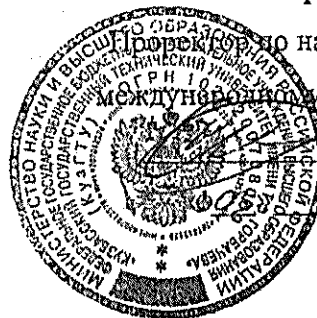




МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени Т.Ф.ГОРБАЧЕВА» (КузГТУ)  
Весенняя ул., д. 28, г. Кемерово, 650000  
тел./ факс: (384-2) 39-69-60, факс: (384-2) 68-23-  
23  
<http://www.kuzstu.ru> e-mail: [kuzstu@kuzstu.ru](mailto:kuzstu@kuzstu.ru)  
ОКПО 02068338 ОГРН 1024200708069  
ИНН / КПП 4207012578 / 420501001

№ \_\_\_\_\_  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Утверждаю



Профессору по научной работе и  
международному сотрудничеству

Костиков К.С.

03 2024 г.

## О Т З Ы В

ведущей организации на диссертацию Волчихиной Александры Алексеевны на тему: «Оборудование для сгущения закладочных гидросмесей на финальном участке транспортирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Представленная на рассмотрение диссертационная работа состоит из введения, четырех глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературы, включающего 149 наименований, и 5 приложений. Диссертация изложена на 182 страницах машинописного текста, содержит 70 рисунков и 16 таблиц. Содержание автореферата изложено на 20 страницах, включая 7 рисунков, и полностью соответствует диссертационной работе.

### 1. Актуальность темы диссертации

Добыча полезных ископаемых подземным способом с применением геотехнологий с закладкой выработанного пространства обеспечивает надежное управление горным давлением и исключает деформацию литосферы, позволяет увеличить объемы и качество извлекаемых запасов, а также снизить отходы горного производства и вредное воздействие на окружающую среду. Преимущества разработки месторождений с закладкой выработанного пространства достигаются правильно подобранными качественными характеристиками закладочных смесей и бесперебойной работой закладочного комплекса.

Развитие горных предприятий сопровождается тенденцией к проведению горных работ на большей глубине и вскрытию удаленных участков месторождения, что требует транспортирования закладочной смеси на все большие расстояния. Гидравлическая смесь подается в выработанное пространство по системе трубопроводов благодаря напору,

ВХ. № 9-307 от 06.09.24  
АУ УС

создаваемому на вертикальном участке. Однако потери напора при транспортировании смеси зависят от множества факторов, таких как участки местного сопротивления, геометрия трассы транспортирования и характеристики гидросмеси. Для повышения пластичности гидросмеси, определяющей возможную дальность ее подачи, на горных предприятиях нередко используют смеси с повышенным содержанием несущей среды. В свою очередь применение смесей с низким содержанием наполнителя приводит к повышенной водоотдаче формируемого массива, снижению его прочностных характеристик, обводнению выработок, формированию пустот, что усложняет управление горным давлением. Однако реализация поэтапной технологии при повышении дальности транспортирования требует разработки нового оборудования, поскольку конструктивные и функциональные параметры существующего оборудования ограничивают их применение.

В связи с чем, все более актуальной становится задача повышения концентрации закладочной гидросмеси перед выработанным пространством, позволяющая увеличить дальность транспортирования. Диссертация Волчихиной Александры Алексеевны посвящена актуальной проблеме повышения эффективности закладочных работ за счет сгущения закладочных гидросмесей на финальном участке транспортирования, представляют научный и практический интерес и требуют дополнительного изучения.

## **2. Научная новизна диссертации**

Выводы и рекомендации, полученные в диссертации, обоснованы и могут считаться достоверными, так как основываются на результатах ведущих отечественных и зарубежных ученых в области гидротранспорта закладочных смесей.

