

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# تولید سرامیک به روش دستی

رشته سرامیک

گروه مواد و فراوری

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



تولید سرمایه‌یک به روش دستی - ۲۱۰۵۰۹

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

غلامرضا امامی میبیدی، هادی برزگر بفرویی، حمید تقی پور ارمکی، حسن خوشبخت، ندی دیده‌ور، محمود

سالاریه، ناصر ضیایان (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

هادی برزگر بفرویی، حسن خوشبخت، ندی دیده‌ور و محمود سالاریه (اعضای گروه تألیف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح بونیفورم) - سیدعلی موسوی (نگاشتارگر [طراح گرافیک]، طراح جلد) -

سونیا مهاجر (صفحه‌آرا) - مریم دهقان‌زاده، فاطمه رتیسیان فیروزآباد (رسم) - ابوالفضل بهرامی، نسرن اصغری، سحر طریقی (عکاس)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۹۲۶۶-۸۸۳۰، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبگاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

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

(دارویخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ دوم ۱۳۹۶

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۰ - ۲۶۳۳ - ۰۵ - ۹۶۴ - ۹۷۸ ISBN 978 - 964 - 05 - 2633-0



اگر یک ملتی نخواهد آسیب ببیند باید این ملت اولاً با هم متحد باشد و ثانیاً در هر کاری که اشتغال دارد آن را خوب انجام بدهد. امروز کشور محتاج به کار است. باید کار کنیم تا خودکفا باشیم، بلکه ان شاء الله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الآن عبادت تان این است که کار نکنید. این عبادت است.  
امام خمینی (قُدَسَ سِرُّهُ الشَّرِيف)

سخنی با هنرجویان عزیز

۷	فصل ۱: آماده‌سازی مواد اولیه
۳۳	فصل ۲: شکل‌دهی دستی
۵۵	فصل ۳: پرداخت
۷۳	فصل ۴: لعاب‌زنی
۱۰۷	فصل ۵: تزیین
۱۳۱	منابع و مآخذ

## سخنی با هنرجویان عزیز

وضعیت دنیای کار و تغییرات در فناوری، مشاغل و حرفه‌ها، ما را بر آن داشت تا محتوای کتاب‌های درسی را همانند پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور خود و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی تغییر دهیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی براساس شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور صحیح و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود در این برنامه برای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار

۲- شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده

۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات

۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر

براساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه‌درسی رشته‌های فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. برای تألیف هر کتاب درسی بایستی مراحل زیادی قبل از آن انجام پذیرد.

این کتاب نخستین کتاب کارگاهی است که خاص رشته فناوری سرامیک تألیف شده است و شما در طول سه سال تحصیلی پیش‌رو پنج کتاب مشابه دیگر ولی با شایستگی‌های متفاوت آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است و پایه‌ای برای دیگر دروس می‌باشد. هنرجویان عزیز سعی کنید تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در کتاب را کسب نمایید و فرا بگیرید.

کتاب درسی تولید سرامیک به روش دستی شامل پنج فصل است و هر فصل دارای واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر فصل می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن فصل را کسب نمایید. علاوه بر این کتاب درسی، شما می‌توانید از بسته آموزشی نیز استفاده نمایید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار بگیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌ها و تأکیدات هنرآموز محترم درس را در خصوص رعایت این نکات که در کتاب آمده است در انجام مراحل کاری جدی بگیرید.

برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب می‌توانید از کتاب همراه هنرجو استفاده نمایید. همچنین همراه با کتاب، اجزای بسته یادگیری دیگری برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وب‌گاه رشته خود با نشانی [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir) می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی‌تان، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



## فصل ۱

# آماده سازی مواد اولیه



سرامیک‌ها نقش حیاتی در مجموعه‌ای از فناوری‌های الکترونیکی، مغناطیسی، نوری و انرژی نو ایفا می‌کنند. بسیاری از سرامیک‌های پیشرفته نقش بسیار مهمی در تأمین عایق حرارتی و مواد دما بالا دارند. کاربرد سرامیک‌ها در کارت‌های اعتباری، شاتل فضایی، تصویربرداری پزشکی، فیبرهای نوری برای ارتباطات و شیشه‌های ضد گلوله اهمیت این ماده را در توسعه فناوری نو نشان می‌دهد. همچنین می‌توان کاربردهای دیگری نیز برای سرامیک‌ها مطرح کرد به عنوان مثال انواع چینی‌ها، کاشی‌ها، شیشه‌های مختلف و انواع دیرگدازها جزء مواد سرامیکی محسوب می‌شوند.

## واحد یادگیری ۱

### شایستگی مفهوم آماده سازی مواد اولیه و یادگیری مهارت آن

هدف از این پودمان بررسی دسته‌بندی انواع مواد، معرفی مواد اولیه سرامیکی و روش آماده‌سازی خاک رس برای شکل‌دهی دستی است. یکی از مواد اولیه پرکاربرد در تولید محصولات سرامیکی، خاک رس می‌باشد که در انواع مختلف وجود دارد. با افزودن آب به خاک رس، شکل‌پذیری بسیار خوبی پیدا می‌کند که می‌توان از آن برای تولید سرامیک‌های سنتی همانند کاشی، آجرهای ساختمانی و ظروف چینی استفاده کرد. در این واحد یادگیری، با انواع مختلف، ویژگی‌ها و روش‌های آماده‌سازی خاک رس برای شکل‌دهی بدنه سرامیکی آشنا خواهید شد.

### استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان، انواع رس‌ها و ویژگی آنها را فراخواهند گرفت. همچنین قادر به آماده‌سازی مواد اولیه رسی برای شکل‌دهی دستی فرآورده‌های سرامیکی خواهند بود.



## انواع مواد

به‌طور کلی مواد را در سه گروه اصلی شامل؛ فلزات، سرامیک‌ها و پلیمرها دسته‌بندی می‌کنند. علاوه بر اینها مواد دیگری نیز با ترکیب شدن مواد مختلف ایجاد می‌شود که کامپوزیت نام دارد، که گروه چهارم را تشکیل می‌دهد. در جدول (۱) انواع مواد به همراه ویژگی‌ها و کاربرد آنها شرح داده شده است.

جدول ۱- دسته‌بندی مواد همراه با ویژگی و کاربرد هر گروه				
گروه	نوع مواد	مثالی از کاربرد	ویژگی	تصویر
اول	فلز			
	مس چدن	سیم برق بلوک موتور اتومبیل	هدایت الکتریکی و شکل‌پذیری خوب قابلیت ریخته‌گری و ماشین‌کاری	
دوم	سرامیک			
	سیلیس آلومینا اکسید آهن اورانیوم	شیشه ضد گلوله شمع خودرو آهنربای سرامیکی سرامیک‌های هسته‌ای	شفافیت نوری، مقاومت در برابر ضربه عایق الکتریکی خواص مغناطیسی مقاومت در برابر اشعه	
سوم	پلیمر (پسپار)			
	پلی اورتان پلی اتیلن پت	مواد بسته‌بندی غذا بطری آب	شکل‌پذیری بالا، لایه مقاوم هوا سبک بودن و انعطاف‌پذیری	
چهارم	کامپوزیت			
	پلیمر - رس شیشه - اپوکسی	سپر خودرو فایبرگلاس	مقاومت به ضربه، انعطاف‌پذیری نسبت استحکام به وزن بالا	

## فلز

آلومینیوم، منیزیم، تیتانیوم، مس، نیکل، فولاد و چدن مثال‌هایی از فلزات و آلیاژهای فلزی می‌باشند. آلیاژ مخلوط یا محلول جامد فلزی متشکل از یک فلز اصلی که آن را فلز پایه می‌گویند که به همراه یک یا چند عنصر فلزی و یا غیرفلزی است. به‌طور کلی فلزات هدایت حرارتی و الکتریکی بسیار خوبی دارند. همچنین فلزات و آلیاژهای فلزی شکل‌پذیر، چکش‌خوار و دارای استحکام و سفتی بالایی می‌باشند. از لحاظ کاربرد، فلزات برای سازه‌هایی که نیاز به تحمل بار بالا داشته باشند، بسیار مفید می‌باشند (شکل ۱). اما فلزات مقاومت به اکسیدشدن ضعیفی داشته و در حرارت‌های بالا پایداری مناسبی ندارند.



شکل ۱- سازه فلزی برج میلاد

## سرامیک

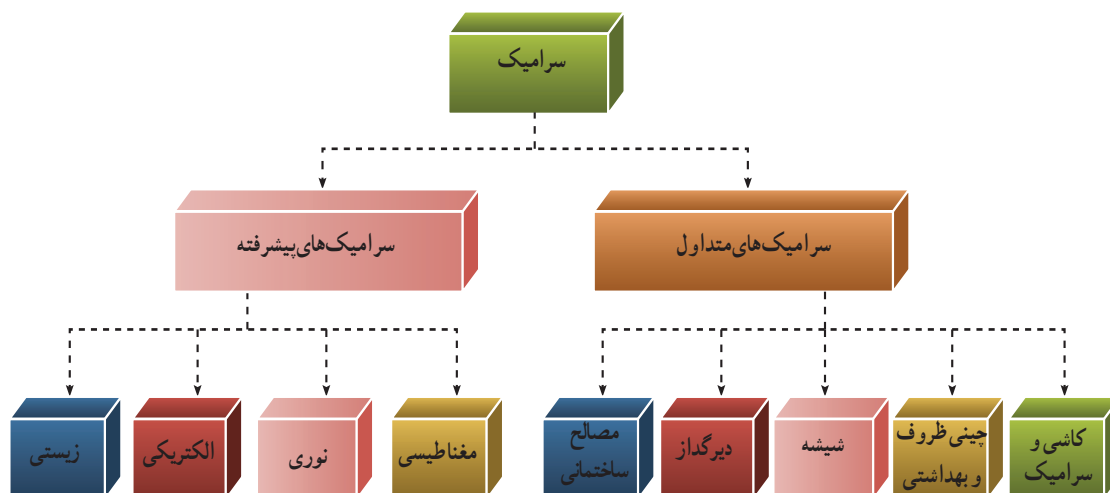
سرامیک‌ها را می‌توان به‌عنوان مواد غیر آلی غیرفلزی تعریف کرد. دُرّ نجف و الماس مثالی از سرامیک‌هایی هستند که به‌طور طبیعی پدید می‌آیند. در حالی که سرامیک‌های پیشرفته توسط پالایش سرامیک‌های طبیعی پدید می‌آیند. سرامیک‌های پیشرفته به‌عنوان زیرلایه در تراشه‌های رایانه‌های خانگی، نسوزها، خازن‌ها، ارتباطات بی‌سیم، عایق‌های الکتریکی و حرارتی کاربرد دارند. برخلاف فلزات، سرامیک‌ها هدایت حرارتی و الکتریکی پایینی دارند و از لحاظ خواص مکانیکی، در برابر سایش و فشار، سختی بالایی دارند؛ اما بسیار ترد و شکننده می‌باشند و در مقابل ضربه مقاومت پایینی دارند. سرامیک‌ها دارای استحکام ویژه‌ای در مقابل نیروی فشاری هستند. قطعات سرامیکی پس از گذراندن یک سری عملیات آماده‌سازی که بر روی مواد اولیه صورت می‌گیرد، تولید می‌شوند. امروزه به کمک فرایندهای پیشرفته، متخصصان قادر به تولید سرامیک‌هایی با مقاومت به ضربه مناسب شده‌اند. این پیشرفت‌ها موجب شده که از سرامیک‌ها بتوان در کاربردهایی که نیاز به تحمل نیروهای مختلف است، استفاده کنند.



شکل ۲- انواع محصولات سرامیکی

### دسته‌بندی سرامیک‌ها

سرامیک‌ها بر اساس خواص، ساختار و کاربرد دسته‌بندی می‌شوند. شکل زیر دسته‌بندی انواع سرامیک‌ها از لحاظ کاربرد را نشان می‌دهد.

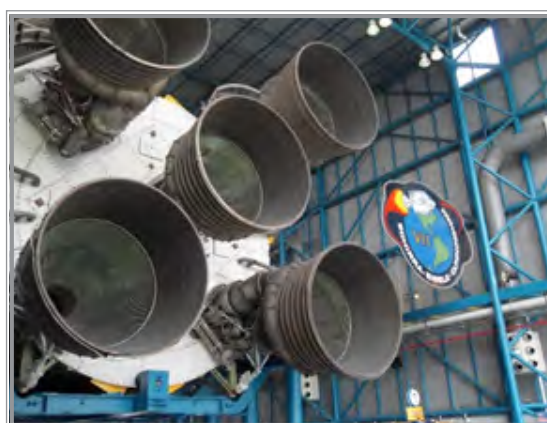


شکل ۳- دسته‌بندی سرامیک‌ها از لحاظ کاربرد

هریک از این سرامیک‌ها، کاربردهای مختلفی در صنایع گوناگون نظیر الکترونیک، هوافضا، خودرو، نفت و پتروشیمی و مخبرات دارند. به‌عنوان مثال سرامیک‌های پیشرفته نظیر لنت ترمز دارای مقاومت به سایش بالا هستند و نازل موشک از جمله سرامیک‌های با خواص دیرگدازی بالا است که در شکل ۴ نشان داده شده است.



ب) لنت ترمز



الف) نازل موشک

شکل ۴- کاربرد سرامیک در نازل موشک و لنت ترمز



**جمع آوری اطلاعات:** جدول زیر انواع مختلف سرامیک‌ها را نشان می‌دهد که براساس کاربرد دسته‌بندی شده‌اند، به کمک منابع (کتابخانه و سایت‌های اینترنتی معتبر) اطلاعات خواسته شده در جدول ۱ را تکمیل کنید.

جدول ۲- کلید واژه‌ها برای جست‌وجو در اینترنت

کلید واژه به فارسی	کلید واژه به لاتین	کلید واژه به فارسی	کلید واژه به لاتین	کلید واژه به فارسی	کلید واژه به لاتین
شیشه	Glass	سیمان	Cement	سرامیک	Ceramic
محصولات رسی	Clay Productions	ساینده	Abrasive	خاک رس	Clay
دیوگداز	Refractory	سفال	Potter	مواد سرامیکی	Ceramic Materials
لعاب	Glaze	سفال‌گری	Pottery	سرامیک‌های پیشرفته	Advanced Ceramics

مثالی از کاربرد	نوع	مثالی از کاربرد	نوع
	Glass		Refractory
	Abrasive		Cement

## پلیمر

پلیمرها جزء مواد آلی می‌باشند. این مواد عایق الکتریکی و حرارتی خوبی هستند، اگرچه در برخی از این مواد استثنا نیز وجود دارد و خواص دیگری دارند، به‌عنوان مثال پلیمرهای نیمه‌هادی که رسانایی محدودی دارند. به‌طورکلی مهم‌ترین خواص پلیمرها شامل موارد زیر می‌باشند:

- عایق الکتریکی
- عایق حرارتی
- نسبت استحکام به وزن بالا
- مقاومت در برابر خوردگی
- ناپایداری در دمای بالا

کاربرد مواد پلیمری بسیار وسیع است، بسیاری از تجهیزات و وسایل در صنایع مختلف مانند نفت و گاز و بسیاری از وسایل منزل از این مواد ساخته می‌شوند.



شکل ۵- کاربردهای مختلف مواد پلیمری

## کامپوزیت

گل در برابر ترک می‌شود یا در کامپوزیت بتن آرمه، میلگردها که یک فلز می‌باشند وظیفه تحمل بار در زمینه بتن را دارند.

با استفاده از مواد کامپوزیتی می‌توان قطعات با وزن کم، مستحکم و مقاوم در برابر حرارت و الکتریسیته ساخت. بسیاری از مواد با کاربردهای پیشرفته نظیر هواپیماهای پیشرفته و وسایل و قطعات با کاربرد هوافضا از جنس مواد کامپوزیتی می‌باشند.

ایده اصلی در تولید و توسعه مواد کامپوزیتی، از ترکیب خواص مواد مختلف شکل گرفته است. این مواد از دو یا چند ماده تشکیل می‌شوند و تولید خواص جدیدی می‌کنند که به‌تنهایی در مواد یافت نمی‌شود. گاه - گل و بتن مثال‌های معمول از مواد کامپوزیتی می‌باشند. گاه را به‌صورت رشته‌ای در زمینه گل توزیع می‌کنند تا کامپوزیت گاه - گل تولید شود. هر یک از این مواد نقش خاص خود را دارا می‌باشند، در این کامپوزیت گاه موجب افزایش استحکام و مقاومت

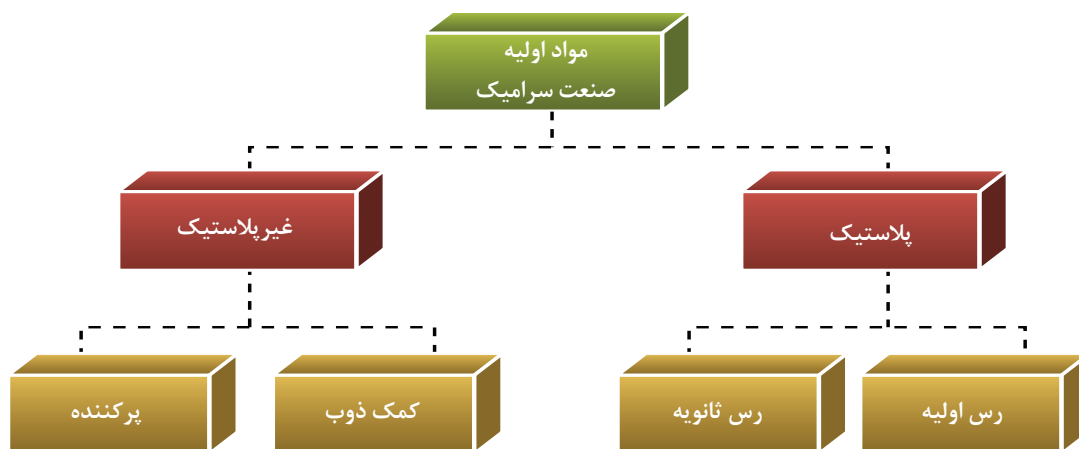


شکل ۶- کاربرد کامپوزیت در بدنه بالگرد

## مواد اولیه

شده است. برای تولید محصولات سرامیکی به‌روش دستی خاک‌رس به‌تنهایی یا مخلوطی از خاک رس با سایر مواد اولیه نظیر سیلیس، فلدسپات که نقش بهبوددهنده خواص ترکیب بدنه را دارند به کار می‌رود.

گام اول در تولید محصولات سرامیکی آشنایی و انتخاب مواد اولیه و سپس آماده‌سازی آن می‌باشد. در شکل ۷ مواد اولیه صنعت سرامیک از لحاظ ویژگی شکل‌پذیری (پلاستیک و غیرپلاستیک) نشان داده



شکل ۷- مواد اولیه صنعت سرامیک

## ۳- انواع رس‌ها

که عمده‌ترین کانی آن کائولینیت است. خاک کائولن استخراج شده از معدن علاوه بر کانی کائولینیت دارای کانی‌های دیگری نیز هستند که با شست‌وشو به راحتی جدا می‌شوند، زیرا ذرات کائولینیت نسبت به سایر ذرات موجود در رس سبک‌تر و ریزتر هستند. جداسازی این ذرات با روش‌های مختلفی نظیر «کائولن شویی» انجام می‌شود. در شکل ۸ معدن کائولن نشان داده شده است.

انواع مختلفی از خاک رس در طبیعت وجود دارد که براساس نحوه پیدایش و چگونگی تشکیل به دو دسته اولیه و ثانویه تقسیم‌بندی می‌شوند:

**۱- رس‌های اولیه:** این خاک‌ها در همان محل پیدایش یعنی محل سنگ‌های مادر باقی می‌مانند. به رس‌هایی که در محل پیدایش خود باقی مانده‌اند «رس‌های برجای مانده» و یا «رس‌های اولیه» گفته می‌شود. مهم‌ترین رس اولیه خاک چینی یا کائولن می‌باشد

بررسی کنید که فرایند کائولن شویی چگونه انجام می‌شود.



تحقیق کنید



شکل ۸ - معدن کائولن

## آیامی‌دانید:

کائولن نام خود را از کلمات kao-liang به معنی «کوه مرتفع» گرفته است. این خاک معمولاً در انگلستان با نام خاک چینی<sup>۱</sup> و در آمریکا و دیگر نقاط جهان با نام کائولن<sup>۲</sup> مشهور است. کائولن منطقه زت‌لیتز<sup>۳</sup> در کشور چک به‌عنوان پلاستیک‌ترین نوع کائولن جهان مشهور است. در کشور ما معدن کائولن در شهرهایی نظیر کوشک نصرت، زنوز و گناباد وجود دارد.



شکل ۹- کلوخه‌های کائولن

۱- China Clay

۲- Kaolin

۳- Zet litz

عمده‌ترین ویژگی خاک کائولن که آن را از دیگر رس‌ها متمایز می‌کند خلوص بسیار زیاد آن است. به همین دلیل بدنه‌های تولید شده از این خاک‌ها پس از پخت دارای رنگ سفید بوده و در صورتی که بسیار خالص باشند دارای دمای پخت بالایی نیز هستند.

سهولت در شکل‌پذیری، رنگ سفید پس از پخت و دمای پخت بالای کائولن‌ها باعث شده که این خاک‌ها به‌عنوان خالص‌ترین نوع رس‌ها در ساخت فرآورده‌های کاملاً سفید و نیمه‌شفاف نظیر چینی مظروف کاربرد وسیعی داشته باشند.

## ناخالصی چه تأثیری بر شکل‌پذیری (پلاستیسیته) کائولن دارد؟



فکر کنید

**۲- رس‌های ثانویه:** هنگامی که رس‌ها توسط عوامل طبیعی نظیر باد یا سیلاب‌ها پس از پیدایش به‌محل دیگری حمل شده و در آنجا انباشته شوند، رس‌های رسوبی یا رس‌های ثانویه به وجود می‌آید. رس‌های رسوبی به‌جهت جابه‌جایی از محل اولیه و انتقال آنها توسط سیلاب به‌طور عمده در مقایسه با خاک‌های کائولن دانه‌بندی ریزتر و شکل‌پذیری بهتری دارند.



شکل ۱۰- کلوخه‌های بال کلی

رس‌های ثانویه هنگام انتقال و جابه‌جایی توسط سیلاب‌ها از زمین‌های با ناخالصی‌های متنوع مانند گچ و نمک عبور کرده و در محل انباشت همراه با شاخ و برگ درختان و گیاهان و انواع جانوران ریز هستند. در نتیجه دارای ناخالصی زیادی بوده که باعث رنگ تیره این خاک می‌شود. اکثر رس‌ها به استثنای کائولن جزء رس‌های ثانویه می‌باشند. عمده‌ترین رس‌های ثانویه شامل موارد زیر می‌شود:

- بال کلی
- رس قرمز
- رس نسوز
- بنتونیت

**۱-۲- بال کلی:** بال کلی به‌دلیل ریزدانه بودن، درصد بالای کانی‌های رسی و وجود مقادیر زیادی مواد آلی شکل‌پذیری بالایی دارد و به همین سبب همواره درصدی از این خاک در بدنه‌های سرامیکی وجود دارد. بال کلی یکی از پرمصرف‌ترین رس‌های ثانویه در صنعت سرامیک است. مهم‌ترین معادن بال کلی ایران در آباد (استان فارس)، طبس (استان خراسان جنوبی)، هامانه (استان کرمان) و ساوه (استان مرکزی) است.

بال کلی در ساخت کدامیک از فرآورده‌های سرامیکی کاربرد دارد؟ چرا؟



تحقیق کنید

**۲-۲- رس قرمز:** در صورتی که فرسایش و خردایش رس زیاد باشد به مواد دانه ریزتر از بال کلی تبدیل می‌شود که به رس قرمز معروف است. همچنین رس قرمز به دلیل هوازدگی سنگ مادر دارای ترکیبات آهنی بسیار بالایی است. فرسایش بیشتر این خاک‌ها باعث شده است که دارای دانه‌بندی ریزتر و ناخالصی بیشتری باشد که منجر به شکل‌پذیری بالاتر این رس‌ها شده است. سهولت شکل‌پذیری و درعین حال چسبندگی مناسب این رس سبب شده بود که انسان‌های نخستین از این نوع خاک برای ساخت اشیای مورد نظر بیشتر استفاده کنند.



شکل ۱۱- رس قرمز

**۲-۳- رس نسوز:** این رس‌ها دارای درصد بالایی از آلومین و درصد کمی از ناخالصی آهن است و دیرگدازی بالایی دارد. همچنین این رس‌ها شکل‌پذیری بالایی نداشته، اما با خردایش و ریز کردن ذرات تا حدودی شکل‌پذیری در آنها به وجود می‌آید.

**۲-۴- بنتونیت:** این رس‌ها از تجزیه خاکستر آتشفشان‌ها حاصل می‌شوند و تمایل به جذب آب زیاد دارند و پس از جذب آب چهار تا پنج برابر اندازه معمولی افزایش حجم می‌یابند. این خاک نقطه ذوب پایینی دارد و محصول پس از پخت این خاک تیره رنگ است.



شکل ۱۲- خاک بنتونیت

دیرگدازی کم این رس نسبت به سایر رس‌ها و رنگ پس از پخت نامناسب به علاوه تمایل به جذب آب در حالت خشک و تغییر حجم ناشی از آن سبب شده که مصرف این رس در صنعت سرامیک محدود باشد. اما به منظور افزایش استحکام خام بدنه و پایداری دوغاب‌های سرامیکی کاربرد دارد.

با توجه به ویژگی رس‌ها جدول صفحه بعد را کامل کنید.

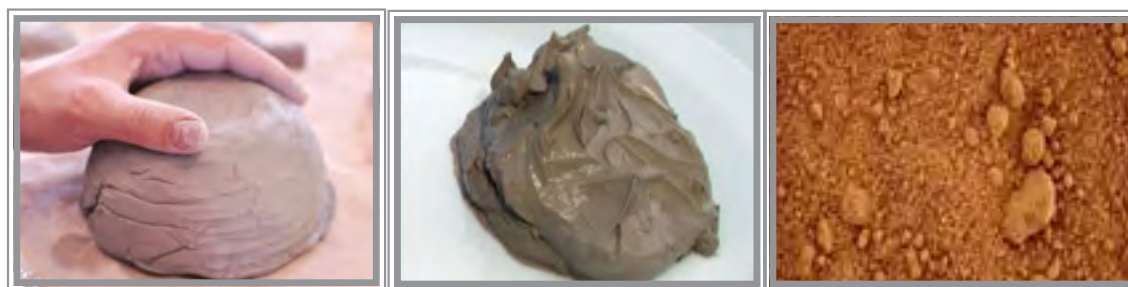




رس های ثانویه	رس های اولیه	نوع خاک
		ویژگی

## مواد پلاستیک

رس ها بدون شک یکی از قدیمی‌ترین مواد اولیه در تولید فرآورده‌های سرامیکی می‌باشند. همان‌طور که در شکل ۱۳ نشان داده شده است، رس ها پس از مخلوط شدن با آب، به یک توده چسبنده و شکل پذیر (گل) تبدیل می‌شوند که پس از خشک شدن، سخت شده و دارای استحکام مناسبی هستند.



