واحد کار شماره نوزدهم

توانایی ساخت دوغاب چینی بهداشتی

هدف کلی

ساخت دوغاب چینی بهداشتی

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

۱ــ مواد اوّلیه‌ی مناسب برای تولید چینی بهداشتی را بشناسد.

۲ــ اثر مواد اوّلیه برخواص دوغاب را تشخیص دهد.

۳ــ چگونگی بارگیری صحیح جارمیل را اجرا کند.

۴ــ زمان سایش مناسب برای رسیدن به دانه‌بندی موردنظر تعیین کند.

پیش‌آزمون (۱۹)

۱ــ تفاوت دوغاب‌های چینی بهداشتی با دوغاب چینی نرم در چیست؟

۲ــ آیا کیفیت مواد اولیه‌ی مصرفی در چینی بهداشتی بالاتر از چینی نرم است؟

۳ــ اگر مواد اوّلیه را جارمیل نکنیم چه مشکلاتی خواهیم داشت؟

۴ــ در صورتی که مواد اوّلیه در داخل جارمیل بیش از حد ریزدانه شوند چه مشکلاتی به‌وجود می‌آید؟

۵ــ به نظر شما آیا در بارگیری مواد اوّلیه رعایت تقدّم و تأخّر تأثیری دارد؟

۶ــ آیا میزان نسبت گلوله به مواد اوّلیه و آب به حجم جارمیل مهم است؟ چرا؟

۷ــ اگر مقدار گلوله نسبت به مقدار مواد اوّلیه، افزایش یابد چه پیامدهایی خواهد داشت؟

۸ــ آیا زمان سایش با کنترل نسبت بارگیری، رابطه‌ای دارد؟

۱۹ــ ساخت دوغاب چینی بهداشتی

۱ــ۱۹ــ مقدمه

یکی از تولیداتی که در صنعت سرامیک کاربرد خوبی دارد تولید محصولات چینی بهداشتی (شامل توالت ایرانی، دست‌شویی با پایه، فرنگی‌های دو تکه و فرنگی‌های یک تکه موسوم به منوبلوک، زیردوشی و وان، جاصابونی و جاحوله‌ای و ...) است. محصولات چینی بهداشتی محصولاتی ضخیم و سنگین‌اند، به طوری که ضخامت این محصولات بین ۷ تا ۱۴ میلی‌متر است.

داشتن وزن بالا و هم‌چنین ابعاد بسیار بزرگ و سطح بالای تولید دلیل این برجستگی و تفاوت با دیگر محصولات سرامیکی است. کیفیت مواد اولیه‌ی مصرفی این تولیدات متوسط است و خلوص آن چندان چشم‌گیر نیست. ولی یک‌نواختی آن بسیار مهّم است. مثلاً، وجود تا ۰/۴ درصد ترکیبات آهن‌دار در کانی بالکلی مصرفی و تیتانیوم اکسید تا ۰/۶ درصد معمولاً بسیار رایج است. هم‌چنین سفیدی رنگ بدنه، که عامل اصلی تعیین‌کننده‌ی رنگ محصولات نهایی است، بسیار مهّم است. لذا، برای کاهش اثرات بد رنگ بدنه، همواره از لعاب‌های سفید اپک یا رنگی استفاده می‌شود تا رنگ بد بدنه را اصلاح کند و نظر خریدار تأمین گردد.

۲ــ۱۹ــ ابزار و تجهیزات مورد نیاز

ــ جارمیل ۵ کیلویی و جارمیل ۲۰۰ کیلویی

ــ بِشر (پلاستیکی) ۱۰۰ تا ۸۰۰ سی‌سی

۳ــ۱۹ــ مواد اوّلیّه‌ی مورد نیاز

ــ خاک‌های مورد نیاز فرمول چینی بهداشتی (شامل فلدسپار، سیلیس آباده، کائولن زنوز، بالکلی خارجی، بالکلی طبس و...)

ــ روان‌سازهای مورد نیاز (کربنات سدیم و سیلیکات سدیم)

۴ــ۱۹ــ نکات ایمنی و بهداشتی

ــ دقت کنید حین بارگیری بالمیل دچار حوادث احتمالی نظیر سرخوردن، سقوط از ارتفاع و ... نشوید.

ــ حین بارگیری جارمیل از بلندکردن به تنهایی مواد اوّلیه‌ی سنگین خودداری کنید و از هم‌کلاسی خود کمک بگیرید، یا آن را در چند مرحله بارگیری کنید.

ــ دقت کنید حتماً بالمیل یا دستگاه جارمیل توسط فرد دیگری روشن نشود.

ــ دقت کنید بالمیل با ضامن چرخشی آن (در صورتی‌که موجود باشد) قفل شود تا حین بارگیری دچار گردش احتمالی نشود.

ــ از ریختن دوغاب در سطح کارگاه جداً خودداری کنید و در صورت ریختن دوغاب، دوغاب را کاملاً جمع‌آوری کنید و سپس، از لغزنده نبودن سطح مطمئن شوید.

ــ از ایمنی برق خصوصاً اتصال به زمین کلیه‌ی وسایل برقی اطمینان حاصل کنید.

ــ از ضربه زدن به ترازوهای دیجیتالی و حساس و جابه‌جایی این گونه ترازوها جداً خودداری کنید و اوزانِ بیش از ظرفیت را روی ترازو قرار ندهید.

۵ــ۱۹ــ مراحل اجرای کار

۱ــ۵ــ۱۹ــ انتخاب آمیز بدنه‌ی چینی بهداشتی :

انتخاب آمیز مناسب، که بیانگر رفتار و ویژگی‌های نهایی بدنه باشد، بسیار مهم است. در دسترس بودن مواد اوّلیه و قیمت تمام شده‌ی آن، هم‌چنین وجود ابزار و تجهیزات کارگاهی که توانایی آماده‌سازی این مواد را داشته باشند از مواردی است که باید به آن‌ها توجه کنیم. لذا، با توجه به مواد اولیه موجود در کارگاه می‌توانید از مواد اولیه که از قبل به صورت دانه‌بندی شده هستند، استفاده کنید (شکل ۱ــ۱۹). البته این تصمیم فقط تنها به دلیل کاهش زمان انجام کار و محدودیت‌های احتمالی موجود در کارگاه است، در غیر این صورت می‌توانید خاک را عیناً از معدن تهیه و در کارگاه آماده‌سازی کنید.

