

SID



ابزارهای
پژوهش



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری
STES



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI

آموزش مهارت های کاربردی
در تدوین و چاپ مقالات ISI



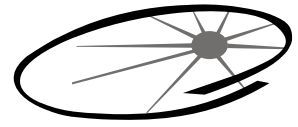
روش تحقیق کمی

روش تحقیق کمی



آموزش نرم افزار Word برای پژوهشگران

آموزش نرم افزار Word
برای پژوهشگران



تعیین بهترین رنج دانه بندی برای سیمان و افزایش تولید و بهینه سازی مصرف برق در آسیابهای سیمان

مهندس سیروس فرهادی
کارخانه سیمان اردبیل
ایران

واژه های کلیدی: سیمان، آسیاب سیمان، دانه بندی سیمان، کاهش مصرف ویژه برق،
افزایش تولید، افزایش کیفیت، کاهش مصرف آب برای بتن

چکیده

بیش از یک سوم مصرف برق در کارخانه های سیمان در فرآیند سایش در آسیابهای سیمان صرف می شود و دانه بندی نیز نقش عمده ای در کیفیت و کمیت سیمان دارد. شرح عملیات: ابتدا با استفاده از روشهای آزمایشگاهی نقش کمک سایش را در تصحیح دانه بندی نشان دادیم و پس از آن با تزریق کمک سایش در فرآیند صنعتی علاوه بر تصحیح دانه بندی در سیمان و افزایش تولید آن، کاهش در مصرف انرژی برق به میزان حدود ۶ کیلووات ساعت بر تن سیمان را موجب گردید.

منحنی ها و جداول موجود در مقاله نشانگر وضعیت تغییر یافته بر اثر تزریق کمک سایش و کنترل بهینه اپراسیون آسیابهای سیمان می باشند.

در این روش انتخاب نوع کمک سایش بر اساس نتایج آزمایشگاهی از نظر کمترین مصرف انرژی و بدست آوردن کیفیت بالاتر برای سیمان انجام شد.

مقدمه:

عواملی که در مقاومت فشاری سیمان نقش دارند بسیار هستند ولی بعد از پخت کلینکر و خروج آن از کوره و عمل خنک کردن که در واقع بر سیستم کریستالی کلینکر موثر است دانه بندی سیمان تولیدی یعنی ساین و درصد هر یک از دانه های موجود در سیمان نقش عمده ای را در مقاومت و در نهایت کیفیت سیمان بازی می کند.

نقش دانه بندی حتی در سرعت رشد مقاومت های اولیه و نهایی نیز مهم می باشد و نقش آن را در زمان گیرش سیمان و درصد سنگ گچ مصرفی نیز نباید نادیده گرفت.

توزیع دانه بندی کلینکر ورودی و درصد هر یک از مواد ورودی و حتی نقش افزودنیها را در تغییر رنج دانه بندی سیمان و توزیع آن بایستی مهم دانست.

شارژ گلوله های آسیاب و کیفیت آنها و زره های آسیاب نیز از عوامل تاثیر گذار در توزیع دانه بندی سیمان می باشد در چمبر یک آسیاب عمل خردایش ولی در چمبر دو آسیاب عمل سایش و دانه بندی انجام می گردد.

بررسی وضعیت موجود در آسیابها

در این مرحله وضعیت موجود در آسیابها با نمونه برداری از سیمان تولیدی، برگشتی الکتروفیلتر از هر دو آسیاب و نرمه و زبره برگشتی از سپراتور آسیاب مدار بسته و دانه بندی آنها با الکهای مناسب بررسی گردید و معلوم شد که برخلاف تصور ذرات کمتر از ده میکرون نه تنها کم نیست بلکه بیش از مقدار مورد لزوم در سیمانها وجود دارد ولی علت پایین بودن مقاومت در سیمان تولیدی این دو آسیاب هیدراته شدن این ذرات و باقیماندن این ذرات در سیمان می باشد در ضمن باعث بالا رفتن انرژی برق رفی و میزان سایش گلوله ها و زره ها در فرآیند سایش می گردد.

بالا بودن ذرات بیشتر از شصت میکرون نیز از علایم نامطلوب بودن کیفیت سیمان تولیدی بوده که باعث کاهش مقاومت فشاری سیمان می گردد و همینطور بالا رفتن ذرات بالای نود میکرون باعث کاهش تناژ ورودی آسیاب در اپراسیون آسیاب خواهد شد و چون این ذرات عمدتاً از بلیت تشکیل شده است کاهش مقاومتهاى اولیه را در پی خواهد داشت.

