

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента
Дмитрия Игоревича ШИШЛЯННИКОВА на диссертационную работу
Анны Михайловны ВАТЛИНОЙ «Обоснование параметров и режимов
работы насосного оборудования комплекса получения закладочных смесей
из текущих хвостов обогащения», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук
по специальности 05.05.06 – «Горные машины»

На отзыв представлена рукопись диссертационной работы и ее автореферат. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и двух приложений. Содержание диссертации составляют 104 страницы машинописного текста, содержащего 43 рисунка, 4 таблицы, библиографический список из 107 наименований. Содержание автореферата изложено на 20 страницах машинописного текста, в составе которого 7 рисунков.

1. Актуальность темы диссертационной работы

Добыча полезных ископаемых подземным способом с применением технологических схем отработки продуктивных пластов без посадки кровли обуславливает необходимость ведения закладочных работ выработанного пространства. Применение закладки позволяет уменьшить деформации водозащитных толщ и земной поверхности, вести добычу с меньшими потерями в целиках, размещать отходы горного производства в пройденных очистных выработках, что благоприятно влияет на экологическую ситуацию на территориях, прилегающих к добывающему предприятию.

В то же время, проведение закладочных работ является энергоёмким процессом, в котором задействовано дорогостоящее насосное оборудование, протяженные трубопроводы, смесители, дозаторы и т.д. Закладочные комплексы работают в непрерывном режиме, что обуславливает актуальность решения задач обеспечения их надежного и эффективного функционирования. Из указанного следует, что тема диссертационной работы Ватлиной Анны Михайловны направленная на обоснование параметров и режимов работы насосного оборудования комплекса получения закладочных смесей представляет научный и практический интерес.

2. Научная новизна работы

Выводы и рекомендации, полученные в диссертации, обоснованы и достоверны, так как они базируются на результатах известных работ

ведущих отечественных и зарубежных ученых в области исследований процессов приготовления и перекачки гидрозакладочных смесей, а также на представительных результатах выполненных автором экспериментальных исследований.

Новизна научных выводов и рекомендаций заключается в следующем.

1. Предложен алгоритм регулирования скорости ротора насосного агрегата комплекса получения закладочных смесей, обеспечивающий поддержание КПД насоса максимальным при реализации последовательного детерминированного регулирования скорости вращения вала насоса с учетом плотности и вязкости перекачиваемой смеси и соответствующего изменения количества твердого в текущих хвостах обогащения введением в сгущаемую пульпу последнего на входе в насосный агрегат..

2. Разработана имитационная модель регулируемого насоса с фиксацией мгновенной мощности, напора пульпы, а также модель внешних сопротивлений, имитирующая напорный трубопровод при изменениях параметров перекачиваемой гидрозакладочной смеси.

3. Практическая значимость диссертационной работы

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики заключается в разработке рекомендаций по созданию алгоритма регулирования параметров работы грунтового насоса комплекса получения закладочных смесей.

Соискателем обоснованы технические решения, позволяющие повысить эффективность работы грунтового насоса при эксплуатации в системах гидротранспорта для перекачки гидросмесей. Получен патент на разработанную систему управления центробежным насосом.

Результаты исследования являются актуальными и приняты к внедрению в производственный процесс в АО ВО «Электроаппарат» (г. Санкт-Петербург).

4. Степень обоснованности и достоверности защищаемых положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные результаты, полученные в диссертационном исследовании, сформулированы автором в двух положениях, выносимых на защиту.

1. Разработанный алгоритм регулирования скорости ротора насосного агрегата комплекса получения закладочных смесей позволяет поддерживать КПД насоса максимальным, тем самым снижая потребление энергии при транспортировке гидросмеси закладки при детерминированном увеличении концентрации твердой фазы из комплекса сгущения, функционирующего

параллельно грунтовому насосу перекачки текущих хвостов обогащения при недостатке в потоке твердого и соответствующее поступление воды при избытке твердой фазы в текущих хвостах обогащения.

2. Система управления насосным агрегатом с центробежным насосом, перекачивающим текущие хвосты обогащения с переменной плотностью и вязкостью в качестве закладочной смеси, позволяет с достаточной точностью посредством корректирующего воздействия на электродвигатель насосного агрегата обеспечить работу агрегата с минимальными непроизводительными затратами энергии, используя данные о вязкости пульпы и содержания в ней твердого.

Идея работы заключается в комбинации процессов регулирования концентрации твердого в закладочной смеси и функционирования центробежного насосного агрегата при сохранении в заданных пределах производительности последнего с одновременным удержанием коэффициента полезного действия в заданных диапазонах значений.

