

توانایی ساخت آجرهای ساختمانی

هدف کلی ساخت آجرهای ساختمانی

- هدف‌های رفتاری : هنرجو پس از آموزش این جلسه قادر خواهد بود :
- ۱- با تولید انواع آجرها آشنا شود.
 - ۲- ابعاد مختلف آجرها را بداند.
 - ۳- انواع متنوع آجرها را بشناسد.
 - ۴- طریقه‌ی مخلوط کردن آب با خاک و نم‌دار کردن خاک را به صورت درصد بداند.
 - ۵- طریقه‌ی مخلوط کردن گل را در مخلوط‌کن بداند.
 - ۶- طریقه‌ی هواگیری و اعمال خلأ کردن صحیح گل را بشناسد.
 - ۷- طریقه‌ی صحیح انتقال گل به اکسترودر و شکل‌دهی آجر را بداند.
 - ۸- روش صحیح برش گل خروجی از اکسترودر و انتقال آن‌ها به صفحه‌های چوبی را بداند.

پیش‌آزمون (II)

- ۱- تفاوت تولید آجر با دست و دستگاه در چیست؟
- ۲- تولید آجرهای با سطوح پیچیده با دست راحت‌تر است یا با دستگاه؟
- ۳- گل آماده‌سازی شده‌ی با دست دارای یک‌نواختی بهتری است یا با دستگاه؟
- ۴- آیا برش آجر با سیم برش نازک بهتر و با کیفیت‌تر است یا با ابزار و برش دستی؟
- ۵- اگر گل به خوبی ورز داده نشده باشد چه تأثیری بر تولید محصول دارد؟
- ۶- به نظر شما رطوبت زیاد از حد گل چه مشکلاتی در محصولات خروجی از اکسترودر دارد؟
- ۷- آیا رطوبت بالا تأثیری در عیوب ترک هم دارد؟

۱۱- ساخت آجر ساختمانی

۱۱-۱- مقدمه

ساخته شده و معابد مذهبی بر فراز آن‌ها بنا می‌شد. از معروف‌ترین این معابد معبد «ایشتار» بابل است. سقف معابد مزبور قوسی بود و از خشت‌های خام ساخته می‌شد. اندازه‌ی این خشت‌ها طوری انتخاب می‌شد که یک انسان معمولی بتواند به راحتی یک یا چند قطعه از آن‌ها را حمل کند. امروزه آجر هنوز هم با وجود ماشینی شدن آن، با روش دستی در برخی شهرهای ایران با قالب چوبی و کوره‌ی سنتی تولید می‌شود.

آجر از دیرباز، به عنوان یکی از مصالح پرمصرف ساختمانی، مورد استفاده قرار گرفته است. این محصول نوعی سفالینه است که به شکل مکعب مستطیل ساخته می‌شود. برای ساخت آن، خاک رس را با آب مخلوط و به گل تبدیل می‌کنند تا برای قالب‌گیری آماده شود و پس از خشک شدن قالب، آن را با حرارتی بین ۹۰۰ تا ۱۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد پخت می‌کنند.

بشر، پس از پشت‌سرگذاشتن دوران غارنشینی و خروج از زندگی انفرادی، به داشتن سرپناهی مطمئن، که ساخته‌ی دست خود او و همانند غار محل امن و مناسبی باشد، شدیداً نیازمند بود. کلبه‌های اولیه‌ای که از اشیای طبیعی موجود، نظیر سنگ، چوب، شاخه‌ی درختان و نظایر آن ساخته می‌شد تأمین‌کننده این نیاز نبود. ساکنان حاشیه‌ی رودخانه نیل، دجله و فرات از قطعات کیک مانند شیل، که از طغیان رودخانه حاصل می‌شد و در بستر آن‌ها به جای می‌ماند استفاده می‌کردند. آن‌ها این قطعات را به کمک چوب و شاخه‌های درختان در ساخت دیوار و سقف کلبه‌ها به کار می‌بردند. این سرپناه‌ها در برابر عوامل جوی، محافظ مناسبی نبودند.

۱۱-۲- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

- دستگاه اکسترودر
- قالب‌های مخصوص تولید آجر ماشینی
- سیم برش و چاقو برش گل، چهار پایه و نوار نقاله

۱۱-۳- مواد اولیه‌ی مورد نیاز

- گل مورد نیاز برای تولید آجر

۱۱-۴- نکات ایمنی و بهداشتی

- توجه کنید که دستگاه‌های برقی اتصال به زمین (سیم‌ارت) داشته باشند.
- توجه کنید توری حفاظتی ورودی مواد اولیه همواره بسته باشد.
- استفاده از ماسک تنفس و هواکش
- از تنفس گرد و خاک، حین مخلوط کردن خاک با آب جلوگیری کنید.
- از ریختن آب، دوغاب و گل در سطح کارگاه جلوگیری کنید.
- از ریختن آب و دوغاب روی دستگاه خودداری کنید تا به خطر اتصال برق و برق‌گرفتگی دچار نشوید.
- از بردن دست به دهانه‌ی ورودی اکسترودر جداً خودداری کنید.

از این رو، بشر ناگزیر شد از مصالح مصنوعی استفاده کند. مصالح ساختمانی ساخته‌ی دست بشر به مراتب از مصالح طبیعی آن زمان مناسب‌تر بود. اولین مصالح ساختمانی ساخته‌ی دست بشر در آن زمان خشت‌های خام بود. برای ساخت این خشت‌ها خاک نرم رس را با آب مخلوط می‌کردند و از آن خمیری یک‌نواخت توسط ورز دادن با پا به دست آوردند. آن‌گاه، در قالب‌های مکعب مستطیل شکل این گل را با دست می‌فشرده‌اند. سپس، آن‌ها را در آفتاب خشک می‌نمودند. در مناطقی که آفتاب تندی داشت خشت‌ها را در سایه خشک می‌کردند تا از ترک خوردن سطح آن جلوگیری شود. حدود ۱۰۰۰۰ سال قبل خشت‌هایی از این قبیل در ساخت بناهای معروف آن زمان، نظیر برج زیگورات استفاده می‌شد. این برج‌ها در شهر قدیمی «اور» در کشور بابل و در چند شهر قدیمی آن زمان نظیر شوش و غیره

– پس از اتمام کار، دهانه‌ی ورودی دستگاه و انتهای خروجی آن را کاملاً آب‌بندی کنید، تا از ورود هوا به داخل دستگاه و خشک شدن آن جلوگیری شود.

