

نسوز کوبی

و

عملیات زیرترینک

در کوره های القایی ذوب بدون هسته

گرد اوری و تنظیم : مهندس مهران مدرسی

نسوز(دیرگداز یا خاک) کوره های القایی ذوب بسته به آلیاژ ریختگی پس مدتی فرسوده و لاغر میشود و ضخامت آن به حد بحرانی میرسد. لذا لازم است نسبت به تخریب و نوسازی آن اقدام کرد

در سرفصل زیر مقایسه جزئی از انواع نسوز کوره القایی صورت میگیرد و به تفصیل نحوه نسوز کوبی ,ابزار الات مورد نیاز و همینطور زینترینگ صحیح آن برای دستیابی به بالاترین عمر دیرگداز توضیح داده میشود.

این متن به سفارش گروه و کانال متالورژها به مدیریت مهندس لعل عوض پور تهیه و گردآوری شده و نشر و استفاده از آن در کلیه مکان های صنعتی و علمی آزاد است.

لطفا از کم و زیاد کردن بخشهایی از متن و انتشار آن با نام غیر بدون هماهنگی گردآورنده پرهیزید.

سید مهران مدرسی

بهمن ماه ۱۳۹۶

## ۱) آماده سازی کوره برای کوبیدن نسوز جدید:

پس از تخلیه خاک نسوز فرسوده از کوره (در کوره های کوچک به صورت دستی در کوره های بزرگ با جک های خاک پران) احتیاج است محیط برای کوبیدن نسوز نو آماده شود. تخلیه خاک فرسوده موجب آسیب های جزئی به سیمان سطح داخلی کوره که جدا کننده محیط ذوب گیری کوره با کوئل هست، میشود لذا بعد از تخلیه میبایست به کمک سیمان سفید یا گچ کلیه دیواره کوره درز گیری شود و پستی و بلندی های موجود در آن گرفته شود. برای اطمینان از صافی واقعی دیواره و نبود حتی ذره ای پستی و بلندی بهتر است مهندس شیفت تسمه ای آماده کرده و خود راسا دیواره را تسمه کشی کند تا از صافی آن اطمینان کامل حاصل شود.

لازم به ذکر است ذوب در کوره القایی در حال چرخش است و اگرچه فلزات در حالت مایع موجوداتی کم آزار و بی قدرت به نظر می آیند اما باید به این موضوع توجه کرد که فولاد مذاب تمام قدرت های مخرب یک قطعه منجمد فولادی رو دارد. پس اگر پستی و بلندی در دیواره کوره باشد عینا به خاک کوره منتقل گشته ذوب در حال چرخش مرتبا در دور های خود داخل پستی و بلندی ها افتاده و قصد مبارزه و جابجایی سد راه خود را دارد لذا اگر این سهل انگاری در تراز دیواره به مدت فقط و فقط چند خاک کوبی اتفاق بیافتد شاهد خواهید بود که قدرت ذوب سبب کج شدن کوئل شما به یک طرف شده است. اگرچه کجی بیش از چند سانتیمتر نیست اما سبب اختلال فرکانس اختلال در سیکل چرخش خورگی های غیر منظم خاک بالا آمدن و شکستن تدریجی بتن های کوره خواهد شد.



شکل ۱- تست تراز سطح کوره قبل از کوبیدن نسوز جدید

## ۲) عایق کاری دیواره کوره:

عایق هایی که در کوره های القایی ذوب قبل از نسوز کوبی مورد استفاده قرار میگیرند انواع مختلفی دارند. رایج ترین آنها ورق میکا و آزبست میباشد. میکا گرانتتر و آزبست ارزانتر اما هر دو کاری یکسان را برای ما انجام میدهند اختلاف قیمت برای مسائل زیست محیطی ایجاد شده توسط آزبست است نه نحوه عملکرد آن. از لحاظ ظاهری شبیه ورق مقوایی خشک هستند و قبل از استفاده بایست با آب به مقدار جزئی خیس گردند تا انعطاف لازم برای قرار دادن روی دیواره کوره را داشته باشند

عایق ها اگرچه هدایت حرارتی پایینی دارند اما استفاده آنها در کوره های القایی به سبب این ویژگی نیست . سطح این کاغذ ها به شدت صیغلیست و علتی که قبل از نسوز کوبی از آنها استفاده میشود به همین خاصیت برمیگردد.

