بهبود مصرف انرژی (الکتریکی و حرارتی) در صنعت کاشی و سرامیک کشور

حنیف راست گفتار* ، جلال الدین شایگان**
* دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی شریف rastgoftar@ee.sharif.edu
** استاد دانشگاه صنعتی شریف shayegan@sharif.ir

چکیده - بیش از 200 واحد تولیدکنندهٔ کاشی و سرامیک در کشور موجود می باشد که کمتر از 10 درصدِ این واحدها از فناوری های روز جهان بهره می گیرند و از نظر شاخص مصرف انرژی بسیاری از واحدها در سطح بسیار بالاتری نسبت به مصرف جهانی قرار دارند لذا قیمت محصول تولیدی آنها هم نسبت به قیمت تمام شدهٔ جهانی بیشتر است . صنعت کاشی و سرامیک در دستهٔ صنایع کانی های غیر فلزی قرار دارد و سهم مصرف انرژی این صنعت طبق پردازش آخرین آمارگیری سال 76 ، 8/36 درصد از مصرف انرژی در صنایع کانی های غیرفلزی بوده و نهایتاً 1/83 درصد از مصرف انرژی کل صنعت کشور را به خود اختصاص می دهد . در حال حاضر با توجه به پایین بودن قیمت انرژی در ایران ، هزینهٔ مصرف انرژی در صنعت کاشی و سرامیک کشور حدود 11/4 درصد از کل هزینهٔ تمام شدهٔ محصول است . در این مقاله پس از اشاره به فرآیند تولید محصولات کاشی و سرامیک و روش های ساخت کاشی و دستگاه های مهم ، به حامل های انرژی در بخش های مختلف تولید در صنعت کاشی و سرامیک و پتانسیل صرفه جویی انرژی کل در این صنعت پرداخته و سپس نگاهی به فعالیتهای صورت گرفته در خصوص ممیزی و بهینه سازی مصرف انرژی در این صنعت در کشورو راهکارهای بهبود مصرف انرژی در آن خواهیم داشت .

واژه های کلیدی - انرژی ، صنعت کاشی و سرامیک ، کورهٔ رولری

مقدمه

تولیدکاشی در ایران از قدمتی طولانی برخوردارمی باشد و هنرکاشیکاری ازدیرباز در تزئین مساجد و اماکن مذهبی مورد استفاده قرارمی گرفته است . اولین تولیدکنندهٔ کاشی و سرامیک به صورت صنعتی درایران و خاورمیانه در سال 1336 به نام کارخانه چینی ایران (ایرانا) تأسیس شد . این شرکت درسال 1339 باظرفیت 6/8 میلیون مترمربع شروع به تولید نمود لکن با انجام طرحهای توسعه ، ظرفیت کارخانه به 13میلیون متر مربع انواع کاشی دیواری و کف رسید . پس ازکاشی ایرانا به ترتیب کاشی سعدی (درسال1342) کاشی حافظ (درسال1356) کاشی پارس (1356) و کاشی اصفهان (درسال1357) درقبل از انقلاب شروع به تولید نمودند . پس از انقلاب با اعطای موافقت های اصولی صادره شرکت های زیادی در زمینهٔ تولیدکاشی و سرامیک شروع به فعالیت نموده اند ، طوری که هم اکنون در این حوزه ، آمار به بیش از 200 واحد تولید کننده رسیده است .

صنعت کاشی و سرامیک در بخش تولید با معضلات زیادی رو به روست که در 3 مقولهٔ مواد اولیه ، ماشین آلات - تجهیزات و نیروی انسانی قابل بررسی می باشند . در خصوص مقوله های اول وسوم مواردی نظیر نبود بهره وری مناسب از معادن ناشی از نبود فناوری های لازم در این زمینه و بهره- وری پایین کارگران ایرانی (هر چند در ظاهر میزان دستمزد کارگران ایرانی پایین تر از کارگران اروپایی است) با سرانه تولید کارگران 10هزار متر مربع در مقابل 25هزار متر مربع در کشورهایی همچون ایتالیا و اسپانیا ، را می توان مد نظر داشت . در این میان مسألهٔ ممیزی و بهینه سازی مصرف انرژی در این صنعت بیشتر به مقولهٔ ماشین آلات و تجهیزات و جایگزینی تکنولوژی های قدیمی با جدید به خصوص اتوماسیون خط تولید و به

کارگیری کورهای راندمان بالا (نوعاً رولری)بازمیگردد.

الف - فرآیند تولید محصولات کاشی و سرامیک

1) واحدآماده سازی مواداولیه:

مواداولیه بدنه کاشی شامل انواع خاکهای معدنی ، پس از عبور از ماشینهای سنگ شکن درسیلوهای مخصوص ذخیره می گردد و سپس طبق فرمولاسیون مربوط ، در بالمیلهای مخصوص ریخته شده و پس از اضافه نمودن آب و قلوه سنگ با چرخش بالمیلها درمدت زمان حدود 15 ساعت دوغاب مناسب تهیه شده ودرحوضچه های مربوطه نگهداری می شود . با عبور دوغاب آماده شده از اسپری درایر ، پودرگرانول با دانه بندی و رطوبت مناسب تهیه شده و در سیلو ها ذخیره می شود تا در زمانهای مناسب جهت بدنه کاشی (بیسکویت) به بخش پرس انتقال یابد .

