

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

по стратегическому развитию и науке

ФГАОУ ВО «Северный

(Арктический) федеральный

университет имени М. В. Ломоносова»

доктор технических наук, доцент

Павел Андреевич Марьяндышев



« 08 »

Июня

2024 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» на диссертационную работу Каменева Ивана Владимировича «Напряженно-деформированное состояние цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения

1. Актуальность темы диссертационной работы

Строительство зданий и сооружений с применением несущих конструкций из перекрестной клееной древесины (ДПК) – основной тренд последних 5-10 лет строительной деятельности. Массовое применение ДПК способствует развитию норм, методик, расчетов и т.п. в рассматриваемой области. Одним из путей такого развития является, в том числе, разработка методологий проектирования криволинейных оболочек из ДПК, применение которых видится как перспективная задача в области конструирования покрытий сооружений массового прибивания людей (стадионы, аквапарки, выставочные комплексы и т.п.).

2. Конкретное личное участие автора в получении результатов диссертации

Результаты диссертационной работы получены соискателем лично и заключаются в следующем:

- анализе разработанности темы исследования;

- разработке математической модели напряженно-деформированного состояния цилиндрических оболочек ступенчато-переменной толщины из перекрестно-клееной древесины при шарнирно-неподвижном закреплении контура для статического нагружения;
- разработке метода оценки напряженно-деформированного состояния цилиндрических оболочек ступенчато-переменной толщины из перекрестно-клееной древесины при статическом нагружении; анализе влияния числа слоев и ориентации волокон древесины в цилиндрических оболочках из перекрестно-клееной древесины на их несущую способность; получении и анализе результатов экспериментального исследования фрагмента сегментной цилиндрической оболочки из перекрестно-клееной древесины, находящейся под воздействием статического нагружения;
- разработке рекомендаций по проектированию цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины.

3. Научная новизна исследования и полученных результатов

заключается в том, что:

- разработана математическая модель напряженно-деформированного состояния ортотропных многослойных цилиндрических оболочек, ослабленных вырезами произвольной формы и подкрепленных ребрами с учетом их сдвиговой и крутильной жесткости, учитывающая геометрическую нелинейность и поперечные сдвиги, для конструкций под воздействием статической нагрузки;
- предложен метод расчета цилиндрических оболочек ступенчато-переменной толщины из ДПК, основанный на применении разработанной математической модели и совместном использовании критериев прочности Ашкенази Е. К. и максимальных напряжений;
- установлены зависимости устойчивости и прочности цилиндрической оболочки из ДПК от числа слоев и ориентации волокон древесины, подтвержденные экспериментальными данными несущей способности элемента сегментной цилиндрической оболочки из ДПК при статическом нагружении на изгиб.

4. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Автором сформулировано 6 основных выводов. Обоснованность научных положений и результатов исследований подтверждаются: корректным использованием научных положений в области строительных конструкций зданий и сооружений и строительной механики; применением современных средств научных исследований с использованием сертифицированных

приборов и программных комплексов, нормативных методик и расчетов, сопоставление полученных результатов с данными натурных исследований.

Первый вывод – констатирующий. Предложена и теоретически обоснована математическая модель НДС ортотропных многослойных цилиндрических оболочек ступенчато-переменной толщины для статического воздействия. Вывод имеет практическое значение

Второй вывод – констатирующий-предиктивный. Сделан вывод о применимости построенной математической модели при помощи метода конечных элементов для анализа НДС цилиндрических оболочек из ДПК. Вывод отличается новизной, достоверностью и имеет практическое значение.

Третий вывод – содержательный. Разработана программа для ЭВМ, реализующая метод исследования напряженно-деформированного состояния цилиндрических оболочек из ДПК ступенчато-переменной толщины и зарегистрированная Федеральной службой интеллектуальной собственности. Вывод отличается практической направленностью.

Четвертый вывод – содержательный. Установлено расчетным путем и подтвержден экспериментально, характер разрушения слоев оболочек. Вывод характеризуется новизной и практическим значением.

Пятый вывод - содержательный. Рассмотрено влияние ориентации слоев оболочки на несущую способность. Вывод имеет практическое значение

Шестой вывод – содержательный. Предлагаемые рекомендации обоснованы и позволяют решать инженерные задачи по проектированию цилиндрических оболочек из ДПК.

Выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе выполнены после тщательного анализа полученных результатов, апробации на конференциях и обсуждении профильными специалистами.

5. Достоверность

Степень достоверности результатов обеспечивается использованием апробированных методов вычислительной математики и строительной механики, а также гипотезах теории оболочек; сравнении результатов расчетов тестовых задач с результатами, полученными при использовании метода конечных элементов в программном комплексе «Ли́ра-САПР»; результатами натурного эксперимента; подтверждена публикациями в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, а также в издании, индексируемом в международной базе научного цитирования Scopus.

