

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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 میبدی، هادیبرزگر بفرویی، حمید تقی‌پور ارمکی، حسن خوشبخت، ندی دیده‌ور، محمود

سالاریه، الهام صمدبین و ناصر ضیاییان (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

هادیبرزگر بفرویی، حمید تقی‌پور ارمکی، 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 یونیفورم) - سیدعلی موسوی (طراح گرافیک، طراح جلد) -

سونیا مهاجر (صفحه‌آرا) مریم دهقان‌زاده، فاطمه رئیسیان فیروزآباد (رسم) - ابوالفضل بهرامی، نسرين اصغری (عکاس)

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

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبگاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

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

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

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ اول ۱۳۹۵

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.



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 (قَدَسَ سِرُّهُ الشَّرِیف)

سخنی با هنرجویان عزیز

فصل ۱: آماده سازی مواد اولیه	۷
فصل ۲: شکل دهی دستی	۳۳
فصل ۳: پرداخت	۵۵
فصل ۴: لعاب زنی	۷۳
فصل ۵: تزیین	۱۰۷
منابع و مآخذ	۱۳۱

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 سرمایه‌گذاری 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 گیرید.

کتاب درسی تولید سرمایه‌گذاری 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 گیرید.

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 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، کاشی‌های شاتل فضایی، تصویربرداری پزشکی، فیبرهای نوری برای ارتباطات و شیشه‌های ضدگلوله اهمیت این ماده را در توسعه فناوری نو نشان می‌دهد. همچنین می‌توان کاربردهای دیگری نیز برای سرامیک‌ها مطرح کرد به‌عنوان مثال انواع چینی‌ها، کاشی‌ها، شیشه‌های مختلف و انواع نسوزها جزء مواد سرامیکی محسوب می‌شوند.

واحد یادگیری ۱

شایستگی آماده سازی مواد اولیه

هدف از این بخش بررسی دسته بندی انواع مواد، معرفی مواد اولیه سرامیکی و روش آماده سازی خاک رس برای شکل دهی دستی است. یکی از مواد اولیه پر کاربرد در تولید محصولات سرامیکی، خاک رس می باشد که در انواع مختلف وجود دارد. با افزودن آب به خاک رس، شکل پذیری بسیار خوبی پیدا می کند که می توان از آن برای تولید سرامیک های سنتی همانند کاشی، آجرهای ساختمانی و ظروف چینی استفاده کرد. در این واحد یادگیری، با انواع مختلف، ویژگی ها و روش های آماده سازی خاک رس برای شکل دهی بدنه سرامیکی آشنا خواهید شد.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان، انواع رس ها و ویژگی آنها را فراخواهند گرفت. همچنین قادر به آماده سازی مواد اولیه رسی برای شکل دهی دستی فرآوردهای سرامیکی خواهند بود.

انواع مواد

مواد به چهار گروه کلی تقسیم می شوند:

به طور کلی مواد را در سه گروه اصلی شامل؛ فلزات، سرامیک ها و پلیمرها دسته بندی می کنند. علاوه بر اینها مواد دیگری نیز با ترکیب شدن مواد مختلف ایجاد می شود که کامپوزیت نام دارد. در جدول (۱) انواع مواد به همراه ویژگی ها و کاربرد آنها شرح داده شده است.

جدول ۱- دسته بندی مواد همراه با ویژگی و کاربرد هر گروه				
گروه	نوع مواد	مثالی از کاربرد	ویژگی	تصویر
اول	فلزات			
	مس چدن	سیم برق بلوک موتور اتومبیل	هدایت الکتریکی و شکل پذیری خوب قابلیت ریخته گری و ماشین کاری	
دوم	سرامیک			
	SiO_2 - Na_2O - CaO Al_2O_3 , MgO	شیشه پنجره آجرهای نسوز	شفافیت نوری، عایق حرارتی عایق حرارتی، مقاوم در دمای بالا	
سوم	پلیمر			
	پلی اورتان اپکسی	مواد بسته بندی غذا کپسوله کردن مدارها	شکل پذیری بالا، لایه مقاوم هوا عایق الکتریکی و مقاوم به رطوبت	
چهارم	کامپوزیت			
	گرافیت - اپکسی فولاد - روکش تیتانیوم	اجزای هواپیما مخزن راکتور	نسبت استحکام به وزن بالا مقاومت خوردگی بالای تیتانیوم	

فلز

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.

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



شکل ۱- سازه فلزی برج میلاد

سرامیک

محکم هستند؛ 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.

سرامیک‌ها را می‌توان به‌عنوان مواد غیرفلزی معدنی تعریف کرد. سنگ آپسیدین که از سردشدن مذاب آتشفشانی ایجاد می‌شود 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.

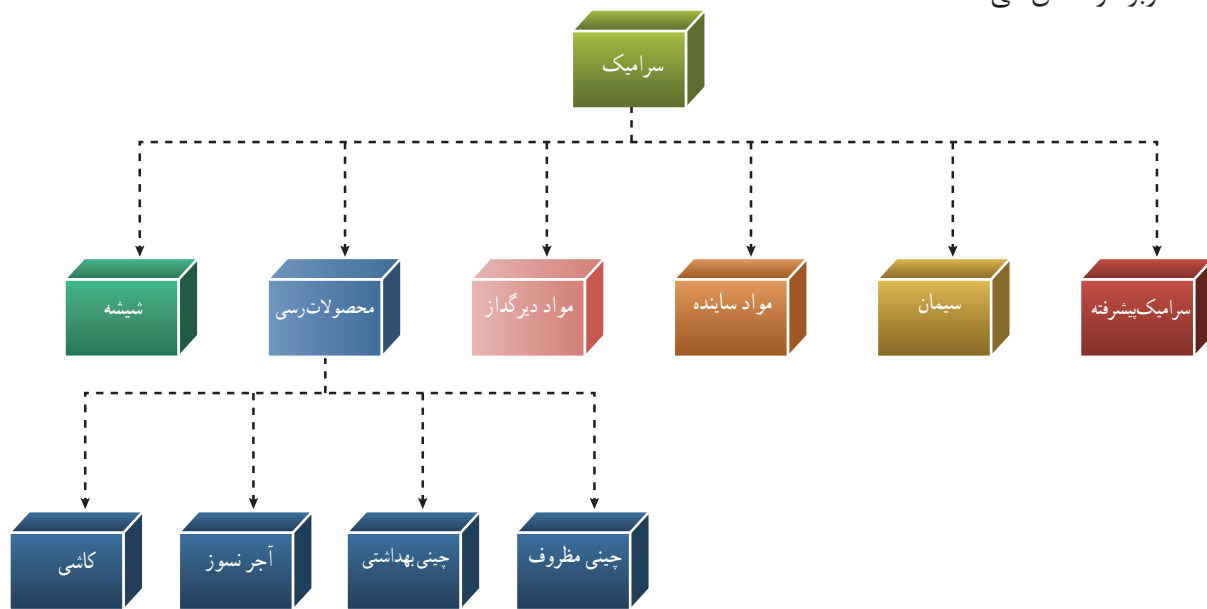
برخلاف فلزات، سرامیک‌ها هدایت حرارتی و الکتریکی پایینی دارند و از لحاظ خواص مکانیکی، سخت و



شکل ۲- انواع محصولات سرامیکی

دسته بندی سرامیک ها

سرامیک ها براساس خواص، ساختار و کاربرد دسته بندی می شوند. شکل زیر دسته بندی انواع سرامیک ها از لحاظ کاربرد را نشان می دهد.



شکل ۳- دسته بندی سرامیک ها از لحاظ کاربرد

هریک از این سرامیک ها، کاربردهای مختلفی در صنایع گوناگون نظیر الکترونیک، هوافضا، خودرو، نفت و پتروشیمی و مخابرات دارند. به عنوان مثال سرامیک های پیشرفته نظیر لنت ترمز دارای مقاومت به سایش بالا می باشند و نازل موشک از جمله سرامیک های 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 ۱- 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
دیرگداز	Refractory	سفال	Potter	مواد سرامیکی	Ceramic Materials
لعاب	Glaze	سفال‌گری	Pottery	سرامیک‌های پیشرفته	Advanced Ceramics

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

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 می شود یا در کامپوزیت بتن آرمه، میلگردها که یک فلز می باشند وظیفه تحمل بار در زمینه بتن را دارند.

با استفاده از مواد کامپوزیتی می توان 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 می باشند.

ایده اصلی در تولید و توسعه مواد کامپوزیتی، از ترکیب خواص مواد مختلف شکل گرفته است. این مواد از دو یا چند ماده تشکیل می شوند و تولید خواص جدیدی می کنند که به تنهایی در مواد یافت نمی شود. کاه - گل و بتن مثال های معمول از مواد کامپوزیتی می باشند. کاه را به صورت رشته ای در زمینه گل توزیع می کنند تا کامپوزیت کاه - گل تولید شود. هر یک از این مواد نقش خاص خود را دارا می باشند، در این کامپوزیت کاه موجب افزایش استحکام و مقاومت

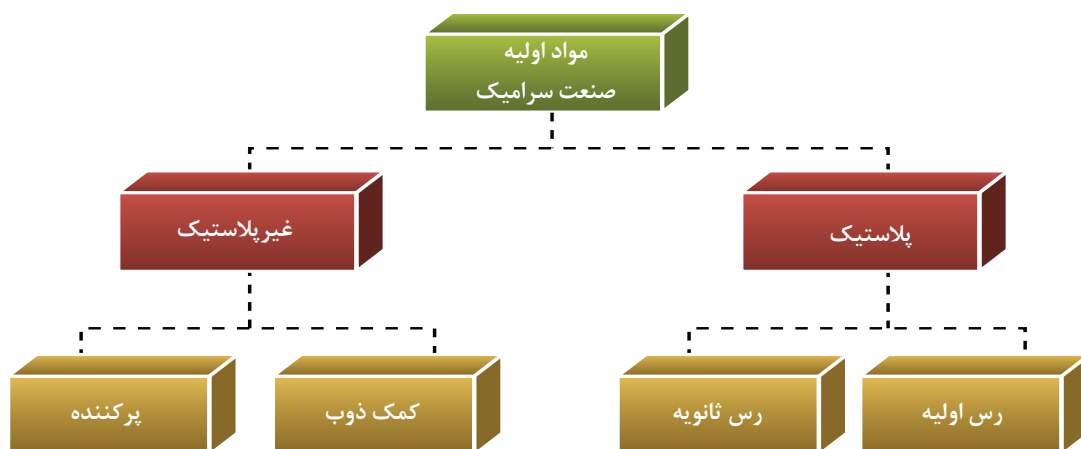


شکل ۶- کاربرد کامپوزیت در بدنه بالگرد

مواد اولیه

شده است. برای تولید محصولات سرامیکی به روش دستی خاک رس به تنهایی یا مخلوطی از خاک رس با سایر مواد اولیه نظیر سیلیس، فلدسپات که نقش بهبوددهنده خواص ترکیب بدنه را دارند به کار می رود.

گام اول در تولید محصولات سرامیکی آشنایی و انتخاب مواد اولیه و سپس آماده سازی آن می باشد. در شکل ۷ مواد اولیه صنعت سرامیک از لحاظ ویژگی شکل پذیری (پلاستیک و غیرپلاستیک) نشان داده



شکل ۷- مواد اولیه صنعت سرامیک

مواد پلاستیک

رس‌ها بدون شک یکی از قدیمی‌ترین مواد اولیه در تولید فراورده‌های سرامیکی می‌باشند. همان‌طور که در شکل ۸ نشان داده شده است، رس‌ها پس از مخلوط شدن با آب به یک توده چسبنده و شکل‌پذیر (گل) تبدیل می‌شوند که پس از خشک شدن، سخت شده و دارای استحکام مناسبی هستند.



۳- رس از خشک شدن

۲- اختلاط با آب

۱- رس در طبیعت

شکل ۸ - مراحل تولید قطعه رسی

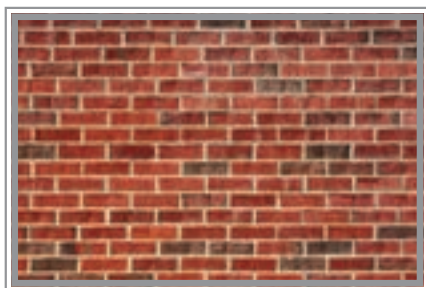
سهولت شکل‌پذیری بدنه‌های سرامیکی به دلیل وجود مواد پلاستیک در آنها است. رس‌ها عمده‌ترین مواد پلاستیک طبیعی در صنعت سرامیک هستند. گل تهیه شده از خاک رس مقاومت چندانی در برابر اعمال نیرو از خود نشان نمی‌دهد و پس از حذف نیرو نیز به همان شکل باقی می‌ماند.