۳- پس از خشک شدن

۲- اختلاط با آب

۱- رس در طبیعت

شکل ۱۳ - مراحل تولید قطعه رسی

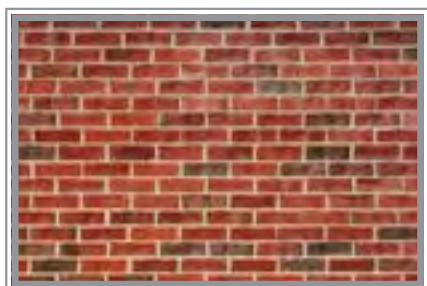
خاک رس در حالت خالص دارای کانی کائولینیت با فرمول شیمیایی  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  است و مقدار این کانی در خاک رس مبنای طبقه‌بندی رس ها قرار می‌گیرد. کشور عزیزمان ایران غنی از منابع معدنی است. در شکل ۱۴ برخی از معادن خاک رس ایران بر روی نقشه مشخص شده است.

سهولت شکل پذیری بدنه‌های سرامیکی به دلیل وجود مواد پلاستیک در آنها است. رس ها عمده‌ترین مواد پلاستیک طبیعی در صنعت سرامیک هستند. گل تهیه شده از خاک رس مقاومت چندانی در برابر اعمال نیرو از خود نشان نمی‌دهد و پس از حذف نیرو نیز به همان شکل باقی می‌ماند.

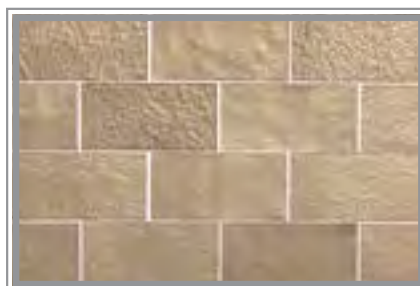


شکل ۱۴- معادن رس ایران

رس‌ها کاربردهای مختلفی در صنایع متعدد دارند. در شکل ۱۵ برخی از محصولات سرامیکی بر پایه رس‌ها نشان داده شده است.



آجر



کاشی



فراورده‌های بهداشتی



چینی ظروف

شکل ۱۵ - کاربردهای رس در صنعت سرامیک

شناخت و بررسی ویژگی‌های رس برای تولید محصول با کیفیت بالاتر حائز اهمیت است. برخی از ویژگی‌های مورد توجه خاک رس در ادامه بیان خواهد شد.

## ۱- ویژگی‌های خاک رس

۱- اندازه و شکل ذرات خاک رس: اغلب رس‌ها ذرات ریزی دارند که قطر آنها کمتر از یک میکرون ( $\frac{1}{1000}$  میلی‌متر) و شکل ذرات آنها شش وجهی ورقه‌ای می‌باشد. در شکل ۱۶ تصویر ذرات رس زیر میکروسکوپ نشان داده شده است. ذرات ریز رس‌ها از هوازدگی، فعل و انفعالات شیمیایی و خرد شدن در حین تغییرات آب و هوایی حاصل شده‌اند.



شکل ۱۶ - تصویر میکروسکوپی ذرات رس

**۲- چسبندگی و شکل پذیری گل رس (پلاستیسیته):** به‌طور کلی اصطلاح «رس» در مورد کلیه خاک‌هایی به کار می‌رود که دارای خاصیت شکل‌پذیری (پلاستیسیته) هستند. گلی که از مخلوط خاک رس و مقدار معینی آب به دست می‌آید قابلیت آن را دارد که با فشار به هر شکل مورد نظر درآید و پس از حذف فشار شکل خود را حفظ کند؛ این ویژگی را شکل‌پذیری می‌نامند. این خاصیت باعث شده که رس‌ها قابلیت آن را داشته باشند که به هر شکلی درآورده شوند. برای ایجاد شکل‌های مختلف در بین مواد معدنی طبیعی، گل رس ماده‌ای است که دارای خاصیت شکل‌پذیری مناسبی است.



به نظر شما کدام یک از تصاویر زیر نشان‌دهنده شکل‌پذیری مناسب است؟



(ب)



(الف)

شکل ۱۷

از جمله مهم‌ترین عوامل مؤثر بر شکل‌پذیری رس‌ها عبارت‌اند از:

- اندازه ذرات
- میزان جذب آب
- میزان ناخالصی‌های موجود در رس
- وجود کربن و مواد آلی نظیر صمغ عربی باعث افزایش چسبندگی و شکل‌پذیری گل می‌شود. مواد آلی همچون چسب ذرات گل را به هم متصل می‌سازند. وجود مواد آلی زیاد در گل موجب چسبندگی بیش از حد آن می‌شود و کار با گل را مشکل می‌سازد، همچنین هنگام خشک شدن گل باعث افزایش حجم بیش از حد و ترک‌خوردگی می‌شود.

**۳- دمای پخت گل رس:** دمای پخت رس‌ها براساس اندازه ذرات و ناخالصی‌های موجود بالاتر از ۹۰۰ درجه سلسیوس است.

گل رس پس از پخت سخت و محکم، معمولاً نخودی رنگ (به عوامل مختلفی وابسته است)، متخلخل و قابلیت جذب آب دارد و همچنین انقباض و کاهش حجم پیدا می‌کند.

## ۲- شناسایی خاک رس

پی برد که بافت آن نرم یا زیر است و اینکه مقدار ماسه آن زیاد یا کم است. برخی از آزمایش‌هایی که بر روی خاک رس انجام می‌شود شامل موارد زیر است:

به‌منظور شناخت خواص اصلی خاک‌ها، پس از استخراج از معدن مورد آزمایش قرار می‌گیرند. اولین آزمایش درباره خاک رس لمس کردن آن است. با فشردن مقداری از خاک رس در بین انگشتان می‌توان

### ۱- آزمایش چسبندگی و شکل‌پذیری گل رس:

بردارد، یعنی ذرات آن خیلی درشت است یا ناخالصی‌های زبر زیادی دارد یا میزان آب افزوده شده مناسب نیست که از مرغوبیت آن می‌کاهد. اگر گل اندکی ترک بردارد شکل‌پذیری گل با افزودن مقداری آب قابل اصلاح شدن است.

بررسی ویژگی شکل‌پذیری در اولویت بررسی خصوصیات خاک رس قرار دارد. ساده‌ترین روش برای بررسی شکل‌پذیری گل این است که قطعه‌ای از آن به شکل مداد درآورده شود و سپس خم شود یا به دور انگشت پیچانده شود. اگر هیچ ترکی ظاهر نشد، شکل‌پذیری آن گل مناسب بوده است. اما اگر در هنگام پیچاندن ترک



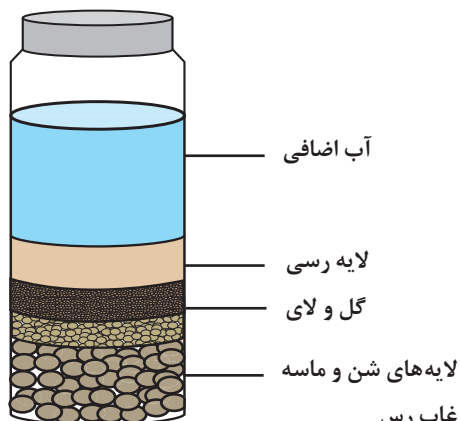
گل با شکل‌پذیری نامناسب - دارای ترک



گل با شکل‌پذیری مناسب - بدون ترک

شکل ۱۸- آزمایش شکل‌پذیری

**۲- آزمایش تشخیص وجود ماسه در خاک رس:** پس از تهیه دوغاب خاک رس را هم می‌زنیم، در صورت داشتن ماسه زیاد بسیار زود ته‌نشین می‌شود. خاکی که ماسه آن زیاد باشد برای شکل‌دهی دستی مناسب نیست. ماسهٔ گل را می‌توان با عبور دادن دوغاب از الک ریز جدا کرد.



شکل ۱۹- لایه‌های مختلف دوغاب رس

**۳- آزمایش تشخیص وجود گچ و آهک در خاک:** گچ و آهک در خاک رس به این صورت است که چند قطره محلول ۵۰ درصد اسید هیدروکلرید یا جوهر نمک بر روی خاک ریخته می‌شود. اگر جوش و کف به وجود آید خاک دارای آهک و گچ می‌باشد. وجود مقدار کم آهک و گچ ریزدانه و نرم در گل اشکالی به وجود نمی‌آورد فقط رنگ آن را روشن‌تر می‌نماید.

وجود گچ و آهک در بدنه باعث جذب آب و رطوبت از محیط می‌شود که منجر به متورم شدن قطعه می‌شود. به طوری که وارد شدن فشار به بدنه موجب پدیدگی یا جدا شدن در سطح بدنه می‌شود. آلونک اصطلاحی است که برای این عیب به کار می‌رود. آزمایش تشخیص

رنگ خاکستری متمایل به سبز گل نشان‌دهنده درصد بالای این مواد در گل است. مواد آلی به مقدار کم در گل رس سودمند اما مقدار زیاد آن موجب افزایش بیش از حد چسبندگی، کاهش کارپذیری و رنگ قهوه‌ای سوخته متمایل به سیاه بعد از پخت در گل می‌شود.

**۴- آزمایش تشخیص وجود مواد آلی:** بیشتر مواد آلی موجود در خاک ناشی از گیاهانی است که در آن منطقه رویش دارند و حضور آنها در خاک دارای رطوبت موجب رشد باکتری‌ها و افزایش شکل‌پذیری و چسبندگی گل می‌شود. رایحهٔ مخصوص گل کهنه و

## مواد اولیه غیر پلاستیک

۱- **گداز آور:** در مرحله پخت سرامیک‌ها کاهش دمای پخت محصول سرامیکی اهمیت دارد. گداز آورها موادی هستند که در صنعت سرامیک جهت کاهش نقطه ذوب مواد تشکیل‌دهنده فرآورده سرامیکی مصرف می‌شوند. کمک ذوب‌هایی که در صنعت سرامیک استفاده می‌شود بسیار متنوع می‌باشند. اکسیدهای سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم مهم‌ترین گداز آورهای فرآورده‌های سرامیکی می‌باشند.

فلدسپات‌ها مهم‌ترین تأمین‌کننده گداز آورهای مصرفی می‌باشند که دارای اکسیدهای قلیایی و یا قلیایی خاکی (گروه اول و دوم جدول تناوبی) هستند. گداز آورها دارای خاصیت شکل‌پذیری نمی‌باشند و معمولاً به صورت خالص در طبیعت یافت نمی‌شوند. فلدسپات‌های سدیم و پتاسیم‌دار در طبیعت فراوان‌ترند. در شکل ۲۰ انواع فلدسپات‌ها با رنگ‌های مختلف نشان داده شده است.



شکل ۲۰- انواع فلدسپات

به نظر شما میزان کاهش دمای پخت با افزودن هریک از گداز آورها یکسان است؟



فکر کنید

در چه مناطقی از ایران معادن فلدسپات وجود دارد؟



تحقیق کنید

- **افزایش استحکام بدنه**
- معروف‌ترین و رایج‌ترین پرکننده‌ها سیلیس (اکسیدسیلیسیم) و آلومینا (اکسید آلومینیوم) هستند.
- ۱-۲- سیلیس:** سیلیسیم به صورت عنصر Si در طبیعت وجود ندارد، ولی اکسید سیلیسیم (سیلیس) در پوسته زمین بیشتر از هر اکسید دیگری یافت می‌شود. سیلیس می‌تواند در ترکیب با اکسیدهای دیگر (سیلیکات‌ها) و یا به صورت آزاد وجود داشته باشد. تعدادی از منابع سیلیس آزاد شامل کوارتز، ماسه سنگ، گانیستر، کوارتزیت و فلینت است.
- ۲- پرکننده:** اگر در ساخت یک بدنه سرامیکی فقط رس‌ها و کمک ذوب به کار رود، انقباض قطعه و احتمال ترک برداشتن زیاد است. به همین دلایل از پرکننده‌ها در مواد اولیه استفاده می‌شود. پرکننده‌ها مواد غیرپلاستیکی هستند که دارای نقطه ذوب بالا و مقاومت شیمیایی خوبی بوده و مهم‌ترین وظیفه آنها شامل موارد زیر می‌باشد:
- جلوگیری از تغییر شکل بدنه در هنگام پخت
  - ایجاد انبساط حرارتی مناسب
  - کنترل انقباض تر به خشک و خشک به پخت



شکل ۲۱- سنگ بوکسیت

- دیگر وجود دارد، به عنوان مثال آلومینا در رس به صورت ترکیبی یا در یاقوت کبود و قرمز به صورت خالص وجود دارد. منبع تأمین‌کننده اکسید آلومینیوم جهت مصرف در صنعت سرامیک، سنگ بوکسیت است.
- ۲-۲ آلومینا:** آلومینیوم بعد از اکسیژن و سیلیسیم فراوان‌ترین عنصر در پوسته زمین است. نقش آلومینا در بدنه تأمین اکسید آلومینیوم جهت ایجاد استحکام قطعه است. آلومینا در طبیعت به صورت ترکیب با مواد



شکل ۲۲- خاک سیلیس

خاک‌های زیر را در نظر بگیرید و خاک‌هایی که دارای ویژگی پلاستیک هستند را مشخص کنید. رس قرمز، کربنات کلسیم، آلومینا، بنتونیت، فلدسپات پتاسیم، سیلیس، کائولن، بال کلی



فعالیت کلاسی

**کار عملی ۱: مقایسه خواص ظاهری خاک**

**شرح فعالیت:** خاک‌های کائولن، بال کلی، فلدسپات سدیم و سیلیس را در نظر بگیرید و به خصوصیات ظاهری آنها مانند رنگ و زبری و نرمی آنها با دقت توجه کنید. همچنین به ۳۰۰ گرم از هر یک از این خاک‌ها ۳۰۰ سی سی آب اضافه کنید و میزان جذب آب و شکل پذیری آنها را مقایسه کنید و سپس جدول زیر را کامل کنید.

نام خاک	رنگ	زبری یا نرمی	جذب آب	شکل پذیری
کائولن				
بال کلی				
فلدسپات سدیم				
سیلیس				

**مواد و ابزار:** ۳۰۰ سی سی آب، ۳۰۰ گرم از هر یک از خاک‌های کائولن، بال کلی، فلدسپات سدیم، سیلیس، ترازو و استوانه مدرج

هنگام بررسی خاک‌ها از ماسک استفاده نمایید.



نکته

**فرایند آماده‌سازی مواد اولیه**

فرایند تهیه و آماده‌سازی مواد اولیه در چند مرحله صورت می‌پذیرد، شکل زیر این مراحل را به ترتیب نشان می‌دهد.



شکل ۲۳- فرایند تهیه مواد اولیه



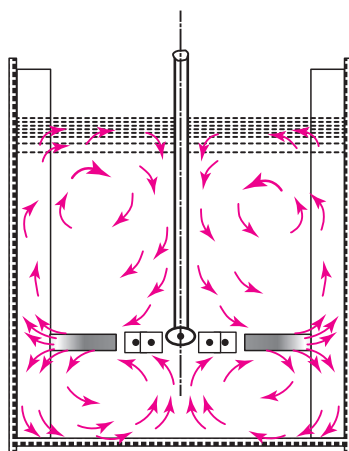
اولین مرحله در فرایند تولید فراورده‌های سرامیکی، آماده‌سازی مواد اولیه است. برای آماده‌سازی مواد اولیه، لازم است تا مواد استخراج شده توسط فرایند خردایش و آسیاب کردن به اندازه دانه مورد نظر برسد که بتوان از آن در تولید فراورده‌های سرامیکی استفاده کرد.

## آیا آماده‌سازی مواد اولیه پلاستیک و غیرپلاستیک با یکدیگر تفاوت دارد؟

مرحله آماده‌سازی مواد اولیه سخت و نرم با هم تفاوت دارد. مواد پلاستیک و یا اصطلاحاً مواد اولیه نرم به‌طور طبیعی دانه‌بندی ریزی دارند. اما جهت آماده‌سازی مواد سخت ریزدانه به‌عنوان مثال سیلیس، پس از سنگ‌شکنی چند مرحله‌ای و آسیاب کردن طولانی مدت به مواد اولیه پودری شکل تبدیل می‌شوند.

آماده‌سازی مواد پلاستیک: مواد اولیه پلاستیک اگر به صورت کلوخه‌ای باشند (برحسب سختی و سایز کلوخه‌ها) پس از خردایش اولیه برای آماده‌سازی دوغاب مناسب هستند، بنابراین همزن‌هایی با مخزن استوانه‌ای یا چندضلعی به کار می‌روند که دارای پره‌هایی جهت هم زدن اولیه می‌باشند. این همزن‌ها معمولاً سرعت مناسبی (در حدود ۱۵۰ تا ۳۰۰ دور بر دقیقه) دارند و بنابراین زمان اختلاط رس‌ها در این همزن‌ها نسبتاً طولانی (حدود ۲ ساعت) است. تصویر همزن استوانه‌ای در شکل ۲۴ نشان داده شده است؛ همان‌طور که در تصویر مشاهده می‌شود این همزن‌ها تیغه‌های بلندی دارند.

در همزن‌های جدید که به آنها همزن‌های با سرعت بالا نیز گفته می‌شود به جای پره‌ها که در همزن‌های قدیمی عمل همزدن را انجام می‌دهند، پره‌های توربینی به کار رفته است. در این همزن‌ها پره‌های توربین به‌نحوی ساخته شده‌اند که مشابه یک پمپ عمل نموده و دوغاب از وسط مخلوط‌کن وارد فضای بین پره‌ها و سپس با شدت به اطراف پرتاب می‌شود. با استفاده از همزن‌های توربینی مدت زمان هم زدن بسیار کم شده است به‌عنوان مثال تکه‌های بزرگ بال‌کلی در مدت زمان ۳۰ تا ۶۰ دقیقه به دوغاب مناسبی تبدیل می‌شود. تصویر همزن توربینی در شکل ۲۴ نشان داده شده است.



همزن با پره توربینی

## آماده سازی مواد غیر پلاستیک

آماده سازی مواد سخت نظیر سیلیس و فلدسپات شامل مراحل خردایش و آسیاب کردن است ولی اگر چه مرز مشخصی بین مرحله خرد کردن و آسیاب کردن وجود ندارد ولی خردایش برای ایجاد ذراتی با ابعاد درشت و آسیاب کردن برای ایجاد ذرات با ابعاد ریزتر به کار می رود.

**۱- خردایش:** خرد کردن سنگها توسط ماشین آلاتی به نام سنگ شکنها انجام می شود. سنگ شکنها انواع مختلفی دارند و در تولید فراورده های سرامیکی متداول ترین آنها فکی، چکشی و غلتکی است.



سنگ شکن چکشی



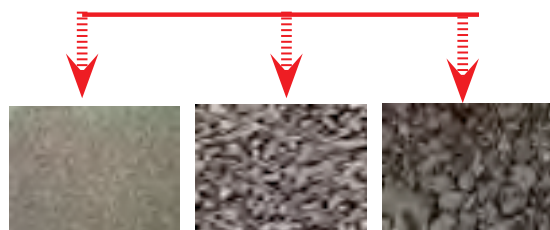
جدایش ذرات درشت تر و ریزتر



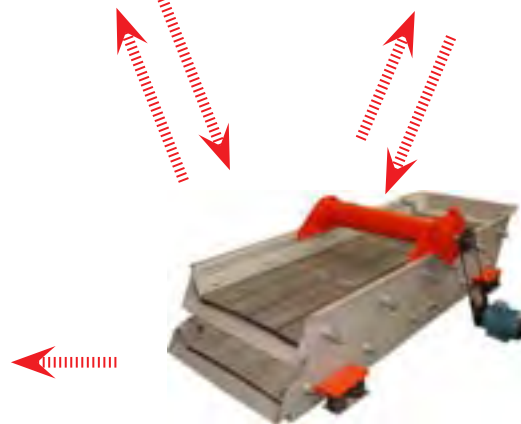
سنگ شکن فکی



سنگ شکن

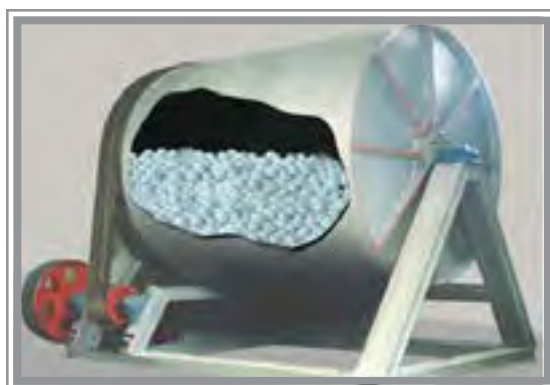


مجموعه ای از ذرات نهایی با ابعاد مختلف



سرد

شکل ۲۵- فرایند خردایش



شکل ۲۶- آسیاب گلوله ای

**۲- آسیاب کردن:** مواد اولیه سخت، بعد از سنگ شکنی به منظور ریزتر شدن وارد آسیاب می شوند. آسیاب هایی که در صنعت سرامیک مورد استفاده قرار می گیرند مانند سنگ شکنها دارای انواع متفاوتی می باشند. آسیاب های گلوله ای رایج ترین و پرمصرف ترین نوع آسیاب در تولید پودرهای سرامیکی می باشند اما در مقایسه با آسیاب های دیگر، نسبتاً قدیمی محسوب می شوند.

آسیاب‌های گلوله‌ای استوانه بزرگی از جنس فولاد دارند و همان‌طور که از نام آن نیز مشخص است در داخل این آسیاب گلوله‌هایی وجود دارد که هنگام گردش آسیاب با مواد اولیه موجود در آن برخورد نموده و بدین وسیله باعث خرد شدن و سایش آنها می‌گردند.

در هنگام آسیاب، گلوله‌های آسیاب و بدنه نیز دچار سایش می‌شوند، به نظر شما چه مشکلی در اثر این سایش ایجاد می‌شود؟



فعالیت کلاسی

می‌گیرند مشابه الک‌هایی هستند که به‌طور روزمره به‌کار می‌رود. همان‌طور که در تصویر ۲۷-الف نشان داده شده، الک‌ها از یک توری (کفه الک) و یک قاب تشکیل شده‌اند. در مقیاس صنعتی حرکت لرزشی الک‌ها با استفاده از نیروی یک موتور الکتریکی انجام می‌شود که باعث تسهیل در عبور مواد و افزایش بازدهی الک می‌گردد. تصویر الک لرزشی در شکل ۲۷-ب نشان داده شده است.

**۳- الک کردن:** در مراحل مختلف تولید ممکن است ذرات خارجی مانند تکه‌های چوب یا گچ وارد مواد اولیه شده باشد. همچنین برای اختلاط یکنواخت‌تر و تهیه دوغاب با پایداری مناسب (ته‌نشین نشدن) باید ابعاد ذرات از یک ابعادی بزرگ‌تر نباشد. تعیین ابعاد ذرات و جداسازی ذرات درشت پس از اتمام مرحله آسیاب کردن و با الک انجام می‌شود. الک‌هایی که در صنعت سرامیک مورد استفاده قرار



ب



الف

شکل ۲۷- الف) الک معمولی، ب) دستگاه الک لرزشی

مسئله مورد توجه در مورد الک‌ها قطر یا ابعاد سوراخ‌های الک است. به‌طور معمول جهت مشخص کردن قطر الک‌ها اعداد خاصی بیان می‌شود. این اعداد بیانگر تعداد سوراخ‌ها در یک اینچ طولی می‌باشند که به‌مش معروف است. به‌عنوان مثال الک شماره ۱۰۰ بیان‌کننده آن است که در یک اینچ ۱۰۰ سوراخ وجود دارد و در طول یک اینچ مربع ۱۰۰۰۰ سوراخ وجود دارد.

## کار عملی ۲: بررسی رابطه شکل‌پذیری با اندازه دانه

**شرح فعالیت:** سه دسته ۲۰۰ گرمی از یک نوع خاک رس وزن کنید و هر کدام را با یکی از الک‌ها با شماره‌های ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ عبور دهید و با ۱۵۰ سی‌سی آب مخلوط کنید پس از تهیه گل از هریک از خاک‌ها با اندازه مختلف فیلترهایی از هریک تهیه کنید و بررسی کنید شکل‌پذیری از کدام خاک‌های الک شده بیشتر است.

**مواد و ابزار:** خاک رس، آب، ترازو، بشر، الک با مش‌های ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰



فعالیت کارگاهی

## تهیه و آماده‌سازی گل پلاستیک

آماده‌سازی گل رس به دو روش انجام می‌شود:

۱- شیوه سنتی یا قدیمی

۲- شیوه جدید یا مکانیکی

در شیوه سنتی کلوخه‌های خاک رس پس از خردایش و آسیاب کردن با الک کردن ذرات درشت‌تر آن خارج شده و سپس با آب مخلوط و خیس می‌شود. سپس به خاک رس تاحدی آب افزوده می‌شود که دوغاب نسبتاً غلیظی به دست آید. سپس دوغاب چند ساعت می‌ماند تا ذرات درشت و اضافی آن ته‌نشین شود و آب اضافی آن نیز خارج شود. بقیه آب داخل گل با قرار دادن آن در هوای آزاد و با تابش نور خورشید به مرور تبخیر شده و سفتی



شکل ۲۸

شود و سنگی روی آن قرار گیرد، در این صورت فیلتر پرس دستی ساده درست خواهد شد. پس از تهیه گل به شیوه سنتی یا جدید خوبانندن گل رس انجام می‌شود. در مرحله خوبانندن، گل موردنظر چندین روز در انبار قرار می‌گیرد تا از لحاظ رطوبت و شکل‌پذیری یکنواخت گردد. کهنه کردن گل موجب رشد باکتری‌ها و افزایش کارایی آن می‌شود.

