

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Богатыревой Елены Владимировны на тему «Развитие теории и практики эффективного применения механоактивации в технологии гидрометаллургического вскрытия кислородсодержащего редкометалльного сырья», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.02 – Metallurgy черных, цветных и редких металлов

1. Актуальность работы. Работа Е.В.Богатыревой посвящена созданию методики определения оптимальных условий механоактивации кислородсодержащего редкометалльного сырья, обеспечивающих повышение извлечения ценных компонентов, улучшения качества продуктов и сокращение энергозатрат в технологии при последующей гидрометаллургической переработке. Это определяет несомненную актуальность работы.

2. Научная новизна работы. Научная новизна работы определяется тем, что в ней установлен ряд ранее не известных важных фактов и закономерностей, сформулированы новые теоретические положения и разработаны новые методы исследования и анализа экспериментальных данных:

- установлена четкая корреляция между энергетическими характеристиками кристаллической решетки кислородсодержащих минералов редких металлов и их химической устойчивостью в растворах кислот и определен уровень удельной объемной энергии кристаллической решетки минералов ($E_v = 80 \text{ кДж/см}^3$), ниже которого они обладают сравнительно невысокой химической устойчивостью и легко разлагаются кислотами;

- выведено уравнение для расчета теоретически необходимого количества энергии, которое должно быть аккумулировано минералом при механоактивации для того, чтобы существенно облегчить его вскрытие при последующей гидрометаллургической переработке;

- показано, что метод рентгеноструктурного анализа, позволяющий с достаточной точностью оценить вызванные механоактивацией изменения межплоскостных расстояний кристаллической решетки и размера ОКР и величину микродеформации, может быть успешно использован для оценки аккумулированной при механоактивации энергии; предложены уравнения, позволяющие рассчитывать величину энергии, связанной с каждым из конкретных изменений, происшедших в кристаллической решетке, и суммарную энергию;

- показана корреляция между величиной аккумулированной при механоактивации энергии и уменьшением энергии активации процесса последующего низкотемпературного вскрытия целевого минерала и предложены уравнения, позволяющие прогнозировать изменение реакционной способности минерала после механоактивации по данным рентгеноструктурного анализа;

- изучена динамика изменения энергии, усвоенной фазой вольфрамитового низкосортного вольфрамитового концентрата, и каждой из ее составляющих во время механоактивации.

3. Практическая значимость. Практическая значимость работы Е.В.Богатыревой определяется тем, что созданная ею методика расчета количества энергии, которое должно быть аккумулировано целевым минералом при

механоактивации для того, чтобы существенно облегчить его вскрытие при последующей гидрометаллургической переработке в сочетании с методикой оценки энергии, усвоенной кристаллической решеткой этого минерала при механоактивации по данным рентгеноструктурного анализа позволяет определять оптимальные условия механоактивации кислородсодержащего редкометалльного сырья. Благодаря этому были решены следующие практические задачи:

- обосновано применения кратковременной (не более 5 мин) предварительной механоактивации, что обеспечивает уменьшение энергозатрат в 3-5 раз при сохранении высокой эффективности последующего вскрытия активированных кислородсодержащих минералов редких металлов;

- установлены количественные показатели энергетического состояния кристаллической решетки минералов вольфрамита, шеелита, лопарита, перовскита, ильменита, арizonита после кратковременной механоактивации, обеспечивающие их эффективное вскрытие при низкотемпературном выщелачивании;

- разработаны рекомендации по совершенствованию промышленных технологий низкотемпературного гидрометаллургического вскрытия традиционного и нового сырья ряда редких металлов: вольфрамитовых, шеелитового, лопаритового, перовскитового, ильменитового и арizonитового концентратов;

- предложена аппаратурно-технологическая схема производства искусственного рутила солянокислотным выщелачиванием активированных ильменитового и арizonитового концентратов.

Новизна технических решений, предложенных автором, подтверждена 5 патентами РФ.

4. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Теоретические положения и практические рекомендации базируются на результатах полученных автором с использованием современных инструментальных методов исследований с соблюдением необходимых процедур поверки приборов.

