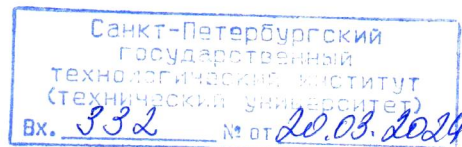


ОТЗЫВ



на автореферат диссертации Пермяковой Наталии Анатольевны на тему:
«Гидрометаллургическая технология стадийного извлечения редких металлов и сопутствующих компонентов из пироклор-монацит-гётитовых руд Чуктуконского месторождения», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.8 – «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов»

Одним из перспективных источников получения стратегических металлов в РФ являются руды месторождения Чуктуконское, содержащие промышленно значимые концентрации редкоземельных металлов (до 12% TREO), ниобия (до 1,7% Nb₂O₅) и марганца (до 28% MnO). Данное месторождение можно отнести к корам выветривания карбонатитов, переработка которых в РФ характеризуется очень низким уровнем промышленной переработки при отсутствии универсальной технологии. При этом зарубежная практика переработки таких руд не может быть воспроизведена на рудах российских месторождений из-за специфических особенностей их вещественного состава.

Испытанные ранее технологические решения, разработанные профильными научно-исследовательскими организациями (Гиредметом, КИЦМе, ИХХТ СО РАН, ИМЕТ) для переработки кор выветривания карбонатитов были ориентированы на использование многостадийных схем, не учитывали возможность применения новых реагентных режимов и современных методов, взамен традиционно используемых, и не обеспечивали селективного разделения ценных компонентов.

В связи с чем **актуальность диссертационной работы** Пермяковой Наталии Анатольевны обусловлена необходимостью разработки эффективных технологических решений переработки руд Чуктуконского месторождения.

Целью диссертационной работы является разработка эффективных технологических решений селективного извлечения редких металлов (РЗМ, ниобия) из руд Чуктуконского месторождения и попутного извлечения сопутствующих компонентов (марганец, железо), обеспечивающих комплексность использования сырья.

При выполнении работы использован комплекс современных аттестованных методик и методов анализа (рентгеноспектральный флуоресцентный, масс-спектральный и атомноэмиссионный с индуктивно-связной плазмой, гамма-спектрометрический, фотометрический, рентгенографический фазовый, физические методы минералогического анализа). Статистическая обработка результатов экспериментов выполнена методом математической статистики с учетом величин стандартных отклонений, погрешности экспериментов и расчетов, их воспроизводимости. При выполнении экспериментальной части использованы методы исследований технологических свойств минерального сырья (методы обогащения, гидро- и пирометаллургические).

Выполненные диссертантом исследования позволили установить новые закономерности и явления, разработать эффективные научно-технологические основы вскрытия пироклор-монацит-гётитовых руд:

– в условиях щелочной переработки руд методом спекания разложение минералов-концентраторов РЗМ сопровождается образованием ферритов РЗМ. Основные условия образования фаз нетрадиционного состава: 40-45% железосодержащих минералов в составе руды, температурный режим – 750°C, $\tau=1$ ч, массовое соотношение руда:NaOH/KOH=1:(1÷4);

– состав ниобийсодержащих продуктов сульфатизации полиминеральной редкометалльной системы зависит от массового соотношения фосфорсодержащие минералы:пироклор, температуры процесса и расхода H_2SO_4 ;

– селективное распределение рудных компонентов (Nb, TREE, Fe, Mn, P) между твердым остатком и раствором достигается при автоклавном азотнокислотном выщелачивании руды с получением технологически оптимальной для дальнейшей переработки формы: раствор нитратов редких земель и марганца, твердый остаток колумбитизированный пироклор, труднорастворимые гидроксиферрофосфаты.

Кроме того, Пермяковой Наталией Анатольевной в работе определены и обоснованы условия экстрактивного выщелачивания (ЭВ) ниобия из высокожелезистого ниобийсодержащего сырья: время контакта фаз (5 мин), концентрация плавиковой и серной кислот ($\text{CHF}=4,1\text{M}$, $\text{CH}_2\text{SO}_4=8,4\text{M}$), массовое соотношение твердой, водной и органической фаз (Т:Жв:Жо=1:2:1), органический реагент (50%-ный ТБФ в октане), температурный режим ($t=20\pm 2^\circ\text{C}$). Впервые установлены основные закономерности соэкстракции кремния с ниобием трибутилфосфатом (ТБФ) из фторидно-сульфатных сред в диапазоне концентраций кислот ($0,33\div 7,43\text{M}$ HF и $7,04\div 11,04\text{M}$ H_2SO_4) при суммарной кислотности 12M и времени контакта фаз 5 мин.

Достоинством диссертационной работы является расширение знаний об индивидуальных минералого-технологических особенностях руд (наличие в рудах материала микро-и нанометрического размера, гётитовая оболочка вокруг зерен монацита, скорлуповатая отдельность пироклора, заполнение пустот между кристаллами марганцевых минералов хлопьевидными агрегатами железистых минералов, замещение центральной части зерен пироклора гетитом, гематитовая внешняя оболочка зерна пироклора) и технологических свойствах минералов концентраторов ценных компонентов (химическая и термическая устойчивость) и параметрах процессов разделения для повышения комплексности обогащения пироклор-монацит-гётитовых руд Чуктуконского месторождения.

Следует отметить **высокую практическую значимость** выполненной автором работы, которая заключается в разработке условий ЭВ ниобия из высокожелезистого ниобийсодержащего сырья, позволяющие за 5 мин проведения процесса в системе HF- H_2SO_4 -ТБФ при температуре $18\text{--}20^\circ\text{C}$ селективно перевести в органическую фазу более 95% ниобия.

Результаты исследований по вскрытию руд месторождения Чуктуконское использованы при разработке технологической части технико-экономического обоснования временных разведочных кондиций и подсчете запасов месторождения.

Разработана технология комплексной переработки руд месторождения Чуктуконское, обеспечивающая получение Nb_2O_5 металлургического качества, ликвидного железистого продукта, редкоземельной и марганцевой продукции. Разработанные технологические решения могут служить основой для вовлечения руд в промышленное освоение.

По автореферату имеются **замечания**:

1. В автореферате не приведены основные закономерности ЭВ ниобия из высокожелезистого кека автоклавного азотнокислотного вскрытия руды в системе HF- H_2SO_4 -ТБФ, о которых идет речь в положениях, выносимых на защиту (положение №3) и в научной новизне («Впервые установлены основные закономерности соэкстракции кремния с ниобием трибутилфосфатом (ТБФ) из фторидно-сульфатных сред в диапазоне концентраций кислот ($0,33\div 7,43\text{M}$ HF и $7,04\div 11,04\text{M}$ H_2SO_4) при суммарной кислотности 12M и времени контакта фаз 5 мин»).

Указанные замечания носят характер рекомендаций и уточнений, не снижая научной ценности и практической значимости представленных в диссертационной работе результатов.

В целом работа содержит новые научные результаты и имеет практическое значение. Ее содержание достаточно полно отражено в 21 работе, из них 7 статей - в рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России. По результатам работы получен патент.

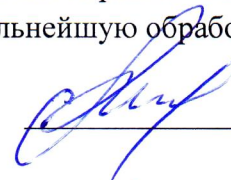
С учетом вышесказанного считаю, что диссертация Пермяковой Н.А. «Гидрометаллургическая технология стадийного извлечения редких металлов и сопутствующих компонентов из пироклор-монацит-гётитовых руд Чуктуконского месторождения», является завершённой научно-квалификационной работой, обладает научной новизной и практической значимостью, соответствует требованиям пп. 9-14, указанным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 (ред. от 18.03.2023 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Пермякова Наталия Анатольевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.8 – «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов».

Миненко Владимир Геннадиевич
доктор технических наук (специальность
2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых
(технические науки)»)
Зав. лабораторией 4.1 ИПКОН РАН
«28» 02 2024 г.



Я, Миненко Владимир Геннадиевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Миненко В.Г.



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем комплексного освоения недр им. Н.В. Мельникова (ИПКОН РАН)

Адрес: 111 020, Россия, Москва, Крюковский проспект, 4, Телефон: 8 (495) 360-89-60, e-mail: ipkon-dir@ipkonran.ru, Интернет-сайт: <https://xn--80apgmbdfl.xn--p1ai/>

Подпись В.Г. Миненко заверяю:

Ученый секретарь ИПКОН РАН, д.т.н.



С.С. Кубрин