

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ГОРЧЕБРИКЕТИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗА ВЕСОВЫМ МЕТОДОМ

Мазур Николай Игоревич

магистрант, СТИ НИТУ «МИСиС», РФ, г. Старый Оскол

Махмудов Диловар Дилшодович

студент, СТИ НИТУ «МИСиС», РФ, г. Старый Оскол

Ёкубжонов Шахзодбек Зокиржон угли

студент, СТИ НИТУ «МИСиС», РФ, г. Старый Оскол

Сидоров Максим Сергеевич

студент, СТИ НИТУ «МИСиС», РФ, г. Старый Оскол

Тимофеева Анна Стефановна

научный руководитель, канд. техн. наук, профессор, СТИ НИТУ «МИСиС», РФ, г. Старый Оскол

В настоящее время большое внимание уделяется металлизованному продукту, особенно горячебрикетированному железу. Рост потребности российской металлургии в металлоломе, с одной стороны, и ограниченное количество вторичных ресурсов, с другой, создают дефицит лома на рынке. Это в свою очередь сопровождается ростом конкуренции за сырье, усилением и укрупнением рыночных игроков, ростом цен на лом черных металлов [3]. Лом, как ожидается, будет становиться все более дефицитным, поскольку его ресурсы в стране ограничены, а возможности увеличения сбора вскоре достигнут предела. Заменить лом постепенно должны различные виды прямовосстановленного железа, в частности ГБЖ.

Исследования, проведенные по окислению губчатого железа и в нашей стране и за рубежом показывают, что скорость окисления может быть достаточно высокой, при которой окатыши даже возгораются. Поэтому для транспортировки окатышей существуют определенные требования, которые должны выполняться. Что же касается горячебрикетированного железа, то у нас практически исследований нет, а за рубежом существуют такие исследования, которые указывают на влияние на вторичное окисление таких факторов, как химический состав, температура восстановления, система охлаждения и др. Реакционная способность-это объем кислорода (нм^3), который может поглотить 1 тонна металлизованного продукта за суетки.

Развитию производства ГБЖ в России способствуют следующие факторы:

1.Россия обладает достаточными сырьевыми ресурсами (до 20% от всего **МИРОВОГО запаса ЖРС, а также природного газа**) для получения горячебрикетированного железа.

2.Наличие рынка сбыта как внутри страны, так и за рубежом.

3.Тенденция строительств

а минизаводов по производству проката и

труб увеличивает потребление внутри страны ГБЖ.

4.Уменьшение лома с каждым годом должно покрыть горячебрикетированное железо [4].

Так как производителем горячебрикетированного железа в России и на Западе в целом является только АО «ЛГМК», то условия, при которых происходит поставка брикетов за рубеж, являются: фракции должны быть более 6,3мм и степень металлизации 83%. О грансоставе фрагментов брикета не упоминается, хотя известно, что чем больше удельная поверхность, тем больше скорость окисления металлизированного продукта.

В настоящее время работает две очереди получения ГБЖ по технологии «MIDREX» и одна по технологии «HYL-III». АО «ЛГМК» является членом Международной

Ассоциации производителей ГБЖ (НВИА, Pittsburgh, USA) с 2004 г, где состоят более 25 производителей и поставщиков технологии брикетов. На основании аналитических отчетов Ассоциации Лебединский ГОК является мировым лидером по содержанию железа в брикетах. Если три-четыре года назад российские компании главным считали количество сырья, то в настоящее время на первое место выходит качество сырья.

Горячебрикетированное железо отвечает всем современным требованиям, предъявляемым к металлургическому сырью. Именно, поэтому рынок металлизированного сырья сейчас бурно развивается.

ГБЖ (НВ) – металлизированные окатыши, спрессованные в брикеты весом около 0,6 кг, имеет преимущество перед окатышами, так как можно безопасно транспортировать морем [1].

Увеличению производства горячебрикетированного железа способствует: уменьшение металлолома и ухудшение его качества; увеличение выплавки электростали; проблемы, возникающие в доменном производстве с коксующимися углями; развитие технологий и инновации.

