



فصل ۲

پودمان تحلیل کاربرد لعاب در سرامیک



در تصویر ورودی کارخانه فریت‌سازی نشان داده شده است. کوره‌های فریت‌سازی در حال ذوب مواد اولیه مشاهده می‌شود.

صفحه ۳۰ شکل ۱: از هنرجو انتظار می‌رود با نگاه کردن به شکل ۱ تشخیص دهد روی بوته سمت راست لایه‌ای شیشه‌ای وجود دارد که در این شکل براق نیز است. در این شکل براق شدن سطح بدنه با لعاب‌کاری مشاهده می‌شود که این ویژگی را می‌توان با اعمال لعاب ایجاد کرد.



فعالیت کلاسی



صفحه ۳۰ شکل ۲:

همان طور که در شکل ۲ مشاهده می شود هنرآموز یک نمونه آجر ساختمانی، کاشی و بشقاب چینی تهیه کرده و به کلاس می آورد، سپس هنرجو کیفیت سطح آنها را بررسی می کند و پی می برد که سطح آجر زبر و خشن است و در مقابل سطح کاشی و بشقاب چینی صاف و شیشه ای است. پس از انجام فعالیت کلاسی، هنرجو ویژگی صاف بودن سطح کاشی و بشقاب چینی را به علت حضور لایه شیشه ای درک می کند و آماده می شود تا با مفهوم لعاب و سایر ویژگی هایی که در بدنه ایجاد می کند آشنا شود. لازم است که هنرآموز گرمای ویژگی هایی از لعاب مانند پوشاندن رنگ بدنه، بهداشتی کردن، افزایش استحکام را با کمک نمونه ها شرح دهد.



ج) بشقاب چینی



ب) کاشی



الف) آجر ساختمانی

صفحه ۳۰ نمودار ۱:

مهم ترین ویژگی هایی که لعاب در بدنه ایجاد می کند فهرست شده است تا هنرجو پس از آشنایی با تعریف علمی لعاب، به اهمیت استفاده از آن پی ببرد. همچنین این مطالب یک یادآوری از کتاب تولید سرامیک به روش دستی است که در آن هنرجو به انجام عملی اعمال لعاب پرداخته بود.

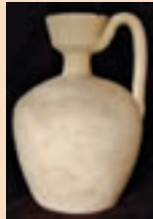




صفحه ۳۱:

در این فعالیت هنرجو با نگاه کردن به تصاویر جدول ۱ و با توجه به برآق بودن سطح و یا بازتاب نور و همچنین مطالبی که تاکنون آموخته است تشخیص می‌دهد که کدام محصول دارای لعاب است. محصولات دارای لعاب با ☒ مشخص شده‌اند.

جدول ۱



صفحه ۳۲:

هنرجو با مراجعه به کتاب‌های تاریخی، اینترنت و یا بازدید بناهای تاریخی، کاربرد لعاب در بخش‌های مختلف را مشاهده می‌کند و اهمیت استفاده از لعاب بیش از پیش آشکار می‌شود. به عنوان مثال هنرجو ممکن است به این نکته پی ببرد که استفاده از کاشی‌های لعاب‌دار علاوه بر حفظ مکانیکی بنا، باعث خلق آثار هنری بدیعی به خصوص در بناهای تاریخی به خصوص مساجد و مکان‌های مذهبی شده است. در شکل زیر نمونه‌ای از کاشی‌کاری در بناهای تاریخی آورده شده است.

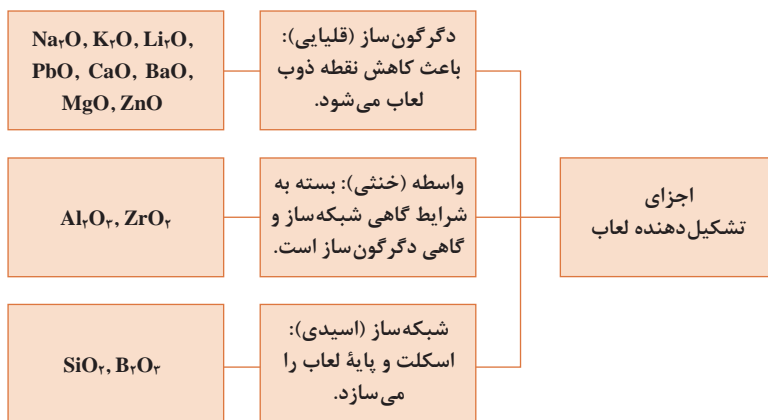


کاشی‌کاری مسجد امام در شهر اصفهان



صفحه ۳۲ نمودار ۲:

مهم ترین اکسیدهای تشکیل دهنده اجزای لعاب در نمودار ۲ آورده شده است.



دسته بندی اجزای تشکیل دهنده لعاب

باید توجه داشت برخی از اکسیدها ممکن است در دو دسته حضور داشته باشند. جهت آشنا کردن هنرجویان با این نمودار می توان مثال یک ساختمان با اسکلت فلزی را بیان کرد که در آن تیرآهن ها با جوش خوردن کنار هم قرار گرفته و اسکلت اصلی ساختمان را تشکیل می دهند (مانند اکسیدهای شبکه ساز)؛ مصالحی مانند آجر با کنار هم قرار گرفتن، فضاهای خالی را پر می کنند (مانند اکسیدهای واسطه) و موادی مانند ملات و سیمان دو جزء قبلی را به هم چسبانده و در کنار هم نگه می دارند (مانند اکسیدهای گدازآور). نمودار ۲ طرح کلی از مطالب مربوط به اکسیدهای تشکیل دهنده لعاب در ذهن هنرجو ایجاد می کند و نقش هر دسته را تا حدودی مشخص می کند.

صفحه ۳۳: سدیم اکسید و پتاسیم اکسید

سدیم اکسید گدازآور قوی تری نسبت به پتاسیم اکسید است؛ با این وجود هر دو دارای ویژگی ها و رفتار مشابهی هستند.

سدیم اکسید (Na_2O) دارای ویژگی های زیر است:

۱ سدیم اکسید قوی ترین گدازآور متداول است و در محدوده دمایی وسیعی از حدود ۵۵۰ تا ۱۳۰۰ درجه سلسیوس کاربرد دارد. سدیم اکسید مورد نیاز در لعاب های خام از فلدسپات و در لعاب های فریتی از فلدسپات و سدیم کربنات تأمین می شود. در فریت ها مقدار سدیم اکسید، دو برابر مقدار موجود در فلدسپات است.

۲ سدیم اکسید لعاب روشن و بَرّاق تولید می‌کند.

۳ سدیم اکسید به مس، کبالت و آهن در رنگ‌زایی کمک زیادی می‌کند (مقدار زیاد قلیایی و مقدار کم آلومینا شدیدترین حالت رنگ‌ها را ایجاد می‌کند).

۴ لعاب‌های حاوی مقادیر بالای سدیم اکسید اغلب دارای مقاومت شیمیایی پایینی هستند و به راحتی خراش برمی‌دارند؛ بنابراین اکسیدهای دیگری مانند CaO و MgO نیاز است تا ویژگی پایداری، استحکام کششی، الاستیسیته و مقاومت به شست‌وشو ایجاد شود.

۵ ایجاد رنگ روشن با استفاده زیاد از Na_2O باعث عدم تطابق ضریب انبساط حرارتی لعاب و بدنه می‌شود. سدیم اکسید ضریب انبساط حرارتی بالاتری نسبت به سایر اکسیدها دارد و باعث ایجاد عیب ترک می‌شود، به خصوص در لعاب‌هایی که فاقد سیلیس و یا آلومینا هستند. بنابراین در لعاب‌های دارای فلدسپات بالا (بالای ۳۵ تا ۴۰ درصد) احتمال ایجاد عیب ترک بیشتر خواهد بود. در وضعیتی که ایجاد یک جلوه رنگی نیاز به مقدار بالای سدیم اکسید داشته باشد (به عنوان مثال آبی حاصل از مس) ممکن است نیاز باشد تا ضریب انبساط حرارتی بدنه تنظیم شود تا عیب ترک ایجاد نشود، در این حالت باید ضریب انبساط حرارتی بدنه بالا باشد.

