

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и
инновационной деятельности
ФГБОУ ВО "ЮРГПУ (НПИ) имени
М.И. Платова",
канд. техн. наук,
Пузин Владимир Сергеевич



2022 г

О Т З Ы В

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» на диссертацию Некоз Ксении Сергеевны на тему «Повышение эффективности работы гидрокомплексов путем оперативного контроля их расходомерами переменного перепада давления с расширяющими устройствами и регулирования режимов гидротранспортирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная).

Представленная на рассмотрение диссертация изложена на 133 страницах текста, состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературных источников из 94 наименований, содержит 24 таблицы и 53 рисунка.

Во введении диссертации и автореферате раскрывается актуальность избранной темы, изложены цель и основная идея, сформулированы задачи ис-

следования, научная новизна, практическая значимость работы, методы диссертационного исследования, положения, выносимые на защиту. Приведены данные об апробации работы и о публикациях соискателя.

Текст автореферата соответствует содержанию диссертации.

Диссертация хорошо иллюстрирована практическими примерами разработок, написана научно и технически грамотно, содержит доказательства сформулированных автором трех научных положений, два из которых являются результатами проведения опытно-промышленного тестирования измерительных устройств переменного перепада давления: расходомера Вентури (1 научное положение), а также расходомера с расширяющим устройством («труба Антивентури») – 2 научное положение, в 3-ем научном положении анализируются потери энергии (коэффициенты расхода) расходомера с расширяющим устройством, полученные расчетным путем по различным известным методикам.

Таким образом, в работе рассматриваются и оцениваются предложенные автором разработанные технологические решения в сравнении с известными измерительными устройствами переменного перепада давления – расходомеров Вентури и диафрагмы:

1 научное положение. Установлено, что коэффициент расхода μ , характеризующий потери давления, в трубе Вентури типоразмера 410/306 мм, равен 0,975 (по воде); однако при гидротранспортировании каолинизированных песков с объемной концентрацией гидросмеси 10÷20%, в результате абразивного износа суженной калибровочной части, уменьшается до значений, равных 0,91, что увеличивает погрешность измерений расхода гидросмеси в среднем на 6%; при этом технологический ресурс расходомера составляет ~110500 м³ (при наработке ~650 часов);

2 научное положение. Пропускная способность транспортирования гидросмеси определяется гидродинамическим расходомером переменного перепада давлений с расширяющим устройством («трубой Антивентури») по уста-

новленному в работе уравнению часовой производительности с коэффициентом расхода $\mu=0,98$, и, в отличие от расходомера Вентури, со скоростями, минимизирующими абразивный износ внутренних стенок калибровочной части отбора давления;

3 научное положение. При конструировании гидродинамического расходомера переменного перепада давления с расширяющим устройством типа «трубы Антивентури» необходимо учитывать, что в его диффузорной части потери давления, связанные с условиями вихреобразования, изменяются неоднозначно: при углах расширения α они возрастают многократно (\sim в 6 раз), чем при степени расширения n (\sim в 2 раза); оптимальными значениями являются $\alpha=5\div 7^\circ$ при соответствующих длинах диффузора $l_d=1,2 \div 1,45$ м.

Актуальность темы диссертации.

Работа посвящена контрольно-измерительному обеспечению процесса проведения горных работ средствами гидромеханизации. Выбор этого научно-технического направления автор мотивирует довольно детальным обзором опыта технологии и техники гидромеханизированной разработки на различных горных предприятиях и отсутствием систематического текущего контроля проведения технологических операций при гидротранспорте пород. Кроме того, анализируя различные способы и конструкции выпускаемых промышленностью расходомеров и плотномеров для регулирования параметров транспортируемой гидросмеси, автор отмечает конструктивную сложность и трудность монтажа, наладки и эксплуатации измерительных устройств, требующих для технического обслуживания высококвалифицированных специалистов. Поэтому все эти факторы, включая их высокую заводскую стоимость, как отмечается в работе, являются препятствием для создания текущего контроля и регулирования режимов работы гидромеханизированных комплексов.

