

بسم الله الرحمن الرحيم

سیمان

CEDEX



دفتر مجله: خیابان خالداسلامبولی، خیابان سیزدهم، پلاک ۱۳ واحد ۱۰
تلفن اشتراک: ۸۸۷۲۵۷۲۱ فکس: ۸۸۷۱۳۴۷۳

صاحب امتیاز و مدیر مسئول
مهندس عزیزاله طاهرخانی

سرمدبیر
دکتر لطف علی بخشی

مدیر دفتر تحریریه و اجرایی
منصور دهقان پور

دبیر تحریریه
مehود مهرنوش

همکاران این شماره

سعید محمودی، الهه امرالزمان، مهدی جماعتی، ابوالفضل کریم آبادی،
اردشیر زمانی، مسلم زارعی، رضا جهاننداری، بهمن معصومی نژاد، حسین
غلامزاده نانی، علیرضا رضائی، حجت ا. اسدیان، اوسط زارعی، مریم خانجانی،
کاهران امینی، نیکلاس علی لیبیر، ایمان مهدی پور، علیرضا فاتحی، حمید نصری،
فاطمه سلیمانی

گزارش، خبر و عکس
انلدار محمدزاده صدیق، فیروزه صارمی فر
مریم احمدی، کیوان دهقان پور، مسعود ارغیانی

سرپرست آتلیه گرافیک
ابودر بهشتی لنگرودی

گرافیک و صفحه آرایی
سحر خوشبین، آنکه چهرزاد، سحر سیفی، هدی باقری

مدیر روابط عمومی
محمود بندرچی

بازرگانی و تبلیغات
فاطمه رضایی ۸۸۳۲۸۴۱۷-۲۰

امور مال، نشریه
مهسا رضایی

دفتر اجرایی: تهران - خیابان مطهری، خیابان سلیمان خاطر
کوچه اسلامی، پلاک ۳۲، واحد ۳۲
تهران، صندوق پستی: ۱۵۷۲۵۰
تلفن: ۸۸۳۲۸۴۱۷-۲۰ فکس: ۸۸۳۲۸۴۱۷-۱۷
cementmag@gmail.com

لترگرافی (نگارین برنو): ۷۷۵۲۰۳۷
چاپ علوی تهران: ۶۶۷۸۱۵۷

آسان نمودن چاپ و انتشار: دفتر نشر سیمان

مطالب از زمان نشر سیمان نیست

نشریه در حکم اصلاح و کوتاه کردن مطالب و مطالب رسیده و ویرایش آنها آزاد است

نقل مطالب با ذکر مآخذ آزاد است

سیمان

CEMENT Magazine

ماهنامه علمی، فنی، اقتصادی

قیمت ۲۰۰۰ تومان

دی ۱۳۹۰، سال هجدهم، شماره ۱۶۷

● تعیین خرد شوندگی کلینکر بر اساس استاندارد BS 812-112 ۲
سعید محمودی، کارشناس پژوهش - سیمان آبیگ

● بازیابی حرارت اتلافی برای تولید نیروگاه‌های برق با استفاده از چرخه رنکاین آلی ۷
الهه امرالزمان - مهدی جماعتی

● تعمیر و نگهداری و بررسی مشکلات متداول جاروبک‌ها در موتورهای فشار قوی مورد استفاده در
صنعت سیمان ۱۳
ابوالفضل کریم آبادی، واحد دفتر فنی سیمان لاز سیرولر

● دستور العمل نصب و راه اندازی ترانسفورماتورهای توزیع ۱۸
رضا جهاننداری - رئیس برق سیمان زوه تریب

● ترمودینامیک و علم سیمان ۲۳
بهمن معصومی نژاد، کارشناس لرزه شیمی - شرکت سیمان زرین

● راهکارهای شناسایی بیرینگ نامرغوب ۳۵
حسین غلامزاده نانی، علیرضا رضائی، حجت ا. اسدیان - شرکت سیمان زوه تریب

● ۴۲
آلینا زمانی، کارشناس فنی - شرکت سیمان مکتان

● بررسی تغییرات زوایی و پایداری کامپوزیت‌های سیمانی خودتراکم حاوی الیاف شیشه با گذشت
زمان ۴۶
مریم عجمانی، کامران امینی، نیکلاس علی لیبیر، ایمان مهدی پور

