

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Рябушкина Максима Игоревича**
**«Развитие технологии получения никелевого порошка трубчатых печей
для последующей его переработки путем хлорного выщелачивания и
электроэкстракции никеля»**, представленной на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности
2.6.2 «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Диссертационная работа М.И.Рябушкина – совершенствование технологии переработки никелевого концентрата от разделения фэйнштейна с получением никелевого порошка, полностью пригодного для технологии хлорного выщелачивания с последующей электроэкстракцией никеля **несомненно актуальна**, поскольку позволяет устранить нестабильность гранулометрического состава никелевого порошка в условиях окислительного и восстановительного обжига, накопление диоксида кремния в технологической цепочке и повышенного содержания кремнезема и углерода в никелевом порошке на стадии магнитной сепарации. Тем самым, усовершенствованная технология позволяет получить никелевый порошок полностью пригодный для последующей переработки по технологии хлорного выщелачивания и электроэкстракции никеля.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- на основе термодинамического моделирования окислительного обжига никелевого концентрата и восстановительного обжига никелевого огарка установлены зависимости тепловых эффектов процессов от исходных технологических параметров;
- по результатам исследований продуктов пирометаллургической переработки никелевого концентрата методами растровой электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа установлен механизм накопления в никелевом порошке наиболее проблемной примеси – диоксида кремния;
- предложен механизм образования спеченных конгломератов при восстановительном обжиге огарка в трубчатых вращающихся печах и выявлена взаимосвязь гранулометрического состава конгломератов и их прочности от параметров процесса.
- установлена зависимость эффективности магнитной сепарации никелевого порошка и содержания в нем кремнезема и углерода от крупности исходного питания, величины магнитной индукции и частоты вращения барабана сепаратора.

ОТЗЫВ
ВХ.09-557 от 12.12.24
АУ УС

Достоверность полученных автором диссертации экспериментальных данных подтверждается применением современных методов химического анализа, использованием статистических методов обработки результатов исследований, применением широкого комплекса физико-химических методов исследований и термодинамического моделирования

Теоретическая значимость работы заключается в установлении зависимости тепловых эффектов процессов окислительного обжига никелевого концентрата и восстановительного обжига никелевого огарка от исходных технологических параметров на основе термодинамического моделирования, в выявлении механизма образования спеченных конгломератов при восстановительном обжиге огарка в трубчатых вращающихся печах, а также в определении зависимости эффективности магнитной сепарации никелевого порошка и содержания в нем диоксида кремния и углерода от крупности никелевого порошка в исходном питании, величины магнитной индукции и частоты вращения барабана-сепаратора.

На основании установленного механизма накопления в тех-нологической схеме диоксида кремния, приводящего к многократ-ному увеличению его концентрации в никелевом порошке и росту выхода остатка хлорного растворения, разработаны мероприятия и определен канал вывода ряда оборотных материалов из технологической схемы производства никеля.

Практическая значимость работы состоит в том, что в результате выполненных исследований процесса восстановления огарка в трубчатых вращающихся печах в промышленных условиях экспериментально подтверждено избыточное потребление твердого восстановителя. Показано, что его расход может быть снижен на 10% с экономическим эффектом 18,484 млн. руб./год. По результатам исследований Рябушкиным М.И. разработана новая технологическая схема участка магнитной сепарации, позволяющая увеличить извлечение никеля в никелевый порошок с 98,3 до 99,9% и снизить его потери на 359 т/год. При капитальных затратах на модернизацию участка в 0,567 млрд. руб. дополнительная стоимость товарной продукции составит 6,455 млрд. руб./год, дисконтированный срок окупаемости – 3,2 года.

Заключение

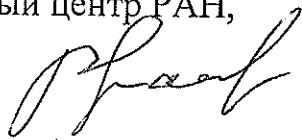
У рецензентов нет существенных замечаний по тексту автореферата М.И.Рябушкина.

Диссертационная работа актуальна для успешного перехода производства никеля в Кольской горно-металлургической компании на новую инновационную технологию по схеме «обжиг- восстановление - хлорное выщелачивание - электроэкстракция никеля».

Результаты работы, представленные в автореферате, обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью, что свидетельствует, что диссертационная работа М.И.Рябушкина является законченной научно-квалификационной работой выполненной на высоком научно-методическом уровне.

Диссертация Рябушкина М.И. «Развитие технологии получения никелевого порошка трубчатых печей для последующей его переработки путем хлорного выщелачивания и электроэкстракции никеля», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 Metallургии черных, цветных и редких металлов, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор - Рябушкин Максим Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 Metallургии черных, цветных и редких металлов.

Советник Генерального директора
ФИЦ Кольский научный центр РАН,
д.т.н.



Маслобоев Владимир Алексеевич

Директор Института проблем
промышленной экологии Севера
ФИЦ Кольский научный центр РАН,
д.т.н.



Макаров Дмитрий Викторович

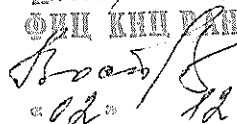
Адрес: 184209, Апатиты Мурманской области,
ул. Ферсмана, д.14
Телефон +7(81555) 79-323
Эл. почта: v.masloboev@ksc.ru; d.makarov@ksc.ru

Подписи Маслобоева В.А., Макарова Д.В. заверяю:



ПОДПИСЬ *Маслобоева В.А., Макарова Д.В.*
ПО МЕСТУ РАБОТЫ УДОСТОВЕРЯЮ

НАЧАЛЬНИК ОБЩЕГО ОТДЕЛА
ФИЦ КНЦ РАН



Д. В. КОСТРУБ
20 24 ГОДА