در شیوه مکانیکی برای مخلوط کردن آب و خاک رس از همزن برقی استفاده می‌شود. پس از آنکه دوغاب به خوبی مخلوط شد، برای جدا کردن ذرات درشت از الک گذرانده می‌شوند و سپس آب اضافی آن با دستگاهی به نام فیلتر پرس خارج می‌شود؛ به این ترتیب که دوغاب گل الک شده با فشار زیاد وارد صفحات این دستگاه می‌شود تا آب آن خارج و به گل سفت مناسب تبدیل شود. اگر دوغاب پس از عبور از الک داخل کیسه‌های متقالی ریخته و در آن بسته

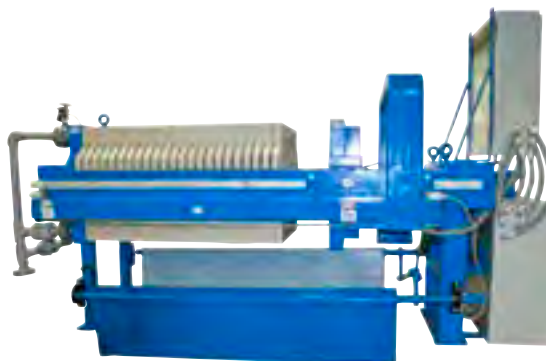
ترکیبات آهن به صورت‌های مختلف می‌تواند در مواد اولیه و یا بدنه‌های خام وجود داشته باشد. در تولید فراورده‌های سرامیکی برای خالص کردن دوغاب و حذف ذرات آهن موجود از دستگاه‌های آهنربا استفاده می‌شود. دستگاه‌های آهنربا اگرچه عامل بسیار مؤثری در حذف آهن و خالص کردن دوغاب هستند ولی متأسفانه این دستگاه‌ها قادر به جذب تمامی مواد و ذرات حاوی آهن نمی‌باشند.



شکل ۲۹- دستگاه آهنربا

## پالایش گل

در گذشته برای خارج نمودن آب اضافی دوغاب و یا اصطلاحاً پالایش آن از فضای آزاد استفاده می‌شد. امروزه این عمل دیگر انجام نمی‌شود و به جای آنها از دستگاه فیلتر پرس استفاده می‌گردد. جهت توضیح اساس و نحوه عمل پالایه فشاری (فیلتر پرس)، لازم است به مورد مشابهی که در زندگی روزمره با آن برخورد می‌شود اشاره گردد. به عنوان مثال برای آب‌گیری بعضی از مواد غذایی (به عنوان مثال ماست) آن را درون یک کیسه پارچه‌ای قرار داده و به این وسیله با عبور آب از یک واسطه متخلخل (پارچه) ماده درون کیسه تغلیظ می‌گردد. بدیهی است که با



شکل ۳۰- دستگاه فیلتر پرس و اجزای آن

اعمال فشار به دوغاب باعث خروج آب از دوغاب می‌گردد. اعمال فشار به دوغاب باید به آهستگی آغاز شده و به مرور شدت آن افزایش یابد تا گل حاصل یکنواختی بالاتری به دست آورد.

مقدار فشار وارد به دوغاب در دستگاه فیلتر پرس وابسته به چه عاملی است؟



فکر کنید

## میزان رطوبت گل

اگر گل بدنه کارپذیری مطلوب داشته باشد به راحتی می‌توان با آن کار کرد. کارپذیری گل بستگی به نسبت آب و خاک دارد و مهم‌ترین عامل در شکل‌پذیری آن می‌باشد. کارکردن با گلی که زیاد نرم یا زیاد سفت باشد دشوار و غیرممکن است. در جدول ۲ انواع حالت‌های گل براساس میزان رطوبت آن بیان شده است.

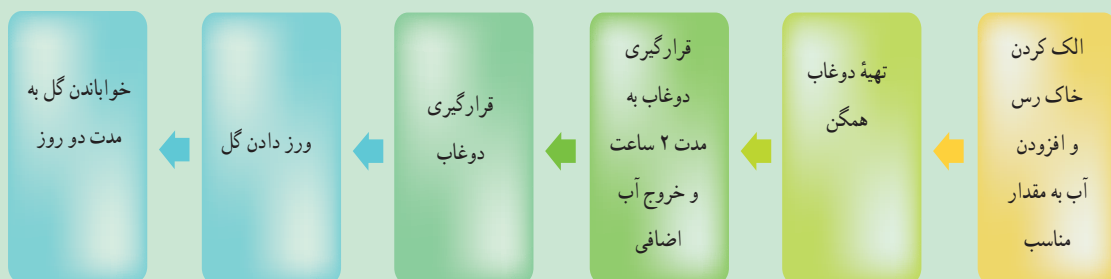
جدول ۳- انواع گل بر اساس میزان رطوبت

ویژگی‌ها	درصد رطوبت	نوع گل
ویژگی این گل شامل شکل پذیری بالا، چسبندگی و انقباض بسیار زیاد می‌باشد. استحکام قطعه حاصل از این گل کم است.	۲۳-۲۶	گل پلاستیک نرم
شکل‌پذیری بالا، استحکام بالا و انقباض زیاد از ویژگی‌های این گل است. استحکام قطعه حاصل از این گل مناسب است.	۱۸-۲۲	گل پلاستیک
شکل‌پذیری بسیار کم، استحکام مناسب، انقباض بسیار کم و قابلیت تراشیدن دارد.	۱۴-۱۷	گل پلاستیک سفت
شکل‌پذیری ندارد و رنگ سطح آن کمی روشن است. قطعه حاصل از این گل انقباض بسیار کمی دارد و قابلیت تراشیدن دارد.	۰-۱۳	حالت چرمینگی گل
گلی که رطوبت خود را کامل از دست داده گل خشک نامیده می‌شود و ترد و شکننده است. همچنین انقباض خشک ندارد و با قرارگیری این گل در آب از هم باز می‌شود و رنگ سطح آن روشن‌تر است.	۰-۸	گل خشک

### کار عملی ۳: تهیه گل پلاستیک شرح فعالیت:



فعالیت کارگاهی



مواد و ابزار: خاک رس، آب، الک مش ۸۰، ظرف تهیه دوغاب

## ارزشیابی شایستگی آماده‌سازی مواد بدنه

<p><b>شرح کار:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- انتخاب مواد اولیه براساس نوع قطعه</li> <li>- پودر کردن و عبور دادن از الک</li> <li>- اختلاط مواد به روش خشک یا تر</li> <li>- ورز دادن</li> <li>- تنظیم رطوبت مواد پلاستیک</li> </ul>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p>آماده کردن مواد بدنه رسی برای شکل دهی پلاستیک</p> <p><b>شاخص‌ها:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>انتخاب مواد براساس نوع قطعه</li> <li>پودر یکنواخت و بدون ذرات درشت</li> <li>رطوبت مناسب و خواص پلاستیسیته خوب</li> </ul>			
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات</b></p> <p><b>شرایط:</b> کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات شامل سرنده، الک، ابزار کوبیدن، همزن، مواد اولیه، تخته گچی، حوضچه و آب.</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> ترازو، ظروف مناسب توزین، الک، دستگاه خشک کن، وسایل همزدن گِل و ...</p> <p><b>تجهیزات ایمنی:</b> لباس کار مناسب، ماسک تنفسی، دستکش کار، کلاه ایمنی، عینک ایمنی، کمر بند ایمنی و تجهیزات اطفای حریق.</p>			
<p><b>معیار شایستگی:</b></p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو *
۱	انتخاب مواد اولیه	۲	
۲	اختلاط مواد اولیه	۲	
۳	عملیات تکمیلی	۱	
	<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: لباس کار، پیش‌بند، کفش ایمنی، مسئولیت‌پذیری سطح ۱، وقت‌شناسی، انجام وظایف و کارهای محوله، مدیریت مواد و تجهیزات سطح ۱، استفاده از مواد و تجهیزات با روش‌های ایمن و صحیح</p>		۲
میانگین نمرات			
<p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.</p>			





## فصل ۲

### شکل دهی دستی



انسان‌های نخستین با الهام گرفتن از مشاهدات طبیعی و حس کنجکاوی برای رفع نیازهای خود اشیای گلی را با کمک دست می‌ساختند. از اولین دست‌ساخته‌های بشر می‌توان قطعات گلی یا سفالی را نام برد. امروزه با توسعه روش‌های شکل‌دهی قطعاتی از سرامیک ساخته می‌شود که بخش قابل توجهی از نیاز بشر را برآورده می‌سازد و دامنه کاربرد بسیار وسیعی شامل ظروف سرامیکی، چینی دندان، شمع اتومبیل و دماغه موشک دارند.

## واحد یادگیری ۲

### شایستگی مفهوم شکل دهی دستی و یادگیری مهارت آن

هدف از این پودمان، فراگیری دانش و مهارت روش شکل دهی دستی سرامیک‌ها است که روش مناسبی برای تهیه بسیاری از بدنه‌های سرامیکی است. بررسی انواع روش‌های شکل دهی دستی، محصولات این روش و همچنین تعیین عوامل مؤثر بر افزایش کیفیت بدنه‌های تولیدشده با این روش در نظر گرفته شده است.

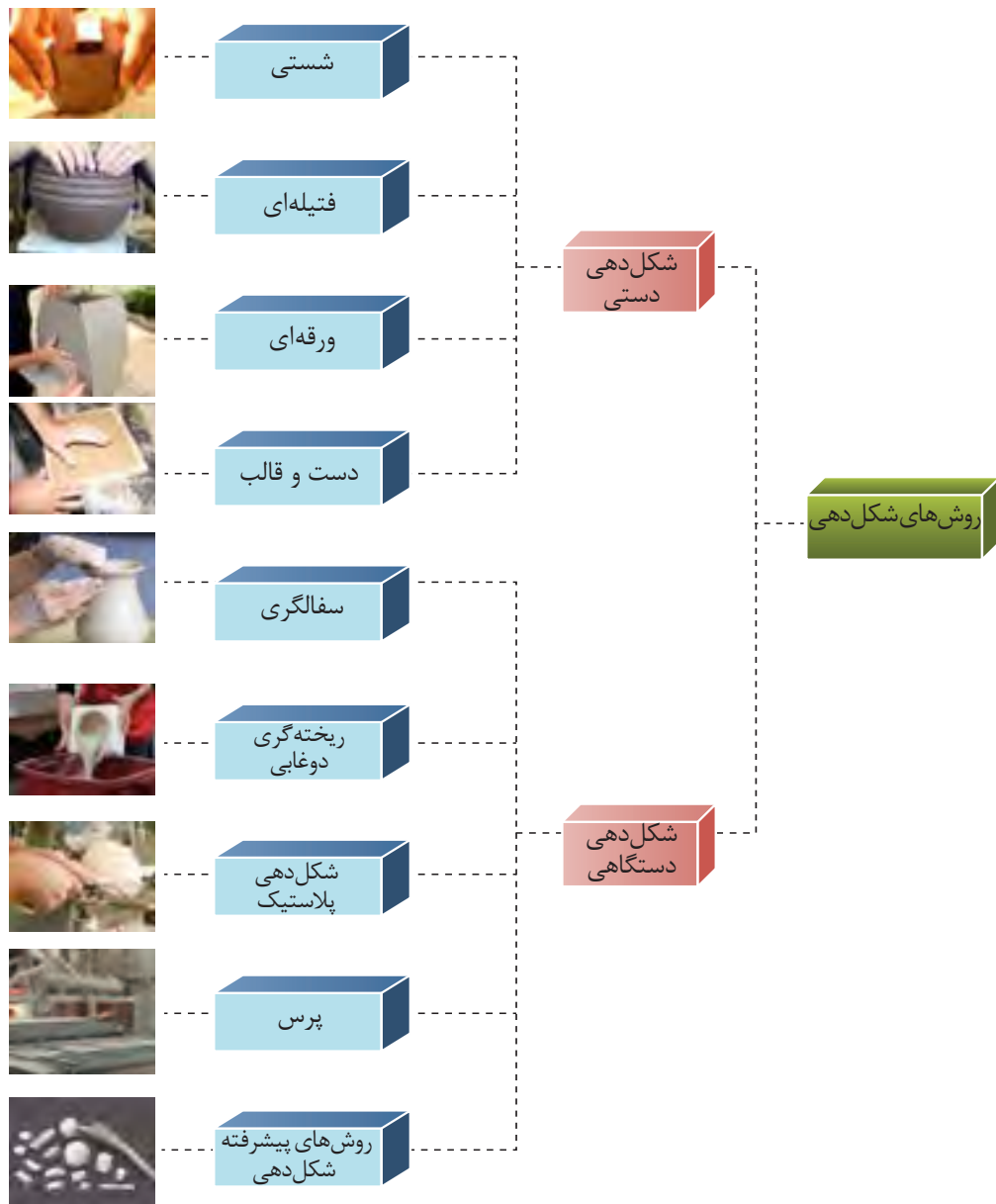
### استاندارد عملکرد

در این واحد یادگیری انواع روش‌های شکل دهی دستی را فرا خواهید گرفت. در ابتدا انتخاب نوع روش شکل دهی دستی توضیح داده شده است و سپس نحوه اجرای انواع روش‌های شکل دهی دستی و ابزارهای مورد نیاز را فرا خواهید گرفت.

## شکل دهی بدنه های سرامیکی

شکل دهی به این گل پلاستیک پیشنهاد می کنید؟  
شکل دهی بدنه های سرامیکی به دو روش دستی و ماشینی انجام می شود. شکل ۱ دسته بندی انواع روش های شکل دهی سرامیک ها را نشان می دهد.

شکل دهی فرایندی است که مواد اولیه به شکل مورد نظر تبدیل می شود. مخلوطی از خاک رس و آب را در نظر بگیرید که به کمک دست و با زیر و رو کردن به گل یکنواخت تبدیل شده باشد؛ چه روشی برای



شکل ۱- نمودار درختی دسته بندی روش های شکل دهی بدنه های سرامیکی

لیستی از قطعات ساخته شده با هر یک از روش های شکل دهی تهیه کنید.



تحقیق کنید

- به تصویر زیر دقت کنید و به سؤالات زیر پاسخ دهید:
- به نظر شما امکان شکل دهی این بدنه‌ها با دست وجود دارد؟
  - به نظر شما روش شکل دهی در مقدار گل مورد نیاز تأثیر دارد؟
  - مهارت و توانایی فردی چه تأثیری بر مقدار گل مصرفی دارد؟



شکل ۲

انتخاب مقدار مناسب گل مصرفی مهارتی است که براساس عواملی نظیر ابعاد، ضخامت، طرح، نوع روش شکل دهی دستی محصول صورت می‌گیرد.

با هم گروهی‌های خود درباره هر یک از عوامل مؤثر بر مقدار گل مصرفی بحث و گفت‌وگو کنید.



گفت‌وگو کنید

برای برداشتن مقدار گل مورد نظر، برش گل با استفاده از ابزارها انجام می‌شود. ابزارهایی که برای برش گل به کار می‌روند در جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۱- انواع ابزارهای مناسب برای جداسازی مقدار گل مناسب				
ردیف	نام ابزار	تعریف	کاربرد	تصویر
۱	ابزار برش	ابزاری از جنس فولاد زنگ‌نزن یا از جنس پلاستیک (پلیمر) محکم است.	برش گل	
۲	سیم برش	ابزاری سیمی از جنس فولاد زنگ‌نزن یا از جنس پلاستیک (پلیمر) محکم که دارای دو دسته پلاستیکی است.	برش مقدار زیادی از گل	
۳	کاردک	ابزاری که دارای تیغه‌ای از جنس فولاد زنگ‌نزن و دارای دسته‌ای چوبی یا فلزی است.	جمع‌آوری و زیر و رو کردن خمیر گل	

### آیا گل قبل از شکل دهی نیاز به آماده سازی دارد؟

پس از تعیین مقدار گل مصرفی و برش آن باید ورز دادن گل انجام شود. گل برش داده شده به دلیل یکنواخت نبودن از لحاظ رطوبت و مواد اولیه و وجود حباب های هوا در آن برای شکل دهی مناسب نمی باشد. شکل ۳ مراحل آماده سازی و ورز دادن گل را نشان می دهد.



۱- فشردن، کوبیدن و هواگیری گل



۲- بررسی میزان رطوبت و تنظیم آن



۳- ادامه ورز دادن برای حذف حفره و عدم یکنواختی



۴- همگن کردن بافت و رطوبت گل و ورز دادن نهایی

شکل ۳- مراحل آماده سازی و ورز دادن گل

ورز دادن به گل مهارتی است که باعث اختلاط، یکنواختی و هواگیری خمیر گل می گردد.

بررسی کنید که در مقیاس صنعتی ورز دادن گل چگونه انجام می شود؟



تحقیق کنید

برای کاهش و تنظیم رطوبت گل، ورز دادن یا پخش کردن گل بر روی سطوح جاذب آب مانند سطح گچی انجام می شود.

به نظر شما ورز دادن گل بر روی سطوح چوبی یا سنگی چه تفاوتی با سطوح گچی دارد؟



سؤال



ب - گل پخش شده بر روی سطح چوبی یا سنگی



الف - گل پخش شده بر روی سطح گچ

شکل ۴ - تنظیم رطوبت گل

اگر در هنگام ورز دادن در خمیر گل حفراتی در آن ایجاد شود نشانه چیست؟



سؤال



شکل ۵ - بررسی ظاهر گل در هنگام ورز دادن

با توجه به مطالبی که تاکنون آموخته‌اید به سؤالات زیر پاسخ دهید:



بررسی

### جدول ۲

ردیف	سؤالات	توضیحات
۱	در چه صورتی به لوح گچی برای ورز دادن نیاز داریم؟	
۲	مقدار گل انتخاب شده در ورز دادن چه تأثیری دارد؟	
۳	چرا ورز دادن گل با رطوبت کم دشوار است و چگونه رطوبت گل افزایش داده می‌شود؟	

## ابزارهای شکل دهی با دست

برای شکل دهی دستی فرآورده‌های سرامیکی ابزارهای مختلفی به کار می‌رود که برحسب روش شکل دهی کاربردهای متفاوتی دارند. ابزارهای مورد استفاده برای شکل دهی دستی با دست نشان داده شده است.

جدول ۳- انواع وسایل و ابزارهای کاربردی در روش شکل دهی با دست

نوع ابزار	تعریف	تصویر
چاقوی برش	وسیله‌ای است برای حذف و تراشیدن گل‌های اضافه از روی قطعه	
پرگار (قطرسنج)	وسیله‌ای است برای تعیین اندازه و کنترل قطرهای بیرونی و داخلی قطعات	
وردنه	وسیله‌ای است برای نورد و تخت کردن گل	
غلطک طرح‌دار و ثابت	وسیله‌ای است برای ایجاد نقش و طرح روی سطوح گل پس از نورد یا سطوح قطعه شکل دهی شده	
غلطک‌های طرح‌دار و متغیر	وسیله‌ای است برای ایجاد انواع نقش و طرح روی سطوح گل پس از نورد یا سطوح قطعه شکل دهی شده	
شابلون شکل دهی	ابزاری است برای ایجاد طرح‌های زاویه‌دار، انحنا و پیچیدگی‌های ویژه	
شانه یا تیغه تراش	وسیله‌ای است برای تراش لایه‌های گل	
کاردک	وسیله‌ای است برای صاف کردن سطح بدنه	
ابزار تراش	ابزاری است برای تراش گل و پرداخت سطوح ناصاف	
غلطک برش	وسیله‌ای است برای ایجاد برش در گل وردنه شده	

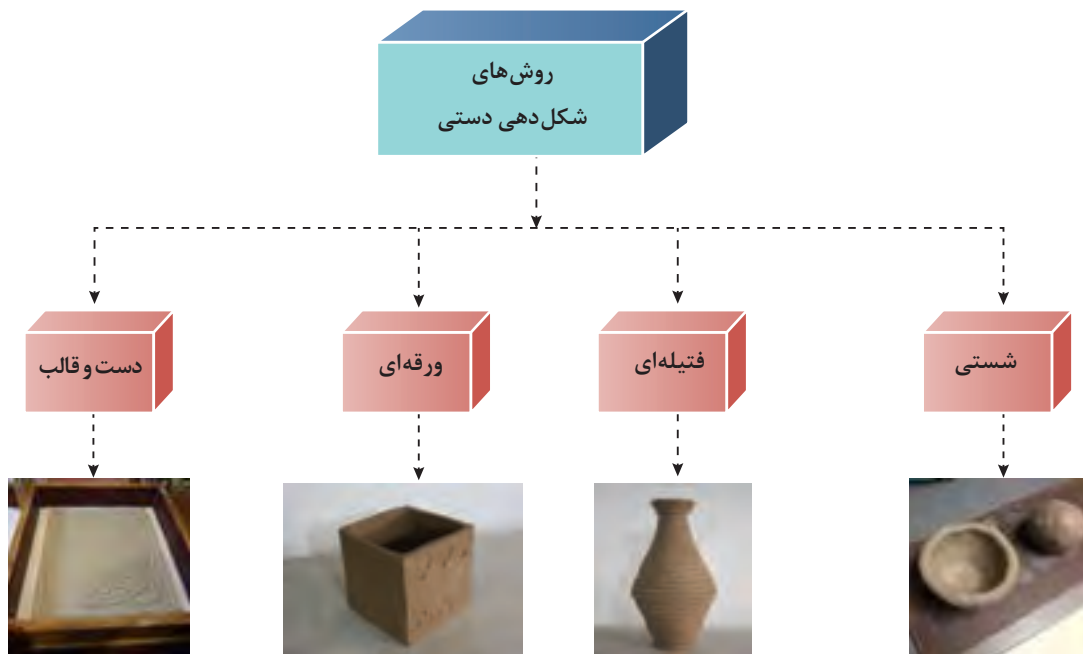
## ۱- روش شکل دهی با دست

این روش قدیمی ترین روش شکل دهی در صنعت سرامیک است. در این روش هیچ دستگاهی به کار نمی رود و شکل دهی با دست انجام می شود. انواع روش های شکل دهی دستی در نمودار زیر نشان داده شده است.

به نظر شما روش شکل دهی با دست برای چه نوع قطعاتی مناسب تر است؟ برای اتصال چند تکه با روش شکل دهی دستی چه باید کرد؟



سؤال



شکل ۶- نمودار انواع روش های شکل دهی دستی



دست و قالب



ورقه ای



فتیله ای



شستی



### ۱-۳- روش شکل دهی شستی<sup>۱</sup>

در این روش با در اختیار داشتن مقدار مناسبی از گل با میزان رطوبت کافی به وسیله فشار آوردن با انگشت شست و بقیه انگشتان شکل دهی انجام می‌شود. شکل ۷ مراحل شکل دهی یک کاسه را با این روش نشان می‌دهد.



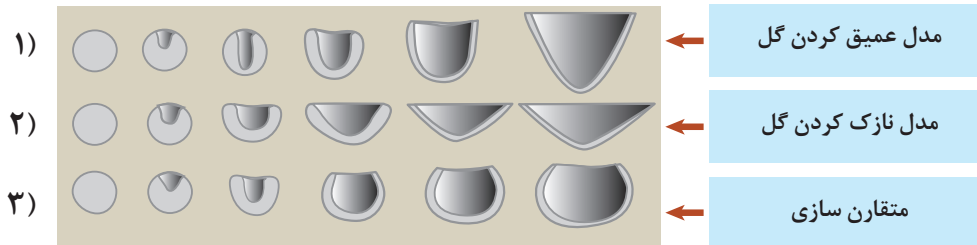
۱- مقدار مناسبی از گل را انتخاب کنید و به خوبی ورز دهید و به شکل یک گلوله با ابعاد دلخواه در آورید.  
 ۲- مرکز گلوله گلی را با انگشت شست فشار دهید و یک فضای خالی ایجاد کنید.  
 ۳- با فشار آوردن توسط انگشت شست و بقیه انگشتان دهانه فضای خالی را بیشتر کنید و لبه‌ها را فشار دهید و سعی کنید ضخامت تمامی قسمت‌های دیواره یکسان شود.

شکل ۷- روش شکل دهی شستی

فیلم آموزشی روش شستی

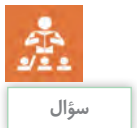


به شکل زیر نگاه کنید، هر یک از تصاویر سه مدل مختلف از مراحل شکل دهی به روش شستی را نشان می‌دهد.



شکل ۸- انواع مدل‌های شکل دهی شستی

به نظر شما کدام یک از این مدل‌ها می‌تواند برای شکل دهی یک فنجان با روش شستی مناسب باشد؟



ممکن است قرار گرفتن طولانی مدت گل در دست باعث کم شدن رطوبت گل شود و ترک‌هایی در سطح بدنه ظاهر شود؛ بنابراین در هنگام شکل دهی، به طور مداوم باید انگشتان دست مرطوب شود.





کار عملی ۱: ساخت کاسه با روش شستی  
شرح فعالیت: مطابق شکل زیر کاسه تهیه کنید.  
مواد و ابزار: گل رس و آب



### ۲-۲- روش شکل دهی فتیله ای

این روش یکی از قدیمی ترین روش های شکل دهی دستی می باشد و امکان ساخت قطعات متنوعی با ابعاد و اشکال مختلف با این روش وجود دارد. در روش فتیله تهیه فتیله های با شکل پذیری مناسب اهمیت زیادی دارد.



شکل ۹

شکل ۱۰ شکل دهی یک گلدان به روش فتیله‌ای را نشان می‌دهد.

۱- یک تکه گل مدور برای کف گلدان انتخاب شود. ضخامت این پایه گلی بستگی به اندازه کار دارد.



تصویر شماره ۱

۲- برای ساختن فتیله گلی، تکه گل ورز داده شده را میان انگشتان فشار داده و به صورت طناب با ضخامت مناسب در آورید. سپس فتیله‌ها به صورت مدور بر روی سطح پایه چسبانده شود.



تصویر شماره ۲

۳- برای آنکه قطعه ظاهر مناسب داشته باشد، سطح فتیله‌ها ابتدا با انگشت مرطوب و سپس با ابزار فشرده شود تا فاصله بین فتیله‌ها صاف شود.



تصویر شماره ۳

۴- بر اساس فرم مورد نظر جهت شکم‌دار کردن، فتیله‌ها را به سمت خارج و جهت ایجاد کردن دهانه گلدان فتیله‌ها را داخل تر قرار می‌دهیم.



