

УДК 622.765.06

## ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ БРИКЕТИРОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Л.И. Серафимова, В.А. Кузнецов  
ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»,  
г. Донецк, ДНР

**Аннотация.** Статья посвящена технологии холодного брикетирования со связующим которое имеет ряд существенных преимуществ в условиях развития металлургии и позволяют считать его перспективным методом окускования.

**Annotation.** The article is devoted to the technology of cold briquetting with a binder, which has a number of significant advantages in the conditions of the development of metallurgy and makes it possible to consider it a promising method of agglomeration.

**Ключевые слова:** отходы, брикетирование, вторичные ресурсы, сырье, шихта, окускование, брикет связующее, безотходное производство, металлургические процессы.

**Key words:** waste, briquetting, secondary resources, raw materials, charge, agglomeration, binder briquette, waste-free production, metallurgical processes.

В настоящее время проблема использования отходов, как вторичного сырья остаётся одной из самых важных, что обусловленное ростом масштабов загрязнения естественных сфер твёрдыми отходами производственной и хозяйственной деятельности человека. Переработка и повторное использование отходов в качестве вторичных ресурсов может и должно быть выгодным, эта деятельность должна положительно отображаться на прибыли или экономической эффективности предприятия [1]. В процессе хозяйственной деятельности перед субъектами экономической деятельности постоянно возникает потребность выбора между несколькими альтернативными вариантами, с которых необходимо избрать наиболее рациональный с экономической точки зрения и при этом получить положительный экологический эффект. Симбиозом таких выгод может стать использование на предприятии технологий по переработке отходов, в результате которых предприниматель получает вторичное сырье, которое может использовать в качестве материальных ресурсов в основном производстве. Это является

альтернативой приобретения материальных ресурсов у посторонней организации, может стать вложением средств в организацию перерабатывающих процессов на базе основного производства [2]. Наиболее приемлемой не только с экологической, но и с экономической точки зрения является утилизация отходов внутри собственного производства, так как это позволяет использовать их в виде относительно дешёвого сырья, которое содействует значительному снижению затрат на шихту, повышению качества и конкурентоспособности продукции, а главное, уменьшению себестоимости готовой продукции. В России и других странах СНГ в последнее время резко возрос интерес к брикетированию как экологически чистого и экономически выгодного способа окускования металлургических отходов. Утилизация тонкозернистых полезных ископаемых, возможность получения из них высококачественной продукции для бытового и промышленного потребления – главное назначение брикетирования. В цветной металлургии брикетирование нередко применяют в качестве основного метода окускования сырья. Среди технологий, применяемых для возвращения отходов в технологический передел, особое место занимает холодное брикетирование со связующим [3-5]. Поскольку процесс окускования мелкофракционных отходов этим методом не предъявляет жёстких требований по крупности и составу материалов, то он является менее энергозатратным, и, следовательно, более экономичным.

Кроме того, возможность введения в шихту различных полезных при дальнейшей переработке брикетов добавок позволяет целенаправленно управлять качеством конечного продукта, формируя, таким образом, его оптимальный химический состав и свойства.

Институт чёрной металлургии НАН (г. Днепропетровск) исследовал возможность брикетирования шихты следующего состава, %: аглодоменный шлак 50; колошниковая пыль 32; конверторный шлак 12; вторичная окалина 6; при общей влажности шихты 13,5-14% [6]. К шихте добавляли известь (фракция крупностью 0-1 мм), с таким расчётом, чтобы в шихте для брикетирования она составляла 15%. Перемешанную с шихтой известь выдерживали для гашения 2-3 часа, влажность шихты перед прессованием составляла 6,5-7,5%, насыпная плотность 1,13 г/см<sup>3</sup>. При давлении прессования 900-1000 кг/см<sup>2</sup> и частоте вращения валков валкового пресса 1,5 мин<sup>-1</sup> прочность сырых брикетов составляла 50 кг/брикет, при плотности 2,62 г/см<sup>3</sup>. После сушки брикетов при температуре 150-160°C

прочность на сжатие составляла 132 кг/брикет. Без сушки при вылёживании в течение 1, 3, 6, 14 суток прочность брикетов составила, соответственно, 76, 88, 122, 141 кг/брикет. Для условий МК Азовсталь для получения 120000 т брикетов в год требуется установить 3 таких пресса производительностью 8 т/час.

В этом же институте отработана технология получения брикетов на лабораторной установке. Брикеты с размерами 33x30x18 мм и объёмом 10-11 см<sup>3</sup> получали на валковых прессах с диаметром валков 500 и 650 мм. Из железосодержащего шлама завода им. Петровского (влажность 17%) с добавкой 20% известковой муки при давлении прессования 500 кг/см<sup>2</sup> получали сырые брикеты с прочностью на сжатие 145-155 кг/брикет, после сушки при температуре 150°C прочность на сжатие составила 400-410 кг/брикет. Из колошниковой пыли этого же завода (влажность 12,5%) с добавкой 15% извести при давлении прессования 500 кг/см<sup>2</sup> получены сырые брикеты с прочностью 190-200 кг/брикет. После сушки при 150°C прочность на сжатие составила 390-405 кг/брикет, а при вылёживании в течение 3 суток – 300-320 кг/брикет. Рекомендуется вводить в шихту ДП такие брикеты в количестве не более 6-8% [7].

