

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию С.С. Озерова на тему: **«Разработка технологий брикетирования сульфидного медно-никелевого концентрата и силикатного флюса»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – **Металлургия черных, цветных и редких металлов**

**Актуальность работы.** На текущий момент основой сырьевой базы металлургической промышленности являются мелкозернистые руды и концентраты, которые представляют собой продукты глубокого обогащения, оборотные материалы, техногенные отходы, ранее не вовлекавшиеся в переработку.

Транспортировка и вовлечение в переработку мелкозернистых материалов часто осложняется их агрегатным состоянием. Успешным способом вовлечения в переработку мелкозернистых материалов является их предварительное окускование, в том числе, брикетирование.

Целью диссертационной работы С.С. Озерова является разработка технологии брикетирования силикатного флюса (просора песчаника Кайерканского угольного разреза) Заполярного Филиала ПАО «ГМК «Норильский Никель» для переработки в различных металлургических агрегатах, а так же выбор рационального связующего для снижения затрат при брикетировании медно-никелевого концентрата АО «Кольская ГМК».

### **Научная новизна работы**

1. На основании анализа научно-технической литературы и результатов собственных исследований диссертантом установлены закономерности изменения качественных характеристик брикетов от расхода связующего, давления прессования, влажности шихты, гранулометрического состава, вида и, обосновывающие рациональные параметры процесса брикетирования.

2. С помощью оптических методов изучена структура брикетов с различными видами связующих: водный раствор сульфата никеля, жидкое стекло, технический лигносульфонат. Установлено, что наиболее равномерное распределение связующего по телу брикета наблюдается при использовании технического лигносульфоната.

3. Установлено, что наибольшей эффективностью обладают комбинированные, связующие, полученные из компонентов, обладающих соизмеримыми вяжущими свойствами. В данном случае наблюдается «эффект суперпозиции».

4. На основании характера разрушения брикетов установлено, что при использовании неорганических связующих брикеты представляют собой хрупкое тело, в значительной степени подверженное истирающим и ударным разрушениям. В свою очередь брикеты, полученные при использовании

органических связующих, характеризуются большей пластичностью, что позволяет им дольше сохранять потребительские свойства.

### **Практическая значимость**

1. Разработана технология брикетирования просора песчаника Кайерканского угольного разреза Заполярного Филиала ПАО «ГМК «Норильский Никель», включающая в себя сушку просора в сушильном барабане, смешение его с лигносульфонатом и брикетирование шихты на валковом прессе с последующей упрочняющей сушкой брикетов. Технология позволяет получить прочные с требуемой влажностью брикеты, которые можно использовать на различных переделах металлургического производства. На основании технологического регламента разработанного по результатам настоящей работы Департаментом проектных работ ООО «Институт Гипроникель» выполнены технико-экономические расчеты, показавшие высокую эффективность данной технологии.

2. Изучено влияние различных связующих на брикетируемость медно-никелевого концентрата АО «Кольская ГМК» (водные растворы сульфатов, комбинированные связующие на основе лигносульфоната, модифицированные лигносульфонаты, поливиниловый спирт, синтетические органические связующие). В качестве альтернативных лигносульфонату связующих предложены: поливиниловый спирт марки PVA 088-50, комбинированное связующее Лигносульфонат-Comprex A12, связующее Термопласт 4СВ и рекомендованы рациональные параметры их использования. Результаты лабораторных исследований подтверждены проведенными промышленными испытаниями.

**Методы исследований.** Для исследований вещественного состава исходных материалов и продуктов брикетирования использовались методы химического анализа, растровый электронный микроскоп Tescan 5130MM с системой микроанализа SPIRIT (ED-спектрометр) и YAG-кристаллом в качестве детектора отраженных электронов, рентгенофазовый анализ. Гранулометрический состав материалов определялся методами ситового и лазерно-дифракционного анализов. Исследования брикетирования концентрата проводились на валковом брикет-прессе B050 производства фирмы «K.R. Komarek, Inc.». Для изучения структуры брикетов использовался микроскоп универсальный RX производства фирмы «Leica». Измерение коэффициента динамической вязкости осуществлялось с помощью ротационного вискозиметра DV-II+ фирмы «Brookfield Inc.», плотность связующих определялась ареометрами общего назначения АОН-1 ПАО «Стеклоприбор».

**Достоверность результатов** подтверждается полным соответствием современных представлений физико-химической сущности брикетирования, использованием промышленных материалов, применением современных методов исследований и оборудования.

**Личный вклад** автора состоит в анализе существующих и перспективных процессов брикетирования мелкозернистых руд и


концентратов с различными видами связующих; проведении, обработке и обобщении экспериментальных исследований; подготовке публикаций.

Диссертантом разработана технология брикетирования просора песчаника Кайерканского угольного разреза, включающая в себя сушку просора в сушильном барабане, смешение его с лигносульфонатом и брикетирование шихты на валковом прессе с последующей упрочняющей сушкой брикетов.

Проведено экспериментальное сравнение влияния различных связующих на брикетируемость медно-никелевого концентрата АО «Кольская ГМК». Предложен для проведения опытно-промышленных испытаний ряд альтернативных лигносульфонату связующих.

Диссертационная работа С.С. Озерова выполнена на высоком научном уровне, имеет большое практическое значение, написана хорошим литературным языком.

Работа С.С. Озерова соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, несомненно, заслуживает присуждения искомой ученой степени.

  
26.02.16

Научный руководитель  
Цемехман Лев Шлемович, д.т.н.,  
профессор, советник генерального  
директора  
ООО «Институт Гипроникель».  
Адрес: 195220, Санкт-Петербург,  
Гражданский пр., дом 11,  
телефон 335-31-26,  
e-mail: LST@nickel.spb.ru.

Подпись д.т.н., проф. Л.Ш. Цемехмана заверяю:

Директор Департамента  
по исследованиям и разработкам  
ООО «Институт Гипроникель», к.г.-м.н.

 С.М. Козырев

