



شرکت سیمان شرق

مجتمع صنعتی کارخانجات سیمان مشهد

## نتایج ممیزی انرژی و اقدامات انجام شده در زمینه

### بهینه سازی مصارف انرژی حرارتی

### در شرکت سیمان شرق

واحد مدیریت انرژی

مهر ۸۷

شرکت سیمان شرق با توجه به اهمیت مبحث انرژی در کشور، کاهش مصارف انرژی را جزء اهداف خود قرار داده است و با عنایت به این موضوع ممیزی انرژی خطوط تولید خود را جهت شناسایی و رفع مشکلات موجود در جهت کاهش مصارف انرژی انجام داده است. این ممیزی توسط شرکت احداث کنترل و سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور انجام گردیده و پیشنهادات ممیز محترم مطابق با برنامه ریزی های انجام شده در دستور کار واحدهای فنی قرار گرفت. در ممیزی انرژی حرارتی انجام شده بر دو موضوع اساسی در صنعت سیمان که نشتی گیری و ترمیم نسوزکاری می باشد در واحد های تولیدی تاکید شده است که طبق برنامه ریزی های انجام شده در تعمیرات مختلف این موارد بر طرف گردیده که گزارش اقدامات انجام شده در ادامه آورده شده است.

در همین زمینه شرکت سیمان شرق با تشکیل واحد مدیریت انرژی، اندازه گیری و کنترل مصارف انرژی در شرکت را به صورت سیستماتیک و مستمر مطابق با استاندارد ملی شماره ۷۸۷۳ انجام داده و کارشناسان این واحد به همراه کارشناسان واحد های بهره برداری، برق و مکانیک در قالب تیم های کاری، وظیفه بررسی خطوط تولید و اندازه گیری های مختلف در جهت یافتن مشکلات و برنامه ریزی در جهت رفع آنها را انجام می دهند. در همین راستا شرکت سیمان شرق با خرید تجهیزات مورد نیاز و مدرن در زمینه اندازه گیری مصارف انرژی، توسط کارشناسان خود به طور مستمر ممیزی انرژی خطوط تولیدی را انجام می دهد که نتایج قابل قبولی نیز در پی داشته است. نتایج اندازه گیری های انجام شده توسط شرکت احداث کنترل در سال های ۸۳ و ۸۴ و اندازه گیری های انجام شده در شرکت که در نمودارهای پیوست آمده است، نشان دهنده روند مثبت و در حال بهبود مصرف انرژی در این شرکت و اراده مدیریت شرکت در زمینه ادامه این مهم می باشد.

### اقدامات انجام شده جهت کاهش مصرف انرژی حرارتی در واحدا:

- ۱- سیل رینگ خروجی کوره واحد ۱. به دلیل سایش با مواد مذاب در تقاطعی دچار خوردگی شده بود که این روزنه ها عامل نفوذ هوای کاذب و در نتیجه افزایش مصرف سوخت می شد لذا نصب سیل رینگ خروجی جدید کوره واحد ۱ و آب بندی خروجی کوره، در دستور کار قرار گرفت.
- ۲- طراحی و ساخت خرنندی میان پیش گرمکن واحد ۱. این اقدام بجهت انتقال حرارت بهتر و توزیع یکنواخت حرارت بین بار و گاز داغ کوره انجام گردید.
- ۳- تراز کردن کوره واحد ۱. تنظیم کوره از مدتی قبل بهم خورده بود و کوره با دور پایین (۱/۱rpm) مشغول کار بود، در نتیجه با میزان مصرف انرژی برابر، میزان بار کمتری به کوره شارژ می گردید. با تنظیم کوره، این امکان فراهم شد تا دور کوره افزایش پیدا کند و به میزان ۱/۸ دور در دقیقه برسد که باعث افزایش باردهی کوره شده، در نتیجه میزان انرژی ویژه کاهش یافت.

