

ОТЗЫВ

на диссертационную работу **Размахнина Константина Константиновича**

“Научное обоснование и разработка концепции управления горнопромышленными отходами на основе рационального и комплексного использования цеолитсодержащих пород Восточного Забайкалья”, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.13 - «Обогащение полезных ископаемых»

Диссертационная работа **Размахнина Константина Константиновича** посвящена вопросам развития теоретических и практических основ применения природных сорбентов, а именно цеолитсодержащих пород (ЦСП) Восточного Забайкалья, в технологиях управления горнопромышленными отходами обогащения. На этой территории сосредоточено 73,6 % цеолитсодержащих пород России, что усиливает практическую значимость научных изысканий, изложенных в работе. При современных тенденциях поступательного развития горных отраслей актуальность работы не вызывает сомнения, так как разработка эффективных инструментов управления горнопромышленными отходами позволит снять экологическую нагрузку на окружающую среду. Новые данные в области рационального и комплексного использования цеолитсодержащих пород и концепция управления горнопромышленными отходами на их основе – генеральная идея работы, которая отражает современные вызовы обозначенной соискателем области исследований с четко выраженной новизной. Практическая значимость работы заключается в возможности решения ряда прикладных и научных задач в области управления горнопромышленными отходами на основе рационального и комплексного использования цеолитсодержащих пород Восточного Забайкалья.

Работа состоит из введения, основной текстовой части (шести глав общим объемом 270 стр.), заключения, иллюстративного материала (105 рисунков и 48 таблиц), словаря терминов, списка литературы (343 наименования) и 8 приложений.

Исходными данными для проведения исследований являются как собственный материал, который достаточен для решения поставленных в диссертации задач, так и опубликованные данные. Следует отметить, что поставленные задачи соискателем выполнены в полном объеме.

Проанализируем работу по главам. **Первая глава** посвящена анализу современного состояния уровня развития науки, техники и технологии управления горнопромышленными отходами на основе применения цеолитсодержащих пород. В ней подробно изложена позиция соискателя в области нормативно-правовой базы и концепций управления отходами горной промышленности, а также дана оценка технологиям освоения цеолитсодержащих пород месторождений Восточного Забайкалья (Шивыртуйское, Холинское, Бадинское, Талан-Гозагорское) и утилизации отходов горной промышленности, на основании которой автор формулирует

задачи исследования, включая “разработку Концепции управления горнопромышленными отходами на основе рационального и комплексного использования цеолитсодержащих пород”. С точки зрения оппонента, Концепция должна была появиться по итогу всех исследований, но для соискателя, видимо, понятней было начать с нее. Допускаем. В целом автор показал глубокое проникновение в проблему горнопромышленных отходов, акцентировав внимание на ее особенности в российских регионах и Восточного Забайкалья, в частности. Особых замечаний к данной главе нет, разве что к стилю изложения и терминам, которые имеют место быть по всему тексту работы и поэтому представлены отдельно в отзыве.

Во **второй главе** соискателем представлены научно-методические основы создания инновационных ресурсосберегающих технологий управления горнопромышленными отходами с использованием цеолитсодержащих пород. Глава состоит из трех разделов. В первом соискатель излагает свое видение Концепции управления горнопромышленными отходами на основе рационального и комплексного использования цеолитсодержащих пород, которая “позволит существенно сократить объемы горнопромышленных отходов, в том числе накопленных в результате прошлой хозяйственной деятельности”. Автор стоит на позиции, что уникальность адсорбционных свойств природных цеолитов и их количественное содержание в ЦСП позволяют безошибочно выбрать область применения технологии, определить эффективность ее использования для нейтрализации соответствующих веществ, содержащихся в эмиссиях”. Два остальных раздела посвящены обоснованию позиции соискателя. Несомненным достоинством этой главы является схематизация материала (авторского видения Концепции), что позволяет лучше понять основные положения Концепции. На основе изучения вещественного состава и технологических свойств цеолитсодержащих пород Восточного Забайкалья предложена стратегия повышения эффективности горных предприятий и дана классификация инструментов управления отходами горного производства. Изложенный во второй главе материал по сути раскрывает и подтверждает **первое защищаемое положение**. Замечания и вопросы к этой главе у оппонента имеются, включая область минералогических изысканий автора, которые актуальны для всего текста работы и вынесены раздел “замечания”.

