساختن قالب گچی چهارتکه از روی مدل

قدن است. (شکل ۱-۱۱)

تذکر: اگر مدل گچی است، آن را قبلاً داخل روغن

برزک قرار دهید. این کار جهت غیرقابل نفوذ شدن

انجام می‌گیرد و مدل باید به مدت ۳ ساعت داخل

روغن برزک بماند.

- خط تقارن مدل را با مداد و وسایل مناسب به‌طور

دقیق ترسیم نمایید. سپس سطح مدل را به کمک

قلم‌مو یا اسفنج به لایه‌ای نازک از مایع جداکننده

آغشته نمایید. (شکل ۱۱-۲- الف و ب)



شکل ۱۱-۳

- روی سطح شیشه‌ای به اندازه قطر دهانه مدل (قندان) دایره‌ای ترسیم و قطرهای آن را رسم کنید. (شکل ۱۱-۳)



شکل ۱۱-۴

- چون هدف ساخت قالب چهارگوش از روی مدل است، با حفظ فاصله‌ی مناسب از دایره‌ی ترسیم شده، یک مربع مناسب ترسیم نمایید. (شکل ۱۱-۴)



شکل ۱۱-۵

- با استفاده از گِل، یک استوانه گلی به قطر دایره‌ای که رسم کرده‌اید و ارتفاع تقریبی ۵ سانتی‌متر بسازید. (شکل ۱۱-۵)



شکل ۱۱-۶

- استوانه‌ی گِل را دقیقاً روی قطر دایره‌ی ترسیم شده قرار دهید. و سپس مدل را به صورت وارونه روی آن مستقر نمایید. (شکل ۱۱-۶)



شکل ۷-۱۱

- جهت سبک کردن قالب و ایجاد دستگیره جهت باز و بسته نمودن قالب، ۴ توده‌ی گل مناسب به صورت  $\frac{1}{4}$  دایره برش داده، در چهار گوشه‌ی داخل مربع مستطیل ترسیم شده قرار دهید. (شکل ۷-۱۱)



شکل ۸-۱۱

- چهار تخته چوب یا ورق مسطح و صاف با عرض مناسب را متناسب با اندازه مستطیل ترسیم شده انتخاب نمایید. تخته‌ها را به صورت L شکل کنار هم‌دیگر و مماس به اضلاع مربع مستطیل قرار دهید و با یک تکه گل موقتاً آن‌ها را سرپا نگه‌دارید. (شکل ۸-۱۱)



شکل ۹-۱۱

- داخل و بیرون تخته‌ها را به مایع جداکننده آغشته کنید.  
- با استفاده از گچ ساختمانی مقدار کافی دوغاب گچ و خمیر گچ تهیه نمایید. جهت ثابت ماندن تخته‌های چوبی به قسمت خارجی آن‌ها خمیر گچ بزنید تا تخته‌ها محکم در محل خود ثابت شوند. (شکل ۹-۱۱)



شکل ۱۰-۱۱

- جهت جلوگیری از خارج شدن دوغاب گچی هنگام ساخت قالب، محل تماس تخته‌های چوبی و درزها را با خمیر گچ، کاملاً آب‌بندی کنید. (شکل ۱۰-۱۱)





شکل ۱۱-۱۱

- پس از گیرش گچ و محکم شدن تخته‌ها، به کمک مایع جداکننده سطوح داخلی قالب (تخته‌ها و شیشه کف) و مدل را چرب نمایید. (شکل ۱۱-۱۱)



شکل ۱۱-۱۲-الف

- با اندازه‌گیری طول، عرض و ارتفاع داخلی چارچوب، حجم آن را به دست آورید. محاسبه‌ی حجم برای مشخص نمودن مقدار گچ قالب‌سازی مورد نیاز است که با آن، دوغاب گچی ساخته می‌شود. (شکل ۱۱-۱۲-الف، ب و ج)



شکل ۱۱-۱۲-ب

تجربه نشان داده است که معمولاً در هنگام ساخت دوغاب گچی با گچ قالب‌سازی، به ازای هر سانتی‌متر مکعب حجم، تقریباً به یک گرم پودر گچ نیاز است. تذکر: جهت محاسبه دقیق‌تر مقدار گچ بهتر است حجم مدل یا هر حجمی که داخل آن است، از حجم کل کسر گردد.



شکل ۱۱-۱۲-ج

چون هدف ساختن کلاف قالب است، باید ارتفاع دقیق تا زیر لبه‌ی مدل (محل تماس استوانه‌ی گل و در مدل) اندازه‌گیری شود.



شکل ۱۱-۱۳

- با توجه به مقدار گچ مشخص شده براساس اندازه‌گیری حجم و با توجه به نسبت  $\frac{۴}{۳} = \frac{\text{گچ}}{\text{آب}}$  ، مقدار آب را محاسبه و سپس پودر گچ و مقدار آب لازم را با دقت ۱ گرم توزین نمایید. (شکل ۱۱-۱۳)



شکل ۱۱-۱۴

- ظرف مناسب برای ساخت دوغاب را آماده نمایید. ابتدا آب را داخل سطل ریخته و سپس به آرامی گچ را به داخل آب به کمک سرتاس مناسب بپاشید. سپس با همزن دستی یا همزن برقی آن را مخلوط نمایید. (شکل ۱۱-۱۴)



شکل ۱۱-۱۵

- جهت جلوگیری از ورود زبره و ذرات درشت موجود در دوغاب گچ، دوغاب را از یک الک مناسب عبور داده و عبوری را به داخل سطلی تمیز هدایت کنید. (شکل ۱۱-۱۵)



شکل ۱۱-۱۶- الف

- دوغاب گچ را به آرامی داخل قالب بندی جهت ساختن کلاف قالب بریزید. با ضربه زدن به تخته‌ها یا حرکت آرام میز اقدام به خارج نمودن حباب‌های محبوس در دوغاب نمایید. (شکل ۱۱-۱۶- الف و ب)



شکل ۱۱-۱۶- ب

تذکر : برای جلوگیری از جابه‌جایی مدل در هنگام ریختن دوغاب گچ به داخل قالب، وزنه‌ای را روی مدل قرار دهید.



شکل ۱۱-۱۷

- پس از گیرش کامل گچ، تخته‌ها را جدا نمایید. (شکل ۱۱-۱۷)



شکل ۱۱-۱۸- الف

- پس از برداشتن مدل، کلاف و استوانه‌ی گل را برداشته و اقدام به پرداخت کلاف نمایید.



شکل ۱۱-۱۸- ب

ضامن‌ها را به‌صورت برجسته جهت جفت شدن با دو قطعه جانبی قالب در سطح کلاف ایجاد نمایید. (شکل ۱۱-۱۸- الف و ب)



شکل ۱۱-۱۹

پس از پرداخت کلاف، گل را در محل ذخیره‌ی دوغاب قالب، قرار دهید.

- در حالی که استوانه‌ی گلی داخل کلاف قرار دارد، مدل (بدنه‌ی قوری) را به‌صورت وارونه روی آن قرار دهید و سپس مجموعه را روی سطح شیشه داخل کادر قرار دهید. (شکل ۱۱-۱۹)



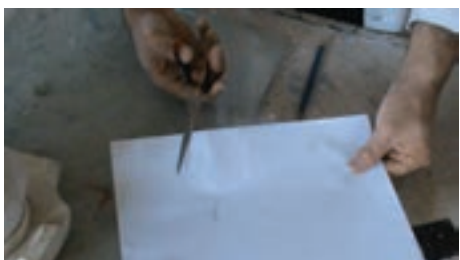
شکل ۱۱-۲۰

- توده گل استوانه‌ای مناسب را در ته مدل (جایگاه کعب قالب) قرار دهید. (شکل ۱۱-۲۰)



شکل ۱۱-۲۱

- جهت هماهنگی بدنه‌های قالب‌گچی با کلاف و ایجاد دستگیره روی قالب، مجدداً تکه‌های  $\frac{1}{4}$  دایره گل را با ارتفاع مناسب و در یک طرف کلاف، مدل گل کعب قالب قرار دهید. (شکل ۱۱-۲۱)



شکل ۱۱-۲۲

- جهت تقسیم قطعات قالب سازنده بدنه قوری به دو قسمت مساوی، ابتدا یک الگوی کاغذی ترسیم و سپس با قیچی آن را ببرید. (شکل ۱۱-۲۲)



شکل ۱۱-۲۳

- فیت بودن (منطبق بودن) الگوی کاغذی تهیه شده را روی مدل بررسی نمایید. (شکل ۱۱-۲۳)



شکل ۱۱-۲۴

- با استفاده از یک ورق یونولیت (به ضخامت ۳ سانتی‌متر)، یا به کمک لوح گچی (به ضخامت ۱ تا ۲ سانتی‌متر)، الگوی کاغذی را روی یونولیت یا لوح گچی پیاده نمایید. (شکل ۱۱-۲۴)



شکل ۱۱-۲۵

- یونولیت یا لوح گچی را به کمک ابزار مناسب برش داده و سپس پرداخت نمایید تا روی مدل و قسمت‌های دیگر کاملاً جفت و جور باشد (شکل ۱۱-۲۵) برای سمت دیگر نیز الگوی مناسب تهیه نمایید.



شکل ۱۱-۲۶

- دو دیواره گچی یا یونولیتی (شابلون) نازک تهیه شده همان‌گونه که در شکل ۱۱-۲۶ مشاهده می‌شود، متقارن هستند.

چون ادامه کار در جلسه بعد انجام می‌شود کلاف ساخته شده به همراه مدل را در یک کیسه پلاستیکی مناسب قرار دهید تا رطوبت خود را حفظ کند و تاب بر ندارد.

### گزارش کار:

مراحل دقیق ادامه قالب سازی را در قالب گزارش کار تهیه نمایید.

## آزمون پایانی

- ۱- قالب چه نوع مدل‌هایی چند تکه ساخته می‌شود؟
- ۲- هدف از ترسیم خط تقارن روی مدل چیست؟
- ۳- استوانه گلی که مدل به صورت وارونه روی آن قرار می‌گیرد به چه منظوری است؟
- ۴- استفاده از ۴ عدد تکه گل که به صورت  $\frac{1}{4}$  دایره ساخته می‌شود چه فایده‌ای را در ساخت قالب به همراه دارد؟
- ۵- در ساخت قالب گچی با استفاده از مدل حجم داخلی چارچوب چگونه محاسبه می‌شود و برای چه منظوری است؟
- ۶- نسبت گچ به آب در ساخت قالب گچی چند است؟
- ۷- در ساخت قالب گچی هدف از ساخت ضامن‌ها چیست؟
- ۸- ساخت الگوی کاغذی و الگو (شابلون) چه مزیتی را در ساخت قالب گچی این و احد کار به همراه دارد.

ادامه‌ی ساخت قالب گچی قندان از روی مدل (قسمت دوم)

هدف

در این جلسه هنرجو در ادامه‌ی فعالیت جلسه‌ی پیشین، ساخت قالب قندان را ادامه می‌دهد.



شکل ۱-۱۲

۱-۱۲- مراحل اجرای کار

- دیواره‌های گچی (شابلون‌ها) را با فاصله حدود ۲ تا ۳ میلی‌متر عقب‌تر از خط تقارن مدل قرار دهید. به گونه‌ای که پس از ساخته شدن نیمه قالب خط تقارن مشاهده نشود. تخته‌های چوبی را در اطراف محل ریختن دوغاب گچی مستقر نمایید. (شکل ۱-۱۲)



شکل ۲-۱۲

- با تکه‌های گل، دیواره‌های گچی (شابلون‌ها) را در محل خود تثبیت کنید. (شکل ۲-۱۲)

نکته : معمولاً برای مدل‌های کوچک نظیر قندان فاصله‌ی ۳ تا ۴ سانتی‌متری بین مدل و چارچوب (معادل ضخامت دیواره قالب) مناسب است.

- با گل نرم درزهای احتمالی موجود بین مدل و دیواره‌های گچی (شابلون‌ها)، کلاف و تخته‌های چوبی را آب‌بندی نمایید.

- دیواره‌های گچی و دیواره‌های چوبی را با خمیر گچ ساختمانی در محل خود جهت تحمل فشار وارده از سوی دوغاب گچی، ثابت نمایید.



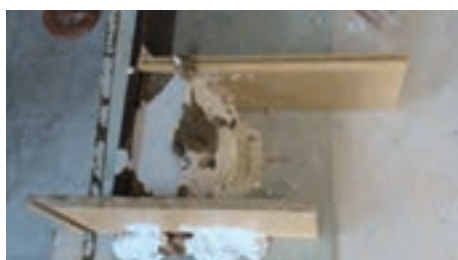
شکل ۱۲-۳

- قطعه گِل استوانه‌ای شکل سازنده کعب را با ارتفاع تقریبی ۴ سانتی‌متر بین دو دیواره گچی (شابلون) و روی کعب قندان قرار دهید. با روغن جدایش مدل، سطوح داخلی تخته‌های چوبی، دیواره گچی (شابلون) و کلاف گچی قالب را آغشته نمایید. (شکل ۱۲-۳)



شکل ۱۲-۴

- با اندازه‌گیری حجم و با استفاده از نسبت وزنی  $\frac{\text{گچ}}{\text{آب}} = \frac{۴}{۳}$  دوغاب گچی را آماده و پس از هم‌زدن به آرامی دوغاب را داخل قالب بریزید. (شکل ۱۲-۴)



شکل ۱۲-۵

- دوغاب گچ را داخل قالب بریزید و با زدن ضربه آرام به تخته‌ها، حباب‌های هوای حبس شده در دوغاب را خارج نمایید. (شکل ۱۲-۵)



شکل ۱۲-۶

- پس از گیرش گچ، با احتیاط دیواره‌های چوبی را از اطراف نیمه قالب جدا نمایید. (شکل ۱۲-۶)





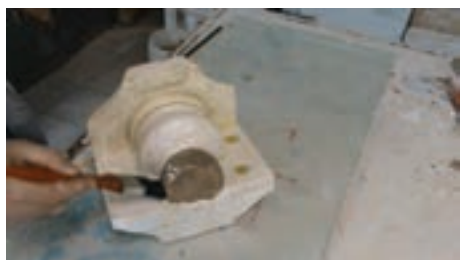
شکل ۷-۱۲

- تکه‌های گل و دیواره‌های گچی (شابلون‌ها) را جدا نمایید. و با ابزار تراش مناسب، نیمه قالب را تا خط تقارن مدل بتراشید و در دو طرف نیمه قالب، فرو رفتگی (راهنمای قالب یا ضامن) ایجاد نمایید. (شکل ۷-۱۲)



شکل ۸-۱۲

- سطح بیرونی نیمه قالب را پرداخت نمایید. (شکل ۸-۱۲)



شکل ۹-۱۲

- با روغن جدایش، قسمت‌های داخلی و خارجی قالب را چرب کنید تا آمادگی جهت ریختن دوغاب گچی جهت ساخت نیمه دیگر را پیدا کند. (شکل ۹-۱۲)



شکل ۱۰-۱۲

- جهت ساخت نیمه دوم قالب دیواره‌های چوبی و تکه‌های گل گوشه‌ها را به‌طور دقیق کنار همدیگر قرار دهید و با خمیر گچ ساختمان آن را محکم کنید. (شکل ۱۰-۱۲)



شکل ۱۱-۱۲

- پس از محاسبه‌ی حجم دوغاب گچی، با رعایت نسبت گچ به آب، دوغاب گچ را تهیه و آن را به آرامی داخل قالب بریزید. به دیواره تخته‌ای، ضربه‌ی آرام بزنید تا حباب‌های هوای حبس شده خارج شوند. (شکل ۱۱-۱۲)



شکل ۱۲-۱۲

- پس از گیرش کامل گچ، دیواره چوبی را از اطراف قالب جدا نمایید و در صورت نیاز قسمت بیرونی قالب را پرداخت کنید. تکه گل موجود در زیر مدل (سازنده کعب) را خارج نمایید. (شکل ۱۲-۱۲)

قطعات قالب تهیه شده، جفت شده روی یکدیگر را، توسط پوشش پلاستیکی (کیسه پلاستیک) پوشانیده و رطوبت آن را برای ادامه کار در جلسه بعد حفظ نمایید. اگر قطعات قالب روی یکدیگر جفت شده نگاهداری نشوند و جدا از یکدیگر باشند، تاب بر می‌دارند.

### گزارش کار:

مراحل دقیق ادامه قالب‌سازی در کارگاه را در قالب گزارش کار تهیه نمایید.

## آزمون پایانی

- ۱- چرا دیواره‌ی گچی (شابلون) را ۲ تا ۳ میلی‌متر عقب‌تر از خط تقارن مدل قرار می‌دهند؟
- ۲- اقدامات لازم جهت خارج شدن حباب‌های هوای داخل دوغاب گچی چیست؟
- ۳- فاصله مناسب مدل تا دیواره‌های چوبی در این مدل (قندان) چند سانتی‌متر است؟
- ۴- در صورتی که درزهای بین شابلون و مدل به خوبی گرفته نشود چه مشکلاتی به وجود می‌آید؟
- ۵- پرداخت نیمه اول قالب تا کجا انجام می‌شود؟

## ادامه‌ی ساخت قالب‌گچی قندان از روی مدل (قسمت سوم) و ساخت قالب در قندان

### هدف

در این جلسه هنرجو در ادامه‌ی فعالیت جلسه‌ی پیشین، ساخت قالب قندان را به اتمام می‌رساند و اقدام به ساخت قالب در قندان می‌نماید.



شکل ۱-۱۳

### ۱-۱۳-۱- مراحل اجرای کار

- قالب‌گچی را به‌صورت وارونه قرار دهید و زیر مدل (کعب مدل) و قسمت‌های مجاور آن را به مایع جداکننده آغشته نمایید. (شکل ۱-۱۳)



شکل ۲-۱۳

- دوغاب گچی با نسبت گچ به آب استفاده شده برای دو قسمت قبلی قالب آماده نمایید، و در قسمت روغن خورده به آرامی ریخته و حباب‌های هوا را با ضربه زدن ملایم به قالب خارج نمایید. (شکل ۲-۱۳)



شکل ۳-۱۳

- پس از گیرش گچ، قطعات قالب را از یکدیگر جدا نمایید. (شکل ۳-۱۳) پس از توقف یک ساعته مجدداً آن‌ها را روی یکدیگر جفت نموده و با کش لاستیکی یا نخ آن‌ها را ببندید و در دمای محیط و یا خشک کن ۴۵ درجه سلسیوس خشک نمایید. خشک کردن جدا از یکدیگر قطعات منجر به تاب برداشتن آن‌ها و درز دار شدن محل تماس قطعات قالب می‌شود.



شکل ۱۳-۴

- برای مدل در قندان اشباع شده توسط روغن برزک، ابتدا خط تقارن را رسم کنید و سپس یک استوانه یا مخروط ناقص از گل را جهت ایجاد ذخیره دوغاب در قالب بسازید. در قندان و گل سازنده ذخیره دوغاب را در گل مکعبی شکل به گونه‌ای قرار دهید که خط تقارن ۲ تا ۳ میلی‌متر بالاتر از سطح گل مکعبی قرار گیرد. (شکل ۱۳-۴)



شکل ۱۳-۵

- دیواره چوبی مناسب اطراف مدل در قرار گرفته در گل بسازید و پشت دیواره را با خمیر گچ ساختمانی محکم نمایید. (شکل ۱۳-۵)



شکل ۱۳-۶

- مدل، قسمت گلی و سطح داخلی دیواره چوبی را با مایع جداکننده (روغن) آغشته نمایید. (شکل ۱۳-۶)



شکل ۱۳-۷

- پس از محاسبه‌ی حجم، با رعایت نسبت گچ به آب دفعات قبل دوغاب گچی را آماده و به آرامی داخل قسمت روغن خورده بریزید. با ضربه زدن آرام به دیواره‌ی چوبی حباب‌های هوای دوغاب گچی را خارج سازید. (شکل ۱۳-۷)

- به دوغاب گچی فرصت دهید تا گیرش آن انجام شود. (شکل ۸-۱۳)



شکل ۸-۱۳

- پس از گیرش گچ، دیواره چوبی را به آرامی از قالب جدا نمایید. توده‌ی گل، به جز گل ذخیره دوغاب قالب را از مدل درب جدا کنید. گچ اضافی را تا رسیدن به خط تقارن مدل، به دقت و ظرافت بتراشید. قسمت خارجی قالب را پرداخت نمایید. (شکل ۹-۱۳)



شکل ۹-۱۳

- پس از پرداخت با ابزار مناسب، دو فرورفتگی جهت ایجاد ضامن در دو طرف نیمه قالب ایجاد نمایید. (شکل ۱۰-۱۳)



شکل ۱۰-۱۳

- مجدداً با ایجاد دیواره‌ی چوبی اطراف نیمه قالب، آن را برای ساختن نیمه دیگر قالب آماده کنید. با خمیر گچ ساختمانی کلاف چوبی را در محل خود ثابت نمایید. تمام سطوح داخل قالب بندی را به روغن جدایش آغشته کنید. (شکل ۱۱-۱۳)



شکل ۱۱-۱۳



شکل ۱۲-۱۳

- حجم را محاسبه نمایید و با نسبت گچ به آب دوغاب گچی در ساخت نیمه اول قالب، دوغاب گچی را آماده نمایید. پس از ریختن دوغاب گچی، به کمک ضربه زدن با دست حباب‌های هوا را از دوغاب خارج نمایید. (شکل ۱۲-۱۳)



شکل ۱۳-۱۳

- پس از گیرش گچ دیواره‌های چوبی را جدا کنید. گل ذخیره دوغاب را بردارید و تکه‌های قالب را از یکدیگر جدا نمایید و مدل را خارج کنید. (شکل ۱۳-۱۳)

قطعات قالب در را روی یکدیگر جفت کرده و پس از بستن با کش لاستیکی یا نخ در محیط و یا در خشک کن ۴۵ درجه سلسیوس تا ثابت شدن وزن، خشک نمایید.

