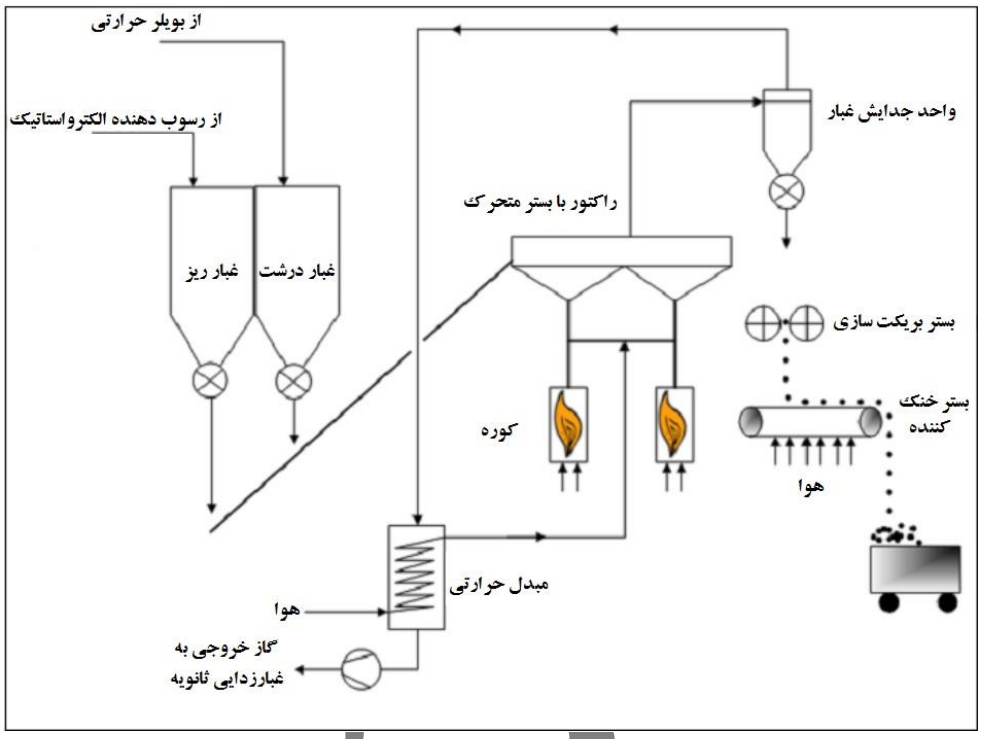
بریکت سازی گرم غبار

زمانی که یک ESP[1] خشک به‌عنوان وسیله‌ای برای تصفیه گاز BOF[2] حاصل از دمش اکسیژن به کار گرفته شود، غبار جامد تولید می‌گردد. این غبار حاوی مقدار بالای آهن (۴۰ تا ۶۵ درصد) است و زمانی که غبارها پرس شوند تا بریکت تولید شود، می‌توانند به‌عنوان یک ماده خام با ارزش مورد استفاده قرار گیرند. اگر چه غبار درشت و غبار ریز در یک کارخانه تبدیل به بریکت می‌شوند، اما به دلیل ویژگی‌های متفاوت به‌طور جداگانه شارژ می‌شوند. بریکت‌های حاصل از غبار درشت حاوی حدود ۷۰ درصد آهن فلزی است و می‌تواند به‌عنوان جایگزینی برای قراضه در BOF مورد استفاده قرار گیرد. بریکت های حاصل از غبار ریز دارای حدود ۷ تا ۲۰ درصد آهن فلزی هستند و می‌توانند به‌عنوان ماده تکمیلی برای کانه‌های خنک کننده به کار گرفته شود. بریکت سازی گرم در یک کارخانه بریکت سازی گرم انجام می‌شود (شکل ۱). ابتدا غبارها با استفاده از هوای گرم و واکنش‌های گرمازا، در یک راکتور بستر متحرک تا ۷۵۰ درجه سانتی گراد گرم می‌شوند. در مرحله دوم، بریکت ها در یک پرس استوانه‌ای شکل می‌گیرند.

پژوهشکده فولاد

[1] Electro Static Precipitators
[2] Basic Oxygen Furnace



شکل ۱. تجهیزات برای بریکت سازی گرم غبار حاصل از کارخانه‌های فولادسازی با اکسیژن.

