

В диссертационный совет 24.2.312.11
при ФГБОУ ВО «Казанский
национальный исследовательский
технологический университет»
420015, Республика Татарстан
г. Казань, ул. К. Маркса, д. 68

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию **Кобыльского Романа Эдуардовича** выполненную на тему **«Повышение эффективности тихоходного поршневого компрессора за счет совершенствования цилиндропоршневого уплотнения»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.10 - Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника, гидро - и пневмосистемы.

Актуальность избранной темы

В современных быстроходных поршневых компрессорах уменьшение коэффициента подачи за счет неплотности не превышает обычно 4...6%.

В настоящей диссертации представлены исследования тихоходного длинноходового поршневого компрессора параметры рабочего процесса, которого значительно отличающиеся от традиционных режимов. Время рабочего цикла для таких машин составляет несколько секунд, а значит, неплотности рабочей камеры в виду длительного процесса сжатия играют очень существенную роль в оценке эффективности рабочего процесса. Коэффициент подачи таких машин при высоких степенях сжатия не превышает 20%. Столь низкий показатель эффективности работы тихоходного длинноходового поршневого компрессора актуализирует необходимость проведения исследований по совершенствованию рабочего процесса, а именно - повышения герметичности компрессора за счёт усовершенствования цилиндропоршневого уплотнения.

Исследования приобретают еще большую актуальность, если речь идет об использовании таких компрессоров в автономных условиях, осуществляющих сжатие пожаро-взрывоопасных, ядовитых газов и способных надёжно работать в течение длительного времени.

Достоверность и обоснованность полученных научных положений, выводов и заключений, сформулированных в диссертации

Достоверность результатов обеспечивается использованием существующих общепринятых методов исследования с применением современного оборудования, прошедшего метрологическую поверку; апробацией результатов; воспроизводимостью результатов

экспериментов и статистической обработкой полученных данных; удовлетворительным совпадением экспериментальных и теоретических результатов.

Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций.

Значение результатов для науки.

1. Разработана и экспериментально подтверждена математическая модель расчёта рабочего процесса тихоходного длинноходового поршневого компрессора позволяющая, учитывать изменение эквивалентного зазора в цилиндропоршневом уплотнении.

2. Разработана инженерная методика расчета толщины стенки и износа наборного манжетного уплотнения.

3. Установлено и научно обосновано влияние величины эквивалентного зазора в цилиндропоршневом уплотнении на энергетические характеристики поршневого компрессора.

Значение результатов для практики.

1. Разработаны методики экспериментальных исследований манжетных цилиндропоршневых уплотнений и стенды для их реализации, учитывающие особенности функционирования тихоходного длинноходового компрессора.

2. На основании полученных результатов экспериментальных исследований определен диапазон толщины стенок манжетного цилиндропоршневого уплотнения тихоходного длинноходового компрессора.

3. Предложено программное обеспечение для расчёта текущих и интегральных характеристик длинноходовой поршневой компрессорной ступени, содержащей перспективное наборное манжетное уплотнение.

4. Предложена перспективная конструкция наборного комбинированного уплотнения, позволившая разгрузить первое манжетное уплотнение, обеспечивая равномерный перепад давления на каждом манжетном уплотнении, а также повысить изотермический КПД на 10 %, коэффициент подачи на 15 %.

5. Разработаны рекомендации по проектированию наборного манжетного уплотнения.

Основные положения диссертации достаточно полно отражены в публикациях автора. По теме диссертации опубликовано 19 научных печатных работ, из них 6 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ; 9 в изданиях, индексируемых в международных базах данных (Scopus и Web of Science); 3 в иных изданиях, получен патент на изобретение.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 24-29-00272 «Создание концептуальных основ и теории рабочих процессов тихоходных машин объёмного принципа действия с газораспределительной системой, содержащей упругие эластомерные элементы».

Автореферат полностью дает представление о диссертации.

В качестве замечаний по автореферату можно отметить следующее:

Стр. 7. Зависимость 3. В выражении расхода через неплотности записан коэффициент сжимаемости из уравнения состояния (2) вместо произведения коэффициентов сжатия и скорости. Также массовый расход имеет размерность кг/с, поэтому его надо было записать $dm_{\text{пл}}/dt$ без dt в правой части.

В качестве замечаний по диссертации можно отметить следующее:

Глава 1

Стр. 41. Уравнение 1.6. Это уравнение определения расхода для несжимаемой жидкости. Его можно применить, если скорость течения не превышает 50-70 м/с.

Стр. 50. Уравнение 1.38. По какой модели определялся коэффициент сжимаемости?

Глава 2

Стр. 69, 70. Уравнения 2.8, 2.9. Эти уравнения записаны с ошибкой. В них отсутствует в знаменателе динамическая вязкость.

Уравнение 2.18. Должно быть $F_{\text{ср}} S_{\text{п}}/n$, если n – время цикла.

Стр. 87, 88. В системе уравнений 2.55-2.57 неправильные наименования обозначений, что приводит к отрицательным плотностям тепловых потоков.

Стр. 93. Пункты методики расчета продолжительности работы уплотнения содержат неточности, а пункты 10 и 11 повторяются.

Глава 3

Стр. 109. В табл. 3.2 представлены результаты экспериментов, а где результаты расчетов?

Стр. 111, 123. Соответственно рисунки 3.20, 3.30. Нет соответствия в обозначении элементов на рисунках и в описаниях стендов.

Стр. 126. Непонятна ссылка на рис. 3.31 и его использование для получения результатов представленных в табл. 3.7.

Стр. 137. Уравнение 3.23. Как по этому уравнению рассчитать теоретический ресурс исходя из размерностей величин входящие в это уравнение?

Глава 4

Стр. 147. Зависимости 2.3-2.7 на стр. 63, 64 автора не устраивают т.к. не раскрывают ресурсный потенциал уплотнения. Как раскрывает ресурс, как и кем, была получена зависимость (4.1) для определения предварительной толщины стенки манжетного уплотнения $t = pLX/E$,

где X – поправочный коэффициент, равный 46. Величина поправки зависит от материала уплотнения?

Стр. 154, 155. Рисунки 4.5, 4.6. Где зависимость по расчету количества уплотнений? Почему количество уплотнений уменьшается при увеличении степени повышения давления?

В тексте автореферата и диссертации содержатся неточности и опечатки.

Заключение.

В целом отмеченные замечания не снижают научной значимости работы и носят в основном рекомендательный характер.

Диссертация Кобыльского Р.Э. соответствует п. 1, 2, 3 паспорта специальности 2.5.10 - Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника, гидро- и пневмосистемы, является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена актуальная задача повышения энергетических характеристик тихоходного длинноходового поршневого компрессора среднего и высокого давления, что имеет существенное значение для развития страны и соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней».

Считаю, что диссертация Кобыльского Романа Эдуардовича удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатской диссертации, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.10 - Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника, гидро - и пневмосистемы.

Официальный оппонент:

доктор технических наук (05.04.03), профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет», профессор кафедры «Транспортно-технологические машины и процессы».

Адрес: 300012, г. Тула, пр. Ленина, д. 92

Контактный телефон: +7 (950) 918-61-24

Адрес электронной почты: elaginmy@rambler.ru

Я, Елагин Михаил Юрьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Елагин Михаил Юрьевич

« 4 » сентября 2025г.

Подпись Елагина М.Ю. заверяю:

05-8535
17 » 09 2025 г.
Подпись 

