

Глубокая переработка углеродсодержащего сырья: фундаментальные и прикладные исследования как основа природоподобных технологий извлечения стратегических металлов и алмазов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет»

(реферат)

№ п/п	Фамилии, имена и отчества авторов, ученые степени и звания, должности по основному месту работы
1.	Александрова Татьяна Николаевна , доктор технических наук, профессор Российской академии наук, заведующий кафедрой «Обогащение полезных ископаемых», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» - руководитель работы
2.	Николаева Надежда Валерьевна , кандидат технических наук, доцент кафедры «Обогащение полезных ископаемых», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»
3.	Ромашев Артём Олегович , кандидат технических наук, доцент кафедры «Обогащение полезных ископаемых», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»
4.	Семенихин Дмитрий Николаевич , аспирант кафедры «Обогащение полезных ископаемых», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»
5.	Богомяков Роман Владимирович , аспирант, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Работа посвящена решению проблемы глубокой переработки углеродсодержащего сырья путем разработки новых методов и технологий дезинтеграции и обогащения нетрадиционного минерального и техногенного сырья с целью повышения эффективности извлечения цветных, редких, благородных металлов и алмазов с учётом современных ресурсосберегающих и экологических требований в интересах обеспечения национальной сырьевой безопасности, что относится к приоритетным направлениям развития российской науки в 21 веке.

Целью данной работы является разработка фундаментальных и прикладных аспектов в области дезинтеграции и сепарации минеральных индивидов в углеродсодержащем сырье различного генезиса на основе выявленных типоморфных природных и технологических ассоциаций микроэлементов в минеральном веществе, что способствует пониманию механизмов основных процессов, протекающих в гетерогенных технически значимых системах, и повышению эффективности их осуществления.

Концепция работы и ее отличие от ранее выполненных работ заключается в системном и комплексном подходе к решению экспериментально-теоретических, фундаментальных и прикладных задач, направленных на расширение области использования углеродсодержащего сырья, не только в качестве источника аллотропных модификаций углерода, но и как источника благородных и редких металлов и алмазов с учетом приоритетности обеспечения промышленности России.

К числу новых **научных результатов** работы относятся:

- разработка алгоритма и обоснование методики проведения исследований повышения эффективности извлечения золота из выявленных упорных материалов на основе интенсификации процессов дезинтеграции и обогащения.
- обоснование критериев и разработка математических моделей основных процессов дезинтеграции и обогащения с учетом физико-химических воздействий, позволяющих прогнозировать протекание технологических процессов при переработке руд различного минералогического генезиса.

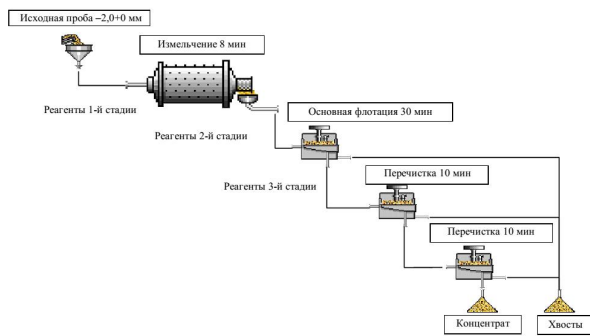


Рис.1. Схема углеродной флотации

повышения извлечения (рис.3);

- разработка комплексной оценки эффективных физических воздействий (фотолитических, электромагнитных, акустических и вибрационных полей) в сочетании с физико-химическими способами разупрочнения минерального и техногенного сырья с целью определения

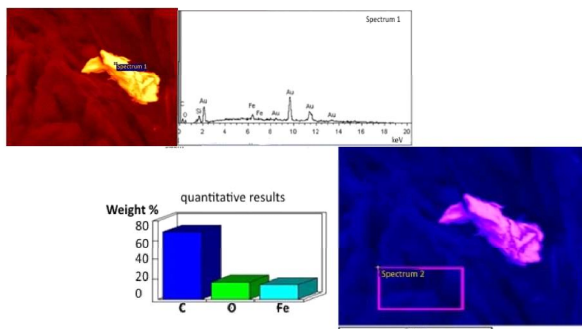


Рис.3. Микровключения ультрамелкого золота в углеродистом концентрате

результатов работы относятся:

- разработка методологических основ и критериев оценки воздействия на окружающую среду объектов горно-металлургического комплекса и управления эколого-технологическими системами при переработке вторичного минерального сырья;

- разработка новых методов и схем флотационного процесса извлечения (рис.1) тонкодисперсных ценных компонентов с использованием сорбционного носителя (рис.2), в т.ч. с использованием модификации их поверхности механохимической активацией и термообработкой для

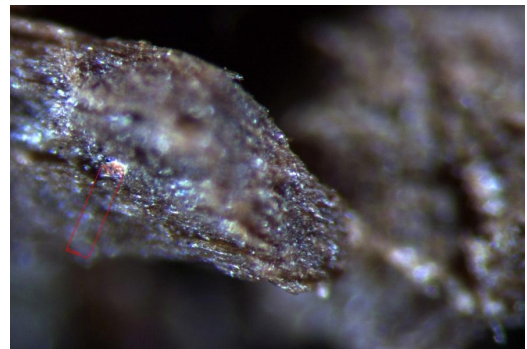


Рис. 2 - Модифицированный сорбент с включениями золота

оптимального протекания технологических процессов (рис. 3);

- разработка способа механоактивации на последовательных стадиях трансформации минерального сырья различного генезиса.

К числу полученных авторским коллективом новых практических

- создание эффективных способов извлечения ценных компонентов из труднообогатимого сырья на основе выявленных типоморфных природных и технологических ассоциаций микроэлементов в минеральном веществе;
- разработка способов повышения контрастности технологических свойств минеральных компонентов перед их дезинтеграцией и сепарацией;
- разработка способов дезинтеграции и обогащения полидисперсных минеральных комплексов различного генезиса с использованием физико-химических и энергетических воздействий (рис.4);

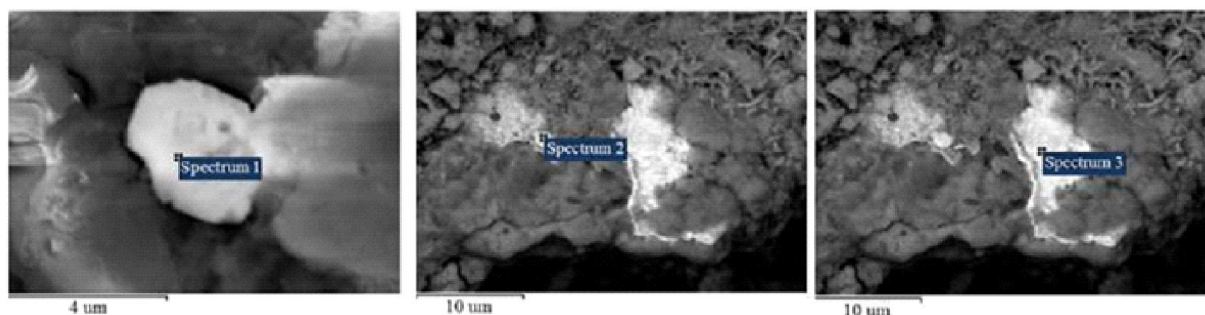


Рис.4. Микрофотографии укрупненных агрегатов благородных и редких металлов во флотационном концентрат при использовании энергетических воздействий

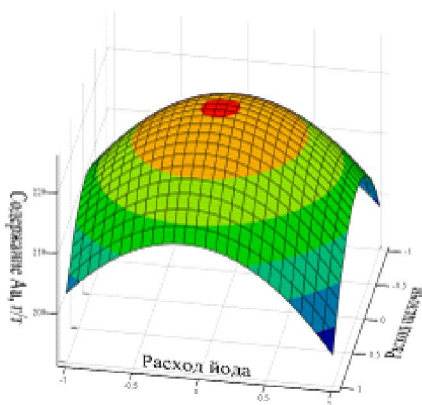


Рис. 5. Влияние реагентной обработки на содержание золота стадии ультразвуковой и кавитационной обработки нефтяного сырья, стадию рекстракции металлов на активированных сорбентах, а так же методы обогащения. В результате переработки получают несколько видов продуктов: легкая фракция для дальнейшей переработки на НПЗ, легкая фракция, содержащая металлопорфирины, для фармацевтической промышленности и концентраты, содержащие металлы, для металлургической промышленности (рис.6);

- разработка способов предварительной реагентной обработки минерального сырья в операциях дезинтеграции и обогащения для повышения контрастности разделяемых минералов (рис. 5);
- разработка методов и технологических схем обогащения и переработки тяжелых нефтей и природных битумов, включающих

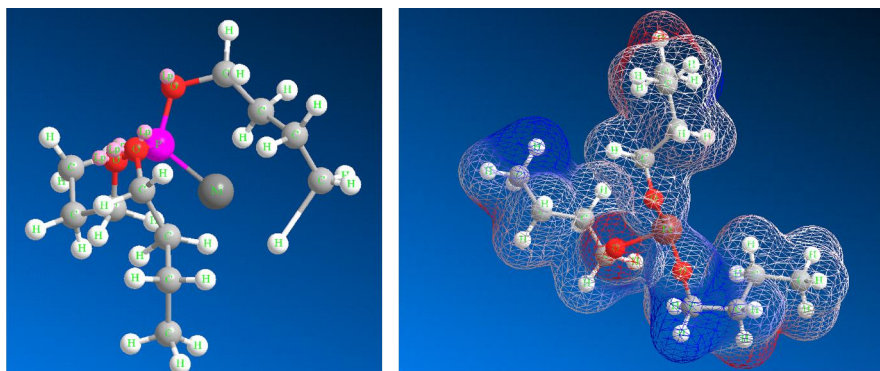


Рис. 6. Молекулы продуктов экстракции никеля и железа трибутилфосфатом

- разработана технология извлечения ультрадисперсных и импактных алмазов из углеродистого сырья как природного, так и импактного происхождения с получением микро - нанодробин алмазов. За счет уникальной структуры технологические характеристики импактитов (твердая и абразивная способность) в 2 раза лучше, чем у качественных технических алмазов кимберлитовой природы или синтетических алмазов.

Выполнение работ и их реализация осуществлялась с 2007-2016 годы в лабораторных условиях и на производственных объектах АК «АЛРОСА», АО «Апатит», ОАО «Михайловский ГОК», ГМК «Норильский никель», ЗАО «Многовершинное», ООО «Рос-ДВ», ОАО «ФосАгро», ОАО «РУСАЛ» и др.

Новые технические решения, созданные в процессе выполнения данной работы, защищены 26 патентами на изобретения РФ и использовались более чем в 25 НИР. Результаты работ апробировались на Всероссийских и Международных выставках и конференциях, а также представлены в более чем 120 реферруемых научных печатных работах.

Экономический эффект от внедрения результатов теоретических и научно – практических разработок коллектива авторов на объектах АК «АЛРОСА», АО «Апатит», ОАО «Михайловский ГОК», ГМК «Норильский никель», ЗАО «Механобр инжиниринг» ЗАО «Многовершинное», ООО «Рос - ДВ», ОАО «ФосАгро», ОАО «РУСАЛ», и др. составляет более 110 млн. руб. в год за счет более полного и селективного извлечения ценных компонентов.