اشکالات و نقائص

ویرایش 2004

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

مقدمه

معیارهای ساخت کوره دوار SACMI، اندازه گذاری و مفهوم سیستمهای احتراقی مورد استفاده برای دست یابی به منحنی حرارت دهی و رگولاتورهای متعدد موجود، این کوره را بسیار قابل انعطاف ساخته و امکان اعمال تصحیحات و تنظیمات زیادی را با هدف بهینه ساختن نتیجه حاصله از فرایند حرارت دهی در اختیار شما قرار می دهد.
بدیهی است که هر تکنسینی شرایط کاری کوره را بر اساس دیدگاه، تجربه و مهارت خویش تنظیم خواهد کرد: **هدف از این کار غنی ساختن دامنه مهارتهای اپراتور کوره می باشد.**

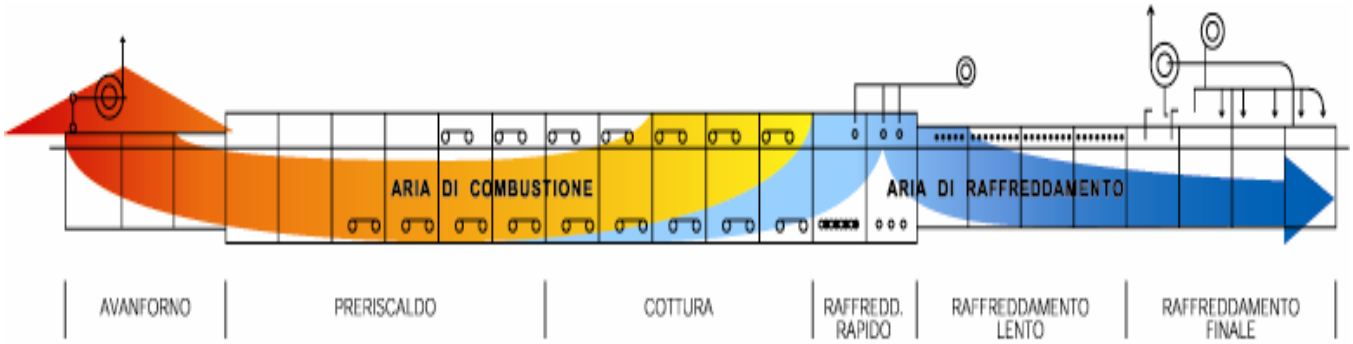
باید همیشه توجه داشت که زمانی کوره دارای تنظیم مناسب خواهد بود که تصحیحات بطور منطقی و معقول و قابل خواندن روی آن اعمال شده باشند تا در صورت لزوم بتوان با سرعت و دقت اصلاحاتی را به مورد اجرا گذاشت؛ علاوه بر این باید حتماً حاشیه های ایمنی مناسبی در نظر گرفته شوند تا تغییرات غیر قابل اجتناب پارامترها، آسیبی به محصول نرسانند؛ تصحیحات هرگز نباید تا حدی موجب برانگیختگی شرایط شوند که کارکرد کلی کوره و قطعات آنرا مختل سازند؛ همواره باید یک حاشیه ایمنی حداقل برای برخی از اصلاحات با درصد تاثیر مشخصی پیش بینی کرد.
قبل از اینکه وارد مبحث مشکلات مربوط به فرایند حرارت دهی شویم، بهتر خواهد بود تا برخی از مفاهیم پایه و اساسی را که در کار کردن اصولی با کوره مورد نیاز بوده و شاید هرگز بخوبی در جای دیگر توضیح داده نشده باشند را مورد بررسی قرار دهیم.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

مدیریت احجام کوره ها

جریان حجمهای گاز ها و هوا از طریق بخش حرارت دهی را می توان به طرق مختلفی مدیریت کرد، که از لحاظ اهمیت در نیل به اهداف و شرایطی خاص به ترتیب فهرست شده اند.

معمول ترین و متعادل ترین آرایش جریان ها در نمودار زیر به تصویر کشیده شده است:



تصویر 1

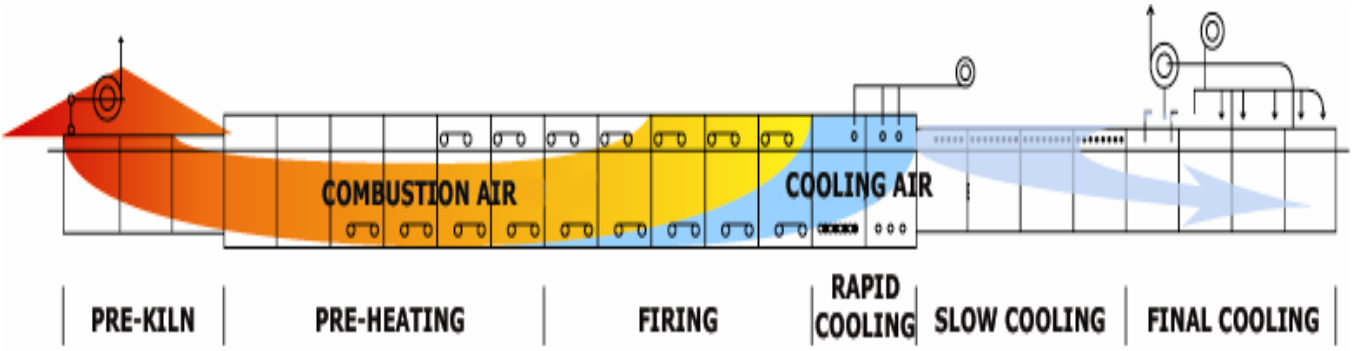
- تمامی حجمها از طریق مشعلها وارد کوره شده و بخشی از هوا که به داخل بخش خنک کننده سریع دمیده می شود توسط دودکشها مکیده می شوند.
- مقدار محدودی هوا که به داخل بخش خنک کننده سریع دمیده می شود به سمت خروجی کوره کشیده شده و همراه با هوای بخش خنک کننده نهایی تخلیه می شود: در خروجی کوره شرایط خلا حاکم است.

این نوع آرایش جریان در کوره:

- برای اکسیژن زدن به فضای منطقه حرارت دهی که هوای آن توسط بخش خنک کننده سریع مکیده می شود، عالی است.
- از جنبه صرفه جویی در مصرف انرژی بسیار خوب است چون هوایی که به منطقه حرارت دهی یا جهنمی می رسد به اندازه کافی بر اثر فرایند های تبادل حرارتی با موادی که هنوز داغ هستند، از گرما برخوردار هست.
- از آنجاییکه وجود حجم های زیاد هوای داغ به گاز زدایی کمک می کند، برای راندمان سیستم پیش گرمایش بسیار مناسب است.
- مناسب برای راندمان سیستم تعدیل دما در بخش خنک کننده آرام و هوای مکیده شده در انتخاب مرحله حرارت دهی: این امر می تواند ایمنی بیشتری را در برابر شکستها پس از فواصل میان بارها ایجاد نماید.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

نوع دوم آرایش جریان ها در یک کوره در تصویر زیر نشان داده شده است:



تصویر 2

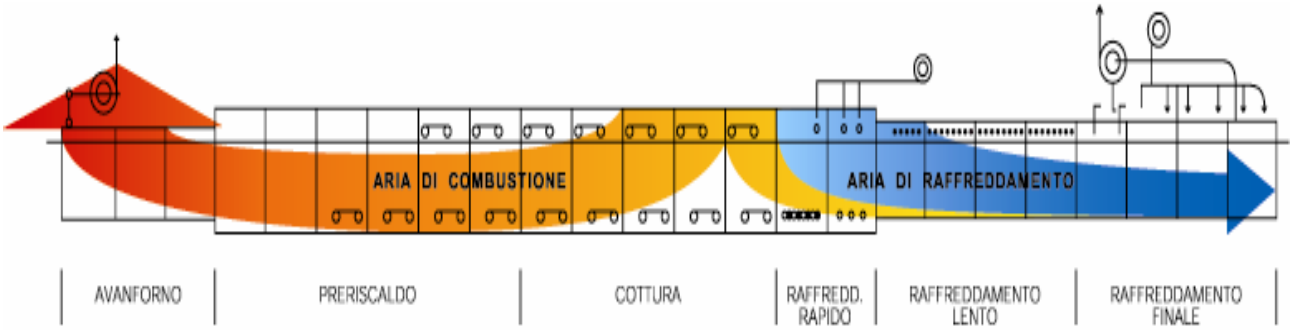
- تمام حجم ها از مشعل ها عبور کرده و تمام هوا که به بخش خنک کننده سریع دمیده می شود از طریق دودکشها بیرون می رود.

این نوع آرایش جریان در کوره:

- برای حفظ و تثبیت دماهای بالا در منطقه پیش گرمایش و در نتیجه، برای رفع مشکل گاز زدایي عالی است.
- برای دمای مواد خروجی از کوره عالی است.
- در خصوص شکستهای ایجاد شونده در حین مرحله خنک کردن پس از فواصل میان بارها مناسب نمی باشد.
- در زمینه استفاده از خنک کننده سریع برای رفع مشکلات تخت بودن یعنی مقعر یا محدب بودن مناسب نیست: میزان تاثیر و موثر بودن کاهش می یابد.
- برای کنترل دما در پیش کوره و مناطق پیش گرمایش اولیه در حین فواصل میان بارها مناسب نیست: دماها میل به افزایش داشته و خطر خرد شدن موادی که هنوز خیلی مرطوب هستند وجود دارد.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

نوع سوم آرایش جریان در کوره مطابق با تصویر زیر می باشد:



تصویر 3

- تمام هوا به بخش خنک کننده سریع دمیده شده و مقداری از حجم ها که به داخل مشعل راه می یابند به سمت خروجی کوره هدایت می شوند.

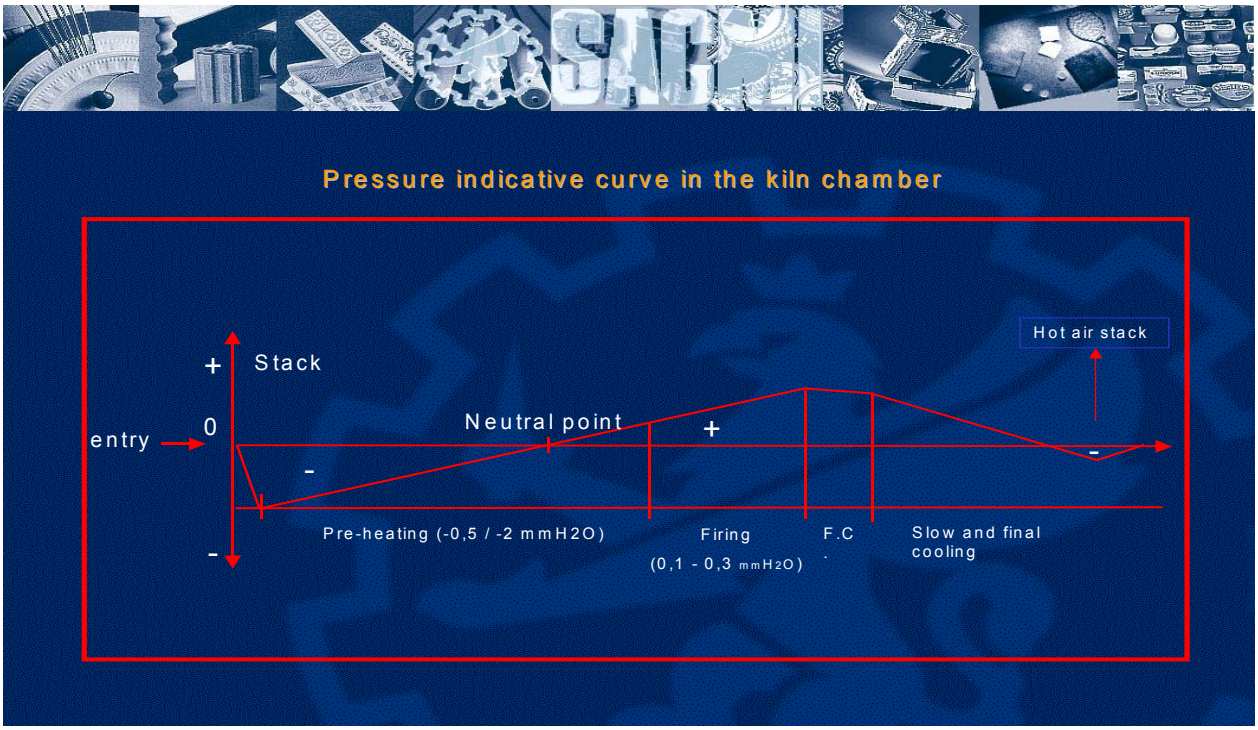
این نوع آرایش جریان در کوره:

- برای حفظ و تثبیت دمای بخش خنک کننده سریع در حین فواصل بزرگ و مکرر مناسب و سودمند است.
- در زمینه استفاده از خنک کننده سریع برای رفع مشکلات تخت بودن یعنی مقعر یا محدب بودن مناسب نیست.
- برای مشکلات گاز زدایی مناسب نیست، چون که حجم های گرم را که برای تثبیت ما در بخش پیش گرمایش لازم هستند حذف می کند.
- از لحاظ مصرف سوخت اصلاً مناسب و قابل توصیه نیست.
- از لحاظ دمای ماده خروجی از کوره مناسب نیست.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

منحنی فشار در کوره

منحنی مشخصه فشار در این کوره در شکل شماره 4 به نمایش در آمده است اما برای مقاصد عملی، فشار توسط یک تستر مخصوص (شکل شماره 7) در منطقه حرارت دهی که اهمیت بیشتری دارند، اندازه گیری می شود.



تصویر 4

اگر بخواهیم بطور سنتی صحبت کنیم، اصطلاح "**فشار حرارت دهی**" به فشاری که در بالای غلتک ها، و در ارتفاع مشعل ها، در فاصله حدود 3 الی 4 متر تا انتهای خط حرارت دهی و عملاً در جایی که سنجش از فعالیتهای خنک کردن شدید تاثیر نمی پذیرد، اندازه گیری می شود اطلاق می گردد.
فشار کوره در منطقه حرارت دهی معمولاً بین 0 تا 0.2 میلی متر (ستون آب) (0 الی 3 پاسکال) بوده و نقطه خنثی تقریباً در ابتدای منطقه حرارت دهی قرار می گیرد.
نیازی به توضیح نیست که اگرچه فشار در نقاط لازم، ممکن است بیش از حد مورد نیاز باشد؛ اما توجه داشته باشید که این حالت می تواند بر سازه تنش اعمال کرده، و تلفات گرمایی بیرونی و نشتی بخارات اسیدی را شدت بخشد، که در نتیجه، نیازمندی های نگهداری را افزایش می دهد.
تاثیر این حالت بر فرایند حرارت دهی تا حد زیادی به گرادیان دمای منطقه سرمایش ارتباط دارد، که آن نیز خود به شکستها و دمای محصول خروجی از کوره بستگی دارد. این حالت بستگی کمی به یکنواختی کوچک شدن و انقباض و رنگ بندی بارها دارد چون سطح حداقل فشار از ورود هوای سرد به کوره جلوگیری می کند و حتی اجازه نمی دهد از فاصله های بسیار ریز میان غلتک ها و الیاف پوشاننده وارد شود.

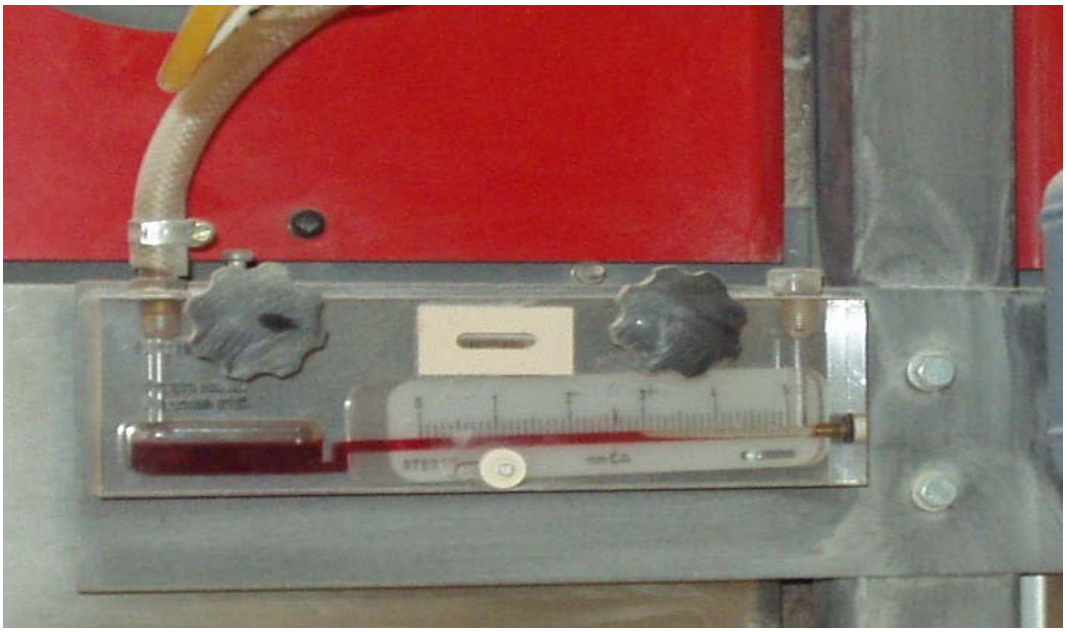
کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

تلاش برای کاستن از اختلاف کوچک شدن در این بخش با افزایش دادن فشار حرارت دهی به 1 میلی متر و بیشتر، می تواند مشکلات بسیار جدی خوردگی در سازه کوره ایجاد کند، درست مانند حالتی که در صورت سرویس نشدن الیاف پوشاننده و یا سرویس ناصحیح آنها بوجود می آید (به تصاویر 5 و 6 مراجعه کنید).

با بالا بردن فشار به مقادیری حداکثر تا 0.3 الی 0.4 میلی متر (ستون آب) در حین تولید کاشیهای *monoporosa*، یکنواخت بودن سطح و صافی آن در قسمت بار بهبود می یابد.