تصویر شماره ۴

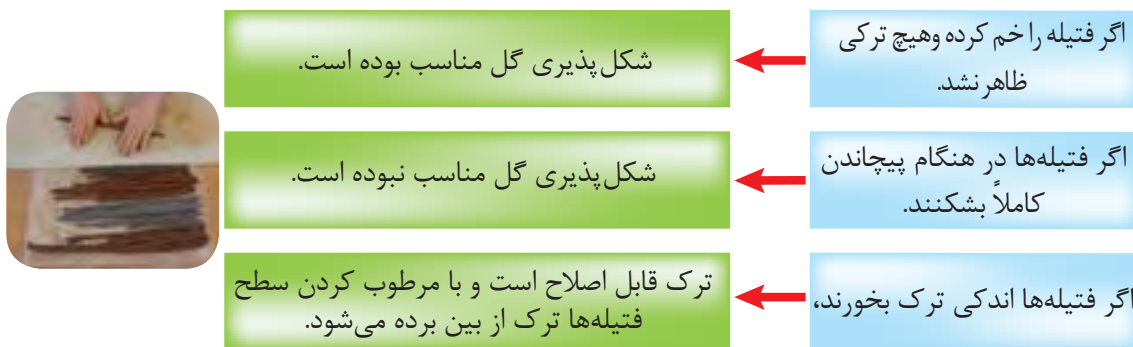
شکل ۱۰- شکل دهی یک گلدان به روش فتیله‌ای





در هنگام قرارگیری فتیله‌ها بر روی هم، ممکن است بدنه اعوجاج پیدا کند و تغییر شکل دهد، بنابراین بهتر است پس از اینکه تعدادی از فتیله‌ها بر روی هم قرار گرفت، در مجاورت هوا مقداری استحکام یابد و سپس بقیه فتیله‌ها روی هم قرار گیرند.

هنگام تهیه فتیله‌ها توجه به شکل‌پذیری فتیله‌ها اهمیت دارد. برای بررسی شکل‌پذیری فتیله‌ها به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:



با روش فتیله‌ای می‌توان قطعات متنوعی با ابعاد گوناگون تهیه کرد. قرارگیری مناسب فتیله‌ها مهارتی است که نیاز به دقت و تمرین دارد. در شکل ۱۱ چند نمونه از بدنه‌های شکل‌داده شده با این روش نشان داده شده است.



شکل ۱۱- بدنه‌های مختلف شکل‌دهی شده با روش فتیله‌ای

گل‌هایی از هریک از خاک‌های رس آجری، بنتونیت و کائولن در نظر بگیرید که از آنها فتیله‌های با رطوبت و با ضخامت یکسان تهیه شده است؛ فتیله‌های ساخته شده از کدام گل برای روش شکل‌دهی فتیله‌ای مناسب‌تر هستند؟ چرا؟



سؤال



**کار عملی ۲: ساخت گلدان با روش فتیله‌ای**  
**شرح فعالیت:** مطابق تصویر زیر با روش فتیله‌ای گلدان تهیه کنید.



**مواد و ابزار:** گل رس، پرگار، ابزار برش، ظرف آب، دوغاب، ابزار چوبی، اسفنج  
**موارد ایمنی:** اصول صحیح و ارگونومی جابه‌جایی بسته گل را رعایت کنید و قبل از شروع به کار، ابزارها را از نظر سالم بودن کنترل کنید و هنگام استفاده از ابزار برش مراقب دستان خود باشید.

بدنه‌های شکل دهی شده با روش فتیله‌ای و شستی را از لحاظ اندازه و شکل با یکدیگر مقایسه کنید.



### ۳-۳- روش ورقه‌ای ۱

روشی است که در آن با اتصال ورقه‌هایی از گل رس در کنار هم بدنه مورد نظر شکل دهی می‌شود. قبل از شکل دهی باید طرح اولیه قطعه مورد نظر، ابعاد و اندازه ورقه‌ها تعیین شود.

آیا روش‌های شستی و فتیله‌ای برای تولید فرآورده‌های با اشکال هندسی مناسب است؟  
 میزان رطوبت گل در این روش چه تفاوتی با روش‌های قبلی دارد؟



شکل ۱۲- انواع بدنه‌های شکل داده شده با روش ورقه‌ای

در تصاویر زیر مراحل شکل‌دهی یک گلدان با روش ورقه‌ای نشان داده شده است.



۲- گل پهن شده با دست به صورت ورقه درآورده شود.



۱- مقداری گل بر روی سطح پهن شود.



۴- ورقه‌ها به ابعاد مورد نظر برش داده شود و فارسی‌بُر شود.



۳- به کمک وردنه سطح گل کاملاً یکدست و صاف شود. برای ایجاد ورقه گلی با ضخامت مورد نظر، وردنه کردن بین دو خط کش مندرج انجام شود. ضخامت در کل سطح ورقه را به وسیله خط کش می‌توان کنترل کرد.



۶- سپس لبه ورقه‌ها در کنار هم قرار داده شود و با دست فشار اندکی به آنها وارد شود تا ورقه‌ها به هم اتصال یابند.



۵- به منظور اتصال بهتر ورقه‌ها، لبه ورقه‌ها آغشته به دوغابی از رس و آب شود.



۷- فتیله‌های با ضخامت مناسب بین ورقه‌ها قرار داده شود و با ابزار برش فشار اندکی به آن وارد شود تا اتصال ورقه‌ها بیشتر شود و با اسفنج مرطوب لبه‌های بیرونی صاف شود.

فیلم آموزش روش ورقه‌ای



فیلم

روش شکل دهی دستی هریک از بدنه های سرامیکی زیر را مشخص کنید.



فعالیت کلاسی



شکل ۱۳

کار عملی ۳: ساخت گلدان با روش ورقه ای

شرح فعالیت: مطابق شکل زیر گلدان را شکل دهی کنید.



فعالیت کارگاهی



مواد و ابزار: گل، وردنه، ابزار برش، دوغاب جهت اتصال اجزاء، ابزار چوبی، صفحه زیر کار

### ۳-۴- روش شکل‌دهی با دست و قالب

در روش شکل دادن با دست و قالب علاوه بر دست انسان، قالب نیز برای شکل دادن قطعه استفاده می‌شود. بدین ترتیب که گل به داخل قالب به وسیله دست محکم چسبانده شده و فشار داده می‌شود. ظرفی که دارای برجستگی‌های تزئینی هستند، معمولاً با روش دست و قالب شکل‌دهی می‌شوند.

- به نظر شما قالب مناسب برای روش دست و قالب باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟

- برای ساخت قطعات چندتکه با این روش چه باید کرد؟

- مقدار رطوبت در روش شکل‌دهی با دست و قالب در مقایسه با سایر روش‌ها چه تفاوتی دارد؟



شکل ۱۴

قالب‌هایی که در این روش استفاده می‌شود معمولاً از جنس چوبی، گچی، پلاستیکی و فلزی بوده و دارای شکل و ابعاد گوناگونی می‌باشند. قالب گچی جذب آب مناسبی دارد که منجر به افزایش استحکام قطعه و خروج راحت‌تر آن از قالب می‌شود. برای جلوگیری از چسبیدن گل به قالب‌هایی که جذب آب ندارند از نایلون نازک یا جداکننده مناسب مانند لایه‌ای نازک از گریس یا خمیر صابون یا پارافین استفاده می‌شود. در شکل ۱۵ انواع قالب‌های گچی، فلزی و پلاستیکی نشان داده شده است.

آیا نوع قالب در سرعت تولید بدنه‌ها در این روش شکل‌دهی تأثیری دارد؟



سؤال



ج - قالب گچی



ب - قالب پلاستیکی



الف - قالب فلزی

شکل ۱۵- انواع قالب‌های کاربردی در روش شکل‌دهی دست و قالب

درباره مدت زمانی که خمیر گل باید در هر یک از قالب‌ها قرار گیرد تا قطعه از آن خارج شود بحث و گفت‌وگو کنید.



گفت‌وگو کنید



در شکل ۱۶ مراحل ساخت لوح با دست و قالب برای ساخت یک لوح نشان داده شده است.

به نظر شما این روش برای شکل‌دهی بدنه‌های با چه شکلی مناسب‌تر است؟



سؤال



۱- مقداری گل به کمک وردنه به صورت لایه‌ای به ضخامت ۲ سانتی‌متر درآورده شود.



۲- لایه گلی وردنه‌شده به کمک دست به داخل قالب فشار داده شود.



۳- با وردنه پشت گل را صاف کرده و پلیسه و قسمت‌های اضافی جدا شود.



۴- با گذشت زمان گل فشرده شده انقباض می‌یابد و از قالب جدا می‌شود. اضافه آن جدا شود.



۵- به منظور تکمیل قطعه و افزایش ظرافت، قطعه شکل‌دهی شده به کمک ابزارهای ساده و اسفنج مرطوب قسمت‌های اضافی آن جدا شود.

شکل ۱۶- مراحل ساخت لوح با روش شکل‌دهی دست و قالب

با توجه به تصاویر زیر به سؤالات پاسخ دهید:

به نظر شما از چه ابزاری برای اصلاح قوس و انحنای قطعه استفاده می‌شود؟

برای ایجاد طرح روی گل از چه ابزاری می‌توان استفاده کرد؟

برای تراش گل و برداشت لایه ضخیم از گل از کدام یک از ابزارهای زیر می‌توان استفاده کرد؟

برای برداشت لایه‌ای از گل روی سطوح از چه ابزاری می‌توان استفاده کرد؟



فعالیت کلاسی



۴



۳



۲



۱



کار عملی ۴: ساخت کاشی تزئینی با روش دست و قالب  
شرح آزمایش: با توجه به قالب‌های موجود در کارگاه، یک کاشی تزئینی مانند شکل زیر تهیه کنید.

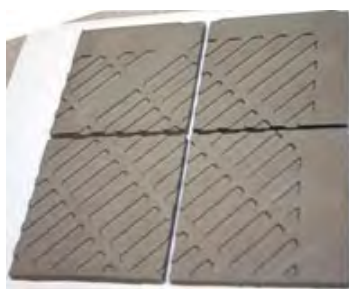


مواد و ابزار: گل، قالب، وردنه و ابزار تراش

با توجه به تصاویر، قالب مربوط به هر شکل را پیدا کنید و جدول را کامل کنید.



۳



۲



۱



۶



۵



۴

شماره نمونه	قالب مربوط به آن

## ۲- انتخاب روش شکل دهی دستی

به تصاویر زیر نگاه کنید و به سؤالات زیر پاسخ دهید:  
انتخاب روش شکل دهی دستی براساس چه عواملی انجام می شود؟  
روش شکل دهی دستی چه تأثیری بر کیفیت محصول دارد؟  
روش شکل دهی دستی چه تأثیری بر قیمت محصول دارد؟



شکل ۱۷

انتخاب روش مناسب شکل دهی دستی براساس عوامل مختلفی مانند طرح، ابعاد، ضخامت، قیمت نهایی و کیفیت قطعه مورد نظر صورت می گیرد. در هنگام انتخاب روش شکل دهی، در نظر گرفتن امکانات و محدودیت های هر یک از روش های شکل دهی دستی مورد توجه قرار می گیرد.



در جدول زیر برخی از مزایا و معایب هر یک از روش‌های شکل‌دهی بیان شده است، درباره هر یک از آنها بحث و گفت‌و‌گو کنید و موارد دیگری به آن اضافه کنید.

محدودیت	مزایا	روش شکل‌دهی دستی	ردیف
<p>- امکان کم شدن رطوبت گل و ترک برداشتن سطح قطعه در این روش زیاد است.</p> <p>- ساخت قطعه با ضخامت یکنواخت دشوار است.</p> <p>.....</p>	<p>- ساده‌ترین روش شکل‌دهی دستی است.</p> <p>- نیاز به ابزار خاصی ندارد.</p> <p>- برای ساخت ظروف کوچک، گرد و دارای عمق مناسب می‌باشد.</p> <p>.....</p>	شستی	۱
<p>- امکان ترک برداشتن برخی از فتیله‌های قرار گرفته شده در بدنه در حین کار وجود دارد.</p> <p>- امکان ریزش فتیله‌ها در قطعات با ارتفاع زیاد وجود دارد.</p> <p>.....</p>	<p>- محدودیتی برای ساخت قطعات با اشکال و طرح‌های مختلف ندارد.</p> <p>- امکان ساخت قطعه با ظاهر معمولی وجود دارد.</p> <p>.....</p>	فتیله‌ای	۲
<p>- برای ساخت ظروف انحنادار مناسب نمی‌باشد.</p> <p>.....</p>	<p>- برای ساخت ظروف با اشکال هندسی مناسب‌تر است.</p> <p>.....</p>	ورقه‌ای	۳
<p>- امکان ساخت قطعات بزرگ و حجیم با این روش وجود ندارد.</p> <p>- امکان چسبیدن قسمتی از بدنه به قالب وجود دارد.</p> <p>.....</p>	<p>- روش مناسب برای ساخت قطعات نازک با برجستگی‌های تزئینی است.</p> <p>.....</p>	دست و قالب	۴

برای هر یک از بدنه‌های زیر روش شکل دهی دستی مناسب را با ذکر دلیل مشخص کنید.



فعالیت کلاسی

جدول ۴ - تعیین روش شکل دهی

تصویر	دلیل انتخاب روش شکل دهی	روش‌های شکل دهی	ردیف
			۱
			۲
			۳

به تصویر زیر دقت کنید و مشخص کنید چه عیبی در این قطعه ایجاد شده است؟ چه راهکاری برای برطرف کردن آن پیشنهاد می‌کنید؟



فعالیت کلاسی



## ارزشیابی شایستگی شکل دهی دستی

<p><b>شرح کار:</b></p> <p>- آماده سازی ابزار آلات و تجهیزات، آماده سازی گل بدنه          - انتخاب مقدار مناسب گل و انجام مراحل صحیح شکل دادن و برداشتن مقدار مناسب گل و شکل دادن با رعایت اصول صحیح و کنترل ابعاد          - کنترل قطعه شکل داده شده از لحاظ مطابقت با طرح و ابعاد، کیفیت سطح و نداشتن عیوب</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p><b>شکل دادن گل با ابزارهای دستی مطابق استانداردها و دستورالعمل های مربوطه</b></p> <p><b>شاخص ها:</b></p> <p>تمیز بودن ابزار آلات و نداشتن گرد و غبار، شکل پذیری گل، مقدار نرم یا سخت بودن گل          گل مناسب بر اساس ابعاد بدنه قطعه و مدل طرح، شکل دهی بر اساس طرح یا مدل          قطعه عاری از عیوب چشمی و ابعادی</p>			
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p><b>شرایط:</b> کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات ایمنی- قالب چوبی- قالب گچی- قالب پلاستیکی - وسایل برش- ابزار شکل دهی- کاردک- ابزار برش گل- انواع شابلون- ابزار سفالگری- ابزار پرداخت گل - صفحه نگهدارنده مانند تخته چوب و گل سفالگری</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> قالب چوبی- قالب گچی- قالب پلاستیکی - وسایل برش- کاردک- ابزار برش گل- انواع شابلون- ابزار سفالگری- گرم خانه</p>			
<p><b>معیار شایستگی:</b></p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو*
۱	آماده سازی	۲	
۲	شکل دهی	۲	
۳	پرداخت قطعه	۱	
۴	کنترل نهایی	۱	
		۲	
<p>شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:          مسئولیت پذیری، سطح ۱، وقت شناسی- انجام وظایف و کارهای محوله، کارآفرینی،          سطح ۱، شناخت مشاغل مرتبط با رشته شغلی، لباس کار، پیش بند، کفش ایمنی.</p>			
<p>میانگین نمرات</p>			
<p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p>			

## فصل ۳

### پرداخت



اکثر ابزار و وسایلی که در زندگی روزمره از آنها استفاده می‌شود، از هر جنس و مواد و با هر روشی که تولید شده باشند، نیاز به پرداخت دارند، تا قابلیت استفاده و ظاهری زیبا داشته باشند. قطعات سرامیکی در مرحله شکل‌دهی دارای زوائد و ناهمواری در سطح و لبه هستند که باید با استفاده از ابزار مناسب پرداخت شوند تا به محصولی نهایی و با ظاهری مطلوب دست یافت. عمل پرداخت قطعات سرامیکی نیاز به مهارت و حوصله کافی دارد که با انتخاب ابزار مناسب انجام می‌گیرد.

## واحد یادگیری ۳

### شایستگی مفهوم پرداخت و یادگیری مهارت آن

در این پودمان، ابتدا با ضرورت پرداخت آشنا شده و سپس در ادامه در مورد وسایل و ابزارآلات مورد نیاز جهت انجام عمل پرداخت توضیحاتی داده خواهد شد. همچنین پرداخت در مراحل مختلف ساخت قطعه شرح داده می شود و به طور ویژه پرداخت قطعات شکل دهی دستی بیان می گردد. فعالیت و کارهای عملی برای یادگیری بهتر نحوه پرداخت بدنه های سفالی و سرامیکی نیز در نظر گرفته شده است.

### استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود که روش پرداخت قطعات مختلف را انتخاب کرده و با استفاده از ابزار مناسب عمل پرداخت را انجام دهند.



به تصاویر زیر نگاه کنید و به سؤالات پاسخ دهید:



(ب) بعد از پرداخت



(الف) قبل از پرداخت

شکل ۱- تصویر قطعه فلزی (زانویی لوله آب)

- کدام تصویر نشان دهنده محصول نهایی می باشد؟

- استفاده از قطعه الف ممکن است چه مشکلاتی به همراه داشته باشد؟

زانویی لوله آب که در شکل الف نشان داده شده است برای به کارگیری مناسب نیست زیرا قطعه فلزی تولید شده با روش ذوب و ریخته گری معمولاً لبه های تیز و اضافاتی دارد که در صورت استفاده، دست را زخم کرده و همچنین زیبایی و ظرافت مناسبی ندارد و عملکرد مناسبی نخواهد داشت. بنابراین باید قطعه پس از تولید، با ابزار و وسایل مناسب (سنگ سنباده و پولیش) پرداخت شود تا نواقص ذکر شده از بین رفته و به قطعه ای قابل استفاده تبدیل شود.

- به نظر شما محصولات سرامیکی نیز نیاز به پرداخت دارد؟

شکل ۲- الف یک قطعه سرامیکی بعد از شکل دهی را نشان می دهد که دارای زوائد و ناهمواری های داخلی و خارجی است. شکل ۲- ب قطعه سرامیکی بعد از پرداخت را نشان می دهد، با پرداخت و تمیزکاری، زیبایی و ظرافت این فرآورده بهتر شده است.



(ب) بعد از پرداخت



(الف) قبل از پرداخت

شکل ۲- نمونه قطعات سرامیکی قبل و بعد از پرداخت

در شکل ۳ محصولات سرامیکی مختلفی بعد از پرداخت نهایی با زیبایی و ظرافت بالا مشاهده می‌شود.



شکل ۳ - محصولات سرامیکی پرداخت شده

### اهمیت و کاربرد پرداخت

پرداخت قطعات با توجه به جنس آنها، به طور مثال فلزی، چوبی و سرامیکی نیاز به ابزار مخصوص و روش مناسب دارد تا بهترین کیفیت پرداخت به دست آید و سرعت تولید افزایش یابد. در شکل ۴ پرداخت یک فرآورده تولید شده از فلز نشان داده شده که پرداخت آن با دستگاه فرز انگشتی انجام می‌شود.

پرداخت قطعات اهمیت زیادی دارد زیرا تعیین کننده جلوه و نمای محصول نهایی است که باعث جلب توجه و رضایت مشتری می‌شود. همچنین در صورتی که قطعات در مرحله مناسب پرداخت نشوند مشکلاتی در فرایند تولید به وجود می‌آید که مستلزم هزینه و اتلاف وقت می‌گردد.



شکل ۴- پرداخت فلز

در شکل ۵ پرداخت چوب نشان داده شده است. در این شکل، پرداخت به وسیله کاغذ سنباده جهت زیبایی بیشتر و تکمیل فرایند انجام می‌گیرد تا محصول نهایی کامل و مناسب‌تر باشد.

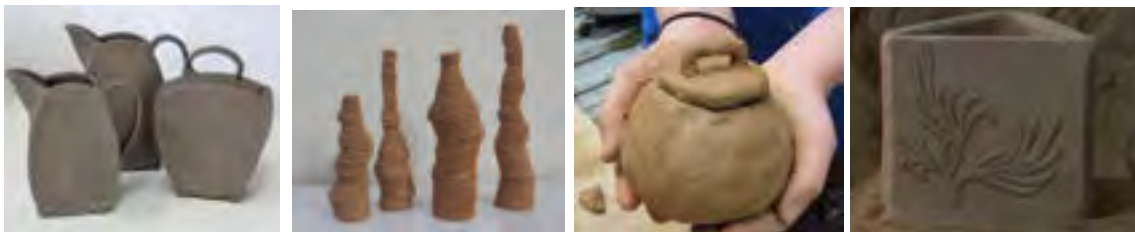


شکل ۵- پرداخت چوب

مشخص کنید کدام یک از محصولات زیر نیاز به پرداخت دارند.



فعالیت کلاسی



۴

۳

۲

۱

آیا قطعات سرامیکی که با روش شکل‌دهی دستی ساخته می‌شوند، نیاز به پرداخت دارند؟



فکر کنید

اهمیت مرحله پرداخت برای قطعات سرامیکی پیشرفته مانند چینی شمع اتومبیل، پره‌های توربین و پیچ‌های سرامیکی را مورد بررسی قرار دهید.



تحقیق



شکل ۶ - محصولات پیشرفته سرامیکی

## مراحل پرداخت

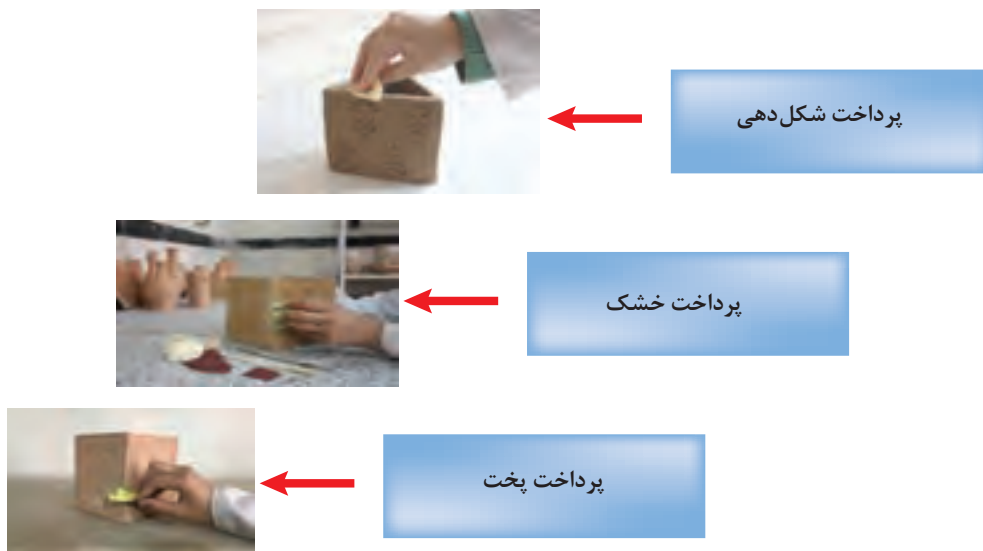
همان طور که در شکل ۷ می بینید پرداخت قطعات  
سرامیکی با ابزار مخصوص و روش مناسب با هر قطعه  
انجام می شود تا به اهداف مورد نظر دست یابیم.

فرایند پرداخت در فراورده های سرامیکی در سه مرحله  
قابل انجام است: ۱- شکل دهی ۲- خشک ۳- پخت.  
پرداخت فراورده های سرامیکی متناسب با شکل و  
استحکام قطعه طی یک یا چند مرحله صورت می گیرد.



شکل ۷- پرداخت محصولات سرامیکی با ابزارهای مختلف

مراحل پرداخت فرآورده‌های سرامیکی در شکل ۸ نشان داده شده است.



شکل ۸- مراحل پرداخت فرآورده‌های سرامیکی

## آماده‌سازی ابزار و تجهیزات

پرداخت قطعات باید با ابزاری مناسب انجام شود تا در کوتاه‌ترین زمان، بیشترین تولید و کمترین ضایعات و شکست را به همراه داشته باشد و قطعاتی سالم تولید شود. در صورتی که ابزار پرداخت مناسب نباشد نه تنها بازدهی کم شده بلکه ممکن است باعث افزایش ضایعات، خستگی فرد و حتی باعث آسیب فرد شود. در جدول ۱ انواع ابزارهای کاربردی در فرایند پرداخت آورده شده است.

همان‌طور که می‌دانیم برای انجام هر فرایندی نیاز به ابزار و تجهیزات متناسب با آن مرحله کاری داریم. - آیا امکان باز کردن یک پیچ محکم با دست وجود دارد؟ - به نظر شما چه ابزاری برای این کار مناسب است؟ - به نظر شما آیا حذف زوائد و ناصافی‌های روی فرآورده تولیدی (پلیسه) بدون استفاده از ابزار پرداخت امکان‌پذیر است؟

جدول ۱- ابزار و تجهیزات پرداخت محصولات سرامیکی

ردیف	نام ابزار	تعریف	کاربرد	تصویر
۱	چاقوی برش و پرداخت	ابزاری هستند که غالباً از جنس فولاد ضدزنگ یا چوبی می‌باشند و دارای ابعاد و اندازه مختلفی هستند.	برای برطرف کردن پلیسه‌های درشت و زوائد استفاده می‌شود.	
۲	ابزار برش دقیق و پرداخت ظریف	ابزاری هستند که غالباً از جنس فولاد ضدزنگ می‌باشند و دارای ابعاد و اندازه مختلفی هستند.	برای تراشیدن و برداشتن لایه‌هایی ظریف از روی قطعات، هنگام پرداخت استفاده می‌شود.	
۳	ابزار تراشیدن	ابزاری هستند از جنس فلز با دسته چوبی که دارای سر با اشکال گوناگون می‌باشند.	جهت برش و تراشیدن قطعات سرامیکی هنگام پرداخت به کار می‌رود.	
۴	برس	ابزاری است با دسته پلاستیکی یا فلزی که سر آن اجزای مویی شکل دارد.	جهت تمیزکاری و برداشت ذرات حاصل از پرداخت از سطح نمونه به کار می‌رود.	
۵	اسفنج	جنس آنها از فوم مخصوص با بافتی نرم و ریز است.	ابزاری است که جهت پرداخت، صاف و صیقلی نمودن سطوح داخلی و بیرونی و پاک کردن زوائد قطعات می‌باشد.	
۶	پایه گردان	ابزاری است دارای پایه و صفحه سنگین که جهت ایستایی بهتر، از جنس فلز با سطح چرخ ۲۵-۳۰ سانتی‌متر مربع می‌باشد.	جهت پرداخت قطعات متقارن و کنترل یکنواختی پرداخت و همچنین جلوگیری از خستگی فرد در هنگام پرداخت قطعات نسبتاً سنگین و متقارن استفاده می‌شود.	
۷	چاقوی برش	ابزاری است که دارای تیغه فلزی تیز و بسیار نازک از جنس فولاد زنگ‌نزن می‌باشد.	برای برش‌های بسیار ظریف از محل‌هایی که دسترسی آسان ندارند، استفاده می‌شود.	
۸	سنباده	ابزاری است که از یک ورقه کاغذی یا پارچه‌ای که ذرات ریز آلومینا یا کاربید سیلیسیم روی آن چسبیده و با ابعاد مختلف وجود دارد.	جهت پرداخت سطوح سخت و برداشت لایه‌های نازک از سطوح قطعات استفاده می‌شود.	

