واحد کار شماره چهاردهم

توانایی آماده‌سازی دوغاب بدنه‌ی چینی نرم

هدف کلی

آماده سازی دوغاب بدنه‌ی چینی نرم

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

۱ــ توزین مواد اوّلیه را اجرا کند.

۲ــ بارگیری یک بالمیل کوچک یا جارمیل را بداند.

۳ــ دانه‌بندی و دانسیته‌ی دوغاب را انجام دهد.

۴ــ ساخت دوغاب با پودر را به‌صورت مستقیم در بلنجر بداند.

۵ــ دوغاب را از نظر خواص، شامل دانسیته، (وزن لیتری)، ویسکوزیته و سرعت تشکیل جداره، تنظیم کند.

پیش آزمون (۱۴)

۱ــ هدف از توزین مواد اوّلیه، با دقت بالا برای چیست؟

۲ــ چرا مواد اوّلیه نیاز به سایش و دانه‌بندی در بالمیل دارند؟

۳ــ چرا دانه‌بندی یک دوغاب را باید اندازه‌گیری کنیم؟

۴ــ ساخت دوغاب به‌صورت پودر بهتر است یا با مواد دانه‌بندی نشده؟ چرا؟

۵ــ اگر ویسکوزیته‌ی دوغابی تنظیم نباشد چه اتفاقی می‌افتد؟

۱۴ــ آماده سازی دوغاب بدنه‌ی چینی نرم

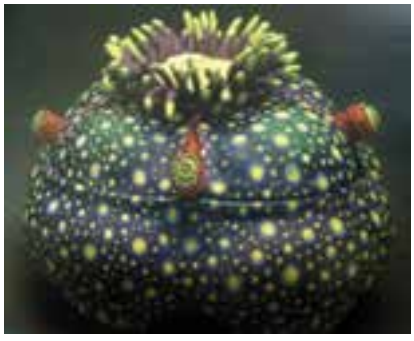
۱ــ ۱۴ــ مقدمه

برای ساخت بدنه‌های از جنس چینی نرم، (برحسب نوع روش شکل‌دهی برای آماده سازی) مراحل مختلفی وجود دارد.با توجه به روش شکل‌دهی، مانند ریخته‌گری دوغابی (یا شکل‌دهی به روش جیگروجولی) معمولاً، به‌ترتیب، روش آماده‌سازی دوغابی یا روش آب‌گیری از دوغاب و تهیه‌ی گل بدنه، به‌کار گرفته می‌شود.

یک آمیز (ترکیب) بدنه‌ی سرامیکی باید از ویژگی‌های مطلوبی برخوردار باشد مثلاً،درحالت پلاستیک، باید کارپذیری خوبی داشته باشد تا بتوان آن را با قالب گچی یا با کمک پرس پلاستیک، شکل‌دهی کرد. به‌علاوه، بدنه باید، بدون ترک برداشتن، قابلیت خشک شدن قابل قبولی داشته باشد و باید با داشتن انقباض قابل قبول (در اثر حرارت) به بدنه‌ای سخت و محکم و متراکم تبدیل شود (شکل ۱ــ۱۴).

شکل ۱ــ ۱۴

محصول باید پس از پخت، از رنگ و درجه‌ی شفافیت (پشت نمایی) مطلوبی برخوردار باشد. سعی بی‌مورد در بهبود بخشیدن به هر یک از این ویژگی‌ها باعث می‌شود ویژگی‌های دیگر لطمه ببینند. به عبارت دیگر نمی‌توان همه‌ی خواص بدنه‌ها را با هم بهبود بخشید. مثلاً اگر به دلیل محدودیت‌هایی که در کوره وجود دارد، بالابردن دمای پخت ممکن نباشد یا اگر قطعه در دمای پایینی پخته شود، به سفیدی و میزان جذب آب بدنه آسیب می‌رسد، و از درجه‌ی شفافیت و زیبایی آن کاسته می‌شود (شکل ۲ــ۱۴).



شکل ۲ــ ۱۴

۲ــ۱۴ــ ابزار و تجهیزات مورد نیاز

ــ ترازوی ۲۰ تا ۱۰۰ کیلویی
ــ ترازوی دیجیتالی یا کفه‌ای با دقت ۰/۱ گرم
ــ ویسکوزیته متر (ریزشی، چرخشی یا پیچشی)
ــ دستگاه pH متر یا کاغذ pH
ــ بِشر ۱۰۰ تا ۸۰۰ سی‌سی
ــ مِزور ۵۰ یا ۱۰۰ یا ۵۰۰ یا ۱۰۰۰ سی‌سی

ــ همزن آزمایشگاهی
ــ جارمیل

۳ــ۱۴ــ مواد اوّلیّه‌ی مورد نیاز

ــ کائولن ایرانی (زنوز ZWNK1 کائولن زنوز سوپر)
ــ کائولن همه‌ی توس مشهد NKB1 یا HD81
ــ کائولن خارجی (درصورت نیاز زدلیتز، دیاموند ...)
ــ بالکلی ایرانی (آبان SP100 یا SPV1 تبس ARB20)
ــ بالکلی خارجی (درصورت نیاز)
ــ فلدسپار پودری معادن چغایی، میری قزوین
ــ آب و روان‌سازهای سیلیکات سدیم، کربنات سدیم، کربنات باریم

۴ــ۱۴ــ نکات ایمنی و بهداشتی

ــ حین روشن و خاموش کردن دستگاه‌ها (نظیر همزن‌های برقی) دقت لازم را داشته باشید.
ــ از ایجاد گرد و غبار و ریزش دوغاب و خاک و آب روی سطح کارگاه جداً خودداری شود و حتماً از ماسک استفاده کنید.

۵ــ۱۴ــ مراحل اجرای کار

۱ــ۵ــ۱۴ــ انتخاب مواد اوّلیه : اگرچه در طبیعت، رسی‌هایی با کوارتز و فلدسپار کافی، می‌توان یافت، که پس از پخت نیز بدنه‌ی خوبی را به‌وجود می‌آورند، ولی واقعیت این است که در ساخت بدنه‌های سرامیکی کاربرد فقط یک نوع رسی معمول نیست و غالباً می‌توان با ترکیب صحیح مواد مختلف در ساخت بدنه، محصول بهتری به‌دست آورد به‌طوری‌که کلیه‌ی خواص یک آمیز را، از مرحله‌ی آماده‌سازی تا شکل‌دهی و پخت، تأمین کند. بنابراین، لازم است ابتدا آمیز مناسبی را برای چینی نرم طراحی کنیم. در این جا دو نوع چینی نرم، یکی با درجه‌ی حرارت پخت حدوداً ۱۱۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و دیگری چینی الکتریکی ولتاژ پایین، برای دمای پخت ۱۲۰۰ تا ۱۲۵۰ درجه سلسیوس پیش‌نهاد شده است (جدول ۱ــ۱۴).

جدول ۱ــ ۱۴

ماده‌ی اوّلیه	چینی نرم	چینی‌الکتریکی ولتاژ پایین
زد لیتز	۵	۵
زنوز	۴۵	۲۵
سیلیس همدان	۲ــ۲۵	۱
فلدسپار میری	۳ــ۲۵	۱۶
فلدسپار چغایی	ــــ	۲۲
بالکلی آباده	ــــ	۱
بالکلی طبس	ــــ	۱۲

۲ــ۵ــ۱۴ــ توزین مواد اوّلیه : ابتدا با توجه به نوع آمیز (ترکیب) مواد اوّلیه‌ی مورد نظر موجود در کارگاه را توزین کنید. (شکل ۳ــ۱۴) و دقت کنید که باعث آلودگی خاک‌ها نشوید، مخلوط شدن احتمالی موجب مشکلات زیادی برای شما خواهد شد.