تصویر 5

تصویر 6



تصویر 7

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

شکستگی کاشیها در پیش کوره

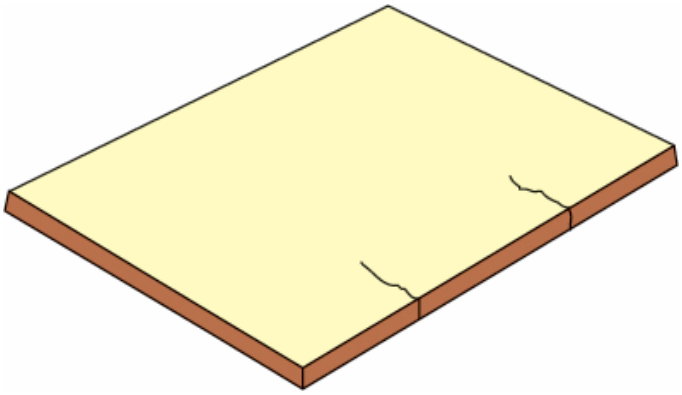
تبخیر ناگهانی مقادیر زیاد آب فرایندی می تواند موجب شکسته شدن/انفجار در بخش پیش کوره یا کمی بعدتر از آن شود. مشکل به دلیل زیاد بودن محتوای آب ایجاد می شود، آبی که مقدار زیاد آن می تواند پس از خشک شدن یا لعاب دادن باقی مانده باشد و یا پس از انبار و نگهداری کاشیهای سبز بر اثر پدیده جذب رطوبت از هوا وارد شده باشد.
موادی با محتوای رطوبت بیش از 2% را هرگز نباید تحت حرارت دهی و در برابر شعله قرار دارد، در عوض باید آنها را از یک مرحله خشک کردن اضافی عبور داد.
دمای در محدوده 250 الی 300 درجه سانتیگراد روی ترموکوپل پیش کوره برای خشک کردن ایمن و مطمئن کاشیها عالی است. اما در هر حال باید این توصیه را برای موارد حاد در نظر داشت: دمای پیش کوره معمولاً بین 350 تا 500 درجه سانتیگراد است.
برای تثبیت و کنترل دما، که حتی می تواند پس از فواصل میان بار به میزان قابل توجهی افزایش یابد، روزنه مکش هوا باید مستقیماً روی بخش حرارت دهی و در انتهای بخش پیش کوره که فن گازها هوای محیطی را به داخل می شود، تنظیم شود.
شکست اتفاقی کاشیهای تازه لعاب داده شده که حاوی درصد بالای آب در لایه های مختلف زیر لعاب می باشد در این مقوله نمی گنجد. مشابه آن، نباید شکست قطعات پرس شده را که در معرض هوا خشک نشده اند (پوست پوست شدن یا لایه لایه شدن) نیز در این مقوله گنجاند.
مشکل شکست در تولید کاشیهای اسکترود شده، آنقدر زیاد اتفاق می افتد که اصلاً جزو مشخصات عادی این کاشیها پنداشته می شود. عامل اصلی انواع خاک رس هایی هستند که برای عملیات اسکتروژن مناسب هستند، این خاک ها حالت پلاستیکی، و شکننده داشته و سرشار از آب در لایه های مختلف هستند. در این صورت، مشکل شکست کاشیها بسیار پیچیده تر می شود: چون باید مسئله انتخاب ماده اولیه را نیز بر اساس مقدار آب در پیوندهای مختلف در نظر داشت، آبی که در دمای 800 درجه سانتیگراد هم هنوز در حال آزاد شدن است.
در اینصورت، توجه کافی باید مبذول داشته شود تا حتی از کوچکترین نقاط و محدوده های پیک دمایی که حاد تشخیص داده شده اند دوری جسته شود: گرادیانهای دمایی که بطور قابل توجهی محدود شده اند توصیه می شوند، مشعلها باید با حجم های فراوان هوا تعدیل شوند تا دمای پایین شعله بدست آید، علاوه بر این دودکش باید با احتیاط مورد استفاده قرار گیرد. سیکل حرارت دهی باید بر اساس شدت مشکل تعدیل شود.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

شکستها در حین پیش گرمایش

این نقائص بر اساس خطوط شکست و ترکهایی با لبه های خشن که از بخشهای بیرونی کاشی به سمت مرکز آن امتداد می یابند شناخته می شوند؛ لعاب میل دارد وارد این ترکها شده و در اطراف لبه های آنها جمع شود. شکست بر اثر "ترک خوردن" ایجاد می شود؛ لبه کاشی به سرعت گرم شده و منبسط می شود در حالی ها مرکز آن سردتر است.
در فرایند حرارت دهی تک مرحله ای، شکستهای ناشی از پیش گرمایش به ندرت مشاهده می شوند و معمولاً آنها را با شرایطی با گرادیانهای دمایی بسیار شدید مرتبط می دانند.
حال به چند نمونه واقعی توجه می کنیم:

1) ترکهای باریک، طول بین 20 تا 30 میلی متر، این نوع ترکها تقریباً همیشه در دسته های چندتایی (به ندرت می توان یک ترک اینچنینی یافت) در کاشیها دیده می شوند و هرگز در نزدیکی گوشه ها قرار نمی گیرند.

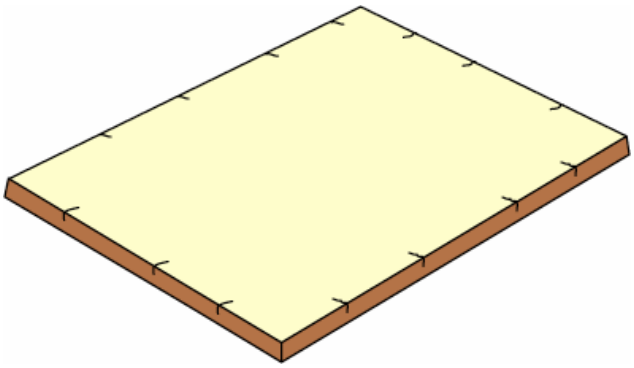


تصویر 8

ترکها در بخش بار، در نقاطی توزیع یافته اند که افزایش دما خیلی زود صورت گرفته است، در انتهای بار. محدوده دمای بحرانی میان 700 تا 800 درجه سانتیگراد است، و شعله های بسیار داغ زیر صفحه غلتک عامل اصلی مشکل زا هستند.
این مشکل معمولاً با کاهش دادن دما در گروه اول-دوم مشعلهای زیر صفحه غلتکها به اندازه 20 الی 30 درجه سانتیگراد حل می شود.
در مواردی با شکستهایی بسیار کوچک و جزیی مواجه هستیم که اصلاً تشخیص دادن آنها دشوار است، و در گوشه پایین کاشی و در انتهای بار واقع شده اند. در هر حال اینها در منطقه خنک شدن و سرمایش موجب شکستهای محسوس تر خواهند شد.
سایر انواع شکستهای پیش گرمایشی، که باز هم در نزدیکی دیواره ها روی می دهند، ممکن است بر اثر محدوده دمایی 800 الی 900 درجه سانتیگراد، و از اعمال مستقیم هوای سرد بر بار ایجاد شوند.
از دلایل این شکستها می توان به خاموش بودن مشعلها و یا نبودن غلتک در چند نشیمنگاه غلتک اشاره کرد.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

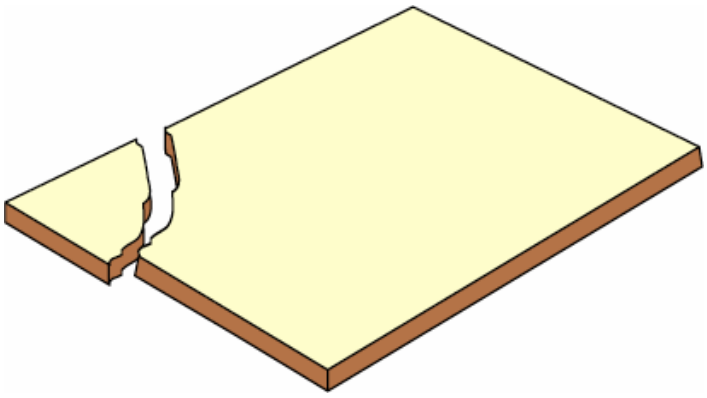
2) یک نوع دیگر شکست که در مرحله پیش گرمایش احتمال روی دادن دارد بصورت ترکهای بسیار زیاد با طولهای کوتاه و بلند در لبه های بالایی ظاهر شده، و در بعضی مواقع تمام سطح روی لعاب را در بر می گیرد.
در بعضی موارد مشکل تنها در رویه جلویی کاشی حادث می شود، چون این بخش بیشتر در معرض گازهایی که در حال حرکت به سمت دودکش هستند قرار دارد.



تصویر 9

در اینجا نیز به مانند بالا، مشکل از بالا بودن گرادیان حرارتی در مرحله پیش گرمایش کاشیها نشات می گیرند و به همین دلیل آمادگی بیشتری برای شکست دارند.
مشکل حتی می تواند به دلیل فرسودگی پانچ پرسها نیز باشد.
یک عامل دیگر برای این نوع شکست می تواند حتی به تغییر شکل مقعر و شدید کاشیها در مرحله پیش گرمایش مربوط باشد.

3) در فرایند حرارت دهی دوبل، شکستهای پیش گرمایشی به شیوه ای کاملاً متفاوت ظاهر می شوند؛ یک گوشه، در طولی بین 50 تا 100 میلی متر شکسته می شود.
خط شکست مانند یک منحنی است و به بخش شکسته شکل یک "تفنگ" را می دهد.



تصویر 10

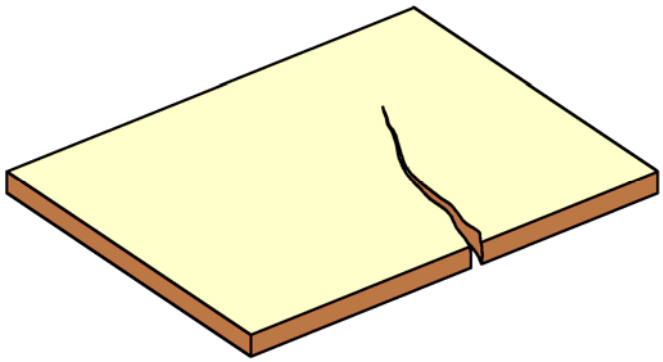
اگر داخل بخش حرارت دهی را مورد بازبینی قرار دهید، به آسانی می توانید نقطه ای از مرحله پیش گرمایش را که شکست در آن ایجاد می شود بیابید، چون انبوهی از قطعات شکسته در آنجا وجود خواهند داشت.
تنها کاری که باید انجام دهید کاهش دادن دما به اندازه 20 الی 30 درجه سانتیگراد است تا مشکل برطرف شود.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

توصیه می شود که درست بعد از محلی که کاشیها در آن می شکنند یک تله کار گذاشته شود تا قطعات شکسته به بیرون ریخته شوند، وگرنه حجم این قطعات به اندازه ای زیاد خواهد شد که از حرکت و تغذیه منظم بار جلوگیری بعمل می آورد.

سایر انواع شکستهای محسوس که در مرحله پیش گرمایش ایجاد می شوند از نقاط دیگر منشا می گیرند، و این نقاط معمولاً در بالا دست فرایند حرارت دهی قرار دارد.
حال با هم نظری بر چند مثال خواهیم داشت:

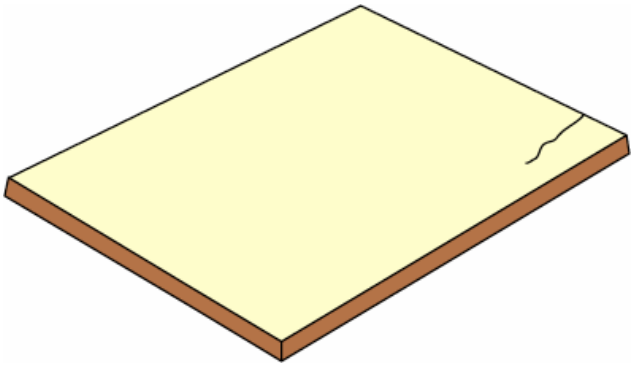
- ترکهای باز و طولانی، که بطور اتفاقی در طول بار واقع شده اند.



تصویر 11

این شکستها معمولاً بر اثر تنش مکانیکی ایجاد می شوند: مرحله چاپ رویه را چک کنید، جمع شدن قطعات در مرحله تشکیل ردیف (ورودی کوره و کل سیستم تسمه نقاله، در حین بارگذاری - باربرداری از حاملهای محصول سبز) همه این مراحل حساس و حیاتی هستند.

- ترکهایی با اندازه 10-30 میلی متر. در نزدیکی گوشه ها و وقوع اتفاقی در سراسر بار.

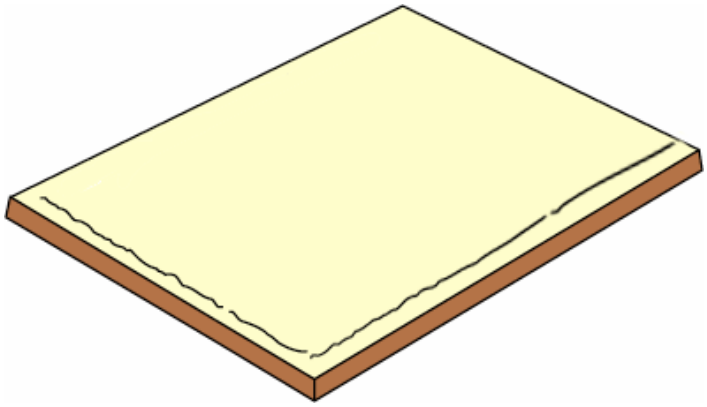


تصویر 12

این شکست از تنش مکانیکی و علی الخصوص بهم خوردن قطعات دیگر در مرحله تشکیل ردیف نشات می گیرد. جمع شدن تکه ها و ذرات شکستگی روی کف زمین معمولاً می تواند در شناسایی نقطه بحرانی روی خس تسمه نقاله به شما کمک کند.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

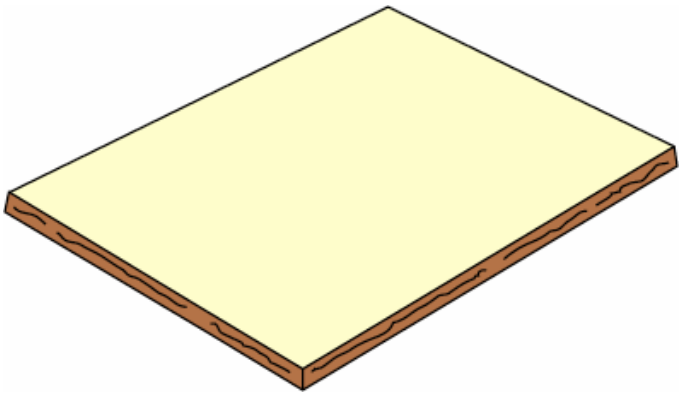
- ترک در لعاب، موازی با یک یا چند لبه کاشی.



تصویر 13

این نوع شکست از پرس و زمانی که کاشی از قالب بیرون می آید نشات می گیرد.

- وضعیتی مشابه موجب ازدیاد ترکها موازی با لبه ها در کناره ها می شود.

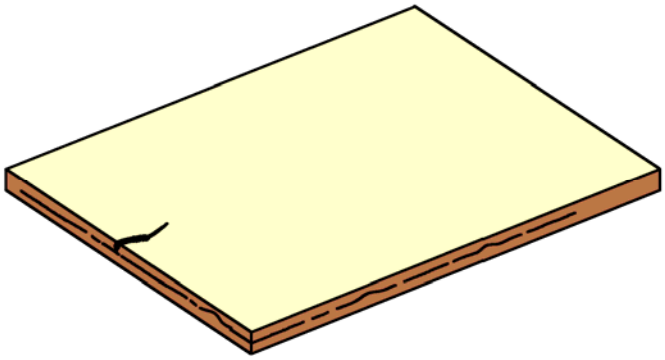


تصویر 14

این نوع شکست از پرس و زمانی که کاشی از قالب بیرون می آید ایجاد می شود.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

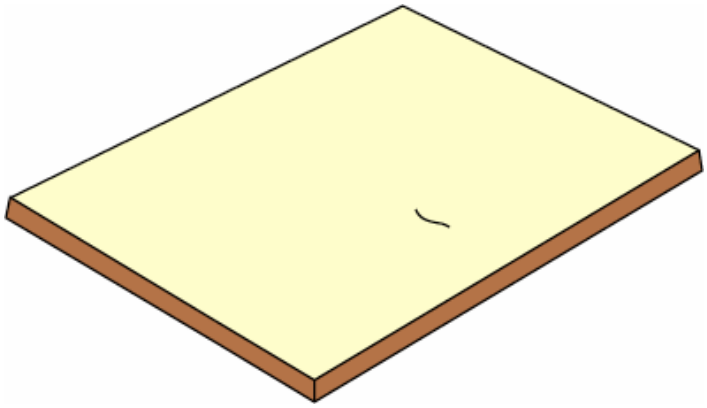
- ترکها تقریباً باز با طول 30-20 میلی متر. این ترکها در راستای طول و بطور اتفاقی در طول بار حادث می شوند. ایجاد ترکها کمابیش به زمان نگهداری محصول سبز بستگی دارد. اینها معمولاً با ترکهایی که در کناره ها و لبه ها ایجاد می شوند ارتباط دارند.



تصویر 15

عامل، شکستهای طولی پس از خروج از قالب است؛ مقادیر زیاد آب که در حین فرایند لعاب دادن اعمال شده است بصورت لایه لایه در راستای طولی قرار می گیرند.
ترک در لعاب بالایی در مراحل اولیه پیش گرمایش توسعه می یابد.

ترکهای کوچک در لعاب بالایی بعضی مواقع چنان ریز هستند که آنها را با "سرسوزنی ها" و یا فرورفتگی ها در لعاب اشتباه می گیرند.

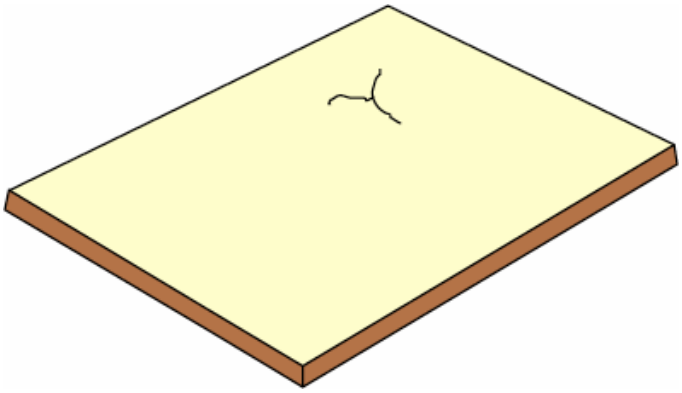


تصویر 16

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

دلیل باید در نقصی که کاشی پس از خروج از قالب دارد شناسایی شود یا اینکه، دلیل بطور معمول اعمال شدن زیاده از حد آب در مرحله لعاب دادن بوده است.

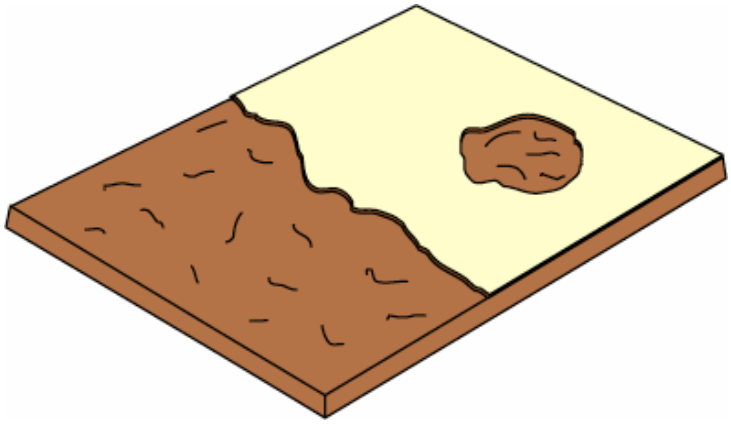
- ترکهای به اصطلاح "پا مرغی"



تصویر 17

این نوع ترک عملاً در تمام گوشت کاشی نفوذ ندارد، و دلیل آن معمولاً اشکال در هوازدایی از کاشی در مرحله پرس (لمینیت سازی) می باشد.
اما، از سوی دیگر، اگر ترک در تمام گوشت کاشی نفوذ کرده باشد، می تواند بر اثر نوعی ضربه از زیر به کاشی در حین حرکت در تسمه نقاله ها ایجاد شده باشد، مثلاً ممکن است یک پولی که تسمه خیلی در شیار آن فرو رفته چنین وضعیتی را ایجاد کند.

