بسم الله الرحمن الرحیم

راهنمای هنرآموز

تولید سرامیک به روش ریخته‌گری دوغابی

رشتهٔ سرامیک

گروه مواد و فرآوری

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ یازدهم دورهٔ دوم متوسطه

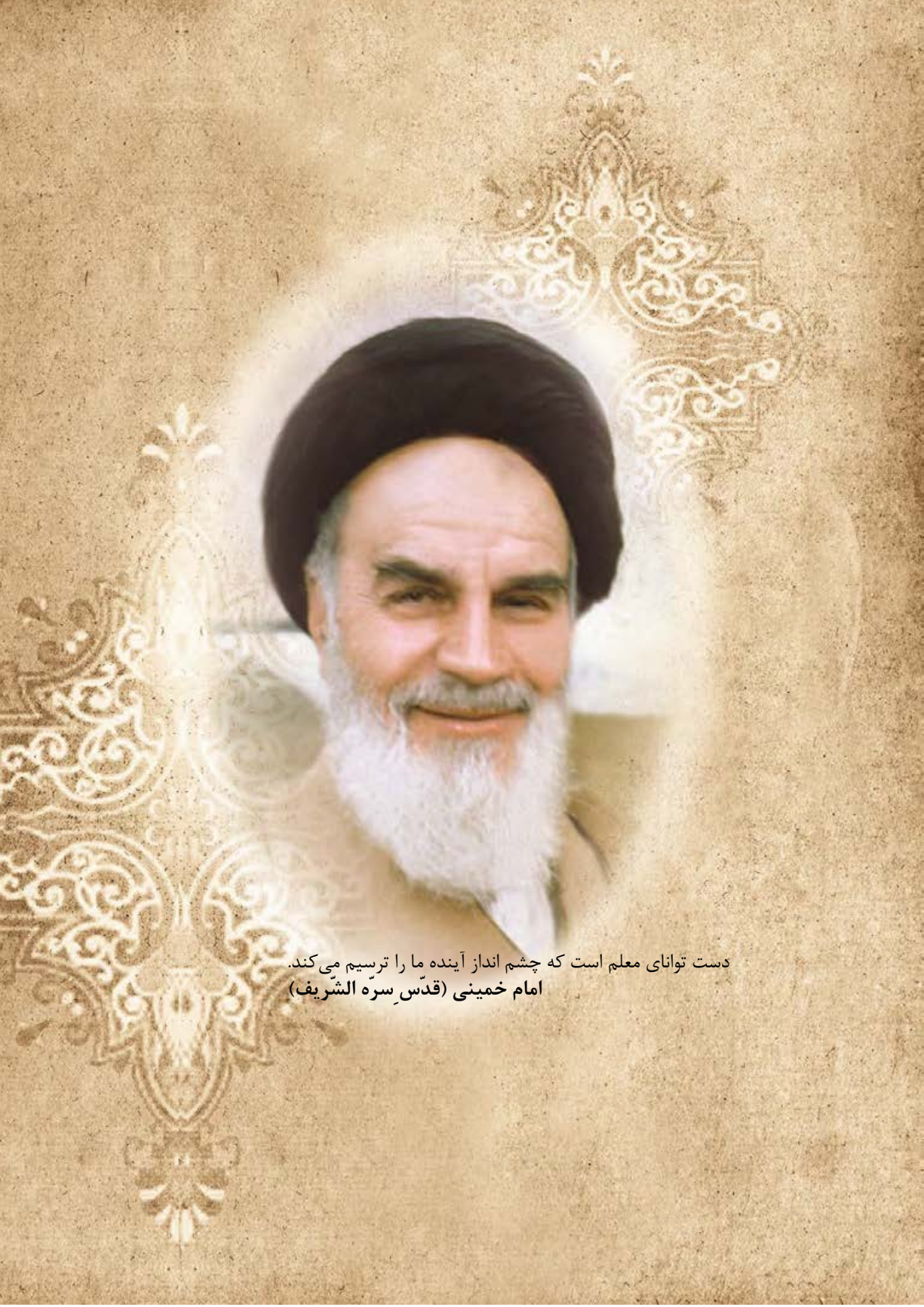
۱۳۹۶

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: راهنمای هنرآموز تولید سرامیک به روش ریخته‌گری دوغابی ــ ۲۱۱۹۰۹
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: غلامرضا امامی میبدی، ندی دیده ور، فرشاد فرشیدفر، الهام صمدبین، ناصر ضیاییان مفید (اعضای گروه تألیف)
مدیریت آماده سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده سازی: سید مرتضی میرمجیدی (رسام)
نشانی سازمان: تهران- خیابان ایرانشهر شمالی- ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
تلفن: ۹- ۸۸۸۳۱۱۶۱، **دورنگار:** ۸۸۳۰۹۲۶۶، **کد پستی:** ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب‌گاه: www.irtextbook.ir و wwwchap.sch.ir
ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران: تهران- کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج- خیابان ۶۱ (داروپخش) **تلفن:** ۵- ۴۴۹۸۵۱۶۱، **دورنگار:** ۴۴۹۸۵۱۶۰، **صندوق پستی:** ۳۷۵۱۵-۱۳۹
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اوّل ۱۳۹۶

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

شابک: ۴ـ ۲۹۳۲ـ ۰۵ـ ۹۶۴ـ ۹۷۸ ISBN: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۰۵ - ۲۹۳۲ – ۴



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می‌کند.
امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

فهرست

پودمان ۱- آماده سازی دوغاب ۱
واحد یادگیری ۱- آماده سازی دوغاب ۲
ارزشیابی شایستگی آماده سازی دوغاب ۲۷
پودمان ۲- تعیین چگالی و خواص رئولوژی دوغاب ۲۹
واحد یادگیری ۱- تعیین چگالی ۳۰
ارزشیابی شایستگی تعیین چگالی ۳۷
واحد یادگیری ۲- خواص رئولوژی دوغاب ۳۸
ارزشیابی شایستگی خواص رئولوژی دوغاب ۵۳
پودمان ۳- مدل‌سازی و ساخت مادر قالب- ریخته‌گری دوغابی ۵۵
واحد یادگیری ۱ - مدل‌سازی و ساخت مادر قالب- ریخته‌گری دوغابی ۵۶
ارزشیابی شایستگی مدل‌سازی و ساخت مادر قالب- ریخته‌گری دوغابی ۶۴
پودمان ۴- قالب سازی ۶۵
واحد یادگیری ۱ - قالب سازی ۶۶
ارزشیابی شایستگی قالب سازی ۷۵
پودمان ۵- ریخته گری دوغابی ۷۷
واحد یادگیری ۱ - ریخته گری دوغابی ۷۸
ارزشیابی شایستگی ریخته گری دوغابی ۸۶

سخنی با هنرآموزان گرامی

به نام خدا

کتاب درسی و کتاب همراه هنرجو به همراه کتاب راهنمای هنرآموز از جمله اجزای بسته آموزشی تلقی می‌شوند که این بسته را سایر اجزا مانند فیلم و نرم‌افزار و ... کامل می‌کند. کتاب راهنمای هنرآموز جهت ایفای نقش تسهیل‌گری، انتقال دهنده و مرجعیت هنرآموز در نظام آموزشی طراحی و تدوین شده است. این کتاب براساس کتاب درسی تولید سرامیک به روش ریخته‌گری دوغابی پایه یازدهم رشته تحصیلی – حرفه‌ای سرامیک تنظیم شده و دارای پودمان‌های ۱- آماده‌سازی دوغاب ۲- تعیین چگالی و خواص رئولوژی دوغاب ۳- مدل‌سازی و ساخت مادر قالب ۴- قالب‌سازی ۵- ریخته‌گری دوغابی است.

هنرآموزان گرامی در هنگام مطالعه این کتاب به موارد ذیل توجه فرمایند:

۱- در کتاب راهنمای هنرآموز مواردی از قبیل نمونه طرح درس، راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها، ایمنی و بهداشت فردی و محیطی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیر فنی، اشتباهات و مشکلات رایج در یادگیری هنرجویان، منابع یادگیری، نکات مهم هنرآموزان در اجراء، فرآیند اجراء و آموزش در محیط یادگیری، بودجه بندی زمانی و صلاحیت‌های حرفه‌ای و تخصصی هنرآموزان و دیگر مواردآورده شده است.

۲- ارزشیابی در درس تولید سرامیک به روش ریخته‌گری دوغابی بر اساس ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است، این درس شامل ۵ پودمان است و برای هر پودمان، ارزشیابی مستقل از هنرجو صورت می‌گیرد. همچنین یک نمره مستقل برای هر پودمان ثبت خواهدشد. این نمره شامل یک نمره مستمر و یک نمره شایستگی است.

۳- ارزشیابی از پودمان‌های این درس مطابق با جداول استانداردهای ارزشیابی پیشرفت تحصیلی تهیه شده توسط دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی صورت می گیرد.

۴- زمانی هنرجو در این درس، قبول اعلام می گردد که در هر پنج پودمان درس، حداقل نمره ۱۲ را کسب نماید. در این صورت میانگین نمره‌های پنج پودمان به عنوان نمره پایانی درس در کارنامهٔ تحصیلی هنرجو منظور خواهد شد.

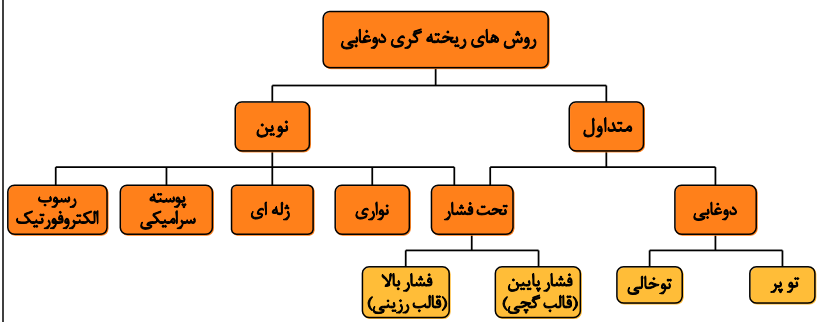
۵- ارزشیابی مجدد در پودمان یا پودمان‌هایی که حداقل نمره مورد نظر در آن کسب نشده است با برنامه‌ریزی هر هنرستان، انجام می شود و چنانچه هنرجو به هر دلیلی تا پایان خرداد ماه شایستگی لازم را در یک یا چند پودمان کسب ننماید، می تواند تا پایان سال تحصیلی برای ارزشیابی مجدد در ارزشیابی مبتنی بر شایستگی شرکت نماید.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

پودمان ۱

آماده سازی دوغاب

پودمان ۱– آماده سازی دوغاب

علامت/ کد	توضیحات
	در تصویر ورودی پودمان مجموعه‌ای از ماشین آلات آماده سازی دوغاب مثل بلانجر، الک و همزن نشان داده شده است.
	صفحه۳ جدول۱: در این جدول تصاویر چند محصول سرامیکی آورده شده است که قابلیت تولید با روش‌های قبلی که هنرجو فراگرفته است را دارند. از هنرجو بخواهید برای شکل‌دهی هر کدام از محصولات روش یا روش‌هایی را پیشنهاد کند. لازم به ذکر است که هر محصول را می‌توان با یک یا چند روش شکل داد. قوری: فتیله و ریخته‌گری دوغابی روشویی: ریخته‌گری دوغابی ظروف: جیگر و جولی و قالب‌گیری تزریقی بوته ها: جولی، فتیله و قالب‌گیری تزریقی
	صفحه ۴: برای روش‌های ریخته‌گری دوغابی تقسیم‌بندی‌های متفاوتی پیشنهاد شده است که ساده ترین آن در کتاب درسی ارائه شده است. نمونهٔ دیگری از این تقسیم‌بندی در نمودار زیر آمده است. 

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۴ فعالیت کارگاهی۱: در این فعالیت چگونگی نفوذ آب از سطح اسفنج به داخل آن به‌عنوان مثال آورده شده است. هنرآموز گرامی می‌تواند از هنرجو بخواهد که یک قطعه گچی خشک را در تماس با آب قرار داده و چگونگی نفوذ آب را مشاهده و شرح دهد.
	صفحه۴ شکل۱: در این تصاویر مراحل ریخته‌گری دوغابی توخالی یا تخلیه‌ای به صورت کاملاً ساده شده، نشان داده است.
	صفحه ۵ شکل ۲: در این شکل مرحله ریختن دوغاب به داخل قالب گچی در روش ریخته‌گری دوغابی دستی آورده شده است. شکل۳: با توجه به رایج بودن روش ریخته‌گری دستگاهی در صنایع بزرگ تولید چینی، در این تصویر تخلیه دوغاب توسط دستگاه نشان داده شده است.
	صفحه ۵ شکل ۴: تصویر سمت راست به صورت نمادین ریخته‌گری دوغابی توپر را نشان می‌دهد. در تصویر سمت چپ قالب دو تکه نشان داده شده است که که قطعه کاسه ریخته‌گری توپر داخل آن هنوز از قالب جدا نشده است. هنرجویان باید به این نکته توجه کنید که زمان مورد نیاز برای روش ریخته‌گری دوغابی توپر نسبت به ریخته‌گری دوغابی توخالی طولانی‌تر خواهد بود همچنین لازم است قیف دوغاب خور قالب به صورت مداوم پر باشد.
	صفحه ۶ ریخته گری دوغابی تحت فشار: امروزه برای سرعت دادن به تشکیل جداره و بالا رفتن میزان تولید صنایع چینی به خصوص چینی بهداشتی روش های شکل دهی تحت فشار بیشتر مد نظر قرار گرفته است. در این روش قالب‌ها از جنس گچ و همچنین رزین بوده و به صورت سری پشت سرهم بسته می‌شوند، سپس دوغاب با پمپ به درون قالب ریخته‌گری توپر وارد می‌شود. هنرآموزان گرامی می‌توانند با نمایش فیلم و پاورپوینت یا بازدید علمی از کارخانجات چینی بهداشتی و چینی ظروف، هنرجویان را با این روش کاملاً آشنا کنند.
	صفحه ۶ شکل ۵: در این شکل به منظور توجیه هنرجو، شباهت روش ریخته‌گری دوغابی تحت فشار با عمکرد فیلتر پرس نشان داده شده است.
	صفحه ۷ شکل۶: در این شکل دستگاه ریخته‌گری تحت‌فشار برای تولید روشویی نشان داده شده است.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۷ پمپ کردن دوغاب و چگونگی تزریق دوغاب به داخل قالب در ریخته‌گری دوغابی تحت فشار توضیح داده شده است. به منظور آشنایی بیشتر هنرجویان با این موضوع اشاره به این نکته که میزان فشار در ریخته‌گری دوغابی تحت فشار پایین بین ۲ تا ۵ اتمسفر و در ریخته‌گری دوغابی تحت فشار بالا بین ۲۰ تا ۵۰ متغیر است، مفید است.
	صفحه۷ شکل ۷: در تصویر نمادین ریخته‌گری دوغابی تحت فشار پایین برای چینی بهداشتی آورده شده است. در تصویر (ب) مخزن دوغاب که در ارتفاع قرار داده شده است و در تصویر (الف) مرحله جدا کردن قطعه از قالب نشان داده شده است. هنرآموزان گرامی می‌توانند از هنرجویان بخواهند تصاویر دیگری را در اینترنت جستجو و در کلاس ارائه دهند.
	صفحه ۸ فعالیت کلاسی: از مزیت‌های قالب‌های رزینی نسبت به گچی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد : ۱- استحکام بیشتر قالب‌های رزینی ۲- طول عمر بیشتر قالب‌های رزینی ۳- امکان استفاده از آنها به تعداد دفعات بیشتر برای ریخته‌گری ۴- سهولت کار با قالب‌های رزینی
	صفحه۹ شکل۹ : در این تصویر فنجانی نشان داده شده است که با روش ریخته‌گری دوغابی تحت فشار بالا تولید شده و در حال جدا شدن از قالب است.
	صفحه ۹: در این قسمت مشخصات و محدودهٔ مینرالی تعدادی از چینی‌ها و بدنه‌های سرامیکی که عموماً با روش ریخته‌گری دوغابی شکل داده می‌شوند ارائه شده است. دانش افزایی: روش ریخته‌گری دوغابی در ساخت محصولات سنتی سرامیک مانند چینی، بدل چینی، چینی استخوانی و دیرگداز به کار می‌رود. همچنین این روش در تولید سرامیک‌های مهندسی به ویژه در ریخته‌گری مواد غیررسی برای ساخت بدنه‌های اکسیدی (زیرکونیا، آلومینا، منیزیا) و غیر اکسیدی (سیلیکون کارباید، سیلیسیم نیترایدِ) نیز دارای اهمیت است. در فرایند تولید تمامی این بدنه‌ها اولین مرحله انتخاب مواد اولیه است که در نهایت به مرحله خشک شدن منتهی می‌شوند.

علامت/ کد	توضیحات
	برای تعیین مواد اولیه مورد نیاز در تهیه دوغاب لازم است ابتدا با چند نوع بدنه و آمیز که با این روش آماده سازی می‌شوند آشاره شود: **چینی‌های نرم** این محصولات سرامیک‌هایی متراکم، سفید، پشت‌پیدا، نیمه‌شفاف و دارای مقاومت در برابرسایش هستند. بسیاری از انواع ظروف چینی که در زندگی روزمره با آنها سر وکار داریم مانند چینی‌های تزیینی و دکوراسیونی نظیر گلدان‌ها، لوسترها و مجسمه‌ها از این دسته می‌باشند. چینی پریان برای ساخت این محصولات از آمیزی شامل کائولن، سیلیس و فلدسپات‌ها با درصدهای زیر استفاده می‌شود: ■ کائولن ۴۵- ۳۵ ■ فلدسپات ۳۵-۲۵ ■ سیلیس ۳۵- ۲۵ در مراحل تولید پس از شکل‌دهی ابتدا لازم است بدنه را در دمای حدود ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد پخت نموده (پخت بیسکویت) تا قابلیت لعاب‌کاری داشته باشد. پس از اعمال لعاب در محدوده دمایی ۱۳۵۰- ۱۲۵۰ درجه سلسیوس پخت نهائی انجام می‌شود. **چینی‌های سخت** این نوع محصولات مانند چینی‌های نرم سفید، پشت‌پیدا و نیمه شفاف بوده ولی نسبت به چینی‌های نرم از شفافیت کمتری برخوردارند ولی در مقابل متراکم‌تر بوده و مقاومت سایشی بیشتری دارند. ظروف چینی آشپزخانه و بعضی از چینی‌های صنعتی در ردیف چینی‌های سخت قرار می‌گیرند.

علامت/ کد	توضیحات
	 چینی سخت برای ساخت این محصولات از آمیزی شامل کائولن، سیلیس و فلدسپات‌ها با درصدهای تقریبی زیر استفاده می‌شود: ■ کائولن ۵۵- ۴۵ ■ فلدسپات ۲۵-۲۰ ■ سیلیس ۳۰- ۲۰ در مراحل تولید پس از شکل‌دهی ابتدا بدنه را در دمای حدود ۹۰۰ درجه سلسیوس پخت کرده (پخت بیسکویت) تا آماده‌ی لعاب‌کاری شود. پس از اعمال لعاب در محدودهٔ دمایی ۱۴۵۰- ۱۳۵۰ درجه سلسیوس پخت نهائی انجام می‌شود. **چینی‌های بهداشتی** این محصولات بدنه‌هائی سفید تا کمی کدر و نیمه‌متراکم با مقاومت مکانیکی نسبتاً خوبی هستند که خاصیت پشت پیدائی و شفافیت ندارند. محصولات بهداشتی نظیر انواع روشوئی‌ها، توالت‌ها، زیردوشی‌ها، وان‌ها و بعضی از ابزارآلات چینی که در سرویس‌های بهداشتی و حمام کاربرد دارند از این جنس می‌باشند.

علامت/ کد	توضیحات
	 چینی بهداشتی
	تفاوت تولید این نوع چینی‌ها با چینی‌های نرم وسخت در دو مورد است: ۱- ترکیب مواد اولیه : برای بالا بردن استحکام خام این چینی‌ها در ترکیب آنها به جای نیمی از کائولن مورد نیاز، از بالکلی استفاده می‌شود. ۲- پخت: در مرحله تولید این محصولات پس از شکل‌دهی (بدنه خام) لعاب اعمال شده و در یک مرحله پخت در دمای ۱۲۵۰-۱۲۰۰ درجه سلسیوس انجام می‌شود. برای ساخت این محصولات از آمیزی شامل کائولن و بالکلی، سیلیس و فلدسپات‌ها که حدوداً دارای مقادیر زیر است استفاده می‌شود: ■ کائولن ۲۵- ۲۰ ■ بالکلی ۲۵-۲۰ ■ فلدسپات ۳۰- ۲۵ ■ سیلیس ۳۰ -۲۵ **چینی‌های شیمیائی (آزمایشگاهی)** این محصولات در محیط‌های آزمایشگاهی و شیمیایی، پتروشیمی، دارویی به‌کار گرفته می‌شوند. لازم است این چینی‌ها مقاومت بالایی در برابر خوردگی، محلول‌های شیمیائی، بخارات و گازها دارا باشند. همچنین باید از مقاومت مکانیکی و حرارتی خوبی برخوردار باشند. آمیز

علامت/ کد	توضیحات
	این چینی‌ها به گونه‌ای باید تنظیم شود که از لحاظ خاصیت شیمیائی (pH) خنثی باشد. درصدهای این آمیز به شرح زیر است: ■ کائولن ۷۰- ۶۰ ■ فلدسپات ۳۰-۲۰ ■ سیلیس ۱۵- ۱۰ این چینی‌ها هم پس از شکل دهی در دمای حدوداً ۹۰۰ درجه سلسیوس پخت شده (بیسکویت) و پس از اعمال لعاب حدوداً درمحدوده دمایی ۱۴۵۰ -۱۳۵۰ درجه سلسیوس پخت نهایی بر روی آنها انجام می‌شود. **چینی مظروف**
	برای افزایش مقاومت در برابر شوک حرارتی این چینی‌ها می‌توان در ترکیب آنها مقداری تالک به جای فلدسپات جایگزین نمود. **چینی‌های پریان** این محصولات سفید، شفاف، پشت پیدا، متراکم و بدون جذب آب (صفر) هستند. از این نوع چینی برای ساخت وسایل تزیینی، مجسمه‌ها، محصولات رومیزی و نظایر آنها استفاده می‌شود.

علامت/ کد	توضیحات

چینی پریان

این چینی‌ها همانند چینی‌های دندان بدون اعمال لعاب تولید می‌شوند زیرا به دلیل درصد زیاد فلدسپات پس از پخت دارای سطحی کاملاً صیقلی و شفاف هستند.
برای ساخت این چینی‌ها از آمیز مینرالی با درصدهای زیر استفاده می‌شود:

- کائولن ۳۵- ۱۵
- فلدسپات ۷۰-۶۰
- سیلیس ۱۵- ۵

لازم به ذکر است ازاین نوع چینی‌ها به خاطر درصد فلدسپات مصرفی زیاد، نمی‌توان محصولات بزرگ تولید نمود.

چینی استخوانی

بدنه چینی استخوانی (Bone China) به نسبت پرسلان سخت سفیدتر بوده و عبور نور از آن نیز بیشتر است. در قرن هفدهم از استخوان قلم گاو و اسب به عنوان مواد کدرکننده در ساخت شیشه‌های شیر (Milk glass) استفاده می‌شده است.

