



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

(زمان پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۰۳/۱۵)

شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰۰

دستگاه نمونه گیری کلینکر و نمونه الک و بلین آسیاب ها در صنعت سیمان

مهرداد حسین زهی زمانی^۱، محمد یاسین نصرت زهی^۲

۱- اپراتور کنترل مرکزی شرکت سیمان خاش

۲- سرپرست دپارتمان سیمان شرکت سیمان خاش

Zamani.it.usb@gmail.com

چکیده

صنعت سیمان از جمله صنایع اساسی کشور به شمار می آید. در حال حاضر، بالغ بر ۷۰ کارخانه سیمان با مجموع ظرفیت تولید تقریباً ۸۸ میلیون تن سیمان در کشور فعال هستند. بزرگترین کارخانه های سیمان کشور به ترتیب سیمان آبیک، سیمان تهران و سیمان سپاهان هستند. بعد از چین، کشورهای هند و آمریکا بزرگترین تولیدکنندگان سیمان دنیا هستند؛ ایران نیز در جایگاه یازدهم قرار دارد. نکته حائز اهمیت آنکه مجموع مصرف بازار داخل و صادرات سیمان و کلینکر در سال ۱۳۹۶ تنها حدود ۶۱ میلیون تن بود. فاصله بین ظرفیت تولید ایجاد شده و حجم بازار در دسترس، موجب ایجاد ظرفیت مازاد قابل توجه در صنعت سیمان کشور شده است که از دلایل اصلی بحران مالی این صنعت در سالهای اخیر است. از طرفی، توسعه صنعت سیمان مطابق برنامه راهبردی وزارت صمت و بدون توجه به واقعیتهای اقتصادی کنونی کشور صورت گرفته است؛ پیشبینیها حاکی از تحقق ظرفیت تولید ۹۳ میلیون تن سیمان در چشمانداز ۱۴۰۰ است که موجب تعمیق بحران کنونی خواهد شد. لذا، بازنگری برنامه راهبردی صنعت سیمان توسط وزارت صنعت، معدن و تجارت امری ضروری است.

کلمات کلیدی: آزمایشگاه سیمان، نمونه گیر، سیمان، کلینکر، آنالیز غربالی

مقدمه

سیمان کالایی برای عرضه به بازارهای محلی به شمار می آید؛ لذا، جایابی مناسب یک کارخانه سیمان مسئلهای کلیدی است. ظرفیت تولید سیمان باید متناسب با توزیع جمعیتی کشور ایجاد میشد. تراکم زیاد کارخانه های سیمان در مناطق مرکزی و غربی



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

کشور و محقق نشدن رشد اقتصادی پیشبینی شده در کشور موجب عدم توازن عرضه و تقاضا و در نتیجه رقابت منفی شدید مابین تولیدکنندگان سیمان شده است. هزینه قابل توجه حمل سیمان در فواصل طولانی در مقایسه با قیمت‌های کنونی سیمان در جلوی درب کارخانه، مزیت فروش سیمان در استانهای مجاور را محدود میکند. همچنین، احداث برخی کارخانه های سیمان در فواصل زیاد از نواحی پرجمعیت کشور اقدامی غیراقتصادی بود که به وقوع پیوست. با بهره برداری از طرحهای سیمانی جدید در سالهای پیش رو، تعادل بازار، بیش از پیش به هم خواهد ریخت؛ به نظر میرسد راهکار جلوگیری از بحرانیتر شدن وضعیت صنعت سیمان، ممانعت از آغاز طرحهای سیمانی جدید و نیز توقف طرحهای با پیشرفت فیزیکی کم است. شایان ذکر است که ظرفیت ایجادشده در صنعت سیمان میتواند پاسخگوی نیاز داخل در دو دهه پیشرو حتی در صورت تحقق نرخ رشد اقتصادی بالای پنج درصد باشد.

سیمان چیست و اجزای تشکیل دهنده سیمان کدام است؟

سیمان از چه موادی تشکیل شده؛ سیمان پودری است که از سنگ آهک و خاک رس تولید می شود و از مخلوط آن با مصالح سنگی دیگر خصوصا ماسه، شن و سنگ برای ساخت انواع ملات و بتن استفاده می گردد. مواد اولیه سیمان و قسمت عمده سیمان مصرفی از نوع سیمان پرتلند می باشد، که به آن سیمان پرتلند معمولی یا OPC13 نیز وجود ندارند که اکثرا در کارهای اجرایی در لایه های زیر سطحی استفاده می شود و همین طور سیمان با آلومینای بالا HAC15.