پس از نسوز کوبی چه در حین فرایند زینترینگ چه در فرایندهای ذوب گیری از کوره , نسوز با افزایش حرارت انبساط و با کاهش آن (زمانی که کوره خاموش میشود) انقباض دارد. اگر نسوز کوبی مستقیماً رو دیواره سیمانی زبر کوره صورت بگیرد اصطکاک بالا اجازه انبساط و انقباض راحت خاک را نداده و موجب بروز ترک های غیر مترقبه در خاک و آسیب رسیدن به دیواره سیمانی داخل بوته میشود. لذا از این ورق های صیغلی عایق استفاده میشود تا انبساط و انقباض خاک تسهیل گردد.



شکل ۲-نمایی از عایق آزبست قرار داده شده به دیواره کوره

## ۳) شاخک ارت:

در کوره های القایی ذوب سیستم شناسایی نشتی خاک تعبیه گردیده است تا از سوراخ شدن یا حتی ترکیدن کوره در اثر سوراخ شدن خاک و رسیدن ذوب به کوئل جلوگیری شود که در مبحث نشتی خاک به تفصیل توضیح داده شده است.

یک سر این سیستم شاخک ارت میباشد که با سیم به سیستم برد ارت کوره در تابلو اصلی متصل است.

شاخک ارت از جنس استیل است و عموماً شامل یک صفحه استیل کوچک (که کف کوره مینشیند) یک لوله استیل که از سوراخ تعبیه شده کوره برای شاخک به بیرون هدایت میشود و در سر آن کابلشویی جهت اتصال به سیم برد ارت کوره هست و دست کم دو شاخک کم ضخامت قد بلند که صفحه استیل جوش داده شده اند میباشد.

ارتفاع شاخک ها مسئله بسیار مهمی است زیرا میبایست لب به لب نسوز کوبیده شده در کف کوره بیاید نه از آن بیرون بزند و در فضای داخل کوره قابل رویت باشد نه ارتفاع آن انقدر کم باشد که در خاک کف کوره پنهان گردد. میبایست همواره لب به لب خاک بوده و ارتباط همیشگی آن با ذوب داخل کوره برقرار باشد

اما از انجایی که ارتفاع شاخک وابسته به ارتفاع خاک کوبیده شده در کف میباشد برای کامل شدن این بخش ناچاریم توضیحاتی در ارتباط با خاک کف کوره بدهیم.

مقدار خاک مورد نیاز برای کف کوره بستگی به ظرفیت آن دارد و عموماً توسط سازنده های کوره اعلام میگردد اما به طور کلی ارتفاع خاک کف کوره بین ۰.۲ تا ۰.۲۵ قطر کوره میباشد یعنی برای یک دستگاه کوره القایی ذوب با ظرفیت پانصد کیلوگرم فولاد که دهنه آن ۵۶ سانتیمتر میباشد میبایست به ارتفاع ۱۴ سانتیمتر خاک کف کوره کوبیده شود لذا طول شاخک ارت نیز میبایست ۱۴ سانتیمتر باشد تا در یک کوره القایی ذوب با ظرفیت پانصد کیلوگرم همواره تماس مستقیم با ذوب داشته باشد. برای سایر ظرفیت ها به کمک رابطه ذکر شده طول شاخک ارت و ارتفاع خاک مورد نیاز برای کوبیدن در کف کوره محاسبه میگردد.

## ۴) انواع خاک نسوز:

در کوره القایی سه نوع نسوز (خاک) سیلیسی آلومینایی و منیزی می تواند مورد استفاده قرار بگیرد که هر کدام مشخصات فیزیکی متفاوتی دارند و متخصصان بسته به جنس ذوب و سرباره یکی از آنها را برای کوره انتخاب میکنند. خاک سیلیسی بازسیته اسیدی، خاک آلومینایی خنثی و خاک منیزی بازسیست. انتخاب نا صحیح خاک سبب خورگی زود تر از موعد خاک خواهد شد.