علامت/ کد	توضیحات
	در اواسط قرن هجدهم در انگلستان برای اولین بار از خاکستر استخوان در ساخت بدنه پرسلان‌ها استفاده شد. کشف فرمول مشهور چینی استخوانی که در زیر آورده شده به سرامیست انگلیسی جوزیا اسپاد (Josiah Spode ۱۷۸۹) نسبت داده می‌شود:

ماده اولیه	درصد %
خاکستر استخوان	۵۰
کائولن	۲۵
سنگ کورنیش	۲۵

طبق جدول مقدار رس در بدنه چینی‌های استخوانی بسیار کم بوده و به این دلیل این نوع بدنه‌ها خاصیت پلاستیسیته بسیار کمی دارند. در عمل برای تأمین پلاستیسیته کافی برای این بدنه‌ها از مواد چسبنده آلی مثل صمغ عربی استفاده می‌شود. مشکل دیگر در تهیه این بدنه‌ها محدوده پخت بسیار باریک آنها یعنی در حدود ۲۰ درجه سلسیوس است. اگر درجه حرارت پخت اندکی افزایش یابد، بدنه تغییر شکل داده و چنانچه درجه حرارت اندکی کاهش یابد، مقدار عبور نور از بدنه به شدت کاسته شده و مقدار تخلخل نیز افزایش می‌یابد.
در این نوع فرآورده‌ها ابتدا بدنه در درجه حرارت ۱۲۵۰ درجه سلسیوس مرحله پخت نهایی خود را می‌گذراند و سپس لعاب در حدود ۱۱۰۰ درجه سلسیوس ذوب می‌شود. عدم وجود تخلخل در بدنه (بعد از پخت اول) عمل لعاب زدن این فرآورده‌ها را نیز بسیار مشکل می‌سازد. به این دلیل لعاب قبل از مصرف منعقد (Flocculate) می‌گردد.
از کشورهایی که ساخت این نوع بدنه‌ها در آنها رایج بوده می‌توان آمریکا، روسیه و سوئد را نام برد. در ایران ساخت این نوع بدنه، اعم از مقیاس سنتی یا صنعتی، سابقه‌ای نداشته است.

بدنه‌های استون وری

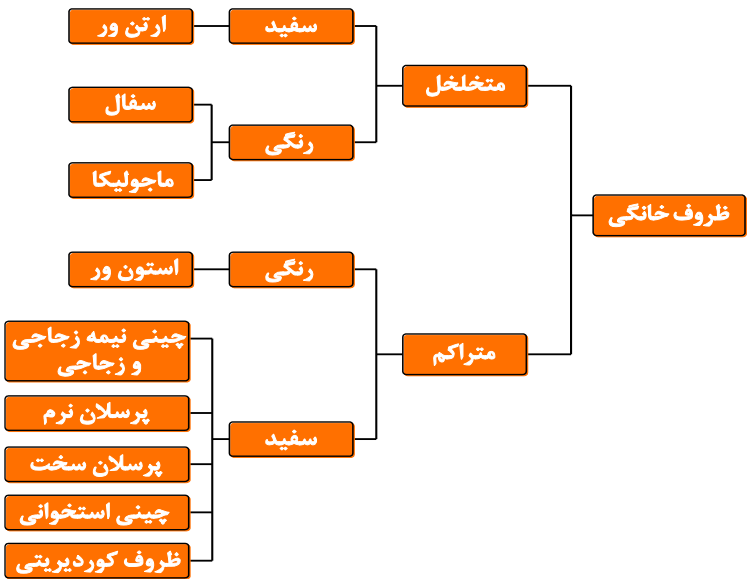
استون‌ور (Stoneware) بدنهٔ رنگی و متراکم است. برای معادل کلمه استون ور در فارسی کلمات متعددی مثل ظروف سنگینه‌ای و داشخال به کار رفته است. استون‌ورها معمولاً از رس‌هایی ساخته می‌شوند که به طور طبیعی از نظر گدازآور غنی هستند، به نحوی که این مقدار زیاد مواد گدازآور باعث تراکم بدنه در درجه حرارت‌های بالا می‌گردد. این رس‌ها به طور کلی به خاک‌های استون ور مشهور است. به رس‌هایی که مقدار گدازآور آنها به اندازه کافی نباشد مواد گدازآور اضافه می‌شود. استون‌ورها به صورت مصالح ساختمانی

علامت/ کد	توضیحات
	کاربرد دارند. علاوه بر این موارد استون‌ورها بدنهٔ انواع سرویس‌های غذا خوری و نیز بوته‌های آزمایشگاهی را تشکیل می‌دهند.

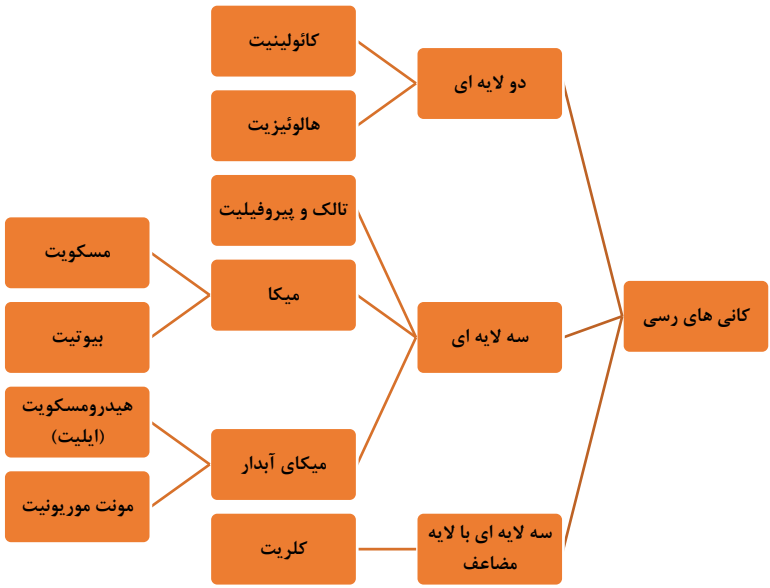
برای همهٔ بدنه‌های استون‌ور نمی‌توان یک فرمول مشخص را ارائه داد زیرا این بدنه‌ها کاربرد بسیار وسیعی دارند و ماهیت هر بدنه استون‌ور و فرمول بدنه آن تا حدود زیادی به خصوصیات خاک استون ور مصرفی در بدنه بستگی دارد. لازم است اشاره کرد که مشخصه فرمول‌های بدنه‌های استون‌ور، مقدار بسیار زیاد خاک‌های ثانویه در ترکیب این بدنه‌ها است. فرمول عمومی استون ورهای مرغوب جهت تولید سرویس‌های غذاخوری در محدوده زیر است:

مواد اولیه	درصد %
کانی های رسی	۳۰-۷۰
فلدسپات	۵-۲۵
کوارتز	۳۰-۶۰

به‌طورکلی درجه حرارت پخت این بدنه‌ها برحسب مقدار مواد گدازآور و نوع خاک استون‌ور مصرفی از ۱۱۰۰ تا ۱۳۰۰ درجه سلسیوس متغیر بوده و معمولاً نقطه ذوب لعاب این بدنه‌ها حدود ۱۰۰۰ تا ۱۱۰۰ درجه سلسیوس می‌باشد. در بین انواع بدنه‌های سرامیکی، استون‌ور تنها بدنه‌ای است که می‌تواند دارای لعاب نمکی نیز باشد.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۱۰ تحقیق کنید : برای بدنه‌های سرامیکی تقسیم‌بندی‌های متعددی وجود دارد. در نمودار زیر یکی از این تقسیم بندی‌ها آمده است: 
	صفحه ۱۱ – انتخاب مواد اولیه برای آمیز در بحث آمیزها چند ماده اولیه معرفی شدند که در اینجا توضیح تکمیلی در مورد مواد اولیه آورده شده است. **مواد اولیه اصلی** **رس‌ها** رس‌ها شامل مواد و کانی‌هایی با اندازه کوچک و طبیعی بوده که حاصل دگرسانی سنگ‌هایی مانند گرانیت هستند. از نظر کانی‌شناسی رس‌ها در میان ترکیبات معدنی، دارای کوچکترین اندازه ذرات هستند. رس‌ها را می‌توان به عنوان «سیلیکات‌های آلومینیم آبدار» شناخت که ساختمان ورقه‌ای دارند.

علامت/ کد	توضیحات
	در شکل زیر تعدادی از کانی‌های رسی که در مواد اولیه بدنه‌های نامبرده شده وجود دارند معرفی می‌شوند:



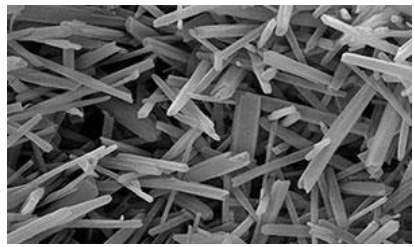
ترکیب معدنی رس‌ها تابع فراوانی نسبی و نوع کانی‌های رسی موجود در آن است. مقادیر بسیار کمی از یک نوع کانی رسی خاص، اثر بسیار مهمی بر روی ویژگی‌های آن دارد. برای مثال حضور مونت موریونیت به شدت بر پلاستیسیته آن تأثیر دارد. همچنین مواد غیر رسی موجود در رس‌ها نیز بر خصوصیات آنها مؤثر است. برای مثال وجود ذرات کوچک کوارتز در کائولن به شدت بر روی خاصیت ساینده‌گی کائولن اثر می‌گذارد. مواد آلی بر روی رنگ و دیگر خصوصیات رس‌ها اثر دارد.

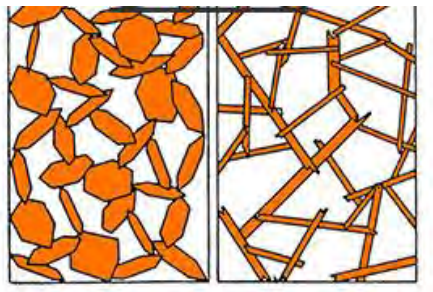
گروه کائولن:

اصلی‌ترین گروه کانی‌های رسی، گروه کائولن است که شامل۴ کانی اصلی کائولینیت، دیکیت، ناکریت و هالوئیزیت می‌باشد. کائولینیت ازتخریب و هوازدگی کانی‌های فلدسپات‌دار تشکیل می‌گردد. به رس‌هایی مانند کائولینیت که دراکثر موارد پس از تشکیل، درجای خود باقی می‌مانند رس‌های اولیه یا برجای مانده می‌گویند.

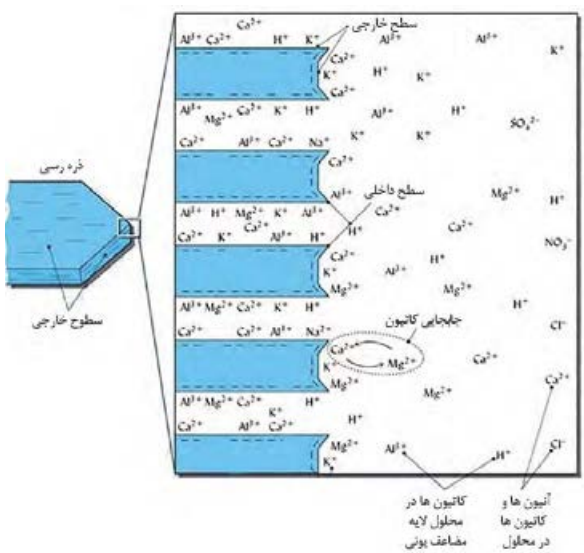
هالوئیزیت

نام هالوئیزیت به افتخار هالوی زمین‌شناس بلژیکی برای این کانی انتخاب گردید. در هالوئزیت ورقه‌های کائولینیت به صورت کاملاً اتفاقی و در هم ریخته روی هم قرار دارند، از آنجا که در ساختار بلوری هالوئزیت، پیوند هیدروژنی بین ورقه‌های مجاور تا حدودی وجود ندارد، ساختمان بلوری حاوی آب مولکولی است و دارای ترکیب شیمیایی $Al_2Si_2O_5(OH)_4 . 2H_2O$ است.





سختی هالوئزیت در مقیاس موس ۱ تا ۲ و چگالی آن ۲ تا ۲/۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. هالوئزیت در دمای ۶۰ درجه سلسیوس آب از دست می‌دهد و ساختاری شبیه به کائولینیت پیدا می‌کند. شکل ذرات هالوئزیت با سایر کانی‌های گروه کائولینیت متفاوت است. در هالوئزیت ذرات لوله‌ای شکل بوده ولی ذرات در سه کانی دیگر مسطح هستند.
مرغوبیت یک رگه از کانی کائولینیت را می‌توان به طور ظاهری از روی رنگ آن مشاهده کرد. اگر یک سنگ حاوی کانی کائولینیت نرمتر و سفیدتر باشد، نشانه آن است که فرآیند هوازدگی به طور کامل‌تر انجام شده و مقادیر بیشتری از فلدسپات موجود در سنگ به کائولینیت تبدیل شده است. همچنین سفیدی سنگ نشان دهندهٔ عدم وجود ناخالصی‌های ناخواسته در ماده است.
این ناخالصی‌ها، صرف‌نظر از تأثیرات منفی رنگی و نامرغوب ساختن خاک، آثار نامطلوب بسیاری در حین پخت بدنه‌های سرامیکی برجای می‌گذارند.

علامت/ کد	توضیحات
	■ تعویض کاتیونی در رس‌ها به چه مفهوم است؟ تعویض کاتیونی در کانی‌های رسی به بررسی این موضوع می‌پردازد که یک کانی رسی چگونه کاتیون‌های خاص را در محیط انتخاب نموده و آنها را جذب می‌کند و چگونه می‌توان یک کاتیون مشخص را به رس تحمیل نمود. نوع کاتیون جذب شده به وسیله رس عامل بسیار مؤثر و تعیین کننده‌ای در بسیاری از خواص و رفتار رس‌ها است. بنابراین در صنعت سرامیک عملاً در بسیاری موارد نیاز است که یک کاتیون مشخص از رس گرفته شده و کاتیون دیگری جایگزین شود. در روانسازی دوغاب‌ها، تعویض یک نوع کاتیون (M^+) با کاتیون دیگر (N^+) اتفاق می‌افتد که به تعویض کاتیونی مشهور بوده و این عمل به خصوص در مورد انعقاد یا روانی دوغاب‌های سرامیک بسیار مهم است. به عنوان مثال جذب Na^+ به وسیله رس باعث روانی و جذب Ca^{2+} یا H^+ باعث انعقاد دوغاب می‌شود.  رس‌ها تمایل دارند که یون‌های کوچک مانند H^+ و یا یون‌هایی با ظرفیت بالا را در مقایسه با یون‌های بزرگ یک ظرفیتی مانند Na جذب کنند. در صورت نیاز به جانشینی کاتیون‌های Ca^{2+} یا H^+ با Na^+ در یک کانی رسی، باید غلظت محلول حاوی Na^+ زیاد

علامت/ کد	توضیحات
	باشد و کاتیون‌های H^+ و Ca^{2+} به صورت ترکیبات نامحلول یا غیرقابل یونیزاسیون درآیند. وقتی از محلول کربنات سدیم به عنوان روان‌کننده استفاده شود واکنش به شکل زیر تغییر خواهد کرد: $CaClay+Na_2CO_3 \rightleftharpoons NaClay+CaCo_3\downarrow$ کلسیم کربنات دارای حلالیت بسیار کم و تقریباً نامحلول است. بنابراین در این مورد کاتیون‌های Na^+ دارای رقیب نبوده و به راحتی می‌توانند به جای Ca^{2+} در سطح رس جذب شده و رس سدیم دار (Na clay) به وجود آید. **بالکلی‌ها:** به غیر از کانی‌های گروه کائولن که پس از تشکیل در جای خود باقی می‌مانند، سایر کانی‌های رسی، در اثر عوامل فرسایش نقل مکان کرده در محلی دور از محل تشکیل خودجمع می‌شوند که به آنها رس‌های ثانویه یا رسوبی می‌گویند. بالکلی‌ها یکی از معروفترین رس‌های ثانویه به‌حساب می‌آیند که علاوه بر ریز دانه بودن درصد بالایی مواد رسی و مقادیری موادی آلی همراه خود دارند که باعث پلاستیسیته بیشتر آن نسبت به رس‌های اولیه می‌شود. البته باید توجه داشت که تنها ریز بودن ذرات یک خاک سبب ایجاد پلاستیسیته در آن نمی‌گردد. به عنوان مثال مواد غیرپلاستیکی مانند فلدسپات ریزدانه است ولی خاصیت پلاستیسیته قابل ملاحظه‌ای ندارد. ریزدانگی درکنار خاصیت اصلی رس‌ها که جذب آب در میان ورقه‌های آن است، بر روی هم پلاستیسته بالای رس‌های ثانویه را سبب می‌شود. **مونت موری یونیت:** واژه مونت موری یونیت (Montmorillonite) از نام منطقه Montmorillon فرانسه گرفته شده است. در این منطقه برای اولین بار کانی مونت موری یونیت مشاهده و دسته‌بندی شد. اسمکتیت نام دیگر کانی مونت موری یونیت است.

علامت/ کد	توضیحات
	  در حالت کلی، ترکیب نظری مونت موری یونیت صورت زیر است: SiO_2 :۶۶/۷ ٪ Al_2O_3 : ۲۸/۳ ٪ H_2O : ۵ ٪ یکی از کانی‌های اصلی خاک بنتونیت کانی مونت موری یونیت بوده و مشخصه آن تورم قابل ملاحظه در هنگام تماس با آب است. این خاک رسی، عمدتاً متشکل از مونت موری یونیت (بیش از ۷۰ درصد) بوده و کانی‌های دیگر مانند کوارتز، فلدسپات، ژیپس ($CaSO_4.2H_2O$) کلسیت ($CaCo_3$) و سایر ناخالصی‌ها حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد محتوای بنتونیت را تشکیل می‌دهند. یکی از مشخصه‌های بارز و مهم مونت موری یونیت‌ها کوچکی فوق العاده اندازه ذرات آن می‌باشد و این امر سبب ایجاد خواص زیادی در مونت موری یونیت‌ها می‌شود. علاوه بر آن بین مونت‌موری یونیت‌های سدیمی و کلسیمی نیز تفاوت زیادی وجود دارد. نوع سدیمی این کانی دارای خاصیت شکل‌پذیری بسیار بیشتر و همچنین توانایی بیشتر جهت تبادل یون، نسبت به مونت موری یونیت کلسیمی می‌باشد. تمایل شدید به جذب آب و تورم در رس‌های سه لایه‌ای، از مشخصات اصلی این گونه رس‌ها است. باید توجه داشت که در کانی‌های گروه مونت موری یونیت به دلیل تمایل زیاد به جذب آب، میزان آب خارج شده پس از شکل‌دهی و به هنگام خشک شدن، زیاد خواهد بود. خروج آب زیاد از بدنه سرامیکی سبب ایجاد نقاط ضعف، نظیر انقباض شدید و ترک خوردگی در بدنه می‌شود.

فلدسپات‌ها

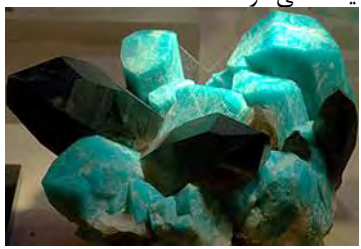
فلدسپات (Feldspar) گسترده‌ترین نوع سیلیکات‌ها در پوسته زمین هستند. آنها تقریباً ۵۰ درصد وزنی پوسته زمین را تشکیل می‌دهند. حدود ۶۰ درصد آنها در سنگ‌های آذرین، تقریباً ۳۰ درصد در سنگ‌های دگرگونی و ۱۰ تا ۱۱ درصد بقیه عمدتاً در ماسه سنگ‌ها و کنگلومراها یافت می‌شود.

نام فلدسپات	اورتوکلاز	آلبیت	آنورتیت	سلزیان
فرمول مینرالی	$K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$	$Na_2O.Al_2O_3.6SiO_2$	$CaO.Al_2O_3.2SiO_2$	$BaO.Al_2O_3.2SiO_2$
تصویر				

فلدسپات‌ها از نظر شیمیایی آلومینوسیلیکات‌های پتاسیم، سدیم و کلسیم با ترکیب شیمیایی $Na[AlSi_3O_8]$، $K[AlSi_3O_8]$ و $Ca[Al_2Si_2O_8]$ هستند.

سختی ۶ تا ۵/۶ دارند و رخ (کلیواژ) کامل در دو جهت با زاویه نزدیک به ۹۰ درجه نشان می‌دهند، چگالی در آنها نسبتاً پایین است و ۵/۲ تا ۷/۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. بر مبنای ویژگی‌های فوق می‌توان فلدسپات‌ها را از کانی‌های مشابه تشخیص داد.

فلدسپات‌ها مشهورترین گدازآورها در صنعت سرامیک هستند. اگرچه به‌طورکلی گدازآورها خاصیت پلاستیسیته ندارند ولی در موارد بسیار خاصی بعضی از فلدسپات‌ها از خود خاصیت پلاستیسیته ضعیفی بروز داده و در مقابل روان‌کننده عکس العمل نشان می‌دهند. قلیایی‌های موجود در فلدسپات‌ها به طور معمول در آب محلول نیستند. ولی چنانچه فلدسپات‌ها به نحوی خرد شوند که ابعاد ذرات، بسیار ریز شود ممکن است مقداری از قلیایی‌های آنها در آب حل شود. به همین دلیل در بعضی موارد فلدسپات‌ها به صورت خشک خرد و پودر می‌شوند. فلدسپات‌ها کانی‌های آذرین هستند و به طور معمول در سنگ‌های اولیه یا آذرین یافت می‌شوند. به همین دلیل معمولاً دارای ناخالصی‌های میکا و به خصوص کوارتز هستند. اکسیدآهن نیز به صورت ناخالصی در فلدسپات‌ها یافت می‌شود. وجود ناخالصی کوارتز در رنگ فرآورده‌ها تأثیری نداشته بلکه

علامت/ کد	توضیحات
	عمدتاً در رفتار ذوب فلدسپات‌ها مؤثر است. ولی وجود اکسید آهن و میکا به خصوص در فرآورده‌های سفید بسیار مضر است. به طور کلی مقدار آهن موجود در فلدسپات‌ها جهت مصرف در بدنه‌های سفید نباید از حدود ۰/۲ درصد بیشتر باشد. فلدسپات‌ها به طور طبیعی عمدتاً مخلوطی از ایزومورفی از فلدسپات‌های سدیم، پتاسیم و کلسیم‌دار بوده و در مواردی فلدسپات‌های لیتیم‌دار، باریم‌دار و منیزیم‌دار نیز در مخلوط یافت می‌شود. با این همه فلدسپات‌های سدیم و پتاسیم‌دار در طبیعت فراوان‌ترند در حالی که فلدسپات‌های کلسیم‌دار به نسبت در مقادیر کمتر یافت می‌شوند.  رنگ فلدسپات‌ها نیز مانند ترکیب آنها متغیر است. فلدسپات‌ها معمولاً به رنگ‌های سفید، کرم، صورتی، قهوه‌ای روشن، قرمز، خاکستری، سبز و آبی یافت می‌شوند. فلدسپات‌های پتاسیم‌دار معمولاً دارای رنگ صورتی بوده و به همین دلیل به آنها فلدسپات‌های صورتی یا pink Feldspar گفته می‌شود. فلدسپات‌های سدیم‌دار معمولا سفید رنگ بوده و بنابراین به فلدسپات‌های سفید یا white Feldspar مشهور هستند. فلدسپات‌های مرغوب معمولا جهت مصرف در فرآورده‌های سفید، با دست جداسازی شده و به اصطلاح سنگ جوری می‌شوند. فلدسپات‌ها بر اساس ترکیب شیمیایی به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند: ۱- فلدسپات‌های سدیک – کلسیت یا پلاژیوکلازها ۲- فلدسپات‌های سدیک – پتاسیک ۳- فلدسپات پتاسیم - باریم **کاربرد فلدسپات‌ها** از مواد فلدسپاتی به صورت گسترده در تمامی شاخه‌های سرامیک که هدف به دست آمدن یک درجه زجاجیت بالا در قطعه است، استفاده می‌شود. در این خصوص می‌توان به سرویس‌های بهداشتی از جنس چینی زجاجی، پرسلان‌ها، استون‌ورهای پرسلانی و محصولات تک پخت نیمه سفید با تخلخل پایین اشاره کرد. درهنگام انتخاب فلدسپات‌ها باید توجه کرد که میزان گدازآوری فلدسپات‌های پتاسیمی نسبت به فلدسپات‌های سدیمی کمتر است. بنابراین زمان زجاجی شدن (شیشه‌ای شدن) در فلدسپات‌های پتاسیمی بیشتر است. در گذشته از فلدسپات‌های شبه پتاسیمی در ساخت ارتن‌ورها استفاده می‌شده است ولی امروزه استفاده از آنها مرسوم نیست و بیشتر در ساخت کاشی‌هایی با تخلخل متوسط تا زیاد استفاده می‌شوند. مواد اولیه غیرفلدسپاتی که در ساخت بدنه‌های کاشی مورد استفاده قرار می‌گیرند سبب افزایش ضریب انبساط حرارتی بدنه می‌شوند و این موضوع سبب بروز