توجه کنید درصد رطوبت همراه مواد اولیه را، خصوصاً در فصل زمستان و بارندگی، حتماً محاسبه و از آمیز اصلی هر خاک کسر کنید تا درصد رطوبت‌های بالا موجب انحراف زیاد از اصل فرمول نشود. ضمناً می‌توانید از مواد اوّلیه دیگری مشابه خواص معادل استفاده کنید.

با توجه به مواد اولیّه‌ی موجود در کارگاه، مطابق جدول ۱ــ۱۹ یکی از آمیزها را انتخاب کنید. برای آشنایی بیش‌تر مقداری از هر پودر را انتخاب و آن‌ها را از نظر رنگ پودر مقایسه کنید تا از لحاظ ظاهری و دانه‌بندی پودر اطلاعات اوّلیه‌ی مناسبی را کسب کنید. در صورتی‌که هر یک از خاک‌های آمیز، در کارگاه موجود نباشد با راهنمایی هنرآموز و با توجه به خواص هر خاک، مورد مشابه را جای‌گزین کنید.

در انتخاب مقدار روان‌سازها دقیق باشید و سعی کنید محدوده‌ای از روان‌سازها را با کمک هنرآموز مورد بررسی قرار دهید زیرا با توجه به نوع مواد اوّلیه مصرفی، دانه‌بندی مواد اولیه و خصوصاً آب مصرفی، مقدار روان‌سازها متغیر خواهد بود. مثلاً اگر در کارگاهی کار می‌کنید استفاده از آب قنات یا آب چاه یا آب لوله‌کشی هر کدام اثرات مختلفی بر روان‌سازی دوغاب دارند. حتی بارندگی فصلی می‌تواند شدیداً سختی آب را تغییر دهد و موجب اصلاح روان‌سازها و آب مصرفی شود.

شکل ۱ــ۱۹

جدول ۱ــ۱۹

مواد اولیه	آمیز ۳	آمیز ۲	آمیز ۱
فلدسپار زنجان	۲۵	۲۶	۲۵
پودر سیلیس همدان	۲	ــ	ــ
بالکلی آباده (sp100)	۱۶	۱۷	۱۷
بالکلی طبس (ARB220)	۵	۷	۱۵
بالکلی مشهد (HD81)	۲۰	۱۵	ــ
کائولن زنور ZWNK1	۳۲	۳۰	۴۳
کائولن خارجی	ــ	۵	ــ
پودر چینی (شاموت)	ــ	۴	ــ
کربنات باریم	۰/۰۴	۰/۰۳۵	۰/۰۳
کربنات سدیم	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳
سیلیکات سدیم	۰/۶	۰/۵	۰/۴
آب	۳۳	۳۴	۳۲

۲ــ۵ــ۱۹ــ توزین : ابتدا سطل مناسبی را، مطابق مواد اولیه‌ی مورد نیاز، انتخاب و آن را صفر کنید (شکل ۲ــ۱۹).

شکل ۲ــ ۱۹

سپس، با توجه به فرمول جدول ۱ــ۱۹ آمیز مناسب را انتخاب کنید و به این ترتیب به توزین تک تک مواد اوّلیه بپردازید. مقدار مناسبی از فلدسپار را به کمک سرتاس داخل سطل، که روی ترازو یا باسکول است، بریزید و وزن آن را یادداشت کنید (شکل ۳ــ۱۹) و به دنبال آن پودر سیلیس و بالکلی آباده را نیز به ترتیب توزین کنید. توجه داشته باشید پس از وزن‌کردن هر ماده‌ی اولیه‌ای برای جلوگیری از توزین اشتباهی، در دفتر خودتان جلوی خاک موردنظر را علامت بگذارید.

شکل ۳ــ ۱۹

بعد خاک طبس را به صورت قبل توزین کنید و به سبب وجود گردوغبار زیاد در خاک‌های نرم (مانند خاک طبس) مواد را به آرامی داخل ظرف بریزید (شکل ۴ــ۱۹).

شکل ۴ــ ۱۹

سپس، به ترتیب بقیه‌ی خاک‌ها را توزین کنید و در پایان خاک خارجی نظیر بالکلی چینی (SG2) یا بالکلی انگلیسی سنبلند ۷۵ را توزین کنید (شکل ۵ــ۱۹).

شکل ۵ــ ۱۹

آن‌گاه، سطل دیگری انتخاب کنید و آن را روی ترازو قرار دهید و آب مورد نیاز را توزین کنید. بدیهی است مقدار آب، با توجه به مقدار مواد اولیه و درصد آب، متغیر خواهد بود (شکل ۶ــ۱۹).

توجه : لازم است سطل را قبل از استفاده تمیز کنید تا آلودگی احتمالی آن اثرات نامناسبی در مراحل بعدی نداشته باشد.

شکل ۶ــ ۱۹

با توجه به فرمول روان‌ساز مناسب و مقدار مورد نیاز، هر روان‌ساز را به ترتیب وزن کنید (شکل ۷ــ۱۹).

شکل ۷ــ ۱۹

ابتدا ظرف چینی یا پلاستیکی را روی ترازو قرار دهید و پس از صفر کردن وزن ظرف، سیلیکات را به آرامی به داخل ظرف بریزید (شکل ۸ــ۱۹).

تذکر : ممکن است سیلیکات موجود در کارگاه رویه بسته باشد که پس از جداسازی آن لایه، می‌توان از سیلیکات استفاده کرد.

شکل ۸ــ ۱۹

پس از توزین سیلیکات، ظرف دیگری را کنار ظرف سیلیکات روی ترازو قرار دهید و ترازو را صفر کنید. پودر سودا را با ظرف مخصوص آن در داخل ظرف سرامیکی روی ترازو بریزید. توجه کنید که در صنعت، سودا یا کربنات سدیم، با فرمول Na_2CO_3 به نام‌های «سودا اش[1]»، «سودا» و «کربنات سدیم» معروف است. ضمناً دقت کنید در ایران تولیدکننده‌ی اصلی کربنات سدیم پتروشیمی شیراز است که دو نوع کربنات سدیم تولید می‌کند. یکی کربنات سدیم سبک، دیگری کربنات سدیم سنگین. میزان و سرعت انحلال کربنات سدیم سنگین در آب کم‌تر است. لذا، پیش‌نهاد می‌شود که از نوع سبک آن استفاده کنید (شکل۹ــ۱۹).