6. Научная значимость работы

Научная значимость работы заключается в совершенствовании математической модели расчета цилиндрических оболочек из ДПК с учетом анизотропии.

7. Практическая значимость работы

Заключается в том, что разработан метод расчета несущей способности цилиндрических оболочек из ДПК ступенчато-переменной толщины; разработана программа для ЭВМ «PerfStiffShell: Calculation of perforated and stiffened shells», позволяющая проводить комплексные исследования несущей способности многослойных цилиндрических оболочек из ортотропных материалов, в том числе и из перекрестно-клееной древесины (свидетельство о регистрации в реестре программ для ЭВМ № 2021613035); предложены рекомендации по проектированию и расчету НДС цилиндрических оболочек ступенчато-переменной толщины, выполненных из ДПК.

8. Теоретическая значимость работы

Состоит в развитии методов расчета цилиндрических оболочек из ДПК, заключающемся в построении уточненной модели исследования НДС таких конструкций с учетом послойного анализа прочности оболочек, дискретного влияния вырезов и сдвиговой и крутильной жесткости ребер, а также геометрической нелинейности.

9. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационного исследования

Полученные результаты могут быть применены в инженерной практике при проектировании цилиндрических оболочек из ДПК, в том числе и ступенчато переменной толщины, в зданиях и сооружениях в качестве покрытий, конструкциях различного назначения, а также для усиления существующих конструкций.

10. Замечания

1. В главе 3 приводятся результаты численных исследований цилиндрических оболочек из ДПК. Составляющие модель элементы, приняты цельными и меняются лишь жесткостные характеристики слоев оболочки. В главе 4 к испытанию принята сегментная оболочка, состоящая из плоских ДПК, соединенных саморезами. Данное соединение является податливым, что приводит к изменению параметров НДС оболочки, что и подтверждается разрушением оболочки при испытании в местах стыка плоских панелей. Более корректным было бы изготовление цельной криволинейной оболочки, или разрабатывать математическую модель сегментной оболочки с податливыми стыками плоских элементов.

2. В плоских CLT-панелях при изготовлении выполняют прорезы между продольными досками для снижения концентрации напряжений в плите. Требуется ли такие прорезы для цилиндрических оболочек? Если требуются – то тогда рассмотрение варианта поперечного расположения досок в нижнем слое не имеет смысла.

3. Непонятна технология изготовления реальных цилиндрических оболочек из ДПК.

4. Не рассмотрено влияние температуры и влажности на НДС оболочек из ДПК.

11. Выводы и рекомендации

Научные результаты и выводы, полученные в диссертации, могут служить научными основами для дальнейших исследований с целью разработки и усовершенствования методологий применения перекрестно-клееной древесины в оболочках различной криволинейности. Также тематику диссертационного исследования целесообразно развивать в области разработки программного обеспечения для решения инженерных задач при проектировании зданий и сооружений из нелинейных CLT-панелей.

12. Общее заключение

Диссертационное исследование Каменева Ивана Владимировича «Напряженно-деформированное состояние цилиндрических оболочек из перекрестно-клееной древесины», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1 Строительные конструкции, здания и сооружения, является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на актуальную тему, обладает научной новизной и содержит решение научной задачи.

Текстовая часть диссертации Каменева И.В. соответствует критериям целостности, логической взаимосвязи и соблюдению научной этики – содержит необходимые ссылки на источники заимствования материалов и отдельных исследований других авторов, корректно указана информация о соавторах. Заявленная тема диссертационного исследования соответствует паспорту научной специальности.

Анализ вышеизложенного материала определяет высокую оценку диссертационной работы, что также подтверждается шестью научными публикациями, включающими издания из перечня ВАК РФ и свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Диссертационная работа по содержанию, объему и научной новизне соответствует требованиям п.п. 9...14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней» (в редакции от 25.01.2024 г.), а ее автор, Каменев Иван Владимирович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1 Строительные конструкции, здания и сооружения.

Отзыв на диссертацию Каменева И.В. рассмотрен и одобрен на заседании кафедры инженерных конструкций, архитектуры и графики Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова (протокол №4 от 17.04.2024).

Отзыв составил:

канд. техн. наук, доцент
заведующий кафедрой инженерных
конструкций, архитектуры и графики
ФГАОУ ВО «САФУ»

Карельский
Александр Викторович
«19» апреля 2024 г.

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова».

Адрес: 163002, Российская Федерация, г. Архангельск, набережная Северной Двины, д. 17. Тел. 8 (812) 221-89-10

Email: a.karelskij@narfu.ru