علامت/ کد	توضیحات
	تحدب در کاشی می‌شود که در اثر فشردگی بیش از حد بدنه ایجاد می‌شود. استفاده از فلدسپات در فرمول بدنه کاشی ضریب انبساط حرارتی را کاهش داده و از ایجاد تحدب جلوگیری می‌کند. فلدسپات‌های سدیمی در ساخت فریت به میزان ۲۰ تا ۴۰ درصد استفاده می‌شود. بزرگترین مصرف‌کننده کانی‌های فلدسپاتی صنایع شیشه سازی هستند و حدود ۵۰ درصد از کل مواد فلدسپاتی تولیدی در سطح جهان در این صنایع به مصرف می‌رسد. فلدسپات‌های مورد نیاز صنایع شیشه سازی دارای درصد بالایی از مواد قلیایی و درصدکمی از آهن است. **سیلیس** سیلیس یک مادهٔ معدنی در پوستهٔ زمین است که به طور فراوان در همهٔ سطح زمین، وجود دارد. این ماده در شکل‌های کریستالی و آمورف وجود دارد. علت این تنوع به دلیل انعطاف‌پذیری اتصال در میان تتراهدرال‌های SiO_4 است. فرم کریستالی پایدار آن در دمای اتاق و پایدار از لحاظ ترمودینامیکی، کوارتز است. این مادهٔ معدنی به طور گسترده وجود دارد و جزء مواد اصلی تشکیل دهندهٔ بسیاری از سرامیک‌ها و شیشه‌هاست. علاوه بر منابع فراوان این مادهٔ معدنی، سیلیس‌های کریستالی و غیرکریستالی با استفاده از روش‌های سنتز مختلفی قابل تولید می‌باشد. برای مثال، کوارتز مصنوعی را می‌توان به‌وسیلهٔ رشد هیدروترمال در اتوکلاو، تولید نمود. همچنین سیلیس آمورف مصنوعی را می‌توان از اکسیداسیون و هیدرولیز سیلیسیم تتراکلراید در یک شعلهٔ اکسیژن- متان تولید نمود. سیلیس خالص به عنوان سیستم مدل در مطالعات مربوط به سرامیک‌ها و شیشه‌ها، در نظر گرفته می‌شود. این ماده همچنین دارای استفاده‌های زیادی در کاربردهای فنی است. در واقع این کاربردها از کریستال‌های پیزوالکتریک گرفته تا الیاف نوری انتقال دهندهٔ طول موج‌های لیزری متنوع‌اند. افزایش آگاهی در زمینهٔ این مواد با فراوانی زیاد، با استفاده از ابزارآلات تجربی بهبود یافته مانند دستگاه‌های جدید تفرق نوترون و روش‌های شبیه سازی کامپیوتری و آماری، حاصل می‌شود. همان‌گونه که در بالا به آن اشاره شد، این ماده به صورت فراوان در مواد معدنی خام موجود در سطح زمین وجود دارد. سیلیس یک جزء اصلی از گسترهٔ وسیع محصولات سرامیکی و شیشه‌ای است. به دلیل ویژگی‌های این ماده، امکان استفاده از آن در محیط‌های خورنده و دمای بالا وجود دارد. از این رو از این ماده به عنوان ساینده، مادهٔ نسوز، پرکننده‌های صنعت رنگ و اجزای اپتیکی استفاده می‌شود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۱۱ شکل۱۱: دوغاب سازی در چهار مرحله کلی انجام می‌شود: ۱- مواد سخت، بالمیل شده سپس مواد رسی نظیر کائولن و بالکلی به دوغاب در بلانجر اضافه می‌شوند. پس از آب‌گیری، به کیک تبدیل شده وکیک مجدداً دوغاب می‌شود. ۲- پس از بالمیل تمامی مواد با هم در یک مرحله، آب‌گیری شده و به کیک تبدیل می‌شوند و در انتها دوغاب می‌گردند. ۳- مواد سخت بالمیل و مواد رسی در بلانجر به آن افزوده می‌شوند و دوغاب یکنواختی به دست می‌آید. ۴- مواد سخت در بالمیل نرم شده و سپس مواد رسی به بالمیل اضافه می‌شود. در این تصویر یک نمونه از این روش‌ها به صورت نمادین آورده شده است.
	صفحه ۱۱ : بهتر است هنرآموزان گرامی هنرجویان را در کارگاه در مورد الک‌های مورد استفاده در صنعت تولید چینی‌های مختلف مخصوصا چینی بهداشتی و مظروف آشنا کنند.
	صفحه ۱۲ تحقیق کنید: در تولید چینی بهداشتی از روش فیلتر پرس استفاده نمی‌شود.
	صفحه ۱۳ : برای محاسبهٔ مقدار مواد خشک موجود در دوغاب رابطه‌ی برونیا آمده است ولی فرمول‌های مشابه دیگری نیز در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند. در اینجا به یک نمونه از این روابط اشاره شده است. $$w = \frac{G\,(L - ۱۰۰۰)}{G - ۱}$$ W: مقدار ماده خشک موجود در یک لیتر دوغاب L: چگالی دوغاب (g/L) G: چگالی نسبی دوغاب
	صفحه ۱۳ فعالیت کلاسی: با توجه به انجام دوغاب سازی در بسیاری از صنایع به روش تر، وزن ماده خشک موجود در دوغاب به کمک رابطه برونیا قابل محاسبه است ارائهٔ مثال‌هایی در این زمینه در کلاس به تسلط بیشتر هنرجویان کمک می‌کند. $$w = \left[(۱/۶ - ۱)\frac{۲/۶۵}{۲/۶۵ - ۱}\right] \times ۳۰۰ = ۲۸۸g$$

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۱۴گفت‌وگو کنید: انتخاب کارکنان شاغل در قسمت مواد اولیه و بارگیری باید با دقت انجام شود. نیروهای این قسمت باید با انواع مواد اولیه آشنا بوده و مواد موجود را شناسایی کنند. شناسایی ناصحیح و توزیع نامناسب مواد اولیه باعث تغییر فرمول آمیزشده و تمام مسیر تولید را با مشکل روبرو خواهد کرد.
	صفحه ۱۴ و ۱۵ ، شکل ۱۴و ۱۵: در این تصاویر محل نگهداری و بارگیری مواد اولیه به صورت فله‌ای و کیسه‌ای نشان داده شده است.
	صفحات ۱۵ و ۱۶ آسیاب کردن مواد اولیه: در صنایع چینی بیشتر از بالمیل‌هایی که گلوله‌ها و آستر آن از جنس آلومینایی است استفاده می‌شود. در این بالمیل‌ها، حجم مفید بالمیل را به چهار قسمت تقسیم می‌کنند: عموماً یک قسمت گلوله، دو قسمت دوغاب و یک قسمت باقی مانده فضای خالی در نظر گرفته می‌شود.
	صفحه ۱۷ گفت‌وگو کنید: هنرجویان با راهنمایی هنرآموز محترم در مورد این موضوع که دلیل اصلی استفاده از استئاتیت، پرسلان، آلومینا و لاستیک در آستر بالمیل سختی و مقاومت به سایش بالا و چگالی بالای آنها است و همچنین درباره قابلیت آستر لاستیکی در کاهش سر و صدای ناشی از برخوردهای گلوله با آستر (اینکه آستر لاستیکی دارای این ویژگی است که منجر به کاهش سر و صدای ایجاد شده از برخورد گلوله با آستر می‌شود) به گفت‌و گو بپردازند.
	صفحه ۱۷ فکر کنید: در سال‌های اخیر توجه زیادی به جداره‌های لاستیکی شده است زیرا امکان استفاده گلوله‌هایی با چگالی بالا را فراهم کرده و می‌توانند سبب کاهش قابل ملاحظه‌ای در زمان لازم برای سایش ذرات شوند. جداره‌های لاستیکی سایش خوبی داشته و موجب کاهش سر و صدا در سالن آسیاب نیز می‌شوند.
	صفحه ۱۸ فعالیت کارگاهی ۱: با استفاده از محدودهٔ مینرالی چینی‌های ارائه شده در صفحه ۱۰ یک آمیز برای هنرجویان مشخص نموده و به صورت پروژه‌ای تا انتهای پودمان-های کتاب تمام فعالیت‌های عملی را با این آمیز انجام دهند تا هنرجو بتواند با انجام تمام فعالیت‌های عملی، بدنه‌ای با روش ریخته گری دوغابی بسازد. می‌توان وزن آمیز را کم‌تر از ۱۰۰ کیلوگرم و در بارگیری جارمیل در نظر گرفت.

علامت/ کد	توضیحات
	برای محاسبه رسیت از رابطه‌های مختلفی استفاده می‌شود. به عنوان مثال در صنعت چینی بهداشتی از رابطه زیر استفاده می‌کنند. $R = \frac{۶۱/۵۴ \times r}{\rho - ۱} \times ۱۰۰$ R: درصد زبره روی الک r: وزن خشک زبره مانده روی الک به g از حجم ۱۰۰cc دوغاب ρ: چگالی دوغاب به $g / cm^۳$
	صفحه ۱۹ شکل ۲۳: در این تصویر چند نوع توری الک آورده شده است. هنرآموز محترم ضمن توضیح در مورد انواع الک‌ها می‌تواند معایب و مزایای هر کدام را به صورت پرسش و پاسخ در کلاس مطرح کرده و تبادل نظر و اطلاعات در کلاس انجام گیرد.
	صفحه ۲۰: موضوع این قسمت آهن‌گیری و انواع آهن‌ربا است که با توجه به تنوع زیاد آهن‌رباهای مصرفی در صنعت، هنرآموز محترم می‌تواند از هنرجویان بخواهد تصاویری از انواع آهن‌ربا تهیه و در کلاس ارائه دهند.
	صفحه ۲۲ فعالیت کارگاهی ۲: پس از بارگیری مواد سخت رسیت دوغاب با الک با مش ۲۰۰ گرفته شده و در صورتی که مقدار آن ۵ تا ۸ درصد است دوغاب به بلانجر منتقل می‌شود. به این نکته توجه شود که برای تخلیه دوغاب از مش ۵۰ و آهن‌ربای دائمی استفاده شود.
	صفحه ۲۲ و ۲۳ شکل۲۸ تا ۳۰ مربوط به مبحث بلانجر: در اینجا ذکر دور حرکت موتور که ۱۲۰ تا ۳۵۰ دور در دقیقه است می‌تواند به ایجاد زمینه ذهنی در هنرجو در زمینه عملکرد این دستگاه‌ها مفید باشد.
	صفحه۲۲ تحقیق کنید: از هنرجویان خواسته شده که درمورد انواع شکل پره‌ها و مزیت هر کدام و جنس بلانجرها اطلاعاتی گردآوری کنند و بررسی کنند که کدام نوع می‌تواند بهترین تلاطم برای بازکردن ذرات را ایجاد کند.
	صفحه ۲۴ مثال ۲ : مطابق صفحه ۱۳ مقدار ماده خشک موجود در یک سانتی‌متر مکعب برابر است با: $W = (۱/۷ - ۱)(\frac{۲/۵}{۲/۵ - ۱}) = ۱/۷g$

علامت/ کد	توضیحات

مقدار $117kg = 117000gr$ ⇒ $?$ | $1/7g$ ماده خشک

ماده خشک در ۱۰۰ لیتر $100Lit = 100000cm^3$ | $1cm^3$ حجم دوغاب

کیک دارای ۲۰ درصد رطوبت است، پس ۸۰ درصد ماده خشک است.

مقدار ماده خشک $= \frac{100 \times 117}{80} = 146/25kg$

ماده خشک	۸۰	$117kg$
کیک	۱۰۰	$?$ ⇒

صفحه ۲۴ فعالیت کلاسی: در صنایع چینی پس از بالمیل مواد سخت، دوغاب درون بلانجر ریخته شده و مواد رسی به آن اضافه می‌شود. در بلانجر سرعت چرخش پره‌های همزن باعث باز شدن ذرات رسی از یکدیگر و تولید دوغاب یکنواخت می‌شود.

حجم دوغاب: ۲۰۰۰ لیتر ، چگالی دوغاب: $1/8 g/cm^3$ یا $1/8 kg/L$

وزن دوغاب ۳۶ kg = ۲۰×۱/۸ ⟵ چگالی×حجم=وزن درصد ماده خشک کیک: ٪۷۶

وزن ماده خشک در ۲۰ لیتر دوغاب

(کل جرم دوغاب) = (جرم کیک + آب)

چگالی دوغاب×حجم دوغاب $= m = p \times v$

$m = 20 \times 1/8 = 36\,kg$

$$W = (p_1 - 1) \times \frac{p_2}{p_2 - 1} = (1/8 - 1) \times \frac{2/65}{2/65 - 1}$$

مقدار ماده خشک در یک سانتی‌متر مکعب دوغاب کیک

$W = 0/83$ برای ۲۰ لیتر دوغاب $W = 0/83 \times 20 = 26\,kg$

در صورت سؤال بیان شده است که کیک ۲۴ درصد رطوبت دارد در نتیجه ۷۶ درصد ماده خشک خواهیم داشت.

ماده خشک کیک	۷۶	۲۶
کل کیک	۱۰۰	x

$$x = 26 \times \frac{100}{76} = 34/2$$

* نکته : واحد g/cm^3 با واحد kg/L یکسان است

$36 - 34/2 = 1/8$

جرم آب	جرم کیک	کل جرم (کیک+آب)

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۲۵ فعالیت کلاسی حجم دوغاب اولیه: ۱۰لیتر وزن دوغاب اولیه: ۱۴kg= ۱/۴ × ۱۰ $\text{چگالی کیک} = \frac{\text{وزن آب+وزن خاک}}{\text{حجم آب+حجم خاک}} = \frac{۷۸+۲۲}{\frac{۷۸}{۲/۵}+۲۲} = ۱/۸۸$ X= وزن کیک افزودنی حجم کیک = $\frac{X}{\text{چگالی کل}}$ $\text{چگالی دوغاب ثانویه} = \frac{\text{وزن کیک افزودنی + وزن دوغاب اولیه}}{\text{حجم کیک افزودنی + حجم دوغاب اولیه}}$ وزن کیکی که باید اضافه شودتا به چگالی $۱/۷\ g/cm^۳$ برسیم: $۱/۷ = \frac{۱۴+x}{۱۰+\frac{x}{۱/۸۸}} \rightarrow x = ۳۱/۳kg$
	صفحه ۲۶ فعالیت کارگاهی ۳: مواد رسی را وزن کرده و به دوغاب حاصل از فعالیت ۱ و ۲ در درون بلانجر اضافه می‌شود، همچنین در صورت نیاز به آن آب افزوده می‌شود (توجه شود در این مرحله روان‌ساز اضافه نشده است). بعد از یکنواختی دوغاب، به دستگاه فیلتر پرس پمپ می‌شود تا گل به دست آید. در صورت نداشتن این دستگاه می‌توان از کیسه‌های برزنتی استفاده کرد.
	صفحه ۲۶ فعالیت کارگاهی ۴: پس از آماده شدن کیک‌ها، از هنرجو خواسته شود با برداشتن ۱۰۰ گرم کیک و قراردادن آن در خشک کن مقدار رطوبت گل را به دست آورد.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۲۶ فعالیت کارگاهی ۵: در این فعالیت با استفاده از کیکی که رطوبت آن در فعالیت کارگاهی ۴ بدست آمده است، دوغابی مناسب آماده می‌شود. بهتر است دوغاب به اندازهٔ آماده‌سازی شود که در فعالیت‌های پودمان‌های بعدی بتوان از آن استفاده کرد.
	صفحه ۲۸ فعالیت کارگاهی ۶: دوغاب تهیه شده از الک مش ۷۰ یا ۸۰ عبور داده شده و به‌خوبی آهنگیری شود و در همزن برای مدت زمان کافی نگهداری گردد. بهتر است هنرآموزان گرامی به این نکته در کلاس اشاره کنند که در صنعت همزن‌ها عموماً در کف سالن قرار دارند و لازم است برای افزایش کیفیت حداقل ۲۴ ساعت در همزدن نگهداری شوند.
	صفحه ۲۹ شکل ۲۳ : نمونه‌ای از ظرف سرامیکی مربوط به قرن نوزدهم است.

ارزشیابی شایستگی دوغاب سازی

شرح کار:
۱- وزن کردن مواد سخت، مواد رسی، آب و مواد افزودنی
۲- بارگیری بال‌میل و تعیین شرایط دوغاب خروجی از بال‌میل
۳- تخلیه و الک کردن دوغاب
۴- آهن‌گیری و ذخیره‌سازی دوغاب

استاندارد عملکرد: کسب مهارت در تهیه و آماده سازی دوغاب

شاخص ها:
وزن کردن صحیح و با دقت مواد به مقدار مناسب
انجام محاسبه جهت بارگیری بال‌میل
گرفتن رسیت دوغاب و تعیین شرایط تخلیه
انتخاب الک مناسب و نصب توری بر روی الک
انتخاب آهن‌ربا، راه‌اندازی و به‌کارگیری صحیح آن

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات ایمنی، سیستم تهویه و نورکافی
ابزار و تجهیزات: باسکول، ترازوی دیجیتالی، بال‌میل، بلانجر، فیلتر پرس، همزن، الک، خشک‌کن آزمایشگاهی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	وزن کردن مواد اولیه	۱	
۲	بارگیری بال‌میل	۱	
۳	تعیین شاخص های تخلیه دوغاب	۲	
۴	الک کردن و آهن‌گیری دوغاب	۱	
۵	فیلتر پرس‌کردن و دوغاب سازی در بلانجر	۲	
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: دقت عمل و صحت، مسئولیت‌پذیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان،به کارگیری فناوری مناسب		۲	
میانگین نمرات			*