● ریفرم خازن ۵۴
علیرضا فاتحی - مدیر برق سیمان آباده

● تویوتا و آموختنی‌هایش ۵۶
لدوین و تلخیص، حمید نصری - دبیر نظام مشارکت شرکت سهامی سیمان اصفهان

● استقرار سیستم مدیریت کیفیت (ISO/IEC 17025) و تخمین عدم قطعیت مشخصه‌های آزمون ۵۸
لطفا سلیمانی - مدیر کنترل کیفیت سیمان ساروج

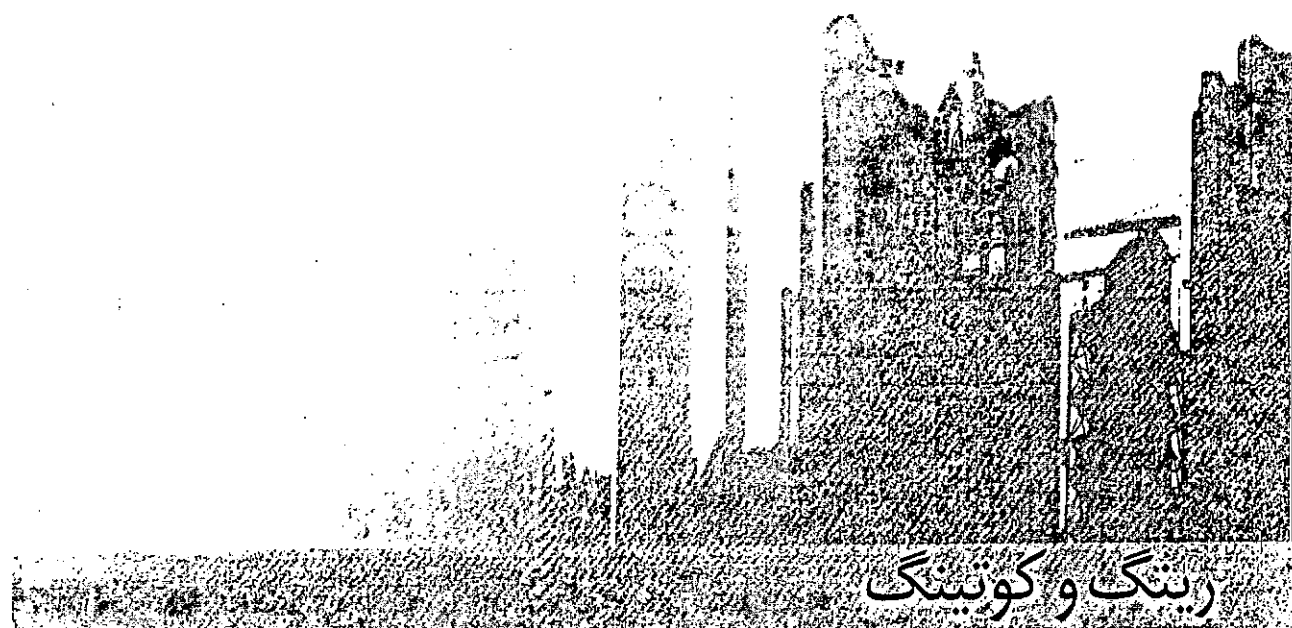
● جدول سیمان ۶۴

● ایران ۶۷

● جهان ۷۲

● همایش‌ها و نمایشگاه‌ها ۷۵

● کتاب ۷۶



رینگ و کوتینگ

■ اوسط زارعی، کارشناس بهره برداری - سیمان هگمتان

- اهم مشکلاتی که به وسیله‌ی انواع کوتینگ‌ها در کوره ایجاد می‌شود باعث مسدود شدن سیستم و اغلب باعث کاهش تولید کوره می‌شود. و با توجه به هدف مندی یارانه‌ها و گران شدن حامل‌های انرژی و از آنجایی که صنعت سیمان یکی از بزرگترین صنایع پر مصرف انرژی می‌باشد بر خود لازم دانستم تا مطالبی چند درباره یکی از عوامل کم شدن راندمان تولید و متعاقب آن بالا رفتن هزینه تولید ارائه نمایم. با توجه به تجربه چندین ساله در بهره برداری سیمان، یکی از عوامل بالا رفتن هزینه تولید، وجود رینگ مزاحم و گلوله و گرفتگی و کوتینگ مزاحم در دپارتمان پخت می‌باشد. بعنوان مثال اگر در داخل کوره سیمان گلوله و با رینگ مزاحم باشد باید برای از بین بردن آن وقت صرف کرد و در بعضی مواقع بار کوره را باید کاهش داد و یا حتی در مواقع ضروری باید کوره را متوقف نمود که این خود باعث بالا رفتن هزینه تولیدی و مصرف انرژی می‌شود. اگر وضعیت کوتینگ کوره نرمال باشد باعث می‌شود که وضعیت پخت بهتر شود و تولید افزایش یابد و افزایش تولید با کاهش انرژی رابطه مستقیم دارد. از آنجایی که ۶۰ درصد انرژی کارخانه صرف تولید کلینکر می‌شود پس باید به این مقوله با دید کارشناسی نگریست و اگر تا حالا بر