– حین روشن کردن دستگاه از راه‌اندازی یک باره‌ی آن خودداری کنید و با قطع و وصل چند ثانیه‌ای و درگیر نبودن دستگاه مطمئن شوید.

حین بستن و تعویض قالب حتماً برق دستگاه را از کلید اصلی قطع کنید تا کسی به اشتباه دستگاه را راه‌اندازی نکند.

۵-۱۱- مراحل انجام کار

توجه: این واحد کار به صورت صنعتی پیش‌بینی شده است (به دلیل کامل نبودن امکانات) لذا بهتر است از کارخانه مشابه پس از تدریس بازدید شود.

با توجه به نوع تولیدات محصول، که در صنعت سرامیک تولید می‌شوند، لازم است قالب مخصوص آن‌را در اختیار داشته باشید (شکل ۱۱-۱). به نکات ذیل توجه کنید:

۱-۵-۱- انواع آجرنما (آجر سفال): با توجه به نوع آجر مصرفی معمولاً، مطابق جدول ۱۱-۱ سه نوع آجر با ابعاد متفاوت تولید می‌شود.



شکل ۱-۱۱

جدول ۱-۱۱- اندازه‌ی ابعاد استاندارد انواع آجرنما (ارقام به میلی‌متر)

آجرنمای ۳۰ میلی‌متری		آجرنمای ۴۰ میلی‌متری		آجرنمای ۵۵ میلی‌متری			اندازه میلی‌متر
دستی	ماشینی	دستی	ماشینی	دستی	پرسی	ماشینی	
۲۱۰±۳	۲۲۰±۲	۲۱۰±۳	۲۲۰±۲	۲۱۰±۳	۲۲۰±۳	۲۲۰±۲	طول
۱۰۰±۱/۵	۱۰۵±۱	۱۰۰±۱/۵	۱۰۵±۱	۱۰۰±۱/۵	۱۰۵±۱/۵	۱۰۵±۱	عرض
۳۰±۱	۳۰±۱	۴۰±۱	۴۰±۱	۵۵±۱/۵	۵۵±۱/۵	۵۵±۱	ضخامت



شکل ۲-۱۱

۲-۵-۱۱- بلوک‌های سفال : این بلوک‌ها معمولاً

انواع متفاوتی دارند از جمله :

- بلوک سقفی : این بلوک‌ها در انواع بلوک ۲۳

سقفی (۲۳×۲۵×۴۰cm)، ۲۵ سقفی (۲۵×۲۵×۴۰cm) و ۲۰

سقفی (۲۰×۲۵×۴۰cm) در ایران تولید می‌شوند و در سقف

ساختمان‌های تیرچه بلوک به کار می‌روند (شکل ۲-۱۱).



شکل ۳-۱۱

- بلوک تیغه چینی : این بلوک‌ها در انواع ۱۰

(۱۰×۲۰×۲۵cm)، ۷ یا ۷/۵ (۷/۵×۲۰×۲۵cm) یا ۷ در

ایران تولید می‌شوند (شکل ۳-۱۱).



شکل ۴-۱۱

- بلوک‌های فوندوله : این نوع بلوک نیز در سقف

ساختمانی تیرچه بلوک به کار می‌روند (شکل ۴-۱۱).

۳-۵-۱۱- آجر استاندارد : ابعاد آجرهای استاندارد،

که به شکل مکعب مستطیل ساخته می‌شوند، عبارت‌اند از :

- طول ۲۰ تا ۲۲ سانتی‌متر

- عرض ۹ تا ۱۱ سانتی‌متر

- ضخامت ۵/۵ تا ۶/۵ سانتی‌متر

در زمان‌های قدیم برای افزایش استحکام بنا و سرعت

آجر چینی، آجرها را حتی‌المقدور بزرگ می‌ساختند. ملاک

انتخاب ابعاد در آن زمان توانایی حمل آن توسط نفر بود. به همین

جهت آجرهایی با ابعاد ۱۰×۴۰×۵۰ سانتی‌متر به‌عنوان قرنیز لب

بام‌ها و کف حیاط و نیز آجرهای کرم رنگی با ابعاد ۶/۵×۳۰×۳۰

ساتنی متر موسوم به «نظامی» در کف حیاطها (قبل از ساخت موزائیک) به کار می‌رفت. علت نام‌گذاری این آجر آن بود که برای اولین بار در کف پادگان‌های نظامی مورد استفاده قرار گرفت.



شکل ۵-۱۱

۴-۵-۱۱- ذخیره‌سازی و افزودن رطوبت و مخلوط کردن: ابتدا با کمک بیل خاک رس را کاملاً زیر و رو کنید (شکل ۵-۱۱). سپس، به کمک شلنگ آب، خرمن گل را رطوبت‌زنی کنید و در عین حال آن را با بیل یا بولدوزر زیر و رو کنید.



شکل ۶-۱۱

گل را به دهانه‌ی ورودی دستگاه مخلوط‌کن بریزید تا بتوانید به کمک نوار نقاله آن را به قسمت‌های بعدی انتقال دهید (شکل ۶-۱۱) وجود پنجه‌های جلو برنده برای کمک به تخلیه‌ی گل نم‌دار و مخلوط کردن آن به کار می‌رود.



شکل ۷-۱۱

به گل درحالی‌که به کمک نوار نقاله به دهانه‌ی آسیاب «شیلی» وارد می‌شود آب بیاشید تا ضمن اختلاط بهتر، به رطوبت مناسب برسد (شکل ۷-۱۱).



شکل ۸-۱۱

غلطک آسیاب شیلی باعث عبور گل و کلوخه‌های درشت از میان چشمه‌های فلزی خواهد شد تا ضمن یک‌دستی کامل گل، ذرات ناخالص درشت‌تر، نظیر گچ، سنگ ریز، ریشه درختان و برگ درختان موجود در خاک هم ریزتر شوند (شکل ۸-۱۱).



شکل ۹-۱۱

خروجی گل را از مرحله‌ی اول، که به صورت نقلی رشته درآمده‌اند به کمک نوار نقاله به قسمت مخلوط‌کن دومی هدایت کنید. توجه کنید یک‌نواختی و وجود ذرات ناخالصی در این مرحله عامل نگران‌کننده‌ای برای مرحله‌ی بعدی است و می‌توانند شدیداً موجب ضایعات در محصولات تولیدی باشد (شکل ۹-۱۱).



شکل ۱۰-۱۱

گل را در این مرحله وارد پیش اکسترودر یا (محفظه‌ی ورودی) کنید تا کاملاً یکدست و به صورت خمیر درآید. توجه کنید مقدار مواد اولیه ورودی به دهانه‌ی اکسترودر بسیار کم باشد تا یک‌نواختی مناسبی به دست آید (شکل ۱۰-۱۱).