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

پودمان ۲

تعیین چگالی و خواص رئولوژی دوغاب

جدول راهنمای تدریس

پودمان ۲– واحد یادگیری۱– تعیین چگالی

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۳۳ : هدف از شروع مبحث با مثال‌هایی از تجهیزات مورد استفاده در دوران دفاع مقدس، فعال کردن ذهن هنرجو درباره اهمیت چگالی است. توجه هنرجو باید به این نکته معطوف شود اجسام با چگالی کمتر از آب روی سطح آب شناور می‌شوند و این خاصیت چگالی است که باعث معلق شدن یا غرق شدن اجسام در سیال می‌شوند نه خاصیت وزن آنها.
	صفحه ۳۳ شکل ۲: مفهوم چگالی را می‌توان به صورت جرم واحد حجم بیان نمود. این شکل دو مکعب با حجم یکسان را نشان می‌دهد. چگالی شکل ب به دلیل اینکه تعداد بیشتری کره در آن قرار دارد بیشتر است.
	جدول ۱ صفحه ۳۴ : در این جدول واحدهای مختلفی از جرم، حجم و چگالی ارائه شده است، هنرآموز گرامی بهتر است به دلیل استفاده بیشتر از واحد گرم بر سانتی‌متر مکعب در صنایع سرامیک بر روی آموزش این واحد تأکید داشته باشد.
	صفحه ۳۴ فعالیت کلاسی : برای یادگیری هنرجویان مثال ساده‌ای آورده شده است که حجم شیشه مد نظر $۱۰۰۰cm^۳$ می‌شود. هنرجویان باید وزن را ابتدا به گرم تبدیل کنند $(۲۵۰۰gr)$ و سپس چگالی شیشه را $(۵/۲\ g/cm^۳)$ محاسبه کنند.
	صفحه ۳۴ تحقیق کنید : در پرسش شماره ۱، هدف بیان عوامل خارجی مؤثر بر حجم مواد است که باعث تغییر حجم و نهایتاً چگالی شونده است مانند (دما و فشار). در پرسش شماره۲، هدف آموزش تأثیر چگالی بر وزن مواد است. مواد با چگالی کم و زیاد که از لحاظ ظاهر(حجم) مساوی هستند ممکن است به خاطر تفاوت چگالی از نظر وزن اختلاف زیادی داشته باشند مانند آهن و پنبه، چوب و سنگ، آجردیرگداز و آجرعایق
	صفحه ۳۵ : چگالی نسبی که گاهی در بعضی از صنایع از آن برای مقایسه استفاده می‌شود، آورده شده است عموماً برای تعیین چگالی نسبی از آب برای مقایسه استفاده می‌شود و چون چگالی آب یک است پس چگالی نسبی آن ماده با چگالی خود آن ماده برابر می‌شود، اما اگر نفت سفید را برای محاسبه چگالی نسبی ماده‌ای در نظر بگیریم به دلیل آنکه چگالی نفت حدوداً ۰/۸ است دیگر چگالی نسبی ماده با چگالی ماده برابر نمی‌شود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۳۵ نکته: این نکته به این مطلب اشاره دارد که چگالی نسبی بدون واحد است به دلیل اینکه در صورت و مخرج کسر، واحدهای چگالی وجود دارند و باعث حذف واحدها می‌شوند بنابر این چگالی نسبی بدون واحد است. تذکر : حتماً در هنگام توضیح در مورد چگالی نسبی باید به این نکته اشاره شود که چگالی نسبی نسبت به چه ماده‌ای سنجیده می‌شود.
	صفحه ۳۵ گفت‌وگو کنید: در این پرسش مشخص می‌شود که مواد با چگالی کمتر از چگالی سیال بر روی سطح آن شناور می شوند. حال یک مثال ملموس مانند پرتقال مطرح شده است، به دلیل اینکه پرتقال سالم چگالی کمتری نسبت به آب دارد و روی سطح آب شناور است. با کندن پوست پرتقال حجم در مقایسه با وزن آن کاهش بیشتری یافته، بنابراین چگالی افزایش می‌یابد و بیشتر از ۱ می‌شود. در نتیجه پرتقال بدون پوست در آب فرو می‌رود.
	صفحه ۳۶ آیا می‌دانید: به اهمیت چگالی نسبی در حیات جانداران و محیط زیست اشاره شده است. اکثر مواد پس از انجماد حجم آنها کاهش و در نتیجه چگالی آنها افزایش می‌یابد. ولی حجم آب با منجمد شدن یا یخ زدن بیشتر شده، در نتیجه چگالی آن کاهش می‌یابد و کمتر از آب می‌شود، به همین دلیل بر روی سطح آب شناور می‌شود. این پدیده باعث می‌شود که تمامی جانداران موجود در آب زنده بمانند.
	صفحه ۳۶ شکل ۵ : حجم‌های ساده که به راحتی می‌توان به کمک ابزارهای اندازه‌گیری طول، حجم آنها را محاسبه کرد آورده شده است.
	صفحه ۳۶ شکل ۶ : شکل هندسی پیچیده‌ای انتخاب شده است که با ابزارهای اندازه‌گیری طول نمی‌توان ابعاد را اندازه گرفت پس نمی‌توان از روش بالا حجم را محاسبه کرد
	صفحه ۳۶ گفتگو کنید : باتوجه به اینکه شکل ۶ شکل پیچیده‌ای است و محاسبه حجم آن دشوار باشد باید از هنرجویان خواسته شود روش‌هایی که به ذهن شان می‌رسد برای تعیین حجم بیان کنند سپس روش ارشمیدس برای محاسبه حجم توسط هنرآموز محترم پیشنهاد داده شده و توضیحات لازم ارائه گردد.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۳۷ آیا می‌دانید : تاریخچه کشف ارشمیدس آورده شده است که جذابیت این اتفاق باعث یادگیری آسان‌تر و ماندگاری بهتر در ذهن هنرجو می‌شود.
	صفحه ۳۷، گفتگو کنید: محاسبه حجم تصویر پیچیدهٔ شکل ۶ دشوار است، لذا باید هنرجو روش ارشمیدس را برای محاسبه حجم آن پیشنهاد دهد.
	صفحه ۳۸ شکل ۸ : در این شکل افزایش حجم با غوطه‌وری جسم در سیال، مشاهده می‌شود. همچنین لازم است کاهش وزن در اثر غوطه‌وری، مطابق با شکل برای هنرجو توضیح داده شود. هنرآموز محترم روش اندازه‌گیری حجم جسم غوطه‌ور شده، در اثر افزایش حجم سیال و کاهش وزن جسم را مطابق با شکل بیان کند.
	صفحه ۳۸ فکرکنید : باید هنرجو به عوامل مؤثر بر چگالی آب مانند افزایش دمای محیط (بالای ۴ درجه سلسیوس) بر افزایش حجم و در نتیجهٔ آن کاهش چگالی آب، اثر افزایش فشار بر کاهش حجم و در نتیجه افزایش چگالی آب، اثر افزایش ناخالصی و املاح بر افزایش چگالی به دلیل افزایش جرم در واحد حجم آب اشاره کند.
	صفحه ۳۹ فعالیت کارگاهی ۱: در این فعالیت، هنرجو کاهش وزن جسم غوطه ور شده در آب را مشاهده می‌کند. همچنین براساس جابجایی آب که قابل مشاهده است، چگالی جسم را محاسبه می‌کند. هنرجویان با راهنمایی هنرآموز گرامی این کار را در دوغاب تکرار کرده و تأثیر چگالی دوغاب را در کاهش وزن جسم غوطه ور شده در آن را با آب مقایسه کنند.
	صفحه ۴۰ شکل ۹: این تصویر مربوط به یک قطعه متخلخل طبیعی (سنگ پا) است و از روی این تصویر می‌توان مفهوم انواع و در نهایت چگالی‌های مختلف حجم‌ها را برای هنرجویان تشریح کرد.
	صفحه ۴۱ شکل ۱۰: در این شکل حجم تخلخل‌های باز و بسته به صورت یک مکعب توخالی و حجم جزء جامد به صورت یک مکعب توپر و رنگی نشان داده شده است. سپس جمع این دو مکعب به شکل یک مکعب آورده شده که فضاهای خالی آن همان تخلخل‌های باز هستند و فضاهای توپر آن همان جزء جامد است. این شکل به یادگیری مفهوم حجم کلی کمک می‌کند.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۴۱: هنرآموز محترم با ذکر مثال‌هایی از مواد متخلخل طبیعی، مطابق تصاویر شکل ۱۱ الف) استخوان یک فرد جوان با تخلخل های کم و شکل ب) استخوان یک فرد پیر با تخلخل‌های زیاد و پ) مثالی از چوب که یک ماده طبیعی همراه با تخلخل است، هنرجو را با مواد متخلخل آشنا کنید. همچنین می‌توان به افزایش تخلخل (پوکی استخوان) یا کاهش چگالی استخوان با افزایش سن اشاره کرد.
	صفحه۴۳ و ۴۲ تحقیق کنید: هنرجو باید به اثر تخلخل بر خواص مواد مانند هدایت حرارتی و قابلیت جذب و جداسازی ناخالصی‌ها از هوا یا آب اشاره کند. با افزایش تخلخل هدایت حرارتی کم شده و قطعه عایق بهتری خواهد بود. در قطعاتی مانند جاذب‌ها هر چه میزان تخلخل افزایش و اندازه تخلخل‌ها کاهش یابد فرآیند جذب آلودگی‌های با اندازه‌ها ریز، بیشتر می‌شود. برای درک بیشتر اهمیت تخلخل‌ها در کارایی محصولات می‌توانید به دستگاه تصفیه آب، فیلترهای هوا و روغن در اتومبیل و سایر لوازم مانند هود، فوم های عایق صوت و حرارت، آجرهای دیرگداز و عایق و کاتالیست‌های سرامیکی که در پتروشیمی و راکتور کاربرد دارند، اشاره کرد.
	صفحه ۴۳: این صفحه در زمینهٔ محاسبه حجم کلی اجسام با اشکال مختلف است. محاسبه حجم کلی در قطعاتی مانند کره، استوانه، مکعب، هرم و سایر اشکال هندسی ساده با اندازه‌گیری ابعاد قطعه صورت می‌گیرد. باید ذکر کرد خطای این روش با افزایش اندازه قطعه کاهش می‌یابد. برای تعیین حجم کلی قطعاتی که نباید آب یا هر سیال دیگر در آنها نفوذ کند از روش غوطه‌وری نمونه در جیوه استفاده می‌شود که در صنعت کاشی معمولاً از این روش به دلیل ذکر شده و همچنین سرعت بالا و عدم زمانبر بودن آزمایش استفاده می‌شود. شکل ۱۵مربوطه به انجام این آزمایش در صنعت کاشی است. در محاسبه حجم کلی اشکال هندسی پیچیده و قطعاتی که با نفوذ آب یا هر سیال دیگر مشکلی در آنها ایجاد نمی‌شود از روش جوشاندن نمونه و غوطه‌وری آنها در یک سیال نفوذ پذیر مثل نفت یا از آب استفاده می‌شود. در این روش وزن جسم در حالت‌های مختلف با ترازوی ارشمیدس اندازه‌گیری می‌شود. البته در صورت موجود نبودن این ترازو می‌توان از گیره ترازو استفاده کرد و وزن نمونه در حالت غوطه وری را تعیین نمود.
	صفحه ۴۵ : نحوه تعیین حجم های ظاهری و حقیقی بیان شده است. برای تعیین حجم حقیقی باید مواد را پودر کنیم، هر چقدر پودر حاصله ریزتر باشد حجم حقیقی محاسبه شده دقیق‌تر است.در صنعت عموماً اندازه پودر را به مش حداقل ۶۰ می‌رسانند. چنانچه پیکنو متر در اختیار نداشتید می‌توانید با بالن ژوژه حجم حقیقی را محاسبه کنید البته بالن ژوژه از دقت کمتری نسبت به پیکنومتر برخوردار است.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۴۶ نمودار ۳ : انواع چگالی هایی که در صنایع سرامیک که متناسب با فعالیت‌شان اندازه‌گیری می‌شود، آورده شده است. در قطعاتی که به روش ریخته‌گری دوغابی شکل دهی صورت می‌گیرد چگالی دوغاب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.
	صفحه ۴۶ و ۴۷ : فرمول‌های محاسباتی چگالی‌ها بیان شده است. سعی شده است اجزاء فرمول‌ها با اندیس‌هایی که عمومیت دارند مشخص شوند. ممکن است در کتاب‌ها و یا صنعت این اجزاء با علائم دیگری مشخص شده باشند.
	صفحه ۴۷ فعالیت کارگاهی۲ : با توجه به فعالیت کارگاهی طرح شده، هنرآموز گرامی ضمن آموزش روش صحیح توزین مواد، آماده سازی پودر و کار با پیکنومتر شیشه‌ای، محاسبه چگالی حقیقی را که می‌توان تقریباً معادل چگالی پودر در نظر گرفت به هنرجو آموزش می‌دهد. برای خشک کردن سریعتر پیکنومتر در صورت امکان می‌توان پس از شستشوی پیکنومتر از استون استفاده نمود. البته باید به هنرجویان متذکر شد که هنگام استفاده بهتر است استون با دست تماس پیدا نکند.
	صفحه ۴۸ فکرکنید: هنرجو با پاسخ دادن به این پرسش، به این نکته پی می‌برد که با استفاده از الک با مش ریزتر تخلخل‌های پودر کمتر شده و در نتیجه چگالی پودر به چگالی حقیقی نزدیک می‌شود.
	صفحه ۴۹ شکل ۱۹: هنرآموز محترم می‌تواند اهمیت چگالی در قطعات سرامیکی را از روی شکل به هنرجو توضیح دهد. در قسمت الف) قطعات سرامیکی پر کاربرد با چگالی بالا نشان داده شده است. کاهش درصد تخلخل منجر به خواص مطلوب در این قطعات می‌شود. در قسمت ب) وجود تخلخل در این قطعات مطلوب بوده و با افزایش تخلخل خواص این قطعات بهبود می‌یابد. برای مثال افزایش تخلخل در این قطعات باعث بهبود خاصیت عایق بودن در آجر عایق و تصفیه بهتر در جاذب خواهد شد. لازم است توجه هنرجو به این نکته معطوف شود که چگالی بالا در برخی از قطعات مناسب و دلخواه است ولی در برخی از قطعات چگالی بالا باعث کاهش خواص می‌شود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۵۰ : فرمول محاسبه درصد جذب آب بیان شده است. تذکر: هنرآموز گرامی، گاهی مشاهده شده است که درصد تخلخل و درصد جذب آب یکسان در نظر گرفته می‌شود، که این امر اشتباه است.
	صفحه ۵۱ فعالیت کارگاهی: در این فعالیت هنرجو به صورت عملی محاسبه درصد جذب آب را فرا می‌گیرد. لازم است هنرجو به این نکته توجه کند که کاشی دیوار باید درصد جذب آب بیشتری نسبت به کاشی کف داشته باشد.
	صفحه ۵۲ تحقیق کنید: اگر چگالی دوغاب کمتر از حد مطلوب باشد فرآیند تشکیل جداره زمانبر شده یا جداره تشکیل شده ضخامت کمی خواهد داشت و از تراکم کمتری برخوردار است. اگر چگالی دوغاب خیلی زیاد باشد جریان یابی دوغاب در قالب گچی به خوبی صورت نمی‌گیرد که باعث ایجاد مشکلات در مرحله شکل دهی می‌شود.
	صفحه ۵۲ نکته: به پیکنومتر فلزی معمولاً در صنعت کاپ دانسیته و یا دانسیمتر گفته می‌شود. کاپ‌های دانسیته که در صنعت سرامیک رایج می‌باشند از جنس استیل زنگ نزن و با حجم ۱۰۰ سی سی می‌باشند.
	صفحه ۵۳ فعالیت کلاسی : میلی‌متر حجم دوغاب $۰/۷۵ \times ۲۰۰۰ = ۱۵۰۰$ وزن دوغاب $۲۵۰۰ = ۱۱۵۰ - ۳۶۵۰$ چگالی دوغاب $= \frac{۲۵۰۰}{۱۵۰۰} = ۶۶۶/۱ \ g/cm^۳$
	صفحه ۵۳ و مثال صفحه ۵۴ : در صورتی که بخواهیم با داشتن وزن و حجم اجزاء تشکیل دهنده دوغاب، دوغابی با چگالی مشخص تهیه کنیم و یا بدون اندازه‌گیری عملی چگالی دوغاب را مشخص کنیم از این فرمول‌ها استفاده می‌شود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۵۴ کار عملی ۳ : هنرآموز گرامی بهتر است از هنرجویان بخواهد چگالی آب را اندازه بگیرند این باعث می‌شود از حجم دقیق کاپ مطمئن شوند و هم تمرینی برای اندازه‌گیری چگالی دوغاب باشد.
	صفحه ۵۵ نکته : در صورت موجود نبودن پیکنومتر فلزی (کاپ دانسیته) می‌توان از استوانه مدرج و یا بالن ژوژه (هر چقدر دهانه استوانه و یا بالن ژوژه تنگ‌تر باشد چگالی صحیح‌تر به دست می‌آید) برای تعیین چگالی دوغاب استفاده کرد.
	صفحه ۵۵ نکته : هنگام اندازه‌گیری چگالی دوغاب با پیکنومتر فلزی (کاپ) به این موارد دقت شود : ۱- حتماً درب کاپ کاملاً بسته شود. ۲- مقداری دوغاب از سوراخ خارج شود. ۳- سطوح کاپ کاملاً تمیز شود. ۴- در صورت نیاز به برطرف نمودن دوغاب‌های خارج شده از سوراخ و سطوح کاپ با آب، حتماً با انگشت شصت هنگام شستشو روی سوراخ کاپ را بگیرید تا آب به درون آن نفوذ نکند. ۵- اگر کاپ را شست‌وشو داده‌اید قبل از وزن نمودن سطوح آن را کاملاً خشک کنید.
	صفحه ۵۵ : در برخی از صنایع سرامیک مانند کاشی نسوز و تولید سرامیک‌های مهندسی برای گرانول، بچ و گلوله‌های بالمیل از چگالی انباشتگی استفاده می‌شود که از کاپ دانسیته، بشر، استوانه مندرج یا بالن ژوژه استفاده می‌شود.
	صفحه ۵۶ کارعملی ۴ : هنرآموز گرامی در صورت امکان حتماً از هنرجویان بخواهد چگالی انباشتگی چند ماده مختلف را اندازه‌گیری کنند. پیشنهاد می‌شود چگالی انباشتگی هر ماده را با چند وسیله مختلف اندازه‌گیری کنند (کاپ دانسیته، استوانه مندرج، بشر، بالن ژوژه و غیره) تا برای هنرجو اثبات شود که نوع وسیله اندازه‌گیری بر جواب به دست آمده اثرگذار است و دقت بعضی از وسایل بالاتر است.

ارزشیابی شایستگی تعیین چگالی

شرح کار:
۱- محاسبه حجم مواد مختلف
۲- محاسبه چگالی از روی حجم مواد
۳- محاسبه چگالی دوغاب

استاندارد عملکرد: کسب مهارت تعیین چگالی دوغاب با استفاده از محاسبات و اندازه‌گیری حجم دوغاب

شاخص ها:
وزن کردن دقیق مواد و تجهیزات
انتخاب مناسب‌ترین روش اندازه‌گیری چگالی مواد

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات ایمنی، سیستم تهویه و نورکافی
ابزار و تجهیزات: پیکنومتر، ترازوی آزمایشگاهی، پیپت، دستگاه خشک‌کن، دسیکاتور، استوانه مدرج، گلوله بال‌میل

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	کار با پیکنومتر	۲	
۲	محاسبه چگالی به روش ارشمیدس	۱	
۳	تعیین چگالی دوغاب	۲	
۴	تهیه دوغاب با چگالی مشخص با استفاده از انواع خاک‌ها	۱	
۵	تعیین چگالی انباشتگی خاک	۱	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: دقت عمل و صحت، مسئولیت‌پذیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان، به کارگیری فناوری مناسب	۲	
	میانگین نمرات		*

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

پودمان ۲– واحد یادگیری ۲– تعیین خواص رئولوژی دوغاب

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه‌های ۵۹ و ۶۰: در این قسمت تصویر تعدادی از مایعات با گرانروی‌های مختلف با هدف ایجاد انگیزه و مقدمه پودمان بیان شده است تا هنرجویان با اثر گرانروی بر جریان‌یابی مایعات، حرکت و جابه‌جائی جسمی در مایعات آشنا شوند. این تصاویر تأثیر بسیار مهم دما بر گرانروی مایعات را نیز نشان می‌دهد. شکل ۱ تأثیر گرانروی بر جابجائی و حرکت جسم در مایع را مطرح می‌کند. شکل ۲ تأثیر گرانروی برجریان یابی مایعات را مطرح می‌کند. شکل ۳ تأثیر دما بر گرانروی در مایعی مشخص مایع را نشان می‌دهد که چنانچه مایعات گرم شوند گرانروی کاهش می‌یابد.
	صفحه ۶۱: با مطرح نمودن تأثیر اصطکاک بین کفش و زمین هنگام حرکت یا ترمز زدن وسیله نقلیه، زمینه ذهنی برای هنرجویان فراهم می‌شود تا با مفهوم سیالیت و گرانروی مایعات آشنا شوند. هنرآموز گرامی جهت یادگیری صحیح مفاهیم سیالیت و گرانروی توسط هنرجویان از عبارتی مانند ((عکس سیالیت)) یا ((مایع با غلظت کم یا غلظت زیاد)) یا ((شلی یا سفتی)) استفاده نکنید. حتماً بیان شود که گرانروی خاصیتی است مخصوص مایعات و برای جامدات معنا ندارد.
	صفحه ۶۱ فکر کنید: هدف از طرح این سوأل درک عینی و عملی اثر گرانروی بر میزان سیالیت مایعات است.
	صفحه ۶۲ فعالیت کارگاهی ۱: می توانید با در اختیار داشتن چند مایع با گرانروی‌های مختلف (آب، شیره قند، روغن مایع خوراکی، روغن اتومبیل با گرانروی‌های مختلف (۴۰-۳۰-۱۰) این فعالیت را انجام دهید. با بدست آمدن زمان‌های متفاوت (تیله‌ها در ظرفی که حاوی مایع با گرانروی بیشتری است دیرتر به ته ظرف می‌رسند) می‌توانید به راحتی تأثیر گرانروی بر جریان‌یابی و سیالیت مایعات را به هنرجو آموزش دهید.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۶۱: مهم‌ترین پارامتر در شکل دهی به روش ریخته‌گری دوغابی یکسانی و یکنواخت بودن خواص رئولوژی دوغاب است در تمامی کارخانه‌هایی که به روش ریخته-گری دوغابی قطعات را شکل می‌دهند خواص رئولوژی دوغاب را قبل از مرحله ریخته‌گری اندازه‌گیری می‌کنند. منظور از خواص رئولوژی، تعیین گرانروی و تیکسوتروپی دوغاب است.
	صفحه ۶۲: واحد گرانروی پواز است. البته واحد پواز، واحدی مرکب از واحدهای دیگر است. البته واحد پواز، واحدی مرکب از واحدهای دیگر است. در کتاب دو معادل برای پواز آورده شده که در ایران بیشتر از مورد اول که عبارت است از گرم تقسیم بر سانتی‌متر در ثانیه استفاده می‌شود. معادل دوم پواز عبارت است از دسی (۰/۱) پاسکال در ثانیه است. (یعنی ۱۰ پواز مساوی یک پاسکال ثانیه است.) دانش افزایی: مفهوم محاسباتی گرانروی از تنش برشی که هنگام همزدن مایع در آن بوجود می‌آید بر گرادیان سرعت همزدن حاصل می‌شود. گرادیان سرعت / تنش برشی =گرانروی مایع سطح مقطع مایع / نیروی اعمالی = تنش برشی مسافت / سرعت = گرادیان سرعت
	صفحه ۶۲: در این قسمت لازم است بیان شود که تیکسوتروپی خاصیتی است که حتماً با راکد ماندن دوغاب در دوغاب ایجاد می‌شود. همچنین مفهوم تیکسوتروپی را با مثال زدن باتلاق می‌توانید به هنرجو آموزش دهید. در ادامه بر اساس دستگاه‌های ویسکوزیمتر مختلف نحوه تعیین تیکسوتروپی بیان شده است.
	صفحه ۶۳ شکل۶: دوغابی که از لحاظ خواص رئولوژی (گرانروی و تیکسوتروپی) مناسب است را نشان می‌دهد. اگر چنانچه خواستید با انگشت زدن یا دست، بدون دستگاه ویسکوزیمتر به طور تقریبی شرایط رئولوژی دوغابی را تشخیص دهید باید پس از بیرون آوردن انگشت یا دست، دوغاب به صورت پیوسته و منظم شروع به ریختن کند و در نهایت دوغاب به اندازه‌ای روی پوست باقی بماند که خطوط انگشت یا دست تا حدودی مشخص باشد. برای رعایت موارد زیست محیطی می‌توان از قاشق یا تکه چوب یا میله غیرآهنی تمیز استفاده کرد.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۶۳ تحقیق کنید: اگر درصد تیکسوتروپی دوغابی زیاد باشد : ۱- جداره‌ای غیرمتراکم تشکیل می‌شود (لانه مقوائی) که در مراحل خشک و پخت با انقباض‌های غیریکسان منجر به دفرمگی ، تاب برداشتن، غیریکنواختی در ضخامت و ابعاد محصول می شود. ۲- جداره تشکیل‌شده هنگام خروج از قالب گچی حالت سستی و عدم استحکام (دلمه) دارد و به محض خروج از قالب گچی دفرمه می‌شود. ۳- هنگام ریختن دوغاب در قالب گچی به خوبی جریان نمی‌یابد و در اثر این حالت موارد زیر ایجاد می‌شود: الف- پرنشدن تمامی فضاهای قالب به‌خصوص محل هایی که قطر کم دارند. ب- اگر سطح قطعه مورد شکل دادن دارای نقوش هندسی باشد این نقوش به‌خوبی شکل نمی‌گیرند. پ- استحکام پایین خام وخشک قطعه ت- ناهماهنگی در سرعت ریخته گری ث- حبس حباب‌های زیاد در دوغاب اگر درصد تیکسوتروپی دوغابی کم باشد موارد زیر ایجاد می‌شوند: ۱- طولانی شدن زمان تشکیل جداره ۲- ته نشینی، جدایش مواد دوغاب وناهمگن شدن دوغاب ۳- استحکام پایین خام وخشک قطعه ۴- سطح قطعه شکل گرفته دارای عیوبی نظیر: چین و شکن، خط و رگه و لکه‌های ریخته‌گری
	صفحه ۶۳ شکل۷: روش‌های اندازه‌گیری گرانروی دوغاب و تعیین تیکسوتروپی دوغاب شامل موارد زیر است: ۱- ریزشی ۲- پیچشی (گالن کمپ) ۳- چرخشی (بروکفیلد) که در ادامه هر روش به صورت جداگانه توضیح داده شده است.
	صفحه ۶۴ شکل۸: اندازه گیری گرانروی دوغاب به روش ریزشی نشان داده شده است. دستگاه ویسکوزیمتر ریزشی، قیفی به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر است که سوراخ خروجی آن با قطرهای گوناگون که گاهی با نازل‌هایی که روی آن پیچ می‌شود قابل تغییر است وجود دارد. عموماً با قطر ۴ میلی‌متر استفاده می‌شود (حتی در ویسکوزیمترهایی که نازل بر روی آنها پیچ نمی‌شود و بر روی قیف دستگاه، سوراخ تعبیه شده است که قطر آن ۴ میلی‌متر است). دستگاه ویسکوزیمتر ریزشی، قیفی به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر است که