در هنگام پرداخت باید از سالم بودن ابزارها اطمینان حاصل شود. ابزارهای معیوب باعث آسیب رساندن به دست و تخریب قطعه می‌شوند. همچنین ابزارهای کند و کثیف باعث کاهش کیفیت پرداخت می‌گردند.



نکته

### نکات مهم در نگهداری ابزار و تجهیزات پرداخت:

- ۱- ابزار در محل مناسب و جای مشخص نگهداری شوند تا در اثر قرار گرفتن بر روی یکدیگر معیوب نشوند.
- ۲- در هر دوره زمانی مناسب مطابق دستورالعمل نگهداری و سرویس، ابزار را بازبینی کرده و در صورت نیاز تمیزکاری و روغن کاری نمائید.
- ۳- ابزارهای کند و کارکرده را تعمیر یا تعویض کنید تا باعث خسارت و افزایش ضایعات تولید نشوند.
- ۴- ابزارهای پرداخت که نیاز به تیز کردن دارند را در اختیار سرپرست بخش قرار داده تا آنها را تیز و آماده کنند.
- ۵- ابزارها پس از استفاده باید تمیز و شسته شوند و پس از خشک کردن در محل مناسب قرار داده شوند.

در صورتی که از کارکرد ابزار و تجهیزات اطلاع ندارید، حتماً درباره روش کار آن از هنرآموز خود سؤال کنید.



نکته

## ۱- پرداخت شکل‌دهی

بردن ابزار پرداخت را ندارند. به همین دلیل به قطعات زمان داده می‌شود تا با کاهش رطوبت و خشک شدن نسبی به استحکام مورد نظر برسند و امکان به کارگیری ابزار پرداخت را داشته باشند.

پس از شکل‌دهی قطعات سرامیکی می‌توان با استفاده از اسفنج و ابزار، گل و دوغاب اضافی موجود بر روی بدنه را زدود که اولین مرحله پرداخت می‌باشد.

زمانی که قطعه حالت دونم (چرمینگی) دارد می‌تواند با ابزارهای مناسب زوائد و اضافات بدنه تراشیده شود و پس از خشک شدن بدنه، سنباده‌کشی و اسفنج‌کشی در سطوح و لبه‌ها انجام شود تا زیبایی و کیفیت سطوح افزایش یابد.

## ۲- پرداخت خشک

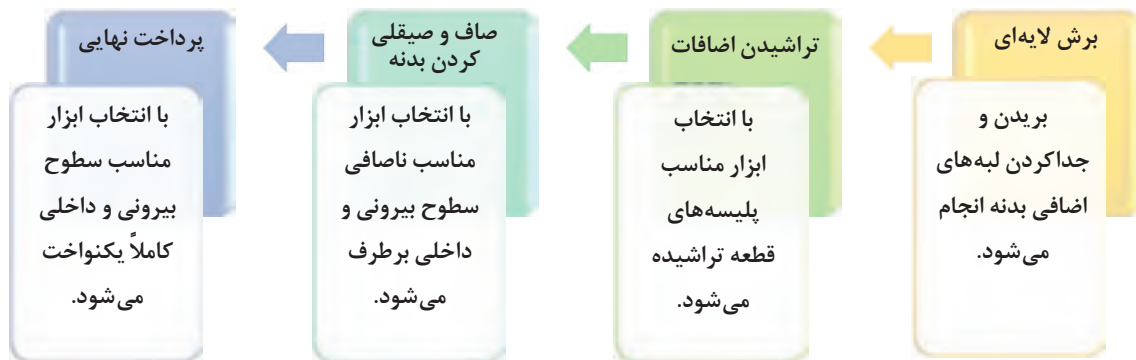
پرداخت کامل فرآورده‌های سرامیکی پس از شکل‌دهی امکان‌پذیر نیست زیرا برخی از قطعات از استحکام کافی برخوردار نیستند و قابلیت تحمل فشار ناشی از به کار



گفت و گو کنید

قطعه‌ای که رطوبت خود را از دست می‌دهد و خشک می‌شود دارای چه ویژگی‌هایی می‌باشد؟

پرداخت فرآورده‌های سرامیکی طبق مراحل زیر انجام می‌شود:



شکل ۹- مراحل پرداخت قطعه پس از شکل‌دهی

مشخص کنید که برای هر یک از مراحل پرداخت در شکل ۹ چه ابزارهایی به کار می‌رود.



فکر کنید

در برخی از قطعات سرامیکی که از چند قسمت تشکیل شده‌اند، زوائد و اضافاتی به ویژه در محل اتصال قطعه‌ها وجود دارد که باید به وسیله چاقوی برش یا سنباده پرداخت شود.



نکته



شکل ۱۰- قطعه سرامیکی دارای اضافات



### پرداخت فرآورده‌های شکل‌دهی دستی

پرداخت شونده. مطابق تصاویر ۱۱ محل‌هایی از بدنه که دارای ناهمواری‌های سطحی و زوائد می‌باشند به وسیله اسکاچ یا سنباده اصلاح و صاف شده است. در هنگام پرداخت بدنه‌های شکل‌دهی شده به روش فتیله‌ای باید توجه داشت که سنباده‌کشی باعث جدا شدن فتیله‌ها از یکدیگر و از بین رفتن بدنه نشود.

محصولات سرامیکی که با روش شکل‌دهی دستی تولید می‌شوند هنگام ساخت دارای زوائد و ناهمواری‌های سطحی ناشی از مسیر حرکت دست و یا به‌کارگیری ابزار می‌باشند. در بعضی قطعات شکل‌دهی شده با این روش برای ایجاد استحکام کافی جهت پرداخت، لازم است قطعات در محل مناسب (هوای آزاد یا خشک‌کن با دمای مناسب) قرار گیرند تا خشک شده و آماده



شکل ۱۱- پرداخت خشک قطعه شکل‌دهی شده با اسکاچ و سنباده



شکل ۱۲- ناهمواری و زوائد روی سطح قطعات مختلف سرامیکی

- شرح فرایند پرداخت خشک شکل‌دهی دستی به شرح زیر است:
- ۱- با ابزاری مانند تیغه‌های پرداخت، اضافات سطح قطعه پرداخت می‌شود.
  - ۲- به کمک اسکاچ و سنباده سطوح ناصاف پرداخت می‌شود.
  - ۳- با به‌کارگیری پمپ باد، گرد و غبار قطعه پرداخت شده برطرف می‌شود.
  - ۴- با کمک اسفنج نرم و مرطوب سطوح داخلی و خارجی کاملاً صاف و یکنواخت می‌شود.



الف) پرداخت قطعات شکل‌دهی دستی با استفاده از اسفنج نرم      ب) اجرای پرداخت قطعات شکل‌دهی دستی با چاقوی پرداخت

شکل ۱۳

فیلم پرداخت خشک قطعات شکل‌دهی دستی به روش فتیله‌ای و ورقه‌ای



فیلم

به نظر شما پرداخت قطعات شکل‌دهی شده با کدام روش شکل‌دهی دستی آسان‌تر است؟ چرا؟



گفت‌وگو کنید



### کار عملی ۱: پرداخت خشک

#### شرح فعالیت:

بدنهٔ سرامیکی که با روش شکل‌دهی ورقه‌ای ساخته‌اید را پرداخت خشک کنید.



تصویر بدنهٔ شکل‌دهی شده به روش دست و قالب

**مواد و ابزار:** اسکاچ، سنباده، چاقوی پرداخت، برس، بدنه سفالی، اسفنج مرطوب  
 هنگام انتخاب و تمیزکاری ابزارهای پرداخت مراقب دستان خود باشید.  
 مراقب باشید که میزان فشار اعمالی بر بدنه به اندازه‌ای نباشد که منجر به تخریب قطعه شود.

جداسازی و بازیافت ضایعات پرداخت انجام شود.



### ۳- پرداخت پخت

سنباده‌ها دارای شماره‌های مختلفی می‌باشند که هرچه شماره سنباده بالاتر باشد از میزان زبری سنباده کاسته می‌شود. سنباده‌هایی که برای پرداخت محصولات سرامیکی پخت شده به کار می‌روند زبرتر از سنباده‌هایی هستند که برای پرداخت خشک به کار می‌روند.

برخی از فراورده‌های سرامیکی که دارای دیواره نازکی می‌باشند مانند لیوان و فنجان و همچنین محصولاتی که قسمتی از بدنه دارای ضخامت کمی است مانند لبه قوری استحکام کافی برای پرداخت خشک ندارند. بنابراین لازم است پرداخت این قطعات پس از پخت انجام شود.



شکل ۱۴- انواع سنباده‌ها

فیلم پرداخت قطعات پس از پخت



فیلم

با توجه به تصاویر به سؤالات زیر پاسخ دهید:  
کدام یک از بدنه‌های زیر قابلیت پرداخت پخت دارند؟ چرا؟



فعالیت کلاسی



ب



الف



## کار عملی ۲: پرداخت پخت

### شرح فعالیت:

بدنهٔ سرامیکی که با روش شکل‌دهی شستی و روش ورقه‌ای ساخته‌اید را پس از پخت، پرداخت کنید.



بدنهٔ شکل‌دهی شده به روش ورقه‌ای



بدنهٔ شکل‌دهی شده به روش شستی

**مواد و ابزار:** اسکاچ، سنباده، چاقوی پرداخت، برس

هنگام انتخاب، تمیزکاری و کار با ابزارهای پرداخت مراقب دستان خود باشید. توجهات زیست محیطی: جداسازی و بازیافت ضایعات پرداخت انجام شود.

## ۴- کنترل چشمی

سرامیکی اصول و نکات طراحی و نقشهٔ قطعه، اهمیت بالایی دارد که بسته به نوع قطعه، کنترل ابعاد و تطبیق با نقشهٔ قطعه مورد نظر انجام می‌شود.

قطعات و محصولات برحسب نیاز و شرایط مورد استفاده طراحی می‌شوند و در طرح و نقشه مشخصات قطعه مواردی نظیر ابعاد، تقارن، زیبایی و سایر نکات مهم تولید آن در نظر گرفته می‌شود. در تولید قطعات

با جستجو در منابع مختلف مشخص کنید که کنترل ابعادی دقیق با چه ابزارهایی انجام می‌شود.



قطعات سرامیکی دستی از دقت ابعادی کمتری برخوردار هستند و کنترل آنها به صورت چشمی یا با استفاده از ابزارهای ساده مانند خط کش یا پرگار انجام می‌شود. کنترل چشمی قطعات سرامیکی دستی در تصویر ۱۵ نشان داده شده است.



شکل ۱۵- کنترل چشمی فرآورده‌های سرامیکی تولید شده به روش دستی

## ۵- تکمیل محصول

برخی قطعات سرامیکی پس از تکمیل فرایند تولید و قبل از بسته‌بندی و مصرف ممکن است نیاز به کارهای تکمیلی داشته باشند به طور مثال اگر پودر و مواد نسوز کوره به قطعه چسبیده باشد یا قطعه لبه‌های تیز و برنده داشته باشد، نیاز به پرداخت خواهد داشت.

در برخی محصولات بزرگ مانند چینی بهداشتی، ممکن است هنگام جابه‌جایی و بسته‌بندی تکه کوچکی از محصول شکسته و آن را معیوب کند. در این مواقع در صورت امکان که به زیبایی محصول خدشه وارد نشود با دقت و ظرافت محل شکسته شده را تمیز و گردگیری کرده و سپس تکه شکسته با چسب شفاف مانند شکل ۱۶ چسبانده می‌شود.



۳

۲

۱

تصویر ۱۶- چسباندن تکه شکسته شده از قطعه سرامیکی

### کار عملی ۳: کنترل چشمی و تکمیل محصول

#### شرح فعالیت:

قطعات تولیدی با روش‌های مختلف شکل‌دهی دستی را که توسط گروه‌های مختلف ساخته شده است کنار همدیگر بچینید و کنترل چشمی کنید و سپس تفاوت آنها را مشاهده و یادداشت کنید.



فعالیت کلاسی



مواد و ابزار: پرگار، خط‌کش

## ارزشیابی شایستگی پرداخت

<b>شرح کار:</b> آماده سازی ابزار و تجهیزات پرداخت اولیه قطعات آماده سازی ابزار و تجهیزات پرداخت نهایی پرداخت اولیه ، پرداخت نهایی کنترل چشمی و ابعادی قطعات پرداخت شده			
<b>استاندارد عملکرد:</b> پرداخت قطعات با ابزار و تجهیزات مناسب مطابق استاندارد			
<b>شاخص‌ها:</b> تمیز بودن ابزار و تجهیزات (نداشتن گرد و غبار - سالم بودن ابزار) قطعه سالم و بدون عیب			
<b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b>			
<b>شرایط:</b> کارگاه استاندارد- ابزار و تجهیزات پرداخت اولیه قطعه- ابزار و تجهیزات پرداخت نهایی قطعه- ابزار کنترل ابعادی و چشمی			
<b>ابزار و تجهیزات:</b> چاقوی برش- ابزار کندن گل- تراش- اسفنج - دستگاه پولیش			
<b>معیار شایستگی:</b>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو*
۱	آماده سازی	۱	
۲	پرداخت اولیه	۲	
۳	پرداخت نهایی	۱	
۴	کنترل نهایی	۱	
		۲	
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:			
میانگین نمرات			
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.			



## فصل ۴

### لعاب زنی



در صنعت سرامیک بدنه‌های شکل داده شده، معمولاً لعاب کاری شده و در کوره پخت می‌شود. در قطعات سرامیکی لعاب دار، لعاب کاری یکی از مهم‌ترین مراحل در تولید قطعه است.

بسته به ترکیب لعاب و نحوه لعاب زنی و پخت، لعاب می‌تواند باعث بالا رفتن کیفیت محصول تولیدی و یا از بین رفتن آن شود.

## واحد یادگیری ۴

### شایستگی مفهوم لعاب زنی و یادگیری مهارت آن

در این پودمان، ابتدا مفهوم لعاب و علت استفاده از آن بیان می‌شود. در ادامه با تجهیزات مورد نیاز جهت لعاب زنی آشنا می‌شویم. سپس به طور مختصر انواع لعاب شرح داده می‌شود و در نهایت روش‌های لعاب زنی و عیوب ناشی از اعمال لعاب را فراخواهید گرفت.

### استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود که قطعات سرامیکی را با استفاده از روش‌های مختلف، لعاب زنی کنند. همچنین قادر خواهند بود که انواع عیوب لعاب را شناسایی کنند.

## مفهوم لعاب<sup>۱</sup>

به تصویر زیر نگاه کنید و به سؤالات پاسخ دهید:



الف ب

شکل ۱

- به نظر شما کدام یک از بدنه‌ها زیباتر می‌باشند؟
- کدام بدنه دارای مقاومت بیشتری در برابر ضربه است؟
- در کدام محصول طرح و نقش جلوه بهتری دارد؟
- به نظر شما در کدام یک از ظروف بالا در صورتی که مایع ریخته شود نفوذ مایع به خارج بدنه مشاهده نخواهد شد؟

در تولید محصولات سرامیکی جهت ایجاد زیبایی، بالابردن استحکام و شست‌وشوی راحت‌تر بر روی سطح سرامیک‌ها لعاب می‌زنند.

## لعاب

دوغایی است که پوشش شیشه‌ای بر روی سطوح بدنه‌های سرامیکی ایجاد می‌کند.

## آیامی‌دانید

تاریخچه لعاب به حدود ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد برمی‌گردد، یعنی زمانی که سفالگران بین‌النهرین، لعاب شیشه‌ای (شفاف) را برای پوشش آجرها ابداع و بعدها از آن بر روی سفالینه‌ها و کاشی‌ها استفاده کردند. سپس با کمک نقاشی و لعاب‌های رنگی آنها را تزیین کردند.

۱- Glaze

## دلایل کاربرد لعاب:

### ۱- زیباتر کردن و تنوع ظاهری محصولات:

به دلیل آنکه لعاب‌ها حالت شیشه‌ای دارند، باعث می‌شوند که سطح محصولات براق‌تر باشد و با به‌کارگیری لعاب‌های رنگی، محصولات متنوعی تولید خواهد شد.



### ۲- غیر قابل نفوذ کردن بدنه‌ها:

محصولات سرامیکی بدون لعاب قابلیت نفوذ دارد و مایعات، مواد خوراکی و محلول‌ها می‌توانند به بدنه نفوذ کنند، استفاده از لعاب از این امر جلوگیری می‌کند.



### ۳- افزایش مقاومت شیمیایی و مکانیکی:

لعاب‌ها دارای مقاومت شیمیایی و مکانیکی بالایی هستند. بنابراین باعث می‌شوند سطح محصولات تولید شده مقاومت مطلوبی داشته باشند.



#### ۴- پوشاندن سطح ناصاف:

چنانچه بدنه‌های سرامیکی پس از شکل‌دهی و حتی پرداخت نمودن، بدون لعاب پخت شوند دارای سطحی زبر، خشن و تاحدی ناصاف می‌باشند. اعمال لعاب باعث می‌شود که محصولات تولیدی دارای سطحی صاف و صیقلی باشند.



#### ۵- حفظ تزیینات بدنه:

گاهی روی بدنه‌های سرامیکی به صورت زیرلعابی نقاشی می‌شود. استفاده از لعاب شفاف باعث محافظت این تزیینات در برابر عوامل خارجی مانند مواد شیمیایی و سایش می‌شود.



#### ۶- بهداشتی کردن سطوح محصولات سرامیکی:

سطح لعاب، شیشه‌ای و غیرقابل نفوذ می‌باشد، بنابراین بدنه به راحتی جرم نگرفته و قابلیت شست‌وشو دارد.



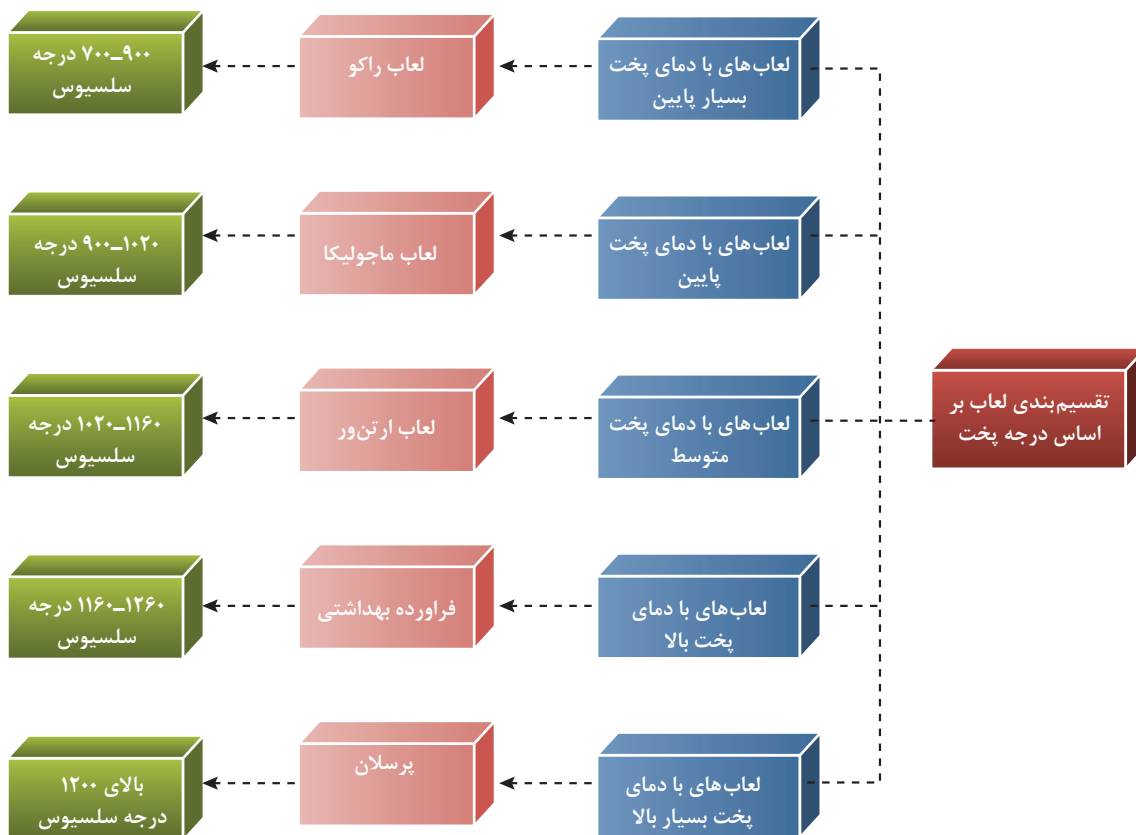
## ابزار و تجهیزات لعاب‌زنی

	الک		آب پاش
	پمپ باد		پایه گردان
	دستکش		موم - پارافین
	پیستوله		انبرک
	قلم‌مو		همزن دستی
	ظرف نگهداری لعاب		ماسک
	اسفنج		کابین اسپری

## انواع لعاب

لعاب‌ها را براساس عوامل و ویژگی‌های متنوعی نظیر درجه حرارت پخت، میزان شفافیت و ترکیب تقسیم‌بندی می‌شوند. یکی از عمومی‌ترین و رایج‌ترین معیارهای تقسیم‌بندی لعاب‌ها درجه حرارت پخت آنها است.

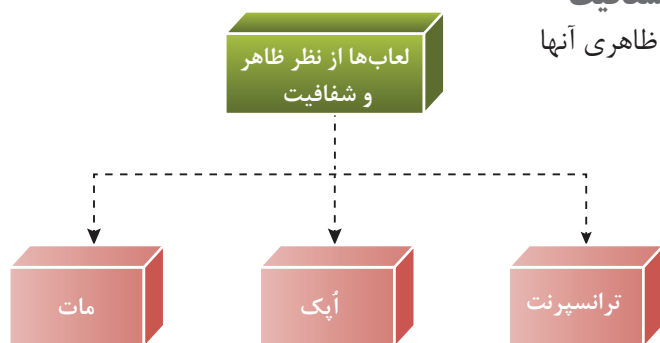
### ۱- تقسیم‌بندی لعاب‌ها براساس درجه حرارت پخت



نمودار ۱

### ۲- تقسیم‌بندی لعاب‌ها از نظر ظاهر و شفافیت

معیار دیگری برای تقسیم‌بندی لعاب‌ها شکل ظاهری آنها بعد از پخت می‌باشد.



نمودار ۲

## بررسی لعاب از لحاظ نوری

انواع لعاب‌های مصرفی از نظر کیفیت ظاهری به دو دسته براق و مات دسته‌بندی می‌شوند؛ در لعاب براق انعکاس آینه‌ای وجود دارد اما در لعاب مات به علت عدم انعکاس آینه‌ای یک حالت ماتی و گرفتگی در لعاب مشاهده می‌شود.



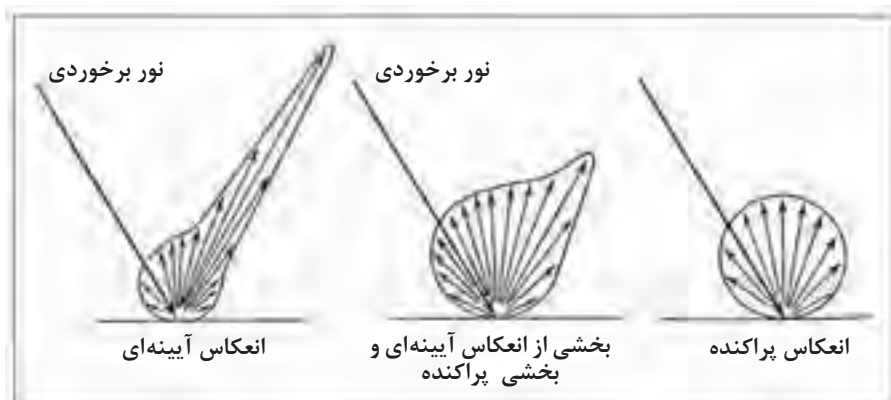
ب) لعاب مات



الف) لعاب براق

شکل ۲- انواع لعاب از لحاظ ویژگی ظاهری

هنگام برخورد اشعه نورانی دو نوع انعکاس از سطح لعاب ایجاد می‌شود: آینه‌ای و پراکنده (شکل ۳)



شکل ۳- انواع انعکاس‌های نوری

در لعاب‌های براق بخش عمده‌ای از انعکاس‌ها از نوع آینه‌ای است و در لعاب‌های مات انعکاس پراکنده وجود دارد.

- عوامل مؤثر بر براقیت لعاب شامل موارد زیر می‌شود:
- ۱- کیفیت و صافی سطح: وجود پستی و بلندی در سطح لعاب برانعکاس نور تأثیرگذار است. در سطح صاف انعکاس آینه‌ای افزایش می‌یابد. لعاب‌های مات اغلب دارای سطح زبری هستند و معمولاً کاشی‌های کف دارای این نوع لعاب هستند.
  - ۲- بافت و ریزساختار درونی لعاب: هرچه ساختار درونی لعاب همگن‌تر باشد انعکاس آینه‌ای افزایش می‌یابد، به عنوان مثال وجود تخلخل در بافت لعاب باعث کاهش جلا و براقیت لعاب می‌شود.
  - ۳- ترکیب شیمیایی لعاب: وجود اکسیدهای با ضریب شکست بالا باعث افزایش براقیت لعاب می‌شود. لعاب‌هایی که در آنها اکسید سرب به کار رفته خاصیت براقیت بالایی دارند.



### لعاب های ترانسپرنت و اپک

لعاب های ترانسپرنت یا شفاف یا پشت پیدا یا بی رنگ، زمانی به کار می روند که رنگ بدنه مناسب باشد. لعاب شفاف همچون لایه شیشه ای، سطح بدنه را می پوشاند، بنابراین در این حالت بدنه بیسکوییت مشخص است. این نوع لعاب ها معمولاً براق هستند.