راهکارهای مهم جهت حل مشکلات فوق به شرح زیر می باشد:

- ۱- تغییرات در ترکیب کلینکر و افزایش میزان آلیت
 - ۲- تغییرات در دانه بندی کلینکر ورودی به آسیاب
 - ۳- اصلاح شارژ گلوله ها و تعمیر زره های آسیاب
 - ۴- استفاده از افزودنیهای مناسب مانند پوزولان و کمک سایش
- هر یک از راهکارهای فوق مشکلات، معایب و محاسنی دارند ولی از نظر اجرایی و صرفه اقتصادی مناسب ترین راه، استفاده از افزودنیهای مناسب می باشد.

افزودن پوزولان صرفه اقتصادی از نظر کاهش هزینه سایش را در بر دارد ولی از نظر کیفیت و مقاومت فشاری مخصوصاً در مقاومتهاى اولیه اثر مطلوبی را نخواهد داشت. افزایش پوزولان مزایایی مانند افزایش مقاومت در مقابل عوامل شیمیایی، کاهش اثرات منفی قلیاییهاى درون بتن از نظر

واکنش قلیایی سیلیکا(سرطان بتن)، کاهش انبساط و حرارت هیدراسیون بتن را در بر دارد.

اما از نظر بهینه سازی دانه بندی سیمان کار زیادی را انجام نمیدهد و این مطلب را نمونه برداری و دانه بندی از سیمان پوزولانی مشخص می کند.

از افزودنیهای مناسب، کمک سایش می باشد که در این مرحله تهیه نمونه های سیمان با اینگونه افزودنیها در آسیاب گلوله ای آزمایشگاهی میتواند راهگشا باشد.

جهت انجام این تستها دو نوع کمک سایش یکی ضایعات اتیلن گلیکول شرکت پتروشیمی و دیگری کمک سایش از یک شرکت خارجی انتخاب گردید و با توجه به خواصی که از این مواد می دانستیم اقدام به انجام تستهای مربوطه کردیم.

جهت انجام این تستها یک نمونه از کلینکر تولیدی برداشته شد و با ۴٪ سنگ گچ یکبار با کمک سایش به تعداد دو نمونه و یک نمونه نیز به عنوان شاهد بدون کمک سایش تهیه گردید و چون کمک سایش از نوع ضایعات اتیلن گلیکول شرکت پتروشیمی دستورالعملی جهت استفاده به همراه نداشت به همین جهت دو نمونه یی به نسبت ۰.۵٪ و دیگری ۱٪ تهیه گردید تا رفتار آن را بتوان با کمک سایش نوع خارجی که به نسبت ۱٪ توصیه شده است مقایسه کرد.

از نمونه های تهیه شده آزمایش مقاومت فشاری، میزان آب لازم جهت خمیر نرمال و دانه بندی به عمل آمد که نتایج آن در صفحه بعد آمده است.

چنانچه مشاهده میگردد منحنی دانه بندی مربوط به کمک سایش در ناحیه کمتر از ده میکرون کاهش و در ناحیه ده تا بیست میکرون افزایش نشان داده است ولی در ناحیه بیست تا نود میکرون فقط کمک سایش مربوط به شرکت خارجی اثرات مثبتی از خود نشان داده است و حتی در ناحیه ده تا بیست میکرون نیز اثر مثبت آن خیلی بیشتر می باشد و به همین دلیل میتوان این کمک سایش را مناسب تر تشخیص داد.

البته ضایعات اتیلن گلیکول به نسبت ۰.۵٪ در ناحیه بین ده تا بیست میکرون اثر مثبت داشته ولی در مقایسه با کمک سایش خارجی اثر کمتری نشان می دهد و این مورد در

شمین همایش ملی انرژی

در تست دوم سیستم تزریق کمک سایش تصحیح گردید و پوزولان را با درصد کمتری آغاز کردیم که با کنترل میزان موجودی کمک سایش و ثابت بودن میزان تزریقی که به علت سرما و بالا بودن غلظت مایع عملا غیر ممکن بود ولی حتی المقدور اینکار بصورت سه شیفت انجام گردید.

در عمل تست صنعتی با مواردی مواجه شدیم که بهتر است توصیه های زیر را حتما مراعات کنیم :

۱- تزریق کمک سایش با افزودن ۲۰٪ آب و مخلوط کردن کامل صورت گیرد و هر چه محلول از نظر غلظت یکنواخت باشد شرایط آسیاب نیز پایدارتر خواهد بود.

۲- سرما بر روی غلظت کمک سایش (ویسکوزیته) اثر میگذارد و دبی تزریقی را دچار نوسان میکند.

۳- دبی تزریقی محلول بایستی به مقدار ۱/۲ لیتر بر تن خوراک آسیاب در ساعت تنظیم گردد.

۴- در تزریق کمک سایش بایستی دقت شود تا محلول بصورت ناگهانی قطع نگردد چرا که شرایط داخل آسیاب را شدیداً مختل می کند و این مسئله در تناژهای بالا حساس تر است.