تمامی این خاکها در کارخانه اندکی به اکسید بور یا اسید بوریک آغشته میشوند که اتصال پذیری دانه ها به هم را افزایش میدهد. البته لازم به ذکر است افزایش بیش از حد این دو ماده در خاک نسوز سبب کاهش دمای

ذوب آنها تا حدود ۱۰۰ درجه سانتیگراد میشود(البته ویژگی هایی به خاک مخصوص ذوب فلزات غیر آهنی اضافه میکند)

دانه بندی خاک نسوز کوره در کارخانه تولید کننده به صورت مخلوطی از دانه های ریز متوسط و دشت در نظر گرفته شده و بسته بندی میگردد. لذا لازم است قبل از شروع فرایند نسوز کوبی برای ایجاد یکنواختی در خاک و جلوگیری از سرند شدن آن در اثر تکان های حمل و نقل یا انبارگردانی تک تک کیسه ها باز شده و به صورت دستی هم بخورد تا دانه بندی یکنواختی برای نسوز کوبی داشته باشیم (یکجا درشت یکجا ریز نباشد)

مشخصات فیزیکی	سیلیسی (کوارتز)	آلومینا (کورانوم)	منیزیتی
نقطه ذوب ( درجه سانتیگراد)	۱۷۰۰	۲۳۰۰	۲۸۰۰
دانسیته (g/cm <sup>۳</sup> )	۲- ۲/۲	۳/۰۵ - ۳/۱	۲/۹۵-۲/۹۷
هدایت حرارتی صفر تا ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد بر حسب (W/m.C)	۱/۷	۲/۶	۴
ضریب انبساط صفر تا ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد ( × ۱۰ <sup>۶</sup> )	۱۲/۲	۸/۲	۱۳/۸
مقاومت به شوک حرارتی	۷۱۵	۴۸۰	۳۶۵

شکل ۳- خواص فیزیکی نسوز های مختلف مورد استفاده در کوره القایی

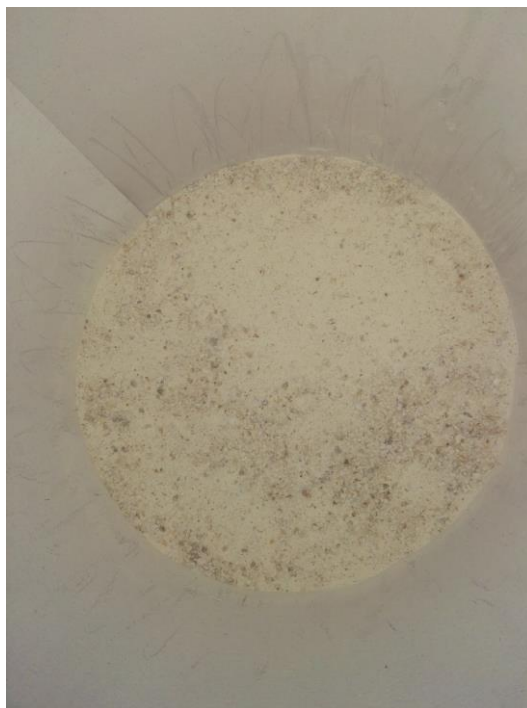
منیزیتی	آلومینایی	سیلیسی	نوع مذاب
			نوع دیرگداز
نامناسب	مناسب / ولی گران بوده و مقرون به صرفه نیست	مناسب	آلیاژهای آلومینیم / چدن ها فولادهای ساده کربنی آلیاژهای مس / فلزات رنگین
مناسب	مناسب / ولی گران بوده و مقرون به صرفه نیست	نامناسب	فولادهای آلیاژی / فولادهای نسوز / فولادهای منگنزدار