- ۴- نشستی گیری از سیلوهای دو قلوئی پری هیتر واحد ۱. بدنه این سیکلونها در زیر عایق روزنه ای به ابعاد ۲۰\*۲۰ باعث نفوذ هوای کاذب به سیستم شده بود که این موضوع بررسی و نشستی گیری انجام شد.
- ۵- تعویض صفحات گریت کولر واحد ۱ به جهت انتقال حرارت بهتر و سرد شدن سریعتر کلینکر. سقف و پیشانی گریت کولر مجدداً بتن ریزی شد. جهت جلوگیری از انتقال حرارت به طریق تشعشع، در گریت کولر، بدنه و سقف گریت آجر چینی، بتن ریزی و نسوزکاری انجام گردید.
- ۶- بتن ریزی سکتورهای ورودی کوره واحد ۱. طراحی و تعویض سکتورهای ورودی کوره واحد ۱ در جهت توزیع یکنواخت بار داخل کوره و کاهش نشستی هوا به داخل آن در هنگام پایین آمدن کوره انجام گردید که به میزان قابل ملاحظه ای باعث کاهش مصرف انرژی حرارتی گردید.
- ۷- اندازه برداری و کار بر روی بگ فیلتر قدیمی آسیاب مواد واحد ۱ در جهت به مدار آوردن آن. این کار به منظور برداشتن بار غبارگیری بگ فیلتر از الکترو فیلتر واحد ۱ که در جهت رفع نشستی کوره و کاهش مصرف سوخت انجام می شود. لازم به ذکر است که گاز خروجی آسیاب مواد حدود ۳۰ الی ۴۰ هزار متر مکعب در ساعت می باشد که به علت از مدار خارج بودن بگ فیلتر، بار غبارگیری به الکترو فیلتر وارد می شد.

### اقدامات انجام شده جهت کاهش مصرف انرژی حرارتی در واحد ۲

- ۱- آجرچینی دم رینگ واحد ۲ (متر ۰ تا ۴). این منطقه نرسیده به ورودی ساتالایت است که باعث کاهش سرعت مواد مذاب داخل کوره شده، میزان انتقال حرارت افزایش پیدا کرده و دمای کلینکر کاهش پیدا می کند. همچنین این آجرچینی باعث توزیع یکنواخت کلینکر داخل ساتالایت و کاهش ۷ درصد در مصرف سوخت شده است.
- ۲- آجرچینی منطقه پخت. متر (۴ الی ۲۸/۴۰) و ترازشن، متر (۲۸/۴۰ تا ۳۳/۸۰) ابتدای کوره متر (۵۰ الی ۵۵) که همگی در جهت کاهش اتلاف حرارتی ناشی از تشعشع حرارت از بدنه کوره صورت گرفته است.
- ۳- تعویض ۸ عدد زانویی از بهمن ۸۵ تا مهر ۸۷ که همگی در جهت کاهش اتلاف حرارتی ناشی از تشعشع از بدنه ساتالایت بوده است.
- ۴- در جهت کاهش اتلاف حرارتی. لوله های بارریز و سیکلونهای ۰۷ و ۰۸ تعویض گردید و در مجموع ۶۰۰ KG بتن CD ۱۸۰۰ مصرف شد.
- ۵- سقف الکترو فیلتر واحد ۲ دچار پوسیدگی شدید شده بود و میزان قابل ملاحظه ای هوای کاذب به درون آن نفوذ می کرد. لذا ورق کشی و عایق بندی سقف الکتروفیلتر کوره واحد ۲ در جهت کاهش نشستی های سیستم انجام شد.
- ۶- تعویض کامل مخروطی پایین کولینگ تاور واحد ۲ در جهت کاهش نشستی های سیستم انجام گردید.
- ۷- تراز کردن کوره واحد ۲. تنظیم کوره از مدتی قبل بهم خورده بود و کوره با دور پایین (۱/۱rpm) مشغول کار بود، در نتیجه با میزان مصرف انرژی برابر، میزان بار کمتری به کوره شارژ می گردید. با تنظیم کوره، این امکان فراهم

شد تا دور کوره افزایش پیدا کند و به میزان ۱/۸ دور در دقیقه برسد که باعث افزایش باردهی کوره شده ، در نتیجه میزان انرژی ویژه به شدت کاهش یافت .