ترکیبات شیمیایی سیمان

مواد خام مورد مصرف در تولید سیمان در هنگام پخت با هم واکنش نشان داده و ترکیبات دیگری را بوجود می آورند. معمولا چهار ترکیب عمده به عنوان عوامل اصلی و مواد تشکیل دهنده سیمان در نظر گرفته می شوند که عبارتند از:

تری کلسیم سیلیکات ($3O_2=C_3S$)

دی کلسیم سیلیکات ($2CaOSiO_2=C_2S$)

تری کلسیم آلومینات ($3CaOAl_2O_3=C_3A$)

تترا کلسیم آلومینو فریت ($4CaOAl_2O_3Fe_2O_3$)

سیلیکات های C_3S و C_2S مهم ترین ترکیبات سیمان در ایجاد مقاومت خمیر سیمان هیدراته می باشند. در واقع سیلیکات ها در سیمان، ترکیبات کاملا خالصی نیستند، بلکه دارای اکسید های جزئی به صورت محلول جامد نیز می باشند. این اکسید ها اثرات قابل ملاحظه ای در نحوه قرار گرفتن اتم ها، فرم بلوری و خواص هیدرولیکی سیلیکات ها دارند. ما اگر بخواهیم این فرآیندها در تولید سیمان و نتیجه درست آزمایشگاهی ساختار مناسبی ایجاد کنند باید فرآیند نمونه گیری و فرآیند برداشت نمونه را بدرستی توسط نمونه آور انجام شود در فرآیند برداشت نمونه است. یکی از معضلات گرفتن نمونه نادرست در صنعت سیمان که همه ترکیبات استاندارد زیر سوال برده و گزارش نادرست در فرآیند نمونه گیری را صورت میدهد .

وظایف و فعالیتهای آزمایشگاه شرکت سیمان:



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

-تجزیه شیمیایی مواد اولیه جهت تعیین درصد اکسیدها موجود

-طراحی مخلوط مواد خام با استفاده از نتایج تجزیه شیمیایی با در نظر گرفتن نوع و کیفیت سیمان تولیدی و هزینه های تأمین و تولید شامل خشک کردن ، قابلیت سایش و قابلیت پخت مواد اختلاط اولیه مواد (Preblending)، همگن سازی خوراک کوره با هدف کاهش نوسانات شیمیایی و به حداقل رساندن عدم یکنواختی خوراک تغذیه شده به کوره کنترل فرآیند مشتمل بر کنترل رطوبت مواد اولیه ، ترکیب شیمیایی و همچنین نرمی و زبری خوراک کوره ، آهک آزاد و وزن لیتری کلینکر تولیدی ، درصد کلسیناسیون و مقدار ترکیب فرار مواد داغ در ورودی کوره ، نسبت اختلاط کلینکر و سنگ گچ و نرمی یا زبری سیمان آسیا شده

-تجزیه شیمیایی و انجام آزمایشات فیزیکی بر روی سیمان به منظور حصول اطمینان از انطباق کیفیت با مشخصات فنی مورد نظر، استانداردهای ملی و بین المللی

-صدور تأییدیه برای سیمان حمل شده جهت مصرف

-اندازه گیری اسلامپ و مقاومت فشاری بتن طبق استاندارد

-توزیع دانه بندی شن و ماسه طبق استاندارد

-ساخت بتن با طرح اختلاط های مختلف جهت پاسخگویی بهتر به مصرف کنندگان

-انجام امور مطالعاتی در زمینه افزایش تنوع و ارتقاء سطح کیفی تولیدات

کلیه مسئولیتها و فعالیتهای فوق در چهار آزمایشگاه مستقل شیمی ، تنظیم مواد با دستگاه X-Ray ، فیزیک و بتن تعریف و به شرح زیر انجام میگردد

آزمایشگاه شیمی

مواد معدنی رسی و آهکی معمولاً شامل اکسیدهای CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , SO_3 , K_2O , Na_2O , Cl , L.O.I (کسر وزن در اثر سوختن) می باشند که مقدار هریک از اکسیدهای فوق به روش تجزیه شیمیایی قابل اندازه گیری می باشند . این اندازه گیریها معمولاً به دو روش تجزیه دستگاهی و تجزیه غیر دستگاهی انجام می شود . بعنوان نمونه اندازه گیری قلیاها شامل K_2O , Na_2O توسط دستگاه فلیم فتومتر انجام می شود . در تجزیه غیر دستگاهی از روشهای وزنی و حجمی در اندازه گیریها استفاده می شود . معمولاً روش تجزیه شیمیایی مستلزم صرف زمان زیاد (۲۴-۸ ساعت) می باشد .

