

Научно-исследовательская работа

Экология

**ВАРИАНТ УТИЛИЗАЦИИ ОБРАЗУЮЩИХСЯ ОТХОДОВ  
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Выполнил*

*Кириллов Павел,*

*учащийся 9 класса*

*МБОУ «Лицей №5 г. Ельца», Россия, г. Елец*

*Терехова Наталья Николаевна*

*научный руководитель,*

*МБОУ «Лицей №5 г. Ельца», Россия, г. Елец*

**Введение**

Группа НЛМК, международная сталелитейная компания с активами в России, США и странах Евросоюза, приступила к строительству на Липецкой площадке фабрики брикетирования – нового производства металлургических брикетов мощностью 700 тыс. тонн в год. Пуск объекта позволит создать около 200 новых рабочих мест, получать сырье для доменных печей из отходов доменного производства, снизить себестоимость чугуна и воздействие на окружающую среду.

**Гипотеза:** Если возвращать в производство более 250 тыс. тонн доменных шламов, то за счет уменьшения доли дорогостоящего сырья в доменном процессе себестоимость чугуна снизится на 2%.

**Объект исследования:** доменные шламы

**Предмет исследования:** производство брикетов

**Задача проекта:** разработать вариант утилизации образующихся отходов металлургического производства путем изготовления брикетов из отходов металлургического производства.

**Цель проекта:** познакомиться с основными видами отходов металлургического производства; технологией подготовки шихты для

изготовления брикетов; различными видами связующих веществ: цемент, клей, бентонит; технологией и оборудованием для изготовления брикетов; методологией определения свойств полученных брикетов.

**Брикетирование** —экологически безопасная технология с минимальным воздействием на окружающую среду. На фабрике планируется установить высокоэффективное пылегазоочистное оборудование, которое обеспечит степень очистки выбросов до уровня наилучших доступных технологий (остаточная запыленность не превысит 5 мг/м<sup>3</sup>).

**Брикет** — часть окучкованного материала (руды, восстановителя и т. п. в смеси со связующим веществом), полученный в результате брикетирования.

**Связующее вещество** — это вещество, способное соединять разобщенные твердые тела и сохранять их прочный контакт в условиях значительных внешних воздействий.

**Шлам** — отходы продукта, составляющие пылевые и мельчайшие его части, получаемые в виде осадка при промывке какого-либо рудного материала.

### **Технология брикетирования**

К качеству рудных брикетов предъявляются следующие требования: высокая механическая и термическая прочность, атмосфероустойчивость, пористость и плотность, причем каждый металлургический процесс предъявляет дополнительные требования к брикетам. Брикеты считаются прочными, если они сохраняют целостность при 1500 °С в течение 3 мин. Оптимальными считаются размеры брикетов (40–45)х(20–25)х(50–60) мм. Термостойкость характеризуется сохранением формы брикетов при 3 минутном пребывании их при температуре 600–900° С. Восстановимость – способность рудного сырья с определенной скоростью отдавать связанный с металлом кислород газу-восстановителю. Газопроницаемость тесно связана с пористостью самих брикетов и пористостью слоя брикетов. В первом случае она определяется пористостью брикета, во втором – однородностью размера и формы брикетов.

### **Подготовка к брикетированию**

Подготовка к брикетированию заключается в обеспечении необходимой крупности, содержания влаги и металла в руде. Для малопрочных руд крупность должна быть не более 1 мм. Более крупные зерна при прессовании растрескиваются и образуют большое количество новых поверхностей, не покрытых связующими. Для руд средней и высокой прочности верхний предел крупности составляет 5–6 мм. Например, при брикетировании железных руд со связующими оптимальная крупность 0–5 мм; без связующих она снижается до 1-2 мм. Особое значение для подготовки шихты имеет содержание влаги, например для железных и железо-никелевых руд (крупность 0-5 мм) оптимальная влажность составляет 20%. Завершающий этап подготовки брикетной смеси – дозирование компонентов и их тщательное перемешивание. Для дозирования применяют тарельчатые, барабанные, вибрационные, шнековые и другие типы питателей; для смешивания – одно-, двухвальные лопастные и барабанные смесители и многоступенчатые мешалки.

### **Прессование**

Важнейшим условием для получения качественного брикета является удельное давление прессования, оно зависит от конструкции пресса и характера сжатия (одно- или двухстороннее). При одностороннем прессовании не обеспечивается равномерное уплотнение брикета по высоте. Поэтому применяют двухстороннее сжатие, что обеспечивает более равномерное уплотнение материала. На прочность рудных брикетов существенно влияет усадка при прессовании. Условия прессования зависят от физико-химических свойств рудной шихты, крупности и влажности материала, расхода и качества связующего, интенсивности перемешивания и температуры смеси. Для брикетирования применяют прессы *периодического и непрерывного действия*. Наиболее широко применяются *вальцовые прессы*, они имеют высокую производительность, большие усилия прессования, экономичны, малогабаритны и просты в эксплуатации. Эффективная работа вальцовых прессов во многом зависит от предварительного уплотнения шихты – *подпрессовки*, основная цель которой – увеличение насыпной массы

прессуемого материала. Одновременно при этом достигаются снижение расхода связующего, уменьшение пластичности брикетной смеси, строгое дозирование шихты в межвалковое пространство. Применение подпрессовки позволяет развить давление прессования на вальцовых прессах более 100 МПа.