پتاسیم اکسید (K_2O) دارای ویژگی‌های زیر است:

- ۱ پتاسیم اکسید معمولاً نسبت به سدیم اکسید باعث ایجاد گرانروی بالاتری در مذاب می‌شود.
- ۲ پتاسیم اکسید نسبت به سدیم اکسید سنگین تر است و پس از سرب، روشن‌ترین رنگ‌ها را در بین گداز‌آورها ایجاد می‌کند. در حالتی که لعاب‌های روشن‌تر، بَرّاق‌تر و دارای محدوده پخت وسیع‌تر مورد نظر باشد نسبت به سدیم اکسید ترجیح داده می‌شود. لعاب‌های رنگی زیبایی با استفاده از فرمول پایه $\text{SiO}_2 - \text{PbO} - \text{K}_2\text{O}$ ساخته می‌شود.
- ۳ این اکسید به عنوان یک اکسید پایدار و قابل پیش‌بینی در نظر گرفته می‌شود. مانند سدیم اکسید دارای ضریب انبساط حرارتی بالایی است و احتمال ایجاد عیب ترک را در لعاب افزایش می‌دهد، البته شدت ایجاد عیب ترک پتاسیم اکسید به اندازه سدیم اکسید نیست.
- ۴ اکسیدهای قلیایی همچنین باعث افزایش قابلیت حلالیت سرب می‌شوند.

جدول ۲

<p>در شکل روبه‌رو، یک لعاب سلا‌دون مشاهده می‌شود که دارای تَرَک‌های زیادی است. علت آن چیست؟ مقدار زیاد فلدسپات، اکسیدهای Na_2O و K_2O را فراهم می‌کند. این دو اکسید لعابی درخشانده و دارای رنگ مناسب ایجاد می‌کنند اما مقدار زیاد آنها باعث ایجاد عیب تَرَک می‌شود. هر لعابی که دارای ۴۵ درصد یا بیشتر فلدسپات است ممکن است این عیب در آن ایجاد شود.</p>	
--	--

صفحه ۳۴: لیتیم اکسید

لیتیم اکسید (Li_2O) دارای ویژگی‌های زیر است:

- ۱ ویژگی گدازآوری و کاهش گرانروی آن بعد از سدیم اکسید و پتاسیم اکسید است.
- ۲ سبک‌ترین، کوچک‌ترین و واکنش‌پذیرترین اکسید گدازآور است.
- ۳ همراه با سدیم اکسید و پتاسیم اکسید، جزء گروه قلیایی محسوب می‌شود.
- ۴ به علت وزن مولکولی کم، اضافه کردن مقدار کمی از این اکسید مقدار زیادی لیتیم اکسید به صورت مولی به لعاب اضافه می‌کند.
- ۵ در دماهای پایین همراه با بور اکسید و سدیم اکسید نقش ذوب‌کننده دارد.
- ۶ لیتیم کربنات؛ اصلی‌ترین منبع تأمین لیتیم است که نقطه ذوب بسیار پایینی دارد و بسیار واکنش‌پذیر و گدازآوری قوی است.
- ۷ در فریت و لعاب گرانروی را کاهش می‌دهد و در نتیجه روانی این پوشش‌ها افزایش می‌یابد و زمان رسیدن لعاب^۱ را کاهش داده و دمای پخت را پایین می‌آورد.
- ۸ اضافه کردن یک درصد لیتیم اکسید برآقیت لعاب را تا چند درجه افزایش می‌دهد و افزودن مقداری بیشتر تا حدود ۳ درصد، دمای ذوب را به اندازه چند شماره مخروط کاهش می‌دهد و بر کشش سطحی مذاب اثر می‌گذارد.
- ۹ چنانچه به میزان کم تا ۰/۱ مول در لعاب استفاده شود باعث افزایش مقاومت شیمیایی لعاب به خصوص در برابر اسیدها می‌شود. لیتیم اکسید گران‌تر از سدیم اکسید و پتاسیم اکسید است، بنابراین برای تقویت مقاومت شیمیایی لعاب به‌میزان کمی جایگزین سدیم اکسید و پتاسیم اکسید می‌شود.

۱- maturing time

۱۰ ضریب انبساط حرارتی آن خیلی کمتر از سدیم اکسید و پتاسیم اکسید است و جهت ساخت لعاب‌ها و بدنه‌های مقاوم به شوک حرارتی به کار می‌رود.

۱۱ رنگ‌های شدید را در لعاب‌های دارای آلومینای کم و قلیایی زیاد ایجاد می‌کند.

۱۲ در صورتی که جدا از سایر اکسیدهای قلیایی استفاده شود می‌تواند عیب حباب ایجاد کند.

در برخی از سیستم‌ها افزودن مقدار کمی لیتیم اکسید در حین پخت، باعث واکنش آن با کوارتز شده و از تبدیل آلفا - بتاکوارتز در حین سرمایش جلوگیری می‌کند.

صفحه ۳۴: سرب اکسید

سرب اکسید (PbO) دارای ویژگی‌های زیر است:

۱ یکی از اکسیدهای فلزی گدازآور محسوب می‌شود.

۲ به راحتی با سیلیس واکنش می‌دهد و سیلیکات سربی دارای نقطه ذوب پایین تشکیل می‌دهد که دارای برّاقیت بالا ولی خواص فیزیکی و مکانیکی پایین است. سنگین‌ترین اکسید است و در کنار اکسیدهای رنگ‌زا و رنگ‌دانه‌ها رنگ‌های بسیار زیبایی ایجاد می‌کند.

۳ لعاب‌های سربی مقاومت بالایی به ورقه شدن نشان می‌دهند.

۴ سرب، عیوب را روی سطح نهایی پخته شده پنهان می‌کند.

۵ سرب کربنات یک منبع مطلوب سرب است که بسیار خالص است و اندازه ذرات بسیار ریزی دارد اما در لعاب‌های خام کاربردی ندارد زیرا در دماهای ۱۰۵۰ تا ۱۱۵۰ درجه سلسیوس بخار می‌شود.

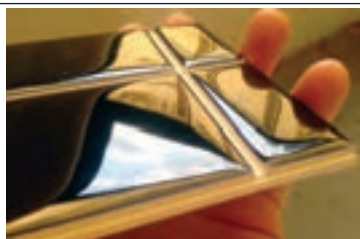
۶ سرب باعث ایجاد انبساط حرارتی کم و محدوده پخت گسترده می‌شود و گرانروی و تمایل به بلوری شدن را کاهش می‌دهد.

۷ در ترکیب با بوریک اسید جهت حل مشکلات ترک استفاده می‌شود و مقاومت شیمیایی را افزایش می‌دهد.

۸ مشکلات سرب عبارت‌اند از: طبیعت سمی آن، تبخیر، از دست رفتن برّاقیت در دمای پخت بالا، کدر شدن درخشندگی پس از استفاده طولانی و مقاومت سایشی کم

جدول ۳

لعاب‌های سربی سطوح درخشنده دارند و با رنگ‌کننده‌ها به خوبی تعامل دارند، حتی وقتی که مقدار رنگ‌کننده‌ها جهت ایجاد رنگ‌های با جلای فلزی به اندازه کافی زیاد باشد.



سطح برّاق و درخشنده کاشی دارای لعاب سربی

نکته



کلسیم اکسید و منیزیم اکسید دارای اثرات دوگانه هستند به عنوان مثال در شرایطی گدازآور و در شرایطی دیرگداز هستند.