شکل ۳ــ ۱۴

سطل را روی ترازو قرار دهید یا ترازو را صفر کنید و یا وزن سطل را یادداشت کنید تا در مراحل بعدیِ توزین دچار اشکال نشوید. توجه کنید حتماً سطل تمیز باشد و ناخالصی‌هایی، نظیر تکه‌های گچ و مانند آن‌ها به سطل نچسبیده باشد (شکل ۴ــ۱۴).

شکل ۴ــ ۱۴

ابتدا پودر کائولن و سپس پودر بالکلی را با سرتاس داخل سطل بریزید و آن‌ها را به‌ترتیب توزین کنید (شکل ۵ــ۱۴).

شکل ۵ــ ۱۴

پس از توزین کلیه‌ی مواد اوّلیه، لازم است روان‌سازها را نیز، به‌ترتیب توزین کنید. برای توزین روان‌سازها، برحسب نوع آن‌ها که به صورت پودر (مثل کربنات سدیم و کربنات باریم) یا مایع‌اند، مثل سیلیکات سدیم، ظرف مناسب انتخاب کنید (شکل ۶ــ۱۴).

شکل ۶ــ ۱۴

پس از قرار دادن یک کاغذ یا ظرفی مشابه، ترازو را صفر کنید و روان‌سازها را برحسب درصد (کربنات سدیم ۰/۰۲ درصد، کربنات باریم ۰/۰۱ درصد، روان‌ساز آلی خارجی در صورت نیاز ۰/۰۰۵ درصد و سیلیکات سدیم در ظرف پلاستیکی ۰/۴ درصد) وزن کنید (شکل ۷ــ۱۴).

شکل ۷ــ ۱۴

توجه کنید برای فرمول چینی الکتریکی، باید مقدار روان‌سازها در حداقل باشد تا کیفیت و مقاومت این محصول اثرات بعدی نداشته باشد. در پایان، مقدار آب مورد نیاز را نیز وزن کنید (۳۵ تا ۳۲ درصد) برحسب وزن خشک مواد اوّلیه (شکل ۸ــ۱۴).

شکل ۸ ــ ۱۴

۳ــ۵ــ۱۴ــ بارگیری و جارمیل کردن: جهت بارگیری مواد اوّلیه، ابتدا آن‌ها را به دو گروه مجزا، با کمک و راهنمایی معلّم، تقسیم‌بندی کنید.

الف ــ مواد اوّلیه‌ای که در کارگاه به‌صورت دانه‌بندی شده و پودری موجودند (مثل خاک زنوز یا خاک آباده یا طبس پودری).

ب ــ مواد اوّلیه‌ای که نیاز به خردایش و دانه‌بندی دارند (این مواد معمولاً، نظیر فلدسپارها و سیلیس‌های ایرانی بسیار سخت‌اند و یا نظیر بالکلی آباده و بالکلی طبس، سختی چندانی ندارند و به راحتی قابل دانه‌بندی شدن هستند).

جارمیل را آماده کنید و گلوله‌ی مناسب را به سه اندازه‌ی ریز، متوسط و درشت توزین کنید (شکل ۹ــ۱۴). گلوله‌ها را به‌آرامی به داخل جارمیل بریزید. توجه کنید هرگز مواد اوّلیه را قبل از گلوله‌ها داخل جارمیل نریزید، چون مواد اوّلیه به‌شدت به یکدیگر و به گلوله‌ها و دیواره‌ی داخلی جارمیل می‌چسبند.

شکل ۹ ــ ۱۴

مواد اوّلیه را با سرتاس، به آرامی، طوری‌که گرد و غبار زیادی ایجاد نشود، به داخل جارمیلِ دارای گلوله، بریزید و بعد تمامی مواد اولیه‌ی موجود در سطل را به داخل، جارمیل برگردانید (شکل ۱۰ــ۱۴).

شکل ۱۰ــ ۱۴

سپس، آب را، که از قبل توزین کرده‌اید، یک‌جا به داخل جارمیل بریزید. در این حالت دقت کنید آب مورد نیاز، فقط برای آن مقداری از مواد اوّلیه، که در مرحله‌ی اول داخل جارمیل می‌ریزید باشد (۳۰ تا ۳۵ درصد وزن خشک مواد اوّلیه داخل جارمیل) (شکل ۱۱ــ۱۴).

شکل ۱۱ــ ۱۴

آن‌گاه روان‌سازها رابه‌ترتیب به داخل جارمیل که حاوی گلوله، مواد اوّلیه و آب است اضافه کنید. ضمناً ظرف حاوی سیلیکات را، پس از خالی کردن محتوای آن، با کمی آب شست‌وشو دهید و آب داخل آن‌را به جارمیل اضافه کنید (شکل ۱۲ــ۱۴). در این حالت دقت کنید فقط ۸۰ درصد وزن سیلیکات توزین شده را به داخل جارمیل بریزید و بقیه را برای در مرحله‌ی بعد اضافه کنید.

شکل ۱۲ــ ۱۴

پس از قرار دادن درِ لاستیکی بر روی جارمیل، درِ سرامیکی و در نهایت پیچ و مهره‌ی فلزیِ آن را نیز در جایش قرار دهید و پیچ آن را محکم کنید (شکل ۱۳ــ۱۴).

شکل ۱۳ــ ۱۴

در صورتی که جارمیل با ظرفیت بالا و وزن سنگینی تدارک شده است، آن را به کمک هم گروه خود یا به کمک دستگاه بالابرِ مخصوص سرِ جای خودش روی دستگاه جارگردان قرار دهید (شکل ۱۴ــ۱۴). قلاب بالابر را جدا کنید و جارمیل را روی غلتک قرار دهید.

شکل ۱۴ــ ۱۴

بعد از اطمینان از استقرار جارمیل و محکم بودن درِ آن، دستگاه را روشن کنید. جهت کنترل دقیق، بعد از یک تا دو دقیقه، اگر نشتی آب از در ملاحظه نشد، قطعاً درِ جارمیل کاملاً محکم شده است (شکل ۱۵ــ۱۴).

شکل ۱۵ــ ۱۴

۴ــ۵ــ۱۴ــ تنظیم دانه‌بندی و دانسیته‌ی دوغاب در جارمیل : پس از یک ساعت، از جارمیل نمونه‌برداری کنید و مانده‌ی روی الک ۲۷۰ مش را تعیین کنید.

ابتدا، دانسیته دوغاب را به این صورت تعیین کنید. برای تعیین دانسیته‌ی دوغاب می‌توانید از پیکنومتر فلزی، پیکنومتر شیشه‌ای یا مِزور استفاده کنید. برای تعیین دقیق‌تر دانسیته می‌توانید از پیکنومتر به‌جای مِزور استفاده کنید (شکل ۱۶ــ۱۴).

شکل ۱۶ــ ۱۴

ابتدا پیکنومتر یا مزور را روی ترازو قرار دهید و آن‌را صفر کنید (شکل ۱۷ــ۱۴). توجه کنید حتماً درِ پیکنومتر فلزی را همراه با پیکنومتر روی ترازو قرار دهید و بعد آن را صفر کنید.