### گزارش کار:

مجموعه مراحل ساخت قالب گچی قندان و در قندان را به دقت در قالب گزارش کار بنویسید و درباره‌ی آن بحث و نتیجه‌گیری نمایید.

## آزمون پایانی

- ۱- ابزارهای مهم ساخت قالب گچی را نام ببرید.
- ۲- ضخامت مناسب دیواره قالب گچی چند سانتی متر است؟
- ۳- ماده مناسب جهت گرفتن درزهای بین دیواره‌ی بیرونی و داخلی نیمه‌ی اول قالب را نام ببرید.
- ۴- در تراشیدن و رسیدن به خط تقارن ایجاد شده روی مدل، در ساخت نیمه‌ی اول قالب، انجام چه اقداماتی ضروری است؟
- ۵- جهت خارج کردن حباب‌های حبس شده در دوغاب گچی چگونه عمل می‌شود؟
- ۶- در صورتی که ساخت یک قالب کامل نشد نحوه نگه‌داری قطعات ساخته شده قالب تا جلسه‌ی بعد چگونه است؟
- ۷- نحوه‌ی ساخت کلاف بالای قالب قندان را شرح دهید.
- ۸- بهترین زمان تمیز کردن ظروف پلاستیکی و فلزی آلوده به دوغاب گچی چه زمانی است؟



## ساخت مادر قالبِ قالبِ لیوان (قسمت اول)

### هدف

هنرجویان پس از این جلسه توانایی ساخت مادر قالبِ قالب‌های ساده یک تکه را خواهند داشت.

### پیش‌آزمون

- ۱- تفاوت بین قالب و مادر قالب چیست؟
- ۲- دلایل استفاده از گچ را، به عنوان ماده‌ی اولیه در ساخت قالب و مادر قالب، بیان کنید.
- ۳- چه ماده اولیه‌ی دیگری به جز گچ را برای ساخت قالب و مادر قالب می‌شناسید؟
- ۴- به نظر شما روش‌های شکل‌دهی با استفاده از قالب‌ها کدام‌اند؟
- ۵- از چه ابزاری می‌توان جهت ساخت قالب و مادر قالب استفاده کرد؟
- ۶- نقش آب در ساخت دوغاب گچی برای استفاده در تولید قالب چیست؟
- ۷- برای تسهیل در جدا کردن قالب از مادر قالب چه باید کرد؟
- ۸- برای خشک کردن قالب و مادر قالب چه روشی را پیش‌نهاد می‌کنید؟

### مقدمه

جهت تکثیر و تولید انبوه قالب‌گچی به ساخت مادر قالب آن نیاز است.

### ۱۴-۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

تیغه‌ی فلزی، قالب‌گچی لیوان، کش (تسمه‌ی لاستیکی)، ترازو، پارچ، سطل، همزن برقی یا دستی، کولیس، پرگارمخصوص، خط‌کش، مغار، تیغه فلزی دندان‌دار (آژه)، دکمه نر و مادگی پلاستیکی، ورق فلزی یا پلاستیکی، قلم‌مو یا فرچه، نقاله (زاویه‌سنج)، یونولیت با قطر ۴ سانتی‌متر یا بیش‌تر.

## ۱۴-۲- مواد مورد نیاز

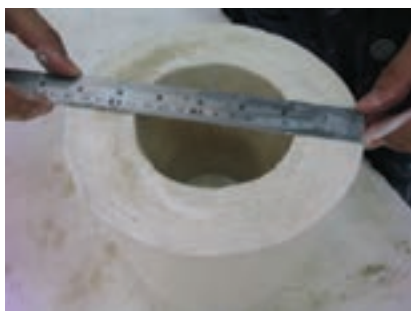
ماده‌ی جداکننده (روغن، صابون مایع، ...)، گچ قالب‌سازی، آب، گچ ساختمانی

## ۱۴-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

- هنگام کار با گچ از ماسک استفاده کنید.
- در حین کار از دست‌کش استفاده نمایید.
- زمان کار با ابزارهای تیز و برنده دقت نمایید.



شکل ۱-۱۴



شکل ۱۴-۲- الف



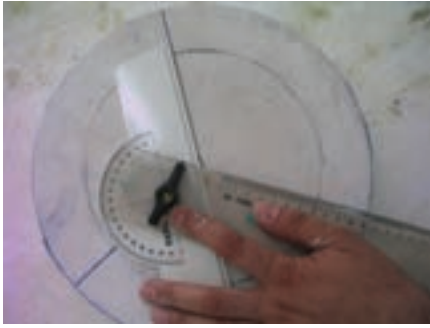
شکل ۱۴-۲- ب

## ۱۴-۴- مراحل اجرای کار

- ابتدا کلیه‌ی سطوح قالب‌گچی اشباع شده از روغن بزرک را (که جذب آب خود را کاملاً از دست داده است) توسط ماده‌ی جداکننده بپوشانید (لازم به توضیح است در صورت رعایت نشدن این موضوع، ساخت مادر قالب دچار مشکل می‌شود). (شکل ۱-۱۴)

- قطر بزرگ‌تر قالب را اندازه‌گیری نمایید. روی سطح یونولیت یک دایره به قطر بزرگ قالب (قطر قالب لیوان) و دایره‌ی هم‌مرکز دیگری به قطر ۸ سانتی‌متر بیش‌تر از قطر دایره‌ی اول رسم کنید. (شکل ۱۴-۲- الف- ب)

- دایره‌ها را به سه قسمت مساوی (با زاویه‌ی  $120^\circ$ ) تقسیم کنید. (شکل ۱۴-۳)



شکل ۱۴-۳

- از یونولیت با برش، دایره با قطر بزرگ‌تر را جدا و سطح آن را به روغن جداکننده آغشته نمایید. (توجه داشته باشید که استفاده از یونولیت برای قالب‌های کوچک تا متوسط (قالب لیوان، قندان و .....)) توصیه می‌شود. برای قالب‌های بزرگ به دلیل فشار زیاد دوغاب گچی، یونولیت تحمل فشار را نداشته و به جای آن باید از تخته‌ی چوبی، ورق فلزی، قطعات شیشه‌ای تخت و غیره استفاده شود.

- قالب لیوان را به صورت وارونه بر روی سطح یونولیت (مطابق با دایره‌ی رسم شده) قرار دهید. (شکل ۱۴-۴)



شکل ۱۴-۴

ساخت قطعه شماره ۱

- با فاصله‌ی ۲ cm از دیواره‌ی قالب گچی، یک دکمه پلاستیکی را پس از پر کردن داخل آن با گل به صورت وارونه با مقدار کمی چسب مایع وسط قطعه شماره ۱ روی سطح یونولیت بچسبانید. (شکل ۱۴-۵)



شکل ۱۴-۵



شکل ۱۴-۶



شکل ۱۴-۷



شکل ۱۴-۸

- یکی از سطوح ورق فلزی یا پلاستیکی را به مایع جداکننده آغشته کنید.

- به وسیله‌ی این ورق، دور یونولیت مدور زیر قالب، یک استوانه به ارتفاع کمی بلندتر از قالب لیوان بسازید، به گونه‌ای که سطح روغن کاری شده رو به داخل قرار گیرد.

- دو قطعه‌ی تخت از جنس یونولیت را به قطر ۴ cm، و ارتفاع ۲ cm بیش‌تر از ارتفاع قالب، اندازه زده و ببرید، سپس آن را کاملاً به روغن آغشته نماید (یا به توصیه هنرآموز از صفحه گچی استفاده کنید). (شکل ۱۴-۶)

- با قراردادن قطعه‌های یونولیت بریده شده روی یونولیت مدور زیر قالب و مماس بر دیواره قالب، جایگاه آن‌ها را با کشیدن خط روی دیواره‌ی قالب مشخص نمایید. (شکل ۱۴-۷)

- سپس قسمت بیرونی یونولیت‌ها را به کمک گچ ساختمانی (خمیرگچ) روی سطح یونولیت زیر قالب (به طوری که یونولیت‌ها مماس با خط‌ها قرار گیرند)، آب‌بندی و مهار کنید. (شکل ۱۴-۸)



شکل ۹-۱۴- الف



شکل ۹-۱۴- ب



شکل ۱۰-۱۴

- برای جلوگیری از چسبیدن گچ ساختمانی به دیواره یونولیتی و قالب گچی، کلیه سطوح قالب و یونولیت‌ها را مجدداً با ماده جداکننده آغشته نمایید.

- یکی از سطوح ورق فلزی یا پلاستیکی را به مایع جداکننده آغشته کنید.

- به وسیله‌ی این ورق، دور یونولیت مدور زیر قالب، یک استوانه به ارتفاع کمی بلندتر از قالب لیوان بسازید، به گونه‌ای که سطح روغن‌کاری شده روبه داخل قرار گیرد

- حجم قطعه‌ای از مادر قالب را که در حال ساخت آن هستید، برای تعیین مقدار دوغاب گچ لازم محاسبه نمایید. (شکل ۹-۱۴- الف و ب)

- با استفاده از بالاترین نسبت گچ به آب و با توجه به حجم محاسبه شده، دوغاب گچی مورد نیاز را آماده کنید و در داخل قالب آماده شده بریزید. (شکل ۱۰-۱۴)



شکل ۱۴-۱۱-الف

- پس از گیرش کامل گچ، ورق فلزی یا پلاستیکی را باز کنید، یونولیت‌های جانبی را بردارید و اقدام به پرداخت قطعه‌ی گچی ساخته شده نمایید.  
(شکل ۱۴-۱۱-الف-ب)



شکل ۱۴-۱۱-ب

- پس از کامل شدن پرداخت و علامت‌گذاری برای ایجاد ضامن، یک فرورفتگی، با شیب مناسب در یکی از دیواره‌های جانبی به ابعاد  $2 \times 6$  cm و عمق ۱ cm ایجاد کنید. (شکل ۱۴-۱۲-الف)



شکل ۱۴-۱۲-الف



شکل ۱۴-۱۲-ب

- در دیواره‌ی دوم دو فرورفتگی، به ابعاد  $2 \times 4 \text{ cm}$  و به عمق  $1 \text{ cm}$  ایجاد کنید (شکل ۱۴-۱۲-ب)

- پس از روغن زدن سطوح، برای ساخت قطعه‌ی دوم مادر قالب، همانند قطعه‌ی اول اقدام نمایید.



شکل ۱۴-۱۳-الف

- چون یکی از سطوح قطعه‌ی دوم، توسط قطعه‌ی ساخته شده‌ی اول، ایجاد می‌گردد. کافی است جهت ایجاد سطح دیگر قطعه، با کمک یک قطعه تخت یونولیت، همانند مرحله‌ی ساخت قطعه‌ی یک اقدام کنید. پس از قرار دادن ورق فلزی یا پلاستیکی روغن خورده پشت قطعه اول مادر قالب و یونولیت‌ها آن را با گچ ساختمانی مهار و آب بندی کنید.

(شکل ۱۴-۱۳-الف-ب)



شکل ۱۴-۱۳-ب



شکل ۱۴-۱۴

- دوغاب گچی را پس از محاسبه‌ی حجم، همانند روش قبل، آماده کنید و آن را داخل قالب بریزید. (شکل ۱۴-۱۴)



شکل ۱۴-۱۵

- پس از گیرش کامل گچ، کلاف را باز، یونولیت را جدا کرده و قطعه را پرداخت کنید. (شکل ۱۴-۱۵)



شکل ۱۴-۱۶

بر روی سطح مماس با یونولیت، فرورفتگی مکعبی (ضامن) مناسب ایجاد کنید. (شکل ۱۴-۱۶)

- سطح حاصل را روغن کاری کنید. مجموعه‌ی ساخته شده را جهت جلوگیری از آسیب، داخل کیسه نایلون قرار دهید و پس از آب بندی کامل کیسه، آن را در جای امنی برای ادامه‌ی کار در واحد کار شماره پانزدهم قرار دهید.

### گزارش کار:

مراحل دقیق فعالیت های انجام شده در این واحد کار را در قالب گزارش کار تهیه نمایید.



## آزمون پایانی

- ۱- مادر قالب چیست؟
- ۲- پنج مورد از ابزار و تجهیزات مادر قالب‌سازی را نام ببرید.
- ۳- نکات ایمنی و بهداشتی ساخت مادر قالب را بنویسید؟
- ۴- چرا لازم است قطعات قالب قبل از ساخت مادر قالب داخل روغن برزک قرار داده شوند.
- ۵- چرا در ساخت مادر قالب از بالاترین نسبت گچ به آب استفاده می‌شود؟
- ۶- تفاوت قالب‌گچی و مادر قالب‌گچی را از نظر جذب آب و استحکام بررسی کنید.

## ادامه ساخت مادر قالب لیوان (قسمت دوم)

### هدف

هنرجویان در این جلسه ساخت مادر قالب قالب‌های ساده یک تکه را ادامه خواهند



شکل ۱-۱۵-الف



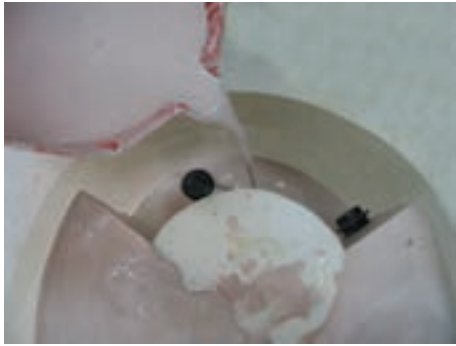
شکل ۱-۱۵-ب



شکل ۱-۱۵-ج

۱-۱۵-۱- ساخت قطعه سوم مادر قالب  
برای ساخت قطعه‌ی سوم نیز، مطابق موارد ذکر شده  
برای ساخت قطعه‌های اول و دوم، اقدام نمایید.  
- قسمت‌های در تماس با قطعه سوم مادر قالب (قالب،  
سطوح قطعات قالب گیری شده و یونولیت‌های قرار  
گرفته در زیر) را به روغن جداکننده آغشته نمایید.  
- دو عدد مادگی (ضامن پلاستیکی) به صورت وارونه  
بر روی سطوح (قطعه‌ی مادر قالب و یونولیت)  
بچسبانید.

- پس از روغن کاری سطح داخلی کلاف پلاستیکی، آن  
را در جای خود قرار دهید. (شکل ۱-۱۵-الف-ب-ج)



شکل ۱۵-۲

- پس از محاسبه‌ی حجم (توسط هنرآموز)، دوغاب گچی با نسبت گچ به آب مناسب را بسازید و داخل قالب بریزید. (شکل ۱۵-۲)



شکل ۱۵-۳-الف

- پس از گیرش کامل گچ، کلاف را باز کنید و قطعه را پرداخت نمایید. (شکل ۱۵-۳-الف-ب)



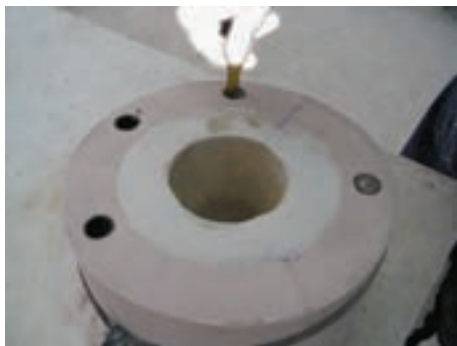
شکل ۱۵-۳-ب

- پس از پرداخت، مادر قالب را به گونه‌ای قرار دهید که قسمت مدور یونولیتی به سمت بالا قرار گیرد.



شکل ۱۵-۴-الف

- یونولیت را جدا کنید و ضامن‌های پلاستیکی ایجاد شده در مراحل قبل را تمیز و آماده نمایید. (شکل ۱۵-۴-الف-ب)



شکل ۱۵-۴-ب

- دورِ مادر قالب پس از زدن روغن جدایش، به وسیله‌ی کلاف پلاستیکی یا فلزی بیوشانید، طوری که ورق با سطوح قطعه‌های مادر قالب مماس گردد و به اندازه‌ی حداقل ۵ cm از سطح بالایی مجموعه بالاتر باشد.



شکل ۱۵-۵

- سطح خارجی مادر قالب و سطح بالایی آن را مانند قبل کاملاً به ماده‌ی جداکننده آغشته کنید. (شکل ۱۵-۵)



شکل ۱۵-۶

- پس از قرار دادن جفت ضامن‌های پلاستیکی در جای خود دوغاب گچ، برابر حجم مورد نیاز بسازید و بریزد. حجم مورد نیاز را به گونه‌ای محاسبه نمایید که دوغاب گچ ۵ سانتی‌متر بالاتر از سطح مادر قالب بیاید. (شکل ۱۵-۶)



شکل ۱۵-۷-الف

- پس از گیرش کامل گچ، قطعه‌ی چهارم مادر قالب نیز آماده شده است. بنابراین، کلاف را باز کنید و سطح قطعه را پرداخت نمایید.

(شکل ۱۵-۷-الف - ب)



شکل ۱۵-۷-ب



شکل ۱۵-۸

- قطعات مادر قالب را با استفاده از چکش لاستیکی یا در صورت لزوم با هوای فشرده از هم جدا کنید.

(شکل ۱۵-۸) قطعات مادر قالب را برای ۲ ساعت جدا از یکدیگر در هوای آزاد قرار دهید.



شکل ۹-۱۵

- قطعات مادر قالب را پس از سپری شدن زمان یاد شده، با هم جفت و با نوار لاستیکی ببندید.  
(شکل ۹-۱۵)

- مادر قالب را در خشک‌کن در دمای کم‌تر از  $45^{\circ}\text{C}$  به مدت دو تا سه روز یا در دمای محیط به مدت ۵ روز خشک کنید.  
- جهت اطمینان از خشک شدن، مادر قالب آن را چند بار در حین این مدت، از خشک‌کن خارج و وزن کنید تا جایی که وزن آن ثابت شود.  
نکته: در بعضی مادر قالب‌های بزرگ مثل مادر قالب‌های چینی بهداشتی، از آرماتور (قطعات فلزی میله‌ای مثل میل گرد به عنوان تقویت کننده) جهت استحکام بیشتر قالب استفاده می‌شود.  
در جلسه‌ی بعد، پس از خشک شدن، قطعات مادر قالب آن‌ها را توسط قلم‌مو تا اشباع شدن کامل چندین بار به روغن برزک آغشته نمایید (زمانی اشباع صورت می‌گیرد که اگر روی سطح روغن خورده مادر قالب قطره‌ای آب بریزیم آب توسط آن جذب نشود).

#### گزارش کار:

شرح کامل فعالیت‌های اجرا شده برای ساخت مادر قالب یک تکه را به صورت گزارش کار، بنویسید.

## آزمون پایانی

- ۱- هدف از ساخت مادر قالب چیست؟
- ۲- ابزار و تجهیزات مورد نیاز برای قالب‌سازی و مادر قالب‌سازی را نام ببرید.
- ۳- نقش روغن جداکننده را توضیح دهید و چند نمونه از آن را نام ببرید.
- ۴- نکات ایمنی و بهداشتی در هنگام ساخت قالب و مادر قالب کدام‌اند؟
- ۵- علت رعایت نسبت گچ به آب در ساخت قالب چیست؟ در صورت رعایت نشدن آن در ساخت قالب‌های مشابه، کدام مشکل در یک خط تولید به وجود می‌آید؟
- ۶- چرا در ساخت برخی از قالب‌ها نیاز به چند تکه ساختن آن‌ها می‌باشد؟
- ۷- چه فرقی بین دوغاب گچی برای ساخت قالب و مادر قالب وجود دارد؟
- ۸- چرا پس از آماده شدن قطعات یک قالب و یا مادر قالب باید آن‌ها را با هم جفت و سپس خشک نمود؟
- ۹- در مادر قالب‌های بزرگ، مثل مادر قالب‌های چینی بهداشتی، جهت افزایش استحکام آن‌ها از چه مصالحی استفاده می‌کنند؟
- ۱۰- چرا مادر قالب‌های ساخته شده را پس از خشک شدن، تا اشباع کامل (عدم جذب آب) روغن‌کاری می‌کنند؟

## آماده‌سازی مواد اولیه‌ی سخت

### هدف

در این جلسه هنرجویان با نحوه‌ی کار کردن با سنگ‌شکن، بارگیری جارمیل و زمان تقریبی خردایش انواع مواد اولیه آشنا می‌شوند.