صفحه ۳۵: کلسیم اکسید

کلسیم اکسید (CaO) دارای ویژگی‌های زیر است:

۱ به تنهایی در مقابل ذوب شدن حتی تا درجه حرارت‌های حدود ۲۶۰۰ درجه سلسیوس مقاومت می‌کند، اما با اضافه شدن سدیم اکسید و پتاسیم اکسید، هم در اکسیداسیون و هم در اتمسفر احیایی فعال می‌شود. کلسیم اکسید در حالتی که از ولاتونیت نسبت به حالتی که از کلسیم کربنات تأمین شود راحت‌تر ذوب می‌شود. این هم‌افزایی بین کلسیم اکسید و سایر گدازآورها و تفاوت در مکانیزم گدازآوری باعث شده است که بین متخصصین درباره ماهیت گدازآوری آن اختلاف نظر وجود داشته باشد (منیزیم اکسید نیز این گونه است و به تنهایی گدازآور نیست).

۲ یک گدازآور اصلی در لعاب‌های دما پخت متوسط و بالا است و فعالیت خود را در حدود ۱۱۰۰ درجه سلسیوس آغاز می‌کند. در بدنه‌های دما پخت بالا باید با احتیاط استفاده شود زیرا ویژگی گدازآوری فعال آن می‌تواند باعث ذوب شدن بدنه شود. کلسیم اکسید یک گدازآور متوسط در محدوده دمایی مخروط شماره‌های ۵ تا ۶ است، اما در محدوده دمای مخروط شماره ۱۰ بسیار فعال است.

۳ معمولاً سختی لعاب را افزایش می‌دهد و آن را در برابر خراش و اسید مقاوم می‌کند. در مقایسه با تمامی اکسیدهایی که به عنوان دگرگون‌ساز در لعاب استفاده می‌شوند باعث افزایش سختی و مقاومت شیمیایی لعاب می‌شود.

۴ کلسیم اکسید زیر مخروط شماره ۴ به عنوان گدازآور در لعاب مؤثر نیست اما در مقادیر کم (کمتر از ۱۰ درصد) در لعاب ارتن‌وری به خصوص همراه با سرب، سدیم کربنات و پتاسیم کربنات حل می‌شود تا سختی و مقاومت شیمیایی لعاب را افزایش دهد. همچنین در لعاب‌های فاقد سرب می‌تواند به کاهش عیب ترک کمک کند. در مقادیر بیشتر (حدود ۳۰ درصد) به رشد بلورها کمک می‌کند که می‌تواند جلوه‌های دکوری زیبا ایجاد کند و لعاب را مات کند.

۵ لعاب‌های دارای مقدار زیاد کلسیم اکسید تمایل به بلوری شدن دارند. این به علت سیالیت بالای مذاب ایجاد شده توسط کلسیم اکسید در دماهای بالا و یا آمادگی کلسیم اکسید برای تشکیل بلور است. لعاب‌های سریع پخت می‌توانند مقادیر بیشتری کلسیم اکسید داشته باشند زیرا سرمایش سریع فرصت بلوری شدن را ایجاد نمی‌کند.

۶ محدوده پخت لعاب را وسیع‌تر می‌کند، این مورد برای لعاب‌های صنعت چینی

که سیکل پخت وسیع دارند بسیار مطلوب است.

۷ به علت ضریب انبساط حرارتی کمتر نسبت به سدیم اکسید و پتاسیم اکسید از ترک‌ها جلوگیری می‌کند، بهترین و مؤثرترین اکسید در ایجاد پیوند بین بدنه و لعاب در فرایند پخت است.

۸ دولومیت (CaO.MgO.2CO_2) ماده‌ای است که کلسیم اکسید و منیزیم اکسید را تأمین می‌کند و به علت ارزان بودن و فراوانی، چنانچه در آمیز CaO و MgO وجود داشته باشد نسبت به سایر منابع ترجیح داده می‌شود.

۹ ولاستونیت (CaO.SiO_2)، کلسیم سیلیکاتی است که نسبت به سایر منابع گران‌تر است اما در لعاب، بدنه‌ها، پرسلان و لعاب‌های فلزی و فریت به علت ویژگی‌های مطلوب استفاده می‌شود.

جدول ۴

هر دو لعاب دارای ۱۰ درصد آهن اکسید هستند، آهن اکسید در لعاب سمت چپ به حالت اشباع رسیده و لعاب حین سرمایش بلوری شده است. ترکیب لعاب سمت راست مشابه است با این تفاوت که ۵ درصد کلسیم کربنات به آن اضافه شده است، این مقدار باعث شده است تا بیشتر آهن اکسید حین سرمایش در ترکیب باقی بماند و از بلوری شدن جلوگیری کند و در نتیجه لعابی براق ایجاد شود.	
تأثیر افزودن CaO در لعاب حاوی آهن اکسید	

صفحه ۳۵: منیزیم اکسید

منیزیم اکسید (MgO) دارای ویژگی‌های زیر است:

۱ از لحاظ خواص مشابه CaO است و از نظر خواص مطلوب بعد از CaO قرار دارد.

۲ همراه با استرانسیم اکسید (SrO)، باریم اکسید (BaO) و کلسیم اکسید (CaO) جزء اکسیدهای قلیایی خاکی است. دمای ذوب بالایی حدود ۲۸۰۰ درجه سلسیوس دارد اما همراه با برخی اکسیدها تشکیل یوتکتیک داده و در دماهای پایین‌تر ذوب می‌شود.

۳ وقتی که به عنوان گدازآور ثانویه در لعاب‌های دما بالا استفاده شود به خوبی ذوب می‌شود (در حدود ۱۱۷۰ درجه سلسیوس) و می‌تواند در لعاب‌های براق حضور یابد. فریت‌ها در درجه حرارت‌های متوسط به روشی مشابه عمل می‌کند.

- ۴ بر روی خواص نوری لعاب تأثیر بسزایی دارد، تا $0/4$ مول برآقیت لعاب را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد، بیشتر از $0/4$ مول باعث کاهش برآقیت لعاب می‌شود و با افزایش مقدار آن از $0/6$ مول، لعاب کاملاً مات می‌شود.
- ۵ کشش سطحی لعاب را افزایش می‌دهد و باعث ایجاد عیوبی مانند جمع شدگی، موج‌دار شدن و خزش در لعاب می‌شود.
- ۶ منیزیم اکسید ضریب انبساط لعاب را پایین می‌آورد، در نتیجه احتمال ایجاد عیب ترک کاهش می‌یابد. البته در صورتی که بیشتر از $0/1$ مول استفاده شود برآقیت را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
- ۷ منیزیم اکسید برای لعاب‌های دارای رنگ روشن گزینه مناسبی نیست و اثر نامطلوبی در برخی زیرلغابی‌ها دارد.
- ۸ از آنجایی که منیزیم اکسید نسبت به سایر قلیایی‌ها گرانروی مذاب لعاب را افزایش می‌دهد، باعث سفتی مذاب می‌شود و می‌تواند برای کنترل سیالیت مذاب به کار رود (به روشی مشابه آلومینا) و همچنین از بلوری شدن جلوگیری می‌کند. وقتی که همراه با کلسیم اکسید به کار می‌رود دیرگداز محسوب نمی‌شود.
- ۹ در بدنه‌های دما پایین به عنوان کاتالیست جهت تبدیل کوارتز به کریستوبالیت به کار می‌رود که ضریب انبساط حرارتی بیشتری دارد و در نتیجه از عیب ترک جلوگیری می‌کند.
- ۱۰ منیزیم اکسید تبخیر نمی‌شود.