شکل ۴- انتخاب نسوز مناسب با توجه به جنس ذوب و سرباره

## ۵) مقدار خاک مورد نیاز برای کف کوره و روش کف کوبی:

همانطور که در بخش شاخک ارت ناچاراً مطرح کردیم مقدار خاک مورد نیاز برای کف کوره بستگی به ظرفیت آن دارد و عموماً توسط سازنده های کوره اعلام میگردد اما به طور کلی ارتفاع خاک کف کوره بین ۰.۲ تا ۰.۲۵ قطر کوره میباشد یعنی برای یک دستگاه کوره القایی ذوب با ظرفیت بانصد کیلوگرم فولاد که دهنه آن ۵۶ سانتیمتر میباشد میبایست به ارتفاع ۱۴ سانتیمتر خاک کف کوره کوبیده شود

حال شاخک ارت نصب گردیده ورق آزیست دور تا دور کوره به دیواره ها قرار داده شده است و آماده نسوز کوبی کف هستیم. برای اینکار به سه ابزار کف کوب با سرتخت و ابزاری برای کوبیدن نزدیک دیواره که سرتخت با شکل کمائی از دایره دارد و ابزاری با سر چنگال شکل نیاز داریم خاک را به این صورت که هر بار به ارتفاع تقریبی ۵ سانت از نزدیک ترین ارتفاع (برای جلوگیری از سرد شدن) به داخل کوره ریخته و پس از تسطیح سازی با کف کوب از وسط کوره شروع به کوبیدن میکنیم و به صورت شعاعی به دیواره کوره نزدیک میشویم. برای اطمینان از درست کوبیده شدن کنار کوره میتوانیم از ابزار کمائی استفاده کنیم. مقدار کوبش هر لایه باید به حدی باشد که سر ابزار چنگالی بیش از یک سانت وارد خاک نشود. این کار را انقدر تکرار میکنیم تا خاک کوبیده شده کف کوره دقیقاً هم ارتفاع شاخک ارت گردد. اگر حتی مقداری شاخک ارت بیرون زده باشد شابلون تراز داخل کوره قرار نمیگیرد لذا میبایست دقت کافی را به خرج داد. در کل فرایند نسوز کوبی کلیه ابزار الات میبایست به صورت کاملاً عمود و بدون کوچکترین زاویه ای مورد استفاده قرار گیرند و کوره بان یا فردی که خاک را میکوبد برای عمود مورد استفاده قرار دادن ابزاریست دور تا دور کوره بچرخد.



شکل ۵- کوبیدن نسوز به کف کوره در شرایطی که عایق آزیست به دیواره ها قرارداده شده و شاخک ارت کف کوره قرار داده شده است.



شکل ۶- کوره آماده برای شابلون گذاری

## ۶) شابلون:

شابلون نسوز کاری کوره القایی برای اولین بار توسط سازنده کوره ساخته و تحویل میشود. ریخته گران هم میتوانند شابلون را از مراکز ورقکاری سفارش داده و هم میتوانند مدل آن را ساخته و در فواصل مختلف ریخته گری کنند و آماده داشته باشند. جنس آن از فولاد است و ضخامتی بین ۳ میل تا ۱۲ میل دارد و شکل تقریبی آن استوانه نیست به صورت مخروطیست که دهانه سر بسته پایین آن قطر کمتر و دهانه سرباز بالا قطر بیشتری دارد. هرچه قدر ضخامت شابلون بیشتر باشد پخت نسوز بهتر صورت میگیرد. شابلون ها دو نوع مصرفی (داخل کوره ذوب میشوند) و چند بار مصرفی (پس از فرایند نسوز کوبی با احتیاط از داخل کوره خارج شده و چندین بار مورد استفاده قرار میگیرند) دارند ولی عموماً همگان از شابلون مصرفی استفاده میکنند. نکته حائز اهمیت در تحویل گرفتن شابلون این است که سطح بیرونی که در تماس با نسوز است مصداق آینه برای خاک عمل میکند و میبایست حتماً توسط مهندس ریخته گری بازدید و مورد بررسی قرار گیرد. کوچکترین پستی و بلندی ها میبایست اصلاح شود و سطح بیرونی کاملاً صاف و یکدست باشد و هیچ عاملی به غیر از صافی زیر دست احساس نشود (لطفاً سهل انگاری نشود!). برای قرار دادن آن داخل کوره عموماً به کمکی ابزاری مهار میگردد تا صاف و اهسته داخل کوره برود. شابلون میبایست دقیقاً در مرکز کوره قرار گیرد و فاصله دور تا دور آن به صورت کاملاً دقیق یکسان باشد در انتها برای جلوگیری از حرکت شابلون در حین فرایند خاک کوبی از چند طرف با ابزار گوه ای شکل به دیواره کوره مهار میگردد تا ذره ای از جایش تکان نخورد.





