Archive of SID

بررسی برخی مشکلات فرآیندی کوره در صنایع مختلف

فرناز عزیزی[۱]، سمیرا محمدی سعداباد[۲]، صفورا دستیارپور[۳]

۱مدیر کنترل کیفیت شرکت پیشرو مصالح شرق بجنورد، خراسان شمالی

Azizifarnaz77@yahoo.com

چکیده

در این مطالعه با بررسی مشکلات فرایندی کوره های پخت به طور اجمالی، فهرستی از الزامات اجرایی و عوامل کنترل کننده آنها در تقابل با یکدیگر و با ذکر مثال و اشاره ی موردی به صنایع مختلف آورده شده است، مشکلات مرتبط با سوخت در فرایند پخت کوره، با کنترل میزان و نوع سوخت مصرفی قابل بررسی می باشد و ارتباط مستقیم آن با نوع مشعل های تعبیه شده و کیفیت تشعشع آنها آشکار است. به علاوه بنای کوره و مصالح مورد استفاده در ساخت آن با توجه به نوع محصول و تغییرات دامنه حرارتی سبب ساز محدودیت ها و الزامات اجرایی در بهبود فرایند های پخت می باشند. نوسانات دمایی و رعایت یکنواختی در افزایش و کاهش دمایی در کوره همراه با مواد اولیه ورودی به کوره پخت که از اصلی ترین عوامل کنترل محدودیت های فرایندی می باشد در این مطالعه بررسی شده اند. اشاره به زمان پخت و حداقل و حداکثر توان حرارتی اعمال شده در بازه ی معینی از زمان حرارت دهی نیز از جمله عوامل مورد بحث بوده و ارتباط این عامل با واکنش های شیمیایی در حال وقوع بر روی ماده اولیه در ناحیه پخت کوره، نحوه کنترل و مدیریت آن را نتیجه داده است.

واژه‌های کلیدی: کوره، فرایند، مشکلات، صنایع

۱- کارشناس ارشد مهندسی خاک، شیمی آلودگی. باشگاه پژوهشگران دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد.

۳- کارشناس شیمی محض، مدیر کنترل کیفیت شرکت پیشرو مصالح شرق، بجنورد.

۴- کارشناس مشاور کمیته حفاظت فنی و بهداشت کار شرکت پیشرو مصالح شرق، بجنورد.

www.Koureh.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

امروزه صنعتی شدن کشورها از امتیازات مهم در توسعه هر کشور محسوب می گردد. یکی از تجهیزات پایه در صنایع مدرن و رو به رشد، کوره های پخت می باشند. کوره وسیله یا محلی است که در آن حرارت ایجاد می‌کنند و در زبان فارسی به آن آتشدان و آتشگاه نیز گفته می‌شود[۱]. صنایع مختلف، کوره ای ویژه و متناسب با تخصص خود دارند از این رو واژه کوره به اختصار به کوره‌های صنعتی تولید حرارت در پالایشگاه‌ها، برج‌های تقطیر، آهنگری‌ها، استخراج فلزات، کارخانجات سرامیک سازی و واحدهای شیمیایی نیز اطلاق می شود[۲]. منابع مختلف تولید حرارت در کوره های مختلف عبارتند از: گاز شهری (متان)، مازوت، انرژی الکتریکی و گاها روش القای الکترومغناطیس[۲].