آزمایشگاه تنظیم مواد با دستگاه X-Ray

یکی از مهمترین بخشهای آزمایشگاه ، قسمت تنظیم مواد می باشد چراکه عملکرد این بخش تأثیر مستقیم بر کارکرد کوره و نهایتاً کیفیت کلینکر و سیمان تولیدی دارد

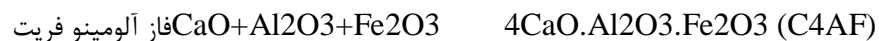
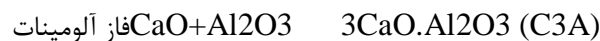


ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

کوره سیمان یک راکتور شیمیایی است که در آن اکسیدهای اصلی موجود در خوراک کوره در بستری از فاز مایع با هم واکنش داده و فازهای کریستالی تشکیل دهنده سیمان را ایجاد می نمایند. اینکه هرکدام از اکسیدها با چه نسبتی باهم ترکیب می شوند و یا اینکه مواد اولیه به چه نسبتی مخلوط شوند بر اساس مدل های تعریف شده صنعت سیمان، توسط بخش تنظیم مواد تعیین می گردد. که این مدلها به شرح زیر تعریف می گردند

(ضریب اشباع آهک) L.S.F

با توجه به دمای کوره معمولاً CaO بدون آنکه ذوب شود در فاز مایع حاصل از سیستم سه تایی Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 با آنها ترکیب شده و سازنده های اساسی سیمان را به وجود می آورد.



در واکنشهای فوق CaO بعنوان یکی از اجزا اصلی واکنش با سایر اکسیدها ترکیب شده و فازهای مورد نظر را بوجود می آورد از نظر تئوریک CaO می بایست با ۲.۸ برابر SiO_2 و ۱.۱۸ برابر Al_2O_3 و ۰.۶۵ برابر Fe_2O_3 ترکیب شود که مجموع ترکیب فوق CaO_{max} نامیده می شود یعنی $CaO_{max} = 2.8SiO_2 + 1.18Al_2O_3 + 0.65Fe_2O_3$: از طرفی همیشه مقداری CaO در مواد معدنی وجود دارد بنابر این نسبت CaO موجود در مواد معدنی به CaO_{max} بنام ضریب اشباع آهک (L.S.F) نامیده شد.

$$LSF = CaO / (2.8SiO_2 + 1.18Al_2O_3 + 0.65Fe_2O_3) \times 100$$

که مقدار بهینه آن برای خوراک کوره در سیمان نکا ۹۲-۹۰ می باشد. هرچه LSF بالاتر باشد پخت مشکلتر و نیاز به مصرف انرژی حرارتی برای پخت کلینکر بیشتر می باشد.

(مدل سیلیس) SM

نسبت فاز جامد به فاز مایع را نشان میدهد و مقدار بهینه آن برای خوراک کوره ۲.۵۵-۲.۳۵ میباشد.

$$SM = SiO_2 / (Al_2O_3 + Fe_2O_3)$$

(مدول آلومینیوم) AM

نسبت اکسیدهای تشکیل دهنده فاز مایع را نشان میدهد و مقدار بهینه آن برای خوراک کوره ۱.۶۰-۱.۳۰ میباشد.

$$AM = Al_2O_3 / Fe_2O_3$$



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



(فازمایع) L.Ph

درصد فاز مایع در کوره را نشان میدهد و مقدار بهینه آن بین ۲۴-۲۶ درصد میباشد.

L.Ph



آزمایشاتی که در آزمایشگاه تنظیم مواد انجام می گیرد به شرح زیر میباشد.

آزمایش تعیین کربناتها (تیترا):

این آزمایش به منظور تعیین مقدار کل کربناتها در مواد خام ، خوراک کوره و مواد ورودی به سالنهای اختلاط انجام می گیرد . بدین ترتیب که به یک گرم نمونه را با ۲۰ سی سی اسید کلریدریک نرمال افزوده و اجازه میدهیم در حضور گرما واکنش بین کربناتها و اسید کلریدریک انجام گیرد ، بعد از گذشت حدود ۵ دقیقه محلول سرد و در حضور معرف فنل فتالین تیترا می گردد درصد کربناتها یا اصطلاحاً تیترا از رابطه زیر محاسبه می گردد .

$$۵ \times (۲ / \text{حجم سود مصرفی} - \text{حجم اسید}) = \text{تیترا (درصد کربناتها)}$$

آزمایش مواد ورودی به سالنهای اختلاط:

از مواد ورودی به سالن اختلاط شماره یک توسط نمونه گیر اتوماتیک در هر ساعت یک نمونه ۵۰۰ گرمی اخذ می شود . نمونه مزبور توسط متصدی تنظیم سالن به آزمایشگاه منتقل و روی آن آزمایش تیتراسیون و آنالیز شیمیایی با دستگاه X-Ray انجام میگردد و تغییرات مورد نیاز به واحد سنگ شکن جهت نوع مواد اولیه مصرفی ابلاغ میگردد.

