

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу ХМУРЧИКА ВАДИМА ТАРАСОВИЧА «ФОРМИРОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ГРУНТОВ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ»,

представленную на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение»

Для подготовки отзыва при рассмотрении диссертационной работы соискателя были проанализированы следующие материалы:

– текст диссертационной работы объемом 478 страниц, состоящей из введения, четырех глав, заключения, включая 29 рисунков, 33 таблицы и 5 приложений; списка литературы из 570 наименований.

– текст автореферата объемом 37 страниц.

На основании рассмотренных материалов оппонент заключает, что диссертация Хмурчика В.Т. на тему: «Формирование состава и свойств грунтов биотехнологическими методами», содержит необходимые и достаточные признаки научно-квалификационной работы, соответствует паспорту специальности 25.00.08 – «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение».

Актуальность работы

Диссертационная работа посвящена разработке методологии формирования состава и заданных свойств грунтов биотехнологическими методами.

Проведенные автором исследования доказали, что понимание признаков и механизмов воздействия микроорганизмов на грунт может позволить использовать микроорганизмы грунта для изменения его свойств в заданном направлении, так как они обладают широкими метаболическими возможностями и способны использовать в процессе своей жизнедеятельности практически все природные соединения. В целях улучшения свойств грунтов и повышения устойчивости и надежности зданий и сооружений автором был разработан ряд биотехнологий, которые по сравнению с традиционными методами мелиорации грунта могут быть более затратными, но вместе с тем могут оказаться единственно возможными для применения в условиях трудной технической доступности или в условиях особых санитарно-гигиенических требований.

Анализ и оценка содержания диссертации

Диссертация Хмурчика В.Т. состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы.

Во введении рассмотрена актуальность проведенных исследований, формулируются цели, задачи работы, характеризуется степень новизны, полученных результатов и их апробация. Представлены основные защищаемые положения.

Первая глава. *Методологические основы формирования состава и свойств грунтов биотехнологическими методами.* Глава посвящена глубокому анализу методов и методологий, применяемых для улучшения качества грунтов при условиях строительства. Он указывает, что современные методы мелиорации пород позволяют придавать связность сыпучим грунтам; монолитность скальным породам, разбитым многочисленными трещинами; увеличивать прочность глинистых и песчаных рыхлых пород; уменьшать пылимость глинистых пород на дорогах и т.д. Но главной проблемой является отсутствие научно-обоснованных методов прогноза и регулирования изменения состава, состояния и свойств пород. Анализ значительного количества научных работ позволил сделать автору вывод, что «геохимически оптимальным» методом искусственного закрепления пород будут биотехнологические методы, которые используют процессы, осуществляемые микроорганизмами в природе, в том числе в грунтовых массивах. Далее автор подробно приводит результаты воздействия микроорганизмов на твердую, жидкую и газовую компоненты грунта. Рассматриваются примеры процессов, происходящих в результате микробных процессов в грунтах, приводящие к улучшению его качества. В заключении главы автор рассматривает методологию формирования заданных свойств грунта, которая основывается на создании в грунте путем внесения различных химических соединений и изменении окислительно-восстановительного потенциала и рН среды определенных условий для активизации конкретной группы микроорганизмов. В главе приведены примеры изменения свойств грунтов в результате применения биотехнологий. Поставлены основные задачи для достижения целей.

Вторая глава. *Формирование состава твердой компоненты грунта.* Глава раскрывает второе защищаемое положение. Здесь подробно рассмотрена последовательность предложенной в первом защищаемом положении методологии по формированию заданных свойств грунта. На первом этапе выполнена оценка состава и свойств природного грунта, далее выполнена оценка микробной составляющей, которая показала возможность образования кальцита при их активизации. Обоснованы выводы, что для достижения цели необходимо использование аммонифицирующих микроорганизмов. Далее внимание было уделено разработке самой технологии активирования микроорганизмов. Использование лабораторных методик позволило подобрать состав и концентрацию раствора для активирования аммонифицирующих микроорганизмов и технологию формирования свойств грунтов. В результате были разработаны 4 технологические схемы обработки грунта, однако их испытания на реальных объектах позволили оставить только 2, и как результат снижение коэффициента фильтрации.