صنعتی شدن علیرغم دارا بودن مزایای عمده در جهت پیشرفت کشور و افزایش رفاه، مشکلاتی را نیز ایجاد نموده است که سرمنشا این مشکلات، اغلب نوع فرآیند کوره یا نحوه عملکرد آن می باشد. با توجه به نوع کوره مورد استفاده در هر صنعت، مشکلات فرآیندی آن کوره نیز متفاوت است. به عنوان مثال در مجتمع شمس انزلی در پروسه تولید محصولات فولادی، آلودگی های زیست محیطی ایجاد می گردد که شامل آلودگی های هوا، صدا، آب و همچنین مصرف انرژی و مواد زائد می باشد[۳]. همانطور که میدانیم با افزایش مصرف انرژی، مقدار ذخائر آن در جهان با روند صعودی کاهش می یابد. ریخته گری یک صنعت پرمصرف انرژی است. نوع سوخت مصرفی آن مازوت، گازوئیل و گاز می باشد[۴]. همچنین در حال حاضر یکی از صنایع مهم کشور، صنعت کاشی و سرامیک می باشدکه این صنعت یکی از پرمصرفترین صنایع از نظر انرژی است[۵]. در اثر احتراق سوخت در کوره، گازهای خورنده ای آزاد می گردند که عامل عمده خرابی سقف کوره می باشد. در اصفهان سقف یکی از کوره های آجرپزی به دلیل نفوذ مواد حاصل از گازهای کوره به سطح آجرهای نسوز باعث کاهش تخلخل سطح آن ها شده به طوری که پس از گذشت چند سال فرو ریخته است[۶]. مشکلات فرایندی مانند پایین بودن دما در کوره پالایشگاه های گازی در دنیا باعث ایجاد و نشست کک روی کاتالیست می شود و منجر به کاهش کارایی کاتالیزور می گردد[۷].

این مطالعه نیز به طور اجمالی دربردارنده تعدادی از مشکلات عمده صنایع مهم کشور مرتبط با کوره های صنعتی می باشد.

۲- انواع کوره و مشکلات فرایندی آنها

کوره از بخش های مختلفی تشکیل شده است. از جمله بخش های مهم کوره عبارتند از: مشعل، سیستم سوخت رسانی به مشعل، جداره های داخلی و خارجی کوره که هر یک، از آجرهای نسوز ویژه ای تشکیل شده است، دریچه ها یا دمپرها که در بعضی از انواع کوره بخصوص کوره تونلی تعبیه می گردند، فن ایجاد کننده جریان هوای یکنواخت و اگزوز کوره که عمل تخلیه گازهای ایجاد شده در اثر پخت محصول و احتراق سوخت را به عهده دارند. مشکلات فرآیندی کوره ها به کلیه مشکلاتی اطلاق میگردد که در هرکدام از مراحل زیر اتفاق می افتد:

۲_۱_ سوخت

صنایعی از جمله صنعت تولید آجر، سیمان، فولاد، آهن، شیشه، صنایع غذایی و روغن نباتی بیشترین مصرف کنندگان انرژی هستند[۸].

میزان آلایندگی محیط زیست بطور مستقیم تابع نوع سوخت مصرفی می باشد. سوختهای فسیلی مانند زغال سنگ و سوختهای مایع مانند نفت علاوه بر اینکه گرانتر از گاز طبیعی هستند از آلایندگی بیشتری نیز نسبت به آن دارد. بنابراین باید با توجه به طرح هدفمند کردن یارانه ها، در صنایعی که میزان مصرف بالایی از انرزی دارند ، اقدامات لازم جهت جایگزین سازی سوخت های مایع با گاز طبیعی انجام شود[۹]. برتری گاز طبیعی این است که جزء پاکیزه ترین سوخت ها می باشد، درصد آلایندگی آن در اثر ایجاد گازهای CO_2 و CO نسبت به سوخت های مایع بسیار کمتر است. گاز طبیعی نیازی به گرم شدن قبل از استفاده ندارد، در حالیکه سوخت های مایع خصوصا مازوت باید ابتدا به دمای مورد استفاده رسیده و سپس وارد سیستم سوخت رسانی به مشعل شوند، همچنین میزان هوای اضافه شده به سوخت مایع بیش از ۲۰ درصد، در حالیکه در

www.SID.ir

Archive of SID

مشعل های گاز سوز می تواند کمتر از ۵ درصد باشد. گاز طبیعی نیازی به مخزن جهت ذخیره سازی ندارد و از این رو هزینه ذخیره سازی حذف می شود و نیز عمر مفید کوره در گاز طبیعی بیشتر از سوخت مایع است، چون شعله یکنواخت است[۱۰].

