

Отзыв

Официального оппонента на диссертационную работу Южиной Татьяны Николаевны «Высокоскоростное деформирование и разрушение некоторых пород древесины» на соискание ученой степени

кандидата технических наук по специальности

01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Южиной Т.Н. представляет собой экспериментально-теоретическое исследование поведения нескольких лиственных пород и хвойной породы древесины при высокоскоростном нагружении среди которых береза, липа, осина, секвойя и сосна. Древесина широко используется как в гражданских, так и в оборонной отраслях промышленности. Отдельным направлением применения древесины является ее использование в качестве демпфирующего материала с хорошими показателями энергопоглощения. Возросшее количество перевозок грузов повышенной ответственности ведет к созданию высокотехнологичных контейнеров, рассчитанных на падение и удар различной силы и скорости. Древесина, обладая относительно высокой прочностью при сжатии и растяжении, а также вязкостью, способна снижать высокоскоростные ударные воздействия, как, например, при перевозках авиационным транспортом. Для достоверного расчета поведения такого контейнера при ударных воздействиях необходимы данные по различным динамическим свойствам древесины. Данные необходимы также для разработки математических моделей, адекватно описывающих поведение древесины в условиях ударных нагрузок.

Диссертация посвящена экспериментальному исследованию различных пород древесины с целью установления основных закономерностей процессов высокоскоростного деформирования, определению различных параметров и констант для оснащения математических моделей, используемых для расчета динамических задач оценки прочности. Южина Т.Н. в своей работе описывает методы динамических испытаний и их различные модификации, приводит результаты экспериментального исследования в виде различных диаграмм, характеристик прочности и их зависимостей от скорости деформации, проводит сравнительный анализ влияния анизотропии при исследовании образцов, изготовленных под различными углами относительно главного направления волокон, а также выполняет идентификацию и верификацию одной из математических моделей программно-расчетного комплекса LS-DYNA.

В связи с вышеизложенным, направление диссертационной работы Южиной Т.Н. является актуальным.

Содержание диссертационной работы

Диссертация имеет структуру, соответствующую рекомендациям ВАК, и включает в себя введение, 4 главы, заключение и список использованной литературы. Содержание диссертации изложено на 163 страницах, включает 137 рисунков и 27 таблиц, список литературы содержит 159 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, указаны основные направления исследований, обозначены цели и задачи, отмечены новизна, практическая значимость работы, методы исследований, приведены положения, выносимые на защиту.

В первой главе выполнен обзор отечественной и зарубежной современной литературы посвященной проблеме диссертационного исследования. Рассмотрены ортогональные свойства древесины, свойства демпфирования, особенности ранней и поздней древесины, понятие усталости. Установлены основные направления экспериментального исследования.

Во второй главе приведено описание методов экспериментального исследования при динамическом нагружении. Представлены метод Кольского и его модификации: испытание мало плотных материалов под действием многократного нагружения, сжатие в условиях ограничения радиальной деформации, динамический изгиб балок и методика определения коэффициента Пуассона.

В третьей главе представлены результаты экспериментального исследования динамических свойств березы, осины, липы, секвойи, сосны. Детально рассмотрены экспериментальные установки и исследуемые образцы, сравнение энергопоглощения хвойных и лиственных пород древесины. Приведены результаты экспериментов на динамический трехточечный изгиб балок, а также определения коэффициента Пуассона сосны с помощью интерферометра.

В четвертой главе описаны результаты расчётного исследования процессов динамического деформирования и разрушения сосны. Рассмотрена модель MAT_WOOD из библиотеки коммерческого программного продукта LS-DYNA, проведена идентификация параметров скоростного упрочнения, проведены верификационные расчеты на базе экспериментов на динамическое индентирование и ударный изгиб балки.

В заключении содержатся основные результаты выполненной работы.

В целом работа Южиной Т.Н. направлена на получение новых экспериментальных данных, определение различных характеристик и их зависимостей от условий нагружения

с учетом анизотропии древесины, которые необходимы для оснащения математических моделей. Перспективы дальнейшей разработки темы могут быть связаны с исследованием влияния переменных внешних факторов (температуры, влажности, возраста древесины, региона произрастания и т.д.).

К числу **основных научных результатов** диссертационной работы относятся:

- Развитие модификаций метода Кольского для определения физико-механических свойств при высокоскоростном деформировании и разрушении, включая методику определения динамических характеристик прочности древесины при трехточечном изгибе с использованием метода корреляции цифровых изображений.