برای تنظیم مواد سالن اختلاط شماره ۲ یک دستگاه آنالیزور آنلاین (Online Analyser) در ورودی سالن اختلاط نصب گردیده که این دستگاه در هر دقیقه از مواد ورودی به سالن آنالیز شیمیایی به آزمایشگاه بصورت لحظه ای ارسال می کند و بر اساس این نتایج تنظیم پایل توسط آزمایشگاه صورت می گیرد.

مواد خروجی از آسیابهای مواد:

از مواد خروجی از آسیابهای مواد در هر ساعت یک نمونه توسط نمونه گیر اتوماتیک اخذ شده و توسط سیستم ارسال نمونه به آزمایشگاه ارسال می گردد . روی این نمونه ها آزمایش تیتراسیون و آنالیز شیمیایی توسط دستگاه X-Ray انجام میگردد . پس از انجام آزمایش نتایج درصد تیترا و مدلهای LSF , SM , AM به اطاق کنترل گزارش می گردد و در صورت نیاز تغییرات لازم



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

جهت تصحیح مواد به اطاق کنترل اعلام می گردد و اطاق کنترل موظف به اعلام تناژ هریک از مواد ورودی به آسیاب مواد به اپراتور X-Ray میباشد.

مواد ورودی به کوره ها

به جهت اطلاع از وضعیت مواد ورودی به کوره ها جهت کمک به اپراتور کوره جهت تنظیم سوخت و تولید کلینکر با کیفیت مطلوب در هر ۲ ساعت از مواد ورودی به کوره ها نمونه اخذ می شود و روی آن آزمایشات تیتراسیون و آنالیز شیمیایی توسط X-Ray انجام می گیرد و نتیجه به اطاق کنترل گزارش می گردد

سایر مواد

علاوه بر موارد فوق آزمایشات زیر در آزمایشگاه X-Ray انجام می گیرد

الف : آزمایش آنالیز شیمیایی کلینکر

کلینکرهای تولیدی در پایان روز (بعد از ۲۴ ساعت) جمع شده و پودر می گردند و توسط دستگاه X-Ray آنالیز می شوند . جهت اطمینان از صحت عملکرد دستگاه X-Ray این آزمایش در آزمایشگاه شیمی نیز انجام میگردد.

ب : آزمایش آنالیز سیمان بارگیری و آسیاب سیمان

سیمان تولیدی از آسیاب سیمان جهت اطمینان از کیفیت مناسب و تعیین درصد SO3 در آزمایشگاه X-Ray آنالیز میگردد و در صورت نیاز تغییرات لازم در نسبت اختلاط سنگ گچ و کلینکر به اطاق کنترل ابلاغ می گردد.

همچنین از سیمان تحویلی به مشتری روزانه آنالیز شیمیایی در آزمایشگاه X-Ray - و آزمایشگاه شیمی بعمل میآید

آزمایشگاه فیزیک

در آزمایشگاه فیزیک همانگونه که از نام آن پیداست خواص فیزیکی مواد خام ، کلینکر تولیدی و سیمان در پروسه تولید تحت کنترل قرار می گیرد . آزمایشاتی که در آزمایشگاه فیزیک انجام می گیرد به شرح زیر میباشد.

آزمایش تعیین نرمی (یا زبری) مواد خام و خوراک کوره

زبره نمونه هایی که توسط نمونه آور X-Ray جهت تیتراسیون و آنالیز شیمیایی به آزمایشگاه آورده شد در آزمایشگاه فیزیک توسط الک آلپاین (الک مجهز به سیستم مکش) روی الک ۴۹۰۰ (قطر ۸۸ میکرون) و الک ۹۰۰ (۲۱۰ میکرون) تعیین و به اطاق کنترل گزارش می گردد . این آزمایش برای مواد خروجی از آسیابهای مواد در هر ساعت یکبار و برای خوراک کوره ها هر ۴ ساعت یکبار انجام میگردد.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



آزمایش وزن لیتری کلینکر

وزن لیتری عبارت است از وزن مقداری از کلینکر که حجم یک لیتر را اشغال می کنند و در اصطلاح علمی دانسیته نیز نامیده می شود. در این آزمایش دانه بندی‌هایی از کلینکر مورد آزمون قرار می گیرند که از الک ۱۲ میلی متر عبور کرده و روی الک ۶ میلی متر باقی بمانند. در این آزمایش در هر ساعت توسط نمونه آور فیزیک از خروجی خنک کن نمونه اخذ می شود و پس از الک نمودن در ظرف مخصوصی که حجم آن یک لیتر است ریخته شده و پس از توزین نتیجه به اطاق کنترل گزارش می گردد.