شکل ۱۱-۱۱

پس از این مرحله گل به ناحیه‌ی هواگیری (ایجاد خلأ) وارد می‌شود که به جهت اهمیت موضوع خروج حباب‌های ریز هوا و ایجاد یک ریزساختار کاملاً یکدست بسیار مهم است (شکل ۱۱-۱۱). به طوری که میزان خلأ تا منفی ۰/۸ بار آن را هواگیری می‌کنند که خلأ بسیار بالایی است.



شکل ۱۲-۱۱

گل از دهانه‌ی اکسترودر خارج می‌شود و برحسب نوع قالب بسته‌شده خروجی انواع آجرها تولید می‌شود (شکل ۱۲-۱۱).



شکل ۱۱-۱۳

برای سوراخ‌دار کردن آجرهای تولیدی، قالب فلزی مخصوصی توسط طراحان فنی ساخته می‌شود که در داخل قالب اصلی قرار می‌گیرد. سپس، قالب اصلی در قسمت دهانه‌ی اکسترودر در جای مناسب بسته می‌شود. در ضمن جنس این قالب‌ها معمولاً از فولاد سخت کاری شده است.

در این مرحله وجود سنگ‌ریزه‌های درشت مشکلاتی ایجاد می‌کند، به طوری که ضمن توقف تولید لازم است به کمک کاردک سنگ‌ریزه‌های درشت مانده بین فضای جداره قالب را خارج کند (شکل ۱۱-۱۳).



شکل ۱۱-۱۴

توجه کنید وجود هرگونه مانع بر سر راه خروج گل از دهانه‌ی اکسترودر، ضمن ایجاد اختلاف ضخامت در آجرها، گل خروجی از قالب را به پارگی موضعی دچار می‌کند. این عیوب، بعضاً پس از خشک شدن یا پس از پختن قابل مشاهده است (شکل ۱۱-۱۴).



شکل ۱۱-۱۵

آجرهای خروجی را، ابتدا پیش برش کنید که مضرری از طول آجر خروجی نهایی است (شکل ۱۱-۱۵).



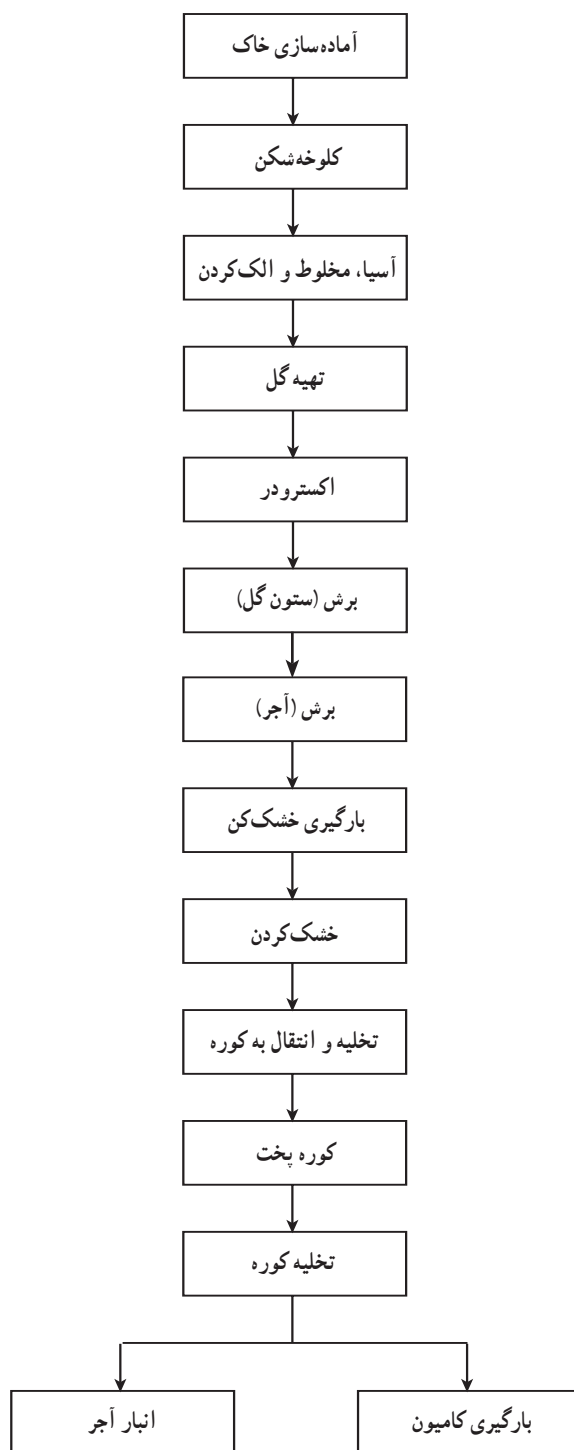
شکل ۱۶- ۱۱

پس از این که از سلامت سری سیم‌های بسته شده اطمینان حاصل کردید شمش گل را به زیر دستگاه برش هدایت کنید. معمولاً به تعداد سه عدد سیم، تعداد چهار آجر یا چهار عدد سیم، پنج عدد آجر بریده می‌شود (شکل ۱۶-۱۱).



شکل ۱۷- ۱۱

آجرهای تولید شده را با دست یا به کمک نوار نقاله به روی صفحه‌های چوبی انتقال دهید و پس از تکمیل بارگیری، به خشک‌کن هدایت کنید (شکل ۱۷-۱۱). توجه کنید دمای خشک‌کن ۵۵ تا ۶۵ درجه در تابستان به زمستان متغیر است یا در محیط کارگاه قرار گیرد.



شکل ۲۰- ۱۱- مراحل ساده خط تولید آجر

تمرین عملی

می‌توانید جهت بررسی دقیق‌تر، کلیه‌ی مسائل، انواع دیگری از آجر را تولید کنید. جهت آشنایی بیش‌تر بهتر است بازدیدی از خط تولید یکی از انواع آجرهای ساختمانی پیش‌بینی شود.