تصفیه غبار به‌طور فزاینده‌ای غلظت روی را افزایش می‌دهد. زمانی که بریکت‌های غباری به مقدار میانگین روی حداقل ۱۷ درصد وزنی برسد، این بریکت‌ها به‌منظور بازیابی روی به بخش‌های باز فراوری ارسال می‌شوند. برای امکان پذیر بودن استحصال روی به لحاظ فنی و اقتصادی، میزان روی باید ۲۰ تا ۲۴ درصد (از طریق مخلوط سازی مواد ورودی) باشد. از آنجایی که روی موجود در غبار حاصل از این سیستم بسته به‌طور غیریکنواخت توزیع شده است، غبارهای با مقدار روی بالاتر از ۱۷ درصد وزنی نیز وارد سیکل بریکت سازی می‌شوند. این امر منجر به ورود مقادیر قابل توجه روی به چرخه فولادسازی شده و به‌طور مکرر در هر چرخه به شکل بیهوده‌ای احیا، تبخیر، اکسید و نهایتاً بریکت می‌شوند.

این الگوی ناپایدار در رابطه با تغلیظ و حذف غبارها منجر به شارژ بی‌ثبات بریکت در BOF می‌گردد. این امر نه تنها ساز و کارهای متالورژیکی (تولید سرباره، افزایش غبار در گاز خروجی) را تحت تأثیر قرار می‌دهد بلکه اثر قابل توجهی بر روی موازنه جرم (نسبت آهن خام مذاب به قراضه) دارد. به‌منظور تضمین اینکه کیفیت فولاد و سرباره تولید شده با هیچ گونه افزایش نامطلوبی در مقدار روی تحت تأثیر قرار نگرفته، کنترل تحلیلی منظمی نیاز است.

در راستای بهینه سازی فرایند، یک تکنیک آنلاین برای تعیین میزان روی موجود در غبار در لحظه، مورد نیاز است. این تکنولوژی به‌عنوان LIBS[3] نامگذاری شده است. این وسیله به‌طور پیوسته مقدار روی موجود در غبار روی نوار نقاله را اندازه گیری می‌کند. اطلاع از مقدار روی موجود در غبار به معنی آن است که هر جایی که مناسب باشد، می‌توان آن را حذف نمود، پلت سازی نمود و یا به بخش باز فراوری ارسال نمود.

دلیل پلت سازی غبار ریز آن است که حتی با به کار گیری چسب نیز نمی‌توانند به بریکت تبدیل شوند. علاوه بر این به‌طور کلی پلت ها بیشتر به نیازهای مشتریان مانند آنالیز، قابلیت انبار کردن، رهایی از غبار، قابلیت حمل و نقل و نیز سهولت دسترسی، نزدیک می‌شوند. همچنین پلت‌ها را می‌توان با افزودن عوامل احیا کننده و یا دیگر افزودنی‌ها برای فراروی‌های مختلف بهینه سازی کرد.

پس از بازگشت ذرات جامد با ارزش حاوی آهن به فرایند آهن سازی، امکان استخراج فلزات غیر آهنی از این لجن و غبار وجود دارد. فلزات غیر آهنی استخراج شده می‌توانند در صنعت فلزات غیر آهنی مورد فراوری بیشتری قرار گیرند. تا کنون روش‌های زیر مورد استفاده قرار گرفته شده است:

- فرایندهای کوره دوار
- فرایندهای بستر سیال
- راکتورهای بستر سیال چرخان
- فرایندهای میکسر با توربولانس بالا
- فرایندهای پلاسما
- کوره‌های کوپل اکسیژنی چند منظوره[4]

زمانی که بریکت سازی گرم غبار و بازیابی آن به کار گرفته شود، از دور ریختن ضایعات جلوگیری شده و مواد خام با ارزش ذخیره می‌گردد. مقدار غبار فراوری شده تقریباً ۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم به ازای هر تن فولاد مذاب تولید شده است. بازده تولید آهن حدود ۱ درصد افزایش می‌یابد. نرخ بازیابی غبارها تا ۱۰۰ درصد نیز قابل حصول است.

[3] Laser-induced breakdown spectroscopy
[4] Multi-role oxygen cupola furnaces