شکل ۴

نوع دیگری از لعاب ها، لعاب های اپک هستند. این نوع لعاب بیشترین کاربرد را نسبت به سایر لعاب ها جهت لعاب زنی محصولات سرامیکی دارند: نظیر چینی بهداشتی، کاشی و سرامیک های الکتریکی. این نوع لعاب ها می توانند در حالت براق یا مات باشند. نمونه هایی از لعاب های اپک در شکل ۵ نشان داده شده است.



(ب) لعاب اپک مات



(الف) انواع لعاب های اپک براق

شکل ۵- انواع لعاب های اپک

## آماده سازی بدنه قبل از لعاب زنی

برای آماده کردن بدنه قبل از لعاب زنی باید مراحل زیر انجام داده شود:

- ۱- زدودن گردوغبار
  - ۲- زدودن چربی و مواد زائد
  - ۳- اسپری آب یا اسفنج مرطوب
- در فرایند لعاب کاری، آماده سازی قطعات جهت اعمال لعاب از اهمیت بالایی برخوردار است. عدم آماده سازی صحیح قطعات جهت اعمال لعاب می تواند منجر به بروز عیوب مختلفی از قبیل عیب خزیدگی<sup>۱</sup> لعاب در قطعه نهایی شود که بر روی کیفیت و ارزش محصول نهایی تأثیر بسزایی دارد.



شکل ۶- عیب خزیدگی لعاب

مرحله اول آماده سازی قطعه، بازدید چشمی و مطمئن شدن از عدم وجود هرگونه عیب و آلودگی بر روی سطح قطعه می باشد.

سرامیک خشک شده و یا پخته شده قبل از لعاب زنی باید عاری از هرگونه گرد و خاک و چربی و مواد زائد باشد.

باید بدنه قبل از لعاب زنی از گرد و خاک زدوده شود. هنگام انجام این کار مواظب چشم های خود باشید.



نکته

پاک کردن گرد و خاک ممکن است باعث شود که گرد و غبار در خلل و فرج قطعه نفوذ کند، همچنین بدنه آغشته شده به مواد روغنی باید به دقت با مواد پاک کننده شست و شو شده و قبل از استفاده کاملاً خشک شوند. با حرارت دادن نیز می توان روغنی که بر روی قطعه برجا مانده را حذف کرد.



شکل ۷- بدنه‌های سرامیکی حاوی گرد و غبار

سپس باید با اسپری آب و یا اسفنج مرطوب سطوح را برای اتصال و چسبیدن لعاب به بدنه در مرحله اعمال لعاب آماده کنیم.



شکل ۸- حذف گرد و غبار از سطح سرامیک با استفاده از اسفنج مرطوب جهت اعمال لعاب

در مرحله آماده‌سازی بدنه جهت لعاب‌زنی دقت شود داخل بدنه، اطراف دسته، لوله، نقش‌ها، زاویه‌ها و فرورفتگی‌ها به خوبی از گرد و غبار، چربی و مواد زائد زدوده شوند.

نکته



شکل ۹

محصولات سرامیکی و سفالی لعاب‌دار که در منزل دارید و همچنین فرآورده‌های موجود در بازار را کنترل چشمی نمایید و لیستی از عیوب آنها تهیه کنید.



فعالیت کلاسی

بروز عیب لعاب نگرفتگی می‌شوند. راه دیگری که برای زدودن لعاب وجود دارد این است که ابتدا تمام قطعه لعاب‌کاری شود و سپس آن بخش‌هایی از قطعه که نیازی به لعاب ندارند را با استفاده از ابزار تیز یا اسفنج مرطوب تمیز کرد.

در مرحله بعد، اگر قسمتی از قطعه نیاز به اعمال لعاب ندارد، از قبیل پایه گلدان و یا ته پارچ و لیوان می‌توان قسمت مورد نظر را به پارافین و یا مواد روغنی و نفتی آغشته کرد. اگر پارافین و یا مواد روغنی و نفتی به سایر قسمت‌های بدنه سرازیر شود پاک کردن آن مشکل است. اگر پارافین و یا مواد روغنی پاک نشوند باعث

بعد از آنکه قسمتی از قطعه آغشته به پارافین شد و پس از آن نظر ما تغییر کرد، جهت حذف پارافین چه راهکارهایی پیشنهاد می‌کنید؟  
بهترین روش برای اینکه پایه‌ها و کف بدنه‌ها لعاب نداشته باشند چه روشی است؟



شکل ۱۰- آغشته کردن پایه لیوان با پارافین

اگر قطعات سرامیکی دارای چند جزء باشند مانند قندان، محل اتصال دو جزء قطعه، با استفاده از موم پوشش داده می‌شود تا در حین پخت لعاب و بر اثر ذوب شدن لعاب به یکدیگر نچسبند.



نکته



شکل ۱۱

## انگوب چیست؟

در صورتی که بدنه دارای ظاهر و رنگ مناسبی نباشد جهت پوشش دادن بدنه چه کاری می‌توان انجام داد؟ اگر لعاب، شیشه‌ای و دارای خاصیت پشت‌نمایی باشد، رنگ و مشخصات ظاهری بدنه مشخص خواهد بود. آن نیز می‌شود.

برای انگوب نوع خاصی از دوغاب‌های رسی است که برای چسبندگی بهتر لعاب به بدنه استفاده می‌شود. ترکیب انگوب شامل موادی از بدنه و لعاب است.

اصولاً انگوب به سه دلیل عمده اعمال می‌شود:

- ۱- پوشاندن رنگ بدنه
- ۲- کم کردن اختلاف ضریب انبساط حرارتی بدنه و لعاب
- ۳- چسبندگی بهتر لعاب و بدنه

برای اینکه شرایط مناسبی برای تزئین داشته باشیم باید علاوه بر پوشش رنگ بیسکوییت، زمینه مناسبی را فراهم کنیم، در نتیجه از انگوب استفاده می‌شود. انگوب در واقع یک لایه حدواسط بین لعاب و بدنه است، که جهت رفع عیوبی مانند رنگ نامطلوب بدنه و یا اصلاح کردن اختلاف شدید ضریب انبساط حرارتی لعاب یا بدنه مورد استفاده قرار می‌گیرد. از انگوب، به عنوان یک لایه کدر و سفید که پوشاننده رنگ



شکل ۱۲- قطعه بدون انگوب و بعد از اعمال انگوب

بعد از این مرحله می‌توان لعاب را با استفاده از روش‌های مختلف بر روی قطعه مورد نظر اعمال کرد.

## روش‌های اعمال لعاب

با اعمال لعاب بر روی قطعات سرامیکی، کیفیت قطعات سرامیکی به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. از این رو فرایند اعمال لعاب باید ساده و بدون خطا و یا با حداقل خطا باشد که منجر به ضایعات نشود. همچنین روش مورد استفاده تکرارپذیر و اقتصادی باشد. انتخاب روش اعمال لعاب یکی از مهم‌ترین مراحل در ساخت قطعات سرامیکی می‌باشد. مهم‌ترین معیارهای انتخاب روش لعاب‌زنی عبارت‌اند از:

- ۱- نوع محصول
- ۲- شکل و اندازه قطعه
- ۳- محیط کارگاهی در دسترس
- ۴- هزینه تأمین انرژی و نیروی کار

آبشاری



غوطه‌وری



ریختنی



قلم مو



اسپری کردن



شکل ۱۳- انواع روش‌های لعاب‌زنی

## ۱- روش قلم‌مو

مناسب است و در ضمن با این روش امکان دقت بیشتر در مشخص کردن قسمت‌هایی با لعاب‌های مختلف میسر است. سرامیک کارهای مبتدی باید لعاب‌زنی را با روش قلم‌مو شروع کنند زیرا کسب مهارت در این روش با کمی تمرین و تجربه نسبتاً آسان است.

اگر بخواهیم قطعه‌ای را با رنگ‌های مختلف لعاب بزنییم و یا ته رنگ‌های تزئینی به آن اضافه کنیم، بدون شک روش لعاب‌زنی با قلم‌مو مناسب‌ترین است. این روش به ویژه برای لعاب کاری نقوش دیواری، مجسمه‌ها یا نقوش برجسته که اغلب به بیش از یک نوع لعاب نیاز دارند،



شکل ۱۴- تجهیزات مورد استفاده جهت لعاب‌زنی با قلم‌مو

که با قلم‌مو نقاشی نمی‌کنید بلکه هدف آن است که پوششی یکنواخت و مناسب به دست آید، به طوری که قطعه لعاب را جذب کند و در عین حال لعاب از آن چکه نکند.

اگر بخواهید اثری را فقط با یک رنگ لعاب بزنیید، بهتر است لعاب با یک قلم‌موی مسطح به پهنای حدود ۳ سانتی‌متر زده شود. قلم‌مو باید کاملاً آغشته به لعاب شود به خاطر داشته باشید

از قلم‌موی با شماره کمتر برای پوشش گوشه‌ها و درزها که از دسترس قلم‌موی پهن خارج است، استفاده می‌شود. لازم است برای هر رنگ لعاب یک قلم‌موی مجزا به کار برده شود.

از آنکه لایه دوم لعاب زده شود، صبر کنید تا لایه اول خشک شود. همین‌طور وقتی که لایه‌های بعد لعاب زده می‌شود باید مراقب بود که قلم‌مو، لایه‌های قبلی را خراب نکند.

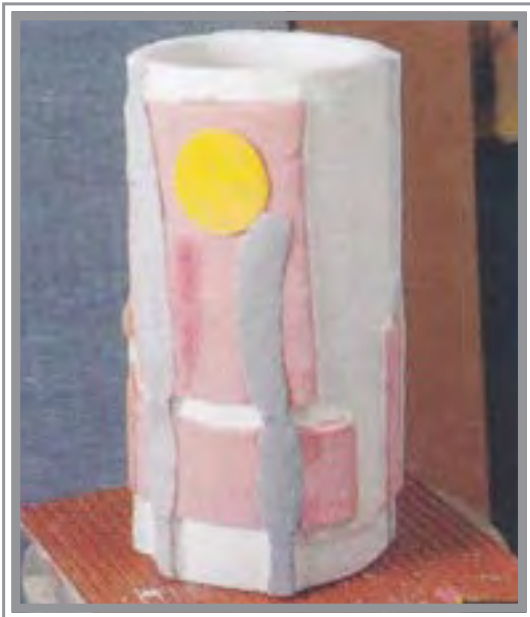
برای جلوگیری از جذب سریع لعاب که باعث پوششی غیر یکنواخت می‌شود، بهتر است لایه اول با لعاب رقیق‌تر زده شود. باید اولین لایه، کل سطح شامل تمام فرورفتگی‌ها و خلل و فرج‌ها را به خوبی بپوشاند. قبل



شکل ۱۵- اعمال لعاب بر روی سطح بیرونی قطعه



نکته



شکل ۱۶- قطعه لعاب زده شده با استفاده از روش قلم‌مو

گاهی بدنه برای پوشش کامل به دو یا سه لایه لعاب نیاز دارد. برای جلوگیری از حباب زدن یا متورم شدن لعاب، قبل از زدن لایه بعدی صبر کنید تا لایه فعلی خشک شود. برای پوشش بهتر، جهت لایه‌ها تغییر داده می‌شود. اگر اولین لایه به صورت عمودی زده شده است لایه بعدی به صورت افقی اعمال شود.

در طول فرایند لعاب‌زنی، مخلوط لعاب باید مرتب هم‌زده شود تا از ته‌نشینی لعاب در ته ظرف و آبکی شدن آن در سطح ظرف جلوگیری شود. به محض آنکه لعاب خشک شد، اگر قسمت‌هایی از سطح ناهموار است، می‌توان روی آنها را با نوک انگشتان یا با یک قلم‌موی پرپشت، هموار کرد.

## ۲- روش ریختنی

و همین‌طور قطعه چرخانده شود. برای لعاب‌زنی بدنه‌ای که از قبل آماده شده است، ابتدا داخل قطعه لعاب زده می‌شود. به این صورت که قطعه از لعاب پر می‌شود و سپس چرخانده می‌شود تا لعاب به‌طور یکنواخت سطح داخلی را پوشش دهد. سپس لعاب اضافی به ظرف محتوی لعاب برگردانده می‌شود.

این روش در بین روش‌های لعاب‌کاری متداول است زیرا این روش سریع و اقتصادی است. برای این روش، یک ظرف با سطح مقطع بزرگ و کم‌عمق و دو میله آهنی یا دوتکه چوب لازم است. برای سهولت کار، ظرف روی یک پایه گردان قرار داده می‌شود تا همزمان با ریختن لعاب روی قطعه بتوانید پایه گردان



خارج کردن اضافه لعاب از داخل قطعه



پر کردن داخل قطعه از لعاب

شکل ۱۷- روش لعاب‌زنی ریختنی

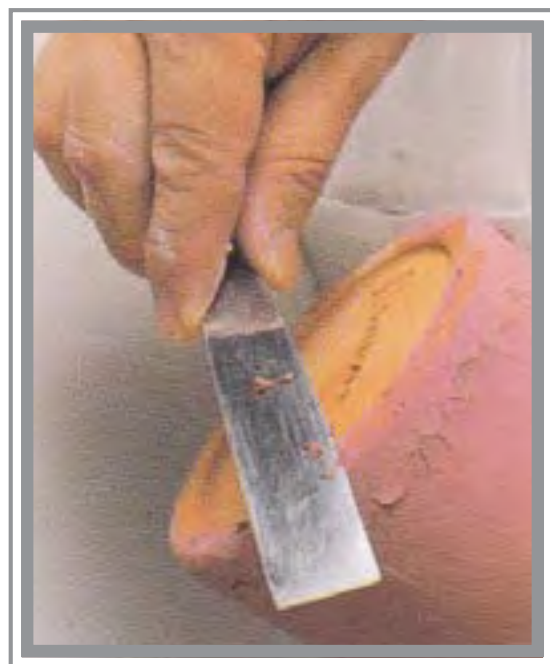




شکل ۱۸- اعمال لعاب به روش ریختنی

اگر قطعه، یک گلدان یا شکلی شبیه به آن است، در مرحله بعد، لبه را تا حدود ۲ تا ۳ سانتی متر به طور مستقیم به داخل لعاب فرو برده تا از لعاب پوشیده شود. سپس گلدان به طور ایستاده بر روی میله‌های آهنی یا تکه‌های چوب قرار داده می‌شود. از محل لعاب شده لبه شروع به ریختن لعاب می‌شود و همزمان گلدان یا ترجیحاً پایه گردان با دست دیگر چرخانده می‌شود. نباید لبه ظرف حاوی لعاب با سطح قطعه تماس پیدا کند. هنگام ریختن لعاب، باید به طور یکنواخت روی سطح کار، با پوشش کافی و بدون هیچ چکه‌ای (مگر آن که خواهان یک جلوه‌گری چکه‌ای برای قطعه خود باشیم) جاری شود.

بعد از خشک شدن بدنه، ته آن را با یک برس زبر، کاردک و یا اسفنج از هرگونه لعاب اضافی پاک می‌کنیم.



شکل ۱۹- پاک کردن کف قطعه از لعاب

برای قطعات بزرگ‌تر، به لایه دوم لعاب بر روی لایه اول نیاز خواهد بود تا لعابی مناسب ایجاد شود، به دلیل آنکه اولین پوشش لعاب ضخامت لازم را نخواهد داشت. لعاب زنی در دو لایه، لعاب بسیار زیباتری را ایجاد خواهد کرد تا آنکه سعی شود لعاب به صورت لایه‌ای ضخیم زده شود. دومین لایه بلافاصله بعد از خشک شدن لایه اول لعاب، باید اعمال شود اگر فاصله زمانی اعمال لایه دوم لعاب طولانی‌تر شود، در لعاب حباب‌هایی ایجاد می‌شود و حتی ممکن است در قسمت‌هایی ترک ناخواسته ایجاد شود. در صورت تمایل، برای دستیابی به جلوه‌های جذاب، می‌توان برای دومین لایه از لعابی دیگر استفاده کرد.

اگر ترک یا سوراخ‌های سوزنی شکل روی ظرف به وجود آمد، نشان‌دهنده زیادبودن ضخامت لعاب است. در این گونه مواقع با نوک انگشت لعاب را صاف کرده و حفره‌ها و ترک‌های آن را پر می‌کنیم.

### ۳- روش غوطه‌وری

در این روش بدنه را وارد ظرف دوغاب لعاب کرده و لعاب توسط بدنه جذب می‌شود. غوطه‌وری یک روش ساده، کارآمد و سریع است که به وسایل کمی نیاز دارد.

بدنه داخل ظرف حاوی لعاب فروبرده می‌شود. دوغاب لعاب وارد تخلخل‌های بدنه می‌شود و بر روی قطعه لعابی نازک ایجاد می‌شود. غوطه‌وری خوب، وابسته به مهارت لعاب‌زن است. در این روش، بدنه در دوغاب لعاب فروبرده شده، چرخشی داده می‌شود، سپس از دوغاب تخلیه‌شده و خشک می‌شود.



شکل ۲۰- خارج کردن قطعه در روش غوطه‌وری

وسایل لازم در این روش لعاب‌زنی خیلی ساده است. عمق ظرف لعاب باید به قدری باشد که قطعه آزادانه در داخل آن فروبرده شود. روش غوطه‌وری بستگی به اندازه و شکل قطعه دارد. قطعات میان‌تهی مانند لیوان، پارچ و گلدان ابتدا به سرعت از لعاب پر و سپس تخلیه می‌شوند تا داخل قطعه به خود لعاب بگیرد. هم قطعات میان‌تهی و هم قطعات تخت کوچک را باید، با انگشت نگه‌داشت و کاملاً در داخل دوغاب برای مدت چند ثانیه فروبرده شوند و آرام و به‌طور رفت و برگشتی حرکت داده می‌شود، سپس تحت زاویه‌ای خاص قطعه خارج‌شده و با حرکت تکانی ضربه‌ای، اضافی دوغاب خارج می‌شود. آنگاه به قطعه اجازه داده می‌شود تا خشک شود.

در مقیاس صنعتی از انبرک غوطه‌وری استفاده می‌شود. انبرک قطعه را به‌طور محکم در سه نقطه می‌گیرد. تمام فرایند در عرض چند ثانیه انجام می‌شود.



شکل ۲۱- انبرک

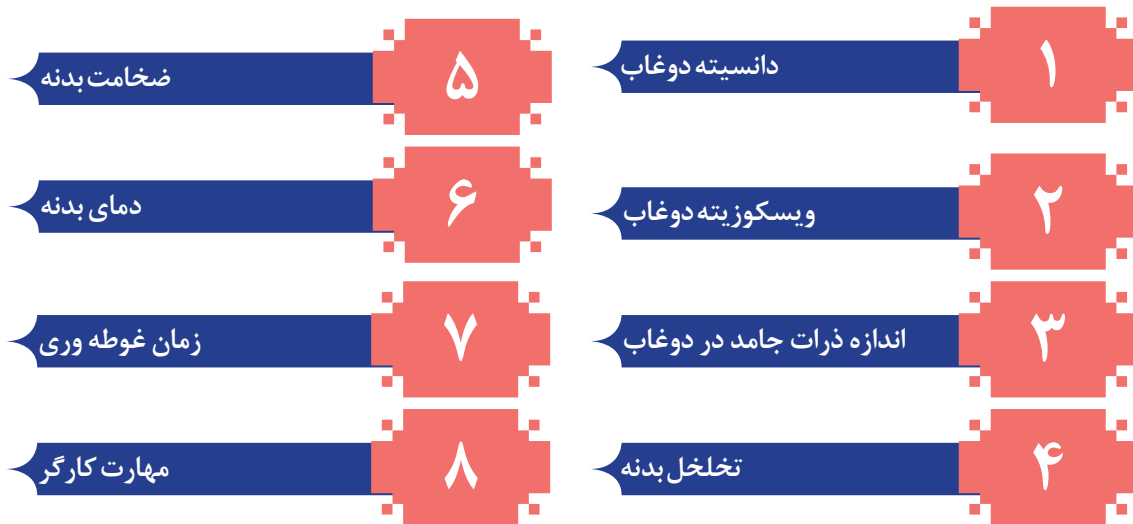
بعد از غوطه‌وری محل تماس انبرک یا انگشتان با قطعه، باید لعاب زده شود.



شکل ۲۲- قطعه لعاب زده شده به روش غوطه‌وری

سرعت تولید یکی از متغیرهای اساسی در فرایند غوطه‌وری است. هرچه قطعه بیشتر در دوغاب لعاب نگه‌داشته شود، ضخامت لعاب بیشتر خواهد بود، اما جذب آب بدنه و به دنبال آن سرعت ایجاد پوشش، با افزایش زمان کاهش می‌یابد. از طرفی اگر جذب آب بدنه در حد کافی نباشد، بدنه توانایی جذب لعاب با ضخامت مناسب را ندارد زیرا بدنه از آب اشباع شده و لعاب روی سطح خشک نشده و شره می‌کند.

## عوامل مؤثر بر لعاب اعمال شده به روش غوطه وری



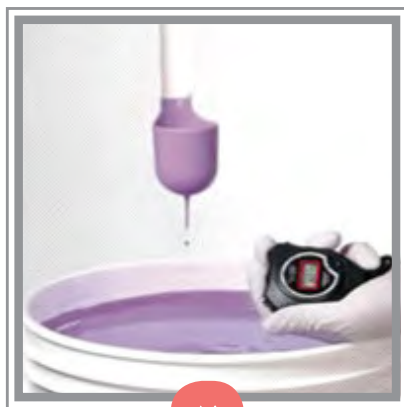
با استفاده از دستگاه‌های پیشرفته امکان مکانیزه کردن فرایند غوطه‌وری وجود دارد. این روش برای ایجاد پوشش داخلی ظروف میان تهی تا حدودی موفق بوده است.



شکل ۲۳- لعاب‌زنی به صورت دستی و کارگاهی

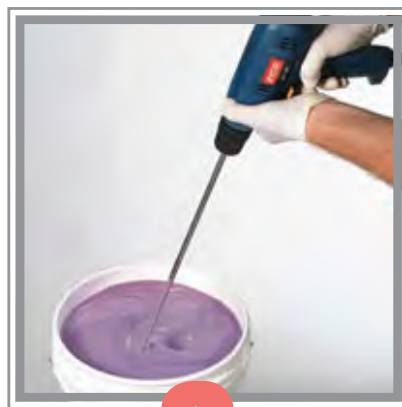


شکل ۲۴- لعاب‌زنی ماشینی



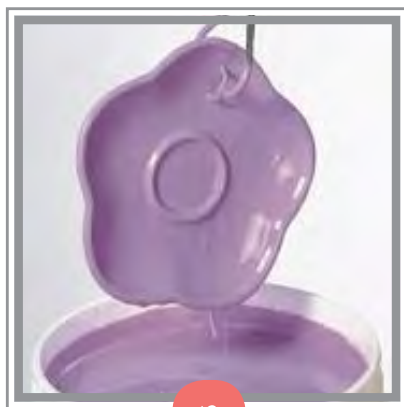
۲

اندازه گیری ویسکوزیته



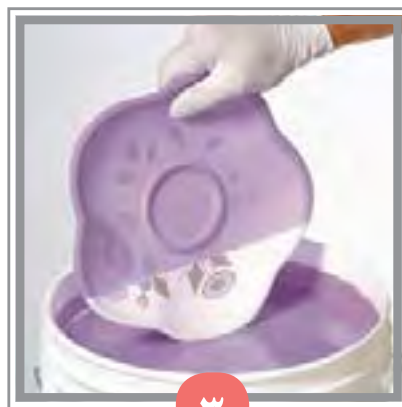
۱

مخلوط کردن لعاب با استفاده از همزن



۴

خارج کردن قطعه



۳

انجام عمل غوطه وری

شکل ۲۵- لعاب زنی به روش غوطه وری در شرایط آزمایشگاهی

## ۴- روش اسپری

اسپری کردن لعاب عبارت است از پاشش لعاب با فشار باد بر روی سطوح بدنه سرامیکی. مزیت اسپری کردن نسبت به سایر روش‌های لعاب‌زنی در سادگی لعاب‌کاری و قابلیت حمل دستگاه‌ها، سرعت لعاب‌زنی و کیفیت لعاب اعمالی است. در روش اسپری به مقدار دوغاب لعاب کمتری، نسبت به روش غوطه‌وری نیاز است. می‌توان لعاب با ضخامت‌های گوناگون بر روی بدنه‌هایی با تخلخل متفاوت اعمال نمود. اشکال بزرگ و یا پیچیده را می‌توان با این روش لعاب زد. لعاب‌زنی با روش اسپری در مقایسه با روش‌های دیگر به تجهیزات پیچیده‌تری نیاز دارد. پیستوله، اتاقلک لعاب‌زنی با هواکش، پمپ باد و ماسک ایمنی جزء وسایل ضروری

می‌باشند. افزون بر آن به پایه گردان نیز نیاز است که قطعه را روی آن قرار داده و همزمان که لعاب اسپری می‌شود، بتوان آن را چرخاند تا پوششی یکدست‌تر و یکنواخت‌تر ایجاد شود.

برای جلوگیری از مسدود شدن نازل پیستوله، لعاب را باید از الک مش ۱۰۰ یا ریزتر عبور داد. برای عدم تشکیل رسوب در مخزن پیستوله، لعاب باید همگن باشد تا باعث ایجاد رسوب در مخزن حاوی لعاب نشود و به‌طور مداوم همزده شود.

نازل پیستوله می‌تواند به دو صورت لعاب را آزاد کند که شامل موارد زیر می‌شود: به‌صورت جهش‌های باریک که قسمت‌های کوچک پوشش داده می‌شود و یا به‌صورت پخش که قسمت‌های وسیع‌تر قطعه پوشانده می‌شود.

همیشه باید پیستوله به‌صورت عمود در فاصله ۳۰ سانتی‌متری نگه داشته شود.

در صورتی که فاصله ۳۰ سانتی‌متر برای لعاب‌زنی به روش اسپری رعایت نشود چه مشکلی به وجود می‌آید؟

بزرگ‌ترین ضعف این روش، پخش شدن مقدار زیادی از لعاب در محیط است.

حداقل مقدار لعاب پخش‌شده در محیط ۲۵ درصد لعاب مصرفی می‌باشد. جهت جلوگیری از هدررفتن لعاب، اتاقلک اسپری با ورق پلاستیکی نسبتاً ضخیم، پوشش داده شود که لعاب درون آن ریخته شود. بنابراین لعاب اضافی را می‌توان بازیافت کرد و دوباره مورد استفاده قرار داد. باید دقت شود که از ورود ناخالصی ناشی از قطعات بدنه و زنگ‌زدگی به درون لعاب اضافی جلوگیری شود.