گزارش کار جلسه (II)

(مطابق ضمیمه‌ی I)

آزمون پایانی (II)

- ۱- چرا آجر تولید شده با روش دستی نسبت به تولید آجر با روش ماشینی از نظر ابعاد دارای تغییرات بیش‌تری است؟
- ۲- چرا تولید آجر با روش دستی با سرعت کم‌تری صورت می‌گیرد؟
- ۳- آیا افزایش استحکام مکانیکی در آجرها و سفال‌های تولیدی به میزان عمل هواگیری در آنها ارتباط دارد؟
- ۴- هنگام برش، در صورت وجود ناخالصی‌ها (نظیر سنگ‌ریزه؛ خار و خاشاک)، چه مشکلاتی برای سطوح برش داده شده ایجاد می‌شود؟
- ۵- آیا میزان رطوبت گل، سرعت تولید را در روش دستگاهی افزایش می‌دهد؟ نتیجه‌ی این افزایش در ایجاد ضایعات و کیفیت چگونه خواهد بود؟
- ۶- هواگیری در کیفیت سطحی تولید چه اثری دارد؟
- ۷- قالب یک آجر شن سوراخه یا بلوک چگونه باید باشد تا در آن قطعه‌ی توخالی از توده‌ی گل توپر تولید شود؟

توانایی پرداخت و خشک کردن

هدف کلی

پرداخت و خشک کردن قطعات تولیدی (از جلسات قبل)

هدف های رفتاری : هنرجو پس از آموزش این جلسه قادر خواهد بود :

- ۱- چگونگی پرداخت قطعات را بداند.
- ۲- پرداخت قطعات با ابزار دستی را بداند.
- ۳- پرداخت قطعات مدور روی چرخ سفالگری را بداند.
- ۴- طریقه ی محکم کردن قطعات مدور روی سر چرخ را بداند.
- ۵- رسم منحنی خشک کردن را بداند.
- ۶- عیوب قطعات را حین خشک کردن بشناسد.

پیش آزمون جلسه ی (۱۴)

- ۱- آیا کلیه ی قطعات تولیدی قبل از خشک شدن نهایی باید پرداخت شوند؟ چرا؟
- ۲- به نظر شما دلایل استفاده از چرخ سفالگری برای پرداخت قطعات مدور چیست؟
- ۳- به نظر شما اگر برای محکم کردن قطعات مدور روی چرخ، گل زیاد استفاده شود چه مشکلاتی به وجود می آید؟

- ۴- رسم منحنی خشک کردن قطعات چه دلایلی دارد؟
- ۵- هدف جلوگیری از معیوب شدن قطعات، قبل از ورود به خشک کن، چیست؟

۱۲- پرداخت و خشک کردن

۱۲-۱- مقدمه

- چاقوی پرداخت

پرداخت و چگونگی تراشیدن و صاف کردن قطعات، نشانه‌ای از میزان تجربه و مهارت هر سفالگر هنرمند است. پرداخت صحیح بدنه‌های سفالی باعث می‌شود تا قطعه‌ای با ساختار و ظاهری زمخت و نازیبا، به قطعه‌ای صاف، خوب و زیبا تبدیل شود. درست مانند کاری که یک سازنده‌ی مبلمان یا گچ کار ارائه می‌دهد. شما حتماً به دیواری با سطحی از گچ و خاک برخورد کرده‌اید و دیده‌اید که پس از تلاش فراوان، توسط یک گچ کار ماهر، چگونه به سطحی صاف و زیبا تغییر یافته است.

۱۲-۳- مواد اولیه‌ی مورد نیاز

- قطعات تولیدی از جلسات قبل

- مقداری آب

۱۲-۴- نکات ایمنی و بهداشتی

- رعایت صحیح روشن و خاموش کردن کلید خشک‌کن‌ها

با دست خشک شده جهت جلوگیری از خطر برق‌گرفتگی

- رعایت و حفظ قطعات موجود در خشک‌کن و جلوگیری

از شکست نتیجه‌ی کار دیگر گروه‌ها

- جلوگیری از ایجاد گرد و غبار در حال پرداخت قطعات

تولیدشده و استفاده از ماسک، در صورت امکان

۱۲-۵- مراحل اجرای کار

۱-۲-۵- پرداخت و عیوب ناشی از آن: اولین

مرحله در پرداخت قطعات سفالی، تراشیدن و پرداخت پلیسه‌های

موجود در لبه‌ها، درزها و سطوح قطعات است. عمل پرداخت

و تراشیدن زوائد موجود در قطعه، باید در وقت مناسب صورت

گیرد. از جمله، موقعی که قطعه به حالت «چرمینگی» رسیده

باشد، در این هنگام بدنه هنوز چندان ترد و شکننده نیست. و از

طرفی آن قدر هم نرم نشده که با دست زدن تغییر شکل دهد. حال

اگر حین تراشیدن دقت کافی نداشته باشید قسمت‌هایی از خود

قطعه جدا می‌شود و محصول معیوب می‌گردد.

معمولاً قطعات پس از پرداخت اولیه و بلافاصله پس از خروج از قالب یا ساخت، برای خشک شدن آماده می‌شوند. قطعات حین خشک شدن منقبض می‌شوند. اگر قطعات به آرامی و با سرعت مطمئنه خشک نشوند به سبب شیب رطوبتی «سطح» نسبت به «مغز» قطعات است. بدیهی است که سطح، سریع‌تر از «مغز» خشک می‌شود بنابراین، تمایل به کوچک شدن در سطح سریع‌تر از کوچک شدن در مغز است. به طوری که در ادامه‌ی خشک شدن در خشک‌کن یا هوای آزاد ترک می‌خورند.

۱۲-۲- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

- خشک‌کن ۵۰ و ۱۱۰ درجه‌ی سلسیوس

- اسکاچ و سمباده

- فنر و ورق‌های پرداخت کاری

- تیغ اره کهنه

۱۲-۵-۲- پرداخت قطعات با ابزارهای دستی :

برای تراشیدن قطعات، در مرحله ی اول از یک چاقوی لبه نازک یا تیغ ارّه و یا از فنر و اسکاچ استفاده کنید. مواظب باشید قطعه بیش از حد تراشیده نشود. چون این کار، ضمن نازک شدن بیش از حد قطعه، موجب ترک خوردگی در قطعه خواهد شد (شکل ۱۲-۱).



شکل ۱-۱۲

گاهی مواقع لازم است تمام سطوح قطعه را بتراشید و سپس آن را پرداخت کنید. در چنین شرایطی با تراشیدن پستی و بلندی های غیر یک نواخت، سطح بدنه را صاف و هموار کنید (شکل ۱۲-۲).



شکل ۲-۱۲

۱۲-۵-۳- پرداخت با چرخ سفالگری : ابتدا کاسه

ساخته شده را از نظر ضخامت با دست لمس کنید و ببینید کدام قسمت از قطعه دارای ضخامت بالایی است تا در موقع تراش آن را بیش تر تراشکاری کنید (شکل ۱۲-۳).