شکل ۹ــ ۱۹

۱ــSoda ash

بعد کربنات باریم را مطابق جدول ۱ــ۱۹، پس از محاسبه‌ی مقدار به گرم، توزیع کنید. توجه کنید استفاده از کربنات باریم در صنعت برای روان‌سازی بهتر، دوغاب بسیار مفیدی است زیرا به سبب داشتن سفتی املاح آب، خصوصاً اگر از نوع ترکیبات کلسیمی مثل کربنات کلسیم یا سولفات کلسیم باشد، بسیار مفید است. هم‌چنین در مواد اوّلیه، بعضاً سولفات کلسیم مانند آب وجود دارد که حضور کربنات باریم می‌تواند در رسوب‌دادن سولفات کلسیم محلول در آب و تبدیل آن به کربنات کلسیم نامحلول بسیار مفید باشد، حتی بعضاً می‌تواند باعث تجمع کربنات کلسیم هم بشود (شکل ۱۰ــ۱۹).

شکل ۱۰ــ ۱۹

۳ــ۵ــ۱۹ــ ساخت دوغاب: برای ساخت دوغاب می‌توانید از دو روش استفاده کنید :

الف ــ بارگیری در بالمیل یا جارمیل یک لیتری

ب ــ بارگیری در بلانجر

* جهت چگونگی محاسبه بارگیری بالمیل و جارمیل به فصل نهم کتاب محاسبات در سرامیک مراجعه کنید.

* توجه کنید، برحسب نیاز، می‌توانید ظرفیت یک لیتری را به ظرفیت‌های مختلف تبدیل کنید (مثلاً به ۳ لیتری یا ۵ لیتری).

در کارگاه با توجه به امکانات و مقایسه‌ی نتایج بین گروه‌ها، بهتر است با نظر هنرآموز، هنرجویان به دو گروه تقسیم‌بندی شوند و مراحل الف و ب را به تفکیک انجام دهند :

الف ــ بارگیری در جارمیل (یا بالمیل برای چند گروه) : ابتدا، مقدار لازم گلوله را در داخل جارمیل قرار دهید (شکل ۱۱ــ۱۹).

شکل ۱۱ــ ۱۹

سپس، مواد اولیه‌ی وزن شده را با کمک سرتاس به جارمیل اضافه کنید (شکل ۱۲ــ۱۹).

شکل ۱۲ــ ۱۹

بعد از این‌که تمامی مواد اولیه را به جارمیل اضافه کردید، آب را که از قبل وزن کرده‌اید با کمک سطل، یک‌جا و به آرامی به جارمیل حاوی مواد اولیه اضافه کنید (شکل ۱۳ــ۱۹).

شکل ۱۳ــ ۱۹

سپس روان‌سازها را با ترازوی آزمایشگاهی توزین کنید (شکل ۱۴ــ۱۹).

شکل ۱۴ــ ۱۹

ابتدا سیلیکات سدیم را داخل مقداری آب رقیق کنید و بعد ۸۰٪ سیلیکات سدیم توزین شده را داخل جارمیل بریزید (شکل ۱۵ــ۱۹).

شکل ۱۵ــ ۱۹

دقت کنید که سیلیکات سدیم جایی اضافه شود که بالای مواد اولیه دارای آب باشد(شکل ۱۶ــ۱۹).

بقیه‌ی سیلیکات سدیم را برای تنظیم در مراحل بعدی با درِ بسته به کنار بگذارید تا موجب اثرات نامناسب در روان‌سازی دوغاب نشود. زیرا باید یادآوری شود که روان‌سازها اثراتی بر روی بعضی از خواص دوغاب‌ها و یا بدنه‌ها دارند. بعضی از این خواص در جدول ۲ــ۱۹ آمده است.

شکل ۱۶ــ ۱۹

جدول ۲ــ۱۹

خواص	تأثیر روان‌کننده بر خواص دوغاب با بدنه‌ی خام
وزن مخصوص قطعه‌ی ریخته‌گری	افزایش می‌یابد
ویسکوزیته‌ی دوغاب	کاهش می‌یابد
تیکسوتروپی دوغاب	کاهش می‌یابد
سرعت ریخته‌گری دوغاب	کاهش می‌یابد
استحکام خشک قطعه‌ی ریخته‌گری	افزایش می‌یابد
انقباض تر به خشک	کاهش می‌یابد
مقدار رطوبت بحرانی	کاهش می‌یابد
سرعت رسوب ذرات در سوسپانسیون	کاهش می‌یابد

پس از اتمام ریختن همه‌ی مواد اولیه و افزودنی‌ها نظیر آب و روان‌ساز به جارمیل، ابتدا واشر لاستیکی مخصوص را به درِ جارمیل بگذارید.

بعد درِ چینی جارمیل را روی آن قرار دهید.

آن‌گاه، گیره‌ی فلزی مخصوص را سرجایش، بین دو گیره‌ی نگه‌دارنده قرار دهید (شکل ۱۷ــ۱۹).

سپس، با دقت آن‌را با پیچاندن پیچ مخصوص سفت کنید. (توجه) لطفاً فقط با فشار دست آن‌را سفت کنید و از به کار بردن آچار یا وسایل دیگر جهت سفت کردن جداً خودداری کنید تا موجب شکست درِ چینی جارمیل نشود.

شکل ۱۷ــ ۱۹

اگر جارمیلِ دارای وزن کمی است آن‌را طی دو مرحله، ابتدا از روی زمین بلند کنید و روی جارگردان دستگاه قرار دهید.

سپس، آن را روی جارگردان قرار دهید. ولی برای جارمیل‌های بیش‌تر از پنج کیلو مواد اولیه (سنگین) لازم است مراحل ذیل را طی کنید :

ابتدا جارمیل را به کمک هم‌کلاسی‌تان روی گیره‌ی مخصوص قرار دهید (شکل ۱۸ــ۱۹).

شکل ۱۸ــ ۱۹

گیره را ببندید و قلاب مخصوص بالابر را به آن وصل کنید. به آرامی با کمک بالابر جارمیل را بلند کنید. آن‌را بر روی دستگاه قرار دهید. بعد با شل‌کردن بالابر، قلاب را از حلقه‌ی آویز جدا کنید. گیره‌ی مخصوص نگه‌دارنده را بردارید (شکل ۱۹ــ۱۹).

شکل ۱۹ــ ۱۹

دستگاه آماده روشن شدن است. دستگاه را با کلید برق تعبیه شده در تابلو روشن کنید (شکل ۲۰ــ۱۹).