شکل ۷- شابلون داخل کوره قرار داده شده و فرایند کوبیدن دیواره ها در مرحله پایانیست.

### ۷) مقدار خاک مورد نیاز روش کوبیدن دیواره کوره:

مقدار خاک مورد نیاز برای کوبیدن دیواره به ظرفیت کوره و جنس خاک مورد استفاده وابسته است به طور کلی :

❖ وزن خاک سیلیسی (تن) =  $0.25 * M$

❖ وزن خاک آلومینایی (تن) =  $0.38 * M$

❖ وزن خاک منیزیتی (تن) =  $0.30 * M$

❖ ظرفیت کوره به تن =  $M$

یعنی برای کوبیدن نسوز سیلیسی به دیواره یک کوره القایی ذوب با ظرفیت پانصد کیلوگرم فولاد ۱۲۵ کیلوگرم خاک مورد نیاز است. فرایند نسوز کوبی رو در بخش کف کوبی به تفصیل توضیح دادیم دیواره کوبی نیز میبایست دقیقا بر مبنای همان دستورالعمل صورت گیرد فقط با توجه به اینکه شابلون داخل است و کف کوب سر تخت داخل نمیرود برای کوبیدن دیواره میبایست از کف کوب با سر کمانی استفاده شود. خاک کوره با ظرف به ارتفاع تقریبا ۵ سانت از کمترین فاصله داخل کوره ریخته شده و پس از تسطیح با کف کوب کمانی انقدر میکوبیم که ابزار چنگالی بیش از یک سانت داخل خاک فرو نرود و این کار را ۵ سانت به ۵ سانت تکرار میکنیم تا به دهنه کوره برسیم. ۵ سانت اخر بهتر است نسوز را با چسب سیلیکات سدیم قاطی کرده و سپس مطابق روش فوق الذکر ان را بکوبیم

(حکم پلمپ خاک را دارد) در کل فرایند خاک کوبی نظارت نحوه استفاده ابزار توسط خاک کوب الزامیست ابزار میبایست کاملا عمود مورد استفاده قرار گیرد و برای کوبیدن قسمت های مختلف دور تا دور کوره بچرخد نه اینکه برای کوبیدن محلی دور تر از خودش ابزار را کج مورد استفاده قرار دهد.

نکته کلیدی برای اتصال این لایه های ۵ سانت به ۵ سانت این است که بعد از تست توسط ابزار چنگالی و اطمینان از میزان سفتی خاک میبایست کل لایه کوبیده شده چنگال چنگال شود تا وقتی ۵ سانت بعدی روی آن ریخته تسطیح و کوبیده میشود، لایه فوقانی در لایه تحتانی قفل گردیده و فرو رود.



شکل ۸- کوره بان در حال کوبیدن دیواره کوره با ابزار کمانی

## ۸) استفاده از ویبراتور برای کوبیدن:

به جای ابزار دستی میتوانیم از ویبراتورهایی سه فاز قدرتمند استفاده کنیم مهم این است که در هر دو روش میبایست میزان سفتی خاک در هر مرحله ۵ سانتی دقیقا مشابه و با ابزار چنگالی تست گردد. مدت زمان کوبیدن کف برای هر لایه ۵ سانتی با ویبراتور حدود ۸ دقیقه و برای دیواره ها در هر لایه ۵ سانتی حدود ۴ دقیقه مناسب است

این مدت زمان برای کوره هایی تا ظرفیت ۵ تن صادق است

استفاده کاملا عمود از ویبراتور الزامیست (جدی بگیرید!)

