



**УТВЕРЖДАЮ:**

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное**  
**бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени Т.Ф.ГОРБАЧЕВА»**  
**(КузГТУ)**

Весенняя ул., д. 28, г. Кемерово, 650000

факс: (384-2) 68-23-23

тел./ факс: (384-2) 39-69-60

<http://www.kuzstu.ru> e-mail: [kuzstu@kuzstu.ru](mailto:kuzstu@kuzstu.ru)

ОКПО 02068338 ОГРН 1024200708069

ИНН / КПП 4207012578 / 420501001

Ректор  
Федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Кузбасский государственный  
технический университет имени  
Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ)

Яковлев А.Н.

«29» августа 2022 г.

31.08.2022 № 06/1-3612

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_



## **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

на диссертационную работу

**Пашко Павла Борисовича «Обоснование параметров диспергатора с модуляцией потока для подготовки рабочих жидкостей механизированных крепей», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – «Горные машины»**

### **Актуальность темы**

Диссертация Пашко П.Б. посвящена поиску и обоснованию рациональных параметров диспергатора для подготовки рабочих жидкостей механизированных крепей. Учитывая тот факт, что потребности в рабочих жидкостях для механизированных крепей в России огромны, а цена импортных эмульсолов, растворяющихся в воде при приготовлении эмульсии, примерно в пять раз выше, чем цена отечественных эмульсолов, получаемых путём диспергирования, вполне логично выглядит решение по развитию отечественного направления приготовления рабочих жидкостей непосредственно в месте установки механизированной крепи. В этой связи заслуживают внимания способы приготовления эмульсий с помощью различных диспергаторов, использующих в своей конструкции эффект ультразвука, что позволяет получать тонкодисперсные рабочие жидкости, значительно повышающие ресурс элементов комплекса механизированной крепи, количество которых может достигать нескольких тысяч.

Работа П. Б. Пашко связана с применением в конструкции диспергатора устройства для модуляции потока, вызывающего эффект кавитации, что также даёт возможность получать тонкодисперсные рабочие жидкости.

Поскольку в настоящее время в России существует необходимость и проблема производства более дешёвого, чем импортный, и качественного эмульсола, являющегося рабочей жидкостью для механизированных крепей, представляется актуальным данное исследование, направленное на изыскание рациональных параметров диспергатора с модуляцией потока для приготовления тонкодисперсной рабочей жидкости механизированной крепи с целью увеличения надёжности комплекса механизированной крепи и сокращения затрат.

### **Анализ содержания диссертационной работы**

Во введении подчёркнута актуальность работы, отмечена степень изученности темы в ранее проведённых исследованиях, сформулированы положения, выносимые на защиту, идея и цель работы, представлены сведения о научной новизне, практической значимости, личном вкладе, достоверности и апробации результатов исследования.

В первой главе изложены сведения о применяющихся рабочих жидкостях для механизированных крепей и присадках к ним. Приведена существующая на сегодняшний день классификация рабочих жидкостей. Описаны возможные конструкции устройств – эмульгаторов, производящих рабочую жидкость. Проанализированы предшествующие исследовательские работы, посвящённые использованию эффекта кавитации в эмульгаторах-диспергаторах. Отмечено, что число  $\chi$  обобщённой кавитации складывается из чисел  $\chi_r$  – гидродинамической и  $\chi_a$  – акустической кавитации. В заключении главы на основании представленного обзора и анализа состояния вопроса сформулированы цель и задачи диссертационного исследования.

Во второй главе рассмотрены основные факторы, влияющие на содержание свободного газа в жидкости, описана конструктивная схема предлагаемого роторного диспергатора с модуляцией потока. Представлена разработанная автором математическая модель содержания свободного газа  $\alpha$  в газожидкостной среде, из которой следует, что концентрации свободного газа зависит от радиуса пузыря. Предложен метод непрерывного контроля и регулирования содержания свободного газа рабочей камере диспергатора. Получена зависимость оптимального числа акустической кавитации, когда интенсификация процессов максимальная, от объёмного газосодержания жидкости.

