

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071200 - «Машиностроение»

НУСПӘЛИ РОЛЛАН КАРСОНҰЛЫ

на тему: «Совершенствование конструкции погружного центробежного насоса»

Усовершенствование конструкции погружного центробежного насоса является важным направлением в развитии технологий насосного оборудования. На сегодняшний день, этот тип насосов широко используется в различных отраслях промышленности и инфраструктуры, и их конструкция всегда находится под стадией улучшения, чтобы обеспечить высокую эффективность, надежность и долговечность. Этот тип насосов широко используется в различных отраслях, таких как нефтегазовая промышленность, водоснабжение, производство химических веществ, промышленные предприятия. Для обеспечения эффективности, надежности и долговечности этих насосов, их конструкция постоянно улучшается.

Одним из важных направлений усовершенствования погружного центробежного насоса является увеличение КПД. Это может быть достигнуто через улучшение конструкции, улучшение качества и производительности рабочих колес. Рабочее колесо используется для передачи мощности от двигателя к насосной части, поэтому его качество и долговечность имеют крайне важное значение. Рабочее колесо является ключевым компонентом, который определяет эффективность и производительность насоса. По этой причине существенная часть диссертационной работы была посвящена разработке более эффективной конструкции рабочего колеса центробежного насоса.

В условиях современных экономических отношений возникает необходимость повышения эффективности использования продуктов машиностроительного производства с применением, в широких масштабах, новейших технологий. Одним из важных аспектов в решении этой задачи является повышение качества выпускаемой продукции отечественными производителями, что приведет к выходу государства в мировой рынок машиностроения на позиции лидера. Этого легко добиться, если предприятие – производитель будет вести глубокие научные исследования направления своей деятельности и внедрять в производственный процесс новейшие технологии. Одним из таких отечественных производителей является молодое, но быстроразвивающееся предприятие Казахстана - машиностроительный завод ТОО «KARLSKRONA LC AB», работающий в сфере решения по управлению потоками жидкости в области водоснабжения, водоподготовки, отопления, канализации, а также различных технологических процессов на базе современного оборудования и передовых казахстанских

технологий. Завод является авторизованным дилером и сервис – партнером таких ведущих мировых производителей насосного оборудования, как Oddesse (Германия), Sulzer (Финляндия), Grundfos (Дания). В заводе осуществляется выпуск насосных станций, погружных насосов, а также шкафов управления к ним, с использованием автоматики фирм АВВ, Mitsubishi. Поэтому исследования и разработки по усовершенствованию конструкции погружных центробежных насосов проводились на базе машиностроительного завода ТОО «KARLSKRONA LC AB». Работа по усовершенствованию конструкции погружных центробежных насосов на базе машиностроительного завода ТОО «KARLSKRONA LC AB» дает возможность развивать отечественное производство в данной отрасли. Результаты исследований и разработок, проводимых в рамках этой работы, могут быть использованы для создания новых моделей насосов с более высоким уровнем эффективности и качества. Это, в свою очередь, может способствовать повышению конкурентоспособности отечественного производства на мировом рынке и привлечению новых заказчиков. Кроме того, работа на базе машиностроительного завода позволяет использовать существующие ресурсы и технологии для создания инновационных решений и дальнейшего развития производства в этой области.

Диссертационная работа выполнена в рамках проектов грантового финансирования АР05134409 «Разработка конструкции центробежного насоса с повышенными показателями работоспособности» и АР08857367 «Разработка инновационных технологий обеспечения улучшения показателей энергоэффективности и надежности центробежных насосов, производимых в Казахстане» и результаты исследования внедрены в производство на машиностроительном заводе ТОО «KARLSKRONA LC AB».

Актуальность работы.

В последние годы наблюдается растущий спрос на более эффективные и надежные погружные центробежные насосы, особенно в таких странах, как Казахстан, где такие отрасли, как горнодобывающая промышленность и сельское хозяйство, имеют важное значение для экономики. Усовершенствовав конструкцию рабочего колеса, можно увеличить производительность насоса и снизить энергопотребление, что может оказать существенное влияние на производительность и прибыльность этих производств.

