

АННОТАЦИЯ

к диссертационной работе на соискание ученой степени доктора философии (PhD) 8D07110 –«Цифровая инженерия машин и оборудования»

Игбаева Акжаркын Есентаевна

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРПУСОВ НАСОСОВ ИЗ ФИБРОБЕТОНА

Оценка современного состояния решаемой научно-технической проблемы.

Главной целью машиностроения в настоящее время является внедрение современных технологий, которые повышают качество и снижают себестоимость изделия, способствуют созданию эффективной, конкурентно способной техники, при этом не требующие больших капиталовложений. Технология изготовления изделий из инновационных материалов известна и в основном нашла применение в производстве строительных материалов, но последние исследования показали возможность их использования в качестве материала корпусов промышленного оборудования.

Наметилась тенденция разработки менее богатых и глубокозалегающих месторождений. Это приводит к удорожанию металлов и изделий из них. Поэтому во всем мире идет поиск замены металлов на композиционные материалы, которые обладают лучшими техническими и технологическими характеристиками с управляемыми свойствами, более жидкой стоимостью.

Обоснование необходимости проведения данной научно-исследовательской работы. Повышение эффективности работы предприятий Республики Казахстан, которые применяют в процессе насосное оборудование требует внедрения в практику производства и ремонта корпусов насосного оборудования из инновационных материалов. Легкие, надежные и относительно недорогие корпуса из фибробетона заменят чугунные и алюминиевые и займут свою нишу на рынке Казахстана.

Научные исследования по теме диссертации осуществлялись в рамках выполнения гранта «2018/BR05235618» по теме: «Разработка и внедрение технологии изготовления малообъемных конструкций приводов горно-металлургических машин из фибробетонов», на 2018-2020 г.г.

Сведения о планируемой научно-технологическом уровне разработки, о патентных исследованиях и выводы из них. Научно-технологический уровень разработок в диссертации соответствует мировым тенденциями, а результаты превосходят по многим параметрам существующий уровень известных разработок.

По теме исследований проведен патентный поиск на глубину 10-15лет, который показал отсутствие аналогичных исследований. По результатам исследований по теме диссертации получен патент РК на полезную модель №6103 от 28.05.2021, см.Приложение Ж.

Актуальность темы.

В машиностроении основной проблемой при изготовлении корпусов насосов является длительный период производства. Корпус является базовой деталью, в который монтируются отдельные сборочные единицы и детали, соединяемые между собой с требуемой точностью относительного положения. Он обеспечивает постоянство точности взаимного расположения деталей, как в статическом состоянии, так и в процессе эксплуатации насоса, а также плавность работы.

Заготовки корпусных изделий в основном изготавливают литьём по выплавляемым моделям, но имеются исключения, более сложные корпусные изделия изготавливаются сваркой. Для того что бы выбрать верный способ получения заготовки нужно изучить

дальнейший механический процесс обработки, что бы совокупная стоимость была минимальной.

Основной проблемой при изготовлении корпусов центробежных насосов является длительный период производства. В связи с этим используют разные станки и приспособления, но в нашем исследовании уменьшили затраты времени с помощью использования более современного станка с ЧПУ.

Наличие обширной экспериментальной техники для определения рабочих нагрузок, высокий уровень развития прикладной теории упругости, хорошие знания физических и механических свойств материалов позволяют обеспечить продолжительную работу оборудования в нормальных условиях эксплуатации.

Основной причиной выхода центробежных насосов из строя является износ и повреждение трущихся поверхностей. Проведенный осмотр поврежденных деталей центробежных насосов показал существенный износ их поверхностей трения. Учитывая, что данные детали работают в присутствии водной среды, основным фактором, влияющим на износ при трении, будет являться водородное изнашивание. Оно возникает в результате совместного взаимодействия поверхностных явлений: экзо эмиссии, адсорбции и трибодеструкции, которые приводят к выделению водорода. Совместно с неравновесными процессами, идущими при деформации поверхностного слоя металла, создаются тепловые градиенты, электрические и магнитные поля и поля напряжений. Это приводит к диффузии водорода в металл, концентрации его в подповерхностном слое и ускоренному износу или разрушению этого слоя. На предприятиях горно-металлургического комплекса большое количество оборудования работает в тяжелых условиях эксплуатации. Это агрессивная среда, высокая запыленность, резкая смена температур и т.д. Исходя из указанного корпуса оборудования изготавливаются из дорогостоящих металлов, имеют повышенную толщину, а, следовательно, и массу, невысокий срок службы, что требует чистой замены оборудования, значительных материальных и трудовых затрат.