مقاله ذیل حاوی مطالب، مطالعات و تجربیات همکارانی هست که در صنعت سیمان مشغول به کار بوده و به دفعات درباره کوتینگ‌ها و رینگ‌ها مطالب مختلف مطالعه و تجربه نموده‌اید و به عینه شاهد این پدیده بوده‌اید. این پدیده همانگونه که اطلاع دارید می‌تواند در هر نقطه‌ای از کوره دوار مثلاً در سطح پره‌های فن‌های کوره، داخل سیکلون‌ها، پیشگرمکن‌ها و کانال‌های گاز و بویژه کانال گاز پایین پیشگرمکن (Rising Duct) و همچنین در نقاط مختلف دیگر کوره از جمله منطقه ورودی، برزخ، و شروع منطقه گداز و... بوجود می‌آیند. این رینگ‌ها و کوتینگ‌ها بسته به ریشه تشکیلی‌شان، متراکم یا متخلخل بوده و به آهستگی و یا به سرعت تشکیل می‌گردند که اولین علامت تشکیل یک رینگ عبارتست از:

- مکش زیاد در پشت فن‌های پیشگرمکن
- ناقص بودن احتراقی (افزایش CO)
- نوسان مواد در کوره
- غیر عادی بودن گرادیان حرارتی بدنه کوره
- بالا رفتن آمپر و یا کیلو وات موتور اصلی کوره

جدول ۱- اطلاعات کلی درباره کوتینگ ها و رینگ ها

شماره	نوع	نوع کوره و ملحقات	محل تشکیل	درجه حرارت گاز °C	درجه حرارت مواد
a	کوتینگ	همه نوع کوره	پره های فن های کوره	۱۸۰-۱۲۰	-
b	رینگ مواد خمیری	کوره بلندتر	منطقه خشک	۲۰۰-۱۵۰	کمتر از ۱۰۰
c	کوتینگ	پیش گرمکن سیلکونی مرحله ای	مراحل ۳ و ۴ (طبقات پایین)	۷۰۰-۱۱۰۰	۷۰۰-۸۰۰
d	کوتینگ	پیش گرمکن مشبک	دیواره ها و سقف اتاق ورودی	۱۱۰۰-۱۰۰۰	-
e	کوتینگ	کوره خشک کوتاه	اتاق ورودی کوره	۱۱۰۰-۱۰۰۰	-
f	رینگ مواد خام رینگ میانی	کوره خشک کوتاه	منطقه کلیسناسیون	۱۴۰۰-۱۱۰۰	۸۰۰-۱۲۰۰
		کوره خشک بلند	منطقه کلیسناسیون	کمتر از ۱۴۰۰	کمتر از ۱۲۰۰
		کوره تر	منطقه کلیسناسیون	کمتر از ۱۴۰۰	کمتر از ۱۲۰۰
g	گلوله های مواد	همه نوع کوره	منطقه کلیسناسیون	کمتر از ۱۴۰۰	کمتر از ۱۲۰۰
h	رینگ گداز	همه نوع کوره	شروع منطقه گداز	۱۶۰۰-۱۴۰۰	۱۳۵۰-۱۲۵۰
i	کوتینگ منطقه گداز	همه نوع کوره	منطقه گداز	۱۸۰۰-۱۶۰۰	۱۴۵۰-۱۲۵۰
j	رینگ کلینکر	همه نوع کوره	انتهای منطقه پخت	۱۶۰۰-۸۰۰	۱۴۰۰-۱۲۰۰
k	کوتینگ	کولر	شیب ورودی کولر	۸۰۰-۶۰۰	۱۲۰۰

تعاریف

کوتینگ (Coating): در کوره سیمان لایه محافظتی روی نسوز است که در طول عملکرد کوره تحت تاثیر دمای بالا در مناطق گداز و مرحله گذرا روی نسوز تشکیل می شود.