2) واحدهای آماده سازی بدنه خام کاشی (پرسها وخشک کن ها)

واحدهای آماده سازی بدنه خام کاشی در دنباله خطوط آماده سازی مواداولیه استقرار یافته وشامل پرسها و خشک کن ها می باشند . پودرگرانول آماده شده درداخل سیلوهای ذخیره برای مدت 48 ساعت نگهداری شده و به صورت هموژنه درمی آید ، سپس توسط نقاله از سیلوهای ذخیره به پرسهای مستقرشده درسالنها انتقال یافته و بدنه خام کاشی دراندازه های مورد نیاز برمبنای قالبهای نصب شده برروی پرسها تولید می شود . کوره های پخت به صورت تونلی می باشند ، طوری که بدنه های خام روی واگنهای انتقال چیده می شوند و وارد درایرهای تونلی می گردند و در آنها در مدت 48 ساعت با حرارت حدود 150- 120 درجه سانتیگراد به تدریج خشک شده و رطوبت خود را از دست می دهند . این فرآیند در ورتیکال درایر (خشک کن عمودی) در مدت 50 دقیقه انجام می شود .

3) واحدهای پخت بدنه کاشی (کوره بیسکویت)

واحد کوره بیسکویت در دنباله خطوط آماده سازی بدنه خام استقرار یافته است . بدنه های خام پس از خارج شدن از خشک کن وارد کوره های پخت بیسکویت می شوند . در کوره های قدیمی مدت پخت حدود 40 ساعت در درجه حرارت حدود 1040 – 1020 درجه سانتیگراد می باشد . عمل پخت بیسکویت درکوره رولری (پخت سریع) طی یک سیکل 50 – 45 دقیقه ای با درجه حرارت 1080- 1050 درجه سانتیگراد انجام می گیرد .

4) واحد تولید کاشی (خطوط لعاب و پخت کاشی)

پس ازآماده شدن بیسکویتها (بدنه های پخته شده) ، آنها به خطوط لعاب منتقل شده درآنجا لعاب خورده می شوند . خطوط لعاب دردنباله کوره های بیسکویت سالنها قراردارند . بدنه های کاشی درکلیه سالنها وارد خطوط لعاب شده و پس ازانجام عملیات اصلاحی برروی آنها ، لعاب و چاپ خورده در سیستم قدیمی کاشیهای آماده پخت درداخل کاستها چیده می شوند و در سیستم جدید در واگنهای ذخیره نگهداری شده و به ورودی کوره ها هدایت می شوند . درجه حرارت پخت در سیستم قدیمی حدود 1000-950 درجه سانتیگراد می باشد . درسالن سیستم جدید کاشیهای لعاب خوردۀ ذخیره شده در واگنها از طریق تسمه نقاله ها به کوره رولری پخت هدایت شده و در درجه حرارت 1030-1020 درجه سانتیگرادپخته می شود . مدت پخت کاشی در سیستم قدیمی درحدود 16 ساعت می باشد لکن در سیستم جدید که مجهز به کوره رولری می باشد به یک سیکل 50دقیقه ای محدود می شود .

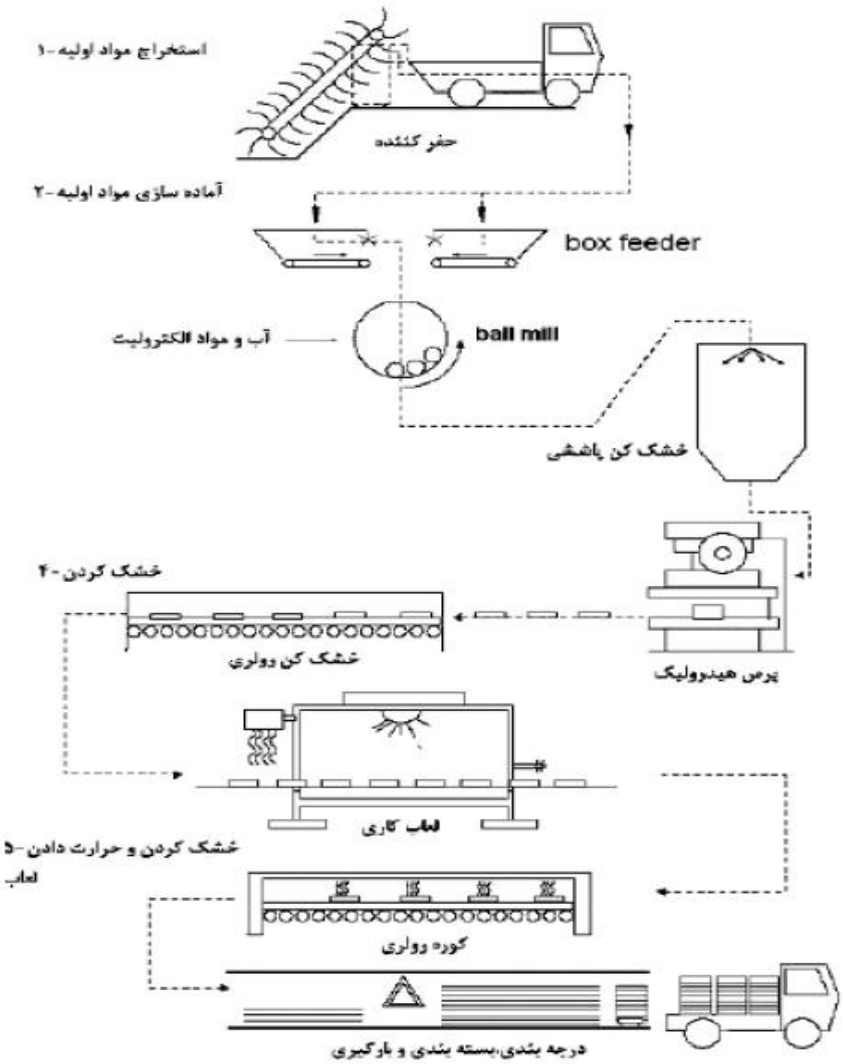
5) واحدهای درجه بندی و بسته بندی محصولات