۵- تزریق پوزولان به علت مرطوب بودن در ابتدای کار میتواند مواد را در هنگام افزایش بار بلوکه کند و بایستی با درصد کمتری از پوزولان شروع به کار کرد تا دمای خروجی سیمان کاهش نیافته و خطر بلوکه شدن بوجود نیاید.

۶- دمای سیمان خروجی باید حدود ۱۰۰ درجه سانتیگراد نگهداشته شود و در هنگام افزایش درصد پوزولان مراقب کاهش دما باشیم.

۷- در صورتیکه افزایش پوزولان باعث کاهش دما نگشته و کوتینگ بر روی گلوله ها و زره ها ایجاد نکند تا باعث افزایش فلافون گردد میتواند باعث کاهش زبری سیمان و افزایش بلین شده و کارکرد آسیاب را سهولت دهد.

۸- چون آماده شدن داخل آسیاب جهت افزایش بار و از بین رفتن کوتینگ های گلوله ها و زره ها مدتی به زمان احتیاج دارد بایستی استفاده از کمک سایش را بصورت مستمر انجام داد تا شرایط درون آسیاب همیشه آماده باشد.

ناحیه کمتر از ده میکرون و بیشتر از بیست میکرون کاملاً مشهود است.

با بررسی نتایج آزمایشات فیزیکی بر روی این نمونه ها در جدول و منحنی های صفحات بعد مشخص میگردد که کمک سایش ها همگی باعث رشد مقاومت و بلین و تصحیح در دانه بندی سیمان می شوند و با توجه به منحنی دانه بندی نشانگر این است که کمک سایش ها میتوانند در کیفیت و کمیت سیمان تاثیر مثبتی داشته باشند چرا که باعث سایش سریعتر و از بین رفتن نیروی الکترواستاتیک شده و زمان اقامت سیمان را در آسیاب کاهش می دهند و میتوانند کوتینگ های نامطلوب را از سطح گلوله ها تمیز کرده و باعث افزایش راندمان آسیاب با کیفیت بالاتر گردند.

در جدول نتایج آزمایشات فیزیکی مشخص می گردد که مقاومتها مخصوصاً در بیست و هشت روزه افزایش قابل توجهی کرده است ولی با مقایسه کمک سایش ضایعات اتیلن گلیکول با شرکت خارجی کاملاً مشهود است که این کمک سایش با بلین کمتری مقاومت بیشتری را باعث شده است که نشانگر توزیع دانه بندی بهتری می باشد و در آسیاب میتواند راندمان را بالاتراز کمک سایش دیگر ببرد و به همین دلیل جهت تست صنعتی انتخاب گردید.

از طرفی انتخاب آسیاب از نظر مدار باز بودن و یا مدار بسته بودن نیز مهم است و چون در این مرحله رفتار کمک سایش در فرآیند سایش کاملاً مجهول است پس بهتر است با آسیابی که دارای سیستم ساده تری می باشد تست صنعتی را انجام داد و به این دلیل آسیاب مدار باز انتخاب گردید. برای اینکار ابتدا سیستمی جهت تزریق روانساز تعبیه گردید تا حتی المقدور بتوان کمک سایش را با دبی ثابتی به آسیاب تزریق نمود.

در تست صنعتی اول به مدت یک روز عمل تزریق انجام گردید ولی بنا به مشکلاتی مانند کم بودن میزان تزریق کمک سایش به علت نامناسب بودن شیر تعبیه شده و غلظت زیاد مایع و مرطوب بودن پوزولان تزریقی آسیاب بلوکه کرده و قادر به ادامه کار نشدیم.

نتایج

۱- استفاده از کمک سایش باعث شده است که حرکت سیمان در مجراهای عبور سیمان مانند ایرلیفت، کانا لها، کارکرد الواتور تسهیل شده و در نتیجه باعث کاهش مصرف ویژه برق در آن شده است.

۲- خمیر سیمان دارای سیالیت بیشتری شده و ویریه کردن آن سهلتر شده است و میتواند در بتن ریزی‌ها تاثیر مثبتی داشته باشد و خلل و فرج محل بتن ریزی را بهتر پر می‌کند و همینطور باعث یکنواخت شدن دانه بندی بتن از نظر شن و ماسه در جریان تزریق بتن می‌گردد.

۳- به میزان ۱۲٪ نسبت آب به سیمان را کاهش داده و علاوه بر صرفه جویی در مصرف آب به خصوص در بتن ریزیهای حجیم باعث افزایش مقاومت نیز می‌گردد. (جدول مقاومتها)

۴- به علت پر کردن فضاهای بین ذرات در بتن باعث می‌گردد تا آب اضافه به همراه مواد قلیایی از فضای خالی درون بتن خارج شده و واکنش قلیایی سیلیکا را کاهش داده و از به وجود آمدن ترکهای ریز در بتن جلوگیری می‌کند.