Третья глава. *Формирование состава жидкой компоненты грунта.* Глава раскрывает третье защищаемое положение. Главным акцентом главы является сернокислый процесс, развивающийся в теле отвалов, что резко

снижает прочностные свойства грунтов отвалов и приводит к развитию инженерно-геологических процессов. Методологические исследования проводились согласно предложенной схеме в главе 1. Изучение состава и свойств грунтов проводились на грунтах техногенного отвала шахты Северная Кизеловского угольного бассейна. Исследованию подвергался горелый и негорелый грунт. По результатам лабораторных испытаний водородный показатель водной вытяжки негорелого грунта равен 2,8, а горелого – 3,8. Выполненная оценка микробной составляющей показала присутствие: аэробных ацидофильных органотрофных микроорганизмов, окисляющих органические соединения; далее микроорганизмами, окисляющими Fe, S, Fe₂S; микроорганизмами, восстанавливающими Fe. На основании полученных результатов выполнена разработка технологии активизации микроорганизмов. В качестве активатора был выбран раствор, содержащий глюкозу и ацетат натрия. Далее была предложена технология увеличения рН поровых вод, которая заключалась в ежесуточном одноразовом внесении в грунт раствора глюкозы и ацетата натрия (по 0,5 г/л каждого вещества) в количестве 0,2 м³/г грунта.

Четвертая глава. Формирование состава газовой компоненты грунта. Глава раскрывает 4 защищаемое положение. В главе обосновывается тезис, что при поступлении в обводненный грунт органических соединений в нем развиваются анаэробные микробиологические процессы, сопровождающиеся газообразованием, а накопление нерастворимых газов способствует разуплотнению грунта и снижению несущей способности. Исследования проводились в пределах тела плотины и его основания. При оценке свойств грунтов было установлено наличие в его жидкой фазе метана, содержание которого зависело от количества поступающих органических веществ. При изучении микробной составляющей в водонасыщенном грунте плотины были обнаружены анаэробные гетеротрофные микроорганизмы, аммонифицирующие микроорганизмы, микроорганизмы с метаболизмом бродильного типа и т.д. При разработке технологии активирования микроорганизмов было разработано несколько схем. В результате была выбрана схема, позволяющая подавить образование метана в условиях двукратного увеличения разбавления активирующего раствора речными водами. Железовосстанавливающие микроорганизмы активизировались раствором хлорида Fe.

Автореферат соответствует тексту диссертации и последовательности изложения материала в диссертации.

Диссертация и автореферат Хмурчика Вадима Тарасовича соответствуют требованиям ГОСТ Р.7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». М.: Стандартинформ. – 2012.

Научная новизна и практическая значимость исследований

В диссертации Хмурчика В.Т. представлены результаты, обладающие научной новизной, имеющие практическую значимость:

1. Обобщены результаты отечественных и зарубежных исследований изменения свойств твердой, жидкой и газовой компонент грунта в результате жизнедеятельности микроорганизмов.

2. На основе обобщения опубликованных и собственных лабораторных данных разработана методология формирования заданных состава и свойств грунта биотехнологическими методами с использованием микроорганизмов, которая была опробована в полевых условиях.

3. Разработан биотехнологический метод повышения деформационных и снижения фильтрационных характеристик дисперсного грунта активированием жизнедеятельности аммонифицирующих микроорганизмов, приводящих к осаждению кальцита в поровом пространстве грунта.

4. Разработан биотехнологический метод повышения устойчивости склона породного отвала угольной промышленности активированием жизнедеятельности сульфатовосстанавливающих микроорганизмов, приводящей к нейтрализации кислой жидкой компоненты грунта отвала.

5. Для случаев поступления в обводненный грунт грунтовой плотины повышенных концентраций органических соединений в результате аварийных утечек и сбросов, приводящих к усилению в грунте газообразования и снижению коэффициента запаса плотины, разработан биотехнологический метод подавления газообразования активированием жизнедеятельности железовосстанавливающих микроорганизмов, потребляющих органические соединения без образования газообразных продуктов.

Практическая значимость результатов заключается в разработке методологии формирования свойств грунта биотехнологическими методами с помощью микроорганизмов самого грунта, формируя их в соответствии с инженерно-геологическими требованиями.

Степень обоснованности научных положений выводов и рекомендаций

Исследование и анализ проходящих в грунтах микробиологических процессов проводились с использованием современной приборной базы ПГНИУ. Статистическая обработка материалов выполнена с помощью современных статистических программ. Достоверность полученных результатов лабораторных исследований была подтверждена в ходе полевых и модельных экспериментов. Результаты прошли апробацию на международных и российских конференциях и симпозиумах. По результатам работы получено 6 патентов на изобретение и поданы еще 3 заявки. Правами на патенты владеют ООО «Лукойл-Пермь», ООО «Природоохранные технологии», ФГАОУ ВО ПГНИУ. Автором опубликовано 14 статей в

изданиях, рекомендуемых ВАК, 17 в изданиях, индексируемых Scopus/WoS, 3 в прочих изданиях, 2 монографии.

Автор корректно использует известные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций.

Результаты и выводы диссертанта обоснованы и достоверны, они опираются на существующую теоретико-методологическую и нормативно-правовую базу инженерно-геологических исследований и в частности «технической мелиорации грунтов».