وزن لیتری شاخص مهمی در کیفیت پخت مواد درون کوره می باشد. بطوریکه اگر وزن لیتری کلینکر بالا باشد حاکی از آن است که گلوله های کلینکر متراکم تر بوده و حالت مذاب مواد بیشتر بوده است و اگر وزن لیتری کمتر باشد نشانگر آن است که گلوله های کلینکر تراکم کمتری داشته و ترکیبات کلینکر با فضای بین مولکولی بزرگتری تراکم پیدا کرده اند. تعیین وزن لیتری کلینکر روش ساده ای است که کیفیت شرایط پخت را درون کوره را نشان می دهد. حدود وزن لیتری کلینکر بین ۱۲۵۰ - ۱۱۵۰ گرم بر لیتر بوده و در حدود خیلی بالا و پایین این حد، کیفیت کلینکر مطلوب نخواهد بود. لازم به ذکر است چنانچه وزن لیتری کلینکر از عدد ۱۰۰۰ کمتر گردد کلینکر فاقد کیفیت بوده و اپراتور کوره می بایست کلینکر تولیدی کوره را از طریق مسیر فرعی بعنوان محصول نامنطبق جهت تعیین تکلیف به بیرون هدایت نماید.

آهک آزاد کلینکر و سیمان

اکسید کلسیم (CaO) به همان اندازه که نقش اساسی در سازنده های سیمان داشته و اساسی ترین ترکیب سیمان پرتلند است به همان اندازه نیز می تواند موجب پایین آمدن کیفیت سیمان شده و یا اساساً آنرا از قابلیت استفاده و مطابقت با استاندارد بیندازد.

یکی از نکات مهم وجود CaO آزاد در کلینکر و سیمان است Free CaO . یا اصطلاحاً آهک آزاد نباید بیش از ۲.۵٪ باشد چرا که آهک آزاد هنگام هیدراتاسیون موجب تورم و ترکیدگی بتن خواهد شد بطور کلی چه از نظر نسبت اختلاط مواد اولیه و چه از نظر عوامل تکنولوژیکی، همواره تلاش بر آن میشود که مقدار CaO ترکیب شده با سایر اکسیدها سیمان یا کلینکر بیشتر بوده و مقدار CaO آزاد در کلینکر به حداقل برسد.

در این آزمایش هر سه ساعت یکبار از کلینکرهایی که همزمان با گرفتن نمونه وزن لیتری از کلیه دانه بندیها اخذ شد، آزمایش تعیین آهک آزاد بعمل می آید و نتیجه به اطاق کنترل گزارش می گردد.

همچنین از سیمان خروجی آسیابهای سیمان در هر شیفت یک بار آزمون تعیین آهک آزاد بعمل می آید.

گیرش اولیه و نهایی سیمان

بعد از تولید کلینکر در پروسه تولید در آسیای سیمان به جهت کنترل گیرش سیمان (جلوگیری از گیرش زود هنگام) حدود ۵-۷٪ سنگ گچ هیدراته ($\text{CaSO}_3, 2\text{H}_2\text{O}$) همراه کلینکر نیز آسیاب می گردد. زمان گیرش سیمان یکی از فاکتورهای



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

اساسی در کیفیت فیزیکی سیمان می باشد . در این آزمایش نمونه سیمان را با مقدار متناسب آب مخلوط و در قالب کائوچویی مخصوص می ریزند و توسط دستگاه ویکات با سوزنهای خاصی درصد آب موردنیاز ، گیرش اولیه و گیرش نهایی سیمانهای تولیدی را تعیین می کنند.

تعیین سطح مخصوص سیمان

در این آزمایش سطح مخصوص نمونه سیمان تعیین می شود . یعنی مقدار یک گرم نمونه سیمان دارای چه سطحی می باشد بنابراین واحد آن Cm^2/gr می باشد.

بدیهی است سیمان هرچه نرمتر باشد فضای بین دانه ها کمتر بوده و سطح مخصوص سیمان بالاتر خواهد بود . آزمایش بر این اساس است که با عبور هوا از درون نمونه سیمان که درون سلول مخصوص قرار داده شد ، مایعی که در لوله U شکل قبلاً بالا آورده شده است ، دوباره با فشار هوای عبوری از درون لوله سیمان پایین می رود

مدت زمان لازم برای عبور هوا به مقدار مشخص (یا پایین آمدن مایع درون لوله به مقدار مشخص) اندازه گیری شده و سطح مخصوص نمونه تعیین می شود . این آزمایش هر دو ساعت یکبار برای سیمان آسیاب انجام می شود و نتیجه به اپراتور اطلاق کنترل گزارش می گردد . با توجه به اینکه این آزمایش توسط دستگاه بلین اندازه گیری می شود اصطلاحاً به سطح مخصوص سیمان بلین سیمان نیز می گویند . همچنین بدلیل اینکه سطح مخصوص سیمان مطابق با استاندارد ملی ایران حداقل $2800 \text{ cm}^2/\text{gr}$ تعریف شده است ، بلین سیمان آسیاب نباید از عدد فوق کمتر باشد.