شکل ۱۷ــ ۱۴

دوغاب را نمونه‌برداری کنید و در یک بشِر بریزید و آن‌را قبل از ریختن در داخل پیکنومتر یا مِزور، کاملاً هم بزنید و توجه کنید که لایه یا رویه نبندد و روی دوغاب جمع نشود (شکل ۱۸ــ۱۴).

شکل ۱۸ــ ۱۴

دوغاب را تا خط نشان در مزور یا پیکنومتر به آرامی بریزید. توجه کنید هرچه دوغاب غلیظ‌تر باشد احتمال خطا در اندازه‌گیری (به سبب حبس هوا) بیش‌تر می‌شود. لذا، حتماً بعد از پر کردن، چند ضربه‌ی آرام به ظرفِ حاوی دوغاب بزنید و لحظاتی صبر کنید تا حباب‌های احتمالی خارج شوند (شکل ۱۹ــ۱۴).

شکل ۱۹ــ ۱۴

درِ پیکنومتر را سر جایش قرار دهید و صبرکنید مواد اضافی از سوراخ مخصوص آن بیرون بزند و بعد با یک دستمال نم‌دار دوغاب اضافی را کاملاً تمیز کنید (شکل ۲۰ــ۱۴).

شکل ۲۰ــ ۱۴

مِزور و پیکنومتر را روی ترازویی که از قبل آماده کرده‌اید،قرار دهید و عدد وزن را یادداشت کنید. در این شرایط دانسیته‌ی دوغاب مشخص می‌شود. باید توجه کنید دانسیته مناسب در یک جارمیل جهت سایش با راندمان بالا بین ۱۴۵۰ تا ۱۷۵۰ گرم در لیتر است . البته به ویسکوزیته و ناروانی دوغاب هم باید توجه کرد (شکل ۲۱ــ۱۴).

شکل ۲۱ــ ۱۴

دوغاب را در یک بِشِر بزرگ‌تر بریزید و پس از شست‌وشوی کامل ظرف و خالی‌کردن کلیه‌ی دوغاب مانده در مزور یا بِشِر، می‌توانید برای دانه‌بندی اقدام کنید (شکل ۱۴ـ۲۲).

شکل ۱۴ـ ۲۲

مواد دوغاب را به همراه کمی آب، که به آن اضافه کرده‌اید، به آرامی هم بزنید و اجازه دهید تا برای الک کردن خوب آماده شود(شکل ۱۴ـ۲۳).

شکل ۱۴ـ ۲۳

دوغاب را روی الک بریزید و با شست‌و شوی چندین باره‌ی بِشِر و ریختن آب داخل الک، مسیر الک کردن را تسریع کنید. و با زدن ضربات مکرر به کلاف الک، الک کردن را انجام دهید (شکل ۱۴ـ۲۴).

شکل ۱۴ـ ۲۴

الک کردن، به همراه ریختن آب از شیر را، آن‌قدر ادامه دهید تا آب خروجی از الک کاملاً زلال شود. در این شرایط دقت کنید الک‌های نو در مقایسه با الک‌های کهنه به سبب گرفتگی چشمه‌ی آن‌ها ممکن است در شرایط برابر، تفاوت قابل توجهی، داشته باشند. لذا در کارخانجات، معمولاً هر ۶ماه یک‌بار، حتی اگر الک سالم هم باشد، آن را عوض می‌کنند (شکل ۱۴ـ۲۵).

شکل ۱۴ـ ۲۵

با شست‌وشوی کامل الک، ظرفی را برای جمع‌آوری دانه‌بندی و مانده‌ی روی الک تهیه کنید و مطابق شکل با نگه‌داری الک تحت زاویه‌ی مناسب و همزمان پاشیدن آب با کمک آب‌فشان سعی کنید تمامی دانه‌های مانده‌ی روی الک را به‌داخل ظرف هدایت کنید (شکل ۲۶ــ۱۴).

شکل ۲۶ــ ۱۴

ظرف حاوی دانه‌بندی را مدتی به‌حال خود بگذارید (مثلاً ۵ دقیقه) و اجازه دهید کلیه‌ی مواد داخل آن ته‌نشین شوند و سپس به آرامی به کمک کشش سطحی آب و تماس دست، تا حد امکان آب موجود را به آرامی تنظیم کنید. ضمناً گرفتن آب زیاد، ممکن است باعث خطا در تعیین دانه‌بندی شود (شکل ۲۷ــ۱۴).

شکل ۲۷ــ ۱۴

برای خشک کردن مانده‌ی دانه‌بندی در ظرف، می‌توانید از خشک‌کن برای مدت طولانی و صفحه‌ی داغ برای خشک کردن سریع استفاده کنید. البته حرارت دادن خیلی سریع ممکن است پودر در حال خشک شدن را به بیرون پرتاب کند. لذا باید حرارت را به آرامی افزایش دهید (شکل ۲۸ــ۱۴).

شکل ۲۸ــ ۱۴

برای تعیین دانه‌بندی به کمک فرمول برونیارت (Brongniart) می‌توانید دانه‌بندی دوغاب را تعیین کنید.

$$M = \frac{\rho}{\rho - ۱}(W - V)$$

در این فرمول

M مقدار ماده‌ی خشک در حجم مشخص

ρ دانسیته‌ی مواد خشک (دانسیته‌ی پودر)

W وزن دوغاب

V حجم دوغاب

$$\text{درصد مانده روی الک} = \frac{\text{وزن مانده‌ی روی الک} \times (\rho - ۱)}{\rho(W - V)}$$

چون معمولاً دانسیته‌ی پودر حدود ۲/۶ کیلوگرم بر لیتر است لذا می‌توانیم با جاگذاری در فرمول، درصد مانده‌ی روی الک را بهتر به‌دست آوریم :

$$\frac{\text{وزن مانده‌ی روی الک}}{\text{W} - \text{V}} \times ۶۱/۵۴ = \frac{\text{وزن مانده‌ی روی الک}}{\text{W} - \text{V}} \times ۱۰۰ \times \frac{(۲/۶ - ۱)}{۲/۶} = \text{درصد مانده‌ی روی الک}$$

مواد خشک شده را، به همراه ظرف، پس از سردشدن، ترجیحاً در دسیکاتور وزن کنید و با استفاده از فرمول، درصد دانه‌بندی روی الک را تعیین کنید :

$$\text{دانه‌بندی روی الک با مش معین} (\%) = \frac{\text{مانده‌ی روی الک مقدار ۱۰۰سی‌سی دوغاب} \times ۶۱/۵۴}{۱۰۰ - \text{وزن صد سی‌سی دوغاب}}$$

مثلاً، اگر ۱۰۰ سی‌سی دوغابی دارای ۱۷۶ گرم و مانده‌ی روی الک ۴ گرم باشد، درصد دانه‌بندی روی الک ۲۷۰مش، معادل ۳/۲۲ درصد است.

پس از نمونه‌برداری مکرّر در زمان‌های مختلف، وقتی دانه‌بندی روی الک ۲۷۰ مش، بین ۳ تا ۳/۵ درصد یا الک بامش ۱۷۰ (۹۰ میکرون)، بین ۱ تا ۱/۵ درصد رسید، سایش مواد اوّلیه‌ی سخت موجود در جارمیل به پایان می‌رسد.

۵ــ۵ــ۱۴ــ افزودن مواد پودری به بلانجر یا همزن دور تند : ابتدا کلیه‌ی دوغاب موجود در جارمیل را به داخل مخزن یا ظرف مخصوص انتقال دهید. سپس به مرور مواد اولیه را به آرامی و با فاصله‌ی زمانی معین، تاحد سفت شدن دوغاب، به همزن اضافه کنید (شکل ۲۹ــ۱۴). و اجازه دهید تا دوغاب به‌همراه پودر کاملاً مخلوط و یک‌دست شود.