۵- افزایش تولید سیمان در آسیابها

۶- کاهش میزان سایش ویژه قطعات درونی آسیابها بر حسب گرم بر تن سیمان.

۷- کاهش مصرف برق بطریقی که در حالت عادی و بدون استفاده از کمک سایش مصرف ویژه برق برابر ۳۲/۳۶ کیلووات بر تن سیمان بوده و در حالت استفاده از کمک سایش برابر ۲۵/۸۰ کیلووات بر تن سیمان فقط با احتساب مصرف موتور اصلی حاصل شده است و چون مابقی تجهیزات آسیاب در حالت افزایش تناژ دارای مصرف ثابتی می‌باشند پس کاهش مصرف ویژه موتور اصلی بیانگر کاهش مصرف به میزان ۶/۵۶ کیلووات بر تن سیمان می‌باشد.

$$۳۲/۳۶ - ۲۵/۸۰ = ۶/۵۶$$

$$۶/۵۶ \div ۳۸ = ۰/۱۷۲۶$$

$$۰/۱۷۲۶ \times ۱۰۰ = ۱۷/۲۶\%$$

با توجه به مشکلاتی که در تست صنعتی کمک سایش داشتیم و دبی کمک سایش را نتوانستیم به میزان استاندارد آن تزریق نماییم و سرد شدن هوا در شیفتهای شب باعث نوسان در دبی آن میگردید ولی در تست صنعتی تناژ آسیاب به ۱۰۰ تن در ساعت با ۱۲ درصد پوزولان رسید و چون میزان برق مصرفی افزایش قابل توجهی نکرد لذا از نظر مصرف ویژه برق کاهش قابل توجهی را باعث گردید و چون زمان اقامت سیمان در درون آسیاب کاهش یافت پس میزان سایش گلوله‌ها و زره‌ها نیز کاهش می‌یابد.

جداول ضمیمه نشانگر وضعیت عملکرد آسیاب طی تست صنعتی توسط می‌باشد و چنانچه مشاهده می‌گردد شرایط در اغلب موارد بسیار مطلوب بوده و افزایش بار تا میزان ۱۰۰ تن در ساعت امکان پذیر شده است.

همانطور که قبلا نیز گفته بودم در این تست از موارد اشکال یکی نوسان دبی کمک سایش در طول شبانه روز و به علت سرما بوده است که شرایط درون آسیاب را از حالت مطلوب دور می‌کرده است و دیگر اینکه میزان دبی کمک سایش در هیچ حالتی به میزان مورد لزوم یعنی ۱/۲ لیتر بر تن در ساعت نرسید و حداکثر این دبی همواره کمتر تزریق گردید که به علت نقص در تجهیزات تزریق کمک سایش بود و همینطور میزان تناژ آسیاب حداکثر تا ۱۰۰ تن در ساعت از نظر نرم افزاری بسته شده است و در صورت رفع اشکالات فوق پیش بینی می‌شود که بار آسیاب حتی از ۱۰۰ تن در ساعت نیز فراتر رود.

چنانچه از شرایط اپراسیون آسیاب، کیفیت سیمان تولیدی از نظر بلین و زبری و میزان رشد برق مصرفی بر حسب رشد بار تزریقی بر می‌آید مشخص است که با توجه به اینکه بار آسیاب از حدود ۷۵ تن در ساعت به ۱۰۰ تن در ساعت افزایش یافته است ولی آسیاب با وضعیت بسیار مطلوب و سیمان تولیدی با بلین بالا و زبری پایین کار کرده است.

میزان صرفه جویی در مصرف برق

توضیح اینکه مصرف ویژه برق به ازاء هر تن سیمان برای آسیاب با کلیه تجهیزات برابر ۳۸ کیلو وات بر تن سیمان در حالت عادی و بدون استفاده از کمک سایش بدست آمده است.

با توجه به اینکه قبلا در بسیاری از کارخانجات سیمان بر روی کمک سایش و کارکرد آسیابهای سیمان تحقیقات زیادی صورت گرفته ولی نتایج فوق منحصر به فرد است.

منابع و مواخذ:

- ۱- تکنولوژی سیمان، نویسنده: مهندس محمد رضا عزیزیان
- 1- Microscopical Examination and Interpretation of Portland Cement and Clinker
By Donald H. Campbell, Ph.D.
- 2- Cement data book

SID



ابزارهای
پژوهش



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری
STES



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



تازه های آموزش
آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI

آموزش مهارت های کاربردی
در تدوین و چاپ مقالات ISI



تازه های آموزش
روش تحقیق کمی

روش تحقیق کمی



تازه های آموزش
آموزش نرم افزار Word برای پژوهشگران

آموزش نرم افزار Word
برای پژوهشگران