5. Достоверность приведенных в автореферате данных. Достоверность проведённых экспериментов доказана опытом полупромышленных испытаний. Полученные автором данные согласуются с подобными исследованиями, описанными в литературе. По теме диссертации опубликовано 62 печатные работы, в том числе 21 в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 1 монография, 5 патентов, 1 ноу-хау.

6. Замечания и рекомендации. К автореферату имеются следующие замечания:

1. Вывод о волновом характере структурных изменений и соответственно о цикличности преобразования аккумулированных видов энергий в процессе механоактивации подразумевает происходящее с определенной периодичностью перераспределение энергии между ее видами. Но при постоянной интенсивности внешнего воздействия (подводимой мощности) представляется более вероятным выход на постоянные (равновесные для данных условий) значения суммарной величины усвоенной энергии и каждой из ее составляющих, и утверждение об автоколебательном характере процесса требует серьезного анализа его природы.

2. В тексте автореферата имеются неточности и неудачные выражения:

- утверждение «Себестоимость металлургической переработки сырья РМ определяется затратами на сырье (более 50 %) ...» (с. 3) неверно – себестоимость переработки сырья затраты на сырье не включает;

- при обсуждении результатов опытно-промышленных испытаний на ОАО «Гидрометаллургический завод» (с. 7) следовало состав остатка (в тексте «осадка») выщелачивания механически активированных ильменитовых концентратов сопоставить с составом остатка при выщелачивании не активированных концентратов;

- отсутствует определение энергии атомизации, используемой в качестве универсальной энергетической характеристики кристаллической решетки минералов (с. 11), и ее сопоставление с обычно используемой энергией кристаллической решетки;

- из фразы «Известно, что степень однородности (анизодесмичности) связей (А) в кристалле оказывает большое влияние на свойства минералов» (с. 13) непонятно, что характеризует параметр А – степень однородности или неоднородности (анизодесмичности);

- на с. 14 приведена не принципиальная схема разработанной методологии, а последовательность этапов исследования без указания используемых методов.

7. Оценка соответствия материалов Критериям, которым должны отвечать диссертация на соискание ученой степени

Считаю, что, несмотря на сделанные замечания, диссертация Богатыревой Е.В., представленная на соискание ученой степени доктора технических наук, соответствует всем предъявляемым требованиям.

7.1. Соответствие материалов диссертации пункту 9 Положения ВАК

Диссертация Богатыревой Е.В. представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

7.2. Соответствие материалов диссертации пункту 10 Положения ВАК

Диссертация Богатыревой Е.В. написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

В ней приводятся сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов.

Предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

7.3. Соответствие материалов диссертации пунктам 11-14 Положения ВАК

Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Общее число публикаций по теме диссертации – 62, в том числе 1 монография; 25 статей, из них 21 – в журналах Перечня ВАК, 5 патентов Российской Федерации; 1 ноу-хау; 30 докладов и тезисов докладов на Международных и Всероссийских конференциях.

Соискатель ученой степени ссылается на авторов и источники заимствования материалов или отдельных результатов.

8. Заключение рецензента:

Диссертационная работа Богатыревой Е.В. является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям пункта 9 Положения ВАК Минобрнауки России, применяемым к докторским диссертациям, а автор диссертации заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Данные о рецензенте:

9. Ученая степень, ученое звание: доктор химических наук, специальность 05.17.02 «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов»

10. Должность: профессор

11. Место работы (полностью): Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова» (МИТХТ им. М.В.Ломоносова)

12. Фамилия, имя, отчество (полностью): Вольдман Григорий Маркович

13. Адрес места работы: 119571, Москва В-571, пр. Вернадского, 86

14. Телефон: 8 (495) 246-0555 доб. 255

15. E-mail: gvoldman@mitht.ru

Профессор



Вольдман Г.М.

Подпись профессора Вольдмана Григория Марковича, доктора химических наук, профессора удостоверяю:

Подпись Г.М. Вольдмана
УДОСТОВЕРЯЮ

Ученый секретарь

МИТХТ им. М.В. Ломоносова