درسالنهای درجه بندی و بسته بندی ، کاشیها برمبنای معیارهای درجه بندی که ازسوی واحدکنترل تعیین وتعریف شده ، درجه بندی و بسته بندی می گردند ، سپس کارتنها به انبارهای محصول انتقال می یابند . لازم به ذکراست در چند سال اخیر برای درجه بندی ازماشینهای سورت استفاده می شود و روش قدیمی که شامل سورت دستی بوده کاملا منسوخ شده است . بدیهی است معیارهای درجه بندی با توجه به رقابت شدید در بازار روز به روز سخت تر می شود .

ب - روش های ساخت کاشی و دستگاه های مهم

به طور کلی دو روش برای ساخت محصولات کاشی و سرامیک در حال حاضر در دنیا مطرح است که تفاوت آنها

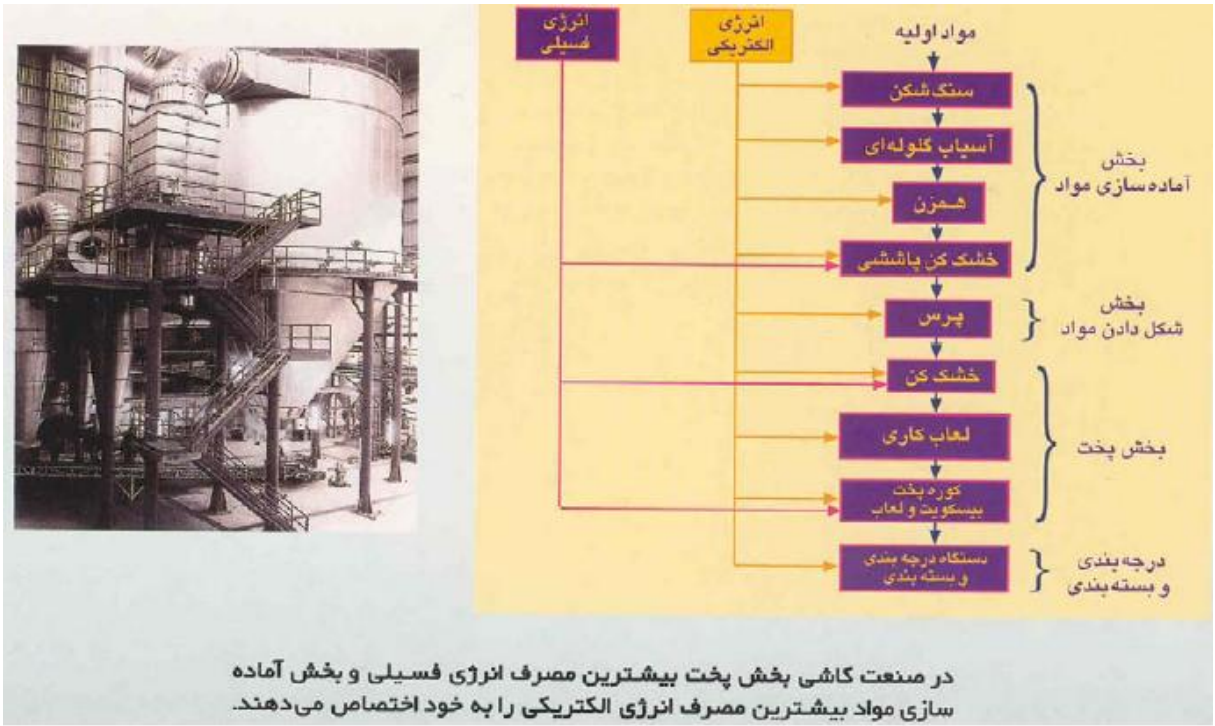
در روش پخت و خشک کردن کاشی می باشد . یک روش ، پخت دو آتشه (double firing) می باشد که در این روش پس از خشک کردن کاشی در خشک کن (dryer) کاشی یک بار تحت حرارت بالا در کوره پخته می شود و سپس به آن لعاب اضافه می شود و آنگاه برای پخت مجدد به داخل کوره می رود . در روش دوم که تک آتشه (single firing) نامیده می شود ، فرایند پخت اول حذف می شود و کاشی پس از خشک شدن در خشک کن به لعاب آغشته می شود و بعد به کورهٔ پخت می رود . اگر چه روش دوم اندکی سریعتر و کم مصرفتر از روش اول می باشد اما کم انعطاف تر از روش دو آتشه است ودر روش تک پخت کارخانهٔ سازنده مجبور است روند پیچیده تری را در پیش بگیرد که در نتیجه ممکن است سازندهٔ کاشی به دلیل عدم مهارت لازم ضایعات زیادی را داشته باشد . این مسأله تا اندازه ای مهم است که بسیاری از کارخانه های سازنده از روش دو آتشه استفاده می کنند . در شکل زیر دیاگرام تولید کاشی در روش دو آتشه نشان داده شده لست . همان طور که در شکل مشاهده می شود ، در کارخانه های مدرن فعلی برای پودر کردن و تنظیم رطوبت خاک از خشک کن پاششی استفاده می شود (تنظیم درست رطوبت و اندازهٔ ذرات خاک نقش مهمی را در کیفیت کاشی بازی می کند) . علاوه بر آن به جای خشک کردن کاشی در داخل خشک کن سنتی (یک اتاق گرم) از خشک کن رولری استفاده می شود . در این دستگاه template ها بر روی یک نقاله در داخل خشک کن حرکت می کنند و در مدت زمان بسیار کوتاهی با قرار گرفتن تحت یک پروفیل دمایی از قبل مشخص شده ، رطوبت آنها تا اندازهٔ معینی کم می شود .



