

مشکلات نسوز در کوره دوار سیمان

نویسندگان:

محسن امین (مدیر واحد تحقیق و توسعه شرکت فرآورده های نسوز پارس)

علی حبیبی (کارشناس واحد تحقیقات شرکت فرآورده های نسوز پارس)

• مقدمه

مشکلات نسوز ها در سیستم کوره دوار سیمان سالیانه هزینه های زیادی را به کارخانه های سیمان اعمال می کند . در این مقاله به تعدادی از این مشکلات اشاره شده و راه حل های پیشنهادی برای آنها ارائه گردیده است .

• ترد شدن انکر های فلزی

شرح پدیده : انکر های فلزی ترد و شکننده گردیده و در نهایت ترک خورده یا متورم می گردند .

علت :

- هنگامی که دمای انکر فلزی بالاتر از ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد گردد.

در جدول شماره ۱ ماکزیمم دمای کاری انکرهای فلزی مختلف آورده شده است :

نوع انکر	ماکزیمم دمای کاری (سانتیگراد)
c.s	500
304	675
316	725
1.4713	750
321	800
442	850
308	950
310 & 309	1075
253 MA & 446	1100
330 HC & 330 & 601 & 800	1200

جدول ۱

- کربوره شدن انکر فلزی تحت شرایط پخت احیایی
- زنگ زدن انکر های فلزی به دلیل نفوذ نمک های کلریدی ، مانند KCl و NaCl و اثر رطوبت (بیشتر در مواقعی که کوره خاموش هست این امر اتفاق می افتد)

اثر :

انکر های فلزی به دلیل تبدیل آهن فلزی به اکسید آهن یا کاربید آهن ترد و شکننده می گردند .

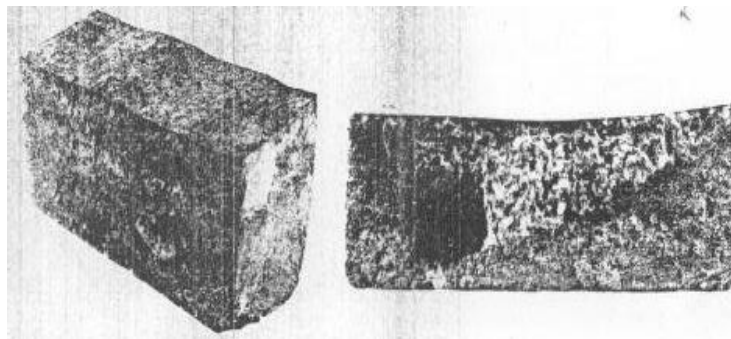
راه حل :

انتخاب مناسب نوع انکر که بتواند بارهای حرارتی بالا را تحمل کند و یا استفاده از انکر های سرامیکی.

• فرسایش در لایه نسوز قلیایی

پدیده:

بخش هایی از آجر های قلیایی دچار فرسایش می گردند . آجرهای معیوب عمدتاً سطح صاف و مقعر دارند و در یک جهت خاص دچار فرسایش می شوند و از جای خود بیرون می آیند .



شکل ۱: نمونه آجر استفاده مورد استفاده در کوره که از یک جهت بدلیل فرسایش لایه دچار سایش شده است .

علت :

بار حرارتی زیاد بر روی پوشش نسوز

اثر:

مقدار فاز مایع در خوراک کوره افزایش می یابد و لایه آجرهای باریک سطح داغ آجر، تحت تاثیر نفوذ فاز مایع قرار می گیرند. این امر باعث افزایش سریع مقدار فاز مایع در منطقه تحت نفوذ آجرها می گردد. همزمان سنگ کروم در آجرهای منیزیا - کرومیتی و اسپینل در آجرهای منیزیا- اسپینلی خورده می شود و در نتیجه باعث ایجاد فاز مایع ثانویه می گردد. با ادامه بار حرارتی بیش از حد، آجرهای باریک که تحت تاثیر نفوذ و ایجاد فازهای مایع قرار دارند، نرم می گردند. در این بین خوراک کوره که خود حاوی فاز مذاب زیادی می باشد با عبور از روی سطح داغ آجر که حاوی فاز مایع نرم شونده است، باعث ایجاد سایش می گردد.