Третья глава посвящена вопросам конструкции стенда – физической модели диспергатора с модуляцией потока и экспериментам, проведённым на данном стенде по приготовлению рабочей жидкости. В ходе экспериментального исследования получены зависимости дисперсности эмульсии от квадрата расходной скорости в патрубках диспергатора и обобщённого критерия кавитации и однородности жидкости от обратной величины обобщённого критерия кавитации при различных зазорах между ротором и статором диспергатора. Рассмотрен вопрос о возможном нагревании рабочей жидкости в ходе приготовления эмульсии и получен вывод о том, что сколько-нибудь

значительный нагрев, в силу весьма кратковременного периода нахождения жидкости в аппарате, не происходит.

В четвёртой главе описывается разработанный автором метод расчёта диспергатора с модуляцией потока. Отличительной особенностью метода расчёта является его базирование на оптимальном значении критерия акустической кавитации. Метод предполагает несколько этапов, каждый из которых имеет свою методику. На первом этапе формируется блок исходных данных. На втором этапе производится расчёт геометрических и кинематических параметров, позволяющий осуществить 3, 4 и 5 этапы: расчёт гидравлических параметров, расчёт динамических и конструктивных параметров. Заключительным этапом в методе является расчёт энергетических параметров – мощности привода диспергатора. Следует отметить, что большинство этапов предполагает как проектный, так и проверочный расчёт. В заключении главы проведён анализ аппаратов-эмульгаторов по их принципу действия. Особое внимание уделено аппаратам с акустическим воздействием на интенсивность процесса эмульгирования. Показано, что диспергаторы с модуляцией потока принципиально выгодно отличается от других, и имеют наименьшие удельные расходы энергии; малую удельная материалоемкость; малую удельная занимаемую площадь; большие удельные производительности.

#### **Степень обоснованности научных положений, выводов, рекомендаций**

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации Пашко П.Б. подтверждается:

- корректностью формулирования научных положений, содержащих основные научные результаты, полученные соискателем в ходе диссертационного исследования;
- анализом состояния вопроса по известным на сегодняшний день источникам;
- следованием содержания выводов научным положениям и задачам исследования;
- масштабностью объектов исследования и анализом большого объёма статистической информации, значительным объёмом теоретических и экспериментальных исследований в области приготовления рабочих жидкостей для механизированных крепей;
- проведёнными экспериментальными исследованиями в условиях производственных и подобных производственным.

#### **Достоверность и научная новизна полученных результатов**

Достоверность результатов подтверждается: теоретическими и экспериментальными исследованиями с использованием математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, теоретической и прикладной и гидравлической механики; адекватностью математических моделей процессу функционирования горных машин, достаточным объёмом экспериментальных данных, полученных с доверительной вероятностью не менее 0,9 при величине относительной ошибки не более 0,1.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- установлена зависимость дисперсности получаемой эмульсии от количества свободного газа в обрабатываемой смеси и кавитационного режима в модуляторе;
- разработан метод мониторинга содержания свободного газа в процессе получения высококачественной эмульсии и поддержания оптимального режима работы диспергатора с модуляцией потока путём непрерывного регулирования содержания свободного газа в рабочей камере на выходе рабочей жидкости из аппарата;
- разработан метод расчёта диспергатора с модуляцией потока на основе оптимального значения критерия акустической кавитации.

### **Практическая значимость полученных результатов**

Значимость полученных соискателем результатов для практики заключается в том, что:

- разработана конструкция диспергатора с модуляцией потока для получения тонкодисперсных высококачественных рабочих жидкостей механизированных комплексов;
- разработаны параметры лабиринтного уплотнения на рабочих поверхностях ротора и статора диспергатора с модуляцией потока для получения тонкодисперсных высококачественных рабочих жидкостей механизированных комплексов;
- введены винтовые уплотнения на кольцевых проточках ротора;
- разработаны методики расчёта минимальной концентрации поверхностно-активных веществ и мониторинга содержания свободного газа в процессе получения высококачественной рабочей жидкости, и поддержания оптимального режима работы диспергатора с модуляцией потока путём непрерывного регулирования содержания свободного газа в рабочей камере на выходе рабочей жидкости из аппарата.

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Материалы данного исследования рекомендуются к применению в компаниях, заинтересованных в разработке, производстве и эксплуатации как комплексов механизированных крепей, и так рабочих жидкостей для них. В частности, методика расчёта параметров диспергаторов с модуляцией потока и рекомендации приняты организациями, занимающимися разработкой механизированных крепей – ООО «ПИК МАЙНИНГ» и ООО «Объединённые машиностроительные технологии» для дальнейшего использования их в своих проектах.