شکل ۲۰ــ ۱۹

۴ــ۵ــ۱۹ــ دانسیته و دانه‌بندی را تعیین کنید :

برای رسیدن به دانه‌بندی مناسب باید در زمان‌های متفاوت از جارمیل نمونه‌برداری کنید. پس از یک ساعت با کمک هنرآموز از جارمیل نمونه‌برداری کنید.

ابتدا، با کمک مزور (استوانه مدرج) ۵۰ یا ۱۰۰ یا با ظرف مخصوص، دانسیته را با توزین حجم مشخصی از دوغاب تعیین کنید (شکل ۲۱ــ۱۹).

عدد خوانده شده دانسیته را یادداشت کنید. دوغاب موردنظر را به یک بشر بزرگ‌تر (۵۰۰ یا ۸۰۰ سی‌سی) اضافه کنید.

شکل ۲۱ــ ۱۹

با کمک اسپاتول یا همزن دستی دوغاب را کاملاً هم بزنید (شکل ۲۲ــ۱۹).

شکل ۲۲ــ ۱۹

دوغاب را به آرامی داخل الک ۲۷۰ مش بریزید. با تکان‌دادن الک آب به همراه دانه‌های ریز از الک عبور می‌کند. حال به کمک هم‌گروهی تا مرحله‌ی زلال‌شدن کامل آب خروجی از الک، آب گرفتن روی الک را ادامه دهید.

مانده‌ی روی الک را با کمک آب‌فشان جمع کنید (شکل ۲۳ــ۱۹).

شکل ۲۳ــ ۱۹

مانده روی الک راداخل ظرف آلومینیومی یا استیل را جمع‌آوری کنید (شکل ۲۴ــ۱۹).

شکل ۲۴ــ ۱۹

ظرف محتوی مواد را به خشک‌کن انتقال دهید و به آرامی آن‌را خشک کنید (شکل ۲۵ــ۱۹).

شکل ۲۵ــ ۱۹

بعد از خشک‌شدن مواد، آن را توزین کنید و مانده‌ی روی الک را با فرمول زیر به‌دست آورید.

$$\text{درصددانه‌بندی‌دوغاب} = \frac{\text{وزن پودر مانده روی الک}}{\text{حجم} - \text{وزن دوغاب}} \times ۶۱/۵۴$$

پس از رسیدن درصد دانه‌بندی روی الک ۲۷۰ مش به ۵ــ۴ درصد، دوغاب آماده را تخلیه کنید.

دوغاب تخلیه شده را در داخل ظرف دردار یا به کمک پلاستیک، کاملاً پوشش دهید تا برای جلسه‌ی بعدی بماند. توجه کنید که باید درِ دوغاب کاملاً بسته باشد تا از تبخیر احتمالی آب جلوگیری شود. در صورتی‌که به هر دلیلی در جلسه‌ی بعد مقداری از آب تبخیر شود خیلی نگران نباشید، زیرا با اندازه‌گیری دانسیته می‌توانید آب مورد نیاز را مطابق دستورالعمل جلسه‌ی چهاردهم تنظیم کنید.

تمرین عملی

برحسب نیاز، می‌توانید برای افزایش مهارت اندازه‌گیری دانه‌بندی را تکرار کنید.

گزارش کار جلسه (۱۹)

(مطابق ضمیمه‌ی I)

آزمون پایانی (۱۹)

۱ــ اصولاً چرا در تولید چینی بهداشتی از بالکلی بسیار بالایی نسبت به چینی نرم استفاده می‌کنیم؟

۲ــ رنگ دوغاب چینی بهداشتی چه تفاوت عمده‌ای با دوغاب چینی نرم دارد؟ چرا؟

۳ــ به نظر شما زمان سایش فرمول چینی بهداشتی بیش‌تر است یا چینی نرم؟

۴ــ به نظر شما از سودا، در دوغاب چینی بهداشتی بیش‌تر استفاده می‌کنیم یا در دوغاب چینی نرم؟

۵ــ آیا در توزین مواد اوّلیه نیازی به رعایت تقدم و تأخر وجود دارد؟

۶ــ آیا حین بارگیری مواد اوّلیه رعایت بارگیری گلوله نسبت به آب و مواد مهم است؟ چرا؟

۷ــ اصولاً در بارگیری چرا باید ابتدا مواد اوّلیه و بعد آب اضافه شود؟

واحد کار شماره بیستم

توانایی تنظیم خواص دوغاب چینی بهداشتی

هدف کلی

تنظیم خواص دوغاب چینی بهداشتی

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

۱ــ دانسیته‌ی دوغاب را اندازه‌گیری کند.

۲ــ دانسیته دوغاب را تنظیم کند.

۳ــ اندازه‌گیری ویسکوزیته‌ی دوغاب را اجرا کند.

۴ــ ویسکوزیته‌ی دوغاب را تنظیم کند.

۵ــ سرعت ریخته‌گری را محاسبه کند.

۶ــ سرعت ریخته‌گری را تنظیم کند.

پیش‌آزمون (۲۰)

۱ــ به‌نظر شما اثر دانسیته‌ی دوغاب در ریخته‌گری دوغابی چیست؟

۲ــ چرا سعی می‌کنیم از روان‌ساز در روان‌سازی دوغاب استفاده کنیم؟

۳ــ چرا ویسکوزیته دوغاب نباید از حدی بیش‌تر یا کم‌تر باشد؟

۴ــ اثر افزودن آب در روان‌سازی دوغاب بیش‌تر است یا در روان‌ساز؟ چرا؟

۵ــ دلایل دسترسی به یک سرعت ریخته‌گری کدام‌اند؟

۶ــ به‌نظر شما افزودن آب، زمان ریخته‌گری را کاهش می‌دهد یا افزایش؟

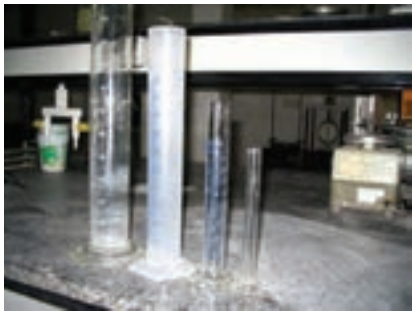
۲۰ــ اندازه گیری و تنظیم خواص دوغاب

۱ــ۲۰ ــ مقدمه

برای تنظیم خواص هر دوغابی، لازم است کلیه‌ی عواملی که در خواص دوغاب، نظیر ویسکوزیته، تیکسوتراپی، دانسیته و سرعت ریخته‌گری دخالت دارند، با هم تنظیم شوند تا در نتیجه‌ی آن، هم سرعت ریخته‌گری و هم ویسکوزیته با هم متناسب شوند. زیرا ارتباط مستقیم بین این عوامل طوری است که با تغییر هرکدام اثرات مهمی در دیگری ایجاد می‌شود. مثلاً با کاهش دانسیته، ویسکوزیته و تیکسوتراپی کاهش جزئی می‌یابد و به دنبال آن، سرعت ریخته‌گری و تشکیل جداره نیز کاهش می‌یابد ولی تغییر ویسکوزیته با استفاده از روان‌سازها خصوصاً از سیلیکات سدیم، به شدت سرعت ریخته‌گری را افزایش می‌دهد، بدون آن‌که دانسیته اصلاً تغییر کند.

