

ОТЗЫВ

на диссертацию

**Бурова Владимира Евгеньевича по теме
«Влияние ультразвуковой обработки на характеристики флотационных реагентов и
эффективность сильвиновой флотации»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых»**

Актуальность диссертационной работы, а именно повышение эффективности флотационных реагентов перед процессом флотации за счет применения энергетических воздействий является бесспорной.

По заключению автора работы перспективным методом увеличения эффективности флотации сильвинитовых руд является ультразвуковая обработка применяемых реагентов, которая позволяет повысить их адсорбционную и флотационную активность. В отличие от традиционных методов интенсификации флотационного разделения минералов, ультразвуковая обработка обладает низкой энергоёмкостью и безопасностью для флотационной среды, простой интеграцией в существующие гидравлические и технологические схемы.

Идея работы заключается в использовании ультразвуковой обработки растворов реагентов собирателей перед стадией основной сильвиновой флотации для повышения их адсорбционной активности.

Выявлено, что ультразвуковая обработка раствора собирателя с удельной акустической мощностью 0,34-0,85 Вт/см³ понижает кажущуюся энергию активации вязкого течения (энергия активации Гиббса) на 2,16-5,76 кДж/моль, что указывает на переход сложноструктурированной мицеллярной формы аминов в менее структурированную. При этом мицеллы амина, вводимые в насыщенный солевой раствор NaCl-KCl-H₂O, находятся в более устойчивом к коагуляции состоянии, чем без применения ультразвуковой обработки. Ультразвуковая обработка раствора собирателя с удельной акустической мощностью 0,34-0,85 Вт/см³ уменьшает размер мицелл реагента на 4,7-6,5 нм, благодаря чему мицеллы амина способны более эффективно распределяться на поверхности кристалла сильвина, что подтверждено ростом краевого угла смачивания частиц KCl на 7,2-11,6 град и повышением величины адсорбции амина на кристалле хлорида калия.

Установлен оптимальный режим УЗ-обработки смеси флотационных реагентов «собиратель – вспениватель – активатор», при котором наблюдается повышение эффективности основной сильвиновой флотации в условиях работы флотационной фабрики БКПРУ-3 ПАО «Уралкалий». Оптимальный режим УЗ-обработки (две последовательно подключённые УЗ-установки интенсивностью 0,04 Вт/см³ каждая при регламентной норме расхода реагентов) снижает содержание сильвина в камерном продукте флотации на 0,2-0,4 масс. %, увеличивает содержание хлорида калия в пенном продукте на 1,7-2,6 масс. % и повышает извлечение хлористого калия до 96,5% (при контрольном значении – 95,6%) на одной технологической нитке.

Замечание по работе:

1. Зона действия ультразвука в растворе (радиус действия) очень мала, не более 5-10 мм, поэтому промышленная реализация данного способа вызывает определённые трудности.
2. Удельная энергетическая мощность, рекомендуемая автором 0,34÷0,85 Вт/см³.
(Для упрощения счета пусть будет 1 Вт/см³ или 1000 Вт/м³ или 1 кВт/м³).

Энергетические затраты в размере одного кВт на один метр кубический в час – очень малы для перехода мицеллярной формы аминов в менее коагуляционную. Сравнение – нагрев собирателя до $t = 30^{\circ}\text{C}$ (это нагрев раствора до 30°C за один час мощностью нагревателя один киловатт) не приводит к существенному снижению его вязкости. Возможно, в случае обработки ультразвуком происходит механический разрыв связей между мицеллами, и это даёт эффект уменьшения его расхода. Затраты удельной энергии должны быть гораздо выше.

3. Лабораторные исследования рекомендуют ультразвуковую обработку с удельной акустической мощностью 0,34-0,85 Вт/м³. В промышленном варианте была использована ультразвуковая обработка с интенсивностью 0,04 Вт/м³, т.е. в 10 раз меньше. Почему в промышленном варианте получены результаты не хуже, чем при лабораторном эксперименте?

Указанные замечания не снижают научную и практическую значимости работы. Автореферат Бурова В. Е. по теме «Влияние ультразвуковой обработки на характеристики флотационных реагентов и эффективность сильвиновой флотации» представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых», решает важную научную задачу увеличения эффективности флотации сильвинитовых руд.

Диссертационная работа Бурова В. Е. отвечает требованиям, предъявляемым к подобным работам согласно п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (№ 842 от 24 сентября 2013 г.).

Автор работы Буров В. Е. заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых».

Отзывы составил:

д. т. н., проф., зав. каф. «Обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды им. С.Б. Леонова» Иркутского национально исследовательского технического университета»

Федотов Константин Вадимович.

9.12.2024



Подпись Федотова К В
ЗАВЕРЯЮ
общий отдел ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»
С. В. Суарева