صفحه ۳۶: روی اکسید

روی اکسید (ZnO) دارای ویژگی‌های زیر است:

- ۱ روی اکسید در قلیایی‌های قوی و اسیدها محلول است.
- ۲ در مقادیر کم به عنوان گدازآور نقش دارد. در صورتی که بور اکسید در دماهای متوسط گدازآور اصلی باشد، روی اکسید در برخی لعاب‌ها اثر آن را تقویت کرده و گاهی به طور کامل جانشین بور اکسید می‌شود. هیچ ترکیبی از مواد اولیه متداول مانند فلدسپات، کائولن، سیلیس، کلسیم کربنات، دولومیت و تالک در درجه حرارت مخروط شماره ۶ به طور مناسب ذوب نمی‌شود، در حالی که افزودن ۵ درصد روی می‌تواند مخلوط را به یک لعاب برآق تبدیل کند. با افزودن بیشتر از این مقدار لعابی بسیار سیال و برآق می‌سازد. روی اکسید وقتی به عنوان گدازآور استفاده می‌شود، به طور قابل ملاحظه‌ای ضریب انبساط حرارتی لعاب را کاهش می‌دهد.
- ۳ وقتی در مقادیر بالا استفاده شود بلوری شدن و ماتی را افزایش می‌دهد. همچنین ممکن است عیوب دیگری مانند حفره، سوراخ سنجاقی، تاول و خزدگی نیز ایجاد شود. علت این مورد اندازه ذرات ریز است که باعث انقباض لعاب هنگام

سرد شدن و کشیدن بخش‌های لعاب به سمت هم در زمان پخت می‌شود. ۴ روی اکسید به تنهایی تا دماهای بالا پایدار است ولی در لعاب به عنوان گدازآور عمل کرده و حل می‌شود. تا حدود ۱۸۰۰ درجهٔ سلسیوس پایدار است ولی در محیط احیایی فلز روی آزاد شده و چون فلز روی دمای ذوب کمی دارد به راحتی ذوب می‌شود و به حالت بخار شدن (جوشیدن) می‌رسد که در نتیجه باعث ایجاد عیوب زیادی در لعاب می‌گردد.

۵ در کنار سایر اکسیدهای رنگ‌زا باعث ایجاد رنگ‌های گوناگون می‌شود. ۶ استفاده از روی اکسید در لعاب‌های استاندارد به دلیل قیمت بالاتر، مشکل در ایجاد برخی رنگ‌ها و افزایش قابلیت انحلال لعاب محدود می‌شود. روی به عنوان ماده‌ای خطرناک تلقی نمی‌شود.

صفحه ۳۶: باریم اکسید

باریم اکسید (BaO) دارای ویژگی‌های زیر است:

- ۱ از لحاظ خواص مشابه ZnO است و میزان تأثیر آن کمتر از ZnO است.
- ۲ همراه با استرانسیم اکسید (SrO)، منیزیم اکسید (MgO) و کلسیم اکسید (CaO)، جزء اکسیدهای قلیایی خاکی محسوب می‌شود.
- ۳ سنگین‌ترین اکسید گدازآور است که ویژگی دوگانه دارد.
- ۴ مانند ZnO با اکسیدهای رنگی باعث ایجاد رنگ‌های گوناگون می‌شود.
- ۵ باریم اکسید ضریب شکست نور بالایی ایجاد می‌کند و کیفیت رنگ‌های داخل لعاب را افزایش می‌دهد.
- ۶ در مقادیر کم به عنوان گدازآور فعال نقش دارد اما در دماهای پایین فعال نیست. برآقیت، الاستیسیته، استحکام مکانیکی و مقاومت به اسید و خوردگی را افزایش می‌دهد.

۷ باریم اکسید خواصی بین کلسیم اکسید، منیزیم اکسید و سرب در لعاب وارد می‌کند. محصولی چگال‌تر، درخشنده‌تر اما کم‌دوام‌تر نسبت به کلسیم اکسید ایجاد می‌کند. در مذاب احیا نمی‌شود در نتیجه بی‌رنگ نمی‌شود. در صورتی که تجزیه شود به عنوان گدازآور عمل می‌کند و به ایجاد ساختاری مات کمک می‌کند. به کندی باعث تشکیل سیلیکات‌ها می‌شود ولی وقتی به طور کامل ترکیب شود گدازآور فعالی است.

۸ وقتی با سایر اکسیدهای گدازآور که امکان ترکیب شدن داشته باشد همراه شود ذوب‌کنندهٔ مؤثری خواهد بود. یوتکتیک قوی با بوراکس می‌سازد که لعاب روان و برآقی ایجاد می‌کند که پایین‌تر از دمای ۵۰۰ درجهٔ سلسیوس جامد می‌شود.

صفحه ۳۶: آلومینیوم اکسید

آلومینیوم اکسید (Al_2O_3) دارای ویژگی‌های زیر است:

۱ به طور عمده از طریق رس‌ها، فلدسپات و فریت وارد لعاب می‌شود. در ساختار شیشه‌ای تشکیل شده توسط اکسیدهای ذوب شده نقش مهمی دارد، باعث پایداری مذاب و مقاومت شیشه تشکیل شده می‌شود.

۲ آلومینیوم اکسید موجود در کائولن و فلدسپات با سیلیس پیوند دارد و در مذاب لعاب حل می‌شود. آلومینیوم اکسید به صورت آلومینیوم هیدرات یا کلسینه شده بسیار دیرگداز است و در سرامیک‌های پیشرفته مورد استفاده است. در نتیجه آلومینا منبع مناسبی برای تهیه این اکسید برای لعاب نیست زیرا به راحتی ذوب نمی‌شود و اکسید را فراهم نمی‌کند. البته نوع هیدراته در صورتی که دانه‌بندی بسیار ریزی داشته باشد می‌تواند برای مات‌سازی لعاب به کار رود.

۳ در شیشه با توجه به روش شکل‌دهی آن امکان استفاده کمتر از آن وجود دارد ولی در لعاب در صورت عدم استفاده لعاب شره کرده و به شدت ترک دار می‌شود.

۴ هرچند که آلومینا به دیرگدازی معروف است اما اکسیدهای دیگری مانند CaO و MgO حتی در دماهای بالاتر ذوب می‌شوند. علت تفاوت در این است که وقتی آلومینیوم اکسید با دیگر اکسیدها ترکیب می‌شود ویژگی دیرگدازی خود را حفظ می‌کند اما اکسیدهایی مانند CaO و MgO با اکسیدهای دیگر واکنش داده و گداز آور می‌شوند.

۵ جریان مذاب لعاب را کنترل کرده و از شره کردن آن از روی بدنه جلوگیری می‌کند. از این رو اکسید واسطه نامیده می‌شود که به ایجاد پیوندی قوی بین گداز آورها و SiO_2 کمک می‌کند. وقتی آلومینیوم اکسید با SiO_2 از طریق اتم اکسیژن اشتراکی پیوند برقرار می‌کند، بخشی از شبکه سیلیکاتی می‌شود و در نتیجه شفافیت شیشه را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد.

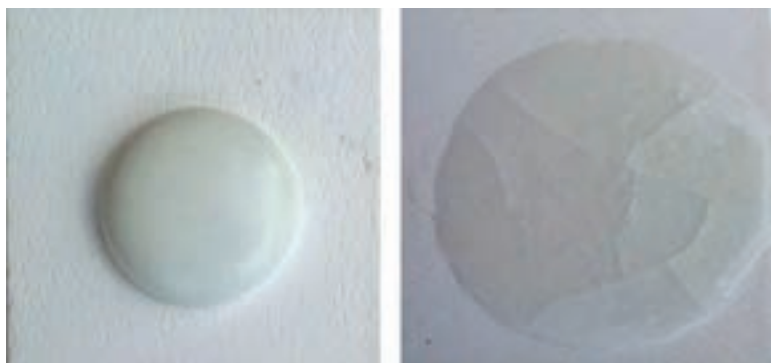
۶ دمای ذوب را افزایش می‌دهد، استحکام کششی را بهبود بخشیده و انبساط حرارتی را کاهش می‌دهد، همچنین سختی و مقاومت شیمیایی را افزایش می‌دهد. افزودن آن به ترکیب، گرانروی لعاب را افزایش می‌دهد و محدوده پخت را افزایش می‌دهد. مقدار اضافه بر نیاز ممکن است باعث ایجاد عیوبی مانند خزش، سوراخ سنجاقی و سطح زبر شود. در این حالت افزودن مقدار کمی CaO گرانروی مذاب را کاهش می‌دهد و باعث آزادی حرکت آن می‌شود.

۸ اگرچه در بیشتر موارد افزودن آن باعث افزایش دمای ذوب می‌شود ولی در برخی از آمیزه‌های لعاب مقدار کم آن باعث کاهش دمای ذوب می‌شود.

