

ОТЗЫВ официального оппонента

о диссертации **Божко Руслана Игоревича** на тему: «Обоснование рациональных параметров рабочего процесса нагнетательной эрлифтной установки для очистки шахтных водосборных емкостей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – Горные машины

1. Актуальность темы

Очистка от частиц горной массы шахтных водосборных емкостей – обязательная и важная операция для бесперебойной работы шахты по добыче угля и проведению подготовительных операций.

Гидромеханические средства очистки водосборных емкостей обладают рядом преимуществ в сравнении с механизированными, а в определенных случаях использование эрлифтных установок для этой цели является наиболее приемлемым. Однако, эрлифтные установки традиционной технологической схемы имеют существенный недостаток – невозможность напорного транспортирования воды к потребителю после ее выхода из воздухоотделителя. Учитывая геометрические вертикальные ограничения высоты подъемной трубы с воздухоотделителем, которые имеют место в подземных условиях, может возникать потребность в напорном транспортировании воды (гидросмеси) по назначению.

Обеспечить напорное транспортирование шахтной воды от эрлифта к потребителю возможно нагнетательной эрлифтной установкой за счет обеспечения избыточного давления в воздухоотделителе при утилизации энергии исходящего из воздухоотделителя частично сжатого воздуха подавая его во всасывающий тракт воздушоструйного компрессора или радиального нагнетателя, что позволяет работать установке с энергетической эффективностью не ниже эффективности работы установки традиционной технологической схемы.

Таким образом, актуальность темы диссертационной работы Божко Руслана Игоревича не вызывает сомнений.

2. Основные положения, результаты, выводы и рекомендации. Их новизна, степень обоснованности и достоверности

Научные положения, выносимые на защиту, заключаются в следующем:

1. Определено, что применение воздушоструйных компрессоров в составе эрлифтных установок традиционной технологической схемы, запитанных от пневмопроводов предприятий общего назначения с давлением рабочего сжатого воздуха $p_p = 0,4 \div 0,8$ МПа, превышающим потребное для эрлифта, позволяет уменьшить расход рабочего воздуха до 2-х раз в диапазоне высоты подъема $3 \leq H \leq 10$ м и значений относительного погружения смесителя эрлифта $0,2 \leq \alpha \leq 0,5$.

2. Обоснована энергетически рациональная (без снижения энергоэффективности работы в сравнении с эрлифтной установкой традиционной технологической схемы) область применения нагнетательных эрлифтных установок с воздушоструйными компрессорами, ограниченная значениями относительного погружения смесителей $0,43 \leq \alpha \leq 0,95$, высоты подъема $1 \leq H \leq 10$ м и высоты перепада $0,5 \leq \Delta H_n \leq 2,5$ м при давлении рабочего воздуха $p_p = 0,4 \div 0,8$ МПа.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Вх. № 4618
« 12 » 07 2023 г.

3. Для нагнетательных эрлифтных установок с радиальными нагнетателями ЦНВ 60/1,6; ЦНВ 100/1,6; 360-22-1; ЦНВ 80/3,2; ЦНВ 200/3,0 доказана возможность увеличения высоты подъема до 16,5% и подачи до 23% в сравнении с эрлифтными установками традиционной технологической схемы без снижения энергоэффективности работы нагнетательных установок высотой подъема $14,7 \leq H \leq 60,7$ м и высотой переподъема $\Delta H_n \leq 2,42$ м в диапазоне значений относительного погружения смесителей $0,15 \leq \alpha \leq 0,9$.

Научная новизна полученных в ходе работы над диссертацией результатов заключается в следующем:

1. Разработана математическая модель рабочего процесса нагнетательного эрлифта, отличающаяся от известных учетом избыточного давления в выходном сечении подъемной трубы, что обеспечивает переподъем шахтной воды (гидросмеси) относительно уровня сливного отверстия воздухоотделителя.

2. Впервые установлены рациональные области применения нагнетательных эрлифтных установок, использующих в качестве источников пневмоэнергии воздушоструйные компрессоры и радиальные нагнетатели, и обеспечивающих очистку шахтных водосборных емкостей без снижения энергоэффективности работы в сравнении с установками традиционной технологической схемы за счет утилизации энергии исходящего частично сжатого воздуха.