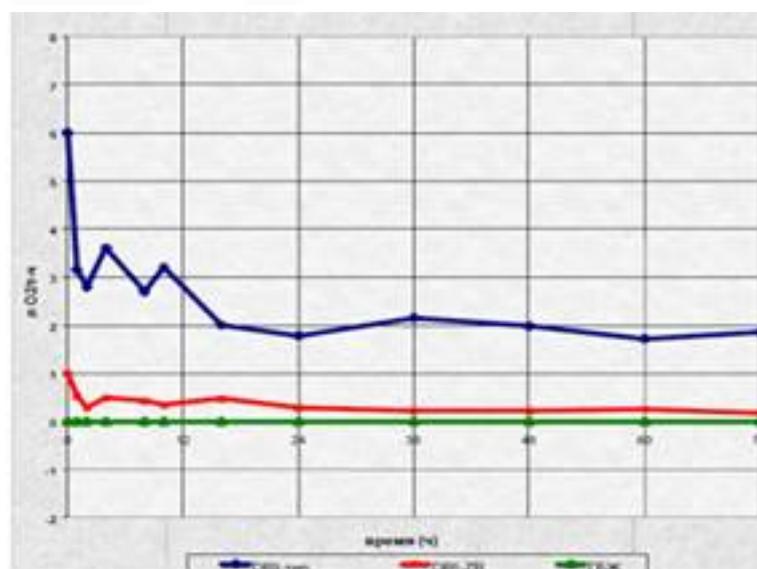
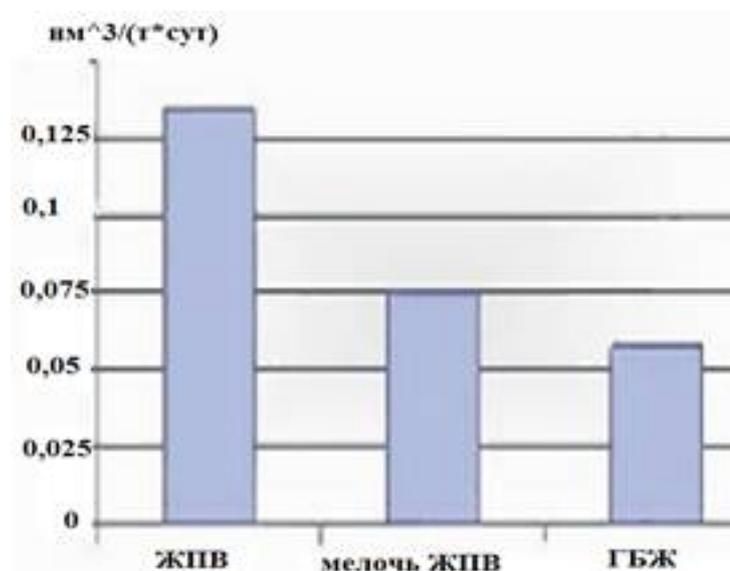
ГБЖ имеет следующие преимущества:

Уменьшает содержание включений цветных металлов в стали, а также вредных примесей - азота, серы и фосфора; за счет высокой насыпной плотности (2200-2500кг/м³) повышается плотность металлошихты в завалке и сокращается количество подвалок и время плавки на 3-5 минут;вне зависимости от погоды технология производства металлизированного продукта позволяет нивелировать простои печи; удобная транспортировка ГБЖ и хранение.

Лебединский горнообогатительный комбинат - это крупнейшее предприятие в России по производству ЖРС, на долю которого приходится 21% внутреннего рынка[5]. На основании аналитических отчетов Ассоциации Лебединский ГОК является мировым лидером по содержанию железа в брикетах. Каждый вид металлizedанного продукта может претерпевать окисление даже окружающей атмосфере, окислителем при этом может являться кислород, содержащийся в атмосфере.

Бондаренко Б.И и др. [2] рассмотрели общие закономерности двух крайних случаев окисления предварительно восстановленных окатышей, когда они обладают высокопористой, хорошо развитой реакционной поверхностью, и когда они имеют весьма плотную поверхность. Окисление может происходить в результате взаимодействия кислорода, серы, галогенов в отсутствие влаги, при наличии их в окружающем пространстве окатыши. Это может быть сразу после выхода окатышей из печи металлзации. Поэтому необходимо правильно произвести охлаждение окатышей. Далее окисление может происходить в результате взаимодействия кислорода, серы, галогенов в отсутствие влаги, при наличии их в окружающем пространстве окатыши. Методы определения реакционной способности металлizedанного продукта:

1. В 2007 году в Лондоне на конференции по перевозке сухих навалочных грузов выступил Оскар Дэм (НВИА), который представил данные по реакционной способности металлizedанного продукта (рис. 1,а). Но метода определения ее не указано.



а)

б)

Рисунок 1. Реакционная способность металлизированного продукта

2. Для определения реакционной способности исследуемых материалов, специалисты FIME использовали наиболее известный и принятый метод испытания, описанный Г. Нагелем в своем тезисе к докторской работе под названием "Die Oxudation des Eisenschwamms"[6,7]. Результаты представлены на рис.1 (б).

3. Испытания по технологии MIDREX: Испытание на реакционную способность выполняется с целью определения способности образца вступать в реакцию с воздухом и водой. Испытание выполняется при помощи природной или имитированной морской воды тем же способом, что и со свежей водой. Устройство для испытания представлено на рисунке 2.

Данный метод больше применяется для измерения реакционной способности дисперсного металлизированного продукта (окатышей, фракций брикетов, металлизированной мелочи).

