

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию
Рябушкина Максима Игоревича

на тему: «Развитие технологии получения никелевого порошка для последующей его переработки путем хлорного выщелачивания и электроэкстракции никеля», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. - Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Рябушкин Максим Игоревич окончил Норильский индустриальный институт в 1999 году по специальности 15.03.01 Машиностроение. В период с 1999 по 2002 г работал аппаратчиком-гидрометаллургом, мастером, старшим мастером на Никелевом заводе АО «НГМК им А.П. Завенягина». С 2002 года заместитель начальника технического отдела, с 2005 начальник технического отдела, с 2009 г главный инженер Никелевого завода ПАО «ГМК «Норильский никель». В 2014 г. назначен на должность главного инженера Надеждинского металлургического завода им. Б.И. Колесникова Заполярного филиала «ГМК «Норильский никель». В 2016 г. назначен начальником Технического управления Заполярного филиала ПАО «ГМК «Норильский никель», а с 2019 г. и по настоящее время работает главным инженером АО «Кольская горно-металлургическая компания».

В 2019 году поступил в очную аспирантуру в ООО «Институт Гипроникель». За период обучения в аспирантуре Рябушкин Максим Игоревич своевременно сдал кандидатские экзамены на оценку «отлично» и проявил себя квалифицированным специалистом, способным самостоятельно ставить задачи, планировать эксперименты, опытно-промышленные и промышленные испытания, обрабатывать результаты экспериментальных исследований, анализировать полученные данные и разрабатывать рекомендации.

Принимал участие в Международных и всероссийских научно-практических конференциях: "MELTS" (Екатеринбург 2021 год); «Российская наука в современном мире» (Москва 2024 г); «Научно-технический прогресс: информация, технологии, механизм» (Стерлитамак 2024 г.). Результаты работы также неоднократно докладывались Рябушкиным М.И. на заседаниях НТС ПАО «ГМК «Норильский Никель» и АО «Кольская ГМК» (2020-2023 гг., Москва, Санкт-Петербург), а также научных семинарах ООО «Институт Гипроникель» (Санкт-Петербург 2023 г).

В диссертации Рябушкина М.И. рассматривается вопрос развития технологии переработки никелевого концентрата от разделения фаянштейна с получением никелевого порошка, полностью пригодного по гранулометрическому составу и содержанию в нем диоксида кремния и углерода, для технологии хлорного выщелачивания с последующей электроэкстракцией никеля.

В процессе обучения в аспирантуре Рябушкиным М.И. в установленный срок были выполнены теоретические исследования, проведены эксперименты, в том числе опытно-промышленные и промышленные испытания по теме диссертационной работы в

достаточном объеме, что позволило: на основе термодинамического моделирования эффективно прогнозировать окислительные и восстановительные процессы, происходящие в обжиговых печах; установить причины и степень накопления диоксида кремния в технологической схеме и определить каналы вывода нежелательной примеси; выявить причины и механизм образования конгломератов и подобрать рациональные технологические параметры ведения процесса обжига никелевого концентрата в печах кипящего слоя и восстановления никелевого огарка в трубчатых вращающихся печах в широком диапазоне составов и параметров; оптимизировать гранулометрический состав питания, характеристики магнитной сепарации и усовершенствовать технологическую схему введением операции контрольной перемешки в результате опытно-промышленных испытаний процесса магнитной сепарации никелевого порошка. Доказано, что усовершенствованная схема магнитной сепарации в сочетании с оптимизацией параметров обжига обеспечивает существенный экономический эффект.

Основное содержание диссертации полностью соответствует защищаемым положениям. Все этапы исследований выполнены в соответствии с намеченными планами.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 9 печатных работах, в том числе в 5 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 5 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получен 1 патент Российской Федерации на способ переработки промпродуктов, содержащих драгоценные металлы, полученных при производстве катодного никеля.

Диссертация посвящена актуальной проблеме развития технологии получения никелевого порошка в связи с изменением способа переработки никелевого порошка с плавки на аноды на хлорное выщелачивание с последующей электроэкстракцией. Для успешной реализации технологии хлорного выщелачивания к никелевому порошку предъявляются дополнительные требования по его гранулометрическому составу и содержанию в нем диоксида кремния и углерода. В связи с возросшими требованиями к качеству никелевого порошка в ходе работы были выявлены причины получения порошка ненадлежащего качества и подобраны рациональные технологические параметры.

В диссертационной работе на основе термодинамического моделирования, анализа работы технологических переделов, а также детального исследования фазового состава продуктов технологической схемы выявлены и устранены причины: нестабильности гранулометрического состава никелевого порошка в зависимости от режимов окислительного и восстановительного обжига; накопления диоксида кремния в технологической схеме; повышенных концентраций диоксида кремния и углерода в никелевом порошке.

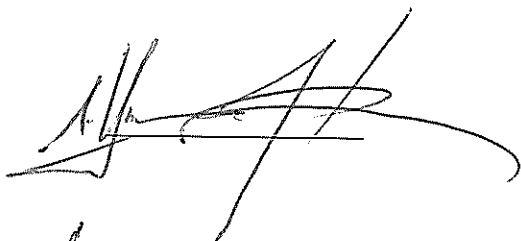
Все результаты теоретических и экспериментальных исследований были получены Рябушкиным М.И. лично, их достоверность подтверждается соответствием современным представлениям о механизме физико-химических процессов, протекающих при окислении, последующем восстановлении и разделении на магнитную и немагнитную фракцию продуктов при переработке никелевого концентрата от разделения фэйнштейна, применением современных методов исследований, оборудования и программного обеспечения, а также соответствием результатов моделирования и лабораторных исследований результатам, полученным в ходе опытно-промышленных и промышленных испытаний.

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 установлении механизма накопления в никелевом порошке диоксида кремния, в выявлении механизма образования спеченных конгломератов при восстановительном обжиге огарка в трубчатых вращающихся печах и определении взаимосвязи гранулометрического состава конгломератов и их прочности от параметров процесса, а также в определении зависимости эффективности магнитной сепарации никелевого порошка и содержания в нем диоксида кремния и углерода от крупности исходного питания, величины магнитной индукции и частоты вращения барабана-сепаратора.

Практическая значимость работы заключается в разработке мероприятий и определению канала вывода ряда оборотных материалов из технологической схемы производства никеля, в снижении расхода твердого восстановителя на переделе восстановительного обжига на 10% без снижения качества порошка, в разработке новой технологической схемы участка магнитной сепарации, позволяющей увеличить извлечение никеля в никелевый порошок с 98,3 до 99,9% и снизить его потери на 359 т/год. Мероприятия по снижению расхода восстановителя на переделе восстановительного обжига и увеличению извлечения никеля на участке магнитной сепарации обеспечивают существенный экономический эффект.

Диссертация «Развитие технологии получения никелевого порошка для последующей его переработки путем хлорного выщелачивания и электроэкстракции никеля», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2. - Metallургия 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 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. - Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Научный руководитель, д.т.н., профессор,
Директор департамента по исследованиям
и разработкам ООО «Институт Гипроникель»



Цымбулов Леонид Борисович

Лично подпись Цымбулова Леонида Борисовича
удостоверяю: ведущий специалист
Мухомова Ольга Леонидовна.



195220, г. Санкт-Петербург,
Гражданский пр., д.11
Телефон: +7 921 989 52 01
e-mail: TsybulovLB@normik.ru