شکل ۳-۱۲

ابتدا به کمک دو عدد خط کش، ارتفاع داخلی را اندازه بگیرید. برای این کار یک خط کش را بالای لبه کاسه قرار دهید. سپس، مطابق شکل، با خط کش دیگر عمق کاسه را علامت گذاری کنید (شکل ۱۲-۴).



شکل ۴-۱۲



شکل ۵-۱۲

سپس ارتفاع خارجی قطعه را اندازه بگیرید. برای این کار، مطابق شکل، ابتدا یک خط کش در لبه‌ی بالایی قرار دهید و با همان خط‌کشی که روی آن علامت‌گذاری کرده‌اید، از اندازه‌ی ارتفاع دوم را معلوم کنید (شکل ۵-۱۲).



شکل ۶-۱۲

علامت‌های ایجاد شده روی خط‌کش، ضخامت زیر کاسه را به شما نشان می‌دهد (شکل ۶-۱۲).



شکل ۷-۱۲

روی سر چرخ را برای مرکز کردن علامت‌گذاری کنید. برای این کار ظرف را به‌طور وارونه روی صفحه قرار دهید و به کمک مداد یا ماژیک روی صفحه را علامت‌گذاری کنید (شکل ۷-۱۲).



شکل ۸-۱۲

ظرف را در مرکز سر چرخ ثابت کنید. برای این کار ابتدا کمی سطح سر چرخ را مرطوب کنید و سپس به کمک چهار تکه گل ظرف را روی سطح چرخ محکم کنید (شکل ۸-۱۲).



شکل ۹-۱۲

با استفاده از ابزار تراش گل، از زیر کاسه لایه برداری کنید. برای این کار، ضمن چرخش آرام چرخ گردان (یا چرخ کوزه‌گری) ابزار برش را به سطح نزدیک نمایید و لایه برداری را آغاز کنید (شکل ۹-۱۲).



شکل ۱۰-۱۲

در این حالت، کمی گل را در وسط آن باقی بگذارید تا بتوانید ضخامت زیر کاسه را کنترل کنید (شکل ۱۰-۱۲).



شکل ۱۱-۱۲

با استفاده از ابزار تراش گل، دیواره‌ی بیرونی را لایه برداری کنید تا به مرور به ضخامت مناسب برسید. لذا، ابزار تراش را به سطح کار نزدیک و به آرامی لایه برداری کنید (شکل ۱۱-۱۲).



شکل ۱۲-۱۲

با استفاده از ابزار چوبی یا انگشتان خود، لبه‌های زیر کاسه را گرد کنید تا پس از پخته شدن قطعه دچار ترک خوردگی نشود. برای این کار، ضمن این که ابزار چوبی را در یک دست گرفته‌اید، با دست دیگر، لبه‌ی بالایی ظرف را حائل قرار دهید تا بتوانید آن را یک دست تراشکاری کنید (شکل ۱۲-۱۲).

گل‌هایی را که از قطعه به صفحه‌ی سر چرخ چسبیده است بردارید و ظرف را از سطح کار جدا کنید و در فضای کارگاه قرار دهید تا آرام آرام خشک شود (شکل ۱۲-۱۳).



شکل ۱۲-۱۳

۴-۵-۱۲- رسم منحنی خشک شدن: دو نمونه از تولیداتی را که در این جلسه انجام داده‌اید، توزین کنید و با علامت‌گذاری روی آن‌ها با شماره‌های مثلاً ۱ و ۲ قطعات را در خشک‌کن قرار دهید (شکل ۱۲-۱۴).



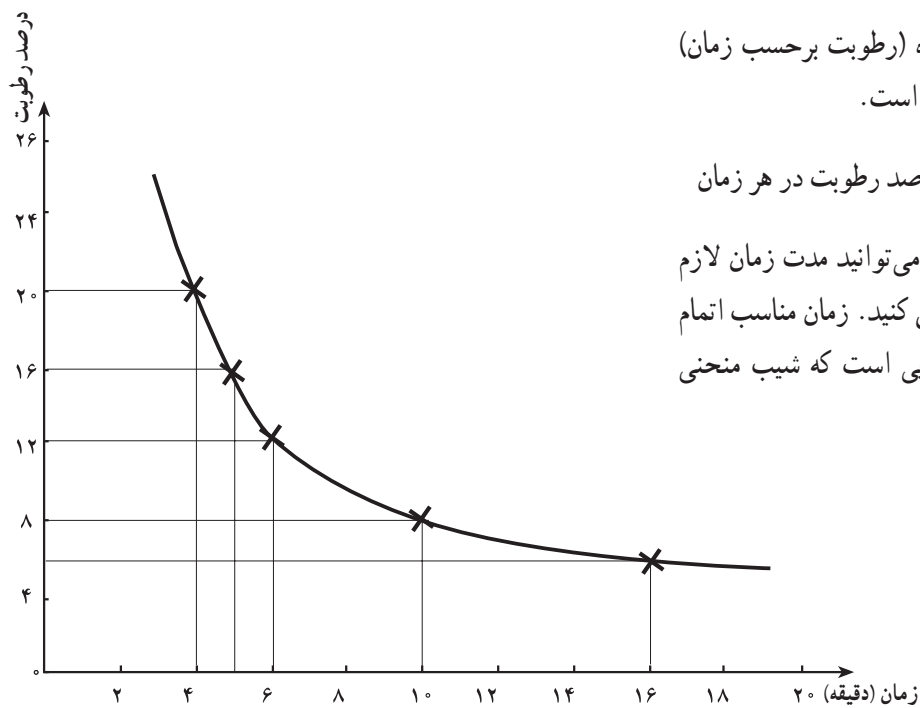
شکل ۱۲-۱۴

در فاصله‌ی زمانی مشخص، قطعات را توزین و زمان و وزن و درجه‌ی حرارت آن‌ها را یادداشت کنید. سپس، با استفاده از فرمول، درصد رطوبت را برحسب زمان به دست آورید و منحنی خشک شدن را رسم کنید.

با وصل کردن نقاط به دست آمده (رطوبت برحسب زمان) منحنی خشک شدن بدنه مشخص شده است.

$$\text{درصد رطوبت در هر زمان} = \frac{\text{وزن ثانویه} - \text{وزن اولیه}}{\text{وزن اولیه}} \times 100$$

با استفاده از منحنی رسم شده می‌توانید مدت زمان لازم را برای خشک شدن هر قطعه‌ای تعیین کنید. زمان مناسب اتمام خشک شدن در منحنی رسم شده جایی است که شیب منحنی ثابت شود (شکل ۱۲-۱۵).