### پیش‌آزمون

- ۱- آیا می‌دانید کدام مواد اولیه در ساخت محصولات سرامیکی کاربرد دارند؟
- ۲- چند ماده‌ی اولیه سخت را، که در ساخت سرامیک‌ها کاربرد دارند، نام ببرید.
- ۳- به‌نظر شما جهت تبدیل کردن قلوه سنگ مواد اولیه‌ی سخت به مواد پودری نرم، چه مراحل‌ی باید طی شود؟
- ۴- بهترین راه برای جدا کردن براده آهن آزاد وارد شده به مواد اولیه چیست؟
- ۵- آیا می‌دانید درجه‌ی ریزی و درشتی چشمه‌های الک را چگونه عنوان می‌کنند؟
- ۶- نکات ایمنی مهمی را که هنگام کار با سنگ‌شکن‌ها باید رعایت کرد، بیان کنید.
- ۷- نکات ایمنی مهم را در هنگام استفاده از آسیاب‌ها بیان نمایید.
- ۸- چه عاملی در جارمیل باعث سایش مواد اولیه می‌شود؟

### مقدمه

در فرایند تولید سرامیک‌ها، اولین مرحله‌ی آماده‌سازی و خردایش مواد اولیه است. هدف اصلی خردایش، رسیدن به دانه‌بندی مناسب مواد اولیه است. در این جلسه فرایندهای خردایش، آسیاب کردن، الک کردن و نهایتاً آهن‌گیری مواد اولیه‌ی سخت به‌صورت کارگاهی انجام می‌شود.



#### ۱۶-۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

سنگ شکن فکی، سنگ شکن غلتکی، الکهای مش ۶۰ و ۱۰۰، جارمیل، جار، سرتاس، آهنربا، ترازو با دقت ۱ گرم، ظرف مناسب نگهداری مواد (سطل ۱۰ کیلوگرمی دردار) و سینی پلاستیکی.

#### ۱۶-۲- مواد مورد نیاز

ماده‌ی اولیه‌ی سخت به صورت قلوه سنگ (فلدسپات، سیلیس و...) ۵ تا ۱۰ کیلوگرم

#### ۱۶-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

- استفاده از لباس کار، ماسک تنفسی، کفش ایمنی، صداگیر محافظ گوش، عینک ایمنی و دستکش در حین کار، الزامی است.

- در صورتی که دستگاه روشن نیست، قبل از هرگونه اقدام، نظیر تمیز کردن دستگاه، کلید اصلی برق دستگاه در تابلوی برق کارگاه خاموش شود.

- قبل از بارگیری سنگ شکن از تمیز بودن و عاری بودن آن از هرگونه مواد اولیه اطمینان حاصل نمایید. تمیز کردن نهایی سنگ شکن با کمک هوای فشرده صورت گیرد و برای این منظور به هیچ وجه از آب استفاده نشود.

- جهت پیش گیری از برق گرفتگی، در حین کار با وسایل برقی، ایستادن روی جایگاه دارای روکش چوبی و یا عایق لاستیکی الزامی است.

- در صورت توقف دستگاه سنگ شکن در حین کار بلافاصله دستگاه را خاموش نمایید و به استادکار اطلاع دهید.



شکل ۱-۱۶

#### ۱۶-۴- مراحل اجرای کار

- ماده‌ی اولیه‌ی انتخابی را با دقت ۱ گرم توزین نمایید. (شکل ۱-۱۶)

- با راهنمایی هنرآموز، نسبت به خرد کردن قلوه سنگ‌های خیلی درشت جهت تطابق با دهانه‌ی سنگ‌شکن اقدام کنید.



شکل ۱۶-۲

تذکر : در صورتی که اندازه‌ی قلوه سنگ‌ها متناسب با اندازه‌ی دهانه سنگ‌شکن نباشد، قلوه سنگ باعث توقف دستگاه می‌شود. در این صورت باید بلافاصله دستگاه را خاموش کنید و به استاد کار اطلاع دهید و به هیچ‌وجه بدون هماهنگی با هنرآموز، دستگاه مجدداً روشن نشود. (شکل ۱۶-۲)

- سنگ‌شکن را روشن نمایید.

- پس از رسیدن سنگ‌شکن به دور لازم به تدریج مواد اولیه را وارد دهانه‌ی ورودی دستگاه کنید. (شکل ۱۶-۳)



شکل ۱۶-۳

- مواد اولیه‌ی خروجی از سنگ‌شکن را در ظرف مناسب جمع‌آوری کنید.

- خروجی سنگ‌شکن را با الک مش ۲۰ یا ۳۰ مانده‌گیری نموده و مانده‌ی روی الک را مجدداً به سنگ‌شکن منتقل کنید تا زمانی که مانده‌ی روی الک ناچیز شود. (شکل ۱۶-۴)



شکل ۱۶-۴



شکل ۱۶-۵

- سنگ شکن را خاموش نمایید. پس از روشن نمودن هواکش، با استفاده از برس، و در صورت نیاز هوای فشرده دستگاه را تمیز کنید. (شکل ۱۶-۵)



شکل ۱۶-۶

- آهن ربا را داخل ظرف پلاستیکی یا فلزی درون مواد اولیه سنگ شکن شده قرار داده و آن را با دست بچرخانید. (شکل ۱۶-۶)



شکل ۱۶-۷

- به دفعات براده های چسبیده به آهن ربا را تمیز نمایید.  
تذکر : در صورتی که آهن ربا داخل کیسه نایلونی گذاشته شده و داخل مواد سنگ شکنی شده چرخانده شود، براده های آهن راحت تر جدا می شوند. (شکل ۱۶-۷)



شکل ۱۶-۸

- این مراحل را تا زمانی که مشاهده شود ذرات آهن به آهن ربا نمی چسبند، ادامه دهید.

- جار را به نسبت حجمی ( $\frac{1}{3}$  حجم، ماده‌ی سنگ شکن شده و آهن‌گیری شده +  $\frac{1}{3}$  حجم گلوله +  $\frac{1}{3}$  حجم فضای خالی) با راهنمایی هنرآموز خود برای سایش خشک بارگیری نمایید. (شکل ۱۶-۸)



شکل ۱۶-۹

- در جار را پس از جا انداختن لاستیک آب‌بندی خوب ببندید. (شکل ۱۶-۹)



شکل ۱۶-۱۰

- جار را به‌طور صحیح با نظر هنرآموز روی جارمیل قرار دهید و آن را به‌کار بیندازید و زمان شروع سایش را ثبت نمایید. (شکل ۱۶-۱۰)



شکل ۱۶-۱۱-الف



شکل ۱۶-۱۱-ب

- پس از سپری شدن زمان سایش تعیین شده توسط هنرآموز، جارمیل را خاموش نموده و پس از باز نمودن در جار، از ماده‌ی سائیده شده‌ی داخل جار نمونه‌برداری کنید.

مانده‌ی روی الک مش ۶۰ یا ۱۰۰ ماده‌ی سائیده شده را اندازه‌گیری نمایید. برای این منظور ۱۰۰ گرم از ماده‌ی اولیه‌ی سائیده شده‌ی موجود در جار را توزین نموده و از الک انتخابی عبور دهید. سپس مانده‌ی روی الک را توزین کنید و با داشتن وزن اولیه‌ی نمونه و مانده روی الک، درصدگیری نمایید. (شکل ۱۶-۱۱-الف - ب)

پس از برگرداندن مانده‌ی روی الک و عبور کرده به داخل جار، مجدداً در آن را بسته و پس از قرار دادن روی جارمیل، سایش را ادامه دهید و پس از گذشت زمان سایش کافی، نمونه‌برداری را تکرار کنید.

- در صورتی که مانده‌ی روی الک بیش‌تر از ۱۰ گرم بود، دوباره مواد نمونه‌برداری شده را به جارمیل برگردانید و مجدداً آن را به کار بیندازید و پس از آن نمونه‌برداری را تکرار کنید.

- در صورتی که مانده‌ی روی الک کم‌تر از ۱۰٪ شد، مواد داخل جار را داخل ظرف بزرگ دردار (سطل ۱۰ کیلوگرمی) تخلیه و نگه‌داری نمایید.

### گزارش کار:

شرح فعالیت‌های انجام شده گروه خودتان را در این جلسه‌ی کارگاهی و زمان‌های صرف شده برای سنگ‌شکنی و آسیاب کردن سایر گروه‌ها، در قالب گزارش کار تهیه و در مورد نتایج به‌دست آمده بحث و نتیجه‌گیری نمایید.

## آزمون پایانی

- ۱- مواد اولیه‌ی سخت مورد استفاده در صنعت سرامیک را نام ببرید. (سه مورد)
- ۲- در حین سنگ‌شکنی، از کدام وسایل ایمنی باید استفاده نمود؟
- ۳- در صورت گیر کردن و توقف دستگاه سنگ‌شکن چه باید کرد؟
- ۴- به منظور آهن‌گیری از مواد اولیه‌ی خردایش شده چه باید کرد؟
- ۵- برای بارگیری جار نسبت حجمی گلوله، مواد اولیه و فضای خالی چگونه باید باشد؟
- ۶- به منظور مطمئن شدن از کافی بودن زمان سایش مواد اولیه توسط جارمیل چه باید کرد؟
- ۷- هدف اصلی خردایش در آماده‌سازی مواد اولیه‌ی سرامیک چیست؟
- ۸- اولین مرحله‌ی آماده‌سازی مواد اولیه‌ی سرامیک چیست؟

## آماده‌سازی دوغاب

### هدف

در این جلسه هنرجویان توانایی آماده‌سازی دوغاب سرامیکی مناسب را جهت شکل‌دهی با روش ریخته‌گری دوغابی فرا می‌گیرند.

### پیش‌آزمون

- ۱- آماده‌سازی مواد اولیه‌ی سرامیکی چیست؟
- ۲- انواع روش‌های آماده‌سازی بدنه‌های سرامیکی را نام ببرید.
- ۳- آماده‌سازی دوغاب‌های سرامیکی چگونه است؟
- ۴- منظور از شکل‌دهی به روش ریخته‌گری دوغابی چیست؟
- ۵- رطوبت (آب) بدنه در روش شکل‌دهی گل پلاستیک و ریخته‌گری دوغابی چند درصد است؟
- ۶- نحوه‌ی تشکیل جداره در قالب‌گچی حاوی دوغاب سرامیکی چگونه است؟
- ۷- کدام خواص دوغاب‌های سرامیکی بررسی می‌شود؟

### مقدمه

یکی از روش‌های شکل‌دهی سرامیک‌ها که به‌طور گسترده در تولید انواع محصولات سرامیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، ریخته‌گری دوغابی است. در این روش پس از آماده نمودن دوغاب از مواد اولیه‌ی سرامیکی، براساس فرمول داده شده، خواص رئولوژیکی دوغاب مانند ویسکوزیته<sup>۱</sup>، دانسیته، سرعت ریخته‌گری و... تنظیم می‌شود. تنظیم ویسکوزیته‌ی دوغاب، با هدف دسترسی به روانی مناسب جهت ریخته‌گری و تخلیه کامل دوغاب از تمام سطوح داخلی قالب‌گچی است. هدف از تعیین دانسیته دوغاب آگاهی از نسبت آب و مواد اولیه‌ی موجود در دوغاب می‌باشد. جهت تنظیم میزان انقباض بدنه، کنترل دانسیته ضروری است. هدف از تعیین سرعت ریخته‌گری، بررسی کردن میزان تشکیل جداره (تشکیل بدنه) در داخل قالب‌گچی با گذشت زمان می‌باشد.

۱- ویسکوزیته: مقاومت یک سیال در برابر جاری شدن است.

### ۱۷-۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

ظروف نگهداری مواد اولیه (سطل)، ترازو با دقت ۱ گرم و ظرفیت ۱۰ کیلوگرم، ظرف مناسب اندازه‌گیری حجم آب (بشر)، ظروف تهیه و نگهداری دوغاب، همزن برقی یا دستی، جار با حجم حداقل ۳ لیتر، جارمیل، ویسکومتر ریزشی، کرنومتر، وسایل اندازه‌گیری دانسیته (ترازو با دقت ۰/۱ گرم و استوانه‌ی مدرج ۱۰۰ میلی لیتری)، قالب‌گچی ساده (لیوان)، آهن‌ربای دستی، الک مش ۱۲۰ و مش ۱۰۰، آبکش پلاستیکی یا فلزی

### ۱۷-۲- مواد مورد نیاز

انواع مواد اولیه براساس فرمول (ارائه شده توسط هنرآموز) عبور کرده از الک مش ۵۰، روان‌ساز (سودا و سیلیکات سدیم)، آب

### ۱۷-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

هنگام استفاده از وسایل ظریف و دقیق مانند ترازو و همزن دقت نمایید تا آسیبی به آن‌ها نرسد.  
- هنگام کار کردن با مواد اولیه (خاک‌ها) و پودر ریز سنگ‌ها از ماسک تنفسی استفاده کنید تا از آسیب دیدن دستگاه تنفسی جلوگیری به عمل آید.

### ۱۷-۴- مراحل اجرای کار

- ظروف مناسب (سطل و پارچ) را تحویل بگیرید و تمیز کنید.

- مواد اولیه‌ی و آب لازم جهت ساخت دوغاب را براساس فرمول ارائه شده از طرف هنرآموز با ترازوی معمولی (دقت ۱ گرم) توزین نمایید.

(شکل ۱۷-۱- الف- ب- ج)



شکل ۱۷-۱- الف



شکل ۱۷-۱- ب





شکل ۱۷-۱- ج

توجه : مواد اولیه قبلاً خردایش شود و به صورت پودر و عبور کرده از الک مش ۱۲۰ باشد.

- مقدار آب لازم را توزین یا پیمانانه کنید. برای این کار با توجه به این که وزن مخصوص آب  $1 \frac{g}{cm^3}$  است و حجم آن برحسب ( $cm^3$ ) با مقدار وزن آن بر حسب (g) برابر است، یا به وسیله ی بشر، مقدار آب را بر حسب  $cm^3$  اندازه گیری نمایید و یا با ترازو (دقت ۱ گرم) مقدار مورد نظر را توزین کنید.

مثال : وزن ۱۰۰۰ گرم آب برابر با وزن ۱۰۰۰ سانتی متر مکعب آب است.

- جار را براساس میزان مناسب مواد اولیه، آب، عمده سهمیه روانساز، گلوله و فضای خالی (نصف حجم جار را دوغاب و نیمه دوم حجم را گلوله و فضای خالی تشکیل می دهد) بارگیری نمایید.

تذکر : معمولاً در جار، کل مواد اولیه ی سخت بدنه به صورت پودر، به همراه  $\frac{1}{5}$  کل مواد رسی بدنه جهت جلوگیری از ته نشین شدن دوغاب بارگیری می شود. (شکل ۱۷-۲- الف - ب - ج)



شکل ۱۷-۲- الف



شکل ۱۷-۲- ج



شکل ۱۷-۲- ب



شکل ۱۷-۳- الف

- در جار را با قرار دادن واشر لاستیکی به‌طور صحیح روی آن آب‌بندی کنید و پیچ در را محکم ببندید، جار را جهت سایش مواد بارگیری شده در آن، روی دستگاه جار میل قرار دهید و جارمیل را روشن نمایید. (شکل ۱۷-۳- الف - ب)



شکل ۱۷-۳- ب

پس از سپری شدن زمان سایش مناسب (به تشخیص هنرآموز) و پس از خاموش نمودن جارمیل، جار را برداشته و در آن را باز کنید. ۱۰۰ گرم از دوغاب ساییده شده را در یک بشر ریخته، روی الک مش ۱۲۰ بریزید، پس از عبور دوغاب، مانده‌ی روی الک را با آب شست‌وشو دهید در جار را ببندید تا نتیجه مانده روی الک مشخص شود، مانده‌ی روی الک را به ظرف مناسب انتقال داده، خشک نموده، سپس وزن نمایید. اگر مانده‌ی روی الک بیش‌تر از یک گرم باشد، مجدداً جار را روی دستگاه جارمیل قرار داده و سایش را برای مدت زمانی مناسب ادامه دهید.

پس از گذشت زمان مناسب، اندازه‌گیری مانده‌ی روی الک را مجدداً تکرار نمایید. پایان زمان سایش هنگامی رسیده است که مانده‌ی ۱۰۰ گرم دوغاب روی الک مش ۱۲۰، کم‌تر از یک گرم گردد.



شکل ۱۷-۴- الف



شکل ۱۷-۴- ب



شکل ۱۷-۵

- پس از پایان زمان سایش، و رسیدن به مانده‌ی روی الک مناسب، جار را برای همگن شدن دوغاب به مدت ۵ دقیقه روی جارمیل قرار دهید و آن را روشن نمایید. پس از سپری شدن این زمان دستگاه را خاموش کرده و جار را برای تخلیه‌ی دوغاب به محل مناسب جابه‌جا نمایید.

با استفاده از یک آب‌کش پلاستیکی، طوری که گلوله‌های جارمیل داخل دوغاب نرود، دوغاب را در سطل دردار با حجم مناسب تخلیه نمایید با افزودن مقدار کمی آب (۱۰۰ میلی لیتر) داخل جار را شسته و آن را روی گلوله‌های داخل آب‌کش خالی نمایید. (شکل ۱۷-۴- الف - ب)

- به منظور جدا کردن براده‌های آهن، یک آهن‌ربای قوی دستی داخل دوغاب بچرخانید. (شکل ۱۷-۵)



شکل ۱۷-۶



شکل ۱۷-۷



شکل ۱۷-۸

- آهن ربا را از دوغاب خارج و براده‌های آهن را با شست‌وشو با آب از آن جدا نمایید. این کار را سه مرتبه تکرار کنید.

- همزن برقی را روشن نمایید و دوغاب را هم بزنید.

- در حین هم زدن دوغاب به تدریج باقیمانده‌ی مواد اولیه‌ی رسی به صورت پودر (عبوری از الک مش ۸۰) را به دوغاب بیفزایید. هم‌زمان با این کار باقیمانده‌ی روان‌ساز را نیز اضافه کنید. (شکل ۱۷-۶)

توجه: در صورت صلاح‌دید هنرآموز، در صورتی که دوغاب نیاز به افزون آب داشت، آب لازم را توزین (یا پیمانه) نمایید و به دوغاب بفرزایید. پس از هم‌زدن کافی (حدود ۱ تا ۳ ساعت) و هم‌گن شدن، آن را از الک مش ۱۰۰ عبور دهید تا ذرات درشت جدا شود. (شکل ۱۷-۷)

توجه داشته باشید که مانده‌ی خشک دوغاب روی الک مش ۱۰۰، نباید بیش از نیم درصد کل مواد اولیه‌ی خشک موجود در دوغاب باشد.

- جهت تعیین مانده روی الک، پس از عبور دوغاب از الک، مواد باقیمانده را با آب فشان (پی ست) شست‌وشو دهید تا ذرات درشت باقیمانده از دوغاب شسته شوند. سپس این مواد باقیمانده را داخل ظرف شیشه‌ای یا فلزی (مثل شیشه مرتباً یا ظرف فلزی مشابه) در خشک‌کن در دمای  $5 \pm 100$  درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت گذاشته و پس از سرد شدن به دمای محیط توزین نمایید. (شکل ۱۷-۸)



شکل ۱۷-۹- الف

- با استفاده از ویسکومتر (ویسکوزیومتر) ریزشی، ویسکوزیته دوغاب را اندازه‌گیری کنید و زمان عبور ۱۰۰ میلی لیتر دوغاب را جهت ثبت در گزارش کار یادداشت کنید. (شکل ۱۷-۹- الف - ب)



شکل ۱۷-۹- ب



شکل ۱۷-۱۰

- دانسیته دوغاب را با استفاده از یک ترازوی دقیق اندازه‌گیری نمایید. (برای این کار بهتر است از ترازوی با دقت ۰/۱ گرم استفاده شود) برای این کار ابتدا استوانه‌ی مدرج را روی ترازو قرار دهید، سپس با فشردن دکمه‌ی Z (Zero) اقدام به صفر کردن (پارسنگ کردن) عدد روی نمایشگر نمایید. (شکل ۱۷-۱۰)



شکل ۱۷-۱۱- الف

- سپس دوغاب را داخل استوانه مدرج ریخته و سطح دوغاب را تا خط نشانگر ۱۰۰ میلی لیتر برسانید. حال با قرار دادن استوانه مدرج روی ترازو، می توان وزن ۱۰۰ میلی لیتر دوغاب را مشاهده نمود.  
(تصاویر ۱۷-۱۱- الف و ب)



شکل ۱۷-۱۱- ب

- برای محاسبه ی دانسیته ی دوغاب، وزن ۱۰۰ میلی لیتر دوغاب را در عدد ۱۰ ضرب نمایید تا وزن لیتر (وزن ۱۰۰۰ میلی لیتر) دوغاب حاصل شود.