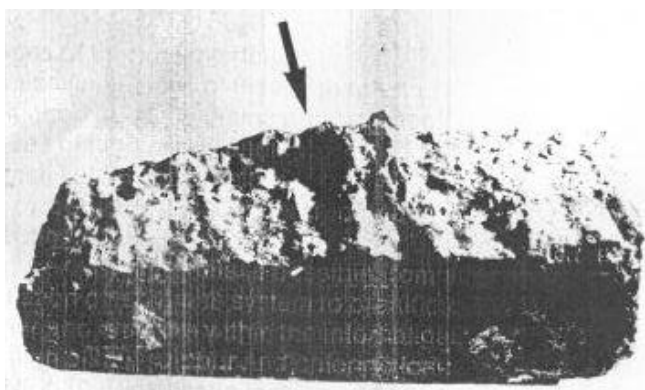
راه حل:

- جلوگیری از بار حرارتی بیش از حد
- کنترل شعله (یکپارچگی و شکل شعله، تامین انرژی). شعله ای که به صورت پخش شونده است (غیر متمرکز)، اثر فرسایش بیشتری نسبت به شعله باریک تر بر روی آجر می گذارد.

● بافت مذاب در کوتینگ

پدیده:

کوتینگ با دانسیته بالا در بعضی موارد با مذاب شیشه ای شکل و سطح شکست با پستی و بلندی بر روی آجر قابل مشاهده است. برش عرضی آجر اغلب بافت آن را به صورت مواد ذوب شده بدون مرز مشخص نشان می دهد (به صورت واضح دیده نمی شود).



شکل ۲: بافت مذاب در کوتینگ (با پیکان مشخص شده است)

علت:

بار حرارتی بیش از حد ناشی از شعله غیر طبیعی یا شعله ضعیف و یا افزایش بار کوره (مشکلات سوختن زغال سنگ) و یا تفاوت در ترکیب شیمیایی خوراک کوره موجب ایجاد این مشکل می گردد.

اثر :

مقدار فاز مذاب خوراک کوره و افزایش کوتینگ ناشی از بار حرارتی زیاد و یا افزایش غلظت ترکیبات اکسیدی خوراک کوره که باعث ایجاد فاز مذاب می گردد (که با ترکیب ، اجزای خاکستر و خوراک خام و یا ترکیب متفاوت خوراک کوره به وجود می آید) ، باعث افت چسبندگی کوتینگ آجر ها می گردد .

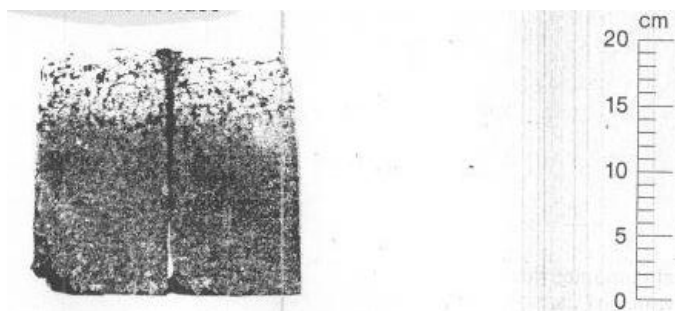
راه حل :

- تنظیم مناسب شعله
- یکسان سازی خوراک کوره
- کنترل مقدار خاکستر زغال سنگ
- اجتناب از شوک حرارتی زیاد

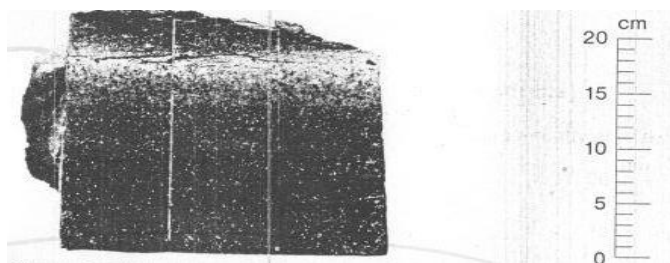
- سفید شدن سطوح داغ (محصولات قلیایی حاوی اکسید آهن زیاد)

پدیده:

سفید شدن یا درخشنده شدن نواحی آجر زیر سطح داغ به صورت واضح قابل مشاهده است .



شکل ۳: سفیدک زدن واضح سطوح داغ دو آجر به هم چسبیده بدلیل شرایط احیایی (برش ساختاری)



شکل ۴: برش ساختاری سه نمونه آجر منیزیایی حاوی اکسید آهن زیاد، که چسبیده به هم هستند. سفید شدن قسمتی از آجر بدلیل احیاء و مجدداً سیاه شدن آجر در همان راستا بدلیل اکسیداسیون مجدد. ترک ها بدلیل اثرات حجمی بین سطح داغ که تحت احیاء و اکسیداسیون متعدد قرار گرفته اند ، تشکیل می گردند.