- لمینیت سازی موجب جداشدن یا حتی ترکیدن تکه های بزرگ در روی سطح کاشی شده، و قطعه را خرد می کند.



تصویر 18

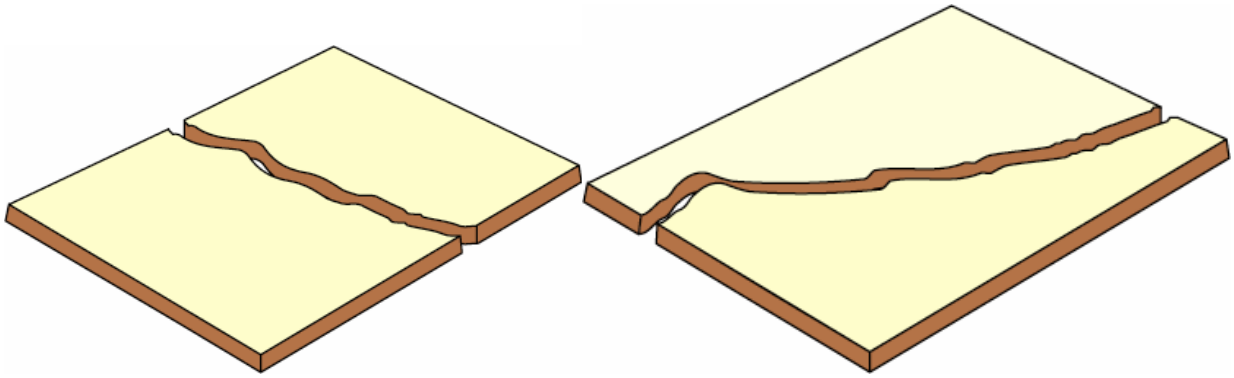
این حالت از کیفیت نازل هوازدایی از محصول در حین مرحله پرس ناشی می شود.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

- ترکهایی که بسیار شبیه به شکستهای پیش گرمایش هستند و در بخش "1" توضیح داده شدند را می توان در صورتی شناسایی کرد که در تمام قطعاتی که با یک قالب خاص پرس شده اند مشاهده شوند. این شکستها بطور اتفاقی در بار کوره مشاهده شده و معمولاً محل وقوع آنها بهم نزدیک است.
این اشکال در پرسهایی دیده می شود که پانچ یا قالب آنها فرسوده باشد.

فرایند خشک شدن نیز می تواند به ایجاد ترکهای مشابهی منجر شود، که معمولاً، بطور اتفاقی در بخشهای مختلف بار کوره روی داده اما در نقاط ثابتی از بار خشک کن حادث می شوند.
در این حالت، ترکها را می توان در خروجی خشک کن با موادی خاص رنگی و مشخص کرد (نفت، گازوئیل، متیلن بلو)

اگر کاشیها دو بار حرارت دهی شده باشند و بطور کامل بشکنند (بطور اتفاقی در بار و با شدت بیشتر در مراحلی خاص) دلیل می تواند به مشکلات قبلی در بدنه باز گردد، که مقاومت کاشی را در برابر فشار ایجاد شده در مرحله پیش گرمایش تضعیف می کند.



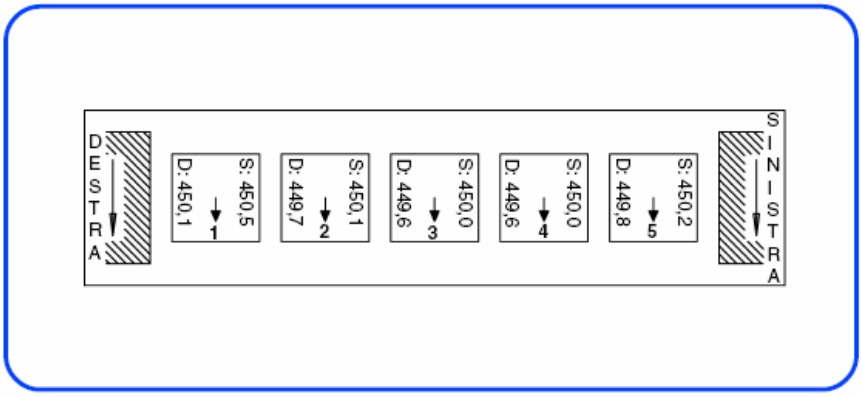
تصویر 19

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

همگنی کوچک شدن در ورودی بارگذاری کوره

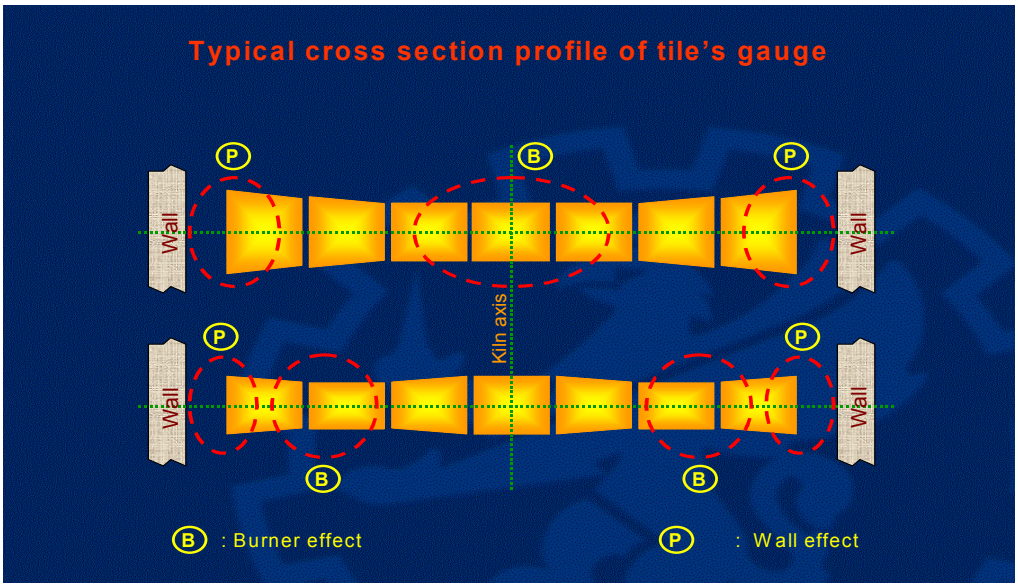
همگنی حرارت دهی در کوره هایی که ورودی بارگذاری آنها عریض است و برای تولید کاشیهای با اندازه بزرگتر مورد استفاده قرار می گیرند، می تواند مشکل زا باشد. میزان کوچک شدن و یا، محدوده شیشه ای شدن بدنه، در برجسته سازی اثر حتی تفاوتهای کوچک در دمای بخش حرارت دهی نقش تعیین کننده ای دارند.
خطا با اندازه گیری قطعات پرس شده با یک پانچ و حرارت دهی شده در موقعیتهای مختلف بار-اما تمامی آنها به نسبت خروجی کوره از موقعیت یکسانی برخوردار بوده اند - اندازه گیری و تعیین می شود. موقعیت بار ابتدا علامت گذاری می شود، به تصویر 20 مراجعه کنید، و سپس تمامی لبه های راست با هم مقایسه می شوند (اختلاف حداقل-حداکثر) و لبه های چپ نیز بطور جداگانه با هم مقایسه می گردند (اختلاف حداقل-حداکثر):

Sx	Dx
0,2	9,8
0,0	9,6
0,0	9,6
0,1	9,7
0,5	0,1
-----	-----
0,5mm	0,4mm



تصویر 20

1. معمولترین اختلافی که مشاهده می شود، طولانی تر بودن کاشیهایی است که به دیواره ها نزدیک تر بوده اند، به تصویر توجه کنید:



تصویر 21

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

گاز زدایی

تمامی انواع قطعات سرامیکی در مرحله حرارت دهی بطور قابل توجهی از وزنشان کاسته می شود. این بیشتر به دلیل آب باقی مانده فرایندی و آبی است که در خاکهای رس وجود داشته است، و بقیه آن گاز و بخاراتی است که در روند احتراق مواد آلی، از تجزیه کربناتها (بخصوص CaCO3) و ترکیبات گوگردی ایجاد می شود.
مرحله ای از سیکل حرارت دهی که این حالت در آن روی می دهد "پیش گرمایش" نام داشته و با تشکیل مراحل اولیه شیشه ای شدن در قطعه ای که در حال از دادن قابلیت نفوذ هوا و بخارات می باشد، پایان می یابد.

این حالت برای محصولاتی با پخت تک مرحله ای غالباً در دمای 980-1000 درجه سانتیگراد و برای کاشیهای چینی در دمای حدودی 1100 درجه سانتیگراد روی می دهد.
در همین محدوده دما است که، بخارات (فلورین، کلرین، غیره) تولید شده و، حتی اگر نقشی اساسی در نقص محصول نداشته باشند، اما برای مواد نسوز و فولاد بکار برده شده در ساختار کوره مضر هستند.

دشوار بودن گاززدایی می تواند از چند عامل ناشی شود:

- ترکیب، خلوص و اندازه ذرات موارد اولیه
- ضخامت، چگالی و محتوای آب کاشی پرس شده
- مرتبه بالاتر یا پایین تر ذوب لعاب و خمیر
- مشخصات و مقدار جوهرهای چاپ و محیط آنها

یک نظریه رایج در این زمینه وجود دارد که بیان می کند محیطی که سرشار از اکسیژن است در مرحله پیش گرمایش، میل به گاززدایی خواهد داشت؛ البته این گفته بطور نسبی حقیقت دارد ولی بطور صحیح بیان نشده است. مسلماً اکسیژن محیط نمی تواند از خلل و فرج سطحی قطعه ای که خود دارد بخارات ایجاد می کند وارد شود. اما این نکته حقیقت دارد که مشعلهایی که میزان هوای اضافی آنها زیاد تنظیم می شود می توانند از ایجاد زودهنگام مرحله شیشه ای شدن لعاب و کاهش شدید قابلیت نفوذپذیری گازی قطعات جلوگیری نماید. بطور مشابه در مورد مکش بخارات و گازها نیز، عامل مطلوب خلا محلی تولید شده نیست، این خلا می تواند بخارات را از هسته و مرکز قطعه "بیرون بکشد"، اما حجمهای زیاد داغ که از منطقه حرارت دهی بیرون کشده می شوند، موجب کم شدن تقاضا برای گاز از مشعلهای پیش گرمایش شده، و دمای شعله پایین می آید.

گاززدایی در فرایند حرارت دهی دو مرحله ای

مشکلات گارزدایی معمولاً در فرایند حرارت دهی دو مرحله ای دیده نمی شوند چون بیسکوئیت پس از اولین مرحله حرارت دهی خنثی می شود، اما برخی اوقات مشکلاتی در بیسکوئیتهای حرارت دیده در سیکلهای سریع و به کنار گذاشته شده برای مدت طولانی پس از مرحله لعاب دهی دیده می شود.
دلیل به واکنش آب اعمالی، و یا آب جذب شده توسط پدیده جذب رطوبت از هوا و اکسید کلسیم (CaO) باقیمانده در بیسکوئیت پس از اولین سیکل حرارت دهی باز می گردد. این نقص با حبابهای کف دار، سوراخهای بزرگ و علایم لخت روی بیسکوئیت تشدید شده، و امکان اشتباه گرفتن آنرا با مشکلاب ماده چسبنده لعاب بوجود می آورد.
باز تاکید می کنیم که در چنین وضعیتی، راه حل به کنار گذاشتن بیسکوئیتها برای مدتی طولانی تر دمای زیر 550-600 درجه سانتیگراد است: با به تاخیر انداختن افزایش دما و نیز کند کردن سیکل.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

هسته سیاه

این نقیصه معمولاً به شکل یک حلقه، با رنگهای مختلف از زرد - سبز تا طوسی و یا سیاه، در داخل کاشی مشاهده می شود. نقاط ریز سیاه رنگ نیز که در بدنه توزیع شده اند نیز جزو همین نقیصه محسوب می شوند.

تصویر 22

آنچه موجب تشکیل حلقه ها در درون قطعه می شود، کربن و اکسیدهای آهن تولید شده در حین احیا هماتیت (Fe2O3) است. اولی پس از تجزیه حرارتی مواد آلی درون خاک رس ایجاد شده و دومی، یعنی اکسیدهای آهن همانطور که توضیح داده شده، بعد از احیا هماتیت، به تولید FeO و Fe_2O_3 و مقدار زیادی گازهای CO و CO_2 منجر شده و یا با کربن واکنش می دهند.
برای جلوگیری از این حالت و یا حداقل، کاستن از نمود ظاهری نقیصه "هسته سیاه"، توصیه شده است که مقدار مواد آلی در بدنه های سفید و قرمز به ترتیب معادل حداکثر 0.5 و 0.1% باشد.

نقیصه هسته سیاه باید رفع شود چون محصولی که به آن دچار می شود مترادف با کیفیت پایین و یا نازل بودن کیفیت و کنترل روندهای تولید خواهد بود.
اگر بطور کلی صحبت کنیم، نقیصه هسته سیاه دقیقاً به میزان ماده آلی موجود در بدنه بستگی دارد، و از سوی دیگر مواد بسیار دیگری نیز هستند که به روال تولید ارتباط داشته و می توانند به تشکیل آن منجر شوند؛ در ادامه به چند مثال توجه کنید:

1) بدنه هایی با مواد آلی بسیار زیاد (به خاک رس سرخ مراجعه کنید).
2) فشارهای ویژه پرس بالا (> 450 kg/cm2).
3) اندازه بسیار ریز ذرات بدنه.
4) استفاده از لعابهایی با دمای ذوب پایین.
5) تنظیمات نامناسب پیش گرمایشی.
6) قطعات بسیار ضخیم.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

نقائص هسته سیاه به خودی خود (و مثلاً در محصولات اکسترود شده قابل قبول هستند) و اگر با نقائص دیگری مانند موارد زیر ارتباط نداشتند، مشکلی واقعی محسوب نمی شدند:

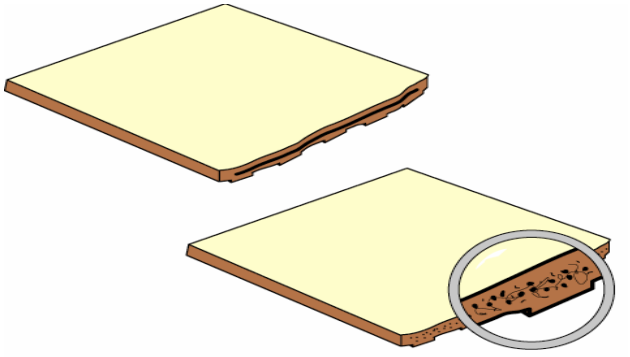
- سرسوزنی ها و حباب در لعاب
- پر منفذ بودن لعاب و مقاومت آن در برابر لکه ها
- حلقه ها و نقطه هایی با فام های مختلف
- وجود یک طرح سیاه در رویه کاشی
- تغییر در ابعاد و تخت بودن
- افزایش واکنش کاشی در برابر اثرات جوی مانند یخ زدگی و تغییرات رطوبت.

بهترین محدوده دمایی برای دوری جستن از نقص هسته سیاه معمولاً بین 870 تا 980 درجه سانتیگراد است.
شیوه بکار برده شده برای جلوگیری یا کاستن از مشکلات ناشی از گاززدایی بسیار ساده است: ماده باید با سرعت هرچه بیشتر به دمایی که گازها و بخارات ایجاد می شوند رسانده شده و تا زمانی که امکان دارد در این دما باقی بماند تا بطور کامل خارج شوند، توجه داشته باشید که اکثر لعابهای مرغوب که امروزه مورد استفاده قرار دارند در دماهای 980 الی 1000 درجه سانتیگراد شروع به نرم شدن می کنند.
لعاب هایی با سیلان پایین نیز ممکن است وجود داشته باشند، که حتی در دمایی مانند 680 تا 700 درجه سانتیگراد منافذ را می بندند، در این حالت باید سیکل حرارت دهی مجدداً تنظیم شده و با سرعت کمتری اجرا شود.

بدنه و لعابهای دما بالا امکان توسعه پیش گرمایش تا دمای 1100 درجه سانتیگراد را فراهم می آورند. زمانی که در پی دمای مناسب مشغول جستجو هستید، زمانی را که محصول باید در آن دما برای تکمیل گاززدایی باقی بماند نیز مشخص سازید.
برای تضمین بیشترین راندمان ممکن، دماهای پیش گرمایش اولیه باید بالا بوده و دماهای بخشهای نزدیک به موقعیت حرارت دهی باید پایین باشند (اما باید همیشه از دمای ذوب لعاب کمتر باشند)، علاوه بر آن باید حجمهای قابل توجه هوا نیز وجود داشته باشد: هوا باید از بخش حرارت دهی و بخش خنک کننده آمده و از طریق مشعلها تامین شود.
مشکلات گاززدایی می توانند موجب افزایش هزینه های کارکردی نیز بشوند: مناسب بودن مواد خام بیشتر پالایش و تکنولوژی های دیگر ساخت کاشی باید مورد بررسی قرار گیرند.

نقیصه هسته سیاه ممکن است به اشکال متفاوتی ظاهر شود:

- یک حلقه در "هسته" کاشی و یا بصورت خالهای سیاه پخش.

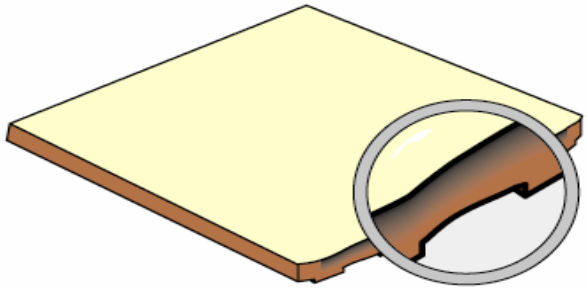


تصویر 23

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

کاشی به اندازه کافی در دمای پیش گرمایش مناسب باقی نمانده است.

