

Научная статья
УДК 674.051

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕМЕНТОВ ШИПОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ СПОСОБОМ ТОРЦОВОГО ПРЕССОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Елизавета Сергеевна Васильева¹, Ольга Анатольевна Рублева²,
Ярослав Дмитриевич Ведерников³

¹⁻³ Вятский государственный университет, Киров, Россия

¹ es_vasilieva@vyatsu.ru

² rubleva@vyatsu.ru

³ vedernikov@vyatsu.ru

Аннотация. Проанализированы методы контроля качества элементов шиповых соединений. Рассмотрены механические, оптические и автоматизированные методы. Определено, что оптические и автоматизированные методы предпочтительны в условиях современного производства, поскольку способствуют повышению точности и снижению производственного брака.

Ключевые слова: элементы шиповых соединений, торцовое прессование, методы контроля качества, оптический контроль, автоматизированный контроль

Для цитирования: Васильева Е. С., Рублева О. А., Ведерников Я. Д. Методы контроля качества элементов шиповых соединений, полученных способом торцового прессования древесины // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 418–421.

Original article

QUALITY CONTROL METHODS FOR TENON JOINTS ELEMENTS PRODUCED BY WOOD END PRESSING

Elizabeth S. Vasilyeva¹, Olga A. Rubleva², Yaroslav D. Vedernikov³

¹⁻³ Vyatka State University, Kirov, Russia

¹ es_vasilieva@vyatsu.ru

² rubleva@vyatsu.ru

³ vedernikov@vyatsu.ru

Abstract. Quality control methods of tenon joints elements have been analyzed. Mechanical, optical and automated methods have been considered. It is

determined that optical and automated methods are preferable in modern manufacturing conditions, as they improve accuracy and reduce manufacturing defects.

Keywords: tenon joint elements, end pressing, quality control methods, optical control, automated control

For citation: Vasilyeva E. S., Rubleva O. A., Vedernikov Ya. D. (2026) Metody` kontrolya kachestva e`lementov shipovy`x soedinenij, poluchenny`x sposobom torczovogo pressovaniya drevesiny` [Quality control methods for tenon joints elements produced by wood end pressing]. Nauchnoe tvorcestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : materials of the XXII All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 418–421. (In Russ).

В условиях интенсивного развития технологий традиционные методы контроля точности шиповых соединений, полученных торцовым прессованием, требуют актуализации, следуя возросшим требованиям к качеству и производительности. Проведение контроля необходимо, поскольку новые технологии невозможны без проверки соответствия готовой продукции стандартам с помощью унифицированных методов контроля.

Переход от ручного измерительного инструмента к автоматизированным системам контроля, от выборочных проверок к сплошному мониторингу ключевых параметров, от контактных методов к оптическим и цифровым технологиям становятся одной из целевых задач предприятий. Особую актуальность эти подходы приобретают при контроле соединений на основе шиповых элементов, полученных прессованием, где традиционные методы часто не позволяют выявить скрытые дефекты и внутренние напряжения. В работе [1] рассмотрены стандартные методы контроля качества и их связь с прочностью соединения.

Торцовое прессование предполагает внедрение пуансона вдоль волокон в заготовку под давлением. В процессе прессования элементов шиповых соединений могут возникать неконтролируемые факторы:

- смятие древесины или микротрещины;
- отклонения в геометрии соединения по причине неравномерной плотности материала;
- изменение посадки вследствие термовлажностных деформаций древесины после прессования.

Эксплуатационным риском при недостаточном контроле, например, является снижение несущей способности, когда неточное прилегание шипа и паза уменьшает площадь контакта, что может негативно отразиться на прочностных и эксплуатационных характеристиках. Кроме того, соединение может разрушиться под нагрузкой, или из-за внутренних напряжений после прессования, когда древесина со временем пытается вернуть изначальную геометрию [2].

При отсутствии контроля могут остаться необнаруженными скрытые дефекты, которые снижают прочность соединения при эксплуатации (табл. 1).

Таблица 1

Параметры соединения, требующие контроля

Параметр	Последствия при нарушении
Точность размеров шипа/паза	Зазоры или чрезмерное напряжение
Соосность элементов	Перекосы, неравномерное распределение нагрузки
Шероховатость поверхностей	Снижение прочности клеевого слоя
Влажность древесины	Усадка/набухание после сборки

В процессе анализа были рассмотрены следующие современные методы контроля (табл. 2).

Таблица 2

Современные методы контроля соединений, полученных торцовым прессованием

Тип контроля	Цель контроля	Инструменты
Механический	Измерение точных линейных и угловых размеров, оценка поверхностных характеристик	Микрометры, нутрометры, индикаторы часового типа, профилографы
Оптический	Контроль сложных геометрических форм и параметров, невозможных для контроля человеком	Лазерные сканеры, цифровая фотограмметрия, системы машинного зрения (Keyence, Cognex, Halcon, OpenCV)
Неразрушающий	Определить внутренние нарушения в заготовке	Ультразвуковая дефектоскопия, тепловидение для контроля склеивания, рентгенография (для плотных пород древесины)
Автоматизированный	Выявление нарушений непосредственно во время выполнения операции	Системы ЧПУ с обратной связью, датчики на станках, статистический анализ данных (SPC-методы) для прогнозирования дефектов, внедрение ИИ для прогнозирования дефектов, использование цифровых двойников для виртуального тестирования

В результате анализа определено, что среди предложенных в табл. 2 методов наиболее инновационными и перспективными являются оптические и автоматизированные типы контроля, поскольку они требуют меньшего участия человека-исполнителя, что снижает вероятность ошибки

из-за человеческого фактора, и ведут к большей стабильности процесса торцового прессования элементов шиповых соединений. Комбинация нескольких типов контроля может обеспечить снижение производственного брака и предупредить его появление в долгосрочной перспективе за счет ведения контроля в процессе обработки и прогнозирования отклонений.

Список источников

1. Рублева О. А., Гороховский А. Г. Оценка прочности клеевых соединений по длине на прямоугольные шипы // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : материалы XII Международной научно-технической конференции, Екатеринбург, 21–22 мая 2019 г. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2019. С. 59–61.

2. Рублева О. А. Формирование элементов шиповых соединений безотходным способом торцового прессования заготовок из древесины : дисс. ... канд. техн. наук / Рублева Ольга Анатольевна. Екатеринбург, 2010. 215 с.