Более рациональным автор отмечает метод измерения переменного перепада давления – расходомер Вентури с сужающим устройством, применяе-

мый при транспортировании различных жидкостей. Однако, при гидротранспортировании твердых материалов происходит истирание внутренних стенок сужающей части ввиду повышенных скоростей движения гидросмеси, что снижает точность измерений. Поэтому в работе рекомендуется использование расходомера переменного перепада давления с расширяющим устройством, предотвращающим этот негативный фактор.

Ввиду отсутствия информационных источников о техническом, эксплуатационном и методическом обеспечении этого устройства, в данной работе детально рассматриваются и исследуются основные аспекты применения расходомера с расширяющим устройством в качестве основного измерительного узла системы оперативного контроля и регулирования, которая является актуальной задачей повышения эффективности гидромеханизированной разработки месторождений полезных ископаемых.

Научная новизна полученных результатов исследования.

1. Обосновано применение в качестве измерительного устройства при гидротранспортировании расходомера с расширяющим устройством, аналитическим путем установлена его часовая производительность с коэффициентом расхода, равным 0,98 (по воде).
2. Установлены оптимальные углы расширения расходомера с расширяющим устройством, которые составляют $5-7^\circ$, при их превышении которых значительно возрастают потери давления в измерительных устройствах различных типоразмеров.
3. Экспериментально в промышленных условиях выявлены коэффициенты расхода для расходомеров переменного перепада давления: диафрагмы - 0,96, трубы Вентури – 0,975, которые рекомендованы для корректировки уравнения производительности расходомеров этого типа.
4. Установлено, что потери энергии для различных типоразмеров, рассчитанные по различным методам, имеют завышенные значения (до 40%) по сравнению с установленными при промышленных испытаниях.
5. Аналитическим путем определены зависимости длины диффузора от

угла расширения для различных типоразмеров расходомеров с расширяющим устройством - при угле расширения $\alpha=5-7^\circ$ оптимальная длина составляет $1,2 \div 1,45$ м; с уменьшением угла расширения длина диффузора увеличивается и характеризуется малыми потерями энергии; однако сопровождаются значительными габаритными размерами, их массой, усложнением конструкции, монтажа и эксплуатации.

6. Составлена номограмма взаимосвязи геометрических параметров (угла расширения α , степени расширения n , длины диффузора l_d) диффузорной части расходомера и их влияние на изменение значений потерь энергии, позволяющие определить оптимальный типоразмер гидродинамического расходомера с расширяющим устройством типа «трубы Антивентури».

7. В результате создание системы оперативного контроля и регулирования режимов гидротранспортирования и ее апробация на карьере экскаваторно-гидравлических работ реализовали эргономические факторы – внедрение и эксплуатация новой кабины гидромониторщика с пультом управления технологическим процессом.

Научные результаты диссертации изложены в 8 работах, в том числе 2 – в изданиях, рецензируемых научных журналах (из перечня рецензируемых научных изданий Минобрнауки России).

Обоснованность и достоверность работы.

Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждаются значительным объемом фактических данных, установленных автором при анализе и обобщении теоретических и экспериментальных работ, а также обработке и анализе результатов промышленных исследований.

Научная и практическая значимость.

Научная значимость заключается в аналитическом обосновании уравнения производительности расходомеров с расширяющим устройством различных типоразмеров по гидросмеси – «труба Антивентури» с оптимальными углами расширения $\alpha=5-7^\circ$, минимизирующими потери энергии с полученным в

промышленных условиях коэффициентом расхода, равным 0,98 в комплексе с предлагаемой системой оперативного управления режимами работы гидротранспортных установок.

Практическая значимость работы заключается в разработке методического подхода для аналитического расчета производительности расходомера с расширяющим устройством типа трубы Антивентури и в составлении номограммы для определения потерь энергии (давления) от геометрических параметров диффузора (угла расширения, степени расширения, длины диффузора) для различных типоразмеров.

Полученные результаты исследований апробированы в производственных условиях на Иршинском ГОКе, Верхне-Днепровском ГМК, а также прииске "Экспериментальный" Сусуманского ГОКа, а также используются кафедрой геотехнологических способов и физических процессов горного производства МГРИ для проведения лекций и практических занятий по предметам «Гидротранспорт и складирование горной массы», «Процессы открытых горных работ».

**Рекомендации по использованию результатов и выводов,
приведенных в диссертации.**

По результатам рассмотрения диссертации ведущая организация рекомендует проектной организация использовать разработанные соискателем методические рекомендации для расчетов конструктивных параметров расходомера с расширяющим устройством для гидротранспортирования твердых материалов.