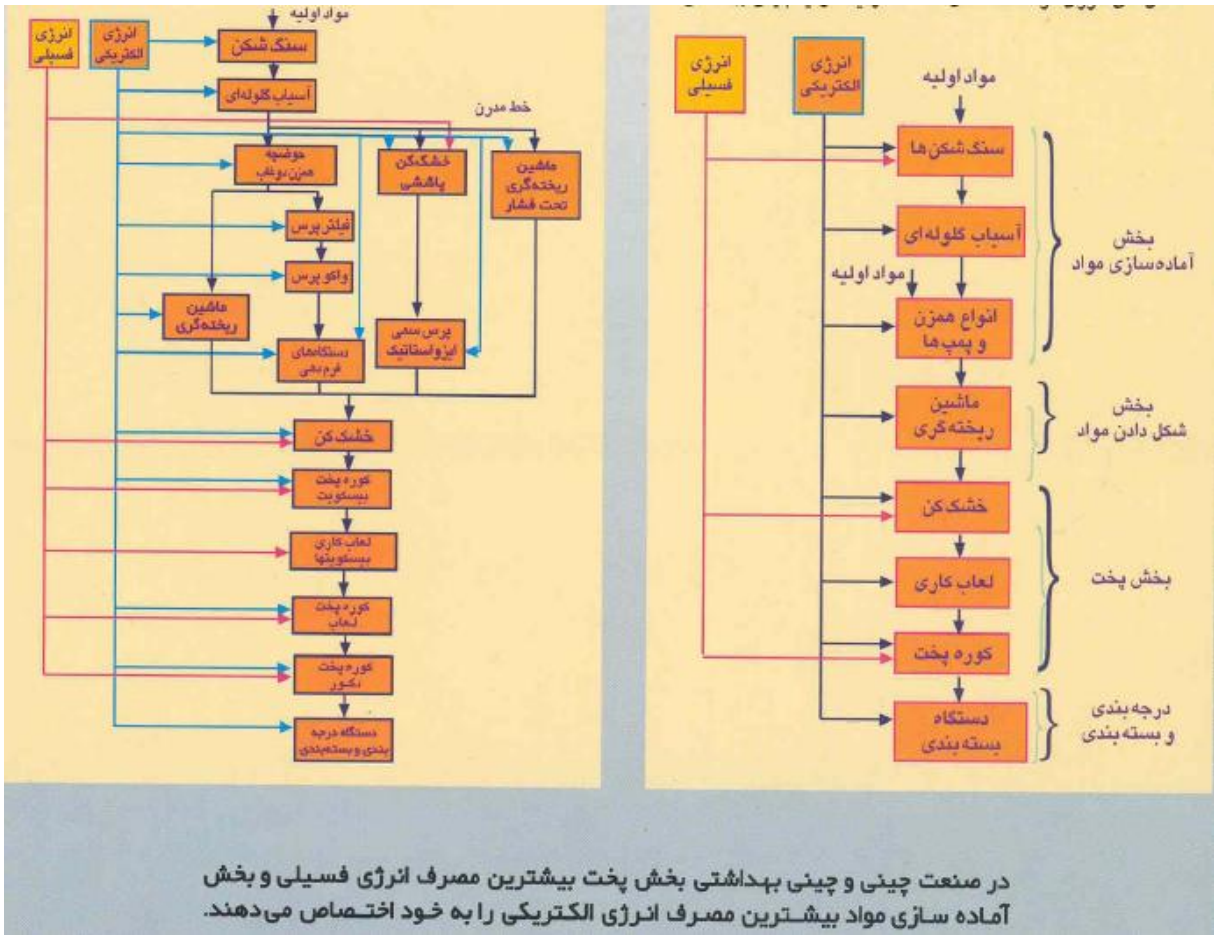
شکل۱ - شماتیک مراحل تولید کاشی در روش تک پخت