۲_۲_ مشعل

مشکلاتی که منشا آن ها مشعل کوره می باشد، به نوع مشعل، محل نصب مشعل، صدا و رنگ شعله ایجاد شده در مشعل بستگی دارد.(در گذشته به دلیل پایین بودن قیمت سوخت های مایع مانند گازوییل و مازوت، صنایع تمایل به استفاده از گاز شهری نداشتند، از طرفی همانطور که می دانیم، میزان آلایندگی سوخته های مایع بسیار بیشتر از سوخت های گازی است گزارش مرحله شناخت پروژه، "بررسی راهکارهای عملی جهت رفع محدودیت استفاده از سوخت گاز طبیعی در نیروگاه منتظر قائم"، پژوهشکده تولید نیرو، ویرایش ۳). به طور مثال صنعت ریخته گری در ایران که یکی از انواع مهم آن کوره های ذوب چدن می باشد، براساس استفاده از سوخت های مایع مانند گازوییل و مازوت طراحی شده اند، با توجه به مزایای گاز طبیعی نسبت به گاز مایع، جهت استفاده از گاز طبیعی به جای گاز مایع در مطالعه موردی مشعل و سیستم گازسوز کوره های ذوب چدن در کارخانه شرکت نوین ستاره کاسپین، طراحی و ساخت مشعل گاز سوز مورد نیاز برای کوره های دوار ذوب چدن و همچنین طراحی و اجرای سیستم سوخت رسانی مرتبط با آن صورت گرفت. نتایج اجرای این طرح عبارت بودند از کاهش ۷۰ درصدی هزینه ریالی سوخت، کاهش انرژی حرارتی مورد نیاز برای ذوب چدن به میزان ۱۸ درصد، کاهش زمان ذوب دهی به مدت ۱۰ دقیقه، کاهش آلاینده های زیست محیطی به واسطه جایگزینی سوخت گازوئیل با گاز طبیعی[۱۰].

بنابراین با تغییر ساختار مشعل ها متناسب با نوع سوخت مصرفی که بهتر است گازطبیعی باشد، و همچنین تغییر در سیستم سوخت رسانی به مشعل، می توان در بهینه سازی روند پخت و کاهش هزینه های مربوط به بخش کوره تغییرات اساسی ایجاد نمود.

۲_۳_ دیواره های داخلی کوره

یکی از مشکلات فرایندی کوره های صنعتی مبحث خوردگی آجرهای نسوز به کار رفته در دیواره و سقف آن ها می باشد. هر صنعتی بر اساس نوع تولید کوره هایی با آجرهای نسوز مختص همان صنعت سهم می برد. ماده ای که عملیات پخت در کوره روی آن صورت می‌گیرد، دارای دمای پخت ویژه‌ای است. هنگامی که که دمای هوای داخل کوره با دمای پخت محصول مورد نظر برابر شود، فرآیند پخت صورت می گیرد. در حال حاضر انواع آجرهای نسوز در کشور تولید می شوند. ترکیب شیمیایی این آجرها مرتبط با مورد استفاده آن متفاوت از یکدیگر می باشند. بسته به نوع ترکیب شیمیایی به کار رفته در آجرهای نسوز، تحمل حرارتی آن ها نیز با یکدیگر فرق می کند. انواع آجرهای نسوز و همچنین کاربرد آن ها در صنایع شامل آجرهای سیلیسی که در کارخانه‌های شیشه سازی، کوره‌های کک سازی گازسوز و کوره‌های سرامیک سازی استفاده می‌شوند، آجرهای آلومینیومی که دمای پخت این آجرها در حدود ۱۲۰۰ تا ۱۸۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. کاربرد این آجرها در پوشش جداره داخلی کوره‌های ذوب فولاد است. همچنین به دلیل مقاومت بالای آن ها درمقابل مواد قلیایی از آن ها برای پوشش جداره درونی کوره‌های سیمان سازی و شیشه‌سازی نیز استفاده می‌شود. آجرهای نسوز قلیایی که از این آجرها برای پوشش جدار درونی کوره‌های باز در فولادسازی ، کوره‌های دوار در کارخانه‌های سیمان و در قسمت های بالای کوره ذوب شیشه و صنایع فلزات غیرآهنی ، استفاده می‌شو و .آجرهای نسوز ویژه که این آجرها در صنعت برای منظورهای ویژه‌ای به کار می روند. این آجرها از ترکیبات فلزات واسطه ساخته می‌شوند. متداولترین آجرهای این گروه عبارتند از: آجر زیرکونیم(از این آجر در ساختن بوته‌های ذوب فلز در صنایع ذوب فولاد و در راکتورهای اتمی به عنوان بازتاب دهنده نوترون استفاده می‌شود)، آجر اکسید کروم – کوروندوم (این آجرها در مقابل مواد قلیایی مقاوم هستند. از این نوع آجر برای ساختن بخش درونی کوره