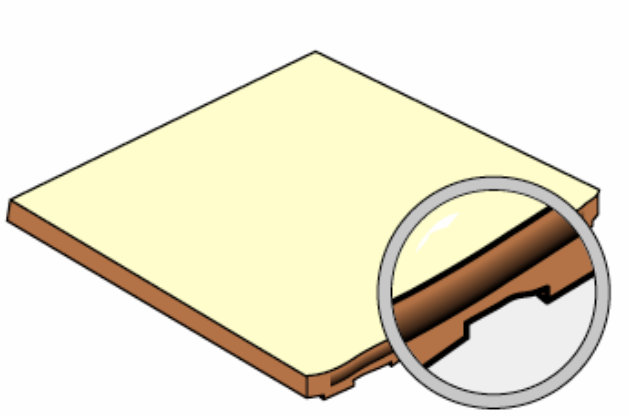
- *یک نوار در زیر لعاب که با حرکت به سمت مرکز کاشی کم رنگ می شود*



تصویر 24

لعاب زود به دمای نرم شدن می رسد و عملیات گاززدایی از بخشی از ماده که در زیر لعاب قرار دارد ناکامل می ماند.

- *یک نوار در هسته کاشی که با حرکت به سمت لعاب کم رنگ تر می شود.*

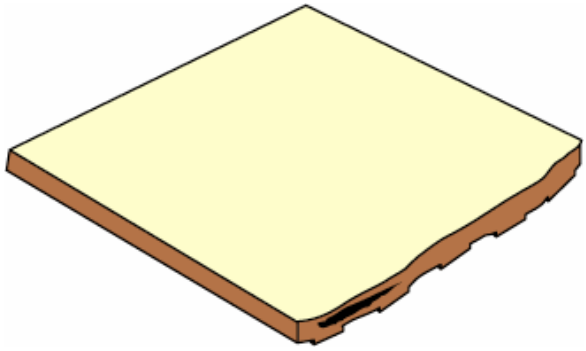


تصویر 25

تایل در پایان مرحله پیش گرمایش، با دمای مناسبی خارج نشده است، دما در زیر غلتک ها بسیار بالا است.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

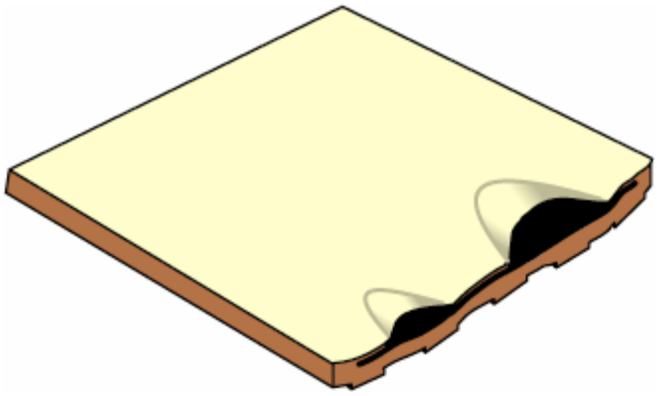
حلقه و نوار فقط در بخشهای محدب سطح مقطع دیده می شود.



تصویر 26

در تصویر فوق یک چگالی غیرهمگن از قطعه پرس شده دیده می شود که از نقص در پر کردن قالب و یا جمع شدن پودرهای بسیار ریز ناشی شده است.
اگر شدت این نقص خیلی زیاد نباشد، می توان با قرار دادن کاشی در دمای بهینه گاززدایی به اندازه زمانی کافی، مشکل را برطرف ساخت.

- شاید به جای حلقه ها و نوارها، علایم متورم شدن بخشهای کوچک و بزرگ مشاهده شود. چنین مواردی معمولاً به ندرت اتفاق می افتند.



تصویر 27

اگر این پدیده شدید باشد بدین معنی است که نمی توان آنرا براحتی و فقط با تنظیم کوره از میان برداشت. باد کردن و متورم شدن معمولاً بر اثر قطرات روغن دستگاه، ذرات کربنی که به دلیل احتراق ضعیف خشک کن اسپری جمع می شوند و یا سایر آلاینده ها بوجود می آیند.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

ترکهای خنک شدن

این مشکل بر اثر زیادبود تنش در قطعه که از تغییرات نابرابر ابعادی نشات می گیرد، بوجود می آید.
بعضی از عواملی که ریسک بوجود آمدن این حالت را تشدید می کنند عبارتند از کاشیهای نسبتاً کلفت، کاشیهایی با اندازه بزرگ و سیکل های خنک کردن سریع.
گرادیانهای نامطلوب خنک کردن و یا تغییرات دمایی پس از تغذیه ناپیوسته کاشیها (فاصله ها) از جمله عواملی هستند که در تشکیل این ترکها نقشی اساسی دارند.
این ترکها به مانند شیشه شکسته، حالت منحنی با لبه های بسیار تیز دارند. ترکها سر باز نبوده و بدون مایع رنگی، تشخیص دادن آنها دشوار است. ترکها همیشه از لبه بیرونی به سمت مرکز کاشی امتداد می یابند.
شکست در محصولات غیر متخلخل نرم، براق و دارای پستی و بلندی است.
ضربه زدن آرام روی کاشی صدایی خفه خواهد داد.
خنک کردن کاشیها یک فرایند سه مرحله ای است و هر مرحله از آن در بخش مجزایی از کوره انجام می شود:
- مرحله اول یا مرحله "خنک کردن سریع" موجب سرد شدن سریع قطعه و رسیدن آن به دمای 650 تا 700 درجه سانتیگراد می شود.

- مرحله دوم یا مرحله "خنک شدن آرام" قطعه را به آرامی به حداقل 500 تا 550 درجه سانتیگراد خنک می کند.

- مرحله سوم یا "خنک کردن نهایی" کاشیها را به میزانی قابل توجه و به اندازه ای که بتوان کاشیها را براحتی در بیرون از کوره جابجا کرد، خنک می کند.

تصویر 28

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

هر اقدامی که در زمینه اصلاح و رفع مشکلات خنک کردن برداشته می شود باید با در نظر گرفتن موارد زیر به مورد اجرا گذاشته شود:

1- دماهایی که توسط ترموکوپل در بخش حرارت دهی خوانده می شوند بسیار کمتر از دمای واقعی کاشیهای روی تسمه نقاله می باشد.
2- قطعات بیرونی بار سریعتر از قطعات وسطی خنک می شوند: این اختلاف بر اثر گرادیانهای شدیدتر خنک کردن بیشتر نمایان خواهد بود.
3- کناره های کاشیها خنک تر از بخش میانی آنهاست؛ این اختلاف بر اثر گرادیانهای شدیدتر خنک کردن نمود بیشتری یافته و عاملی واقعی برای ایجاد شکست به شمار می رود.
4- موانع (فاصله انداز) که بخشهای حرارت دهی و خنک کننده را از هم جدا می کنند باید دست نخورده باشند؛ تعدیل و کنترل پایدار بخشهای حرارت دهی و خنک کردن کروه با جدا سازی موثر امکان پذیر می شود.

شناسایی نقطه خرابی کاشی

اگر شکستهای ناشی از خنک کردن بطور مکرر در بخشهای خاصی از بار و وضعیتهای خاصی روی می دهند، سازنده می تواند بخوبی راهکاری برای تعدیل و اصلاح خطای بوجود آمده ارایه نماید.

A) شکستها در یک یا دو انتهای بار به چشم می خورند.

این بدین مفهوم است که شکست از مرحله خنک کردن سریع و اضافی بودن مقدار خنک کنندگی نشات گرفته است: خیلی شدید و برای مدت زمان طولانی.
این مشکل با بالا بردن دمای منطقه و یا احتمالاً با قطع یک یا چند بادزن رفع می شود، بدین ترتیب کاشی مدت زمان کمتری را در زیر جتهای هوا خواهد گذراند.
شاید خوب باشد که دودکش را نیز کمی ببندیم تا میزان هوای ورودی داغ را افزایش دهیم.
یک معیار و اقدام ایمنی دیگر که سودمندی آن به اثبات رسیده است، بستن اولین گروه دیفیوزرها یا منتشر کننده های گرما در بخش خنک کننده آرام است. نقطه تنظیم ترموکوپل واقع در بالای غلتکها در منطقه خنک کردن سریع معمولاً روی 570 تا 600 درجه سانتیگراد است، البته این دما برای سیکلهای سریعتر پایین تر خواهد بود.
یک روش بسیار هوشمندانه برای ارزیابی دمای صحیح مواد خروجی از منطقه خنک کردن از ترموکوپلهای پرتابل برای خواندن دما در آخرین غلتک آن منطقه استفاده می کند: مقدار ایده آل میان 600 تا 620 درجه سانتیگراد است.

B) شکستها معمولاً در میانه کوره روی می دهند.

این حالت نشان دهنده بروز مشکلات در آغاز مرحله خنک کردن نهایی است: کاشیهایی که در میانه قرار کرفته اند آرام تر خنک شده و ممکن است قبل از اینکه دمای آنها به زیر مقادیر مناسب برسد از بخش جتهای خنک کننده نهایی عبور کرده باشند.
راه حل این مشکل، اصلاح عملکرد خنک کنندگی دو مرحله اول خنک کردن و/یا به تاخیر انداختن خنک کردن نهایی است.
خنک کننده ها باید عریضتر باز شوند. مقداری افزایش در مکش دودکش نیز می تواند مفید باشد.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

ورودی هوای گرم (بخصوص ورودی اولیه) باید کاهش داده شده و قطع کار دمنده و بادزن اولیه هوای سرد در مرحله خنک کردن نهایی توصیه می شود. دمای آخرین ترموکوپل در منطقه خنک کردن آرام باید حدود 480 تا 500 درجه سانتیگراد باشد.

C) شکستها در اولین کاشیهای ورودی به کوره پس از فاصله ای قابل توجه در جریان محصول بوجود آمده و وضعیت برای چندین دقیقه هم به طول می انجامد.

فاصله ها موجب کاهش دمای خنک شدن می شوند: کاهشی در اندازه فقط 50 الی 70 درجه سانتیگراد به زیر مقدار نقطه تنظیم عادی می تواند مشکل زا باشد.

- چک کنید که، شیر تعدیل و مدولاسیون هوا در بخش خنک کردن سریع بسته باشند، بادزن ها بیش از حد پرفشار نباشند

- شاید لازم باشد که راندمان مبدل حرارتی را با باز کردن نسبی شیر بای پس کاهش داد.

- بخش خنک کردن آرام را چک کرده و مطمئن شوید که شیر تعدیلی و مدولاسیونی خنک کننده در هنگام افت دما بسته می شود.

- بطور کلی باید گفت که، بهترین روش برای اصلاح حجمهای کوره، بیرون کشیدن حجمهای بزرگ هوای داغ است.

- کارکرد صحیح تعدیل کننده های دمایی یا ترمورگولاتورهای بخش خنک کردن سریع و آرام را چک کنید.

D) شکستها پس از فواصل قابل توجه در بار ایجاد می شوند، شکستها نه در کاشیها اول بلکه چند دقیقه بعد از آنها شروع می شوند. این مشکل معمولاً حالت گذرا دارد.

همانطور که در بخش C توضیح داده شد، محدود سازی فشار حداکثر هوا در خنک کردن سریع حائز اهمیت فراوانی است.

<u>ترکهای مویی</u>

این پدیده بسیار شبیه به ترکهای خنک کردن است، اما منشا و ماهیتی متفاوتی دارد ولی معمولاً آنها را با هم اشتباه می گیرند. این پدیده شکل یک ترک لبه تیز را در لعاب به خود گرفته و معمولاً با کمک رنگهای علامت گذاری یا در شرایط نوری ویژه ای قابل مشاهده است.
ترک مویی لزوماً در خروجی کوره نیز مشهود نیست؛ و می تواند در مراحل بسیار بعدتر و در حین تنش برداری طولانی مدت، یا در اثر از دست دادن آبی که قبلاً از رطوبت هوا جذب شده بود پدیدار شود.

عامل ایجاد کننده ترکهای مویی به خطای های خنک کردن مربوط نمی شود، در عوض عدم تطابق انبساطی لعاب-بدنه است که موجب "کشیده" شدن لعاب می گردد.

آزمایشات با قرار دادن نمونه هایی در سیکلهای مکرر اتوکلاو بر اساس پروتکلهای مشخص قابل اجرا هستند. یک روش تجربی تر برای تشخیص احتمال بروز ترکهای مویی، قرار دادن کاشیها در سیمان است: اگر تطابق بدنه-لعاب نامناسب باشد، ترکهای مویی ظاهر خواهند شد.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

اشکالات صفحه ای

پیشگفتار

شناسایی دقیق اشکالات صفحه ای نیازمند مشاهده بسیار جامع آنهاست. اگر قرار است یک فرضیه قابل استناد بدست آورده شده و سپس مورد آزمایش قرار گیرد، باید مقاطع تغییر شکل یافته، تفاوتهای کوچک میان یک بخش از بار با بخشی دیگر، تغییرات ایجاد شده بر اثر وقایع و شرایط خاص و ارتباط با سایر مشکلات، همه و همه با توجه به مشخصات محصول مورد بررسی دقیق قرار گیرند.
اشکالات صفحه ای لزوماً بر اثر خطای کاری و یا کوره هایی که تنظیم آنها مناسب نیست بوجود نمی آیند، بلکه باید اذعان داشت که کوره قادر به حذف خطاهایی که در بالا دست آن روی داده اند، نمی باشد.
عدم تطابق ضرایب انبساط حرارتی میان بدنه، لعاب و رویه عاملی است که بیشتر با آن برخورد می کنیم؛ اما، مشکل شاید با چگالی نامتجانس کاشی یا قدرت پایین ساختاری قطعاتی بسیار گداخته، بسیار نازک و یا با شکلهای خاص ارتباط داشته باشد.
در هر حال، هرگز نباید گفت که تنظیم اصولی کوره *نمی تواند هرگز مشکل را حل کند*: چون در عمل، می تواند. بعضی اوقات می تواند اشکال را کلاً از بین ببرد و بعضی اوقات هم هیچ اثری بر آن ندارد: در هر صورت، همکاری نزدیک میان اپراتورهای کوره و متخصصین فنی برای رسیدن به یک برنامه کاری موثر الزامی است.

کنترل کردن صفحه ای کاشیها به کنترل اثرات کوچک شدن خطی در حین حرارت دیدن باز می گردد.

- یک سطح مقطع از کاشی را در نظر آورید: اگر روی کاشی به نسبت پشت آن در معرض دماهای بیشتری قرار گیرد، بیشتر کوچک خواهد شد، و در نتیجه کاشی بیشتر خم شده و حالت مقعر بخود می گیرد؛ و بطور برعکس نیز، اگر زیر کاشی بیشتر در معرض حرارت باشد، پشت کاشی بیشتر منقبض شده و آنرا محدب می سازد.

- فقط یک بخش کوچک از یک کاشی مقعر/محدب روی غلتکها قرار می گیرد. زمانی که بدنه به نقطه نرم شدن خود برسد، بخشی از کاشی که تکیه گاهی ندارد، بر اثر وزن خودش متلاشی خواهد شد: این تغییر شکل ثانویه در جهت عکس تغییر شکل اولیه که بر اثر تفاوتهای دمایی ایجاد شده بود، عمل می کند.

از آنجایی نرم شدن و متلاشی شدن نیاز به زمان دارد، اثر ثانویه در همان زمانی که اثرات خم شدن ناشی از انبساط حرارتی روی می دهند – یعنی از ابتدا تا اواسط بخش حرارت دهی یا بخش حرارت دهی کوره – پدیدار می شوند.

- از آنجاییکه لبه های کاشی سریعتر از میانه های آن گرم می شوند، اختلاف دمایی مناسب در حین مرحله حرارت دهی نهایی می تواند مقعر یا محدب شدن گوشه ها را اصلاح کند.

مشکلات صفحه ای می توانند از خنک شدن ناهمگن رویه و پشت کاشی نیز ناشی شوند: این تغییرات لحظه ای را که لعاب در بدنه "قفل" می شود را تغییر داده و ارتباط میان لعاب و انبساط حرارتی بدنه را تحت تاثیر قرار می دهند.

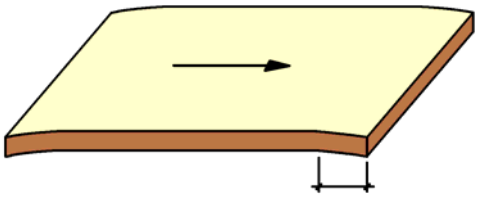
غلتکهای نرم، و صاف برای حرکت صحیح کاشیها در داخل کوره و جلوگیری از تاب برداشتنهای مکانیکی و تغییر شکلهای صفحه ای الزامی و ضروری هستند.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

کاشیهای کفی با پخت تک مرحله ای

گوشه های رو به پایین

تمامی چهار گوشه کاشی رو به پایین هستند (معمولاً در 3 سانتی متر آخر یا بیشتر)؛ باقی سطح صاف یا کمی محدب است.



تصویر 29

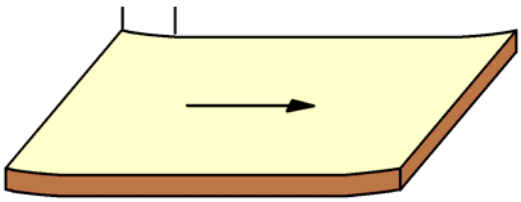
30 میلی متر

اشکال و نقیصه در تمام بار توزیع یافته و ثابت است؛ تغییر شکل در انتهای کاشیهای باردار کمتر است.
اصلاحات باید با بالا بردن دما در بالای صفحه غلتکها و کاهش دما در زیر آنها در منطقه نهایی حرارت دهی انجام شود.
روند تشخیص نیز باید با دقت بسیار زیاد انجام شود، چون اشتباه گرفتن این ایراد با سایر اشکالات بسیار آسان است، اشکالاتی دیگر که از لحاظ ماهیتی متفاوت هستند، ولی در نگاه اول یکسان به نظر می رسند اما با نگریستن دقیقتر می توان به تفاوت ها پی برد.

گوشه های رو به بالا

تمامی چهار گوشه کاشی رو به بالا هستند (معمولاً در 3 سانتی متر آخر یا بیشتر)؛ باقی سطح صاف یا کمی مقعر است.

30 میلی متر



تصویر 30

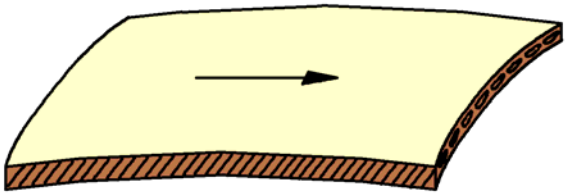
اشکال و نقیصه در تمام بار توزیع یافته و ثابت است؛ تغییر شکل در انتهای کاشیهای باردار کمتر است.
اصلاحات باید با کاهش دادن دما در بالای صفحه غلتکها و افزایش دما در زیر آنها در منطقه نهایی حرارت دهی انجام شود.
روند تشخیص نیز باید با دقت بسیار زیاد انجام شود، چون اشتباه گرفتن این ایراد با سایر اشکالات بسیار آسان است، اشکالاتی دیگر که از لحاظ ماهیتی متفاوت هستند، ولی در نگاه اول یکسان به نظر می رسند.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

تحدب

خمش یکنواخت تمامی کاشیها رو به پایین، با تغییر شکل مشابه در تمام چهار لبه.