شکل ۲۹ــ ۱۴

سپس در صورت سفت شدن دوغاب، به آرامی قطره قطره سیلیکات را به دوغاب اضافه کنید. تا دوغاب تکمیل و آماده شود (شکل ۳۰ــ۱۴).

با نمونه‌برداری، تلاش کنید تا پس از اندازه‌گیری ویسکوزیته، مقدار روان‌ساز را مانند جلسات قبل بهینه کنید.

شکل ۳۰ــ ۱۴

۶ــ۵ــ۱۴ــ الک کردن دوغاب : ابتدا دوغاب را در الک با مش ۷۰ یا ۸۰ بریزید و با زدن ضربه‌های دست به کلاف الک سعی کنید دوغاب را الک کنید (شکل ۳۱ــ۱۴).

شکل ۳۱ــ ۱۴

سپس دوغاب را در سطل دیگری جمع‌آوری کنید، به‌طوری‌که پس از الک کردن ناخالصی‌ها، ذرات درشت احتمالی، خرده‌های گل خشک شده از دور سطل یا دهانه‌ی بالمیل را روی سطح الک به‌راحتی مشاهده می‌کنید. توجه کنید اگر این ناخالصی‌ها به هر دلیلی وارد تولید شوند. با مشکلات زیادی، نظیر ترک خوردگی، پس‌زدگی لعاب و ... مواجه خواهید شد (شکل ۳۲ــ۱۴).

شکل ۳۲ــ ۱۴

۷ــ۵ــ۱۴ــ آهن‌گیری کردن : ابتدا یک سطل خالی را تمیز و آماده کنید. سپس، برای دقت عملی بیش‌تر و جهت جلوگیری از ورود خرده‌های گل خشک، یک الک از مش ۷۰ تا ۵۰ را روی دهانه‌ی ظرف قرار دهید و یک آهن‌ربای ثابت را در دهانه‌ی الک نگه‌دارید (شکل ۳۳ــ۱۴).

شکل ۳۳ــ ۱۴

به‌آرامی دوغاب را روی آهن‌ربا بریزید و اجازه دهید کلیه‌ی ناخالصی‌های آهن از دوغاب جدا شود. زیرا وجود آهن، علاوه بر تیره کردن رنگ بدنه‌ی چینی، موجب می‌شود خال‌های قهوه‌ای سوخته تا قهوه‌ای روشن در سطوح پس از لعاب ایجاد گردد، که به‌شدت کیفیت محصول را کاهش می‌دهد (شکل ۳۴ــ۱۴).

شکل ۳۴ــ ۱۴

البته می‌توانید آهن‌ربا را در داخل دوغاب فرو برید و آن را در داخل دوغاب بچرخانید. در این‌صورت بهتر است ابتدا یک کیسه پلاستیکی نازک (مثل کیسه‌ی فریزر) را روی آهن‌ربا قرار دهید (شکل ۳۵ــ۱۴).

شکل ۳۵ــ ۱۴

سپس، با جمع‌کردن کامل کیسه‌ی پلاستیکی به دور دسته‌ی نگه‌دارنده‌ی آهن‌ربا، آن‌را داخل دوغاب فرو ببرید (شکل ۳۶ــ۱۴). هدف استفاده از کیسه‌ی نازک پلاستیکی این است که براده‌های ریز آهن جذب شده توسط آهن‌ربا راحت‌تر جدا شوند.

شکل ۳۶ــ ۱۴

آهن‌ربا را در داخل دوغاب با چرخاندن چندین باره حرکت دهید و اجازه دهید تا حد امکان دوغاب تماماً آهن‌گیری شوند (شکل ۳۷ــ۱۴).

شکل ۳۷ــ ۱۴

پس از چرخاندن کامل، آهن‌ربا را از دوغاب بیرون آورید و اجازه دهید دوغاب اضافی روی آن بچکد (شکل۳۸ــ۱۴).

شکل ۳۸ــ ۱۴

جهت رؤیت مقدار آهن جذب شده به آهن‌ربا، می‌توانید آن‌را به همراه کیسه‌ی نازک با فشار آب ملایم بشویید. پس از شستن با آب، می‌توانید آهن و پلیسه‌ها و براده‌های ریز آهن موجود در دوغاب را ببینید (شکل ۳۹ــ۱۴).

شکل ۳۹ــ ۱۴

جهت اندازه‌گیری مقدار آهن موجود در دوغاب، می‌توانید با وارونه‌کردن کیسه‌ی پلاستیکی روی آهن‌ربا، آن را جمع‌آوری و پس از خشک کردن توزین کنید (شکل ۴۰ــ۱۴).

شکل ۴۰ــ ۱۴

نظر به‌این که در این روش آب‌گیری از دوغاب را در جلسات بعدی خواهیم داشت در این‌جا فقط دانسیته‌ی دوغاب را تا حد امکان تنظیم می‌کنیم.

جدول ۲ــ ۱۴

وزن مخصوص	درصد آب بر مبنای لیتر
۱/۴	۴۸
۱/۴۵	۴۵/۵
۱/۵	۴۳
۱/۵۵	۴ /۵
۱/۶	۳۸
۱/۶۵	۳۵/۲
۱/۷	۳۳
۱/۷۵	۳ /۵
۱/۸	۲۸
۱/۸۵	۲۵/۵
۱/۹	۲۳
۱/۹۵	۲ /۵
۲/	۱۸
۲/ ۵	۱۵/۵
۲/۱	۱۳

تمرین عملی

در این قسمت می‌توانید با پودر مواد اوّلیه، شامل پودر مواد سخت، نظیر فلدسپار، سیلیس و ... و پودر مواد نرم، نظیر کائولن زنوز، آباده و ... دوغابی تهیه کنید.

گزارش کار جلسه (۱۴)

(مطابق ضمیمه‌ی I)

آزمون پایانی (۱۴)

۱ــ آیا توجه به درصد رطوبت مواد اوّلیه در فصل بارندگی (با درنظرگرفتن رطوبت همراه خاک) ضرورتی دارد؟ چرا؟

۲ــ اگر در توزین مواد اوّلیه یکی از خاک‌ها، مثلاً فلدسپار به‌جای سیلیس اشتباهی وزن شود چه مشکلاتی در مراحل تولید پیش می‌آید؟

۳ــ اگر دانه‌بندی مواد اوّلیه بسیار ریز شود در سرعت ریخته‌گری چه مشکلاتی به وجود می‌آید؟ چرا؟

۴ــ در ساخت دوغاب به روش بالمیل و سایش، احتمال باز نشدن بخشی از مواد اوّلیه بیش‌تر است یا به روش پودر؟ چرا؟

۵ــ اگر ویسکوزیته‌ی دوغاب بیش از حد زیاد یا کم باشد چه معایب و محاسنی دارد؟

۶ــ مقدار روان‌ساز در تنظیم یک دوغاب چه‌قدر مهّم است و آیا زیاد یا کم بودن آن در میزان آب و در نتیجه در انقباض بدنه تأثیری دارد؟

واحد کار شماره پانزدهم

توانایی آماده سازی گل پلاستیک بدنه‌ی چینی نرم

هدف کلی
آماده‌سازی گل پلاستیک

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

۱ــ آب‌گیری از یک دوغاب را به روش سنتی و پیشرفته فرا گیرد.

