

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор по науке
ФГБОУ ВО «Уфимский
государственный авиационный
технический университет»,
д. т. н., профессор



Еникеев Р.Д.

« 27 » мая 2021

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Уфимский государственный авиационный
технический университет»**

на диссертационную работу Якубова Голибджона Гафоровича
«Совершенствование гидротранспортных систем разработкой и исследованием
эжекционных устройств», представленную на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности 05.02.02 – Машиноведение,
системы приводов и детали машин.

Актуальность темы исследования

В современных условиях повышение эффективности использования минерального сырья сдерживается недостаточно рациональными методами его обработки и транспортирования как в пределах рудничных предприятий, так и промышленных площадок заводов. Отличительной особенностью гидравлического транспорта является возможность непрерывной подачи разнообразных сыпучих материалов на значительные расстояния. При этом в определенных условиях достигается сочетание транспортирования с выполнением отдельных технологических операций, что обеспечивает улучшение условий труда и интенсификацию технологических процессов.

Важной составной частью системы напорного гидротранспорта являются насосные агрегаты, для изменения подачи которых часто используют запорно-регулирующие устройства. Последние имеют ряд недостатков: энергетическая неэффективность, коррозия, абразивный и кавитационный износ. Транспортирование готового продукта в отвалы (на складирование) после сортировочной установки на сравнительно небольшие расстояния, осуществляется, как правило, по трубам гидроэлеваторами. Эксплуатация такой системы доставки является трудоёмкой и затратной.

Настоящая работа посвящена актуальному исследованию и разработке эжекционных устройств для регулирования подачи агрегатов питания и доставки готового продукта в отвалы по воздуху. Их применение позволит повысить срок

службы и эффективность систем гидротранспорта горно-обогатительных предприятий.

Оценка структуры и содержания работы

Диссертационная работа изложена на 116 страницах машинописного текста, содержит 50 рисунков и 6 таблиц. Она состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы, включающего 178 наименований и приложения.

Во введении обоснована актуальность темы работы, степень ее разработанности, сформулированы цели и задачи исследования, определены объект и предмет исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов исследования.

В первой главе «Состояние вопроса. Цели и задачи исследования» рассмотрен состав и технологические особенности работы гидротранспортной системы горно-обогатительных комбинатов. Показано, что она состоит из насосного агрегата, трубопровода транспортирования пульпы, сортировочной установки и трубопроводов доставки готового продукта. Приведены принципиальная схема и рабочий процесс эжекторов, обзор методов его расчета.

Определено, что одним из перспективных путей повышения энергетической эффективности агрегата питания является замена дроссельного регулирования подачи эжекционным устройством с регулируемой площадью выходного сечения сопла. Используя эжекционный гидрометатель можно повысить надежность и упростить транспорт готового продукта в отвалы после сортировочной.

На основании выполненного обзора и анализа автор формулирует цель и основные задачи диссертационной работы.

Во второй главе «Агрегат питания с регулируемым эжектором» представлен анализ двух способов изменения подачи агрегата питания с нерегулируемыми насосами – дроссельного и эжекционного. При составлении расчетной модели рабочего процесса насосного агрегата с эжекционным устройством используются уравнения, отражающие напорные характеристики основного насоса и струйного аппарата с изменяемой площадью выходного сечения сопла. При этом в качестве основных используются экстремальные безразмерные характеристики струйного аппарата. Это позволило автору получить уравнения предельно достижимой напорной характеристики насосного агрегата с эжекционным регулированием подачи. Сопоставление характеристик агрегата питания с дросселем и эжекционным изменением подачи показывает, что агрегат с эжекционным устройством, сохраняя простоту и высокую надежность дроссельного регулирования, является более эффективным. Его применение улучшает кавитационную стойкость основного насоса и повышает КПД установки.

В третьей главе «Гидроструйный эжекционный гидрометатель сыпучих материалов» разрабатываются физико-математические модели рабочего процесса гидрометателя и полета струи гидросмеси в воздухе. На их основе выводится основная безразмерная характеристика гидрометателя, выражающая зависимость максимально достижимого коэффициента эжекции аппарата от относительной

площади активного и выходного сопел, относительной плотности эжектируемой гидросмеси. Для выявления наиболее эффективных режимов работы гидрометателя автор вводит коэффициент эффективности, равный отношению кинетических энергий потока гидросмеси на выходе аппарата и струи воды на срезе сопла. Численным исследованием характеристики гидрометателя выявляются режимы работы, при которых коэффициент эффективности достигает наибольшего значения. Этим режимам работы отвечают оптимальные относительные площади сопла. На основе дифференциальных уравнений движения отсека струи гидросмеси в воздухе и экспериментальных исследований автором предложены формула и графики для определения дальности полета струи в атмосфере

Четвертая глава «Экспериментальное исследование гидрометателя. Методы расчета регулируемого эжектора агрегата питания и гидрометателя» посвящена экспериментальным исследованиям полета струи гидросмеси в воздухе и эжекционного гидрометателя, а также разработке методов расчёта регулируемого эжектора для агрегата питания и гидрометателя. Методы расчёта иллюстрируются числовыми примерами.