Совершенствование конструкции погружного центробежного насоса актуальна по нескольким причинам:

1. Эффективность насосов. Погружные центробежные насосы широко используются в различных отраслях промышленности, таких как нефтегазовая, химическая, пищевая, фармацевтическая и др. Совершенствование конструкции насоса может привести к улучшению его эффективности, что повышает производительность и экономичность производства.

2. Увеличение надежности. Повышение надежности насоса может снизить вероятность его поломки и увеличить срок службы. Это особенно

важно для промышленных предприятий, где остановка производственной линии из-за поломки насоса может привести к значительным финансовым потерям.

3. Экологическая безопасность. В некоторых отраслях промышленности, например, в химической и нефтегазовой, существуют высокие требования к экологической безопасности. Совершенствование конструкции насоса может помочь уменьшить риск утечки опасных веществ в окружающую среду.

4. Инновации и развитие. Развитие новых технологий и материалов, а также инновационных подходов к конструкции насосов, могут привести к созданию более эффективных и экономичных насосов, что открывает новые возможности для развития и совершенствования производства.

В целом, совершенствование конструкции погружного центробежного насоса имеет большое значение для промышленности, экономики и экологии. Оно может помочь повысить эффективность производства, снизить риски экологических проблем, увеличить надежность оборудования и способствовать развитию инноваций.

Цель работы совершенствование конструкции центробежного погружного насоса с целью повышения его КПД, надежности и продолжительности работы основных узлов в условиях Казахстана

Научная новизна. Разработан новая методика автоматизированного проектирования модифицированного рабочего колеса центробежного погружного насоса, который позволяет с большей точностью проектировать и создавать геометрию проточных каналов и профиля лопасти

Объект исследования. Погружные центробежные насосы марки UPP 13-7/6 и СТР 15-4.

Задачи исследований.

- усовершенствование конструкции рабочего колеса центробежного насоса с целью увеличения КПД насоса;
- разработка автоматизированного модуля проектирования меридианного сечения и профилирования лопасти колеса центробежного насоса;
- симуляция и моделирование движения потока;
- расчет основных узлов насоса на прочность, долговечность и анализ виброактивности используя современных компьютерных программ;
- создание прототипа колеса центробежного насоса с модифицированной лопастью используя 3D технологии.
- лабораторное и промышленное испытания модифицированного центробежного насоса.

Практическая значимость.

Практическая значимость совершенствования конструкции погружного центробежного насоса заключается в потенциальных преимуществах, которые могут быть достигнуты в различных отраслях промышленности, включая сельское хозяйство, горнодобывающую промышленность и водоочистку.

Оптимизируя конструкцию рабочего колеса, можно повысить эффективность насоса, что приводит к более высокой производительности и снижению энергопотребления. Это, в свою очередь, может привести к значительной экономии средств в отраслях, использующих эти насосы. Полученные в результате работы методики расчета, проектирования и способы изготовления испытательных образцов, а также новая конструкция рабочего колеса могут быть применены на практике отечественными заводами насосостроения и другими предприятиями машиностроительной отрасли.

Положения, выносимые на защиту:

- автоматизированный модуль, который позволяет с большей точностью проектировать и создавать геометрию профиля лопасти рабочего колеса ЦН в математической среде MATLAB и Python;
- результаты моделирование и симуляции движения потока в системе SCFLOW;
- методика создание прототипа модифицированной рабочего колеса центробежного насоса
- результаты расчетов основных узлов насоса на прочность, долговечность и анализа виброактивности;
- результаты лабораторных и промышленных испытаний модифицированного центробежного насоса.

Апробация результатов исследования.

Основные положения и научные результаты обсуждены на международных научно-практических конференциях и опубликованы материалы конференции:

1. The simulation of the service life of the rotary shaft of a centrifugal pump. 6th International BAPT Conference “Power Transmissions 2019”, Volume 287, 2019, pp.1-6. eISSN: 2261-236X
2. Прогнозирование долговечности вала центробежного насоса для перекачки агрессивных сред. Современные технологии в машиностроении и литейном производстве: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. 2018, С. 223-230. ISBN 978-5-7677-2778-0
3. Аддитивные технологии в производстве узлов центробежных насосов. Труды Сатпаевских чтений «Инновационные технологии – ключ к успешному решению фундаментальных и прикладных задач в рудном и нефтегазовом секторах экономики РК», том I, 2019. С. 1410-1414, ISBN 978-601-323-145-7
4. Қабаттап өсіру әдісімен ортадан тепкіш сорғының жұмысшы дөңгелегінің прототипін жобалау және дайындау. Материалы конференции «Сатпаевские чтения -2020», 2-том, 2020, С.173-176. ISBN 978-601-323-209-6
5. Ортадан тепкіш сорғының жұмысшы дөңгелегінің ағынды арналарын гидрофобтау. Материалы конференции «Сатпаевские чтения -2021», 2-том, 2021, С.713-716. ISBN 978- 601-323-246-1

Вклад диссертанта в подготовку публикаций. В результате диссертационной работы опубликовано Scopus и 4 статьи в журналах,

индексируемых в базах данных Web of Science, 2 статьи журнале Вестник КазННТУ:

1. Computer simulation and investigation vibration parameters of a centrifugal submersible pump, (article). Journal of Vibroengineering, vol. 22, no. 5, pp. 993–1005, 2020, ISSN 17293774 <https://doi.org/10.21595/jve.2020.21014>, (Mechanical Engineering). Процентиль: 39. Подбор материалов для обзора и его написание, методики и заключения, проведения динамического расчета и анализа, подготовка графиков и их описание.

2. Determination of the rational number of blades of the centrifugal wheel of a submersible pump (article). Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Applied Mechanics. vol. 2, no. 7, 2020, pp. 49-58. ISSN 2226-3780 (print), ISSN 2312-8372 (on-line), <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200998>. (Mechanical Engineering) Процентиль: 49. Поиск публикаций для обзора и его написание, написание разделов: методика исследований, результаты исследований, компьютерные расчеты центробежного колеса на прочность в САЕ системе NASTRAN, оформление графиков, ответы на замечания рецензентов.

3. Computational and Experimental Study of the Composite Material for the Centrifugal Pump Impellers (article). Journal of Applied and Computational Mechanics, 2022, vol. 8, no. 4, pp. 1407-1421, ISSN 2383-4536. <https://doi.org/10.22055/JACM.2022.40366.3574>, (2021) Mechanical Engineering, Процентиль: 75. Поиск публикаций для обзора и его написание, методики и заключения, численный анализ прочности рабочих колес, оформление графиков, ответы на замечания рецензентов.

4. Mathematical Modeling of the Reliability of Polymer Composite Materials (article). Mathematics, vol. 10, no. 21, pp.1-19 ,2022, ISSN 22277390. <https://doi.org/10.3390/math10213978>, ISSN 22277390, (2021) (General Mathematics), Процентиль: 86. Поиск публикаций для обзора и его написание, обработка данных, программное обеспечение.

5. Аддитивті технология арқылы жасалған прототипті қолданып ортадан тепкіш суасты сорғының негізгі доңғалағын оңтайландыру (статья) Вестник КазННТУ, № 1 (137), 2020, Б. 418-426, ISSN 1680-9211. Методика сквозного проектирования САД/САЕ/САМ рабочего колеса, конструкторские работы на этапе САД, описание работы автоматизированного модуля проектирования профиля меридианного сечения и лопасти, алгоритмом прорисовки профиля лопатки в среде MATLAB.

6. Автоматизация проектирования рабочего колеса центробежного насоса с модифицированной лопастной решеткой. Вестник КазННТУ, № 1 (143), 2021, С 135-143. eISSN 2709-4766. Поиск публикаций для обзора и его написание, алгоритм расчета и блок схема для автоматизации расчета параметров колеса с гетерогенной лопастной решеткой, оформление графиков.

Патенты. В результате диссертационной работы получен 1 патент на полезную модель и 1 инновационный патент:

1. Рабочее колесо центробежного насоса для промышленных испытаний. Патент на полезную модель №5979, 16.04.2021 .

2. «Многоступенчатый центробежный насос». Патент на изобретение №36034, 30.12.2022

Структура и объем работ. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения. Диссертация содержит: 106 страниц, 60 рисунков, 18 таблиц, 80 библиографических источников, 3 приложения.