دستگاه مهم دیگری که در کارخانه های امروزی ساخت کاشی استفاده می شود ، کورهٔ رولری است . کوره های رولری هم در پخت بیسکوییت و هم در پخت لعاب استفاده می شوند و مدت زمان پخت را به 8 تا 9 ساعت تقلیل می دهند و در مقایسه با کوره های تونلی (نسل قبلی کوره های پخت) دارای منحنی firing کوتاهتری هستند و flue gas volumes کمتری نسبت به کوره های تونلی دارند . این کوره ها از مصرف انرژی فسیلی 3 تا 5 برابر کمتر از کوره های تونلی و 5 تا 8 برابر کمتر از کوره های شاتل برخوردار هستند و به همین دلیل تلفات گرمایی آنها کمتر است (راندمان این کوره ها اکنون به 70 درصد رسیده است) . مقدار انرژی مصرفی در این کوره ها برای پخت کاشی 3400 – 4620 kJ/kg است که با توجه به این که فرایند پخت کاشی پرمصرف ترین قسمت از لحاظ مصرف انرژی است ومقایسهٔ این عدد با مقدار مربوط به یک کارخانهٔ کاشی سنتی به اهمیت جایگزینی یک کورهٔ قدیمی با نوع رولری پی می بریم . این کوره ها نه تنها مصرف حرارتی پایین تری دارند بلکه میزان توان مصرفی الکتریکی و کیفیت محصول نیز در آنها بهتر می باشد . یکی از دلایل کاهش مصرف انرژی و تلفات آن و کاهش زمان پخت در این کوره ها کاهش ارتفاع کوره و در نتیجه کم شدن ابعاد آن می باشد . علاوه بر این چون با کاهش حجم در این حالت ، حفظ پروفیل دما در کوره راحت تر انجام می شود ، در نتیجه سرعت پخت افزایش یافته و کیفیت محصول افزایش می یابد . از دیگر مزایای این نوع از کوره ها کاهش آلودگی و انتشار گازهای آلوده کنندهٔ محیط زیست می باشد . در جدول زیر گازهای منتشره از یک کورهٔ رولری آورده شده است .

ج – حامل های انرژی در بخش های مختلف تولید در صنعت کاشی و سرامیک



شکل ۲ - حامل های انرژی در دستگاه های مختلف فرآیند تولید محصولات کاشی



شکل ۳ - حامل های انرژی در دستگاه های مختلف فرآیند تولید محصولات چینی بهداشتی (قسمت راست)
حامل های انرژی و تجهیزات در تولید ظروف چینی به روش سنتی و مدرن (قسمت چپ)

د – شاخص های مصرف انرژی در این صنعت

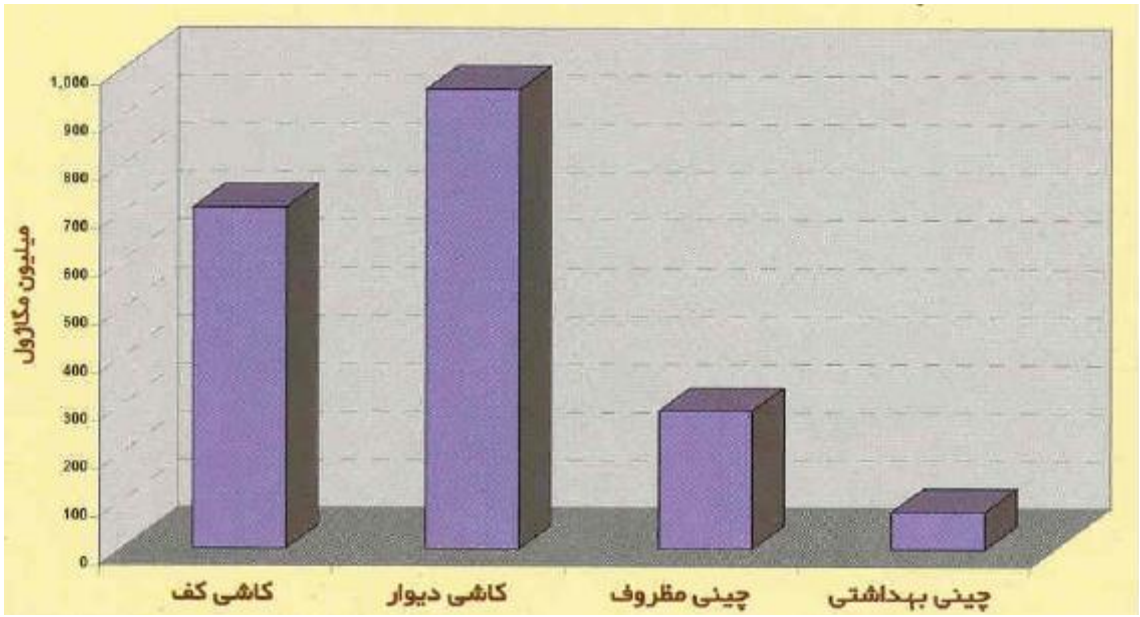
شاخص های مصرف انرژی (مصرف انرژی به ازای واحد تولید – SEC) با توجه به مصارف انرژی الکتریکی ، انرژی فسیلی و میزان تولید محاسبه می شوند . این شاخص ها شامل مصرف ویژهٔ انرژی الکتریکی (Kwh/m^2 برای کاشی و Kwh/ton برای چینی) ، مصرف ویژهٔ انرژی فسیلی (MJ/m^2 برای کاشی و MJ/ton برای چینی) و مصرف ویژهٔ انرژی کل (MJ/m^2 برای کاشی و MJ/ton برای چینی می باشد.