۹ آلومینیوم اکسید و بوریک اسید در مواردی که ضریب انبساط کم مورد نیاز باشد مانند ظروف شیمیایی و پخت و پز از اجزای اصلی هستند.

۱۰ حضور آلومینیوم اکسید در شیشه سیلیسی جدا شدن فازها را کاهش می‌دهد.

۱۱ در لعاب‌های سریع پخت بزاقی که CaO فراوان وجود دارد مقدار آلومینیوم اکسید باید به مقدار کافی باشد تا از جدا شدن فازها و رشد بلورها جلوگیری کند. هر دو فریت نشان داده شده، دارای ترکیب تقریباً یکسانی هستند. فریت سمت راست فاقد آلومینیوم اکسید و فریت سمت چپ دارای ۱۰ درصد آلومینیوم اکسید است که باعث افزایش گرانروی مذاب و نیز کاهش ضریب انبساط حرارتی می‌شود.



تأثیر حضور آلومینیوم اکسید در ترکیب فریت

صفحه‌های ۳۶ و ۳۷: زیرکونیوم اکسید

زیرکونیوم اکسید (ZrO_2) دارای ویژگی‌های زیر است:

۱ یک اکسید بسیار دیرگداز است، حتی نسبت به آلومینا دیرگدازتر است. مانند آلومینا ویژگی دیرگدازی خود را حتی در مخلوط با سایر اکسیدها حفظ می‌کند. به عنوان آپک‌کننده به لعاب‌ها اضافه می‌شود. به راحتی در لعاب حل نمی‌شود و در نتیجه در فرمول شیمیایی شرکت نمی‌کند. معمولاً به شکل زیرکونیوم سیلیکات زیرگن استفاده می‌شود.

۲ اضافه کردن زیرکونیوم اکسید تا حدود ۳ درصد به لعاب‌های شفاف جهت بهبود سختی و مقاومت مفید است، زیرا مقادیر کم راحت‌تر حل شده و ایجاد حالت آپک نمی‌کند.

۳ زیرکونیوم اکسید مقدار ضریب انبساط حرارتی لعاب را کاهش می‌دهد.

۴ این اکسید سیالیت مذاب لعاب را به علت نقطه ذوب بالا و کشش سطحی بالا کاهش می‌دهد.

۵ در جوهرها جهت تثبیت رنگ اضافه می‌شود تا مانند کپسولی سایر اکسیدهایی که امکان تبخیر دارند را دربرگیرد.

جدول ۵

چگونه می‌توان یک لعاب شفاف به رنگ سفید تولید کرد؟

لعاب سمت چپ با افزودن ۱۰ درصد زیرکونیوم سیلیکات به رنگ سفید درآمده است. این مکانیزم تقریباً برای هر نوع لعاب شفاف قابل انجام است، زیرکونیوم سیلیکات همچنین برای لعاب‌های شفاف رنگی نیز کاربرد دارد و در محیط اکسیدی و احیایی قابل استفاده است. ترکیبات زیرکونیوم امروزه اصلی‌ترین ماده برای آپک کردن و تولید لعاب‌های سفید است زیرا نسبت به SnO_2 بسیار ارزان‌تر است. چون گران‌قیمت است در لعاب‌ها فقط برای آپک کردن از آن استفاده می‌شود نه برای سایر خواص آن.



ایجاد رنگ سفید با استفاده از زیرکونیوم سیلیکات

جدول ۶

لعاب ظرف نشان داده شده دارای زیرکونیوم به عنوان آپک‌کننده است. دانه‌های زیرکونیوم از سطح جلو آمده و فلزی که در تماس با آن قرار گرفته است را ساییده است. خطوط ایجاد شده در اثر این سایش به عیب «خط چنگالی» معروف است.



عیب خط چنگالی

صفحه ۳۷: سیلیس

سیلیس (SiO_2) دارای ویژگی‌های زیر است:

- ۱ توسط مواد مختلفی مانند رس‌ها و فلدسپات‌ها تأمین می‌شود. کوارتز یا پودر سیلیس تقریباً ۱۰۰ درصد SiO_2 است. در فلدسپات این اکسید با Al_2O_3 و K_2O و Na_2O ترکیب شده است. در لعاب جهت تأمین این اکسید حالت ترکیب شده با سایر اکسیدها مد نظر است، زیرا SiO_2 به صورت مینرال به راحتی ذوب نمی‌شود.
- ۲ اصلی‌ترین اکسید شبکه‌ساز در لعاب است. معمولاً بیش از ۶۰ درصد بیشتر لعاب‌ها را تشکیل می‌دهد.
- ۳ دیرگداز است و در دمای بالا ذوب می‌شود و در کنار سایر اکسیدها باعث ذوب شدن در دماهای پایین‌تر می‌شود.
- ۴ مقدار زیاد SiO_2 در برابر Al_2O_3 لعابی براق تولید می‌کند (و برعکس). این نسبت به نسبت سیلیس به آلومینا معروف است. اگر این نسبت کمتر از ۶ یا بیشتر از ۱۰ شود لعاب مات می‌شود و اگر بین این دو عدد باشد لعاب براق تولید می‌شود.
- ۵ افزایش مقدار آن نسبت به B_2O_3 باعث سختی، مقاومت و درخشندگی بیشتر لعاب می‌شود.
- ۶ تنظیم مقدار SiO_2 و B_2O_3 دمای ذوب لعاب را تنظیم می‌کند.
- ۷ کاهش آن باعث افزایش سیالیت مذاب لعاب می‌شود و افزایش آن دمای ذوب را افزایش داده، انبساط حرارتی را کاهش می‌دهد، سختی، برآقیت، مقاومت در برابر اسید و شیشه‌ای شدن را افزایش می‌دهد.
- ۸ همراه با آلومینا و بوراکسید، پایین‌ترین انبساط حرارتی را بین اکسیدها دارد.

جدول ۷

لعاب سمت راست ۲۰ درصد بیشتر سیلیس دریافت کرده است و به خوبی ذوب شده و سطح را بهتر پوشانده است، همچنین برآقیت بیشتری دارد، در برابر شست‌وشو مقاوم‌تر است، سخت‌تر است و ضریب انبساط حرارتی پایین‌تری دارد. در کل چنانچه در آمیز لعابی درصد سیلیس بیشتری استفاده شود اگرچه باعث افزایش دمای ذوب و گرانشی مذاب لعاب می‌شود ولی تمام خصوصیات لعاب مانند مقاومت شیمیایی، خواص نوری، مقاومت مکانیکی و حرارتی را افزایش می‌دهد.



تأثیر افزودن SiO_2 بیش از حد مجاز

صفحه ۳۷: بور اکسید

بور اکسید (B_2O_3) دارای ویژگی‌های زیر است:

۱ یک شبکه‌ساز دارای نقطه ذوب پایین و ضریب انبساط حرارتی و کشش سطحی پایین است. در حضور این اکسید ذوب گرفتن لعاب تقریباً در کوره‌های معمولی با دماهای کمتر امکان‌پذیر است و سطحی براق و بدون ترک ایجاد می‌شود.

۲ در درجه حرارت پایین‌تر از مخروط شماره ۱۰ افزودن این اکسید جهت ایجاد مذاب تقریباً ضروری است. سایر گداز‌آورها مانند ZnO لعاب را در مخروط شماره ۶ ذوب می‌کند ولی به دلیل مشکلاتی در برخی از انواع لعاب کاربرد دارد. به سمت درجه حرارت‌های پایین‌تر مقدار مورد نیاز بور اکسید بیشتر می‌شود. در مخروط شماره ۶ مقدار ۵/۶ مقدار ۵/۵ مول بور اکسید نیاز است در حالی که در مخروط شماره ۶ مقدار ۵/۱ تا ۵/۲ مول مورد نیاز است. تقریباً تمام فریت‌های دما پایین و متوسط از این اکسید به عنوان مکانیزم ذوب استفاده می‌کنند.