شکل ۱۷-۱۲- الف

- پس از اندازه گیری ویسکوزیته و وزن لیتر دوغاب و تأیید هنرآموز، جهت تعیین سرعت ریخته گری، دوغاب را در یک قالب ساده گچی (قالب لیوان) تا پر شدن قالب بریزید و بلافاصله زمان را یادداشت کنید.  
(شکل ۱۷-۱۲- الف - ب)



شکل ۱۷-۱۲- ب



شکل ۱۷-۱۳

- پس از گذشت دقیق ۳۰ دقیقه و تشکیل جداره کافی (تقریباً ۴ تا ۵ میلی‌متر)، دوغاب را تحت زاویه‌ی ۴۵° تخلیه کنید. (شکل ۱۷-۱۳)



شکل ۱۷-۱۴-الف

- پس از گذشت نیم الی یک ساعت، مشاهده خواهید کرد قطعه‌ی ریخته‌گری شده در اثر انقباض از دیواره‌ی قالب جدا می‌شود. (شکل ۱۷-۱۴-الف) در این هنگام با برش دادن، قسمتی از قطعه را از قالب خارج نمایید. (شکل ۱۷-۱۴-ب)



شکل ۱۷-۱۴-ب

- با کمک کولیس یا ریزسنج، ضخامت جداره‌ی تشکیل شده را برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری کنید و با استفاده از فرمول زیر سرعت ریخته‌گری را محاسبه نمایید. (شکل ۱۷-۱۴-ج)

$$d = \frac{x^2}{t} \left[ \frac{\text{mm}^2}{\text{min}} \right]$$

$d$  = سرعت ریخته‌گری (برحسب میلی‌متر مربع به دقیقه)

$x$  = ضخامت جداره تشکیل شده بر حسب میلی‌متر

$t$  = زمان تشکیل جداره بر حسب دقیقه



شکل ۱۷-۱۴-ج

## بحث و نتیجه‌گیری

دوغاب گروه خود را از نظر رنگ، دانسیته، ویسکوزیته و میزان تشکیل جداره، با سایر گروه‌ها مقایسه و نتایج حاصله را تجزیه و تحلیل نمایید.

### گزارش کار:

مراحل دقیق اجرای کار را همراه با داده‌های ارائه شده از سوی هنرآموز و نحوه‌ی به‌کارگیری دستگاه‌های مورد استفاده به همراه نتیجه‌ی بحث و نتیجه‌گیری مرتب نموده و به‌صورت گزارش کار، آماده‌ی ارزشیابی نمایید.



## آزمون پایانی

- ۱- دقت لازم برای توزین مواد اولیه، جهت تهیه‌ی دوغاب در کارگاه سرامیک (آموزشی) در حجم کمتر از ۵ لیتر چه مقدار است؟
- ۲- چگونه از دوغاب سرامیکی آهن‌گیری می‌شود؟
- ۳- نحوه‌ی روان سازی دوغاب سرامیکی را به‌طور خلاصه بیان کنید.
- ۴- ویسکوزیته چیست؟
- ۵- حداکثر مانده‌ی خشک روی الک مش ۱۰۰، برای دوغاب‌های سرامیکی چه میزان باید باشد؟
- ۶- پارامترهای مهم و تأثیرگذار در ریخته‌گری دوغابی کدامند؟
- ۷- خواصی چون ویسکوزیته و دانسیته‌ی دوغاب سرامیکی چگونه اندازه‌گیری می‌شوند؟
- ۸- رابطه‌ی بین سرعت ریخته‌گری و عوامل مؤثر بر تشکیل جداره را بیان کنید.

## ریخته‌گری دوغابی

### هدف

در این جلسه هنرجو با استفاده از دوغاب مناسب ریخته‌گری اصول ساخت محصولات را به روش ریخته‌گری دوغابی فرا می‌گیرد.

### پیش‌آزمون

- ۱- ویژگی‌های دوغاب مناسب ریخته‌گری کدامند؟
- ۲- نحوه‌ی همزدن دوغاب، قبل از اجرای ریخته‌گری دوغابی، چگونه است؟
- ۳- در صنعت سرامیک، شکل‌های پیچیده با چه روشی تولید می‌شوند؟
- ۴- چند نمونه از محصولات سرامیکی، که به روش ریخته‌گری دوغابی شکل‌دهی می‌شوند، را نام ببرید.
- ۵- در مورد محصولاتی مانند قوری، که به صورت بدنه‌ی یک تکه قابل شکل‌دهی نیستند، کدام شکل‌دهی را پیشنهاد می‌کنید؟
- ۶- قالب‌هایی که در ریخته‌گری دوغابی به کار می‌روند از چه جنسی هستند؟
- ۷- کدام خاصیت قالب‌های گچی آن‌ها را برای ریخته‌گری دوغابی قابل استفاده می‌کند؟
- ۸- تخلیه‌ی دوغاب اضافی از قالب گچی چگونه باید صورت گیرد؟
- ۹- چه عاملی باعث می‌شود جداره‌ی تشکیل شده در قالب گچی از آن جدا شود؟

### مقدمه

ریخته‌گری دوغابی یکی از پرکاربردترین روش‌های شکل‌دهی در ساخت انواع محصولات پیچیده سرامیکی است. خاصیت مکش آب (توسط لوله‌های موئین موجود در قالب گچی) مهم‌ترین عامل امکان‌پذیر شدن شکل‌دهی به روش ریخته‌گری دوغابی است.

با گذشت زمان، دوغاب در تماس با دیواره قالب با از دست دادن آب در جوار دیواره‌ی داخلی قالب گچی، به گل تبدیل می‌شود.

در نتیجه تخلیه‌ی دوغاب اضافی موجود در قالب امکان‌پذیر خواهد بود. تبخیر آب جداره ساخته شده و ادامه‌ی جذب آب (توسط لوله‌های موئین) باعث انقباض جداره و قطعه‌ی شکل داده شده می‌شود و در نهایت قطعه از دیواره‌ی قالب جدا می‌شود و در نتیجه می‌توان قطعه را از قالب خارج کرد.

#### ۱-۱۸- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

قالب‌گچی (لیوان، قوری، قندان، شکلات خوری، سس خوری...)، ظرف مناسب جهت ریختن دوغاب در قالب (نظیر پارچ)، همزن برقی یا دستی، کاردک، زمان سنج، پایه‌ی مناسب جهت قرار دادن و حمل و نقل قطعه شکل داده شده، چاقوی کوچک و ابزار پرداخت

#### ۱۸-۲- مواد مورد نیاز

دوغاب مناسب ریخته‌گری دوغابی

#### ۱۸-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

- هنگام استفاده از وسایل برقی، رعایت نکات ایمنی جهت جلوگیری از برق گرفتگی ضروری است.
- هنگام کار با دوغاب، استفاده از دست‌کش و ماسک توصیه می‌شود.
- از ریخته شدن دوغاب روی سطح میز کار و کف کارگاه ممانعت شود.



شکل ۱-۱۸

#### ۱۸-۴- مراحل اجرای کار

- قالب (قندان) را باز نموده و بررسی شود که قطعات قالب شکستگی یا ترک نداشته باشند. (شکل ۱-۱۸)



شکل ۲-۱۸

- با اسفنج نرم دار سطوح داخلی قطعات قالب را تمیز نمایید. (شکل ۲-۱۸)



شکل ۱۸-۳

- پس از تمیز کردن قطعات، آن‌ها را با یکدیگر جفت نموده و نوار لاستیکی مناسب را برای جلوگیری از فاصله گرفتن قطعات قالب از یکدیگر در هنگام ورود دوغاب، دور قالب بیندازید. (شکل ۱۸-۳)



شکل ۱۸-۴

- قالب در قندان را باز کنید، بازبینی نمایید و با اسفنج نم دار داخل آن را تمیز کنید. (شکل ۱۸-۴)



شکل ۱۸-۵

- قالب‌های آماده شده را جهت ریخته‌گری دوغابی روی میز کار کنار هم قرار دهید. (شکل ۱۸-۵)



شکل ۱۸-۶

- دوغاب سرامیکی که قبلاً به روش اصولی آماده شده است را توسط همزن برقی به مدت (حدود ۱۵ تا ۳۰ دقیقه) تا هموزن و یکنواخت شدن کامل، به هم بزنید. (شکل ۱۸-۶)



شکل ۷-۱۸

- وسایل لازم جهت اجرای ریخته‌گری دوغابی را آماده کنید و روی میز کار در کنار یکدیگر قرار دهید. (شکل ۷-۱۸)



شکل ۸-۱۸

- دوغاب به حجم تقریبی نیاز قالب‌ها را از ظرف اصلی (سطل) به داخل پارچ تخلیه کنید. (شکل ۸-۱۸)



شکل ۹-۱۸

- از طریق پارچ، دوغاب را به آرامی و به صورت یکنواخت به داخل قالب‌گچی قندان بریزید، تا دوغاب قالب را کاملاً پر کند. (شکل ۹-۱۸)



شکل ۱۰-۱۸

- قالب‌گچی در قندان را با دوغاب به آرامی پر کنید و زمان شروع ساخته شدن جداره را یادداشت نمایید. (شکل ۱۰-۱۸)



شکل ۱۱-۱۸

- دوغاب اضافی داخل پارچ را در ظرف اصلی دوغاب (سطل) تخلیه نمایید. (شکل ۱۱-۱۸)



شکل ۱۲-۱۸

- ملاحظه خواهید کرد که از ارتفاع دوغاب در داخل قالب، به دلیل ساخته شدن جداره کاسته می‌شود. زمان مناسب جهت ایجاد جداره، معمولاً ۱۵ تا ۲۰ دقیقه است. (شکل ۱۲-۱۸)



شکل‌های ۱۳-۱۸- الف

- پس از اعلام زمان مناسب توسط هنرآموز، سنجش ضخامت جداره ایجاد شده را با ابزار مناسب (چاقو یا تیغه مناسب) با بریدن جداره در قسمت ذخیره دوغاب قالب، انجام دهید. (شکل‌های ۱۳-۱۸ - الف و ب)



شکل‌های ۱۳-۱۸- ب



شکل ۱۸-۱۴

- پس از اطمینان از کافی بودن ضخامت جداره با برگرداندن قالب گچی دوغاب اضافی آن را داخل ظرف خالی تمیز پیش‌بینی شده برای دوغاب برگشتی به آرامی تخلیه کنید. (توجه کنید با مهار کردن کلاف قالب با دست، از رها شدن آن جلوگیری نمایید. دوغاب قالب در قندان را نیز تخلیه نمایید. (شکل ۱۸-۱۴)



شکل ۱۸-۱۵

- پس از تخلیه دوغاب، قالب‌ها را وارونه روی یک تکیه‌گاه که روی میز کار قرار داده‌اید، قرار دهید. (شکل ۱۸-۱۵)



شکل ۱۸-۱۶- الف

- با گذشت زمان کافی (حدود ۳۰ دقیقه) ابتدا قالب‌ها را برگردانید و سپس به کمک چاقوی مناسب، جداره تشکیل شده در محل ذخیره دوغاب قالب را با دقت ببرید. (شکل ۱۸-۱۶- الف و ب)



شکل ۱۸-۱۶- ب



شکل ۱۷-۱۸

- پس از برش جداره محل ذخیره دوغاب، با یک اسفنج نمدار، قسمت داخلی کلاف و لبه بریده شده قندان را پرداخت نمایید. (شکل ۱۷-۱۸)



شکل ۱۸-۱۸

- بعد از گذشت حدود ۳۰ دقیقه و اطمینان از رها شدن بدنه (قندان) از قالب گچی، با احتیاط کلاف قالب را بردارید. (شکل ۱۸-۱۸)



شکل ۱۹-۱۸

- پس از باز کردن نوارهای لاستیکی، قطعات جانبی قالب را به دقت از یکدیگر جدا کنید (چون قطعه‌ی ساخته شده از استحکام کافی برخوردار نیست در صورت بی‌احتیاطی امکان دو نصف شدن و یا ایجاد ترک در دیواره‌ی آن وجود دارد). (شکل ۱۸-۱۹)



شکل ۲۰-۱۸

- در صورت آزاد نبودن قندان از نیمه دیگر قالب، به آن فرصت دهید تا با گذشت زمان جدایش ایجاد شود. (شکل ۱۸-۲۰)





شکل ۱۸-۲۱- الف

- با احتیاط، با حرکت قطعه قالب که سازنده‌ی نیمه‌ی بدنه و کعب که سازنده‌ی پایه‌ی قندان است، کعب و قندان را از قسمت دوم قالب گچی جدا کنید. (شکل ۱۸-۲۱- الف)



شکل ۱۸-۲۱- ب

- سپس با احتیاط اقدام به برداشتن قندان از روی قالب پایه نمایید. (شکل ۱۸-۲۱- ب)



شکل ۱۸-۲۲

- مراحل را برای قالب در قندان، با دقت انجام دهید. (شکل ۱۸-۲۲)



شکل ۱۸-۲۳

- ابتدا جداره‌ی ساخته شده در محل ذخیره‌ی دوغاب را با یک چاقو با دقت جدا کنید. (شکل ۱۸-۲۳)

- با اسفنج مرطوب لبه در را پرداخت کنید. (شکل ۱۸-۲۴)



شکل ۱۸-۲۴

- پس از اطمینان از جدا شدن قطعه (در) از قالب، قطعه‌های قالب را به آرامی از یکدیگر جدا کنید، به طوری که در قندان در یک نصفه قالب گچی بماند. (شکل ۱۸-۲۵-الف و ب)



شکل ۱۸-۲۵-الف



شکل ۱۸-۲۵-ب

- اگر در قندان آمادگی لازم جهت خارج شدن از نیمه‌ی دوم قالب گچی را داشت، آن را خارج کنید. در صورت رها نشدن کامل از قالب به آن فرصت دهید تا آزاد شود و بعد آن را با احتیاط خارج نمایید. (شکل ۱۸-۲۶)



شکل ۱۸-۲۶



شکل ۱۸-۲۷

- قندان را به همراه در قرار گرفته روی آن (برای جلوگیری از تغییر شکل دهانه‌ی قندان به هنگام خشک شدن)، در محل مناسب دور از جریان هوا جهت خشک شدن تا مرحله‌ی دونم (لدرهارد) قرار دهید. (شکل ۱۸-۲۷)



شکل ۱۸-۲۸- الف

- پس از رسیدن به استحکام کافی، در صورت وجود پلیسه (گل اضافی ناشی از درز قالب) روی بدنه و در قندان، با یک ابزار مناسب با احتیاط و دقت، اقدام به پرداخت اولیه قطعات نمایید. (شکل ۱۸-۲۸- الف و ب)



شکل ۱۸-۲۸- ب

## تمرین

با استفاده از قالب مورد استفاده در این جلسه و تمیز کردن آن و هم چنین قالب‌های دیگر، چندین قطعه به روش ریخته‌گری دوغابی تهیه نمایید. این قطعات را در محل مناسبی نگه داری کنید تا به آرامی خشک شوند. در صورتی که قالب موجود در کارگاه قالب قوری یا قندان است، همزمان دسته، لوله، در و سایر متعلقات را نیز به روش ریخته‌گری دوغابی شکل دهید.

### گزارش کار:

مجموعه‌ی فعالیت‌ها و مراحل اجرای کار را به دقت در قالب گزارش کار تهیه نمایید.

## آزمون پایانی

- ۱- علت استفاده از قالب‌های گچی در ریخته‌گری دوغابی چیست؟
- ۲- کارایی کلاف قالب‌گچی چیست و در صورتی که قالب فاقد کلاف باشد چه مشکلاتی را به همراه دارد؟
- ۳- در ریخته‌گری دوغابی با استفاده از قالب‌گچی چند تکه، اولین مرحله کار چیست؟
- ۴- به چه نکاتی هنگام هم زدن دوغاب قبل از ریخته‌گری دوغابی باید توجه داشت؟
- ۵- مراحل تخلیه‌ی دوغاب را، پس از تشکیل جداره در ریخته‌گری دوغابی توضیح دهید.
- ۶- مراحل باز کردن قالب در ریخته‌گری دوغابی (در قالب‌های چند تکه)، پس از گذشت زمان و آزاد شدن قطعه از دیواره داخلی قالب، چگونه است؟
- ۷- برای ساخت یک قوری، به روش ریخته‌گری دوغابی، کدام قسمت‌ها باید جداگانه ریخته‌گری شوند؟

## بازدید از کارخانجات سرامیک دارای روش شکل دهی ریخته‌گری دوغابی

### هدف

در این جلسه هنرجو ضمن بازدید از صنایع و کارخانجاتی که به روش ریخته‌گری دوغابی اقدام به شکل دهی محصولات خود می‌نمایند (نظیر چینی بهداشتی، چینی مطروف و...) از نزدیک با مراحل انجام این روش شکل دهی در صنعت آشنا می‌شود.

اتصال اجزاء شکل داده شده به یکدیگر (مونتاژ)

هدف

در این جلسه هنرجو نحوه‌ی مونتاژ قطعات جداگانه‌ی ریخته‌گری شده مانند دسته، لوله و بدنه قوری به یکدیگر و تبدیل آن‌ها به یک محصول (قوری) را فرا می‌گیرد.

پیش‌آزمون

- ۱- آیا می‌دانید برای شکل دادن ظروفی مثل قندان و قوری چگونه عمل می‌شود؟
- ۲- دلیل این که لوله و بدنه‌ی قوری متصل به یکدیگر و در یک قالب ریخته‌گری نمی‌شوند چیست؟
- ۳- چند محصول سرامیکی، که قبل از پخت به مونتاژ اجزاء نیاز دارند را نام ببرید.
- ۴- به نظر شما اجزاء جداگانه ریخته‌گری شده‌ی قوری (دسته و لوله و...) چگونه باید به بدنه‌ی آن متصل شوند؟
- ۵- آیا می‌توان برای متصل نمودن اجزائی نظیر دسته و لوله قوری به آن قبل از پخت قطعه، از چسب قطره ای یا دوقلو استفاده کرد؟
- ۶- به نظر شما برای مونتاژ اجزاء محصول سرامیکی زمان مناسب کدام است؟  
الف - دقیقاً بعد از خروج از قالب‌گچی  
ب - هنگام رسیدن به حالت چرمینگی (دوئم) یا لدرهارد  
ج - پس از خشک شدن کامل اجزاء  
د - پس از پخت

مقدمه

در ساخت قطعات سرامیکی، اغلب نمی‌توان با استفاده از تنها یک قالب به محصول مورد نظر رسید. مثلاً در ساخت یک قوری نیاز است بدنه، در، دسته و لوله قوری، هریک را جدا و با قالب‌های جداگانه شکل دهیم. بنابراین، نیاز داریم این قطعات مجزا با روشی صحیح به هم مونتاژ شوند، به گونه‌ای که به خوبی به هم متصل شوند و ترک یا شکست (در محل اتصال قطعات به یکدیگر) نیز ایجاد نشود.

## ۲۰-۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

ظرف مناسب، اسفنج، کارد یا چاقو، قلم مو، میخ چوبی (یا مته)

## ۲۰-۲- مواد مورد نیاز

دوغاب، لخته‌کننده‌ی مناسب مانند سرکه، سولفات منیزیم و غیره، بدنه‌ی ریخته‌گری شده، اجزاء ریخته‌گری شده و مونتاژ شدنی

## ۲۰-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

- استفاده از دست کش و ماسک تنفسی در حین کار الزامی است.
- از ریخته شدن دوغاب چسب روی میز و کف کارگاه جلوگیری شود.

