

## ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

Чжо Йе Ко на тему «Топологическая оптимизация плоских ребренных панелей на основе моделей пластин переменной толщины» представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

Топологическая оптимизация плоских ребренных панелей на основе моделей пластин переменной толщины является актуальной темой, поскольку она позволяет создавать более легкие и эффективные конструкции из металла и композитов. Такой подход позволяет снизить вес изделий без ущерба для их прочности и жесткости, что особенно важно в аэрокосмической промышленности. Задачей топологической оптимизации является поиск наилучшего распределения ограниченного количества материала в заданном объеме конструкции для получения наибольшей жесткости. Топологическая оптимизация (ТО) пластин и оболочек переменной толщины может быть эффективно использована для проектирования ребристо-упрочненных конструкций. Метод топологической оптимизации широко используется в настоящее время в рамках трехмерного численного моделирования различных деталей, подвергающихся сложным условиям нагружения. В целом, эта тема актуальна и имеет большой потенциал для развития.

Автором построены аналитические решения, характерные для исследования жесткости оптимизированных панелей. Для анализа полученных решений автором были изготовлены экспериментальные образцы при помощи методов 3D-печати. Для практического применения особенно интересно сравнить результаты реальных испытаний с результатами аналитических и численных расчетов. Хорошее согласие между результатами численного моделирования и экспериментальными результатами позволяет использовать полученное решение для масштабирования результатов.

В работе получены следующие результаты:

1. Предложен метод топологической оптимизации подкрепленных металлических и металло-композитных конструкций, основанный на введении функции фиктивной плотности для определения локальной толщины тонкостенных элементов конструкций, работающих в условиях сложного напряженного состояния.
2. Проведено конечно-элементное моделирование с помощью пакета программ COMSOL Multiphysics с целью топологической оптимизации тонкостенных элементов конструкций на основе численного конечно-элементного моделирования и методов оптимизации.
3. Получено аналитическое решение для определения оценки оптимального расположения ребер прочности и жесткости. Предложенное решение использовано для валидации эффективности реализованной численной методики ТО.
4. Проведены механические экспериментальные исследования образцов и оптимизированной панели из полимерного материала PET-G (FDplast), синтезированных на установке трехмерной печати, получены механические характеристики по результатам испытаний на трехточечный изгиб и определены НДС панели.

По теме диссертации были опубликованы 12 научных работ, среди которых 2 статьи были опубликованы в журналах, которые рекомендует Высшая Аттестационная Комиссия (ВАК) Российской Федерации, а также 2 статьи вышли в изданиях, индексируемых базой Scopus. Ключевые результаты исследований представлялись на научных конференциях различных уровней, включая международные.

Замечания по автореферату:

1. В автореферате, стр. 12 и 14, ребра оптимизируемых пластин не очень хорошо видны, что затрудняет чтение изображений.

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

«18» 12 2023.

2. В автореферате не говорится о том, какой тип конечных элементов применен при численном моделировании.

Данные замечания не снижают научной ценности диссертации. В целом данная диссертация является законченной научно-исследовательской работой, удовлетворяющей требованиям «О порядке положения ученых степеней» утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, а Чжо Йе Ко заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела.

Профессор кафедры «Теплотехника и тепловые двигатели» Самарского университета им. Королева,  
д.т.н., доцент



Угланов Д.А.

« 12 » 12 20 23 г.

Контактные данные организации: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет), Кафедра теплотехники и тепловых двигателей

Адрес места работы: 443086, г. Самара, Московское шоссе, 34, корпус 5

Тел.: 8 (846) 335-18-26

E-mail: [dmitry.uglanov@mail.ru](mailto:dmitry.uglanov@mail.ru)

Подпись доктора технических наук, профессора, члена Угланова Дмитрия Александровича  
удостоверяю:

Ученый секретарь университета



И.П. Васильева