تصویر 31

یکی از رایجترین و دشوارترین اشکالات صفحه ای، اشکالاتی است که از عدم تطابق ضرایب انبساط لعاب-بدنه سرچشمه می گیرند. عواملی مانند رویه، نسبت ضخامت لعاب-بدنه، چگالی کاشی، اندازه کاشی، درجه شیشه ای شده، طرح پشت و سایر عوامل بر این مشکل تاثیر می گذارند. منحنی دما به تنهایی کمتر می تواند تحدب ایجاد کند: فقط یک منطقه حرارت دهی نهایی-مرکزی که دماهای زیر غلتک آن زیاد است قادر به ایجاد چنین پدیده ای می باشد.

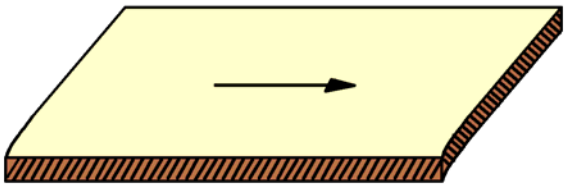
اگرچه، این گفته بدین معنی نیست که *تنظیمات کوره نمی توانند* راه حلهایی ارایه کنند؛ چون در بعضی موارد نتایج بدست آمده مطلوب هستند. اما در هر حال، همه محصولات به یک شیوه در برابر تنظیمات واکنش نشان نمی دهد، در نتیجه ما باید میان محصولات تفاوت قایل شویم.

a) اصلاحات در منطقه حرارت دهی کوره

شکل یک منحنی حرارت دهی را می گیرد تا دماهای زیر غلتک بالاتری در بخش ابتدایی ارایه کند، دما از 1050 درجه سانتیگراد تا کمی پس از دمای پیک.

اختلاف معمولاً بین 20 تا 30 درجه سانتیگراد است، اما شاید به پیک 50 الی 60 درجه سانتیگراد احتیاج داشته باشد.

اصلاح تحدب همیشه در کناره های عمود بر غلتکها تاثیر بیشتری می گذارد تا بر کناره هایی که با غلتک ها موازی هستند.

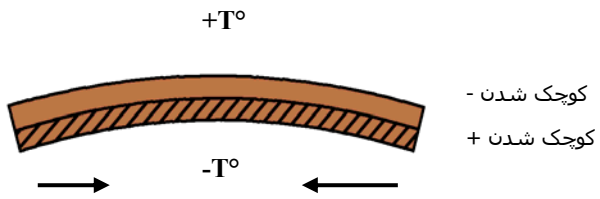


تصویر 32

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

کنشها و مکانیسم اصلاح را می توان به ترتیب زیر تشریح نمود:

مرحله 1:
دماهای زیاد در زیر غلتک موجب می شوند که پایین کاشی زودتر از بالای آن منقبض و کوچک شوند: این بخش محدب می شود.

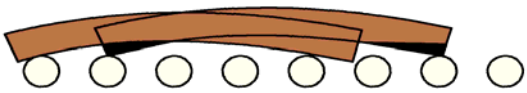


تصویر 33

کاشی در ضمن کوچک شدن و انقباض نرم هم می شود.

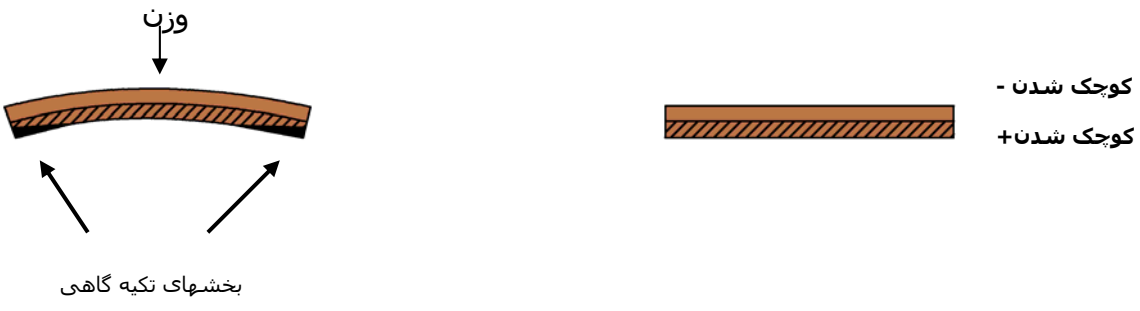
مرحله 2

کاشیهای محدب با عبور از یک غلتک به غلتک بعدی روی لبه های جلو و عقبی خود تکیه می کند: بخش میانی معلق می ماند.



تصویر 34

تمام وزن روی نقاط تماس می افتد.



تصویر 35

جاذبه موجب خم برداشتن کاشی می شود.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

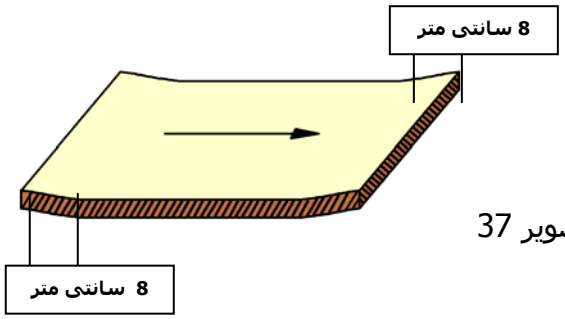
مرحله 3

حرارت دهی ادامه دارد: روی کاشی اینک در معرض دما و انقباضاتی مشابه پشت قرار دارد، در نتیجه حالت تقعر ایجاد می شود.

تصویر 36

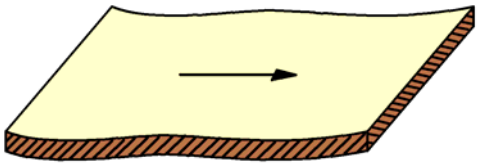
کناره های موازی با غلتک ها بیشتر از تکیه گاه بصورت یکنواخت (یا معلق ماندن) برخوردارند و اصلاحات ضد تحدب بطور آشکار کم اثر هستند.

اعمال بیش از حد اصلاحات می تواند خود اشکالی ایجاد کند که بصورت بالا زدن گوشه های جلو و عقبی در مقاطعی که برخی تا 8 سانتی متر طول دارند، عینیت می یابد:



تصویر 37

یا اینکه اشکال موسوم به **"کلاه کشیشی"** را ایجاد می کند



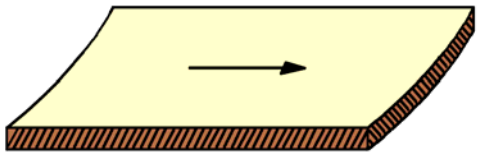
تصویر 38

بالا بودن دمای نقاط بالای غلتک در حرارت دهی نهایی و/یا منطقه حداکثر دما می تواند سودمندتر باشد، و احتمالاً قطع کار مشعلهای زیر غلتک ها را نیز به همراه داشته باشد. اعمال بیش از حد اصلاحات به ترتیبی که توضیح داده شد، می تواند، به ایجاد حالت "کلاه کشیشی" و بالا رفتن گوشه ها منجر شود.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

b) اصلاح در بخش خنک کردن سریع

دمیدن دقیقاً در زیر غلتک در آغاز خنک کردن سریع شدت می یابد. این عمل می تواند تحدب را در تمام قطعه کاهش دهد، بخصوص در کناره های موازی با غلتک ها..



تصویر 39

دمیدن دقیقاً در زیر غلتک در آغاز خنک کردن سریع شدت می یابد. این عمل می تواند تحدب را در تمام قطعه کاهش دهد، بخصوص در کناره های موازی با غلتک ها. با خنک کردن زود هنگام تر بدنه، قبل از اینکه لعاب "قفل" شود و مقاومت نشان دهد، منقبض می شود. این تفاوت در طرفین موازی با غلتک ها را می توان با این نکته توضیح داد که قطعه ها تحت فرایندهای خنک کردن متفاوتی قرار می گیرند: کناره های موازی (لبه های جلو و عقبی کاشی) بصورت "یکباره" خنک می شوند در حالی که کناره های عمود بر آنها با حرکت و جلوی کاشی "از یک سر به سر دیگر" خنک می شوند.

نتایج اصلاحی معقول تنها زمانی حاصل می شوند که مناطق خنک کردن نهایی بدرستی طراحی شده باشند: تعداد کافی بادزن و دمنده باید در زیر صفحه غلتک ها وجود داشته باشد، بخصوص در بخش اول، و هر بادزن باید نرخ خروجی مشخصی داشته باشد؛ ضمناً باید امکان قطع کردن بادزنهای متناظر در بالای غلتک ها وجود داشته باشد.

علاوه بر این، امکان بیرون کشیده شدن هوای گرم بیشتری از منطقه خنک کردن وجود دارد؛ این هوا در بالای غلتک ها لایه لایه شده و لعاب را برای مدت زمانی بیشتری گرم نگاه می دارد، بنابراین اتصال آنرا به بدنه به تاخیر می اندازد. برداشتن غلتک هایی که دقیقاً بالای بادزن های پایین قرار دارند نیز مفید خواهد بود. از قرار دادن کاشیها با تجمع بسیار زیاد و نردیک بهم در بخش خنک کردن سریع خودداری کنید (مثلاً میان خطوط فاصله قایل شوید)

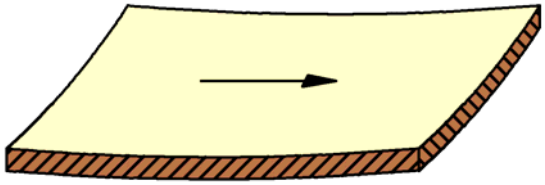
نتایج مشابه با کاشیهای بدون لعاب چینی نیز قابل دست یابی هستند، بخصوص در کاشیهای بزرگ. اگرچه، هنوز هیچ مزیت قابل توجهی در محصولات متخلخل (monoporosa، بیسکوئیت، لعاب دار با پخت دو مرحله ای) مشاهده نشده است.

اختلاف دماهای قابل توجه (کاشیهای گرم در بالای غلتک ها و هوای سرد در زیر) می تواند به تغییر شکل محسوس غلتک ها منجر شود. این امر، به نوبه خود، ایجاد عدم تقارن کرده و موجب می شود کاشی ها روی هم بیافتند. تنها راه برای خلاصی از این وضعیت استفاده از غلتک هایی است که بطور خاص طراحی شده و دارای ضرایب انتقال حرارت بالایی هستند.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

تقعر

خمش یکنواخت تمامی کاشیها رو به بالا، با تغییر شکل مشابه در تمام چهار لبه.



تصویر 40

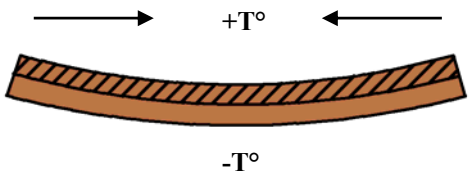
یک اشکال نسبتاً نادر: اگر بر اثر عدم تطابق مشکل دار ضرایب انبساط بدنه-لعاب ایجاد می شد، لعاب "کشیده" می شد و ترکهای مویی ظاهر می شدند.
تغییر شکل مقعر معمولاً ماهیتی گذرا دارد، و بر اثر قطع کار تصادفی کوره و یا خطاها و اشکالات ماکروسکوپیک در منحنی حرارت دهی ایجاد می شود.

اصلاح در ابتدای منطقه حرارت دهی

شکل یک منحنی حرارت دهی را می گیرد تا دماهای روی غلتک بالاتری در بخش ابتدایی ارایه کند، دما از 1050 درجه سانتیگراد تا کمی پس از دمای پیک. اختلاف معمولاً بین 50 الی 60 درجه سانتیگراد می باشد.
اصلاح اعمال شده در چهار کناره بطور یکسان گسترش می یابد.
شیوه عملکرد و کنشهای اصلاح تقعر مشابه توضیحات قبلی است که در خصوص تحدب ارایه شد.

مرحله 1

دماهای زیاد در بالای غلتک موجب می شوند که روی کاشی زودتر از پشت آن منقبض و کوچک شوند: این بخش مقعر می شود.



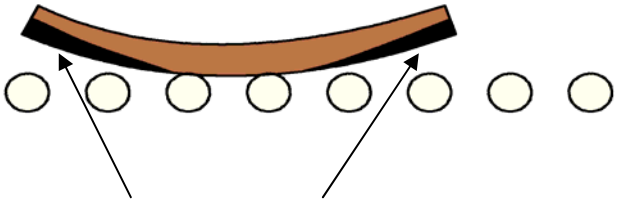
تصویر 41

کاشی در ضمن کوچک شدن و انقباض نرم هم می شود.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

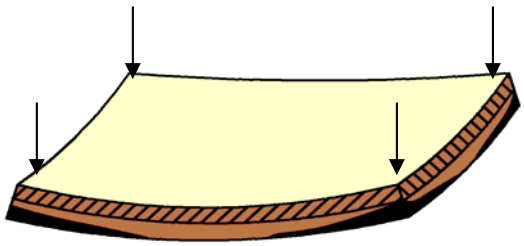
مرحله 2

کاشیهای مقعر با عبور از یک غلتک به غلتک بعدی روی بخشهای میانی خود تکیه می کند: بخشهای دیگر معلق می مانند.



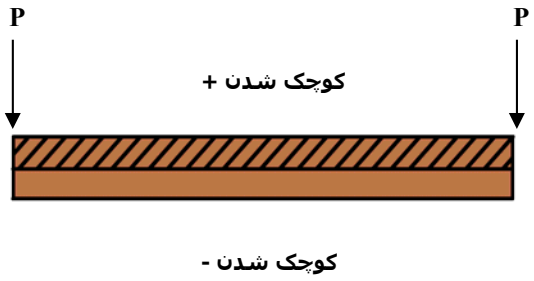
تصویر 42

تمام وزن کاشی روی بخش میانی که با غلتک ها در تماس است می افتد.



تصویر 43

با فشرده شدن بخشهای معلق به سمت پایین، کاشی خم شده و تخت می شود.



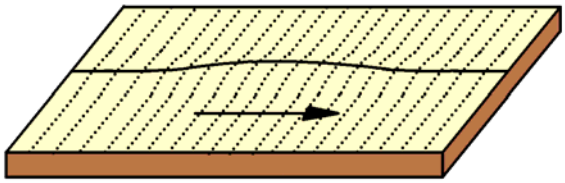
تصویر 44

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

مرحله 3

حرارت دهی ادامه دارد: پشت کاشی اینک در معرض دما و انقباضاتی مشابه روی آن قرار دارد، در نتیجه حالت تحدب ایجاد می شود:

تصویر 45

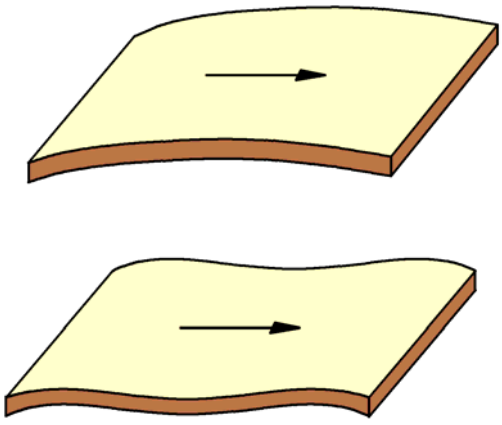


تصویر 46

اقدامات اصلاحی زیاده از حد می توانند برآمدگی نامتقارنی میان لبه های جلو عقب (تصویر بعدی) ایجاد کنند (بعنوان مثال فقط بخش میانی کاشی محدب خواهد بود)

اصلاح در انتهای حرارت دهی:

دماهای زیاد در پایین غلتک در حرارت دهی نهایی و محدوده دمایی حداکثر مفید هستند؛ این کار شاید شامل خاموش کردن مشعلهای بالای غلتک ها باشد.
اصلاح بیش از حد از این منظر، می تواند، خود تغییر شکل ایجاد کند.



تصویر 47

اصلاح در منطقه خنک کردن سریع:

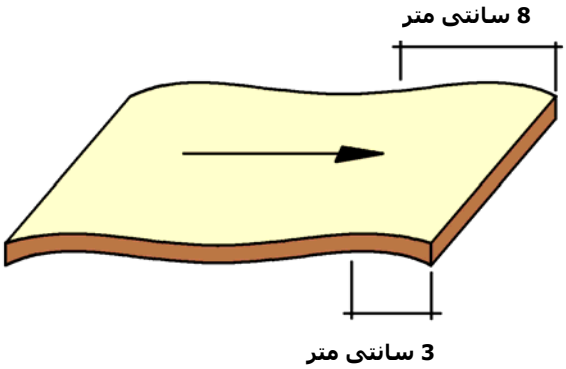
متمرکز ساختن هوای دمیده شده در بالای غلتک ها در آغاز منطقه می تواند مفید باشد.
حداکثر راندمان زمانی بدست می اید که بادزن ها به سمت کاشی ها نشانه نرفته باشند، بلکه به سمت سقف کوره قرار گرفته و ردیف کاشی ها تا حد امکان با کاستن سریع سرعت غلتک های بخش خنک کردن سریع "بهم نزدیکتر" چیده شده باشند.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

سایر انواع اشکالات

اثر غلتک

یک اشکال کلاسیک در حالت حرارت دهی تک مرحله ای.



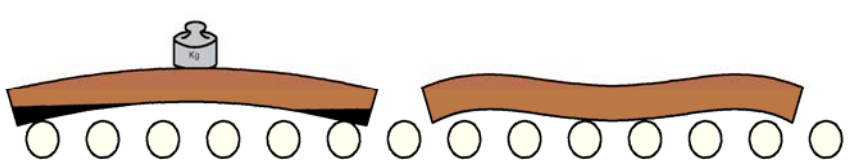
تصویر 48

این اشکال و نقیصه در کناره های کاشی که عمود بر غلتک ها هستند روی می دهد؛ کناره های موازی کاملاً صاف بوده و یا فقط کمی محدب می شوند.
بخش میانی، که معمولاً تخت یا کمی مقعر می شود، توسط نوارهای برآمده محسوسی، که گاه تا 8 سانتی متر عرض دارند، در کناره های جلو و عقب محاصره می شود. آخرین 3 سانتی متر این نوارها به سمت پایین خم می شود.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

این تغییر شکل چندین دلیل محتمل دارد:

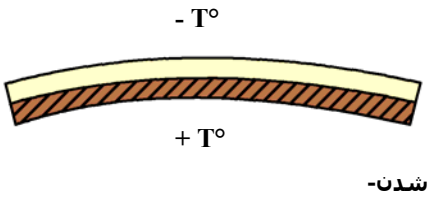
1. میزان گرمای زیر غلتک در بخش حرارت دهی (یا حداقل در بخش میانی یا انتهایی کوره) بیش از اندازه است..
بنابراین قطعه بر اثر کوچک شدن شدیدتر بخش زیرین شکل محدب به خود می گیرد؛ با حرکت کاشی به جلو، فقط لبه های جلو و عقب آن روی غلتک ها قرار می گیرند.



