



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»
(ФГБНУ «Аналитический центр»)**

Талалихина ул., д. 33, стр. 4, Москва, 109316
Тел. (495) 663-20-13, факс (495) 663-24-27.
mail@fgbnuac.ru

Ученому секретарю
Диссертационного совета
24.2.312.11
при ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Герасимову А.В.

420015, г. Казань, ул. Карла Маркса, д 68
office@kstu.ru

26.04.2024 № 177/24

На № _____ от _____

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бусарова Сергея Сергеевича,
на тему: «Создание и совершенствование бесшумных поршневых
компрессоров среднего и высокого давления на базе малорасходных
тихоходных длинноходовых ступеней», представленной на соискание ученой
степени доктора технических наук по специальности 2.5.10. «Гидравлические
машины, вакуумная, компрессорная техника, гидро- и пневмосистемы»

Выпускаемое в настоящее время компрессионное оборудование
не в полной мере удовлетворяет требованиям, предъявляемым к ресурсным
и энергетическим характеристикам. Современные компрессоры по многим
значениям не позволяют добиться требуемого ресурса в автономных условиях
работы. Высокие показатели ресурса не удаётся обеспечить по причине
отказов основных функциональных элементов компрессорных ступеней –
клапанов, уплотнений цилиндропоршневой группы и сальников штока.

Основными положениями диссертации, выносимых на защиту,
являются:

1. Принципы осуществления повышения давления рабочего газа
в одной ступени от атмосферного давления на всасывании до 10,0...12,0 МПа
на нагнетании при условии обеспечения допустимых температур нагнетания.
2. Перераспределение значимости влияния процессов теплообмена,
обратного расширения, истечения газа через неплотности клапанов

и уплотнений на интегральные характеристики поршневых бесшмазочных тихоходных длинноходовых компрессоров по сравнению с аналогичными быстроходными.

3. Совокупность технических решений, позволяющих получать среднее и высокое давление при приемлемых значениях интегральных характеристик и температур нагнетания в малорасходных поршневых тихоходных длинноходовых компрессорах, в том числе обеспечивающих существенное повышение их ресурса (не менее 100 000 часов), конкурентные показатели технологичности (в том числе унификации) и энергоэффективности.

4. Обобщенная математическая модель рабочих процессов поршневого малорасходного длинноходового компрессора с использованием уточненных эмпирических зависимостей для расчёта системы охлаждения ступени, самодействующих клапанов с эластомерными элементами, цилиндропоршневых уплотнений с учётом деформированного состояния конструктивных элементов и свойств рабочего газа при величине отношения давления нагнетания к давлению всасывания до 120 в одной ступени, времени рабочего цикла 2...4 с, величине хода поршня 0,2...1,0 м.

5. Результаты исследования рабочих процессов и интегральных характеристик бесшмазочного поршневого малорасходного длинноходового компрессора, их взаимосвязи с конструктивными и режимными параметрами, а также влияния совокупности этих факторов на достижимость величины её ресурса не менее 100 000 часов.

Предлагаемые в работе технические, математические и программные решения позволяют: существенно повысить ресурс малорасходных поршневых тихоходных длинноходовых компрессоров, создать обобщенную модель рабочих процессов поршневого малорасходного длинноходового компрессора, создать программное обеспечение для расчета рабочих процессов и интегральных характеристик длинноходового поршневого компрессора с самодействующим клапаном, содержащим эластомерные элементы, а также для определения оптимальных параметров поршневого тихоходного компрессора при изменяющемся наборе критериев.

На практике значение достигнутых результатов позволяют существенно повысить теоретический ресурс работы в сравнении с существующими аналогами. Полученная комплексная модель расчета рабочего процесса позволяет вычислить данные для моделирования износа тихоходных длинноходовых компрессоров.

Новизна предложенных решений подтверждена патентами РФ, разработаны математические модели рабочих процессов, экспериментальные методики отработанные на созданных специальных стендах, позволяющие технически и экспериментально исследовать взаимосвязь конструктивных и режимных параметров работы бесшмазочных тихоходных длинноходовых компрессоров, что позволило разработать рекомендации по их проектированию.

Вместе с тем в автореферате выявлены следующие замечания:

1. На стр.15 приведены обозначения компонентов расчетных уравнений, в некоторых местах допущены опечатки.

2. На стр. 22 рис. 13 представлены различные законы движения поршня. Данные законы были реализованы экспериментально или теоретически?

Выявленные замечания не снижают научную и практическую ценность работы. Тема работы полностью соответствует пунктам 1, 2, 3 и 4 паспорта специальности 2.3.10 «Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника, гидро- и пневмосистемы».

Диссертационная работа «Создание и совершенствование бесшмазочных поршневых компрессоров среднего и высокого давления на базе малорасходных тихоходных длинноходовых ступеней», отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», принятого Постановлением Правительства Российской Федерации (в действующей редакции), предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Бусаров С.С. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.10. Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника, гидро- и пневмосистемы.

Отзыв составил кандидат технических наук Скрипачев Владимир Олегович, старший научный сотрудник ФГБНУ «Аналитический центр». 109316, г. Москва, Талалихина ул., д. 33, стр. 4, Тел. (495) 663-20-13, mail@fgbnuac.ru.

«24» 04 2024 г.

В.О. Скрипачев

Учёный секретарь НТС,
к.т.н.



В.С. Гедзюн