

ملاحظات کاهش مصرف انرژی در طرح افزایش ظرفیت سیمان ارومیه

کیوان سلیمی

خلاصه

اگر چه در پروژه‌های افزایش ظرفیت، هدف اصلی افزایش تناژ تولید است لیکن کاهش مصرف انرژی نیز به عنوان یکی از اهداف مطرح می گردد. البته غالباً این اتفاق نمی افتد و افزایش ظرفیت توأم با افزایش مصرف انرژی حادث می شود. در طرح افزایش ظرفیت تولید کلینکر کارخانه سیمان ارومیه اجرای طرح سبب کاهش مصرف انرژی حرارتی و الکتریکی گردید.

ظرفیت تولید کوره به ۳۰۰۸ tpd افزایش یافت و مصرف انرژی حرارتی به میزان ۲۰ kcal/kg کاهش پیدا نمود. همچنین کاهش افت فشار در طول پیشگرمکن از ۶۲ mbar به حدود ۴۲ mbar (به میزان حدود ۳۳/۸٪) سبب کاهش مصرف انرژی الکتریکی در ؟ ؟ پشت پیشگرمکن شد. در این طرح تغییرات فرآیندی و ساختاری در بخش کوره، پیشگرمکن و کولر انجام پذیرفت.

(ملاحظات کاهش مصرف انرژی در طرح افزایش ظرفیت سیمان ارومیه توسط، کیوان سلیمی،

شرکت مشاوران سیمان ایران و هند)

مقدمه:

کارخانه سیمان ارومیه در کیلومتر ۳۳ جاده ارومیه- مهاباد قرار دارد. این کارخانه با ظرفیت اولیه ۲۱۰۰ tpd و با تکنولوژی شرکت FLS احداث و در سال ۱۹۸۹ راه اندازی شده است اما در سالهای بعد قادر بوده که حدود 2400 – 2480 tpd کلینکر تولید نماید. شرکت مهندسی مشاوران سیمان ایران و هند (ICEC) در سپتامبر ۲۰۰۱ به منظور ارتقاء ظرفیت در فاز اول به 2850 tpd دعوت به همکاری گردید. در این فاز اقدامات زیر به مرحله اجرا در آمده و کارخانه به ظرفیت مورد نظر دست یافت:

- تعویض پروانه (Impeller) فن (های) پری هیتز
 - افزایش ظرفیت سیستم خوراک کوره از ۱۸۸ به 220 tph با افزایش هوای مورد نیاز ایرلیفت و همزمان تعویض نازل ایرلیفت.
 - افزایش سرعت کوره از ۳ به 3.3 rpm بروش کاهش جریان field در موتور DC کوره
- برای فاز دوم ، مجدداً در دسامبر ۲۰۰۳ ، شرکت ICEC برای افزایش ظرفیت به 3000 tpd بعنوان مشاور صنعتی دعوت به همکاری گردید.

ذیلاً موارد مربوط به این فاز مورد بحث قرار می گیرد:

اهداف:

هدف اصلی این فاز عبارت بود از اجرای اقداماتی که تولید کلینکر در دپارتمان پخت را به -3000 3300 tpd با کمترین زمان وقت افزایش دهد.

مشخصات ماشین آلات اصلی

پری هیتر دارای چهار مرحله سیکلونی و مجهز به کلسامیز از نوع ILC است. تمامی سیکلونها از نوع کم افت فشار و با قطر 600 mm هستند. کوره دوار به قطر 40.5 m و طول 63 m است. و گریت کولر از نوع Folax – type 924 S و مساحت مؤثر 66 m^2 می باشد. سوخت مشعل اصلی (کوره) و همچنین مشعلهای ؟ ، نفت کوره (مازوت) بود.