www.SID.ir

Archive of SID

بلند ذوب آهن استفاده می‌شود)، آجرهای اکسید کروم(در ساختن کوره ذوب خمیر شیشه مخزن درصنعت شیشه سازی مصرف دارند). بطور کلی دمای ذوب آجرهای نسوز در رنج ۱۶۰۰ تا ۲۷۰۰ درجه سانتیگراد قرار می‌گیرد[۱۱].

عمر تمامی انواع آجرهایی که در بالا ذکر شدند، به مرورزمان و دراثر تماس مکرر چه بوسیله گازهای خورنده و چه ماده مذاب، کاهش پیدا می کند. گازهای خورنده و مواد مذاب باعث ایجاد تخلخل و حفراتی در سطح شده که کم کم عمق آنها افزایش می یابد که در نهایت باعث سست شدن و فروریختن آنها می گردد. به عنوان مثال در یکی از کوره های آجرپزی در اصفهان جداره داخلی کوره ها در اثر قرار گرفتن مداوم در معرض گازهای خورنده پس از گذشت چندین سال فرو ریخت که علت آن پس از بررسی کامل برروی ویژگی های فیزیکی از قبیل میزان تخلخل، وزن حجمی و جذب آب آجرهای نسوز بکار رفته در سقف کوره ها، غلظت بالای عنصر پتاسیم نفوذ کننده در سطوح اجرها بوده که به دلیل نسوزندگی پایین و قابلیت شوک پذیری بالا گردیده و تخریب کوره را بر اثر افزایش حجم بخشهای سطحی دیواره داخلی نسبت به عمق دیواره فراهم نموده است[6].

مهمترین موردی که در پوشش نسوز منطقه پخت باید مورد توجه قرار گیرد مقاومت در برابرحمله فاز مذاب می باشد. شدت حمله و رفتار شیمیایی فاز مذاب تابع عوامل درجه حرارت، میزان فاز مذاب، ویسکوزیته و کشش سطحی فاز مذاب، واکنش پذیری فاز مذاب، نفوذ پذیری نسوز و مدت زمان حمله فاز مذاب است.در کارخانه سیمان، فاز مذاب بطور نرمال ۲۴ الی ۲۸ درصد جرمی کلینکر است که عمدتا شامل فریت های کلسیم، آلومیناتهای کلسیم و مقدار کمی هم سیلیکات ها می باشد. ترکیباتی مانند کلرورها، سولفیدها و قلیایی ها نیز بصورت محلول در فاز مذاب حضور دارند که ضمن تاثیر بر ویسکوزیته و کشش سطحی آن، واکنش پذیری و رفتار تهاجمی آن را افزایش می دهد[۱۲].

جداره کوره‌های القایی می تواند در اثر سایش مکانیکی به وسیله ذوب و شارژ جامد، خوردگی شیمیایی به وسیله سرباره، ذوب و آتمسفر کوره شوکهای مکانیکی و حرارتی کندگی و انهدام در اثر برخورد وتصادم با شارژ جامد، شیوه شارژ نامناسب وغیر متناسب بودن ابعاد و کیفیت شارژ، درجه حرارت بیش از اندازه بالای ذوب آسیب دیده یا نازک گردد. نصب و پخت نا صحیح جداره و هرگونه انفجار به هر دلیلی داخل کوره نیز می تواند باعث انهدام یا آسیب به جداره نسوز شود[۱۳]