آزمایش تعیین زبره سیمان

در این آزمایش توسط الک آلپاین مقدار باقیمانده سیمان روی الک 4900 تعیین و همانند بلین هر دو ساعت یکبار به اپراتور اطلاق کنترل گزارش می گردد.

نکته مهم در این آزمایش وجود تناسب بین بلین سیمان و زبره روی الک 4900 می باشد بدین معنی هرچه بلین بالاتر رود میزان مانده روی الک کمتر خواهد شد.

آزمایش مقاومت سیمان به روش: press

در این آزمایش از نمونه سیمان تحویلی روزانه ملاتی با نسبت 450 گرم سیمان ، 1350 گرم ماسه استاندارد و 225 سی سی آب مقطر تهیه و ملات تهیه شده در قالبهای $16 \times 4 \times 4 \text{ cm}$ ریخته و پس از ویبره کردن بمدت 24 ساعت در صندوقی به دمای $19-21$ درجه سانتی گراد و رطوبت بالای 90% نگهداری می شود بعد از 24 ساعت نمونه های فوق از قالب باز و بصورت نمونه های 3 ، 7 و 28 روزه زیر آب نگهداری و در تاریخ مورد نظر مورد آزمون مقاومت خمشی و فشاری قرار می گیرند . فاکتور مقاومت فشاری یک از مهم ترین فاکتورهایی است که مطابقت سیمان با استاندارد را تعیین می کند.

آزمایش انبساط سیمان (Expantion)



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

همانگونه که قبلاً ذکر شد CAO آزاد عامل تورم سیمان در مرحله هیدراتاسیون است علاوه بر CAO آزاد درصد زیاد ، mgo SO₃ در سیمان تورم و افزایش حجمی ایجاد می نماید . این افزایش حجم در آزمایشگاه فیزیک برای سیمان تحویلی توسط دستگاه اتوکلاو اندازه گیری میشود . بدین ترتیب با افزودن مقدار مشخصی آب (این مقدار از آزمایش گیرش مشخص می گردد) به ۵۰۰ گرم سیمان خمیر سیمان با غلظت متعارف تهیه و ۳۵۰ گرم آنرا درون قالب 25×25×285 mm که دارای سوزنه‌های شاخص می باشد ، ریخته و توسط ویبراتور ویبره می شود سپس قالب را درون صندوقی با رطوبت بالاتر از ۹۰٪ بمدت ۲۴ ساعت قرار داده و پس از ۲۴ ساعت قالبها باز و طول اولیه آن اندازه گیری می شود و قالبها بمدت ۲ ساعت در اتوکلاوی به دمای ۳۵۰ درجه سانتی گراد و فشار ۲۰ بار قرار داده شده و پس از سرد شدن طول اندازه گیری شده و اختلاف طول بعنوان درصد انبساط گزارش می شود این عدد طبق استاندارد نباید از ۰.۷٪ بیشتر باشد . این آزمون نشانه سلامت سیمان تولیدی بوده و فاکتور مهمی از نظر استاندارد می باشد.

اهمیت ساخت دستگاه نمونه گیری اتوماتیک

دستگاه برداشت کلینکرونمونه موادآسیاب های موادوسیمان جهت نمونه آزمایشگاهی در صنعت سیمان درخط تولیدسیمان آزمایشگاه کنترل کیفی جهت بررسی موادوکیفیت مواداقدام به الک وآنالیزوغربالگری هریک از مواد مختلف در چرخه تولیدراعهده دارمیشد.که دراین بین جهت بررسی و کنترل کلینکرفاکتوروالک آسیاب مواد وسطح بلین آسیاب سیمان مورداستفاده افزایندبرداشت برای نمونه گیری سخت و آسیب دیدن نمونه آورازنظرداغ بودن کلینکرازطرف گریت کولر وبرداشت نادرست در نمونه گیری ازهرسه دپارتمان دریک تایم وگزارش نادرست به محل آزمایش واقدام به تایم برداشت و اندازه برداشت نامشخص بوده و به تنهایی توسط یک نفرنمونه آورهمه این نمونه ها بصورت یک ساعت مشخص دریافت نمیگردودوعلت آن دوربودن مسیره‌ها و اختلاف زمانبندی دریافت نمونه دریک تایم مشخص می‌باشد که باعث دلسردشدن نمونه آورازبرداشت نمونه مدنظر ونرفتن به نقطه جمع آوری نمونه در طول زمان کاری بدلیل خستگی و دریافت نمونه به سختی که درروش سنتی باعث دلخوری ودلسردشدن میباشددوسختی موضوع این امررادوچندان مینماید.که این موضوع باعث اختلافات شدیددرمحاسبه وآنالیزوغربالگری در آزمایشگاه واپراتورآزمایشگاه میگردد که تاثیر مستقیم درارتباط بااپراتوراتاق کنترل مرکزی که محاسبات اشتباه باعث درتغییرات در محاسبات تولید موجب بالاو پایین بردن سوخت و همچنین هوادهی و تعیین اندازه برداشت و همچنین کلیه فرآیند اقدام شده در دپارتمان پخت وآسیاب های موادوسیمان که با دادن دورسپراتوربالاپایین کردن دمپرهوادهی راتحت تاثیرقرارمیدهد.

