

بررسی فرایندی روش احیاء مستقیم تولید فولاد با تاکید بر انتشار کربن دی اکسید و مصرف انرژی

علیرضا صمدی میر ک آباد^۱، محمد صادق ولی پور^۲

^۱دانشگاه سمنان / دانشکده مهندسی مکانیک alirezamadi1369@gmail.com
^۲دانشگاه سمنان / دانشکده مهندسی مکانیک/msvalipour@semnan.ac.ir

چکیده

صنعت فولاد ایران یکی از مهمترین صنایع ایران به شمار می رود. سرمایه گذاری در این صنعت روند رو به رشدی را طی می کند. مطابق آمار موجود غالب سرمایه گذاری در این صنعت تولید فولاد به روش احیاء مستقیم و استفاده از فرایند میدرکس به منظور تولید آهن اسفنجی و سپس کوره قوس الکتریکی به منظور تولید فولاد است. مطابق با پژوهش های انجام شده، چالش های زیست محیطی از مهمترین عامل های محدود کننده در توسعه صنعت فولاد به شمار می رود. در این مقاله ضمن بررسی فرایندی روش احیاء مستقیم، انجام مدل سازی ریاضی و برقراری تعادل جرم و انرژی برای کوره احیاء و نیز ترکیب کوره احیاء و ریفرمر، پارامتر های مصرف انرژی و میزان انتشار کربن دی اکسید را تعیین می کنیم. حل تعادل جرم برای مجموعه کوره و ریفرمر و سپس استفاده از نتایج معادلات جبری جهت تعیین شرایط کوره احیاء بخش مهمی است که در این مقاله انجام شده است. بررسی تاثیر پارامتر های عملکردی کوره احیاء ب مصرف انرژی فرایند و میزان انتشار فرایند بدست آمده است. از مهمترین نتایج مقاله تاثیر بالای میزان کیفیت آهن فلزی تولید شده بر مصرف انرژی و میزان انتشار کربن دی اکسید است. بررسی چگونگی استفاده از گاز خروجی از کوره احیاء و باز یافت آن در ریفرمر بخش دیگری است، و تاثیر آن بر مصرف انرژی و کربن دی اکسید بررسی شده است.

واژه های کلیدی

فرایند احیاء مستقیم - مصرف انرژی - مدل سازی ریاضی -

مقدمه

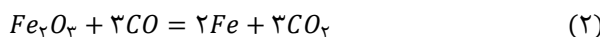
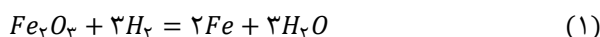
تولید فولاد در ایران روند رو به رشدی را طی می کند، مطابق با اصل ۴۴ قانون اساسی و افزایش تقاضا در این بخش سرمایه گذاری در این بخش گسترش یافته است. مطابق با آمار موجود غالب تولید فولاد به روش احیاء مستقیم است. در نمودار ۱ توزیع روش های تولید فولاد آمده است. [۱]

بررسی شدت انرژی در این صنعت گام مهمی است. نیاز به بازنگری دارد، با توجه به معرفی شاخص های انرژی توسط مراجع، بررسی میزان شدت انرژی در صنایع فولاد و امکان بهبود این شاخص ها در این مقاله بررسی شده است.

غالب بودن روش احیاء مستقیم بر اساس گاز طبیعی از برتری منابع گاز طبیعی نسبت به زغال سنگ ناشی می شود. روش احیاء مستقیم

تولید فولاد در جهان نیز روند رو به رشدی طی می کند. با این وجود همچنان غالب روش تولید فولاد در جهان اختصاص به کوره بلند و بکارگیری فناوری ذوب قراضه است. [۲]
مدل سازی فرایند های احیاء مستقیم تولید فولاد با در نظر گیری جنبه های زیست محیطی و کاهش مصرف انرژی انجام گرفته است. از طرفی پیشنهاد های همچون استفاده از گاز خروجی کوره بلند در تولید احیاء مستقیم فولاد اشاره کرد.

فرایند احیاء بوسیله واکنش احیاء اکسید های آهن در حضور عامل های احیاء هیدروژن و مونواکسید کربن است، این واکنش ها به صورت زیر است، البته پس از طی مراحل مگنتیت، وستیت آهن فلزی تولید می گردد، که به اختصار واکنش ها به صورت زیر است:



مطالعات انجام شده

همانطور که بیان شد اهداف زیست محیطی و در نظر گرفتن چالش های زیست محیطی توسعه صنعت فولاد را احاطه کرده است. بخش غالب این تحقیقات به این بخش اختصاص دارد: برخی از این تحقیقات به قرار زیر است:

در پژوهشی که آقا رزانی و همکاران [۳] ارائه کرده است، در این پژوهش به منظور کاهش انتشار کربن دی اکسید؛ تولید هیدروژنی فولاد را پیشنهاد کرده است، در مقاله آقای رزانی با پیشنهاد استفاده از تنها هیدروژن به عنوان عامل احیاء انتشار کربن دی اکسید را به حداقل ممکن برسانیم. نتایج این پژوهش می توان به کارا بودن احیاء بوسیله هیدروژن اشاره کرد. در نتایج مقاله هیدروژن به خوبی عملیات احیاء را انجام می دهد. به عبارتی استفاده از هیدروژن سرعت احیاء را افزایش داده و منجر به کاهش حجم راکتور می گردد. در مقاله دیگری خانم جوئن [۴] پیشنهاد استفاده از گاز خروجی کوره بلند در تولید گاز احیاء را داده است. نتایج مدل خانم جوئن نشان می دهد امکان استفاده از گاز کوره بلند در فرایند احیاء است. و با توجه به نتایج حداقل جریان گاز احیاء به منظور استفاده در کوره احیاء برابر با $130000 \text{ nm}^3/\text{hr}$ است. و از نتایج دیگر مدل تاثیر افزایش تولید آهن اسفنجی بر کاهش فلزی سازی اشاره کرد. در مجموع مدلسازی های دیگری در راستای بررسی فرایندی تولید فولاد شده است. آقای دنیل پریسی [۵] نیز مدلسازی فرایندی روش احیاء مستقیم ارائه داده است. در این مقاله به بررسی پارامتر های مختلف در تولید فولاد پرداخته است. و اهمیت هر یک پرداخته است. با توجه