اصلاحات:

شرکت IICE بررسی و مطالعات لازم بر روی پارامترهای فرآیندی و به منظور امکان دستیابی به ظرفیت مورد نظر را از همان زمان آغاز نمود. نتیجه بررسیها منتهی به تصمیمها و اقدامات زیر گردید:

- افزایش مقاطع ورودی و خروجی سیکلونها
- افزایش قطر داکتها (Rise Ducts)
- افزایش ارتفاع کلسامیز
- افزایش قطر کانال هوای ثالث (T.A.D)
- بکارگیری سیستم استاتیک در گریت کولر
- تعویض لوله ایرلیفت
- اصلاح برج خنک کن
- نصب سیستم غبارگیر برای ایرلیفت خوراک کوره
- اصلاح و افزایش ظرفیت آسیاب مواد
- افزایش مقاطع ورودی و خروجی سیکلونها

این امر با در نظر گرفتن حداقل زمان توقف و همچنین محدودیتهای موجود ساختمانی صورت گرفت. در جدول زیر (شماره یک) مقطع ورودی و خروجی همه سیکلونها ، قبل و بعد از اصلاحات

نشان داده شده است. ضمناً از آنجا که مقطع خروجی سیکلونها افزایش داده شدند قطر دیمرشن تیوب آنها نیز متناسباً بزرگتر گردید.

Table No. 1

Description	Unit	Before Modification	After Modification
Cyclone 1 Inlet Area (From Top)	m ²	8.4	8.9
Cyclone 1 Outlet Area	m ²	11.3	No change
Cyclone 2 Inlet Area	m ²	7.5	9.5
Cyclone 2 Outlet Area	m ²	10.8	No change
Cyclone 3 Inlet Area	m ²	7.4	9.5
Cyclone 3 Outlet Area	m ²	10.8	11.9
Cyclone 4 Inlet Area	m ²	8.6	10.3
Cyclone 4 Outlet Area	m ²	13.5	14.9

دیده میشود که مساحت ورودی سیکلونهای ۱ الی ۴ به ترتیب ۶/۵، ۲۶، ۲۷، و ۲۰ درصد افزایش یافتند. بنا براین سرعت گاز در آن مقاطع به ترتیب به ؟ ؟ ؟ ؟ کاهش یافتند. اگر چه برخی از سرعتها همچنان زیاد هستند اما به دلیل محدودیتهای ساختمان پری هیتز امکان اصلاح بیشتر در آنها میسر نبود.

• افزایش ارتفاع کلسامیز

کلسامیز اولیه با قطر 6900 mm و ارتفاع 18 m و بنابراین دارای حجم 555 m^3 بوده است. در اصلاحات مورد نظر، ارتفاع کلسامیز به میزان 1000 mm و قطر آن 750 mm افزایش داده شدند و در راستای این تغییرات حجم کلسامیز به 605 m^3 یعنی حدود ۹ درصد افزایش یافت.

• افزایش قطر کانال هوای ثالث (T.A.D)

کانال هوای داغ دارای قطر 2240 mm و آستر نسوز به ضخامت 230 mm بود. این کانال کاملاً تعویض و کانال دیگری با قطر 2450 mm با همان ضخامت برای آستری نسوز جایگزین گردید. از این رهگذر سرعت گاز از 40 – 42 m/sec به 30 – 32 m/sec کاهش یافت.

بکارگیری سیستم استاتیک در ابتدای گریت کولر

به منظور بازیافت بیشتر انرژی و افزایش راندمان گریت کولر موجود، این اقدام در دستور کار قرار گرفت. سیستم استاتیک مورد نظر از شرکت IKN با جدیدترین طرح سیستم KIDS تأمین گردید و انتظار می رفت که راندمان بازیافت انرژی به حدود 75 درصد افزایش یافته و صرفه جوئی در مصرف انرژی حرارتی بمیزان 20 k cal / kg کاهش یابد.

در اقدام بعمل آمده، هفت ردیف ثابت به همراه هفت کانال هوا جایگزین ردیفهای ابتدائی و دو فن جدید جایگزین چهار فن ابتدائی موجود شدند. همچنین بمنظور پرهیز از ایجاد پله در بین گریت ها، تعداد پنج ردیف صفحات مشبک به همراه پنج کانال هوا و نیز یک دستگاه فن خنک کن جدید نیز نصب شدند.