Научная новизна проведенных исследований заключается в следующем:

1. Теоретически обосновано и подтверждено, что реализация механизма инерционного взаимодействия потока с гидродинамическим отклоняющим профилем способствует седиментации дисперсной фазы гидросмеси, формируя поток повышенной концентрации, значения которой зависят от скорости потока первичной гидросмеси на входе в рабочую камеру и гранулометрического состава дисперсной фазы. Автор доказал влияние параметров первичной гидросмеси на процесс седиментации, что позволило определить рекомендуемые параметры гидравлической смеси (входную скорость первичной гидросмеси, составившую 2 м/с и крупность частиц дисперсной фазы, равной 3 мм) для повышения эффективности процесса седиментации и формирования сгущенного потока.

2. Установлено, что концентрация формируемого потока находится в квадратичной зависимости от величины поперечного размера отклоняющего гидродинамического профиля, форма которого определяет характерные углы атаки и обтекания потока, а также длины участка взаимодействия дисперсной фазы с поверхностью профиля. Автор показал, что увеличение соотношения габаритных размеров отклоняющего гидродинамического профиля  $N$  на 14% способствует увеличению концентрации гидросмеси на 30%. При этом увеличение продольного

размера  $l$  сопровождается увеличением длины участка взаимодействия, а увеличение поперечного размера  $k$  способствует снижению угла обтекания потока и угла атаки.

### **3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

Научные результаты, полученные в работе, сформулированы диссертантом в двух защищаемых положениях:

1. Эффективность инерционного сгущения гидросмеси определяется входной скоростью потока и траекторией движения частиц, характеризующейся длиной участка взаимодействия  $L$ , углом атаки  $\alpha$  в диапазоне  $110^\circ$ - $150^\circ$  и углом обтекания  $\varphi$  в диапазоне  $105^\circ$ - $150^\circ$  при взаимодействии с профилем, которые зависят от соотношения его продольного и поперечного размеров.

2. Сгущение закладочной гидросмеси до концентрации в пределах 50% позволяет до 2-х раз снизить величину водоотделения и вертикальной усадки формируемого искусственного массива, при этом прочность при одноосном сжатии повышается более, чем на 1,5 МПа в сравнении с гидросмесью концентрацией в пределах 10%.

Идею работы, в целом, можно охарактеризовать следующим образом - сгущение закладочной гидросмеси на финальном участке транспортирования за счет реализации инерционного принципа взаимодействия потока первичной гидросмеси и отклоняющего гидродинамического профиля.

Степень достоверности и обоснованность научных положений и рекомендаций подтверждается корректной постановкой цели и задач исследования, значительным объемом проанализированных теоретических и экспериментальных данных, применением современных методов исследований, имитационным моделированием процесса сгущения, использованием параметрического анализа и синтеза, а также сходимостью результатов экспериментального исследования автора и других исследователей.

Все защищаемые научные положения, сформулированные в диссертационной работе, соответствуют теме и цели исследования, обоснованы и опираются на результаты выполненных автором исследований. Полученные результаты являются обоснованными, обладают новизной и могут быть реализованы при проектировании технологических схем и регламентации производства закладочных работ на горнодобывающем предприятии.

### **4. Научные результаты, их ценность**

Выводы и результаты диссертации обладают научной и практической ценностью. Полученные автором зависимости, номограммы и методика позволяют подобрать размеры инерционного сгустителя при заданной концентрации и варьировании потребного расхода. Основную научную ценность диссертационной работы составляет интенсификация процесса транспортирования закладочных смесей к удаленным выработкам за счет повышенного содержания несущей среды в гидросмеси и сгущения первичной гидросмеси с низким содержанием дисперсной фазы на финальном участке транспортирования перед закладываемым

пространством.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 12 печатных работах, в том числе в 5 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и систему цитирования Scopus; получено 2 патента.

#### **5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации**

По нашему мнению, наиболее важные теоретические и практические результаты работы включают следующее:

1. Обоснован рациональный интервал скорости первичной гидросмеси на входе в рабочую камеру инерционного сгустителя для сгущения закладочной смеси заданной концентрации, определяемый на основании метода конечных элементов Эйлера-Лагранжа при имитационном моделировании.

