

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

Бусарова Сергея Сергеевича, работа представлена на соискание ученой степени доктора технических наук на тему «Создание и совершенствование бессмазочных поршневых компрессоров среднего и высокого давления на базе малорасходных тихоходных длинноходовых ступеней», по специальности 2.5.10. «Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника гидро- и пневмосистемы». Диссертация «Создание и совершенствование бессмазочных поршневых компрессоров среднего и высокого давления на базе малорасходных тихоходных длинноходовых ступеней» выполнена в ОМГТУ на кафедре «Холодильная и компрессорная техника и технология».

Актуальность исследования

Уровень требований по ресурсным характеристикам, предъявляемый к перспективной технике, недостижим для выпускаемого в настоящее время компрессорного оборудования при этом энергетические и технологические показатели должны иметь уровень значений не меньше, чем у передовых конструкций. Современные компрессоры, обеспечивающие давление нагнетания 1-15 МПа позволяют проработать в автономных условиях не более 10 тыс. ч., тогда как во многих случаях автономной эксплуатации компрессорного оборудования, например, в системах жизнеобеспечения космических объектов, на технологических и транспортных средствах морского базирования, требуемый ресурс может существенно превышать 30 000 часов, а в отдельных случаях – 80 000 часов. Такие показатели ресурса в настоящее время не удаётся обеспечить по причине отказов основных функциональных элементов компрессорных ступеней – клапанов, уплотнений цилиндропоршневой группы и сальников штока. Таким образом, несмотря на имеющийся научно-технологический задел в отечественном и зарубежном компрессоростроении, в настоящее время отсутствуют технологии, обеспечивающие создание бессмазочных малорасходных компрессоров среднего и высокого давления для длительной автономной эксплуатации с повышенным ресурсом работы, высоким уровнем энергоэффективности и технологичности. Это требует создания принципиально нового компрессорного оборудования на основе комплексной взаимной адаптации современных достижений в области конструирования и расчёта поршневых компрессоров, технологии машиностроения и материаловедения, трибологии и теплотехники с учётом все возрастающих требований к отечественному машиностроению.

Научная новизна диссертационного исследования

1. Впервые теоретически и экспериментально обоснована возможность повышения давления газа в одной бессмазочной поршневой компрессорной ступени от 0,1 МПа до 12,0 МПа при температурах нагнетания, не превышающих 430 К.

2. Впервые теоретически обоснована возможность обеспечения непрерывной работы бесшмазочной поршневоу компрессорной ступени среднего и высокого давления в течение 100000 часов и более.

3. Разработаны новые математические модели рабочих процессов интенсивно охлаждаемых бесшмазочных тихоходных длинноходовых поршневых компрессорных ступеней с циклически деформируемыми стенками цилиндра, а также модели функционирования самодействующих клапанов и цилиндропоршневых уплотнений с эластомерными конструктивными элементами.

4. Разработана новая обобщённая модель рабочих процессов интенсивно охлаждаемых бесшмазочных тихоходных длинноходовых поршневых компрессорных ступеней, учитывающая особенности функционирования системы охлаждения ступени, самодействующих клапанов и цилиндропоршневых уплотнений с эластомерными конструктивными элементами, а также возможность циклической деформации стенок цилиндра при соотношении $S/D > 10$, времени рабочего цикла от 2 до 4 с, давлении нагнетания до 12 МПа (при атмосферном давлении всасывания).

5. Впервые получены результаты исследования рабочих процессов бесшмазочных поршневых компрессорных ступеней среднего и высокого давления при $S/D > 10$, времени рабочего цикла от 2 до 4 с, давлении нагнетания до 12 МПа (при атмосферном давлении всасывания) и интенсивном охлаждении стенок цилиндра; получены зависимости для расчёта коэффициента теплоотдачи в рабочей камере и составляющих коэффициента подачи с учетом особенностей функционирования клапанов и цилиндропоршневых уплотнений с эластомерными конструктивными элементами.

6. Теоретически и экспериментально доказано перераспределение значимости отдельных конструктивных и режимных факторов, по сравнению с существующими быстроходными поршневыми компрессорными ступенями, оказывающих определяющее влияние на эффективность рабочих процессов.

7. Теоретически и экспериментально установлена взаимосвязь между конструкцией ступени и её элементов, режимными параметрами ступени и свойствами рабочего газа, а также определено их влияния на интегральные характеристики ступени; определены рабочие диапазоны основных размеров и параметров ступени.

8. Получены результаты исследования влияния циклической деформации стенок цилиндра и эластомерных конструктивных элементов самодействующих клапанов и цилиндропоршневых уплотнений на основные показатели эффективности бесшмазочных тихоходных длинноходовых компрессорных ступеней и определены принципы конструирования их систем охлаждения, уплотнения и газораспределения.

Соответствие содержания диссертации специальности, по которой она рекомендуется к защите

Диссертация соответствует паспорту специальности 2.5.10. Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника, гидро- и пневмосистемы в части.

Замечания

1. Необходимо пояснить как величина относительного мёртвого объёма не более 0,9% и показатель политропы сжатия не более 1,08 позволяет обеспечить степень повышения давления более 100.

2. На стр. 13 указано – “Полученные результаты по уменьшению периметра зазора” – о каком периметре идёт речь?


3. На стр. 16 представлены уточненные уравнения для определения коэффициента теплоотдачи «от газа в стенку» для исследуемых газов. Из автореферата неясно, представленные зависимости получены автором или заимствованы из литературных источников и как эти зависимости учтены в разработанной усовершенствованной методике.

Заключение

Работа соответствует критериям п. 9 “Положения о присуждении ученых степеней”, принятого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

Бусаров Сергей Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.10. Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника, гидро- и пневмосистемы.

Заведующий кафедрой А8
«Двигатели и энергоустановки
летательных аппаратов», кандидат
технических наук, доцент

 /А.А. Левихин /
25.04.2024

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им.
Д.Ф. Устинова
Адрес организации: 190005, г. Санкт-Петербург, ул. 1-я Красноармейская,
д.1. Телефон: 8(812) 495-77-33. Адрес электронной почты:
Kaf_a8@voenmeh.ru

Подпись Левихина Артёма Алексеевича удостоверяю:

Ученый секретарь БГТУ
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова,
кандидат исторических наук, доцент



 /М.Н. Охочинский/