## ۲۰-۴- مراحل اجرای کار

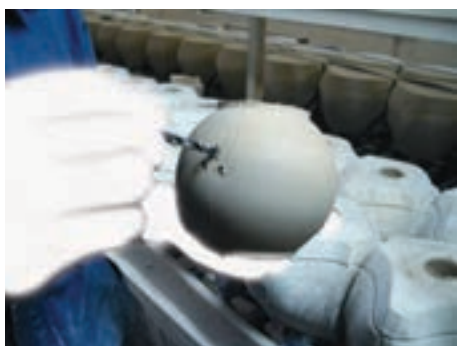
- قطعاتی که نیاز به مونتاژ دارند از قبیل بدنه قوری، دسته و لوله قوری، پارچ و دسته پارچ و غیره را با استفاده از دوغاب مناسب، ریخته‌گری دوغابی نمائید.
- از دوغابی که با آن اجزاء مونتاژ شدنی ساخته شده اند حدود ۱۰۰ گرم را توزین کنید و در ظرف مناسبی بریزید. سرکه، به مقدار یک درصد، بر پایه‌ی ماده‌ی خشک دوغاب، به دوغاب بیفزایید و آن را به مدت ۳ دقیقه خوب مخلوط کنید.
- نکته : اجزاء خارج شده از قالب، نظیر بدنه، لوله و دسته را، هنگام خروج از قالب، با چاقو پرداخت اولیه کنید و آن‌ها را در محفظه‌ی پلاستیکی مرطوب قرار دهید تا خشک نشوند.



شکل ۲۰-۱

- اجزاء پرداخت شده که به درصد رطوبت دونم (لدرهارد<sup>۱</sup>) رسیده اند، آماده‌ی مونتاژ می‌باشند. (شکل ۲۰-۱)

۱- زمانی قطعات به درصد رطوبت دونم رسیده اند، که ضمن مرطوب بودن، با فشار انگشت فرو رفتگی در آنها ایجاد نشود و آنها تمایل به ترد شدن پیدا کرده اند.



شکل ۲۰-۲

- روی بدنه‌ی قوری در محل نصب لوله با استفاده از وسیله‌ی مناسب، مانند میخ چوبی یا مته، تعدادی سوراخ (حدود ۸ عدد) داخل محدوده‌ی نصب لوله‌ی قوری ایجاد کنید. (شکل ۲۰-۲)



شکل ۲۰-۳-الف

- با قلم مو، به محل نصب لوله مقداری دوغاب چسب بزنید.



شکل ۲۰-۳-ب

- محل اتصال لوله روی بدنه‌ی قوری را با زدن آن داخل دوغاب چسب، آماده‌ی مونتاژ نمایید. محل‌های تماس لوله و بدنه را هم قرار دهید و با فشار به آرامی روی هم بچسبانید. (شکل ۲۰-۳-الف-ب-ج)



شکل ۲۰-۳-ج



- نکته : دقت کنید مقدار دوغاب چسب زیاد نباشد تا به داخل بدنه‌ی قوری نشت نکند.
- اضافه دوغاب چسب را، با قلم مو از اطراف دسته و لوله قوری پاک کنید و با اسفنج نم دار محل را تمیز نمایید.
  - قطعه را در محل مناسبی قرار دهید تا پس از خشک شدن، آماده‌ی پرداخت گردد.

#### تمرین

برای قطعات دیگر نیز نصب (مونتاژ) اجزاء را اجرا کنید.

#### گزارش کار:

مراحل دقیق اجرای کار را مرتب در قالب گزارشی شرح دهید و آن را برای ارزشیابی به هنرآموز تحویل دهید.

## آزمون پایانی

- ۱- روش ساخت دوغاب چسب را برای مونتاژ اجزاء شکل داده شده ، توضیح دهید.
- ۲- میزان سرکه برای افزودن به دوغاب و تبدیل آن به دوغاب چسب جهت مونتاژ چه مقدار است؟
- ۳- چه زمان می توان فهمید قطعه به درصد رطوبت دونم رسیده است؟
- ۴- نحوه ی متصل نمودن دسته به بدنه قوری را توضیح دهید.
- ۵- مراحل نصب (مونتاژ) لوله قوری را توضیح دهید.
- ۶- نحوه ی تمیز کردن محل اتصال بعد از مونتاژ اجزاء، با استفاده از دوغاب چسب، چگونه است؟

## خشک کردن

### هدف

در این جلسه هنرجو اصول کلی خشک کردن محصولات سرامیکی را فرا می‌گیرد و با کمک عملیات کارگاهی، زمان لازم برای خشک شدن محصولات را تجربه می‌کند.

### پیش‌آزمون

- ۱- مراحل ساخت قطعات سرامیکی را نام ببرید.
- ۲- خشک کردن را تعریف کنید.
- ۳- عوامل مؤثر بر خشک شدن قطعات سرامیکی چیست؟
- ۴- خشک کردن در تغییر ابعاد قطعات سرامیکی چه تأثیری دارد؟
- ۵- خشک کردن چه نقشی در بروز عیوب قطعات سرامیکی دارد؟
- ۶- نقش خشک کردن بر کیفیت محصولات سرامیکی را بیان کنید.
- ۷- خشک کن‌های مورد مصرف در صنعت سرامیک کدام‌اند؟ نام ببرید.

### مقدمه

لازم است آبی که به پودر خشک بدنه جهت فراهم شدن شکل‌پذیری اضافه شده از قطعه خارج گردد. خروج آب و رطوبت از قطعات شکل‌داده شده را خشک کردن می‌نامند. آب موجود در قطعه به وسیله‌ی لوله‌های موئین به سطح آمده و سپس تبخیر می‌شود. در نتیجه ذرات به یکدیگر نزدیک می‌شوند (تا مرحله لدرهارد) و قطعه کاهش ابعاد (انقباض) خواهد داشت. قطعات در ابعاد متفاوت (نازک و ضخیم) باید به آرامی خشک شوند تا معیوب نگردند. خشک شدن زمانی پایان یافته است که قطعه با قرار گرفت برای مدت کوتاه (۱۵ دقیقه) در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس کاهش وزن نداشته باشد.

### ۲۱-۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

خشک کن آزمایشگاهی - کارگاهی، پایه‌ی فلزی، ورق فلزی، دست کش نسوز، انبر، ترازوب با دقت ۱ گرم.

## ۲۱-۲- مواد مورد نیاز

قطعات شکل داده شده (متناسب با هر گروه و یا هر شخص، در مراحل کار قبلی) که مرحله‌ی مونتاژ را سپری کرده باشند.

## ۲۱-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

- به دلیل ضرورت کار کردن در دمای ۱۱۰-۱۰۰ درجه سلسیوس لازم است از دست کش نسوز و دست کش کار استفاده شود تا به پوست آسیبی نرسد.

- بخار آب متصاعد شده از خشک شدن قطعه در خشک کن باید جهت تسریع خشک شدن از خشک کن خارج شود.

## ۲۱-۴- مراحل اجرای کار

- خشک کن راه، مناسب با حجم و تعداد قطعات خشک

کردنی، انتخاب کنید. (شکل ۱-۲۱)

- خشک کن را از نظر تمیزی، سالم بودن و نداشتن نقص فنی (الکتریکی) کنترل کنید (با کمک هنرآموز).

- در صورت نیاز، قطعات را کد (شماره) گذاری کنید تا آن‌ها از قطعات سایر گروه‌ها و افراد تمیز داده شود.

برای این کار شماره‌ی گروه را زیر قطعه کار با یک سوزن یا چاقو حک کنید.

- هنگام چیدن قطعات خشک شدنی در خشک کن، قطعات سنگین و ضخیم را در پایین قرار دهید.

توجه: در صورت نیاز، از پایه و صفحه مناسب فلزی یا کاشی، جهت سهولت چیدن قطعات در خشک کن

استفاده کنید. (شکل ۲-۲۱)



شکل ۱-۲۱



شکل ۲-۲۱



شکل ۳-۲۱

- در خشک کن را ببندید.

- کلید اصلی دستگاه را روشن کنید و تنظیم‌کننده‌ی دما را روی دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس قرار دهید. و دریچه‌ی خروج بخار آب و سایر گازها را باز نمایید.  
(شکل ۳-۲۱)

- به منظور درک بهتر مفهوم خشک شدن (کاهش وزن و تغییر ابعاد در حین خشک شدن)، قبل از قرار دادن قطعات در خشک کن، آن‌ها را وزن نمایید و در حین خشک شدن، هر ۳۰ دقیقه یک بار، قطعات را با احتیاط خارج نموده و توزین کنید. (دقت ۱ گرم)

- زمان لازم برای خشک شدن قطعات را مدنظر داشته باشید و جهت اطمینان از خشک شدن کامل توزین متوالی قطعات را، تا زمان ثابت ماندن وزن قطعه، ادامه دهید.



شکل ۴-۲۱

- پس از طی شدن زمان لازم (حدود ۲۴ ساعت) قطعات را به کمک دست کش نسوز یا دست کش کار یا انبر به آرامی از خشک کن بیرون آورید و در محل مناسبی قرار دهید. (شکل ۴-۲۱)

- با بررسی دقیق قطعات عیوب احتمالی آن‌ها را مشخص کنید.

### تمرین

قطعات را، از نظر خشک شدن کامل و هم چنین نداشتن عیب (ترک)، کنترل، مقایسه و تجزیه و تحلیل کنید.

#### گزارش کار:

مراحل اجرای کار و هم چنین نتایج حاصله از توزین متوالی و عیوب احتمالی ایجاد شده در قطعات را در قالب گزارش کار تهیه نمایید.

## آزمون پایانی

- ۱- فرآیند خروج آب از قطعات هنگام خشک کردن چگونه است؟
- ۲- سرعت خشک کردن قطعات چه نقشی برای ایجاد تنش و بروز عیب در آن‌ها دارد؟
- ۳- کنترل سرعت خشک کردن (تغییرات دما بر حسب زمان) در خشک کن چگونه است؟
- ۴- ضخامت و رطوبت قطعات چه نقشی در خشک شدن دارند؟
- ۵- نحوه‌ی خشک کردن قطعات را در محیط کارگاه بیان کنید.
- ۶- نحوه‌ی چیدمان قطعات در خشک کن چگونه است؟
- ۷- عیوب مهم قطعات خشک شده چیست و علت آن‌ها را بیان کنید.

پرداخت نهائی محصولات سرامیکی

هدف

در این جلسه هنرجو توانایی پرداخت محصولات سرامیکی (مونتاژ شده یا یک تکه) خشک شده را فرا می‌گیرد.

پیش‌آزمون

- ۱- به نظر شما هدف از پرداخت محصولات سرامیکی چیست؟
- ۲- به نظر شما در پرداخت محصولات سرامیکی از چه ابزارهایی استفاده می‌شود؟
- ۳- با توجه به تجربیاتی که در جلسات قبل کسب نموده‌اید، معمولاً چه زائده‌هایی روی محصولات سرامیکی به وجود می‌آیند که باید پرداخت شوند؟
- ۴- اولین مرحله‌ی پرداخت یک محصول سرامیکی، که به روش ریخته‌گری دوغابی شکل داده شده است، چه زمانی صورت می‌گیرد؟
- ۵- به نظر شما اگر محصول بدون پرداخت مراحل بعدی تا آمادگی پیدا کردن برای کاربرد را طی کند چه مشکلاتی ایجاد خواهد شد؟
- ۶- آیا می‌دانید، کاشی‌هایی که در صنایع کاشی‌سازی به روش پرس پودر شکل گرفته‌اند، چگونه پرداخت می‌شوند؟
- ۷- آیا برای تولیدات صنایع دیگر برای مثال ذوب و ریخته‌گری فلزات هم پرداخت وجود دارد؟ چند مثال برای محصولات دیگر بزنید.

مقدمه

معمولاً محصولات سرامیکی، پس از شکل دهی، دارای زوائد و ناهمواری‌های درونی و بیرونی هستند که باید برطرف گردند. ضمناً در صورتی که محصول از چند قطعه‌ی مجزا تشکیل شده و سپس مونتاژ شده باشد، محل اتصال اجزاء نیز به پرداخت و تمیزکاری نیاز خواهد داشت. پرداخت، جهت رسیدن به زیبایی بیش‌تر و کاهش

ضایعات و عیوب محصولات و هم چنین تسهیل ادامه‌ی فرایند تولید، کاملاً ضروری است.

#### ۲۲-۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

اسفنج (ابر)، ظرف آب مناسب برای شست‌وشوی اسفنج، اسکاچ، ابزار پرداخت (نظیر چاقو، سوزن و تیغه‌های فلزی و چوبی، با اشکال متفاوت)، سطل مناسب ویژه‌ی ذخیره و بازیافت قطعات خام شکسته

#### ۲۲-۲- مواد مورد نیاز

آب، محصولات مختلف سرامیکی (ساخته و خشک شده در جلسات قبلی)

#### ۲۲-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

- هنگام کار با ابزاری نظیر چاقو، ملاحظات ایمنی را رعایت کنید.
- استفاده از ماسک تنفسی و تهویه‌ی مناسب در هنگام پرداخت الزامی است.
- در صورت نیاز از دست کش طبی استفاده شود.

#### ۲۲-۴- مراحل اجرای کار

- قطعات خشک شده را، که نیاز به پرداخت دارند، انتخاب کنید.
- نکته : در مراحل پرداخت، دقت کنید فشار بیش از حد به قطعه و ملحقات آن وارد نشود، زیرا قطعه هنوز خام است و استحکام کافی ندارد.
- زوائد درز قالب را با کمک چاقوی مناسب پرداخت و برطرف نمایید (دقت کنید چاقو و سایر ابزار تراش به قطعه آسیب نزنند).



شکل ۲۲-۱

- در صورتی که زوائد ناشی از درز قالب با چاقو قابل رفع نباشد از تیغه فلزی جهت پرداخت استفاده نمایید.
- (شکل ۲۲-۱)



- برآمدگی‌های ناشی از وجود سوراخ در سطح داخلی قالب یا پریدگی قالب را با استفاده از چاقو برطرف نمایید.  
 - زوائد ناشی از اضافات دوغاب چسب اطراف ملحقات را با استفاده از چاقو برطرف نمایید.  
 نکته : توجه داشته باشید که در پرداخت، سعی شود از ابزار فلزی کم تر استفاده گردد و به جای آن‌ها ابزار پلاستیکی و چوبی به کار گرفته شوند که در صورت نفوذ در قطعه، هنگام پخت بسوزند. زیرا ماندن ذرات فلز در قطعه باعث بروز لکه‌ی قهوه‌ای (آهن) و سبز (مس) می‌شود.



شکل ۲-۲۲- الف

- لبه و زوائد روی سطح قطعه را با اسفنج نمناک پرداخت نمایید. (شکل ۲-۲۲- الف)



شکل ۲-۲۲- ب

- جهت اطمینان از تمیز شدن لایه‌ی نازک گچ قالب که غیرقابل رؤیت است، تمام سطح قطعه را با اسفنج نمناک تمیز کنید. (شکل ۲-۲۲- ب و ج)



شکل ۲-۲۲- ج



شکل ۳-۲۲

- شرّه و زوائد برجسته در دیواره و کف قطعه را با ابزار مناسب مانند کاردک چوبی برطرف نمایید. (شکل ۳-۲۲)

نکته : دقت کنید هر جا که از ابزار تیز و برنده استفاده می‌شود، امکان آسیب دیده قطعه وجود دارد.



شکل ۴-۲۲

- با استفاده از اسکاچ، محل‌های پرداخت شده توسط ابزاری نظیر چاقو و تیغه‌های فلزی را پرداخت نمایید. (شکل ۴-۲۲)

- در صنایعی که تولیدات آن حجیم است مانند چینی بهداشتی از هوای فشرده جهت زدودن ذرات ریز ناشی از پرداخت موجود در سطح و منافذ قطعه استفاده می‌شود.



شکل ۵-۲۲

- برای پرداخت قطعاتی که به چاقو و... نیاز ندارند از اسکاچ استفاده کنید.

- روی سطح و داخل قطعه را با استفاده از هوای فشرده، تمیز کنید.

- جهت کامل شدن پرداخت، روی سطح قطعه را ابر نمدار بکشید. (شکل ۵-۲۲)

### تمرین

جهت رسیدن به مهارت و توانایی بیش‌تر در پرداخت، چندین قطعه دیگر را نیز پرداخت کنید.

### گزارش کار

مجموعه‌ی مراحل اجرای پرداخت قطعات مختلفی را، که در این جلسه پرداخت نموده اید، در قالب گزارش کار بیاورید.

## آزمون پایانی

- ۱- عواملی را که باعث ضروری شدن پرداخت محصولات سرامیکی می‌شوند، نام ببرید.
- ۲- ابزار و تجهیزات مورد نیاز برای پرداخت را نام ببرید.
- ۳- نکات ایمنی قابل توجه در هنگام پرداخت محصولات سرامیکی کدام‌اند؟
- ۴- برآمدگی‌ها و زوائد درز قالب چگونه باید پرداخت شوند؟
- ۵- زوائد برجسته‌ی کف ظرف و شره‌ی دیواره‌ی داخلی با چه ابزاری قابل برطرف کردن هستند؟
- ۶- اقدامات پس از پرداخت با چاقو یا تیغه فلزی کدام است؟
- ۷- مرحله‌ی نهایی پرداخت محصولات سرامیکی به چه منظور و با چه ابزاری صورت می‌گیرد؟
- ۸- چه زمان از هوای فشرده در پرداخت استفاده می‌شود؟

## پخت بیسکویت (خام پخت) قطعات سرامیکی

### هدف

در این جلسه هنرجو نحوه‌ی چیدمان صحیح محصولات در کوره، اصول پخت بیسکویت و توانایی کار با کوره را فرا می‌گیرد.

### پیش آزمون

- ۱- ادامه فرآیند تولید قطعات سرامیکی پس از خشک شدن قطعه چیست؟
- ۲- انواع پخت قطعات سرامیکی کدام‌اند؟
- ۳- آیا در مرحله‌ی پخت بیسکویت تغییر ابعاد قطعه صورت می‌گیرد؟
- ۴- اهداف از پخت قطعات سرامیکی کدامند؟ نام ببرید.
- ۵- انواع کوره‌های مطرح برای پخت بیسکویت را نام ببرید.
- ۶- در فرآیند پخت، چه مراحل طی می‌شود و کدام تغییرات در قطعه حاصل می‌شود؟
- ۷- آیا قطعاتی را می‌شناسید که بدون پخت بیسکویت (خام پخت) آمادگی پخت لعابی را داشته باشند؟

### مقدمه

قطعات سرامیکی خام و خشک، به دلیل نداشتن استحکام کافی و ضعیف بودن در برابر آب و رطوبت قابل استفاده نیستند و با طی مراحل پخت، که می‌تواند شامل پخت بیسکویت، پخت لعابی و دکور باشد، خواص، زیبایی و ویژگی‌های لازم را برای مصرف به‌دست می‌آورند. قطعات، در مرحله‌ی پخت، به استحکام مناسب می‌رسند. هم‌چنین به اهداف دیگری، مانند افزایش سختی، مقاومت در برابر مواد شیمیایی می‌توان رسید که با آوردن لعاب مناسب این امکان فراهم می‌شود. در پخت قطعات باید از اصولی پیروی کرد. با کنترل سرعت گرم کردن و سرد کردن، دمای پخت، مدت زمان پخت، دستیابی به محصولات بدون عیب، امکان‌پذیر می‌گردد. سال آینده، در مبحث پخت بهتر با عوامل مؤثر بر این فرآیند آشنا خواهید شد. باید توجه داشت عیوبی وجود دارد که در فرآیند تولید غیرقابل رؤیت می‌باشند، و پس از مرحله‌ی پخت نمایان می‌شوند.

### ۲۳-۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

کوره (الکتریکی یا گازی) با دمای  $1000^{\circ}\text{C}$  مجهز به پایه و صفحات نسوز، پودر آلومینا و پودر کوارتز، انبر مناسب، دستکش نسوز، ماسک و عینک مخصوص کوره.

### ۲۳-۲- مواد مورد نیاز

قطعات سرامیکی (پرداخت و خشک شده توسط افراد یا گروه‌ها در جلسات قبل) به تعداد مناسب

### ۲۳-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

- هنگام استفاده از کوره‌ی برقی، نکات ایمنی مربوطه رعایت شود.  
- تأسیسات برقی کارگاه تابلو برق، پریزها و غیره باید ارت دار باشند.  
- در کوره، در طول مدت پخت و تا زمان خشک شدن کوره تا دمای حدود دمای محیط، باید بسته نگه داشته شود.

- جهت جابه‌جایی قطعات پخته شده از کوره به بیرون باید از انبر و دستکش نسوز استفاده شود.

### ۲۳-۴- مراحل اجرای کار

- کوره (الکتریکی یا گازی) با حجم مناسب و متناسب با تعداد قطعات خشک شده را انتخاب نمایید.

(شکل ۲۳-۱-الف-ب)

تذکر : سالم بودن کوره، از نظر تجهیزات داخلی (نسوزها، المنت، صفحات، پایه)، تجهیزات گرمایش (برق - مشعل گاز)، ابزار کنترل و نشان‌دهنده‌های دما، فشار و غیره توسط هنرآموز کنترل شود (توصیه می‌شود بازبینی با حضور هنرجویان صورت گیرد).