با توجه به نمودار شاخص های انرژی در صنعت کاشی و سرامیک کشور ، به طور میانگین : الف - به ازای تولید یک متر مربع کاشی کف حدود 173/6 مگاژول انرژی شامل 4/03 کیلو وات ساعت انرژی الکتریکی و 130/1 مگاژول انرژی فسیلی ، ب - در تولید کاشی دیوار 173/3 مگاژول شامل 3/67 کیلو وات ساعت انرژی الکتریکی و 133/62 مگا ژول انرژی فسیلی ، همچنین : ج - برای تولید یک تن چینی بهداشتی مقدار 22975 مگا ژول انرژی شامل 484 کیلو وات ساعت انرژی الکتریکی و 17753 مگا ژول انرژی فسیلی و : د - برای تولید یک تن ظروف چینی مقدار 61584 مگاژول انرژی شامل 951/46 کیلو وات ساعت انرژی الکتریکی و 51307/85 مگاژول انرژی فسیلی مصرف می شود .

ه – پتانسیل صرفه جویی انرژی کل در صنعت کاشی و سرامیک

با توجه به نمودار پتانسیل های صرفه جویی چهار شاخهٔ این صنعت ، به ترتیب در حوزهٔ کاشی کف 710 میلیون مگا ژول ، کاشی دیوار 960 میلیون مگا ژول ، چینی بهداشتی 78 میلیون مگا ژول و در ظروف چینی 290 میلیون مگا ژول پتانسیل صرفه جویی انرژی وجود دارد . شایان ذکر است که حوزهٔ چینی بهداشتی به علت

به کارگیری نیروی انسانی در فرایند تولید و در نتیجه مصرف انرژی کمتر ، دارای پتانسیل کمتری در کاهش مصرف انرژی می باشد .



شکل ۴ - پتانسیل صرفه جویی انرژی کل در صنعت کاشی و سرامیک

و - نگاهی به برخی فعالیتهای صورت گرفته در خصوص ممیزی و بهینه سازی مصرف انرژی در صنعت کاشی و سرامیک در کشور

طی چند سال اخیر با توجه به ضرورت موضوع بهینه سازی مصرف انرژی ، در کشور پروژه های ممیزی و بهینه سازی برای برخی کارخانه های کاشی سازی نظیر نیلو ، تکسرام ، نمونه ، خزر ، سامان کاشی ، احسان میبد یزد ، حافظ ، سینا کاشی و ایرانا صورت گرفته است و مقولهٔ مذکور مورد اهتمام می باشد . در ادامه به خلاصهٔ پروژه های ذی ربط و نتایج به دست آمده از آنها برای سه کارخانهٔ کاشی ، که در سه مقطع زمانی (75 ، 78 ، 83) انجام شده اند ، می پردازیم .

مدیریت مصرف انرژی الکتریکی در کارخانهٔ چینی ایران (ایرانا) - سال اجرای پروژه : 1375

خلاصه و نتایج پروژه :

کارخانهٔ چینی ایران اولین و بزرگترین تولید کنندهٔ کاشی دیواری به روش صنعتی در ایران و خاورمیانه می‌باشد که در سال 1339 به بهره‌برداری رسیده است و در حال حاضر با 5 خط به تولید انواع کاشی کف و دیوار می‌پردازد . طبق اندازه‌گیری ها و بررسی های انجام گرفته در کارخانه ، راهکارهای بهینه‌سازی مصرف انرژی الکتریکی در قالب اقدامات بدون هزینه ، کم هزینه و پر هزینه ارائه شده است که اقدامات بدون هزینه عبارتند از : تجدید نظر و اصلاح تنظیمات سیستم‌های کنترلی ، تعمیر نشتی‌ها ، خاموش نمودن تجهیزاتی که بی‌بار کار می‌کنند که این راهکارها باعث کاهش 2/5 درصد از کل مصرف انرژی الکتریکی کارخانه می‌گردد . اقدامات کم هزینه عبارتند از: جابجایی بخشی از مصارف از ساعات پیک به ساعات نیمه شب ، اعمال برنامه‌ریزی صحیح و مناسب دستگاههای سنگ شکن و عدم بهره‌برداری از آنها در ساعات پیک ، نصب کنتور سه تعرفه و بهره‌برداری از مولدهای اضطراری برق درساعات پیک شبکه . اقدامات پر هزینه شامل کنترل تقاضا با نصب تجهیزات مناسب می‌باشد که در کل ، با انجام صحیح دستورالعملهای اجرایی مدیریت انرژی در این کارخانه ، می‌توان به میزان 15 درصد از انرژی الکتریکی مصرفی کارخانه کاست . همچنین با انجام محاسبات مالی و اعمال تعرفهٔ سال 1375 در مورد محاسبهٔ مبلغ انرژی الکتریکی مصرفی ، ملاحظه شد که با انجام راهکارهای پیشنهادی ، به میزان 20 درصد از هزینه‌های کل برق مصرفی کارخانه کاسته می‌شود . پتانسیل صرفه جویی

انرژی الکتریکی سالانهٔ این کارخانه 4000 مگا وات ساعت برآورد شده است .