راه حل های ارائه شده جهت رفع مشکلات ناشی ازخوردگی شامل استفاده از آجر نسوز متناسب با نوع محصولی که در کوره می پزد، اطمینان از خروج کامل گازهای خورنده از داخل اگزوز کوره و اجرای برنامه تعمیرات و نگهداری منظم برای کوره ها که دوره انجام این برنامه ها با توجه به میزان خرابی دیواره های داخلی و سقف کوره باید تعیین گردد

۲_۴_ نوسانات دمایی

نوسانات دمایی در کوره ها باعث ایجاد مشکلاتی از قبیل کاهش کیفیت محصول و آسیب رساندن به جداره داخلی کوره می شود. هر مرحله از پخت در کوره نیاز به دمایی ویژه دارد. به عنوان مثال در کوره پخت سیمان نوسانات دمایی باعث پایین آمدن کیفیت محصول همان مرحله می گردد.(ارجاع شود به مقاله مواد اولیه سیمان (. در کوره آجر پزی شرکت پیشرو مصالح شرق هر بخش از کوره دمایی مخصوص به خود دارد. کوره پخت در کارخانه این شرکت، از سه بخش مهم تشکیل شده است که عبارتند از: ۱- پیشگرم کن (preheating)۲ - منطقه پخت اصلی(firing) ۳- بخش انتهای کوره که فرایند کاهش دمای محصولات در آن صورت میگیرد(cooling). هر بخش دمای مخصوص به خود دارد. بخش پیشگرم کن دمایی حدود ۶۰۰ تا ۷۰۰ درجه سانتیگراد، منطقه پخت دمایی حدود ۱۰۵۰ درجه سانتیگراد و بخش کولینگ دمایی حدود ۸۰۰ درجه سانتیگراد را نشان می دهد. نوسانات دمایی در محدوده های ذکر شده بسیار ناچیز می باشد.

مشعل های این کوره در منطقه اصلی پخت نصب گردیده و جهت بهینه سوزی سوخت درصد مشخصی از هوا نیز همراه گاز شهری وارد سیستم سوخت رسانی به مشعل شده است. چون فرآیند پخت در کوره ها اصلی ترین فرآیند است، بنابراین در هر مرحله از پخت باید محصولی ایده ال وارد مرحله بعدی گردد. مثلا در پیشگرم کن فرایند گرم شدن اولیه بر روی محصول خروجی از بخش خشک کن صورت می گیرد. در نتیجه این گرم شدن تا ۷۰۰ درجه سانتیگراد، پیوند مولکول های آبی که در

www.SID.ir

Archive of SID

ساختار شیمیایی کانی های خاک رس وجود دارند، شکسته شده و بصورت بخار از داخل بافت خاک خارج می گردند. در پایان منطقه پیشگرم کن، تمام محصولاتی که به بخش پخت وارد می شوند، باید فاقد هرگونه آب شیمیایی درون مولکولی باشد. اگر این مرحله بطور کامل اتفاق نیفتد و محصولات همراه با مقداری آب درون مولکولی وارد منطقه پخت شوند، در بخش های سطحی محصول خروجی از کوره ترک های ریزی نمایان خواهد گشت که باعث کاهش میزان مقاومت خمشی محصولات(تیغه های دیواری ۸، ۱۰و۱۳ سانتیمتری) خواهد شد .

یکی از علل مهم کاهش کیفیت محصول در صنایع شیمیایی نوسانات دمایی در کوره های الکتریکی است که جهت فرآیندهای مختلف از آنها استفاده می شود. با بررسی سه مدل کنترلر نتیجه مطلوب جهت استفاده از بهترین نوع آن برای کنترل نوسانات دمایی به دست آمده است [۱٤]. نوسانات دمایی در کوره سیمان باعث می شود محصول مورد نظر در هر مرحله به دست نیاید و یا از کیفیت مناسبی برخوردار نباشد. بطور کلی در تمام انواع کوره های پخت، افزایش دما تا رسیدن به دمای پخت و سپس کاهش آن تا رسیدن به دمای محیط باید با شیب ملایمی همراه باشد. در مطالعه کوره دوار ذوب چدن نویسنده مقاله به این نتیجه رسیده است که در کوره هایی که از سوخته ای گازی شکل بخصوص گاز طبیعی استفاده می کنند، عمر مفید کوره به دلیل یکنواخت بودن مشعل بیشتر از کوره های با سوخت مایع می باشد[۶]. مهمترین عوامل موثر در بالا بودن راندمان کوره القایی عبارت است از : اجرای دقیق برنامه تعمیر و نگهداری کوره، شارژ مناسب، اپراتوری صحیح، وضعیت جداره نسوز[۱۳].