### **Связующие вещества**

Связующие должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь высокую поверхностную активность, максимально смачивать поверхность материала, обеспечивая прочную связь;
- быть устойчивыми к атмосферному воздействию;
- не разрушать структуру готового брикета;
- иметь эластические и пластические свойства;
- обладать высокой прочностью, но не быть жестче склеиваемого материала, т.к. внешняя нагрузка может привести к появлению внутренних напряжений и разрушению брикета;
- иметь высокую скорость твердения;
- содержать достаточную долю спекающихся компонентов, обеспечивающих термическую стойкость брикетов при горении;
- иметь высокую теплоту сгорания, малый выход летучих веществ и низкую температуру воспламенения;
- обладать минимальной токсичностью;
- быть недефицитными и дешевыми.

<b>Вещество</b>	<b>Цена (руб./т)</b>	<b>Плотность (кг/м<sup>3</sup>)</b>
Цемент	6400	1200 - 3200
Бетон	1800	2200
Клей ПВА	50000	1000
Известь	9750	1600 - 2900

Чугунная стружка	12000	2000
Жидкое стекло	40000	1450

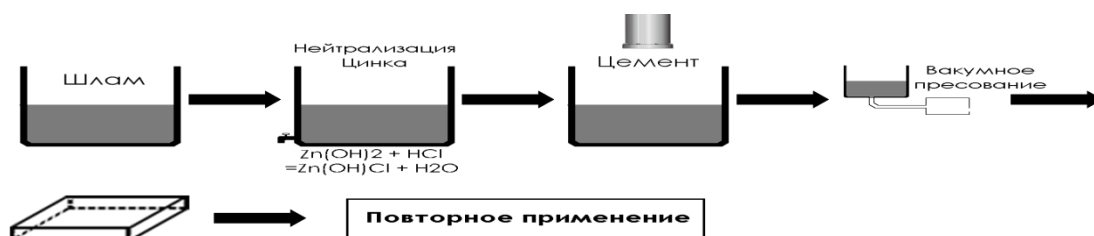
Экструзионные брикеты на цементной связке, имеющие оптимальные и регулируемые размеры и управляемый химический состав, являются шихтовым материалом нового поколения. В настоящее время этот материал получил официальное название БРЭКС (BREX), зарегистрированное в ФИПС. Metallургические свойства брэксов полностью удовлетворяют требованиям к шихтовым материалам доменного производства, что позволяет успешно применять их в доменной плавке, а также в ферросплавных и сталеплавильных печах.

Основные преимущества технологии окускования способом жесткой вакуумной экструзии следующие:

- экологическая чистота при производстве брэксов, т.е. отсутствие газообразных, твердых и жидких выбросов;
- полное отсутствие каких-либо отходов;
- отсутствие постоянного технологического цикла возврата;
- идеально отвечающие требованиям доменной технологии геометрические размеры и форма получаемых брэксов и возможность оптимизации этих размеров в процессе производства;
- возможность производства самовосстанавливающихся брэксов с использованием дешевых
- углеродсодержащих дисперсных природных или техногенных материалов неорганического и органического происхождения;
- высокая прочность «сырых» брэксов на выходе из экструдера, позволяющая осуществлять их транспортировку и штабелирование с использованием стандартного оборудования.

Успешная практика применения брэксов в качестве основного, а затем и единственного компонента доменной шихты обусловлена их физическими и физико-химическими характеристиками, которые удовлетворяют требованиям

к сырьевым материалам доменной плавки на всем жизненном цикле брэксов от момента их выхода из фильеры экструдера до образования из них чугуна в ДП. Действительно, на пути от экструдера до штабеля упрочняющего вылеживания, а затем до штабеля готовых брэксов они не образуют мелочи. Незначительное количество мелочи образуется только при заборе брэксов автопогрузчиками из штабелей. Это позволяет исключить операцию отсева мелочи перед загрузкой брэксов в печь без ущерба для ДП. Скипы с брэксами не содержат мелочи, и их ссыпание из бункера в скип, а из скипа в загрузочное устройство ДП, как и другие операции по перегрузке брэксов, не сопровождается образованием пыли. В ДП при опускании с колошника брэксы не разрушаются и сохраняют свою целостность вплоть до размягчения и расплавления в зоне когезии. При проведении в восстановительной атмосфере многочисленных высокотемпературных испытаний целых брэксов различного компонентного состава результаты, подтверждающие это, воспроизводились на 100%. Все брэксы при нагреве со скоростью 500 °С/ч до температуры 1150 °С и получасовой выдержке при этой температуре с последующим охлаждением в инертной атмосфере сохранили свою форму.



## Заключение.

Таким образом, брэксы, как новый шихтовый материал, благодаря их перечисленным выше характеристикам и свойствам имеют широкую перспективу применения в металлургии и в первую очередь в доменном производстве. Использование вторичного сырья и прогрессивных технологий – путь к повышению конкурентоспособности производства и продукции.