۳ تمامی مینرال‌های تأمین‌کننده B_2O_3 به جز کلمانیت در آب محلول هستند، در نتیجه آمیز این لعاب‌ها باید به صورت فریت باشد.

۴ بوریک اسید نقطه ذوب خاصی ندارد و نرم شدن و ذوب در محدوده ۳۰۰ تا ۷۰۰ درجه سلسیوس انجام می‌شود. پیوندهای بلورها در ۳۰۰ درجه شروع به شکستن می‌کند و دسته‌هایی از اکسیدها با ذوب موضعی تشکیل می‌شود تا در ۷۰۰ درجه سلسیوس ذوب کامل رخ دهد. در فریت بوری نیز همین مکانیزم وجود دارد.

۵ دارای ماهیتی دوگانه است. تقریباً با اکثر اکسیدها در ترکیب لعاب واکنش داده و به عنوان گداز‌آور عمل می‌کند و از طرف دیگر مانند نوعی SiO_2 دارای نقطه ذوب پایین عمل کرده و شبکه‌ساز است.

۶ بور به عنوان شبکه‌ساز دارای مزایایی است. لعاب‌های بوری می‌توانند جایگزین ترکیب شیمیایی سربی شوند (نقطه ذوب حدود ۷۵۰ درجه سلسیوس). در نتیجه بور در صنایع سرامیک کاربرد مهمی دارد.

۷ ضریب انبساط حرارتی کم آن از عیب ترک جلوگیری می‌کند. مقدار بهینه‌ای برای بور اکسید وجود دارد که بیشتر از آن به علت کاهش الاستیسیته، عیب ترک دوباره زیاد می‌شود (حدود ۱۰ تا ۱۴ درصد). به علت ضریب انبساط حرارتی کم در ظروف پیرکس استفاده می‌شود.

۸ همانند SiO_2 در حین سرمایش بلوری نمی‌شود مگر در حالتی که CaO وجود داشته باشد و کلسیم بورات تشکیل شود.

۹ در صنعت چینی بهداشتی در لعاب‌های ترمیمی که دمای ذوب کمتری دارند استفاده می‌شود. مقادیر کم (۲ درصد از طریق فریت) در لعاب‌های فاقد بور، لعابی تشکیل می‌دهد که بلوری نمی‌شود و در نتیجه براقیت در پخت‌های بعدی حفظ

می‌شود. به علاوه اضافه شدن مقدار کمی بور باعث ایجاد سختی، مقاومت به شست‌وشوی بهتر، نقطه ذوب پایین‌تر و ضریب انبساط کمتر می‌شود.

۱۰ واکنش‌پذیری بور باعث چسبیدن بهتر لعاب به بدنه رسی می‌شود.

۱۱ اثر بوراکسید در لعاب بستگی به نسبت قلیایی به SiO_2 قبل از اضافه شدن دارد، در صورتی که این نسبت بیشتر از ۵/۰ باشد لعاب تمایل به آپک شدن و ترک خوردن دارد و اگر نسبت کمتر از ۵/۰ باشد شفافیت ایجاد می‌شود.

۱۲ بور می‌تواند با BaO یوتکتیک قوی تشکیل دهد و یک لعاب روان و برّاق تولید کند تا زیر ۵۰۰ درجه سلسیوس جامد شود.

۱۳ B_2O_3 در محدوده دمایی ۱۰۵۰ تا ۱۱۵۰ درجه سلسیوس بخار می‌شود، بنابراین فقط در لعاب‌های فریتی از آن استفاده می‌شود و در لعاب‌های خام (لعاب‌های دارای دمای پخت بالای ۱۲۰۰ درجه سلسیوس) کاربرد ندارد.

۱۴ علاوه بر خاصیت گدازآوری شدید باعث کاهش محدوده پخت و گرانیوی مذاب می‌شود.

جدول ۸

<p>هر دو لعاب در یک دما پخت شده‌اند. لعاب ۳۱۹۵ زودتر ذوب شده است. در این حالت گازهای داخل ترکیب که در اثر تجزیه به وجود می‌آیند امکان خروج به موقع را نمی‌یابند، در حالی که اگر لعاب دیرتر ذوب شود این مواد می‌سوزند و خارج می‌شوند. لعاب‌هایی که مقدار بور کمتری دارند دیرتر ذوب می‌شوند. فریت سمت راست ۲۳ درصد بور و سمت چپ ۱۴ درصد بور دارد.</p>	
تأثیر بور در محدوده پخت	

قدرت گدازآوری بور را در شکل صفحه بعد مشاهده می‌کنید. قطعات رسی که در بالا قرار گرفته‌اند ۱۵ درصد بوراکس آب‌دار دارند. این قطعات در دمای مخروط شماره ۶، در یک دمای خیلی پایین، ذوب شده و بر روی قطعات پایینی به صورت شیشه‌ای جاری شده‌اند.



قدرت گداز آوری بور

فعالیت کلاسی



صفحه ۴۰ (محاسبه فرمول زگر از روی درصد اکسیدهای تشکیل دهنده لعاب)

۱ با تقسیم کردن مقدار (درصد) هر اکسید بر جرم مولکولی اکسید، مقدار مول اکسید به دست می آید.

۲ مجموع مقدار مول اکسیدهای قلیایی و قلیایی خاکی را محاسبه می کنیم، اکسیدهای قلیایی و قلیایی خاکی به ترتیب به شکل فرمولی R_2O و RO هستند. سدیم اکسید (Na_2O)، کلسیم اکسید (CaO) و منیزیم اکسید (MgO) اکسیدهای قلیایی و قلیایی خاکی هستند. مجموع مول اکسیدهای قلیایی و قلیایی خاکی برابر $0/297$ می شود.

۳ مقدار مول هر اکسید را بر مجموع مقدار مول اکسیدهای قلیایی و قلیایی خاکی تقسیم می کنیم، عددی که به دست می آید ضریب زگر نام دارد.

۴ ضرایب زگر را به شکل فرمول زگر نمایش می دهیم.

جدول ۹

نام اکسید	مقدار (درصد)	جرم مولکولی	مقدار مول اکسید	مجموع مول اکسیدهای قلیایی	ضریب زگر
SiO_2	$57/10$	$60/1$	$= 0/950$	$0/297$	$= 3/198$
B_2O_3	$16/06$	$69/6$	$= 0/231$	$0/297$	$0/778$
Al_2O_3	$10/52$	102	$= 0/103$	$0/297$	$0/347$
Na_2O	$11/10$	62	$= 0/179$	$0/297$	$0/603$
CaO	$5/20$	$56/1$	$= 0/093$	$0/297$	$0/313$
MgO	$1/02$	$40/3$	$= 0/025$	$0/297$	$0/084$

جدول ۱۰

قلیایی	خنثی	اسیدی
$0/603 \text{ Na}_2\text{O}$ $0/313 \text{ CaO}$ $0/084 \text{ MgO}$ <hr/> $= 1$	$0/347 \text{ Al}_2\text{O}_3$	$3/198 \text{ SiO}_2$ $0/778 \text{ B}_2\text{O}_3$

فعالیت کلاسی



صفحه ۴۰ محاسبه فرمول زگر از روی درصد اکسیدهای تشکیل دهنده
(عاب)

۱ با تقسیم کردن مقدار (درصد) هر اکسید بر جرم مولکولی اکسید، مقدار مول اکسید به دست می آید.

۲ مجموع مقدار مول اکسیدهای قلیایی و قلیایی خاکی را محاسبه می کنیم، اکسیدهای قلیایی و قلیایی خاکی به ترتیب به شکل فرمولی R_2O و RO هستند. سرب اکسید (PbO) و پتاسیم اکسید (K_2O) اکسیدهای قلیایی و قلیایی خاکی هستند. مجموع مول اکسیدهای قلیایی و قلیایی خاکی برابر $0/216$ می شود.

۳ مقدار مول هر اکسید را بر مجموع مقدار مول اکسیدهای قلیایی و قلیایی خاکی تقسیم می کنیم، عددی که به دست می آید ضریب زگر نام دارد.