۲_۵_ مواد اولیه

مواد اولیه نیز نقش مهمی در پخت ایفا می کنند. عواملی که در این مبحث می توانند تاثیر گذار باشند عبارتند از:

۲_۵_۱_ ترکیب مواد اولیه

هر صنعتی بسته به محصولی که تولید می کند از نظر میزان مصرف انرژی با صنایع دیگر تفاوت دارد. مثلا در صنعت آجر، یک کوره آجربزی و در صنعت فولاد، یک کوره ذوب گندله و آهن قراضه از نظر میزان مصرف انرژی با یکدیگر کاملا تفاوت دارند[۱۵]. بنابراین یکی از مسائل مهم در این مبحث،کاهش مصرف انرژی کوره های پخت می باشد.به عنوان مثال در مطالعه موردی مدلسازی و بررسی افزایش تولید در تهیه گندله در صنایع فولاد، کاهش مصرف انرژی و بررسی پارامترهایی از قبیل خشک کردن گندله ها، اکسیداسیون مگنتیت، اکسیداسیون کربن و تکلیس سنگ آهک در فرآیند گندله سازی صورت گرفته است[۱۶]. مثالی دیگر در صنعت آجربسته به نوع خاک مصرفی، میزان مصرف انرژی در کوره پخت تونلی، متغیر است. خاک رس سبک که درصد کلسیت(CaO) آن بیشتر از خاک رس سنگین است(خاک رس سبک:۱۷تا۳۰درصد، خاک رس سنگین: ۵ تا ۱۰ درصد) ، دمای پخت بالاتری نسبت به خاک رس سنگین داشته و آجر حاصله پس از پخت به رنگ کرم تا زرد درخواهد آمد. علت ایجاد این رنگ میزان کلسیت آن است که خیلی بیشتر از میزان اکسیدهای آهن در آن می باشد. در کوره تونلی شرکت پیشرو مصالح شرق، دمای پخت خاک رس سبک مصرفی بالاتر از ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد حدودا ۱۰۴۰تا ۱۰۵۰ درجه سانتیگراد می باشد. ولی دمای پخت خاک رس سنگین که آجر ان پس از پخت به رنگ قرمز روشن درمی آید، دمای پخت پایینتر از ۱۰۰۰ درجه دارد. رنگ قرمزبه دلیل وجود اکسیدهای آهن از نوع هماتیت موجود در خاک است. هرچه دمای پخت کمتر باشد میزان انرژی کمتری جهت رسیدن به فاز پخت مصرف می گردد. اگر دمای پخت واقعی تامین نگردد، فرآیند پخت در کوره با مشکل مواجه شده و محصولات از کیفیت پخت پایینی برخوردار می گردند.

۲_۵_۲_دانه بندی مواد اولیه

عامل دیگر در مبحث مواد اولیه دانه بندی آن هاست. هرچه دانه بندی ریزتر باشد، (در کوره آجرپزی کمتر از ۱ میلیمتر) رسانایی گرمایی بیشتر و زمان رسیدن به دمای پخت کمتر میشود در نتیجه میزان مصرف انرژی کمتر می گردد. از طرفی

www.SID.ir

Archive of SID

دیگر، دانه بندی تاثیر فراوانی در کیفیت پخت و در پی آن مقاومت محصول دارد. هرچه دانه بندی ریزتر باشد کیفیت پخت بهتر می شود.