شکل ۱۲-۱۵

تمرین عملی

با توجه به اهمیت تراش و پرداخت قطعات می‌توانید در صورت نیاز چنین کاری را تمرین کنید.

مطالعه‌ی آزاد

ظروف زرین فام یا طلایی

ظروف سفالی زرین فام در سه دوره عرضه و تولید شده است؛ بیش‌تر محققان بر این عقیده‌اند که زرین فام‌های اولیه در قرن سوم و چهارم هجری تولید شده است. این نوع سفال فقط به دلیل درخشندگی و شفافیت لعاب و استفاده از ترکیب لعاب‌های ارغوانی و قهوه‌ای به این نام شهرت یافته است. آلن کایگر اسمیت آغاز ساخت این ظروف را مربوط به دوره سلجوقی می‌داند. به‌طور کلی ساخت این ظروف را در سه گروه دسته‌بندی کرده‌اند:

ظروف زرین فام اولیه متعلق به قرن سوم و چهارم هجری؛ ظروف زرین فام قرون وسطی متعلق به قرن پنجم تا نهم هجری و ظروف زرین فام متأخر متعلق به قرن دهم تا دوازدهم هجری.

در مورد گروه اول، محققان ساخت این ظروف را هم‌زمان با ظروف لعاب‌گلی رنگارنگ در قرن سوم و چهارم می‌دانند و پوپ، ری را مرکز ساخت این نوع ظروف معرفی و آن را نوعی لعاب‌گلی رنگارنگ توصیف کرده است. به عقیده‌ی ارنست کونل نوعی سفال طلایی رنگارنگ قبل از سایر انواع سفالینه‌های دیگر به وسیله سفالگران عرضه شده است.

ظروف طلایی قرون وسطی مقارن حکومت سلجوقیان و خوارزمشاهیان و ایلخانیان متداول می‌شود. اوج دوران هنری سفال زرین فام یا طلایی قرن ششم و هفتم هجری است که در این دو قرن مراکز عمده سفالگری با ویژگی‌های جغرافیایی و منطقه‌ای خود به تولید می‌پردازند به نحوی که رونق‌بخش اعتبار هنر اسلامی و زینت‌بخش موزه‌های دنیا می‌گردند. ساخت کاشی با این شیوه و استفاده از آن برای محراب‌های عظیم بر معماری مذهبی این دوره از لحاظ تزئین و القای فضایی معنوی تأثیر بسیار می‌گذارد.

گزارش کار جلسه (۱۲)

(مطابق ضمیمه‌ی I)

آزمون پایانی (۱۲)

- ۱- ضرورت پرداخت قطعات قبل از پخت چیست؟
- ۲- رسم منحنی خشک کردن برای محصولات رسی چه ضرورتی دارد؟
- ۳- آیا عیوب قطعات قبل از ورود به کوره تأثیری در کیفیت نهایی محصول دارد؟
- ۴- برای پرداخت قطعات در حالت تراش، میزان رطوبت چه تأثیری دارد؟
- ۵- تعیین ضخامت چه ضرورتی دارد؟
- ۶- مرحله نهایی خشک کردن چگونه تعیین می‌شود؟
- ۷- آیا سرعت خشک کردن تأثیری در ایجاد ترک دارد؟

توانایی پختن و شناسایی عیوب قطعات خشک شده‌ی سفالی

هدف کلی

پختن و شناسایی عیوب قطعات سفالی

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

- ۱- عیوب ناشی از خشک کردن را بداند.
- ۲- رفع عیوب و بهبود خشک کردن را بداند.
- ۳- روش تعیین دمای پخت بیسکوییتی قطعات رس قرمز را بداند.
- ۴- منحنی حرارتی پخت را رسم کند.

پیش‌آزمون (۱۳)

- ۱- اگر قطعات، قبل از ورود به کوره، خیس باشند چه مشکلاتی در پخت بیسکویت به وجود می‌آید؟
- ۲- تفاوت کوره‌های پخت آجر با کوره‌های پخت قطعات سفالی چیست؟
- ۳- درجه‌ی پخت قطعات سفالی را حدوداً چند درجه پیش‌بینی می‌کنید؟
- ۴- چرا معمولاً زمان پخت قطعات حجیم و ضخیم (مانند آجر سفالی و آجرنما، در مقایسه با قطعات سفالی طولانی‌تر است؟
- ۵- به نظر شما احتمال چسبیدن قطعات سفالی بدون لعاب در مرحله‌ی پخت بیسکویت وجود دارد؟ در چه صورتی؟

۱۳- پختن

۱-۱۳- مقدمه

هدف از پختن قطعات تولیدی، که تا این جلسه تشریح شده است، ایجاد استحکام مناسب جهت دستیابی به نقشی است که برای هر یک از آن‌ها پیش‌بینی شده است. مثلاً، یک کوزه گلی برای دکور و زیبایی در یک منزل (شکل ۱-۱۳). یا آجر ساختمانی که باید وزن سازه‌های ساختمانی را تحمل کند و در مقابل برف، آب و باران و یخ‌زدگی مقاومت و پایداری کافی داشته باشد. هم‌چنین وقتی قطعات سفالی را به هم می‌زنیم باید صدای «زنگ» داشته باشند و پس از پختن، سختی آن‌ها باید در حدی باشد که نتوانیم با ناخن روی آن‌ها خط بیندازیم. یا یک آجر اگر از ارتفاع یک متری روی زمین بیفتد، نباید بشکند و تا حدودی عایق صدا و حرارت باشد. هم‌چنین میزان شوره‌زدگی آن در حد استاندارد باشد. لذا، برای دستیابی به همه‌ی این ویژگی‌ها لازم است محصولات مرحله‌ی پخت را پشت‌سر بگذارند، جهت پختن محصولات سفالی، انواع کوره‌های الکتریکی، گازی و سوخت‌های فسیلی وجود دارد. البته جهت هر نوع محصولی، بنا به کیفیت، ارزش اقتصادی و هزینه‌های تولیدی، کوره‌ی مناسب با آن انتخاب می‌شود. گفتنی است از بین این کوره‌ها نوع الکتریکی آن ممتاز است. زیرا دارای سیستم کنترل حرارتی ساده و با برنامه‌ریزی است و عموماً ابعاد نسبتاً کوچکی دارد و حجم محصولات تولیدی آن نیز کم است (شکل ۲-۱۳). لذا بیش‌تر در آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های کوچک، برای تولید محصولات با کیفیت بالا و ارزش افزوده، کاربرد دارد.