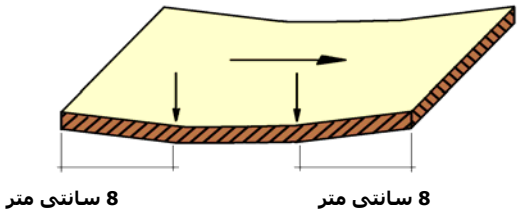
تصویر 49

حالا قطعه نسبتاً نرم شده، قادر به تحمل وزن خود نبوده و بخش میانی آن در هم می ریزد.
اگر چنین حالتی برقرار بود، می شد با افزایش دادن دمای بالای غلتک ها و کاهش دادن دمای همان بخش اما در زیر، تغییر شکل را برطرف ساخت: اصلاح باید در پایان منطقه حرارت دهی آغاز شده و بعد "اصلاح مجدد" به سمت عقب تا شروع انجام شود.

2. گرمای بیش از حد غلتک ها در آغاز منطقه حرارت دهی موجب کوچک شدن بیشتر در زیر کاشی شده، و در نتیجه آنرا محدب می سازد.



تصویر 50

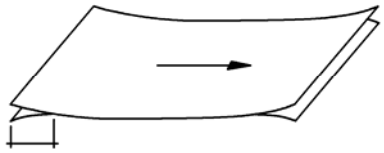


تصویر 51

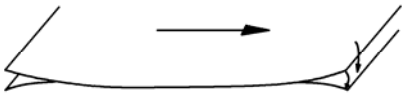
کوچک شدن با نرم شدن همراه است. از آنجاییکه فقط لبه های جلو و عقب کاشی روی غلتک ها تکیه می کنند، قطعه مشابه آنچه در بخش **تحدب** توضیح داده شد تغییر شکل می دهد و در خروجی کوره شکلی محدب به خود می گیرد، اما شعاع کوچکتری را در انتهای 8 سانتی متری لبه های عقب و جلو مشاهده خواهیم کرد.
چنین نقائصی به آسانی با سایر اشکالات (**تقعر** یا **گوشه های رو به بالا**) اشتباه گرفته می شوند و اغلب به اشتباه و با افزایش دادن دمای زیر غلتک در منطقه حرارت دهی نهایی "تصحیح" می شوند.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

از آنجاییکه کاشی فقط برای مدت زمان کوتاهی در این منطقه می ماند "تصحیح" فقط روی گوشه ها تاثیر می گذارد، لذا 3 سانتی متر انتهایی لبه های عقب و جلو محدب می شوند.



3 سانتی متر



تصویر 52

در صورت بروز چنین حالتی می توان با دنبال کردن این دو مرحله، تغییر شکل را خنثی کرد:

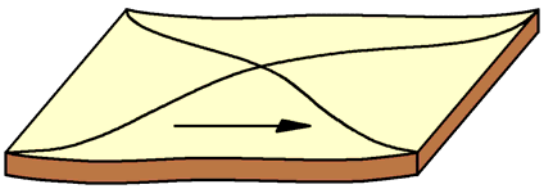
a) بالا بردن دمای بالای غلتک ها در پایان منطقه حرارت دهی و سپس کاهش دادن آن به همان میزان در زیر. تغییر شکل حاصله در تصویر مشاهده می شود.

b) بالا بردن دمای بالای غلتک ها در آغاز منطقه حرارت دهی و کاهش دادن آن به همان مقدار در زیر.

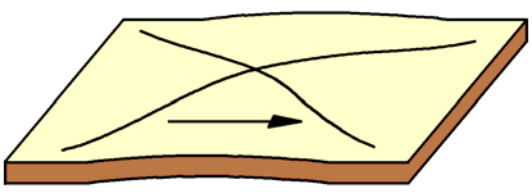
3. مشکل سومی نیز وجود دارد که کمتر مشاهده می شود، و تنها محدود به محصولاتی است که در دماهای بسیار بالا پخته می شوند. این مشکل که با نام **تاثیرات غلتک** نیز شناخته می شود، اثرات محسوسی بر جا می گذارد اما منحنی ها و خمهای آن نرم تر هستند. رفع این معضل نیازمند روش و رویکردی کاملاً متفاوت است. دمای زیر غلتک ها باید به اندازه قابل توجهی افزایش یافته و دمای روی آنها کاهش داده شود: این کار باید از ابتدای حرارت دهی آغاز شده و ناگزیر شامل یک مرحله میانی "**کلاه کشیشی**" نیز هست.

کلاه کشیشی

این حالت اغلب در مواردی که ضرایب انبساط بدنه و لعاب بسیار متفاوت هستند مشاهده می شود (بعنوان نمونه اغلب در لعاب ها و دانه بندی های براق، بخصوص که بطور ضخیم، در کاشیهای کفی یا monoporosa اعمال شده باشند).
این حالت که با بخشی محدب و بر آمده در میانه متمایز می شود و قله ای در میانه هندسی کاشی دارد، که در 3 تا 4 سانتی متر آخر به لبه های برگشته و عمود و غلتک ها می رسد.



تصویر 53



تصویر 54

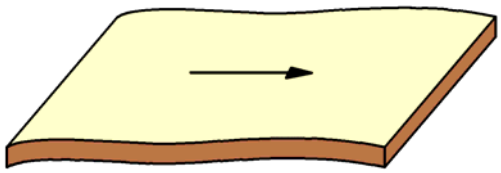
کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

در مواردی که این اشکال خیلی شدید نیست، گوشه ها مانند شکل تقریباً تخت به نظر می رسند. شعاع منحنی تحدب مرکزی، بدون تغییر باقی می ماند.
نقیصه کلاه کشیشی می تواند در اثر اقداماتی که برای رفع تحدب انجام می شوند (افزایش دادن دمای بالای غلتک در انتها یا میانه منطقه حرارت دهی) ایجاد شود. در این صورت، بازگرداندن اختلاف دماها به محدوده های قابل قبول تر و اعمال استراتژی ضد تحدب بهتری می تواند برای رفع مشکل کفایت کند. این پدیده می تواند بر اثر دمای بیش از اندازه در زیر غلتک ها در منطقه حرارت دهی اولیه نیز ایجاد شود. دو رویکرد در این زمینه وجود دارند:

1) بازگرداندن اختلاف دماها به محدوده های قابل قبول تر.

2) اعمال تصحیح فعلی با *افزایش دادن* اختلاف دمای، توسعه بخشیدن آن به منطقه میانی حرارت دهی، و در صورت لزوم، به منطقه حرارت دهی نهایی با دماهای بیشتر در زیر غلتک ها.

توجه داشته باشید که چنین تصحیحاتی روی محصولاتی اعمال می شود که مشکلی از لحاظ تطابق ضرایب انبساط ندارند، نتیجه نهایی "اثرات غلتک" است که دقیقاً معکوس اشکال "کلاه کشیشی" است.



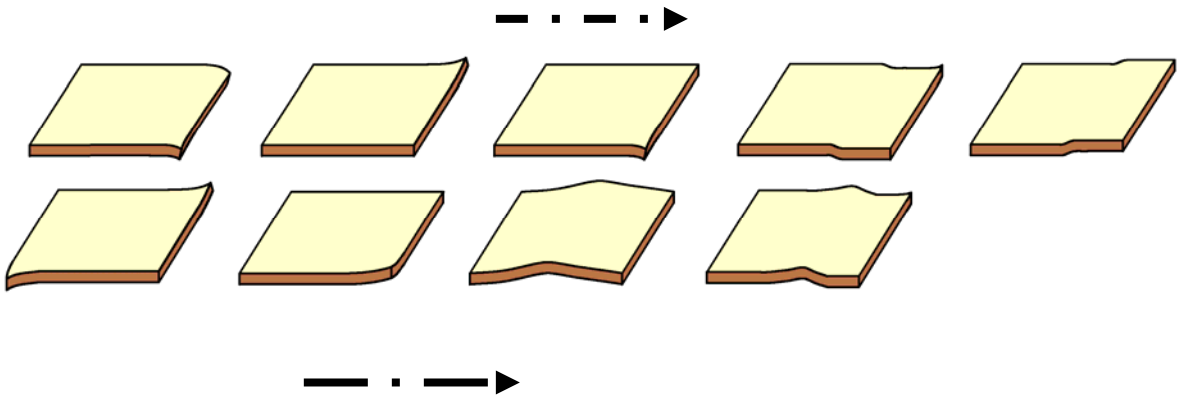
تصویر 55

رمانی که "کلاه کشیشی" در آغاز منطقه حرارت دهی شکل می گیرد معمولاً بهم پیچیدگی و تغییر شکل نامتقارن ناشی از تغذیه غیر اصولی، بهم خوردن قطعات و روی هم افتادن آنها را نیز شاهد خواهیم بود. این تغییر شکل ثانویه "کلاه کشیشی" را تا حدی مخفی کرده و شناسایی کردن آنرا به تاخیر می اندازد.
برای رفع اشکالات باید آنها را اولویت بندی کنیم: ابتدا "کلاه کشیشی"، سپس بهم پیچیدگی. البته با توجه به ارتباطی که با هم دارند، هر دو بطور همزمان از بین می روند.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

تغییر شکل نامتقارن یا بهم پیچیدگی

تغییر شکل غیر عادی، معمولاً در لبه های عمود بر غلتک ها و متناظر با موقعیتهای خاصی از بار دیده می شوند.



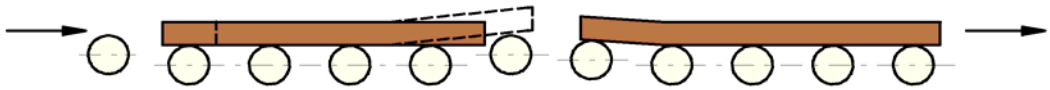
تصویر 56

اگر ظاهر کاشیها مانند این تصویر باشد باید آنرا بعنوان نشانه ای از نیاز به تمیز کردن غلتک ها تلقی نمود: در هر صورت، این اولین اقدامی است، که باید انجام شود.
این اشکال همیشه از کاشیهایی که بصورت تخت روی غلتک ها قرار نمی گیرند ناشی می شود.

دو دلیل محتمل مطرح است:

1. تغییر شکلهای محسوس حرارتی کاشیها را نامتعادل می سازد، و موجب تصادم، غلتیدن و دوران آنها در حول مرکزشان و حرکت به جلو یا عقب به نسبت سایر کاشیها آن ردیف می شود.
   آنها بنابراین از فضای میان کاشیها (فاصله) تخطی کرده و بهم دیگر برخورد کرده یا روی هم می افتند.
   بهترین شیوه برای رفع این معضل، تصحیح منحنی دما و حذف یا تخفیف تفاوتهایی است که از ابتدا این تغییر شکل را ایجاد کرده اند.
2. کیفیت و مشخصات غلتک ها در منطقه حرارت دهی.
   غلتکهای سرامیکی، که امروزه بطور گسترده مورد استفاده قرار می گیرند، از برخی نیازمندی های ابعادی (فاصله میان غلتک ها، محدوده دمایی، ظرفیت باربرداری، همگنی هندسی) برخوردار بوده و مشخصات کیفیت خاصی نیز دارند (قدرت خمش داغ، مدول الاستیسیته، و غیره)

اگر در روند کاری هر کوره دقیق شویم، متوجه خواهیم شد که غلتک ها بطور پیوسته در زیر بار کاشیها خم می شوند.
اما، چون چگالی بار هرگز کاملاً همگن یا پیوسته نیست، فاصله میان ردیفها و آرایش بد کاشیها به غلتک ها اجازه می دهد تا بطور لحظه ای صاف شوند.



تصویر 57

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

بنابراین اگر آنها بخوبی آرایش داده شده، و مرتب شده باشد، کاشیهای تخت ممکن است از روی غلتکی خم شده یا تغییر شکل داده بروی غلتکی با شکل عادی "پرش" کنند و بر عکس، تغییر شکلهای غیر یکسان نامتقارن ممکن است بوجود اید.
مشکل با کثیف بودن، و فرسوده بودن غلتک ها و یا استفاده از مخلوطی از غلتک های با کیفیت مختلف تشدید می شود.

<u>راه حلها:</u>

- چگالی و یا شدت تغذیه کاشیها را تصحیح کنید تا فاصله میان ردیفهای آنها به حداقل ممکن برسد: یک بار "فشرده" می تواند کار را برای کاشیهای منفرد که می خواهند خود را از آرایش دور سازند دشوار می کند و در نتیجه آنها را مرتب می کند.

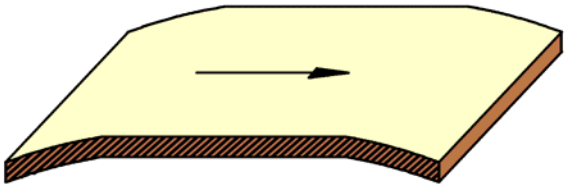
- بسته به اولویتهای صفحه ای، از تنظیمات دمایی خاصی استفاده کنید که از بروز تقعر در پیش گرمایش جلوگیری کرده، و از حرکت کاشیها به اطراف و نامنظم شدن خط ممانعت بعمل می آورد.

- از غلتک های دارای شکل مخصوص که در وسط کلفت تر هستند استفاده کنید: این غلتک ها ردیف های خم دار و به شکل کمان در آمده را که از سرعتهای بالا در طرفین کوره ایجاد می شود تصحیح می کند. تعدادی از این غلتک ها، که به طرز مناسبی توزیع یافته باشند، می توانند وضعیت را به میزان قابل توجهی بهبود بخشند.

- در منطقه خنک کردن سریع، که ابتدای آن بطور خاص حیاتی و پر اهمیت است، مشکلات تغییر شکل محسوس غلتک ها که بر اثر اختلاف دماهای میان بخش گرم شده بار و بخشی از آن که بطور همزمان خنک شده است ایجاد می شود، می تواند دردسر ساز باشد.
راه حل در کاستن از دمش غلتک و رساندن آن به حداقل است. پایداری و اتکا پذیری با استفاده از غلتک های با قابلیت انتقال حرارتی بالا (از جنس کاربید سیلیکون و یا مخلوطهای کاربید سیلیکون و مواد نسوز) که تغییر شکل نمی پذیرند و یا تغییر شکل در آنها بسیار محدود است، بهبود قابل توجهی می یابد.

- بعضی اوقات، تنها راه حل تعویض تعدادی از غلتک ها با غلتک هایی با کیفیت بهتر، علی الخصوص در منطقه حرارت دهی است (خم شدم کمتر تحت بار).
هیچ راه ساده ای برای تشخیص و یا رفع این اشکالات وجود ندارد. بهترین روش، تحلیل کردن وضعیت از چندین زاویه مختلف و اعمال "ترکیبی" از راه حلهای احتمالی است.

سایر تغییر شکلها فقط به سازندگان کاشیهای چینی مربوط می شود.



تصویر 58

نوارهای کاملاً مشخص که در لبه های عقب و جلو به پایین می آیند یکی از این دست اشکالات می باشند. این مشکل در مورد محصولات نازک تر، و با کیفیت شیشه ای بالا بیشتر روی می دهد.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

این اشکال بر اثر نرم شدن شدید و فاصله میان غلتک ها روی می دهد: با عبور کاشی از یک غلتک به غلتکی دیگر، بخشهای معلق در زیر وزن خود خم می شوند.

- تنها راه حل، کاستن بسیار زیاد دمای زیر غلتک در انتهای منطقه حرارت دهی است؛ برای انجام این کار شاید لازم باشد تعدادی از مشعلها را خاموش کرد و/یا از دمش هوا استفاده کرد. کیفیت شیشه ای شدن تنها به میزان ناچیزی تاثیر خواهد دید.

- در محصولاتی با پخت دو مرحله ای، احتمال مشاهده بهم پیچیدگی های گسترده، محسوس و متنوعی وجود دارد (حتی اگر کیفیت پرس خوب به نظر برسند)؛ ولیکن، این مشکل در پر کردن سنتی کاشیها هم مشاهده می شود.

خنک کردن سریع، با دمش حجمهای زیاد هوا فقط از لوله های بالای غلتک ها، می تواند در بعضی موارد راه حل مناسب و موثری باشد.

متمرکز کردن جتهای هوا به سمت بالا و فشرده ساختن بار با کاهش سرعت غلتک ها، میزان تاثیر این تصحیح را افزایش می دهد.
اما، در برخی موارد دیگر شاید استفاده از بادزن ها در *زیر* غلتک ها و متمرکز کردن جتهای هوا به سمت بالا و به سوی کاشیها کافی باشد.
اپراتورها باید مشکلات را مورد ارزیابی قرار داده و بر حسب مورد اقدامات لازم را انجام دهند.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

MONOPOROSA

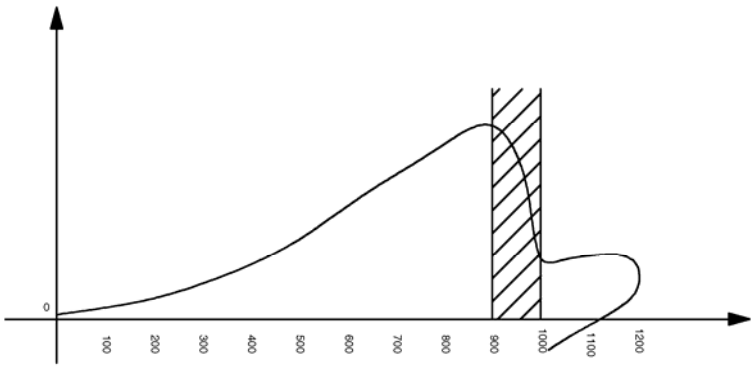
تحدب صفحه ای

شدت این تغییر شکل به تنشهای تولید شده توسط ضرایب انبساط مختلف بدنه، لعاب و رویه، ضخامت نسبی آنها، میزان پیش آمدگی طرح پشتی، چگالی کاشی پرس شده، محتوای رطوبت محیطی و سن و میزان ماندن کاشی بستگی دارد.
نیازی به توضیح نیست که کاشیها با کیفیت تنها زمانی بدست می آیند که این پارامترها بهینه شده باشند. تا زمانی که "خطای طراحی" در محدوده های "قابل قبول" باشد روش های مختلفی برای خنثی سازی آنها از طریق اعمال اصلاحات در کوره وجود دارد.
ماهیت متخلخل بدنه موجب جذب رطوبت محیطی می شود و، در نتیجه، انبساط رطوبتی پدید خواهد آمد.
اگر این انبساط از لعاب فراتر رود و آنرا بیش از اندازه بکشد با ترکهای مویی مواجه خواهیم شد.
در نتیجه "خطای معقول" به این معنی است که بدنه کاشی باید هنوز بیش از لعاب در حین سرد شدن منقبض شود، در نتیجه می تواند مطمئن بود که لعاب اگرچه به میزانی ناچیز، اما در تمامی شرایط، فشرده می شود.

تصحیح در پیش گرمایش

عبارت **پیش گرمایش** معمولاً به منطقه دما پایینی اطلاق می گردد که گاززدایی در آن روی داده، و در تقابل با منطقه دما بالا که ذوب، انقباض و کنترل صفحه ای روی می دهند، قرار دارد.

