

УДК 669.187

Исследование рециклинга железосодержащих отходов

Студенты гр.104123 Бабаньков П.В., гр.104114 Иванов М.И.

Научный руководитель - Немененок Б.М.

Белорусский национальный технический университет
г.Минск

В связи с возрастанием требований к экологической безопасности металлургического производства, стремлением к снижению себестоимости выпускаемой продукции и дефицитом шихтовых материалов, стоит проблема более рационального использования железосодержащих отходов: прокатной окалины и пыли газоочистных сооружений дуговых сталеплавильных печей. Рециклинг железосодержащих отходов металлургического производства позволяет существенно сократить использование стального лома или передельного чугуна, т.к. содержание железа в пыли газоочисток составляет 35-38%, а в прокатной окалине 68-70%.

Отрабатывалось несколько вариантов металлизации железа из оксидов пыли и окалины. Наиболее эффективным и технологически приемлемым оказался способ их рециклинга путем брикетирования совместно с углеродсодержащими отходами и последующей подачи в ДСП в количестве 5-10% от массы металлозавалки. Из литературных источников известно, что в составе брикетов содержатся различные наполнители, прокатная окалина, пыль установок аспирации, известь, коксовая мелочь и связующие. При этом железосодержащие металлургические отходы составляют 65-80%, углеродсодержащие компоненты - 20-35% и связующие вещества - 7-9% (сверх 100% смеси). Состав связок определяется в каждом конкретном случае, но для условий электроплавки целесообразно применение таких связок как жидкое стекло, нефтяные смолы, отходы травильных ванн, при этом недопустимо использование цементных композиций из-за наличия в них водорода.

В работе исследовали 5 вариантов составов брикетов, где в качестве связующего использовали жидкое стекло. Брикеты имели форму параллелепипеда с размерами 190x150x130 мм с гладкой поверхностью по граням, достаточно хорошую плотность, высокую прочность ($\sigma_{сж} = 14-16$ МПа) и практически одинаковую массу 10,5-11,0 кг.

Содержание $Fe_{общ}$ по результатам химического анализа составляло 47,0-49,0%, при концентрации углерода 12,0-14,0%. Количество таких оксидов, как SiO_2 , Al_2O_3 , CaO и MgO , не восстанавливаемых по термодинамическим условиям из-за низких заданных пределов температуры эксперимента, суммарно не превышало 12%. Это исключало образование большого количества шлаковой фазы, препятствующей полноте протекания реакций восстановления оксидов железа углеродом и гарантировало высокую технологичность использования брикетов в сталеплавильных печах.

На стадии разработки технологии анализировали процессы, протекающие в железоуглеродистых брикетах при нагреве в атмосфере воздуха с интервалом температур 100°C в пределах 700-1400°C. Лабораторные исследования показали, что при нагреве до 1100°C брикет сохраняет свою форму и не разрушается, что важно для условий восстановления железа из оксидов при выплавке стали в ДСП. Реакция восстановления железа из оксидов при температуре свыше 1100°C протекают интенсивно и полностью заканчиваются до достижения температуры плавления металлолома (~1400°C) с образованием углеродистой металлической фазы. При этом оксидная фаза количественно не превышает 10-15% от массы металлической фазы.

Производственное испытание технологии проводили на ДСП-25, где брикеты в печь подавали в корзинах поверх металлолома в количестве 2 тонны на плавку. Наиболее оптимальные показатели получены при загрузке брикетов в печь в первой корзине совместно с 10-12 тоннами лома.

Анализ серии плавов стали в ДСП-25 по длительности процесса, расходу электроэнергии, количеству шлака и химическому составу стали фактически идентичны показателям плавов основного производства, что в условиях обострения дефицита металлолома и повышения его цены резко увеличивает значимость и актуальность полученных результатов.