

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры механической обработки древесины ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» Яцун Ирины Валерьевны на диссертацию Дужевого Игоря Александровича на тему: «Совершенствование конструкции грузозахватных устройств для перемещения изделий из древесины», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Представленная диссертация состоит из введения, пяти глав, основного текста, общих выводов и рекомендаций, библиографического списка, содержащего 121 наименование, и двух приложений. Основной текст работы включает 143 страницы текста, 77 рисунков, 21 таблицу.

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Древесина как материал, в отличие от однородных твердых материалов, обладает рядом особенностей: неоднородным строением, пластичностью, податливостью, деформативностью, меньшей прочностью, выраженной текстурной поверхностью и требует особого щадящего отношения при перемещении и транспортировке.

В технологических процессах изготовления, транспортировки и монтажа крупногабаритных изделий из массивной и клееной древесины, клееных деревянных конструкций (КДК), панелей и др. предусмотрены транспортно-логистические операции, которые выполняются с помощью грузоподъемных механизмов и внутризаводского транспорта. Однако, перемещение изделий из древесины с помощью универсальных грузозахватных устройств (ГЗУ) не позволяет полностью учесть особенностей строения древесины, поэтому применяют большие усилия зажатия изделий, что приводит к повреждению

изделий из древесины и не обеспечивает требуемого уровня надежности и безопасности при транспортировке.

Интенсификация производственных процессов на промышленных предприятиях вызывает необходимость разработки и создания новых технических и технологических решений для выполнения грузотранспортных операций перемещения с сохранением качества лицевых поверхностей и кромок перемещаемых изделий из древесины.

В диссертационной работе Дужевского И.А. рассмотрена актуальная задача повышения надежности перемещения изделий из древесины путем совершенствования конструкции фрикционно-зажимных ГЗУ с самозажимными упругоподатливыми контактными элементами (КЭ) с улучшенными триботехническими характеристиками с ошипованными КЭ.

Научная новизна работы. Автором впервые определены граничные условия несущей способности ошипованных КЭ ГЗУ из металлических и полимерных материалов при перемещении изделий из древесины. Разработана математическая модель определения величины коэффициента трения упругоподатливых силиконовых КЭ самозажимных ГЗУ при взаимодействии с поверхностью древесины, установлены зависимости величины коэффициента трения упругоподатливых КЭ ГЗУ на основе силиконовой резины с поверхностью древесины с учетом величины контактного давления и особенностей строения древесины.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов, сформулированных в диссертации, обеспечивается применением апробированных методик, современным инструментальным сопровождением, согласованностью и приемлемой сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Теоретическая и практическая значимость работы. Автором предложены новые конструкции самозажимных ГЗУ с ошипованными КЭ, позволяющие качественно и надежно перемещать изделия из древесины на всех этапах производственного процесса; разработана инженерная методика определения величины коэффициента трения при взаимодействии древесины с самозажимными ГЗУ, оснащенными КЭ из упругоподатливого материала на основе силиконовой резины; предложены новые конструкции самозажимных ГЗУ с КЭ из упругоподатливого материала с улучшенными триботехническими характеристиками для перемещения изделий из древесины при выполнении логистических операций.

Применение результатов диссертационных исследований на практике позволяет повысить надежность, безопасность и качество транспортных процессов при выполнении логистических и технологических операций в производстве изделий из древесины.

Оценка содержания диссертационной работы

Во введении приведена общая характеристика работы, сформулированы цель исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, положения, выносимые на защиту, обоснована актуальность работы.

В первой главе «Состояние вопроса, цель и задачи исследования» приведен аналитический обзор работ по теме исследования. Рассмотрены транспортные операции в технологических процессах обработки древесины, выполнен подробный анализ технологической оснастки и ГЗУ, применяемых для перемещения конструкций из древесины.

Автором обоснованно сделан вывод о том, что для выполнения транспортно-логистических операций в технологическом процессе производства изделий из древесины необходимо применять специальные ГЗУ с учётом особенностей строения, реологических и анизотропных свойств древесины и сохранением качества перемещаемых изделий из древесины. В настоящее время адаптированные технические решения стандартных ГЗУ для

надежного и качественного перемещения клееных деревянных конструкций и изделий из древесины практически отсутствуют.

