ОТЗЫВ

официального оппонента Томашова Владимира Андреевича на диссертационную работу Бакирова Альфита Рафитовича «Переработка сернокислых никельсодержащих растворов с использованием аммиака», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Диссертационная работа Бакирова А.Р. посвящена одной из важнейших проблем современного производства – проблеме переработки техногенных отходов и образований, в частности, теоретическому обоснованию и практическому использованию полученных результатов для расширения сырьевой базы никеля за счёт переработки отработанных электролитов медных производств. В соответствии с поставленной задачей в диссертационной работе теоретически обоснованы и практически разработаны методы переработки техногенных растворов, содержащих сульфат никеля и свободную серную кислоту. Переработка отходов производства, безусловно, является **актуальной** задачей.

Цель работы - создание комплексной технологии переработки сбросных электролитов процесса рафинирования меди. Для достижения цели в работе изучены закономерности синтеза и кристаллизации двойного аммонийного сульфата никеля и сопутствующих примесных компонентов. Экспериментально определены оптимальные параметры фракционирования примесей в процессе гидролитической и перекристаллизационной очистки двойного аммонийного сульфата никеля. Изучен процесс твердофазной конверсии двойного аммонийного сульфата в гидроксид никеля (II).

Научная новизна диссертационной работы Бакирова А.Р. имеет два аспекта:

- определен механизм сокристаллизации сопутствующих компонентов с кристаллами двойного аммонийного сульфата никеля, в частности, опреде-

лено влияние температуры, скорости перемешивания и степени пересыщения на равновесный коэффициент сокристаллизации;

- реализован способ твердофазной конверсии гидроксида никеля (II) непосредственно из кристаллической соли никеля и раствора гидроксида натрия.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что основная часть полученных результатов может быть уже сегодня использована при проектировании опытно-промышленного участка по переработке никельсодержащих растворов. В перспективе эти же результаты, после опытной проверки и соответствующей доработки, понадобятся при проектировании промышленного участка. Широкое применение в промышленности может найти предложенный способ непрерывного получения гидроксида никеля (II) с использованием пульсационных колонн для отмывки продуктов от примесей, поскольку позволяет существенно упростить процесс получения гидроксидов и максимально автоматизировать технологический процесс. Следует отметить, что использование пульсационных колон для многих гидрохимических процессов имеет большое будущее.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием современных методов физико-химического исследования, математического моделирования и обработки полученных результатов с использованием современных программ.

Результаты диссертационной работы прошли **апробацию** на международных и всероссийских научно-практических конференциях, опубликовано 6 статей, в том числе 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК. Получено 2 патента на изобретение.

Диссертационная работа изложена на 114 страницах, включает 31 рисунок и 22 таблицы, состоит из введения, четырех глав, заключения и приложения. Список литературы содержит 133 источника.

Во введении изложена актуальность темы диссертационной работы, определены цели исследования, представлена научная новизна и практическая значимость полученных результатов исследования, определены основные положения работы, представленные на защиту.

В первой главе диссертационной работы обобщены сведения об основных техногенных образованиях как источниках вторичного никеля. Проведен сравнительный анализ различных техногенных образований с подразделением их на группы в зависимости от чистоты получаемых растворов. Обобщены результаты предыдущих исследований академической и отраслевых наук по утилизации и переработке сернокислых никельсодержащих растворов. Отмечены основные сложности, возникающие при переработке таких растворов, в том числе при использовании известных методов очистки от тех или иных примесных компонентов.

Представлен литературный обзор по способам получения гидроксида никеля из различных химических соединений. Указанны основные достоинства и недостатки предложенных способов синтеза гидроксида никеля.

Во второй главе представлены результаты экспериментальных исследований синтеза и кристаллизации двойного аммонийного сульфата никеля из хвостовых маточных растворов медеэлектролитных заводов, в том числе на укрупненной лабораторной (пилотной) установке. Выделены оптимальные технологические параметры синтеза двойной соли никеля с минимальным загрязнением основного продукта аморфными фазами примесных соединений. Приведены результаты исследований по изучению влияния температуры, скорости перемешивания реакционного объема и степени пересыщения на коэффициент сокристаллизации примеси цинка и, как следствие, на качество синтезируемого продукта. Представлена трехфакторная математическая модель влияния указанных параметров на равновесный коэффициент сокристаллизации для данных растворов.

В третьей главе представлены результаты исследований по разработке способов очистки двойного аммонийного сульфата никеля от примесей с целью повышения кондиционных свойств конечного продукта.

Показано, что использование гидролитической очистки позволяет очистить двойной аммонийной сульфат никеля от примесей неизоморфного характера, в частности, мышьяка и железа (III). Для очистки соли от примесей изоморфного характера более эффективным оказался прием противоточной перекристаллизации. Приведены результаты поиска оптимальных параметров процесса кристаллизационной очистки. Показано, что использование противоточной очистки двойного аммонийного сульфата никеля позволяет получить продукт практически реактивной степени чистоты.

В четвертой главе диссертационной работы представлены результаты исследования синтеза гидроксида никеля (II) из двойной аммонийной соли никеля.

Отмечено, что при взаимодействии кристаллического двойного сульфата никеля со щелочным раствором происходит сразу образование кристаллического гидроксида никеля без стадии образования аморфного гидроксида.

Выделены оптимальные концентрационные и температурные условия твердофазной конверсии гидроксида никеля (II). Показано, что концентрация щелочного компонента в растворе существенно влияет на физико-химические свойства получаемого гидроксида никеля (II), в том числе, на удельную плотность продукта и полную удельную поверхность. Представлены результаты синтеза и отмывки гидроксида никеля (II) с применением пульсационных колонн. Показана высокая эффективность отмывки продукта от аморфной фракции и от растворимых примесей, в частности, сульфат-иона.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Все цели и задачи работы, сформулированные автором во введении, успешно решены, а результаты с достаточной полнотой изложены в диссертации. Выводы отражают основные итоги и преимущества выполненной работы. Работа в целом выполнена на высоком научном и техническом уровне.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к работам в открытой печати.

Имеется и ряд вопросов и замечаний, возникших по ходу ознакомления с диссертационной работой.

1. Использованные для выполнения исследований хвостовые маточные растворы заводов, имеющих купоросную схему переработки сбросных электролитов, содержат большое количество мышьяка (таблица 2.1), который после выделения никеля остается в маточном растворе. Вопрос дальнейшей утилизации мышьяка (или продуктов его содержащих) в работе никак не отражен. Необходимо было проработать хотя бы принципиальную схему утилизации этих продуктов.

2. В четвертой главе изложены результаты исследований синтеза гидроксида никеля (II) из двойной аммонийной соли, указаны основные параметры процесса, влияющие на качество синтезированного продукта. При этом не уделено должного внимания механизму твердофазной конверсии. Какие именно параметры процесса определяют форму частиц образующегося гидроксида никеля? Как соотносятся полученные результаты синтеза гидроксида никеля с результатами синтеза гидроксидов других металлов?

3. В качестве замечания хотелось бы отметить неправильно выбранный масштаб представленных аппаратурно-технологических схем на рисунках 4.10 и 4.11. Из-за этого довольно сложно рассмотреть направление и вид потока на схемах, а также обозначение выводимых продуктов.

Так же в работе имеются опечатки, которые могут быть устранены.

Сделанные замечания не снижают научной и практической ценности работы. Работа представляет собой завершенный научно-исследовательский труд, выполненный автором самостоятельно на высоком уровне, который соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.13 № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор, **Бакиров Альфит Рафитович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Официальный оппонент
директор ООО «Технологическая
лаборатория Гиредмет»,
кандидат химических наук

Томашов Владимир Андреевич

15.09.14 г.

Адрес организации: 624092, Свердловская область, г. Верхняя Пышма, ул. Петрова, д. 59, ООО «Технологическая лаборатория Гиредмет», lab.girmet_64@mail.ru.