فرایند احیای مستقیم Circofer

فرایند Circofer مشابه Circored یک فرایند احیای مستقیم است با این تفاوت که در این فرایند بجای گاز طبیعی پروسس شده، با اعمال کمی تغییر در پودر زغال سنگ از آن به‌عنوان عامل احیا کننده استفاده می شود. این سیستم به نحوی طراحی شده است که با دمای ۹۵۰ درجه سانتی‌گراد کار می‌کند و هیچ گونه گاز اضافی خروجی ندارد. از آنجا که در این سیستم از تمامی ویژگی‌های برجسته تکنولوژی کوره CFB[1] استفاده می‌شود، انتقال گرما و جرم استثنایی وجود دارد، توزیع دمایی در کل مدار کوره یکنواخت است و به صورت کارامد از گرما و گاز استفاده می‌شود، فرآیند Circofer به‌عنوان یک فرایند متمایز شناخته می‌شود.

در مرحله اولیه احیا در Circofer که به‌طور عمده در CFB انجام می‌شود، سنگ معدن آهن توسط مونوکسید کربن (CO) و گاز H2 که توسط پروسس زغال سنگ تولید شده احیا می‌شود. گاز خروجی از این مرحله برای پیش گرم کردن سنگ آهن استفاده می‌شود. سنگ آهن در ادامه در ژنراتورهای حرارتی به‌واسطه سوخت ناقص زغال سنگ در اکسیژن حرارت می‌بیند و این سوخت ناقص انرژی مورد نیاز فرایند را در این مرحله تامین می‌کند. در ادامه فرایند، گاز خروجی در یک بویلر حرارت خود را از دست می‌دهد و در نهایت به‌منظور از بین بردن رطوبت ناشی از فرایند احیا بکار برده می‌شود. گاز CO2 تولید شده نیز از فرایند تولید، خارج می‌شود و گازهای CO و H2 برای کاربرد در فرایند احیا جمع آوری می‌شوند.

به‌طور کلی در فرایند Circofer نرمه سنگ آهن همراه با آهک جهت کاهش اثر گوگرد زغال سنگ با نرمه زغال سنگ مخلوط شده و در مرحله اول پیش گرم تا ۷۳ درصد فلزی احیا می‌گردد. ذرات سنگ آهن و زغال بازیافت شده از جداسازی مغناطیسی محصول، قبل از بریکت سازی، تا دمای حدود ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد در یک سیستم CFB دو مرحله‌ای با استفاده از گرمای گاز خروجی از فرآیند، پیش گرم می‌شوند. مواد پیش گرم شده سپس به داخل کوره CFB شارژ می‌شوند. زغال سنگ در این مرحله دمایی حدود ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد دارد و عمل احیای اکسید آهن در دمای حدود ۹۵۰ درجه سانتی‌گراد تا خلوص حدود ۷۰ درصد انجام می‌شود.

[1] Circulating fluidized bed

در مرحله دوم آهن تا ۹۳ درصد فلزی احیا می‌گردد و به‌صورت بریکت آماده شارژ در کوره قوس الکتریک می‌شود. در این مرحله مواد جامد از CFB به کوره FB[2] برای مرحله نهایی کاهش تا حدود ۹۳ درصد انتقال می‌یابند. محصول متالیزه شده، خاکستر و عناصر اضافی از راکتور FB تخلیه شده و تا دمای حدود ۷۳۰ درجه سانتی‌گراد سرد می‌شود و سپس با استفاده از جداسازی مغناطیسی جدا می‌شود. محصول متالیزه شده حدوداً در دمای ۶۸۰ درجه سانتی‌گراد بریکت می‌شود.