ممیزی انرژی در کارخانهٔ سینا کاشی - سال اجرای پروژه : 1378

خلاصه و نتایج پروژه :

کارخانهٔ سینا کاشی در شهر صنعتی کاوه ، در کیلومتر 10 جاده ساوه – تهران قرار دارد و انواع کاشی کف ، دیوار و چینی بهداشتی تولید می‌کند . این کارخانه در سال 1374 راه‌اندازی شده است .
راهکارهای پیشنهادی در این کارخانه در قالب اقدامات بدون‌هزینه و کم‌هزینه در زمینهٔ‌کاهش مصرف انرژی الکتریکی و حرارتی عبارتند از : پیک‌سایی در واحدهای دوغاب ، لعاب و اسپری‌درایر ، بهره‌برداری بهینه از ترانسفورماتورها و بارگذاری مناسب آنها ، استفادهٔ بهینه از سیستم روشنایی ، به کارگیری دیزل ژنراتورها در ساعات پیک ، تنظیم نسبت سوخت به هوا در مشعلها ، بهره‌برداری کامل از ظرفیت اسمی کارخانه و کاهش مصرف ویژهٔ برق و گاز ، کاهش تقاضای اضافی ، عایق کاری سطوح بیرونی کوره‌های پخت بیسکویت ، کوره‌های پخت لعاب و مواد نسوز و بازیافت حرارت از هوای خروجی خنک کن .
با اجرای این راهکارها سالانه بیش از 3700 مگاوات ساعت انرژی الکتریکی و 106×3/1 متر مکعب گاز طبیعی صرفه‌جویی می‌گردد . پتانسیل صرفه جویی سالانهٔ انرژی حرارتی 112423 گیگا ژول و پتانسیل صرفه جویی سالانهٔ انرژی کل نیز 152383 گیگا ژول می باشد .

ممیزی انرژی در کارخانهٔ کاشی نیلو - سال اجرای پروژه : 1383

خلاصه و نتایج پروژه :

کارخانه کاشی نیلو در استان اصفهان ، جاده نجف آباده(شهرک گلشهر) واقع گردیده و در سال 1373 مورد بهره برداری قرار گرفته است . محصولات این کارخانه انواع کاشی کف و دیوار می باشد و از تکنولوژی تک پخت استفاده می نماید . راهکارهای پیشنهادی جهت صرفه جویی انرژی الکتریکی عبارتند از: تغییر گزینه انرژی ، استفاده از کنترل کننده های on/off در الکتروموتورها ، استفاده از کنترل کننده های ستاره مثلث ستاره ، استفاده از تسمه سنکرون ، نصب کنتور سه تعرفه ، نصب کنتور جمعه و بهینه سازی مصرف روشنایی . راهکارهای پیشنهادی جهت صرفه جویی انرژی حرارتی (فسیلی) عبارتند از : پیشگرم هوای احتراق مشعلهای کوره با استفاده از حرارت اتلافی گازهای اگزوز کوره ها ، تهیه آب گرم مصرفی با استفاده از حرارت اتلافی گازهای اگزوزکوره ها ، بازیافت هوای داغ کانالهای خشک کن غیرمستقیم کوره ها جهت استفاده در خشک کن ها، گرمایش سالنها و ساختمان فنی با استفاده از هوای داغ کانالهای خنک کن غیرمستقیم کوره ها ، پیشگرم کاشیهای ورودی به کوره با استفاده از هوای داغ کانالهای خنک کن غیر مستقیم کوره ها ، جایگزینی بخاریهای بدون دودکش و استفاده از گرمکن‌های تشعشعی برای سالنها .
با اجرای راهکاری فوق ، پتانسیل صرفه جویی سالانهٔ انرژی الکتریکی 1073/99 مگا وات ساعت ، پتانسیل صرفه جویی سالانهٔ انرژی حرارتی 116578 گیگا ژول و پتانسیل صرفه جویی سالانهٔ انرژی کل 128169 گیگا ژول خواهد بود .

نتیجه گیری و پیشنهادات :

1 - بیش از 200 واحد تولیدکنندهٔ کاشی و سرامیک در کشور موجود می با شد که کمتر از 10 درصدِ این واحدها از فناوری های روز جهان بهره می گیرند و از نظر شاخص مصرف انرژی بسیاری از واحدها در سطح بسیار بالاتری نسبت به مصرف جهانی قرار دارند لذا قیمت محصول تولیدی آنها هم نسبت به قیمت تمام شدهٔ جهانی بیشتر است . سهم مصرف انرژی این صنعت طبق پردازش آخرین آمارگیری سال 76 ، 8/36 درصد از مصرف انرژی در صنایع کانی های غیرفلزی بوده و نهایتاً 1/83 درصد از مصرف انرژی کل صنعت کشور را به خود اختصاص می دهد . در حال حاضر با توجه به پایین بودن قیمت انرژی در ایران ، هزینهٔ مصرف انرژی در صنعت کاشی و سرامیک کشور حدود 11/4 درصد از کل هزینهٔ تمام شدهٔ محصول است .

