



Публичное акционерное общество «Научно-производственная корпорация «Иркут»

\_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Экз. №2

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бойкова Андрея Александровича на тему: «Контактное взаимодействие металлических профилированных уплотнений с сопрягаемыми поверхностями фланцев в соединениях трубопроводов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

Представленная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ).

В теоретическом плане работа связана с разработкой математических моделей и методов исследования особенностей контактного взаимодействия профилированных металлических уплотнений с сопрягаемыми поверхностями фланцев, выводом аналитических зависимостей, позволяющих получить решение конструкционно-контактных задач в виде параметров контакта уплотнения и фланца для оценки конструкционной прочности, герметичности соединения и более полного использования ресурсов уплотняемых узлов.

В практическом плане работа связана с:

- разработкой прикладного метода решения конструкционно-контактных задач и получения аналитических соотношений конструкционной прочности фланцевых соединений;
- предложением рекомендаций к оценке прочностных свойств уплотняемого стыка по деформационному зазору при контакте и остаточному осевому зазору между фланцами при затяжке болтов;

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

20 06 2022

- исследованием контактного взаимодействия металлических профилированных уплотнений с сопрягаемыми поверхностями фланцев в соединениях трубопроводов;
- разработкой математических моделей, позволяющих получить аналитические решения контактных задач для конструкций металлических уплотнений с врезающимися элементами, а также для фланцевых соединений с плоскими, рифлеными, клиновидными и линзовыми прокладками на базе уравнений теории оболочек, пластин и колец.

Целью диссертационной работы является разработка математических моделей и методов исследования особенностей контактного взаимодействия профилированных металлических уплотнений с сопрягаемыми поверхностями фланцев, вывод аналитических зависимостей, позволяющих получить решение конструкционно-контактных задач в виде параметров контакта уплотнения и фланца для оценки конструкционной прочности, герметичности соединения и более полного использования ресурсов уплотняемых узлов.

Для достижения поставленной цели были сформулированы и решены следующие задачи:

1. Разработка метода исследования контактного взаимодействия металлических профилированных уплотнений с сопрягаемыми поверхностями фланцев в соединениях трубопроводов, учитывающего особенности формирования уплотняемого стыка на этапах сборки и силового нагружения, позволяющего существенно снизить металлоемкость конструкции фланцевых соединений и повысить эксплуатационную надежность.

2. Получение теоретического обоснования применения решений Хилла в рассмотрении конструкционно-контактных задач по определению предельных контактных нагрузок и деформаций, а также геометрических параметров сопрягаемых деталей фланцевого соединения.

3. Разработка математических моделей и получение аналитических зависимостей, позволяющих определить предельные внешние нагрузки и плотность контактного уплотняемого стыка, требуемое усилие затяжки узла с учетом всех деформаций контактирующих деталей.

4. Проведение математического моделирования массопереноса рабочей среды и получение оценки степени герметичности уплотняемого стыка по критерию в виде функции проницаемости контакта для металлического уплотнения с клиновидной кромкой.

Научная новизна работы заключается в полученных в ходе ее выполнения результатах:

– предложен графоаналитический метод исследования упругопластического деформированного фланца для решения задачи о нахождении предельных контактных давлений и определения формы контактной поверхности фланца, получены соотношения величины контактного давления, формы и длины контакта для цилиндрического фланца конечных размеров при внедрении индентора в виде клинообразного кольца;

– получены аналитические зависимости, позволяющие определить напряженно-деформированное состояние и изгибную жесткость металлического Z-образного уплотнения;

– проведено математическое моделирование механизма формирования уплотняемого стыка и получены аналитические решения конструкционно-контактных задач упругой разгрузки соединений с Z-образным металлическим уплотнением;

– установлена зависимость коэффициента проницаемости пористого слоя от величины контактного сближения и параметрами микрорельефа уплотняемых поверхностей, предложены соотношения для вычисления проницаемости эквивалентного пористого слоя;

– предложен и обоснован критерий герметичности уплотняемого узла в виде функции проницаемости контакта, впервые получена функциональная зависимость между утечкой герметизируемой среды, углом клиновидной кромки металлического уплотнения, позволяющая определить геометрические параметры кромки, при которых обеспечивается наименьший расход герметизируемой среды.

Практическая ценность работы заключается в следующем:

– разработан прикладной метод решения конструкционно-контактных задач и получены аналитические соотношения конструкционной прочности фланцевых соединений. Предложены рекомендации к оценке прочностных свойств уплотняемого

стыка по деформационному зазору при контакте и остаточному осевому зазору между фланцами при затяжке болтов;

– результаты, полученные на основе исследования контактного взаимодействия металлических профилированных уплотнений с сопрягаемыми поверхностями фланцев в соединениях трубопроводов, могут быть использованы в проектных организациях на стадии проектирования изделий ответственного назначения при оценке прочности и эксплуатационной надежности в авиакосмической технике энергетическом и атомном машиностроении;

– разработанные в диссертации математические модели позволяют получить аналитические решения контактных задач для других конструкций металлических уплотнений с врезающимися элементами, а также для фланцевых соединений с плоскими, рифлеными, клиновидными и линзовыми прокладками на базе уравнений теории оболочек, пластин и колец, что определяет перспективность работы;

– результаты диссертационной работы внедрены в расчетную практику организации ООО «Инструмент» и используются при проектировании изделий техники и инструментального производства.

Содержание диссертации отражено в 6 работах, в том числе: 5 статьях в журналах из Перечня ВАК РФ, 1 статьи в журнале, цитируемом международной базой SCORPUS и 6 тезисов докладов по материалам Российских и международных конференций.

Структурно работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованных источников из 90 наименований и приложения. Работа изложена на 157 страницах, содержит 28 рисунков, 12 таблицы.

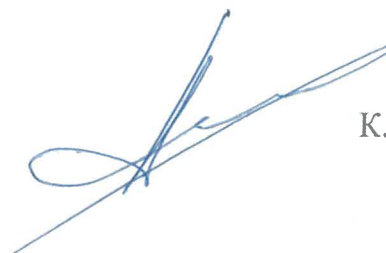
Замечания по диссертационной работе:

В автореферате встречаются сокращения без расшифровок, а также отсутствует подробное описание примеров практического применения результатов диссертационной работы.

Вывод: диссертационная работа Бойкова Андрея Александровича на тему: «Контактное взаимодействие металлических профилированных уплотнений с сопрягаемыми поверхностями фланцев в соединениях трубопроводов» является законченным научно-квалификационным трудом, обладает актуальностью, научной новизной и практической значимостью, что соответствует требованиям, предъявляемым

ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему  
 ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 –  
 Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Заместитель генерального директора по  
 разработке АТ – Директор Инженерного  
 центра, Главный конструктор МС-21, к.т.н.



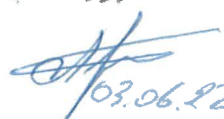
К.Ф. Попович

Начальник технологического отдела



К.В. Новак

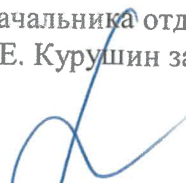
Начальник отдела прочностного сопровождения  
 производства и эксплуатации



А.Е. Курушин

Подпись начальника технологического отдела К.В. Новака и начальника отдела  
 прочностного сопровождения производства и эксплуатации А.Е. Курушин заверяю:

Директор по персоналу и организационному развитию



М.С. Драгунов