## ۹) زینترینگ:

قبل از شروع فرایند زینترینگ میبایست چند توضیح داده شود

❖ اگر کوره شما نو هستش میبایست فرایند خشک کردن بتن قبل از نسوز کوبی توسط کمپانی سازنده روی آن صورت گیرد عموماً بین یک تا دو روز کوره روی امپر صفر روشن میماند تا بتنش خشک گردد در این مدت زمان شاهد بلند شدن بخار آب از بتن مرطوب شدن سطح آن و حتی چکیدن آب از آن خواهید بود. خیس بودن بتن سبب ارت زدن های واقعی خیس و منهدم شدن خاک شما خواهد شد (دلالتان برای نو بودنش بسوزد حداقل!)

❖ کوره های القایی ذوب از دو سیستم رزونانسی یا ارایش خازنی بهره میبرند: سری و موازی . در کوره های سری شما میتوانید از زینترینگ برقی (کوره روشن) استفاده نمایید چون توان راکتیو در آنها وجود ندارد(توان راکتیو به زبان غیر الکترونیکی برقیست که از شبکه گرفتید وارد کوره گردیده پول آن را پرداخت کردید اما در کوره مصرف نشده و دستگاه به زور آن را دوباره به شبکه برق سراسری پس میفرستد و اداره برق پول دوبرابر برق مصرفی را بابت آن از شما اخذ میکند) اما در کوره های القایی با سیستم رزونانسی موازی زینترینگ برقی سبب ایجاد توان راکتیو قابل توجهی میشود و ریخته گران ناچارند که از روش های دیگر نظیر زینترینگ با مشعل و یا تخلیه ذوب از یک بوته به بوته دوم استفاده نمایند که به هرحال راندمان پایین تری نسبت به روش استاندارد پخت دارد

حال کوره شما آمادست اما ضخیم ترین شابلون ها هم تمرکز حرارتی مورد نیاز ما برای خشک کردن و زینتر خاک رو ندارند لذا لازم است داخل شابلون چسبیده به دیواره شروع به چیدن راهگاه ,شمش بریده و یا ضایعات سوپر ویژه ریز نماییم و تا سر شابلون آن را بالا بیاوریم. توجه به اینکه وزن موارد بالا از ظرفیت اسمی کوره بیشتر نشود الزامی است عموماً در کوره های نو از ضایعات ریز استفاده میکنند چون راهگاه ندارند شمش ریزها از شمش های شکسته استفاده میکنند و ریخته گر ها از راهگاه های قطعاتشون. یه تکتی حیاتی ان است که این موارد چسبیده به دیواره شابلون باشند تا تمرکز حرارتی را در دیواره شابلون(که از پشت به خاک چسبیده) ایجاد نمایند. اکیدا از ریختن سهوی یا عمدی ضایعات در وسط شابلون خودداری نمایید وسط شابلون تا سر کوره خالی باشد.

در انتها مقدار حدودی یک الی دو کیلوگرم فروسیلیس در حفره وسط ریخته تا از جوشش احتمالی ذوب در مرحله سوم زینترینگ جلوگیری کند.

کل فرایند زینترینگ ۱۲ ساعت است و شامل سه مرحله میشود:

❖ ۶ ساعت خشک کن خاک

❖ ۳ ساعت پخت (زینتر) خاک

❖ ۳ ساعت ذوی گیری آهسته

در ۶ ساعت اولیه شما فقط کوره را روشن کرده و با آمپر صفر بدون قدرت دادن رها میکنید طی این مرحله به آرامی آب تبلور و کلیه رطوبت ظاهری خاک بخار میشود و خاک کاملا خشک میگردد پس از انتهای این مرحله اگر به کوره بنگرید کل شابلون و ضایعات حامی ان برای ایجاد تمرکز حرارتی به صورت یک دست سرخ شده اند...هیچ ذوب و دودی هم دیده نمیشود.