В то же время появившиеся в других промышленных отраслях новые композиционные материалы позволяют заменить металл и избавиться от указанных недостатков. Изыскания новых композитов со свойствами, позволяющими использовать эти материалы в машиностроении весьма актуальны.

Актуальность темы связана с тем, что применение фибры в бетоне обеспечивает ему более высокие показатели по таким характеристикам как прочность на растяжение, изгиб, срез, ударную и усталостную прочность, трещиностойкость, морозостойкость, водонепроницаемость, жаропрочность и пожаростойкость. Кроме того, отличительными особенностями фибробетонов являются высокие показатели анизотропности и дискретности. При этом, такие признаки способствуют возможности выделить фибробетоны в независимую группу конструкционных материалов, отличающихся особенностями строения и свойствами.

Настоящая диссертация посвящена решению этих вопросов путем изыскания новых композиционных материалов со специфическими свойствами и технологии их изготовления и применения, что весьма актуально.

Цель исследования.

Целью настоящей работы является повышение эффективности работы машиностроительных предприятий за счет разработки новой технологии изготовления корпусов центробежных насосов с использованием фибробетонов и композиционных материалов с улучшенными характеристиками и соответствующими условиями эксплуатации.

Объект исследования – является технология производства насосного оборудования и конструкционные материалы, используемые в машиностроении.

Предмет исследования – Фибробетонные смеси, позволяющие повысить эффективность машиностроительного производства.

Задачи исследований.

При проведении исследований потребовалось решение следующих задач:

- Изыскание материалов для новых композиционных материалов с повышенными прочностными характеристиками.
- Теоретическое обоснование рационального соотношения компонентов композиционных материалов, обеспечивающих изделия из них с улучшенными прочностными и технологическими характеристиками.
- Разработка оснастки для отливки изделия из фибробетона и технологии изготовления корпусов насосов из него.
- Оценка эффективности предлагаемых технических и технологических решений.

Методы исследования.

При выполнении диссертации использовался комплексный метод исследований, включающий критический анализ научно-технической литературы и опыт промышленного производства, проведение теоретических исследований, лабораторные эксперименты, конструкторско-технологические разработки, стендовые испытания, статистическая обработка экспериментальных результатов методами математической статистики.

Научные положения, выносимые на защиту:

1. Корпуса из фибробетона представляют собой новые эффективные химически стойкие изделия, прочные легкие изделия, у которых степень наполнения минеральными наполнителями и заполнителями достигает до 90–95% массы, а в качестве армирующего компонента используются фибра.
2. Фибробетон, который возможно использовать как конструкционный материал в машиностроении должен иметь прерывистую гранулометрию заполнителя, причем рациональная его структура должна быть трехкомпонентной, при которой размер каждой группы заполнителя должен отличаться на порядок.
3. Фибра, которая будет применяться в производстве корпусов насосов, должна обладать повышенной прочностью к нагрузкам, имеет малую усадку, не образовывать трещин, не терять свойств под воздействием температуры и влаги.
4. Для получения фибробетона с заданными прочностными характеристиками смешивание компонентов должно происходить при частоте вращения рабочего органа смесителя 600-800 об/мин в течение 2... 3 минут, а сушка готового изделия должна осуществляться при температуре 80 °С.

Научная новизна:

1. Установлена закономерность изменения прочности изделия от количества добавки в смесь фибры, что дает возможность проектировать и получать корпуса насосов с заданными прочностными характеристиками
2. Разработана модель рациональной структуры фибробетонной смеси с прерывистой гранулометрией заполнителя, что позволяет получить фибробетон высокой плотности и прочности, позволяющий использовать его в качестве конструкционного материала в машиностроении
3. Установлены закономерности влияния на прочность затвердевшего фибробетона режимов смесеобразования (частоты вращения рабочего органа смесителя, времени перемешивания компонентов), температуры связующего (эпоксидной смолы) и температуры сушки готового изделия, что позволило обосновать рациональный технологический режим изготовления изделий из фибробетона

Обоснованность и достоверность научных положений, результатов и рекомендаций базируется на использовании стандартных апробированных методик и методов исследований, использования физических и химических законов, высокой сходимостью результатов теоретических и экспериментальных данных, с применением методов статистической обработки результатов экспериментов с высоким показателем корреляции.

Практическая значимость работы.