به چه دلیل بعضی از لعاب‌ها را نمی‌توان به روش اسپری اعمال کرد؟

استفاده از ماسک در هنگام لعاب‌زنی برای جلوگیری از استنشاق پودر لعاب الزامی است.



نکته



سؤال



نکته



تحقیق کنید



نکته

عوامل مؤثر در این روش عبارت‌اند از:

- ۱- خواص دوغاب لعاب مانند: چگالی، ویسکوزیته و یکنواختی
- ۲- قطر نازل دستگاه اسپری لعاب
- ۳- فشار اعمالی بر دوغاب
- ۴- فاصله پیستوله با سطح قطعه
- ۵- درصد تخلخل بدنه
- ۶- زمان اسپری نمودن دوغاب
- ۷- مهارت کارگر



شکل ۲۶- کابین لعاب‌زنی (سمت راست)، لعاب‌زنی با استفاده از روش اسپری کردن (سمت چپ)

## ۵- روش آبشاری

در این روش یک بخش متحرک دیسکی مانند وجود دارد که بدنه از زیر آن حرکت می‌کند و لعاب از سوراخ‌های موجود بر روی دیسک به روی بدنه ریخته می‌شود. در این روش با تغییر سرعت دیسک می‌توان وزن لعاب اعمالی بر روی سطح مورد نظر و ضخامت لعاب را تغییر داد.



شکل ۲۷- لعاب‌زنی به روش آبشاری

روش‌های لعاب‌زنی



فیلم

عوامل مؤثر بر کیفیت لعاب در روش آبشاری را بیان کنید.



فعالیت کلاسی

جدولی از محصولات بدون لعاب در زیر آمده است، بهترین روش لعاب‌کاری برای هر یک از بدنه‌ها را با ذکر دلیل مشخص کنید.



فعالیت کلاسی

			بدنه شکل داده شده به روش دستی
			روش لعاب‌زنی

شکل ۲۸

### کار عملی ۱:

چهار بدنه سفالی شکل داده شده به روش دستی و پخت شده را تهیه کرده و روش‌های لعاب‌زنی آموزش داده را اعمال و پس از پخت از لحاظ خواص و کیفیت مقایسه کنید.



فعالیت کارگاهی

بدنه شماره ۴	بدنه شماره ۳	بدنه شماره ۲	بدنه شماره ۱
روش اسپری	روش قلم‌مو	روش ریختنی	روش غوطه‌وری



**کار عملی ۲: اعمال لعاب بر روی قطعه تهیه شده با روش دستی با استفاده از روش (قلم‌مو)**  
**شرح فعالیت:** قطعه را کاملاً از گرد و غبار پاک و سپس آن را مرطوب کنید. لعاب مورد نظر را داخل قطعه بریزید.



فعالیت کارگاهی

**کار عملی ۳: اعمال لعاب بر روی گلدان با دهانه باریک با استفاده از روش غوطه‌وری**  
**شرح فعالیت:**

لعاب را در ظرفی مناسب آماده و در صورت لزوم آن را از الک عبور دهید تا ذرات نامطلوب و درشت آن جدا شود. برای لعاب زدن داخل گلدان با دهانه باریک، لعاب را با یک ظرف کوچک‌تر از طریق قیف داخل گلدان بریزید. قطعه را بچرخانید تا پوشش لعاب تمام داخل آن را بپوشاند، مراقب باشید که لعاب به بیرون نریزد. باقیمانده لعاب را به داخل ظرف محتوی لعاب برگردانید.

دهانه گلدان را گرفته و آن را در لعاب فرو ببرید. نگذارید لعاب به انگشتانتان بخورد. این عمل را چند بار انجام دهید تا به ضخامت لازم برسد. قطعه را روی میز قرار دهید تا لعاب آن خشک شود. قطعه را از قسمت پایین بگیرید و تا خط قسمتی که قبلاً لعاب شده، داخل لعاب فرو ببرید. گلدان را دوباره کنار بگذارید تا خشک شود. توجه داشته باشید تا زمانی که لعاب درخشان به نظر می‌رسد هنوز مرطوب است.

به محض آنکه لعاب خشک شد، ته گلدان را یک برس مویی زبر کوچک تمیز کنید.

**مواد و ابزار:**

گلدان دهانه باریک، لعاب، اسفنج، کاردک، برس زبر



فعالیت کارگاهی

**شرایط زیست محیطی، شایستگی‌های غیرفنی، اخلاق حرفه‌ای:**

پوشیدن لباس کار، کفش ایمنی، کلاه ایمنی، ماسک تنفسی و روشن نمودن سیستم تهویه کارگاه الزامی است.

نکات  
زیست محیطی



فعالیت کارگاهی

#### کار عملی ۴: اعمال لعاب با استفاده از روش اسپری

##### شرح فعالیت:

قطعه را به صورت برعکس روی پایه گردان قرار دهید. بعد از پوشیدن لباس و زدن ماسک ایمنی، مخزن پیستوله را از لعاب پر کرده، هواکش و پمپ باد را روشن کنید و پیستوله را روی قطعه بگیرید. درست قبل از آنکه ماشه پیستوله را فشار دهید، با دست دیگرتان شروع به چرخاندن پایه گردان کنید تا پاشش‌های کوتاه لعاب بر روی یک نقطه از سطح، متمرکز نشود.

اجازه دهید تا لعاب بدنه خشک شود. سپس آن را برگردانید و به لعاب‌زنی ادامه دهید تا تمام سطح پوشش داده شود. تعداد لایه‌های لعاب می‌تواند به هر میزان که نیاز است باشد. قبل از زدن لایه بعدی، حتماً لایه قبلی باید خشک شود. پس از آن که قطعه بعد از آخرین مرحله لعاب‌زنی خشک شد، کف ظرف را همچون دیگر روش‌ها تمیز کنید.

زمان اسپری کردن لعاب می‌توانید در حالی که دسته پمپ را فشار می‌دهید، درپوش هوا را با انگشت مسدود کنید، با این عمل، هوای فشرده به داخل مخزن لعاب راه پیدا کرده و باعث حباب‌زدن شده و در نتیجه محلول لعاب همزده می‌شود.

**مواد و ابزار:** لعاب، پیستوله، اتاقک لعاب‌زنی، پمپ باد، اسفنج مرطوب، قطعه، برس زبر



فعالیت کارگاهی

#### کار عملی ۵: اعمال انگوب بر روی بدنه‌های سرامیکی

##### شرح فعالیت:

۱- حذف گرد و غبار و چربی از سطح بدنه

۲- اسپری آب و یا تمیز کردن سطح بدنه با اسفنج مرطوب

۳- اعمال انگوب با استفاده از روش غوطه‌وری، اسپری و یا قلم‌مو

**مواد و ابزار:** دوغاب انگوب، پمپ باد، اسفنج و یا پنبه، قلم‌مو، پیستوله



نکات  
زیست محیطی

#### شرایط زیست محیطی، شایستگی‌های غیر فنی، اخلاق حرفه‌ای

پوشیدن لباس کار، کفش ایمنی، کلاه ایمنی، ماسک تنفسی و روشن نمودن سیستم تهویه کارگاه الزامی است.

## معایب لعاب

برای دستیابی به لعابی زیبا، دلخواه و بدون عیب، باید با علت بروز عیوب و انواع معایب لعاب آشنا شویم تا با برطرف کردن عوامل ایجادکننده این عیوب، از بروز مجدد آنها جلوگیری کنیم. در اینجا به تعدادی از این معایب اشاره می‌کنیم.

## شُرّه کردن و ایجاد سطح ناصاف

برای رفع آن عیوب باید دانست اکسیدهای قلیایی بیشترین تأثیر را بر افزایش سیالیت و اکسید آلومینیم بیشترین تأثیر را بر کاهش سیالیت لعاب می‌گذارند. لعابی که شره کرده است باید در دمای پایین‌تر پخته شود و بالعکس لعابی که سطح ناصاف و موج‌دار به وجود آورده است می‌بایست در دمای بالاتری پخته شود، زیرا افزایش حرارت با افزایش سیالیت لعاب رابطه مستقیم دارد.

در صورتی که لعاب در درجه حرارت پخت، بیش از حد سیال و روان باشد، از سطح ظرف شره کرده و پایین می‌ریزد. این اتفاق باعث چسبیدن فرآورده‌ها به قطعات دیرگداز و تجهیزات کوره خواهد شد.

عکس این اتفاق نیز ممکن است اتفاق بیافتد، یعنی اگر لعاب در درجه حرارت پخت سیالیت بسیار کم داشته باشد، نمی‌تواند سطح یک‌دست، صاف و بدون موج ایجاد کند.



شکل ۲۹- عیب شره کردن لعاب

## پخت ناقص و بیش از حد لعاب

نامناسب بودن دمای حرارت پخت باعث بروز عیوب می‌شود. لعابی که در درجه حرارت پایین‌تر از حد لازم پخته شود زبر و خشن است و دارای درخشندگی و براقیت لازم در سطح نیست. این عیب را می‌توان با حرارت دادن مجدد قطعه و رساندن به حرارت کافی از بین برد. برعکس این حالت لعابی که بیش از حد حرارت داده شود دچار سوختگی می‌شود که رنگ آن با لعاب معمولی تفاوت محسوسی دارد و نازک و براق است و اغلب از سطح ظرف شره می‌کند. البته گاهی اوقات لعاب سوخته ظاهر زیبایی به خود می‌گیرد.



شکل ۳۰- لعاب با دمای پخت نامناسب

## ترک خوردن و پوسته شدن لعاب

در محیط اطراف همواره شاهد انبساط اجسام مختلف در اثر گرم شدن و انقباض آنها در اثر سرد شدن بوده‌ایم. میزان این انبساط و انقباض نیز برای اجسام و مواد مختلف متفاوت است.

انقباض لعاب بیشتر از بدنه باشد چون لعاب و بدنه بعد از پخت کاملاً به هم متصل شده‌اند، بدنه اجازه انقباض آزادانه به لعاب را نخواهد داد، در این حالت لعاب تمایل به جمع شدن و انقباض دارد، ولی بدنه آن را به سمت خود می‌کشاند و اجازه جمع شدن به لعاب نمی‌دهد و اگر میزان این کشش از استحکام لعاب بالاتر باشد، لعاب تسلیم شده و در نهایت لعاب ترک خواهد خورد.

یک فراورده لعاب خورده را در نظر بگیرید، بدنه و لعاب اعمال شده، هر کدام از مواد مختلف تشکیل شده‌اند و هر کدام ضریب انبساط حرارتی مختلفی دارند. بعد از اینکه مرحله پخت در کوره انجام شد، به هنگام سرد شدن هم لعاب و هم بدنه منقبض خواهند شد و اگر میزان انقباض آنها با یکدیگر، تفاوت زیادی داشته باشد، عیوب ترک خوردن یا پوسته شدن به وجود می‌آیند. اگر



شکل ۳۱- عیب ترک برداشتن لعاب

باعث چروکیدگی و پوسته شدن لعاب می‌شود و اگر میزان اتصال بین بدنه یا لعاب کم باشد و فشار وارده از آستانه تحمل لعاب بالاتر باشد لعاب از بدنه جدا شده و حتی ممکن است این پوسته‌ها با لمس کردن سطح لعاب به صورت فلُس‌های نازکی جدا شوند.

عکس این مطلب هم ممکن است اتفاق بیافتد یعنی اگر ضریب انبساط بدنه خیلی بیشتر از لعاب باشد. هنگام سرد شدن نیز بدنه بیشتر منقبض می‌شود ولی لعاب انقباض کمتری دارد، اما اغلب اوقات بدنه انقباض خود را انجام می‌دهد و لعاب را در هم می‌فشرد که



شکل ۳۲- عیب پوسته شدن لعاب

## گسیختگی لعاب

بریزیم نه تنها روی سطح پهن نمی‌شود بلکه جمع شده و سطحی شبیه کره به خود می‌گیرد. در این مورد اصطلاحاً گفته می‌شود که جیوه توانایی ترک کردن سطح را ندارد.

اگر یک قطره آب روی سطحی (مثلاً روی یک میز) ریخته شود، روی سطح میز کاملاً پخش می‌شود و اصطلاحاً سطح را تر می‌کند. اما در مورد یک قطره جیوه چنین حالتی وجود ندارد، یعنی اگر یک قطره جیوه روی میز



– جمع شدگی لعاب: در صورتی که لعاب به هنگام پخت، خاصیتی شبیه به جیوه از خود نشان دهد و خود را جمع نماید، عیب جمع شدگی لعاب رخ می دهد.



شکل ۳۳- عیب جمع شدگی لعاب

– لعاب نگرفتگی: ایجاد این عیب ممکن است به علت چرب و روغنی بودن یا وجود شوره در سطح بدنه باشد که از اتصال و چسبیدن صحیح لایه لعاب خام به بدنه جلوگیری می کند. علاوه بر این موارد، ترکیب لعاب و درجه حرارت پخت نیز مؤثر هستند. افزایش درجه حرارت پخت احتمال لعاب نگرفتگی را کمتر می کند.



شکل ۳۴- عیب لعاب نگرفتگی



شکل ۳۵- عیب خزیدگی لعاب

– دررفتگی یا خزیدگی لعاب: در صورتی که در لعاب مواد اولیه ریزدانه مانند کائولن و بال کی زیاد باشد، یا مواد لعاب را زیاد ساییده باشیم و ذرات بسیار ریز در لعاب خام پدید آمده باشد (چون انقباض لعاب به هنگام خشک شدن زیاد می شود) احتمال خزیدگی لعاب وجود خواهد داشت.

## سوراخ‌های ته سوزنی و جوش

منظور از این عیب، سوراخ‌های ریزی است که بر سطح لعاب پدید می‌آید. یکی از عوامل ایجاد جوش بر سطح لعاب حبس شدن حباب‌های هوا بر سطح بدنه‌ای است که بر روی آن لعاب زده‌ایم، که در موقع پخت لعاب در کوره این حباب‌ها از زیر لعاب، جوش زده و سطح لعاب را ناصاف می‌کنند.



شکل ۳۶- عیب ته سوزنی

عیب ته‌سوزنی هنگام خروج گازها و در زمان پخت بروز می‌کند، زیرا لعاب سیالیت کافی را ندارد تا اجازه خروج به گازها را بدهد.

برای درک بهتر چنین لعابی می‌توان آن را شبیه به عسل در نظر گرفت، در صورتی که لعاب در دمای پخت این‌گونه باشد حتی اجازه خروج حباب‌های گازهای مختلف را که به هنگام حرارت دیدن لعاب ایجاد می‌شوند نخواهد داد و در نتیجه سطح لعاب جوش‌دار خواهد شد.



شکل ۳۷- عسل

این مشکل بیشتر در لعاب‌های مات و لعاب‌هایی که در دمایی پایین‌تر از دمای پخت خود حرارت دیده‌اند بروز می‌کند. افزایش دمای پخت و نگه داشتن دمای پخت برای مدت طولانی‌تر می‌تواند این عیب را از بین ببرند. همچنین اگر لعاب نازک زده شود، حباب‌های گاز راحت‌تر خارج می‌شوند. گاهی نیز ایجاد جوش به دلیل حرارت بیش از اندازه است، یعنی لعاب شروع به جوشیدن می‌کند و سطح آن دچار سوراخ‌های ریز خواهد شد.

## تاول زدن لعاب

از جمله عوامل به وجود آورنده این عیب ایجاد گاز به علت وجود مواد تولید کننده گاز در حین پخت می باشد. همچنین عدم پخت کامل لعاب و یا پخت بیش از حد لعاب باعث تشکیل این عیب می شود.



شکل ۳۸- عیب تاول زدن لعاب

### کار عملی ۶: تشخیص عیوب لعاب

#### شرح فعالیت:

قطعاتی که در طول این درس لعاب زنی کرده اید را بررسی و عیوب آن را مشخص کنید. قطعات سفالی و سرامیکی با عیوب مختلف که توسط هنرآموز در اختیار شما قرار گرفته است را به دقت بررسی کنید.

مواد و ابزار: قطعات و بدنه های لعاب خورده با عیوب مختلف



فعالیت کارگاهی

### زیست محیطی، شایستگی های غیرفنی، اخلاق حرفه ای:

پوشیدن لباس کار، کفش ایمنی، کلاه ایمنی، ماسک تنفسی و روشن نمودن سیستم تهویه کارگاه الزامی است.



نکات  
زیست محیطی



با توجه به تصاویر نوع عیب لعاب را مشخص کنید.



فعالیت کارگاهی

<p>.....</p>		<p>.....</p>	
<p>.....</p>		<p>.....</p>	

## ارزشیابی شایستگی لعاب زنی

<p><b>شرح کار:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- آماده سازی قطعات و تجهیزات لعاب کاری</li> <li>- آماده سازی لعاب برای لعاب زنی</li> <li>- لعاب زنی با روش های مختلف</li> <li>- کنترل عیوب لعاب</li> </ul>																											
<p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p><b>لعاب زدن قطعه با کمک ابزارهای لعاب زنی مطابق استانداردها و دستورالعمل های مربوطه</b></p> <p><b>شاخص ها:</b></p> <p>ابتدا پس از بررسی کلیه سطوح از لحاظ کیفیت (مانند پرداخت صحیح، نداشتن ترک و عدم گرد و غبار) اقدام، سپس مطابق دستورالعمل اقدام به لعاب زنی کند.</p> <p>مطابق دستورالعمل سطوح لعاب خورده را از لحاظ شرگی، یکنواختی لایه لعاب، یکنواختی ضخامت و ترک لعاب بررسی کند.</p>																											
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p><b>مکان:</b> واحد لعاب زنی</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> تجهیزات لعاب زنی شامل پمپ لعاب زنی، سیستم اعمال لعاب شامل روش اسپری، آبشاری و غوطه وری و ... ، ابزار تنظیم تجهیزات اعمال لعاب، ابزار بررسی ظاهری لعاب (مانند ذره بین، چراغ قوه)</p> <p><b>مواد مصرفی:</b> انگوب، لعاب</p> <p><b>تجهیزات ایمنی:</b> ماسک تنفسی، دستکش مناسب، لباس کار مناسب، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، عینک مناسب، کمر بند ایمنی</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> تجهیزات لعاب زنی شامل پمپ لعاب زنی، سیستم اعمال لعاب شامل روش اسپری، آبشاری و غوطه وری و ... ، ابزار تنظیم تجهیزات اعمال لعاب، ابزار بررسی ظاهری لعاب (مانند ذره بین و چراغ قوه)</p> <p><b>ابزار و تجهیزات ایمنی:</b> ماسک تنفسی، دستکش مناسب، لباس کار مناسب، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، عینک مناسب، کمر بند ایمنی، تجهیزات اطفای حریق</p>																											
<p><b>معیار شایستگی:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ردیف</th> <th>مرحله کار</th> <th>حداقل نمره قبولی از ۳</th> <th>نمره هنرجو*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td>آماده سازی تجهیزات و قطعات</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td>اعمال انگوب و لعاب</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td>کنترل عیوب</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>ماسک تنفسی، دستکش، لباس کار، کلاه ایمنی، عینک مناسب، تهویه، عایق صوتی، جداسازی زباله، مسئولیت پذیری، سطح ۱، وقت شناسی، انجام وظایف و کارهای محوله مدیریت مواد و تجهیزات، سطح ۱، استفاده از مواد و تجهیزات به طور ایمن و صحیح</p> </td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">میانگین نمرات</td> </tr> </tbody> </table> <p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p>				ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو*	۱	آماده سازی تجهیزات و قطعات	۲		۲	اعمال انگوب و لعاب	۲		۳	کنترل عیوب	۱		<p>شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>ماسک تنفسی، دستکش، لباس کار، کلاه ایمنی، عینک مناسب، تهویه، عایق صوتی، جداسازی زباله، مسئولیت پذیری، سطح ۱، وقت شناسی، انجام وظایف و کارهای محوله مدیریت مواد و تجهیزات، سطح ۱، استفاده از مواد و تجهیزات به طور ایمن و صحیح</p>		۲		میانگین نمرات			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو*																								
۱	آماده سازی تجهیزات و قطعات	۲																									
۲	اعمال انگوب و لعاب	۲																									
۳	کنترل عیوب	۱																									
<p>شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>ماسک تنفسی، دستکش، لباس کار، کلاه ایمنی، عینک مناسب، تهویه، عایق صوتی، جداسازی زباله، مسئولیت پذیری، سطح ۱، وقت شناسی، انجام وظایف و کارهای محوله مدیریت مواد و تجهیزات، سطح ۱، استفاده از مواد و تجهیزات به طور ایمن و صحیح</p>		۲																									
میانگین نمرات																											

## فصل ۵

### تزئین



سرامیک یکی از قدیمی‌ترین صنایع می‌باشد و حاصل استفاده از چهار عنصر آب، خاک، باد و آتش است و در تمامی تمدن‌های شناخته‌شده جهان عرصه‌ای برای بروز خلاقیت هنری گروهی از صنعتگران و هنرمندان بوده است. در تزیینات سفال نشانه‌های معینی از زندگی اجتماعی و دوره زندگی و ویژگی‌های مادی و معنوی نمایانگر می‌باشد و وسیله مستقیمی برای شناسایی تمدن شهرها است، زیرا هر ملتی برای تزیین سفال‌ها و سرامیک‌های خویش نشانه، اشکال و تزیینات ویژه‌ای به کار می‌برده است. با انجام تزیین بر روی سفال و سرامیک ارزش فرآورده از نظر زیبایی و کیفی افزایش می‌یابد.

## واحد یادگیری ۵

### شایستگی مفهوم تزیین دستی و یادگیری مهارت آن

- آیا می‌دانید از روش‌های مختلف لعاب کاری جهت تزیین بدنه سرامیکی نیز می‌توان استفاده کرد؟
- آیا می‌دانید می‌توان با استفاده از لعاب بر روی بدنه سرامیکی نقاشی کرد؟
- آیا می‌دانید با بسیاری از ابزار و وسایل موجود در اطراف خود می‌توانید طرح‌ها و بافت‌های زیبایی را جهت ایجاد طرح بر روی بدنه ایجاد کنید؟
- آیا می‌دانید با استفاده از روش‌های تزیین می‌توان اهداف کاربردی را بر روی سرامیک اجرا کرد؟

### استاندارد عملکرد

هدف از این شایستگی تزیین و دکور بدنه سفال و سرامیکی جهت زیباتر کردن و بالا بردن ارزش فرآورده است. اهداف کاربردی نیز در تزیین بدنه سرامیکی قابل اجرا می‌باشند. بدنه سرامیکی پیش از پخت و پس از پخت قابل تزیین است. روش‌های نقش‌کننده، نقش بریده، قالبی، نقش افزوده و تلفیقی جزء روش‌های تزیینی پیش از پخت می‌باشند و مهم‌ترین روش تزیینی پس از پخت استفاده از لعاب است که به روش‌های مختلف لعاب کاری و نقاشی با لعاب قابل انجام شدن است.

## تزیین

به تصاویر زیر نگاه کنید، نتیجه گیری شما چیست؟

بعد

قبل



ب

شکل ۱

الف

کدام یک از بدنه‌های سرامیکی زیباتر می‌باشند؟  
 ارزش نهایی کدام فرآورده بیشتر است؟  
 کدام محصول سرامیکی مراحل تولید را کامل طی کرده است؟  
 آیا می‌توان در تزیین، اهداف کاربردی داشت؟  
 آیا استفاده از لعاب را می‌توان یکی از روش‌های تزیینی دانست؟

تزیین سرامیک شامل عملیاتی است که بر روی قطعه سرامیکی جهت زیبایی قطعه و اهداف کاربردی اجرا می‌شود و در تمام مراحل گل پلاستیک، چرمینه، خشک، بیسکویت و لعاب‌دار انجام می‌شود.

هر کدام از بدنه‌های موجود در تصاویر زیر در چه مرحله‌ای از رطوبت گل تزیین می‌شوند؟



سؤال



شکل ۲

به تصاویر زیر توجه کنید و به سؤالات پاسخ دهید.



ب



الف



د



ج

شکل ۳

- به نظر شما در کدام تصویر زیاده‌روی در تزیین مشاهده می‌شود؟
- در کدام تصویر روش تزیین، متناسب با کاربرد فرآورده می‌باشد؟
- در کدام تصویر، تزیینی متناسب با فرهنگ و آداب و رسوم جامعه مشاهده می‌کنید؟
- در کدام تصویر علاوه بر تزیین خارجی قطعه، تزیین داخلی نیز دارای اهمیت می‌باشد؟
- کدام تصویر نشان‌دهنده تزیینی مناسب با قطعات سرامیکی می‌باشد؟

## اصول تزیین



الف) تزیین بدنه افقی



ب) تزیین بدنه عمودی

شکل ۴

کاربرد اصول زیباشناختی هنری در ساخت فرآورده موجب دل‌نشینی و چشم‌نوازی و در نتیجه ارزشمند شدن آن می‌گردد.

یکی از اصول زیباشناختی هنری حفظ اصالت ماده است که در مورد قطعات سرامیکی نیز این نکته باید رعایت شود. به طور مثال کاربرد هر رنگی به جز رنگ‌های سرامیکی و ایجاد فرم‌های ویژه فلزی و چوبی به قطعات سرامیکی، ویژگی خاکی بودن قطعه را می‌پوشاند و از ارزش هنری آن می‌کاهد. در تزیین نباید زیاده‌روی شود تا از ارزش اصلی قطعه کاسته نشود.

تزیین فرآورده باید با توجه به ویژگی شکل آن انجام شود. ویژگی اصلی شکل قطعه عمودی، افقی یا خنثی بودن آن است. سرامیکی، ویژگی خاکی بودن قطعه را می‌پوشاند و از ارزش هنری آن می‌کاهد. در تزیین نباید زیاده‌روی شود تا از ارزش اصلی قطعه کاسته نشود. تزیین فرآورده باید با توجه به ویژگی شکل آن انجام شود. ویژگی اصلی شکل قطعه عمودی، افقی یا خنثی بودن آن است.

در تزیین می‌توان از طرح‌های متضاد یا هماهنگ با جهت شکل قطعه استفاده کرد. در مورد قطعاتی مانند بشقاب و کاسه که داخل ظرف نیز دیده می‌شود باید به تزیین داخلی ظرف نیز توجه کرد.