کوره‌های گازی و سوخت‌های فسیلی نیز دسته‌ی دیگری از کوره‌ها هستند که ابعادی از کوچک تا بسیار بزرگ دارند و بر حسب مورد، از نوع کوره‌های متناوب و کوره‌های تونلی تقسیم‌بندی می‌شوند.

۲-۱۳- ابزار و تجهیزات مورد نیاز

- کوره‌ی کارگاهی (الکتریکی یا گازی)

- انبر مخصوص کوره (شکل ۳-۱۳)

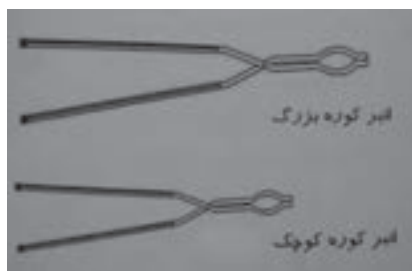
- تجهیزات کوره شامل آجرهای نسوز، پایه‌ها، صفحه‌ی



شکل ۱-۱۳



شکل ۲-۱۳



شکل ۳-۱۳

– قلم مو بزرگ جهت زدن انگوب روی صفحات نسوز

۱۳-۳- مواد اولیه‌ی مورد نیاز

– قطعات خشک شده از جلسات گذشته

– دوغاب آلومینا جهت انگوب زدن

۱۳-۴- نکات ایمنی و بهداشتی

- توصیه‌های مربوط به حفاظت و ایمنی را در کوره‌های الکتریکی، با توجه به خطر برق‌گرفتگی، کاملاً رعایت کنید.
- از دست زدن به المنت‌های کوره جداً خودداری کنید.
- قطعات را حین بارچینی، به هیچ‌وجه به المنت‌ها نجسباندید.
- در صورت روشن بودن کوره، تحت هیچ شرایطی، در کوره را باز نکنید. زیرا جداً به آجرهای نسوز کوره صدمه وارد می‌شود.
- در کوره‌های گاز، حتماً، پس از تأمین ایمنی و اطمینان از کارکرد صحیح سیستم کنترلی، شیر گاز را باز کنید زیرا در صورت بی‌دقتی باعث انفجار کوره خواهید شد.
- در کوره‌های با سوخت فسیلی، اگر کوره داغ است، پس از خاموش شدن آن، بدون هماهنگی با هنرآموز و سرپرست کارگاه، به هیچ‌وجه سوخت را باز نکنید. زیرا در اثر تبخیر سوخت و ایجاد گاز خطر انفجار جدی است.
- دقت کنید اگر کوره به فضای بیرون کارگاه باز شود تا خطر گاز گرفتگی برطرف گردد.
- مواظب باشید کار کردن با کوره فقط با هماهنگی هنرآموز باشد. در غیر این صورت توصیه می‌شود با کوره کار نکنید.

۱۳-۵- روش عملی

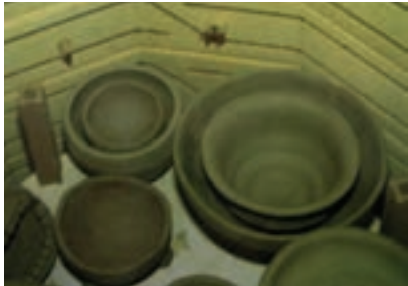
- ۱۳-۵-۱- چیدمان کوره: برای چیدن نسوزهای داخل کوره، پس از زدن انگوب، اقدام کنید. برای این کار، از ماده‌ی دیرگدازی نظیر اکسید آلومینا، به همراه یک تعلیق کننده، نظیر کائولن، استفاده کنید. ۹۰ درصد پودر آلومینا، ۱۰ درصد کائولن زنون و ۶۵ درصد آب را به مدت پنج ساعت در بالمیل سایش و صبر کنید تا دوغاب مناسبی به دست آید. بعد آن را به کمک قلم مو روی صفحات نسوز بکشید (شکل ۴-۱۳).



شکل ۴-۱۳



شکل ۵-۱۳



شکل ۶-۱۳



شکل ۷-۱۳



شکل ۸-۱۳

چیدمان قطعات را، که به پخت بیسکویتی نیاز دارند، در طبقه‌ی اول کوره آغاز کنید. توجه کنید در این حالت فضایی را، بین صفحه زیرین و کف کوره، به فاصله ۲ تا ۳ سانتی متری، (برای چرخش بهتر هوایی) پیش‌بینی کنید و چون قطعات دارای لعاب نیستند، می‌توانید آن‌ها را با رعایت استحکام قطعات و توانایی تحمل وزن، داخل یک دیگر چیدمان کنید (شکل ۵-۱۳). البته لازم است پایه‌ی نسوز مناسب را برای طبقه دوم چیدمان منظور کنید.

طبقه‌ی دوم را طوری چیدمان کنید که فاصله‌ی صفحه‌ی نسوز از بلندترین قطعات طبقه‌ی اول حدود ۲ تا ۳ سانتی متر فاصله داشته باشد و مانند طبقه‌ی اول قطعات، برای پخت بیسکویت درون هم قرار دهید (شکل ۶-۱۳). و برای طبقه‌ی سوم هم پایه‌ی نسوز را قرار دهید.

در نهایت چیدمان طبقه‌ی سوم و بعد آن را تکمیل کنید. برای کوره‌هایی که المنت برقی دارند، قطعات را در تابش مستقیم شعله، کمی از لبه‌ها دورتر کنید (شکل ۷-۱۳).

برای کنترل دقیق حرارتی در کوره‌های گازی، علاوه بر استفاده از ترموکوپل لازم است از مخروط‌های آذرسنجی هم استفاده کنید. کوره‌های جدید برای پخت برنامه‌ریزی و ثبات نشانگر حرارتی برخوردارند. در عین حال پیش‌نهاد می‌شود حتماً در مراحل پایانی پخت حضور داشته باشید تا به کمک مخروط‌های آذرسنجی دمای مناسب و دقیق را کنترل کنید. هرم‌های استاندارد برای تمامی کوره‌ها مناسب‌اند و باید آن‌ها از درون چشمی رؤیت کرد. برای پخت بیسکویت از مخروط ۹ تا ۷ استفاده کنید.

– انواع مخروط‌های آذرسنجی عبارت‌اند از:

۱- مخروط‌های خود نگه‌دار (شکل ۸-۱۳).