3. Теоретически обоснован физический процесс напорного транспортирования гидросмеси нагнетательными эрлифтными установками за счет избыточного давления в воздухоотделителе без учета аэрации жидкости, что подтверждено результатами экспериментов.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается обоснованностью принятых допущений, использованием апробированных методов математического моделирования и статистической обработки экспериментальных данных, а также приемлемой сходимостью результатов численного решения и экспериментальных данных. Среднее отклонение расчетного и измеренного значений подач нагнетательного эрлифта составило: в оптимальном режиме работы – 9,9 %, в режиме максимальной подачи – 16,9 %.

3. Значение результатов для теории и практики

Теоретическая значимость работы заключается в углублении научного представления о физических процессах и развитии математического моделирования рабочего процесса нагнетательной эрлифтной установки учетом избыточного давления в выходном сечении подъемной трубы эрлифта при утилизации энергии исходящего частично сжатого воздуха в источнике пневмоэнергии гидропневматического подъемника (воздухоструйном компрессоре или радиальном нагнетателе).

Практическая значимость полученных результатов состоит в том, что:

- обоснованы рациональные области применения нагнетательных эрлифтных установок с воздушоструйными компрессорами и радиальными нагнетателями, обеспечивающих напорное транспортирование шахтной воды (гидросмеси) от установок к потребителям без снижения энергетической эффективности работы в сравнении с эрлифтными установками традиционной технологической схемы;

- разработана и утверждена в ГОУВПО «ДОННТУ» методика инженерного расчета нагнетательных эрлифтных установок для очистки шахтных водосборных емкостей;

- разработана и принята шахтой ОП «Шахта имени Челюскинцев» ГУП «Донецкая угольная энергетическая компания» к внедрению нагнетательная эрлифтная установка для очистки приемных колодцев водоотливных насосов горизонта 270 м с ожидаемым годовым экономическим эффектом 263,9 тыс. рос. рублей;

- на основе результатов работы созданы лабораторные нагнетательные эрлифтные установки с воздушоструйным компрессором и радиальным нагнетателем для научных и учебных целей кафедры «Энергомеханические системы» ГОУВПО «ДОННТУ»;

- результаты работы внедрены в учебный процесс кафедры «Энергомеханические системы» ГОУВПО «ДОННТУ» при подготовке специалистов и магистров, обучающихся по специальности 21.05.04 «Горное дело», специализация «Горные машины и оборудование» и по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», магистерская программа «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика», при изучении дисциплин: «Специальные средства и схемы шахтных водоотливных, вентиляторных установок и гидроподъема», «Эксплуатация стационарных установок горных предприятий», «Специальные средства и схемы транспортирования жидкостей и гидросмесей».

4. Полнота изложения в опубликованных печатных работах основных научных и прикладных результатов

Основные положения и результаты диссертации опубликованы в 11 работах, из которых 5 – в рецензируемых изданиях ВАК, 6 – по материалам научных конференций. Работа также прошла апробацию в виде докладов на множестве международных научных конференций.

5. Оценка структуры и оформления диссертации и автореферата

Диссертация состоит из введения, 5 разделов с выводами, заключения, приложений и списка использованных источников. Объем работы составляет 277 страниц, имеется 71 рисунок, 9 таблиц, 4 приложения, список литературы из 113 наименований. Диссертационная работа хорошо структурирована, написана грамотным научным языком. Содержание автореферата отражает основные положения, идеи и выводы диссертационной работы.

6. Критические замечания к содержанию и оформлению диссертации

Отмечу, что нагнетательная эрлифтная установка может быть успешно применена, кроме подземных условий угольных шахт, при гидродобыче полезных ископаемых со дна глубоких водоемов (океанов, морей, озёр и др.). В этом случае забой, находится на значительном удалении от берега, и есть необходимость переливать пульпу в самоходную баржу с высокими бортами, что возможно осуществлять с помощью нагнетательной эрлифтной установки. Это расширяет область применения эрлифтных установок, что, несомненно, увеличивает научную ценность диссертации.

