

فرایند احیا مستقیم کوره بوته‌ای مستقیم جفتی (PSH)^۱

فرایند DRI پایه زغال و فلز مذاب برای جایگزینی به جای کوره بلند و کوره کک سازی

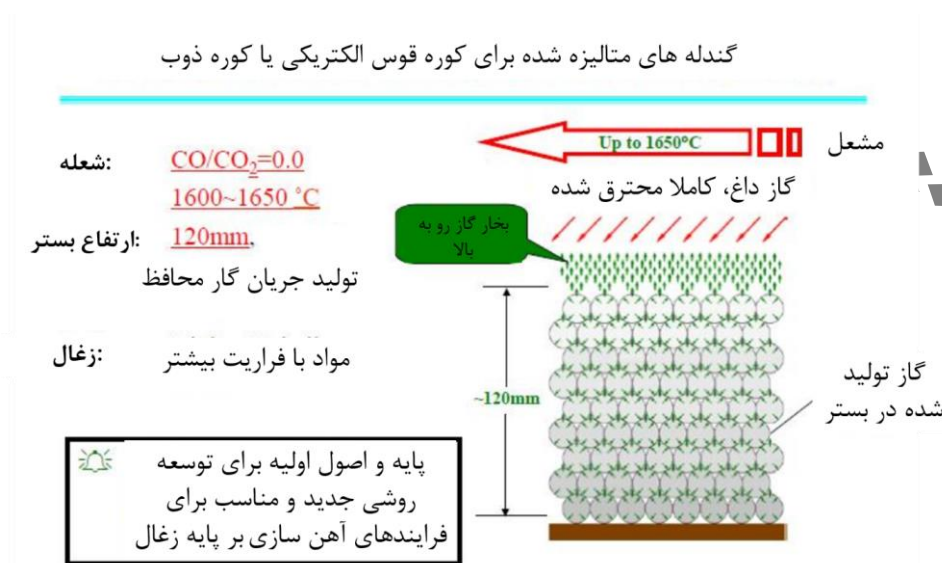
طراحی این فرایند توسط وزارت انرژی (DOE) و انجمن آهن و فولاد آمریکا (AISI) برای ساخت یک کوره PSH با ظرفیت تولید ۴۶۰۰۰ تن آهن ۹۵٪ در سال انجام گرفته است. پایلوت اولیه این کوره سال ۲۰۱۳ اجرا شده است. فرایند احیا در کوره بوته‌ای مستقیم دو تایی یک فرایند احیای نوین بر پایه زغال به منظور احیای گندله‌های آهن جهت استفاده در کوره‌های قوس الکتریکی و یا دیگر فرایندهای ذوب و احیا می‌باشد. شماتیک فرایند احیای PSH در شکل ۱ نشان داده شده است. همچنین جریان مربوط به شارژ آهن در شکل ۲ نشان داده شده است. گندله‌های خود احیا شونده با ترکیبی از اکسید آهن و زغال به عنوان مواد شارژ وارد کوره PSH می‌شوند. در اثر فرایند گرم کردن در کوره، اکسید آهن به میزان حدود ۹۵٪ احیا شده که جهت استفاده در کوره‌های EAF مناسب می‌باشد. از نرمة‌های سنگ آهن و یا ضایعات بازیافتی کارخانجات و یا ترکیبی از این دو به عنوان منبع اکسید آهن استفاده می‌شود و زغال با فراریت بالا نیز به عنوان عامل احیا کننده مورد استفاده قرار می‌گیرد. با گرم شدن گندله‌ها در بوته کوره، گاز CO تولید شده در بالای بستر گندله‌ها منجر به پیشرفت واکنش احیایی می‌شود. ویژگی اصلی این فرایند، ارتفاع زیاد بستر مواد در آن می‌باشد. در فرایندهای معمولی RHF ارتفاع بستر به اندازه ۲-۳ گندله است در حالی که در فرایند PSH ارتفاع بستر به اندازه ۸ گندله (حدود ۱۲۰ میلی‌متر) می‌رسد. این ویژگی منجر به نرخ تولید بالاتر و مصرف انرژی کمتر در مقایسه با دیگر فرایندهای بوته‌ای دوار می‌شود. ارتفاع زیاد بستر احیا موجب حفاظت آن از اکسیداسیون مجدد شده و همچنین احتراق به صورت کامل تری در بستر رخ داده که منجر به نرخ بالاتر تولید می‌شود. گازهای خروجی فرایند PSH مجدداً محترق شده تا دمای بالای بستر به حدود ۱۶۰۰ درجه سانتی‌گراد برسد. همچنین حضور گازهای غنی از CO در اطراف و میان بستر منجر به جلوگیری از اکسیداسیون مجدد می‌شود. با توجه به ویژگی‌های بیان شده می‌توان از این کوره در کنار یک فرایند ذوب و احیا استفاده نمود و آن را جایگزین مسیر تولید کوره بلند-کوره کنورتوری (BF-BOF) نمود. البته تحقیقات در زمینه آماده‌سازی مواد اولیه، سیستم کنترل کوره و عملیات روی ضایعات آن، کیفیت گندله، پایداری بستر چند لایه، کیفیت DRI تولیدی، جنبه‌های اقتصادی فرایند، کارکرد بلند مدت کوره و ... همچنان ادامه دارد.