با monoporosa این تفاوت دیگر وجود نخواهد داشت چون، کربنات کلسیم در دمای 920 الی 1020 درجه سانتیگراد تجزیه شده و مقدار متنابهی CO2 ایجاد کرده و در همان زمان، مهمترین واقعه انبساطی کل فرایند حرارت دهی روی می دهد.



تصویر 59

X = دما
Y = % انبساط

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

اقدامات ضد تحدب معمولاً شامل اعمال دماهای بالاتر به زیر غلتک ها است، اقدامی که از دمای 950 درجه سانتیگراد به بعد بیشترین تاثیر را دارد.

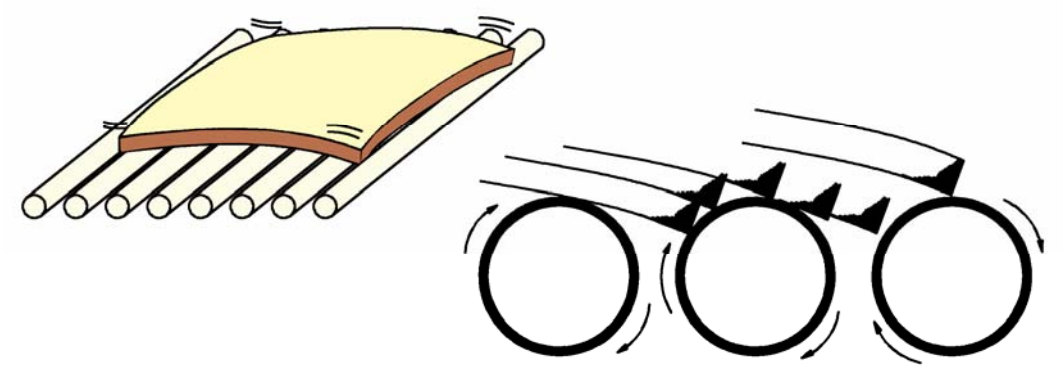
مثال:

750 850 930 950 960
———————————————
750 850 950 975 985

اقداماتی مشابه معمولاً در دماهای "پیش گرمایش" انجام می شوند؛ که به ندرت موفق آمیز هستند، اما اگر آنها را همراه با سایر تنظیمات و اصلاحات اجرا کنیم، به مزایای قابل توجهی دست خواهیم یافت.
تفاوتهای صفحه ای در کناره های موازی با غلتک ها ناچیز است، یا اصلاً وجود ندارد. تاکنون با کم کردن/افزودن بر حجم هوای مشعل و یا کم کردن/افزودن بر سرعت شعله هیچ تفاوت قابل توجهی در نتایج بدست نیامده است.
ولیکن، پیشرفت آرام آرام به سمت 950 الی 960 درجه سانتیگراد تا حدی مفید و سودمند تشخیص داده شده است.

مثال:
800 880 940 950 960
——————————————— این بهتر از مثال قبلی است.
800 880 950 975 985

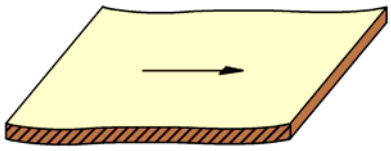
مشاهدات مستقیم در داخل کوره تحت چنین شرایط دمایی نشان می دهد که کاشیهای محدب روی غلتک ها ضربه می زنند:



تصویر 60

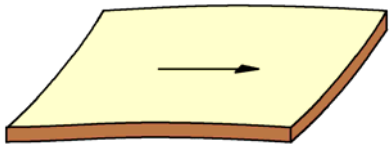
کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

اختلاف دماهای بیش از اندازه میان غلتک های زیر و رو می تواند به ایجاد تغییر شکلهای غیر قابل قبول منجر شود؛ اگر بیش از اندازه باشند، کاشی در خروجی کوره مطابق با تصویر زیر تغییر شکل خواهد داشت:



تصویر 61

اختلافهای دما میان بخشهای غلتک های زیر و رو می تواند تا محدوده 1000 الی 1080 درجه سانتیگراد نیز افزایش یابد.
در این حالت احتمال مشاهده بخشی مقعرتر در کناره های موازی با غلتک ها و نه عمود بر آنها بیشتر خواهد شد:



تصویر 62

علاوه بر آن، لبه عقبی مقعرتر از لبه جلویی خواهد بود: دلیل این امر هنوز روشن نیست.
درست پس از تغییر شکل **محدب**، کاشی بطور محسوسی شکل مقعر به خود می گیرد، یک نوار 30 الی 40 میلی متری در تمام پیرامون کاشی شکل برجسته می گیرد؛ میانه کاشی کمتر تحت تاثیر قرار می گیرد.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

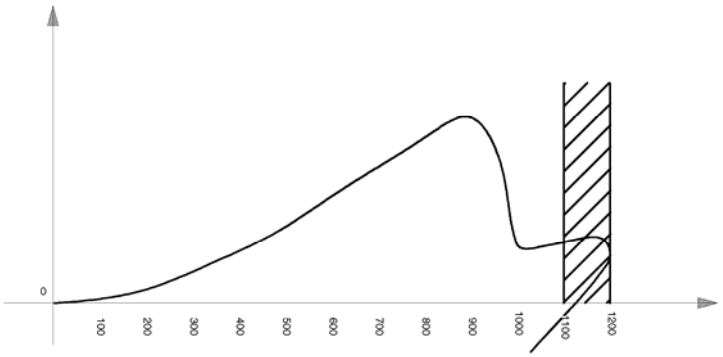
اصلاح در حرارت دهی

اقدامات ضد تحدب معمولاً شامل اعمال دماهای بالاتر در روی غلتک ها است، اقدامی که لزوماً بعد از 1100 درجه سانتیگراد موثر خواهد بود.

مثال:
1100 1135 1135 1110 - - - - - -
———————————————
900 1110 1110 1100 - - - - -

آرایش مشابه دماهای حرارت دهی بسیار معمول است.

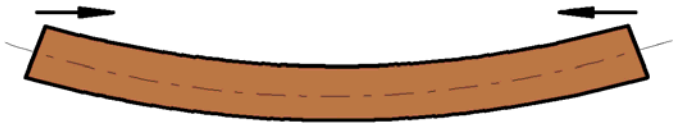
اختلاف های دما میان بخش های بالا و پایین کوره در حدود 5 الی 30 درجه سانتیگراد هستند. نتایج ضد تحدب به ندرت در چهار لبه کاشی یکنواخت هستند اما در سطح مقطع بار یکنواختی بیشتری نشان می دهند.
اعمال این اختلاف دماها بر کیفیت کوچک شدن ایجاد شده بر اثر سخت شدن با دمای بالا تاثیر می گذارد:



تصویر 63

X = دما
Y = % انبساط

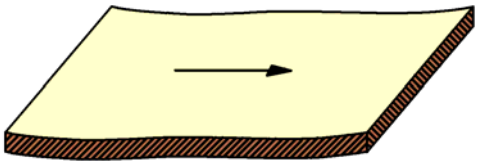
در مورد کاشیهای کفی، بالای کاشی گرمای بیشتری دریافت کرده و بیشتر کوچک می شود، لذا تقعر قطعه بیشتر می گردد:



تصویر 64

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

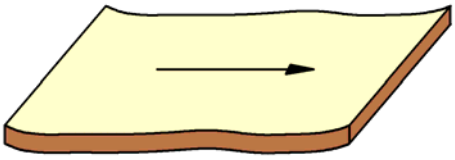
اختلاف دماهای بیش از اندازه میان بخشهای غلتک زیر و رو می تواند موجب شود کاشیهای خروجی نقصی مانند شکل زیر داشته باشند:



تصویر 65

اصلاح در انتهای بخش حرارت دهی

انتهای منطقه حرارت دهی (معمولاً 2تا 4 متر آخر، و گاهی اوقات 6 متر آخر) فرصت بسیار مناسبی برای اصلاح تحدب می باشد؛ نتایج کار معمولاً همگن بوده، در محدوده های مورد نیاز قرار داشته، و تغییر شکلی مانند تصویر را ایجاد نمی کنند.

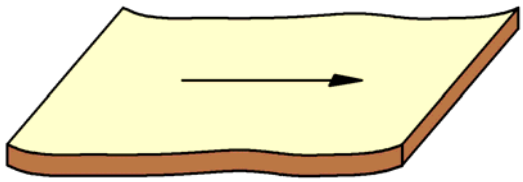


تصویر 66

اصلاح معمولاً شامل قطع کار یک جفت مشعل (چپ-راست) در زیر غلتک ها، 4-1 و یا حداکثر در 6، و سپس تغذیه کردن حجمهای زیاد هوا از طریق آنها (تا 40 الی 50 متر مکعب در ساعت) می باشد.
این اصلاح به جای پیروی از منطق "اختلاف دما=اختلاف در کوچک شدن"، اثرات انبساط بدنه را روی انبساط کمتر لعاب تخفیف داده، و در نتیجه لحظه ای را که لعاب به بدنه می چسبد، به تاخیر می اندازد.
زمانی که بدنه گداخته می شود (دمای بالای 1100 درجه سانتیگراد) و لعاب ذوب شده است (مایع شده است)، خنک کردن بدنه از زیر قبلاً آغاز شده است.
بدنه مطابق با منحنی انبساط خویش کوچک شده و لعاب مایع بدون هیچگونه مقاومتی از آن تبعیت می کند.
اصلاح زمانی که لعاب سفت (سرد) می شود و از منحنی انبساط خویش پیروی می کند، خاتمه می یابد.
در این شیوه قبل از اینکه لعاب بچسبد، به بخشی از بدنه اجازه انبساط داده می شود، که در واقعی معادلی برای تطابق بهتر ضرایب انبساطی بدنه-لعاب است.
بدیهی است، که این سیستم، اجازه هیچگونه گرم کردن بیشتر لعاب را نمی دهد (مانند اینکه افزایش دمای بالای غلتک مجاز دانسته نمی شود).

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

اگر چنین بود، قانون دمای بالاتر=کوچک شدن بیشتر صادق می بود، و به تغییر شکل زیر منجر می شد:



تصویر 67

شیوه ای مشابه برای کاشیهای کفی قابل اجراست، اما باید بعداً، در حین خنک کردن سریع آنرا انجام داد.

ناهمگنی صفحه ای در طول بار کوره در MONOPOROSA

اصلاحات کمتر موثر ضد تحدب در نزدیکی دیواره های کوره مشکلی رایج است: هرچه سوابق تنظیمات اصلاحی بیشتر نگهداری شود، این افت راندمان بیشتر محسوس خواهد بود.
این نکته بدین ترتیب توضیح داده می شود که، در پیش گرمایش، اختلاف دمای میان بخش های غلتک های زیر و رو توسط فضاهای خالی که در نزدیکی دیواره ها (میان بار کاشیها و دیواره) ایجاد می شوند، و بخش بالای غلتک در منطقه حرارت دهی تخفیف می یابند، چون مشعلها به لحاظ فیزیکی نمی توانند بخشهای نزدیک به دیواره را دقیقاً مانند بخش مرکزی گرم کنند؛ اگر این دو پدیده را در کنار هم بگذاریم با افت راندمان در انتهای بخش حرارت دهی مواجه خواهیم شد.

راه حلها

A) فشارهای نسبتاً بالا در کوره باید همیشه برقرار باشند؛ فشارهای ایده آل حرارت دهی در سطح مشعل در بخش بالای غلتک باید حدود 0.3 الی 0.4 میلی متر (ستون آب) باشد. توجه داشته باشید که این فشار باید با دمپ کردن جریان گازهای خروجی برقرار شود، و نباید آنرا با محدودسازی هوای گرم ورودی به منطقه خنک کردن ایجاد کرد. بعبارت دیگر، این راه حل زمانی کار خواهد کرد که جریان هوای نسبتاً معقولی از بخش حرارت دهی به بخش خنک کرده وجود داشته باشد، و نه برعکس.

B) استفاده اصولی از فواصل (موانع) نصب شده بر سقف می تواند اوضاع را بهبود بخشد؛ اینها نیز باید در شرایط خوبی قرار داشته و مرتفع تر از 80 الی 100 میلی متر نباشند.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

بسیار مهم است که مناطق دما بالا که دمای بالای غلتک ها بالاتر تنظیم شده اند، توسط موانع و فواصل کاهیده تعریف شوند.
بعبارت کلی، هر دیواره متقاطعی که از ابتدا یا داخل بخش حرارت دهی در میان غلتک ها وجود دارد، باید برداشته شود.

C) نصب مشعلهای نیمه شعاعی (نوع RAY) در بالای غلتک ها در منطقه حرارت دهی نیز سودمند است؛ اینها را باید طوری آرایش داد و تنظیم نمود که تاثیری بر نتایج لعاب کاری نداشته باشند.

D) اگر بطور کلی صحبت کنیم، تنظیمات "تدریجی" خنک کردن سریع، با بادزنهایی که هوایی بیش از حد مورد نیاز ارسال می کنند، ترجیح داده می شود.
این گفته برای فرایندهای حرارت دهی و پخت دو مرحله ای نیز صادق است (اولی برای حرارت دادن و دومی برای لعاب کاری)

ناهمگنی صفحه ای در طول زمان

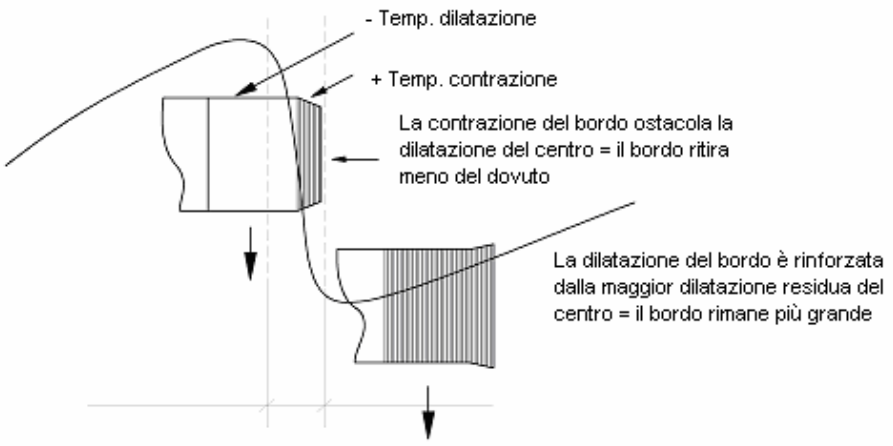
تغییرات ظریف صفحه ای که توسط تغییرات بسیار کوچکی در پارامترهای تولید و/یا مواد خام که مشاهده و ردیابی آنها دشوار است، در طول ساعتها و روزها ایجاد می شوند، کاملاً طبیعی هستند: اعمال اصلاحات برای اپراتورهای کوره ها، جزو امور روزانه است. اما تصحیحات عمده در جلوی بار پس از فاصله در تولید، موضوع کاملاً متفاوتی است.

تغییراتی که می توانند در کوره ای خالی (یا، بعبارت دقیقتر، در کوره ای که فرش کاشیها که بخشهای بال و زیر غلتک ها را بطور فیزیکی از هم جدا می کنند، موجود نباشد) انجام شوند، به آسانی قابل درک هستند.
مشعلهای زیر غلتک ها گرمایی بیشتر از حالت عادی تولید نموده و آنهایی که در بالا قرار دارد، گرمای کمتری تولید می کنند. باری که وارد کوره می شود با محیطی روبرو خواهد شد که توزیع انرژی در آن بطور شعاعی تغییر یافته و تاثیرپذیری خواص صفحه ای آن غیر قابل اجتناب خواهد بود.
اصلاح فعال شیرهای گاز مشعل در مواردی به کاهش تغییر شکلها منجر شده است، اما نکته منفی آن این است که مشکل برای مدت *طولانی تری* ادامه یافته است. بنابراین، شاید بهتر باشد که، این تغییر شکلها را در کوتاهترین محدوده زمانی ممکن نگه داشت؛ مردود کردن اولین 10 تا 20 ردیف پس از فاصله ای قابل توجه در تولید، کاری مرسوم است.
اگر تغییر شکل پس از فاصله و پس از این اولین 10 الی 20 ردیف پا بر جا ماند، باید زمانهای واکنش شیرهای مدولاسیون گاز و ترموکوپلها سریعتر شوند.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

ناهمگنی اندازه در سطح مقطع بار در MONOPOROSA

در ضمنی که monoporosa با کوچک شدنهای 1% حرارت دهی شناخته می شود، کوچک شدنهای نامتجانس در اندازه های قابل توجه، بسیار نادر هستند، بخصوص در کاشیهای بزرگ. در مورد کاشیهای کفی، این اشکال بصورت اندازه های بزرگ شده کناره های بار کوره دیده می شود. ولیکن، مکانیسم پشت این اشکال تا حدی متفاوت است: عامل اصلی در کاشیهای کفی، دمای پایین در نزدیکی دیواره های منطقه حرارت دهی است. اما در monoporosa، مشکل به گرم شدن زیاد و سریع کناره های بار در محدوده 950 الی 1000 درجه سانتیگراد باز می گردد، محدوده ای که در آن کوچک شدن و انقباض سریع با تجزیه کربنات مرتبط است، و به نحوی که انبساط و کوچک شدن با همدیگر تلاقی پیدا می کنند.

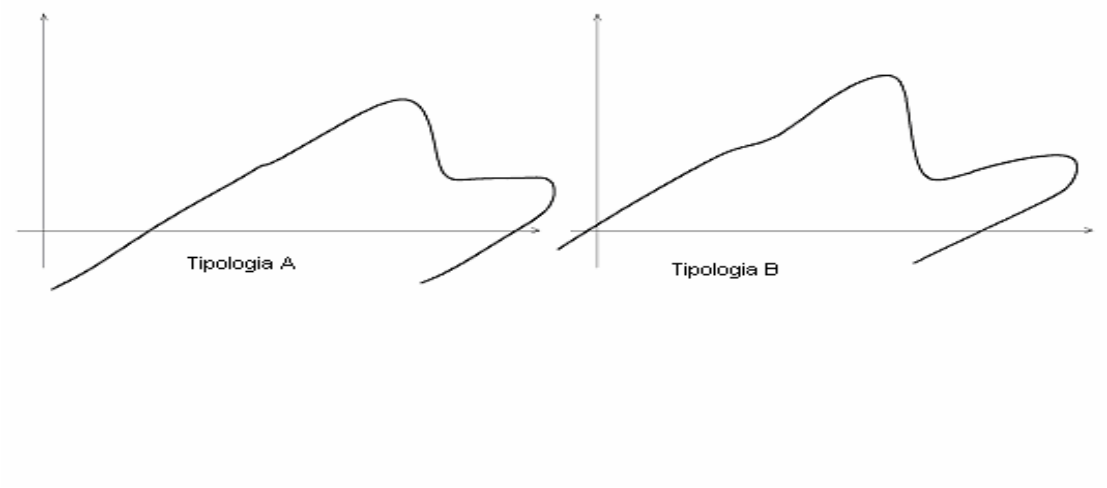


تصویر 68

هیچ راه حل مشخص و دقیقی برای این معضل وجود ندارد.
تجربه نشان می دهد که فاصله گذاری میان ردیفهای کاشیها چون سبب همگن شدن "وضعیت فاصله" در کناره های بار می شود، سودمند و مفید است. این می تواند تغییرات اندازه را با نزدیک ساختن تمام کاشیها به مرز بزرگتر محدوده، از بین ببرد.
البته با تنظیم مشعل های پیش گرمایش برای کاستن از دماهای کناره ها بار نیز می توان به موفقیتهایی دست یافت. اما، نتایج قطعی تر، از کاستن دمای زیر غلتک ها، بخصوص در محدوده 950 الی 1000 درجه سانتیگراد بدست می آیند (اگر کنترل صفحه ای اجازه دهد).
اما نکته ای که هنوز نامشخص است این است که چرا اشکالات اندازه در فرمولاسیون خاصی ار بدنه بوجود می آیند اما در فرمولاسیونهای دیگر بکلی غایب هستند.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

مقایسه منحنی های انبساط بدنه های مشکل دار و بدون مشکل مشخص می سازد که:



تصویر 69

- مشکل در مواردی که بدنه ها دارای درصد زیادی از کربنات کلسیم هستند، بسیار دیده می شود.
- مشکل اندازه زمانی وجود دارد که کوچک شدن مربوط به تجزیه کربنات کلسیم بیشتر باشد.
- علاوه بر آن، انبساط پس از تجزیه کربنات کلسیم، قطعاً منفی است.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

آلودگی تولید

هر یک از این موارد با هم متفاوت هستند و ردیابی عامل ایجاد کننده اشکال و نقیصه، کار ساده ای نیست. تحلیل شرایطی که پدیده در آنها روی داده است، تکرار و توزیع آن در بار، عمق لعاب که آلودگی در آن مشاهده شده، اندازه، شکل و رنگ، همه و همه می توانند سرنخهای مفیدی باشند. وجود یک ذره بین یا میکروسکوپ کوچک ضروری است.