یکی از خواص مهم سرامیک ها، خواص مکانیکی آن ها می باشد که بستگی به ترکیب مواد، دانه بندی آن ها، شکل ذرات، شرایط شکل دهی، چگونگی خشک کردن و همچنین شرایط پخت بستگی دارد. مواد دانه ریز باعث کاهش تخلخل و بالا رفتن مقاومت سرامیک می شود[۱۷]

۲_۶_ زمان پخت

یکی از مهمترین عوامل انجام فرایند پخت که یکی از مهمترین فرایندهای کوره می باشد مدت زمانی است که در یک کوره به پخت اختصاص داده می شود. هرچه مدت زمان پخت بیشتر شود، مقدار انرژی بیشتری مصرف می گردد. بنابراین باید زمان قرار گرفتن مواد در دمای پخت کاملا حساب شده باشد تا از اتلاف بیهوده انرژی جلوگیری به عمل آید. کاهش زمان پخت می تواند باعث پخت ناقص و افزایش بیش از حد زمان پخت باعث وارد شدن محصول به مرحله ای بالاتر ازپخت مواد می‌شود که بطور مثال در مورد آجر، به این مرحله زینتر شدن گفته می شود. هردو مورد از کارایی محصول می کاهند. عامل دیگری که حتما باید به آن اشاره گردد، استهلاک کوره می باشد. در کوره هایی که فرایند پخت آنها در دمای کمتری صورت میگیرد، مقدار گازهای خورنده تولید شده نیز کمتر و عمر مفید کوره بیشتر خواهد بود.

درمطالعه موردی اثر دما و زمان پخت آجر بر ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی آن که توسط واحد R&D کارخانه آجر نماچین صورت گرفت نتیجه گرفته شد که با افزایش دمای پخت مقاومت فشاری و خمشی و چگالی افزایش و جذب آب در آجرها کاهش یافت. نتایج نشان داد که دمای پخت فاکتور کلیدی برای تعدیل کردن ویژگیهای آجر های رسی است. تغییر دما و زمان پخت تأثیر مهمی بر کیفیت آجر دارد[۱۸].

عوامل موثر بر فرآیند پخت مواد خام در کوره های سیمان عبارتند از ترکیب شیمیائی، ترکیب مینرالوژی، اندازه ذرات مواد خام، هموژناسیون مواد خام وشرایط پخت. در مورد ترکیبات شیمیائی، با افزایش ضریب اشباع آهک LSF و مدول سیلیس SM زمان پخت نیز افزایش می یابد. اکسید منیزیم MgO کمتر از دو درصد و سولفاتSO ۳ کمتر از یک درصد وزنی باعث سرعت در فعل و انفعالات فرآیند پخت می گردد. سنگ آهن نقش کمک ذوب را دارد و باعث سهولت تشکیل ترکیبات شیمیائی، که پایه سیمان هستند، در درجه حرارت پائین تر میشود. ترکیب خوراک کوره نباید مشکلاتی مانند سیکل قلیائی و رینگ را برای پخت و روال عادی کوره ایجاد کند. در مورد ترکیبات مینرالوژی، مواد اولیه ترکیبات معدنی متشکل از مینرالها یا کریستالهای مختلف هستند که انرژی لازم برای سایش یا پخت هرکدام متفاوت هستند و وظیفه واحد کنترل کیفی ، شناسائی جبهه های مختلف برای استفاده از مواد با ترکیب مینرالی مطلوب می باشد. در مورد اندازه ذرات مواد خام، اندازه ذرات مواد خام بر زمان پخت موثر است و این به دلیل افزایش سطح تماس ترکیبات شیمیائی جهت انجام واکنش شیمیائی بین ذرات مواد اولیه می باشد. هر چه مواد نرم تر باشد انرژی حرارتی کمتری برای پخت نیاز می باشد. در مورد هموژناسیون مواد خام، هموژناسیون مواد خام برای تولید کلینکر و سیمان یکنواخت (از نظر ترکیبات شیمیائی) نقش بسیاری دارد و باعث ثبات فرآیند پخت می گردد. یکنواخت و همگن بودن خوراک کوره از نقطه نظر ترکیب نقش عمده ای در یکنواخت کارکردن کوره و پایداری کوتینگ دارد.

در مورد شرایط پخت، درجه حرارت و زمان توقف مواد در بالاترین درجه حرارت و سرعت گرم کردن نقش عمده ائی در تولید کلینکر با کیفیت بالا را دارد[۱۹].

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱_ دهخدا علی اکبر. دانشنامه وکی پدیا. "کوره". بازبینی شده ۱۳۹۰.