۴ ضرایب زگر را به شکل فرمول زگر نمایش می دهیم.

جدول ۱۱

نام اکسید	مقدار (درصد)	جرم مولکولی	مقدار مول اکسید	مجموع مول اکسیدهای قلیایی	ضریب زگر
SiO_2	۵۱/۶۰	۶۰/۱	۰/۸۵۹	۰/۲۱۶	۳/۹۷۷
Al_2O_3	۸/۷۰	۱۰۲	۰/۰۸۵	۰/۲۱۶	۰/۳۹۳
PbO	۳۳/۶۰	۲۲۳/۲	۰/۱۵۱	۰/۲۱۶	۰/۶۹۹
K_2O	۶/۱۰	۹۴/۲	۰/۰۶۵	۰/۲۱۶	۰/۳۰۱

جدول ۱۲

اسیدی	خنثی	قلیایی
$3/977 \text{ SiO}_2$	$0/393 \text{ Al}_2\text{O}_3$	$\frac{0/699 \text{ PbO} + 0/301 \text{ K}_2\text{O}}{= 1}$

صفحه ۴۱: فریت سازی

مهم ترین دلایل فریت سازی عبارتند از:

- غیرمحلول کردن مواد محلول در آب
- کاهش دادن یا حذف کردن اثر مواد سمی
- خروج مواد فرار (کم کردن پرت حرارتی)

فعالیت کلاسی



صفحه ۴۲:

هدف از این فعالیت کلاسی مرور و تقویت مفاهیم فرایند تولید فریت در هنرجویان است. هنرجو جهت تکمیل جدول نیاز دارد تا به تصاویر و مفاهیم فرایند فریت سازی در کتاب درسی مراجعه کند و هر تصویر را با بخشی که آموخته است مطابقت دهد، به این ترتیب بخش های مختلف فرایند فریت سازی در ذهن هنرجو بهتر حک می شود. پاسخ ها در جدول ۱۳ نوشته شده است:

جدول ۱۳



۲- مخلوط کردن و ذخیره در قیف

۱- ذخیره سازی مواد اولیه

۴- جمع آوری و بسته بندی

۳- سرد کردن سریع



صفحه ۴۳:

هدف ابتدایی این است که هنرجو با مراجعه به منابع علمی مرتبط یا جست‌وجو در اینترنت بتواند فرمول‌های زگر چند لعاب را پیدا کند و در مرحله اول تشخیص دهد که آیا فرمولی که به دست آورده است ساختار فرمول زگر را دارد. در مرحله بعد بتواند تشخیص دهد که به عنوان مثال در یک لعاب بوری باید بوراکسید موجود باشد تا بتوان آن را لعاب بوری نامید. فرمول زگر دو لعاب حاوی سرب و یک لعاب بوری عبارت است از:

جدول ۱۴- لعاب فریتی سربی

PbO	۰/۷-۱	Al ₂ O ₃ ۰/۰۵-۰/۲	SiO ₂	۱/۰-۱/۵
KNaO	۰-۰/۳			
ZnO	۰-۰/۱			
CaO	۰-۰/۲			

جدول ۱۵- لعاب فریتی سربی - بوری

PbO	۰/۲-۰/۶	Al ₂ O ₃ ۰/۱۵-۰/۲	SiO ₂	۱/۵-۲/۵
KNaO	۰/۱-۰/۲۵		B ₂ O ₃	۱/۵-۲
ZnO	۰/۱-۰/۲۵			
CaO	۰/۳-۰/۶			
BaO	۰-۰/۱۵			

جدول ۱۶- لعاب فریتی بوری

KNaO	۰/۱-۰/۲۵	Al ₂ O ₃ ۰/۲-۰/۲۸	SiO ₂	۲/۰-۳/۰
ZnO	۰/۱-۰/۲۵		B ₂ O ₃	۰/۱۵-۰/۶
CaO	۰/۲-۰/۵			
BaO	۰/۱-۰/۲۵			

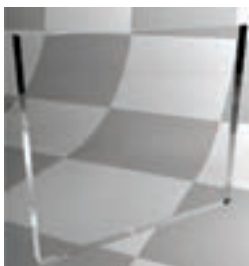


صفحه ۴۴:

هدف از انجام این فعالیت کلاسی بررسی آموخته‌های هنرجو در رابطه با مفاهیم شفافیت، نیمه شفاف و اُپک بودن است. پاسخ‌ها به ترتیب از راست به چپ عبارت است از: نیمه شفاف، شفاف و اُپک



(ج) اُپک



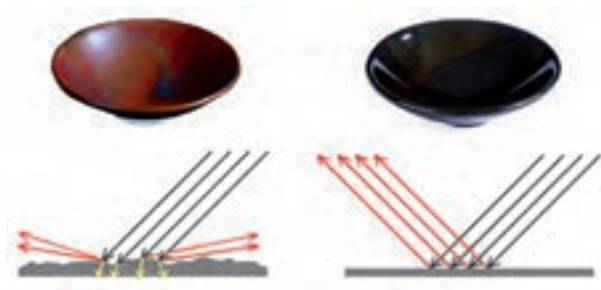
(ب) شفاف



(الف) نیمه شفاف

صفحه ۴۶ شکل ۱۷:

چگونگی برهم کنش نور با سطح در لعاب برّاق و مات به صورت شماتیک نشان داده شده است. در سطح لعاب برّاق، بیشتر نور تابیده شده به سطح به صورت موازی با زاویه‌ای مشخص بازتاب می‌شود و در نتیجه حالت برّاق در سطح ایجاد می‌شود، در لعاب مات پرتوهای فرودی به سطح دارای زاویه‌ای خاص و به صورت موازی هستند ولی پس از برخورد به سطح، بخشی از نور جذب شده و مقدار زیادی از پرتوها با زاویه‌های کمی با سطح و به صورت پراکنده پخش می‌شوند، به همین دلیل در صورتی که برخی سطوح مات با زاویه کمی از سطح نگاه می‌کنیم ممکن است تا حدودی برّاق به نظر آیند.





صفحه ۴۷:

هدف، آشنا کردن هنرجویان با معادل انگلیسی برخی واژه‌های تخصصی رشته سرامیک است. انجام این نوع فعالیت‌ها باعث آشنایی هرچه بیشتر با لغات انگلیسی و واژه‌های تخصصی رشته سرامیک است. پاسخ به شرح جدول ۱۸ است:

جدول ۱۷

شَفّاف	نیمه شَفّاف	اُپک	مات	بَرّاق
Transparent	Translucence	Opaque	Matt	Glossy



صفحه ۴۷:

هدف از انجام این فعالیت کلاسی آشنا شدن هنرجو با این موضوع است که در یک محصول سرامیکی ممکن است ترکیبی از ویژگی‌های شفافیت، نیمه‌شفافیت، اُپک بودن، ماتی یا بَرّاقیت به کار رفته باشد. انتخاب لعاب به رنگ بدنه، رنگ مورد نظر برای محصول و کاربرد محصول بستگی دارد. لعاب‌های شَفّاف عموماً بَرّاق هم هستند ولی لعاب‌های نیمه‌شفاف و اُپک می‌توانند بَرّاق یا مات باشند.

جدول ۱۸

نام محصول	شَفّاف	نیمه شَفّاف	اُپک	مات	بَرّاق
چینی بهداشتی			✓		✓
ظروف چینی غذاخوری	✓	✓	✓	✓	✓
مقرّه			✓		✓
کاشی کف			✓	✓	

صفحه ۴۸ شکل ۱۹:

لوله فاضلاب^۱ است که با لعاب نمکی لعاب‌کاری شده است. این لوله‌ها از

۱- Vitrified clay pipe (VCP)

مخلوطی از رس و شیل ساخته شده‌اند که در دمای حدود ۱۱۸۰-۱۰۶۰ درجهٔ سلسیوس پخت می‌شوند، حین پخت و لعاب‌کاری انجام می‌شود، سطح داخلی این لوله‌ها نیز لعاب‌کاری می‌شود. این لوله‌ها به علت طول عمر و مقاومت به تقریباً بیشتر فاضلاب‌های خانگی و صنعتی در سیستم فاضلاب استفاده می‌شوند. هیدروفلوئوریک اسید و فاضلاب‌های بسیار سوزآور امکان آسیب زدن به این لوله‌ها را دارند که در نتیجه دفع این مواد نیازمند برخی پیش‌نیازها قبل از وارد کردن به سیستم فاضلاب است.