رینگ (Ring): درجه نامطلوب رشد کوتینگ است.

لایه نسوز کاری (Refractory Lining) به همه مواد ساختمانی که اثرات گرمایی را حذف می کند و یا کاهش می دهد اطلاق می شود.

ضخامت کوتینگ:

طبقه بندی کوتینگ ها به لحاظ ضخامت

کوتینگ ضخیم ۳۰ تا ۵۰ cm

کوتینگ معمولی ۲۰ cm ~

کوتینگ نازک ۱۰ تا ۵ cm

اهمیت تشکیل کوتینگ:

کوتینگ وظایف زیر را به عهده دارد:

- محافظت از آجر نسوز در مقابل دمای بالا و تغییرات ناگهانی دما

- محافظت از فرسودگی نسوز در مقابل حرکت بستر کلینکر و غبار

- محافظت از نسوز در برابر حملات شیمیایی ناشی از اجزاء تشکیل

دهنده کلینکر، خاکستر سوخت و جوگازی

- افزایش اثر اختلاط یعنی بهبود اثر اختلاط اجزاء کلینکر روی سطح

کوتینگ

- کاهش تشعشع حرارتی و محافظت از بدنه کوره در قبال افزایش بار

اساس سعی و خطا بوده است باید از این به بعد با گران شدن حامل های انرژی مطالب را از زاویه کار کارشناسی و حتی با دقت بیشتری نگریست لذا سعی می شود که یک واحد تولیدی بطور مداوم بدون توقف با حداقل مصرف انرژی و حداکثر بازدهی کار کند شرط نخست برای چنین واحدی تامین جریان یکنواختی از مواد و گاز در درون کوره می باشد که باید این حالت در کولر و پیشگرمکن نیز برقرار گردد.

در این مسیر اگر در منطقه ای مواد بر روی دیواره بچسبد، نسبت موجود بین مواد و گاز بهم می خورد ضمن اینکه سطح مقطع آزاد را تغییر داده و در جریان طبیعی مواد و گازها اختلال ایجاد می نماید.

برای از بین بردن یک رینگ و یا گلوله و یا گرفتگی در مناطق مختلف دیوار تمان پخت ساعتها وقت لازم است و این یعنی از دست دادن مقدار زیادی کلینکر، و همه این کارها باعث ایجاد تنش های حرارتی و مکانیکی و در نتیجه فرسایش سریع آجر می گردد.

وجود یک کوتینگ پایدار و یکنواخت در منطقه گداز برای حفاظت بهتر از نسوزها لازم است. اگر کوتینگ پایدار و ضخامت آن مناسب و یکنواخت باشد عمر آجرهای این منطقه به مدت ۶ ماه الی یکسال افزایش می یابد. ضمن آنکه از اتلاف حرارتی از طریق بدنه کوره نیز تا حدود ۲۰ درصد می کاهد از آنجا که وجود یک کوتینگ ضخیم راندمان کوره را کاهش داده و هزینه تولید کلینکر را بالا می برد، لذا متخصصین همواره سعی نموده اند، دستورالعمل هایی جهت از بین بردن کوتینگ های مزاحم وضع نمایند.

نتایج حاصل از آزمایشات حاکی از آن است که گرد غبار کوره ها مجهز به پیشگرمکن مشبک علاوه بر عناصر موجود در خوراک کوره حاوی سولفاتها و کلرورهای قلیایی است و گرد و غبار کوره های عمودی علاوه بر موارد ذکر شده حاوی کربنات قلیایی می باشد.