۸- آجر چینی و بتن ریزی ساتالایت در جهت کاهش اتلاف حرارتی ناشی از تشعشع حرارت از بدنه آن . همچنین نشستی گیری و جلوگیری از نفوذ هوای کاذب به درون ساتالایت ها با بتن ریزی سردیگی ها و بردگی های ساتالایت ها و جوشکاری و آب بندی بدنه ساتالایت ها در هنگام ترک بدنه انجام شد.

### اقدامات انجام شده جهت کاهش مصرف انرژی حرارتی در واحد ۳

۱- استفاده از جرم ریختی لایه عایق حرارتی در نسوز کاری های پیش گرمکن واحد ۳ . در این روش جرم ریختی Placast iw mix124 محصولی از کشور فرانسه که دارای ضریب انتقال حرارت هدایتی بسیار کمی می باشد ابتدا بر روی سطوح نصب یا پاشیده شده و سپس با توجه به محل، روی آن آجرچینی یا بتن ریزی گردید .

۲- کاهش دمای گازهای خروجی پری هیتر . جهت انجام این مهم با بهینه سازی طراحی و نصب مجدد امرژن تیوب سیکلونهای شماره سه و چهار امکان تبادل حرارتی بین گازها و مواد جامد خوراک کوره به وسیله افزایش زمان ماند گازها و مواد در سیکلونها افزایش یافته که این امر علاوه بر داشتن تاثیر مثبت بر تولید کوره باعث کاهش دمای خروجی از سیکلون های شماره ۲ و نیز سیکلونهای دوقلو گردید.

۳- همکاری و ایجاد ارتباط مستمر بین واحد های تولیدی ، معادن و آزمایشگاه برای بررسی و شناسایی جبهه های مختلف معادن مارل و آهک که در آن مواد دارای مشخصات بهینه برای تولید کلینکر باشند و علاوه بر داشتن مشخصات شیمیایی مطلوب برای تولید کلینکر از نظر کانه آرایی دراری خواص مناسب و در اصطلاح خوش پز باشند . که خوشبختانه در این زمینه به پیشرفتهای قابل ملاحظه ای دست یافته ایم که حاصل آن تولید کلینکر و سیمان با کیفیت بالاتر ، کاهش مصرف و سایش مواد نسوز در کوره ، کاهش قابل ملاحظه مصرف سوخت و ... می باشد .

۴- جلوگیری از نفوذ هوای کاذب به سیستم . به همین منظور سقف هود ثالثیه و تله غبارگر همچنین سقف ابتدای داکت هوای ثالثیه توسط پرسنل فنی ورق کشی ، بتن ریزی و نشستی گیری شد. میزان سطح بتن ریزی شده در این قسمت ها زیاد بوده است که باین اقدام از اتلاف و همچنین میزان نشستی جلوگیری بعمل آمد . در قسمت ورودی داکت هوای ثالثیه به ورتکس، ورق کشی و بتن ریزی لازم انجام گرفت میزان این اقدامات منجر به کاهش میزان سوخت مصرفی گردیده است .

۵- تغییر روش نسوزکاری در ورتکس . سقف ورتکس توسط نسوز kerqun c28 و لایه عایق plicast lw mix

124 به روش پاشیدنی نسوزکاری شد که این اقدام نسبت به نسوزکاری قبلی سقف ورتکس به روش ریختنی

توسط نسوز super Asc منجر به کاهش مصرف گاز به میزان قابل ملاحظه ای گردید.

پس از نسوز کاری دمای متوسط سطح خارجی ورتکس C ۱۱۰° اندازه گیری شد ، در صورتی که دمای متوسط سطح

خارجی ورتکس در حالتی که از نسوز super Asc استفاده گردد در حدود C ۲۴۰° خوانده شده است.