نتیجه و نتایج انجام شده

برای این موضوع اقدام به دستگاه نمونه گیری ونقشه برداشت و تنظیم وغربالگری الک آن اقدام نمودیم دراین فرآیندقبلانمونه آورآزمایشگاه جهت برداشت نمونه اولیه کلینک از دپارتمان وسیستم کوره ومسیرگریت کولر وباندمنتهی به انباروترانسفورت نهایی فرآیندبرداشت را انجام میدادکه پس بررسی این عمل بایک بیل وبرداشت بصورت دستی وبایک قوطی فلزی وبه صورت فیزیکی بدون درنظر گرفتن چه مقدار و اندازه وبالسترس فراوان که خطرآسیب جانی را دربرداشته ، انجام میگردد.که نمونه برداشتی نمونه نادرست ومقداربرداشت وسطح کیفیت برداشت مطلوب نبوده ومقداربرداشت جهت بررسی های لازم پس الک نمودن منتقل به واحد آزمایشگاه انجام میشدیکی ازمعضلات که دراین روش سنتی وجود داشت اپراتوربرای برداشت نمونه درسرمادوگرمدارمحیط



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

پرازآلاینده وگردوغباراقدام به الک نمودن در محل پرخطرراانجام میداد که مابین فرآیندرابانقشه جدیدی طراحی نموده والک فرآوری شده رابه صورت هیدرولیکی کرده و نمونه برداشتی به مقدارموردنیازازباندلوله های انتقال دریافت وبه باکت های حمل محصول رابا طراحی جدیدصورت گرفته بایک شیرفتری تخلیه وبرروی سینی شیب دار ریخته وازسینی به الک ویبره ای ریخته شده و پس ازالک نمودن محصول نهایی درظرف برداشت ریخته شده وبه آزمایشگاه منتقل میگردد.که آزمایشگاه وزن لیتری استاندارد رابه واحدتولیداعلام مینمایدوماهمچنین برای برداشت نمونه الک آسیاب موادکه قبل ازپری هیتروکوره میباشدهمینطوردرپایین دپارتمانهای آسیاب ها ودررکنارلوله منتهی به مخزن ایرلیفت که به سمت سیلوهای ذخیره هموزن وسیلوی ذخیره سیمان میرونداین این فرآیند برداشت بصورت شیرجکی عمل میکند و فرآیند برداشت درپاکت های تهویه شده ریخته میشوند.که قبلاً به روش سنتی فرآیند برداشت توسط نمونه اورباقوطی فلزی بصورت استوانه ای بادست برداشت نمونه انجام میشد.با فرآیندجدید شیرهای جکی تهویه شده درهردپارتمان در ساعت های معین تعیین شده مقدار نمونه را گرفته وتحویل نمونه آورداده میشودوبه آزمایشگاه انتقال داده شده ساختاراین طرح درهیچ یک ازکارخانجات سطح کشور اجراوادغام نشده و امیدوارم این فرآیند کمک ویژه ای درعرصه تولیدآزمایشگاه های کارخانجات صنعت سیمان کشورراحتول نماید به امید روزی که فرآیند بهره برداری هرروزبهبترازدیروزباشد.مادراین کار بسیاری از هزینه های بالابردن سوخت درفرآوری محصول کلینکرمون را کاهش دادیم سوخت مصرفی بیش ازحدکه ازالک نمودن روش نادرست و این امر کیفیت عملکرد آزمایشگاه رامختل نموده و اطلاعات غیرمنطقی در محاسبه فرآیند آزمایشگاه در نمونه کلینکرفاکتورموجب هدررفت سوخت بالارفتن آلاینده هادرمحیط آسیب زدن به سیستم میلیاردی وخطرات جانی ازکارنمودن باسوخت بالاونگهداشت دمابالواداغ کارکردن که باعث سیکلون گزفتی دردپارتمان پری هیتر که این امر خطرات جانی راخیلی بالابرده که درهمین نقطه حادثه خیزودپارتمان معروف به پیش گرمکن جان خیلی ازاپراتورهاگرفته شده که این فرآیندجهت آزادسازی مسیروچسپندگی ایجاد شده درستن مسیروبوده که