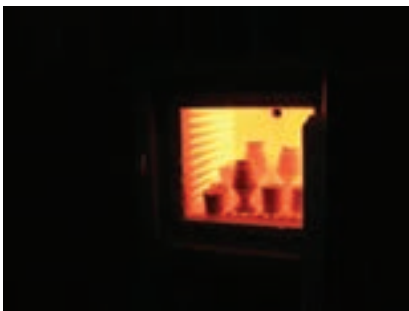


شکل ۹-۱۳

۲- مخروط‌های کوچک قابل استفاده در کوره‌های با تکیه‌گاه.

۳- بسته‌های سه‌تایی مخروط‌ها شامل مخروط هشدار دهنده و مخروط دما که دمای پخت اصلی را نشان می‌دهد و مخروط محافظ که بالاتر از دمای پخت اصلی است.

۲-۵-۱۳- روشن کردن کوره: کلید روشن کردن کوره را پس از برنامه‌ریزی راه‌اندازی کنید (شکل ۹-۱۳).



شکل ۱۰-۱۳

در مراحل اولیه‌ی پخت، چون میزان قابل توجهی گاز از رطوبت، مواد آلی و سوختن و تجزیه‌ی کربنات‌ها حاصل می‌شود، لازم است دریچه یا اگزوز خروجی گاز را تا یک ساعت باز نگه دارید. در این صورت، ضمن ایجاد سیرکولاسیون و چرخه‌ی هوایی، واکنش‌ها تکمیل و یک‌نواخت می‌شود.

برای پخت بیسکویت، کوره‌ای با حرارت ۱۰۰۰ درجه کافی است. توجه کنید هرگز در کوره را بالای ۲۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد باز نکنید، و گرنه به آجرهای نسوز کوره و به قطعات، لطمه، وارد می‌شود (شکل ۱۰-۱۳).



شکل ۱۱-۱۳

از منحنی حرارتی کوره یادداشت‌برداری کنید تا در مراحل بررسی عیوب و ضایعات احتمالی، بتوانید دلایل آن را شناسایی کنید. بعد از رسیدن به حرارت مناسب پخت، از روی ترموکوپل یا از روی مخروط‌های آذرسنجی کوره را خاموش کنید و منتظر بمانید تا زیر دمای ۲۰۰-۱۵۰ درجه‌ی سلسیوس سرد شود. بعد از آن در کوره را با ابزارهای ویژه مثل دست‌کش و انبر مناسب باز و قطعات را خارج کنید (شکل ۱۱-۱۳).



شکل ۱۲-۱۳

۱۳-۶- عیوب قطعات سفالی پس از پختن

پس از پخت، قطعات سفالی ممکن است عیوبی (نظیر ترک از لبه و کف، تابیدگی و کج شدن و بیش پخت)، پیدا کنند. ضمناً اختلاف جذب آب در قطعات و حتی در یک قطعه متفاوت است. برای آشنایی با گستردگی و تنوع این عیوب، بعضی از موارد عمده‌ی آن‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهیم (شکل ۱۲-۱۳).



شکل ۱۳-۱۳

۱-۶-۱۳ ترک و قاچ خوردگی: اگر قطعات، حین پختن دارای درصد رطوبت بالاتری از ۵/۰ درصد باشند، به سبب ایجاد بخار آب و ایجاد فشار کششی، دچار ترک و قاچ خوردگی می‌شوند. خصوصاً اگر سرعت حرارت دهی بالا باشد و برحسب ضخامت قطعه، خطر این نوع عیوب به شدت افزایش پیدا می‌کند. لذا اگر قطعات ضخیم و دارای پیچیدگی بیش‌تر را حرارت می‌دهید بهتر است سرعت حرارت دهی را تا ۲۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تعدیل و آرام کنید (شکل ۱۳-۱۳).

عامل دیگری که موجب ترک خوردگی محصولات می‌شود، در اثر حرارت‌دهی سریع (حین خروج آب شبکه‌ای از خاک‌های رسی در دمای بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد) اتفاق می‌افتد. این عیب، خصوصاً در قطعات دارای ضخامت بیش‌تر تشدید می‌شود. لذا باید، سرعت حرارت دهی را در محدوده‌ی دمای فوق کاهش دهید.

۲-۶-۱۳ دفرمگی: قطعات ممکن است حین فرآیند تولید، از تقارن خود خارج و دچار تابیدگی شوند و یا این‌که در اثر افزایش زیاد درجه‌ی حرارت از یک طرف و یک‌نواخت نبودن حرارت از طرف دیگر، قطعه‌ی در حال پختن دچار دفرمگی شود (شکل ۱۳-۱۴).



شکل ۱۳-۱۴

تمرین عملی

جهت بهبود و افزایش مهارت در چگونگی چیدمان، قطعات دیگر را حرارت دهید و اثر فاکتورهای پخت نظیر تراکم بار در واحد سطح، فاصله از مرکز حرارت و ... را بررسی کنید.

گزارش کار جلسه (۱۳)

(مطابق ضمیمه‌ی I)

آزمون پایانی (۱۳)

- ۱- دلایل پختن قطعات سفالی چیست؟
- ۲- چرا افزایش درجه‌ی حرارت استحکام مکانیکی قطعات سفالی را افزایش می‌دهد؟
- ۳- چرا در صورت بالا رفتن درجه‌ی حرارت قطعات دفرمه می‌شوند؟
- ۴- آیا تراکم بار در روی سطح داخلی کوره، مانع از یک‌نواختی در پخت می‌شود؟
- ۵- دلایل استفاده از انگوب بر روی سطوح واگن کوره چیست؟
- ۶- آیا لزومی به مخلوط کردن انگوب با آب و تهیه‌ی دوغاب وجود دارد؟
- ۷- آیا به‌جای استفاده از انگوب به‌صورت دوغابی، می‌توان مستقیماً از پودر خشک انگوب استفاده کرد؟
- ۸- آیا برای جلوگیری از چسبیدن قطعات به صفحه‌ی نسوز، می‌توانیم از پودر درشت سیلیس استفاده کنیم؟
- ۹- چرا حین پخت بیسکویت در کوره‌های الکتریکی و گازی، باید مکش از داخل کوره داشته باشیم؟
- ۱۰- آیا چیدمان در داخل هم‌دیگر یا روی هم‌دیگر (مثل کاشی) محدودیت دارد؟ چرا؟
- ۱۱- در صورتی که کوره‌ی الکتریکی فاقد المنت (در کف کوره) باشد، برای پختن بهتر کف قطعات چه پیش‌نهادی دارید؟