При доказательстве *первого защищаемого положения* соискателем определены зависимости удельных потерь напора от концентрации твердой фазы и плотности гидросмеси при перекачке грунтовым насосом. Определено влияние параметров гидросмеси на систему «насос-трубопровод». Соискателем предложен алгоритм частотного регулирования скорости ротора насосного агрегата комплекса получения закладочных смесей и использования байпасных линий для изменения параметров пульпы. Предложенный алгоритм позволяет повысить энергоэффективность функционирования насосного агрегата, обеспечить минимизацию вероятности возникновения сверхнормативных нагрузок на привод грунтового насоса, увеличив тем самым его наработку в реальных условиях эксплуатации.

Доказательство *второго защищаемого положения* основывается на результатах экспериментальных исследований процесса гидравлического транспортирования закладочных смесей с различными концентрациями твердых фаз.

В диссертации описана стендовая установка, представляющая собой физическую модель закладочного комплекса. Автором выполнены экспериментальные исследования и получены зависимости изменения функции градиента скорости закладочной гидросмеси при различных концентрациях хвостов обогащения медной и медно-свинцовых руд. Доказано, что гидросмеси с концентрациями в диапазоне значений от 42,7 % до 62,2 % проявляют свойства ньютоновских жидкостей. С критических значений концентраций в диапазоне значений от 52,9 % (медно-свинцовая)

руда до 63,0 % (медная руда) течение наступает после приложения значительной нагрузки, соответствующей начальному напряжению сдвига, что указывает на свойства неньютоновской жидкости.

Соискателем предложена система управления насосным агрегатом с центробежным насосом обеспечивающая минимизацию непроизводительных затрат энергии при работе насоса.

Все защищаемые положения, сформулированные в диссертационной работе, соответствуют названию диссертации и цели исследования, являются обоснованными и опираются на результаты выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований. Полученные в работе результаты являются новыми и могут быть использованы при совершенствовании исполнительных органов ударного действия.

5. Общая оценка содержания диссертации

Ватлина А. М. выполнила работу на актуальную тему, подтвердила широкий кругозор, хорошее знание проблемы, умение самостоятельно планировать и вести теоретические и экспериментальные исследования. Диссертация и автореферат написаны лаконично с корректным использованием научно-технической терминологии. Содержание автореферата соответствует основным идеям и выводам диссертации. На все используемые литературные источники имеются ссылки.

В диссертации приведено достаточное количество иллюстративного материала, такого как рисунки, таблицы, графики, что обеспечивает наиболее полное понимание изложенной информации.

Основные положения работы докладывались на международных конференциях и симпозиумах. По результатам выполненных исследований по теме диссертационной работы опубликовано 7 печатных работ, включая статьи в журналах, входящих в международную базу данных и систему цитирования *Scopus*. Получен патент.

6. Замечания по диссертационной работе

1. Анализ научных работ в области гидрозакладки горных выработок показывает, что перспективным направлением совершенствования закладочных комплексов является применение для перекачки пульп насосов объемного действия: винтовых, поршневых, перистальтических. Следует пояснить, почему автор в качестве предмета исследования выбрала центробежный насос и его привод?

2. Информация в пункте 1.7 является избыточной, так как приводится в большинстве учебников по стационарным установкам шахт и рудников. В то

же время, рассматривая вопросы повышения надежности работы грунтовых насосов, автору следовало бы проанализировать информацию по отказам данных насосных агрегатов, выявить пути повышения их наработки и снижения аварийности.

3. По теме исследования не проанализированы работы Б. А. Борзаковского, Л. М. Папулова, В. Ф. Кудрявцева, М. А. Васильевой.

4. В общей характеристике работы следовало бы указать объект и предмет исследования.

5. Автору следовало более детально описать цель, задачи, методику и порядок проведения экспериментальных исследований. Полученные экспериментальные данные следовало аппроксимировать аналитической функцией. Таблицы 3.1 и 3.2 с результатами экспериментальных исследований рационально было бы вынести в приложения.

6. Следует пояснить, почему при оценке эффективности функционирования насосного оборудования комплекса гидрозакладки автором принят энергетический критерий? Основным назначением закладочных комплексов является заполнение выработанного пространства. Степень заполнения выработанного пространства и является критерием эффективности (или не эффективности) работы закладочного комплекса.

7. Заключение

Диссертационная работа **Ватлиной Анны Михайловны** на тему «Обоснование параметров и режимов работы насосного оборудования комплекса получения закладочных смесей из текущих хвостов обогащения» является законченным научно-исследовательским трудом, в котором приведено научно-обоснованное решение актуальной задачи – повышение эффективности работы насосного оборудования комплекса закладочных смесей.

Работа выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне. Тема диссертации соответствует пункту 3 паспорта специальности 05.05.06 – Горные машины.

Полученные результаты достоверны и обоснованны. Приведенные в настоящем отзыве замечания не снижают научной и практической ценности диссертации, а имеют, главным образом, значение пожеланий по дальнейшему развитию данного исследования.

Диссертационная работа **Ватлиной Анны Михайловны** соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»