گرد و غبار ناشی از کوره های مجهز به پیشگرمکن سیکلونی برعکس غالباً ترکیبی مشابه با مواد خام دارد و عمدتاً از مواد رسی تشکیل یافته اند. این کوتینگ که رنگ آن قهوه ای مایل به قرمز و بسیار سخت و لایه لایه می باشد و دارای دانسیته زیاد و تخلخل ناچیز حدود ۸ - ۷ درصد است. وجود این کوتینگ ها فن را از حالت بالانس خارج کرده و لذا باید حتماً از بین بروند. عامل رطوبت در اثر ایجاد حالت پوسته ای یا زیر شدن سطح پره ها زمینه را برای تشکیل کوتینگ آماده ساخته و ذرات معلق همراه گازها که با سرعت زیاد به سطح پره ها برخورد می کنند یک کوتینگ نسبتاً متراکم با تخلخل حدود ۸ درصد را بوجود می آورد.

۲- رینگ مواد خمیری در کوره های تر

این نوع رینگها در منطقه خشک کوره های مرطوب در ناحیه ای که خوراک کوره هنوز دارای مقداری رطوبت بوده و چسبنده می باشند بوجود می آید. وجود قلیایی به مقدار زیاد که در اثر برگشت غبار گازها در کوره افزایش می یابند این پدیده را تشدید می کند.

این پدیده تنها مورد گرفتگی در اثر رطوبت است که در کوره ها به وقوع می پیوندد. مکانیزم تشکیل این رینگها بدین شکل است که مواد دوغابی با از دست دادن آب خود ابتدا بصورت یک مخلوط چسبناک از سنگ آهک، مواد رسی و آب درآمده و سپس کاملاً متراکم و سفت می گردند، درصد آب مخلوط در این حالت ۳۰ - ۲۰ درصد وزنی می باشد.

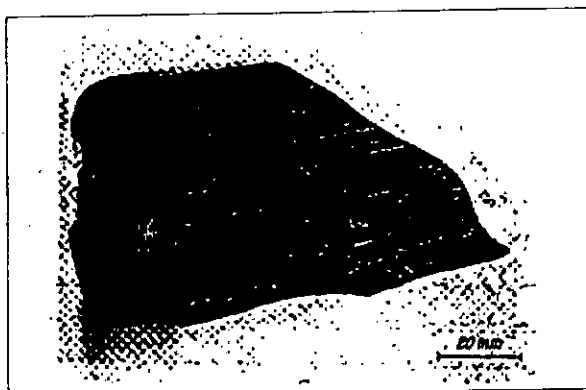
۳- کوتینگ های مربوط به پیشگرمکن ها و اتاقک ورودی مواد به کوره

این کوتینگ ها در اثر بالا رفتن درصد اجزاء قابل تبخیر در خوراک کوره بوجود می آید. درجه حرارت تشکیل این کوتینگ ها ۱۲۰۰ - ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد می باشد. عموماً سخت و شکننده و متخلخل می باشند و فرم ظاهرشان بی شکل و پر از حفره های بزرگ می باشد رنگ آنها زرد - قهوه ای و خاکستری می باشد. در پیشگرمکن بدلیل انحرافات زیاد جریان گازها، مواد همراه آنها سرعت خود را از دست داده و به دیواره مسیر می چسبند.

در ناحیه حرارتی ذکر شده ترکیبات قلیایی چه آن ها که مربوط به خوراک کوره می باشند و چه آنهایی که از سیکل ها بوجود می آیند ذوب می گردند این ترکیبات ذوب شده سپس بخار می شوند و همراه گازهای کوره به دیواره مسیر برخورد نموده و ماده چسبنده لازم برای تشکیل کوتینگ را فراهم می سازد.

۴- کوتینگ های منطقه کلسیناسیون، رینگهای مواد خام، رینگ میانی

ریشه تشکیل این کوتینگ ها (مانند کوتینگ های پیشگرمکن) چسبندگی مواد مذاب قلیایی بوده و کریستالهای سوزنی که در هم فرو رفته اند بعنوان عوامل ارتباطی و ایجاد بند نقش ایفا می نمایند. محققین و صاحب نظران



▲ شکل ۱ - کوتینگ مربوط به پره های فن انتهایی کوره دوار به ابعاد ۸۰ × ۵/۲ متر مجهز به پیش گرمکن سیکلونی، جهت جریان گاز در تصویر از چپ به راست می باشد

معرفی کوتینگ ها و ویژگی آنها

جدول شماره ۱ نشانگر انواع مختلف، کوتینگ ها، محل پیدایش و درجه حرارت گاز و مواد در آن منطقه می باشد. همانگونه که از روی جدول مشخص است کوتینگ های مزاحم در نواحی مشخصی از پیشگرمکن کوره و کولر بوجود می آیند از جمله پره های فن کوره - طبقات پایینی پیشگرمکن، دیواره ها و سقف پیش گرمکن های مشبک، محل ورود مواد به کوره های مجهز به پیشگرمکن و محل ورودی کولر.