2 - پتانسیل صرفه جویی انرژی کل در صنعت کاشی و سرامیک : در حوزهٔ کاشی کف 710 میلیون مگا ژول ، کاشی دیوار 960 میلیون مگا ژول ، چینی بهداشتی 78 میلیون مگا ژول و در ظروف چینی 290 میلیون مگا ژول پتانسیل صرفه جویی انرژی وجود دارد .

3 - راهکارهای پیشنهادی جهت صرفه جویی و بهینه سازی مصرف انرژی حرارتی (فسیلی) در صنعت کاشی و سرامیک : به کار گیری کوره های راندمان بالا (رولری) ، تنظیم نسبت سوخت به هوا در مشعلها ، بهره‌برداری کامل از ظرفیت اسمی کارخانه ، کاهش تقاضای اضافی ، عایق کاری سطوح بیرونی کوره‌های پخت بیسکویت و کوره‌های پخت لعاب و مواد نسوز ، پیشگرم هوای احتراق مشعلهای کوره با استفاده از حرارت اتلافی گازهای اگزوز کوره ها ، تهیه آب گرم مصرفی با استفاده از حرارت اتلافی گازهای اگزوز کوره ها ، بازیافت هوای داغ کانالهای خشک کن غیرمستقیم کوره ها جهت استفاده در خشک کن ها ، گرمایش سالنها و ساختمان فنی با استفاده از هوای داغ کانالهای خنک کن غیرمستقیم کوره ها ، پیشگرم کاشیهای ورودی به کوره با استفاده از هوای داغ کانالهای خنک کن غیر مستقیم کوره ها (بازیافت حرارت از هوای خروجی خنک کن) ، جایگزینی بخاریهای بدون دودکش و استفاده از گرمکن‌های تشعشعی برای سالنها .

4 - راهکارهای پیشنهادی جهت صرفه جویی و بهینه سازی مصرف انرژی الکتریکی در صنعت کاشی و سرامیک : تغییر گزینه انرژی اصلاح تنظیمات و تجدید نظر در سیستم‌های کنترلی و کنترل تقاضا با نصب تجهیزات مناسب : استفاده از کنترل کننده های on/off در الکتروموتورها و استفاده از کنترل کننده های ستاره مثلث ستاره ، استفاده از تسمه سنکرون ، نصب کنتور سه تعرفه ، نصب کنتور جمعه

تعمیر نشتی‌ها ، خاموش نمودن تجهیزاتی که بی‌بار کار می‌کنند ، جابجایی بخشی از مصارف از ساعات پیک به ساعات نیمه شب ، اعمال برنامه‌ریزی صحیح و مناسب دستگاههای سنگ شکن و عدم بهره‌برداری از آنها در ساعات پیک ، پیک‌سایی در واحدهای دوغاب ، لعاب و اسپری‌درایر ، بهره‌برداری از مولدهای اضطراری برق درساعات پیک شبکه ، بهره‌برداری بهینه از ترانسفورماتورها و بارگذاری مناسب آنها ، استفادهٔ بهینه از سیستم روشنایی.

5 - سیاست انرژی کشور بر اساس بهره گیری هرچه بیشتر از منابع گاز طبیعی و افزایش سهم گاز در سبد مصرفی حاملهای انرژی از طریق توسعه شبکه داخلی گازرسانی شکل گرفته است تا از این رهگذر صرفه جویی اساسی در مصرف فرآورده های نفتی مایع که می تواند درآمدهای صادراتی کشور را افزایش دهد، حاصل شود . بر این اساس جایگزینی گاز طبیعی در واحدهای صنعتی کاشی سازی به عنوان یک ضرورت در دستور کار خود قرار گیرد .

6 - از آنجا که بخش عمده ای از تلفات انرژی در واحدهای صنعتی ، ناشی از عدم شناخت درست فرصتهای صرفه جویی انرژی می باشد، انجام ممیزی انرژی و استقرار واحد مدیریت انرژی به عنوان راه حلی برای تعیین فرصت های صرفه جویی انرژی و اجرای آنها در یک واحد صنعتی ، از اولویت برخوردار است.

7 - با توجه به مقررات موجود ، استفاده از تسهیلات و حمایت های سازمان های مسؤول امور بهینه سازی مصرف انرژی ، به طور مشخص سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور و سازمان بهره وری انرژی ایران (سابا) ، به طور جدی مورد نظر قرار گیرد .

مراجع :

1 - گزارش ممیزی و ارزیابی فنی - اقتصادی جایگزینی کوره های با راندمان بالاتر در صنعت کاشی و برآورد صرفه جویی در آنها ، شرکت پرشیا انرژی گسترش .

2 – علی رضا طاهری ، بهروز صفری زال ، حامد هاشمی فر ، حبیب عباسی ، ممیزی انرژی در کارخانه کاشی نمونه و ارزیابی فنی - اقتصادی بهینه سازی مصرف انرژی توسط اتوماسیون خط تولید و به کار گیری کوره های راندمان بالا ، مجموعه مقالات اولین همایش بهینه سازی مصرف سوخت در صنعت ، خرداد 83 .

3 - بروشورهای معاونت امور انرژی وزارت نیرو

4 - قوانین ، مقررات و تسهیلات در خصوص بهینه سازی انرژی در صنایع ، سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور

5 - http://www.saba .org.ir

6 - http://ifco.ir

http://www.lexkiln.com - 7