- Методика определения коэффициента Пуассона на базе радиоинтерферометрического измерения смещений боковой поверхности образца при динамическом нагружении сжатием.

- Получение закономерностей динамической деформации и разрушения различных пород древесины в виде динамических диаграмм деформирования, предельных прочностных характеристик, показателей энергопоглощения в зависимости от скорости деформации, угла вырезки, типа испытаний.

- Проведение параметрической идентификации модели динамического поведения сосны из программного комплекса LS-DYNA на основе результатов экспериментального исследования, а также проведение верификации идентифицированной модели на основании разработанных и реализованных верификационных экспериментов.

Достоверность результатов исследования обеспечивается использованием экспериментального оборудования на основе современных и обоснованных методов динамического исследования механических свойств материалов; качественным и количественным согласованием полученных экспериментальных данных с аналогичными результатами отечественных и зарубежных авторов. Достоверность результатов численного анализа процессов деформирования обеспечивается использованием известного общепризнанного программного продукта LS-DYNA.

- **Новизна** заключается в реализации новой схемы определения предельной деформации при растяжении на основе эксперимента на ударный трехточечный изгиб балки и метода корреляции цифровых изображений; новой экспериментальной схемы для определения коэффициента Пуассона с использованием радиоинтерферометра; в получении новых экспериментальных данных, характеризующих динамическое поведение различных пород древесины.

Применение надежного метода Кольского (и его модификаций), современных способов обработки данных, проведение верификационных экспериментов для оценки адекватности моделей деформирования и разрушения с получением положительного результата дает основание говорить об достаточной обоснованности научных положений и выводов, приведенных в диссертации.

Публикации по теме диссертации

Работа написана грамотно и понятным языком, хорошо оформлена. Основные результаты были опубликованы в 9 научных статьях, 5 из которых проиндексированы в международных базах цитирования (Web of Science или Scopus), и 4 опубликованы в журналах из перечня ВАК. Опубликовано 6 тезисов докладов на конференциях различного уровня.

По содержанию работы имеются следующие **вопросы и замечания**.

1. В главе 3, пункт 3.2.5 приведено достаточно мало результатов отдельных экспериментов. Поскольку сосна является значительно неоднородным материалом, иллюстрация данных, полученных в близких условиях, была бы полезна для оценки естественного разброса характеристик исследованных материалов.

2. Для более представительного сравнительного анализа желательно было бы провести с пятью указанными породами древесины одинаковые виды испытаний по представленным методикам. Для проведения численного моделирования было бы неплохо апробировать программный комплекс ЛОГОС.

3. В тексте диссертации имеются ошибки, например:

- в разных главах практически одними и теми же словами повторяется информация о зависимости механических свойств древесины от различных факторов (место произрастания, влажности и др.);

- на стр.35 написано «...устройства для измерения индуктивной деформации...» вместо индуктивного устройства измерения деформации;

- на стр.79 указано, что на рисунке 3.21 приведена диаграмма деформирования осины вдоль волокон, а в подписи к рисунку отмечено, что это для осины поперек волокон;

- на стр.87 отмечено, что в условиях одноосного напряженного состояния прочностные свойства секвойи выше, а деформативные меньше, чем в условиях одноосной деформации, хотя из рисунка 3.31 следует обратное;

- на стр.111 текст о режимах нагружения №1, №2, №3 не соответствует дальнейшему тексту и рисункам.

Отмеченные недостатки не касаются принципиальных сторон проведенных в работе исследований и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Заключение

Оценивая данную работу можно сделать заключение, что она представляет собой законченную научно-квалификационную работу в рамках перспективного научного направления, содержит новые научные результаты и разработки, имеет высокую практическую значимость.

Диссертационная работа Южиной Татьяны Николаевны «Высокоскоростное деформирование и разрушение некоторых пород древесины» удовлетворяет требованиям положения о присуждении ученых степеней (утверждено постановлением правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

Согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент:

Пушков Виктор Алексеевич, доктор технических наук, профессор кафедры теоретической и экспериментальной механики Саровского физико-технического института - филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", (СарФТИ НИЯУ МИФИ), 607186, г. Саров, Нижегородская обл., ул. Духова, д. 6.

Тел.: 8-(83130)-7-91-32; e-mail: batkov@sarfti.ru

В.А. Пушков

Подпись Пушкова Виктора Алексеевича удостоверяю:

*Исполняющий обязанности
начальника отдела кадров СарФТИ
13.04.2014*



О. Н. Ошетьева