

Резюме проекта, выполненного

в рамках ФЦП

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 5/итоговый

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.577.21.0142

Тема: «Исследование и разработка техники и технологии добычи руд из специально сгруппированных территориально сближенных малообъемных месторождений золота при нерентабельной индивидуальной их отработке»

Приоритетное направление: Рациональное природопользование (РП)

Критическая технология: Технологии поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи

Период выполнения: 28.11.2014 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 26.80 млн. руб.

Бюджетные средства 14.50 млн. руб.,

Внебюджетные средства 12.30 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)"

Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью "Ирслав"

Ключевые слова: Техника и технология, исследование и разработка, центробежное самоизмельчение, гравитационные методы, аэрозольная колонная флотация, магнитная сепарация, вакуумная дистилляция и сублимация металлов, сепарация в квазиутяжеленной ферромагнитной жидкости, малообъемные месторождения, извлечение золота

1. Цель проекта

Разработка научно-технологических решений, направленных на создание технологии разработки малообъемных, в том числе техногенных, месторождений золотосодержащих руд и отходов россыпной золотодобычи.

2. Основные результаты проекта

При выполнении проекта получены следующие результаты:

- разработана математическая модель для прогнозирования технико-экономических показателей и обоснования технических решений разработки специально сгруппированных территориально сближенных малообъемных месторождений золотосодержащих руд и отходов россыпной золотодобычи;
- определены оптимальные горно-технологические параметры разработки специально сгруппированных малообъемных месторождений золотосодержащих руд и отходов россыпной золотодобычи с применением физико-технических и физико-химических технологий;
- разработан способ аэрозольной колонной флотации золотосодержащих руд и отходов россыпной золотодобычи, отличающийся от известных тем, что на стационарный поток воздуха накладывают пульсирующий поток горячего водяного пара, частоту которого регулируют скоростью истечения потока аэрозоля, изменяя ее от предельной скорости пузырькового истечения до устойчивого струйного истечения;
- создан способ вакуумтермического вскрытия обогащенных золотосодержащих руд и отходов россыпной золотодобычи газообразным цинком, отличается от известных тем, что для деструкции минералов используют уникальные свойства газообразного цинка, а именно - реакционный процесс десублимации на межзерновых поверхностях частиц ведут в вакууме при сравнительно невысокой температуре, что, как следствие, сопровождается практически одновременно протекающими процессами восстановления элементов из оксидной и сульфидной фазы, а также рафинирования легкоплавких металлов дистилляцией и управляемой конденсацией в необогреваемой зоне;
- разработан способ центробежной дезинтеграции обогащенных золотосодержащих руд и отходов россыпной золотодобычи, отличающийся от известных тем, что материал нижнего слоя испытывает одновременно действие трех сил – центробежной, статического давления столба самого материала (0,1-0,2 МПа) и трения;
- создан способ сепарации обогащенных золотосодержащих руд и отходов россыпной золотодобычи в ферромагнитной жидкости с бинарной средой разделения;

- разработана эскизная конструкторская документация СКГМИ.33.Э0001 на экспериментальный образец установки переработки золотосодержащих руд и отходов россыпной золотодобычи;
 - изготовлен экспериментальный образец установки переработки обогащенных золотосодержащих руд и отходов россыпной золотодобычи;
 - созданы программа и методики исследовательских испытаний СКГМИ.33.Э0001 ПМ экспериментального образца установки переработки обогащенных золотосодержащих руд и отходов россыпной золотодобычи;
 - разработан лабораторный технологический регламент переработки золотосодержащих руд и отходов россыпной золотодобычи;
 - разработаны технические предложения по разработке малообъемных месторождений золотосодержащих руд и отходов россыпной золотодобычи с учетом технологических возможностей и особенностей промышленного партнера - организации реального сектора экономики;
 - создан проект технического задания на проведение ОТП по теме: «Разработка комплексной физико-технической и физико-химической геотехнологии добычи и переработки золотосодержащих руд малообъемных месторождений»;
 - созданы рекомендации и предложения по использованию результатов проведенных ПНИЭР в реальном секторе экономики.
- 1) Разработанные рекомендации и предложения позволяют при экологически безопасном ведении процесса экономически эффективно извлекать золото из руд и техногенных россыпей с содержанием золота соответственно 3-5 г/т и 200-300 мг/м³ в продукт, соответствующий требованиям аффинажа золота, при одновременном удалении тяжелых металлов, снижении расхода электроэнергии и содержания золота в циркулирующих промпродуктах.
 - 2) Новизна научного решения в разработанной математической модели заключается в том, что в модели найден способ согласования экономических и технологических показателей добычи руд. Научная новизна в определенных горно-технологических параметрах состоит в обосновании методического подхода к разработке единой для группы малообъемных месторождений горнотехнической системы, основанного на требовании опережающего прироста запасов по сравнению со снижением извлекаемой ценности руд, исходя из технико-экономических показателей освоения запасов, удовлетворяющих требованиям инвесторов. Новизна научного подхода в разработанном способе аэрозольной колонной флотации, имеющего большую практическую значимость, заключается в использовании теории поверхностных сил для интерпретации устойчивости симметричных и смачивающих пленок в условиях аэрозольной флотации. Новым научным решением в созданном способе вакуумтермического вскрытия является использование уникальных свойств паров цинка для вскрытия химически упорных форм золота, которое позволяет разработать подход к созданию нового высокоэффективного оборудования. Новизна подхода к дезинтеграции материала заключается в создании условий, при которых нормальные напряжения вызывают максимальные разрушающие касательные напряжения. Построена новая теория, объясняющая эффективное извлечение физически упорных форм золота силовым и энергетическим барьерами, вызванными действием линейного натяжения на периметре смачивания.
 - 3) Достигнутое извлечение золота в лигатурный металл 85,24 % соответствует показателям лучших зарубежных обогатительных фабрик, перерабатывающих аналогичное сырье. Удельные эксплуатационные затраты составили 16,6 US\$ на 1 т годовой производительности по руде против 24,9 US\$/т руды на заводе STP компании "Ашанти голдфилдс" (Гана). Удельные капитальные затраты 90,0 US\$ на 1 т годовой производительности по руде свидетельствуют о хорошем техническом оснащении проектируемого производства.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Патент на изобретение № 2600135 от 11.08.2015г. "Способ флотации", РФ.

Заявка на изобретение № 2016123303 от 10.06.2016 г. "Линия для обогащения золотосодержащих песков", РФ.

Заявка на изобретение № 2016139911 от 10.10.2016 г. "Магнитожидкостный сепаратор для извлечения золота из минерального сырья", РФ.

4. Назначение и область применения результатов проекта

1 Полученные в ходе выполнения ПНИЭР результаты, будут способствовать освоению запасов группы малообъемных золотосодержащих георесурсов, в том числе техногенного происхождения, разработанной горнотехнической системой на основе новых процессов и аппаратов физико-технической и физико-химической технологий, что позволит получить существенно положительную обобщенную рентабельность по сравнению с их индивидуальным освоением.

2 Потребителями разработанной продукции могут быть малые горные предприятия, использующие при добыче золота технологии, позволяющие получать металл в виде высоколиквидных слитков сплава Доре.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

На примере реальной Петиникан-Бастахской группы малообъемных месторождений золота и отходов россыпной золотодобычи Магаданской области технико-экономическими расчетами показано, что освоение этих золотосодержащих георесурсов с использованием разработанных методологического подхода и технологических решений является рентабельным, обеспечивает возврат инвестиций в приемлемый для инвестора срок.

Социально-экономическим эффектом от использования результатов ПНИЭР является повышение производительности труда, пополнение местных, региональных и федеральных бюджетов платежами от лицензирования недр и от налогообложения производственной деятельности за счет вовлечения в хозяйственный оборот запасов малообъемных золотосодержащих георесурсов с получением положительных итоговых показателей коммерческой эффективности (освоение запасов которых

существующими технологиями практически всегда является менее рентабельным и часто убыточным).

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

1) Полученные (запланированные к получению) результаты интеллектуальной деятельности будут коммерциализованы в виде заключенных лицензионных договоров на предоставление неисключительной лицензии (запланировано к получению РИД - 3 ед.)

2) Основной продукцией, созданной в ходе выполнения проекта, будет являться мобильный (сборно-разборный) обогатительный комплекс модульного типа, на основе полученных РИД: совместной аэрозольной колонной флотации руд и отходов россыпной золотодобычи, вакуум-термического вскрытия золотосодержащих концентратов газообразным цинком и удаления тяжелых металлов сублимацией, дезинтеграции остатка от вскрытия в центробежной мельнице вертикального типа и сепарации в бислойной квазиутяжеленной ферромагнитной жидкости с получением продукта, соответствующего требованиям аф-финажа золота. В России в нераспределенном фонде в 100 малых источниках золотодобычи, в том числе отходах россыпной золотодобычи, находится 30 % разведанного золота с суммарными балансовыми запасами свыше 1,2 тыс. т. Вовлечение их в хозяйственный оборот на основе созданной организационно-экономической модели освоения в группе и разработанной техники и технологии позволит получить прирост добычи золота в ближайшие 5-10 лет на 20-30 т (50-60 млрд. руб.) ежегодно. Прогнозируемый объем продаж на внутреннем рынке составит не менее 30 млн. руб. в год. Предполагаемый срок окупаемости мобильного обогатительного комплекса - менее года.

7. Наличие соисполнителей

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие ГЕОС» (г. Владикавказ), 2014 год.

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)"

Проректор по научной работе и инновационной
деятельности
_____ (должность)

_____ Галачиева С.В.
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

Ведущий научный сотрудник
_____ (должность)

_____ Евдокимов С.И.
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

М.П.