Замечания по работе.

1. Целью работы - повышение часовой производительности гидромеханизированного комплекса, а также извлечения ценных компонентов за счёт стабильной подачи гидросмеси на обогащение. Однако для механизированных комплексов общепринятыми являются понятия теоретической, технической и

эксплуатационной производительности. Автору следовало бы руководствоваться этими понятиями, т.е. рассматривать повышение технической производительности (тонн/час), а не «часовой».

2. В характеристиках Научной новизны работы и Научного значения имеют место фразеологические неточности, например, «Обоснование производительности расходомера переменного перепада давлений ...», однако по факту расходомер ничего не производит.

3. При формулировке 2-ой задачи исследований «определить методы расчета жидкости измерительными устройствами переменного перепада давлений в трубах с изменяющимися сечениями» автор пропустил слово между словами расчёта и жидкости – возможно «расхода».

4. Тема диссертации «Повышение эффективности работы гидрокомплексов путем оперативного контроля их расходомерами переменного перепада давления с расширяющими устройствами и регулирования режимов гидротранспортирования» и третье защищаемое научное положение соответствуют также паспорту научной специальности 05.05.06 «Горные машины», в связи с чем, на наш взгляд, диссертацию следовало бы представить по двум научным специальностям.

5. В выводах и рекомендациях автор отмечает что контроль основных параметров гидротранспортирования позволяет регулировать текущие режимы технологического процесса, что в свою очередь обеспечивает повышение часовой производительности гидрокомплекса. Однако оценку изменения этого показателя (производительности) для различных производственных условиях не производит, в то время как установление данного значения позволило бы выполнить и экономическую оценку результатов диссертационных исследований.

6. В тексте диссертации и автореферата автор указывает на проведение исследований на Иршинском ГОКе, Верхне-Днепровском ГМК, а также прииске "Экспериментальный" Сусуманского ГОКа, однако документы подтверждающие проведение опытно-промышленных исследований в виде протоколов НТС или актов внедрения отсутствуют.

7. На рис. 4 и 5 автореферата и на стр. 91, 96 диссертационной работы отсутствуют параметрические характеристики профильного трубопровода, на котором монтировались нестандартные устройства измерительной техники.

8. На стр. 22 автореферата рассматривается гидродинамическая обстановка, связанная с неустойчивым режимом движения жидкости за счет возникновения пульсаций, завихрений и т.д. (стр. 60 текста диссертации). Однако, не приводятся способы (меры) для предотвращения этих негативных факторов.

9. В заключении перед выводами следовало бы представить краткую характеристику значения выполненной работы.

Указанные замечания не изменяют общую положительную оценку научно-квалификационной работы, так как не ставят под сомнение основные положения и выводы диссертации, а также научную и практическую значимость полученных К.С. Некоз результатов.

Заключение.

Представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук диссертационная работа Некоз Ксении Сергеевны «Повышение эффективности работы гидрокомплексов путем оперативного контроля их расходами переменного перепада давления с расширяющими устройствами и регулирования режимов гидротранспортирования» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной технической задачи по повышению эффективности гидромеханизированной разработки месторождений полезных ископаемых, за счёт подачи на обогащение стабильной гидросмеси, что имеет существенное значение для расширения минерально-сырьевой базы и развития горнодобывающей отрасли страны.

Диссертационная работа отвечает критериям Положения о присуждения ученых степеней (в том числе п.п. 9-14), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Некоз Ксения Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная).

Диссертационная работа Некоз Ксении Сергеевны рассмотрена, обсуждена и отзыв утвержден на заседании кафедры «Горное дело» (протокол № 12 от 29.08.2022 г.).

Доктор технических наук,
доцент, заведующий кафедрой
«Горное дело» ФГБОУ ВО
"ЮРГПУ (НПИ) имени М. И. Платова"



Белодедов Андрей
Алексеевич

Подпись Белодедова А.А. заверяю:

И.о. ученого секретаря ЮРГПУ (НПИ)



Курнакова Н.Ю.

Сведения об организации - федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова».

Почтовый адрес: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения 132.

Электронная почта: v.puzin@srspu.ru.

Тел.: 8(863) 525-54-33