خاک رس در حالت خالص دارای کانی کائولینیت با فرمول شیمیایی $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ است و مقدار این کانی در خاک رس مبنای طبقه‌بندی رس‌ها قرار می‌گیرد. کشور عزیزمان ایران غنی از منابع معدنی است. در شکل ۹ برخی از معادن خاک رس ایران بر روی نقشه مشخص شده است.



شکل ۹- معادن رس ایران

رس ها کاربردهای مختلفی در صنایع متعدد دارند. در شکل ۱۰ برخی از محصولات سرامیکی بر پایه رس ها نشان داده شده است.



آجر



کاشی



فراورده های بهداشتی



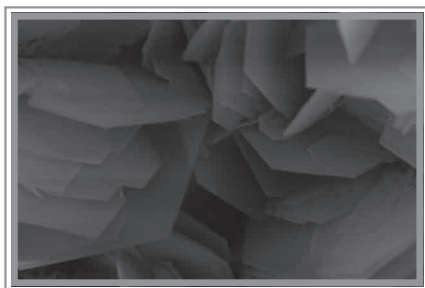
چینی مطروف

شکل ۱۰- کاربردهای رس در صنعت سرامیک

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

۱- ویژگی های خاک رس

۱- **اندازه و شکل ذرات خاک رس:** اغلب رس ها ذرات ریزی دارند که قطر آنها کمتر از یک میکرون ($\frac{1}{1000}$ میلی متر) و شکل ذرات آنها شش وجهی ورقه ای می باشد. در شکل ۱۱ تصویر ذرات رس زیر میکروسکوپ نشان داده شده است. ذرات ریز رس ها از هوازدگی، فعل و انفعالات شیمیایی و خرد شدن در حین تغییرات آب و هوایی حاصل شده اند.



شکل ۱۱- تصویر میکروسکوپی ذرات رس



۲- چسبندگی و شکل پذیری گل رس (پلاستیسیته):

به طور 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 ۱۲

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 در آن متفاوت است و معمولاً بین ۹۰۰ تا ۱۱۰۰ درجه سلسیوس می‌باشد. گل رس پس از پخت سخت و محکم، نخودی رنگ، متخلخل و قابلیت جذب آب آن افزایش می‌یابد و همچنین انقباض و کاهش حجم پیدا می‌کند. تاب برداشتن و تغییر شکل یافتن نیز از ویژگی‌های گل رس پس از پخت می‌باشد.

۲- شناسایی خاک رس

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

به منظور شناخت خواص اصلی خاک ها، پس از استخراج از معدن مورد آزمایش قرار می گیرند. اولین آزمایش درباره خاک رس لمس کردن آن است. با فشردن مقداری از خاک رس در بین انگشتان می توان

۱- آزمایش چسبندگی و شکل پذیری گل رس:

بردارد، یعنی ذرات آن خیلی درشت است یا ناخالصی های زبر زیادی دارد یا میزان آب افزوده شده مناسب نیست که از مرغوبیت آن می کاهد. اگر گل اندکی ترک بردارد شکل پذیری گل با افزودن مقداری آب قابل اصلاح شدن است.

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



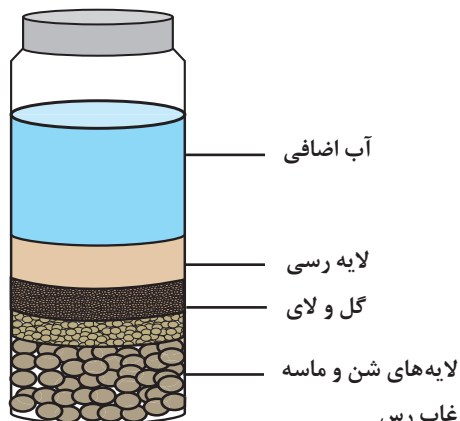
گل با شکل پذیری خوب - بدون ترک



گل با شکل پذیری پایین - دارای ترک

شکل ۱۳- آزمایش شکل پذیری

۲- آزمایش تشخیص وجود ماسه در خاک رس: پس از تهیه دوغاب خاک رس را هم می زنیم، در صورت داشتن ماسه زیاد بسیار زود ته نشین می شود. خاکی که ماسه آن زیاد باشد برای شکل دهی دستی مناسب نیست. ماسه گل را می توان با عبور دادن دوغاب از الک ریز جدا کرد.



شکل ۱۴- لایه های مختلف دوغاب رس

۳- آزمایش تشخیص وجود گچ و آهک در خاک:

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 پریدگی یا جدا شدن در سطح بدنه می‌شود. آلئوک اصطلاحی است که برای این عیب به کار می‌رود. آزمایش تشخیص

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 روشن تر می‌نماید.

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. رایحه مخصوص گل کهنه و

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.



شکل ۱۵

۳- انواع رس‌ها

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

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 «کائولن‌شویی» انجام می‌شود. در شکل ۱۶ معدن کائولن نشان داده شده است.

بررسی کنید که فرایند کائولن‌شویی چگونه انجام می‌شود؟



شکل ۱۶- 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^۱ و در آمریکا و دیگر نقاط جهان با نام کائولن^۲ مشهور است. کائولن منطقه زت‌لitz^۳ در کشور چک به عنوان پلاستیک‌ترین نوع کائولن جهان مشهور است. در کشور ما معادن کائولن در شهرهایی نظیر کوشک نصرت، زنوز و گناباد وجود دارد.



شکل ۱۷- 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 به عنوان خالص‌ترین نوع رس‌ها در ساخت فراورده‌های 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 به محل دیگری حمل شده و در آنجا انباشته شوند، رس‌های رسوبی یا رس‌های ثانویه به وجود می‌آید. رس‌های رسوبی به جهت جابه‌جایی از محل اولیه و انتقال آنها توسط سیلاب به‌طور عمده در مقایسه با خاک‌های کائولن دانه‌بندی ریزتر و شکل‌پذیری بهتری دارند.



شکل ۱۸- 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

۲-۱ بال کلی: بال کلی به دلیل 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 آباده (استان فارس)، طبس (استان خراسان جنوبی)، هامانه (استان کرمان) و ساوه (استان مرکزی) است.

بال کلی در ساخت کدامیک از فراورده‌های 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 می شود که به رس قرمز معروف است. همچنین رس قرمز به دلیل هوازدگی سنگ مادر دارای ترکیبات آهنی بسیار بالایی است. فرسایش بیشتر این خاک ها باعث شده است که دارای دانه بندی ریزتر و ناخالصی

بیشتری باشد که منجر به شکل پذیری بالاتر این رس ها شده است. سهولت شکل پذیری و درعین حال چسبندگی مناسب این رس سبب شده بود که انسان های نخستین از این نوع خاک برای ساخت اشیاهای مورد نظر بیشتر استفاده کنند.



شکل ۱۹- رس قرمز

۲-۳- رس نسوز: این رس ها دارای درصد بالایی از آلومین و درصد کمی از ناخالصی آهن است و دیرگدازی بالایی دارد. همچنین این رس ها شکل پذیری بالایی نداشته، اما با خردایش و ریز کردن ذرات تا حدودی شکل پذیری در آنها به وجود می آید.

۲-۴- بنتونیت: این رس ها از تجزیه خاکستر آتشفشان ها حاصل می شوند و تمایل به جذب آب زیاد دارند و پس از جذب آب چهار تا پنج برابر اندازه معمولی افزایش حجم می یابند. این خاک نقطه ذوب پایینی دارد و محصول پس از پخت این خاک تیره رنگ است.



شکل ۲۰- خاک بنتونیت

دیرگدازی کم این رس نسبت به سایر رس ها 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 دוגاب های سرامیکی کاربرد دارد.

بال کلی، رس قرمز، نسوز و بنتونیت ممکن است همگی در یک خاک با مقادیرهای مختلف وجود داشته باشد و نام گذاری خاک ها بستگی به میزان بیشترین رس موجود در آن خاک دارد.



نکته



با توجه به ویژگی رس‌ها جدول زیر را کامل کنید.

رس‌های ثانویه	رس‌های اولیه	نوع خاک
		ویژگی

مواد اولیه غیر پلاستیک

فلدسپارها، ایلیت، تالک و میکا مهم‌ترین تأمین‌کننده گدازآورهای مصرفی می‌باشند که دارای اکسیدهای قلیایی و یا قلیایی خاکی (گروه اول و دوم جدول تناوبی) هستند. گدازآورها دارای خاصیت شکل‌پذیری نمی‌باشند و معمولاً به صورت خالص در طبیعت یافت نمی‌شوند. فلدسپارهای سدیم و پتاسیم‌دار در طبیعت فراوان‌ترند. در شکل ۲۱ انواع فلدسپارها با رنگ‌های مختلف نشان داده شده است.

۱- گدازآور: در مرحله پخت سرامیک‌ها کاهش دمای پخت محصول سرامیکی اهمیت دارد. گدازآورها موادی هستند که در صنعت سرامیک جهت کاهش نقطه ذوب مواد تشکیل‌دهنده فراورده سرامیکی مصرف می‌شوند. کمک ذوب‌هایی که در صنعت سرامیک استفاده می‌شود بسیار متنوع می‌باشند. اکسیدهای سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم مهم‌ترین گدازآورهای فراورده‌های سرامیکی می‌باشند.



شکل ۲۱- انواع فلدسپارها

اکسیدهای قلیایی و قلیایی خاکی که از انواع گداز آورها تأمین می شوند، شامل موارد زیر می باشند:

- **تالک:** تأمین کننده اکسید منیزیم
- **ایلیت:** تأمین کننده اکسید پتاسیم
- **میکا:** بسته به نوع میکا تأمین کننده اکسید منیزیم و پتاسیم
- **فلدسپات:** بسته به نوع فلدسپار تأمین کننده اکسیدهای سدیم، پتاسیم و کلسیم

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



فکر کنید

در چه مناطقی از ایران معادن فلدسپار وجود دارد؟



تحقیق کنید

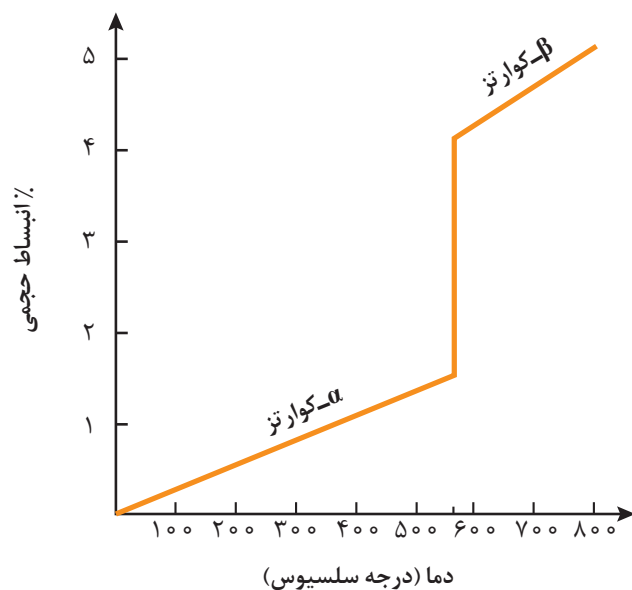
- **۲- پرکننده:** اگر در ساخت یک بدنه سرامیکی فقط رس ها و کمک ذوب به کار رود، انقباض قطعه و احتمال ترک برداشتن زیاد است. به همین دلایل از پرکننده ها در مواد اولیه استفاده می شود. پرکننده ها مواد غیرپلاستیکی هستند که دارای نقطه ذوب بالا و مقاومت شیمیایی خوبی بوده و مهم ترین وظیفه آنها شامل موارد زیر می باشد:
- جلوگیری از تغییر شکل بدنه در هنگام پخت
- ایجاد انبساط حرارتی مناسب
- کنترل انقباض تر به خشک و خشک به پخت
- افزایش استحکام بدنه
- معروف ترین و رایج ترین پرکننده ها سیلیس (اکسیدسیلیسیم) و آلومین (اکسید آلومینیوم) هستند .

- **۲-۱ سیلیس:** سیلیسیم به صورت عنصر Si در طبیعت وجود ندارد، ولی اکسید سیلیسیم (سیلیس) در پوسته زمین بیشتر از هر اکسید دیگری یافت می شود. سیلیس می تواند در ترکیب با اکسیدهای دیگر (سیلیکات ها) و یا به صورت آزاد وجود داشته باشد. تعدادی از منابع سیلیس آزاد شامل کوارتز، ماسه سنگ، گانیستر، کوارتزیت و فلینت است.



شکل ۲۲- خاک سیلیس

از تغییرات فازی مهم سیلیس که در صنعت سرامیک از اهمیت خاصی برخوردارند تبدیلات کوارتز می‌باشد. کوارتز در دمای معمولی به صورت α وجود دارد که با حرارت دادن تا دمای 573°C به فاز β تبدیل می‌شود. این تغییر فاز همراه با تغییر ناگهانی حجم است که اگر آرام و کنترل شده صورت نگیرد در حین سرد و گرم شدن قطعه دچار ترک خوردگی و شکست می‌شود.