افرادبازدن ضربه وگرفتن هوامسیرراآزادوپاکسازی صورت می گرفت که همه این فرآیندها برمیگردد به نقطه نقطه عمل برداشت درست درنقشه تبیین شده و مطالعه شده در نقاط مختلف دپارتمانها که موجب بالابردن امنیت پرسنل بالابردن کیفیت محصول و کاهش بسیاری از هزینه های میلیاردی درخریدآجرنسوزگرفتن پیمانکار جهت نسوزکاری عایق بندی سیکلون پیش گرمکن که همه این موارددرفرآیندآلایزبرداشت تاثیر بسزایی داشته و هزینه های میلیاردی درخسارت زدن به شرکت ها زده که باین روش بسیاری از هزینه هاتوقفات سیستم جلوگیری شده نیروی انسانی دیگردرگیرآزادسازی درمسیرهاپرخطرآقدامی انجام نمیدهنداین کاردرسهولت اجرااسترسی آسان و دقیق وبالابردن کیفیت محصول رادبرمیگیردکه در نمونه الک آسیاب مواد تنظیم مواددرآزمایشگاه X_RAY به راحتی تنظیم شده ودرتعیین سطح برداشت ازسیلوهای ذخیره وبالابردن کیفیت محصول در عملیات پخت رادارامیباشدوماهمچنین کلینکرتولیدشده در عملیات تولیدآسیاب های سیمان تاثیر بسزایی داشته چه دربارخوری آسیاب بالابردن کیفیت محصول سیمان بالابودن سطح گیرش متناسب که درآسیاب های سیمان به درستی تنظیم سطح بلین والک به درستی درساختارکیفیت وجهت اندازه درست دردرصدواردده موادافزودنی سطح کیفیت محصول را میتوان دوچندان نموده ومواردافزودنی بیشتردرسودهی شرکت های تاثیر بسزایی داشته وهزینه راندمان به نفع پرسنل بوده ،امیدوارم درسیاری ازعضلات پیش روصنعت کشورراباراه حل هایی کارشناسی بستری نو ایجاد نماییم که دیگردرچارپس رفت وخسارت نگردیم.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



استانداردها: نمونه برداری بتن تازه ASTM C172 و ISIRI3201-1

آزمون روانی بتن مطابق با استاندارد ASTM C143 و ISIRI3203-2

آزمون مقاومت فشاری بتن مطابق استاندارد ASTM C39 و ISIRI 6048 و ISIRI 3206

آزمون دانه بندی مصالح سنگدانه ای مطابق استاندارد ASTM C136 و ISIRI4977

ساخت و عمل آموری نمونه های بتنی در آزمایشگاه ASTM C31 و ISIRI581

آزمون اندازه گیری مقدار رطوبت سنگدانه ASTM C566 و ISIRI4983

منابع:

- ۱) بررسی صنعت سیمان ایران، گروه تحقیقات اقتصادی بانک خاورمیانه، ۱۳۹۵.
- ۲) برنامه راهبردی وزارت صنعت، معدن و تجارت، وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۴.
- ۳) ارشدترابی. محمدامین و شهناز، دانش. بررسی و ارزیابی مالحظات فنی و زیستمحیطی کاربرد انواع پسماندها در فرایند تولید سیمان، ۱۳۹۲.
- ۴) باسمنجی، بابکو والناز، رضایی و ادیب، محمدیان روشن. بررسی نحوه مدیریت پسماندها در صنایع مطالعه موردی: سیمان کاوان بوکان، ۱۳۹۲.
- ۵) بررسی اصلاح الگو در صنایع منتخب انرژی بر بخش معدن و صنایع معدنی، دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن، ۱۳۸۸.
- ۶) اللی موسوی، سیدعلی و دیگران. بهبود فناوری تولید سیمان با هدف کاهش دیاکسید کربن، ۱۳۹۴.
- ۷) استاندارد سیمان اروپا. EN197
- ۸) عین آبادی، امیر و حمیدرضا، گشایشی. بررسی اتلاف حرارت از کوره های دوار سیمان، ۱۳۹۴.
- ۹) رسولی، سوسن و دیگران. استفاده از مواد بازیافت شده در صنعت سیمان و بتن.