آلودگی های داخل کوره ای را می توان به گروه های زیر تقسیم بندی نمود
A آلودگی شیشه ای
B آلودگی سرامیکی
C آلودگی فلزات آهنی
D آلودگی فلزات غیر آهنی
E آلودگی کربنی

توجه داشته باشید که ذرات آلاینده که وارد کوره می شوند هرگز به زیر ضخامت لعاب نمی روند. موقعیت دقیق آنها با تهیه یک برش مقطعی از کاشی قابل تشخیص است.

A- آلودگی شیشه ای

مانند لکه ها (قطرات) شیشه ای و براق با اندازه قابل توجه (قطر 1 تا 40 میلی متر) و عمدتاً به رنگهای زرد، سبز یا قهوه ای می باشد.

تصویر 70

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

این پدیده در ابتدا بطور گهگاه روی داده و بعداً با گذشت هر روز، بیشتر و بیشتر حادث می شود. شدت این حالت پس از فواصل قابل توجه در تغذیه کاشی و تغییرات محسوس در منطقه پیش گرمایش نهایی افزایش می یابد.
البته این به حضور آلاینده های قوی (بیشتر سرب و برم) در لعاب و خمیرها بستگی دارد. بخارات متصاعد از خمیر در دمای بین 700 تا 900 درجه سانتیگراد روی سقف و دیوارهای کوره چگالیده می شود.
جمع شدن بیش از حد یا ویسکوزیته پایین ناشی از دماهای بالا موجب ریخته شدن آن بصورت قطره هایی در ماده در حال عبور می شود: لکه هایی که ظاهری کاملاً "شیشه ای" دارند: (به تصویر مراجعه کنید)
توجه داشته باشید که نمی توان با تنظیم کوره جلوی تشکیل میعانات و چگالیده را گرفت: افزایش قابل توجه نرخهای جریان می تواند شرایط را کمی بهبود ببخشد، اما منافع علمی آن محدود بوده و مصرف انرژی که در اثر آن افزایش می یابد قابل توجه است.
زمانی که آلودگی های شیشه ای در عملیات تفکیک اخلال ایجاد کنند، زمان تمیز کردن سقف فرا رسیده است.
نرخ تجمع میعانات و چگالیده در بعضی اوقات بالا بوده و خنک کردن مرتب کوره برای مقاصد تمیز کاری (با استفاده از قلم و تراش) غیر عملی است. یک راه دیگر، بالا بردن دما (به اندازه 100 الی 150 درجه سانتیگراد) در منطقه پیش گرمایش برای حدود 2 ساعت است: این کار موجب می شود تا ویسکوزیته میعانات و چگالیده به یکباره افزایش یافته، و در مقادیر بیشتر جریان یابند.
نیاز به گفتن نیست که، غلتک های زیرین باید در برابر کثیف شدن و رسوب گیری غیر قابل اجتناب محافظت شده و باید قبل از افزایش دما، برداشته شوند.
اما، اگر غلطک ها در وضعیت و شرایط نازلی باشند، برداشتن آنها توصیه نمی شود: در اینصورت باید توسط یک وزنه محافظت شده و غلتک ها در تمام طول دوره تمیز کردن به سمت عقب و جلو حرکت داده شوند.
مواظب باشید که سوییچ حرکت رو به جلو/عقب را به اندازه کافی روشن و خاموش کنید وگرنه وسیله ایمنی مربوطه که شیرهای گاز را می بندند فعال خواهد شد ("دوره حرکت جلو/عقب" معمولاً حدود 60 دقیقه به طول می انجامد.).
برای کمک به این افزایش دما، فن "خنک کردن نهایی" را روشن بگذارید، و فن "مکش هوای داغ" را اگر مفید بود، خاموش کنید.
کوره را بدقت مورد بررسی قرار دهید، بخصوص در ورودی، که بخاطر افزایش فشار، احتمال بروز خرابی (فتو سلها، کابلها، غلتک های لاستیکی و غیره) بیشتر است.
در طولانی مدت، گرم شدنهای مکرر می تواند به عایق آسیب برساند چون مواد نسوز اشباع می شوند (توجه کنید که مواد نسوز باید زمانی که کوره سرد است تمیز شوند، اشباع شدن راندمان تمیزکاری را کاهش می دهد).
نهایتاً اینکه، تنها راه حل اصولی برای مشکل میعانات و چگالیده، انتخاب هوشمندانه لعاب های سازگار می باشد.

ممکن است در دماهای پایین چگالیده و میعاناتی که حالت پودری دارند در پیش کوره و بخش پیش گرمایش مشاهده شوند.
در اینجا، سقف و دیواره ها را می توان با جتی از هوای فشرده که از لوله ای فلزی عبور می کند تمیز کرد: این لوله از درون دریچه های دیواره جانبی در زیر سقف وارد می شوند. ترکیب کردن آب با هوای فشرده یک اسپری "کارواش" مانند ایجاد می کند که برای تمیز کردن بسیار موثر است.
الزامی برای تمیز کردن کوره و برداشتن غلتک ها وجود ندارد.

B- آلودگی سرامیکی

آلودگی سرامیکی بصورت "نقاط تیره" نسبتاً براق، کوچک و گرد ظاهر می شود که پس از خراشیده شدن توسط ناخن قابل تشخیص هستند.
مشاهده در زیر میکروسکوپ ابعاد توده مانند مواد سرامیکی را نشان داده و هیچ حلقه یا نواری مشاهده نمی شود: حفره ها غایب هستند.
این در واقع ریزترین پودری است که بصورت "تپه" هایی در هر کجا که اغتشاش وجود داشته باشد جمع شده و بعد بر اثر جمع شدن بیش از حد، ارتعاش یا تغییرات حرارتی ابعادی، بصورت تکه های کوچک جدا می شوند..
تکه ها ممکن است بر اثر بارهای بیش از حد فشرده هم ایجاد شوند (کاشیها در حین حرکت از روی غلتک ها بهم دیگر برخورد می کنند).
همیشه این بخش از کوره را تمیز نگه دارید تا از جمع شدن گرد و غبار جلوگیری شود، به یاد داشته باشید که داخل کوره فضایی کم فشار وجود دارد که جریان هاي هوا از تمام جهات به سمت آن حرکت می کنند؛ این بدان دلیل است که حجمهای بزرگ توسط فنها مکیده شده و از طریق دودکشها به بیرون هدایت می شوند و چون که جریان های بالا رونده تولید شده توسط کوره در آن نقش دارند.
نصب فیلترهای مناسب برای ورودی فنهای "هوای احتراق" و "خنک کردن سریع" یک اقدام پیشگیرانه موثر است؛ این فیلترها باید خیلی تمیز نگهداری شوند.

بخشهایی از کوره که با این مشکل ارتباط دارند عبارتند از:

ورودی کوره
- سازه های دستگاه بارگذاری و حفاظهای بالای کاشیها، که غبار روی آنها تجمع می یابد.
دمیدن هوا بروی ماده، بخصوص در جایی که فنهای مستقل بکار برده شده اند: برای فنها فیلتر نصب کرده و لوله های دمنده را بطور مرتب تمیز کنید.
پیش کوره
- در ورودی کوره، بالای بار را تمیز کنید: آنرا برس زده و با خلا تمیز کنید
- سقف، خروجی گازها و دیوارهای بالای صفحه غلتک ها باید با هوای فشرده (از طریق لوله ای فلزی که در دریچه های مخصوص قرار داده شده است) تمیز شوند.
- لبه های ورودی هوای محیطی در سقف در انتهای پیش کوره: برس زده و با خلا تمیز کنید.
مشعل
فقط مشعلهای بالای صفحه غلتک ها دخیل هستند. اگرچه، مشعلهای زیرین نیز برای تضمین راندمان باید بطور منظم تمیز شوند. گرم کن و الکترودها را سمباده زده و با هوای فشرده تمیز کنید.
محفظه مشعل را با هوای فشرده تمیز کنید، اتصال شلنگ منعطف و شیر هوا را باز کرده و با هوای فشرده تمیز کنید.
خنک کردن سریع
نقطه ای که آلودکی در اینجا از آن منشا می گیرد صلب و یا نسبتاً مذاب است، اما در هر حال دست زدن به آن خطرناک بوده و همیشه در سطح قرار دارد.
دمنده ها را بصورت دوره ای تمیز کنید: با باز کردن شلنگ منعطف از یک سمت و دمیدن هوا به داخل آنها را تمیز کرده و برای جدا شدن آلودگی ها کمی به آنها ضربه بزنید.
هوا را از طریق شیر تعدیل هوا و شلنگ منعطف مستیقماً به داخل بدمید.
با متمرکز کردن دمنده های زیر غلتک به سمت پایین می توانید گرد و غباری را که در زیر کاشیها جمع می شود را بیرون برانید. ولیکن، این آلودگی درست بعد از تغییر جهت دمنده ها خاتمه می یابد.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

در موارد بسیار خاص، ذرات تراشیده نشده، زیر کاشی که توسط پرسهای یا پانچهای فرسوده ایجاد شده اند در حین مرحله خنک کردن سریع کنده شده و روی لعاب نرم می افتند: این نوع آلودگی به شکل بخشهای کشیده شده با لبه های زمخت به لعابی که هنوز گداخته است می چسبد.
آشغالهای کاشیهای منفجر شده و زباله های تولید شده در حین راه رفتن کارگران روی سقف کوره و یا اصلاح موانع و شیرهای لوله ها به ندرت مشکل ساز می شود.
دمیدن در بخش خنک کردن نهایی هرگز نمی تواند منبع آلودگی در این منطقه از کوره به شمار آید چون به اندازه کافی از هر لعاب گداخته ای فاصله دارد.

C- آلودگی فلزات آهنی

این نوع آلودگی بصورت نقاط سیاه رنگی ظاهر می شود که حلقه های قهوه ای رنگ کوچکی در اطراف هسته های سیاه دارد، و با میکروسکوپ به آسانی قابل مشاهده هستند. شیوع این آلودگی نسبتاً زیاد بوده ولی به ندرت توسط خود کوره ایجاد می شود.
برای شناسایی دلیل، کاشی را از مقطع برش داده و عامل را بیابید. اگر آلودگی توسط کوره ایجاد شده باشد، نقیصه همیشه سطحی بوده و به میزان ناچیزی با لعاب در هم آمیخته است.

منابع احتمالی آلودگی زا:
- در ورودی کوره (بالای غلتک ها) و لوله های بالای آن.
- خروجی گازها از کوره، بخصوص در جایی که سیستم تحت قطع برقهای مکرر قرار می گیرد و چگالیده و میعانات و رطوبت اسیدی تشکیل شده و می ماند.

در را تمیز کرده و برس بکشید. عایق لوله را در چندین نقطه سوراخ کرده و با چکش و قلم بزنید تا هر رسوب ناپایداری از آن جدا شود.
وقوع بسیار نادر اکسیداسیون در داخل لوله های خنک کرده سریع باید با قرار دادن فیلترهای مخصوص در نقاط مصرف و بازرسی داخل لوله ها مورد مشاهده و کنترل قرار داشته باشد.
توصیه نمی شود که دمنده های بالای غلتک ها را مستقیماً روی کاشیها متمرکز کنید چون آلودگی به داخل لعاب فرو نمی رود و خیلی زبر و زمخت باقی می ماند.

D- آلودگی فلزات غیر آهنی

بخوبی در زیر میکروسکوپ قابل مشاهده است چون ظاهری براق و کریستالی دارد، که یادآور تکه های چدن است، و نبود حلقه قهوه ای رنگ ناشی از اکسیداسیون جزیی آهن مشهود است. منابع احتمالی آلودگی شامل تمامی فولادهای ضد زنگ رو باز و بخشهای نسوزی که در بخش حرارت دهی یا جهنمی کوره در بالای بار قرار دارند می شود، در نتیجه:
- محکم کننده های صفحه فیبری در سقف پیش کوره.
ذراتی عموماً کوچک که از جنس بدنه و چگالیده هستند، در بارهای پس از فاصله بیشتر و بیشتر مشاهده می شوند و عامل ایجاد کننده آنها افزایش در دمای پیش کوره است.

با استفاده از هوای فشرده تمیز کنید، این کار را مطابق معمول با لوله ای فلزی که در درون درها قرار داده شده است انجام دهید.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

به محض اینکه کوره خنک شد، با دقت برس بزنید:

- مشعلها

شرایط کاری سنگین بطور خاص می توانند موجب گرم شدن بیش از حد گرم کن شده و آنرا خراب یا "فرسوده" سازند. آلودگی ایجاد شده بدین ترتیب با آخرین شعله وارد چرخه می شود.

ذرات آلاینده ها همیشه کوچک و گرد هستند، انتشار و فرکانس آنها ثابت و یکنواخت باقی می ماند.
همین نکته برای الکترودهای بیش از حد طولانی استارت صادق است: در این حالت، کوتاه کردن الکترودها، و در نتیجه حذف بخشی که نشانه های کربونیزه شدن دارد، معمولاً سودمند است.
این امر برای مشعلهای نوع "BB5" که تا سال 1995 مورد استفاده قرار داشتند صادق است.
مدلهای "APG" که پس از آنها وارد کار شدند، هرگز نشانه های رسوبات فلزی نشان نداده اند.

- دمنده های خنک کردن سریع

اینها ذرات بسیار زیر و پودر مانند سیاهی ایجاد می کنند؛ آلودگی پس از فاصله ها در تغذیه کاشی شدت می یابد.
این نقاط فلزی روی سطح کاشی باقی مانده و در صورت دست زدن به آنها متوجه زبری و زمختی خواهید شد. این آلودگی بر اثر متلاشی شدن دمنده های بالای سطح غلتک ها، و معمولاً 2 یا 3 دمنده نزدیک تر به بخش حرارت دهی ایجاد می شود.
چنین حالتی بر اثر بیش از حد گرما دیدن فولاد ایجاد می شود: در جایی که خنک کردن بخوبی تنظیم نشده باشد، فرسودگی و متلاشی شدن به سرعت روی خواهد داد.

- خنک کردن سریع را طوری تعدیل کنید که در زمان باز بودن شیر تعدیل هوای دمیده شده و قرار داشتن آن روی "حداقل"، خنک شوندگی حداقلی برای دمنده وجود داشته باشد: فشار را کمتر از 10 میلی متر (ستون آب) قرار ندهید.
- تحت هیچ شرایطی نباید فن خنک کردن سریع در حین مراحل میانی گرمایش کوره و یا زمانی که در بار فاصله وجود دارد، خاموش شود.
- سعی کنید دمنده ها خیلی در برابر گازهای بخش حرارت دهی قرار نگیرند و این کار را با تنظیم ارتفاع موانع میان بخشهای حرارت دهی و خنک کردن انجام دهید: موانع را بطور منظم بازبینی کرده و از سالم بودن آنها اطمینان حاصل کنید.
- از تنظیمات خنک کنندگی که موجب کشیده شدن گازهای اشتعال به سمت منطقه خنک کردن سریع می شوند خودداری کنید.

اگر تلاشی و فرسودگی دمنده در محدوده های قابل قبول است، لوله منعطف را از یک سمت باز کرده و مواد اضافی جمع شده را به بیرون بدمید. در صورت تلاشی و فرسودگی بیشتر، دمنده ها را باز کرده، آنها را برس کاری کرده و کمی به آنها ضربه بزنید. تعویض دمنده ها پس از مرز خاصی، و بخصوص اگر بطور آشکار تغییر شکل داده باشند، کاملاً ضروری خواهد بود.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا

درزبندی کردن این دمنده هایی که در معرض خطر هستند با الیاف سرامیکی از آلودگی های ناشی از زباله های تولید شده روی سطوح باز جهنمی یا بخش حرارت دهی کوره جلوگیری بعمل می آورد.
امروزه بیشتر از دمنده های کاربید سیلیکونی استفاده می شود: این ماده از بروز مشکلات فوق ممانعت بعمل می آورد.
لوله های دمنده که از سیلیکات های آلومینیومی نسوز ساخته می شوند، در معرض خطر شکست بر اثر شوکهای حرارتی قرار دارد: اگر چنین شکستگی روی دهد، گیر کردن کاشیها بهم غیر قابل اجتناب خواهد بود.

مبدل حرارتی

معمولاً منبع و منشا آلودگی نیست، بیشتر به این خاطر که در طراحی آن دقت و توجه بیشتری اعمال شده است. این نوع آلودگی براحتی و بر اساس شکل تکه های فلزی قابل تشخیص است: لایه لایه یا لبه های تیز.
در چنین مواردی، مبدل باید از بیرون باز شود، که در آرایش فعلی حتی در صورت داغ بودن کوره هم امکان پذیر است.

E- آلودگی کربنی

این نوع آلودگی به ندرت روی داده و فقط محدود به مواردی است که از سوختهایی مانند .L.P.G یا سوختهای مایع استفاده شده و کیفیت احتراق نامناسب است و در نتیجه، کربن و دوده در مشعلها ایجاد می شود.
این آلودگی بصورت نقطه های سیاه، مات و بدون حلقه (بدون نوار) ظاهر می شود.
تمیز کردن مرتب مشعلها الزامی است، و همین طور توجه و اصلاح نسبت هوا-سوخت نیز ضروری است.

کپی رایت 2004 SACMI ایتالیا