شکل ۲۳- نمودار تغییرات حجمی سیلیس با دما

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



شکل ۲۴- سنگ بوکسیت

خاک‌های زیر را در نظر بگیرید و خاک‌هایی که دارای ویژگی پلاستیک هستند را مشخص کنید.
رس قرمز، فلدسپار کلسیم، آلومین، بنتونیت، فلدسپار پتاسیم



فعالیت کلاسی



کار عملی ۱: مقایسه خواص ظاهری خاک

شرح فعالیت: خاک‌های کائولن، بال کلی، فلدسپار سدیم و سیلیس را در نظر بگیرید و به خصوصیات ظاهری آن 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				
بالکلی				
فلدسپار سدیم				
سیلیس				

مواد و ابزار: ۳۰۰ سی سی آب، ۳۰۰ گرم از هر یک از خاک‌های کائولن، بالکلی، فلدسپار سدیم، سیلیس، ترازو و استوانه مدرج

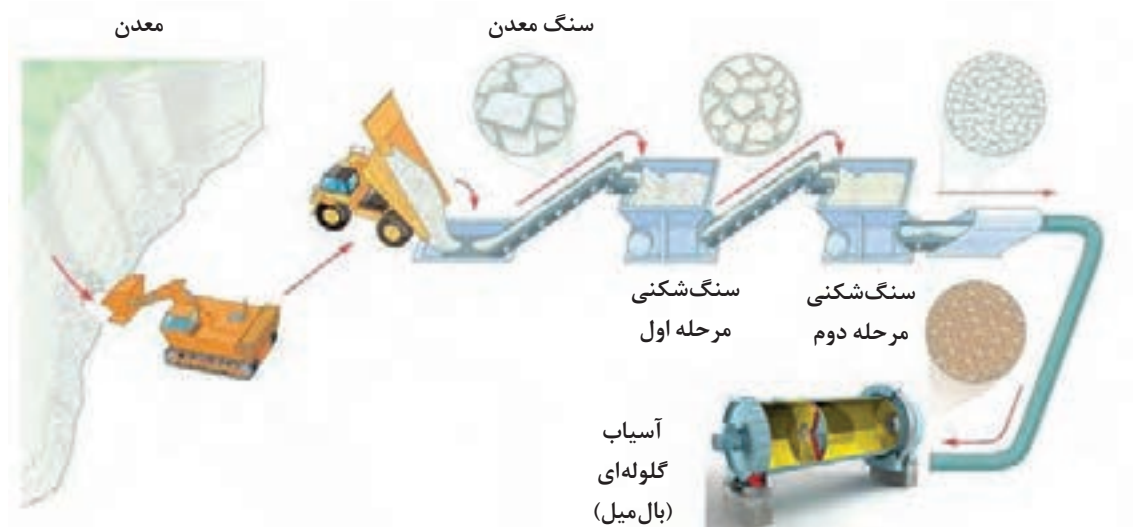
هنگام بررسی خاک‌ها از ماسک استفاده نمایید.



نکته

فرایند آماده سازی مواد اولیه

فرایند تهیه و آماده سازی مواد اولیه در چند مرحله صورت می پذیرد، شکل زیر این مراحل را به ترتیب نشان می دهد.



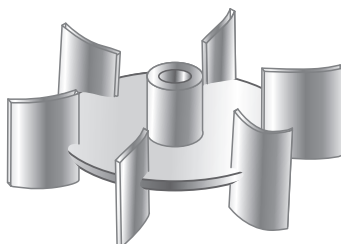
شکل ۲۵- فرایند تهیه مواد اولیه

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؟

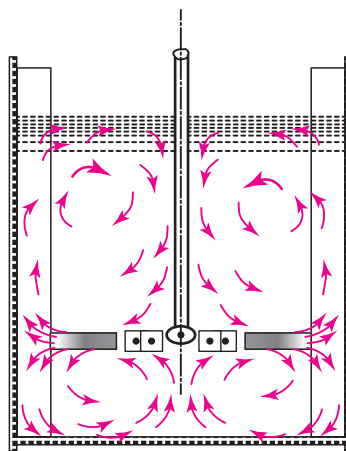
مرحله آماده‌سازی مواد اولیه سخت و نرم با هم تفاوت دارد. مواد پلاستیک و یا اصطلاحاً مواد اولیه نرم به‌طور طبیعی دانه‌بندی ریزی دارند. اما جهت آماده‌سازی

در همزن‌های جدید که به آنها همزن‌های با سرعت بالا نیز گفته می‌شود به‌جای پره‌ها که در همزن‌های قدیمی عمل همزدن را انجام می‌دهند، پره‌های توربینی به‌کار 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 ۲۶-ب نشان داده شده است.



ب) همزن با مخزن توربینی

آماده‌سازی مواد پلاستیک: مواد اولیه پلاستیک اگر به صورت کلوخه‌ای باشند (برحسب سختی و سائز کلوخه‌ها) پس از خردایش اولیه برای آماده‌سازی دوغاب مناسب هستند، بنابراین همزن‌هایی با مخزن استوانه‌ای یا چندضلعی به‌کار 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 ۲۶-الف نشان داده شده است؛ همان‌طور که در تصویر مشاهده می‌شود این همزن‌ها تیغه‌های بلندی دارند.



الف) همزن با مخزن استوانه‌ای

شکل ۲۶- انواع همزن‌ها

آماده سازی مواد غیر پلاستیک

کردن وجود ندارد ولی اصطلاح خرد کردن برای ایجاد ذراتی با ابعاد درشت و آسیاب کردن برای ایجاد ذرات با ابعاد ریزتر به کار می رود.

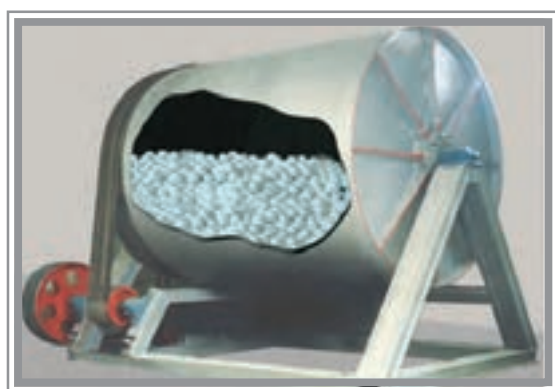
تولید فراورده های سرامیکی متداول ترین و عمده ترین آنها فکی، غلتکی و چرخشی هستند.

آماده سازی مواد سخت نظیر سیلیس و فلدسپار، به طور کلی شامل مراحل خرد کردن و آسیاب کردن است. اگرچه مرز مشخصی بین مرحله خرد کردن و آسیاب

۱- خردایش: خردایش سنگ ها به وسیله سنگ شکن انجام می شود. سنگ شکن ها انواع مختلفی دارند و در



شکل ۲۷- فرایند خردایش



شکل ۲۸- آسیاب گلوله ای

۲- آسیاب کردن: مواد اولیه سخت بعد از سنگ شکنی به منظور ریزتر شدن وارد آسیاب می شود. آسیاب هایی که در صنعت سرامیک مورد استفاده قرار می گیرند مانند سنگ شکن ها دارای انواع متفاوتی می باشند. در تولید فراورده های سرامیکی به طور عمده از آسیاب های گلوله ای، مخروطی و لرزشی استفاده می شوند. آسیاب های گلوله ای اگرچه 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 به کار می‌رود. همان‌طور که در تصویر ۲۹-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 ۲۹-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 کردن انجام می‌شود. الک‌هایی که در صنعت سرامیک مورد استفاده قرار



ب



الف

شکل ۲۹ - الف) الک معمولی، ب) 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 توری می‌باشند که به مش 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

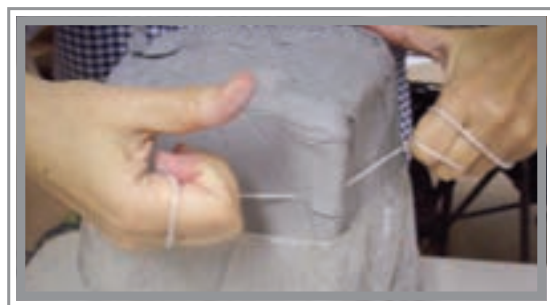
تهیه و آماده سازی گل پلاستیک

آماده سازی گل رس به دو روش انجام می شود:

۱- شیوه سنتی یا قدیمی

۲- شیوه جدید یا مکانیکی

در شیوه سنتی کلوخه های خاک رس پس از خردایش و آسیاب کردن با الک کردن ذرات درشت تر آن خارج شده و سپس با آب مخلوط و خیس می شود. سپس به خاک رس تاحدی آب افزوده می شود که دوغاب نسبتاً غلیظی به دست آید. سپس دوغاب چند ساعت می ماند تا ذرات درشت و اضافی آن ته نشین 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 ۳۰

در شیوه مکانیکی برای مخلوط کردن آب و خاک رس از همزن برقی استفاده می شود. پس از آنکه دوغاب به خوبی مخلوط شد، برای جدا کردن ذرات نامناسب از الک های مختلف گذرانده می شوند و سپس آب اضافی آن با دستگاهی به نام فیلتر پرس خارج می شود؛ به این ترتیب که دوغاب گل الک شده با فشار زیاد وارد صفحات این دستگاه می شود تا آب آن خارج و به گل سفت مناسب تبدیل شود. اگر دوغاب پس از عبور از الک داخل کیسه های متقالی ریخته و در آن بسته 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 خواباندن گل رس انجام می شود. در مرحله خواباندن، گل موردنظر چندین روز در انبار قرار می گیرد تا از لحاظ رطوبت و شکل پذیری یکنواخت گردد. خواباندن گل موجب رشد باکتری ها و افزایش کارایی آن می شود. افزودن مقداری گل کهنه، سرکه، ماست و نشاسته (برای تغذیه باکتری ها)، محیط گرم و مدت زمان کافی (حداقل دو هفته) برای رشد باکتری ها لازم می باشد.

آهن به صورت مختلف می تواند در مواد اولیه و یا بدنه های خام وجود داشته باشد. در تولید فرآورده های سرامیکی برای خالص کردن دوغاب و حذف ذرات آهن موجود از دستگاه های آهنربا استفاده می شود. دستگاه های آهنربا اگرچه عامل بسیار مؤثری در حذف آهن و خالص کردن دوغاب هستند ولی متأسفانه این دستگاه ها قادر به جذب تمامی مواد و ذرات حاوی آهن نمی باشند.



نکته

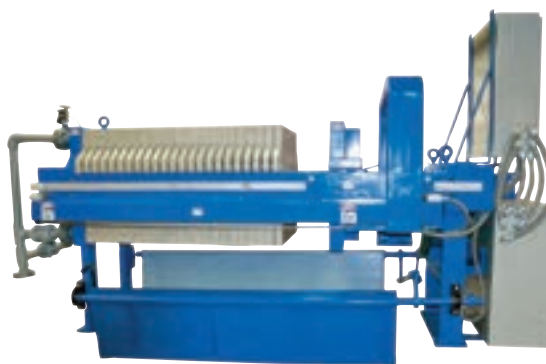


شکل ۳۱- دستگاه آهنربا

پالایش گل

بر ماده درون کیسه آب بیشتری از جداره پارچه‌ای کیسه عبور می‌نماید. همان‌طور که در شکل ۳۲ نشان داده شده است، پالایه‌های فشاری (فیلتر پرس) از سینی‌ها یا صفحات فلزی به شکل مربع و یا دایره تشکیل شده‌اند که دارای شکل خاصی می‌باشند. در مرکز سینی‌ها سوراخی وجود دارد و نیز هر سینی از دو طرف دارای قاب برجسته‌ای می‌باشد. به علت وجود این قاب، هنگامی که سینی‌ها در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند فضای خالی در بین آنها به وجود می‌آید.