Рекомендации по использованию результатов диссертации

Предложенная в настоящей диссертации методология формирования свойств грунта биотехнологическими методами уже частично используется рядом организаций и кроме того, полученные результаты теоретических и практических исследований могут явиться основой специализированного учебного курса «Современные методы технической мелиорации грунтов» для магистров кафедры инженерной геологии и охраны недр геологического факультета ФГАОУ ВО Пермский государственный национальный исследовательский университет.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положение о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11, 14.

Диссертация соответствует критериям, установленным «Положение о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11, 14. Положения диссертации и проведенных исследований опубликованы в 34 печатных работах, в том числе: 14 в ведущих рецензируемых изданиях и в 17 изданиях, рецензируемых в международных базах данных Scopus, Web of Science.

Достоинства и недостатки

Диссертационная работа выполнена на высоком профессиональном уровне, в ней излагаются результаты законченного исследования, выполненного на актуальную тему и посвященные решению важной научной задачи, связанной с формированием состава и свойств грунтов биотехнологическими методами, как элемента технической мелиорации грунтов. Диссертация носит концептуальный характер. Приведенные в ней результаты имеют существенное теоретическое и практическое значение.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Работа представлена преимущественно в текстовом формате, предложенные схемы по улучшению свойств грунта надо было привести в виде рисунков и схем, а можно было использовать в комплексе с таблицами. Изложение материала в виде текстового формата очень затрудняет чтение.

2. Представленные в конце диссертационной работы «Приложения», которые занимают 189 страниц не являются представительными, так как отражают только факт, а как известно любой фактический материал требует анализа и обобщения. Не ясно, если этот анализ сделан в тексте диссертации, то зачем тогда приложения?

3. При изучении твердой составляющей грунтов (табл. 1, 2 автореферата) не указаны генетические особенности грунтов, что является важным, так как именно они определяют свойства грунтов. Здесь же указаны глубины отбора проб: 0,24 0,4; 1,2 м, тогда, до каких глубин вы проектируете уменьшение фильтрационных способностей?

4. Тезис из 2 защищаемого положения «В результате процессов выветривания и при непосредственном участии микроорганизмов в теле отвалов развивается серный процесс»? Разве это характерно для месторождений любого генезиса? Хотелось бы, чтобы автор конкретизировал для каких именно?

5. Недостаточным является описание методов математической обработки данных, а, значит, и статистической значимости сделанных заключений о различиях свойств грунтов до и после предложенных обработок: модели, факторы, критерии, поправки и т.п.

6. В работе есть указание на существование прямой нелинейной статистически значимой зависимости между количеством внесенной биомассы и модулем деформации. Не приведено описание деталей математической обработки, не представлены доказательства статистической значимости различий других свойств грунтов до и после обработки.

Вопросы к автору диссертации:

1. В течении какого времени сохраняется необходимая для решения поставленной задачи по модификации свойств грунта живучесть и физиологическая активность микроорганизмов?

2. Определены ли пороговые значения факторов окружающей среды, при которых возможна эксплуатация желаемых свойств микроорганизмов биодополнения?

3. Что будет происходить с грунтами после гибели микроорганизмов при изменении условий окружающей среды, к примеру, при естественной смене сезонов (имеются в виду климатические характеристики)?

4. Как предполагается сохранять достигнутые модификацией микробиологической активности свойства грунтов? Необходимы ли периодические работы по поддержанию микробиологической активности грунтов после достижения ими планируемых свойств?

5. Каким образом изменится экосистема при модификации микробной активности грунтов, в том числе, и после внесения нерезидентных культур микроорганизмов? Проводились ли автором моделирование и прогнозирование таких возможных, а в некоторых случаях – вероятных, изменений? Скажутся ли планируемые работы по модификации микробной активности грунтов на потенциальной активности экосистемных услуг биогеоценозов районов работ?

Заключение

Диссертация ХМУРЧИКА ВАДИМА ТАРАСОВИЧА
«ФОРМИРОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ГРУНТОВ
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ» на соискание научной степени

доктора геолого-минералогических наук является законченной научно-квалифицированной работой, в которой на основании выполненных автором исследований, разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как решение научной проблемы, имеющей важное хозяйственное значение, что соответствует п. 7 «Порядка присуждений ученых степеней в ПНИПУ», принятого Ученым советом ПНИПУ, протокол № 3 от 25 ноября 2021 г., а ее автор ХМУРЧИК ВАДИМ ТАРАСОВИЧ заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Официальный оппонент, доктор геолого-минералогических наук, доцент, профессор кафедры «Гидрогеология, инженерная геология и геоэкология»



Абатурова Ирина
Валерьевна

Специальность 25.00.08 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
620144, Уральский федеральный округ, Свердловская обл.,
г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д. 30
Адрес электронной почты: gingeo@mail.ru
Телефон: +7-922-202-17-88