شکل ۲۳-۱-الف



شکل ۲۳-۱-ب



شکل ۲۳-۲

- روی صفحات و پایه‌های نسوز، مورد استفاده در چیدمان کوره را با پوشش نسوز (انگوب) و یا پودر محافظ بیوشانید. (شکل ۲۳-۲)

- با صفحات و پایه‌های نسوز پوشش داده شده با انگوب، قفسه‌بندی داخل کوره را انجام دهید. در انتها سطوح محل قرار گرفتن قطعات پختنی را با پودر آلومینا یا پودر کوارتز با خلوص بالا و یا پودر کائولین پخته با خلوص بالا بیوشانید.



شکل ۲۳-۳-الف

- توجه داشته باشید که طبقه‌بندی مناسب با تعداد و ابعاد قطعات باشد، به نحوی که محصولات حجیم و سنگین‌تر در طبقات زیرین و قطعات سبک‌تر و کوچک‌تر در طبقات بالا قرار گیرند. (شکل ۲۳-۳-الف-ب)

تذکر: چون در پخت بیسکویت بدنه عاری از لعاب است، امکان چیدن چند قطعه روی هم (بشقاب)، قرار دادن درب روی قطعه (قوری، قندان) وجود دارد.



شکل ۲۳-۳-ب

- پس از بازدید هنرآموز از چیدمان داخل کوره در کوره‌ی الکتریکی را ببندید و توجه کنید دریچه‌هایی که جهت خروج گازهای حین پخت (مواد آلی، کربنات‌ها و غیره) از قطعات پختنی در کوره تعبیه شده است، باز باشد. معمولاً کنترل‌کننده‌های امروزی توانایی تنظیم سرعت گرم شدن، توقف در دمای ماکزیمم و خاموش نمودن در پایان پخت را دارند.



شکل ۲۳-۴- الف



شکل ۲۳-۴- ب



شکل ۲۳-۴- ج



شکل ۲۳-۵

- کلید اصلی کوره‌ی الکتریکی در تابلوی اصلی برق توسط هنرآموز وصل گردد. قبلاً سرعت گرم شدن، که عبارت از افزایش دما با گذشت زمان است، پس از تشریح توسط هنرآموز در حضور هنرجویان تنظیم شود. (شکل ۲۳-۴- الف - ب - ج)

- برای کوره‌های گازی، پس از اطمینان از بسته بودن شیرهای هوا و گاز مشعل‌های کوره، ابتدا به باز کردن شیر اصلی گاز اقدام نمایید. (توسط هنرآموز و در حضور هنرجویان صورت گیرد.) (شکل ۲۳-۵)



شکل ۲۳-۶- الف

- حال، پس از باز کردن شیر گاز و هوا مشعل کوره که همزمان به تنظیم نسبت هوا و سوخت نیاز دارد، روشن کردن مشعل توسط هنرآموز صورت گیرد.  
(شکل ۲۳-۶- الف- ب)

توجه : از جمع شدن گاز در کوره قبل از روشن کردن کوره، به دلیل خطر انفجار و خسارات جانی و مالی جداً جلوگیری شود.



شکل ۲۳-۶- ب

نکته : سرعت گرم شدن، با تغییر دبی (جریان گاز و هوا برحسب زمان) گاز و هوا (متناسب با نوع قطعات پخت شونده)، توسط هنرآموز تنظیم شود.  
(شکل ۲۳-۷)



شکل ۲۳-۷





شکل ۲۳-۸-الف



شکل ۲۳-۸-ب



شکل ۲۳-۹

- پس از رسیدن به دمای مطلوب و اتمام زمان لازم پخت، کلید مشعل در تابلوی فرمان را خاموش کنید. در صورت نیاز (برای مشعل‌های بدون شیر الکتریکی قطع کننده‌ی گاز) اقدام به بستن شیرگاز مشعل و شیر اصلی گاز نمایید. این کار توسط هنرآموز و در حضور هنرجویان صورت گیرد. (شکل ۲۳-۸-الف-ب)

- تا سرد شدن کامل کوره و رسیدن به دمای محیط، به هیچ‌وجه در کوره را باز نکنید و قطعه یا قطعات را خارج ننمایید.

- پس از رسیدن به دمای محیط، در کوره را باز کنید و با استفاده از دست‌کش نسوز و انبر، قطعات بیسکویت شده را از کوره تخلیه نمایید و در محل مناسب قرار دهید. (شکل ۲۳-۹)

- در پایان تخلیه، در کوره را ببندید و آن را مجدداً از نظر ایمنی (جریان برق و گاز) کابل‌ها، لوله‌های گاز و شلنگ‌ها بررسی نمایید.

تمرین

قطعات را از نظر رنگ پس از پخت، عیوب احتمالی و شکست بازبینی نمایید.

### گزارش کار:

مجموعه‌ی مراحل اجرای کار و نتایج پخت بیسکویت قطعات و نتایج بحث‌های بین گروه‌ها را در قالب گزارش کار درآورید.

## آزمون پایانی

- ۱- نکات ایمنی را هنگام کار با کوره‌های گازی و برقی نام ببرید.
- ۲- سرعت پخت (تغییرات دما نسبت به زمان) برای پخت قطعات مختلف چگونه است؟
- ۳- عوامل مؤثر بر پخت قطعات کدام‌اند؟
- ۴- ترک که در مرحله‌ی خشک شدن به وجود می‌آید، دچار کدام تغییرات در مرحله‌ی پخت می‌شود؟
- ۵- تجهیزات لازم برای پخت بیسکویت کدام‌اند؟
- ۶- اولین قدم برای پخت بیسکویت چیست؟
- ۷- طرز چیدمان قطعات بیسکویت شدنی در کوره جهت پخت چگونه است؟
- ۸- در پخت بیسکویت چه اهدافی مدّ نظر است؟
- ۹- عیوب احتمالی را، که در پخت بیسکویت به وجود می‌آید، نام ببرید.

آماده‌سازی و اعمال لعاب به کمک قلم‌مو

هدف

در این جلسه هنرجویان نحوه‌ی آماده‌سازی لعاب و اعمال لعاب روی قطعات ظریف توسط قلم‌مو را فرامی‌گیرند.

پیش‌آزمون

- ۱- رنگی کردن لعاب‌های سرامیکی توسط چه موادی صورت می‌گیرد؟
- ۲- اعمال لعاب به کمک قلم‌مو برای چه قطعاتی مناسب است؟
- ۳- دانسیته لعاب برای اعمال به کمک قلم‌مو در چه محدوده‌ای قرار دارد؟
- ۴- آیا تفاوتی بین قلم‌مو جهت اعمال لعاب و قلم‌موی ویژه‌ی اعمال رنگ‌های رولعابی (رنگ و طلای مایع) وجود دارد؟

مقدمه

همان‌طور که قبلاً گفته شد، اعمال لعاب با اهداف مشخصی صورت می‌گیرد و بسته به نوع قطعه و هم‌چنین تجهیزات موجود، از روش‌های کلی غوطه‌وری، آبخاری، اسپری و قلم‌مو استفاده می‌شود. در این‌جا به روش قلم‌مو، که برای قطعات کوچک، هنری و ظریف و دارای لعاب‌های با رنگ‌های متفاوت و... استفاده می‌شود، اشاره می‌کنیم.

۲۴-۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

قندان فست‌میل، فست‌میل، ترازو (دقت ۰/۱ گرم)، قلم‌مو با شماره‌ها (قطرهای) مختلف، ابر (اسفنج) و پارچه، ظرف آب، ظرف کوچک (بشر)، بشر ۱۰۰۰ میلی‌لیتری، ابزار پرداخت ظریف، آهن‌ربای دستی، الک مش ۱۲۰ و پیکنومتر (وسیله سنجش دانسیته)

## ۲۴-۲- مواد مورد نیاز

پودر لعاب خشک، رنگینه، آب، چسب سی‌ام‌سی (CMC)

## ۲۴-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

- هنگام ساخت لعاب، استفاده از ماسک تنفسی و دستکش لاستیکی لازم است.
- در شست‌وشو، تمیز نمودن و نگهداری قلم‌مو دقت نمایید.
- در استفاده بهینه از لعاب و رنگینه‌ها دقت نمایید.



شکل ۱-۲۴- الف



شکل ۱-۲۴- ب



شکل ۱-۲۴- ج

## ۲۴-۴- مراحل اجرای کار

- قندان فست‌میل را بشویید.
- متناسب با حجم فست‌میل، مقدار مناسب لعاب و به میزان ۴۵٪ وزن خشک لعاب، آب و حدود یک درصد براساس وزن خشک لعاب چسب CMC و ۴ درصد اکسیدرنگی یا رنگینه بر مبنای وزن خشک لعاب در داخل قندان فست‌میل بریزید.
- در فست‌میل را با لاستیک مخصوص با آب‌بندی کامل ببندید و با رعایت نکات ایمنی فست‌میل را روشن کنید. (شکل ۱-۲۴- الف- ب- ج)



شکل ۲۴-۲- الف



شکل ۲۴-۲- ب

- اجازه دهید فست‌میل به مدت ۱۰ دقیقه کار کند تا لعاب سائیده و هموزن شود.

- فست‌میل را خاموش کنید، در قندان فست‌میل را باز نموده و دوغاب لعاب را در بشر تخلیه نمایید.

- دوغاب لعاب را از آهن‌ربای دستی و الک مش ۱۲۰ عبور دهید. (شکل ۲۴-۲- الف - ب)

- ساییش با فست‌میل را تکرار کنید تا به حجم مورد نیاز از دوغاب لعاب برسید.

- مطابق روشی که در جلسه‌ی ۱۷ آموخته‌اید دانسیته لعاب را اندازه‌گیری کنید. این عدد باید حدود  $1/4 \text{ g/cm}^3$  ( $1400 \text{ g/l}$ ) باشد. برای اندازه‌گیری دانسیته دوغاب در حجم کم باید از پیکنومتر بهره‌گرفت و در صورت موجود نبودن پیکنومتر استوانه مدرج ۵۰ میلی‌لیتری مناسب است.

- آماده‌سازی لعاب را با اکسیدهای رنگی یا رنگینه‌های دیگر جهت رسیدن به دوغاب لعاب‌های رنگی دیگر تکرار کنید.

- قطعات بیسکویت شده را، مناسب این روش لعاب‌زنی (قطعات کوچک و هنری) انتخاب کنید.  
- طرحی را، که با اندازه‌ی قطعه مناسب است، در نظر بگیرید و قلم‌مو را هم، مناسب با سطح و طرح مورد نظر انتخاب کنید.

- با ابر نم دار، سطح قطعه و محل مورد نظر را جهت لعاب‌کاری تمیز و مرطوب نمایید.

- دانسیته‌ی دوغاب لعاب برای روش قلم‌مو را تنظیم کنید ( $1/5 - 1/3 \text{ g/cm}^3$ ).



شکل ۳-۲۴



شکل ۴-۲۴

- قلم‌مو را با دوغاب لعاب رنگی مورد نظر آغشته کنید و طرح ساده‌ی مورد نظر را روی قطعه بکشید.  
(شکل ۳-۲۴)

توجه: برای استفاده از لعاب‌های رنگی مختلف قلم‌مو باید برای هر لعاب، تمیز شسته شود.

- برای کنترل ضخامت لعاب پس از خشک شدن، محل‌هایی را که ضخامت یک‌سان ندارند با تراشیدن یا اضافه کردن لعاب به ضخامت یک‌سان برسانید.  
(شکل ۴-۲۴)

- در پایان لعاب‌کاری قلم‌موها را کاملاً شسته و آن‌ها را تمیز تحویل مسئول انبار دهید.

- پس از اتمام لعاب‌کاری قطعه را در محل مناسب عاری از غبار، تا فرا رسیدن زمان پخت لعابی، قرار دهید.

### تمرین

با قلم‌مو، قطعات مختلف (گلدان، لیوان، بشقاب و کاشی) را با توجه به دستورالعمل، با طرح‌های مختلف لعاب‌کاری نمایید.

### گزارش کار:

مراحل مختلف آماده‌سازی لعاب و لعاب زدن با قلم‌مو را به دقت در قالب گزارش کار تهیه نمایید.

## آزمون پایانی

- ۱- چرا برای آماده‌سازی لعاب، برای اعمال به کمک قلم‌مو از فست‌میل استفاده می‌شود؟ آیا می‌توان از لعاب‌های آماده شده توسط جارمیل یا بالمیل برای این روش لعاب‌کاری استفاده کرد؟
- ۲- دلیل استفاده از چسب CMC در لعاب چیست؟
- ۳- مقدار تقریبی رنگینه افزودنی به لعاب برای اعمال به روش قلم‌مو به صد گرم پودر لعاب خشک چه مقدار است؟ آیا برای روش‌های دیگر اعمال لعاب، این مقدار تفاوت دارد؟
- ۴- تغییر دانسیته‌ی دوغاب لعاب چه تأثیری بر ضخامت لعاب اعمال شده توسط قلم‌مو روی سطح قطعه‌ی سرامیکی دارد؟
- ۵- نکات مهم قابل توجه در روش اعمال لعاب سفید و رنگی به روش قلم‌مو چیست؟
- ۶- دانسیته‌ی دوغاب لعاب جهت اعمال به کمک قلم‌مو چه میزان باید باشد؟

## لعابزنی به روش آبشاری و غوطه‌وری

### هدف

در این جلسه هنرجو توانایی ساخت لعاب مناسب روش آبشاری و غوطه‌وری و لعابزنی ظروف و محصولات پخت بیسکویت شده را به روش های اشاره شده فرا می‌گیرد.

### پیش‌آزمون

- ۱- می‌دانید لعاب‌های محصولات سرامیکی از چه مواد اولیه‌ای ساخته شده‌اند؟
- ۲- به نظر شما مزیت محصولات سرامیکی لعاب خورده نسبت به محصولات بدون لعاب چیست؟
- ۳- به نظر شما لعاب، هنگام اعمال روی قطعه سرامیکی، چه حالتی دارد؟
- ۴- فکر می‌کنید لعاب‌های رنگی چگونه ساخته می‌شوند؟
- ۵- فکر می‌کنید لعاب را چگونه روی محصولات سرامیکی اعمال می‌کنند؟
- ۶- اگر لعاب به روش آبشاری روی قطعه اعمال شود، برای جلوگیری از هدر رفتن لعاب چه پیشنهادی دارید؟
- ۷- آیا داستان معروف فوت کوزه‌گری را شنیده‌اید؟ فکر می‌کنید اگر ظروف قبل از لعاب خوردن آلوده به گرد و غبار باشند، چه تأثیری بر کیفیت لعاب آن‌ها بعد از پخت خواهد داشت؟
- ۸- به نظر شما برای ایجاد طرح‌ها و نقاشی‌های لعابی روی محصولات سرامیکی چه روش‌هایی وجود دارد؟

### مقدمه

لعاب لایه‌ای نازک از جنس شیشه است که به منظور ایجاد زیبایی ظاهری، مقاومت در برابر اسیدها و بازها، مقاومت بیش‌تر در برابر سایش، مقاومت مکانیکی بالاتر و... روی سطح قطعات سرامیکی اعمال می‌شود. لعاب‌ها را به روش‌های گوناگون دسته‌بندی می‌کنند. مثلاً در یک روش دسته‌بندی لعاب‌ها به دو دسته‌ی لعاب‌های دارای سرب و لعاب‌های فاقد سرب تقسیم می‌شوند. در دسته‌بندی دیگر لعاب‌ها به دو دسته‌ی اپک (غیرشفاف) و ترانسپارنت (شفاف) دسته‌بندی می‌شوند.



جهت اعمال لعاب روی قطعات سرامیکی ابتدا لعاب را به صورت دوغاب با دانسیته‌ی مناسب در می‌آورند. پس از تنظیم خواص دوغاب لعاب، معمولاً لعاب‌زنی به یکی از روش‌های آبخاری، غوطه‌وری، پاشیدن (اسپری) و قلم‌مو صورت می‌گیرد. در این جلسه با ساخت لعاب و لعاب‌زنی به روش آبخاری و غوطه‌وری آشنا می‌شوید.

### ۲۵-۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

سطل بزرگ ۲۰ لیتری، ظرف مناسب ریختن لعاب (نظیر کاسه‌ی مناسب)، انبر فلزی مناسب لعاب‌زنی، جار و جارمیل، همزن دستی، تکه موکت  $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ ، توری فلزی محکم و مناسب، چرخ گردان، ظرف پلاستیکی بزرگ و کم‌عمق، استوانه‌ی مدرج با حجم حداقل ۱۰۰ میلی‌لیتر، قلم‌مو، ترازو با دقت ۰/۱ گرم، کمپرسور هوا، اسفنج، دست‌کش لاستیکی، الک مش ۱۰۰، قندان فست‌میل، فست‌میل، ویسکومتر ریزشی، کرنومتر، بشر

### ۲۵-۲- مواد مورد نیاز

قطعات سرامیکی ساخته شده و پخت بیسکویت شده، کاشی پخت بیسکویت شده، پودر لعاب ترانسپارنت، پودر لعاب اپک، چسب CMC، اکسیدهای رنگی و رنگینه.

### ۲۵-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

- استفاده از ماسک تنفسی و دست‌کش طبی هنگام آماده‌سازی و اعمال لعاب ضروری است.
- از ریخته شدن لعاب روی سطح زمین جلوگیری نمایید.
- نکات ایمنی هنگام استفاده از بالمیل، جارمیل و فست‌میل رعایت شود.



شکل ۱-۲۵

### ۲۵-۴- مراحل اجرای کار

#### ۲۵-۴-۱- آماده‌سازی لعاب و چسب CMC

- ابتدا ۱ لیتر آب توزین کنید و در بشر مناسب بریزید.

- ۲۰ گرم پودر چسب CMC را توزین کنید.

(شکل ۱-۲۵)



شکل ۲-۲۵



شکل ۳-۲۵



شکل ۴-۲۵ الف



شکل ۴-۲۵ ب

- بشر محتوی آب را زیر همزن برقی قرار دهید و همزن را روشن کنید و پودر CMC را به تدریج به آن اضافه نمایید. (شکل ۲-۲۵)

توجه : ابتدا همزن را با دور کم روشن کنید و به تدریج و با اضافه کردن پودر CMC دور آن را افزایش دهید.

- یک الی دو ساعت محلول را کنار بگذارید، تا چسب کاملاً باز و به یک ژل همگن تبدیل شود. ژل با غلظت ۲۰ گرم بر لیتر است و ۵۰۰ میلی لیتر آن ۱ گرم CMC در خود دارد. در نتیجه، ۵۰ میلی لیتر ژل حاوی ۰/۱ گرم CMC می باشد. (شکل ۳-۲۵)

- جهت بارگیری جار، با توجه به تعداد کل هنرجویان، به ازای هر هنرجو ۵۰۰ گرم لعاب خشک، آماده و ۳۰۰ میلی لیتر آب توزین کنید و داخل جار مناسب لعاب سازی بریزید. در صورت بالا بودن مقدار مصرف باید لعاب در بالمیل آماده سازی گردد، زیرا علاوه بر روش پاشیدن از آن، برای اعمال لعاب به روش آبخاری و غوطه وری نیز استفاده می شود.

- در جار را با آب بندی کامل ببندید.

(شکل ۴-۲۵ الف - ب)



شکل ۲۵-۵- الف



شکل ۲۵-۵- ب



شکل ۲۵-۶- الف



شکل ۲۵-۶- ب

- اجازه دهید جار روی جارمیل به مدت نیم ساعت بچرخد تا دوغاب لعاب کاملاً هموژن شود.

- مقدار مناسب از چسب (ژل CMC ۲۰ گرم بر لیتر) آماده شده را، برابر ۰/۱ درصد وزن خشک پودر لعاب، توزین نمایید. به ازای هر ۱۰۰ گرم پودر لعاب خشک توزین شده، نیاز به ۰/۱ گرم پودر CMC می‌باشد. حال چون با ژل CMC باید این مقدار چسب CMC تأمین گردد، پس ۵۰ میلی‌لیتر از ژل ۲۰ گرم بر لیتر نیاز است تا ۰/۱ گرم CMC خشک را تأمین نماید.

- دوغاب لعاب را تخلیه کنید. (شکل ۲۵-۵- الف)  
- ژل CMC را به دوغاب لعاب اضافه کنید و با همزن برقی ۵ تا ۱۰ دقیقه هم بزنید.

- دوغاب لعاب را از الک مش ۱۰۰ عبور دهید و به ظرف مناسب بریزید. (شکل ۲۵-۵- ب)  
- با توجه به روش اندازه‌گیری دانسیته‌ی دوغاب، که در جلسه ۱۷ با آن آشنا شدید، دانسیته‌ی دوغاب لعاب را اندازه‌گیری کنید.