Новизна полученных результатов

При выполнении диссертационной работы соискателем получены следующие результаты, обладающие научной новизной:

- предложены физико-математические модели рабочих процессов агрегата питания с эжекционным регулированием подачи и гидрометателя. Новые математические модели позволили рассчитать характеристики машин, включая экстремальные;

- выведена формула для определения дальности полета струи гидросмеси в воздухе эжекционным гидрометателем;

- разработаны методики расчета эжекционного гидрометателя и эжекционного устройства регулирования подачи насосного агрегата.

Степень достоверности результатов исследования

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректной постановкой задач, строгостью используемого математического аппарата, обоснованностью принятых допущений, применением хорошо известных численных методов; подтверждается качественным и количественным совпадением полученных результатов с данными экспериментальных исследований, выполненных соискателем и другими авторами.

Основные результаты доложены и обсуждены на конференциях различного уровня: 9-я Научная конференция аспирантов и докторантов. Технические науки ЮУрГУ (ЮУрГУ, Челябинск, 2016 г.); Международная научно-практическая конференция Пром-Инжиниринг (ЮУрГУ, Челябинск, 2017 г.); XXIII Международную научно-техническую конференцию студентов и аспирантов «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика». (НИУ им. МЭИ Москва, 4 декабря 2019 г.); Международная научно-практическая

конференция аспирантов, докторантов и молодых ученых «Мухандис-2019» (Душанбе, 2019). По теме диссертации опубликовано 4 научных трудов, включая 3 статьи в научных сборниках и журналах, рекомендованных ВАК РФ, 1 – в материалах конференций.

Всё отмеченное позволяет считать научные положения работы Якубова Г.Г., основные её результаты, выводы и заключения обоснованными и достоверными и достаточно полно отображает содержание работы.

Теоретическая и практическая значимость результатов, полученных автором диссертации

Теоритическая и практическая значимость полученных соискателем результатов состоит в следующем.

– Предложено новое применение эжекторов в гидросистемах горно-обогатительного комбината, а именно в качестве гидрометателя гидросмеси на участии укладки готового продукта и устройств изменения подачи нерегулируемого насосного агрегата. Следует отметить, что оригинальное использование эжектора с изменяемой геометрической выходного сечения сопла для регулирования подачи насоса взамен дроссельного управления может найти применение в системах объёмного гидропривода.

– Физико-математические модели рабочих процессов эжекционного гидрометателя и насосного агрегата с регулируемым струйным насосам позволяют прогнозировать характеристики аппаратов, включая экстремальные.

– Разработанные методики гидравлического расчета струйного насоса с изменяемой площадью выходного сечения сопла для агрегата питания и эжекционного гидрометателя позволяют определить характеристики и оптимальные размеры проточной части аппаратов. Методики рекомендованы к использованию в инженерах расчетах при проектировании эжекционных устройств для систем гидротранспорта такого типа.

– Результаты исследования внедрены в учебный процесс ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» и на предприятии ООО ИК «АМПРИ».

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты исследований диссертанта могут быть использованы на предприятиях, связанных с разработкой и эксплуатацией систем напорного гидротранспорта.

Разработанные методы расчета и профилирования регулируемого эжектора для агрегатов питания и гидрометателя могут быть использованы инженером-конструктором при проектировании новых и совершенствовании существующих гидросистем различного назначения.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат в достаточной мере отражает содержание диссертации.

Замечания по диссертационной работе и автореферату

1. При описании экспериментальных исследований на экспериментальном стенде не рассмотрены вопросы тарировки датчиков, не приведены форматы многократных испытаний на различных режимах работы, нет информации, что результаты опытов были обработаны методами математической статистики и сопоставлены с результатами расчетов.

2. В тексте диссертационной работы неоднократно (например на стр.55, 100) встречаются высказывания об оптимальной проточной части гидрометателя, но не приведены безразмерные критерии понятия «оптимальность».

Заключение

Несмотря на отмеченные недостатки, рассмотренная диссертационная работа Якубов Г.Г. является законченной научно квалификационной работой, выполненной на актуальную тему: «Совершенствование гидротранспортных систем разработкой и исследованием эжекционных устройств», которая имеет существенное значение для совершенствования технических систем, что соответствует требованиям действующего Положения «О присуждении ученых степеней» ВАК РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Якубов Голибджон Гафорович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02 - Машиноведение, системы приводов и детали машин.

Отзыв обсужден на заседании кафедры Прикладная гидромеханика ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (протокол № 9 от «25» мая 2021 г.)

Отзыв составлен:

Зав. кафедрой «Прикладная гидромеханика»,
д.т.н., профессор, докторская диссертация
защита по специальности 05.07.05 Тепловые
двигатели

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
авиационный технический университет»
450008, г. Уфа, ул. К. Маркса, д.12, телефон
+7 9083502294, e-mail: pgl.ugatu@mail.ru

Целищев
Владимир
Александрович
26.05.21

Доцент кафедры «Прикладная гидромеханика»,
к.т.н., доцент, кандидатская диссертация
защита по специальности 05.04.13

Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
авиационный технический университет»
450008, г. Уфа, ул. К. Маркса, д.12, телефон
+7 9083502294, e-mail: pgl.ugatu@mail.ru

Петров
Павел
Валерьевич
26.05.21