نتایج:

اقدامات و اصلاحات فوق برای اجراء هم زمان با انجام تعمیرات دوره ای کارخانه برنامه ریزی گردید و مجموعاً ۳۵ روز طول کشید.

در جدول شماره ۲، فاکتور فرآیندی قبل و پس از پروژه اندازه گیری و نشان داده شده است:

Table No. 2

Description	Unit	Before Modification	After Modification
Kiln Speed	rpm	3.1	3.2
Kiln Feed Rate	tph	203	218
Production Rate	tpd	2800	3008
Oil Firing in Kiln	Nm ³ /hr	4.2	4.1
Oil Firing in Calciner	Nm ³ /hr	7.0	7.4
Specific Fuel Consumption	Kcal/kg cl.	777	757
Temperature After Cyclone 1	Degree C	360	365
Pressure After Cyclone 1	- mbar	62	41
Temperature After Cyclone 2	Degree C	608	612

از افت فشار پری هیتر بطور قابل توجهی کاسته شده است بطوریکه از 62 m bar به 42 m bar و بعبارتی بمیزان 33.8 درصد کاهش یافته است.

با عنایت به جدول فوق، اگر چه تولید کلینکر حدود 3008 tpd بوده است، ملاحظه میشود که فن (های) پری هیتر با داشتن پتانسیل کافی قادر خواند بود که سیستم پخت را تا 3300 tpd پشتیبانی کنند. با این حال، بدلیل محدودیت خوراک کوره ناشی از ظرفیت محدود آسیاب مواد موجود تولید کلینکر تا حد 3008 tpd ثابت گردید.

فعالیت‌های در دست اقدام:

از میان تصمیمات مختلفی که برای بهینه سازی و افزایش ظرفیت کارخانه سیمان ارومیه، از سوی مشاوران سیمان ایران و هند، IICEC پیشنهاد گردید موارد زیر همچنان در دست اقدام است:

- اصلاح برج خنک کن
- نصب سیستم غبارگیر ایرلیفت کوره
- اصلاح و افزایش ظرفیت آسیاب مواد

جمع بندی:

با صرف حداقل هزینه و سرمایه گذاری و کوتاهترین زمان ممکن برای توقف کارخانه و همچنین اتخاذ بهترین روش برنامه ریزی و مهندسی، طرح بهینه سازی و افزایش ظرفیت سیمان ارومیه با موفقیت اجراء گردید و منجر به کسب نتایج قابل قبول از نظر فنی و هم از نظر مالی و اقتصادی شد.

در این طرح ضمن تولید 3008 tpd کلینکر و امکان دستیابی به 3300 tpd در صورت تأمین خوراک خام، حدود $20 \text{ k cal / kg cli}$ از مصرف و بعبارتی مصرف ویژه انرژی حرارتی کاسته شد. صرفه جوئی انرژی حرارتی در این طرح اولاً بدلیل بکارگیری سیستم استاتیک در ابتدای گریت کولر و افزایش راندمان بازیافت انرژی و ثانیاً تا حدودی بدلیل افزایش حجم پری کلسامیز بوده است.

کاهش افت فشار در پری هیتر نه تنها بدلیل:

- افزایش مقاطع ورودی و خروجی سیکلونها

- افزایش قطر کانال هوای ثابت

که غالباً در طرحهای افزایش ظرفیت امری معمول است بلکه بدلیل:

* افزایش قطر داکتهای ارتباطی سیکلونها (Rise duets) بوده است که در اینگونه پروژه ها امری معمول و متداول نیست. بعبارت دیگر در پروژه های افزایش ظرفیت فقط مقاطع ورودی و خروجی اصلاح می شوند در حالیکه در پروژه مذکور همگام با افزایش قطر ؟ ، قطر داکتهای ارتباطی نیز بزرگتر شدند.