(شکل ۲۵-۶- الف- ب- ج- د)

دقت : در روش پاشیدن، وزن لیتر مناسب، در محدوده‌ی  $1650 \text{ g/l}$  الی  $1700 \text{ g/l}$  قرار دارد.



شکل ۲۵-۶-د



شکل ۲۵-۶-ج



شکل ۲۵-۷

- به وسیله‌ی ویسکومتر ریزشی، زمان عبو ۱۰۰ میلی لیتر دوغاب لعاب را تعیین کنید. (شکل ۲۵-۷)

#### ۲۵-۴-۲- لعاب کاری به روش آبشاری

از لعاب‌های آماده شده به کمک جارمیل، بالمیل و فست میل می‌تواند با نظارت هنرآموز برای اعمال روی قطعات بیسکویت پخته آماده شده در جلسات قبل استفاده کنید. در روش آبشاری نیاز به لعاب کم‌تر در مقایسه با روش غوطه‌وری است.

قطعه‌ای که قرار است لعاب بخورد باید کاملاً تمیز و فاقد اثر چربی و گرد و غبار باشد. به این منظور روی سطح قطعه را با هوای فشرده، از گرد و خاک پاک کنید.

- یک اسفنج مرطوب روی سطح قطعه بکشید تا تمام سطح نمناک شود و بلافاصله لعاب کاری را آغاز کنید. (شکل ۲۵-۸-الف-ب)



شکل ۲۵-۸-الف



شکل ۲۵-۸- ب

- قطعه (کاشی) را به‌طور مناسب در دست بگیرید و لعاب را با ظرفی نظیر کاسه بردارید و از یک گوشه‌ی قطعه شروع به ریختن لعاب نمایید. با سرعت مناسب ظرف حاوی لعاب را از یک طرف به طرف دیگر قطعه ببرید تا تمام سطح قطعه لعاب زده شود. (شکل ۲۵-۹- الف - ب)



شکل ۲۵-۹- ب



شکل ۲۵-۹- الف

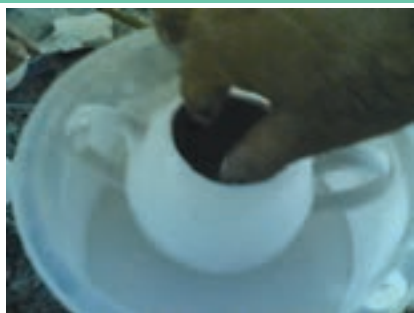


شکل ۲۵-۱۰- الف

۲۵-۴-۳- لعاب کاری به روش غوطه‌وری - در ظروف گود و توخالی، ابتدا لعاب را داخل ظرف بریزید و کاملاً در داخل ظرف بچرخانید. پس از این‌که همه جای داخل ظرف را لعاب گرفت اضافه لعاب را تخلیه کنید. (شکل ۲۵-۱۰- الف - ب)



شکل ۲۵-۱۰- ب



شکل ۲۵-۱۱

- دهانه‌ی قطعه را به کمک انگشت‌های شست و نشانه بگیرید و سطح بیرونی آن را تا لبه‌ی دهانه‌ی قطعه در دوغاب لعاب فرو برده و پس از حدود ۵ تا ۱۰ ثانیه، آن را از دوغاب خارج کنید.

(شکل ۲۵-۱۱)

- لعاب ته ظرف که روی نسوز داخل کوره قرار می‌گیرد را با تکه‌ی موکت تمیز و مرطوب نمایید.  
- قسمتی از لبه‌ی ظرف را، که به سبب تماس با دست یا غوطه‌وری ناقص لعاب نگرفته است، با قلم‌مو و با ضخامت مناسب لعاب بزنید.



شکل ۲۵-۱۲- الف

- قطعه را در محل مناسب عاری از غبار قرار دهید تا خشک شود.

- برای لعاب زدن کامل قطعه‌ای به روش غوطه‌وری، به ترتیب زیر عمل نمایید.

- دست‌کش طبی به دست کنید و قطعه را به طریق مناسب توسط انگشتان دست نگه‌دارید. به طوری که بین انگشتان دست و ظرف کم‌ترین تماس حاصل شود.



شکل ۲۵-۱۲- ب

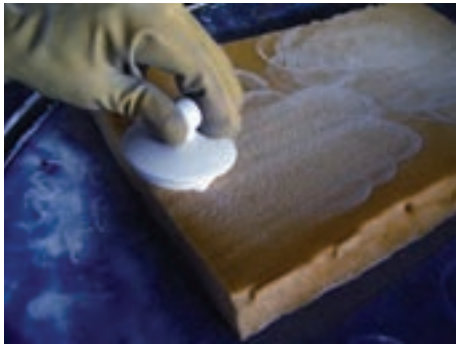
- قطعه را که قبلاً گرد و غبار آن به کمک هوای فشرده زدوده شده است و با اسفنج نم دار مرطوب شده را به آرامی داخل دوغاب لعاب کنید و با شرایطی که کم‌ترین اغتشاش به لعاب وارد شود، نگه دارید تا لعاب روی ظرف به ضخامت مناسب برسد (برای دانسیته  $1/4-1/6 \text{ g/cm}^3$ ، مدت ۳ تا ۵ ثانیه کافی است).



شکل ۲۵-۱۲- ج

- قطعه را با ایجاد کم‌ترین اغتشاش در دوغاب لعاب از آن خارج نمایید.<sup>۱</sup> (شکل ۲۵-۱۲- الف- ب- ج)

۱- بهترین روش نگه داشتن قطعه در این روش استفاده از ابزار فلزی می باشد.



شکل ۲۵-۱۳

- محل تماس ته قطعه با نسوز داخل کوره را با موکت مرطوب تمیز کنید. (شکل ۲۵-۱۳)
- محل‌های لعاب ننگرفته قطعه را با قلم‌مو ترمیم نمایید.
- قطعه را در جای مناسب عاری از گرد و غبار قرار دهید تا خشک شود.

### تمرین

- قطعات متنوع دیگری را با روش آبخاری و غوطه‌وری لعاب‌زنی کنید.
- یک قطعه را با استفاده از چند لعاب رنگی، لعاب‌کاری کنید (برای مثال قندان، قوری یا لیوان که داخل آن لعاب سفید و بیرون آن لعاب رنگی باشد).
- یک قطعه را بدون گردگیری و کشیدن ابر مرطوب لعاب بزنید. و نتیجه را پس از پخت لعابی مشاهده کنید.

### گزارش کار:

مجموعه‌ی مراحل اجرای کار به همراه نتایج حاصل از اندازه‌گیری دانسیته و ویسکوزیته را به دقت در قالب گزارش کار درآورید.

## آزمون پایانی

- ۱- لعاب چیست و به چه منظور روی قطعات سرامیکی اعمال می‌شود؟
- ۲- دو نمونه از تقسیم‌بندی لعاب‌ها را بیان کنید.
- ۳- روش‌های مختلف اعمال لعاب را نام ببرید.
- ۴- جهت چسبیدن بهتر دوغاب لعاب به بدنه، معمولاً از چه نوع چسبی استفاده می‌شود؟
- ۵- دانسیته مناسب دوغاب لعاب برای روش‌های مختلف اعمال در چه محدوده‌ای قرار دارد؟
- ۶- میزان معمول افزودن اکسیدهای رنگی و رنگینه برای تولید لعاب رنگی در چه حد است؟
- ۷- معمولاً دوغاب لعاب از چه الکی باید عبور داده شود؟
- ۸- چه عملی، بلافاصله قبل از اعمال لعاب باید روی قطعه سرامیکی انجام داد؟
- ۹- پس از اعمال لعاب در مرحله‌ی پایان کار، چه اقداماتی باید صورت گیرد؟



## لعاب‌زنی به روش پاشیدن (اسپری کردن)

### هدف

در این جلسه هنرجویان دوغاب لعاب مناسب روش پاششی (اسپری) را روی قطعه‌ی مناسب اعمال می‌کنند و توانایی لعاب‌زنی را با کمک پیستوله فرا می‌گیرند.

### پیش‌آزمون

- ۱- در اعمال لعاب به روش پاشیدن، از چه وسایلی استفاده می‌شود؟
- ۲- به‌کارگیری این روش برای چه اجناسی مناسب است؟
- ۳- لعاب‌زنی به روش پاشیدن (اسپری کردن) چه مزایایی دارد؟
- ۴- تنظیم کدام خواص لعاب در این روش مهم است؟
- ۵- در صورت ویسکوز بودن دوغاب لعاب (بالا بودن دانسیته و ویسکوزیته) کدام مشکلات بروز می‌کنند؟
- ۶- در صورت پائین بودن بیش از حد ویسکوزیته دوغاب لعاب، چه مشکلی پیش می‌آید؟
- ۷- قطعات لعاب خورده به این روش چگونه خشک می‌شوند؟
- ۸- کدام قسمت اجناس لعاب خورده به این روش باید پرداخت شود؟

### مقدمه

این روش لعاب‌زنی، که با پاشیدن (اسپری کردن) دوغاب لعاب به وسیله‌ی پیستوله با فشار باد صورت می‌گیرد، برای قطعات بزرگ، مانند چینی بهداشتی، گلدان‌های بزرگ و... مناسب است. تنظیم دانسیته و ویسکوزیته دوغاب لعاب در این روش اهمیت فراوانی دارد. در این جلسه، ابتدا به منظور تمرین و یادگیری لعاب‌زنی به روش اسپری، دوغابی مشابه دوغاب لعاب ساخته و روی آجر پاشیده می‌شود (این کار به علت صرفه‌جویی در مصرف بدنه‌های (قطعات) اصلی و لعاب صورت می‌گیرد). سپس دوغاب لعاب واقعی بر روی بدنه‌های اصلی (پخت بیسکویت شده) اعمال می‌گردد.

## ۲۶-۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

کمپرسور باد، پیستوله، شیلنگ و متعلقات، استوانه مدرج، بشر، ابر(اسفنج)، تیغهی فلزی، ترازو با دقت ۱ گرم، ویسکومتر ریزشی، سطل بزرگ، کابین لعابزنی مجهز به میز گردان به حجم تقریبی ۱ مترمکعب، همزن برقی، پارچ پلاستیکی مناسب، ماسک تنفسی، سرتاس کوچک، عینک، پیش‌بند پلاستیکی و دست‌کش لاستیکی

## ۲۶-۲- مواد مورد نیاز

کائولن و فلدسپات میکرونیزه، آب، سودا، چسب CMC، لعاب آماده شده از جلسه‌ی قبل (لعابزنی به روش آبشاری و غوطه‌وری)، بدنه بیسکویت  
۲۶-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

در هنگام ساخت و اعمال لعاب از دست‌کش پلاستیکی، ماسک تنفسی و عینک استفاده نمایید.



شکل ۱-۲۶

## ۲۶-۴- مراحل اجرای کار

### ۲۶-۴-۱- پیش‌لعابزنی

- ۵۰۰ گرم کائولن و ۱۵۰۰ گرم فلدسپات میکرونیزه

توزین نمایید. (شکل ۱-۲۶)



شکل ۲-۲۶

- ۱/۵ لیتر آب توزین کنید و داخل ظرف مناسب

(پارچ پلاستیکی) بریزید. (شکل ۲-۲۶)



شکل ۳-۲۶

- یک گرم سودا توزین و به پارچ آب اضافه کنید و هم بزنید. (شکل ۳-۲۶)



شکل ۴-۲۶

- ظرف محتوی آب و سودا را زیر همزن قرار دهید و کائولن را به تدریج به آن اضافه کنید. (شکل ۴-۲۶)



شکل ۵-۲۶

- پس از باز شدن کامل کائولن، فلدسپات را به تدریج اضافه کنید و هم بزنید. (شکل ۵-۲۶)



شکل ۶-۲۶

- ۱۰ گرم از ژل CMC آماده از جلسه‌ی قبل را توزین و به تدریج به دوغاب اضافه کنید و آن را تا پخش کامل چسب در داخل دوغاب هم بزنید در صورتی که ژل CMC فاسد شده است (بودار) باید ژل CMC جدید ساخته شود. (شکل ۶-۲۶)

تذکر : اگر وزن دوغاب ساخته شده به همراه ظرف توزین گردد و وزن ظرف از آن کم شود، وزن حاصل باید با وزن مجموع مواد به کار رفته در ساخت دوغاب یکی باشد.(۳۵۱۱ گرم)



شکل ۲۶-۷- الف

- یک تکه اسفنج را با آب نمناک کنید.  
- قطعه را روی صفحه گردان داخل کابین لعاب زنی قرار دهید و روی سطح آن ابر نم دار بکشید. کمپرسور را روشن کنید (شکل ۲۶-۷- الف). پس از پر شدن مخزن دستگاه (خاموش شدن اتوماتیک کمپرسور)، مقدار لازم از دوغاب آماده شده را در مخزن پیستوله بریزید.



شکل ۲۶-۷- ب

- با فشردن اهرم پیستوله، دوغاب لعاب را بر روی قطعه ای غیر از نمونه اصلی بپاشید. (شکل ۲۶-۷- ب)

توجه : ضمن چرخاندن قطعه با حرکت به سمت بالا و پایین پیستوله با دست سعی شود که دوغاب به طور یک نواخت بر روی قطعه پاشیده شود. ضمناً توجه داشته باشید که دوغاب ساخته شده تقریباً رفتاری مشابه لعاب را برای پاشیدن دارد و قطعاتی که لعاب زده می شوند می توانند قطعات ساده‌ی سرامیکی نظیر آجر پخته باشند.

- باقی مانده‌ی دوغاب موجود در مخزن پیستوله را به ظرف قبلی برگردانید و سپس پیستوله را با آب تمیز بشویید.

- قطعه را با دقت از روی میز گردان بردارید و در جای مناسب قرار دهید و در صورت نیاز آن را پرداخت کنید.

- چرخ گردان را پس از پایان کار، به وسیله کاردک و ابر خیس تمیز نمایید.

- مراحل فوق را با قطعه‌ی جدید، جهت تمرین سایر افراد گروه و گروه‌های مختلف، تکرار کنید.

- در دفعات مختلف، با رعایت نوبت، هر هنرجو قطعه‌ای را با این دوغاب، لعاب بزند و پس از تمیز کردن صفحه گردان، آن را تحویل هنرجوی بعدی دهد. این کار را تکرار نمایید به گونه ای که هر هنرجو چند بار کار لعاب زنی

را روی قطعات مختلف تجربه کند.



شکل ۲۶-۸



شکل ۲۶-۹-الف



شکل ۲۶-۹-ب



شکل ۲۶-۱۰-الف

## ۲۶-۴-۲- لعاب زنی

- کمپرسور باد را روشن کنید و قطعه مورد نظر را باد بگیرید. سپس مقدار لازم دوغاب لعاب آماده شده از جلسه‌ی قبل را با نظارت هنرآموز در مخزن پیستوله بریزد. (شکل ۲۶-۸)

توجه : تنظیم پیستوله (فشار باد، فشار لعاب) به عهده‌ی هنرآموز است.

- بلافاصله، قبل از لعاب زنی، به سطح قطعات بیسکویت اسفنج نم دار بکشید. (شکل ۲۶-۹-الف)  
- ابتدا قسمت ته ظرف را لعاب بپاشید. (شکل ۲۶-۹-ب)

- قطعه را روی چرخ گردان (داخل کابین لعاب زنی) قرار دهید.

- با کمک هنرآموز، به وسیله‌ی پیستوله سطح خارجی و داخلی قطعه را لعاب کاری کنید. طوری که حدود یک میلی‌متر لعاب روی سطوح قطعه قرار گیرد. (شکل ۲۶-۱۰-الف - ب)



شکل ۲۶-۱۰-ب



شکل ۲۶-۱۱



شکل ۲۶-۱۲

- با ایجاد خراش به وسیله ی نَک سنجاق، ضخامت لعاب را کنترل نمایید. (حدوداً ۰/۸ تا ۱ میلی‌متر مناسب است)

- پس از خشک شدن لعاب، لعاب محل تماس ته ظرف با نسوز داخل کوره را به وسیله ابر (اسفنج)، اسکاچ یا تکه موکت مرطوب پاک نمایید. (شکل ۲۶-۱۱)

- قطعات لعاب خورده را در جای مناسب عاری از غبار قرار دهید تا کاملاً خشک و آماده پختن شود.  
- پس از اتمام لعاب‌زنی جریان باد را قطع و لعاب پیستوله را تخلیه کنید و پیستوله را به کمک آب کاملاً بشویید و آن را خشک کنید. (شکل ۲۶-۱۲)

### تمرین

با پیستوله، قطعات دیگری را با کمک لعاب ساخته شده لعاب بزنید.

### گزارش کار:

مراحل اجرای کار و نتایج حاصل شده و مشاهدات دیگری که در این جلسه داشته‌اید، در قالب گزارش کار بنویسید.

## آزمون پایانی

- ۱- ابزار و تجهیزات لعاب‌زنی به روش پاشیدن را نام ببرید.
- ۲- نکات ایمنی در ساخت و اعمال لعاب به روش پاشیدن را نام ببرید.
- ۳- جهت آمادگی قطعه برای لعاب‌زنی چه اقداماتی باید صورت گیرد؟
- ۴- محدوده‌ی مناسب دانسیته دوغاب لعاب برای این روش چیست؟
- ۵- استفاده از چسب CMC در دوغاب لعاب به چه منظوری انجام می‌شود؟
- ۶- چرا پودر CMC را نمی‌توان مستقیماً به دوغاب لعاب اضافه کرد؟
- ۷- پس از پایان لعاب‌زنی، چه اقداماتی بر روی قطعه‌ی لعاب خورده صورت می‌گیرد؟ چرا؟
- ۸- اسپری لعاب‌های رنگی برای چه نوع قطعاتی مناسب است؟

بازدید از کارخانه‌جات مرتبط با رشته‌ی سرامیک (صنایع چینی و کاشی)

هدف

در این جلسه هنرجو ضمن بازدید از صنایع و کارخانه‌جات فعال در تولید محصولات سرامیک، از نزدیک با مراحل چندگانه تولید شامل آماده‌سازی مواد اولیه، انواع روش‌های شکل‌دهی، پخت، لعاب‌زنی، دکور و بسته‌بندی محصولات نهایی آشنا می‌شود.



## پخت لعابی

### هدف

در این جلسه هنرجو اصول پخت لعابی و توانایی کار با کوره ویژه‌ی این مرحله‌ی پخت و چیدمان صحیح محصولات سرامیکی در کوره را فرا می‌گیرد.

### پیش‌آزمون

- ۱- به‌نظر شما پخت بدنه‌ی لعاب خورده نسبت به پخت بیسکویت (خام پخت)، چه تفاوت‌هایی دارد؟
- ۲- فکر می‌کنید دمای پخت لعاب‌ها در چه محدوده‌ای قرار دارد؟
- ۳- آیا از انواع لعاب‌ها برای انواع بدنه‌ها می‌توان استفاده کرد؟ چرا؟
- ۴- آیا پخت لعابی می‌تواند روی عیوب بعداز پخت لعاب مؤثر باشد؟

### مقدمه

قطعات سرامیکی خام (خشک شده) به دلیل عدم استحکام قابل استفاده نمی‌باشند و با طی نمودن مراحل پخت شامل پخت بیسکویت، پخت لعابی و پخت دکور، خواص و ویژگی‌های لازم را به‌دست می‌آورند. قطعات سرامیکی پس از پخته شدن، به استحکام مکانیکی مناسب می‌رسند. با کنترل سرعت گرم کردن، دمای نهایی پخت و طول مدت پخت امکان رفع عیب لعاب فراهم می‌گردد. سال آینده در مبحث پخت باعوامل تاثیر گذار بر این فرآیند آشنا خواهید شد. باید توجه داشت که برخی از عیوب غیرقابل رؤیت، مانند برخی از ترک‌ها، زائده‌های ناشی از درز قالب و غیره بعد از پخت نمایان می‌شوند.

### ۲۸-۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

کوره (الکتریکی - گازی) با دمای کاری  $1100^{\circ}\text{C}$  مجهز به نسوز، پایه و صفحات نسوز، پودر آلومینا و کوارتز، انبر مناسب، دست‌کش نسوز، ماسک، عینک مخصوص کوره، کمپرسور هوا.

## ۲۸-۲- مواد مورد نیاز

قطعات سرامیکی (لعاب خورده خشک شده در جلسات قبل) به تعداد مناسب

## ۲۸-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

- در کوره در حین پخت به هیچ وجه باز نشود.

- پس از خاموش شدن کوره تا رسیدن آن به دمای محیط در کوره باز نشود.