علامت/ کد	توضیحات
	سوراخ خروجی دستگاه دارای قطرهای مختلف است و با استفاده از نازل‌هایی که بر روی آن پیچ می‌شود خروجی دستگاه قابل تغییر است، عموماً از قطر ۴ میلی‌متر استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که این نکته حتماً به هنرجویان آموزش داده شود که با این نوع دستگاه‌ها نمی‌توان گرانروی دوغاب را اندازه گرفت بلکه فقط زمان ریزش یا عبور دوغاب از این سوراخ با قطر مشخص را می‌توان تعیین نمود. این روش به‌صورت مقایسه‌ای است که برای تعیین میزان سیالیت دوغاب به کار می‌رود. به دلیل سهولت کار با این دستگاه، زمان کم جهت انجام اندازه‌گیری، عدم نیاز به تنظیم و کالیبره نمودن دستگاه عموماً از این روش استفاده می‌شود.
	صفحه ۶۵ کار عملی ۲: برای انجام این فعالیت می توانید از دوغابی که در پودمان اول آماده سازی نموده‌اید استفاده کنید و یا دستورالعمل تهیه دوغاب را به هنرجویان بدهید تا تهیه کنند. سپس در همان روز دوغاب تهیه شده را در اختیار هنرجویان قرار داده و از آنها بخواهید گرانروی (زمان عبور دوغاب) را اندازه بگیرند. سپس متناسب با برنامه روزهای کارگاه در زمان‌های بعدی گرانروی دوغاب را اندازه‌گیری کرده و تأثیر زمان ماندگاری بر گرانروی دوغاب را مشاهده کنند. با رسم منحنی می‌توانند بهترین زمان ماندگاری دوغاب را تعیین کنند. لازم است هنرآموز محترم به صورت عملی نحوه اندازه‌گیری گرانروی دوغاب با دستگاه ویسکوزیمتر را برای هنرجویان انجام داده و در زمان اندازه‌گیری به نکاتی که باعث دقت در انجام آزمایش می شود اشاره شود. سپس دوغابی که در کارگاه موجود است در اختیار هنرجویان قرار دهید تا گرانروی آن را اندازه‌گیری کنند. البته برای بررسی تأثیر زمان و اثرات آن بر گرانروی دوغاب در روزهای مختلف دوباره گرانروی همین دوغاب را اندازه گرفته و با رسم منحنی این اثرات را مشخص کنند. دانش افزایی: وقتی به دوغاب زمان می‌دهیم مقداری گرانروی دوغاب کاهش می‌یابد که حد آن به نوع روانساز مصرفی و نوع مینرال‌ها مخصوصاً رسی‌ها بستگی دارد. زمان مورد نیاز حداقل چند ساعت تا یک روز و بعضی مواقع نهایتاً تا سه روز است. در طول زمان ماندگاری، تیکسوتروپی دوغاب هم کاهش می‌یابد حتی تغییرات کاهشی تیکسوتروپی بیشتر از گرانروی آن است. دانش افزایی: در شرکت‌های تولیدی هدف از انجام این آزمایش: ۱- تعیین زمان ماندگاری دوغاب که بهترین خاصیت رئولوژی ایجاد شود. ۲- تعیین مدت زمانی که هنوز دوغاب خاصیت رئولوژی خود را از دست نداده و قابلیت استفاده برای ریخته‌گری را دارد.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۶۵ نکته: زمان عبور بحرانی زمان عبور ۱۰۰میلی‌لیتر آب در دمای محیط است که حدوداً این زمان ۷ الی ۸ ثانیه است. گاهی برای اینکه تست کنیم که دستگاه ویسکوزیمتر موجود یا خریداری شده استاندارد است زمان بحرانی ملاک تشخیص قرار داده می‌شود.
	صفحه ۶۶ شکل ۹: این تصویر تعیین درصد تیکسوتروپی دوغاب به وسیله ویسکوزیمتر ریزشی را نشان می‌دهد. لازم است برای انجام این آزمایش هنرآموزان گرامی چند مورد را در نظر بگیرند: ۱- حتماً دوغابی را برای تعیین تیکسوتروپی برداریم که حداقل ۲۴ ساعت از تهیه آن گذشته باشد. ۲- چنانچه از دو یا چند روانساز در تهیه دوغاب استفاده می‌کنیم، هیچ وقت روانسازها را با هم به دوغاب اضافه نکرده و با یک برنامه زمانی اضافه کردن روانساز انجام شود. همچنین از دوغابی برای تعیین تیکسوتروپی استفاده شود که حداقل ۶ الی ۸ ساعت ازاضافه نمودن آخرین روانساز به آن گذشته باشد. ۳- دوغاب آماده شده به خوبی هم زده شده باشد. ۴- قبل از اندازه‌گیری تیکسوتروپی، مجدداً گرانروی و چگالی دوغاب اندازه گیری شود، تا مطمئن شویم دوغاب حالت ایده‌آل دارد. ۵- قبل از ریختن دوغاب در قیف دستگاه، دوغاب به مدت ۶۰ ثانیه به‌خوبی هم زده‌شود. ۶- در زمان راکد گذاشتن دوغاب حتماً دستگاه روی میز یا مکانی باشد که تحت ضربه و لرزش مستقیم یا غیرمستقیم قرار نگیرد. (گاهی مشاهده می‌شود هنرجویان قیف دستگاه را پر از دوغاب نموده و برای راکد گذاشتن زمان ۳۰ دقیقه دستگاه را کنار میز کار قرار می‌دهند و در طرف دیگر میز موادی را برای آزمایشی دیگر در هاون می‌سابند که ناخودگاه حالت لرزشی در میز پدید آمده و به دوغاب و دستگاه ویسکوزیمتر منتقل می‌شود که باعث خطا در نتیجه آزمایش می‌شود.) ۷- برخی مواقع در اندازه‌گیری زمان ثانویه، دوغاب به راحتی خالی نمی‌شود در این حالت نباید به قیف دستگاه ضربه زده شود. ۸- در صورتی که پس از طی زمان راکد گذاشتن ۳۰ دقیقه، دوغاب به خاطر تیکس بودن بیش از حد عبور نکرد می‌توان زمان ثانویه راکد گذاشتن دوغاب را ۱۵ یا ۱۰ یا ۵ دقیقه در نظر گرفت. حتماً پس از انجام محاسبات ذکر شود که زمان ثانویه آزمایش چه زمانی بوده است.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۶۶ نکته: برای تعیین تیکسوتروپی دوغاب باید تمامی دوغاب از ویسکوزیمتر ریزشی خارج شود. چنانچه مقداری دوغاب داخل قیف بماند جواب بدست آمده صحیح نیست.
	صفحه ۶۶ شکل ۱۰ : مطالب این صفحه مربوط به دستگاه های ویسکوزیمتر پیچشی است. این مدل دستگاه‌های ویسکوزیمتر که به نام گالن کمپ هم نامیده می‌شوند (در صنایع بیشتر نام گالن کمپ کاربرد دارد)که با شکل‌های ظاهری مختلف بسته به شرکت سازنده ساخته می‌شوند که با دستورالعمل‌های تا حدی کمی متفاوت در بازار موجود هستند. اساس کار دستگاه‌های ویسکوزمتر برای اندازه‌گیری گرانروی دوغاب بدین ترتیب است که: ۱- باید استوانه (اسپیندل) دستگاه یک دور کامل (۳۶۰ درجه) در جهت عقربه‌های ساعت چرخانده شود وسپس با ضامن دستگاه در این حالت نگه داشته می شود. ۲- ۷۰۰ میلی لیتر دوغاب به مدت ۶۰ ثانیه با همزن آزمایشگاهی برقی با دور ۱۰۰ بخوبی همزده شود. ۳- کاپ دستگاه را تقریباً از دوغاب پر نموده (کاپ به اندازه ۰/۵ سانتی متر خالی باشد) زیر دستگاه به گونه‌ای قرار گیرد که استوانه کاملاً در دوغاب فرو رود و اصلاً دیده نشود. ۴- کاپ در زیر دستگاه به‌گونه‌ای قراربگیرد که اسپیندل کاملاً وسط دوغاب و از دیواره کاملاً از تمامی جهات فاصله یکسان داشته باشد. ((اگر کاپ در مرکز تقارن دستگاه قرار نگیرد جواب حاصله با خطا همراه خواهد بود و اگر اسپیندل دستگاه با دیواره کاپ در تماس باشد آزمایش کاملاً اشتباه است.)) ۵- با رهاکردن ضامن دستگاه، استوانه (اسپیندل) در دوغاب، برعکس شروع به چرخیدن می‌کند. زمانی که اسپیندل متوقف شد عدد مقابل عقربه را یاداشت کنید. شرکت‌های سازنده این نوع ویسکوزیمترها همراه با دستگاه جدولی ارائه می‌کنند که می‌توان براساس عدد حاصله میزان گرانروی دوغاب را تعیین کرد. امروزه خیلی از شرکت‌های چینی به‌خصوص چینی‌های بهداشتی از ویسکوزیمترهای پیچشی برای اندازه‌گیری گرانروی دوغاب استفاده می‌کنند.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۶۷ نکته: قبل از اندازه‌گیری گرانروی یا تیکسوتروپی دوغاب با دستگاه‌های گالن کمپ باید از کالیبره بودن دستگاه اطمینان حاصل شود. درحالتی که دستگاه تنظیم است ابتدا استوانه را یک دور (۳۶۰درجه) چرخانده و سپس باید استوانه در حالت بدون دوغاب با خارج کردن ضامن دو دور چرخیده و عقربه مقابل عدد صفر برگردد.
	صفحه ۶۷ شکل۱۱: این تصویر در مورد تعیین میزان تیکسوتروپی با استفاده از ویسکوزیمتر پیچشی (گالن کمپ) است. برای تعیین مقدار تیکسوتروپی دوغاب با این دستگاه باید: ابتدا میزان گرانروی دوغاب را اندازه‌گیری نموده (V_0) و یادداشت شود. به ترتیب طبق روش اندازه‌گیری گرانروی دوغاب (که در قسمت قبل توضیح داده شد) عمل می‌شود، فقط در این حالت باید دوغاب به مدت یک دقیقه راکد گذاشته شود((درحالتی‌که استوانه (اسپیندل) در دوغاب شناور است)). سپس ضامن دستگاه را رها نموده و عددی که مقابل عقربه می‌ایستد به عنوان V_1 یادداشت شود. دوغاب را به مدت پنج دقیقه راکد گذاشته ((در حالی که استوانه (اسپیندل) در دوغاب شناور است)) سپس ضامن دستگاه را رها نموده و عددی که مقابل عقربه می‌ایستد را به عنوان V_2 یاداشت کنید. تیکسوتروپی یک دقیقه دوغاب $= V_1 - V_0$ تیکسوتروپی پنج دقیقه دوغاب $= V_2 - V_0$
	صفحه ۶۷ تحقیق کنید: میزان تیکسوتروپی دوغاب در صنایع براساس شرایط خط تولید و شکل محصولات تولیدی (ساده یا پیچیده بودن) فرق می‌کند ولی اغلب کمتر از ۲۰ درصد است و بیشتر در محدوده ۶ الی ۱۲ درصد قرار می‌گیرد.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۶۸ شکل ۱۲: این تصویر مربوط به دستگاه ویسکوزیمتر چرخشی است که بروکفیلد هم نامیده می‌شود و دارای انواع دیجیتالی و کاملاً اتوماتیک است. این دستگاه دارای محور چرخش و استوانه اسپیندل است و چرخ طیار و قسمت مدرج ندارد و نیازی به چرخاندن استوانه قبل از اندازه‌گیری گرانروی دوغاب نیست. کاپ دوغابی که به مدت ۶۰ ثانیه به‌خوبی هم زده شده‌است به گونه‌ای زیر دستگاه قرار می‌گیرد که استوانه در داخل دوغاب کاملاً شناور قرار می‌گیرد. کلید دستگاه را زده و استوانه (اسپیندل) در دوغاب می‌چرخد. سرعت چرخش استوانه در دوغاب متناسب با سیالیت دوغاب است که دستگاه عدد گرانروی دوغاب را بر حسب پواز مشخص می‌کند. امروزه در بعضی از کارخانه‌های تولید ظروف چینی و مراکز تحقیقاتی و پژوهشی از دستگاه ویسکوزیمتر چرخشی که بیشتر با نام و مدل بروکفیلد معروف شده است، استفاده می‌شود. البته از لحاظ شکل ظاهری این دستگاه دارای انواع مختلف است ولی اساس کار آنها یکی است. لازم به ذکر است با انجام عمل اندازه‌گیری این دستگاه‌ها به‌صورت کاملاً اتوماتیک گرانروی دوغاب را برحسب پواز در قسمت صفحه نمایشگر مشخص می‌کنند.
	صفحه ۶۸ کار عملی۳: این فعالیت با هدف کسب مهارت تعیین تیکسوتروپی دوغاب با ویسکوزیمتر ریزشی در نظر گرفته شده است. از هنرجویان بخواهید در هنگام انجام فعالیت عملی نکاتی که قبلاً در قسمت تعیین تیکسوتروپی ریزشی شرح داده شده است را رعایت کنند. هنرآموز محترم کار با دستگاه را به طور عملی انجام داده و به نکاتی که باعث دقت در انجام آزمایش می‌شود اشاره نمایید. سپس دوغابی که در کارگاه وجود دارد را در اختیار هنرجویان قرار داده تا تیکسوتروپی آن را اندازه‌گیری کنند. البته برای بررسی تأثیر زمان و اثرات آن بر تیکسوتروپی دوغاب در روزهای مختلف، آزمایش را تکرار کرده و تیکسوتروپی همان دوغاب را اندازه بگیرید و با رسم منحنی اثر زمان را مشخص کنید.
	صفحه ۶۹ نکته: کارخانه‌های تولید ظروف چینی که به روش ریخته‌گری دوغابی قطعات خود را شکل می‌دهند با استفاده از منحنی تعیین گرانروی و تیکسوتروپی دوغاب پس از زمان ماندگاری مختلف، برای رسیدن دوغاب به بهینه‌ترین خاصیت رئولوژی، بهترین زمان ماندگاری دوغاب مشخص می‌کنند.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۶۹ فعالیت کلاسی: برای داشتن سیالیت مناسب دوغاب فقط از آب استفاده نمی‌کنند بلکه می‌توان با استفاده از روانساز درصد آب موردنیاز دوغاب را به میزان قابل ملاحظه ای کاهش داد. برای درک اینکه با جایگزین کردن روانساز بجای آب چه پارامترهایی در دوغاب بهبود می‌یابد این فعالیت کلاسی بیان شده است. این عوامل عبارتند از: ■ دفرمگی‌های زیاد ■ سست بودن قطعه ■ طولانی شدن زمان تشکیل جداره ■ تولید بدنه‌ای غیرمتراکم و کاهش عمر قالب‌های گچی ناشی از خیسی بیش از حد قالب‌های گچی ■ ته نشینی دوغاب
	صفحه ۷۰ : روانسازها به‌جز نقش روانسازی اثرات مثبت دیگری را هم برای دوغاب یا مراحل تولید دارند که موارد زیر را شامل می‌شود: ۱- از جدایش مواد دوغاب و ته نشینی آنها جلوگیری می‌کنند. عموماً تا حدی به‌عنوان چسب عمل می‌کنند (در دوغاب‌هایی که مواد غیر پلاستیک می‌باشند این مورد خیلی مؤثر است) ۲- باعث افزایش استحکام خام قطعه می‌شوند. ۳- در هنگام تشکیل جداره، جداره متراکم تر تشکیل می‌شود. ۴- سطوح بدنه هنگام خشک شدن حالت گردی ندارد. ۵- دوغاب جریان‌یابی پیوسته پیدا می‌کند.
	صفحه ۷۰ شکل ۱۴: تصویر دستگاه ویسکوزیمتر ریزشی آماده برای اندازه‌گیری گرانروی یا تیکسوتروپی دوغاب با بشر حاوی دوغاب و کورنومتر را نشان می‌دهد.
	صفحه ۷۰ تحقیق کنید: بعضی از روانسازها نظیر کربنات سدیم در گل باعث جهت‌گیری‌های خاص ذرات می‌شوند و گاهی در پروسه خشک شدن باعث کمی دفرمگی یا انقباض‌های غیریکنواخت قطعه می‌شوند. روانسازهای محلول در آب هنگام آب‌گیری از دوغاب یا به عبارتی از گل خارج می‌شوند.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۷۰ نمودار ۱: در این نمودار ویژگی‌هایی که باید روانساز مصرفی دارا باشد آورده شده است. هدف افزایش توانایی هنرجویان در انتخاب روانساز و در نظر گرفتن پارامترهای مؤثر بوده است.
	صفحه ۷۱ شکل ۱۵: تخلیه دوغاب پس از تشکیل جداره را نشان می‌دهد.
	صفحه ۷۱ جدول۱: انواع روانسازهای معدنی وآلی همراه با ویژگی‌های آنها آورده شده است.نیاز به فراگیری نام تمامی روانسازها توسط هنرجویان وجود ندارد. فقط بهتر است زمان انجام فعالیت‌های کارگاهی بدانند روانساز موجود و مورد استفاده در دوغاب از جنس کدام دسته است و چه اثرات مطلوب یا نامطلوبی دارد. (مفید است که هنرجویان ویژگی‌های روانسازها را فرا گیرند).
	صفحه ۷۲ نمودار ۲: در این نمودار معایب و عیوبی که روانسازها پدید می‌آورند با رنگ‌بندی بیان شده است. بعضی از روانسازها باعث پدید آمدن عیبی به جزء این چهار عیب می‌شوند. اما این چهار عیب بیشتر مشاهده می‌شود که اغلب آنها در روند تولید مشکل‌ساز هستند. به طور مثال برخی از روانسازها باعث حساسیت پوستی و عیب سوراخ سنجاقی در لعاب می‌شوند.
	صفحه ۷۱: چنانچه خواسته باشیم از خاکی یا آمیزی حاوی چند خاک، دوغاب مطلوب تهیه‌کنیم می‌توانیم با انجام این مراحل به این امر دست یابیم. این مراحل عبارتند از: ■ پیش روانسازی ■ تعیین نوع روانساز ■ تعیین درصد روانساز ■ تنظیم دوغاب با انجام این مراحل درصد ماده خشک (خاک یا آمیز)، درصد آب، نوع و درصد روانساز مصرفی تعیین می‌شود تا دوغابی با خواص رئولوژی ایده آل و حتی چگالی مناسب بتوانیم بسازیم.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۷۲ : اولین مرحله پیش روانسازی است. در این مرحله هدف دست یابی به درصد خاک و آبی است که برعکس دوغاب مطلوب، دوغاب از سیالیت مناسب برخوردار نباشد. در این مرحله هر چقدر گرانروی دوغاب تهیه شده بالاتر باشد مناسب‌تر است. (در این مرحله از روانساز استفاده نمی شود و دوغاب فقط از خاک و آب تشکیل شده است) زیرا در مرحله بعد که مرحلهٔ تعیین روانساز است هر چقدر گرانروی دوغاب زیادتر باشد مناسب‌تر است (حتی در این مرحله اگر دوغابی ساخته شود که حجم زیادی از دوغاب از قیف ویسکوزیمتر خارج نشود مطلوب‌تر است).
	صفحه ۷۲ کار عملی ۴: مرحله پیش روانسازی است برای انجام این فعالیت می‌توانید یک نوع کائولن یا بالکلی‌های مختلف در اختیار هنرجویان قرار دهید (تا انتهای فعالیت‌های عملی این واحد درسی نوع خاک هر گروه تغییر نکند و ثابت باشد). از هنرجویان بخواهید طبق دستورالعمل که درکتاب آمده است عمل کنند و در پایان درصد خاک و آبی که دوغاب گرانروی بسیار بالا دارد را برای مرحله بعد انتخاب کنند و دوغاب با این درصد آب وخاک برای فعالیت‌های مرحله بعد مورد استفاده قرار گیرد. هنرجو باید با انجام این کار عملی مهارت تعیین درصد آب و خاک برای داشتن دوغابی با گرانروی بالا را کسب کند.
	صفحه ۷۳: مرحله دوم تعیین نوع روانساز مطلوب برای دوغاب است. مهم‌ترین مرحله در مراحل دوغاب‌سازی انتخاب روانساز است هدف مشخص نمودن نوع روانسازی است که بتواند با کمترین مقدار، گرانروی دوغاب را زیاد کاهش دهد. به دلیل آنکه روانسازها باعث ایجاد عیب می‌شوند و چون عموماً گران هستند بنابراین باید درصد روانساز مصرفی به حداقل مقدار ممکن برسد. دراین مرحله هدف این است که از بین روانسازهای مختلف، روانسازی که تأثیر بیشتری بر سیالیت دوغاب را دارد مشخص شود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۷۳ کار عملی ۵: هدف از این کار عملی کسب مهارت تعیین روانساز مطلوب برای دوغاب است. از هنرجویان بخواهید با درصد خاک و آبی که از مرحله پیش روانسازی مشخص شده است به ازاء هر روانساز موجود حداقل دو نمونه دوغاب آماده کنند. انواع روانسازهای موجود در هنرستان را در اختیار هنرجویان قرار دهید سپس به هر نمونه دوغاب، ۰/۱۵ یا ۰/۲درصد از هر نوع روانساز بصورت جداگانه اضافه کنند. با گذشت زمان‌های مختلف گرانروی نمونه دوغاب‌ها، اندازه‌گیری شود. در نهایت هر دوغابی‌که کمترین گرانروی را داشت به عنوان روانساز را برای خاک انتخاب کنند. **تذکر:** باید حداقل سه نوع روانساز در اختیار هنرجویان قرار داده شود (هر چه تعداد روانسازها بیشتر باشد نتیجه این فعالیت مطلوب‌تر است). درصد روانساز مصرفی بر مبنای وزن خاک (ماده خشک) محاسبه می شود.
	صفحه ۷۳ نکته: گاهی در بعضی از دوغاب‌ها چنانچه بخواهیم از یک نوع روانساز برای روانی دوغاب استفاده کنیم با مشکلاتی روبرو هستیم: ۱- چنانچه درصد روانساز از حدی افزایش یابد باعث تیکس شدن دوغاب می‌شود. ۲- چنانچه درصد روانساز از حدی افزایش یابد تأثیری بر روانی دوغاب ندارد. ۳- چنانچه درصد روانساز از حدی افزایش یابد عیوبی در بدنه ایجاد می‌شود. ۴- نمی توانیم به خاصیت رئولوژی و چگالی مد نظر دست یافت. ۵- چنانچه درصد روانساز از حدی افزایش یابد هزینه افزایش می‌یابد. بهتر است به‌جای یک روانساز از دو یا سه روانساز استفاده شود، عموماً مشکلات بالا رفع می‌شود. (امروزه کارخانجات تولید سرامیک حداقل از دو نوع روانساز در ساخت دوغاب‌ها استفاده می‌کنند).
	صفحه ۷۳ : مرحله سوم تعیین درصد روانساز مطلوب برای دوغاب است. پس از انتخاب نوع روانساز باید درصد مصرف آن روانساز تعیین شود. برای تعیین مقدار روانساز چند دوغاب با درصدهای آب و خاک مشخص که درمرحله پیش روانسازی بدست آمده است تهیه کرده، سپس به هر کدام روانسازی که از مرحله تعیین نوع روانساز مشخص شده است با درصدهای متفاوت اضافه شود. پس از گذشت حداقل ۲۴ ساعت گرانروی یا زمان عبور دوغاب ها اندازه‌گیری شود. هردرصد روانسازی که باعث روانی بیشتر دوغاب شده باشد به عنوان درصد روانساز مصرفی متناسب برای این دوغاب بیان می‌شود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۷۴ شکل۱۶: تصویر دستگاه ویسکوزیمتر ریزشی که در حال اندازه‌گیری گرانروی دوغاب است نمایش می‌دهد.
	صفحه ۷۵ نمودار ۳: عوامل اصلی که مؤثر بر نوع و میزان روانساز مصرفی در هر دوغاب است به صورت نمودار بیان شده است.
	صفحه ۷۵ : زمان‌هایی که برای افزودن روانساز به دوغاب بهتر است و با کارآیی بیشتر روانساز همراه می باشد بیان شده است. لازم به ذکر است در صنایع چینی که از کائولن‌ها و بالکلی‌های فرآوری شده در آمیز استفاده می‌کنند برای بهره‌وری بیشتر این خاک‌ها را در بلانجر به دوغاب تخلیه شده از بالمیل اضافه می‌کنند (به عبارتی بالمیل فقط حاوی موادی است که باید ساییده شوند).
	صفحه ۷۵ نکته: در خیلی از صنایع ساخت ظروف چینی برای داشتن دوغابی با خواص رئولوژی مناسب از دو روانساز کربنات سدیم و سدیم سیلیکات استفاده می‌کنند در این دوغاب‌ها برای تأثیر مؤثرتر روانساز بر سیالیت دوغاب کربنات سدیم را در ابتدای بارگیری بالمیل و سدیم سیلیکات را در بلانجر یا همزن به دوغاب اضافه می کنند. ((عموماً چنانچه دو یا سه روانساز را همزمان به دوغابی اضافه کنیم تأثیر آنها بر سیالیت دوغاب کمتر وحتی گاهی نتیجه عکس می دهد.))
	صفحه ۷۵ کار عملی۶: هدف از این کار عملی کسب مهارت تعیین درصد روانساز مطلوب برای دوغاب است. از هنرجویان بخواهید با درصد خاک و آبی که از مرحله پیش روانسازی مشخص شده است به ازاء هر درصد روانساز موجود حداقل دو نمونه دوغاب آماده کنند. با اختلاف ۰/۰۵ درصد به هر لیوان از ۰/۱ تا ۰/۳۵ درصد روانساز انتخاب شده اضافه کنند. طی گذشت زمان های مختلف گرانروی نمونه دوغاب‌ها را اندازه‌گیری کرده و در نهایت هر دوغابی که کمترین گرانروی را دارا بود به عنوان درصد روانساز انتخاب شود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۷۶ : آخرین مرحله دوغاب‌سازی تنظیم دوغاب است. پس از تعیین نوع روانساز مطلوب ودرصد مناسب آن برای دوغاب، چگالی و خواص رئولوژی دوغاب اندازه‌گیری می‌شود. چنانچه مناسب نباشند با تغییر دادن درصد خاک و آب، چگالی و خواص رئولوژی دوغاب به حالت ایده آل مورد نظر رسانده می‌شود. در این مرحله نوع روانساز و درصد آن ثابت است و هیچ تغییری ندارند. در صنایع تولید ظروف چینی: ۱-چگالی دوغاب‌ها حدود ۱/۶۵ الی ۱/۷۵ نهایتاً ۱/۸ است. ۲- زمان عبور دوغاب (گرانروی) را کمتر از ۱۰۰ الی ۱۲۰ ثانیه در نظر می‌گیرند. ۳-درصد تیکسوتروپی دوغاب زیر ۱۲٪ است. لازم به ذکر است که هر کارخانه‌ای متناسب با شرایط تولید و ویژگی‌های محصول نهایی، خواص دوغاب را تنظیم می‌کند.
	صفحه ۷۶ کار عملی ۷ : در این کار عملی باید دوغاب تهیه شده در مراحل قبل تنظیم شود. از هنرجویان خواسته شود که با تغییر دادن درصد خاک و آب دوغاب، چگالی دوغاب را به ۱/۶۵ الی ۱/۷۵ برسانند. درحالی‌که زمان عبور (گرانروی) دوغاب از ۱۰۰ الی نهایتاً ۱۲۰ ثانیه بیشتر نشود (دراین مرحله هر چقدر زمان عبور دوغاب کمتر باشد در صورت داشتن گرانروی بیشتر، مطلوب‌تر است). لازم به ذکر است اغلب دوغابی که هنرجویان در مرحله تعیین روانساز ساخته اند چگالی بسیار پایینی دارد. برای افزایش چگالی باید درصد خاک را بیشتر کرده و در مقابل، درصد آب را کاهش داد. از آنجایی که نمی‌توان برای کاهش درصد آب، آب را از دوغاب خارج کرد بنابراین با انجام محاسبات با افزودن خاک این درصدهای خاک و آب باید تنظیم شود. (باید چندین مرحله خاک و روانساز به دوغاب اضافه شود تا حالت‌های مورد نظر بدست آید). در این مرحله به دوغاب خاک اضافه می‌شود اگر چه درصد روانساز مصرفی ثابت است ولی باید به میزان وزن خاک اضافه شده به دوغاب، روانساز اضافه شود تا درصد روانساز دوغاب ثابت باقی بماند.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۷۶: در مرحله تنظیم دوغاب درصد روانساز ثابت است.این موضوع باعث می‌شود بسیاری از افراد تصور کنند که چون درصد روانساز ثابت است پس نباید به دوغاب دیگر روانسازی اضافه کنند. در حالی‌که درصد روانساز متناسب با وزن ماده خشک دوغاب (خاک) است بنابرین در هر مرحله چنانچه خاک به دوغاب اضافه می‌شود باید به تناسب وزن خاک اضافه شده و درصد روانساز به دوغاب اضافه شود.
	صفحه ۷۶: همان طور که قبلاً هم اشاره شد، در اغلب دوغاب‌ها با یک نوع روانساز نمی-توانیم به خواص رئولوژی مناسب برسیم وچون درصد روانساز مصرفی افزایش می‌یابد باعث تیکس شدن و یا عیوبی در دوغاب می‌شود که چنانچه با این مورد مواجه شدیم بهتر است از دو یا سه روانساز استفاده کنیم (البته باید در نظر داشت که مجموع درصد روانسازهای مصرفی در کل زیاد نباشد)
	صفحه ۷۷ کار عملی ۸: هدف از این کار عملی درک این مطلب است که چنانچه به دوغاب‌ها از حدی بیشتر روانساز اضافه شود باعث تأثیر منفی بر خواص رئولوژی دوغاب می‌شود. معمولاً چنانچه درصد روانساز مصرفی از ۰/۵ درصد بیشتر شود این تأثیر منفی مشاهده می‌شود. بنابراین در این کار عملی درصد روانساز تا ۱ درصد بیان شده که به وضوح اثرات منفی برای هنرجویان محسوس باشد. در صنعت هیچ گاه روانساز اضافی به دوغاب نمی‌زنند. هنرجویان با رسم منحنی می‌توانند حداکثر درصد روانساز که می‌توانند به این دوغاب اضافه کنند که باعث تأثیر منفی نشود را مشخص نمایند.
	صفحه ۷۷ شکل ۱۸: تصویر دستگاه ویسکوزیمتر چرخشی اتوماتیک پیشرفته نشان می-دهد.