### **Публикации, апробация и внедрение результатов работы**

Основные положения диссертационной работы изложены в 10 печатных работ, из них 1 – в издании, входящем в наукометрическую базу Scopus, 1 – в рецензируемом издании, рекомендованном ВАК РФ, 8 – в

изданиях РИНЦ (6 из них – в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ, но не для научной специальности 05.06.06 – Горные машины).

Материалы работы докладывались на международных научных, научно-практических и научно-технических конференциях в период 2020–2022 гг.

В диссертации приведены сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, имеются два акта о внедрении результатов работы.

### **Структура диссертационной работы**

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения и основных результатов работы, списка литературы и приложений. Работа изложена на 145 страницах, содержит 32 рисунка, 6 таблиц, 2 приложения и список использованной литературы из 123 источников.

### **Стиль изложения, общая оценка, замечания по диссертации**

Работа написана технически грамотным языком с использованием общепринятой терминологии. Стиль изложения всех разделов диссертации в целом, не вызывает нареканий, и может быть объективно квалифицирован, как научный. К достоинствам диссертации следует отнести достаточно большой объём современных методов исследований, грамотную интерпретацию их результатов, объёмные, логичные и качественно проведённые экспериментальные исследования на реальном агрегате и физических моделях.

Работа отличается внутренним единством, все разделы подчинены достижению единой цели и решению конкретных поставленных соискателем задач.

### **Замечания по работе**

1. В тексте диссертации нет единообразия в наименовании разработанного аппарата – в некоторых случаях он называется ГМД (гидромеханический диспергатор), в некоторых – ДМП (диспергатор с модуляцией потока).

2. При разработке математической модели содержания свободного газа в диссертации и, особенно в автореферате, опущены некоторые промежуточные стадии, без которых весьма проблематично проследить логику.

3. В тексте диссертации при описании математических зависимостей весьма часто отсутствует размерность входящих в них величин, что особенно затрудняет понимание в том случае, если формулы эмпирические.

4. В формулах (8)–(27) и на рис. 8 автореферата не указаны размерности входящих в них величин.

5. В соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления» в заключении диссертации и автореферата отсутствуют «перспективы дальнейшей разработки темы».

К стилистике, информативности и форме изложения материала работы замечаний нет.

## Заключение

Диссертационная работа Пашко Павла Борисовича на тему «Обоснование параметров диспергатора с модуляцией потока для подготовки рабочих жидкостей механизированных крепей» является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, в которой решена задача, состоящая в установлении закономерностей дисперсности получаемой рабочей жидкости от геометрических и гидромеханических параметров диспергатора с модуляцией потока, позволяющая обосновывать рациональные параметры диспергатора, имеющая важное значение для развития горнодобывающей промышленности РФ. Диссертация соответствует п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а её автор, Пашко Павел Борисович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – «Горные машины».

Имеющиеся замечания не снижают ценность работы. Опубликованные статьи полностью отражают результаты выполненных исследований. Автореферат в полной мере отражает научные положения и содержание диссертации.

Диссертационная работа Пашко Павла Борисовича «Обоснование параметров диспергатора с модуляцией потока для подготовки рабочих жидкостей механизированных крепей» и автореферат диссертационной работы обсуждены на заседании кафедры «Горные машины и комплексы» Горного института Кузбасского государственного технического университета, протокол № 1 от 29 августа 2022 года.

Заведующий кафедрой «Горные машины и комплексы»  
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический  
университет имени Т.Ф. Горбачева», к.т.н. по специальности  
05.05.06 - «Горные машины», доцент, 650000, Кемеровская обл., г. Кемерово,  
ул. Весенняя, д. 28, тел. +7 3842 396940, e-mail: aka.kgmik@kuzstu.ru



Ананьев Кирилл Алексеевич

Профессор кафедры «Горные машины и комплексы»  
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический  
университет имени Т.Ф. Горбачева», д.т.н. по специальности  
05.05.06 - «Горные машины», профессор, 650000, Кемеровская обл., г. Кемерово,  
ул. Весенняя, д. 28, тел. +7 3842 396940, e-mail: mle.gmk@kuzstu.ru



Маметьев Леонид Евгеньевич

Подпись А.А. Маметьев  
ЗАВЕРЯЮ  
ученый секретарь совета  
Э.В. Хейминк  
« 29 » 08 2022