پس از مرحله احیای نهایی، محصول به‌صورت مغناطیسی در شرایط داغ از هم جدا شده و می‌تواند به روش‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد. یکی از گزینه‌ها شامل جداسازی اکثر مواد غیرفلزی و بریکت کردن مواد فلزی در شرایط دما بالا به‌منظور خروج محصول از ناحیه به‌صورت آهن بریکت داغ (HBI) است. گزینه دیگر شامل ذوب کردن سریع است. این مسیر دارای یک مزیت است که با بهره گیری از گرمای خود بریکت ها امکان ذخیره مقدار قابل توجهی انرژی را فراهم می‌کند. در این فرایند، وجود کربن بیش از حد می‌تواند به‌عنوان یک منبع انرژی برای ذوب شدن استفاده شود.

این روش نیز به خاطر بالا بودن فشار در مرحله دوم احیا از نظر کنترل فشار اتمسفر کوره دارای مشکل است و اپراتور را درگیر می‌کند.

اما مزایای اصلی این روش عبارت‌اند از:

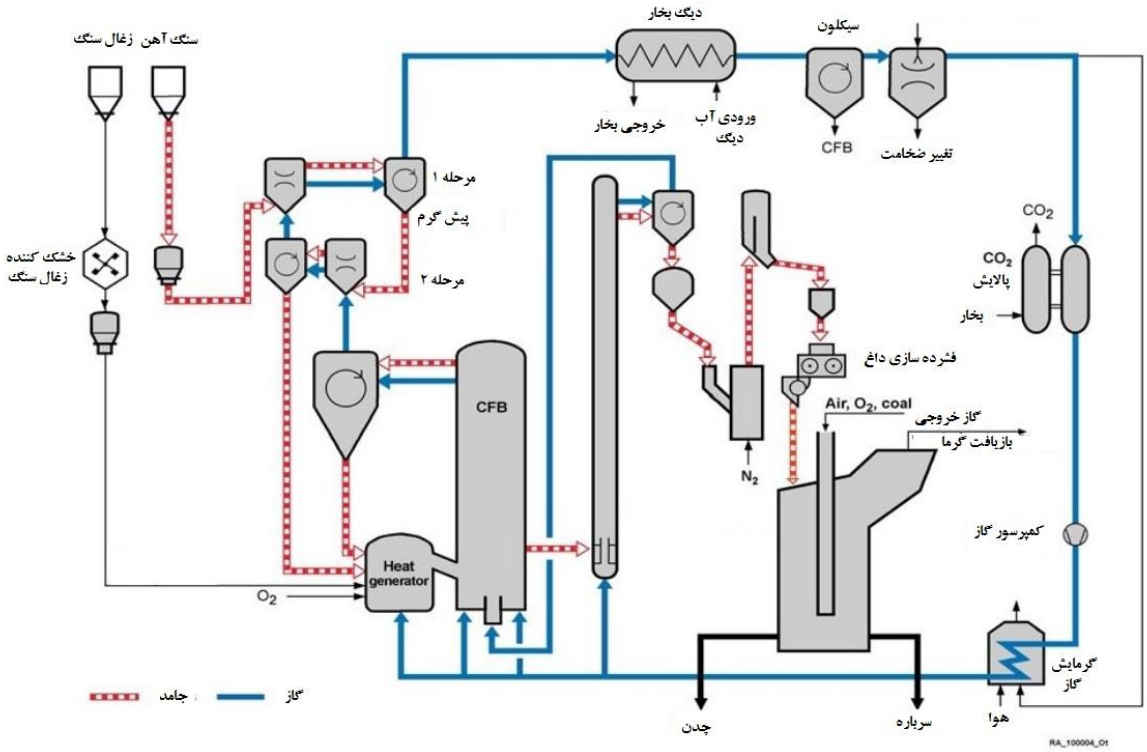
استفاده از زغال سنگ برای فرایند

استفاده مستقیم از سنگ آهن

کاهش انتشار گاز از ۰/۹ تا ۱/۱ تن CO_2 به ازای تولید هر تن چدن مذاب

[2] Fluidized bed

پژوهشکده فولاد



پژوهشکده فولاد