Доказана техническая и технологическая возможность, экономическая целесообразность применения нового композиционного материала- фибробетона,

предложен оптимальный состав в качестве материала изготовления корпусов центробежных насосов. Разработанные методики подбора рациональных составов фибробетонных смесей технологии их приготовления и технологий изготовления корпусов центробежных насосов могут быть эффективно использованы в машиностроении с повышенными характеристиками при эксплуатации.

Личный вклад автора.

Состоит в формулировке и обосновании темы диссертационного исследования, постановки задач, и проведении теоретических и экспериментальных исследований, формулировке научных положений, в доказательстве их новизны, разработке методического обеспечения проведенных работ, разработке выводов и рекомендации.

Апробация работы.

Результаты исследований по диссертации докладывались и получили одобрение на международных научно - практических конференциях: II International Conference Essays of Mining Science and Practice. (2020); Международная научно-практическая конференция Труды Сатпаевских чтений "Сатпаевские чтения - 2020"; 2 nd International Scientific and Technical Internet Conference "Innovative Development of Resource-Saving Technologies of Mineral Mining and Processing" Book of Abstracts. - Petroşani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, (2019); Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Рациональное использование минерального и техногенного сырья в условиях индустрии 4.0» (2019).

Результаты исследований обсуждались на научно-технических советах: ТОО «Хайдаромунай», г.Кызылорда (2019, 2020); ТОО «Эман -Эксперт» г.Кызылорда (2019); АО «АЗТМ» (2020). На научных семинарах кафедры «Технологические машины и транспорт» «Satbayev University» (2019-2022 год).

Публикации. За время обучения в докторантуре было опубликовано в соавторстве 11 работ, в том числе публикации включают 2 статьи в журналах, рецензируемой на базе данных Scopus (Naukovyi Visnyk NNU, Web of Science) с высокими квартилем Q2; 2 статьи в журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерством науки и высшего образования ; 1 статья в журнале, рекомендованный РИНЦ; 6 докладов на Международных научно-практических конференциях, из них три в дальнем зарубежье (Румыния).

Вклад диссертанта в подготовку публикаций

1 «Исследование работы корпусов центробежного насоса из фибробетона под воздействием водно-песчаной смеси». Подбор материалов для обзора, написание обзора и введения, обработка и описание результатов экспериментов, написание заключения.

2 «Фибробетон қоспаларында қолдануға арналған фибраның негізгі түрлерін талдау және зерттеу». Поиск публикаций для обзора и его написание, написание разделов: методика исследований, результаты исследований, оформление графиков, ответы на замечания рецензентов.

3 «Justification of rational parameters for manufacturing pump housings made of fibroconcrete». Написание разделов: введение, методика исследований, математическая обработка и обсуждение результатов экспериментов, оформление статьи.

4 «Polymer concrete and fibre concrete as efficient materials for manufacture of gear cases and pumps». Подбор материалов для обзора и его написание, написание введения, методики и заключения, подготовка графиков и их описание, оформление статьи.

5 «Отработка технологии изготовления форм для литья корпусных деталей». Написание разделов: введение, методика, проведение экспериментов и их результаты, оформление статьи.

6 «Полимербетон - новый материал для изготовления корпусов редукторов горных машин». Составление плана статьи, написание разделов: обсуждение результатов исследований и заключения, оформление статьи

7 «Fiber concrete is an effective material for the manufacture of pump housings». Разработка плана доклада, подбор материалов, написание основной части с обсуждением результатов исследований.

8 «Gearbox bodies made of polymer concrete for mining and metallurgical complex». Подбор материала и его систематизация, написание основных разделов, оформление доклада.

9 «Методика проведения экспериментальных исследований параметров центробежного насоса с корпусом из фибробетона». Разработка плана доклада, подбор и систематизация материалов, написание двух разделов, выступление на конференции.

10 «Изыскание новых конструкционных материалов и технологии изготовления прочных корпусов редукторов и центробежных насосов». Разработка плана статьи, написание обзора, методика и обсуждение результатов, ответы на замечания рецензентов.

11 «Modernization of metallurgical equipment with the development of an innovative method of coiling hot-rolled strips, Multi – authored monograph., Energy- and resource-saving technologies of developing the raw-material base of mining regions». Написание разделов: актуальность, методика и заключение.

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырех разделов, основных выводов, списка использованных литературных источников и 10 приложений.

Объем диссертации составляет 153 страниц машинопечатного текста, 27 таблиц, 54 рисунков, списка литературы из 112 наименований.