۲ــ۲۰ ــ ابزار و تجهیزات مورد نیاز

ــ ویسکومتر (ریزشی یا پیچشی یا چرخشی)
ــ ظروف پلاستیکی نظیر بشر
ــ مزور (شکل ۱ــ۲۰)
ــ همزن دستی یا الکتریکی
ــ قالب گچی مخصوص اندازه‌گیری سرعت ریخته‌گری
ــ الک ۷۰ یا ۸۰ مش
ــ آهن‌ربا دستی ثابت یا الکتریکی



شکل ۱ــ ۲۰

۳ــ۲۰ ــ مواد اوّلیّه‌ی مورد نیاز

ــ دوغاب ساخته شده از جلسه‌ی قبل
ــ مقداری روان‌ساز و آب

۴ــ۲۰ ــ نکات ایمنی و بهداشتی

ــ از جابه‌جایی ترازوهای الکتریکی جداً خودداری کنید، زیرا ممکن است، ضمن خارج شدن از تنظیم بر قسمت‌های الکترونیکی دستگاه صدمه بزند.
ــ از ضربه‌زدن به اسپیندل جداً خودداری کنید.
ــ از اتصال به زمین دستگاه‌های الکتریکی مطمئن شوید.

ــ از بارگذاری ترازوها، بیش از ظرفیت، جداً خودداری کنید. زیرا باعث تخریب دستگاه می‌شود.

۵ــ۲۰ــ مراحل اجرای کار

۱ــ۵ــ۲۰ــ اندازه‌گیری دانسیته : ابتدا با استفاده از مزور ۵۰ یا ۱۰۰ سی‌سی یا با کمک ظرف مخصوص (پیکنومتر)، می‌توانید اندازه‌گیری دانسیته را انجام دهید.

سپس، ظرف خالی را برای اندازه‌گیری دانسیته روی ترازو قرار دهید و صفر کنید (پاره‌سنگ کنید) (شکل ۲ــ۲۰).

شکل ۲ــ ۲۰

بعد، دوغاب را به آرامی بدون آن‌که حباب ایجاد شود به داخل ظرف بریزید.

این کار را تا لبریز شدن ادامه دهید و یا تا رسیدن به خط نشانه مزور پر کنید (شکل ۳ــ۲۰).

شکل ۳ــ ۲۰

بعد، درِ سوراخ‌دار مخصوص را روی ظرف به منظور درپوش قرار دهید (اگر اندازه‌گیری با پیکنومتر باشد) و با فشار دست در را سرجایش کاملاً جفت کنید.

بعد، ظرف به همراه دوغاب را به زیر شیر آب ببرید و کاملاً آن را بشویید. سپس، آن را با دستمال مناسبی کاملاً خشک کنید (شکل ۴ــ۲۰).

شکل ۴ــ ۲۰

بعد از این مرحله ظرف حاوی دوغاب را مجدداً وزن کنید تا دانسیته‌ی دوغاب به‌دست آید (شکل ۵ــ۲۰).

شکل ۵ــ ۲۰

پس از استخراج نتایج، باید تلاش کنید تا دانسیته‌ی مناسبی از ۱۷۰۰ تا ۱۸۰۰ گرم بر لیتر را به‌دست آورید. لازم به یادآوری مجدد است که اصلاحات دانسیته را باید، با توجه به مقادیر ویسکوزیته، انجام دهید و سعی کنید بدون به‌دست آوردن آن (ویسکوزیته)، از افزودن آب جداً خودداری کنید، مگر آن که دانسیته بالای ۱۸۰۰ گرم بر لیتر باشد. در این صورت با افزودن آب مطابق جدول ۱ــ۲۰ می‌توانید به دانسیته‌ی مورد نظر برسید.

مثلاً اگر دانسیته‌ی دوغاب ۱/۹۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب (۱۹۵۰ گرم بر لیتر) باشد، با توجه به جدول برای رسیدن به دانسیته‌ی ۱/۸۰ کیلوگرم بر لیتر، لازم است ۱۸ سی‌سی آب به هر لیتر دوغاب اضافه کنید تا به این دانسیته برسید. یا اگر بخواهید به دانسیته‌ی ۱/۷۰ کیلوگرم بر لیتر (۱۷۰۰ گرم بر لیتر) برسید باید ۳۶ سی‌سی آب به هر لیتر دوغاب اضافه کنید تا دانسیته از ۱۹۵۰ به ۱۷۰۰ کاهش داده شود.

جدول ۱ــ ۲۰ــ ارتباط میزان آب موردنیاز برای رسیدن به وزن مخصوص

وزن مخصوص مورد نظر برای دوغاب (ستون‌ها) — وزن مخصوص اصلی دوغاب (ردیف‌ها) — میزان آب برای افزودن به ۱۰۰ سی‌سی دوغاب اصلی، cc — میزان مواد بلندہ که باید به ۱۰۰ cc دوغاب اصلی اضافه شود، بر حسب گرم