Автором определены два направления обеспечения надежного и качественного взаимодействия КЭ с поверхностью конструкций из древесины при перемещении: разработка ГЗУ с ошипованными КЭ и совершенствование конструкции ГЗУ с самозажимными упругоподатливыми КЭ, обладающими улучшенными триботехническими характеристиками.

На основании результатов проведенного анализа состояния вопроса определена цель и задачи исследования.

Во второй главе «Взаимодействие контактных элементов фрикционно-зажимных грузозахватных устройств с древесиной» рассмотрена уточненная математическая модель взаимодействия ошипованных КЭ ГЗУ с древесиной. При внедрении шипов в древесину возникает пластическая деформация в материале – древесине, а сопротивление относительному перемещению ошипованного элемента направлено нормально боковой поверхности шипов. При взаимодействии ошипованных КЭ с массивной древесиной применено понятие «усилие взаимодействия», используемое при исследовании трения КЭ с насечкой при взаимодействии с жестким предметом – грузом. Показано, что надежность удерживания ошипованными КЭ деревянных конструкций определяется механическими свойствами древесины и величиной заглубления шипов, что принципиально отличает их от КЭ фрикционно-зажимных ГЗУ с клиновыми КЭ из упругоподатливого материала. Отмечено, что ошипованные КЭ после взаимодействия оставляют допустимые следы на поверхности деревянной конструкции с учетом нормативных требований при сохранении механической прочности материала конструкции.

Приведено математическое описание взаимодействия упругоподатливых КЭ самозажимных грузозахватных устройств с древесиной, разработанное на основе теории Крагельского И.В. Площадь фактического контакта взаимодействующих поверхностей составляет от 0,0001 до 0,1 номинальной площади касания, что определяется волнистостью и шероховатостью

поверхностей, физико-механическими свойствами поверхностного слоя и контактной нагрузкой. При высоких нагрузках площадь фактического контакта не превышает 40 % номинальной площади. При контактировании двух деталей из различных материалов площадь фактического контакта определяется физико-механическими свойствами более мягкого материала – упругоподатливого покрытия КЭ, и рельефом поверхностного слоя более твердого материала – в данном случае древесины.

Обоснован новый подход при рассмотрении фрикционно-зажимных ГЗУ с клиновыми КЭ, которые конструктивно позволяют увеличить прижатие КЭ к поверхности изделий из древесины при пластической усадке древесины под нагрузкой и способны надежно удерживать груз в рабочем операционном цикле.

В третьей главе «Методическое обеспечение проведения экспериментальных исследований» представлены две методики проведения экспериментальных исследований. В первой методике рассмотрено взаимодействие ошипованных КЭ ГЗУ с древесиной, приведено описание оригинальной экспериментальной установки и подготовки образцов. Определено сопротивление сдвигу и несущей способности при взаимодействии с древесиной стальных ошипованных КЭ ГЗУ и ошипованных КЭ из полимерных материалов, выполненных с применением аддитивных технологий. Отмечено, что при взаимодействии поверхности древесины со стальным шипом во время сдвига происходит локальная деформация древесины: при перемещении вдоль волокон шипы оставляют отпечаток в виде полос, при перемещении поперек волокон – происходит деформация и разрыв волокон древесины.

Вторая методика для проведения экспериментальных исследований взаимодействия упругоподатливых КЭ самозажимных ГЗУ с древесиной. Приведена конструкция разработанной экспериментальной установки, план проведения исследований, методическая сетка опытов, подготовка образцов древесины и КЭ ГЗУ с различным оснащением контактной поверхности.

Определены факторы, влияющие на величину коэффициента трения: контактное давление, площадь контактной поверхности, направление волокон по отношению к усилию сдвига, твердость древесины. Обоснован выбор степенной функции для уравнения регрессии, позволяющий учитывать нелинейное изменение факторов в заданном диапазоне и корректно устанавливающий степень влияния факторов на искомую функциональную зависимость.

В четвертой главе «Обсуждение результатов исследования» рассмотрено взаимодействие ошипованных КЭ ГЗУ с древесиной и взаимодействие упругоподатливых КЭ самозажимных ГЗУ с древесиной.

Введено понятие «удельная несущая способность» для оценки несущей способности ошипованных КЭ при взаимодействии с древесиной.

Авторским исследованием подтверждено, что шипы с меньшей конусностью и размерами осевого сечения имеют более высокое сопротивление нагрузке при сдвиге и оставляют меньшие повреждения на поверхности древесины.