ارزشیابی شایستگی تعیین خواص رئولوژی دوغاب

شرح کار:
۱-تعیین درصد آب و خاک دوغاب پیش روان‌سازی
۲-انتخاب روان‌ساز مطلوب
۳-تعیین درصد روان‌ساز دوغاب
۴-تهیه دوغاب مناسب
۵- اندازه‌گیری گرانروی و تیکسوتروپی دوغاب

استاندارد عملکرد: کسب مهارت تعیین نوع و درصد بهینه روان‌ساز جهت تهیه دوغابی با خواص رئولوژی مناسب

شاخص ها:
اندازه‌گیری گرانروی دوغاب
تعیین تیکسوتروپی دوغاب
تعیین نوع و درصد روان‌ساز مطلوب برای دوغاب
محاسبه درصد خاک و آب و روان‌ساز دوغاب
ساخت دوغاب با خواص رئولوژی مناسب

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات ایمنی، سیستم تهویه و نورکافی
ابزار و تجهیزات: دستگاه ویسکوزیمتر، ترازوی آزمایشگاهی، الک، همزن آزمایشگاهی، بشر، زمان‌سنج

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین درصد آب و خاک دوغاب پیش روان‌سازی	۱	
۲	انتخاب روان‌ساز مطلوب	۱	
۳	تعیین درصد روان‌ساز دوغاب	۱	
۴	تهیه دوغاب مناسب	۱	
۵	اندازه‌گیری گرانروی و تیکسوتروپی دوغاب	۲	
شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: دقت عمل و صحت، مسئولیت‌پذیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان، به‌کارگیری فناوری مناسب		۲	
میانگین نمرات			*

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

پودمان ۳

مدل‌سازی و ساخت مادر قالب

پودمان ۳– مدل سازی و ساخت مادر قالب

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۸۱ : برای تولید بسیاری از محصولات از قالب استفاده می‌شود. آنچه در قالب و محصول تولیدی از آن قالب مشترک است، شکل و طرح است، به گونه‌ای که شکل و طرح قطعه یا محصول به وسیله قالب تعیین می‌شود. در شکل ۱ قالب در ابعاد و شکل دست است که برای تولید دستکش به کار گرفته می‌شود. در شکل ۲ طرح بطری در قالب آن قابل مشاهده است. در شکل ۳ نیز قالبی که برای تولید میخ پلیمری بکار گرفته می‌شود نشان داده شده است. در شکل ۴ نیز قالبی نشان داده شده است که امروزه در منازل وجود دارد و برای ساخت کیک استفاده می‌شود.
	صفحه ۸۱ فکر کنید: از نمونه‌های دیگر کاربرد قالب می‌توان به قالب کفش برای تولید و تعمیر کفش‌ها، قالب یخ در یخچال برای تهیه یخ اشاره کرد که در زندگی روزمره کاربرد فراوانی دارند.
	صفحه ۸۲ فعالیت کلاسی و شکل ۵: قطعه نشان داده شده یک قوری است. دَر این قوری بدون دسته است و بلند کردن آن مشکل خواهد بود. دسته آن نیز ناقص و ضعیف است و کنترل زاویه قوری نیز مشکل است. در این فعالیت کلاسی از هنرجو بخواهید به سلیقه خود با ترسیم یک توپی برای دَر و یک دسته برای قوری، طرح را تکمیل کند. پس از اتمام کار هنرآموز باید ترسیم هنرجو را مشاهده نموده و از نظر معیارهایی همچون زیبایی، ابعاد و کارایی اجزاء، طرح را تأیید نماید. به عنوان مثال نباید توپی مربوط به دَر قوری بیش از حد بزرگ باشد تا قوری زیبایی و تناسب ابعادی داشته باشد.

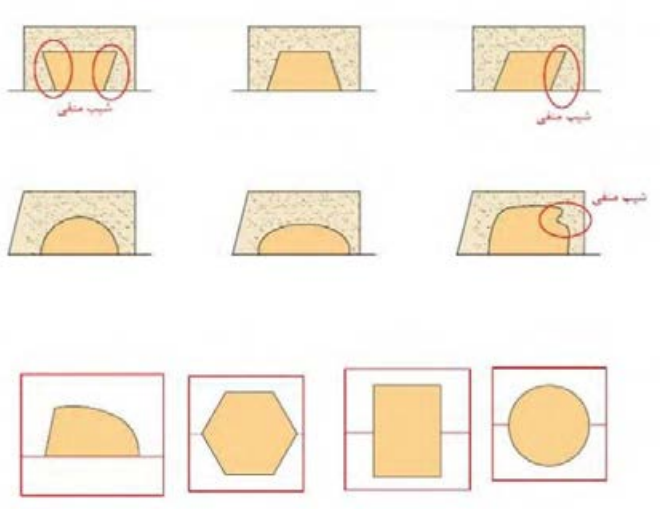
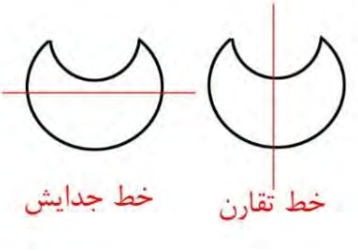
علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۸۲ فعالیت کلاسی: در طراحی یک قوری رعایت تناسب ابعادی اجزاء سازنده قوری مانند دَر، دسته و لوله در اولویت اهمیت قرار دارد. از هنرجویان بخواهید که در خانه و محیط اطراف خویش به دقت محصولات را از نظر شکل و کارآیی مورد بررسی قرار دهند تا قبل از طراحی مدل به نکاتی که در شکل و طراحی محصولات دارای اهمیت است توجه کنند. امروزه برای طراحی دقیق‌تر نرم‌افزارهای سه بعدی طراحی قطعه مانند اتوکد (AutoCAD) یا کتیا (CATIA) توسعه یافته‌اند.
	صفحه ۸۳ شکل ۶: در مرحله اول طراحی دو بعدی انجام شده و در حالت سه بعدی نیز بررسی‌های اولیه آن مانند تناسب ابعاد، زیبایی و نکات کاربردی قطعه یا محصول صورت می‌پذیرد. سپس با توجه به درصد انقباض آمیز مورد استفاده، ابعاد اولیه محاسبه می‌شود. در مرحله بعد مدل با توجه به نقشه ساخته می‌شود. امروزه از ماشین‌های تراش یا تجهیزات مدل سازی سریع سه بعدی که با عنوان پرینت سه بعدی نیز شناخته می‌شود مدل سازی انجام می‌پذیرد. در مرحله سوم قالب الگو از روی مدل ساخته می‌شود. این اولین قالب تهیه شده از مدل است. در مرحله چهارم با استفاده از قالب الگو یک نمونه قطعه ساخته می‌شود. این نمونه قطعه تمام مراحل شامل خشک، پخت، لعاب و دکور را طی می‌کند تا با تطابق دادن آن با آنچه در مرحله طراحی مد نظر بوده است، صحت طراحی و نقشه بررسی شود. چنانچه مشکلاتی مانند ابعاد، لعاب نگرفتگی، شکستگی یا اتصالات ناهمخوان داشته باشند، باید در طراحی بازنگری و اصلاح شوند. در مرحله پنجم از قالب الگو قالب‌گیری می‌شود تا مادر قالب ساخته شود. وظیفه مادرقالب تولید قالب است. در مرحله ششم، از مادر قالب، قالب کار ساخته می‌شود. قالب کار در ریخته‌گری دوغابی همان قالب گچی است که از دوغاب پر می‌شود تا قطعه شکل بگیرد. دقت شود در برخی جملات کتاب از قالب کار استفاده شده است که در ریخته‌گری دوغابی منظور همان قالب گچی برای تولید قطعه است.
	صفحه ۸۴ تحقیق کنید: در طراحی علاوه بر زیبایی و کارایی باید به نکات ایمنی (ضخامت و استحکام مناسب دسته قوری یا دسته سوپ خوری)، بهداشتی (قابلیت شستشو جداره‌های داخلی)، زیست محیطی (مصرف آب کم برای شستشوی چینی بهداشتی مانند کاسهٔ توالت فرنگی)، فنی (زاویه و ارتفاع مناسب لوله قوری)، فرهنگی و مذهبی (عدم استفاده از نشان‌ها و نمادهایی که در فرهنگ و مذهب ما رایج نیست) و عرف جامعه (استفاده از طرح‌های سنتی و معمول ایرانی) نیز توجه کرد.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۸۵ فکر کنید شکل ۸ : شکل میانی پایداری و تعادل مناسبی دارد.
	صفحه ۸۶ شکل۱۲: لیوان سمت راست با بزرگترین ابعاد حالت خام دارد و ابعاد دهانه آن نیز با L_w که مخفف Wet length است نشان داده شده است. لیوان میانی حالت خشک شده است و ابعاد دهانه آن نیز با L_d که مخفف Dried length است نشان داده شده است. لیوان سمت چپ با کوچکترین ابعاد حالت پخت شده است و ابعاد دهانه آن نیز با L_f که مخفف Fired length است نشان داده شده است. فرآیند خشک شدن و پخت قطعات سرامیکی عمدتاً با انقباض و کوچک شدن ابعاد همراه است که دلیل آن کاهش آب و تخلخل بین ذرات در مراحل خشک شدن و زینتر شدن (تفجوشی یا پخت) و در نتیجه افزایش تراکم قطعه است. باید دقت نمود هرچه تخلخل قطعه بالا باشد میزان انقباض برای حذف این تخلخل‌ها و در نتیجه افزایش استحکام قطعه نیز بیشتر می‌شود و برعکس هرچه تراکم قطعه بیشتر باشد (تخلخل کمتر باشد) میزان انقباض پخت نیز کمتر است. عامل اصلی ایجاد تخلخل در قطعات رطوبت یا آب است و در روش شکل‌دهی با درصد رطوبت بالا مانند شکل‌دهی پلاستیک درصد انقباض قطعه بالا بوده و در روش شکل‌دهی با درصد رطوبت کم مانند شکل‌دهی با پرس پودر درصد انقباض قطعه کم است.
	صفحه ۸۷: در طراحی و تعیین ابعاد طرح استفاده از دو اصطلاح ضریب انقباض و درصد انقباض معمول است. هنرجو این اصطلاحات و نحوه کار هر یک از آنها را باید بیاموزد. در این راستا پیشنهاد می‌شود از ضریب انقباض استفاده شود و در صورت داشتن درصد انقباض نیز ابتدا درصد انقباض به ضریب انقباض تبدیل شود و سپس از ضریب انقباض برای تعیین ابعاد طرح استفاده شود. همچنین منظور از ضریب انقباض کل یا درصد انقباض کل تغییرات ابعادی از حالت خام تا پخت است نه تغییر ابعادی از حالت خشک تا پخت. همچنین دقت نمایید که درصد انقباض کل مجموع درصد انقباض خشک و درصد انقباض پخت نیست.
	صفحه ۸۸ فعالیت کلاسی: ضریب انقباض کل برابر با ۱/۲۲ است در نتیجه ۱۵۰×۱/۲۲ معادل ۱۸۳ سانتی‌متر می‌شود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۸۸ فعالیت کلاسی و شکل ۱۲: آمیز B افتادگی بیشتری نسبت به آمیز A دارد. بنابراین جواب A است. در بیشتر آمیزها، با نزدیک شدن به دمای ذوب بخشی از ذرات علاوه بر تفجوشی یا زنیتر شدن، دچار ذوب موضعی نیز می‌شوند که این امر منجر به خزش یا همان افتادگی در دمای پخت و در راستای نیروی جاذبه می‌شود. هرچه درصد تبدیل ذرات جامد به مذاب در دمای پخت بالاتر باشد میزان خزش یا افتادگی نیز بیشتر می‌شود. در بیانی دیگر هرچه دمای ذوب آمیزی کم باشد و دمای پخت نیز به دمای ذوب آن آمیز نزدیکتر باشد شاهد افتادگی بیشتری خواهیم بود. در واقع در دو آمیز A و B دمای ذوب B پایین‌تر از دمای ذوب A است.
	صفحه ۸۸ بیشتر بدانید: در طراحی انواع چینی بهداشتی میزان مصرف آب به طراحی هندسی و شکل محصول بستگی دارد. بدین معنی که به عنوان مثال در طراحی توالت فرنگی افزایش یا کاهش میزان سطح داخلی به افزایش یا کاهش میزان آب مصرفی برای شستشو منجر می شود. بنابراین عمدتاً سعی می‌شود سطح داخلی به گونه‌ای باشد که با حداقل آب مصرفی شستشو یابد.
	صفحه ۸۹ شکل ۱۴: ۴ شکل مربوط به مدل‌های آبلیموخوری، ماهی، قنددان و قوری که همگی گچی هستند مشاهده می‌شود. در درجه اول باید دقت نمود مدل، شکلی مشابه محصول نهایی دارد ولی ابعاد و جنس آن متفاوت است. ابعاد مدل بر مبنای محاسبات صورت گرفته و با توجه به میزان انقباض خشک و پخت قطعه ساخته می‌شود. همچنین با کمی دقت در مدل‌ها هنرجو متوجه می‌شود مدل تو پر ساخته می‌شود مانند لوله قوری یا قنددان. این نکته در متن ذکر نشده است و هنرآموز محترم باید توجه هنرجو را به این مسأله جلب نماید.
	صفحه ۸۹ تحقیق کنید: در روش‌های نوین مدل سازی از تجهیزات تراش کاری سه بعدی و یا از پرینترهای سه بعدی که فایل یا تصویر سه بعدی را به قطعه قابل لمس تبدیل می‌کنند استفاده می‌شود.
	صفحه ۸۹ شکل۱۵: سر قالب در بالای مدل و توپی یا عدسی در زیر آن است. هنرآموز می‌تواند این قسمت‌ها را در شکل ۱۶ که مربوط به مدل یک قوری است به هنرجو نشان دهد. سرقالب که برای تغذیه و ریختن دوغاب در نظر گرفته می‌شود باید با خود مدل ساخته شود. همچنین عدسی یا توپی که کعب نیز گفته می‌شود و قسمت زیر قطعه یا ته قالب نیز با مدل ساخته می‌شود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۹۰: برای تکثیر قالب کار به تعداد محدود، برای کاهش هزینه مادر قالب از جنس گچی ساخته می‌شود. برای تکثیر تعداد بسیار زیادی قالب کار در صنایع بیشتر از مادر قالب‌های رزینی تفلونی-آلومینیومی استفاده می‌شود. مزیت استفاده از مواد مختلف در ساخت مادر قالب در راستای افزایش عمر و کارایی به هنرجو آموزش داده شود.
	صفحه ۹۲ فعالیت کلاسی: دو عامل مؤثر و مهم در کار با مواد رزینی نسبت به کارگیری ماده سخت کننده و دمای محیط است. مواد رزینی دوجزئی به صورت مایع هستند که با افزودن عامل سخت کننده یا کاتالیزور، فرایند پلیمریزاسیون یا بسپارش انجام گرفته و تبدیل به یک جامد شکل دار می‌شود. هرچه مقدار سخت‌کننده بیشتر و دمای محیط گرم‌تر باشد فرایند پلیمریزاسیون نیز سریع‌تر بوده و فرصت کمتری را برای کار با آن مثلاً برای هواگیری یا پر کردن تمام قالب بدون عیوب و حباب می‌دهد.
	صفحه ۹۲تحقیق کنید: ماده مورد استفاده برای ساخت قالب در ریخته‌گری دوغابی معمولی فشار پایین، گچ است و تخلخل یا جذب آب بالا و استحکام بالا از ویژگی‌های اصلی آن برای ساخت قطعه است. در برخی قالب‌ها از رزین‌های متخلخل نیز استفاده می‌شود که در این حالت باید دوغاب تحت فشار باشد تا فرآیند تشکیل جداره برای ساخت قطعه انجام پذیرد.
	صفحه ۹۳ شکل ۱۸: تصویر قالب گچی یک لیوان پایه دار را نشان می‌دهد. اگر قالب دو تکه ساخته نمی‌شد خارج کردن قطعه از قالب نیز میسر نبود.

جنس مادر قالب	هزینه مواد	هزینه ساخت	عمر کاری
گچی	کم	کم	کم
رزینی	بالا	کم	متوسط
آلومینیومی	کم	بالا	بالا

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۹۳ فکرکنید:  در تعیین خط جدایش، لزوماً قطعه متقارن نبوده و خط جدایش با خط تقارن تفاوت دارد. مانند تصویر زیر: 

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۹۴ فعالیت کلاسی: در فعالیت کلاسی طرح شده هنرآموز محترم باید موارد زیر را به هنرجویان آموزش دهد: شباهت‌های مدل و قطعه نهایی: شکل ظاهری تفاوت‌های مدل و قطعه نهایی: ابعاد بزرگتر مدل، توپر بودن مدل و توخالی بودن قطعه نهایی، جنس یا ماده شباهت‌های قالب الگو و قالب کار: جنس و شکل و ابعاد مشابه تفاوت های قالب الگو و قالب کار: قالب الگو برای ساخت قطعه نمونه و مادرقالب استفاده می‌شود ولی قالب کار برای ساخت قطعه نهایی استفاده می‌شود. مزایای ساخت و استفاده از مادرقالب در فرآیند تولید محصولات سرامیکی: سرعت بخشیدن به روند تولید و ساخت تعداد بسیار زیاد قالب علاوه بر اینکه چنانچه بدون مادرقالب از مدل مرتباً قالب ساخته شود، مدل زود خراب شده و عمر کوتاهی خواهد داشت.
	صفحه ۹۵تحقیق کنید: وسایل و تجهیزاتی که در مدل سازی کاربرد دارند: توزین و آماده سازی مواد (ترازو، مخلوط کن، سطل و ...) ترسیم و کنترل ابعادی (خط کش، گونیا و ...) وسایل و محل قطعه سازی (میز کار، خشک کن، تجهیزات تراش کاری و ...)
	صفحه ۹۸ فعالیت کارگاهی ۱: در انجام فعالیت کارگاهی انتظار می‌رود هنرجو با راهنمایی هنرآموز موارد زیر را فراگیرد: ۱- اهمیت اعمال جداکننده بر روی مدل پیش از قالب گیری را بیاموزد. ۲- نحوه تخمین زدن مقدار گچ و نسبت گچ به آب را برای ساخت قالب فرابگیرد. نکته: هدف از رها کردن گچ به مدت ۱ تا ۲ دقیقه، افزایش گرانروی گچ است تا از درزهای قالب خارج نشود. نکته : بهتر است قالب پیش از گرم شدن گچ باز شود. این نکته به صورت عملی به هنرجو آموزش داده شود.
	صفحه ۱۰۰ فکر کنید: در صورتی که قطعه یا مدل متخلخل باشند (مانند گچ)، جذب آب بالایی داشته و در مرحله قالب‌گیری ذرات قالب جذب تخلخل مدل شده و بین مدل و قالب چسبندگی ایجاد می‌کند. لذا پیش از قالب‌گیری باید تخلخل‌های سطحی مدل را با استفاده از لاک یا جدا کننده مسدود نمود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۱۰۳ فعالیت کلاسی: محصولات با شکل ساده و متقارن و عمق داخلی یا ارتفاع کم مانند بشقاب و دیس و نعلبکی را می‌توان با روش‌هایی مانند جیگر جولی که قالب‌های مستحکم ولی بدون جذب آب دارند تولید کرد. ولی محصولاتی با اشکال پیچیده، نامتقارن و حجیم مانند روشویی، قوری و فنجان را با روش ریخته‌گری دوغابی و با استفاده از قالب‌های متخلخل با جذب آب بالا تولید می‌شوند.
	صفحه ۱۰۳: در این قسمت به منظور درک بهتر هنرجو از ویژگی‌های یک قالب مطلوب پیشنهاد می‌شود با کمک هنرآموز، به صورت عملی با استفاده از دو قالب، قالبی که با رعایت موارد قالب سازی ساخته شده است و قالبی دیگر که موارد قالب سازی در ساخت آن رعایت نشده است، ریخته‌گری دوغابی انجام شود تا مشکلات درز قالب و انتقال دوغاب به بیرون قالب به صورت عینی توسط هنرجو مشاهده شود تا هنرجو به اهمیت نکات اشاره شده پی ببرد.
	صفحه ۱۰۴ فعالیت کارگاهی ۲: در این فعالیت با توجه به انتخاب مدل مدور و متقارن، با رسم محور تقارن مدل، مدل را تقسیم بندی نموده و پس از قالب بندی و روغن‌کاری، با رعایت نسبت آب وگچ، دوغاب ریزی انجام می‌شود.
	صفحه ۱۰۵ فعالیت کارگاهی ۳: هدف از این فعالیت کارگاهی انجام مراحل قالب‌سازی به صورت عملی توسط هنرجو است. ابتدا هنرجو مدل را تقسیم بندی کرده، قالب‌بندی نموده و پس از روغن‌کاری با رعایت نسبت آب وگچ دوغاب‌ریزی را انجام می‌دهد.
	صفحه ۱۰۸ فعالیت کارگاهی ۴:در این فعالیت کارگاهی با راهنمایی هنرآموز، هنرجویان هر تکه از قالب الگو را به عنوان یک مدل در نظر گرفته و مادر قالب می‌سازند. هنرجویان لازم است، پس از روغن کاری قسمت‌های مختلف مدل، با رعایت نسبت آب وگچ دوغاب‌ریزی کنند و مادر قالب را شکل دهند.
	صفحه ۱۱۰ بیشتر بدانیم: امروزه مانند صنایع دیگر که از نرم‌افزارهای مختلف برای طراحی و تراش استفاده می‌کنند. در صنایع سرامیک نیز از این نرم‌افزارها استفاده می‌شود. هنرجویان با کارکردن و تسلط بر این نرم افزارها، مهارت لازم برای آینده شغلی مطمئن‌تر را می‌توانند کسب کنند.