	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	1.95	2.00	2.05	2.10	2.15	2.20
1.20	-	8	21	35	48	60	75	95	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
1.25	19	-	9	22	36	49	62	78	97	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
1.30	50	18	-	10	24	37	50	65	83	100	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
1.35	80	43	17	-	11	26	39	52	68	88	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
1.40	100	60	35	15	-	12	27	40	54	82	94	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
1.45	۰	85	51	30	13	-	13	28	42	59	76	100	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
1.50	۰	95	66	43	25	12	-	14	30	45	63	80	108	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
1.55	۰	۰	82	58	37	22	11	-	15	31	49	66	86	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
1.60	۰	۰	100	70	50	32	18	10	-	16	32	50	71	95	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
1.65	۰	۰	۰	88	63	45	30	17	9	-	17	34	54	76	104	۰	۰	۰	۰	۰	۰
1.70	۰	۰	۰	۰	77	57	41	27	16	8	-	18	37	58	83	۰	۰	۰	۰	۰	۰
1.75	۰	۰	۰	۰	87	66	50	36	25	15	7	-	20	40	63	91	۰	۰	۰	۰	۰
1.80	۰	۰	۰	۰	۰	78	61	46	33	23	14	7	-	22	43	68	100	۰	۰	۰	۰
1.85	۰	۰	۰	۰	۰	90	70	55	43	31	21	14	6	-	24	48	84	113	۰	۰	۰
1.90	۰	۰	۰	۰	۰	100	80	66	52	40	29	20	13	6	-	26	50	60	125	۰	۰
1.95	۰	۰	۰	۰	۰	۰	93	73	61	48	36	27	18	11	5	-	30	56	88	150	۰
2.00	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	85	66	54	43	33	25	17	11	5	-	33	63	78	166
2.05	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	76	62	50	40	31	23	17	11	5	-	37	69	111
2.10	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	85	70	57	48	38	29	22	16	11	5	-	40	75
2.15	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	77	65	54	45	36	28	21	16	10	5	-	43
2.20	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	85	70	60	50	42	34	26	20	15	10	5	-

۲ــ۵ــ۲۰ــ اندازه‌گیری ویسکوزیته‌ی دوغاب

یادآوری : برای اندازه‌گیری ویسکوزیته‌ی دوغاب سه روش وجود دارد و در صورتی که هر سه دستگاه در کارگاه موجود باشد هنرآموز، هنرجویان را به سه دسته تقسیم می‌کند. در صورتی که دو دستگاه موجود باشد آن‌ها را به دو دسته تقسیم‌بندی می‌کند تا نتایج آزمایش‌ها با یکدیگر مقایسه شوند.

الف) اندازه‌گیری ویسکوزیته با ویسکومتر

ریزشی : ابتدا دوغاب هم زده را به داخل بشر بریزید. سپس، آن را به آرامی به داخل ظرف مخصوص، در حالی که روزنه‌ی خروجی را با دست بسته‌اید، بریزید (شکل ۶ــ۲۰).

شکل ۶ــ ۲۰

سپس، آن‌قدر دوغاب بریزید تا لبریز شود حدوداً ۱۰۰ سی‌سی.

با درپوش مخصوص، دوغاب اضافی را، با حرکت دادن سطح و جاروب شدن آن، تخلیه کنید.

سپس، در را با حرکت به سمت دیگر، از دهانه‌ی مخزن جدا کنید (شکل ۷ــ۲۰).

شکل ۷ــ ۲۰

در این حالت، با دست دیگر زمان‌سنج را برای روشن‌شدن آماده کنید و پس از آمادگی کامل، فوراً زمان‌سنج را به کار اندازید.

پس از این که آخرین دوغاب از قوس موجود داخل مخزن (محل مخروطی شدن) عبور کرد، منتظر بمانید تا تخلیه‌ی کامل نزدیک شود و به محض این‌که دوغاب به صورت شره در آمد، زمان‌سنج را متوقف کنید، زیرا زمان ثبت شده همان زمان عبور دوغاب بر حسب ثانیه است (شکل ۸ــ۲۰).

در این روش اندازه‌گیری، زمان مناسب بین ۸۰ تا ۱۲۰ ثانیه است که، با استفاده از افزودن روان‌ساز سیلیکات، به این

شکل ۸ــ ۲۰

زمان می رسیم و در صورتی که زمان عبور از ۱۲۰ ثانیه، با افزودن سیلیکات کم‌تر نشده باشد به اجبار با افزودن آب و اصلاح دانسیته به این زمان می‌رسید.

ب) اندازه‌گیری ویسکوزیته با ویسکومتر پیچشی :

در این روش، ابتدا دوغاب را که در یک بشر ریخته‌اید. هم بزنید و دقت کنید فاصله‌ی بین هم‌زدن تا اندازه‌گیری ویسکوزیته زیاد نباشد، زیرا دوغاب یا لایه می‌بندد و یا ممکن است رسوب کند.

دوغاب را در ظرف مخصوص این دستگاه بریزید و دقت کنید که دقیقاً تا سطح لبریز کاملاً پر شود تا خطای اندازه‌گیری کاهش یابد.

ظرف حاوی دوغاب را به زیر دستگاه ویسکومتر پیچشی قرار دهید (شکل ۹ــ۲۰).

شکل ۹ــ ۲۰

پس از آزادسازی پین مخصوص، با چرخش ناگهانی صفحه‌ی مدرج شروع به دَوَران می‌کند و در نقطه‌ای در اولین چرخش متوقف می‌شود. با رهاسازی مجدد پین مخصوص، آن‌را قفل کنید. عدد روبه‌روی شاخک را، که بر حسب درجه است بخوانید.

این عدد برحسب درجه‌ی (بین ۲۸۰ تا ۳۱۰ درجه)، برای دوغاب چینی بهداشتی مناسب است.

پ) اندازه‌گیری ویسکوزیته با ویسکومتر چرخشی :

در این روش، درصورت وجود یکی از انواع ویسکومتر چرخشی برحسب این‌که عقربه‌ای یا دیجیتالی باشد، می‌توانید از آن استفاده کنید.

ابتدا، مقداری دوغاب را در یک بشر ۵۰۰ تا ۸۰۰ سی‌سی بریزید و با کمک یک همزن دستی با دور آرام آن را هم بزنید.

پس از بستن اسپیندل شماره‌ی ۳ (یا شماره‌ی دیگر) ظرف حاوی دوغاب را زیر دستگاه قرار دهید و با فشار دکمه‌ی مخصوص آن‌را روشن کنید (شکل ۱۰ــ۲۰).

شکل ۱۰ــ ۲۰

پس از گذشت مدت زمانی که دستگاه پنج دور کامل زد یا به مدت تقریباً ۱/۵ دقیقه، عدد نشان داده شده روی دستگاه را بخوانید و یادداشت کنید.

لازم است توضیح داده شود که عدد مناسب برای دوغاب چینی بهداشتی ۳۰۰ تا ۴۰۰ سانتی پواز است (شکل ۱۱ــ۲۰).

شکل ۱۱ــ ۲۰

۳ــ۵ــ۲۰ــ تعیین سرعت ریخته‌گری و تنظیم آن :

زمانی که دوغابی را داخل یک قالب گچی می‌ریزیم، پس از گذشت مدت زمان بسیار کوتاهی، لایه‌ای حد فاصل بین دوغاب و قالب گچی تشکیل می‌شود که با گذشت زمان این لایه ضخیم‌تر می‌شود (شکل ۱۲ــ۲۰).