Таким образом, в институте чёрной металлургии (ИЧМ) НАНУ накоплен значительный опыт по окускованию мелкофракционных материалов брикетированием, что позволяет производить в непрерывном режиме окускование сырья в виде брикетов одинаковых размеров, формы и массы. Научные и методологические основы этих разработок, их аппаратное обеспечение были заложены в ходе работ по горячему брикетированию тонкодисперсных частично восстановленных железорудных концентратов, которые велись под руководством З.И. Некрасова [6-8]. В связи с резким подорожанием и дефицитом энергоресурсов разрабатываемые специалистами ИЧМ технологии получения брикетов базируются на холодном прессовании материалов со связующими добавками.

Разработана технология получения брикетов из аглодоменного и сталеплавильных шламов, колошниковой пыли, коксовой мелочи, прокатной окалины, отсевов ферросплавов и др. Брикетирование имеет ряд существенных преимуществ, которые в условиях развития металлургии позволяют считать его перспективным методом окускования.

К их числу относятся следующие:

– брикетирование предъявляет менее жёсткие требования к качеству сырья, позволяет окусковывать материалы широких классов крупности менее 10 мм, практически в любых пропорциях и составах;

- процесс брикетирования технологически прост; некоторую сложность представляет лишь дозирование связующих и их смешивание с брикетируемым материалом;
- при брикетировании сохраняются свойства компонентов, входящих в брикеты;
- брикетирование является экологически чистым способом окускования;
- брикетирование расширяет сырьевую и топливно-энергетическую базу металлургии, позволяет шире внедрять внедоменные способы получения железа.

Эти преимущества эффективно решают такие актуальные задачи, как получение новых, комплексных видов сырья, включающих оксиды железа, восстановитель и флюс, внедрение эффективных способов обработки сырья, например, металлизацией, снижение вредного воздействия металлургических процессов на окружающую среду.

#### **Выводы.**

Рациональное использование отходов является вполне посильной задачей. Результаты исследований и полупромышленных испытаний для железосодержащих отходов металлургических заводов и древесных отходов при производстве брикетов, свидетельствуют о возможности их рационального и эффективного использования. При этом по сравнению с агломерацией и окомкованием процесс брикетирования является наиболее доступным и экологичным.

#### **Перечень ссылок**

1. «Государственная программа Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности». Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.minpromtorg.gov.ru/ministry/fcp/8>.
2. Бабанин В.И. Брикетирование мелкозернистых материалов в ферросплавном производстве: опыт и возможности / В.И. Бабанин, А.Я. Ерёмин // Металлург. – 2006. – 5. – С. 45-50.
3. Носков В.А., Маймур Б.Н. Научные разработки ИЧМ в области брикетирования мелкофракционных шихтовых материалов. // Фундаментальные и прикладные проблемы чёрной металлургии. Сб. научн. труд. – Вып.8. – 2004. – С.363–369.
4. Заявка № 4324343 ФРГ, МКИ6 C22B1/24 / Maschinenfabrik Köppern GmbH und Co KG., Neue Maxhütte Stahlwerke GmbH; Опубл. 26.01.96.
5. Пфлинсен Х.Д. Применение брикетированных металлургических пылей в конвертерах ТМВ фирмы «Тиссен шталь» / Х.Д. Пфлинсен, В. Флорин, Р. Хефкен // Чёрные металлы. – 1989. – № 7. – С. 3-6.
6. Котенев В.И. Железо-флюсо-углеродосодержащие брикеты – новая композиционная шихта для металлургических переделов, самый рентабельный метод утилизации промышленных отходов, эффективный способ реализации

*Сборник научных трудов II Международного Форума  
студентов, аспирантов и молодых ученых-горняков  
«ПРОБЛЕМЫ ГОРНОГО ДЕЛА»  
г. Донецк, ДонНТУ, 8-9 апреля 2021 г.*

экологической доктрины государства / В.И. Котенев, И.Ф. Курунов, Н.А. Вашило и др. // Доклад ООО «ЭкоМашГео» (Россия, г. Тула) на конференции «Металл-2003: производство, торговля и потребление» Металл Форум Украины-2003, 6-8 октября 2003, г. Киев. - 43с.

7. Одинокое С.Ф. Брикетты для цветной металлургии / С.Ф. Одинокое, Н.В. Кузьмин, В.В. Кузнецов и др. // Сталь. – 2006. – № 9. – С. 47-48.

8. Носков В.А. Современное состояние брикетирования техногенных отходов на металлургических предприятиях Украины / В.А. Носков // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2000. – № 6. – С. 90-94.