ارزشیابی شایستگی مدل سازی و ساخت مادر قالب

شرح کار:
۱- طراحی مدل
۲- ساخت مدل
۳- ساخت قالب الگو
۴- ساخت مادر قالب

استاندارد عملکرد:
کسب مهارت در طراحی و ساخت مادر قالب

شاخص ها:
طراحی قالب با توجه به زیبایی، نوع قطعه و کاربرد آن، درصد انقباض قطعه در قالب، نیاز مصرف‌کننده و قابلیت تولید
انتخاب صحیح و مناسب سطح جدایش
ساخت مدل بر اساس نقشه ارائه شده (تراشکاری و شکل دهی)

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات ایمنی، سیستم تهویه و نورکافی
ابزار و تجهیزات: ترازو، همزن، الک، دستگاه چرخ مدلور، ابزارهای مدل‌تراشی، ابزار اندازه‌گیری، لوله پولیکا یا ورق گالوانیزه، ابزار پرداخت، گچ، مواد جداکننده، مواد سخت کننده.

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تراشیدن مدل	۲	
۲	انتخاب سطح جدایش مناسب	۱	
۳	انجام مراحل ساخت قالب الگو از روی مدل و قالب‌بندی	۲	
۴	پرداخت و خشک کردن مادر قالب	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: دقت عمل و صحت، مسئولیت‌پذیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان، به‌کارگیری فناوری مناسب	۲	
	میانگین نمرات		*

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

پودمان ۴

قالب‌سازی

جدول راهنمای تدریس

پودمان ۴– قالب‌سازی

علامت/ کد	توضیحات
	تصویر ورودی پودمان تکثیر قالب گچی قوری از قالب مادر به همراه محصول نهایی را نشان می‌دهد.
	صفحه ۱۱۵ شکل۱: تکثیر قالب گچی متعدد نشان داده شده است تا تصویر ذهنی از مفاهیمی که در این پودمان بیان می شود ایجاد شود.
	صفحه ۱۱۵ نمودار ۱: تکثیر قالب گچی از مادر قالب را به ترتیب مراحل انجام کار، بیان شده است.
	صفحه ۱۱۶ نمودار ۲: عوامل مؤثر بر کیفیت قالب گچی تولید شده را به‌صورت نمودار بیان می‌کند. هنرآموز گرامی در حین انجام فعالیت‌های کارگاهی این عوامل را به هنرجویان یادآوری نماید.
	صفحه ۱۱۶: تعیین ویژگی‌های گچ در این قسمت بیان شده است. قبل از تهیه دوغاب گچ برای تکثیر قالب گچی باید ویژگی‌های آن گچ را دانست تا بتوان دوغاب گچی ایده آل تهیه کرد. اولین مرحله تعیین نسبت گچ به آب است. فرمول تعیین نسبت گچ به آب ارائه شده است. در این راستا ابتدا باید نسبت بیشینه گچ به آب تعیین شود.
	صفحه ۱۱۶ جدول ۱: تأثیر افزایش نسبت گچ به آب بر خواص دوغاب گچ و قالب گچی در این قسمت بیان شده است.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۱۱۷سؤال: هدف از این پرسش آن است که هنرجویان تأثیر مستقیم افزایش نسبت گچ به آب که باعث کاهش میزان آب می‌شود درک کنند. زیرا میزان آب تعیین کننده تخلخل‌های قالب گچی است که در مرحله استفاده از قالب برای شکل‌دهی امری ضروری است.
	صفحه ۱۱۷ فعالیت کلاسی: دو فعالیت به صورت مسأله داده شده است تا هنرجویان با استفاده از فرمول تعیین نسبت گچ به آب محاسبات را انجام دهند. پاسخ سوال ۱: نسبت گچ ۱/۳۸ پاسخ سوال ۲: وزن گچ ۲۶۶۰ گرم یا۲/۶۶ کیلوگرم
	صفحه‌های ۱۱۸-۱۱۷فعالیت کارگاهی ۱: این فعالیت در مورد تعیین بیشینه نسبت گچ به آب است. سعی شده است برای یادگیری بیشتر، مراحل فعالیت به‌صورت تصویر هم نمایش داده شود. چنانچه چند نوع گچ در هنرستان موجود باشد به گروه‌ها گچ‌های مختلف بدهید تا پس از انجام فعالیت عملی هنرجو درک کند که این نسبت با توجه به نوع گچ متفاوت خواهد بود.
	صفحه ۱۱۷: فرمول تعیین بیشینه نسبت گچ به آب بیان شده است. همچنین به‌صورت نکته ارتباط این نسبت با توجه به جنس گچ را درک کنند. این اعداد تقریبی است و ممکن است گچ ساختمانی یا صنعتی وجود داشته باشد و از این نسبت‌ها پیروی نکند. نیاز نیست هنرجویان این اعدادرا حفظ کنند.
	صفحه ۱۱۹ نکته : در این قسمت دو مورد زیر دارای اهمیت است: ۱- اگر استحکام بیشتر در قالب گچی مد نظر باشد نسبت بالاتر و اگر جذب آب بالاتر بخواهیم باید نسبت را کمتر گرفت. ۲- همیشه نسبت گچ به آب دوغاب‌های گچی مقداری پایین‌تر از بیشینه نسبت گچ به آب است.
	صفحه ۱۲۰: سیالیت دوغاب و اهمیت آن در مراحل قالب‌سازی و خواص خود قالب را بیان می کند. در تصویر ۲ که حلقه ویکات نشان داده شده است که به وسیله آن نحوه تعیین سیالت دوغاب گچی و بدست آوردن نسبت گچ به آب بیان می‌شود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۱۲۰ نمودار۳: مراحل ساخت یک دوغاب گچی ایده آل با رعایت زمان‌های هر مرحله نمایش داده شده است. از هنرجویان بخواهید همیشه هنگام ساخت دوغاب گچی این مراحل و زمان‌های مربوطه را به‌خوبی رعایت کنند که دوغاب مناسب و در نهایت قالب گچی ایده آل تولید شود.
	صفحه ۱۲۳ نکته: محدوده قطر دوغاب‌ها با سیالیت مناسب بیان شده است. میزان سیالیت دوغاب به شکل، ابعاد قالب گچی و حتی روش شکل‌دهی قطعه بستگی دارد. به عنوان مثال در اشکال پیچیده و ریخته‌گری دوغابی (بدون فشار) قطر کمتر به عبارتی سیالیت بیشتر دوغاب در نظر گرفته می‌شود.
	صفحه ۱۲۳: استحکام قالب گچی بیان شده است که ارتباط مستقیم با عوامل مؤثر برکیفیت قالب که در نمودار ۲ آمده است، دارد. در کل اگر ابعاد قالب گچی کوچک و به صورت دستی عملیات شکل دهی انجام گیرد نیاز به استحکام بالای قالب نیست. ولی چنانچه ابعاد قالب بزرگ یا روش شکل‌دهی ماشینی باشد باید قالب از استحکام بالایی برخودار باشد.
	صفحات ۱۲۳ تا ۱۲۵ فعالیت کارگاهی ۳: در این فعالیت مراحل اندازه‌گیری استحکام گچ بیان شده است که برای یادگیری بیشتر، هر یک از مراحل فعالیت با تصویر نمایش داده شده است. چنانچه چند نوع گچ در هنرستان موجود باشد به گروه‌ها گچ‌های مختلف بدهید تا پس از انجام فعالیت عملی فرابگیرند که استحکام بستگی به نوع گچ متفاوت خواهد بود.
	صفحه ۱۲۵: فرمول محاسبه میزان استحکام خمشی آورده شده است. هنرآموز گرامی در کتاب یکای استحکام حاصله برحسب نیوتن بر میلی‌متر مربع است که پیشنهاد می‌شود که هنرجویان برحسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع نیز محاسبات را فراگیرند زیرا در بسیاری از کارخانه‌ها استحکام بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع محاسبه می‌شود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۱۲۶ تا ۱۲۸ فعالیت کارگاهی ۴: تعیین زمان گیرش گچ بیان شده است. رعایت نمودن زمان گیرش گچ در مراحل تکثیر و ساخت قالب تأثیر بسیاری بر خواص قالب گچی تکثیر شده یا ساخته شده دارد. هدف از تعیین این زمان مشخص نمودن زمان‌هایی است که باید یا نباید بر روی دوغاب گچ یا قالب فعالیتی انجام داد. ۱- زمان گیرش اولیه یا بریدن، زمانی است که تا قبل از رسیدن به آن چنانچه مثلاً ضرورت پیدا کند دوغاب گچ را هم بزنیم هنوز این فرصت وجود دارد ولی به محض رسیدن به این زمان یا گذشتن از این زمان چنانچه دوغاب را هم بزنیم یا شئی در آن فرو کنیم باعث هوادار و حفره‌دار شدن قالب می‌شود. (گاهی پس ریختن دوغاب گچ درون قالب مادر برای پر شدن تمامی فضاها، زوایا و خروج هوا، دوغاب را کمی هم می‌زنند. تا قبل از رسیدن به این زمان می‌شود این عملیات را انجام داد.) ۲- زمان گیرش ثانویه، زمانی است که پس از آن اگر ضرورت داشته باشد روی قالب کار مختصری انجام شود می‌توان انجام داد.بهتر است که در حد امکان تا پس از گذشت زمان پریدن هیچ گونه عملیاتی روی قالب انجام نشود. (بین زمان‌های گیرش اولیه و ثانویه هر عملیاتی حتی جزئی بر روی قالب انجام شود باعث از بین رفتن خواص وکاهش عمر مفید قالب گچی می‌شود.) ۳- زمان بستن یا پریدن، زمانی است که پس از آن می‌توان مادر قالب را باز نمود و قالب را از آن خارج کرده و اگر نیاز به انجام عملیاتی مثلاً بریدن قسمتی از قالب یا پرداخت اطراف سطوح خارجی آن است، انجام داد.
	نکته صفحه ۱۲۸: به این مطلب اشاره دارد که عوامل زیادی بر روی زمان‌های گیرش گچ تاثیر گذارند. مانند: ۱- فازهای موجود در گچ و حتی درصد آنها ۲- دانه بندی ۳- درصد خلوص گچ : ■ نوع و درصد ناخالصی های موجود ■ درصد خلوص آب ■ نوع املاح و درصد آنها در آب ■ دمای آب ■ نسبت گچ وآب دوغاب ■ مواد افزودنی (نوع و درصد این مواد) ■ سرعت همزدن دوغاب گچ بنابراین با تغییر اندکی در شرایط دوغاب سازی تغییراتی در زمان‌ها ایجاد می‌شود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۱۲۸ پرسش کلاسی: یکی از پارامترهایی که تأثیر بر زمان‌های گیرش گچ دارد نسبت گچ و آب است. با افزایش نسبت گچ زمان‌ها کاهش می‌یابند (البته این کاهش زمان‌ها تا نسبت‌هایی است که بتوان دوغاب گچی مناسبی داشت). با کاهش نسبت گچ به عبارتی افزایش آب، زمان‌های گیرش افزایش می‌یابند (طولانی‌تر می‌شوند).
	تحقیق کنید صفحه ۱۲۸: روش اندازه‌گیری دمای گچ عبارت است از قراردادن دماسنج درون دوغاب از زمان ریختن در قالب تا انتهای زمان بستن. ((نحوه انجام این آزمایش بدین صورت است که سطح دماسنج را با مواد جداکننده آغشته نموده و پس از ریختن دوغاب گچ درون بشر، دماسنج درون دوغاب قرار داده می‌شود. در طی زمان‌های گوناگون دمای گچ را یادداشت نموده و از تغییرات دمایی می توان زمان‌های گیرش را تعیین نمود.)) برای تعیین زمان بستن به کمک دو انگشت شست به صفحه گچی نیرو وارد می‌کنیم زمانی که بر اثر نیروی وارده دو انگشت شست، صفحه گچی بدون شکستن به‌صورت کاملاً یکنواخت از سطح زیرین جدا شود به این زمان رسیده‌ایم.
	صفحه ۱۲۸: ضریب نفوذ گچ که عامل اصلی تشکیل جداره در شکل‌دهی است را بیان می‌کند.
	صفحات ۱۲۹ تا ۱۳۲فعالیت کارگاهی ۵: مراحل آزمایش ضریب نفوذ بیان شده است و همچنین از مهم ترین عواملی که بر ضریب نفوذ قالب مؤثر است دو عامل نسبت گچ به آب و نوع بدنه سرامیکی ذکر شده است. پیشنهاد می‌شود که هنرآموز گرامی رابطه نسبت گچ به آب را با میزان تخلخل قالب گچی مورد گفت و گو قرار دهد و تعیین کنند که در تخلخل کم چگونه مکش لوله‌های مویین افزایش و جذب آب زیاد می‌شود و همچنین به این نتیجه برسند که در تخلخل زیادتر موانع کمتری بر سر راه نفوذ آب وجود دارد و مسیرهای بازتر و کانال‌های پیوسته برای جریان آب به درون توده متخلخل گچی پدید می‌آید. در تخلخل زیاد به علت نفوذ ذرات آمیز به درون تخلخل‌ها، مانع برای عبور آب ایجاد شده و نفوذ کاهش می‌یابد.
	صفحه ۱۳۳ فکر کنید: در صورت چند تکه بودن قالب حتماً باید تمام تکه‌ها با دوغابی با شرایط یکسان ساخته شوند. تفاوت در ویژگی‌های دوغاب هر تکه، باعث می‌شود که عواملی نظیر قدرت جذب آب، ضخامت قطعه و استحکام هر تکه از قالب تغییر کند و در نتیجه قطعه از قالب به راحتی جدا نخواهد شد.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۱۳۴: چگونگی نگهداری بسته‌های گچ آورده شده است. اصلی‌ترین ماده اولیه در تولید این محصول گچ است که باید به طور صحیح انبارداری شود اگر گچ به صورت فله به کارگاه وارد شود باید بلافاصله مصرف شود زیرا گچ میل ترکیبی شدیدی با آب داشته و حتی رطوبت هوا را جذب می‌کند و پس از مدتی نه چندان طولانی فاسد می‌شود یعنی در موقع مخلوط کردن آن با آب ازدیاد حجم پیدا نکرده و سخت نمی‌شود. اما اگر گچ پاکتی به شیوهٔ صحیح انبار شود به طوری‌که دور از رطوبت باشد می‌توان حتی پس از یک سال هم از آن استفاده نمود. برای انبار کردن گچ باید آن را روی تخته‌هایی که از زمین فاصله داشته باشد بچینند. برای ایجاد فاصله بین تخته‌های زیرگچ از زمین می‌توان از قطعات آجر یا بلوک سفالی استفاده نمود. هم چنین باید فاصله گچ از دیوارهای انبار ۲۰ سانتی‌متر باشد و نباید حداکثر بیش از ۱۰ پاکت گچ روی هم چیده شود زیرا ممکن است گچ داخل پاکت‌های پایین‌تر در اثر وزن پاکت‌های بالایی به یکدیگر چسبیده و کلوخه شود. حتماً به هنرجویان تذکر دهید که پاکت‌های گچ را باید طوری انبار نمود که هوا به راحتی بین آنها جریان پیدا کرده و هم چنین زیر فشار نباشد.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحات ۱۳۵ تا ۱۳۷جدول ۷: مراحل ساخت و تکثیر قالب از یک مادر قالب فلزی را نشان می‌دهد.
	صفحات ۱۳۸ و ۱۳۹: در این قسمت انواع خشک‌کن‌های قالب گچی توضیح داده شده است. دانش افزایی: پیش از استفاده از قالب گچی خشک کردن آن ضروری است برخلاف تصور عمومی قالب‌ها را می‌توان در خشک‌کن تا حدود دمای ۹۰ درجه سلسیوس نیز قرار داده و خشک کرد. به شرط آن که پیش از خشک شدن کامل، دما کاهش یابد سرعت مناسب برای خشک شدن قالب گچی بستگی به رطوبت محیط دارد. در واحدهایی که امکان کنترل رطوبت گچی وجود داشته باشد به محض کاهش درصد رطوبت قالب‌ها به میزان کم تر از ۵ درصد آنها را از خشک کن خارج می‌کنند. هر چه درصد رطوبت بیشتر باشد سرعت خشک شدن کمتر اما فرآیند خشک شدن مطمئن‌تر صورت می‌گیرد. در تمام مدتی که قالب گچی خیس است و تبخیر آب از سطح آن صورت می‌گیرد دمای قالب به اندازه دمای محیط بالا نمی‌رود زیرا انرژی جذب شده از گرمای محیط صرف تبخیر آب شده و باعث افزایش دمای قالب نمی‌شود. از همین نکته می توان در کنترل میزان رطوبت قالب‌ها استفاده کرد. هرگاه با لمس قالب احساس شد که دمای آن از دمای سایر اشیایی که در خشک‌کن است (مانند طبقات خشک‌کن) به طور محسوسی پایین‌تر است می‌توان نتیجه گرفت که قالب هنوز خیس است. با کاهش رطوبت قالب به زیر ۱۰ درصد تفاوت دمایی قالب و طبقات کمتر شده تا این که درصد رطوبت به صفر برسد که دمای قالب نیز در این حالت به شدت افزایش می‌یابد. قالب سازان با تجربه به کمک این تفاوت به خوبی زمان خروج قالب از خشک‌کن را تعیین می‌کنند، پیش از این که رطوبت قالب به کمتر از ۱۰ درصد برسد هم زمان با تبخیر از سطح، آب از مناطق درونی قالب به سطح مهاجرت می‌کند و با کاهش میزان آب این انتقال به سختی صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر وقتی که درصد رطوبت بالاست تبخیر از سطح مرحلهٔ کنترل کننده فرایند خشک شدن قالب گچی خواهد بود، در حالی که وقتی درصد رطوبت پایین است انتقال آب از درون قالب به بیرون مرحلهٔ کنترل کننده است. بنابراین دمای سطح قالب شروع به افزایش کرده و احتمال کلسینه شدن لایه‌های نزدیک به سطح وجود دارد که موجب کاهش استحکام قالب نیز خواهد شد. افزایش دمای قالب از این جهت نیز خطرناک خواهد بود که قالب‌ها هنگام خروج از خشک کن و قرار گرفتن در هوای سرد بیرون دچار شوک حرارتی شده که این حالت می‌تواند منجر به شکست قالب شود.

علامت/ کد	توضیحات
	این موضوع به‌ویژه در قالب‌های بزرگ مانند چینی بهداشتی در فصل زمستان اهمیت ویژه‌ای دارد. بنابراین توصیه می‌شود که به جای افزایش دما، از جریان هوای شدیدتر برای خشک کردن سریعتر قالب‌ها بهره گرفت. همان طور که اشاره شد تبخیر از سطح مرحلهٔ کنترل کنندهٔ فرایند خشک شدن گچ است و بنابراین هر عاملی که تبخیر از سطح را بیشتر کند به پیشرفت فرایند کمک می‌کند که از جملهٔ آنها می‌توان به افزایش سطح تبخیر شونده و افزایش سرعت هوای در تماس با قالب اشاره کرد. برای هنرجویان توضیح داده شود که خشک کردن قالب جدید ساخته شده با قالب‌هایی که در مرحله کاربرد هستند متفاوت است. در تصویر زیر قالب‌هایی رو مشاهده می‌کنید که در زمان کار برای خشک شدن آنها از فن‌های دمنده استفاده می‌شود. **خشک کردن قالب‌های گچی در خشک‌کن فن دار**
	صفحه ۱۳۹ پرسش کلاسی: قالب‌ها باید به صورت سوار شده در کنار هم خشک شوند زیرا: ۱- قالب از سطح بیرونی خشک می‌شود و املاح داخل قالب به بیرون قالب انتقال می‌یابند. ۲- تمام تکه‌های قالب یکسان خشک می‌شوند و احتمال پیچیدگی و چفت نشدن تکه‌ها از بین می‌رود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۱۳۹ گفت‌وگو کنید: ۱- خشک نبودن قالب ۲- آغشته بودن سطح داخلی قالب از مواد جداکننده یا گردو غبار ۳- مناسب نبودن نسبت گچ به آب دوغاب مورد استفاده در قالب ساخته شده
	صفحه ۱۳۹ تحقیق کنید: با توجه به فیلم های ساخت قالب های تحت فشار موجود در اینترنت هنرجویان را جهت تحقیق راهنمایی کنید.
	صفحه ۱۴۰ فعالیت کارگاهی ۶: هدف از کار عملی کسب مهارت تکثیر قالب از مادر قالب است. تعدادی مادر قالب در اختیار هنرجویان قرار داده و از آنها بخواهید قالب گچی تکثیر کنند. هنرآموز گرامی بر نحوهٔ عملکرد و شایستگی‌های غیرفنی هنرجویان دقت نظر داشته باشد.
	صفحه ۱۴۱جدول ۸: رایج‌ترین عیوبی که ممکن است در زمان ساخت قالب رخ دهد نام برده شده است و همچنین دلایل بروز این عیوب بیان شده است.
	صفحه ۱۴۱ فعالیت کلاسی: در تصاویر این صفحه دو عیب رایج مشاهده می‌شود. مورد اول لب پریدگی قالب است و در دو تصویر بعد حبس حباب درون دوغاب گچی باعث ایجاد حباب در سطح قالب شده است.
	صفحه ۱۴۲فعالیت کارگاهی۷: در پایان قسمت قالب سازی باید عمل کنترل کیفی بر روی قالب‌های تولیده شده انجام شود و قالب‌ها از لحاظ کامل خشک شدن و عاری بودن از عیوب مورد بررسی قرار گیرند.
	صفحه ۱۴۲ نکات قالب سازی: برای اینکه یک قالب سالم و بدون عیب از مادر قالب به دست آید، رعایت نکات عملی در ساخت دوغاب، پر کردن مادر قالب و جداکردن قالب ضروری است. در این قسمت موارد کاربردی در این زمینه بیان شده است.