۲ــ اندازه‌گیری ویسکوزیته‌ی دوغاب را با روش دستگاهی فرا گیرد.

۳ــ فرق بین اندازه‌گیری ویسکوزیته با روش‌های مختلف را فراگیرد.

۴ــ طریقه‌ی اکسترودر کردن و ورز دادن گل را بداند.

۵ــ روش تولید قطعات با اکسترودر را فراگیرد.

پیش آزمون (۱۵)

۱ــ فرق بین آب‌گیری با روش سنتی و پیشرفته در چیست؟

۲ــ آیا اندازه‌گیری ویسکوزیته با روش ویسکومتر ریزشی سریع‌تر است یا با روش دستگاهی؟

۳ــ آیا با ویسکوزیته متر ریزشی می‌توان تیکسوتراپی را هم اندازه گرفت؟

۴ــ سرعت اندازه‌گیری ویسکوزیته با ویسکومتر چرخشی سریع‌تر است یا با ویسکومتر پیچشی؟

۵ــ آیا با کمک دستگاه اکسترودر هر نوع محصولی قابل تولید است؟

۱۵ــ آماده‌سازی گل پلاستیک بدنه‌ی چینی نرم

۱ــ۱۵ــ مقدمه

از آن‌جا که دوغاب تهیه شده با این روش دارای درصد بسیار بالایی آب است، لذا برای تهیه‌ی گل مناسب، برای شکل‌دهی با اکسترودر، لازم است که درصد آب و رطوبت به ۲۰ تا ۲۵ درصد بر مبنای تر برسد. بنابراین،باید دو غاب آب‌گیری شود. برای این کار روش‌های متنوعی مرسوم است که بر حسب امکانات آزمایشگاه، از یکی از روش‌های در دسترس زیر استفاده می‌شود :

ــ کیسه‌ی آب گیری

ــ کاسه‌ی گچی

ــ لوح گچی

ــ فیلتر پرس

استفاده از کیسه‌ی آب‌گیری بسیار وقت‌گیر است و به زمان طولانی نیاز دارد. به‌علاوه، هنگام استفاده از کاسه‌ی گچی، یون کلسیم حل شده از قالب می‌تواند درکیفیت محصول تغییر ایجاد کند. با این حال، کاسه‌های گچی با همه‌ی مشکلاتی که ایجاد می‌کنند، به دلیل دسترسی آسان به آن‌ها و قیمت بسیار ارزان، در اکثر کارگاه‌ها مورداستفاده قرار می‌گیرند.

یکی از روش‌های نو و پیشرفته‌ی آب‌گیری استفاده از فیلتر پرس است. فیلتر پرس در اصل از سینی‌های مشبک یا صفحات فلزی به شکل مربع یا دایره تشکیل شده است (شکل ۱ــ۱۵). این سینی‌ها شکل خاصی دارند. از جمله در مرکز آن‌ها سوراخی وجود دارد و هر سینی از دو طرف دارای قاب برجسته‌ای است. به سبب وجود این قاب، هنگامی که سینی‌ها در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند، فضایی خالی در بین آن‌ها به‌وجود می‌آید. این فضاهای خالی از طریق سوراخ میانی هر سینی با یکدیگر در ارتباط‌اند و روی سطح سینی‌ها نیز پارچه‌های فیلتر پرس قرار می‌گیرند.

شکل ۱ــ۱۵

۲ــ۱۵ــ ابزار و تجهیزات مورد نیاز

ــ وسایل اندازه‌گیری خواص دوغاب (ویسکومتر، بشر، مزور، ترازو و ...)

ـ لوح و کاسه‌ی گچی (در صورتی که فیلتر پرس موجود نباشد، هر گروه ۵ کیلوگرم دوغاب را آب‌گیری کند).
ـ دستگاه فیلتر پرس کارگاهی
ـ دستگاه اکسترودر کارگاهی به‌همراه قالب موردنظر (آجر و لوله)
ـ دستگاه وکیوم پرس کارگاهی
ـ زمان سنج دیجیتالی

۳ـ۱۵ـ مواد اوّلیّه‌ی مورد نیاز

ـ دوغاب آماده شده از جلسه‌ی قبل

۴ـ۱۵ـ نکات ایمنی و بهداشتی

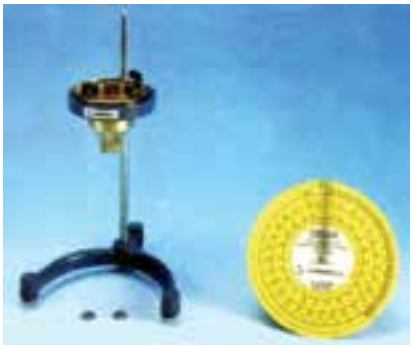
ـ تلاش کنید به دستگاه‌های موجود در آزمایشگاه لطمه‌ای وارد نشود، زیرا بسیاری از این دستگاه‌ها گران قیمت و جزءِ سرمایه‌های کارگاه شما هستند.
ـ از ریزش دوغاب و هدر رفتن آن جداً خودداری کنید.

۵ـ۱۵ـ مراحل اجرای کار آماده‌سازی دوغاب برای آب‌گیری

۱ـ۵ـ۱۵ـ کنترل مجدد خواص دوغاب: ابتدا، مانند، جلسه‌ی قبل دانسیته دوغاب را اندازه‌گیری کنید و بعد ناروانی دوغاب را به روش ذیل اندازه‌گیری کنید تا از تنظیم نهایی خواص دوغاب مطمئن شوید.

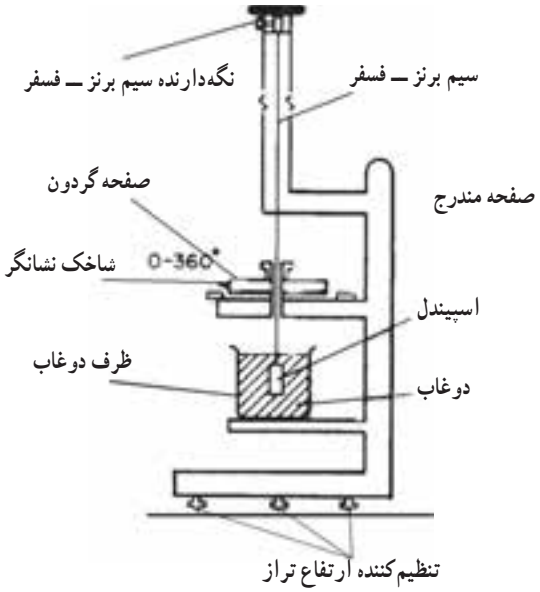
۱ـ۱ـ۵ـ۱۵ـ آشنایی با اندازه‌گیری ویسکوزیته دوغاب: ابتدا، با توجه به دستگاه‌های اندازه‌گیری ویسکوزیته‌ی موجود در کارگاه، روش اندازه‌گیری را مشخص کنید. در این‌جا جهت آگاهی بیش‌تر، وسایل اندازه‌گیری ویسکوزیته را توضیح می‌دهیم.

الف) دستگاه ویسکومتر ریزشی: این دستگاه جهت اندازه‌گیری زمان عبور مقدار ۱۰۰ سی‌سی دوغاب از یک ظرف استاندارد، با سوراخ‌های ۲ و ۳ یا ۴ یا ۵ میلی‌متری طراحی شده است (شکل ۲ـ۱۵). زمان مناسب برای عبور یک دوغاب جهت آب‌گیری، با قالب گچی ۱۲۰ تا ۱۸۰ ثانیه و با فیلتر پرس ۸۰ تا ۱۰۰ ثانیه است.