شکل ۱۲ــ ۲۰

باید توجه داشت که با گذشت زمان، سرعت تشکیل جداره به مرور کم‌تر می‌شود زیرا هر چه ضخامت لایه ضخیم‌تر می‌شود مانع بر سر راه عبور آب از این لایه و رسیدن آن برای جذب به قالب گچی بیش‌تر می‌شود ؛ یعنی لایه خود به صورت مانعی در مقابل نفوذ آب به داخل قالب گچی عمل می‌کند (شکل ۱۳ــ۲۰).

شکل ۱۳ــ ۲۰

به‌طوری که سرعت تولید محصول تا حدودی به این عامل بستگی دارد. بنابراین، سرعت ریخته‌گری عبارت است از ضخامت یا لایه‌ی ایجاد شده از دوغاب، در قالب گچی در واحد زمان، برحسب میلی‌متر مربع.

عوامل مؤثر بر ریخته‌گری عبارت‌اند از : درجه‌ی حرارت، وزن مخصوص دوغاب و بالأخره مقاومت لایه‌ی ریخته‌گری شده در برابر عبور آب. دو عامل اخیر و به خصوص آخرین عامل

(مقاومت لایه) مهم‌ترینِ این مواردند و عملاً در صنعت مورد توجه قرار می‌گیرند. مقاومت لایه‌ی ریخته‌گری شده در برابر عبور آب، خود به عوامل دیگری بستگی دارد هم‌چون نوع و یا دانه‌بندی مواد و نیز چگونگی و یا شدت روان‌شدگی ذرات (به عبارت دیگر تجمع و یا تفرق ذرات) ضمناً باید توجه داشت که در سرعت ریخته‌گری، عوامل خارجی دیگری، که ربطی به خواص دوغاب ندارند، نیز مؤثر هستند. عواملی مانند تراکم و یا تخلخل قالب گچی و درصد رطوبت موجود در آن. ضخامت لایه‌ی ایجاد شده رابطه‌ی مستقیم با جذر زمان ریخته‌گری دارد. بنابراین، بین زمان و ضخامت لایه، این رابطه برقرار است :

$$L^2 = K.t \Longrightarrow K = \frac{L^2}{t}\left(\frac{mm^2}{min}\right)$$

$$\text{سرعت ریخته‌گری} = \frac{(\text{ضخامت لایه به میلی متر})^2}{\text{(زمان به دقیقه)}}$$

در این خصوص L= ضخامت لایه تشکیل شده بر حسب میلی‌متر و t زمان به دقیقه و K ضریب ثابت است که آن را پس از محاسبه فرمول سرعت ریخته‌گری می‌نامند. این رابطه به این معناست که اگر برای تشکیل جداره‌ای به اندازه ۱ میلی‌متر چهار دقیقه زمان نیاز باشد برای تشکیل ضخامتی معادل ۲ میلی‌متر شانزده دقیقه زمان نیاز است.

مراحل انجام کار : ابتدا تعداد ۵ عدد کاسه گچی را با شماره از یک تا ۵ علامت‌گذاری کنید. سپس، به ترتیب دوغاب را در تک تک قالب‌ها بریزید تا کاملاً پر شود و بلافاصله زمان‌سنج را روشن کنید.

پس از گذشت مدت زمانی، لایه‌ای به ضخامت معینی در قالب تشکیل می‌شود.

دوغاب قالب‌های گچی را به ترتیب، از شماره‌ی ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ در زمان‌های ($۱=۱^2$) و ($۴=۲^2$) و ($۹=۳^2$) و ($۱۶=۴^2$) و ($۲۵=۵^2$) خالی می‌کنیم ؛ یعنی پس از گذشت یک دقیقه اولین قالب، ۴ دقیقه دومین قالب، ... و پس از ۲۵ دقیقه قالب پنجم را تخلیه می‌کنیم (شکل ۱۴ــ۲۰).

شکل ۱۴ــ ۲۰

پس از این‌که آخرین قطرات دوغاب چکیده شد، قالب را به حال خود بگذارید.

پس از گذشت مدت زمانی (تقریباً ۵ دقیقه) به کمک یک چاقو و با دقت بسیار زیاد نمونه‌ای را مطابق شکل بردارید. به این ترتیب که ابتدا یک برش تحت زاویه بزنید و سپس با برش متقاطع دیگر نمونه را می‌توانید بردارید (شکل ۱۵ــ۲۰).

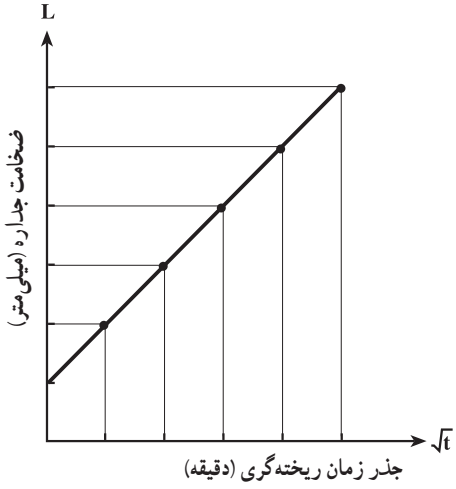
شکل ۱۵ــ ۲۰

با کمک نوک چاقو، به آرامی تکه بریده شده را با کمک یکی از انگشتان جدا کنید. دقت کنید که کشیدگی در نمونه ایجاد نشود. تا باعث تغییر و اشتباه در تعیین ضخامت نگردد و تلاش کنید زمانی نمونه را بردارید که مطمئناً به دستتان نچسبد.

شکل ۱۶ــ ۲۰

با استفاده از کولیس، ضخامت جداره را با دقت اندازه‌گیری و یادداشت کنید. توجه شود در یادداشت نمونه‌های از شماره‌ی ۱ تا ۵ از کاسه‌ی گچی به ترتیب، اشتباهی رخ ندهد. گرچه از روی تفاوت ضخامت‌ها، تقریباً می‌توانید تقدم و تأخر زمان آن ها را تعیین کنید (شکل ۱۶ــ۲۰).

پس از تعیین اندازه‌های جداره تشکیل شده، با کمک کاغذ میلی‌متری منحنی را روی محور مختصات رسم کنید، به‌طوری‌که محور «y»ها محور ضخامت جداره و محور «x»ها محور $\frac{1}{2}$ (زمان) باشد.