ارزشیابی شایستگی قالب‌سازی

شرح کار:
۱- تعیین ویژگی‌های گچ
۲- تهیه دوغاب گچی
۳- آماده کردن مادرقالب و قالب‌ریزی
۴- پرداخت و خشک‌کردن قالب ریخته شده

استاندارد عملکرد: کسب مهارت در آماده سازی دوغاب گچی و ساخت قالب

شاخص‌ها:
وزن کردن صحیح و دقیق مواد به مقدار مناسب برای ساخت دوغاب گچی
انجام محاسبه برای تعیین نسبت مناسب گچ به آب
کنترل سیالیت و خواص دوغاب گچی (استحکام، نفوذپذیری، زمان گیرش گچ)
آماده سازی مادرقالب (تمیزکاری و اعمال ماده جداکننده) و قالب ریزی به صورت دقیق
کنترل زمان گیرش قالب گچی
پرداخت و خشک کردن قالب ریخته شده به طور صحیح

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات ایمنی، سیستم تهویه و نورکافی
ابزار و تجهیزات: ترازو، همزن، الک، خشک کن، مادرقالب، ابزار تمیزکاری مادر قالب و پرداخت قالب ریخته شده، ماده جداکننده

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده‌سازی مادرقالب (تمیزکاری، اعمال ماده جداکننده، پین‌گذاری، کلاف کردن)	۱	
۲	وزن کردن مواد اولیه و تهیه دوغاب گچی	۲	
۳	قالب‌ریزی (هواگیری و کنترل زمان گیرش قالب گچی)	۲	
۴	بازکردن مادر قالب و خارج کردن قالب گچی	۱	
۵	پرداخت قالب گچی	۱	
۶	کلاف کردن قالب آماده شده و چیدن در خشک کن	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: دقت عمل و صحت، مسئولیت‌پذیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان، به‌کارگیری فناوری مناسب		۲	
میانگین نمرات			*

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

پودمان ۵

ریخته‌گری دوغابی

جدول راهنمای تدریس

پودمان ۵ – ریخته گری دوغابی

علامت / کد	توضیحات
	صفحه ۱۴۷ شکل ۱ و ۲: هدف از شروع واحد یادگیری با این تصویر مرور کلی روش شکل دهی ریخته‌گری دوغابی است. همچنین به منظور فعال کردن ذهن هنرجو درباره اصول کلی روش شکل‌دهی ریخته‌گری دوغابی تصاویری از زندگی روزمره آورده شده تا دید کلی نسبت به این پودمان و مفاهیمی که در آن آمده ایجاد شود. پیشنهاد می‌شود که هنرآموز محترم نمونه‌های مشابه دیگری را در کلاس بیان کند.
	صفحه ۱۴۸شکل ۳: برای آغاز آموزش مهارت ریخته‌گری دوغابی ابتدا بررسی قالب مورد توجه قرار دارد که بر خواص و کیفیت بدنه تولید شده اثرگذار خواهد بود. در این قسمت لازم است هنرآموز دربارهٔ دمای خشک کن (۴۰ الی ۵۰ درجه سلسیوس) توضیحات لازم را ارائه دهد تا با دمای مرسوم خشک کن (۱۱۰ درجه سلسیوس) اشتباه گرفته نشود.
	صفحه‌های ۱۴۸ و ۱۴۹: در این قسمت روش تمیز کردن قالب از گرد و غبار یا دوغاب‌های به جامانده از ریخته‌گری قبلی بیان شده است. پیشنهاد می‌شود که اهمیت این موضوع در کیفیت بدنه نهایی با توجه به احتمال بروز عیوب بیان شود. همچنین بررسی پین‌های قالب قبل از ریخته گری دوغابی بیان شده است که بی‌توجهی به این موضوع منجر به نفوذ و ریختن دوغاب از درون قالب می‌شود و ریخته‌گری نمونه کامل نمی‌شود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۱۵۰: در این قسمت هنرجو باید اهمیت و علت پاشیدن تالک برای بدنه‌های با اشکال پیچیده را درک کند. لازم است که هنرآموز محترم متذکر شود که استفاده نابجا از تالک سبب عدم جذب رطوبت و دفرمگی بدنه می‌شود. پیشنهاد می‌شود که خواص تالک در این قسمت بیان شود. دانش افزایی: خواص تالک این کانی از هیدرات منیزیم سیلیکات تشکیل شده است، فرمول شیمیایی آن عبارت است از $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ طبق جدول سختی موس تالک نرم‌ترین کانی است که می‌توان با ناخن روی آن خراش ایجاد کرد. ورقه‌های کوچک تالک قابل انعطاف ولی غیرقابل ارتجاع است، هادی خوبی برای حرارت نیست و هنگامی که آن را لمس می‌کنیم احساس می‌کنیم که چرب است. این کانی در آب حل نمی‌شود ولی بسیار کم در کانی‌های اسیدی حل می‌شود و در شعله ذوب نمی‌شود. گل سرشور؛ که خود سنگی دگرگونی است کاملاً از تالک تشکیل شده است. تالک کانی با ساختار صفحه‌ای است و همین ساختار است که به آن خاصیت صابونی می‌دهد. این ماده روان‌کننده و جاذب خوبی برای روغن‌ها، عطرها و رطوبت است.
	صفحه ۱۵۰ فعالیت کلاسی: در بدنه‌های تصاویر "ب" و "پ" نیاز به پاشیدن تالک برای خروج بهتر بدنه‌ها وجود دارد.
	صفحه ۱۵۱شکل ۷: شیوه و اصول بستن نمونه ای از قالب ریخته‌گری دوغابی با تصویر به صورت گام به گام نشان داده شده تا هنرآموز محترم با توجه به این تصاویر روش بستن قالب را آموزش دهد. لازم است علاوه بر استفاده از تصاویر به صورت عملی نیز بستن قالب در کارگاه آموزش داده شود.
	صفحه ۱۵۲ گفت‌وگو کنید: از آنجایی که عدم توجه و بررسی نکردن قالب باعث ایجاد عیوب در بدنه و کاهش کیفیت بدنه نهایی می‌شود در این قسمت هدف این بوده است که از طریق بحث و گفت وگو اهمیت این موضوع بیشتر در ذهن هنرجویان تثبیت شود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه۱۵۲ کار عملی۱ و ۲: به منظور کسب مهارت در بررسی قالب قبل از ریخته‌گری و قرارگیری صحیح اجزای قالب و اتصال آنها در این قسمت فعالیت کارگاهی درنظر گرفته شده است. هنرآموز محترم بر نحوه قرارگیری اجزای قالب در حین باز و بسته کردن نظارت کافی داشته باشد و اهمیت این موضوع از نظر عدم آسیب رسیدن به پین‌های قالب مورد توجه باشد.
	صفحه‌های ۱۵۲و ۱۵۳: در این قسمت سرعت ریخته‌گری شرح داده شده است تا با توجه به آن زمان تخلیه دوغاب در ریخته‌گری توخالی آموزش داده شود. روشی که در صنعت برای تعیین زمان تخلیه دوغاب به کار می‌رود استفاده از قالب نمونه است که به فاصله‌های زمانی مشخص ضخامت دیواره در چند قالب اندازه‌گیری می‌شود. هنرآموز در این قسمت بیان کند که در صنعت نیز قالب نمونه در کنار سایر قالب‌ها قرار داده می‌شود و پس از اینکه ضخامت جداره تشکیل شده ثابت شد زمان تخلیه دوغاب است و دوغاب از همهٔ قالب‌های خط تولید تخلیه می‌شود. نحوه ترسیم نمودار و تعیین دقیق ضخامت جداره با کولیس برای تعیین سرعت ریخته‌گری نیز آموزش داده شود. همچنین اهمیت توجه به واحدها D : ضخامت دیواره تشکیل شده بر حسب میلی‌متر و t : مدت زمان قرارگیری دوغاب در قالب بر حسب دقیقه بیان شود.
	صفحه ۱۵۴: از آنجایی که سرعت ریخته‌گری دوغاب به عوامل متعددی وابسته است در این قسمت این عوامل بیان شده است. برای شروع مطلب نیز سوألی مطرح شده است تا هنرجو تفاوت سرعت ریخته‌گری در اثر عوامل مختلف را درک کند. انتظار می‌رود که هنرجویان با توجه به تصاویر به اثر عواملی نظیر نوع دوغاب و قالب بر سرعت ریخته‌گری اشاره کنند. پیشنهاد می‌شود هنرآموز قبل از ورود به مطلب با بیان سؤالات متعدد و با بحث و گفت‌وگو هر یک از این عوامل مؤثر بر سرعت ریخته‌گری دوغابی را در کلاس بیان کند تا ذهن هنرجو به سمت و سوی اهمیت هر یک از عوامل مؤثر بر سرعت ریخته‌گری دوغابی جهت‌گیری شود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۱۵۵: در این قسمت مهم‌ترین و اثرگذارترین عوامل تعیین‌کننده سرعت ریخته‌گری بیان شده است. برای توضیح مقاومت جداره تشکیل شده در برابر نفوذ آب در مجاورت قالب گچی تصویری آورده شده تا این مفهوم بهتر درک شود. از آنجایی که لایه تشکیل شده به شدت به چگالی دوغاب وابسته است تأثیر این عامل در این قسمت توضیح داده شود.
	صفحه ۱۵۵فکر کنید: در صنعت سعی می‌شود که چگالی دوغاب تا حد ممکن افزایش یابد زیرا با افزایش میزان آب در دوغاب باعث پرشدگی و اشباع شدن سریعتر لوله‌های موئین در قالب می‌شود. از سوی دیگر خشک کردن مداوم قالب‌ها منجر به فرسودگی سریع‌تر آنها و کاهش بازدهی قالب‌ها می‌شود. افزایش چگالی یا وزن مخصوص دوغاب سبب ایجاد بدنه‌های مستحکم‌تر می‌شود اما با افزایش چگالی، گرانروی دوغاب افزایش می‌یابد و دوغاب از لوله‌ها یا الک‌ها به راحتی عبور نمی‌کند. برای کنترل خاصیت جریان‌یابی دوغاب‌ها با افزایش چگالی استفاده از روانسازها ضرورت دارد.
	صفحه ۱۵۵تحقیق کنید: به منظور فراگیری روش تحقیق و جست‌وجو برخی از عوامل تعیین کننده سرعت ریخته‌گری دوغابی به صورت پرسش و تحقیق کنید در این قسمت آورده شده است. میزان دمای قالب گچی در حین ریخته‌گری و درجه حرارت دوغاب باعث ایجاد اختلاف دما می‌شود که بر حرکت ذرات درون قالب اثر گذاشته و منجر به تغییر سرعت ریخته‌گری می‌شود. همچنین اختلاف فشار بین قالب و دوغاب نیز بر روی حرکت ذرات و جذب آب درون قالب اثر می‌گذارد و باعث افزایش جذب رطوبت در قالب می‌شود.
	صفحه ۱۵۶شکل ۱۳: برای ایجاد انگیزه جهت فراگیری روش ریخته‌گری دوغابی ابتدا تصاویری از محصولات این روش آورده شده است. پیشنهاد می‌شود هنرآموز محترم برای آشنایی و ایجاد انگیزه یادگیری، دربارهٔ قابلیت تولید محصولات مختلف این روش با هنرجویان گفت‌وگو نماید. در این قسمت روش‌های ریخته‌گری دوغابی از نظر نحوه عملکرد دسته بندی شده است که در ادامه هر یک (روش دستی و ماشینی) به طور مجزا توضیح داده شده است.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۱۵۷: هنرآموز محترم در این قسمت بستن قالب و نحوه قرارگیری کش‌های اطراف قالب را بیان کند. همچنین به منظور فعال کردن ذهن هنرجویان به کمک تصویر توجه به نحوه صحیح قرارگیری کش‌های اطراف قالب نیز نشان داده شده است.
	صفحه ۱۵۷فکر کنید: شیوه قرار گرفتن کش‌ها در حالت "ج" صحیح است و در حالت‌های "الف" و "ب" کش‌های اطراف قالب به درستی و به صورت متقارن قرار نگرفته اند و احتمال نفوذ و ریختن دوغاب از درون قالب وجود دارد. پیشنهاد می‌شود که یک نمونه قالب که به خوبی بسته نشده یا کش‌های اطراف آن صحیح بسته نشده را به کلاس آورده‌شود و درون آن ریخته‌گری انجام دهید تا هنرجو ریختن دوغاب از محل اتصال اجزای قالب در این حالت را مشاهده کند.
	صفحه ۱۵۸: در این قسمت هنرآموز گرامی بررسی دوغاب از جنبه‌های مختلف نظیر گرانروی، چگالی و ته‌نشین نشدن را بیان کند. همچنین به‌کارگیری همزن برای جلوگیری از ته نشین شدن و ایجاد دوغاب یکنواخت را توضیح دهد.
	فکر کنید صفحه۱۵۹: لازم است هنرجو توجه به استفاده از همزن با سرعت مناسب را فرا گیرد زیرا در هم‌زدن با سرعت‌های زیاد احتمال ورود و حبس حباب هوا وجود دارد که منجر به بروز عیوب در بدنه شکل‌دهی شده می‌شود و در سرعت‌های بسیارکم اختلاط و همگنی به‌طور کامل انجام نمی‌شود.
	صفحه ۱۶۰ نکته: هنرآموز محترم به کمک شکل شیوه صحیح پر کردن قالب با دوغاب را آموزش داده و اهمیت تغذیه قالب با دوغاب خور یا قیف در حین ریخته‌گری دوغابی را بیان کند.
	صفحه ۱۶۱: هنرآموز محترم زمان و شیوه تخلیه دوغاب اضافی را در این قسمت توضیح داده و اهمیت تعیین سرعت ریخته‌گری برای تخلیه دوغاب اضافی را شرح دهد. همچنین باید به هنرجویان در مورد این نکته توضیح داد که دوغاب اضافی خارج شده مورد استفاده دوباره قرار می‌گیرد و باید از اتلاف آن خودداری کنند. هم چنین در این قسمت باید تفاوت دو روش ریخته‌گری توپر و توخالی بیان شده و لازم است که بر عدم تخلیه دوغاب در روش توپر تأکید شود.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۱۶۲: به کمک تصویر اهمیت توجه به انقباض بدنه پس از تخلیه دوغاب بیان شده و اهمیت قرارگیری بدنه به مدت زمان کافی برای ایجاد انقباض مطرح شود.
	صفحه ۱۶۳: به کمک تصاویر خروج صحیح بدنه از قالب نشان داده شده است. هنرآموز محترم در این قسمت به هنرجویان باید تذکر بدهد که ضربه‌های محکم بر بدنه باعث ایجاد اعوجاج یا دفرمگی بدنه می‌شود.
	صفحه ۱۶۴ فکر کنید: هدف از طرح این پرسش آن است که اهمیت عدم به‌کارگیری ابزار برای خروج قطعه بیان شود زیرا اگر برای خروج راحت‌تر بدنه از قالب لبه‌های بدنه ریخته‌گری شده به کمک ابزار آزاد شود بدنه دچار اعوجاج یا دفرمگی می‌شود. همچنین امکان دارد که به قالب آسیب برسد یا قسمت‌هایی از جداره تشکیل شده جدا شود و به بدنه شکل‌دهی شده آسیب برسد.
	صفحه ۱۶۴شکل‌های ۲۰ و ۲۱: در این قسمت هنرآموز روش‌های مختلف پرداخت بدنه شکل دهی شده را به کمک تصاویر آموزش دهد. لازم است که بر پرداخت خط درز در این قسمت تأکید شود.
	صفحه ۱۶۵شکل‌های ۳۲ و ۳۳: هنرآموز محترم در این قسمت به کمک تصاویر شیوه جدا کردن حلقه دوغاب خور از بدنه را بیان کند. همچنین باید در این قسمت اشاره شود که ضایعات ریخته‌گری و اضافه‌های حلقه جمع‌آوری شده برای ساخت دوغاب مورد استفاده قرار گیرند و از اتلاف آنها هنرجویان خودداری کنند.
	صفحه ۱۶۷ فعالیت کلاسی: به منظور تثبیت فراگیری مراحل روش ریخته‌گری دوغابی در این قسمت فعالیت کلاسی آورده شده است که در آن باید هنرجو به ترتیب تصویر مراحل ریخته‌گری دوغابی را شماره‌گذاری کند و نام هر مرحله را نیز بیان کند. پاسخ فعالیت: از بالا به پایین ترتیب شماره‌ها مطابق زیر است: ۲- ریختن دوغاب درون قالب ۱- تمیز کردن قالب قبل از ریخته‌گری ۵- جدا کردن حلقه از بدنه شکل‌دهی شده ۳- تخلیه دوغاب اضافی ۴- باز کردن قالب و خروج بدنه از آن

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۱۶۸ کار عملی ۳: در این قسمت به منظور کسب مهارت ریخته‌گری دوغابی فعالیت کارگاهی ریخته‌گری دوغابی بدنهٔ ساده (بوته) درنظر گرفته شده است. لازم است هنرآموز محترم بر نحوه اجرای ریخته‌گری دوغابی، تعیین سرعت ریخته‌گری و خروج بدنه از قالب و شایستگی‌های غیرفنی نظارت داشته باشد.
	صفحه ۱۶۹کارهای عملی ۴و ۵: به منظور کسب مهارت شکل‌دهی به روش ریخته‌گری دوغابی در این قسمت فعالیت‌های کارگاهی متعددی مطرح شده تا هنرجویان ریخته‌گری دوغابی در قالب‌های چند تکه و ریخته‌گری به روش توپر را فراگیرند.
	صفحه ۱۶۹: ریخته‌گری دوغابی به روش ماشینی آورده شده است و برای درک بهتر این روش، مراحل ریخته‌گری دوغابی چینی بهداشتی توضیح داده شده است. انتظار می‌رود که در این قسمت هنرجو از روی شکل و با توجه به ریخته‌گری چینی بهداشتی مفاهیم ریخته‌گری دوغابی به روش ماشینی را به صورت عمیق‌تری فراگیرد.
	صفحه ۱۷۱: هنرآموز محترم انواع روش‌های ریخته‌گری ماشینی را به کمک شکل آموزش داده و تفاوت‌های هر روش و محصولات آنها را در تولید انواع بدنه‌های چینی بهداشتی نیز شرح دهد. لازم است تفاوت انواع روش‌های ماشینی و روش‌های تهیه بدنه‌های مختلف چینی بهداشتی نیز بیان شود.
	صفحه ۱۷۲: پیشنهاد می‌شود که به منظور درک عینی و عملی مراحل ریخته‌گری ماشینی بازدید از یک کارخانه انجام شود.
	صفحه ۱۷۲: در این قسمت هنرآموز مفهوم مونتاژ و لزوم به‌کارگیری آن در تولید بدنه‌ها را به هنرجو آموزش دهد. از آنجایی که در تولید بسیاری از قطعات مانند فلزی و پلاستیکی و الکتریکی نیز مونتاژ کاربرد دارد بنابراین از هنرجویان خواسته شده که لیستی از این قطعات تهیه کنند. به عنوان مثال در قابلمه و دسته‌ها به بدنه مونتاژ می‌شوند یا در رایانه‌ها اجزای زیادی به هم مونتاژ می‌شوند.

علامت/ کد	توضیحات
	صفحه ۱۷۳: در این قسمت هنرآموز محترم شرایط مونتاژ کردن بدنه به اجزا را آموزش دهد و اهمیت کنترل رطوبت اجزای مونتاژی را بیان کند زیرا در غیر این‌صورت بدنه و جزء مونتاژی انقباض پیدا می‌کند که باعث ایجاد ترک در محل مونتاژ می‌شود.
	صفحه ۱۷۳فکر کنید: رطوبت غیریکنواخت در بدنه منجر به تغییر ابعاد و انقباض و انبساط بدنه می‌شود که زمینهٔ ایجاد ترک در محل مونتاژ را فراهم می‌کند.
	صفحه ۱۷۵ کار عملی ۶: به منظور کسب مهارت مونتاژ بدنه‌های ریخته‌گری، در این قسمت کار عملی آمده است. هنرآموز محترم بر رطوبت بدنه مورد نظر نظارت داشته باشد تا در نقطه چرمینگی قرار داشته باشد. همچنین بر نحوه آماده‌سازی دوغابی و میزان روانی دوغاب که برای اتصال در مونتاژ به کار می‌رود را مورد توجه و نظارت کافی قرار دهد. در هنگام انجام فعالیت‌های کارگاهی بر شایستگی‌های غیرفنی نظیر نکات ایمنی و عدم اتلاف مواد اولیه دقت نظر لازم باید صورت گیرد.
	صفحه‌های ۱۷۷ و ۱۷۸: در این قسمت هنرآموز محترم به کمک جدول و تصاویر عیوب متداول در ریخته گری را تعریف کرده و توضیحات لازم را ارائه دهد. ابتدا باید هنرجو اهمیت توجه به عیوب را درک کند. سپس انواع عیوب، علت ایجاد آنها در بدنه‌های ریخته‌گری دوغابی و روش‌های برطرف کردن آنها را نیز فراگیرد.

ارزشیابی شایستگی ریخته‌گری دوغابی

شرح کار:
۱- آماده‌سازی قالب
۲- ریخته‌گری
۳- تعیین سرعت ریخته‌گری و تخلیه دوغاب
۴- خارج نمودن بدنه از قالب و پرداخت آن
۵- مونتاژکاری

استاندارد عملکرد: کسب مهارت شکل‌دهی بدنه‌های سرامیکی به روش ریخته‌گری دوغابی به شیوه‌های توپر، توخالی و مونتاژ بدنه‌های ریخته‌گری دوغابی

شاخص‌ها:
۱- تمیزکاری قالب‌های کارکرده و آماده‌سازی آنها برای ریخته‌گری دوغابی
۲- تعیین سرعت ریخته‌گری و زمان تخلیه دوغاب
۳- اجرای ریخته‌گری دوغابی به شیوه‌های توپر و توخالی و خروج بدنه از قالب
۴- مونتاژکاری بدنه‌های ریخته‌گری دوغابی
۵- توانایی تشخیص عیوب در بدنه‌ها و جلوگیری از ایجاد آنها

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
مکان: کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات ایمنی، سیستم تهویه و نورکافی
ابزار و تجهیزات: دستگاه ویسکوزیمتر، ترازوی آزمایشگاهی، الک، همزن آزمایشگاهی، بشر، کورنومتر، قالب‌های ریخته‌گری دوغابی (توخالی و توپر)

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی قالب جهت ریخته‌گری و بستن آن	۱	
۲	تعیین سرعت ریخته‌گری	۱	
۳	اجرای مراحل ریخته‌گری دوغابی و خروج بدنه	۲	
۴	مونتاژ بدنه‌های ریخته‌گری	۱	
۵	تشخیص عیوب و نحوه رفع آن	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: دقت عمل و صحت، مسئولیت‌پذیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان، به‌کارگیری فناوری مناسب		۲	
میانگین نمرات			

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

منابع

۱- برنامه درسی رشته سرامیک. (۱۳۹۳). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
۲- استاندارد شایستگی حرفه رشته سرامیک. (۱۳۹۲). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
۳- استاندارد ارزشیابی حرفه رشته سرامیک. (۱۳۹۲). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
۴- کتاب درسی تولید سرامیک به روش ریخته‌گری دوغابی
۵- شیوه نامه نحوه ارزشیابی دروس شایستگی‌های فنی و غیر فنی شاخه‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش شماره ۴۰۰/۲۱۱۴۸۲ مورخ ۹۵/۱۱/۳۰
۶- رستم خانی، محمد. روانسازی دوغاب‌های سرامیکی. شرکت تعاونی معدنی پارس کانسار.
۷- قصاعی، حسین. (۱۳۷۷). آزمایشگاه فرآیند ساخت (۱). دانشگاه علم و صنعت.
۸- رستم خانی، محمد. تکنولوژی ریخته‌گری دوغابی. شرکت تعاونی معدنی پارس کانسار.
۹- رستم خانی، محمد. تکنولوژی ساخت گل پلاستیک (کنترل کیفیت در صنعت سرامیک). شرکت تعاونی معدنی پارس کانسار.
۱۰- غفاری، مهران و صلاحی، اسماعیل. (۱۳۸۶). آشنایی با تئوری و تکنولوژی ساخت پرسلان‌ها. انتشارات روزبان.
۱۱- رحیمی، افسون و متین، مهران. (۱۳۶۸). تکنولوژی سرامیک‌های ظریف ۲ و ۱. شرکت صناعی خاک چینی ایران.
۱۲- رستم خانی، محمد. (۱۳۸۴). آماده سازی مواد اولیه سرامیکی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
۱۳- قصاعی، حسین. آزمایشگاه مواد اولیه.
۱۴- مروی اصفهانی، محمود. (۱۳۶۳). تئوری سرامیک. سال سوم هنرستان. وزارت آموزش و پرورش.
۱۵- پایدار، حسین. (۱۳۸۷). تکنولوژی فرآورده های چینی. اصفهان: دانشگاه آزاد اسلامی شهر مجلسی.
۱۶- سالاریه، محمود. (۱۳۸۶). ساخت و تولید سرامیک. تهران: دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه.
۱۷- رحمان، محمد ان. (۱۳۹۴). ترجمه: سرپولکی، حسین. مهدوی، سهیل و یزدانی، آرش. فرآوری پیشرفته سرامیک. تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران.
۱۸- رحمان، محمد ان. (۱۳۹۴). ترجمه: محمدی، محمدرضا. مسعودی، افشین و موحدی، مجتبی. فرآیندهای سرامیکی. تهران: دانشگاه صنعتی شریف، موسسه انتشارات علمی.

هنرآموزان محترم، می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را دربارهٔ مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار tvoced@roshd.ir ارسال نمایند.

وب گاه: www.tvoced.medu.ir

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش