

Отзыв официального оппонента
на диссертацию Никитина Романа Михайловича
"Интенсификация разделения минералов флотацией в активированных водных дисперсиях воздуха при обогащении апатит-нефелиновых руд",
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 25.00.13 - Обогащение полезных ископаемых

Диссертационная работа Никитина Романа Михайловича посвящена вопросам повышения эффективности флотационного обогащения апатит-нефелиновых руд использования активированных водных дисперсий воздуха. Помимо этого, в работе большое внимание уделено вопросам исследования гидродинамики процесса флотации с применением современных цифровых технологий.

Диссертационная работа, изложена на 155 страницах и состоит из введения, четырех глав, заключения и списка сокращений, в том числе включающая в себя 36 рисунков, 34 таблицы и список литературы из 116 источников.

Актуальность работы

Актуальность диссертационной работы продиктована современными вызовами, стоящими перед горнорудными предприятиями, а именно в постепенном обеднении добываемых руд. В этой связи, оптимизация гидродинамических режимов флотации апатит-нефелиновых руд, как один из способов повышения комплексности и глубины разделения минералов является актуальной задачей, решаемой в работе. Также автором достаточно полно представлены возможности современного вычислительного эксперимента для решения исследовательских, технических и технологических задач обогащения полезных ископаемых. Описанная методология проведения эксперимента, а также верификация полученных результатов отвечают тенденциям цифровизации современного производства и позволяют более детально изучить гидродинамику процессов внутри флотационной пульпы и с удовлетворительной точностью прогнозировать значения технологических показателей флотации апатит-нефелиновых руд.

Научная новизна и практическая значимость работы

В работе разработан алгоритм оценки зависимости удельной площади и толщины адсорбционного слоя на поверхности раздела газ-жидкость в активированных водных дисперсиях воздуха от концентрации гетерополярного поверхностно-активного вещества, учитывающий статистические величины

№454-10
от 28.11.2018

размеров и форму пузырьков. Реализация предложенного алгоритма позволяет определять значения констант при моделировании флотации в вычислительном эксперименте, к которым можно отнести концентрацию и дисперсность газовой фазы на входе в рабочий объем флотационной камеры.

В рецензируемой работе предложен метод исследования гидродинамических процессов в объеме флотационной пульпы и прогнозирования технологических показателей флотации в вычислительном эксперименте. В основу метода положено применение аппарата вычислительной гидродинамики, реализованного в решателе программного кода ANSYS Fluent, позволяющего создавать математические модели, отображающие физические и физико-химические особенности флотационных процессов. Данный метод, с точки зрения флотационного обогащения, интересен тем, что позволяет осуществлять прогнозирование качественных технологических показателей при изменении режимов обогащения (реагентный режим; замена оборудования и т.д.)

Практическая значимость:

В работе исследована возможность применения стандартного флотационного оборудования для проведения основной флотации бедной апатитсодержащей руды в активированных водных дисперсиях воздуха. Результаты эксперимента показали, что гидродинамический режим флотации в типовой колонной флотационной машине в совокупности с использованием активированных водных дисперсий воздуха позволяет обеспечить вывод из процесса переработки материала с низким содержанием полезного компонента, что предопределяет возможность вовлечения в переработку бедной апатитсодержащей руды при снижении энергозатрат на подготовительных операциях дробления и измельчения.

Рассмотрены результаты промышленных испытаний устройства приготовления и дозирования активированных водных дисперсий воздуха в основной флотации нефелина в АО "Апатит". Установлено, что на распределение дисперсной газовой фазы по объему флотационной камеры, в том числе, влияет выбор точки ввода дисперсии, а неоднородность поля концентрации газовой фазы напрямую зависит от распределения скорости пульпы в объеме камеры флотационной машины. На основе сделанных выводов в работе предложен прототип устройства радиального распределения активированных водных дисперсий воздуха, предполагающий, что подача активированной газо-жидкостной смеси противоположно радиальной

составляющей скорости пузырьков воздуха, подаваемого через вал импеллера, обеспечит интенсивное перемешивание пузырьков газовой фазы.

Степень обоснованности и достоверности диссертационной работы:

Степень обоснованности и достоверности диссертационной работы подтверждается значительным объемом полученных данных, а также удовлетворительной сходимостью результатов моделирования с данными промышленного эксперимента. Следует отметить последовательность и логичность изложения материала, каждый свой вывод автор аргументирует и подтверждает необходимыми расчетами.

Текст диссертации написан грамотным научно-техническим языком. Диссертация содержит материал, опубликованный автором в открытой печати. Содержание автореферата диссертации соответствует тексту работы. По результатам работы опубликовано 25 статей, 7 из которых в журналах перечня ВАК.

Замечания и вопросы по диссертации:

1. В первом защищаемом положении автором утверждается, что обоснована возможность прогнозирования технологических показателей на основе инициализации узких сепарационных фракций питания флотации. При этом приводятся только «плохочитаемые» рисунки распределения скоростей, индикаторного и средневзвешенного распределения концентраций в камере флотомшины и изоповерхностей концентраций фракций. Каким образом был осуществлен переход к качественным показателям? При каком реагентном режиме проводилась флотация и как он учтен в вычислительном эксперименте?

2. Каким методом в ходе эксперимента определялась концентрация собирателя в конечном растворе?

3. В работе не раскрыт физико-химический механизм предложенного способа активации поверхности пузырьков воздуха. Что является критерием активации? Какая методика его расчета?

4. В работе автором предложен прототип устройства радиального распределения активированных водных дисперсий, но отсутствует упоминание про патентную защиту результатов интеллектуальной деятельности.

5. В четвертой главе диссертационной работы утверждается, что флотация в активированных водных дисперсиях воздуха с применением прототипа предложенного устройства способна уменьшить себестоимость апатитового концентрата. Однако, в работе не произведен расчет экономии на себестоимости, не выполнена оценка эффективности предполагаемых инвестиций в оборудование, не рассчитаны показатели чистого

дисконтированного дохода, внутренней нормы доходности, индекса доходности.

6. В работе встречаются неточности в общепринятой терминологии, к примеру, вместо общепринятой трактовки эффективность обогащения по Хенкоку-Луйкену, автором показатель назван – эффективность флотации и т. д.

Высказанные по диссертации замечания и вопросы, в основном, носят уточняющий и рекомендательный характер и не снижают положительную оценку работы.

Диссертация Никитина Романа Михайловича "Интенсификация разделения минералов флотацией в активированных водных дисперсиях воздуха при обогащении апатит-нефелиновых руд" соответствует требованиям п. 9 "Положения о присуждении ученых степеней", утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013, а ее автор - достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 - Обогащение полезных ископаемых.

Официальный оппонент

к.т.н., доцент кафедры обогащения полезных ископаемых
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
"Санкт-Петербургский горный университет"

Ромашев Артём Олегович



199106, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21-я линия, д. 2.

Тел.: + 7 (812) 328-82-85

e-mail: romashev_ao@pers.spmi.ru



Исполнитель: А.О. Ромашев
Должность: руководитель отдела
Подпись: В.Р. Яновицкая
Дата: 28 " 11 2018 г.