مهم‌ترین مزایای فرایند احیا مستقیم PSH را می‌توان به شرح زیر بیان نمود:

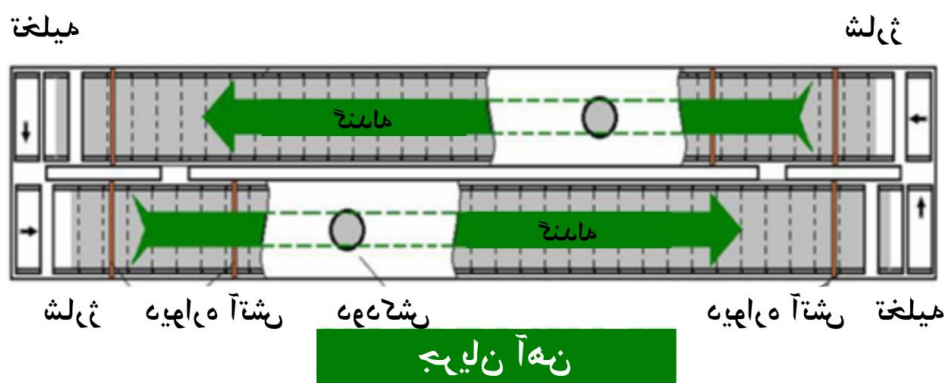
- نرخ تولید بالاتر و مصرف انرژی کمتر در مقایسه با دیگر فرایندهای بوته‌ای دوار
- کمک به افزایش نرخ تولید در فرایندهای احیاء ذوبی در صورت استفاده به عنوان فرایند پیش احیاء کننده با یک فرایند احیاء ذوبی بعدی و در نتیجه امکان جایگزینی به جای فرایندهای کوره بلند و کک سازی
- کاهش ۳۰ درصدی مصرف انرژی در مقایسه با ترکیب کک سازی و کوره بلند
- کاهش یک سومی انتشار گاز CO₂ در مقایسه با مسیر مشابه کوره بلند برای تولید چدن مذاب

^۱ . Paired Straight Heart (PSH) furnace

- استفاده از زغال بدون نیاز به فرایند کک سازی و یا گاز ساز
- صرفه جویی در مصرف انرژی، زمان ذوب گیری و توان الکتریکی مورد نیاز در فرایند فولادسازی EAF در صورت استفاده از چدن مذاب تولیدی از روش PSH
- کاهش هزینه‌ها (عدم نیاز به کک سازی و امکان استفاده از زغال فرار)
- استفاده از زغال فرار در ترکیب گندله به همراه نرمه سنگ آهن یا ضایعات حاوی آهن کارخانه مزیت اساسی در زمینه جایگزینی مواد اولیه با کیفیت در این فرایند است



شکل ۱. شماتیک فرایند احیای PSH.



شکل ۲. جریان آهن در فرایند احیای PSH.