2. Разработаны рекомендации по подбору значений конструктивных параметров отклоняющего гидродинамического профиля инерционного сгустителя для формирования гидравлической смеси с концентрацией не менее 50%, учитывающие влияние гранулометрического состава дисперсной фазы и входную скорость первичной гидросмеси, используемой для закладки выработанного пространства.

3. Обосновано влияние концентрации формируемого потока гидросмеси на качественные характеристики закладочного массива, а именно, на его прочностные характеристики, величину усадки и параметр водоотделения.

4. Результаты диссертационных исследований приняты к внедрению в деятельности АО «Гипроцветмет» при проработке технических решений в части проектирования технологических схем и регламентации производства закладочных работ на горнодобывающем предприятии (месторождение Кумроч в Усть-Камчатском муниципальном районе Камчатского края), что подтверждается актом об использовании результатов кандидатской диссертации от 03.05.2024 г.

#### **6. Рекомендации по использованию результатов работы**

Предложенное соискателем оборудование, представляющее собой инерционный сгуститель для получения высококонцентрированной гидросмеси на финальном участке транспортирования, может быть использовано на действующих горных предприятиях, применяющих системы разработки с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями, а также в деятельности проектных организаций при проектировании закладочных комплексов.

#### **7. Замечания и вопросы по работе**

По диссертационной работе имеются следующие замечания и вопросы:

1. Разработанное оборудование для сгущения закладочных гидросмесей на финальном участке транспортирования предполагает «разделение потоков и отведение осветленной несущей среды. Однако в работе нет детального уточнения, каким образом будет организована утилизация оборотной жидкости.

2. Требуется дополнительно пояснить, каким образом происходит подбор продольного размера отклоняющего гидродинамического профиля согласно номограмме по результатам параметрического синтеза.

3. Учитывая инерционный принцип работы и, соответственно, высокую степень износа рабочей поверхности отклоняющего гидродинамического профиля за счет взаимодействия с абразивными частицами закладочной гидросмеси следовало бы провести предварительное определение ресурса и прогнозирование срока службы разработанной конструкции относительно объема прошедшего через камеру материала.

4. В качестве замечаний по оформлению диссертации можно отметить следующее:

- на рисунках обозначения параметров по осям абсцисс и ординат целесообразно представлять не текстом, а буквенными символами с единицами измерения, с возможностью чтения по горизонтальным строкам;
- рис. 1.2 содержит три изображения, а не одно, которые трудночитаемы;
- по количеству публикаций автора имеются разночтения (в диссертации – 14, в автореферате – 9, при этом во введении – 12).

Вышеперечисленные вопросы и замечания не снижают общей важности и обоснованности предлагаемого научно-технического решения, а также научной и практической ценности диссертационного исследования, представленного Волчихиной Александрой Алексеевной к защите.

#### **8. Заключение по диссертации**

Диссертация «Оборудование для сгущения закладочных гидросмесей на финальном участке транспортирования», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины» полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Волчихина Александра Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8 – «Геотехнология, горные машины».

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Волчихиной Александры Алексеевны обсужден и утвержден на заседании кафедры «Горные машины и комплексы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», протокол № 01 от 26 августа 2024 года.

Председатель заседания  
Заведующий кафедрой «Горные машины и комплексы»,  
к.т.н. по специальности  
05.05.06 «Горные машины», доцент

Ананьев Кирилл Алексеевич

Секретарь заседания  
Профессор кафедры «Горные машины и комплексы»,  
д.т.н. по специальности  
05.05.06 «Горные машины», профессор

Маметьев Леонид Евгеньевич

**Сведения о ведущей организации:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» (КузГТУ)  
Почтовый адрес: 650000, Кемеровская область – Кузбасс, г. Кемерово, ул. Весенняя, д.28.  
Официальный сайт в сети Интернет: <https://kuzstu.ru/>  
эл. почта: [kuzstu@kuzstu.ru](mailto:kuzstu@kuzstu.ru)  
телефон: +7(3842)396960



Подпись Маметьев Л.Е.  
ЗАВЕРЯЮ  
личным секретарь совета  
2024г.