Отмечено, что прочность ошипованных КЭ из полимерных материалов, примененных в опыте, уступает прочности стальных ошипованных КЭ.

Впервые получены целевые функции зависимости коэффициента трения от варьируемых факторов для разных пар трения упругоподатливых материалов с поверхностью древесины, представляющие научно-практический интерес.

Показано, что теоретические и экспериментальные данные имеют удовлетворительную сходимость, а разработанные математические модели являются адекватными изучаемым процессам взаимодействия КЭ ГЗУ с поверхностью изделий из древесины.

В пятой главе «Конструктивные решения грузозахватных устройств для перемещения изделий из древесины» рассмотрены три концептуальных технических решения ГЗУ для перемещения изделий из древесины.

Предложена конструкция фрикционно-зажимного ГЗУ с клиновыми ошипованными КЭ для перемещения изделий из древесины, обеспечивающая надежное перемещение деревянных конструкций с оставлением допустимых отпечатков на контактной поверхности древесины.

Разработаны две конструкции фрикционно-зажимных ГЗУ с клиновыми упругоподатливыми КЭ для перемещения листовых изделий из древесины, защищенные патентами РФ на изобретение, одна из которых предназначена для перемещения изделий толщиной до 20 мм, вторая – толщиной до 200 мм.

Автором сделан обоснованный вывод о том, что применение предложенных решений ГЗУ в технологических процессах деревообрабатывающих производств позволяет обеспечить надежное перемещение КДК и изделий из древесины без повреждения кромок и лицевой контактной поверхности перемещаемого груза и сохранить качество изделий.

Общие выводы по диссертационной работе содержательны, объективны и отражают полноту изложения полученных результатов.

Полнота изложения результатов диссертационного исследования, опубликованных соискателем. Материалы диссертации, выводы и рекомендации опубликованы в высокорейтинговых научных изданиях, материалах международных научно-практических конференций, в том числе 2 статьи - в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Общее число публикаций по теме работы составляет 12, получено 2 патента на изобретение. Автореферат и опубликованные научные работы отражают основное содержание диссертации.

К достоинствам работы можно отнести:

- проведенные комплексные исследования триботехнических характеристик при взаимодействии упругоподатливых материалов КЭ с поверхностью изделий из древесины;
- предложенные инженерные решения конструкций ГЗУ для надежного и качественного перемещения изделий из древесины.

Замечания по диссертационной работе и автореферату:

1. Объем первой главы диссертационной работы, содержащей описательную часть состояния вопроса, необоснованно расширен из-за применения цитирований из литературных источников.
2. Почему в главе 3 представлены две методики, можно ли было обойтись одной?
3. Не ясно чем ограничена величина контактного давления $[q] = 1 \text{ МПа}$ (с. 78).
4. Как в работе учтено влияние влажности древесины на коэффициент трения при взаимодействии упругоподатливых КЭ с поверхностью древесины.
5. Следует уточнить, что подразумевается под выражением «совершенствование конструкции грузозахватных устройств для перемещения изделий из древесины» и как это связано с обеспечением надежности.
6. Чем определяется надежность удерживания груза КЭ ГЗУ при изменении угла наклона КЭ к опорной поверхности корпуса ГЗУ?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отмеченные недостатки не снижают общую положительную оценку диссертационной работы. Результаты научных исследований соответствуют поставленной цели и задачам. Диссертация «Совершенствование конструкции грузозахватных устройств для перемещения изделий из древесины» по своей тематике, научной новизне и методам исследования соответствует паспорту специальности 4.3.4 Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины:

- пункт 4. Технология и продукция в производствах: лесохозяйственном, лесозаготовительном, лесопильном, деревообрабатывающем, целлюлозно-бумажном, лесохимическом и сопутствующих им производствах;
- пункт 7. Технологические комплексы, производственные процессы, поточные и автоматические линии, машины и агрегаты в лесном хозяйстве и лесной промышленности;

Представленная на отзыв диссертация отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ 24 сентября 2013 г. №842, редакция от 16.10.2024 г., а ее автор Дужевский Игорь Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины».

620100, Россия, г. Екатеринбург,
ул. Сибирский тракт, д. 37.
E-mail: yatsuniv@m.usfeu.ru,
тел.: 8(343)221-21-31

Яценко Ирина Валерьевна

подпись

«05» июня 2025 года

Подпись

**Ведущий
документовед**

“OS”

2025.5