شکل ۲ـ۱۵

ب) ویسکوزی‌متر پیچشی: این دستگاه برای اندازه‌گیری ویسکوزیته‌ی دوغاب، با نیروی پیچشی یک وزنه عمل می‌کند. زاویه‌ی مناسب خوانده شده برای دوغاب جهت آب‌گیری، با قالب گچی ۳۲۰ تا ۳۰۰ درجه و با فیلتر پرس ۳۲۰ تا ۳۴۰ درجه است (شکل ۳ــ۱۵).



شکل ۳ ــ ۱۵

پ) ویسکوزی‌متر چرخشی: این دستگاه با استفاده از اسپیندل‌های متغیر و با چرخش یک صفحه گردون، عددی را برحسب واحد اصلی ناروانی، به‌صورت «پواز» یا «سانتی پواز» نشان می‌دهد. در این روش، دوغاب برای آب‌گیری با قالب گچی دارای ویسکوزیته ۲ الی ۳ پواز و برای آب‌گیری با فیلتر پرس ۱/۵ الی ۲ پواز است (شکل ۴ــ۱۵).

شکل ۴ ــ ۱۵

۲ــ۱ــ۵ــ۱۵ــ اندازه‌گیری ویسکوزیته دوغاب:

الف) ویسکومتر ریزشی: ابتدا دوغاب موجود را نمونه‌برداری کنید و مقداری از آن را در یک بشر ۸۰۰ سی‌سی بریزید و با همزن دستی آن‌را کاملاً هم بزنید (شکل ۵ــ۱۵).

شکل ۵ ــ ۱۵

دوغاب را در ظرف مخصوص دستگاه ویسکومتر ریزشی بریزید و آن‌را تا لبه‌ی ظرف کاملاً پر کنید (شکل ۶ــ۱۵).

شکل ۶ــ ۱۵

در حالی‌که یک انگشت دست را بر سوراخ خروجی قرار داده‌اید. سپس پوشش مخصوص دوغاب را جهت هم سطح‌سازی دوغاب با لبه‌ی ظرف از روی لبه حرکت دهید و مجدداً پوشش را به عقب برگردانید (شکل ۷ــ۱۵).

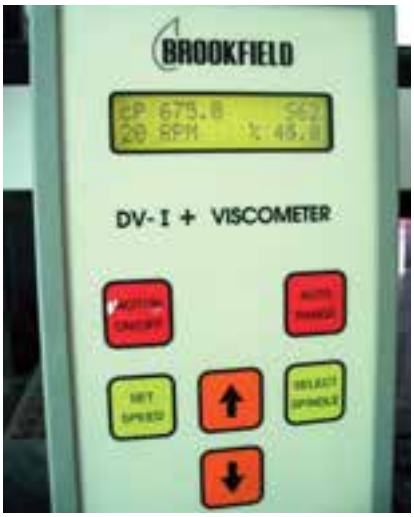
شکل ۷ــ ۱۵

زمان‌سنج را روشن کنید و اجازه دهید پس از برداشتن دست از روزنه‌ی خروجی، دوغاب کاملاً تنظیم شود (شروع به قطره کردن می‌کند) آن‌گاه زمان سنج را متوقف و زمان را یادداشت کنید (شکل ۸ــ۱۵).

شکل ۸ــ ۱۵

ب) اندازه‌گیری ویسکوزیته با ویسکومتر چرخشی :

از این روش، در صورتی‌که ویسکومتر ریزشی در دست‌رس نباشد، استفاده می‌کنیم (البته، معمولاً با اسپیندل شماره‌ی ۳) ابتدا، بشر ۵۰۰ یا ۸۰۰ سی‌سی را تا خط نشان، دوغاب بریزید و آن‌را زیر دستگاه قرار دهید و دکمه‌ی شروع را بزنید و عدد نشان داده شده را بخوانید (شکل ۹ــ۱۵).



شکل ۹ــ۱۵

پ) اندازه‌گیری ویسکوزیته با ویسکومتر پیچشی :

ظرف مخصوص اندازه‌گیری را از دوغاب لبریز کنید و آن‌را زیر دستگاه قرار دهید و با رها کردن شاخک مخصوص، عدد روبه‌روی نشانگر را بخوانید (شکل ۱۰ــ۱۵).

شکل ۱۰ــ۱۵

۲ــ۵ــ۱۵ــ الک کردن و آهن‌گیری : ابتدا دوغاب را در مخزن ذخیره یا ظرف پلاستیکی بریزید (شکل ۱۱ــ۱۵).

شکل ۱۱ــ۱۵

سپس، دوغاب را توسط پمپ در مقیاس صنعتی و در کارگاه به‌صورت دستی به داخل الک هدایت کنید و منتظر بمانید تا دوغاب کاملاً و با دقت الک شود (شکل ۱۲ــ۱۵).

شکل ۱۲ــ ۱۵

پس از الک شدن و جمع‌آوری دوغاب در ظرف مناسب، می‌توانید ناخالصی‌های احتمالی را به‌همراه دوغاب روی سطح توری الک ببینید و در صورت شستن آن، می‌توانید این ناخالصی‌ها را واضح‌تر ببینید (شکل ۱۳ــ۱۵).

شکل ۱۳ــ ۱۵

پس از تکمیل فرآیند الک کردن، دوغاب را آهن‌گیری کنید. در مقیاس صنعتی، به منظور آهن‌گیری از دوغاب، دوغاب را به آهن‌ربای الکتریکی انتقال می‌دهند. در این صورت به‌جهت وجود میدان مغناطیسی، کلیه‌ی ناخالصی‌های آهن توسط صفحات مشبک جذب می‌شوند (شکل ۱۴ــ۱۵).

شکل ۱۴ــ ۱۵

در مقیاس کارگاهی، پس از آماده‌سازی آهن‌ربای ثابت، آن‌را توسط دسته‌ای که به آن وصل کرده‌اید، آماده کنید (شکل ۱۵ــ۱۵).

شکل ۱۵ــ ۱۵

آهن‌ربا را به داخل دوغاب فرو برید. با چرخاندن آهن‌ربا در داخل دوغاب، آن‌را کاملاً آهن‌گیری کنید (شکل ۱۶ــ۱۵).

شکل ۱۶ــ ۱۵

۳ــ۵ــ۱۵ــ آب‌گیری از دوغاب :

الف) آب‌گیری دستی : ابتدا، دوغاب را داخل سطل مناسبی بریزید و به مرور آن‌را داخل کاسه‌ی گچی مناسب جابه‌جا کنید (شکل ۱۷ــ۱۵).

شکل ۱۷ــ ۱۵

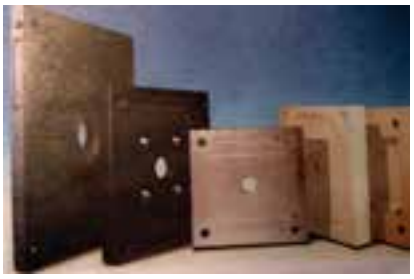
پس از گذشت مدت زمانی (حدود ۳۰ تا ۶۰ دقیقه) لایه‌ای دوغاب تشکیل می‌شود. اکنون می‌توانید با تخلیه‌ی دوغاب اضافی لایه تشکیل شده را از قالب جدا کنید (شکل ۱۸ــ۱۵) و با ورز دادن (مثل جلسات قبلی) می‌توانید گل مناسب را تهیه کنید.