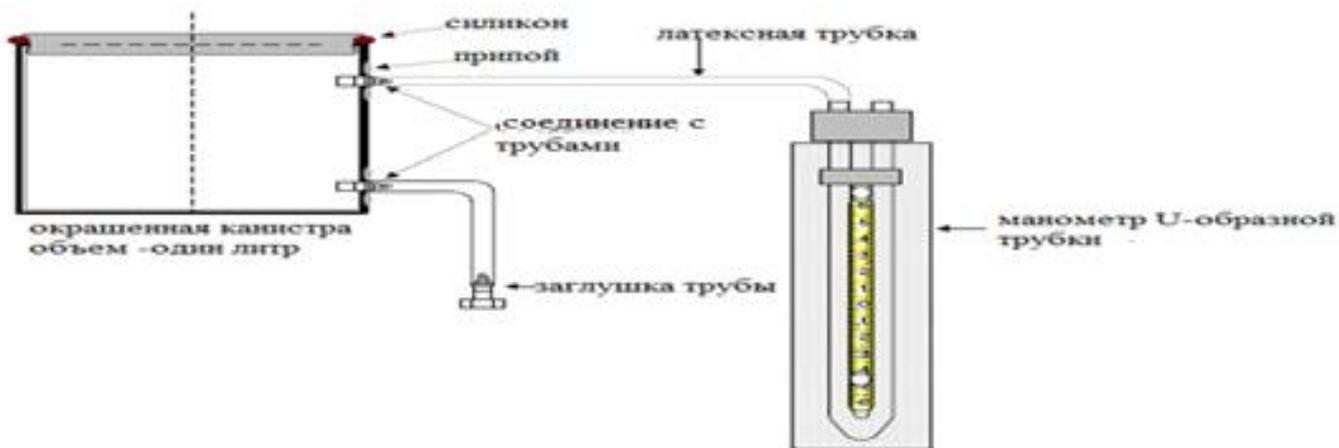


Рисунок 2. Определение реакционной способности по технологии MIDREX

4. Определение реакционной способности с помощью химического анализа. Скорость вторичного окисления металлизированного продукта определяется как отношение разности между содержанием железа металлического в исходной пробе и содержанием железа металлического в последующей отбираемой пробе к количеству дней хранения металлизированного продукта. А содержание железа определяется с помощью химического анализа. Но данный метод требует достаточно длительного времени, чтобы по химсоставу определить изменение содержания металлического железа (чтобы это изменение было больше предела погрешности в его измерении).

В СТИ НИТУ «МИСиС» имеется группа, включающая студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей, которые занимаются решением насущных проблем производства горячебрикетированного железа. На кафедре был разработан новый метод определения реакционной способности

горячебрикетированного железа весовым методом.

Этот метод является простым и по исполнению и по финансовым затратам, но не достаточно быстрым. Он состоит в следующем: берется брикет (масса брикета в районе 0,5кг и может быть до 0,7 кг. Взвешивается тщательно, затем помещается на неметаллическую поверхность в атмосферу воздуха и через сутки снова тщательно взвешивается. Таким образом,

эксперимент длится в течение приблизительно 25-27 суток. В начальный момент в брикетах происходит окисление железа кислородом атмосферы, а также испарение жидкости из брикетов, т.к брикеты проходили охлаждение с помощью воды. Поэтому масса общая брикета может оставаться неизменной или меняться, и при этом будет иметь место окисление, которое не зафиксировать данным способом. По нашим данным, в общем скорость окисления брикетов в течение месяца примерно остается постоянной, но при этом влага испаряется, тогда с этого момента показывают весы увеличение массы брикета за счет окисления. Время для брикета, взятого после охлаждения сразу составляет 18суток. После этого была определена реакционная способность ГБЖ, она оказалась равной $0,054 \text{ нм}^3 / (\text{т} \cdot \text{сут})$. Эти данные были проверены по результатам химического анализа использованных брикетов, различие оказалось в 0,053%.

Список литературы:

1. Беляков Горячебрикетированное железо: аргументы «ЗА» // Уральский рынок металлов №11,2007 <http://www.urm.ru/ru/75-journal80-article750> (дата обращения: 23.12.2018).
2. Б.И. Бондаренко, В.А.Шаповалов,Н.И.Гармаш Теория и технология бескоксовой металлургии :Киев Наукова думка,2003г.-508с.
3. В.И. Рудыка Перспективы технологии прямого восстановления железа в металлургическом производстве // «Черная металлургия» №11, 2017.-с.14-22.
4. Железо в брикеты // металлоторговый портал <http://www.metalika.su/articles/zhelezo-v-brikety.html> (дата обращения 23.11.18г.)
5. Лебединский ГОК подтвердил членство в Международной Ассоциации производителей ГБЖ <https://vspro.info/article/lebedinskii-gok-podtverdil-chlenstvo-v-mezhdunarodnoi-assotsiatsii-proizvoditelei-gbzh> (дата обращения: 23.12.2018).
6. Nagel,H.: «Die Oxydation des Eisenschwamms». Doctor- Thesis,Technische Hochschule Aachen,1973.
7. Nagel,H.: Effect of sea transport on sponge iron and the measurements of these effects". Economic Commision for Europe Steel Committee. Seminar on the utilization of pre-reduced materials in iron and steel making. Bucharest, Rumania, 24-28 May 1976.