Однако к работе есть ряд замечаний:

1. Фраза «Теоретически обоснован физический процесс напорного транспортирования гидросмеси нагнетательными эрлифтными установками...», являющаяся одним из пунктов научной новизны, является декларативной. Не совсем

понятно, что именно автор имел в виду. Необходимо было данный пункт расписать более конкретно;

2. В работе отсутствуют исследования зависимости параметров работы нагнетательного эрлифта от средней крупности транспортируемых твердых частиц;

3. О недостатках традиционной схемы эрлифта в 1 и 2 разделах диссертации говорится по несколько раз. Автору необходимо было обратить на это внимание;

4. В разделе 3 «Особенности рабочего процесса нагнетательных эрлифтных установок» приведены исследования работы нагнетательных эрлифтных установок со струйными компрессорами и установок с радиальными нагнетателями. При этом не совсем очевидна целесообразность и области применения радиальных нагнетателей типа ЦНВ в условиях горных предприятий. По моему мнению, исследования с радиальными нагнетателями можно было упустить без существенного снижения научной ценности диссертации;

5. В разделе 4 – «Экспериментальное исследование рабочего процесса нагнетательной эрлифтной установки» не приведены сравнительные расходные характеристики нагнетательного и традиционного эрлифтов при высоте перепада нагнетательного эрлифта от нуля до установленных значений при прочих равных условиях;

6. Не ясно, почему автор вводит ограничение, что в нагнетательном эрлифте значение высоты перепада должна быть меньше значения глубины погружения смесителя (раздел 5.3 диссертации)?

7. Моделирование процесса течения водовоздушной смеси произведено с помощью разработанной программы, однако в диссертации нет подтверждения полученных результатов с помощью современных известных программных пакетов, таких как Ansys или FlowVision.

Тем не менее, приведенные замечания касаются отдельных уточняющих вопросов и не ставят под сомнение научной значимости диссертации и ее достаточно высокий научный уровень в целом.

Заключение

Диссертация является логически законченной научно-квалификационной работой, имеющей важное научное и хозяйственное значение, актуальность задачи которой заключается в расширении области применения нагнетательных эрлифтных установок для очистки шахтных водосборных емкостей угольных предприятий за счет рациональных параметров рабочих процессов установок при обеспечении напорного транспортирования шахтной воды и утилизации энергии исходящего из воздухоотделителя воздуха, что обеспечивает работу нагнетательных эрлифтных установок без снижения энергоэффективности в сравнении с эрлифтными установками традиционной технологической схемы.

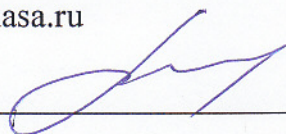
По формуле специальности и области исследований, содержанию научных положений и выводов, сути полученных результатов, диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.05.06 – Горные машины, в части 1 «Изучение закономерностей внешних и внутренних рабочих процессов в горных машинах, комплексах и агрегатах с учетом внешней среды» и 3 «Обоснование и оптимизация параметров и режимов работы машин и оборудования и их элементов».

Диссертация отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Совета министров ДНР № 2-13 от 27 февраля 2015 года, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а именно пунктам

2.2 – 2.6, 2.11 и 2.13, а ее автор Божко Руслан Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – Горные машины.

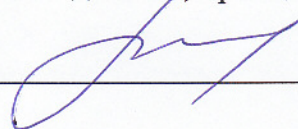
Официальный оппонент:

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры «Водоснабжение,
водоотведение и охрана водных
ресурсов» ГОУВПО «Донбасская
национальная академия
строительства и архитектуры»
286123, г. Макеевка, ул. Державина, 2.
Тел.: +7(949)3057328;
www.donnasa.ru
v.s.rozhkov@donnasa.ru



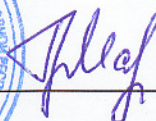
Рожков Виталий Сергеевич

Я, Рожков Виталий Сергеевич, согласен на автоматизированную обработку моих персональных данных, приведенных в этом документе.



Рожков Виталий Сергеевич

Подпись Рожкова В.С. заверяю:
ученый секретарь
ГОУВПО «ДОННАСА»
канд. эконом. наук, доц.



М. А. Гракова