ویژگی کوتینگ ها

از ۱۰۰ درصد وزن کلینکر ۹۷ درصد وزنی کلینکر را اجزای اصلی و ۲ درصد آنرا اجزاء قابل تبخیر (Na_2O , K_2O , SO_3 , Cl) که در منطقه گداز تبخیر شده و در منطقه کلسیناسیون یا پیشگرمکن دوباره کندانسه می گردند و در نتیجه تشکیل سیکل داده و باعث بالا رفتن درصد این اجزاء در خوراک کوره می گردند و ۱ درصد وزنی آنرا اجزای فرار (CO_2 , H_2O) که از خوراک کوره وارد گاز شده و همراه آنها از کوره خارج می گردند تشکیل می دهند.

مشخصه کوتینگ ها

رینگ کوتینگ ها در مسیر جهت مواد از زرد به قهوه ای و خاکستری روشن در پیشگرمکن، قهوه ای مایل به خاکستری در کوره، تا سیاه مایل به خاکستری در محل خروجی تغییر می نمایند و در این مسیر کوتینگ ها متراکم تر و حفره های آنها بزرگتر می گردد. دانسیته خالص آنها مانند خوراک کوره در نواحی مختلف فرق کرده و بین $2/7 - 3/2 \text{ g/cm}^3$ تغییر می کند. ترکیب شیمیایی این کوتینگ ها را از روی افزایش میزان مواد قابل تبخیر آنها ($\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O} - \text{SO}_3 - \text{Cl}$) در پیشگرمکن، ناحیه ورودی و در کوره های کوچک تا انتهایی منطقه کلسیناسیون یعنی منطقه کوتینگ های غیر گداز مشخص می نمایند.

انواع کوتینگ

۱- کوتینگ های پره های فن های انتهایی کوره

این کوتینگ ها عمدتاً تشکیل شده اند از دانه های گرد و غبار کوره و

جدول ۲- آنالیز شیمیایی گلوله مواد

خوراک کوره منطقه کلسیناسیون	هسته	پوسته
۲۱/۲	۱۷/۲	۲۰/۹
۵/۷	۸	۵/۶
۲/۷	۴/۴	۲/۸
۶۲/۱	۶۲/۵	۶۳
۲/۲	۱/۷	۱/۹
۰/۱	۰/۱	۰/۱
۲/۳	۱/۵	۲/۱

می گردند ولی بر عکس رنگهای کلینکر در خروجی کوره بوجود می آیند.

۶- گلوله های مواد

این گلوله ها بیشتر در کوره هایی که در آنها رنگهای مواد خام یا رنگهای گداز تشکیل می گردند بوجود می آیند. در آزمایشات انجام شده بر روی گلوله های با حداکثر قطر یک متر درصد $CaO \cdot SiO_2$ آنها (گلوله) بیشتر از کلینکر و درصد Al_2O_3 و Fe_2O_3 آنها کمتر از کلینکر مشاهده گردیده است.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO
ترکیبات کلینکر	۲۳/۶	۴/۸	۲/۵	۶۶/۹
ترکیبات گلوله های مواد	۲۵/۶	۲/۳	۱/۱	۶۹/۶

آنگونه که مشاهده کردید درصد مواد فلاکسی (مواد کاهنده درجه حرارت پخت) این گلوله ها کمتر و سیلیکاتهای کلسیم آنها بیشتر از کلینکر می باشد عقیده بر آن است که مواد مذاب هنگامی می توانند بصورت رنگهای پخت در آیند که مقدار Fe_2O_3 و Al_2O_3 آنها حدود ۵/۲ درصد وزنی بیشتر از کلینکر باشد اما محققین می گویند که هم یک خوراک با قلیایی زیاد ۱/۴ درصد و هم یک خوراک با درصد زیاد مذاب می توانند گلوله بسازند.