شکل ۱۸ــ ۱۵

ب) فیلتر پرس دستگاهی : در کارگاه‌هایی که دارای دستگاه فیلتر پرس ماشینی‌اند، می‌توانید مراحل آب‌گیری از دوغاب را به‌صورت اتوماتیک اجرا کنید (شکل ۱۹ــ۱۵).

شکل ۱۹ــ ۱۵

فیلتر پرس اساساً از سینی‌ها و یا صفحات فلزی به شکل مربع و یا دایره تشکیل شده‌اند. این سینی‌ها شکل خاصی دارند. از جمله که در مرکز آن‌ها سوراخی وجود دارد و نیز هر سینی از دو طرف دارای قالب برجسته‌ای است. به سبب وجود این قالب، هنگامی که سینی‌ها در کنار یکدیگر قرار می گیرند، این فضای خالی به وسیله‌ی سوراخ میانی هر سینی با یکدیگر ارتباط پیدا می‌کند. در شکل، یک سینی از جلو و نیز از پهلو نشان داده شده است (شکل ۱۴ــ۱۵). در گذشته سینی‌ها از چوب ساخته می‌شدند. در حال حاضر از پلاستیک فشرده و تفلون استفاده می‌شود (شکل ۲۰ــ۱۵).



شکل ۲۰ــ ۱۵

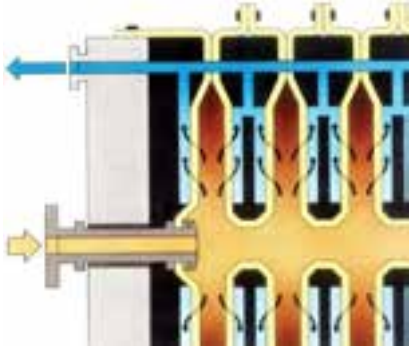
این نوع سینی‌ها در تولید چینی استخوانی (که وجود ناخالصی در آن، حتی به مقدار جزئی بسیار مسئله ساز است) رواج بسیاری دارد. ابتدا با هماهنگی استاد کار و نظارت هنرآموز پارچه‌ی مخصوص آب‌گیری را به‌ترتیب روی صفحات ببندید. به‌طوری‌که هر سینی از دو طرف به وسیله‌ی پارچه پوشانده شود و فضاهای خالی حاصل شده از اتصال سینی‌ها به یکدیگر، در سطح داخلی خود دارای جداره‌ی پارچه‌ای شود (شکل ۲۱ــ۱۵).

شکل ۲۱ــ ۱۵

پس از بستن صفحات، با هماهنگی استاد کار و نظارت هنرآموز، پمپ انتقال دوغاب را روشن کنید (شکل ۲۲ــ۱۵).

شکل ۲۲ــ ۱۵

فشار بالای پمپ دوغاب به داخل فضای خالی بین صفحات نفوذ می‌کند و آب آن از بین سوراخ‌های پارچه فیلتر پرس خارج می‌شود (شکل ۲۳ــ۱۵).



شکل ۲۳ــ ۱۵

پس از گذشت مدت زمان کوتاهی، اولین گل روی جداره و پارچه‌ها تشکیل می‌شود (شکل ۲۴ــ۱۵).

شکل ۲۴ــ ۱۵

پس از تشکیل لایه‌ی مناسبی از گل،به مرور فشار پمپ تا حد مشخصی افزایش می‌یابد (این فشار بر حسب نوع پمپ، اندازه و توان فیلتر پرس برای هر دستگاهی مشخص است و معمولاً تا حدود ۷۰٪ فشار نامی پمپ زیر فشار می‌ماند). پس از رسیدن به فشار مورد نظر با هماهنگی استاد کار و نظارت هنرآموز، پمپ را خاموش کنید (شکل ۲۵ــ۱۵).

شکل ۲۵ــ ۱۵

با حذف فشارِ پشت جک نگه‌دارنده‌ی صفحات، با هماهنگی استاد کار و نظارت هنرآموز،آن‌ها را یکی‌یکی از هم باز کنید و کیک‌ها را از فیلتر پرس جدا سازید (شکل ۲۶ــ۱۵).

شکل ۲۶ــ ۱۵

کیک‌های جمع‌آوری شده را برای ذخیره‌سازی و افزایش کارآیی آن‌ها به اتاق مخصوص نگه‌داری گل انتقاد دهید (شکل ۲۷ــ۱۵). توجه کنید درجه‌ی حرارت محیط نگه‌داری شمش‌ها ۲۵ تا ۳۵ درجه باشد و رطوبت معمولاً بالای ۵۰٪ منظور می‌شود. زیرا در صورت سرد بودن، پلاستی‌سیته‌ی گل به خوبی افزایش نمی‌یابد و اگر رطوبت کافی نباشد، بخشی از رطوبت کیک‌ها تبخیر می‌شود و خرابی و خشکیِ موضعی کیک‌ها را شاهد خواهیم بود.

شکل ۲۷ــ ۱۵

از آن‌جایی که دوغاب دارای ذرات میکرونی ریزی است، در اثر مرور زمان، چشمه‌های پارچه‌های فیلتر پرس گرفته می‌شود و نیاز به شست‌وشو دارند (شکل ۲۸ــ۱۵).

شکل ۲۸ــ ۱۵

در صورت وجود دستگاه مخصوص شست‌وشو، پارچه‌ها را داخل دستگاه بریزید و همراه با مواد شوینده آن‌ها را شست‌وشو دهید. در غیر این‌صورت با روش معمولی آن‌ها را در هربار تولید، شست‌وشو دهید (شکل ۲۹ــ۱۵).

شکل ۲۹ــ ۱۵

۴ــ۵ــ۱۵ــ اکسترودر کردن کیک‌ها : کیک‌های آماده شده از دستگاه فیلتر پرس و روش دستی را که آب‌گیری شده‌اند، به دستگاه اکسترودر انتقال دهید و (با هماهنگی استادکار و نظارت هنرآموز) و بعد از خروج از اکسترودر آن‌ها را به طول حدودی ۵۰ سانتی‌متر ببرید (شکل ۳۰ــ۱۵).

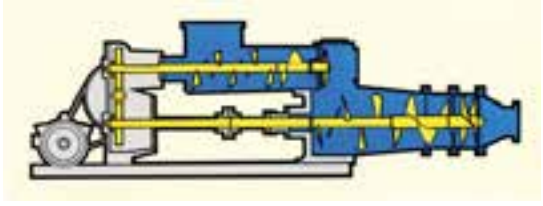
شکل ۳۰ــ ۱۵

توجه کنید کیک‌ها را به اندازه‌ای تقسیم بندی کنید که در توان دستگاه باشد و بدون آن‌که صدای دستگاه زیاد تغییر کند، به آرامی تغذیه به اکسترودر را ادامه دهید. شمش‌های خروجی از دستگاه اکسترودر را، به اندازه‌ی طول مورد نظر برش دهید و به روی صفحه مخصوص حمل مواد مستقر کنید و به اتاق ذخیره انتقال دهید (شکل ۳۱ــ۱۵).

شکل ۳۱ــ ۱۵

۱ــ۴ــ۵ــ۱۵ــ ورز دادن و هواگیری کردن (پاگمیل هوازدا) : هدف اصلی از خلأ کردن و ورز دادن، همگن کردن و هواگیری گل است. در ایران به‌طور سنتی ورز دادن با کمک دست یا پا صورت می‌گیرد.

