

ОТЗЫВ

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

В мировой практике все медно-никелевые рудные концентраты, содержащие платиновые металлы, за исключением гидрометаллургического производства Надеждинского металлургического завода (ГМП НМЗ) ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель» (ЗФ), перерабатываются по классической пирометаллургической технологии. Переработка рудных пентландит-пирротиновых концентратов в Норильске по автоклавной технологии связана с выделением на стадии обогащения относительно бедного продукта, переработка которого по пирометаллургической технологии не оправдана. Однако извлечения цветных и драгоценных металлов (ДМ) по действующей в ГМП НМЗ технологии недостаточно высоки, что негативно сказывается на ее рентабельности. Этот факт, а также отсутствие в мире других подобных производств связаны с тем, что пока нет готовых к промышленной реализации гидрометаллургических технологий, обеспечивающих низкие потери платиновых металлов, соизмеримые с достигаемыми на действующих пирометаллургических предприятиях.

В то же время, интерес к созданию гидрометаллургических производств очень велик в связи с целым рядом их достоинств: экологическая безопасность, комплексность использования сырья, хорошая возможность автоматизации процессов, низкие потери кобальта и т.п. Так, в Канаде компанией Vale реализован проект переработки медно-никелевых рудных концентратов по гидрометаллургической технологии (Long Harbour Nickel Processing Plant). Но из-за незначительного содержания драгоценных металлов в сырье вопрос их извлечения на этом предприятии не стоял. По мере истощения запасов богатого, хорошо обогатимого медно-никелевого сырья, в том числе и платиносодержащего, интерес к созданию гидрометаллургических технологий, пригодных для переработки более бедных концентратов и промпродуктов обогащения будет нарастать. В связи с вышесказанным, актуальность задач, решаемых в рамках настоящей диссертации, не только бесспорна, но и не ограничивается проблемами ГМП НМЗ, для которого автором выполнялись исследования, а имеет более глобальный характер. Результаты выполненных исследований могут быть использованы для разработки вариантов таких технологий на основе высокотемпературного автоклавного окислительного выщелачивания (АОВ) платиносодержащего медно-никелевого рудного сырья.

Диссертантом рассматривается вопрос усовершенствования технологии, реализованной в ЗФ, с целью повышения извлечения всех ценных компонентов и стабилизации показателей процессов АОВ и серосульфидной флотации (ССФ) при переработке сырья с вариантным содержанием серы. Потери цветных и драгоценных металлов в основном происходят с хвостами ССФ пульпы АОВ исходных концентратов; проведенное в работе детальное изучение их причин позволило установить, что одной из основных проблем является крупность серо-сульфидных частиц твердой фазы окисленной пульпы. В связи с этим показано, что решение в данном случае надо искать в корректировке процесса АОВ для того, чтобы образующиеся в этом процессе серо-сульфидные частицы были оптимальной с позиций последующей флотации крупности.

В работе определено, что применяемый в действующей технологии ГМП НМЗ в качестве ПАВ лигносульфонат технический (ЛСТ), препятствующий образованию серосульфидных гранул и плагов, негативно сказывается на извлечении ценных компонентов на стадии ССФ. Установлено влияние удельного расхода ЛСТ на ряд ключевых показателей технологии. Предложено использование целого ряда комбинированных ПАВ, экспе-

риментально подтверждена и научно обоснована целесообразность такого решения. Найдены способы эффективной переработки концентратов с повышенным содержанием серы за счет использования минерально-сырьевой добавки – отхода обогатительного производства.

Работа характеризуется, как детальностью проработки отдельных технических решений и тщательности их научного обоснования, так и гигантским объемом экспериментальных данных различного масштаба: от лабораторных исследований до промышленных испытаний.

Достоверность полученных экспериментальных данных и проведенная диссертантом их интерпретация подтверждаются сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований и испытаний, в том числе промышленных, а также, применением современных методов обработки очень большого массива полученных опытных данных, в том числе математической статистики, для их систематизации.

Не вызывает сомнений и практическая значимость работы, в первую очередь потому, что ряд предложенных решений, связанных с обеспечением возможности переработки высокосернистых концентратов за счет использования наряду с ЛСТ минерально-сырьевой добавки были внедрены в ГМП НМЗ и принесли реальный существенный экономический эффект. Другие технические решения, найденные диссертантом, в том числе и использование комбинированного ПАВ, обеспечивают возможность существенного повышения извлечения ценных компонентов в технологии гидрометаллургического обогащения пентландит-пирротинового сырья, базирующейся на процессе высокотемпературного АОВ

По материалам диссертации опубликовано 55 работ, включая 2 монографии, 29 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и 6 патентов РФ на изобретения.

Результаты работы докладывались на 7 международных научных симпозиумах, конгрессах и конференциях.

По автореферату можно сделать следующие замечания:

1. В таблице 1 приведен химический состав некоторых проб исходных концентратов, но не указано содержание в них платиновых металлов, хотя повышению их извлечения посвящена значительная часть работы. Составы других использованных исходных концентратов не сведены в таблицу и, либо приведены в тексте (пробы К-ИС и К-ПС), либо вообще не указаны (пробы НПК), за исключением содержания серы. С учетом очень большого объема материала, его восприятие из-за этого существенно затруднено.
2. Показатели по содержанию цветных и драгоценных металлов в хвостах серо-сульфидной флотации применительно к переработке высокосернистых НПК не приведены, даны только величины потерь платины, палладия и родия с ними; с учетом отсутствия информации о содержании драгметаллов в исходных концентратах и в применяемой минерально-сырьевой добавке, представленные данные не позволяют в полной мере оценить достигнутые результаты.
3. В автореферате не приведены полученные диссертантом уравнения регрессии и результаты обработки данных методом математической статистики.
4. Текст автореферата перегружен цифровым материалом, более правильным было бы свести основную его часть в таблицы.
5. Мелкий шрифт и маленький интервал в тексте автореферата затрудняют восприятие приведенной информации.

Указанные замечания связаны в первую очередь с большим массивом полученной новой информации и ограниченным объемом автореферата; они не затрагивают общую высокую оценку работы. В целом диссертация Нафталя М.Н. – законченное многоплановое исследование, выполненное на современном экспериментальном и научном уровне, имеющее значительную теоретическую и практическую ценность.

Представленная соискателем диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор – Нафталъ М.Н. заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких металлов.

Заместитель заведующего лабораторией
металлургии – начальник сектора
гидрометаллургии
ООО «Институт Гипроникель», д.т.н.

М.И. Калашникова

Адрес: 195220, Санкт-Петербург, Гражданский пр., 11
Тел.: +7(812)335-31-12
Факс: +7(812)335-32-72
E-mail: MIKAl@nickel.spb.ru

Подпись Калашниковой Марии Игоревны удостоверяю

Ведущий специалист отдела по оплате труда и персоналу

М.В. Платонова

26.10.16