ماده تشکیل دهنده گلوله از مواد غیر گداز ولی کلسینه شده تشکیل شده است. ترکیب شیمیایی پوسته که اصلی ترین قسمت آن است تقریباً شبیه به خوراک کوره بوده ولی هسته آن تفاوت زیادی با خوراک دارد. منشاء تشکیل هسته این گلوله ها را مربوط به کوتینگ های سیکلونهای طبقات بالای پیشگرمکن می دانند که هنگام تمیز کردن همراه مواد وارد کوره می گردند و به تدریج بزرگ شده و به منطقه کلسیناسیون می رسد و پوسته ای از مواد کوره دور آنها را می گیرد.

تشکیل کوتینگ در اثر درهم رفتن کریستالها را هنگامی می دانند که سولفاتها در مذاب زیاد بوده و قلیایی ها زیاد نباشند که در این حالت قسمتهای مستحکم پیوند ها را سولفات اشپوریت و انیدریت که هر دو در ۱۲۵۰ درجه سانتیگراد پایدار شده اند تشکیل می دهند. کوتینگ های منطقه کلسیناسیون هم حاوی مواد خام با مشخصه $CO_2 \leq 10\%$ وزنی و هم حاوی فازهای کلینکر می باشند. به علاوه آنها حاوی مقادیر زیادی از ترکیبات قابل تبخیر سولفاتها و کلرورهای قلیایی هستند. در این کوتینگ ها همچنین همچنین اجزاء کلینکر از قبیل C_3S و C_2S و مقادیر کمی C_4S وجود دارد.

۵- کوتینگ و رنگ در ناحیه گداز و ورودی کولر

از آنجا که در بوجود آمدن کلینکر در منطقه گداز، کلینکر مذاب نقش اساسی ایفا می نماید لذا به عنوان سر منشاء تشکیل و گرفتگی کوتینگ در این نواحی از کوره های سیمان که دارای حرارت منطقه پخت بین ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ درجه سانتیگراد می باشد فقط می توان از چسبندگی مواد مذاب صحبت نمود.

در منطقه گداز کوره ها کوتینگ که به عنوان لایه حفاظتی آجرهای نسوز عمل می نماید در اثر ته نشینی لایه به لایه مواد بر روی دیواره های آجرها بوجود می آید.

کلینکر مذاب در اثر تماس با بدنه سرد، سخت و سرد شده و بر روی آن می چسبد و به عنوان لایه چسبنده عمل نموده و پس از آن مواد کوره در اثر تماس با این لایه سرد خود هم به آن چسبیده و باعث افزایش درجه حرارت در سطح آن می گردد.

هنگامی که ضخامت کوتینگ به حد معینی رسید دیگر کلینکر مذاب پس از چسبیدن بر روی آن سخت و محکم نمی شود و بوسیله نیروی وزن خود و جریان حرکت مواد حرکت کرده و ضخامت کوتینگ از این به بعد ثابت می ماند.

مناسب ترین شرایط برای ته نشینی مواد روی دیواره در شروع منطقه گداز یعنی محل رنگ گداز و در پایان منطقه گداز یعنی محل رنگ کلینکر می باشد.

درجه حرارت مواد در هر دو ناحیه ۱۲۵۰ تا ۱۳۵۰ درجه سانتیگراد می باشد. کوتینگ و ورودی کولر هنگامی که درجه حرارت کلینکر در خروجی کوره بیش از ۱۲۵۰ درجه سانتیگراد باشد تمایل به تشکیل می نمایند و در این ارتباط افتادن و برخورد کلینکر بر روی شیب ورودی کولر تعیین کننده بوده و چسبندگی را تقویت می نمایند. این کوتینگ ها شباهت زیادی به کوتینگ منطقه پخت دارند. غالباً دارای دانه بندی و در برخی موارد به صورت لایه های از مواد نرم (ریز) تشکیل می گردند.

کوتینگ های تشکیل شده روی شیب ورودی کولر به قارچ یا آدم برفی مشهور می باشند که وجود این قارچها باعث اختلال در توزیع یکنواخت کلینکر بر روی گریت شده و باید حذف شوند اگر بار کوره کم بوده و شعله نیز بلند باشد بندرت این نوع قارچها تشکیل

منابع

1- International cement review

۲- تکنولوژی سیمان - مهندس محمدرضا عزیزیان

۳- تجربیات شخصی