الف) نسوز کاری کل مساحت سقف ورتکس توسط نسوز Super Asc  $\left(\frac{m^3}{hr}\right)$

$$\frac{q}{A} = 13.416 \left(\frac{kw}{m^2}\right)$$

میزان اتلاف گاز مصرفی پس از نسوز کاری کل مساحت سقف ورتکس توسط نسوز Super Asc

$$13.416 \left(\frac{kw}{m^2}\right) * 25(m^2) * \frac{860.076(kcal)}{1(kwhr)} * \frac{1(m^3)}{8128(kcal)} = 35.49 \left(\frac{m^3}{hr}\right)$$

ب) نسوز کاری کل مساحت سقف ورتکس با روش پاشیدنی

$$\frac{q}{A} = 3.295 \left(\frac{kw}{m^2}\right)$$

میزان اتلاف گاز مصرفی پس از نسوز کاری کل مساحت سقف ورتکس.

$$3.295 \left(\frac{kw}{m^2}\right) * 25(m^2) * \frac{860.076(kcal)}{1(kwhr)} * \frac{1(m^3)}{8128(kcal)} = 8.716 \left(\frac{m^3}{hr}\right)$$

میزان صرفه جویی در گاز پس از نسوز کاری سقف ورتکس به روش پاشیدنی در مقایسه با نسوز کاری به روش ریختنی در یک سال برابر است با:

$$\{35.49 - 8.716\} (m^3/hr) * 24/1(hr/day) * 320/1(day/year) = 205624.3 (m^3/year)$$

۶- جستجوی بصری و بازدید از کانالها و اتصالات برای یافتن روزه ها و سوراخهایی که باعث مکش هوای

کاذب به سیستم می شود که اینکار در زمان توقف کوره در هنگام تعمیرات اساسی دیماه ۸۵، خرداد۸۶، دیماه ۸۶ و تیرماه

۱۳۸۷ انجام شد و در نهایت نشتی گیری منجر به کاهش مصرف سوخت گردید.

۷- نشتی گیری سقف هود ثالثیه و تله غبارگر همچنین سقف ابتدای داکت هوای ثالثیه با ورق کشی و بتن ریزی

انجام شد. با این اقدام از اتلاف حرارت از طریق تشعشع و همچنین نشتی هوای کاذب جلو گیری بعمل آمد. در قسمت

ورودی داکت هوای ثالثیه به ورتکس، ورق کشی و بتن ریزی لازم انجام گرفت میزان این اقدامات منجر به کاهش میزان

سوخت مصرفی گردید .

۸- از الکترو فیلترهای آسیاب مواد و گریت های بازدید به عمل آمد، در این بازدید صفحات آن به همراه دیواره ها ومبادی ورودی و خروجی الکتروفیلترها کنترل شد . در ورودی الکتروفیلترهای آسیاب مواد ورق کشی و نشتی گیری انجام شد.

۹- داخل گریت به دقت بررسی شد از ورودی و خروجی های آن بازدید بعمل آمد ، این بازدید در ابتدا و انتهای تعمیرات صورت گرفت .ملاحظه شد که بعد از تعمیرات نقاط نشتی گرفته شده بود و قسمتهایی از دیواره گریت که آجر چینی آن آسیب دیده بود، ترمیم و برخی نقاط بتن ریزی شد.

۱۰- با توجه به دمای فوق العاده بالای منطقه پخت کوره ، نسوزکاری در این قسمت هم از نظر حفظ و نگهداری قطعات مکانیکی و بدنه کوره و هم از نظر کاهش اتلاف انرژی حرارتی امری مهم و اساسی می باشد. در انتخاب نسوز برای این قسمت لازم است به نکات مختلفی توجه کرد. از جمله کوچک بودن ضریب انتقال حرارت هدایتی نسوز، مقاومت نسوز در مقابل گازها و عوامل شیمیایی شدیدی که در این منطقه وجود دارد ، مقاومت نسوز در برابر سایش ، مقاومت نسوز در برابر تنشهای مکانیکی ناشی از دوران کوره و ... در این مورد شرکت سیمان شرق علیرغم هزینه گزاف آجر نسوز خارجی و با وجود مشکلات تهیه و انتقال آن به داخل کشور ، به تهیه نسوز Ankeral-ze از شرکت فراورده های نسوز RHI که یکی از پیشگامان جهانی نسوز می باشد، اقدام کرده است و در نسوزکاری از آن استفاده می کند.