## ۲۸-۴- مراحل اجرای کار

- کوره‌ای را متناسب با تعداد و حجم قطعات لعاب

خورده با هماهنگی مسئول کارگاه در نظر بگیرید.

- قطعات لعاب خورده با روش‌های مختلف

(غوطه‌وری، آبشاری، پاشیدن و قلم‌مو)، را گرد و غبار

گیری نمایید و محل قرار گیری آن‌ها روی سطح

نسوز را از لعاب پاک کنید. (محل قرار گرفتن قطعات

روی کف کوره و صفحات نسوز قفسه‌بندی کوره باید

عاری از لعاب باشد) (شکل ۱-۲۸)



شکل ۱-۲۸

- کوره‌ی مورد نظر را با نظارت هنرآموز آماده نمایید

(پاشیدن پودر، آلومینا یا پودر کوارتز در کف و روی

صفحات نسوز قفسه‌بندی کوره، کنترل صفحات

نسوز و پایه‌ها و...). (شکل ۲-۲۸)



شکل ۲-۲۸

- متناسب با حجم و وزن قطعات، با چیدمان صحیح قطعات لعابی را در قفسه‌های مناسب قرار دهید.  
(شکل ۲۸-۳)



شکل ۲۸-۳

توجه : قطعات از یکدیگر فاصله‌ی مناسب یک سانتی‌متری و از المنت‌های حرارتی کوره فاصله‌ی ۳ سانتی‌متری داشته باشند و روی یکدیگر چیده نشوند.

- پس از چیدن قطعات داخل کوره با دقت در آن را ببینید به نحوی که در اثر تکان خوردن کوره و یا تماس با در قطعه‌ای از جای خود جابه‌جا نشود.

- کوره را با نظارت هنرآموز و پس از تنظیم برنامه‌ی پخت روشن نمایید.

- تا زمان رسیدن به دمای نهایی پخت، هر ۵ دقیقه دمای کوره را خوانده و آن را در جدولی همراه با ثبت زمان یادداشت کنید.

- پس از این‌که کوره به دمای نهایی پخت رسید، کوره توسط مسئول کارگاه خاموش شود.

- پس از رسیدن دمای کوره به دمای محیط، در کوره باز شده و با ابزار مناسب (انبر و دست‌کش) قطعات را با احتیاط از کوره خارج نمایید. (شکل ۲۸-۴-الف - ب)



شکل ۲۸-۴-الف



شکل ۲۸-۴-ب



شکل ۲۸-۵-الف

- قطعات را از نظر وضعیت پخت لعاب بررسی و قطعات سالم را جدا کنید و درباره‌ی قطعات معیوب و علت بروز و نوع عیوب به بحث و تبادل نظر بپردازید.  
(شکل ۲۸-۵-الف - ب)



شکل ۲۸-۵-ب

### تمرین

در حین فرآیند پخت لعابی که ساعت‌ها به طول می‌انجامد می‌توانید از فرصتی که دارید استفاده نموده و اقدام به لعاب زدن قطعات دیگری به روش قلم‌مو نمایید و آن‌ها را جهت پخت آماده کنید.

### گزارش کار:

مجموعه‌ی عملیات کارگاهی اجرا شده در این جلسه را در قالب گزارش کار تهیه نمایید و با استفاده از تغییرات دما نسبت به زمان پخت منحنی تغییرات دما-زمان پخت لعاب را رسم کنید.

## آزمون پایانی

- ۱- روش‌های لعاب زدن قطعات سرامیکی را نام ببرید.
- ۲- علت پاشیدن پودر نسوز (الومینا یا کوارتز) با خلوص بالا روی صفحات کوره چیست؟
- ۳- علت زدودن گردوغبار قطعات لعاب خورده قبل از پخت لعابی چیست؟
- ۴- چرا نباید تا خنک شدن کامل کوره، در کوره را باز کرد؟
- ۵- کدام اختلاف در نمودار پخت (تغییرات دما نسبت به زمان) لعابی و نمودار پخت بیسکویت وجود دارد؟

## دکوراسیون قطعه (۱)

### هدف

در این جلسه هنرجو توانایی اجرای دکور رولعابی با عکس برگردان روی ظروف تخت (نظیر بشقاب) را فرا خواهد گرفت.

### پیش آزمون

- ۱- مرحله‌ی پایانی فرآیند تولید قطعات سرامیکی کدام است؟
- ۲- هدف از دکور (تزئین) قطعات سرامیکی چیست؟
- ۳- از کدام روش تزئین (دکور) در قطعات سرامیکی قدیمی استفاده شده است؟
- ۴- از چه نوع دکوری در چینی مظروف استفاده شده است؟
- ۵- انواع روش دکور قطعات سرامیکی را نام ببرید.
- ۶- دکورهای روی لعابی کدام‌اند؟
- ۷- چه نوع دکوری برای قطعات کوچک و چه نوع دکوری برای قطعات بزرگ مناسب است؟
- ۸- آیا دمای پخت انواع دکور متفاوت است، چرا؟

### مقدمه

استفاده از دکور روی محصولات سرامیکی در راستای زیبایی، جذابیت، سودآوری اقتصادی و تجاری، هنری، و غیره از اهمیت فراوانی برخوردار است. استفاده از دکور، با توجه به نوع محصول و نیاز بازار، شامل دکورهای رولعابی (عکس برگردان، رنگ آمیزی به کمک قلم‌مو، اعمال دکور به کمک مهر (استامپ) و چاپ)، درون لعابی، درون بدنه‌ای و زیرلعابی است و روش‌های متفاوتی طلب می‌کند. در این جلسه و جلسه‌ی آینده به چند روش، دکور که دارای کاربرد بیش تری هستند، می‌پردازیم.

## ۲۹-۱- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

ظرف مخصوص، قیچی، چرخ گردان، تیغهی لاستیکی، پارچه، دستکش طبی و ماسک تنفسی.

## ۲۹-۲- مواد مورد نیاز

عکس برگردان در اندازه‌ها و طرح‌های متفاوت، قطعات لعاب خورده‌ی پخته‌ی تخت (بشقاب، کاشی و قطعات تخت مشابه)

## ۲۹-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

- استفاده از دستکش طبی هنگام چسباندن عکس برگردان ضروری است.
- شستن و تمیز کردن وسایل کار، پس از استفاده ضروری است.
- به نکات ایمنی استفاده از کوره گازی یا الکتریکی توجه داشته باشید.

## ۲۹-۴- مراحل اجرای کار

- قطعات لعاب‌دار پخته مناسب (نظیر بشقاب) برای این روش را انتخاب نمایید (قطعاتی که دارای سطوح صاف‌اند برای این روش دکوراسیون مناسب هستند).
- (شکل ۲۹-۱)



شکل ۲۹-۱

- ظرف آب را متناسب با ابعاد عکس برگردان انتخاب کنید و در آن آب تمیز شهر بریزید.
  - عکس برگردان مناسب را از ورق عکس برگردان‌ها با استفاده از قیچی ببرید.
  - عکس برگردان را داخل آب قرار دهید تا عکس برگردان از کاغذ قرار گرفته در زیر آن جدا شود.
- (شکل ۲۹-۲ الف و ب)



شکل ۲۹-۲ الف



شکل ۲۹-۲-ب

توجه : چون اتصال بین عکس برگردان و ورق کاغذ چسبیده به آن با به کارگیری چسب صورت می گیرد، باید آب مورد استفاده پس از آماده سازی چند عکس برگردان (۴ تا ۶ عدد) تعویض گردد. در غیر این صورت چسب حل شده در آب باعث کثیف شدن عکس برگردان می شود که خود را پس از پخت دکور نشان می دهد.

- سطح قطعه‌ی مورد نظر را، که قرار است دکور شود، با دستمال تمیز پاک کنید. عکس برگردان جدا شده از کاغذ را از آب خارج کنید.

تذکر : در مورد عکس برگردان‌هایی که اندازه‌ی بزرگ دارند باید به همراه کاغذ زیر، عکس برگردان را روی قطعه منتقل کرد و با لغزاندن از روی کاغذ، عکس برگردان را به روی قطعه جابه‌جا نمود و گرنه عکس برگردان مچاله خواهد شد.

- عکس برگردان را در محل مورد نظر، با رعایت جهات صحیح و به گونه‌ای که روی کاغذ زیرین خود چسبانده شده بود، بچسبانید. (شکل ۲۹-۳-الف و ب)



شکل ۲۹-۳-الف



شکل ۲۹-۳-ب





شکل ۴-۲۹



شکل ۵-۲۹

- با کشیدن دستمال نرم بر روی عکس‌برگردان و اعمال فشار ملایم، آب روی آن را خشک کنید. (شکل ۴-۲۹)

- با استفاده از تیغه‌ی لاستیکی حباب‌های هوای محبوس زیر عکس‌برگردان را خارج کنید و مراقب باشید عکس‌برگردان پاره نشود یا آسیب نبیند. (شکل ۵-۲۹)

- قطعات را در جای مناسب عاری از گردوغبار تا زمان پخت دکور قرار دهید.

### تمرین

جهت رسیدن به مهارت لازم در اعمال دکور با عکس‌برگردان، این کار را با عکس‌برگردان‌های مختلف روی ظروف تخت دیگر تکرار و تمرین نمایید.

### گزارش کار:

مجموعه فعالیت‌های انجام شده در این واحد کار جهت چسباندن عکس‌برگردان روی ظروف تخت را در قالب گزارش کار تهیه کنید.

## آزمون پایانی

- ۱- چرا آب استفاده شده جهت جدا کردن کاغذ از عکس برگردان، باید پس از چند بار استفاده تعویض شود؟
- ۲- پیش از چسباندن عکس برگردان روی سطح ظرف لعاب خورده چه اقدامی باید انجام گیرد؟
- ۳- در مورد عکس برگردان‌های بزرگ، چگونه می‌توان عکس برگردان را روی سطح لعاب خورده منتقل نمود؟
- ۴- اولین اقدام پس از منتقل کردن عکس برگردان روی ظرف لعاب خورده چیست؟
- ۵- در روش اعمال دکور با عکس برگردان، از تیغه‌ی لاستیکی چه استفاده‌ای می‌شود؟

دکوراسیون قطعه (۲) و پخت دکور

هدف

در این واحد کاری هنرجویان نحوه اعمال دکور رو لعابی با قلم‌مو و شابلون و یا عکس برگردان را آموخته و اجرا می نمایند.



شکل ۱-۳۰

۱-۳۰- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

قلم‌مو در سایزهای مختلف، شابلون ساده پلاستیکی، بشقاب کوچک، کارد (مناسب همزدن رنگینه)، شیشه (یا ظرف تخت مشابه نظیر سینی)، تیغه لاستیکی، پارچه، دست‌کش طبی، کوره گازی مافلی یا الکتریکی مناسب. (شکل ۱-۳۰)

۲-۳۰- مواد مورد نیاز

رنگینه‌های رولعابی در چند رنگ مختلف - روغن گلیسیرین - عکس برگردان مناسب قطعات غیرمسطح - آب، ظروف لعاب دارپخته غیر مسطح (مانند قندان، گلدان، قوری و.....)

۳-۳۰- نکات ایمنی و بهداشتی

- استفاده از دست‌کش طبی هنگام کار با عکس برگردان ضروری است.
- شستن و تمیز کردن وسایل کار، پس از استفاده ضروری است.
- به نکات ایمنی استفاده از کوره گازی یا الکتریکی توجه داشته باشید.



شکل ۲-۳۰



شکل ۳-۳۰



شکل ۴-۳۰



شکل ۵-۳۰

### ۴-۳۰- مراحل اجرای کار

- رنگینه‌های رولعابی کاشی را به کمک گلیسیرین، روغن مناسب دیگر و سایر افزودنی‌های مناسب، به صورت عسلی درآورید. (شکل ۲-۳۰)

- شابلون انتخاب شده را در محل مورد نظر روی کاشی لعاب دار پخته قرار دهید. (معمولاً دکور به کمک شابلون روی لعاب نپخته کاشی با استفاده از رنگینه‌های دمای پخت حدود  $1200^{\circ}\text{C}$  آورده می‌شود ولی در این جا از رنگینه‌های رولعابی برای پخت در دمای تقریبی  $800^{\circ}\text{C}$  استفاده می‌شود) (شکل ۳-۳۰)

- به کمک یک دست، شابلون را محکم روی سطح کاشی نگه‌دارید. با دست دیگر به کمک قلم‌موی مناسب رنگینه‌های آماده شده را خیلی نازک در شیارهای طرح شابلون، با ظرافت و دقت بکشید. (شکل ۴-۳۰)

- با انتخاب رنگینه‌ها با رنگ مناسب طرح، سایر قسمت‌های طرح را آماده نمایید. (شکل ۵-۳۰)

- قطعه دکور شده را پس از خشک شدن به کمک یک کیسه‌ی پلاستیکی از گردوغبار حفاظت نمایید تا در فرصت مناسب پخت شود.  
 - در ادامه با روش دیگر دکور، برای قطعات غیرمسطح مانند قندان آشنا می‌شوید.  
 - وسایل مورد نیاز دکور یک قندان با عکس برگردان را در (شکل ۶-۳۰) مشاهده می‌کنید.



شکل ۶-۳۰

- ابتدا عکس برگردان مورد نظر را داخل ظرف آب قرار دهید. (شکل ۷-۳۰)



شکل ۷-۳۰

- پس از چند دقیقه عکس برگردان از روی کاغذ چسبیده به آن جدا می‌شود. پس از اطمینان از جدا شدن کامل عکس برگردان، آن را از روی سطح کاغذ به آرامی جدا کنید. (شکل ۸-۳۰)

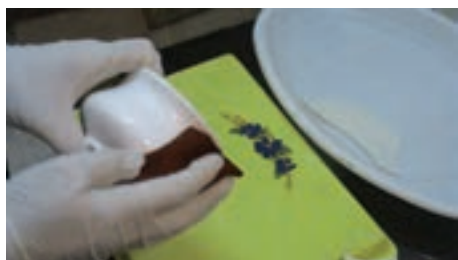


شکل ۸-۳۰

- برای جلوگیری از پاره شدن و چروکیدگی عکس برگردان آن را روی یک سطح صاف تمیز قرار دهید. (شکل ۹-۳۰)



شکل ۹-۳۰



شکل ۱۰-۳۰

- با استفاده از پارچه‌ای تمیز، دیواره‌ی قندان را کاملاً تمیز و خشک نمایید. (شکل ۱۰-۳۰)



شکل ۱۱-۳۰

- عکس‌برگردان را به آرامی از روی سطح (پشت سینی پلاستیکی) برداشته و با دقت به محل دکور روی دیواره‌ی قندان منتقل نمایید. (شکل ۱۱-۳۰)



شکل ۱۲-۳۰

- عکس‌برگردان را در محل پیش بینی شده دکور ثابت کنید. (شکل ۱۲-۳۰)



شکل ۱۳-۳۰

- با پارچه تمیز و با احتیاط رطوبت عکس‌برگردان را بگیرید. مراقب باشید در حین خشک کردن، عکس‌برگردان جابه‌جا و یا پاره نشود. (شکل ۱۳-۳۰)



شکل ۳۰-۱۴

- با استفاده از تیغه‌ی لاستیکی حباب‌های هوای احتمالی موجود در زیر عکس‌برگردان را خارج نمایید. با کشیدن آرام تیغه روی عکس‌برگردان این کار صورت می‌گیرد. (شکل ۳۰-۱۴)



شکل ۳۰-۱۵-الف

- در صورت نیاز به آوردن عکس‌برگردان‌های دیگر، آن‌ها را روی فن‌دان آورده، رطوبت آن را گرفته و هواگیری نمایید. (شکل ۳۰-۱۵-الف و ب)



شکل ۳۰-۱۵-ب

- پخت قطعات دکور شده را در کوره الکتریکی که معمولاً دارای اتمسفر خنثی است انجام دهید. (شکل ۳۰-۱۶)



شکل ۳۰-۱۶



شکل ۳۰-۱۷



شکل ۳۰-۱۸



شکل ۳۰-۱۹

توجه: استفاده از منابع سوخت فسیلی (گاز و...) در کوره به دلیل فراهم شدن شرایط اکسیدی یا احیایی می‌تواند بر رنگ بعد از پخت دکور تأثیرگذار باشد.

- قطعات دکور شده به شیوه‌های مختلف را جهت پخت، داخل کوره الکتریکی جدا از یکدیگر و با فاصله‌ی مناسب قرار دهید. (شکل ۳۰-۱۷)

- هنگام قرار دادن قطعات در کوره، باید پودر نسوز (پودر آلومینا) در کف کوره و روی صفحات نسوز قفسه‌بندی کوره ریخته شود تا از احتمال چسبیدن قطعات به صفحه‌ی نسوز و کف کوره (که می‌تواند منجر به آسیب دیدن کوره و یا شکست قطعه‌ی دکور شده گردد)، جلوگیری شود.

- پس از چیدن قطعات داخل کوره، در آن را بسته و آن را آماده‌ی روشن نمودن و پخت دکور نمایید. (شکل ۳۰-۱۸)

-به کمک هنر آموز و یا مسئول کوره، دمای کوره را روی دمای مناسب پخت دکور که معمولاً برای لعاب کاشی و لعاب بدل چینی حدود ۸۰۰ درجه‌ی سلسیوس است تنظیم نمایید. پس از تنظیم سرعت گرم کردن مناسب و باز نمودن دریچه‌ی خروج هوا (به دلیل سوختن مواد آلی همراه عکس‌برگردان که محیط کوره را احیایی می‌کنند)، کوره را روشن نمایید. (شکل ۳۰-۱۹)





شکل ۲۰-۳۰

- پس از رسیدن کوره به دمای تنظیم شده پخت دکور، کوره را خاموش نموده و به آن فرصت دهید تا خنک شده و به دمای محیط برسد. (معمولاً به ۲۴ ساعت زمان نیاز است).

- مشاهده می شود که دکور اعمال شده توسط شابلون به دلیل پائین بودن دمای پخت، (رنگینه‌های استفاده شده، رولعابی نبوده اند) از کیفیت پخت خوبی برخوردار نیست. (شکل ۲۰-۳۰)



شکل ۲۱-۳۰

- برعکس، عکس برگردان‌های روی قندان و در قندان به دلیل مناسب بودن دمای پخت (۸۰۰ درجه سلسیوس)، جلادار هستند و از کیفیت خوبی برخوردار می‌باشند. رنگینه‌های مصرف شده در این عکس برگردان‌ها از نوع رولعابی هستند که به دلیل به همراه داشتن مقداری کمک ذوب در تماس با لعاب قندان، آن را ذوب نموده و به آن متصل می‌شوند و در ضمن زمینه‌ی جلادار شدن دکور را نیز فراهم می‌نمایند. (شکل ۲۱-۳۰)

### گزارش کار:

مجموعه فعالیت‌ها و اقدامات انجام شده در این واحد کاری را در قالب گزارش کار تهیه نموده و تحویل هنرآموز نمایید.

## آزمون پایانی

- ۱- نقش دکور و تزئین قطعات سرامیکی را از دید اقتصادی و تجاری بیان کنید.
- ۲- انواع روش دکور و تزئین متداول برای قطعات سرامیکی را نام ببرید.
- ۳- نکات ایمنی و بهداشتی که باید در هنگام اعمال و پخت دکور مورد توجه قرار گیرند را بنویسید.
- ۴- نکات مهم هنگام انجام دکور با شابلون را بیان کنید.
- ۵- به کدام نکات باید هنگام دکور با عکس برگردان توجه نمود؟
- ۶- کوره مناسب پخت دکور کدام است؟

## ضمیمه : نمونه ی گزارش کار

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 اولیه ی مورد نیاز :

شرح کار :

محاسبات : (در صورت لزوم)

مقایسه کار عملی گروه ها :

نتیجه گیری :

## منابع و مآخذ

- ۱- متین، مهران و رحیمی، افسون، «سرامیک‌های ظریف جلد ۱ و ۲»، ناشر صنایع خاک چینی ایران ۱۳۷۹.
- ۲- سرامیک برای اهل فن ترجمه شعبانعلی تشکری ۱۳۷۵.
- ۳- بهروزی مقدم، شهرام، «تکنولوژی و کارگاه عمومی سرامیک»، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی، ۱۳۸۵.
- ۴- Singer ,Felix ;Singer ,Sonja. «Industrial Ceramics» Chapman and Hall LTD London,1960.
- ۵- Taylor ,J.R ;Bull ,E.C.«Ceramic glaze technology» Pergamon Press,1986.
- ۶- Dinsdal ,Allen. «Pottery science» Ellis Hor wood Limited,1986.
- ۷- Singer ,Felix ;German ,W.L. «Ceramic glazes».
- ۸- Chaney ,charles ;Skee ,stanleg. «Plaster mold and model making».