پس از ان وارد مرحله دوم که زینتر خاک است و به مدت ۳ ساعت به طول می انجامد میشویم. در طول این سه ساعت هر یک ربع ساعت یکبار ۵ واحد به قدرت کوره اضافه میکنید. اگر بر مبنای دستورالعمل پیش روید در انتهای ۳ ساعت شما به یک سوم قدرت اسمی کوره رسیدید. اکیدا در مرحله پخت خاک از یک سوم قدرت کوره تجاوز نکنید. در این مرحله اکیدا از ایجاد حتی قطره ای ذوب بپرهیزید که تماس خاک با ذوب در این مرحله در عمر نهایی خاک شما به شدت تاثیرگذار است. اگر در طول مدت مرحله پخت به هر دلیلی شاهد ذوب با دود یا جرقه های پی در پی که قطع نمیشوند بودید در کوره ذوب در حال ایجاد است سریعا چند واحد قدرت را کاهش دهید تا جرقه ها که سبب ایجاد جوش و ذوب موضعی میشوند قطع گردند و با ریختن ضایعات ریز به صورت منظم روی ضایعات قبلی موجود در کوره سعی در خنک کردن ان کنید. بالاافاصله دود آن قطع خواهد شد و شما میتوانید اهسته به ادامه فرایند پردازید.

در مرحله اخر شما دیگر خاک زینتر شده دارید اما به قدری ظریف است که تحمل قلیان ذوب را ندارد...از طرفی لایه های اول خاک کاملا زینتر شده اند اما ممکن است بخشی از لایه های اخری هنوز نپخته باشند و احتیاج به دمای بیشتری برای زینتر آنها باشد. لذا میبایست ذوب گیری به شدت اهسته ای رو انجام بدیم که بار داخل کوره مخلوطی از ذوب و جامد باشد و به شدت سرد. وقتی از سرد بودن بار صحبت میکنیم منظور این است که نسبت به بار سوپر هیت شده ۱۵۰ الی ۲۰۰ درجه سانتیگراد اختلاف دمایی دارد اما همین دمای حدود ۱۵۰۰ درجه ای باعث میشود تا اخرین لایه های خاک نیز کاملا از طریق هدایت حرارتی خاک زینتر گردیده و شما خاک کاملا یک دستی رو داشته باشید. در این مرحله نیز مطابق مرحله دوم هر یک ربع ساعت یکبار ۵ واحد به قدرت میافزایید. در پایان این مرحله پس از گذشت سه ساعت شما به شصت درصد قدرت کوره رسیدید. توجه بفرمایید تجاوز از ماکزیمم شصت درصد قدرت کوره در این مرحله به معنای افزایش قلیان ذوب , داغ شدن ان, خوردگی لایه های اولیه خاک, عدم زینتر مناسب لایه های عمقی خواهد شد پس همواره احتیاط کنید. پس از این مرحله ممکن است ظرفیت اسمی کوره پر نشده باشد, بدون تجاوز از شصت درصد قدرت کوره شروع میکنید بر طبق روال همیشه به کوره بار دادن تا بار ان ,سرد بالا بیاید و کوره پر شود. پس از کامل شدن ظرفیت اسمی کوره(و حتی چند کیلوگرمی بیش از ان که در شرف سر رفتن باشد) و ذوب شدن آخرین قطعه به مدت دو دقیقه قدرت کوره را کامل کرده و ذوب رو وارد سوپر هیت میکنیم سپس سریعا کوره را هولد کرده (قدرت را به یکسوم قدرت اسمی کوره کاهش میدهیم) و به مدت بیست دقیقه ان را به حال خود رها میکنیم تا اخرین انبساط ها با حمایت ذوب داخل در خاک صورت گیرد سپس مجددا قدرت را تکمیل کرده و سه دقیقه سوپر هیت به ذوب اعمال کرده..اکسیژن زدایی گوگردزایی و آلیاژ سازی را انجام داده و بارریزی میکنیم.

بهتر است همواره ذوب پس از زینتر را نیز با کوره داشته باشیم و بلافاصله کوره خاموش نگردد تا اگر ترکی در خاک پدید آمده در اثر حرارت موجود رفوع گردد.

نکته: زمانهای مطرح شده برای کوره هایبست که ذوب فولاد آنها با ظرفیت تکمیل پنجاه دقیقه ایست لذا اگر زمان ذوب کوره شما بیستر از این مقدار است اندکی زمان ذوب گیری اهنسته (مرحله سوم) بیشتر خواهد شد



شکل ۹- سطح صیقلی خاک نسوز بعد از فرایند زینترینگ