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 پالایه‌های فشاری، 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 اعمال فشار



شکل ۳۲- 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 ۲- انواع گل براساس میزان رطوبت

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

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>شرح کار:</p> <ul style="list-style-type: none"> - انتخاب مواد اولیه براساس نوع قطعه - پودر کردن و عبور دادن از الک - اختلاط مواد به روش خشک یا تر - ورز دادن - تنظیم رطوبت مواد پلاستیک 			
<p>استاندارد عملکرد:</p> <p>آماده کردن مواد بدنه رسی برای شکل دهی پلاستیک</p> <p>شاخص‌ها:</p> <p>انتخاب مواد براساس نوع قطعه</p> <p>پودر یکنواخت و بدون ذرات درشت</p> <p>رطوبت مناسب و خواص پلاستیسیته خوب</p>			
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات</p> <p>شرایط: کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات شامل سرنده، الک، ابزار کوبیدن، همزن، مواد اولیه، تخته گچی، حوضچه و آب.</p> <p>ابزار و تجهیزات: ترازو، ظروف مناسب توزین، الک، دستگاه خشک کن، وسایل همزدن گِل و ...</p> <p>تجهیزات ایمنی: لباس کار مناسب، ماسک تنفسی، دستکش کار، کلاه ایمنی، عینک ایمنی، کمربند ایمنی و تجهیزات اطفای حریق.</p>			
<p>معیار شایستگی:</p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو *
۱	انتخاب مرحله اولیه	۳	
۲	اختلاط مواد اولیه	۳	
۳	عملیات تکمیلی	۲	
	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	۲	
<p>میانگین نمرات</p>			
<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 شایستگی، فراگیری دانش و مهارت روش شکل دهی دستی سرامیک‌ها است که روش مناسبی برای تهیه بسیاری از بدنه‌های سرامیکی می‌باشد. بررسی انواع روش‌های شکل دهی دستی، انواع محصولات این روش و همچنین تعیین عوامل مؤثر بر افزایش کیفیت بدنه‌های تولیدشده با این روش نیز در نظر گرفته شده است.

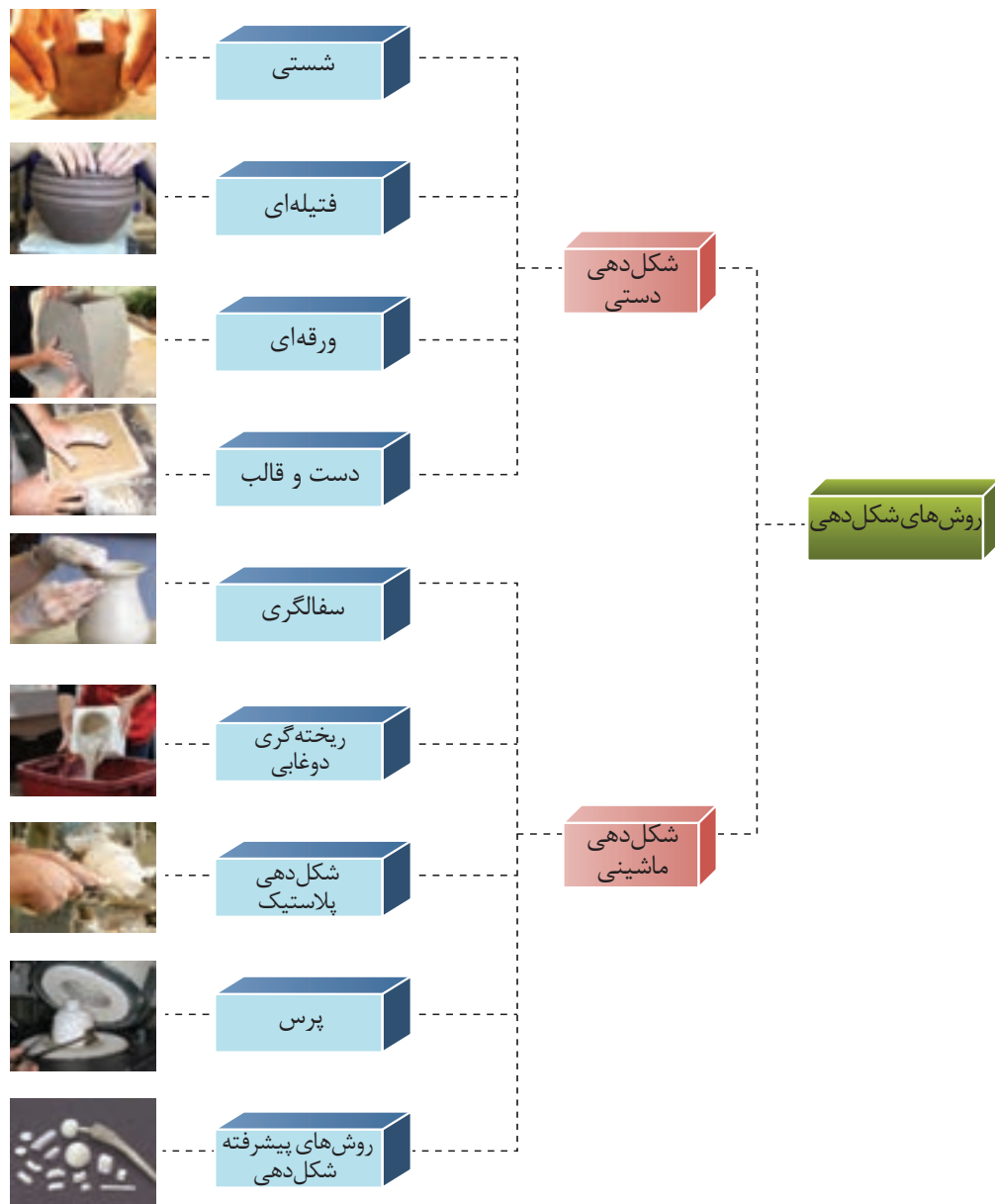
استاندارد عملکرد

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 بدنه ها 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 می گیرد.

با هم گروهی های خود درباره هریک از عوامل مؤثر بر مقدار گل مصرفی بحث و گفت و گو کنید.



گفت و گو کنید

برای برداشتن مقدار گل مورد نظر، برش گل با استفاده از ابزارها انجام می شود. ابزارهایی که برای برش گل به کار می روند 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 زنگ نزن یا از جنس پلاستیک (پلیمر) محکم است.	برش گل	
۲	سیم برش	ابزاری سیمی از جنس فولاد زنگ نزن یا از جنس پلاستیک (پلیمر) محکم که دارای دو دسته پلاستیکی است.	برش مقدار زیادی از گل	
۳	کاردک	ابزاری که دارای تیغه ای از جنس فولاد زنگ نزن و دارای دسته ای چوبی یا فلزی است.	جمع آوری 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؟



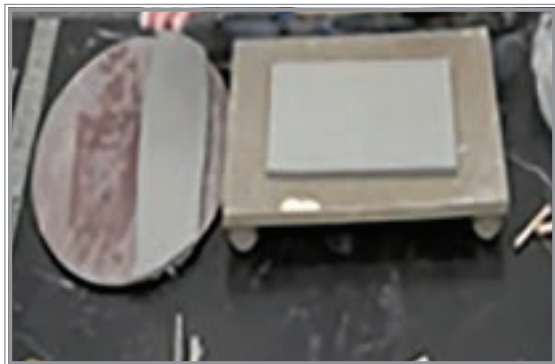
تحقیق کنید

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

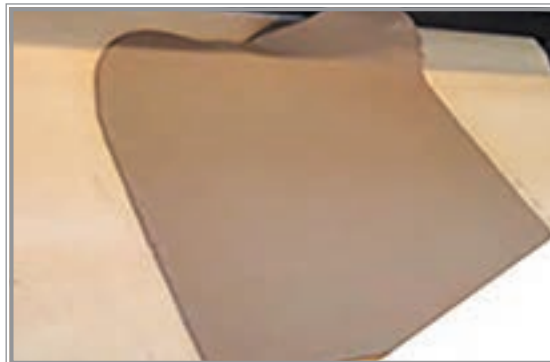
به نظر شما ورز دادن گل بر روی سطوح چوبی یا سنگی چه تفاوتی با سطوح گچی دارد؟



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 فراورده های سرامیکی ابزارهای مختلفی به کار می رود که برحسب روش شکل دهی کاربردهای متفاوتی دارند. ابزارهای مورد استفاده برای شکل دهی 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	وسیله ای است برای حذف و تراشیدن گل های اضافه از روی قطعه	
پرگار (قطر سنج)	وسیله ای است برای تعیین اندازه و کنترل قطرهای بیرونی و داخلی قطعات	
وردنه	وسیله ای است برای نورد و تخت کردن گل	
غلطک طرح دار و ثابت	وسیله ای است برای ایجاد نقش و طرح روی سطوح گل پس از نورد یا سطوح قطعه شکل دهی شده	
غلطک های طرح دار و متغیر	وسیله ای 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 طرح های زاویه دار، انحنا و پیچیدگی های ویژه	
شانه یا تیغه تراش	وسیله ای است برای تراش لایه های گل	
کاردک	وسیله ای است برای صاف کردن سطح بدنه	
ابزار تراش	ابزاری است برای تراش گل و پرداخت سطوح ناصاف	
غلطک برش	وسیله ای است برای ایجاد برش در گل وردنه شده	

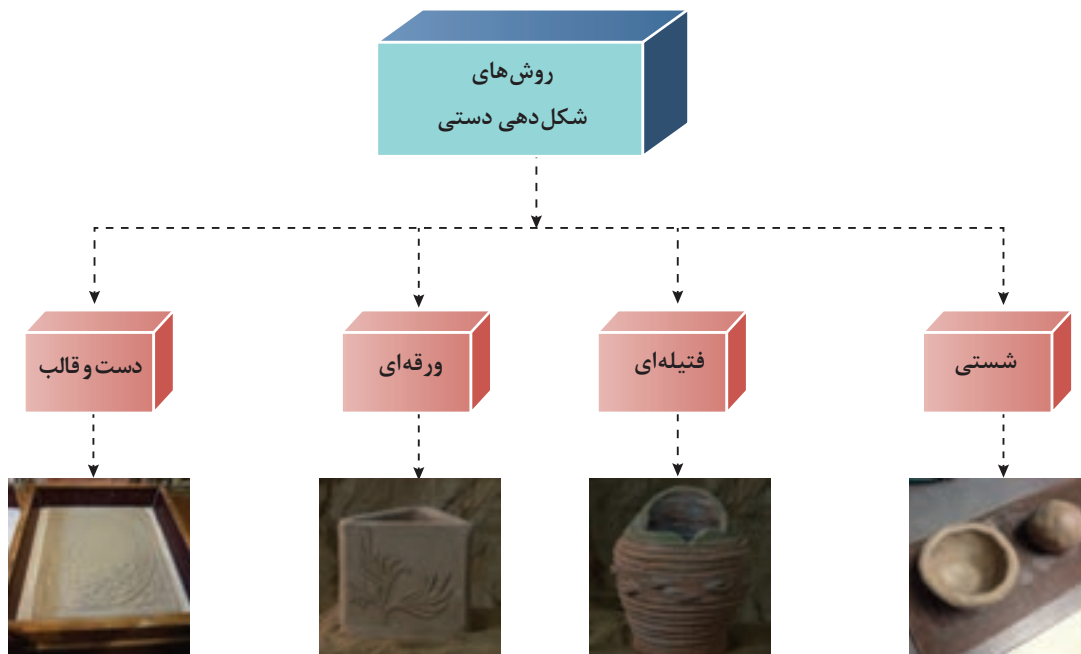
۱- روش شکل دهی با دست

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 قطعات 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^۱

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 می شود. شکل ۷ مراحل شکل دهی یک کاسه را با این روش نشان می دهد.



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

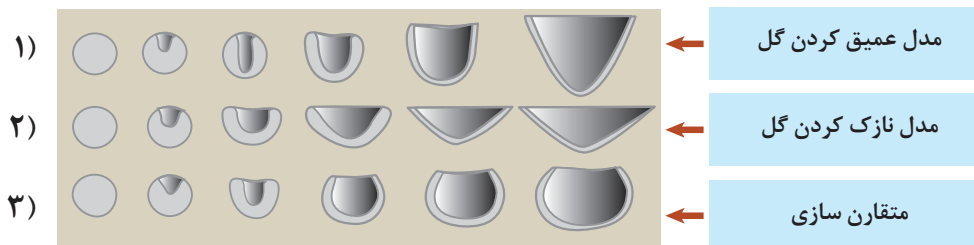
شکل ۷- روش شکل دهی شستی

فیلم آموزشی روش شستی



فیلم

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



مدل عمیق کردن گل

مدل نازک کردن گل

متقارن سازی

شکل ۸- انواع مدل های شکل دهی شستی

به نظر شما کدام یک از این مدل ها می تواند برای شکل دهی یک فنجان با روش شستی مناسب باشد؟



سؤال

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



نکته



کار عملی ۱: ساخت کاسه با روش شستی
شرح فعالیت: مطابق شکل زیر کاسه تهیه کنید.



مواد و ابزار: گل رس و آب

۲-۳- روش شکل دهی فتیله ای^۱

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.

۱- به نظر شما در صورتی که فتیله ها شکل پذیری مناسبی نداشته باشند، چه مشکلی برای قطعه شکل داده شده ایجاد می شود؟

۲- آیا ساخت تعداد زیادی فتیله و سپس شکل دهی آنها کار درستی است؟ برای اصلاح شکل پذیری فتیله ها چه باید کرد؟

شکل ۹ شکل دهی یک گلدان به روش فتیله ای را نشان می دهد.

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 فتیله ها به صورت مدور بر روی سطح پایه چسبانده شود.



