

УТВЕЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО

«Иркутский национальный исследовательский
технический университет»

доктор технических наук

М.В. Корняков

«14» 05 2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию

Колмачихиной Ольги Борисовны

«Комбинированная технология переработки окисленных никелевых руд (на примере Серовского месторождения)», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

Актуальность темы. Россия обладает значительными запасами окисленных никелевых руд (ОНР), однако низкое содержание никеля (0,5 – 2 %), отсутствие способов обогащения, сложный состав сырья, низкая рентабельность существующих технологий переработки привели к остановке всех российских предприятий, перерабатывавших ОНР. Разработка новых способов извлечения никеля и кобальта из данного вида сырья, усовершенствование и оптимизация уже существующих технологий является актуальной научно-технической задачей. Диссертационная работа посвящена разработке комбинированной технологии переработки ОНР на примере руды крупнейшего на Урале Серовского месторождения.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, 4 приложений, содержит 132 страницы машинописного текста, включает 46 рисунков, 32 таблицы и список литературы из 114 наименований.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи исследований, приведены основные положения, выносимые на защиту, изложены основные положения научной новизны и практической значимости.

В первой главе диссертант представляет литературный обзор, в котором рассматривает состояние сырьевой базы никелевой промышленности, особенности состава окисленных никелевых руд, основные технологии их переработки: пирометаллургические, гидрометаллургические и комбинированные (пиро-гидрометаллургические). На основании анализа литературных данных сформулированы цели и задачи диссертационной работы.

Во второй главе автором диссертации приведён подробный гранулометрический анализ пробы окисленной никелевой руды Серовского месторождения, которая выбрана в качестве объекта исследования.

В третьей главе представлены результаты исследований солянокислого выщелачивания ОНР: приведены результаты термодинамических расчётов превращений в системе «ОНР-НСl», экспериментальные данные и их статистическая обработка, а также результаты исследований кинетических закономерностей выщелачивания металлов (никеля, кобальта и железа). Приведен первый вариант технологической схемы переработки ОНР, разработанный на основании полученных данных, приведены материальные балансы, рассчитанные для каждой операции предлагаемой схемы. Конечным продуктом предложенной схемы является осадок гидроксидов с содержанием 11,4 % никеля. Рассчитано сквозное извлечение данного металла по схеме - 79,7 %. Сформулированы основные недостатки технологии, выявленные при проведении исследований (значительные потери никеля и кобальта, переход в раствор большого количества железа, сложность фильтрации полученных пульп).

В четвертой главе исследована комбинированная технология переработки ОНР, позволяющая устранить выявленные недостатки первого варианта технологии. Приведены результаты термодинамических расчетов, которые подтвердили возможность перевода соединений никеля и кобальта в водорастворимые хлориды, а оксидов железа – в гематит при предварительной термохимической обработке ОНР соляной кислотой. Описана методика проведения экспериментов, приведена матрица планирования, результаты исследований. Определены оптимальные параметры термохимической обработки и водного выщелачивания продукта термохимической обработки. Изучено 2

варианта выделения никеля из полученных растворов: сорбция на модифицированном коксе и осаждение в виде гидроксида известковым молоком. На основании проведенных экспериментов предложен окончательный вариант технологической схемы для переработки ОНР Серовского месторождения, рассчитаны материальные балансы для каждой операции и сквозное извлечение никеля по схеме – 93,7 %.

В заключении приведены основные результаты по диссертационной работе и выводы, а также перспективы дальнейшей разработки темы исследования, предложенной автором.

Научная новизна и теоретическая значимость результатов

Рассчитаны термодинамические характеристики и получены численные значения констант равновесия и их зависимость от температуры; определена вероятность протекания химических реакций между компонентами ОНР и HCl. Изучены кинетические закономерности и определен механизм реакций выщелачивания ОНР соляной кислотой при различных условиях. Выявлено, что процесс выщелачивания железа, никеля и кобальта протекает в диффузионном режиме.

Установлены оптимальные параметры процесса солянокислого выщелачивания ОНР в интервале температур 20-90 °С и расходе кислоты 0,5-1,5 г/г руды. Выявлено, что процессы выщелачивания лимитируются диффузией реагентов.

Изучены кинетические закономерности выщелачивания продукта термохимической обработки в различных условиях. Определены режимы и лимитирующие стадии процесса выщелачивания.

Практическая значимость работы

Установлено, что предварительная термохимическая обработка руды позволяет перевести никель и кобальт в водорастворимые соединения (хлориды), а железо при этом образует нерастворимый в воде гематит. Определены оптимальные параметры (продолжительность, температура, расход соляной кислоты) термохимической обработки и последующего выщелачивания полученного огарка, при которых в раствор извлекается 93,7 % Ni и 88 % Co при минимальном (1,1 %) переходе в раствор железа. Полученные модели

влияния параметров на скорость процесса выщелачивания могут быть использованы в производственных условиях для прогнозирования технологического процесса.

Разработанные технические решения имеют практическое значение для организации процесса переработки ОНР, установленные технологические режимы и разработанные аппаратурно-технологические решения могут быть использованы для формулировки новых научно-технических задач, подготовки исходных данных на проектирование и проведения предварительной технико-экономической оценки процесса переработки ОНР комбинированным способом.

Достоверность и апробация результатов обеспечивается их воспроизводимостью при использовании ряда независимых современных средств и методик эксперимента, аттестованных методик выполнения измерений (спектрофотометрический, атомно-абсорбционный анализ, рентгенофазовый анализ), а также применением приемов математической статистики (при обработке опытных данных).

Диссертация производит благоприятное впечатление по оформлению, имеются цветные иллюстрации; написана технически грамотным научным языком. Цель, поставленная в работе, достигнута диссертантом. Текст автореферата отвечает основному содержанию диссертации и дает представление о структуре, научной новизне и практической значимости работы, а также обоснованности и достоверности защищаемых положений, апробации и публикациях.

По диссертации имеются некоторые вопросы и замечания:

1. В тексте диссертации нет единообразия в размерности значений температуры: градусы Цельсия и градусы Кельвина.
2. Предлагаемая технологическая схема переработки ОНР имеет замкнутый водооборот; однако необходимо предусмотреть вывод растворов на очистку от накапливающихся солей.
3. Во второй главе диссертации приведены данные о распределении никеля по классам крупности исходной руды. Согласно данным таблицы 2.3 (с. 41 диссертации), 89,67 % никеля, содержащегося в руде, приходится на

фракцию -1,25 мм, выход этой фракции составил 47,52 % от массы руды. Тем не менее, в переработку предлагается вовлекать всю массу руды, хотя представляется более целесообразным вывести фракцию +1,25 мм из технологического процесса, сократив тем самым объем материала в два раза.

4. Содержание меди в исходной руде составляет 0,3 % (таблица 2.1, с. 37 диссертации), что на порядок превосходит содержание кобальта (0,031 %). Но в тексте диссертации нет данных о поведении меди как в условиях прямого солянокислого выщелачивания, так и при выщелачивании с предварительной термохимической обработкой. Можно предположить, что медь будет переходить в раствор. Каким образом предполагается удаление меди из раствора?

5. Химический состав ОНР, приведенный в таблице 2.1 (с. 37 диссертации) не отвечает 100 %.

6. Рисунки 1-3 автореферата (с. 9) очень мелкие, что затрудняет восприятие информации; встречаются различное обозначение размерности продолжительности (ч и час); по тексту встречается отсутствие точки в конце предложений.

Заключение

Высказанные замечания носят частный или дискуссионный характер и не оказывают заметного негативного влияния на основное содержание и результаты работы.

Содержание диссертации Колмачихиной Ольги Борисовны обладает высокой степенью проработки, последовательностью и ясностью изложения научных результатов. Оформление работы соответствует Государственным стандартам, требованиям ВАК и действующим нормативным документам.

По теме диссертации опубликовано 2 статьи в рецензируемых журналах из Перечня изданий, рекомендованных ВАК РФ, получен 1 патент, общее количество публикаций по теме исследования - 7.

С учетом изложенного, считаем, что диссертация Колмачихиной Ольги Борисовны «Комбинированная технология переработки окисленных никеле-

вых руд (на примере Серовского месторождения)» удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор - Колмачихина Ольга Борисовна - заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры металлургии цветных металлов ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет». Присутствовало на заседании 10 чел., результаты голосования: «за» – 10, «против» – нет, «воздержались» – нет; протокол заседания №16 от «16» мая 2018 г.

Председатель заседания – и.о. зав. кафедрой,
доцент кафедры металлургии цветных металлов,
кандидат технических наук, доцент

Бельский
Сергей Сергеевич

Секретарь заседания –
доцент кафедры металлургии цветных металлов,
кандидат химических наук, доцент

Кузьмина
Марина Юрьевна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,
Россия, 664074, г. Иркутск, улица Лермонтова, д. 83; тел. +7(3952) 405-000; 40-51-16;
E-mail: info@istu.edu; kafmcm@isu.edu; http://www.istu.edu