شکل ۱۷ــ ۲۰

مثلاً در چینی بهداشتی بهترین سرعت ریخته‌گری ۸ میلی‌متر در یک ساعت است.

توجه کنید با رسم منحنی ضخامت لایه‌ی تشکیل شده، برحسب جذر زمان، شیب‌های مختلفی به‌دست می‌آید که به پارامترهای بسیاری بستگی دارد (شکل ۱۷ــ۲۰).

ــ نسبت گچ به آب قالب گچی
ــ خشک‌بودن قالب گچی
ــ درجه‌ی حرارت قالب گچی حین ریخته‌گری
ــ درجه‌ی حرارت دوغاب در حال ریخته‌گری
ــ اشتباه در خواندن اندازه‌ی ضخامت با کولیس
ــ اشتباه در اندازه‌گیری زمان

۴ــ۵ــ۲۰ــ الک‌کردن و آهن‌گیری از دوغاب:

برای جلوگیری از ورود ناخالصی‌ها و دانه‌های با ابعاد بزرگ‌تر از حد استاندارد، معمولاً از الک استفاده می‌کنند. توجه کنید در

هر مرحله از مصرف دوغاب حتماً دوغاب برگشتی یا اضافی را مجدداً الک کنید تا از تکه‌های بدنه و دوغاب خشک شده یا از دوغاب لخته شده و از طرف دیگر از ورود تکه‌های شکسته قالب گچی یا مواد مشابه به داخل دوغاب جلوگیری شود. در صنعت، معمولاً از الک‌های چند طبقه استفاده می‌شود. این الک‌ها، عموماً دو طبقه هستند، به‌طوری‌که الک لایه‌ی بالایی از مش کوچک‌تر (چشمه بزرگ‌تر) و الک لایه‌ی پایینی از مش بزرگ‌تر (چشمه ریزتر) تشکیل شده است. دقت کنید که الک را پس از هر مرحله کاملاً با آب شست‌وشو دهید و از کشیدن ابزار سخت روی توری الک جداً خودداری کنید.

الک کردن : ابتدا دوغاب را در داخل سطل بزرگی بریزید و با استفاده از خیس‌کردن سطح الک، اجازه دهید تا دوغاب به راحتی الک شود.

مقداری دوغاب بر سطح کفه‌ی الک بریزید و با ضربات کف دست دیگر تلاش کنید تا دوغاب را الک کنید.

پس از اتمام الک‌کردن می‌توانید ناخالصی‌ها و لخته‌های گل را روی سطح ببینید (شکل ۱۸ــ۲۰).

شکل ۱۸ــ ۲۰

پس از این مرحله، می‌توانید به دو صورت آهن‌گیری کنید.

ابتدا الک با مش ۵۰ یا ۶۰ را روی دهانه یک سطح قرار دهید و بعد یک آهن‌ربای ثابت را با یک دست در دهانه‌ی کفه‌ی الک نگه دارید و به آرامی دوغاب را روی آهن‌ربا دایم بریزید و اجازه دهید دوغاب، پس از عبور از روی آهن‌ربا و عبور از الک، در سطل زیری جمع‌شود (شکل ۱۹ــ۲۰).

شکل ۱۹ــ ۲۰

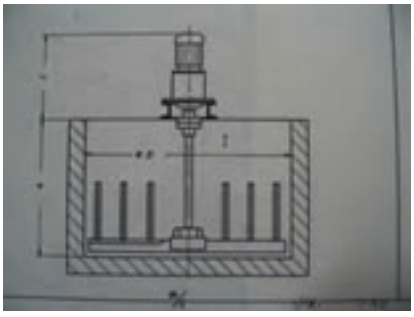
روش دیگر این‌است که با استفاده از یک آهن‌ربای ثابت، ابتدا آن را با یک پلاستیک نازک پوشش دهید (شکل ۲۰ــ۲۰). سپس آن را در داخل سطح حاوی دوغاب، دقیق و به آرامی چندین بار بچرخانید تا پس از دقت زیاد آهن‌گیری انجام شود (شکل ۲۰ــ۲۰).

شکل ۲۰ــ ۲۰

پس از اتمام آهن‌گیری می‌توانید ناخالصی‌های آهن ریز و درشت را با شستن آب رؤیت کنید (شکل ۲۱ــ۲۰).

شکل ۲۱ــ ۲۰

۵ــ۵ــ۲۰ــ نگه‌داری دوغاب (Aging): پس از این‌که دوغاب از هر نظر آماده سازی شد، جهت افزایش کارایی دوغاب و اثر کردن کامل روان‌سازها، معمولاً آن‌ها را در مخازنی می‌ریزند و نگه‌داری می‌کنند. این مخازن دارای همزن‌هایی با دور بسیار آرام هستند، به‌طوری که ۱۲ تا ۲۰ دور در دقیقه می‌چرخند و ضمن جلوگیری از رسوب دوغاب اثر روان‌سازها را بیش‌تر می‌کنند. هم‌چنین حباب‌های ریز هوا را کاهش می‌دهند. دوغاب معمولاً باید ۲۴ تا ۷۲ ساعت قبل از ریخته‌گری خوابانده شود (شکل ۲۲ــ۲۰).



شکل ۲۲ــ ۲۰

تمرین عملی

با توجه به ضرورت افزایش مهارت در اجرای اندازه‌گیری، خواص دوغاب می‌توانید یک یا چند کار مهارت‌افزایی را تکرار کنید.

گزارش کار جلسه (۲۰)

(مطابق ضمیمه‌ی I)

آزمون پایانی (۲۰)

۱ــ به نظر شما چه دلیلی وجود دارد که باید دوغاب را با دانسیته خاصی تنظیم کنیم؟

۲ــبرای تنظیم ویسکوزیته چه روش هایی وجود دارد و آیا اگر دوغابی دارای ویسکوزیته، بالایی باشد، چه مشکلاتی در تولید به‌وجود می‌آید؟

۳ــ اگر دوغابی سرعت ریخته‌گری خیلی بالایی داشته باشد به معنی چیست؟ و آیا کاهش دانه‌بندی در کاهش سرعت ریخته‌گری مفید است؟

۴ــضرورت هم‌زدن با دور آرام دوغاب چیست؟

۵ــدلایل الک‌کردن دوغاب کدام‌اند و در صورتی که حین الک‌کردن، توری سرند پاره شود چه مشکلاتی به‌وجود می‌آید؟

۶ــ دوغاب نو با دوغاب کهنه چه تفاوت‌هایی با هم دارند؟