تصویر شماره ۲

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



تصویر شماره ۳

۴- در مرحله آخر بر روی سطح کل بدنه اسفنج مرطوب کشیده شود و سپس فرصت داده شود تا قطعه شکل دهی شده خشک شود.



تصویر شماره ۴

شکل ۹- شکل دهی یک گلدان به روش فتیله ای

فیلم آموزش روش فتیله ای



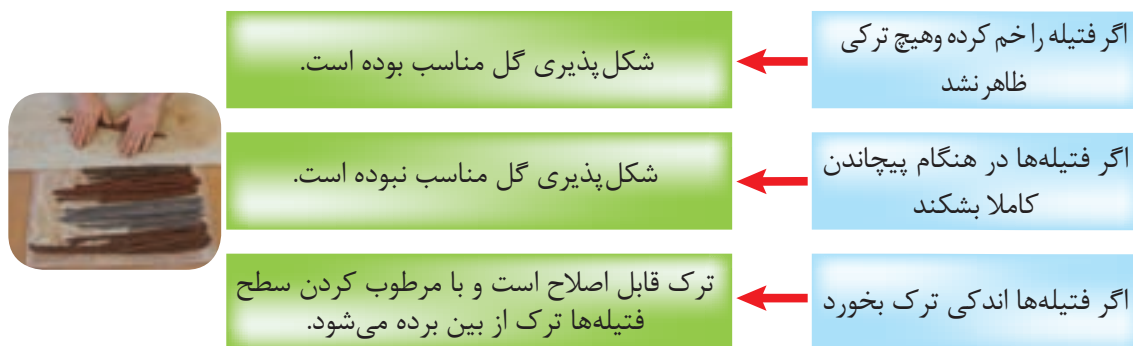
فیلم



نکته

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 ۱۰ چند نمونه از بدنه‌های شکل‌داده شده با این روش نشان داده شده است.



شکل ۱۰- 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 ساخته‌شده 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 موردنظر شکل دهی می‌شود. قبل از شکل دهی باید طرح اولیه قطعه موردنظر، 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 ۱۱- انواع بدنه‌های شکل داده شده با روش ورقه‌ای

در تصاویر زیر مراحل شکل دهی 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 موردنظر برش داده شود و فارسی‌بر شود.



۳- به کمک وردنه سطح گل کاملاً یکدست و صاف شود. برای ایجاد ورقه گلی با ضخامت موردنظر، 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



.....



.....



.....

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

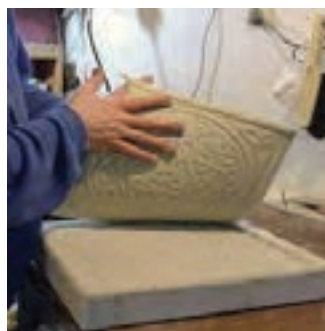
۳-۴- روش شکل‌دهی با دست و قالب

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. ظروفی 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؟



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 ۱۲ 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 ۱۲- انواع قالب‌های کاربردی در روش شکل‌دهی دست و قالب

در باره 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 ۱۳ مراحل روش شکل دهی با دست و قالب برای ساخت یک لوح نشان داده شده است.

به نظر شما این روش برای شکل دهی بدنه های با چه شکلی مناسب تر است؟



سؤال



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



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



۱- مقداری گل به کمک وردنه به صورت لایه ای به ضخامت ۲ سانتی متر در آورده شود.



۵- به منظور تکمیل قطعه و افزایش ظرافت، قطعه شکل دهی شده به کمک ابزارهای ساده و اسفنج مرطوب قسمت های اضافی آن جدا شود.



۴- با گذشت زمان گل فشرده شده انقباض می یابد و از قالب جدا می شود.

شکل ۱۳- مراحل ساخت لوح با روش شکل دهی 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 می شود؟

برای ایجاد طرح روی گل از چه ابزاری می توان استفاده کرد؟

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

برای برداشت لایه های از گل روی سطوح از چه ابزاری می توان استفاده کرد؟



فعالیت کلاسی



۳



۲



۱



۵



۴



فعالیت کارگاهی

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



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

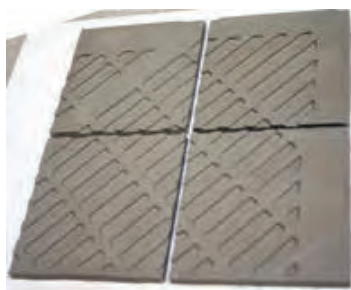
با توجه به تصاویر، قالب مربوط به هر شکل را پیدا کنید و جدول را کامل کنید.



فعالیت کلاسی



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 ۱۴

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.

ردیف	روش شکل‌دهی دستی	مزایا	محدودیت
۱	شستی	<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>	<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>
۲	فتیله‌ای	<p>- محدودیتی برای ساخت قطعات با اشکال و طرح‌های مختلف ندارد.</p> <p>- امکان ساخت قطعه با ظاهر معمولی وجود دارد.</p> <p>.....</p>	<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>
۳	ورقه‌ای	<p>- برای ساخت ظروف با اشکال هندسی مناسب‌تر است.</p> <p>.....</p>	<p>- برای ساخت ظروف انحنادار مناسب نمی‌باشد.</p> <p>.....</p>
۴	دست و قالب	<p>- روش مناسب برای ساخت قطعات نازک بابرجستگی‌های تزئینی است.</p> <p>.....</p>	<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>



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

جدول ۴ - تعیین روش شکل‌دهی

ردیف	روش‌های شکل‌دهی	دلیل انتخاب روش شکل‌دهی	تصویر
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؟



ارزشیابی شایستگی شکل دهی دستی

شرح کار:

- 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
- قطعه شکل داده شده را از لحاظ مطابقت با طرح و ابعاد، کیفیت سطح و نداشتن عیوب کنترل کند.

استاندارد عملکرد:

شکل دادن گل با ابزارهای دستی مطابق استانداردها و دستورالعمل های مربوطه

شاخص ها:

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

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: 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

ابزار و تجهیزات: قالب چوبی- قالب گچی- قالب پلاستیکی - وسایل برش- کاردک- ابزار برش گل- انواع شابلون-
ابزار سفالگری- گرم خانه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو*
۱	آماده سازی	۲	
۲	شکل دهی	۳	
۳	پرداخت قطعه	۲	
۴	کنترل نهایی	۱	
	شایستگی های غیر فنی، 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، تولید قطعات سفالی از گل به روش شکل دهی دستی	۲	
میانگین نمرات			

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

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 فصل، 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 فراورده 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

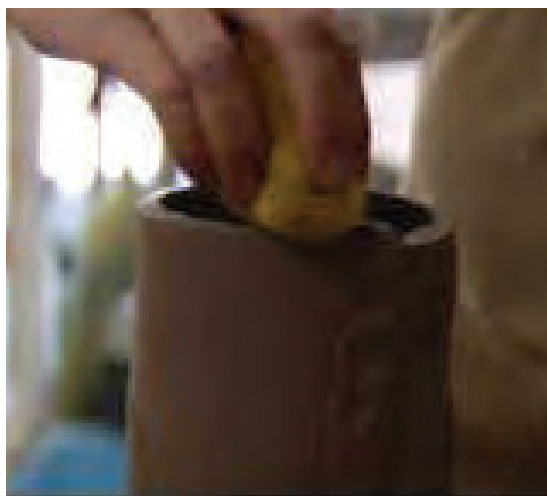


شکل ۶- محصولات پیشرفته سرامیکی

مراحل پرداخت

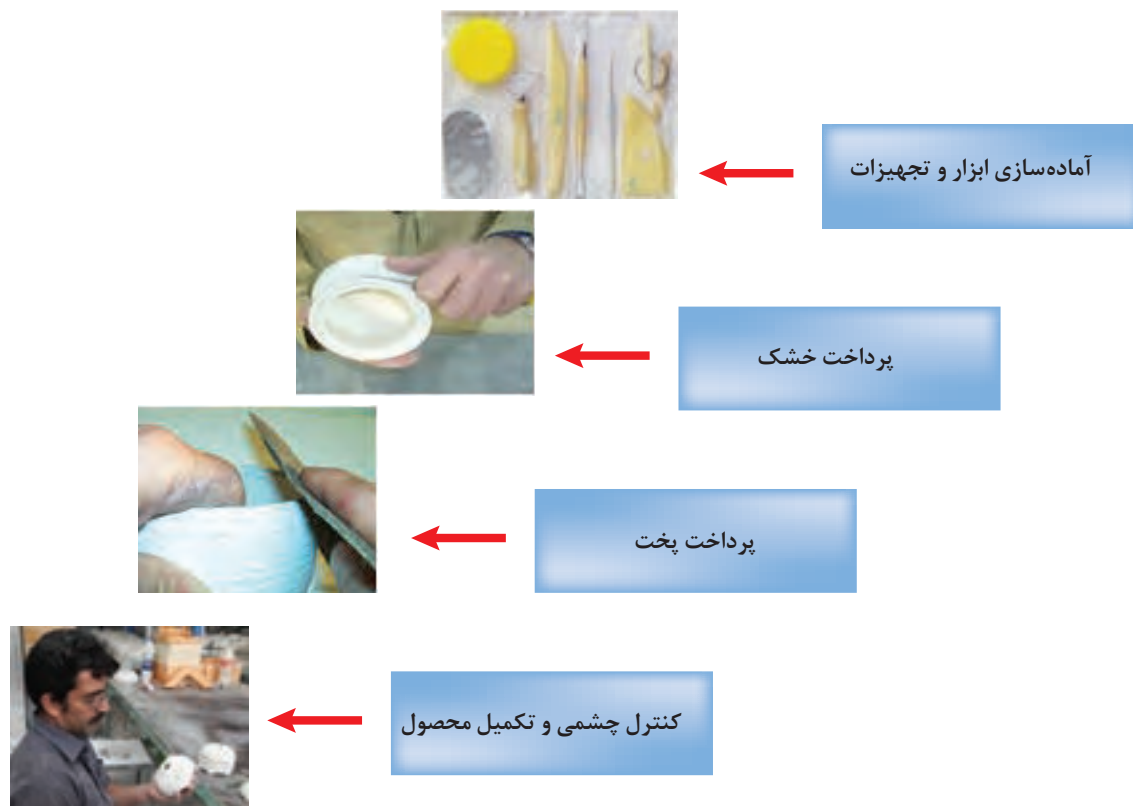
در شکل ۷ می‌بینید پرداخت قطعات سرامیکی با ابزار مخصوص و روش مناسب با هر قطعه انجام می‌شود تا به اهداف مورد نظر دست یابیم.

فرایند پرداخت در قطعات سرامیکی پس از مرحله خشک شدن یا پخت بدنه‌ها انجام می‌شود. پرداخت فرآورده‌های سرامیکی متناسب با شکل و استحکام قطعه طی یک یا چند مرحله صورت می‌گیرد. همان‌طور که



شکل ۷- پرداخت محصولات سرامیکی با ابزارهای مختلف

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



شکل ۸

۱- 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 فراورده 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 سانتی متر 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.	



نکته

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

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 روغن‌کاری نمائید.
- ۳- ابزارهای کُند 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.



نکته

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

۲- پرداخت خشک

پرداخت کامل فراورده‌های سرامیکی پس از شکل‌دهی امکان‌پذیر نیست زیرا برخی از قطعات از استحکام کافی برخوردار نیستند و قابلیت تحمل فشار ناشی از به کار بردن ابزار پرداخت را ندارند. به همین دلیل به قطعات زمان داده می‌شود تا با کاهش رطوبت و خشک‌شدن نسبی به استحکام مورد نظر برسند و امکان به کارگیری ابزار پرداخت را داشته باشند.

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.



گفت و گو کنید

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

پرداخت فراورده‌های 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 سناده پرداخت شود.



نکته



شکل ۱۰- قطعه سرامیکی دارای اضافات است

پرداخت فرآورده‌های شکل‌دهی دستی

پرداخت شوند. 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 شکل‌دهی‌شده 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 به کارگیری 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.



ب) اجرای پرداخت قطعات شکل‌دهی دستی با چاقوی پرداخت

الف) قطعات شکل‌دهی دستی بدون 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:

بدنه سرامیکی که با روش شکل‌دهی فتیله ای و روش ورقه‌ای ساخته‌اید را پرداخت خشک کنید.



تصویر بدنه شکل‌دهی شده به روش دست و قالب



تصویر بدنه شکل‌دهی شده به روش فتیله

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 پس از پخت

سنباده‌ها دارای شماره‌های مختلفی می باشند که هرچه شماره سنباده بالاتر باشد از میزان زبری سنباده کاسته می شود. سنباده‌هایی که برای پرداخت محصولات سرامیکی پخت شده به کار می روند زبرتر از سنباده‌هایی هستند که برای پرداخت خشک به کار می روند.

برخی از فراورده‌های سرامیکی که دارای دیواره نازکی می باشند 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





کار عملی ۲: پرداخت پخت

شرح فعالیت:

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



تصویر بدنه شکل‌دهی شده به روش ورقه‌ای



بدنه 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 نقشه قطعه، اهمیت بالایی دارد که بسته به نوع قطعه، کنترل ابعاد و تطبیق با نقشه 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 می شود. کنترل چشمی قطعات سرامیکی دستی در تصویر ۱۵ نشان داده شده است.



شکل ۱۵- کنترل چشمی فرآورده های سرامیکی تولید شده به روش دستی

۵- تکمیل محصول

برخی قطعات سرامیکی پس از تکمیل فرایند تولید و قبل از بسته بندی 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 لبه های تیز و برنده داشته باشد، نیاز به پرداخت خواهد داشت.

در برخی محصولات بزرگ مانند چینی بهداشتی، ممکن است هنگام جابه جایی و بسته بندی 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 می شود.



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

<p>شرح کار: 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</p>																															
<p>استاندارد عملکرد: پرداخت قطعات با ابزار و تجهیزات مناسب مطابق استاندارد</p> <p>شاخص ها: تمیز بودن ابزار و تجهیزات (نداشتن گرد و غبار – سالم بودن ابزار) قطعه سالم و بدون عیب</p>																															
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</p> <p>شرایط: کارگاه استاندارد- ابزار و تجهیزات پرداخت اولیه قطعه- ابزار و تجهیزات پرداخت نهایی قطعه- ابزار کنترل ابعادی و چشمی</p> <p>ابزار و تجهیزات: چاقوی برش- ابزار کندن گل- تراش- اسفنج - دستگاه پولیش و ...</p>																															
<p>معیار شایستگی:</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</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td>پرداخت اولیه</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td>پرداخت نهایی</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۴</td> <td>کنترل نهایی</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">میانگین نمرات</td> <td></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	۲		۲	پرداخت اولیه	۲		۳	پرداخت نهایی	۲		۴	کنترل نهایی	۲		شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		۲		میانگین نمرات			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو *																												
۱	آماده سازی	۲																													
۲	پرداخت اولیه	۲																													
۳	پرداخت نهایی	۲																													
۴	کنترل نهایی	۲																													
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		۲																													
میانگین نمرات																															

فصل ۴

لعب زنی



در صنعت سرامیک بدنه‌های شکل داده شده، معمولاً لعب کاری شده و در کوره پخت می‌شود. در بیشتر قطعات سرامیکی لعب کاری آخرین مرحله و از جهتی مهم‌ترین مرحله در تولید قطعات سرامیکی است. بسته به ترکیب لعب و نحوه لعب زنی و پخت، لعب می‌تواند باعث بالا رفتن کیفیت محصول تولیدی و یا از بین رفتن آن شود.

واحد یادگیری ۱

شایستگی لعابزنی

در این فصل، ابتدا مفهوم لعاب و علت استفاده از آن بیان می‌شود. در ادامه با تجهیزات مورد نیاز جهت لعابزنی آشنا می‌شویم. سپس به طور مختصر انواع لعاب شرح داده می‌شود و در نهایت روش‌های لعابزنی و عیوب ناشی از اعمال لعاب را فراخواهید گرفت. جهت یادگیری بهتر در انتهای هر بخش سؤالات و کارهای عملی در نظر گرفته شده است.

استاندارد عملکرد

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

مفهوم لعاب^۱

به تصویر زیر نگاه کنید و به سؤالات پاسخ دهید:



الف ب ج

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، **بالا بردن استحکام و شست‌وشوی راحت‌تر** بر روی سطح سرامیک‌ها لعاب می‌زنند.

لعاب

دوغابی است که به صورت لایه‌ای نازک بر روی سطوح بدنه‌های سرامیکی اعمال می‌شود.

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.

دلایل کاربرد لعاب:

۱- زیباتر کردن و تنوع ظاهری محصولات:

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



۲- غیرقابل 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 تولیدشده 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 می‌شوند. استفاده از لعاب 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.



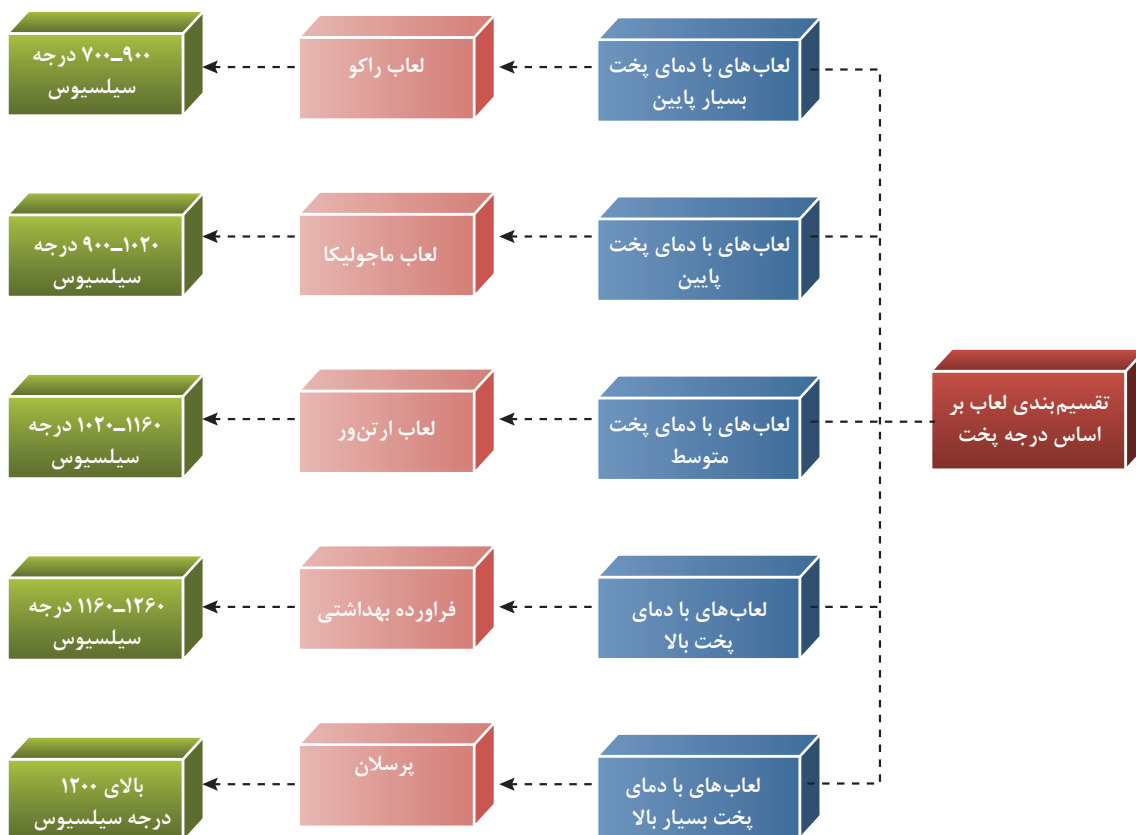
ابزار و تجهیزات لعاب‌زنی

	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، درجه شفافیت و ترکیب تقسیم‌بندی می‌شوند. یکی از عمومی‌ترین و رایج‌ترین معیارهای تقسیم‌بندی لعاب‌ها درجه حرارت پخت آنها است.

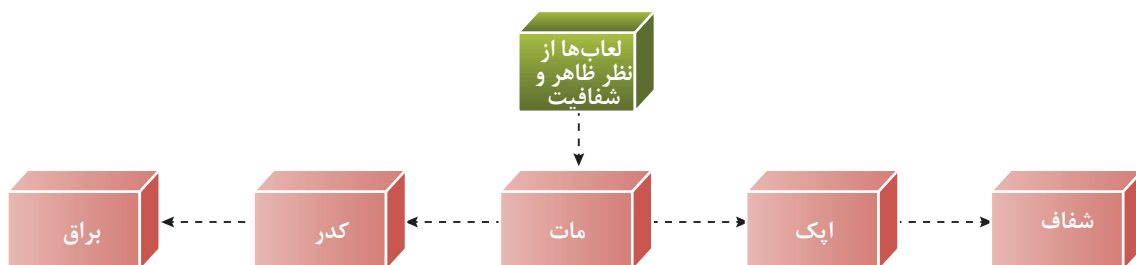
۱- تقسیم‌بندی لعاب‌ها براساس درجه حرارت پخت



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.



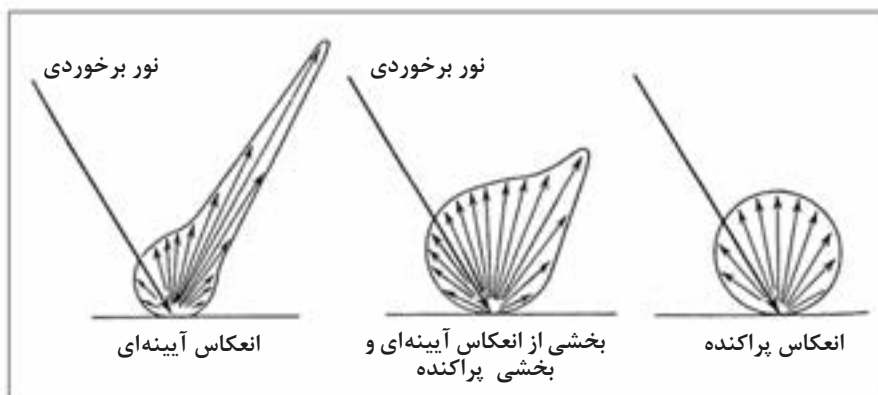
ب) لعاب مات



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.

لعاب‌های اپک و شفاف

لعاب‌های شفاف یا بی‌رنگ زمانی به کار می‌روند که رنگ بدنه مناسب باشد. لعاب شفاف همچون لایه‌ی شیشه‌ای سطح بدنه را می‌پوشاند، بنابراین در این حالت بدنه بیسکوییت مشخص است. این نوع لعاب‌ها معمولاً براق هستند.



شکل ۴

نوع دیگری از لعاب‌ها، لعاب‌های اپک هستند. این نوع لعاب بیشترین کاربرد را نسبت به سایر لعاب‌ها دارند: نظیر چینی بهداشتی، کاشی و سرامیک‌های الکتریکی. این نوع لعاب‌ها می‌توانند در حالت براق یا مات باشند. نمونه‌هایی از لعاب‌های اپک در شکل ۵ نشان داده شده است.



ب) لعاب اپک مات



الف) انواع لعاب‌های اپک براق

شکل ۵- انواع لعاب‌های اپک

استفاده می‌شود که در فاز مایع لعاب حل نشده یا به میزان کمی حل گردد (مانند تیتانیوم).
۳- ایجاد حالت گاز در مایع (ایجاد حباب در داخل مذاب لعاب): در این روش ترکیب لعاب به‌گونه‌ای انتخاب می‌شود که حباب در ترکیب ایجاد شود. هرچه حباب‌ها ریزتر و غلظت آنها بیشتر باشد خاصیت اپک در لعاب بیشتر خواهد شد.

لعاب‌های اپک با سه روش زیر تولید می‌شود:
۱- ایجاد حالت مایع در مایع: در این حالت ترکیب لعاب به‌گونه‌ای تعیین می‌شود که در لعاب دو نوع فاز مایع ایجاد می‌شود که در هم حل نمی‌شوند و دارای ضریب شکست متفاوتی هستند مانند آب و روغن
۲- ایجاد حالت جامد در مایع (ایجاد ذرات جامد در مذاب لعاب): در این روش از موادی در ترکیب لعاب

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^۱ لعاب در قطعه نهایی شود که بر روی کیفیت و ارزش محصول نهایی تأثیر به سزایی 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.



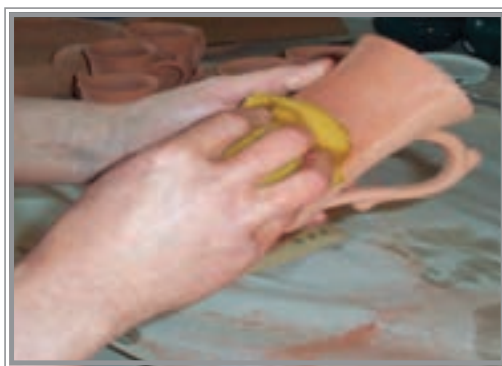
نکته

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 و گریسی باید به دقت با مواد پاک کننده شست و شو شده و قبل از استفاده کاملاً خشک شوند. با حرارت دادن نیز می توان روغن و گریس 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 پاک‌کردن 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

همان‌طور که در شکل زیر دیده می‌شود، 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.



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. 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 سرخ، قهوه‌ای یا صورتی بدنه بیسکوییت است، استفاده می‌شود. همچنین انگوب با متعادل کردن واکنش‌های

بدنه با لعاب سبب بهبود کیفیت سطح لعاب و زیبایی آن نیز می‌شود.

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
- ۴- کاهش احتمال بروز عیب سوراخ‌های سوزنی شکل (در ادامه در مورد عیوب مختلف از قبیل سوراخ‌های سوزنی شکل توضیح داده خواهد شد).



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.

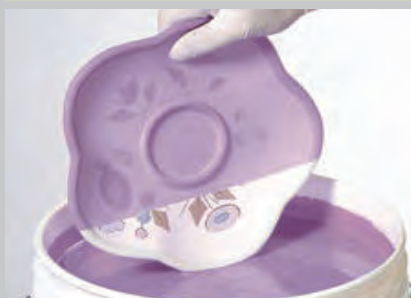
روش‌های اعمال لعاب

- 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



قلم‌مو



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 بزنیم 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 بزنید، 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 غیریکنواخت 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



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 شده‌است 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 پایه‌گردان قرار داده می‌شود تا همزمان با ریختن لعاب روی قطعه بتوانید پایه‌گردان



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 برروی لایه اول نیاز خواهد بود تا لعابی مناسب ایجاد شود، به دلیل آنکه اولین پوشش لعاب ضخامت لازم را نخواهد داشت. لعاب‌زنی 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 زیاده‌بودن ضخامت لعاب است. در این گونه مواقع با نوک انگشت لعاب را صاف کرده و حفره‌ها و ترک‌های آن را پر می‌کنیم.



نکته

۳- روش غوطه‌وری

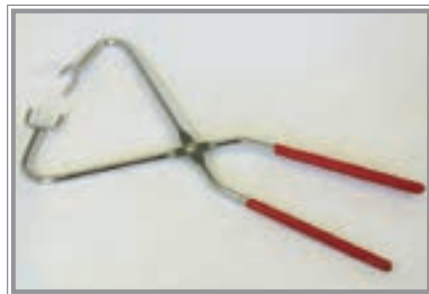
در این روش بدنه را وارد ظرف دوغاب لعاب کرده و لعاب توسط بدنه جذب می‌شود. غوطه‌وری یک روش ساده، کارآمد و سریع است که به وسایل کمی نیاز دارد. بدنه داخل ظرف حاوی لعاب فروبرده می‌شود. دوغاب لعاب وارد تخلخل‌های بدنه می‌شود و بر روی قطعه لعابی نازک ایجاد می‌شود. غوطه‌وری خوب، وابسته به مهارت لعاب‌زن است. در 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 نگه داشت 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.



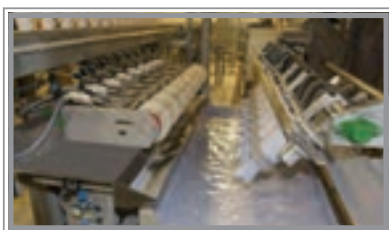
شکل ۲۲- قطعه لعاب زده شده به روش غوطه‌وری

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 خشک‌نشده و شره می‌کند.

عوامل مؤثر بر لعاب اعمال شده به روش غوطه‌وری

۱ دانسیته دوغاب	۵ ضخامت بدنه
۲ ویسکوزیته دوغاب	۶ دمای بدنه
۳ اندازه ذرات جامد در دوغاب	۷ زمان غوطه‌وری
۴ تخلخل بدنه	۸ مهارت کارگر

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. در این حالت ظرف برعکس شده و بر روی فواره‌های دوغاب لعاب قرار می‌گیرد.



شکل ۲۴- لعاب‌زنی به روش غوطه‌وری



شکل ۲۳- لعاب‌زنی به صورت دستی و کارگاهی



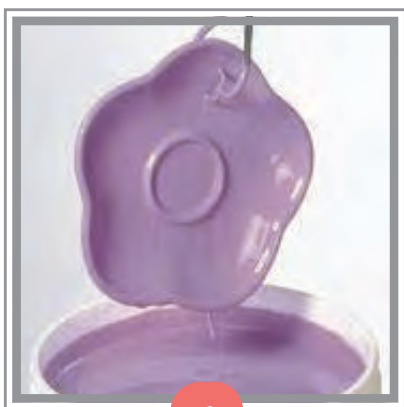
۲

اندازه گیری ویسکوزیته



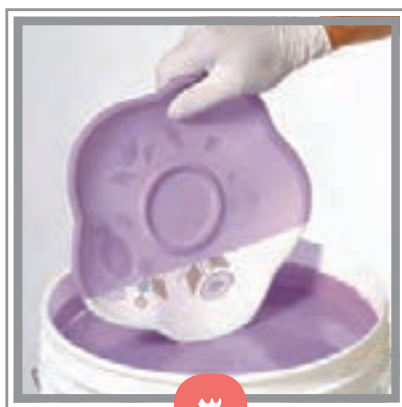
۱

مخلوط کردن لعب با استفاده از همزن



۴

خارج کردن قطعه



۳

انجام عمل غوطه وری

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

۴- روش اسپری

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.

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، اتاقک لعاب‌زنی با هواکش، پمپ باد و ماسک ایمنی جزء وسایل ضروری

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 پخش شده در محیط ۲۵ درصد لعاب مصرفی می‌باشد. جهت جلوگیری از هدر رفتن لعاب، اتاقک 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 ۲۷- کابین لعاب‌زنی لعاب (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 ۲۸- 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

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 انگشتان 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 زیر کوچک تمیز کنید.

مواد و ابزار:

گلدان دهانه باریک، لعاب، اسفنج، کاردک، برس زیر
 شرایط زیست محیطی، شایستگی‌های غیرفنی، اخلاق حرفه‌ای:
 پوشیدن لباس کار، کفش ایمنی، کلاه ایمنی، ماسک تنفسی و روشن نمودن سیستم تهویه کارگاه الزامی است



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 پاشش های کوتاه لعاب بر روی یک نقطه از سطح، متمرکز نشود.

اجازه دهید تا لعاب بدنه خشک شود. سپس آن را برگردانید و به لعاب زنی ادامه دهید تا تمام سطح پوشش داده شود. تعداد لایه های لعاب می تواند 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 لعاب زنی خشک شد، کف ظرف را همچون دیگر روش ها تمیز کنید.

زمان اسپری کردن لعاب می توانید در حالی که دسته پمپ را فشار می دهید، درپوش هوا را با انگشت مسدود کنید، با این عمل، هوای فشرده به داخل مخزن لعاب راه پیدا کرده و باعث حباب زدن شده و در نتیجه محلول لعاب همزده می شود.

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



فعالیت کارگاهی

کار عملی ۵: اعمال انگوب بر روی بدنه های سرامیکی

شرح فعالیت:

حذف گرد و غبار، چربی از سطح بدنه

اسپری آب و یا تمیز کردن سطح بدنه با اسفنج مرطوب

اعمال انگوب با استفاده از روش غوطه وری، اسپری و یا قلم مو

مواد و ابزار: دوغاب انگوب، پمپ باد، اسفنج و یا پنبه، قلم مو، پیستوله



نکات
زیست محیطی

شرایط زیست محیطی، شایستگی های غیر فنی، اخلاق حرفه ای

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 شرّه 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، بیش‌ازحد سیال و روان باشد، از سطح ظرف شرّه کرده و پایین می‌ریزد. این اتفاق باعث چسبیدن فراورده‌ها 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 شرّه کردن لعاب

پخت ناقص و بیش از حد لعاب

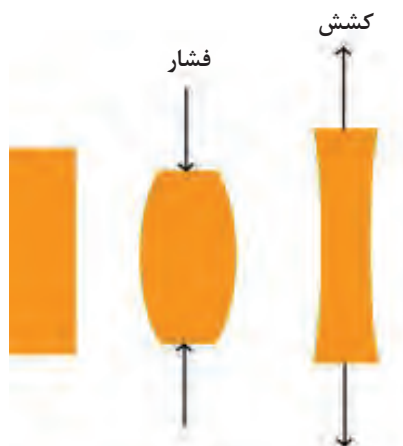
نامناسب بودن درجه حرارت پخت باعث بروز عیوب می‌شود. لعابی که در درجه حرارت پایین‌تر از حد لازم پخته شود زبر و خشن است و دارای درخشندگی و براقیت لازم در سطح نیست. این عیب را می‌توان با حرارت دادن مجدد قطعه و رساندن به حرارت کافی از بین برد. برعکس این حالت لعابی که بیش از حد حرارت داده شود دچار سوختگی می‌شود 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 درجه 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.



شکل ۳۱

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 می‌کشانند 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 ۳۲- 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 ۳۳- عیب پوسته شدن لعاب

گسیختگی لعاب (لعاب نگر فتگی یا خزیدن 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



شکل ۳۴

در صورتی که لعاب به هنگام پخت، خاصیتی شبیه به جیوه از خود نشان دهد و خود را جمع نماید، عیب لعاب نگرفتگی یا گسیختگی لعاب رخ می‌دهد.



شکل ۳۵- عیب 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 می‌کند. علاوه بر این موارد، ترکیب لعاب و درجه حرارت پخت نیز مؤثر هستند. افزایش درجه حرارت پخت احتمال لعاب نگرفتگی را کمتر می‌کند.



شکل ۳۶- عیب لعاب خزیدگی

در صورتی که در لعاب مواد اولیه ریزدانه مانند کائولن و بالکی 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 می‌شود) احتمال گسیختگی 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 وجود 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 ۳۷- 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 این گونه 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.



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 ببرد. 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



ارزشیابی شایستگی لعاب زنی

<p style="text-align: right;">شرح کار:</p> <ul style="list-style-type: none"> - آماده سازی قطعات و تجهیزات لعاب کاری - آماده سازی لعاب برای لعاب زنی - لعاب زنی با روش های مختلف - کنترل عیوب لعاب 																											
<p style="text-align: right;">استاندارد عملکرد:</p> <p>لعاب زدن قطعه با کمک ابزارهای لعاب زنی مطابق استانداردها و دستورالعمل های مربوطه</p> <p style="text-align: right;">شاخص ها:</p> <p>ابتدا پس از بررسی کلیه سطوح از لحاظ کیفیت (مانند پرداخت صحیح، نداشتن ترک، عدم گرد و غبار و ...) 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، ترک لعاب و... بررسی کند.</p>																											
<p style="text-align: right;">شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</p> <p style="text-align: right;">مکان: واحد لعاب زنی</p> <p>ابزار و تجهیزات: تجهیزات لعاب زنی شامل پمپ لعاب زنی، سیستم اعمال لعاب شامل روش اسپری، آبخاری و غوطه وری و ... ، ابزار تنظیم تجهیزات اعمال لعاب، ابزار بررسی ظاهری لعاب (مانند ذره بین، چراغ قوه و ...)</p> <p style="text-align: right;">مواد مصرفی: انگوب، لعاب و ...</p> <p>تجهیزات ایمنی: ماسک تنفسی، دستکش مناسب، لباس کار مناسب، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، عینک مناسب، کمربند ایمنی</p> <p>ابزار و تجهیزات: تجهیزات لعاب زنی شامل پمپ لعاب زنی، سیستم اعمال لعاب شامل روش اسپری، آبخاری و غوطه وری و ... ، ابزار تنظیم تجهیزات اعمال لعاب، ابزار بررسی ظاهری لعاب (مانند ذره بین، چراغ قوه و ...)</p> <p>ابزار و تجهیزات ایمنی: ماسک تنفسی، دستکش مناسب، لباس کار مناسب، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، عینک مناسب، کمربند ایمنی، تجهیزات اطفای حریق</p>																											
<p style="text-align: right;">معیار شایستگی:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">ردیف</th> <th style="width: 35%;">مرحله کار</th> <th style="width: 15%;">حداقل نمره قبولی از ۳</th> <th style="width: 35%;">نمره هنجار*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">۱</td> <td>آماده سازی تجهیزات و قطعات</td> <td style="text-align: center;">۳</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">۲</td> <td>اعمال انگوب و لعاب</td> <td style="text-align: center;">۳</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">۳</td> <td>کنترل عیوب</td> <td style="text-align: center;">۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #f9d7d7;"> <p style="font-size: small;">شایستگی های غیر فنی، 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 style="text-align: center;">۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right; background-color: #f9d7d7;">میانگین نمرات</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; font-size: small;">* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p>				ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار*	۱	آماده سازی تجهیزات و قطعات	۳		۲	اعمال انگوب و لعاب	۳		۳	کنترل عیوب	۲		<p style="font-size: small;">شایستگی های غیر فنی، 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 هنجار*																								
۱	آماده سازی تجهیزات و قطعات	۳																									
۲	اعمال انگوب و لعاب	۳																									
۳	کنترل عیوب	۲																									
<p style="font-size: small;">شایستگی های غیر فنی، 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 فراورده از نظر زیبایی و کیفی افزایش می‌یابد.