لوله‌های سرامیکی فاضلاب با لعاب نمکی

تحقیق کنید



صفحهٔ ۴۸:

هدف از این تحقیق کنید جلب توجه هنرجو به این نکته است که چرا با پیشرفت‌های گسترده در زمینه لعاب و روش‌های اعمال لعاب، لوله‌های فاضلاب همچنان با لعاب نمکی لعاب‌کاری می‌شوند.

به علت نداشتن سرب در ترکیب این لعاب و همچنین راحت‌تر بودن اعمال آن بر روی بدنه‌های لوله‌ها که اغلب بزرگ و از جنس استون ور بودند از لعاب نمکی استفاده می‌شده است، روش‌های معمول اعمال لعاب قابل استفاده نیست زیرا چسبندگی خوبی ایجاد نمی‌کند. این نوع لعاب باعث آب‌بندی و پوشش کامل لوله می‌شود. امروزه با کمک روش اسپری اعمال لعاب بر روی این محصول به سادگی انجام می‌شود.

پرسش



صفحهٔ ۵۲ (لعاب تَرک‌دار):

هدف از طرح این پرسش مرور آموخته‌های هنرجویان دربارهٔ روش‌های ایجاد تَرک در لعاب است. برخی روش‌های ایجاد تَرک در لعاب عبارت‌اند از:

۱ افزایش مقدار بوراکسید به علت کاهش الاستیسیته لعاب باعث ایجاد ترک می‌شود.

۲ تنظیم نسبت بوراکسید به سیلیس، این مقدار باید بیشتر از ۵/۵ باشد.

۳ سریع سرد کردن به خصوص در محدوده دمایی استحاله فازی کوارتز که حدود ۵۷۳ درجه سلسیوس است و همچنین خروج قطعه از کوره در دمای بالای ۲۰۰ درجه سلسیوس می‌تواند باعث ایجاد ترک شود.

پرسش



صفحه ۵۳ (لعاب بلوری):

در برخی از موارد در کاشی‌های کف از لعاب بلوری استفاده می‌شود تا از سرخوردن جلوگیری شود زیرا در سطح زبری ایجاد می‌شود و همچنین تغییر رنگ و درخشندگی به وجود می‌آید.

کنجکاو



صفحه ۵۴ (لعاب مینا):

در لعاب کاری روی فلز از یک لایه انگوب (لعاب آستری) استفاده می‌شود تا ضریب انبساط حرارتی فلز و لعاب با هم منطبق شود، اما در مورد بدنه‌های سرامیکی، انگوب فقط در مواردی به کار می‌رود که بدنه رنگ نامطلوب دارد یا ضریب انبساط حرارتی بدنه و لعاب متفاوت است، در نتیجه در لعاب کاری سرامیک، انگوب در همه موارد استفاده نمی‌شود. همچنین ترکیب لعاب و انگوب در دو حالت متفاوت است و لعاب و انگوب به عنوان لعاب آستری که بر روی فلز اعمال می‌شود ضریب انبساط و چسبندگی بالاتری دارد.

تحقیق کنید



صفحه ۵۵ (طیف رنگی اکسیدهای نیکل و وانادیم):

نیکل: به صورت نیکل اکسید تأمین می‌شود (NiO).

۱ در لعاب‌های لیتیمی، نیکل می‌تواند رنگ زرد تولید کند.

۲ در حضور مقدار بالای MgO رنگ سبز ایجاد می‌کند. حضور روی می‌تواند باعث بهتر شدن رنگ شود.

۳ نیکل با روی اکسید می‌تواند آبی متالیک تولید کند. با مقادیر بیشتر روی، رنگ آبی - بنفش کم‌رنگ ایجاد می‌کند.

۴ با کلسیم، رنگ قهوه‌ای مایل به زرد تولید می‌کند.

۵ همراه با باریم می‌تواند رنگ قهوه‌ای تولید کند. در لعاب‌های حاوی

سدیم زیاد نیز می‌تواند قهوه‌ای ایجاد کند.

۶ در لعاب‌های سربی تمایل به ایجاد رنگ خاکستری دارد.

۷ با مقادیر زیاد پتاسیم کربنات یا در لعاب‌های سربی امکان ایجاد رنگ صورتی وجود دارد.

وانادیم: به صورت وانادیم اکسید تأمین می‌شود (V_2O_5)، البته به شکل وانادیم‌تری‌اکسید (V_2O_3) وجود دارد که قلیایی محسوب می‌شود. این اکسید تا مقادیر ۱۰ درصد رنگ زرد ایجاد می‌کند و رنگ آن ضعیف است اما وقتی با قلع و زیرکونیا فریت شود قدرت رنگ تقویت می‌شود. در دماهای بالا پایدار است.

پرسش



صفحه ۵۵ (تولید رنگ قهوه‌ای):

هدف از انجام این فعالیت کلاسی انجام تحقیق بیشتر برای پیدا کردن نقش رنگی اکسیدهایی است که طیف رنگ قهوه‌ای ایجاد می‌کنند. از آهن اکسید جهت تولید رنگ قهوه‌ای و قهوه‌ای سوخته استفاده می‌شود. آهن طیف وسیعی از رنگ قهوه‌ای را در دماهای مختلف ایجاد می‌کند.

فعالیت کلاسی

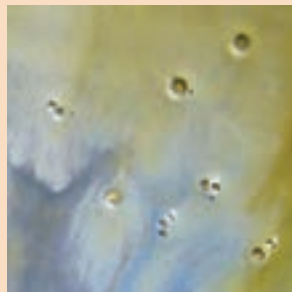


صفحه ۵۸ (عیوب کنترل کیفی):

هدف از انجام این فعالیت کلاسی محک زدن آموخته‌های هنرجو درباره پاراگراف مربوط به «مذاب لعاب» است که در آن به برخی عیوب اشاره شده است. پاسخ‌ها در زیر آمده است:



جمع یا منقبض شدن لعاب



حفره هوا



شره کردن لعاب



تولید گاز

صفحه ۵۹ (انبساط حرارتی):

با گرفتن در ظرف زیر آب گرم، به علت تفاوت انبساط حرارتی در و بدنه که معمولاً از یک جنس نیستند (معمولاً در فلزی است و انبساط حرارتی بیشتری نسبت به بدنه که شیشه‌ای است دارد) در راحت‌تر باز می‌شود.

پرسش



ارزشیابی

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	پودمان
۳	تحلیل، تعیین و طبقه‌بندی انواع لعاب و درصد اکسیدهای مورد استفاده در آنها	بالاتر از حد انتظار	بررسی و تحلیل انواع لعاب با توجه به دسته‌بندی مواد اولیه، طبقه‌بندی لعاب براساس ویژگی‌های خاص با استفاده از استاندارد ملی ایران	۱- بررسی انواع لعاب‌های بدنه سرامیکی ۲- کاربرد لعاب در تولید بدنه سرامیکی	تحلیل کاربرد لعاب در سرامیک
۲	محاسبه درصد اکسیدهای مورد استفاده در لعاب براساس فرمول زگر، تعیین نقش هریک از مواد سازنده لعاب، طبقه‌بندی لعاب‌ها براساس (مواد اولیه، دمای پخت، روش آماده سازی و رفتار نوری و ...)	در حد انتظار			
۱	دسته بندی انواع مواد اولیه ساخت لعاب، دسته بندی انواع لعاب	پایین تر از انتظار			
	نمره مستمر از ۵				
	نمره شایستگی پودمان پودمان از ۳				
	نمره پودمان از ۲۰				