

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Пахомова Романа Александровича

«Разработка пирометаллургических технологий переработки окисленных никелевых руд при контроле состава равновесной газовой фазы»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

Актуальность темы диссертации

Никель довольно распространен в природе и представлен как сульфидными, так и оксидными (силикатными) месторождениями. Рассматриваемая работа посвящена разработкам пирометаллургических технологий переработки окисленных никелевых руд, доля которых в земной коре существенно превышает долю сульфидных месторождений (примерно в 3 раза). Вместе с тем переработка данного типа руд требует значительных энергозатрат ввиду невозможности их сколько-нибудь существенного обогащения (в отличие от руд сульфидных месторождений). Крупные запасы окисленных руд расположены в Новой Каледонии, Индонезии, Филиппинах и Австралии. В Российской Федерации основные месторождения находятся на Среднем Урале. В рамках настоящей работы автором исследуются руды Серовского и Буруктальского месторождений, относящиеся к магнезиальному и природно-смешанному типам, соответственно. Предложенные соискателем ученой степени подходы должны позволить повысить экономическую и экологическую эффективность уже существующих процессов переработки, а также открыть пути для новых, нетривиальных способов переработки окисленных никелевых руд. В связи с этим актуальность избранной темы диссертации не вызывает у меня сомнений. Также, очевидно, что такое исследование имеет как научное, так и практическое значение.

Научная новизна и результаты работы

Безусловным достоинством работы, имеющим все признаки научной новизны, является установление количественной связи парциального давления кислорода при обжиге окисленной никелевой руды и получаемым впоследствии при проведении ликвационной плавки ферроникелем. Показано, что за счет контроля состава газовой фазы возможно получать ферроникель с повышенным содержанием никеля. Кроме того, применение перспективного сульфидизатора при реализации сульфидной технологии или обеднения силикатных шлаков может позволить повысить экономическую эффективность процесса и значительно сократить выбросы серосодержащих газов. С использованием термодинамического моделирования и проведения экспериментов в лаборатории Пахомовым Р.А. установлено, что переработка окисленных руд по технологии плавки в жидкой ванне по энергозатратам не уступает процессам, использующим электроплавку. Кроме того, определено оптимальное парциальное давление кислорода при высокотемпературном обжиге окисленных никелевых руд для получения ферроникеля с высоким содержанием никеля при сохранении степени извлечения никеля из руды на уровне 85-96 %. Также определены оптимальные условия обжига для восстановления сульфата кальция до сульфида. Наконец, показано, что проведённые исследования могут привести к существенному сокращению необходимого количества сульфидизатора и снижению выбросов газов, содержащих SO_2 , при переработке окисленных никелевых руд по сульфидной технологии.

Необходимо отметить, что соискателем выполнен большой объем работы по разработке методик исследования, термодинамическому моделированию, экспериментальному исследованию твердофазных и жидкофазных процессов. Диссертант произвел расчеты материальных и тепловых балансов технологии, включающей в себя предварительный обжиг и последующее окисление в барботажных агрегатах, детально изучил термодинамические аспекты исследуемых процессов и применил полученные знания в своей работе, а также

достаточно обоснованно предложил метод повышения эффективности сульфидной технологии переработки окисленных никелевых руд.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Основные защищаемые положения работы подтверждены многочисленными термодинамическими расчетами и не меньшим количеством экспериментов, посвящённых исследованию твердофазных и жидкофазных процессов, протекающих при переработке окисленных никелевых руд.

Достоверность результатов диссертации и обоснованность сделанных выводов обеспечивается использованием современных теоретических представлений и экспериментальных подходов при интерпретации результатов, включающих широкий спектр различных методов анализа и используемого оборудования. Работа оформлена и написана понятным и современным научным языком.

Полученные автором результаты могут послужить хорошим стимулом для дальнейших научных исследований в этой области.

Работа прошла серьезную апробацию, ее результаты доложены на 6-ти международных конференциях и представлены в 9 научных публикациях, 3 из которых представлены ведущими научными журналами, рекомендованными ВАК или входящими в международную базу данных и систему цитирования Scopus.

Замечания, рекомендации по проделанной работе

По диссертации можно сделать следующие замечания.

1. Несмотря на сказанное выше в работе недостаточно учитываются экологические требования, которые в настоящее время предъявляются к новым технологическим разработкам. Так, в частности, в работе фактически рекомендуется проводить процесс получения ферроникеля в условиях,

которые (согласно проведённым исследованиям) приведут к увеличению (за счёт окисленного железа) объёма шлаковых отвалов, которые в настоящее время не перерабатываются.

2. В работе, на мой взгляд, недостаточно уделено внимание вопросам экономической эффективности предложенных решений.

3. Из текста работы не вполне ясно, почему в качестве сульфидизатора альтернативного пириту рекомендуется только сульфид кальция. Рассматривались ли при планировании работы иные (помимо пирита и сульфида кальция) сульфидизаторы?

4. Не вполне понятно, из каких соображений автором при расчете тепловых балансов трубчатой вращающейся печи и печи Ванюкова принимались температуры материалов (огарок, сплав, шлак), параметры расхода дутья и количества природного газа на фурму, размеры приведенных в работе агрегатов.

5. В работе показано влияние парциального давления на результаты высокотемпературного обжига окисленных никелевых руд. К сожалению, не вполне понятно, как это знание может быть использовано непосредственно в промышленности. Парциальное давление – не тот параметр, который можно легко задать, поддерживать и контролировать в условиях цеха промышленного предприятия.

6. Не ясно, чем обусловлен выбор температуры восстановительного обжига, применяемого в 3 и 4-й главе, на уровне 1000°C.

7. В работе указывается на извлечение в том числе и кобальта, однако по диссертации о нем информации достаточно немного. Возможно ли извлечение кобальта в рассматриваемых процессах?

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней»

Сделанные замечания ни в коей мере не снижают основных достоинств диссертационной работы автора. Диссертационная работа Пахомова Романа

Александровича «Разработка пирометаллургических технологий переработки окисленных никелевых руд при контроле состава равновесной газовой фазы» является законченной научно-квалификационной работой и полностью соответствует требованиям п. 2.1-2.6 «Положения о присуждении ученых степеней» образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839адм, предъявляемым к кандидатским диссертациям, поскольку в ней предложено решение задач, имеющих существенное значение в области переработки окисленных никелевых руд. Автор диссертации, Пахомов Роман Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Официальный оппонент, доктор химических наук
Профессор кафедр «Материаловедение и физико-химия материалов»,
«Техника и технологии производства материалов»
и инженер управления научной и инновационной деятельности,

Трофимов Евгений Алексеевич

Телефон: +7 (351) 265-62-05,

20.05.2020

e-mail: trofimovea@susu.ru

Подпись Трофимова Е.А. заверяю

Начальник управления по работе
с кадрами Южно-Уральского
государственного университета



454080, Россия, г. Челябинск, пр. Ленина д.76

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»