

О Т З Ы В

официального оппонента

на диссертацию Лучко Максима Сергеевича

«Оптимизация процесса обогащения золотосодержащего сырья методом отсадки в центробежном поле», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9. – Обогащение полезных ископаемых

1. Актуальность темы диссертации

Повышение полноты извлечения ценных компонентов тесно связано с эффективностью работы обогатительных аппаратов.

Актуальным является разработка аппаратов, обеспечивающих высокие технологические показатели обогащения для тонкоизмельчённых руд. Известно, что качество сырья, поступающего на обогатительные предприятия, ухудшается год от года, возрастает доля упорных руд сложного состава, с тонковкрапленным металлом. Для извлечения ценных компонентов из таких руд в практике обогащения полезных ископаемых широкое распространение получили отсадочные машины и центробежные сепараторы. Создано множество различных конструкций отсадочных машин и центробежных сепараторов, отличающихся расположением рабочего органа, способом разрыхления и способом разгрузки тяжелой фракции.

Отсадочные машины обеспечивают высокое извлечение ценных компонентов средних и мелких классов крупности, но недостаточно высокое извлечение золота мелких классов крупности, что ограничивает их применение. Центробежные концентраторы – дорогостоящее оборудование, они требовательны к воде для флюидизации.

В представленной работе системно решена задача использования комбинации отсадки и центробежной сепарации. Применение центробежно-отсадочного способа может быть целесообразно при обогащении тонковкрапленных золотосодержащих руд, руд цветных металлов и техногенного сырья.

Таким образом, заявленная тема диссертации Лучко Максима Сергеевича актуальна и в полной мере отражает планы развития горно-добывающей отрасли России.

2. Степень обоснованности, достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации подтверждается использованием аттестованных методов анализа, современных программ и средств

измерения, методов статистической обработки данных, применением взаимодополняющих математических расчётов и технологических исследований, большим объемом экспериментальных данных.

3. Соответствие диссертации критериям, установленным «Положением о порядке присуждения учёных степеней»

Научная новизна и практическая значимость проведённого исследования связана с центробежно-отсадочной машиной (ЦОМ), регулируемые техническими параметрами ЦОМ и влиянием их на технологические показатели обогащения.

Исследование имеет следующие квалификационные признаки:

- теоретически обоснована возможность интенсификации процесса обогащения золотосодержащей руды и песков методом отсадки в центробежном поле;
- разработан промышленный образец центробежной отсадочной машины;
- установлены основные факторы и их оптимальные значения для сепарации в центробежной отсадочной машине;
- разработаны регрессионные математические модели, позволившие определить и ранжировать по степени влияния на процесс обогащения регулируемые технические параметры ЦОМ;
- определены корреляционные зависимости между регулируемыми параметрами ЦОМ и технологическими показателями обогащения;
- доказана высокая эффективность и технологичность центробежно-отсадочного способа извлечения золота из отвальных хвостов ЗИФ.

Методы исследований основывались на изучении влияния регулируемых технических параметров на процесс обогащения в центробежной отсадочной машине. Для решения поставленных задач применён метод регрессионного анализа. Содержание золота в продуктах обогащения ЦОМ определялось пробирногравиметрическим и пробирно-атомно-абсорбционными методами.

Использование математических, технологических и аналитических методов и подходов позволило получить следующие результаты, имеющие научное и практическое значение:

- установлены оптимальные условия сепарации в центробежной отсадочной машине;

- разработаны регрессионные математические модели, позволившие определить и ранжировать по степени влияния на процесс обогащения регулируемые технические параметры ЦОМ, выявить корреляционные зависимости между ними и прогнозировать значения извлечения золота в концентрат и хвосты ЦОМ при изменении значений технических параметров;

- разработана, изготовлена и защищена патентом на изобретение модель центробежной отсадочной машины;

- доказана высокая эффективность и технологичность ЦОМ при проведении опытно-промышленных испытаний для доизвлечения золота из отвальных хвостов действующей ЗИФ «Высочайший» и для ЗИФ ОАО «Покровский рудник».

Не вызывает сомнений большой объём проведённых исследований, их научное и прикладное значение для повышения экономической эффективности в производстве благородных металлов.

4. Личный вклад автора заключается в постановке цели и задач исследования, обзоре и анализе патентных и научно-технических литературных источников, организации и проведении каждого этапа исследований, разработке промышленного образца центробежной отсадочной машины и её испытаний на действующих предприятиях в промышленных условиях, отборе и обработке проб для анализа, выполнении расчётов, анализе и обобщении полученных результатов, которые полно отражены в публикациях научных изданий и докладах на международных форумах и конференциях.

5. Полнота публикаций. Материалы работы прошли широкую научную апробацию на конференциях различного уровня, включая выступление соискателя на международных совещаниях, «Плаксинские чтения» (2020-2021гг), Международных научно-технических конференциях: «Россыпная добыча. Проблемы и достижения» (г. Иркутск, 2017 г.) «Технико-экономическое совещание по добыче драгоценных и редких металлов и алмазов (г. Иркутск, 2022 г.).

Основное содержание работы достаточно отражено в 10 работах, в том числе в 3 статьях в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК, и имеется 1 патент Российской Федерации.

6. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Целесообразно продолжить работу по масштабированию аппарата. В частности, в практике обогащения золотосодержащих руд, востребованы гравитационные аппараты с единичной производительностью более 100 т/час.

Интересным для технологов будут данные о влиянии всех факторов (и их взаимного влияния) на технологические показатели обогащения различных твёрдых полезных ископаемых (свойства постели, поток по твёрдому и пульпе).

7. Общие замечания

- отсутствуют сравнительные технологические показатели работы ЦОМ с центробежными аппаратами, которые продолжительное время и успешно работают на фабриках: «Knelson», «Falcon»;

- сопоставление результатов обогащения исходного питания ЗИФ №1 на СТС-20 и ЦОМ-5 не совсем корректно: учитывается масса извлечённого металла, а ведь у аппаратов разные степени концентрации, содержание золота в исходном питании при работе СТС-20 было – 0,48 г/т, на ЦОМ-5 – 0,771 г/т;

- мало данных об эксплуатационной надёжности аппарата. Какие части наиболее быстро изнашиваются, срок их службы;

- учитывая то, что пропускная способность питающего элемента ЦОМ имеет ограничения, в технической характеристике целесообразно указывать не только поток по твёрдому (производительность), но и по пульпе;

- не достаточно данных по вещественному составу исследуемых продуктов. Есть гранулометрический состав, но отсутствуют данные о распределении золота по классам крупности и фазовый состав. Для полной оценки эффективности работы ЦОМ целесообразно привести данные об извлечении из исходных продуктов в тяжёлую фракцию зёрен различных классов: -50+30 мкм, -30+20 мкм, -20+10 мкм и -10+5 мкм. Мало информации о гранулометрии извлекаемых тяжёлых зёрен.

Большинство высказанных замечаний носит дискуссионный и рекомендательный характер, что не может оказать заметного негативного эффекта на сущность и качество изложения представленных материалов.

8. Заключение

В целом диссертация написана понятным и технически грамотным языком. Её содержание обладает высокой степенью проработки, последовательностью и ясностью изложения научных результатов. Научные результаты, полученные соискателем, имеют

