

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۳	آزمایشگاه کارخانه
۴	آسیاب های آزمایشگاهی
۴	انواع خاکهای سرامیکی
۶	سنگ شکنها
۱۲	آسیاب
۱۳	مواد افزودنی
۱۴	فلوکولانتها
۱۵	اسپری درایر
۱۷	سیلو
۱۸	پرس
۱۹	کوره ها
۲۰	لعاب
۲۷	کائولن
۳۲	طبقه بندی لعاب
۲۶	تغییر لعاب شفاف
۳۷	اکسیدهای رنگ کننده
۴۱	مراحل تولید کاشی لعاب خورده
۴۳	معاب لعاب
۴۵	سوراخ شدن لعاب

## مقدمه

### سخنی در خصوص تاسیس شرکت صنایع کاشی خزر

شرکت صنایع کاشی خزر (سهامی خاص) با اخذ موافقت اصولی از وزارت صنایع و سرمایه اولیه سیصد و پنجاه میلیون ریال آذر ماه ۱۳۶۱ تحت شماره ۴۶۱۲۳ مورخ ۶۱/۹/۱۱ به ثبت رسید و با انتخاب هیئت مدیره و مدیر عامل از میان سرمایه گذاران، ضمن خرید زمین مورد نیاز، در شهر صنعتی رشت بلافاصله امور اجرایی پروژه آغاز و همزمان اقدامات لازم جهت بررسی و انتخاب و خرید ماشین آلات خطوط تولید و کوره ها از کشورهای ایتالیا و آلمان غربی صورت گرفت.

در طول سالهای جنگ تحمیلی علیرغم مسائل و مشکلات عدیده با برخورداری از معاضدت و همیاری مقامات مسئول صنایع کشور و علاقمندی و پشتکار مهندسین و کارگران امور اجرایی پروژه متوقف نگردید و همراه با پیشرفت امور ساختمانی و آماده سازی سالن اصلی تولید و بخشهای وابسته ماشین آلات و دستگاهها و کوره های بیسکوئیت و لعاب به کشور وارد و با نظر کارشناسان داخلی و خارجی تا پایان سال ۱۳۶۸ نصب و راه اندازی شد به ترتیبی که از اردیبهشت ۱۳۶۹ تولید آزمایشی و بهره برداری از کارخانه آغاز گردید. بدیهی است همزمان با پیشرفت امور اجرایی پروژه و حسب نیاز و مورد در دو نوبت سرمایه شرکت به میزان یک میلیارد و پانصد میلیون ریال افزایش داده شد و در این راستا شرکت از تسهیلات اعتباری بانک تجارت به منظور تامین بخشی از

جهت خرید فایل word به سایت [www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com) مراجعه کنید  
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

هزینه ها و تهیه و تدارک مواد اولیه مورد نیاز بهره مند گردیده است . همچنین با افزایش

ظرفیت تولید و نسب کوره های جدید و افزایش سرمایه اولیه در سال ۸۲ ظرفیت سالانه

کارخانه بالغ بر ۲ میلیون متر مربع کاشی دیواری در طرحها و اندازه های ۲۵\*۳۲ و ۳۰\*۲۰ می باشد .

شرکت صنایع کاشی خزر در جهت خود کفائی و تولید کاشی با کیفیت برتر و برابر با

محصولات خارجی دارای واحد تحقیقات و آزمایشگاه مجهز و مدرن بوده که با استفاده

از تجارب متخصصین این رشته همواره در خصوص کیفیت فیزیکی و شیمیایی مواد

مصرفی و مورد نیاز به تحقیق پرداخته و با مصرف بهترین مواد در تولید و ارائه محصولاتی

با کیفیت برتر را همواره مد نظر داشته و سرلوحه کار خود قرار داده است .

## آزمایشگاه کارخانه

آزمایشگاه یک کارخانه کوچک است که متخصصان در درون این کارخانه مسئولیت مهمی را بر عهده دارند. وظیفه متخصصین این واحد بررسی و تجزیه و تحلیل نوع خاک مورد آزمایش است. بدین معنی که اگر خاک مورد آزمایش را که مرغوبیت کافی ندارد، تایید کنند. تمامی تولیدات کارخانه، تولیداتی بدون کیفیت و فاقد ارزش می شود که سبب ضرر و زیان فراوانی می شود.

به آزمایشگاه به این دلیل کارخانه کوچک گفته می شود که تمامی مراحل را که برای تولید یک کاشی در محیط کارخانه لازم است به صورت کوچکتر در آن واحد انجام میشود.

لازم به ذکر است که هر کارخانه تولیدی نیاز به یک آزمایشگاه مجهز دارد.

در آزمایشگاه از نمونه خاکهایی که معمولاً به صورت سنگ می باشد و از ۴ یا ۵ نوع خاک است، آزمایشهایی به عمل می آورند از قبیل تعیین میزان درصد سیلیس، آلومینا، اکسید آهن و....

پس از تعیین میزان درصد مواد تشکیل دهنده خاک تمام مراحل تولید کاشی در محیط آزمایشگاه انجام می شود. پس از طی تمامی مراحل و تولید کاشی نظر قطعی خود را در مورد آن خاکهای مصرفی بازگو می کنند.

## آسیاب های آزمایشگاهی ( جارمیل )

در آزمایشگاه برای بررسی و تحقیق در مورد ترکیب مواد اولیه و بدنه و لعاب از این نوع آسیابها استفاده می شود که جنس آنها از پورسلان سخت می باشد . مواد اولیه در این جارمیل ریخته می شود و گلوله های سرامیکی در ابعاد و گونه های مناسب افزوده می شود . سپس بوسیله یک موتور الکتریکی به صورت دورانی و یا رفت و برگشتی به حرکت در می آید و پس از مدتی مواد را نرم می کند. مدت دوران یا لرزش بستگی به دانه بندی مورد نیاز داشته و هر چه جارمیل بیشتر حرکت کند . دانه ها به ذرات کوچکتری تبدیل می شود

## انواع خاکهای سرامیکی

به طور کلی خاکهای سرامیکی به دو گروه تقسیم می شوند .

خاکهای نوع اول :

خاکهای نوع اول خاکهایی است که در کنار صخره های مادر که

فلدسپات باشد به وجود می آید و هنوز به وسیله باد و یا آب به سایر نقاط برده

نشده باشد . سنگهای فلدسپاتی تحت تاثیر آبهای زمین که به داخل آن نفوذ می

کند مواد محلول خود را ازدست می دهند و متلاشی می شوند گاهی نیز بخار یا

گازهای موجود در زمین این کار را انجام می دهند و در نتیجه خاکی به وجود می

آورند که کائولن نام دارد .

یکی از انواع مهم گل سرامیک که مورد استفاده زیادی دارد کائولن است این گل تا اوایل قرن ۱۸ در اروپا مورد توجه نبود و بعداً در سرامیک سازی طرف توجه قرار گرفت. اما در چین، در اوایل ۲۰۰ پیش از میلاد ظرف چینی سفید از آن ساخته می شد ایجاد کوره هایی که درجه حرارت آنها ۱۲۰۰ درجه باشد به همراه ساختن ظروف چینی ظریف و شفاف در چین در حدود ۶۰۰ سال بعد از میلاد اتفاق افتاد. از این نظر چینی ها ۲۰۰۰ سال جلوتر از اروپایی ها بوده اند. کائولن در چین بیشتر از هر کجای دیگری یافت می شود. چسبندگی کائولن چینی نیز بسیار زیاد است و برای تهیه مواد سرامیکی بسیار مناسب است. سرامیک سازان چینی در ابتدا ظروف سفید ولی کم دوامی از کائولن می ساختند ولی پس از چندین سال تجربه توانستند کوره هایی با درجه حرارت بالا به وجود بیاورند و یا چیزهایی به کائولن اضافه کنند تا بتوانند مواد سرامیکی را که سخت و نسبتاً شفاف است، بسازند.

کائولن از تجزیه فلدسپات در مجاورت هوا و آب به وجود می آید، ذرات آن نسبتاً درشت و در مقایسه با گلهای نوع دوم چسبندگی کمتری دارد کائولن گلی نسبتاً خالص است و موادی نظیر آهن در آن یافت نمی شود. کائولن در دمای ۱۸۰۰ درجه ذوب می شود.

## خاکهای نوع دوم

خاکهای نوع دوم آنهایی هستند که از زادگاه اصلی خود توسط باد و باران به سایر نقاط برده می شود. مقدار خاکهای نوع دوم در طبیعت خیلی بیشتر از خاکهای نوع اول است.

خاکهای نوع دوم از نظر ترکیب با هم تفاوت دارند در بعضی از انواع آنها که کائولن دست دوم است آهن وجود ندارد ولی این نوع کائولن بسیار کمیاب است.

بال کلی که یکی از انواع خاکهای نوع دوم است و به عنوان چسب مصرف می شود دارای مقداری آهن است. بال کلی برخلاف کائولن دارای دانه های ریز بوده و مقدار آهن در آن زیاد می باشد.

بال کلی و کائولن هر دو مکمل هم هستند و بدین جهت آنها را با هم مخلوط می کنند. نقطه ذوب بال کلی ۱۳۰۰ و انقباض بال کلی ۲۰٪ است و آن را برای اصلاح گلهایی که چسبندگی کمتری دارند مصرف می کنند ولی مقدار آن نباید بیشتر از ۱۵٪ باشد.

اما گلی که بیشتر برای تولید کاشی و ظرفهای معمولی سرامیکی به کار می رود گل معمولی سرامیک یا ارتن ور است که دارای مقدار زیادی آهن بوده و در حرارت ۹۵۰ تا ۱۱۰۰ درجه پخته می شود.

حال نوبت حمل خاکهایی است که به صورت سنگهای عظیم الجثه هستند. برای این کار باید بهینه ترین روش را انتخاب کرد که کمترین هزینه و سریعترین جابجایی را داشته

باشد. این روش توسط مهندسین مجرب امکان می یابد آنها این روش را برای حمل ارایه می کنند .

بعد از اینکه این سنگهای عظیم الجثه به کارخانه حمل شدند به سالن تولید ارجاع میشوند و توسط سنگ شکنهای موجود در کارخانه آنها را به قطعات بسیار کوچکتر تبدیل می کنند .

### سنگ شکنها

سنگ شکنها ماشینهایی هستند که وظیفه کاهش اندازه سنگ معدن را تا اندازه دلخواه بر عهده دارند و بر دو دسته تقسیم می شوند

۱- سنگ شکنهایی که با نیروی فشار کار می کنند مانند سنگ شکنهای فکی ،

مخروطی ، غلتکی

۲- سنگ شکنهایی که با ضربه عمل می کنند مانند سنگ شکنهای چکشی - ضربه ای

از میان مواد اولیه سرامیکی ، فلدسپار است که به صورت سنگ معدنی به کارخانجات برده می شود . سنگ شکنهای موجود در کارخانجات مواد اولیه سرامیکی را از شکل معدنی تا اندازه ای خرد می کنند که برای ادامه خردایش در آسیابهای گلوله ای مناسب باشند . ( معمولاً اندازه مواد معدنی باید حداکثر ۱۵ میلی متر باشد . )

در این کارخانه از سه نوع سنگ شکن استفاده می شود. در مرحله اول سنگ شکن فکی قرار دارد که سنگهای عظیم الجثه را به قطعات کوچکتری تبدیل می کند. سنگ شکن فکی معمولا برای خرد کردن سنگهای سخت استفاده میشود.

### سنگ شکن های فکی

این سنگ شکنها دارای دو فک هستند که یکی ثابت و دیگری متحرک می باشد. اساس ساختمان این سنگ شکنها از دو صفحه که نسبت به هم دارای زاویه حاد میباشند، تشکیل می شود که یکی از آنها حول لولایی مفصل شده است به گونه ای که نسبت به فک دیگر که ثابت است باز و بسته می شود. فکها می توانند حالت دندانه دار یا محدب یا مقعر داشته باشند. سنگ شکنهای فکی دندانه دار جهت خرد کردن سنگهای سخت و بزرگ می باشند.

### نحوه شکستن سنگ توسط سنگ شکنهای فکی

قطعه سنگهای عظیم الجثه را در دهانه ورودی سنگ شکن میگذارند، این سنگها بین فکها محکم گرفته شده و گیر می کند زیرا فکها در حال حرکت به طرف یکدیگرند. سرعت این حرکت بسته به ابعاد دستگاه می باشد یعنی هر چه دستگاه بزرگتر باشد فک متحرک سرعتش کمتر خواهد بود. باید برای یک سنگ در هر مرحله که بین دو فک خرد می شود زمان کافی وجود داشته باشد تا قبل از آنکه مجددا بین دو فک گیر کند به موقعیت جدیدی به سمت خروجی سنگ شکن سقوط نماید.

میزان و ارتفاع این سقوط به مقداری است که مجدداً لای فکها گیر کند در هر بار خرد کردن ابتدا فک متحرک خیلی سریع سنگ را گیر می اندازد و سپس از سرعت آن کاسته می شود ولی در عوض نیروی بیشتری روی سنگ اعمال می شود تا جایکه سنگ شکن به انتهای کورس (مسیر حرکت خود) برسد. حال به هنگام جدا شدن فکها از یکدیگر قطعات خرد شده سنگ تا نقطه دیگری سقوط می کنند.

این قطعات ریز شده برای مرحله آسیاب مناسب نیست برای این منظور این سنگها را بعد از اینکه از سنگ شکن فکی عبور کرد برای تبدیل به قطعات بسار ریزتر به سنگ شکن ژیراتوری می برند تا به اندازه قطعات مورد نظر دست پیدا کنند. اندازه این ذرات پس از عبور از سنگ شکن ژیراتوری باید در حدود ۱۵ میلی متر باشد.

بعد از این مرحله نوبت آن است که سنگهای خرد شده در سنگ شکن فکی را به سنگ شکن دیگری به نام سنگ شکن ژیراتوری منتقل کنیم. هدف از این کار بدست آوردن دانه بندی ریزتر میباشد.

### سنگ شکن ژیراتوری

این سنگ شکن اساساً تشکیل شده است از محور د.و کی شکل بلند که دارای عضو ساینده مخروطی از جنس فولاد سخت می باشد و پایین آن در قرارگاهی به صورت خارج از مرکز قرار دارد راس محور درون یک تویی معلق است و سرعت دورانی محور معمولاً در حدود ۸۵ تا ۱۵۰ دور در دقیقه می باشد. به هنگام چرخش محور درون بدنه با

استفاده از سایش مواد را جارو می نماید زیرا قاعده آن روی محوری خارج از مرکز دوران مینماید. در این سنگ شکن نیز حداکثر تغییر مکان مخروط سنگ شکن در نزدیکی محل تخلیه واقع می شود و این موضوع باعث حل شدن مسئله خفه کردن مواد در دستگاه در هنگام کار می شود. در نتیجه سنگ شکن به خوب عمل می نماید. ظرفیت این سنگ شکنها در مقایسه با سنگ شکنهای فکی بیشتر است همچنین دانه بندی محصولات تولیدی در سنگ شکن ژیراتوری ریزتر بوده و از دقت بالاتری برخوردار است.

سنگ شکن ژیراتوری معمولا در کارخانه یک مدار بسته قرار می گیرد به دلیل اینکه سنگهایی که به خوبی نتوانسته اند ریز بشوند دوباره از سنگ شکن ژیراتوری عبور کرده و به ذرات ریز تبدیل می شوند و این مرحله تا زمانی که ذرات به اندازه دلخواه برسند ادامه پیدا می کند. سنگ شکن ژیراتوری معمولا برای سنگهای نرم مورد استفاده قرار میگیرد.

### سنگ شکن box feder

وظیفه این دستگاه کاهش اندازه سنگ هایی است که از سنگ شکن خارج می شود در داخل این دستگاه سنگهای خرد شده ای مانند کائولن، تالک، بنتونیت و ... توسط سنگ شکن box feder خرد و با هم مخلوط می شوند (البته نسبت وزنی هر کدام از سنگهای خرد شده با توجه به کیفیت مورد نظر کارخانه متغیر است) سپس سنگهای خرد شده در

داخل خرد کننده نهایی رفته و به صورت پودر در می آید، و توسط جابجاکننده تسمه ای به آسیاب منتقل می شود، که بعد به شرح آن خواهیم پرداخت.

## آسیاب

آسیاب ها ماشینهایی هستند که وظیفه نرم کردن (ریز کردن) دانه را بر عهده دارند . آسیابها با سایش و ساییدن موجب نرم شدن مواد می شوند .

مواد ورودی به آسیابها معمولا مواد خرد شده ای هستند که به وسیله سنگ شکنها خرد شده اند و باید برای کاهش ابعاد بوسیله سایش به آسیابها سپرده شوند . معمولا دانه های ورودی به آسیاب حداکثر دارای ۱۵ میلی متر است و دانه های خروجی از آن می تواند تا ۱۵ میکرون کاهش یابد. در محیط کارخانه از دو نوع آسیاب استفاده می شود که به شرح و توضیح آنها می پردازیم .

## آسیاب گلوله ای یا بال میل

بار ورودی به آسیابهای گلوله ای معمولا دارای ابعادی حداکثر ۷۰ میلی متر می باشد و محصول خرد شده نیز دارای ابعادی کوچکتر از ۰.۲ میلی متر می باشد . به طور کلی در شرایط یکسان میزان خرد شدن مواد متناسب با طول آسیاب است و هرچه این طول بیشتر باشد محصول خرد شده دانه ریزتر می باشد .

در مرحله آسیاب کردن ابتدا برای تهیه دوغاب ، مواد افزودنی مانند آب، چسبها را به ذرات ریز که همان خاک است اضافه می کنیم.

آب یکی از مهمترین عوامل تهیه دوغاب می باشد و دلایل عمده ای برای استفاده از آن

می باشد که عبارتند از: ۱- ارزان بودن ۲- در دسترس بودن ۳- فراوان بودن

چسبها موادی هستند که به دوغاب اضافه می کنند و باعث چسبندگی بیشتر بین ذرات دوغاب می شود.

حالا خاک را درون بالمیل می ریزند و آن را هم می زنند. سپس آب و کربنات باریم و چسب ها را به آن اضافه می کنند و توسط بالمیل دوباره آن را هم می زنند تا دوغابی را تهیه می کنند. دوغاب تهیه شده را توسط لوله هایی به الک (ویراتور) هدایت میشوند و از الک (ویراتور) می گذرانند. در این موارد معمولا از الکهای بسیار ریز استفاده میکنند.

این کار سبب می شود که الک اجازه ندهد که دوغابهایی که به صورت کلوخه ای در آمده از الک عبور کند و تقریبا دوغاب روانی از الک عبور می کند.

دوغاب بعد از اینکه از الک عبور کرد به بلنجر برده می شود. سرعت بلنجر در حدود ۹۰R/M و به صورت ۸ ضلعی می باشد.

در این مرحله اگر نظر کارشناسان این باشد که دوغاب به دست آمده شل و یا سفت است از مواد افزودنی مانند فلکولانت و دفلو کولانت استفاده میکنند تا شل و یا سفت (لختگی) دوغاب را از بین ببرند.

### مواد افزودنی:

موادی هستند که جهت بهبود کیفیت دوغاب مورد نظر اضافه می شوند.

## دفلو کولانت

دفلو کولانت مواد افزودنی هستند که در دوغاب حالت روانی ایجاد می کنند. اگر دوغاب تهیه شده به تشخیص کارشناسان شل بود به آن مقداری روانساز اضافه می کنند .

علت استفاده از دفلو کولانتها به این دلیل است که در دوغاب ها ۴۰ تا ۶۰ درصد آب استفاده می شود و محصول نهایی باید عاری از آب بوده و این میزان آب باید از قطعات

سرامیکی خارج شود

مزایای استفاده از روانساز:

۱- کاهش زمان آسیاب کردن

۲- کاهش انرژی مصرف

۳- افزایش دانسیته دوغاب

دفلو کولانت ها هم به صورت ترکیبات آلی و هم به صورت ترکیبات معدنی موجود می باشند . کربنات سدیم و سیلیکات سدیم از مهمترین دفلو کولانتها هستند .

## فلو کولانتها

فلو کولانتها مواد افزودنی هستند که در دوغاب حالت سفتی ولختگی ایجاد می کنند اگر دوغاب تهیه شده به تایید کارشناسان روانی زیادی داشته باشد در این صورت به دوغاب فلو کولانت اضافه می کنند . تا ویز کوزیته دوغاب بیشتر شود و از روانی آن کاسته شود .  
علت استفاده از فلو کولانت ها افزایش خاصیت پلاستیسیته و کار پذیری بدنه است .

فلوئورید کلسیم به عنوان یک فلوکولانت و یک لخته کننده در خلال آسیاب کردن مورد استفاده قرار می گیرند . بعد از این مرحله توسط لوله به همزن منتقل می شوند قبل از ورود به همزن الک ها نصب شده اند و دوغاب از الک می گذرد الک از ورود دوغابهای کلوخه ای جلوگیری می نماید . این الک ها دارای چشمه های بسیار ریزی هستند که فقط دوغابهای روان، توان گذر از آن را دارند و بقیه در الک باقی می ماند .  
دوغاب پس از گذشتن از الک به همزن پروانه ای منتقل می کنند این هم زن استوانه ای بوده و درون آن یک میله قرار گرفته است و در انتها به پروانه هایی متصل است که این پروانه حرکت می کند . این کار سبب یکنواختی در دوغاب می شود . دوغاب به مدت ۲۴ ساعت در همزن باقی می ماند و سپس توسط لوله هایی به اسپری درایر منتقل می شود .

### اسپری درایر

دستگاهی است برای تبدیل دوغاب در داخل همزن به گرانول مصرفی در دمای ۵۷۰، که برای پرس استفاده می شود .

گرانول : یک جسم که به شکل دایره می باشد مجموعه ای از ذرات میکرونی که در کنار هم قرار گرفته و تبدیل به ذرات میلیمتری می شود .

مراحل کار اسپری درایر :

۱- اسپری کردن مواد به صورت دوغاب برای تبدیل به ذرات ریز (توسط نازل)

۲- قرار گرفتن مواد اسپری شده در مجاورت یک گاز داغ مثل هوا یا بخار آب برای

کاهش رطوبت مواد

۳- موادی که باید خشک شوند به وسیله وسایل اتمیزه کننده به صورت ذرات ریز و

بسیار کوچک در می آیند. این عمل توسط افشانه‌های خاصی انجام می گیرد

۴- مواد خشک شده در انتهای اسپری درایر جمع شده و برای استفاده های بعدی از

سیستم خارج می شوند

بعد از این مرحله گرانول یا ذرات ریزپودر که در انتهای اسیری درایر جمع شده اند را

توسط جابه جا کننده به سیلوها منتقل می کنند. و در آنجا از گرانول به دست آمده

نگهداری می شود.

### جابه جا کننده تسمه ای

یکی از انواع جابه جا کننده هاست که از یک تسمه مدار بسته از جنس پلاستیک

برای جابه جا کردن مواد مورد استفاده قرار میگیرد. در این سیستم جابجایی، سرعت

جابجایی حدود ۳ متر در ثانیه بوده ولی امکان ساخت برای افزایش سرعت تا شش متر در

ثانیه را نیز دارا می باشد. از انواع تسمه های مورد استفاده تسمه پارچه ای می باشد.

### سیلو

مخزنهای استوانه ای شکلی است که از بتون یا ورق فلزی ساخته شده و معمولاً

گرانولها را در این سیلوها نگهداری و ذخیره می کنند. مواد ذخیره شدنی که همان

گرانولها هستند از بالا وارد سیلو می شوند و از پایین آن برداشت می شود. نکته قابل توجه

این است که اگر خروج مواد از طریق خروجی سیلو بیش از مقدار دلخواه باشد

می توان برای رفع این نقص سیستم تهویه را برای سیلوها قرار داد که این سیستم وظیفه اش

همانگک نمودن جریان برای مصرف در فرآیند تولید می باشد. گرانولها هنوز هم دارای

رطوبت هستند پس باید رطوبت را درون سیلوها از آنها گرفت. اگر گرانولها در فصل

تابستان چند روزی در سیلوها بمانند رطوبت آنها گرفته می شود در فصول دیگر در اثر

بالا بردن درجه حرارت سیلو رطوبت را از آن می کاهند. درصد رطوبت مطلوب برای

مواد حدودا پنج دهم درصد می باشد.

این پودر یا گرانول برای مرحله پرس آماده است. این پودر توسط لوله هایی به محلی که

پرس در آنجا قرار دارد منتقل می شود.

## پرس

دستگاهی است برای شکل دادن اجسام در طرحهای مختلف. دستگاه از دو قسمت

تشکیل شده یکی ثابت و دیگری متحرک می باشد. طریقه کار دستگاه به این صورت

است که قطعه ای را که می خواهند شکل دهند بر روی قسمت ثابت می گذارند و با

فشاری که توسط قسمت متحرک بر روی آن می آورند شکل مورد نظر را به وجود می

آورند.

در صنعت کاشی سازی از پرس هیرولیکی استفاده می شود. طرز کار آن بدین گونه است که گرانول را توسط لوله های باریکی از سیلو به محفظه تو خالی منتقل میکنند ارتفاع این محفظه تو خالی که مارک نامیده می شود در حدود ۱/۵ سانتی متر است. طول و عرض مارک بستگی به اندازه کاشی دارد که متغیر است. پودر ذخیره شده در این مارک تمام ارتفاع محفظه را پر می کند سپس قسمت متحرک پرس (آئینه) به سمت مارک هدایت می شود و پودر پرس می شود. پودر پرس شده ارتفاعی در حدود نیم سانتی متر دارد که این پودر به صورت فشرده شده می باشد. قسمت متحرک پرس (آئینه) به سمت بالا برمی گردد. بازوی متحرکی در زیر محفظه قرار دارد که باعث می شود قسمت تحتانی مارک بالا بیاید که پودر همراه آن می باشد.

حال بازوی متحرک دیگری وجود دارد که پودر پرس شده را به سمت جلو حرکت می دهد. این بازو در حدود ۲ متر پودر پرس شده (کاشی خام) را به جلو هدایت می کند تا بر روی نوار غلتک بیافتد. در همین حال توسط لوله دوباره محفظه پر از پودر میشود این درحالی است که بازوی متحرکی که پودر کاشی را به چلو رانده است هنوز روی محفظه قرار دارد و حین عقب آمدن باعث صاف شدن سطح پودر می شود.

این برنامه توسط دستگاهها به صورت بسیار منظم انجام می شود.

معمولا در کارخانه های کاشی سازی ۳ تا ۴ مارک، مانند موارد ذکر شده موجود می باشد که به صورت موازی با هم قرار دارند و باعث تولیدات بیشتر کارخانه می شوند.

حال نوبت آن است که کاشی های خام را برای پخت آماده کنیم. برای این کار باید ابتدا آنها را در خشک کن های صنعتی قرار داد و رطوبت آنها را کاملا گرفت تا در حین پختن در کوره دچار ترک نشوند.

## کوره ها

کوره های مخصوصی برای این کار طراحی شده اند که رولر نامیده میشوند. رولر از شرکت SACMI ایتالیا وارد میشود. رولرها طوری طراحی شده اند که خشک کن و کوره به دنبال یکدیگر قرار گرفته اند بدین صورت که وقتی کاشی خام توسط بازوی متحرک به جلو هدایت می شود بر روی نوار غلتک می افتد و نوار غلتک آن را به کوره رولر می برد.

در ابتدا، خشک کن قرار دارد که کاشی ها برای این منظور حدود ۱۰ دقیقه در آنجا باقی می ماند. بعد از این مرحله توسط نوار غلتک به جلو هدایت می شوند و به سمت کوره میروند. در کوره در مدت ۴۰ دقیقه باقی می ماند. دمای کوره در حدود ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد متغیر است.

این کاشی های خام پس از حرارت دیدن به صورت بیسکویت در می آیند و این بیسکویت ها توسط واگن هایی جابه جا می شوند و به خط لعاب فرستاده میشوند. حال به لعاب می پردازیم.

## لعاب

لعاب های سرامیکی در واقع یکی از انواع شیشه ها هستند بدین جهت برای آشنایی با آنها لازم است اول به بررسی خود شیشه پردازیم .

بیشتر موادی که قشر جامد زمین را تشکیل می دهند متبلور هستند و شکل بلور های آنها نیز متفاوت است . علت تفاوت آنها به نحوه قرار گرفتن مولکولهای آنها بستگی پیدا می کند . وقتی ماده متبلوری را حرارت می دهیم مولکولها ارتباط ثابت خود را از دست میدهند و حالتی به خود می گیرند که ذوب نامیده می شود . موادی که به حالت مذاب هستند دیگر بلوری در آنها مشاهده نمی شود ولی پس از سرد شدن این بلورها مجدداً به وجود می آیند . موادی مانند کوارتز فاقد خاصیت اخیر هستند یعنی پس از سرد شدن دیگر نظم مولکولهای آنها به حال اول بر نمی گردد و به همان حالت بدون بلور باقی می ماند یعنی حالت شیشه به خود می گیرد . کوارتز در ۱۷۱۰ درجه سانتیگراد ذوب می شود و به شیشه تبدیل می گردد . شیشه ای که بدین طریق به دست می آید بسیار مقاوم و سخت می باشد . اگر ظروف شیشه ای معمولی را بدین طریق بسازند به علت دیر گداز بودن کوارتز بسیار گران تمام می شود و بدین جهت ماده ای به کوارتز اضافه می کنند تا نقطه ذوب آن را پایین بیاورد . چنین موادی می توانند سود و یا مرمر باشند . سود و مرمر و کوارتز به وفور در طبیعت یافت می شوند و از آنها می توان با قیمت ارزان شیشه ساخت .

لعاب نیز همان کوارتزی است که ماده ای به آن اضافه می کنند تا نقطه ذوب آن کمی پایین بیاید و مثلاً به ۱۲۰۰ درجه برسد. موادی که نقطه ذوب کوارتز را پایین می آورند اصطلاحاً فلاکس نامیده می شوند. اکسید سرب می تواند چنین خاصیتی را داشته باشد. البته مخلوطی از کوارتز و فلاکس پس از ذوب شدن بسیار سیال است و غلظت ندارد و از جداره ظرف سرازیر و جاری می شود. برای رفع این نقص ماده ای به آن اضافه می کنند. که بتواند در موقع ذوب شدن به لعاب غلظت بدهد، چنین ماده ای می تواند اکسید آلومینیوم باشد. اکسید آلومینیوم را آلومینا می نامند.

لعابی که بدین طریق تهیه می شود بیرنگ است و برای رنگین نمودن آن باید از یک اکسید رنگ کننده کمک بگیریم.

### اکسیدها

موادی که در ساختن لعاب به کار می روند پس از دیدن حرارت تبدیل به اکسید می شوند. در لعاب سازی آشنایی با اکسیدها بسیار لازم است بدین جهت به شرح آنهایی که در لعاب سازی دخالت دارند می پردازم:

### سیلیس

سیلیس یا کوارتز یکی از اکسیدهای اصلی موجود در لعاب است. مقدار سیلیس در لعاب به درجه حرارت لعاب بستگی پیدا می کند یعنی در درجات پایین مقدار سیلیس کم و در درجات بالا مقدار آن بیشتر می شود. ۶۰٪ قشر جامد زمین را سیلیس تشکیل می

دهد. سیلیس ماده ای سخت و بادوام است و کمتر تحت تاثیر تغییرات شیمیایی قرار می گیرد و همین خاصیت آن را برای لعاب سازی مناسب نموده است. لعاب های درجات بالا که سیلیس بیشتری دارند نسبت به لعاب هایی که سیلیس کمتری دارند مقاوم ترند. وجود مقدار زیاد سیلیس در ترکیبات لعابی هیچ عیبی ندارد و فقط نقطه ذوب لعاب را بالا می برد.

### آلومینا

اگر چه مقدار این اکسید در لعاب بسیار ناچیز است ولی وجود آن اهمیت بسزایی دارد زیرا هم به لعاب غلظت می بخشد و هم از متبلور شدن آن جلوگیری می کند. آلومینا ماده دیر گدازی است که در ۲۰۴۰ درجه سانتی گراد ذوب می شود به همین جهت مقدار زیاد آن در لعاب از ذوب شدن آن جلوگیری می کند. هر لعابی که آلومینا نداشته باشد در موقع سرد شدن کدر می شود. آلومینا همچنین دوام و سختی لعاب را زیاد می کند.

### اکسید سدیم

اکسید سدیم فلاکسی قوی به شمار می رود و در لعاب های زود گداز و دیر گداز سهم مهمی دارد. لعاب هایی که اکسید سدیم دارند می توانند تحت تاثیر اکسیدهای رنگ کننده رنگ های جالبی را به وجود بیاورند. مثلاً رنگ فیروزه ای از اضافه نمودن اکسید مس به لعاب سدیم دار به وجود می آید. ضریب انبساط سدیم زیاد است و

باعث می شود که لعاب ترک بخورد. عیب دیگر لعاب سدیم در این است که نرم و قابل خراشیدن بوده و در اسید حل می شود و در مجاورت هوا نیز تجزیه می شود. بسیاری از شاهکارهای سفالی ایران به علت عوامل اخیر از بین رفته‌اند. منابع سدیم اغلب در آن محلولند و تنها فلدسپاتهایی که سود دارند در آب غیر محلول می باشند.

### اکسید پتاسیم

وجود اکسید پتاسیم در لعاب همانند اکسید سدیم بوده ولی ضریب انبساط آن کمتر از ضریب انبساط سدیم است. اکسید منگنز در لعاب پتاسیم دار بنفش متمایل به آبی و در لعاب سدیم دار بنفش متمایل به قرمز به وجود می آورد.

### اکسید سرب

اکسید سرب یکی از فلاکس های قوی به شمار می رود و در بیشتر نقاط دنیا از آن استفاده می شود. نقطه ذوب این اکسید پایین است و در حدود ۸۸۶ سانتیگراد می باشد. اکسیدهای رنگ کننده در لعاب هایی که اکسید سرب دارند رنگ های شفاف و متنوعی را به وجود می آورند. ضریب انبساط اکسید سرب کم است و اگر با دود یا شعله تماس حاصل کند سیاه می شود. لعاب های سربی هم چنین در درجه حرارت های بالاتر از ۱۲۰۰ درجه فرار می شوند و به همین جهت در درجات بالا آن را به کار نمی برند و به جای آن از مواد دیگری استفاده می کنند.

### اکسید باریم

عمل اکسید باریم و کلسیم در لعاب شبیه به هم اند. باریم در درجه حرارت های بالا خاصیت فلاکسی دارد ولی چندان فعال نیست. اگر اکسید باریم در لعاب مصرف شود باعث ماتی و صافی سطح آن می شود.

### اکسید منیزیم

این اکسید به عنوان فلاکس در لعاب های دیر گداز مورد استفاده قرار می گیرد ولی در لعاب های زود گداز ذوب نمی شود و ماتی به وجود می آورد. وقتی کبالت به آن اضافه شود رنگ بنفش تولید می کند.

### اکسید روی

اکسید روی در لعاب های دیر گداز خاصیت فلاکسی دارد و در لعاب های زود گداز این خاصیت را ندارد و چون سمیت ندارد در انگلستان به میزان زیاد از آن استفاده می شود. اکسید روی در لعاب های بوراکسی و سربی ایجاد یکدستی و یک پارچگی می کند. اکسید روی در لعاب همراه با اکسید آهن رنگ خفه ای به وجود می آورد ولی به همراه اکسید مس سبز فیروزه ای درخشانی را تولید می کند و هنگامی که با اکسید کرم یا قلع مصرف می شود رنگ قهوه ای ایجاد می کند.

## اکسید لیتیم

لیتیم یکی از فلاکس های بسیار فعال قلیایی بشمار می رود و عکس العمل آن نسبت به اکسیدهای رنگ کننده همانند عکس العمل پتاسیم و سدیم است چون ضریب انبساط آن کم است در لعاب ترک خوردگی ایجاد نمی کند ولی به علت گرانی از مصرف آن خودداری می شود.

## اکسید بر

اکسید بر نیز یکی از فلاکس های قوی به شمار می رود و امروزه در لعاب سازی به مقدار زیاد از آن استفاده می شود. اکسید بر خاصیت رنگی اکسیدهای رنگ کننده را شدت می بخشد و از این نظر به سدیم و پتاسیم شباهت دارد. در تجارت با مخلوطی از اکسید بر و اکسید سرب لعاب های مناسب تهیه می شود.

## مواد اولیه لعاب

مواد اولیه لعاب سنگ چخماق، فلدسپات و کائولن است که همه آنها در طبیعت پیدا می شود ولی سایر مواد لعاب را از طریق مراحل شیمیایی تهیه می کنند. اکسید سرب یکی دیگر از موادی است که در لعاب سازی مصرف می شود. اکسید سرب و باریم هر دو سمی هستند و در موقع سر و کار با آنها باید احتیاط نمود. گرد و خاک سیلیس یا سنگ چخماق نیز عوارض ریوی ایجاد می کند و اگر با پمپ کار می کنیم باید در هوای

ازاد صورت گیرد کربنات سدیم نیز خاصیت سوزانندگی پوست دارد . مواد اولیه لعاب

اگر در آب محلول باشند نواقصی دارد و باید آنها را به صورت سیلیکات در آورد .

سنگ چخماق که به آن سیلیس یا کوارتز یا فلینت گفته می شود در لعاب سازی مصرف

زیادی دارد . این سنگ به رنگ های قهوه ای ، سیاه و خاکستری دیده می شود این سنگ

را اول آسیاب کرده و سپس مصرف می کنند نقطه ذوب سنگ چخماق ۱۷۱۰ درجه

می باشد .

### کائولن

کائولن که به آن خاک چینی نیز گفته میشود در لعاب سازی جهت تامین آلومینا

و مقداری سیلیس مصرف می گردد . این ماده در آب غیر محلول است . خاصیت مهم

دیگر این ماده این است که ذرات لعاب را در آب به حالت تعلیق نگه می دارد و خود در

۱۸۰۰ درجه ذوب می شود .

### فلدسپات

فلدسپات یکی از مواد مهم سازنده لعاب است . فلدسپات از آلومینا و سیلیس و

یک نمک قلیایی مانند سدیم یا پتاسیم و یا کلسیم و یا هر سه آنها ترکیب شده است .

فلدسپات در ۱۲۵۰ درجه ذوب می شود ولی اگر کربنات سدیم به آن اضافه گردد این

درجه به ۱۲۰۰ نقصان پیدا می کند . فلدسپات در آب غیر محلول است .

## کربنات کلسیم

کربنات کلسیم یکی از مواد ایجاد کننده اکسید سدیم در لعاب است این ماده از آسیا کردن سنگ مرمر و سنگ گچ یا آهک بدست می آید .

## دولومیت

دولومیت یک ماده معدنی است که دارای منیزیم و کربنات کلسیم است

## کربنات باریم

کربنات باریم برای ایجاد اکسید باریم در لعاب به کار می رود این ماده سمی است و باید با احتیاط به آن دست زد .

## تالک

تالک هنگامی در لعاب به کار می رود که به سیلیس و منیزیم احتیاج پیدا می شود . تالک نیز به عنوان فلاکس مصرف می شود . از تالک به عنوان پودر بچه نیز استفاده می شود .

## کلمانیت

کلمانیت یک ماده معدنی است که هم کلسیم و هم برم دارد و به صورت غیر محلول می باشد . این ماده جهت ایجاد اکسید بر در لعاب مصرف می شود این ماده وقتی همراه سرب مصرف شود لعاب صافی را به وجود می آورد .

## لیتاژ

لیتاژ یا منو اکسید سرب از حرارت دادن سرب و به هم زدن آن در مجاورت هوا به دست می آید. این اکسید چون اکسیژن کمتری دارد نسبت به مرحله اکسیداسیون بسیار حساس است.

## سرب سفید

کربنات سرب در لعاب سازی مصرف می شود و در آب غیر محلول است چون دانه های آن خیلی ریز است باعث می شود که ذرات دیگر موجود در لعاب به زودی ته نشین نشود و عمل لعاب زدن به سادگی انجام گیرد.

## سرنج

سرنج همان است که برای رنگ زدن آهن به منظور جلوگیری از زنگ زدگی آهن به کار می رود و چون دانه های آن درشت است در لعاب سازی کمتر از آن استفاده می شود.

## اکسید روی

اکسید روی اگر به صورت کلسینه مصرف شود بهتر است زیرا ترک خوردگی در لعاب به وجود نمی آورد.

## اکسید آنتی مون

این اکسید برای جلوگیری رنگ زرد با لعاب های سربی مصرف می شود

### کربنات سدیم

این اکسید در آب محلول است و برای ایجاد اکسید سدیم در لعاب مصرف می شود .

### فسفات سدیم

این ماده به عنوان فلاکس در گل چینی مصرف می شود و خود از کلسینه کردن استخوان به وجود می آید .

### کریولیت

این ماده برای ایجاد سدیم در لعاب به کار میرود و در آب غیر محلول است .

### لیپودولیت

این ماده برای ایجاد لیتیم در لعاب به کار میرود . نقطه ذوب این ماده از فلدسپات پایین تر است و باعث شفافیت لعاب می شود .

### کربنات لیتیم

این ماده برای ایجاد لیتیم در لعاب مصرف می شود و غیر محلول است و به عمل فریت کردن احتیاج ندارد . کربنات لیتیم گران است و به همین جهت مصرف نمی شود . مقدار کم آن برای روشنی رنگ لعاب مناسب است

### فلوئور اسپار

این ماده برای ایجاد کلسیم در لعاب به کار می رود از این ماده در صنعت شیشه سازی به عنوان فلاکس و بی رنگ کردن استفاده میشود و در سرامیک سازی مصرفی ندارد .

## کربنات پتاسیم

ماده ای است که در آب محلول می باشد بدین جهت در لعاب سازی آن را به صورت فریت مصرف می کنند .

## نیترات پتاسیم

این ماده بسیار حلال است و به ندرت به صورت خام مصرف می شود از این ماده برای ایجاد اکسید پتاسیم در لعاب استفاده می شود .

## بوراکس

بوراکس برای ایجاد سدیم و اکسید بر در لعاب سازی مصرف میشود . این ماده نیز در آب محلول است . مصرف مقدار کم آن باعث نزول درجه حرارت و صافی لعاب آن می گردد . این ماده به استحکام لعاب نیز می افزاید .

## طبقه بندی لعاب :

## لعابهای قلیایی

در این لعابها موادی مانند سدیم ، پتاسیم ، لیتیم به عنوان فلاکس به کار می رود این نوع لعابها از قدیم جهت تزئین ظروف به کار می رفته است .

## خواص این لعاب :

- ۱- شیشه ای بودن آن
- ۲- نرم بودن و قابلیت خراشیدن

۳- میل به ترک خوردن

۴- ایجاد رنگهای درخشان با اضافه کردن اکسیدها

اکسید مس در لعابهای قلیایی ایجاد فیروزه ای می کند. فیروزه ای مصری نیز از لعابهای قلیایی است. کبالت در لعاب قلیایی آبی خوشرنگی می دهد و اکسید منگنز انواعی از بنفش می دهد.

لعابهای قلیایی اغلب با گل بدنه سازش ندارد و ترک می خورد. در این مورد باید ترکیبات گل رابه ترکیبات لعاب نزدیک کرد.

ولی اشکال کار در این است که سدیم و پتاسیم هر دو در آب محلول هستند و منابع دیگری نمی توان یافت که هم غیر قابل محلول باشند و هم بتوانند سدیم یا پتاسیم لعاب را تامین کنند.

لعابهای قلیایی هم می توانند مات و هم شفاف باشند. برای تهیه لعاب های قلیایی شفاف باید مقدار آلومینای آن را به حداقل رساند.

### لعابهای سربی

این لعابها در درجات ۸۴۰ تا ۱۱۹۰ درجه به کار می رود لعابهای سربی مزایای زیادی دارد کشف این لعاب ۱۰۰۰ سال پیش از میلاد صورت گرفته و بسیار حائز اهمیت است. لعابهای سربی تاریخی، در آشور و معابد دوره تانک در چین و ظروف قرون وسطی و آمریکا و ایتالیا و مکزیک مشاهده می شود.

خود اکسید سرب در ۸۸۶ درجه ذوب می شود و ایجاد قشری شیشه ای می کند ولی این لعاب بسیار نرم است و قابل دوام نمی باشد. ولی وقتی با سیلیس ذوب می شود یک قشر شیشه ای زیبا به وجود می آورد. شیشه های ظریف عینک شیشه های سربی هستند. هر قدر درجه حرارت کمتر باشد باید مقدار سرب را بیشتر بگیریم. وقتی لعاب سربی در ۱۱۹۰ درجه ذوب می شود مقداری از سرب آن از بین می رود و لعاب نامطلوب خواهد بود.

لعابهای سربی شفاف هستند و برای مات کردن آنها باید از اکسید باریم استفاده کنیم. لعاب های سربی چون نرم هستند برای ظروف شیشه ای مناسب نمی باشند. با لعابهای سربی رنگهای خالص می توان ساخت. مثلاً اضافه کردن اکسید مس باعث سبز شدن آن می شود و منگنز در لعابهای سربی، قهوه ای متمایل به بنفش و آهن، خرمایی ایجاد می کند. لعاب سربی وقتی مات می شود رنگ جالبی می گیرد. اکسید آهن همراه با اکسید قلع در لعاب سربی رنگ زیبایی به وجود می آورد. تنها عیب لعاب سربی در این است که سرب سمی است و بعلاوه به مرور زمان تجزیه می شود.

لعابهای سربی که در درجات ۱۱۰۰ پخته میشوند نسبتاً با دوام هستند. لعابهای سربی را می توان به طور خام به کار برد زیرا اکسید سرب و بخصوص کربنات سرب باعث می شود در موقع لعاب زدن یعنی پیش از کوره رفتن لعاب به صورت قشر سخت باقی بماند و در موقع جابجا کردن زخمی نمی شود. ولی اگر مقدار کربنات سرب زیاد باشد در موقع

لعاب زدن و پیش از کوره رفتن لعاب ترک بر می دارد ولی این عیب را می توان با اضافه کردن کمی چسب بر طرف کرد .

لعابهای سربی در کوره باید با هوایه مقدار زیاد در تماس باشد . اکسید سرب در موقع وجود دود در کوره به سرعت احیا می شود به صورت سرب خالص در می آید وجود حبابها در روی لعاب که حاکی از جوشیدن لعاب است .

### لعاب های بر

اکسید بر یکی از فلاکسهای قوی به شمار می رود مواد طبیعی که بتواند اکسید بر تولید کند و غیر محلول باشد بسیار کم اند . کوله مانیت تا اندازه ای B 203 دارد و غیر محلول است بدین جهت یکی از مواد معمول و خوب لعاب سازی است .

با اکسید بر می توان لعابهایی با درجات پایین درست کرد زیرا نقطه ذوب آن ۶۰۰ است و ترکیبی از اکسید بر ، سود و اکسید سرب لعابهای شفاف در درجات پایین به وجود می آورد .

عکس العمل لعابهای برنی نسبت به رنگها بسیار جالب است مثلا اکسید مس در آن ایجاد فیروزه ای متمایل به سبز می دهد و کبالت آبی بسیار غنی ایجاد می کند ولی آهن رنگ کدری می دهد و قابل مقایسه با سرب نیست . لعابهای برنی ممکن است شیری رنگ باشند . هنگامی که ترکیبات آهن وارد آن شود رنگ آن متمایل به شیری آبی رنگ می شود . این حالت شیری رنگ را می توان با اضافه کردن مقداری جزیی اکسید مس، زیاتر کرد .

لعابهایی که مقدار اکسید بر آنها زیاد باشد در موقع ذوب شدن می جوشند . وقتی کاملاً

ذوب می شوند بقایای جوشها در روی لعاب باقی می ماند این عیب را می توان با اضافه

کردن با اضافه کردن روتایل و اکسید دوزنگ بر طرف کرد .

به لعاب برنی اکسید سرب می زنند و ظرفها را با آن لعاب می زنند .

### تغییر لعاب شفاف (ترانسپارنت) به تیره (اوپک)

بعضی از لعابها شفاف و بعضی دیگر مات هستند . لعابهای شفاف را می توان با

اضافه کردن اکسیدهایی نظیر اکسید روی ، باریم ، منیزیم و ... به لعابهای مات تبدیل نمود

. معمولاً برای مات کردن از دو اکسید یکی قلع و دیگری اکسید زیرکانیم استفاده می

کنیم . این دو ماده در لعاب حل نمی شود بلکه به صورت تعلیق باقی می ماند مقدار اکسید

قلع در لعاب تقریباً ۵ در صد می باشد اضافه کردن ۱ تا ۳ درصد آن لعاب را نیمه شفاف

می کند . مقدار زیر کانیم تقریباً ۷ در صد است .

زیر کانیم در لعاب هایی که کرم دارند بسیار مناسبند زیرا اگر این نوع لعابها با اکسید قلع

مات شوند تغییر رنگ می دهند

علل مات بودن را می توان به صورت زیر خلاصه نمود :

۱- کمی حرارت

۲- افزایش مقدار آلومینا

۳- افزایش مقدار کلسیم با منیزیم در فرمول

۴- افزایش مقدار سیلیس

۵- اضافه نمودن اکسید بارم به مقدار بیشتر از ۲٪ مولکول در فرمول

### اکسیدهای رنگ کننده

اکسید آهن در لعاب ایجاد رنگ خرمایی می کند و هر قدر مقدار آن بیشتر باشد تیره تر می شود. اکسید آهن خود فلاکسی قوی به شمار می آید گاهی ۲ تا ۳ درصد از آنرا برای سیال کردن لعاب به کار می برند.

اکسید آهن در لعاب سربی، رنگ خرمایی و در لعاب قلیایی نیز همان رنگ را می دهد ولی کمی فرق دارد. اکسید آهن در لعابی که اکسید روی داشته باشد رنگ خفه ای می گیرد. در لعابهای زرد، آبی، سبز که از اکسید و نادیوم و کبالت و مس به وجود می آیند، اگر مقداری اکسید آهن اضافه شود رنگ همه آنها تغییر کرده و به خاکستری متمایل می شوند.

### اکسید مس

از زمانهای بسیار قدیم در لعاب سازی مورد استفاده بشر بوده و مصریها در حدود سه هزار سال پیش از میلاد با اضافه کردن به لعاب قلیایی فیروزه ای خوشرنگی به وجود می آوردند. اکسید مس در لعابهای سربی ایجاد رنگ سبز می کند مثلاً یک درصد سبز کمرنگ و ۲ تا ۳ درصد سبز پر رنگ ایجاد می کند. کربنات مس را میتوان برای ایجاد

اکسید مس در لعاب مصرف نمود. اگر مقدار اکسید مس را اضافه کنیم رنگ لعاب سبز تر می شود.

این اکسید در لعاب های قلیایی ایجاد رنگ فیروزه ای می کند (رنگ فیروزه ای کاشیهای ایرانی)

### اکسید کبالت

یکی از مواد قوی رنگ کننده لعاب است. مقدار یک درصد آن در لعاب، آبی بسیار پر رنگی را به وجود می آورد. رنگ اکسید کبالت می تواند به کمک اکسیدهای دیگری مانند اکسید آهن و روتایل و اکسید منگنز و اکسید نیکل بسیار متنوع شود.

### اکسید کرم

یکی از اکسیدهایی است که رنگهای متنوعی می دهد. از کرم می توان قرمز، زرد کمرنگ، قهوه ای و سبز به وجود می آورد و این رنگها بستگی به لعابی دارند که اکسید کرم در آنها مصرف شود. در همه لعابهای فاقد اکسید روی و لعابهایی که خیلی سرب ندارند ایجاد یک نوع سبز می نماید ولی سبزی آنها به قشنگی سبز اکسید مس نیست. در حرارت های ۹۵۰ درجه سربی که مقدار آلومینای آن کم است ممکن است ایجاد رنگ قرمز یا نارنجی کند. در لعابهای سربی که مقدار کمی سود دارند مقدار یک درصد آن زرد روشنی ایجاد می کند، در اینجا نیز باید حرارت ۹۵۰ باشد.

کرم در لعابهایی که اکسید روی دارند ایجاد رنگ قهوه ای می نماید . رنگ قهوه ای برای زیر رنگی ، از مخلوط کردن کرم و اکسید روی به وجود می آید اگر اکسید کرم به لعابی که مقداری اکسید قلع دارد اضافه شود قهوه ای متمایل به قرمز ایجاد می کند و وقتی کرم به همراه کبالت در لعاب مصرف شود در حرارت ۱۲۵۰ درجه سبز آبی خوشرنگی به وجود می آورد .

به جای اکسید کرم می توان بی کرمات پتاسیم به کار برد ولی بی کرمات پتاسیم محلول بوده و سمی نیز می باشد .

### اکسید منگنز

این اکسید نسبت به کبالت و مس ، رنگ کننده ضعیفی است و در لعابهای سربی و قلیایی تقریباً ایجاد رنگ قهوه ای متمایل به بنفش می نماید . اکسید منگنز به همراه اکسید آهن در

لعاب ایجاد رنگ قشنگی می نماید و همراه با اکسید کبالت ، بنفش متمایل به قهوه ای ایجاد می کند .

### اکسید نیکل

فرمول اکسید سبز نیکل NIO و فرمول اکسید سیاه نیکل  $Ni_2O_3$  می باشد . اکسید نیکل در لعاب رنگهای متنوع ایجاد می کند ولی اکثراً رنگ قهوه های به وجود می آورد . مقدار

کمتر از یک درصد آن در همه لعابها ایجاد رنگ خاکستری می کند . ولی وقتی مقدار

آن به ۲ درصد می رسد به رنگ قهوه ای متمایل می شود .

اکسید نیکل باعث می شود که رنگهای دیگر به رنگ خاکستری تبدیل شوند . اکسید

نیکل خود ماده دیر گدازی است و بیشتر باعث مات شدن رنگ می شود .

### اکسید ونادیوم

این اکسید در لعاب ایجاد رنگ زرد می نماید . مقدار آن باید ۸ تا ۱۰ درصد باشد.

### کرمات آهن

کرمات آهن در لعاب ایجاد خاکستریهای مختلف می نماید و یکی از موادی است که

باعث تغییر سایر رنگها می شود

### اکسید اورانیم

مقدار ۱۰٪ اورانات سدیم رنگ زرد ایجاد می کند . اکسید اورانیم در لعابهای زیاد سربدار

ایجاد رنگ قرمز می کند .

### آنتی مون

اکسید آنتی مون در لعابهای سربی ایجاد رنگ زرد می نماید .

### مرحله تولید کاشی لعاب خورده

بیسکویتهایی که تولید شده بود توسط واگن هایی به خط لعاب برده میشوند و در

آنجا بر روی نوار نقاله قرار می گیرند . در ابتدا یک نفر با چکش مخصوص ضربه ای به

کاشی ها می زند و اگر کاشی دارای ترک باشد با این ضربه می شکنند . کاشی های سالم توسط نوار نقاله به جلو تر هدایت میشود و در این مرحله یک لایه نازک چسب به نام فیکساتور بر روی بیسکویت ریخته می شود نوار نقاله همچنان کاشی را به سمت جلو هدایت می کند . کمی جلوتر بوسیله دستگاه دیگری روی کاشی لعاب ریخته می شود . مقدار لعابی که روی کاشی ریخته می شود بستگی به کارخانه داشته به این صورت که برای قرار دادن مقدار زیاد لعاب روی کاشی سرعت نوار نقاله را کم کرده و برعکس . بعد از این، نوار نقاله بیسکویت را به جلو تر هدایت می کند . در این مرحله به دستگاه شابلون می رسیم در این مرحله بر روی بیسکویت طرح انداخته می شود اگر قرار باشد که بیسکویت دارای یک طرح با چند رنگ مختلف باشد . چند دستگاه شابلون را در کنار هم قرار میدهند . نمونه طرح بر روی پارچه مخصوصی در آورده میشود که به وسیله سوراخهایی بامش ۷۷ رنگها روی کاشی ریخته می شود . و نوار نقاله به سمت جلو و کوره رولر هدایت می شود .

بیسکویت هایی که دارای لعاب هستند داخل کوره رولر می شوند و حدود ۵۰ دقیقه در دمای حدود ۱۱۰۰ حرارت می بینند . پس از این مرحله نوار نقاله به سوی مرحله بسته بندی هدایت می شود .

## معایب لعاب

ترک برداشتن سطح لعاب نتیجه اختلاف درجه انبساط و انقباض لعاب و بدنه ظرف است و عمل ترک خوردن به هنگام سرد شدن به وقوع می پیوندد. سیلس یک هشتادم سود منقبض می شود. پس اگر مقدار سود زیاد باشد ترک خوردگی به وجود می آید.