۲_ مشارکت کنندگان ویکی پدیا. "furnace" ویکی پدیای انگلیسی. دانشنامه آزاد(بازیابی در ۱۲ دسامبر ۲۰۱۱)

۳_ عابدین زاده نیلوفر. روانبخش مکرم. ۱۳۸۸. بررسی و پیش بینی اثرات زیست محیطی ناشی از تولید محصولات فولادی (مطالعه موردی مجتمع شمس انزلی). سمپوزیوم فولاد.

۴_ مرزبان شیرخوار کلائی شیما. ۱۳۹۱. مرزبان شیرخوار کلائی ایمان. مرزبان شیرخوار کلائی احسان. آلودگی های حاصل از کوره دوار ریخته گری برای ذوب چدن. دومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست.

۵_طاهری اصل احمدرضا، ترکی فروغ. ۱۳۸۶. بهینه سازی انرژی و کاهش آلودگی های هوا به سبب ارتقاء و کارایی کوره های پخت کاشی و سرامیک. ششمین همایش ملی انرژی.

۶_ محمودی منصور، مظفری رضا. ۱۳۷۴. بررسی علل تخریب کوره های تونلی آجر (منطقه اصفهان). دومین کنگره سرامیک ایران.

۷_ دلیری احمد، پوررمضان الیاس. ۱۳۸۸. بررسی اثر غنی سازی اکسیژن در هوای ورودی به کوره SPU با نرم افزار CHEMKIN. همایش ملی مهندسی شیمی.

۸_ یزدانی محمدرضا. ۱۳۷۸. بهینه سازی مصرف انرژی در کوره ها، مرکز مطالعات انرژی ایران. دومین همایش ملی انرژی

۹_آقاجانی مهدی، حسینعلی پور مصطفی. ۱۳۸۷. بررسی مسئله تغییر سوخت مازوت به گاز طبیعی در بویلرهای نیروگاهی. اولین کنفرانس نیروگاه های برق قزوین.

۱۰_ عادلی ایوب، ولیپور گیوی. ۱۳۹۰. مشعل و سیستم گازسوز کوره های دوار وب چدن. مجله صنعت و ریختگری، شماره ۸.

۱۱_ دانشیان داوود. ۱۳۸۸. مصالح ساختمانی. انتشارات دانشگاه پیام نور.

۱۲_ آرمات وحید. تاثیر واکنش پذیری مواد بر ویژگی های نسوز. شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان. کانون هماهنگی دانش و صنعت.

۱۳_ کوره القائی. دانشنامه آزاد ویکی پدیا.

۱۴_شیراز آذر، قدردانی مریم و پیشوایی محمودرضا. ۱۳۸۵. شبیه سازی و کنترل بهینه کوره الکتریکی جهت تامین گرمایش مورد نیاز در صنایع شیمیایی. ششمین همایش ملی دانشجویان مهندسی شیمی و پنجمین همایش ملی دانشجویان مهندسی نفت.

۱۵_ فردوسی علی، صدرنژاد سید خطیب الاسلام و پایاب حسن. ۱۳۸۴. بررسی اثر ارتفاع بستر و سرعت گریت در فرایند پخت پیوسته گندله اکسید آهن. دومین کنگره سالانه انجمن مهندسین متالوژی ایران.

۱۶_ حمیدی علی اصغر، پایاب حسن، سال ۱۳۸۴. مدلسازی و بررسی افزایش تولید در گندله صنایع فولاد، کاهش مصف انرژی و بررسی پارامترهایی از قبیل خشک کردن گندله ها. نشریه دانشکده فنی جلد ۳۹.

۱۷_ گزارش. شبکه ملی مدارس ROSHD.IR.

_۱۸Karaman S, Ersahin S and Gunal H. 2006. Firing temperature and firing time influence on mechanical and physical properties of clay bricks. Journal of Scientific and Industrial Research. 65:153-159.

۱۹_ افشارباقری حسین. ۱۳۹۱. عوامل موثر بر فرایند پخت. کنترل کیفیت در صنایع سیمان.

www.Koureh.ir

www.SID.ir