



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нафталя Михаила Нафтольевича по теме:  
**«Научное обоснование и разработка усовершенствованной технологии автоклавной переработки платиносодержащих никель-пирротиновых концентратов»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

Диссертантом выполнен комплекс исследований и разработана усовершенствованная автоклавная технология для переработки разнотипных платинометаллических никель-пирротиновых концентратов. Предложенная им технология позволила вовлечь в переработку сложное по вещественному составу и структуре пирротиновое сырьё, в том числе – высокосернистые и «лежалые» (пассивированные) концентраты. При этом обеспечен рост объемов производства платиновых металлов за счёт снижения их безвозвратных потерь с отвальными технологическими продуктами, и, одновременно, подготовлены условия для решения стратегически важной экологической проблемы Заполярного филиала «Норникеля» – кардинального снижения выбросов в атмосферу сернистого ангидрида.

Увеличение производства платиновых металлов за счёт повышения комплексности переработки сульфидных медно-никелевых руд и улучшение экологической обстановки в Норильском промрайоне представляют собой две взаимосвязанные проблемы государственного масштаба.

Уместно отметить, что собственно минералы платиновых металлов не образуют месторождений, перспективных для промышленной переработки. Минералы платины и палладия преимущественно вкраплены в основные рудообразующие сульфидные минералы меди, никеля, железа: халькопирит, пентландит, пирротин. Редкие же платиновые металлы (рутений, родий, осмий и иридий), как правило, замещают атомы цветных металлов и железа в кристаллических решетках их минералов. Таким образом, платиновые металлы являются не только редкими, но и рассеянными элементами.

Мировые запасы металлов платиновой группы (по данным «US Geological Survey») оцениваются суммарно в ~ 66 тыс. тонн. По запасам этих металлов Россия занимает второе место в мире (1,1 тыс. тонн) после ЮАР (63,0 тыс. тонн). Уральские россыпи самородной платины практически выработаны, и в настоящее время главным источником платиновых металлов в России (~ на 98 %) являются сульфидные медно-никелевые руды полуострова Таймыр.



Платиновые металлы по своим применениям находятся на самых передовых рубежах новых и массовых технологий. Кроме этого, у России имеется реальный шанс контролировать мировой рынок палладия.

Металлы платиновой группы сочетают в себе самые разные свойства: термостойкость и пластичность, коррозионную устойчивость и свариваемость, отражательную и эмиссионную способность, тепло- и электропроводность и высокие магнитные характеристики. Основными потребителями платиновых металлов являются химическая, нефтеперерабатывающая, электротехническая и автомобильная промышленности, а также стекольная промышленность, приборостроение и оборонная промышленность.

Уникальным свойством платиновых металлов является их способность ускорять (катализировать) различные химические процессы – гидрирования и дегидрирования, полимеризации и изомеризации, окисления и восстановления. С их участием организованы крупнотоннажные производства, например производство азотной и уксусной кислоты. Наиболее ярким примером использования каталитических свойств металлов платиновой группы служит процесс очистки, или дожигания, выхлопных газов автомобилей. Наиболее эффективны трехфункциональные (платино-палладиево-родиевые) катализаторы, которые нейтрализуют вредные автомобильные выбросы. В настоящее время ~ 48 % платины, 83 % палладия и ~ 98 % производимого родия расходуется в производстве автомобильных катализаторов.

Важнейшей сферой, в которой применение уникальных свойств платиновых металлов и их соединений жизненно необходимо, является медицина. Комплекс дихлородиамминоплатина (II) цис-строения внедрен в клиническую практику как эффективный препарат в химиотерапии рака. Один из комплексов палладия с гексаметилентетраминном (уротропином) используется для лечения особо опасных патогенных субвирусов – прионов, этой новой чумы, надвигающейся на человечество.

Потенциальной областью применения платины является, например, производство топливных элементов, где она используется в качестве катализатора. Бесшумные, не загрязняющие окружающую среду электростанции на топливных элементах, имеют громадную перспективу.

По мнению компаний «Johnson Matthey» и «GFMS», в ближайшей и среднесрочной перспективе на рынке платиновых металлов ожидается значительный их дефицит в связи с ростом спроса со стороны автопрома и других отраслей промышленности при стагнации предложения.

Одним из ведущих направлений роста мирового производства платиноидов многие специалисты рассматривают совершенствование технологий в Заполярном филиале «Норникеля». Использование традиционных технологий обогащения медно-никелевых руд с попутным извлечением металлов платиновой группы приводит к таким потерям последних, которые сравнимы с добычей платины из всех россыпных месторождений страны.

Таким образом, возрастающая потребность в платиновых металлах ведущих областей науки и техники, необходимость увеличения производства автокатализаторов и специальных сплавов, а также высокая стоимость этих металлов на мировом рынке предопределяют актуальность данной диссертационной работы.



Высокую научную ценность и практическую значимость имеют результаты теоретических и прикладных исследований диссертанта, посвященных выбору ингредиентов комбинированного ПАВ и условий его использования при автоклавно-окислительном выщелачивании различного по составу пирротинового сырья. Технические решения внедрены одним из крупнейших мировых производителей никеля и платиновых металлов – Заполярным филиалом «Норникеля», расположенном в Норильском промрайоне. Суммарный экономический эффект от реализации разработанных диссертантом технических решений, за счет дополнительного выпуска компанией цветных и платиновых металлов составляет 35 млн. долларов США в год.

Научная значимость выполненных исследований заключается в получении новых сведений о синергетическом воздействии лигносульфонатов и минеральной стабилизирующей добавки на формирование серосульфидной фазы в процессе автоклавно-окислительного выщелачивания пирротинового сырья. Впервые в операции высокотемпературного выщелачивания обоснованно предлагается применение комбинированного ПАВ, которое в сочетании с минеральной стабилизирующей добавкой позволяет оптимизировать структуру и крупность получаемой серосульфидной фазы, с учётом содержания серы в исходном концентрате. Показана и экспериментально подтверждена возможность совмещения процессов автоклавно-окислительного выщелачивания и автоклавной микроагрегации серы в одном автоклавном агрегате. Впервые сформулированные диссертантом требования к ПАВ, используемому при высокотемпературном выщелачивании и адекватно отвечающему характеру задач, решаемых этой операцией в условиях «короткой» схемы автоклавной переработки пирротинового сырья, создаёт предпосылки для целенаправленного синтеза поверхностно-активных добавок с заданными свойствами. Впервые выявлена взаимосвязь между групповым составом нефтепродуктов и степенью их положительного воздействия на показатели автоклавно-окислительного выщелачивания никель-пирротинового сырья, что позволило определить круг нефтепродуктов, эффективных в качестве ПАВ для этого процесса.

Практическая ценность работы, прежде всего, состоит в обширном экспериментальном материале, полученном в промышленном масштабе в условиях действующего оборудования и реализации производственной программы. Прикладную значимость полномасштабных промышленных испытаний имеют полученные результаты эмпирической оценки, связывающие воздействие комбинированного ПАВ в операции выщелачивания пирротинсодержащей шихты на показатели серосульфидной флотации, качество автоклавного сульфидного концентрата и стабильность процесса автоклавной выплавки серы. Разработанная диссертантом автоклавная технология представляет интерес и для переработки других сульфидных медно-никелевых материалов, в частности: для никелевого концентрата АО «Кольская ГМК» и малоникелистого пирротинового продукта Заполярного филиала «Норникель», выводимого в настоящее время в отвал в количестве до ~ 3 млн. т в год.

Основные положения диссертации опубликованы в 55 печатных трудах автора.

По автореферату имеются следующие замечания:



1. В тексте автореферата содержится большое количество аббревиатур, что затрудняет прочтение и анализ материала. По-видимому, было бы целесообразным внести в состав автореферата список сокращений и условных обозначений.

2. На стр. 11 отмечено, что диссертантом внедрена технология переработки сложной пирротинсодержащей шихты, содержащей, в том числе: материал прудонакопителя ТОФ, «лежалый» пирротиновый концентрат КУР-1, продукт установки «ТИГР», кальциевый слив серного передела автоклавной технологии НМЗ. В тексте автореферата не расшифрованы аббревиатуры КУР-1 и «ТИГР», а также не приведены химические составы названных продуктов.

3. Размер приведённого экономического эффекта занижен, поскольку не учитывает долевого вклада разработки в ожидаемом экономическом эффекте от реализации усовершенствованной схемы обогащения богатой медно-никелевой руды на Талнахской обогатительной фабрике и экологический эффект от снижения выбросов диоксида серы.

Замечания не носят принципиальный характер и, в целом, работа по содержанию, качеству и объёму соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям.

Автор диссертационной работы Нафталя М.Н. вполне заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Начальник управления научно-технического развития и экологической безопасности,  
Кандидат технических наук

Тюкин Александр  
Павлович

Подпись Тюкина А.П. заверяю  
Начальник отдела кадрового административного  
Департамента персонала  
АО «Кольская ГМК»



Новикова Оксана  
Дмитриевна