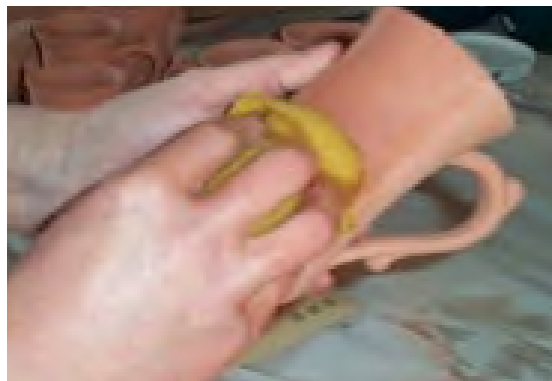
ب) کاسه بدون تزیین داخلی



الف) کاسه با تزیین داخلی

شکل ۵

## آماده سازی بدنه برای تزیین



شکل ۶

پیش از تزیین، بدنه سرامیکی نیاز به آماده‌سازی دارد. آماده‌سازی بدنه سرامیکی شامل زدودن گرد و غبار، چربی و دوغاب اضافی است. در صورتی که استفاده از لعاب به‌عنوان روش تزیین بدنه سرامیکی انتخاب شود، بدنه پخته شده قبل از لعاب‌کاری باید عاری از هرگونه گرد و غبار و اثر انگشت باشد.



شکل ۷

گرد و خاک بدنه با اسفنج مرطوب و یا پارچه قابل زدودن است. ظروف پخته شده روغنی بایستی به دقت با مواد پاک‌کننده شست‌وشو شده و قبل از استفاده کاملاً خشک شوند. در صورتی که بدنه دارای ناصافی است، ابتدا باید به کمک سنباده سطح بدنه صاف شود سپس تزیین را انجام داد.

موم یا پارافین آب‌شده از جذب لعاب توسط قطعه سرامیکی جلوگیری می‌کند. با حرارت دادن بدنه در کوره تا دمای ۲۰۰ درجه سلسیوس موم بخار می‌شود و از روی بدنه زدوده می‌گردد.

## روش های انتقال طرح

به تصاویر زیر نگاه کنید چه تفاوت هایی بین روش های انتقال طرح مشاهده می کنید؟



ب



الف



د



ج

شکل ۸

**روش های انتقال طرح به دو دسته مستقیم و غیرمستقیم تقسیم می شوند:**

۱- در روش انتقال طرح مستقیم، طراحی به وسیله یک ابزار نوک تیز (بر روی بدنه خیس) و یا مداد یا خودکار (بر روی بدنه پخت شده) انجام می گیرد.

۲- در روش انتقال طرح غیرمستقیم ابتدا طرح بر روی کاغذ کشیده می شود، سپس به کمک خودکار یا ابزار نوک تیز طرح انتقال داده می شود.

فیلم آموزشی در زمینه روش های انتقال طرح بر روی بدنه

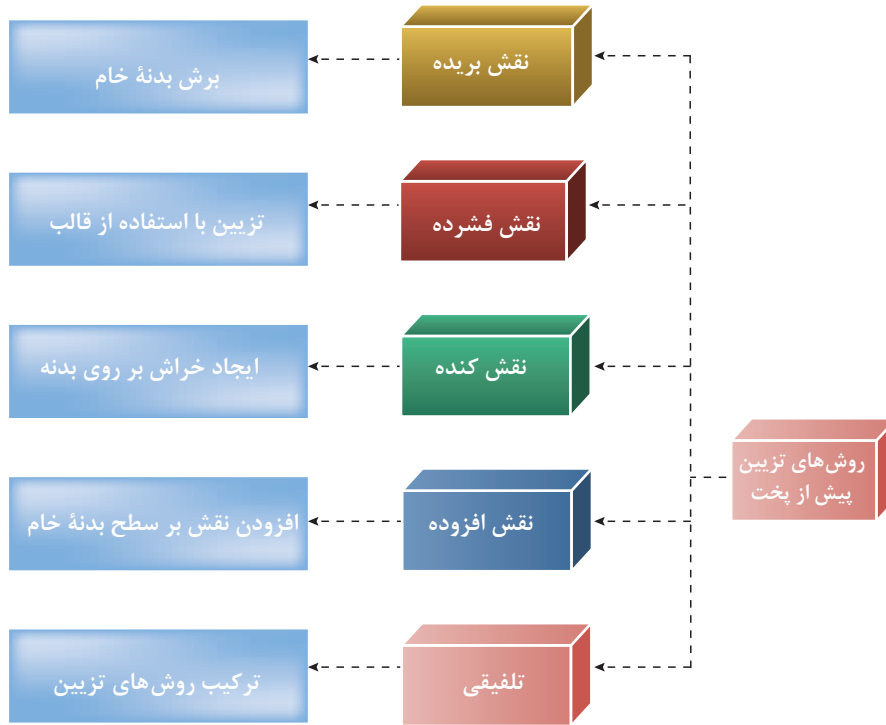


فیلم



## روش‌های تزیین پیش از پخت

چگونه یک بدنه سرامیکی را پیش از پخت می‌توان تزیین کرد و از چه روش‌هایی می‌توان استفاده کرد؟

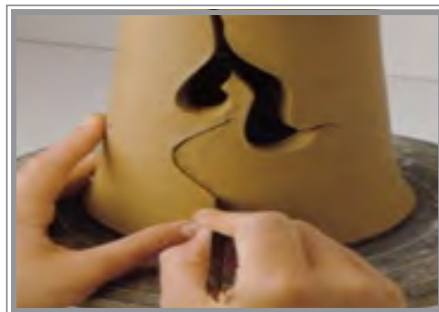


شکل ۹

## نقش بریده

می‌دهیم. بدنه موردنظر برای اجرای تزیین باید به حالت چرمینه رسیده باشد و از استحکام و مقاومت مناسب برخوردار باشد، به گونه‌ای که بدنه به راحتی تغییر شکل ندهد و یا زیاد خشک نشده باشد که با بریدن طرح اطراف نقش ترک بخورد.

در این روش پیش از خشک شدن بدنه (در حالت چرمینگی)، قسمتی از آن را مطابق با طرح و نقشه موردنظر به وسیله ابزار برنده و تیز از روی بدنه خام بریده و جدا می‌کنند که به آن نقش بریده یا مشبک گفته می‌شود. نقش بر اثر برش بدنه خام به وجود می‌آید، طرح مورد نظر را به روش مستقیم یا غیر مستقیم بر روی بدنه انتقال



شکل ۱۰

در هنگام برش بدنه، ابزار باید به صورت مورّب حرکت کند. با این کار هم تکه بریده شده به راحتی از زمینه جدا می‌شود و هم امکان اصلاح نقش وجود دارد.



نکته



شکل ۱۱- ابزارهای برشی برای ایجاد نقش بریده

باید توجه داشت که اگر تکه‌های بریده دو نقش به هم نزدیک باشند، دیواره حایل بین آن دو استحکام چندانی نداشته و ممکن است به هنگام پرداخت، بدنه آسیب ببیند.



نکته



شکل ۱۲

پس از بریدن نقوش، با ابزار برش ظریف‌تر، نقوش بریده شده پرداخت می‌شود و به تدریج قسمت مورّب و هلالی نقوش برداشته می‌شود.

بعد از پرداخت نقوش، بدنه را با اسفنج مرطوب یکنواخت می‌کنند.

برای قسمت‌های ظریفی که از اسفنج نمی‌توان استفاده کرد، پرداخت بعد از خشک شدن بدنه با کاغذ سنباده انجام می‌شود.



### کار عملی ۱: تزیین بدنه به روش نقش بریده

شرح فعالیت: مراحل کار شامل:

- انتقال طرح
- برش خطوط محیطی به صورت مورب
- پرداخت کردن نقوش بریده شده با ابزار تراش ظریف تر
- یکنواخت کردن بدنه با اسفنج مرطوب
- پس از انتقال طرح با استفاده از ابزار برش، خطوط محیطی نقش موردنظر را با دقت و به صورت مورب بریده و از بدنه جدا می‌کنند.



مواد و ابزار: ابزار برش، سنباده، صفحه گردان، اسفنج، ابزار سرسوزنی، ظرف آب، بدنه سفالی یا سرامیکی

در هنگام استفاده از ابزار برش مراقب دستان خود باشید.



## روش نقش فشرده

در این شیوه با فشردن بدنه گلی (پیش از خشک شدن) در قالب، مهر یا اشیایی مشابه نقش روی بدنه ساخته شده ایجاد می گردد.



شکل ۱۴- فشار دادن مقداری گل درون قالب



شکل ۱۳- تراشیدن طرح بر روی قالب گچی



شکل ۱۶- ایجاد طرح با استفاده از مهر



شکل ۱۵- پرداخت بدنه پس از قرار دادن طرح



شکل ۱۸- غلتک های طرح دار



شکل ۱۷- انواع وسایل و ابزار مورد استفاده جهت ایجاد طرح

قالب‌ها در گذشته از جنس سفال، سنگ و چوب ساخته می‌شده است ولی امروزه شکل گچی آن رواج بیشتری دارد.



قالب سنگی



قالب چوبی



قالب فلزی

شکل ۱۹- انواع قالب



شکل ۲۰- نمونه‌هایی باتزیین نقش فشرده



فعالیت کارگاهی

## کار عملی ۲: تزیین بدنه به روش قالبی یا مهری

شرح فعالیت: بدنه سفالی را انتخاب کرده و با استفاده از مهرهای ساخته شده و یا قالب‌های موجود بدنه را تزیین کنید.



مواد و ابزار: قالب، مهر، چاقو، اسفنج، ظرف آب، بدنه سرامیکی

هنگام فشردن مهر بر روی بدنه مراقب باشید فشار بیش از اندازه باعث فرو رفتن بدنه و از بین رفتن بدنه نشود. هنگام استفاده از ابزار تیز مراقب دست و چشمان خود باشید.



نکته

## نقش‌کنده

به تصاویر زیر دقت کنید و به سؤالات پاسخ دهید.



ب



الف

شکل ۲۱

در کدام تصویر روش تزیین بدنه نیاز به مراقبت بیشتری دارد؟  
برای اجرای روش تزیین نقش‌کنده، بدنه از نظر رطوبت باید چگونه باشد؟

کندن نقش با ابزار بردارنده به صورت لایه‌ای و یا ایجاد خراش روی بدنهٔ خام را نقش‌کننده می‌گویند.



**کار عملی ۳: تزیین بدنه به روش نقش کنده**  
**شرح فعالیت:** دو بدنه همانند تصویر زیر تهیه کرده و بدنه اول را مطابق تصویر الف به روش خراش و بدنه دوم را مطابق تصویر ب به روش مشبک تزیین کنید.



ب



الف

**مواد و ابزار:** ابزار سرسوزنی، ابزار بردارنده، ابزار برش، اسفنج، پایه گردان، مداد، کاغذ پوستی

هنگام استفاده از ابزار برنده و نوک تیز مراقب دستان و چشم‌های خود باشید.



### نقش افزوده

افزودن قطعه‌ای گل مطابق طرح مورد نظر بر روی بدنه خام (پیش از خشک شدن) نقش افزوده یا برجسته کاری نامیده می‌شود.  
 نقوش برجسته ممکن است به صورت قالبی یا به صورت فتیله یا گلوله از لوح گلی بریده‌شوند و سپس بر روی بدنه چسبانده شوند.



شکل ۲۲- انواع بدنه‌های سرامیکی با تزیین نقش افزوده

این روش با افزودن گل بر روی نقش موجود بر بدنه خام نیز ایجاد می‌شود.



شکل ۲۳

## فعالیت کارگاهی



فعالیت کارگاهی

**کار عملی ۴: تزیین بدنه به روش نقش افزوده**  
**شرح فعالیت:** بدنه‌ای را مطابق روش‌های شکل‌دهی که در فصل دوم آموزش دیدید، تهیه کرده و سپس طرح را بر روی بدنه انتقال داده و با افزودن گل به طرح بدنه را تزیین کنید.



**مواد و ابزار:** ابزار افزایشنده، چاقو، طرح مورد نظر، پایه‌گردان، ظرف آب، ابزار انتقال طرح (مداد، ابزار سرسوزنی)

هنگام استفاده از ابزار نوک تیز و برنده مراقب دستان و چشمان خود باشید.



نکته



## ترکیب روش های تزیینی

بسیاری از روش های تزیینی می توانند با هم بر روی یک بدنه خام اجرا شوند که به آن روش تزیین تلفیقی گفته می شود.

به طور مثال می توان نقوشی را از یک بدنه خام بریده و روی قسمت های دیگر بدنه قرار داد و روی آنها را به صورت نقوش سطحی، کنده کاری کرد.

ابزار و وسایل مورد نیاز در این روش همانند ابزار و وسایلی است که در روش های تزیین بدنه پیش از پخت استفاده می شود.

### کار عملی ۵: ترکیب روش های تزیینی

شرح فعالیت: یک بدنه سفالی را با ترکیب دو روش نقش افزوده و نقش بریده تزیین کنید.

مواد و ابزار: ابزار نوک تیز، چاقو، ابزار انتقال طرح، ابزار برش، طرح، پایه گردان، بدنه سفالی، مهر یا قالب، گل



فعالیت کارگاهی

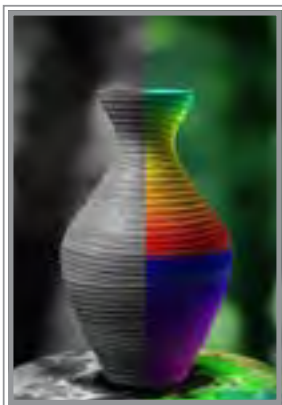
هنگام استفاده از ابزار برنده و نوک تیز مراقب چشم و دستانتان باشید.



نکته

## تزئین بدنه پس از پخت

ایجاد رنگ در فرآورده‌ها رایج‌ترین روش تزئین بوده و شاید بتوان گفت تزئین به وسیله رنگ زیباترین نتایج را تاکنون به همراه داشته است.



شکل ۲۴

## تزیین بالعباب

### ۱- نقاشی رو لعاپی

این روش نقاشی به این صورت است که پس از پوشاندن بدنه با لعاب کدر سفید یا رنگی (اپک)، نقاشی می‌کنند. این کار به دو صورت انجام می‌شود:  
نقاشی روی لعاب خام و نقاشی روی لعاب پخته

یکی از موارد استفاده از لعاب‌ها، تزیین بدنه است که به‌منظور زیباتر کردن و ایجاد تنوع در محصولات سرامیکی انجام می‌گیرد. کاربرد لعاب در زیبایی بخشیدن به قطعه سفالی به دو صورت است:

۱- روش نقاشی

۲- روش لعاب‌کاری

روش نقاشی با لعاب بر روی قطعات سرامیکی به دو صورت زیر لعاپی و رو لعاپی انجام می‌شود.



ب) نقاشی بر روی لعاب پخته



الف) نقاشی بر روی لعاب خام

شکل ۲۵- انواع نقاشی رو لعاپی

رنگ‌های رو لعابی باید با ذوب شدن در داخل لعاب زمینه نفوذ کنند تا پس از پخت پوسته نشود.



نکته

رنگ‌های رو لعابی در چه محیطی باید پخت شوند؟



سؤال

### کار عملی ۶: تزیین بدنه به روش رو لعابی

**شرح فعالیت:** مطابق تصویر داده شده بشقابی را از قبل تهیه کرده و سپس با اسفنج مرطوب تمیز کرده تا گرد و خاک موجود از روی بدنه زدوده شود. سپس با لعاب کدر ظرف را پوشانده و بعد از تهیه رنگ‌های رو لعابی، طراحی بر روی بدنه را انجام داده و با استفاده از رنگ‌های رو لعابی نقاشی را انجام دهید.



فعالیت کارگاهی

**مواد و ابزار:** لعاب کدر، بشقاب سفالی، قلم مو، رنگ‌های رو لعابی، اسفنج، ظرف آب، کتیرا



## مراحل نقاشی زیر لعابی



شکل ۲۶

ساخت رنگ‌های زیر لعابی: این رنگ‌ها حاوی رنگ‌های سرامیکی (جوهر یا استین)، ۵ درصد لعاب و ۵ درصد گل بدنه می‌باشد.



شکل ۲۷

افزودن مواد روان‌کننده به رنگ‌های زیر لعابی: برای روان شدن رنگ‌های زیر لعابی بهتر است آنها را با ماده روان‌کننده مانند کتیرا، ضدیخ، گلیسیرین و چسب کاغذ دیواری مخلوط کرد.



شکل ۲۸

پخت قطعه نقاشی شده تا دمای قرمز: قطعه نقاشی شده با زیرلعابی را پیش از زدن لعاب حرارت می‌دهند تا مواد روان‌کننده آنها تجزیه می‌شود (۶۰۰ درجه).

در صورتی که بدنه‌ای که با رنگ‌های زیر لعابی نقاشی شده است تا دمای قرمز حرارت داده نشود چه مشکلاتی ممکن است در لعاب ایجاد شود؟



پوشاندن قطعه پس از نقاشی با لعاب شفاف، آخرین مرحله است.

از قرار دادن چند لایه لعاب به وسیله قلم مو هنگام نقاشی خودداری کنید. از کشیدن قلم مو هنگام نقاشی پرهیز کنید. همچنین در صورت عدم روان بودن قلم مو هنگام نقاشی مقداری کتیرا به رنگ های رولعابی بیافزایید.



نکته

### کار عملی ۷: تزیین بدنه به روش زیر لعابی

**شرح فعالیت:** بدنه ای سفالی را تهیه کرده و پس از سنباده زدن و تمیز کردن بدنه با اسفنج مرطوب، طراحی را به روش مستقیم یا غیرمستقیم انجام داده و سپس با استفاده از لعاب های زیر لعابی نقاشی انجام داده شود. سپس بدنه را تا دمای ۶۰۰ درجه سلسیوس حرارت داده تا مواد روان کننده ای که به رنگ های زیرلعابی اضافه شده خارج شوند و کاملاً بسوزند. سپس بدنه با لعاب شفاف پوشش داده شود.



فعالیت کارگاهی

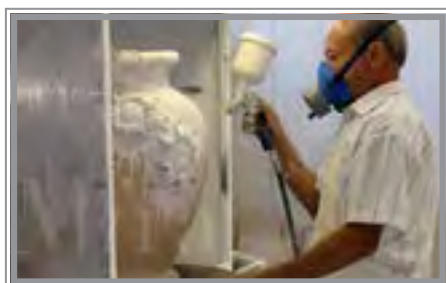
**مواد و ابزار:** بدنه سفالی، رنگ های زیر لعابی، لعاب شفاف (ترانس)، قلم مو، مواد روان کننده مانند کتیرا، اسفنج، ظرف آب

## لعاب زنی

در فصل قبل با روش های معمول لعاب زنی آشنا شده اید؛ هریک از این روش های لعاب زنی را می توان به عنوان روش تزیین بدنه نیز به کار برد. روش لعاب کاری در هر یک از تصاویر زیر مشخص کنید.



فعالیت کلاسی



شکل ۲۹

سایر روش هایی که به زیبایی قطعه می افزایند شامل موارد زیر است:

۱- لعاب را می توان با استفاده از ابزارهایی مانند پوار، سرنگ، قلم مو، قاشق، قطره چکان، مسواک، قلم مو و فوتک، اسفنج، لاستیک و انواع وسایل بافت دار (مهرزنی) بر روی قطعه به کار برد و انواع طرح های زیبا و شگفت انگیزی را به وجود آورد.



قطره چکان

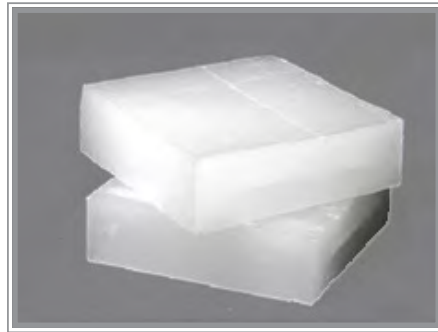
سرنگ

اسفنج

پوآر

شکل ۳۰

۲- پیش از لعاب کاری می توان بخش هایی از قطعه را به پارافین، موم و روغن آغشته کرد تا لعاب را به خود نگیرد. موم را باید به مایع تبدیل کرد و با انواع قلم موها طبق ذوق و سلیقه انواع طرح ها را بر روی قطعه پیاده کرد. از مدادهای شمعی یا روغنی نیز می توان استفاده کرد. پس از یک بار پخت لعاب می توان بخش های لعاب نخورده را لعاب زد و دوباره حرارت داد.



شکل ۳۱- پارافین

۳- روش دیگر استفاده از لعاب جهت تزیین این است که طرح های کاغذی یا شابلون بر روی قطعه قرار داده شود و سپس لعاب کاری انجام شود. بهترین روش لعاب زنی برای تزیین با استفاده از پیستوله، مسواک و فوتک می باشد. بخش های لعاب نخورده را می توان به روش های گوناگون لعاب زنی کرد.



شکل ۳۲

۴- یکی دیگر از روش‌های تزئینی با استفاده از لعاب، ریختن نامنظم لعاب بر روی قطعه در حالت افقی، عمودی یا مایل است. بخش‌های بدون لعاب را می‌توان در تضاد با بخش‌های لعاب خورده قرار داد، به این ترتیب که یا به همان صورت باقی بماند و یا از لعاب با رنگ دیگر استفاده نمود (شکل ۳۳).



شکل ۳۳

۵- چاپ استنسیل روش دیگری از کاربرد لعاب است که به صورت موم اندود کردن یا طراحی روی تور، چسباندن آن بر روی قطعه و سپس لعاب افشانی انجام می‌شود. برای این کار از کاغذ استنسیل یا رومیزی پلاستیکی نیز می‌توان استفاده کرد. در این حالت بخش‌های لعاب نخورده در تضاد با سایر بخش‌ها است و طرح‌های زیبایی ایجاد می‌شود.



شکل ۳۴- لعاب زنی با روش چاپ استنسیل



## موم و لعاب

یکی دیگر از روش‌هایی که با استفاده از لعاب می‌توان بدنه را تزیین کرد آن است که پیش از لعاب‌کاری بخش‌هایی از قطعه را آغشته به موادی کرد که مانع لعاب‌گرفتگی بدنه سرامیکی می‌گردند. پس از یک‌بار پخت لعاب می‌توان بخش‌های لعاب نخورده را لعاب زد و مجدداً حرارت داد.

### کار عملی ۸: تزیین با استفاده از موم و لعاب

**شرح فعالیت:** بدنه‌ای سفالی تهیه کرده و طرح موردنظر را بر روی آن اجرا کنید سپس قسمتی از طرح را با توجه به ذوق و سلیقه خود با استفاده از قلم‌مو موم اندود کنید و سپس بدنه را لعاب بزنید. پس از پخت، بدنه را از کوره خارج کرده و قسمت‌هایی که لعاب ندارد، لعاب زده و پخت کنید.



فعالیت کارگاهی



**مواد و ابزار:** موم، قلم‌مو، بدنه سفالی، لعاب، پایه‌گردان

## ارزشیابی نهایی

### ارزشیابی شایستگی تزیین دستی

<p><b>شرح کار:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- آماده سازی بدنه، آماده سازی ابزار و مواد مورد نیاز</li> <li>- انتخاب روش تزیین مطلوب و انجام صحیح انتقال طرح و تزیین</li> <li>- تزیین قطعه براساس طرح و مدل مورد نیاز</li> <li>- پرداخت نهایی قطعه</li> </ul>																														
<p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p><b>تزیین قطعات خام بر اساس طرح و مدل</b></p> <p><b>شاخص ها:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- تمیز بودن قطعه از نظر گردوغبار و چربی</li> <li>- انتخاب طرح تزیینی مناسب</li> <li>- تزیین قطعه</li> <li>- قطعه تزیین شده عاری از عیوب چشمی</li> </ul>																														
<p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p><b>شرایط:</b> کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات ایمنی، ابزار و وسایل پرداخت و تمیزکاری، انواع طرح و شابلون، ابزار تراش و برش، انواع لعاب، بدنه سرامیکی، ظرف آب</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> پایه گردان، ابزار و وسایل تمیز کاری و پرداخت، ابزار تراش و برش، مواد سرامیکی و غیر سرامیکی، شابلون، طرح و مدل</p>																														
<p><b>معیار شایستگی:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ردیف</th> <th>مرحله کار</th> <th>حداقل نمره قبولی از ۳</th> <th>نمره هنرجو*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td>آماده سازی بدنه</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td>انتخاب روش تزیین</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td>تزیین قطعه</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۴</td> <td>کنترل نهایی</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: مسئولیت پذیری، سطح ۱، وقت شناسی، انجام وظایف و کارهای محوله، مدیریت مواد تجهیزات، سطح ۱، استفاده از مواد و تجهیزات با روش های ایمن و صحیح،</p> </td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">میانگین نمرات</td> </tr> </tbody> </table> <p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p>			ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو*	۱	آماده سازی بدنه	۱		۲	انتخاب روش تزیین	۲		۳	تزیین قطعه	۲		۴	کنترل نهایی	۱		<p>شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: مسئولیت پذیری، سطح ۱، وقت شناسی، انجام وظایف و کارهای محوله، مدیریت مواد تجهیزات، سطح ۱، استفاده از مواد و تجهیزات با روش های ایمن و صحیح،</p>		۲		میانگین نمرات			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو*																											
۱	آماده سازی بدنه	۱																												
۲	انتخاب روش تزیین	۲																												
۳	تزیین قطعه	۲																												
۴	کنترل نهایی	۱																												
<p>شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: مسئولیت پذیری، سطح ۱، وقت شناسی، انجام وظایف و کارهای محوله، مدیریت مواد تجهیزات، سطح ۱، استفاده از مواد و تجهیزات با روش های ایمن و صحیح،</p>		۲																												
میانگین نمرات																														

### منابع و مأخذ

- ۱- برنامه درسی رشته سرامیک، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، سال ۱۳۹۴.
- ۲- ابراهیمی، مریم، شروه، عربعلی، لعاب و مواد در سرامیک، چاپ دوم، تهران، رهام، ۱۳۸۰.
- ۳- قره‌داغی قرقشه، مرضیه، مبانی و مقدمات سفالگری، چاپ دوم، تهران، رهام، ۱۳۸۱.
- ۴- رستم‌خانی، محمد، آماده‌سازی مواد اولیه سرامیکی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۳.
- ۵- خواکیم، مانوئل خاوا ریاکلمنت، ترجمه سنبل نفریه، فنون لعاب‌کاری، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۹.
- ۶- رحیمی، افسون، تکنولوژی سرامیک‌های ظریف، چاپ دوم، شرکت سهامی انتشار متین، مهران، ۱۳۸۲.



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه  
برنشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگر [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir) ارسال نمایند.

وبگاه: [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

دفترتالیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش