

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

کارآموزی :

کارخانه کاشی اصفهان

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

[www.kandooen.com](http://www.kandooen.com)

[www.kandooen.com](http://www.kandooen.com)

[www.kandooen.com](http://www.kandooen.com)

#### مقدمه :

در صنایع کاشی سازی و آجرهای نسوز کلاً تولیدات سرامیکی احتیاج به مواد اولیه ( مواد معدنی ) بوده که زیر بنای ساخت و تهیه این نوع از فرآورده ها می باشد که به جز چند مورد خیلی کم به صورت مصنوعی در کارخانجات مختلف تهیه می شود و بعنوان مواد اولیه به کارخانه های کاشی و سرامیک سازی آورده می شود .

بقیه مواد اولیه از طبیعت به صورت کانی های مختلف استخراج که بنام معادن مختلف نامگذاری می شوند به کارخانجات حمل می شوند که اکتشاف و پی جویی مواد اولیه مورد نیاز توسط کارشناسان ما زمین شناسی و درون صورت می گیرد و نحوه بهره برداری و استخراج آنها برنامه ریزی می گردند که این مواد اولیه خوشبختانه در سرزمین ایران به فراوانی دیده می شود و درحال حاضر کاشی اصفهان از چندین نوع ماده معدنی استفاده می کند که به صورت های مختلف به کارخانه حمل گردیده که در اینجا اسامی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و تعمیرات رفتاری آنها در برابر روان کننده ها بررسی می شود مانند : (حرارت ، پخت و غیره )

#### مواد تقریباً معروف :

- |                     |                      |                             |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|
| ۱- کائولن سرکویر    | ۴- کائولن زئور       | ۷- خاک آباده (معدن استقلال) |
| ۲- کائولن کوشا-نصرت | ۵- کائولن زاویه میاه | ۸- دولومیت تیدار            |
| ۳- کائولن تاکستان   | ۶- تعولیت مساوی      | ۹- تاک تیدار                |

قسمتهای مختلف که در طول مدت کار آموزشی در آن قسمتها فعالیت انجام شده :

۱- قسمت کنترل کیفی مواد (آزمایشگاه)

۲- قسمت تهیه بدنه

۳- قسمت پرس

۴- قسمت کوره

۵- قسمت تهیه لعاب

۶- قسمت خطوط لعاب

که سرپرستان این قسمت به ترتیب آقایان ، مهندس حاج احمدی ، مهندس خمیسی ، و در قسمت

تهیه لعاب و خطوط لعاب خانم مهندس هاشمی می باشند .

## تهیه بدنه

ساخت کاشی در کارخانه کاشی اصفهان از ۵ مرحله تشکیل شده است که ما در مورد هر یک از این مراحل توضیح می دهیم ، اولین قسمت این کارخانه تهیه بدنه نام دارد . دومین قسمت پرس نام دارد ، سومین قسمت کوره نام دارد . چهارمین قسمت تهیه لعاب نام دارد . پنجمین قسمت خطوط لعاب دسته بندی نام دارد - که در هر یک از این مراحل باید کارهایی بر روی خاک و چیزهای دیگر از جمله بدنه صورت گیرد تا کاشی مطلوب به ما محصول دهد .

اولین قسمت این کارخانه که تهیه بدنه نام دارد از این مراحل تشکیل شده است که تا شماره ۶ مربوط به تهیه بدنه می شود .

۱- خاک ۲- آسیاب ۳- دوغاب ۴- الک ۵- اسیدی درایر با ۵ الی ۶٪ رطوبت ۶- پودر داخل مخازن  
۷- پرس کردن بیسکوییت ۸- داخل کوره پختن ۹- لعاب دادن و شکل دادن داخل کوره ها

## انواع خاک که کاشی اصفهان مصرف می کند عبارتند از :

۱- تالک ۲ رود ۳۶۰۰ کیلوگرم ۲- کلسیت ۴۳۵۰ کیلوگرم ۳- فلدسپار ۸۷۰۰ کیلوگرم ۴- SP ۳۰۰  
آباده ۷۲۷۵ کیلوگرم ۵- دولومیت ۲ رود ۹۹۷۲ کیلوگرم ۶- کائولن تاکستان ۱۱۱۰۰ کیلوگرم  
۷- کائولن ابهر ۱۱۹۲۵ کیلوگرم ۸- قلیایق ۱۴۴۰۰ کیلوگرم ۹- کاشی لعابدار ۱۴۵۵۰ کیلوگرم  
۱۰- خرابا بیسکویت ۱۵۰۰۰ کیلوگرم به این فرمول ۱۰۰ کیلو چسب سیلیکات مایع و ۷۵  
کیلو کربنات باریم و آب به مقدار ۸۵۰۰ لیتر اضافه می شود و از فرمول  $IT = 409 = D$  بدست  
می آید.

(فرمول تهیه بدنه فراموش نشود) .



## A

قسمت تهیه بدنه کارخانه کاشی اصفهان از ۹ آسیاب تشکیل شده است که ظرفیت هر آسیاب ۳۰ متر مکعب می باشد ۱۴ تن مواد معدنی از انواع خاکهای متفاوت وزن کرده به وسیله دستگاه باکسفیدر و همراه با ۱۰ هزار لیتر آب به اضافه الکترولیت و غیره طبق فرمول (مخلوط کرده فرمول) ، جنس آسیابها از فلزی می باشد که داخل آسیابهای از جنس پلاستیک می باشد به خاطر آنکه از فلز محافظت کرده و زنگ نزنند و یا اینکه خرده نشود .

۱۵ تن گلوله سیلیسی داخل آسیاب ریخته و آنرا روشن می کنند و به مدت ۱۳ ساعت کار می کند تا عمل سایش انجام شود بعد از این مدت ساعت در آسیاب باز کرده ، و نمونه برداری کرده و ۳ پارامتر مهم را انجام و اندازه گیری می کنند . ۱- وزن حجمی ۲- دانسیته ۳- و سیکوزیته غلظت مواد ۴- رفیوز طبق استاندارد فشار هوا تخلیه ۴ دستگاه الک یا صافی به صورت ویراتور یا لرزان وجود دارد که توری آن با قطر دهانه سیمها ۸۰ مس می باشد . الکها دارای موتور هستند تا به صورت لرزش باشند دوغاب داخل میکسر می رود دوغاب به مدت ۲ ساعت داخل آن قرار می گیرد فشار باشد و بعداً به طرف مخازن ذخیره می رود ۳ مخزن ذخیره وجود دارد که ظرفیت هر یک ۹۰ متر مکعب می باشد که وظیفه هر یک متفاوت است یکی از آنها شارژ مواد است یکی ماندگاری مواد و دیگری در حال مصرف در اسیدی درایرهاست .

و ۲ دستگاه اسیدی درایر وجود دارد که عملیات اسیدی کردن دوغاب به عهده آن است و اسیدی کردن دوغاب به وسیله نازل انجام می گیرد دوغاب را با فشار پمپ به طرف اسیدی درایر می فرستند کوره اسیدی درایر ۵۰۰ تا ۶۰۰ درجه حرارت تولید می کند فن اسیدی درایر فقط بخار داغ تولید شده را می کشد و وزن مخصوص پودر نمی تواند بکشد چون فقط برای تخلیه بخار داغ بقیه شده است و

اگر این بخار تخلیه نشود و درجه حرارت اسیدی درایر باد برود ممکن است که اسیدی درایر منفجر شود در نهایت بعد از انجام هر عملیات اسیدی کردن دستگاه شسته و برای عملیات بعدی آماده می شود. پودر تولید شده در اسیدی درایر باید دارای ۲ پارامتر مهم باشد. ۱- دانه بندی پودر ۲- رطوبت که باید ۵٪ رطوبت داشته باشد تا برای پرس کردن شکل بگیرد.

چند عوامل برای دانه بندی ۱- قطر نازل ۲- فشار پمپ ۳- دانسیته وزن حجمی ۴- ویسکوزیته مشکل فنی دارد.

که اگر وزن بالا باشد و سرعت حرکت پایین می آید چونکه نیروی بیشتری برای حرکت می خواهیم و اگر ویسکوزیته با غلظت بالا باشد سرعت حرکت باز هم پایین می آید.

### تهیه رنگ و لعاب

مواد اصلی این قسمت برای تهیه رنگ و لعاب فریت و کائولن می باشد که آسیاب در این قسمت موجود می باشد و ظرفیت آنها ۲۰۰ تا ۸۰۰۰ کیلو می باشد و آسیابها به صورت بالمیل یا استوانه ای می باشد و دارای موتور می باشند و برای رسوب کردن و جلوگیری از آن باید ۲۴ ساعت ماندگاری داشته باشد و بعد از آن برای به خط رفتن می رود مواد آن کلاً ایرانی می باشد و در داخل کشور تولید می شود و مکانهایی که احتیاجات این کارخانه و این قسمت را تغذیه می کنند عبارتند از لعاب سازی مشهد - قزوین - لعاب ایرانی در شیراز - کائولن خارجی سایش مواد از ۱۲ تا ۱۸ ساعت صورت می گیرد که بعد از آن به وسیله الک ناخالصی گرفته شده رنگ سازی فرمول آزمایشگاهی دارد برخلاف لعاب سازی که فرمولی برای آن وجود ندارد.

رنگ را با گلیکول مخلوط کرده و درصد الکل بالا می باشد. و الکل فرار و ایرانی می باشد روغن رنگ اراک و استفاده و بعد خمیر رنگ را در آسیاب و از صافی عبور و بعداً دستگاه باب و چاپ و نقش می دهند.

رنگ را از ویسکوزیته ۲۵ تا ۱۵۰ خط تولید دارد دانسیته را از ۵۵ تا ۱/۹۵ دارد و برای رنگ سازی ۳ آسیاب وجود دارد و ۲ دستگاه مدرن میکرونت رنگ را با گلیکول مخلوط کرده و سایش ۲ کاره می باشد و ذرات را بسیار سایش می دهد و ایتالیایی می باشد و رنگهای مختلف دارد ۴- ماشین رنگ سازی امیس وجود دارد مواد رنگ آنها ۹۰٪ خارجی و ۱۰٪ ایرانی می باشد و بقیه آن پودر رنگ می باشد و آسیابهای آنها از نوع بالمیل می باشد که ۵۰٪ حجم گلوله ۱۲ اینچی -  $1\frac{3}{4}$  و  $1\frac{1}{4}$

جنس بالمیل از آهن ۱ سانتی متری می باشد و داخل آن سنگ فرش چینی می باشد گلوله های آنها ایتالیایی ترکی - اردکان یزد که مس مواد را پایین می آورند و دوغاب توی الک می رود و صاف می شود.

۲ شیفت کار می کند که از صبح تا ظهر و از ظهر تا بعد می باشد - رنگ سازی در کاشی اصفهان فقط در واحد ۱ صورت می گیرد.

رنگ لوستر که ایتالیایی و بسیار سمی و سرطان زا می باشد - کیمیا رازی - چسب که مثل سریش

دیوار است بر لعاب می زنند CMC نام دارد و بعد الک می کنند.  $C = \frac{M}{V}$  دانسیته و ویسکوزیته متر اندازه گیری می کنند. این قسمت رنگ و لعاب از مواد بسیار سمی و خطرناک استفاده می شود.

### قسمت پرس واحد

قسمت پرس واحد ۱ کاشی اصفهان از ۱۱ پرس تشکیل شده که در هر پرس چند نوع کاشی و چند سایز مختلف درست می شود در قسمت پرس ۴ سایز با طرحهای مختلف که اغلب عبارتند از:



۱- ۲۲/۵\*۲۰ - ۲- ۳۰\*۲۰ - ۳- ۲۵\*۲۰ - ۴- ۲۰\*۱۰

که سایز ۱۰\*۲۰ در این واحد تولید نمی شود و از تولید آن در این واحد جلوگیری می شود.

A پرس ۱ سایز ۲۲/۵\*۲۰ را تولید می کند که ضخامت آن ۷/۲-۱/۷ می باشد و اشکال آن ۲ نوع

ساده و اسپارک می باشد - با فشار ۲۵۰ بار تولید می شود. وزن پودر مصرفی ۶۳۰-۶۰۰ گرم می باشد.

معایب داخلی ترکهای داخلی که به صورت هوا و حباب مشخص می شود که این معایب در اثر

برخورد با نوار نقاله و برخورد با لبه ها پدید می آیند.

حداقل طول کاشی ۲۲۶/۱ و حداکثر آن ۲۲۶/۲۵ می باشد و توان بیشتر از این هم ندارد حداقل عرض

کاشی ۲۰۰ و حداکثر آن ۲۰۰/۱۵ میلی متر می باشد.

این سایز در پرس ۱ تولید می شود.

B سایز ۲۵\*۲۰ که ۲ نوع ساده و ۱ اسپارک می باشد که ضخامت آن ۷/۳ تا ۷/۵ میلی متر

طول آن ۲۵۲/۵ و عرض آن ۲۰۲ می باشد. این سایز در پرسهای ۱۰ و ۱۱ تولید می شود.

در این واحد بعد از عمل اسیدی درایر ۲ نوع اسیدی که یکی رطوبت بالا و دیگری رطوبت پایین دارد

و هر ۲ مخلوط می شوند می آیند برای پرس کردن.

C سایز ۳۰\*۲۰ که انواع مختلف دارد که شامل طرحهای آجری - شطرنجی به میزان کم - اسپارک و

ساده که مستقیماً داخل کوره می شوند و به صورت پخت سریع می باشند و ۴۵ تا ۵۰ دقیقه پخت بر

روی آنها انجام می گیرد و قسمتهای آن عبارتند از مانیاتور پرس - درجه حرارت - تعداد ضربه در

طول تولید حداقل و حداکثر چند هزار ضربه در دقیقه - فشار - ضربه پرس (پرس واحد ۱ و ۳ می زند).

### «مشخصات پشت کاشی و خواندن نوع قالب و پرس کاشی»

خواندن نوع قالب و پرس کاشی از سمت چپ آغاز می شود .

مثلاً اگر A,B,C,D قالبهای ما باشند و A موجود نباشد و به جای آن پر شده و خط خورده باشد معلوم می شود که مال قالب A می باشد .

مثلاً اگر پرس ۱۰ و ۱۱ پرسهای ما باشند و ۱۰ نباشد و خط خورده باشد معلوم می شود که مال پرس ۱۰ می باشد .

قالبهای رایج عبارتند از F,E,D,C,B,A

### «چند نکته راجع به پرسها»

پرسهای ۱ و ۲ و ۳ و ۴ ریلی می باشند و داخل کوره می روند و بقیه پرسها واگنی می باشند .

هر واگن ۲۸ پیل یاستون کاشی دارد .

پرس با قالب ۴ و ۳ و ۲ داریم که پرس ۳ قالبی برای سایز کاشی با ابعاد ۳۰\*۲۰ داریم .

پرسهای ۱ و ۲ ، ۴ قالبی پرس های ۱۰ و ۱۱ ، نیز ۴ قالبی می باشند .

پرس ۴ ، ۳ قالبی و پرسهای ۷ و ۸ و ۹ ، ۲ قالبی می باشند .

هر کاست ۸۰۰-۹۰۰ هزار ضربه می زند و اگر در ابعاد مشکل باشد با توجه به درجه حرارت به کاست

در اثر انبساط و انقباض می تواند حفره را باز و بسته کرد و اگر اینکار جواب نداد باید کاست عوض

شود .

وقتی که کاست قالب عوض می شود اولین کنترل مهم که باید انجام شود ضخامت کاشی ها می باشد .

برطرف کردن این مشکل با مکانیک می باشد .

ضخامت کاشی مهم ترین قسمت می باشد که اگر و پهنا و نازکی کاشی زیاد باشد شابلون پاره می شود  
و در دسته بندی و غیره مشکل پدید می آید .

برای رفع اختلاف ضخامت کاشی ها سمت راست کاشی ها با سمت چپ کاشی ها مقایسه می شود .

یعنی قالبهای A,D آنها با هم مقایسه می شود چون بیشترین ضربه به این ۲ قسمت وارد می شود .

برای این منظور ما نیز قالبهای A,D آنها را منظور پرسهای واحد ۱ را اندازه گیری و ضخامت قالبهای  
A,D را با هم مقایسه کردیم .

قالب ۱      A      ۷/۱۵

D      ۷/۱

قالب ۲      A      ۷/۳

D      ۷/۳۵

قالب ۴      A      ۷/۴

C      ۷/۴

قالب ۷      A      ۷/۴

B      ۷/۴

قالب ۸      A      ۷/۴

B      ۷/۴

قالب ۹      A      ۷/۴

B      ۷/۱

قالب ۱۰      A      ۷/۴۵

D      ۷/۴

قالب ۱۱      A      ۷/۴

D      ۷/۴

در پرسها درجه حرارت روغن که به وسیله دستگاہ هایی که به پرسها متصل می باشند خوانده می شود و این درجه حرارت بایستی در حدود ۳۶ الی ۵۰ و اگر به ۵۵ درجه به وسیله پرس قطع می گردد. نرمال ۳۶ تا ۳۸ است. دیگر علائم از این قبیل است فاصله ای که کوره یا تراورز که حدوداً ۱۱۰ میلی متر است و فاصله ای که Filler box می آید جلو و عقب و تعداد ضربه که به پرس در دقیقه وارد می کند حدوداً ۱۰/۵ ضربه می باشد. مثلاً در واحد ۱ در هر دو دقیقه ۶۳ کاشی تولید می شود. ضخامت کاشی که بین ۷/۳mm الی ۷/۶mm است و دستی نیز می تواند باشد اما هزینه آن زیاد می باشد به خاطر پمپ کردن در پرس فشار و بار پرس بسیار مهم و ۲ فاکتور اصلی می باشد - ساعت پرس .

مقاومت کاشی خام از ۵ به بالا و از ۹ نمی گذرانند تجاوز کند. بیسکویت باید از ۱۵۰mm بالا باشد. کاشی لعاب خورده از ۱۵۰ نباید پایین باشد.

### قسمت کوره واحد ۱

واحد ۱ از ۲ نوع کوره ۱- کوره تونلی ۲- کوره رولری تشکیل شده است که کوره تونلی را به اول شرح می دهیم.

A کوره تونلی: کوره تونلی از ۳ کوره بیسکویت - ۳ کوره لعاب تشکیل شده است.

این کوره ها از ۲ منطقه پخت و خنک کننده تشکیل شده که می شود گفت در اصل از منطقه پیش گرمکن - پخت - پخت اصلی - راپید کولینگ - کولینگ تشکیل شده است.

**منطقه پیش گرمکن:** در این منطقه تعداد مشعل ها کم می باشد و با استفاده از هوا و گاز سوخته کوره، یک بخش گرم می شود و یا از گرمای محیط تغذیه می شود.

**منطقه پخت:** تعداد مشعل بیشتری در پایین و بالای کوره می باشد و گاز و هوای سوخته به وسیله دودکش اصلی، که مهمترین بخش کوره می باشد خارج می شو. گرمای خروجی قبل از خارج شدن از کوره به وسیله هوای سردفن روف ایر به چرخش در می آید.

و فن گرم کردن منطقه پیش گرمکن دمای پایین و بالای کوره، با واگن را نیز تا حدودی یکنواخت می سازد. تنظیم مقدار گرمای حاصل از در افت یا دودکش به وسیله دریچه های آجری انجام می شود همچنین مقدار مکش فن دودکش با فن اصلی، به وسیله آمپری که با  $1/3$  موتور مرتبط است به طور اتوماتیک یا دستی تغییر می کند. مقدار مکش دودکش بستگی به حجم گاز هوای سوخته و هوای ورود در سرعت های متفاوت کوره دارد.

بخش دیگری از هوای ورودی به کوره توسط دودکش دیگر که دودکش طبیعی نامیده می شود خارج می شود و دودکش طبیعی بدون فن می باشد و مقدار مکش آن توسط دریچه های آجری تنظیم می گردد.

در قسمت کولینگ کوره دیواره ۲ جداره است و فضای بین ۲ جداره به وسیله جریان هوای چند فن خنک می شود که در محصولات داخل کوره بر اثر تبادل حرارت خنک می گردد بنابراین در این قسمت جریان هوا مستقیماً با محصول تماس ندارد اما در قسمت راپید کولینگ که بعد از منطقه پخت شروع می شود جریان هوای سرد با دمیدن به زیر ضخامت واگن سریعاً حدود  $400$  درجه سانتیگراد دمای محصول را پایین می آورد هوای گرم شده از طریق دودکش طبیعی خارج می شود.

۲ جداره بودن و تعداد سوراخ تعبیه شده کوره فن به سقف کوره و سقف نیز به جداره و گاز و هوای سوخته جهت ممانعت از ورود هوای سرد به داخل کوره و خروج گرما از کوره در ابتدا و انتهای کوره با جریان هوا نوعی درب ایجاد شده است که اصطلاحاً به آن فن هوا گفته می شود و در طول کوره



توسط شیارهای شن که تیغه های واگن در آن حرکت می کند این آب بندی یا گاز بندی جهت ممانعت از ورود و خروج هوا صورت گرفته . عرض واگن ها نیز به وسیله نقله های نسوز به هم جفت می شود تا ورود و خروج هوا جلوگیری شود ریلها را بر روی واگن یا فاصله می گذارند تا درست پخته شوند . پیل گذاشتن روی کاشی خام برای جلوگیری از ناب دار شدن کاشی می باشد .

درایر : بیسکویت چیده شده بر روی واگن قبل از ورود به کوره به دلیل آنکه ۶٪ رطوبت دارد به داخل خشک کن یا درایر فرستاده تا رطوبت آن دفع شود دمای درایر تا ۱۲۰ درجه سانتیگراد می باشد که گرمای آن از منطقه کولینگ کوره های بیسکویت تامین می شود . مدت اقامت واگن در درایر بستگی به سرعت کوره دارد و تقریباً درصد زمان پخت یا اقامت در کوره می باشد . ۲ تا دودکش موجود که

یکی رزوی می باشد مقدار هر ۱ به وسیله سردموتور که دستی می باشد و برقی نیز می باشد . ۷۰ گروه که برای هر گروه انشعاب که از ارینیس ، فیلتر ، سیت و مسیر تخلیه است . مواقع قطع بق که بسته می شود وسیله یک طرفه ریگراتور برای تغییر ورودی یک فن وجود دارد . مشعل ها دارای پیلوت می باشد در قسمت پیش پخت تابلوی اکسیداسیون با اندازه گیری گاز هوا فن های خنگ کننده با

مکنده هوای گرم که از داخل سقف می کشد دود گوگرد و اسید سولفوریک باعث خوردگی کوره می شود . و مصرف گاز کوره تونلی ۳ برابر رولری می باشد . کوره تونلی در قسمت آخر بسیار تنگ می شود که حدود ۱۲ سانتی متر کم می شود و فاصله کاشی ها و دیواره کوره بسیار کم می شود .

در عرض واگن طناب نسوز وجود دارد که واگن ها را عقب می کنند و گرما به پایین نمی آید . بعد از پختن واگن ها روی خط انتظار می روند که برای لعاب آماده می شود .

تابلوها: از پایین به بالا، دود کش ها و سوختن کوره که چراغهای سبز می باشد بعد از آن  
راپید کولینگ بعد از ن واگن سرد می شود به تدریج هوای محیط و سمت راست باد ۲ پنکه است که  
کار خنک کننده می کند.

بعد از آن علامتهای جک روغن می باشد و برقی است که فشار روغن را بر روی یک سطح وارد  
میکند.

چراغهای جک عبارتند از:

Advance – rapid – speed – stop - return

دستگاهی که شماره ترموکوبل و درجه حرارت را نشان می دهد که معمولاً ۳۰ ترموکوبل وجود دارد.  
علامت A مال هواکش ها و دود کشها می باشد. دستگاهی که درایرها را نشان می دهد که ابتدا ۶٪  
رطوبت دارد و بعد که ۱۲۰ درجه حرارت دارد وارد کوره می شود.

### مشخصات کوره تونلی:

کوره تونلی واحد ۱ آلمانی و از کارخانه ویرهومر می باشد. عرض آن ۲/۸۳ سانتیمتر، ارتفاع آن  
۲۹۴۸ سانتیمتر از فنداسیون وی، عرض مفید ۱۴۶۰-۳ کوره بیسکویت که ۱۰۰ متر طول و ۴۵ واگن  
در یک کوره جای می گیرد - هر پیل ۱۱۰ کاشی دارد هر واگن بزرگ ۲۸ پیل دارد.

### معایب کوره تونلی:

- ۱- گاز حاصل از سوخت بین کوره که از کوره بیرون و باعث تنگی نفس می شود.
- ۲- گرد و خاک پرس ها که مکنده ها می کشند.
- ۳- سنگینی واگن ها
- ۴- گرمای بسیار زیاد حتی در بیرون از کوره

۵- برق گرفتگی در تابلوهای کوره

۶- نشستی گاز و پاره گی لوله ها

۷- گرفتگی مکنده ها و دودکش ها

### معایب مهندس کاشی پخته شده از کوره :

۱- شکست با ترک : که در اثر ضربه در کوره و بعدا در کوره لعاب باز می شود .

۲- لکه زرد یا قهوه ای شدن

۳- کوچک و بزرگ شدن ابعاد

۴- تاب پیدا کردن

۵- دفع نشدن گازهای کربن و گوگرد که گاز کربن باعث سیاه رنگ شدن و گوگرد باعث زرد شدن

بدنه می شود .

### معایب در کوره لعاب :

۱- شکست ۲- ترک ۳- اختلاف رنگ ۴- تاب ۵- ایجاد جوش زدگی ۶- سوراخ شدن سطح

لعاب ۷- پختگی لعاب (پوسته پرتغالی شدن) ۸- موجدار شدن سطح کاشی

بعضی ترکها در بیسکویت خیلی ریز بوده و لعاب می خورد و در کوره باز می شود و پیش روی نیز

دارد بر اثر انبساط و انقباض ترک در وسط نمی رود و از مرکز دور می زند و اگر بر اثر ناپایداری و

مقاومت باشد از وسط نیز می رود .

کوره لعاب هم عرض و هم ارتفاع کمتر دارد چون می خواهند به اختلاف دمای کمتری برسند و اگر

ترک بیسکویتی زیاد باشد اختلاف رنگ هم پیدا می شود .

### آزمایش اکسیداسیون کوره تونلی :

شلنگ خروجی به لوله منفی و شلنگ ورودی به مثبت وصل می شود که اول خروجی را باز کرده و

بعداً ورودی را باز می کنند و برای بستن اول ورودی را بسته و بعد خروجی را بسته .

لوله های زرد گاز و آب و هوا و هر یک به یک میکسر وصل است .

این مقادیر به وسیله نانومتر اندازه گیری می شود و نسبت گاز به هوا را از فرمول بدست می آوریم .

سوخت کامل معمولاً نسبت  $\frac{V}{V}$  دارند .

### کوره رولری واحد ۱

پیش گرمکن - پخت | راپید کولینگ - کولینگ

پیش گرمکن مشعل ندارد و با هوای گرم هوای سوخته مکیده شده توسط دودکش اصلی گرم می شود.

در نقطه پخت تعدادی مشعل در پایین و بالای کوره (در کوره مدل BSA مشعل پایین ندارد.) وجود

دارد که منحنی پخت با آن تنظیم می شود در کوره رولر حدود هر ۸ مشعل توسط یک کنترلر

اتوماتیک کنترل و تنظیم می شود . بدین صورت که مقدار هوای ورودی مشعلها ثابت و مقدار گاز

توسط کنترلر بسته به درجه حرارت تنظیمی تغییر می کند تغییرات درجه حرارت با تغییرات مقدار

گازی که سروموتور هر گروه انجام دهد صورت می پذیرد به دلیل بالا بودن سرعت در کوره های

رولر کنترل کننده های درجه حرارت حتماً بایستی اتوماتیک باشند . معمولاً کنترلهای کوره توسط

یک کامپیوتر برنامه ریزی می شوند کامپیوتر کوره علاوه بر درجه حرارت های کوره سرعت رولرها را

نیز کنترل می کنند کوره تونلی واگن ها توسط جک اما در کوره رولری رولرها توسط موتور که

۷و۹و۱۰و۱۱.... است که تعدادی از رولرها را می تاباند .

محصول در کوره رولر بعد از مدت ۴۰-۵۰ دقیقه از کوره خارج می گردد .



معایب کوره رولر: ۱- تابداری رولر ۲- جرم رولرها که بر اثر پلیسه های کاشی ها می باشند که باید رولرها در آمده و جرم گیری شود. جنس سرامیک در اثر قرار گرفتن درجه حرارت بالا مقاومت را از دست می دهد و تابدار می شود در حدود ۰/۵ الی ۱ سانتی متر که باعث می شود کاشی تابدار شود. ۳- فاسد شدن رولرها که بدین صورت است که در کوره رولر اسید سولفوریک تشکیل می شود که خوردگی وارد قطعات فلزی روی رولر و آجر کوره است که توسط دودکش کشیده می شود که باعث میانی می شود که به صورت قلیده هایی از آب روی رولرها ریخته و باعث فاسد شدن می شود که در موقع در آوردن باعث خرد شدن می شود (در منطقه ۳۰۰ درجه).

تعویض رولر: رولر نو در پخت اصلی مدت ۶ ماه کار می کند. انگوب که پاشیده می شود به رولر فلزی و بعد به غلطک لاستیکی که با فشار پاشیده می شود که بسیکویت که نقطه ذوب بالا دارد و نمی چسبد به رولرها و حتی به رولرها نیز می نند و بخاطر همین هر ۶ ماه جرم گیری می شود و در واحد ۳ هر ۲ ماه و در حرارت ۸۵۰ درجه سانتیگراد و سرما را بیرون می کشند و رولرهای نو را جای می گذارند و اگر نبود آنها را می سابند و سرچایش می گذارند.

### مخلوط لعاب واحد ۱

واحد ۱ کاشی اصفهان از ۲ خط لعاب متفاوت اما به مقدار زیاد تشکیل شده است بدین صورت در یکی از این خطوط بیسکویتهای خارج شده از کوره توسط لیفتراک به سوی این خط حمل شده و بروی واگن گذاشته و بعداً شاد می شود و شادتر آنها نیز با دست و کارگر می باشند این خطوط برای حرکت کردن غلطک ندارند بعد از آن دستگاه تسترمی باشد که بیسکویتهای ۲ پوسته را جدا و روی نوار نقاله می اندازد بعد به وسیله چشم الکتریکی حرکت که گردونه ها کاشی را می چرخاند و به وسیله سنگ لبه هایی که زدگی دارند را صاف می کند برس مویی سطح کاشی را تمیز می کند و



توسط هواکش زانوها بیرون می روند . فن نیز عمل بازان یا گرد و غبار را از سطح کاشی دارد بعد از آن به سطح کاشی پاشیده می شود برای جذب آب بعد از آن می رود برای لعاب خوردن که این کار توسط ۲ بل انجام که لعاب توسط فاز ذخیره و بعد روی سطح بیسکویت ریخته و کاشی لعاب می خورد که لعابها نیز در یک منبع کوره شکل ذخیره که به وسیله آن وزن و دانسیته لعاب را تنظیم می کنند .

این بلها یکی اپک و دیگری تراش پARNIT می باشد بعد از آن موتور که سرعت نور را کم و زیاد می کند و کاشی به وسیله پل هوایی که تعبیه شده (به خاطر عبور واگن ها از زیر آن) به گردونه ها که به وسیله موتور لبه های کاشی را تمیز می کنند (لعابها را) پیکساتور که نوعی چسب و از نوع پیکساتور می باشد برای چاپ زدن بر کاشی و جلوگیری از چسبندگی شابلون استفاده می شود و بعد توسط اجسام حرکت و در دستگاه استکاتول برای چاپ اول می رود و چاپ نیز می خورد و به وسیله ۹ ردیف که به وسیله مانیتور همه چیز کنترل می شود وارد ولر باکس می شود .

نوع دیگر خط لعاب بدین صورت است بیشتر چیزها خط لعاب قبلی اما به جای کارگر برای شارژ کردن با دست از دستگاه به نام گریپور استفاده می شود و غلطک نیز دارد . به جای رولر باکس از کایکانز استفاده و بعد به وسیله لودر خالی می شود و در کاستهای واگن قرار و به بعد کوره لعاب می رود .

### نتایج ، آموزش های کلی و اشکالات در کارخانه :

با توجه به اینکه دانشجویان در دانشگاه ها به صورت تئوری درس را فرا می گیرند و از کار خود و رشته خود به صورت عملی استفاده نمی کنند کار آموزی به آنها میتواند کمک کند که با رشته هایشان بیشتر آشنا شوند و چیزهای زیادتری یاد بگیرند مثلاً دستگاههایی را که ما در کتابها خوانده بودیم به

طور تئوری یاد گرفته و طرز کار آنها را از نزدیک ندیده بودیم اما با آمدن به کارخانه کار کردن در آن واحد با تمام آموخته های نظری خود بیشتر آشنا شدیم .

در کارخانه کاشی اصفهان مشکلاتی نیز وجود دارد که به نظر اینجانب همه آنها از دولتی بودن این کارخانه منشأ می گیرد .

مثلاً در قسمت غیر بدنه اگر سنگها از جمله سنگ و گلوله های سیلیس که از بلژیک می آیند در خود ایران نیز وجود دارد اما آنها را وارد می کنند و اگر یک متصدی خرید برای کارخانه وجود داشت برای تحقیق کردن این سنگها با قیمت کمتر به کارخانه می آمد . در قسمت پرس نیز مشکلاتی وجود دارد که میتوانند با تعویض پرسهای فرسوده و راندمان و تولید این قسمت را بالا ببرند و در ضمن پرسهایی نیز در دست تعمیر می باشد که رسیدگی لازم نمی شود .

در قسمت کوره ها نیز در واحدهای ۱ و ۲ کوره های تونلی با حجم زیاد از همه لحاظ (مساحت ، گاز ، تولید گازهای سمی ) مفید نمی باشند و باید برچیده شوند و به جای آنها کوره های رولری استفاده می شود .

در قسمت خود لعاب نیز مشکلاتی وجود دارد که از جمله آنها نیز شابلونمای باشند که چاپ درست بر روی بدنه ها نمی خورد و گاهی اوقات بی احتیاطی کارگران که موجب می شود کاشی ها به قسمت بسته بندی رود و آنجا به زاینات تبدیل شوند .

قسمت کنترل کیفی (آزمایشگاهی)

خصوصیات فیزیکی برای مواد اولیه :

۱- شناخت تک اولیه :

تگک اولیه کائولن سرکویر سفید مایل به زرد می باشد و دارای سانتی در حدود ۳-۳/۵ بر اساس جدول  
موس می باشد که دارای ناخالصی نسبتاً کمتر نسبت به بقیه خاکها دارد که مراحل زیر بصورت  
آزمایش در آزمایشگاه بر روی آن انجام می گیرد.

۱- فاکتورپرت گیری

۲- بررسی مدت زمان سایش - مقدار آبیگیری - تنظیم دانسیته و ویسکوزیته

۳- رقیوز

۷- خشک کردن دوغاب

۸- پرس کردن

۹- رطوبت سنجی پودر

۱۰- انبساط کاشی پس از پرس کردن

۱۱- مقاومت خام

۱۲- مقاومت بیسکویت

۱۳- انقباض

### فاکتور پرت گیری :

پرت در لغت به معنای گازهای فرار و ذرات آب موجود که در اثر بالا رفتن حرارت از خاک جدا می گردد برای گرفتن پرت مقداری از نمونه خاک مورد نظر را روی یک کاشی ، در یک ظرف ریخته و داخل درایر (خشک کن ) که حرارت ۱۱۰-۱۰۰ درجه سانتی گراد داشته می گذاریم تا آب ظاهری بین ذرات از آن به صورت بخار خارج گردد و نمونه مورد نظر ما خشک گردد مدت زمان حداقل ۱۲ ساعت باید در درایر قرار گیرد .

یک کوزه چینی را کاملاً تمیز کرده و خشک می نماییم . کوزه را به وسیله ترازوی دیجیتال و یا ترازوی دقیق وزن نموده که دقت وزن آن تا ۰/۱ گرم می باشد .

سپس آن را در کوره می گذاریم تا در حرارت ۱۰۰۰ تا ۱۰۲۰ درجه قرار می دهیم نمونه مورد نظر کاملاً پخته می شود . تا گازهای ایجاد شده و گازهای موجود در آن کاملاً خارج گردند و زمانیکه به حد mm رسید کوره را خاموش می کنیم سپس آن را داخل دیسکاتور می گذاریم که رطوبت هوا را جذب نمایند . سپس وزن کوزه با خاک را از خاک سرد شده کم می نماییم و مقدار پرت بدست می آید .

**۳: رنگ خاک** بعد از پخت یکی از عواملی است که برای بدنه های سرامیکی خیلی مهم است تغییرات رنگ کانی ها در مقابل حرارت بالا میتواند در تهیه بدنه و کاشی مطالبی را برای ما پیشگویی کند که اگر نمونه خاک مورد استفاده بعد از پخت رنگ قرمز بدهد چه اشکالاتی را برای مراحل بعدی ایجاد می کند .

یا نقطه ذوب کانیها و رنگ بعد از ذوب می تواند روشن گر خیلی از مسائل ما باشد که در نتیجه فاکتور رنگ بعد از پخت یکی از مسائلی است که کنترل می گردد .

#### ۴: بررسی مدت زمان سایش - مقدار آبگیری - تنظیم دانسیته و ویسکوزیته

برای بررسی خصوصیات فیزیکی فوق در آزمایشگاه مقدار ۲۰۰۰ گرم از نمونه مورد نظر مثلاً کائولن سرکویر را دقیقاً وزن نموده و یک عدد جارمیل آماده نموده و حدوداً دو کیلوگرم گلوله وزن و داخل جارمیل می ریزیم .

نمونه مورد نظر (شده سرکویر) را که قبلاً وزن نموده ایم داخل جارمیل ریخته و مقدار ۶۰٪ الی ۷۰٪ آب با بشر مشخص کرده و داخل جارمیل می ریزیم . مثلاً برای ۲۰۰۰ گرم سرکویر ۱۴۰۰CC آب استفاده می کنیم درب جارمیل را آبندی کرده و محکم می بندیم و روی دستگاه چرخش جارمیل می گذاریم ساعت شروع یادداشت می شود .

بعد از چند ساعت سایش جارمیل را برداشته و وضعیت دوغاب را بررسی می گردد ، آیا سایش کامل صورت گرفته آیا نیاز به آب دارد و ویسکوزیته و دانسیته را اندازه می گیریم و بصورتی عمل می نماییم که ویسکوزیته دوغاب بین ۲۵-۳۰ تنظیم گردد و دانسیته دوغاب تهیه می شود از ۱/۵۷ - ۱/۵۲ باشد در صورتیکه دانسیته مناسب باشد از روان سازها مانند T.P.P و سیلیکات سدیم مایع استفاده می شود تا ویسکوزیته تنظیم گردد .

اثر روان سازها را روی آن چک می کنیم که این نوع ماده معدنی در برابر روان سازها چه عکس العملی از خود نشان می دهد و تا چه عددی است . ویسکوزیته و دانسیته برای فرمول های بدنه ما بین  $d=1/52-1/57d/pos$  و  $V=25-30gr/cm^3$  می باشد .

۵: در صورت مناسب بودن وضعیتهای یاد شده مدت سایش را یادداشت می کنیم و دوغاب را تخلیه و از اسکرین مربوطه (Din-30) عبور می دهیم تا مقدار مواد سایش نشده (ریز نشده) مشخص شود .



## ۶: رفیوز:

مواد اولیه که برای تبدیل به دوغاب شدن در داخل جارمیل ریخته می شوند اگر کانیهای خیلی مقاوم در آن وجود داشته باشد یا مدت زمان سایش آن کم باشد در نتیجه ذرات آن بزرگتر از سوراخهای توری Din-30 می باشند در نتیجه هنگام تخلیه روی توری Din-30 جمع می شوند و قابل عبور نیستند.

مقدار باقیمانده در داخل اسکرین را جمع آوری نموده و دقیقاً وزن می نماییم و با محاسبه نسبت مقدار سایش نشده (بزرگتر از سوراخهای توری Din-30) بدین صورت در صد گیری و در صد رفیوز بدست می آید.

مثال اگر ۸ گرم باقیمانده ذرات باشد و خاک اولیه ۲۰۰۰ گرم بوده باشد می نویسیم.

2000gr            s gr

100gr            x gr            ,x=%0/4

## ۷: خشک کردن دوغاب

خشک کردن دوغاب در آزمایشگاه بدلیل این صورت می گیرد که دستگاه اسپری در آزمایشگاه وجود ندارد و باید به نحوی رطوبت و آبهای موجود در دوغاب گرفته شود که در اسیدی درایر آب موجود در دوغاب.

توسط حرارت موجود در اسپری درایر تبخیر و توسط هواکش در بالای برج اسپری به صورت گرد و غبار تخلیه می گردد.

در آزمایشگاه پس از تخلیه دوغاب از جارمیل دوغاب در ظروف فلزی ریخته می شود و به مدت حداقل ۲۴ ساعت در درایر با درجه حرارت ۱۱۰-۱۰۵ درجه سانتیگراد نگهداری می شود. که پس از آنکه کاملاً خشک شد از درایر خارج و در داخل سنگ شکن آزمایشگاه می ریزیم تا کاملاً خرد شود. پودر حاصله را به یک مقدار خاص وزن نموده و ۷٪ (رطوبت آب) وزن پودر مورد استفاده را آب به آن اضافه کرده و کاملاً مخلوط و هموژن می کنیم و تمام ذرات گلوله ای از یکدیگر جدا می کنیم.

### ۸: پرس کردن

پودرهای حاصله از مرحله قبل که ۷٪ رطوبت به آن داده شده بود توسط پرس دستی پرس می کنیم و کاشیهایی خام حاصله را جمع آوری و مجدداً آنها را در یک ظرف فلزی ریخته و خرد می کنیم و بصورتیکه از الک دانه بندی عبور کند این کار هم دانه بندی یکنواخت و هم باعث می شود که رطوبت در تمام ذرات بطور یکنواخت پخش شود.

پودرهای تولید شده را کمی مخلوط می کنیم و مجدداً پرس می نماییم. لازم به تذکر است که در حین پرس کردن با پرس دستی هواگیری دقیق صورت گیرد در غیر این صورت کاشی های خام تولید شده دو پوست - دارای ترک سطحی و دارای مقاومت خیلی کم بدست خواهد آمد که عمل هواگیری در پرسهای تولیدی صورت می گیرد بلکه به طور یکنواخت و بعضی وقت که پودر شرایط مناسب فیزیکی را نداشته باشد دو ضربه پرس زده می شود.

### ۹: رطوبت سنجی پودر

رطوبت سنجی هم به صورت دستی با دستگاه دستی که با کار بید صورت می گیرد می توان انجام داد که در آزمایشگاه این روش معمول نیست و روش دوم توسط دستگاه رطوبت سنج دیجیتالی که مقدار ۴ تا ۵ گرم از پودر تولید شده به دستگاه داده می شود و دستگاه با تابش اشعه مادون قرمز حرارت ایجاد

می کند و مقدار رطوبت موجود در پودر برحسب درصد (پرینت) چاپ می شود و می توانیم مقدار

رطوبت پودر در کاشی تولید شده را برحسب درصد محاسبه کنیم مثال :

وزن کاشی خام تولید شده ۲۵۲/۷ گرم و درصد رطوبت دستگاه ۵/۹۱ باشد مقدار درصد رطوبت

برحسب وزنه کاشی را با یک تناسب بدست می آوریم .

$$100 \quad S/91$$

$$7/252 \quad X = \quad \text{و} \quad X = \frac{252/7 \times 5/91}{100} = 14/93$$

$$252/7 - 14/93 = 237/77$$

وزن کاشی تولید شده ۲۵۲/۷

وزن رطوبت کاشی خام ۱۴/۹۳

وزن کاشی خام بدون رطوبت ۲۳۷/۷۷

وزن کاشی خام به دست آمده برای محاسبه مقدار پرت بدنه که بعد از پخت محاسبه می شود مورد

استفاده قرار می گیرد که این رقم وری کاشی نمونه نوشته می شود که بعد از پخت این نمونه کاشی

وزن می شود و وزن حاصله از وزنه قبلی کم می شود و پرت بدنه محاسبه می گردد که در آینده روش

توضیح داده خواهد شد .