

## ОТЗЫВ

### официального оппонента

на диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук  
Озерова Сергея Сергеевича «РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ  
БРИКЕТИРОВАНИЯ СУЛЬФИДНОГО МЕДНО-НИКЕЛЕВОГО  
КОНЦЕНТРАТА И СИЛИКАТНОГО ФЛЮСА» по специальности 05.16.02 –  
«Металлургия черных, цветных и редких металлов»

#### 1. Актуальность темы диссертации

Пирометаллургические способы получения цветных металлов чаще всего включают в свой состав операции конвертирования штейнов и/или обеднения шлаков. Основными агрегатами, в которых производятся технологические операции, являются горизонтальные конвертора Пирса-Смита и рудно-термические печи соответственно. Данные агрегаты не предназначены для переработки мелкофракционного сырья, которое необходимо окусковывать для создания нормального и безопасного протекания плавильных процессов.

Окусование мелкофракционных материалов способом брикетирования применяется в промышленности со второй половины XIX века. На определенном этапе развития брикетирование вследствие низкой производительности как способ окусования было вытеснено агломерационным обжигом, однако после создания высокопроизводительных валковых брикет-прессов ситуация стала изменяться и брикетирование возвращает утраченные позиции, являясь на сегодняшний день весьма перспективным способом окусования. Несомненными преимуществами брикетирования перед другими способами окусования являются: отсутствие токсичных отходящих газов, однородность формы окусованного продукта, простота процесса и возможность полной автоматизации, низкие эксплуатационные затраты. Ключевым фактором успешной реализации технологии брикетирования мелкофракционного сырья является правильный подбор связующего вещества, который определяется спецификой производства, географическим

№ 03-11  
07.10.2014

расположением, экономической конъюнктурой. В связи с этим актуальность диссертационной работы Озерова С.С. не вызывает сомнений.

## **2. Научная новизна**

1. Исследованы зависимости прочности брикетов от основных технологических параметров брикетирования мелкофракционных материалов. Приведено обоснование иерархического порядка влияния параметров на прочность брикетов.

2. С помощью экспериментальных методов изучено распределение ряда связующих веществ по телу брикетов, полученных из просора песчаника. Установлено, что наиболее равномерное распределение связующего вещества происходит при использовании лигносульфоната.

3. Выявлено, что основной причиной препятствующей получению прочных брикетов из просора песчаника при использовании неорганических связующих, применяемых в строительной индустрии являются низкие допустимые значения влажности шихтового материала, которые обуславливаются стабильной работой оборудования.

4. Установлено, что при использовании определенных комбинированных связующих возникает эффект синергии. Сформулированы принцип подбора компонентов комбинированного связующего и условия его применения.

5. Установлено, что в зависимости от природы связующих веществ наблюдаются различия в характере разрушения брикетов, что определяет их устойчивость и поведение при транспортировке.

## **3. Практическая значимость**

1. Разработана технология брикетирования просора песчаника с использованием технического лигносульфоната. Отличительной особенностью технологии заслуживающей отдельного внимания является совмещение операций сушки просора и упрочнительной сушки брикетов в одном агрегате.

2. На основании результатов лабораторных исследований предложен ряд связующих веществ, которые могут быть использованы в качестве альтернативы применяемому на текущий момент при брикетировании медно-никелевого концентрата АО «Кольская ГМК» лигносульфонату. Рекомендованы расходные показатели связующих, рациональная влажность шихты.

3. Проведено значительное количество экспериментов с использованием широкой номенклатуры связующих веществ. Проведенные исследования существенно сузят круг связующих потенциально перспективных для разработки новых технологий брикетирования мелкофракционных материалов. Полученные результаты так же могут быть полезны инженерно-техническим сотрудникам профильных предприятий и могут быть использованы при подготовке выпускников высших заведений по соответствующим специальностям.

#### **4. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций.**

Автором выполнен анализ значительного количества информационных источников и научных публикаций по теории и технологии брикетирования мелкофракционных материалов. Достоверность результатов работы обеспечена применением современных методов анализа: рентгено-спектральный микроанализ, растровая электронная микроскопия, лазерный дифракционный анализ, атомно-адсорбционная спектрометрия, оптическая микроскопия. Исследования проводились на валковом брикет-прессе производства компании «K.R. Komarek, Inc.», в высокой степени моделирующим промышленные условия. По результатам работы опубликованы 5 научных работ, 3 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки. Все это с учетом апробации работы на НТС ООО «Институт Гипроникель», АО «Кольская ГМК», ПАО «ГМК «Норильский Никель» не вызывает сомнений в достоверности полученных результатов и обоснованности основных положений, выносимых на защиту.

## 5. Замечания, рекомендации и выводы по работе

1. На основании чего в качестве предела нормативной прочности брикетов была выбрана величина прочности на сжатие не менее 140 кгс/брикет?

2. В первом положении практической значимости говорится о высокой эффективности разработанной технологии. В чем она заключается?

3. Исследования проводились на валковом прессе В050 производства фирмы «K.R. Komarek Inc.» основные технические характеристики которого приведены как автореферате, так и в диссертационной работе. Влиянию давления прессования на прочность брикетов посвящён отдельный раздел. В тоже время нигде не приведены показатели работы пресса во время проведения исследований, в особенности давления прессования.

4. При разработке технологии брикетирования просора песчаника одним из факторов, определяющих эффективность использования того или иного связующего, являлся выход возврата. В диссертационной работе установлены зависимости влияния расхода связующего и влажности шихты на выход возврата, однако отсутствует описание методики определения величины возврата.

5. Анализ результатов исследований, представленных в тексте диссертации в виде графиков и кривых, местами затрудняется ввиду отсутствия количественных значений прочности брикетов (например, рис. 2.8., 3.18).

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости диссертационной работы. В целом представленная диссертация Озерова Сергея Сергеевича «Разработка технологий брикетирования сульфидного медно-никелевого концентрата и силикатного флюса» является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013г.), а ее автор

заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Официальный оппонент,  
доцент кафедры обогащения  
полезных ископаемых  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский  
горный университет», к.т.н.



Кусков Вадим Борисович

Адрес: 199106, РФ, Санкт-Петербург,  
Васильевский остров, 21 линия д.2  
e-mail: opiori@spmi.ru  
тел. 8-(812)-328-82-85



*V.B. Kuskov*

наблюдатель отдела  
производства

*В.Р. Яновицкая*

" 13 " 03 2017 г.