واحد یادگیری ۵

شایستگی مفهوم تزئین دستی و یادگیری مهارت آن

- آیا می‌دانید از روش‌های مختلف لعاب کاری جهت تزئین 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 تزئین می‌توان اهداف کاربردی را بر روی سرامیک اجرا کرد؟

استاندارد عملکرد

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

به تصاویر زیر نگاه کنید، نتیجه گیری شما چیست؟

قبل

بعد



ب

الف

کدام یک از بدنه های سرامیکی زیباتر می باشند؟

ارزش نهایی کدام فراورده بیشتر است؟

کدام محصول سرامیکی مراحل تولید را کامل طی کرده است؟

آیا می توان در تزیین، اهداف کاربردی داشت؟

آیا استفاده از لعاب را می توان یکی از روش های تزیینی دانست؟

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

هر کدام از بدنه های موجود در تصاویر زیر در چه مرحله ای از رطوبت گل تزیین می شوند؟



سؤال



به تصاویر زیر توجه کنید و به سؤالات پاسخ دهید.



الف ب ج د

به نظر شما در کدام تصویر زیاده‌روی در تزیین مشاهده می‌شود؟
در کدام تصویر روش تزیین، متناسب با کاربرد فراورده 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

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 فراورده باید با توجه به ویژگی شکل آن انجام شود. ویژگی اصلی شکل قطعه عمودی، افقی یا خنثی بودن آن است.

کاربرد اصول زیباشناختی هنری در ساخت فراورده 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



تزیین بدنه عمودی



تزیین بدنه افقی

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.



کاسه بدون تزیین داخلی

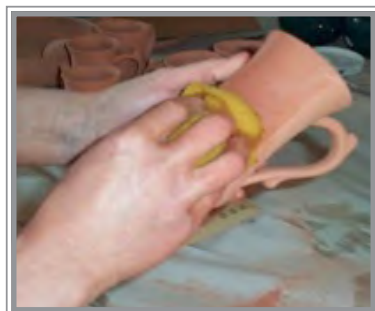


کاسه با تزیین داخلی

آماده سازی بدنه برای تزیین

پیش از تزیین، بدنه سرامیکی نیاز به آماده سازی دارد. آماده سازی بدنه سرامیکی شامل زدودن گرد و غبار، چربی و دوغاب اضافی است.

در صورتی که استفاده از لعاب به عنوان روش تزیین بدنه سرامیکی انتخاب شود، بدنه پخته شده قبل از لعاب کاری باید عاری از هرگونه گرد و غبار و اثر انگشت باشد.



گرد و خاک بدنه با اسفنج مرطوب و یا پارچه قابل زدودن است. ظروف پخته شده روغنی بایستی به دقت با مواد پاک کننده شست و شوشده 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 آب شده 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؟



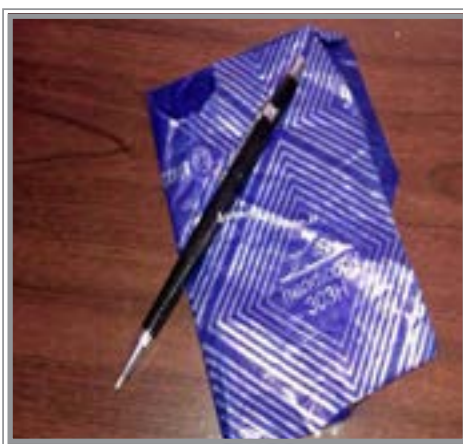
ب



الف



د



ج

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.

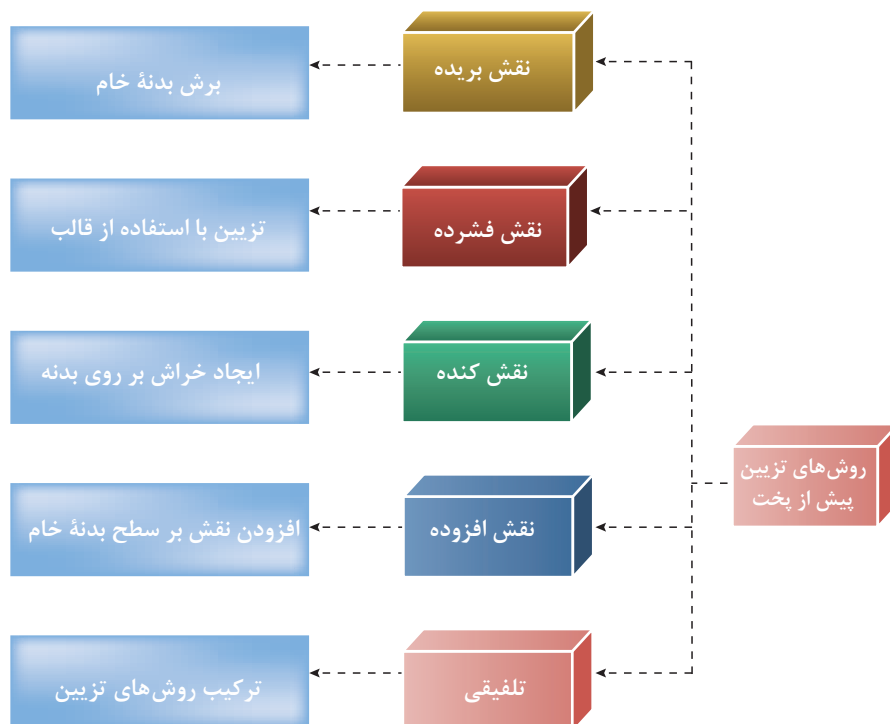
فیلم آموزشی در زمینه روش های انتقال طرح بر روی بدنه



فیلم

روش‌های تزیین پیش از پخت

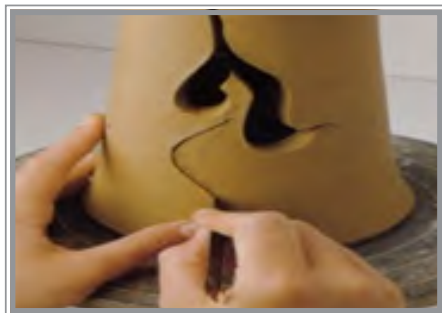
چگونه یک بدنه سرامیکی را پیش از پخت می‌توان تزیین کرد و از چه روش‌هایی می‌توان استفاده کرد؟



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 ۱



نکته

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



شکل ۲- ابزارهای برشی برای ایجاد نقش بریده



نکته

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



پس از بریدن نقوش، با ابزار برش ظریف تر، نقوش بریده شده پرداخت می شود و به تدریج قسمت مورّب و هلالی نقوش برداشته می شود.

بعد از پرداخت نقوش، بدنه را با اسفنج مرطوب یکنواخت می کنند. برای قسمت های ظریفی که از اسفنج نمی توان استفاده کرد، پرداخت بعد از خشک شدن بدنه با کاغذ سنباده انجام می شود.



کار عملی ۱: تزیین بدنه به روش نقش بریده

شرح فعالیت: مراحل کار شامل:

- انتقال طرح
- برش خطوط محیطی به صورت مورب در جهت داخل لوح
- 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 می کنند.



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.



نکته

روش نقش فشردن

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.



فشار دادن مقداری گل درون قالب



تراشیدن طرح بر روی قالب گچی



ایجاد طرح با استفاده از مهر



پرداخت بدنه پس از قرار دادن طرح



گلنگ های طرح دار



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 فلزی



قالب چوبی

شکل ۳- انواع قالب



شکل ۴- 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

نقش کنده

به تصاویر زیر دقت کنید و به سؤالات پاسخ دهید.



ب



الف

با توجه به تصاویر بالا پاسخ دهید:

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

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



کار عملی ۳: تزیین بدنه به روش نقش‌کنده

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.



نکته

نقش افزوده

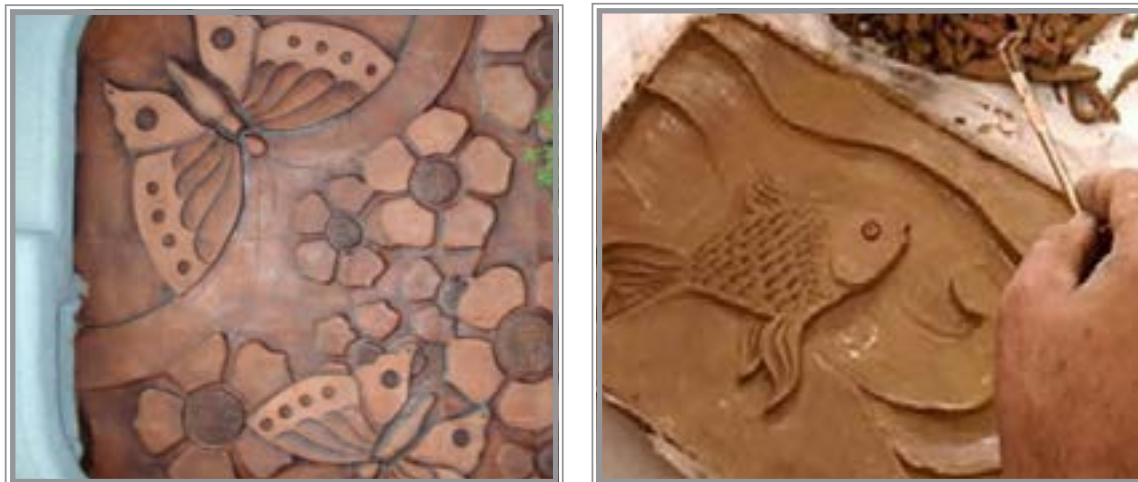
افزودن قطعه‌ای گل مطابق طرح مورد نظر بر روی بدنه خام (پیش از خشک شدن) نقش افزوده یا برجسته‌کاری نامیده می‌شود.

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 ۵- انواع بدنه‌های سرامیکی با تزیین نقش افزوده

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



شکل ۶

فعالیت کارگاهی



فعالیت کارگاهی

کار عملی ۴: تزیین بدنه به روش نقش افزوده

شرح فعالیت: بدنه‌ای سفالی 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 کار گاهی

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.



تزیین بالعب

۱- نقاشی رولعابی

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

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

۱- روش نقاشی

۲- روش لعاب کاری

روش نقاشی با لعاب بر روی قطعات سرامیکی به دو صورت زیرلعابی و رولعابی انجام می شود.



نقاشی بر روی لعاب پخته



نقاشی بر روی لعاب خام

شکل ۷- انواع نقاشی رولعابی

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: تزئین 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



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



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.



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.



تحقیق کنید



نکته

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.



فعالیت کارگاهی

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.

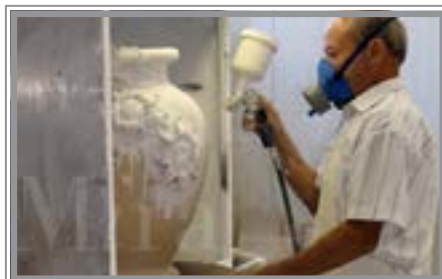
مواد و ابزار: بدنه سفالی، رنگ های زیر لعابی، لعاب شفاف (ترانس)، قلم مو، مواد روان کننده مانند کتیرا، اسفنج، ظرف آب

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



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

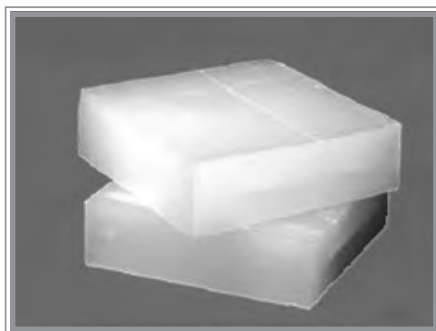


اسفنج



پوار

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.



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.



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 ۸).



شکل ۸

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 ۹- 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 یک بار 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

شرح کار:

- آماده سازی بدنه، آماده سازی ابزار و مواد مورد نیاز
- انتخاب روش تزیین مطلوب و انجام صحیح انتقال طرح و تزیین
- تزیین قطعه براساس طرح و مدل مورد نیاز
- پرداخت نهایی قطعه

استاندارد عملکرد:

تزیین قطعات خام بر اساس طرح و مدل

شاخص ها:

- تمیز بودن قطعه از نظر گردوغبار و چربی
- انتخاب طرح تزیینی مناسب
- تزیین قطعه
- قطعه تزیین شده عاری از عیوب چشمی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: 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

ابزار و تجهیزات: پایه گردان، ابزار و وسایل تمیز کاری و پرداخت، ابزار تراش و برش، مواد سرامیکی و غیر سرامیکی، شابلون، طرح و مدل

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو*
۱	آماده سازی بدنه	۱	
۲	انتخاب روش تزیین	۲	
۳	تزیین قطعه	۳	
۴	کنترل نهایی	۲	
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،		۲	
میانگین نمرات			

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

منابع و مآخذ

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



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه
به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام‌نگار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وب‌گاه: www.tvoccd.medu.ir

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش