

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о работе Федорова Максима Вячеславовича

«Закономерности формирования сил адгезии глин, модифицированных высоким давлением», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Диссертационная работа Федорова М.В. посвящена теме модифицирования природных глинистых грунтов высоким давлением с целью управления и улучшения энергетических свойств их поверхности. Тема активации природных глин для управления их физико-химическими свойствами, в том числе для улучшения энергетических и сорбционных свойств вызывают большой интерес. В качестве показателя энергии поверхности использован параметр силы адгезии, определяемый с помощью атомно-силовой микроскопии. С учетом обострения экологической проблемы данную тему можно считать особо актуальной.

Объектом исследования являлись четвертичная бентонитовая глина Курганского месторождения, четвертичная каолиновая глина Нижне-Увельского месторождения Челябинской области и аргиллитоподобная монтмориллонитовая глина шешминского горизонта пермской системы Лобановского месторождения.

Для достижения поставленной цели соискателем впервые изучено формирование адгезионных свойств глин каолинового и монтмориллонитового состава, механически модифицированных давлением со сдвигом. Исследовано и доказано влияние толщины адсорбционного слоя и шероховатости поверхности частиц на формирование адгезионных свойств глин. Предложен метод оценки энергетического потенциала поверхности минералов с помощью атомно-силового микроскопа, посредством исследования шероховатости образца и вычисления фазового контраста поверхности.

Наиболее важные результаты диссертационной работы Федорова М.В., обладающие научной новизной, практической и теоретической значимостью, заключаются в: установлении соискателем закономерностей изменения силы адгезии глин, модифицированных высоким давлением; установлении закономерности изменения структурных и морфологических характеристик глин, активированных высоким давлением; оценке совместного влияния структурных особенностей, морфологии и энергетического потенциала на формирование сил адгезии.

Диссертация изложена на 112 страницах машинописного текста и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. В первой главе работы приведен обзор литературных источников, содержащий

общие сведения о глинистых грунтах, методах активации глинистых грунтов и методах определения силы адгезии. Во второй главе приведена методика оценки силы адгезии атомно-силовым микроскопом, а также представлены результаты исследований сил адгезии глин, модифицированных давлением. В третьей главе работы рассмотрены закономерности изменения структурных особенностей глин и толщины пленки связанной воды в зависимости от степени уплотнения. В четвертой главе изучено частное и совместное влияние структурных особенностей глин на формирование силы адгезии глин. В заключении работы сделаны основные выводы работы и предложена схема формирования силы адгезии в модифицированных давлением глинах.

Модифицирование глин для совершенствования их энергетических и сорбционных свойств можно назвать исследованием теоретически и практически значимой проблемы, которая в современных условиях приобретает особую актуальность и вызывает большой интерес.

Идея исследования заключается в том, что при механической активации глин высокими давлениями изменяются их гранулометрический состав и микроструктура, формирующие сорбционные и адгезионные свойства грунта.

Федоровым М.В. изучалось формирование адгезионных свойств глин каолинового и монтмориллонитового состава, механически модифицированных давлением со сдвигом. Измерение силы адгезии проводилось на атомно-силовом микроскопе MDT Ntegra Prima. По результатам исследования соискателем определено критическое давление, равное $P \sim 150$ МПа, при котором замечено изменение условий формирования энергетического потенциала, проявляющееся в изменении силы адгезии. Кроме того, соискателем доказано, что величина силы адгезии модифицированных давлением глинистых грунтов определяется минеральным составом исследуемых глин, при этом энергетический потенциал поверхности глинистых частиц в 1,1–1,3 раза превышает энергетику пространства между частицами.

Для доказательства описанных выше положений, Федоровым М.В. выявлены факторы, влияющие на формирование адгезионных сил минеральных образований, к которым относятся площадь удельной поверхности, шероховатость поверхности глинистых частиц, толщина пленки связанной воды и фазовый контраст поверхности глин. Автором изучено изменение перечисленных факторов в зависимости от величины активирующего давления, а также обособленное и совместное влияние данных факторов на формирование сил адгезии. Так, при модифицировании давлением каолиновой глины ведущим фактором в формировании адгезионных свойств является толщина пленки связанной воды. При давлениях от 25 до 150 МПа на формирование адгезии также

влияет шероховатость поверхности глинистых частиц, а при давлениях 200–800 МПа значимым становится фазовый контраст поверхности. В глинах монтмориллонитового состава (бентонитовая и монтмориллонитовая глины) ведущими факторами в формировании сил адгезии являются шероховатость и фазовый контраст поверхности. При этом площадь удельной поверхности глин оказывает второстепенное влияние.

Достоверность научных положений и выводов обеспечивается достаточным количеством оригинальных лабораторных экспериментов, проведенных соискателем.

Практическая значимость результатов заключается в прогнозировании поведения глинистых грунтов, изменении их строения и свойств, под большими нагрузками от инженерных зданий и сооружений. Кроме того, специфические особенности глин, их низкая стоимость и местная доступность, в совокупности с дополнительной активацией давлением, могут оказаться дешевым и эффективным методом для удаления катионных загрязнителей из водных растворов и сточных промышленных вод. Выявленная закономерность повышения водоудерживающих свойств глин, при обработке их высоким давлением, может использоваться при формировании буровых и тампонажных растворов.

За время работы над диссертацией Федоров М.В. по уровню своей профессиональной квалификации и научной подготовки проявил себя самостоятельным исследователем, способным решать значимые для современной инженерной геологии задачи. Работа выполнена на высоком техническом и технологическом уровне.

Федоров Максим Вячеславович работает в ООО «ПКИБЗ» инженером-геологом 3 категории с 01.11.2021 по настоящее время (основное место работы) и по совместительству является ассистентом кафедры Инженерной геологии и охраны недр ФГАОУ ВО «ПГНИУ» с 01.09.2020.

Все кандидатские экзамены сданы соискателем во время обучения в аспирантуре ФГАОУ ВО Пермского государственного национального исследовательского университета. Справка о сдаче кандидатских экзаменов № 356 от 20 октября 2022 г. в ФГАОУ ВО «ПГНИУ».

По материалам диссертационного исследования опубликовано 13 печатных работ: в том числе 4 статьи в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, 2 статьи в зарубежных изданиях, индексируемых в Scopus, Web of Science, 7 тезисов докладов на российских и международных конференциях.

Считаю, что диссертационная работа Федорова Максима Вячеславовича по объему, содержанию, научной новизне, практической ценности отвечает всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в редакциях от 21.04.2016 № 335 и 12.10.18 № 1168), требованиям Порядка присуждения ученых степеней в ПНИПУ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности по специальности 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Научный руководитель
профессор кафедры «Геологии нефти и газа»
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический университет»,
д.г.-м.н. (25.00.08 – Инженерная геология,
мерзлотоведение и грунтоведение),
профессор

Середин Валерий Викторович

Подпись Середина В.В. удостоверяю:

Ученый секретарь ФГАОУ ВО
«Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет»
к.и.н., доцент
Адрес: 614990 г. Пермь,
Комсомольский пр. 29
Тел: +7(342)219-8061



Макаревич Владимир Иванович