برای رفع این عیب باید:

- ۱- مقدار سیلس را زیاد کنیم
- ۲- مقدار فلدسپات را کم کنیم
- ۳- مقدار سود را کم کنیم
- ۴- اکسید بر را زیاد کنیم
- ۵- آلومینا را زیاد کنیم
- ۶- به جای سود از سرب استفاده کنیم.

گاهی لازم است به جای اصلاح لعاب گل بدنه را اصلاح کنند یعنی باید به آن کوارتز

اضافه نمایند

ولی گاهی مدتها پس از حرارت در اثر جذب رطوبت توسط گل در لعاب ترکهایی نیز به وجود می آید که به آن ترکهای رطوبتی می گویند.

## پوسته شدن لعاب

یکی از عیبهای مهم لعاب به شمار می رود و باید به وسیله کم کردن مقدار سیلیس و اضافه کردن اکسیدهایی که ضریب انبساط آنها زیاد است این عیب را برطرف کنیم .  
پوسته شدن عکس عمل ترک خوردن است

## گسیختگی در لعاب

موقعی که لعاب ذوب می شود ممکن است جا خالی کند و مقداری از بدنه ظرف لخت بماند و یا ترکهای بزرگی شبیه ترکهای گل خشک شده در سطح آن ایجاد شود .  
شدیدترین حالت آن موقعی است که به صورت دانه هایی در کف کوره مشاهده شود .  
علت آن این است که سطح ظرف چرب و یا روغنی بوده است .بسیار ریز کردن ذرات لعاب نیز در پیدایش این حالت دخالت دارد . لعابهای شفاف و آبدار کمتر دچار چنین عیوبی میشوند .اغلب لعابهای مات هستند که چنین عیبهایی پیدا می کنند.

## سوراخ سوراخ شدن لعاب

این مورد یکی از معایب بزرگ لعاب محسوب می شود و خود چندین علت دارد که یکی از آنها وجود حبابهای هوا است که در موقع لعاب زدن تشکیل می شود.بعضی از لعابها مواد فراری دارند ودر موقعی که لعاب ذوب می شود به صورت گاز بیرون ی آیند و سوراخهای ریزی از خود بجا می گذارند.  
برای جلوگیری از سوراخ شدن لعاب باید:

۱- مدت زمان حرارت دادن را طولانی کنیم.

۲- لعاب را نازک بزنیم.

۳- فلاکس بیشتری به لعاب بزنیم.

۴- مدت سرد شدن را نیز طولانی کنیم

### بسته بندی و فروش

در این لحظه کاشی تولید شده برای درجه بندی و نصب بار کد به قسمت بسته بندی هدایت می شود برای حمل کاشی ها از نوار غلتکها استفاده می کنیم.

کاشیها را بر روی نوار غلتکها جابجا می شوند و به جایی می رسند که کارشناسان درجه بندی حضور دارند و کاشیها توسط این کارشناسان بدین صورت درجه بندی می شوند که کاشیها بر حسب درجه بندی ۱ و ۲ و ۳ در نوار غلتکهای جداگانه قرار گرفته و به سمت قسمت بسته بندی می روند. در قسمت بسته بندی برای استحکام بیشتر کاشی ها و جلوگیری از شکست آنها را شیلینگ می کنند یعنی دور بسته بندی (کارتون) کاشی را و کیومی از جنس پلاستیک می کشند. و به انبارهای نگهداری فرستاده میشوند و از آنجا به بازار فروش ارایه می شوند.

### پیشنهادات:

در ابتدا به مراحل انجام شده در زمینه ورود خاک و خریداری خام که به گونه ای می باشد که خاکهای به کار رفته در بدنه کاشی که پس از اتمام همان خاک

درخواست می شود و از محل مورد نظر برای کارخانه ارسال می شود می توان به نحوی عمل کرد که مهندسین خاکشناسی و کلاً افرادی که در این زمینه وظیفه مهیا کردن خاک کارخانه را به عهده دارند . برای دیدن و نمونه برداری به محل مورد نظر اعزام و در همان مکان به تست و آنالیز خاک پردازند .

تا هم در وقت و هم در هزینه صرفه جویی شود زیرا ممکن است خاکی که به کارخانه ارسال می شود پس از آزمایشات مورد نظر و مربوط خاصیت مطلوب را دارا نباشد و در این صورت است که از نظر هزینه و همچنین تولید متضرر شد . از

طرف دیگر می توان به بررسی آزمایشگاه و مسایل آن پرداخت ، به نظر بنده در آزمایشگاه که قلب و مرکز کارخانه به حساب می آید باید محیطی آرام و بی سر و صدا برای کارکنان آزمایشگاه فراهم باشد که متأسفانه آزمایشگاه کارخانه محل

شلوغ و پر رفت و آمد بود (افراد متفرقه)همچنین محیط آزمایشگاه محیط کوچکی بود و مشکلاتی از قبیل مشکل مالی مهندسین که باید تجدید نظر گردد . زیرا در صورتی که کارمندان و مهندسین در رفاه کامل مالی نباشند هم از لحاظ کیفی به

کارخانه ضرر می رسد و هم امکان فروختن اسرار کارخانجات دیگر وجود دارد .  
مساله ای دیگر که اینجا به چشم می خورد بودن بعضی از افراد غیر متخصص که هیچ تخصصی در زمینه سرمایه گذاری نداشتند و فقط تجربه و سابقه کاری داشتند که این

خود به تنهایی نمی تواند جوابگوی مسائل فنی باشد برای مثال مهندسین که رشته تحصیلی دانشگاهی آنها غیر سرامیک بوده و در آنجا مشغول چاپ زدن و لعاب زدن بودند و یا فری که با دیپلم در آزمایشگاه بخش عمده ای از فعالیتهای چاپ و لعاب و تست بدنه زیر نظر داشت و به آنها می پرداخت .

در قسمت تولید با حضور کوره های تونلی و و رولیک در کارخانه مواجهیم در این دو کوره اختلاف فاحشی با هم دارند به این ترتیب که کوره تونلی بین ۴۸ تا ۵۸ ساعت برای پخت بیسکویت زمان لازم دارد و کوره رولیک بین ۵۵ تا ۶۰ دقیقه و محصول نهایی نیز برای کوره تونلی کاشی کاملاً خشک نمی شود یعنی اگر نگاه به پشت کاشی شود آب آن کاملاً حذف نشده و حالت نمودار بودن آن در وسط کاشی دیده می شود و این در حالی است که در کوره --- کل کاشی به صورت یکنواخت خشک شده .

در قسمت درجه بندی که افراد اپراتور درجه بندی حضور دارند باید درباره محیط کار این قسمت بازبینی شود و محیطی مناسب و آرام در اختیار آنها نهاد و نیز از نظر مالی تامین باشند یعنی از نظر مادی و معنوی در رفاه باشند تا بتوانند با فکری باز انجام مسئولیت کنند زیرا ممکن است با یک اشتباه در درجه بندی کاشی ها به اعتبار کارخانه لطمه وارد شود و کاشی که روانه بازار می شود دچار مشکل باشد . اگر می

شد که در کارخانه به جای نیروی انسانی در قسمت درجه بندی ماشین و رباط اجام  
وظیفه نماید از دستگاههای خاص این کار استفاده شود راندمان کار بسیار بالاتر می  
رود و البته اگر هزینه تجهیزات در این ارتباط به صرفه باشد. و در ادامه مبحثی که  
ارزشمند به نظر می رسد، تکنولوژی موجود در کارخانه است که دست آورد  
مهندسين و کارخانجات اروپایی و به خصوص ایتالیایی می باشد و هر وقت که  
مسایلی در زمینه خرابی قسمت های اصلی دستگاهها و نصب دستگاهها و تکنولوژی  
جدسد در کارخانه رخ می دهد این مهندسين را برای رفع مساله به کارخانه دعوت  
می شود. چه خوب می شود که متخصصین و مهندسين داخلی نیز در این زمینه  
تجاری کسب نموده تا کمتر متکی به کارخانجات خارجی باشیم.  
در پایان امید واریم نظریات صحیح بوده و مثمر ثمر باشد.

در پناه حق