

ОТЗЫВ

официального оппонента Радченко Валерия Петровича

на диссертационную работу

Аунг Чжо Тху

на тему **«Исследование зоны контакта оболочки под давлением зажатой между абсолютно жесткими пластинами»**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Актуальность работы

В последнее время одним из самых распространенных типов современных и перспективных конструкций являются тонкостенные оболочки. Большое количество работ посвящено проблеме решения задач, в которых перемещения оболочки при деформациях ограничено контактом оболочки с жесткими поверхностями. Рассматривалось множество задач в нелинейной постановке с учетом больших прогибов и задачи нестационарного взаимодействия оболочек с препятствиями. Современное развитие метода конечных элементов и других численных методов позволяет с высокой точностью решать контактные задачи для тонкостенных конструкций в нелинейной постановке с неизвестной зоной контакта и с различными условиями контакта, в том числе, с учетом нелинейных законов для трения и адгезионного взаимодействия. Также известно достаточно много работ, в которых аналитически решаются задачи деформации балок и пластин, контактирующих с жесткой поверхностью. Актуальность темы не вызывает сомнений, а полученные в ней аналитические и численные модели и решения являются **новыми**.

Краткий анализ содержания работы

Диссертация включает в себя введение, четыре главы, заключение, список литературы из 170 наименований.

Во **введении** обосновывается актуальность темы исследования, формулируется цель, представлены объекты и предметы исследования, научная новизна и практическая значимость диссертационной работы. Кратко описаны методы исследования. Перечислены основные результаты, выносимые на защиту, приводится информация об апробации работы, достоверности и обоснованности результатов.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

« 30 11 20 20 »

Первая глава носит обзорно-аналитический характер. В ней приведены результаты выполненного литературного обзора отечественных и зарубежных публикаций в области исследования.

Во второй главе предлагается аналитическая оценка ширины зоны контакта цилиндрической оболочки эллиптического сечения с жесткими преградами. Ставится задача разработать метод оценки ширины зоны контакта между цилиндрической оболочкой и абсолютно жесткими преградами. В расчетах предполагается, что оболочка нагружена постоянным внутренним давлением. Оболочка находится в состоянии плоской деформации, то есть деформации в направлении ее образующих равны нулю.

В третьей главе проведено численное моделирование контактной задачи для двух вариантов оболочек с использованием ПО Ansys Workbench. Результаты численного моделирования сравнивались с результатами аналитических расчетов. Проведено исследование влияния начального зазора на изменимость контакта. Исследованы краевые эффекты.

В четвертой главе описана схема испытательной установки для определения ширины зоны контакта, а также представлены результаты экспериментальных исследований для двух труб эллиптического сечения. Приведены результаты 3D сканирования исследуемых оболочек.

В заключении диссертационной работы перечислены основные результаты исследования.

Теоретическая и практическая значимость.

- 1) Получены аналитические решения для определения ширины зоны контакта для оболочек эллиптического сечения под давлением, зажаты между двумя абсолютно жесткими плитами. С помощью разработанного метода проведено исследование влияния изменения геометрических параметров оболочки, предварительного зазора и действующего внутреннего давления на ширину зоны контакта.
- 2) Проведено численное решение в Ansys Workbench для определения ширины зоны контакта между оболочкой эллиптического сечения под давлением, зажаты между двумя плитами. Исследовано влияние краевого эффекта на ширину зоны контакта. Проведен сравнительный анализ по влиянию геометрических параметров оболочки, предварительного зазора и действующего внутреннего давления на ширину зоны контакта.
- 3) Изготовлен и модернизирован испытательный стенд для проведения экспериментальных исследований контакта цилиндрической оболочки. Проведено экспериментальное исследование двух типов оболочек при

действии различного внутреннего давления, предварительного зазора по длине, а также с учетом конструктивных особенностей стыковки оболочки.

- 4) Проведено 3D сканирование исследуемых оболочек и дан сравнительный анализ реальной геометрии оболочек от численного и аналитического моделирования.

Обоснованность и достоверность результатов, полученных при разработке аналитических и численных методов расчета, определяется примененными строгими методами механики деформируемого твердого тела, теории упругости, теории дифференциальных уравнений. Достоверностью полученных результатов исследований обоснована сопоставлением численных и аналитических результатов моделирования. Численное моделирование проведено в ПО Ansys Workbench с использованием детализированных моделей изделий, высокоплотной сетки. Достоверность численных расчетов оценивалось путем варьирования размера конечно-элементной сетки, а также сопоставлением полученных решений в рамках упрощённых аналитических моделей.

Замечания по диссертационной работе и автореферату:

1. Из рисунка 6 (стр. 19 автореферата) и рисунка 7 (стр. 20 автореферата) не ясно, какой модели оболочки соответствует представленная геометрия и график сопоставления аналитического решения с численным.
2. Во второй главе диссертации указывается, что расчет проводился с учетом действующего внутреннего давления, изменяемого от 0 до 150 кПа, что скорее всего опечатка, т.к. на графиках, представленных на рисунке 2.6 (а и б), изменение значения ширины зоны контакта начинается со значения действующего давления в 10 кПа. Кроме того, не указан шаг изменения действующего давления.
3. В тексте диссертации имеется незначительное количество орфографических ошибок, например: на стр. 44 рисунок 2.8. вместо: «при варьирования» должно быть написано: «при варьировании».
4. На подписях к графикам на стр. 48-49 (рисунок 2.9) значения вида $2.9E-07$ лучше было бы преобразовать в виде 2.9×10^{-7}

Заключение

Представленная к защите диссертация является законченной научно-квалификационной работой, посвящённой актуальной теме и выполненной на высоком уровне. Полученные в работе результаты обладают **новизной**, представляют как научный, так и практический интерес, соответствуют

специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры». Выносимые на защиту положения прошли достаточную апробацию и были опубликованы в 3 статьях в рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК и индексируемых в Scopus. Автореферат достаточно полно отражает основные результаты диссертации.

Считаю, что диссертация «Исследование зоны контакта оболочки под давлением зажатой между абсолютно жесткими пластинами» полностью **соответствует** квалификационным требованиям, предъявляемым ВАК к диссертационным работам, в том числе соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842. Автор диссертации Аунг Чжо Тху, несомненно, **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Официальный оппонент,

кандидат технических наук,
Заместитель Генерального директора –
главный конструктор направления
ПАО «Радиофизика», г. Москва.

Радченко В.П.
26.11.2020

Почтовый адрес: 125363, г. Москва, ул. Героев Панфиловцев, д 10
Телефон: +7 985 761 90 94
Электронная почта: v.radchenko@radiofizika.ru

Подпись к.т.н., Радченко Валерия Петровича, заверяю:

Начальник отдела кадров



М.Ю. Добрынина