علت :

دلایلی که در ادامه می آید ممکن است منجر به فقدان اکسیژن یا افت اتمسفر مناسب سوخت گردد:

- کنترل نامطلوب شعله
- قرار گرفتن نازل مشعل در موقعیت نامناسب
- زغال سنگ با مواد فرار پایین
- غیر یکنواخت بودن ترکیب شیمیایی زغال سنگ
- احتراق ثانویه بر روی آجر های لایه کاری اگر زغال سنگ به صورت کلوخه های درشت با خاصیت فراریت بالا استفاده شود

اثر :

مواد نسوز حاوی اکسید آهن و اکسید کروم با شرایط سوخت احیایی ، تحت تنش قرار می گیرند. آهن دو ظرفیتی (Fe^{+2}) و یا آهن فلزی از آهن سه ظرفیتی (Fe^{+3}) شکل می گیرند. بنابراین اثر رنگی آهن سه ظرفیتی محو گردیده و باعث سفید شدن سطح آجر واکنش کرده می گردد. در اثر تغییر حجم ناشی از تغییر محیط اکسیداسیون به احیا و بالعکس (آهن سه ظرفیتی به دوظرفیتی و بالعکس) شاهد کاهش استحکام ساختاری تا ۵۰ درصد مقدار اولیه خواهیم بود و در نتیجه باعث سرشکن شدن و فرسایش زیاد می گردد.

اکسیداسیون مجدد در سطح داغ آجر و عمدتاً در مکان هایی که کوتینگ ایجاد نمی گردد اتفاق می افتد. عدم تشکیل کوتینگ در طول خاموش شدن کوره اتفاق افتاده و باعث قرار گیری آجر در معرض اکسیژن می گردد.

سطح داغ آجر که در معرض شرایط احیایی قرار می گیرد به صورت سفید رنگ در می آید، در حالیکه در سطح سرد آجر که تحت تاثیر شرایط احیا قرار نمی گیرد، رنگ آجر تغییری نمی کند.

راه حل :

- کنترل دقیق شعله
- اسپری سازی (ریز کردن) سوخت نفت
- پودر سازی مناسب زغال سنگ

- جلوگیری از تغییرات متناوب سوخت
- تحت شرایط احیایی مشعل ، با ایجاد کوتینگ پایدار از آجر محافظت گردد.

● سطوح داغ ، سفیدک می زند (آجر های سبک وزن نسوز)

پدیده :

علاوه بر سفیدک زدن (سفید شدن) و روشن شدن سطح داغ آجرها ، این اتفاق برای آجر های لایه زیرین سطح داغ نیز رخ می دهد .

علت :

حمله شدید به وسیله کلریدهای قلیایی

اثر :

نفوذ و رسوب نمک های کلرید قلیایی اتفاق می افتد به طوریکه کلرید های قلیایی در داخل تخلخل های باز نفوذ کرده ، آجر را تحت تاثیر قرار داده و آجر روشن و سفید می گردد .

راه حل :

حذف یا کاهش غلظت کلریدهای قلیایی به دو طریق زیر :

- استفاده از مواد اولیه و سوخت هایی با ناخالصی حداقل
- استفاده از انشعاب فرعی (bypass)

● پدیده : جدایش در جرم نسوز پس از نصب

شرح پدیده :

ساختار غیرهمگن پس از نصب جرم و بتن ریزی قابل مشاهده است .

علت :

- میکس و اختلاط ناکافی
- میکسر از قبل تمیز نگردیده است
- استفاده از مقدار آب بیش از حد(در اثر استفاده از مقدار آب بیش از حد ، دانه های درشت تحت تاثیر وزن بالاتر خود، ته نشین گردیده و جدایش صورت می گیرد . همچنین چون سیمان جز ریز جرم نسوز به حساب می آید ، به همراه ذرات درشت ته نشین نمی گردد و باعث افت استحکام در محل جدایش دانه های درشت خواهد شد)

اثر:

دانه های درشت با باندینگ نامناسب و ناکافی در یه جا تجمع پیدا کرده و ساختار جرم نسوز ناهمگن گردیده و باعث ایجاد جدایش می شود .

راه حل :

- رعایت کردن زمان اختلاط کافی
- استفاده از میکسر تمیز
- مقدار آب مصرفی مطابق با دستورالعمل ارائه شده توسط تولید کننده جرم نسوز ، رعایت گردد.
- از ویبره کردن طولانی جرم نسوز در هنگام نصب خودداری گردد.

منابع :

Refratechnic Lexicon , Problems and their Solution