در مقیاس صنعتی، ورز دادن گل به وسیله‌ی دستگاه‌های ورز دهنده (پاگمیل هوازدا) صورت می‌گیرد. این دستگاه‌ها (شکل ۳۲ــ۱۵) می‌توانند باعث یک‌نواختی و هواگیری نسبی گل شوند و تراکم را در گل افزایش دهند و باعث رشد پلاستی‌سیته و استحکام خام قطعه گردند.



شکل ۳۲ــ ۱۵

خلاصه این‌که، دستگاه‌های پیش‌رفته، دارای محفظه‌ی خلأ هستند و به‌همین دلیل به آن‌ها ورزدهنده‌های هواگیر (وکیوم پرس یا پاگمیل هوازدا) گفته می‌شود.

محل ورود گل به صورت حلزونی است (شکل ۳۳ــ۱۵).

شکل ۳۳ــ ۱۵

ساختمان ورزدهنده‌ها (وکیوم پرس) در مجموع بسیار شبیه ساختمان چرخ‌گوشت است. در این نوع دستگاه‌ها صفحه‌ی مشبکی وجود دارد که گل با فشار از سوراخ‌های آن به‌صورت رشته‌ای خارج و سپس وارد محفظه‌ی خلأ می‌شود. برای تسریع در هواگیری و زدودن حباب‌های هوای موجود، گل آن را به‌صورت رشته درمی‌آورند (شکل ۳۴ــ۱۵).

شکل ۳۴ــ ۱۵

بنابراین، گل پس از هواگیری وارد قسمت جلو برنده (اکسترودر) می‌شود. این قسمت نیز از یک حلزونی تشکیل شده است که گل را مخلوط و متراکم می‌کند و از دهانه‌ی خروجی خارج می‌شود. دهانه‌ی خروجی، به شکل دایره است تا شمش‌هایی به شکل استوانه‌ی توپر تولید شود (دهانه‌ی خروج را برای تولید کالباس گل، با قطرهای مختلف قابل تعویض می‌سازند). بعد از خروج شمش گل، آن‌ها را (شکل ۳۵ــ۱۵) برای خوابانیدن و کهنه کردن (اجینگ) به اتاق ذخیره منتقل می‌کنند بعد از این مرحله، نوبت برش کالباس‌های گل به قطعات کوچک‌تر (برای شکل دادن به روش جیگر یا جولی) است (شکل ۳۶ــ۱۵).

متناسب با ضخامت شمش، گل را به کمک سیم بُرش و با دست برش دهید. پس از برش، مرحله‌ی بعدی که همان شکل‌دهی با دستگاه جیگر یا جولی است، آغاز می‌شود. لازم است توضیح داده شود بقیه‌ی شمش‌ها حتی‌الامکان با پوشش پلاستیکی بپوشانید تا رطوبت سطحی گل کاهش نیابد.

شکل ۳۵ــ ۱۵

شکل ۳۶ــ ۱۵

۵ــ۵ــ۱۵ــ تولید قطعه: شمش‌های آماده پس از ساعاتی (شکل ۳۷ــ۱۵) می‌توانند برای ساخت قطعه آماده شوند. یکی از پارامترهایی که در افزایش کارایی گل پلاستیک تأثیر دارد، گذشت زمان و نگه‌داری شمش‌ها در یک محیط گرم و مرطوب است. پس از تنظیم و تعدیل رطوبت‌ها با حرارت ۳۰ تا ۴۵ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌توانید کارپذیری را افزایش دهید. با استفاده از گل بدنه‌ی سرامیکی، در تولید انواع محصولات سرامیکی، نظیر بشقاب، کاسه، فنجان، لوله‌های سرامیکی، گلوله سرامیکی، جداره داخلی جارمیل‌ها و ..... قادر خواهید بود (شکل ۳۸ــ۱۵).

شکل ۳۷ــ ۱۵

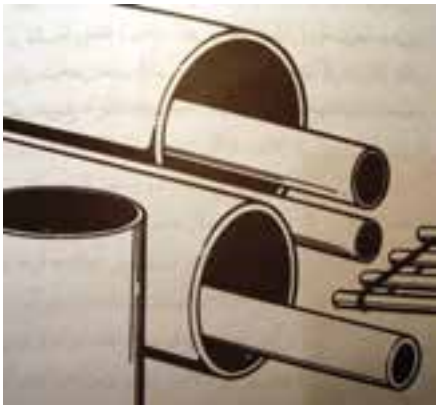
شکل ۳۸ــ ۱۵

۱ــ۵ــ۵ــ۱۵ــ انتخاب قالب مناسب : ابتدا با توجه به نوع تولیدات می‌توانید قالب مناسب را، با هماهنگی استادکار و نظارت هنرآموز، انتخاب کنید. البته لازم است با توجه به توانایی و پیچیدگی نوع تولیدات و امکانات موجود در کارگاه؛ تصمیم‌گیری کنید. مثلاً اگر بخواهید آجر سوراخ دار را تولید کنید، باید قالب مخصوص آن‌را به سر دستگاه ببندید (مطابق شکل ۳۹ــ۱۵).

شکل ۳۹ــ ۱۵

اگر هدف تولید لوله‌های چهار گوش باشد (مطابق شکل ۴۰ــ۱۵)و اگر تولید لوله‌های توخالی باشد (مطابق شکل ۴۱ــ۱۵) عمل کنید. هم‌چنین لازم است دقت زیادی به‌خرج دهید تا به‌بهترین شکل، ملحقات را در داخل دستگاه ببندید.

شکل ۴۰ــ ۱۵



شکل ۴۱ــ ۱۵

۲ــ۵ــ۵ــ۱۵ــ تولید لوله گرد با قطر دل‌خواه :
کیک‌های خارج شده از فیلتر پرس را به‌دستگاه اکسترودر انتقال دهید (شکل ۴۲ــ۱۵).

پس از مدتی که گل لوله‌ای شکل از اکسترودر خارج شد آن‌ها را به اندازه‌ی دل‌خواه با دستگاه یا سیم برش ببرید و آن‌ها را با نوار نقاله یا صفحات چوبی، که برای همین منظور تولید شده‌اند، به محل مناسب انتقال دهید (شکل ۴۲ــ۱۵).

شکل ۴۲ــ ۱۵

تمرین عملی

برای مهارت افزایی، تعدادی از محصولات مثل آجر بدون سوراخ را تولید کنید.

گزارش کار جلسه (۱۵)

(مطابق ضمیمه‌ی I)

آزمون نهایی (۱۵)

۱ــ در روش آب‌گیری با کاسه‌ی گچی املاح دوغاب بیش‌تر خارج می‌شود یا در روش فیلتر پرس؟

۲ــ آیا هدف از آب‌گیری فقط کاهش میزان آب است یا کاهش املاح محلول در آب هم مورد نظر است؛یعنی آیا گل هم شست‌وشو داده می‌شود؟

۳ــ آیا برای دوغابی که دارای تیکسوتروپی بالایی است مقدور است؟

۴ــ دقیق‌ترین ابزار اندازه‌گیری ویسکوزیته چیست؟

۵ــ زمان توقف آب‌گیری با روش دستگاهی چگونه قابل تشخیص است؟

۶ــ هدف از اکسترودر کردن کیک فیلتر پرس چیست؟

۷ــ بهترین روش شکل دادن به قطعاتی نظیر لوله و میله گرد یا چهارگوش چه دستگاهی است؟

۸ ــ آیا ضرورتی برای خواباندن گل پس از الکترودر وجود دارد؟