Третья глава посвящена разработке и исследованию альтернативных вариантов рудоподготовки цеолитсодержащих пород на основе направленных акустических, энергетических и термических воздействий. Глава представлена 4 частями. В первой части автор, рассматривая влияние ультразвукового воздействия на цеолитсодержащие породы, выявляет повышение эффективности извлечения Fe-содержащих минералов (жаль, что соискатель не указывает, о каких именно минералах идет речь и не показывает формы вхождения железа, что и определяет магнитные свойства минералов). Во второй части главы автор проецирует данные предварительного обжига цеолитсодержащих пород на их свойства, констатируя как результат повышение эффективности извлечения гематита методом электромагнитной

сепарации (не понятно, правда, до 89,5 или 99,7 %?). Третья часть главы описывает результат воздействия мощными наносекундными электромагнитными импульсами на технологические свойства цеолитсодержащих пород, что повышает эффективность дезинтеграционных процессов. Соискателем также установлено, что воздействие на цеолитсодержащие породы ускоренными электронами увеличивает извлечение железосодержащих минералов (каких – не указано). Из данной главы вытекает **второе защищаемое положение**, которое не вызывает возражений в целом. Вопросы остаются к терминологии, а именно: *“породообразующих минералов с вмещающими примесями”*. Курсивом выделен авторский текст.

Третья глава содержит не только результаты, но и методическую часть минералогических изысканий. По мнению оппонента, лучше выделять методы и подходы в отдельный раздел, тогда читатель может сосредоточиться на результатах и их анализе.

В четвертой главе соискатель дает научное обоснование и излагает разработки альтернативных вариантов технологий переработки цеолитсодержащих пород Восточного Забайкалья и их модификации химическими методами. Глава состоит из четырех разделов. Первый раздел посвящен научно-методическим подходам и обосновывает принципы разработки технологических схем обогащения и переработки цеолитсодержащих пород (*“принципы обоснования”*, авторское – *некорректно стил.*). Автор пишет, что *“результаты научных исследований по изучению химического, элементного и минерального составов ЦСП являются базовыми для разработки научно-методических основ...”*, однако в главе речь идет, как правило, об оксидах. В то время как технологии переработки цеолитсодержащих пород предполагают изучение минералов и их свойства. Во втором, третьем, четвертом и пятом разделах главы соискатель рассматривает технологии модифицирования цеолитсодержащих пород химическими методами, акцентирует внимание на процессах деалюминирования, включая моделирование (создание алгоритма) технологических процессов при модифицировании цеолитсодержащих пород химическими методами. На этом базируется третье защищаемое положение, по которому у оппонента также есть замечание к термину *“вмещающие примеси”*.

Пятая глава посвящена технологиям управления горнопромышленными отходами, предлагаемым на основе использования цеолитсодержащих пород Восточного Забайкалья. Глава состоит из шести разделов. Следует отметить, что природные цеолиты давно используются в различных областях индустрии, в том числе для решения экологических проблем. Автор достаточно подробно излагает в пяти разделах основные инновационные технологии рекультивации земель, водных систем и атмосферы с использованием цеолитсодержащих пород. Шестой раздел посвящен результатам реализации Концепции управления горнопромышленными отходами на основе рационального и комплексного использования цеолитсодержащих пород. В рамках

разработанной Концепции автор имеет патентозащищенные технологии рекультивации (консервации) хвостохранилищ (Патент РФ № 2513468) и захоронения токсичных и радиоактивных отходов (Патент РФ № 2515578), позволяющие существенно уменьшить пыление техногенных образований и исключить возможность миграции токсичных и радиоактивных компонентов в почву, грунты, подземные воды и атмосферу за счет применения цеолитсодержащих пород при формировании почвообразующего слоя и устройства защитного экрана. На этом материале базируется четвертое защищаемое положение, которое логично подводит итоги первых трех.

Шестая глава итоговая, содержит две части, в которых дана эколого-экономическая оценка внедрения инновационных методов рудоподготовки, обогащения и изменения физико-химических свойств цеолитсодержащих пород в технологии управления горнопромышленными отходами.

В качестве положительной стороны работы следует отметить то, что в каждой главе начинается с резюме, что подчеркивает обоснованность выводов.

Все четыре защищаемые положения достаточно аргументированы изложенным материалом работы и сопоставимы с изложенными в заключении результатами, принципиальных возражений нет. Достоверность результатов не вызывает сомнений, и новизна работы – многие данные и выводы приводятся впервые. Работа поражает своей масштабностью (цеолитсодержащие породы четырех месторождений Восточного Забайкалья) и, конечно, вызывает вопросов, часть из которых носит дискуссионный характер. Замечания относятся в основном к стилю текста статьи и терминам минералогических исследований. Замечания частично сделаны по ходу текста отзыва, частично (наиболее характерные для всего текста) приводятся ниже.

С. 3. *В качестве перспективных материалов, снижающих негативное воздействие на окружающую среду можно рассматривать цеолитсодержащие породы...* Цеолитсодержащие породы – сырье, а не материалы.

С. 7 и по всему тексту: ... *химической модификации...* Правильно: модифицирование... химическими методами.

С. 7 и по всему тексту: ...*с вмещающими примесями...* Примеси входят в состав (структуру) минералов и не являются вмещающими...

С. 34. *Цеолитсодержащие породы:* дается авторское сокращение – ЦСП, в скобках написано: *природные цеолиты*, в тоже время на (с. 46) встречаем *содержание минералов цеолита* и (с. 48): ...*такие типы цеолитов как...* Автору следует определиться с понятием “цеолит”.

С. 54. ...*низкая степень раскрытия минеральных зерен цеолитов...* С. 57. *мономинералов цеолитов ...вмещающих минералов–примесей...* Путаница полная.

С. 94. ...*цеолитовых минералах (клиноптилолит и морденит)...*

Правильно: минералы группы цеолитов.

С. 99. *Таблица 2.3.4 – Результаты гранулометрического анализа ЦСП Восточного Забайкалья.* Результаты гранулометрического анализа ЦСП представлены без минерального состава.

С. 124. На рисунке 3.3.5 представлены термограммы...удаление основного количества воды... Может, лучше “смотреть”, при каких температурах что выходит?

С. 138. Установлено, что воздействие ускоренными электронами приводит к повышению содержания железа в ЦСП за счет удаления летучих компонентов, изменению величины резонансного эффекта, связанного с общим содержанием железа. Не понятно, для чего увеличивают содержание железа, т. к. это плохо влияет на качество...

С. 139. Рисунок 3.4.3 – плохое качество. С. 205. ...минералогического состава. Правильно: минерального состава.

Не смотря на указанные замечания и поставленные вопросы (которые можно продолжить), диссертацию следует оценивать, как новое научное (концептуальное) направление в решении проблемы управления техногенными отходами Восточного Забайкалья. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации. Основные положения работы достаточно полно отражены в опубликованных работах, а именно по тематике диссертационной работы опубликовано 93 научные работы, из них: 2 монографии, 16 статей в научных изданиях, рекомендованных ВАК России, 11 – в изданиях, входящих в базы цитирования WoS и Scopus, 58 – в прочих изданиях, 6 патентов РФ на изобретения. Результаты работы обсуждались на международных и всероссийских конференциях.

С учетом вышеизложенного следует заключить, что диссертационная работа К. К. Размахнина является законченной научно-квалифицированной работой и соответствует критериям, изложенным в Постановлении Правительства РФ от 24.09.2013г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» и требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.13 – обогащение полезных ископаемых.

ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»)

Зав. лаборатории технологии минерального сырья, главный научный сотрудник, доктор геолого-минералогических наук

Котова Ольга Борисовна

«*август*» 2022 г.

167982, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 54, ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

e-mail: kotova@geo.komisc.ru; Т: 89128675485 Я, Котова Ольга Борисовна, даю

согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

