

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ФГБУН
"Институт прикладной механики
Российской академии наук" (ИПРИМ РАН),
Д.т.н. Власов Александр Николаевич



«23» ноября 2020 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Аунг Чжо Тху «Исследование зоны контакта оболочки под давлением зажатой между абсолютно жесткими пластинами», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Актуальность и цель диссертационного исследования

Диссертационная работа Аунг Чжо Тху посвящена исследованию зоны контакта между цилиндрической оболочкой эллиптического сечения под давлением и жесткими преградами. А также разработке аналитического, численного и экспериментального метода расчета ширины зоны контакта с учетом начального зазора между оболочкой и преградами.

Конструкции на базе оболочек широко используются в современной промышленности. В авиации, например, тонкостенные оболочки цилиндрической или конической формы являются элементами планеров летательных аппаратов, некруговые цилиндрические оболочки используются в современных грузовых, пассажирских и малых гражданских самолетах.

Контактные задачи с участием деформированных оболочек различного сечения и плоских поверхностей малоизучены. Решению подобных задач посвящено множество работ. Тем не менее, никем не исследовалось влияние изменения геометрических параметров конструкции на ширину зоны контакта. Аналитически данная задача также не была решена.

Развитие в настоящей работе методов приближенного аналитического расчета таких конструкций, а также результаты численных и

Отдел документационного
обеспечения МАИ

Вх. №
«23» 11 2020

экспериментальных исследований являются **актуальными**.

Целью диссертационного исследования является:

- Исследование ширины зоны контакта между тонкостенной цилиндрической оболочкой, нагруженной внутренним давлением, и жесткими преградами.
- Разработка метода аналитического расчета для определения ширины зоны контакта с учетом начального зазора между оболочкой и преградами.
- Получение численного решения задачи о контакте цилиндрической оболочки эллиптического сечения с жесткими преградами.
- Экспериментальное исследование ширины зоны контакта между цилиндрической оболочкой и жесткими преградами.

Научная новизна работы определяется полученными результатами:

- Получено аналитическое решение для определения зоны контакта между оболочкой эллиптического сечения под давлением, зажатой между двумя плитами.
- Проведено численное решение в Ansys Workbench для определения зоны контакта между оболочкой эллиптического сечения под давлением, зажатой между двумя плитами. Проведена апробация полученных результатов.
- Создан испытательный стенд для проведения экспериментальных исследований контакта цилиндрической оболочки эллиптического сечения и жесткой преграды.
- Получены зависимости давления, действующего в цилиндрической оболочке эллиптического сечения на ширину зоны контакта, а также влияние предварительного зазора и геометрии оболочки.
- Исследовано влияние геометрических параметров сечения цилиндрической оболочки на ширину зоны контакта.

Достоверность полученных результатов определяется применением строгих методов деформируемого твердого тела, теории упругости, теории дифференциальных уравнений. Сопоставление численных и аналитических

результатов расчетов показало хорошую согласованность. Численное моделирование проведено в широко известном и хорошо зарекомендовавшем себя ПО Ansys Workbench с использованием высокоплотной сетки и детализированных моделей.

Практическая значимость. Разработанные в диссертационной работе подходы и алгоритмы актуальны и практически востребованы в практике проектирования тонкостенных конструкций в авиационно-космической технике.

Апробация результатов работы была проведена на российских и международных конференциях:

1. Бабайцев А.В., Рабинский Л.Н., Аунг Чжо Тху. Экспериментальное исследование зоны контакта цилиндрических оболочек различных сечений, расположенной между двумя параллельными жесткими пластинами с зазором. // Материалы XXVI Международного симпозиума «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» им. А.Г. Горшкова Том 1. Вятчи, 16-20 марта 2020 г. М., МАИ, 2020, С.17.2.

2. Аунг Чжо Тху, Рабинский Л.Н. Моделирование изменения зоны контакта цилиндрической оболочки овального и плоскоовального сечения, расположенной между двумя абсолютно жесткими пластинами с учетом зазора. // Материалы XXVI Международного симпозиума, «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» им. А.Г. Горшкова Том 1. Вятчи, 16-20 марта 2020 г. М., МАИ, 2020, С.14.3.

3. Аунг Чжо Тху, Рабинский Л.Н. Исследование зоны контакта оболочки под давлением зажатой между абсолютно жесткими пластинами. // Тезисы докладов VII Международного научного семинара «Динамическое деформирование и контактное взаимодействие тонкостенных конструкций при воздействии полей различной физической природы» 12-13 ноября 2018 г. М., МАИ, С. 144.

4. Аунг Чжо Тху, Рабинский Л.Н. Решение контактной задачи для цилиндрических оболочек различного поперечного сечения, зажатых между

абсолютно жесткими пластинами. // Материалы IX международной научно-практической конференции (Проблемы безопасности на транспорте) Часть 2, 28 –29 ноября 2019 г. БелГУТ, Гомель, Беларусь, 2019, С. 268.

Результаты работы представлены в 3 публикациях, в том числе, одна работа опубликована в журнале, индексируемом Scopus, и две публикации в журналах, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК РФ.

Структура диссертации состоит из 121 страницы основного текста, включающего в себя введение, четыре главы, заключение и список литературы (170 источников).

В первой главе дается обзор известных работ, связанных с тематикой проводимых исследований, дается обоснование выбранному направлению исследований, целям и задачам диссертации.

Во второй главе представлена постановка задачи о разработке метода оценки ширины зоны контакта между эллиптической цилиндрической оболочкой и плоскими абсолютно жесткими поверхностями, при действии внутреннего давления на оболочку. Представлена математическая модель, созданная с учетом разработанного метода в среде Wolfram Mathematica. С использованием полученного аналитического решения проведен анализ влияния геометрических параметров на ширину зоны контакта.

В третьей главе представлено численное моделирование контакта цилиндрической оболочки с эллиптическим сечением и жесткими преградами. Расчеты проводились в ПО Ansys Workbench, учитывая осевую симметрию задачи. Расчеты проводились для двух вариантов оболочек.

В четвертой главе представлена схема испытательного стенда и результаты испытаний для двух цилиндрических оболочек эллиптического сечения. Испытательный стенд представляет из себя конструкцию из двух стеклянных пластин, с нанесенной на них гравировкой в виде центрирующих линий для ровной установки оболочки и миллиметровой шкалой, для

фиксирования зоны контакта, болтового соединения для контроля фиксированного расстояния между пластинами, системой контроля давления в оболочке и подсветкой. Материал пластин – незакаленное стекло. Толщина пластин составляет 19 мм. Измерение зоны контакта проводилось визуально. При подаче давления, оболочка деформируется и прижимается к стеклу. Ширина зоны контакта фиксируется при помощи миллиметровой разметке по затемненной области.

Представлены результаты 3D сканирования реальных оболочек с использованием сканера Kreon KZ25. На основании сканирования составлена таблица отклонений геометрии.

В заключении обобщены результаты, полученные в диссертационном исследовании. Кроме того, основные результаты по каждой главе кратко изложены в конце соответствующей главы.

Диссертация и автореферат диссертации изложены хорошим научно-техническим языком. Автореферат достаточно полно отражает основное содержание диссертационной работы.

Имеется ряд замечаний, которые, однако, не относятся к основной содержательной части работы и не снижают её общего уровня:

1) В работе имеется ряд орфографических ошибок, подписи к графикам имеют разный стиль оформления.

2) На рисунке 3.25 вертикальная ось подписана как напряжение, в то время как горизонтальная ось просто буквой L и в тексте не дается расшифровка, что подразумевает это обозначение.

3) Логично было бы добавить материал и его физико-механические свойства для моделей оболочек в таблице 1.

4) На странице 13 автореферата на рисунке 2 не совсем ясно, где находится центр координат и расположение преграды. В связи с этим не явно представляется зона контакта оболочки и преграды. Вышесказанное затрудняет восприятие рисунка.

В целом, сделанные замечания не снижают уровня полученных результатов. Работа представляет собой законченное научное исследование и соответствует квалификационным требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертационным работам, в том числе соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842, а автор диссертации Аунг Чжо Тху заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Настоящий отзыв рассмотрен и одобрен «23» ноября 2020 г. на научно-методическом семинаре «Отдела механики адаптивных композиционных материалов и систем».

Отзыв составил:

Главный научный сотрудник ИПРИМ РАН, д.т.н.


Бошенятов Борис Владимирович

Контактные данные организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт прикладной механики Российской академии наук.

Адрес: 125040, Россия, Москва, Ленинградский проспект, д.7, стр.1.

Телефон: +7 495 946-18-06

E-mail: iam@iam.ras.ru

Официальный сайт: <https://iam.ras.ru/>

Учёный секретарь ИПРИМ РАН,
к.ф.-м.н.


(Карнет Ю.Н.)

