

Научная статья
УДК 674.02

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТОЧНОСТИ ВЗАИМНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ПУАНСОНА И ЗАГОТОВОК ПРИ ТОРЦОВОМ ПРЕССОВАНИИ ШИПОВ

Елизавета Сергеевна Васильева¹, Ольга Анатольевна Рублева²,
Ярослав Дмитриевич Ведерников³

^{1, 2, 3} Вятский государственный университет, Киров, Россия

¹ usr23573@vyatsu.ru

² rubleva@vyatsu.ru

³ vedernikov@vyatsu.ru

Аннотация. Для оценки влияния точности взаимного расположения пуансона и заготовок при торцовом прессовании шипов проведено сравнение результатов эксперимента и геометрического моделирования заготовок. Проведено сопоставление угла установки заготовки и значений линейных отклонений. Важной задачей следующего этапа исследований является моделирование процесса с учетом анизотропных свойств древесины, отсутствием или наличием базирующей обжимной оснастки.

Ключевые слова: шипы, прессование, отклонения размеров, трехмерное моделирование

Для цитирования: Васильева Е. С., Рублева О. А., Ведерников Я. Д. Геометрическая оценка влияния точности взаимного расположения пуансона и заготовок при торцовом прессовании шипов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 487–491.

Original article

GEOMETRICAL ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF THE ACCURACY OF THE RELATIVE POSITION OF THE PUNCH AND BLANKS DURING END PRESSING OF TENONS

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

^{1, 2, 3} Vyatka State University, Kirov, Russia

¹ usr23573@vyatsu.ru

² rubleva@vyatsu.ru

³ vedernikov@vyatsu.ru

© Васильева Е. С., Рублева О. А., Ведерников Я. Д., 2025

Abstract. To assess the influence of the accuracy of the mutual arrangement of the punch and blanks during end pressing of tenons, the results of the experiment and geometric modeling of the blanks were compared. The angle of installation of the blank and the values of linear deviations were compared. An important task of the next stage of research is to model the process taking into account the anisotropic properties of wood, the absence or presence of basing pressing equipment.

Keywords: tenons, pressing, dimensional deviations, 3D modeling

For citation: Vasilyeva E. S., Rubleva O. A., Vedernikov Ya. D. (2025) Geometricheskaya otsenka vliyaniya tochnosti vzaimnogo raspologeniya puansona i zagotovok pri tortsovom pressovanii shipov [Geometrical assessment of the influence of the accuracy of the relative position of the punch and blanks during end pressing of tenons]. Nauchnoe tvorчество molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 487–491. (In Russ).

Точность изготовления заготовок из древесины обеспечивается совокупностью входных конструкторско-технологических параметров, имеющих различную степень влияния. Предложена инновационная технологическая операция [1] формирования шипов с помощью торцового прессования, для которой проведена предварительная оценка точности изготовления шипов, но работ по разработке требований к параметрам инструментов не проведено.

Целью работы является оценка влияния точности взаимного расположения пуансона и заготовок при торцевом прессовании шипов, в частности отклонения угла прессования (случайного наклона заготовки) на конечную точность обрабатываемых заготовок, и сравнение результатов геометрического моделирования с результатами экспериментов и существующими требованиями, предъявляемыми к элементам шиповых соединений.

Задачи исследования:

- 1) оценить максимальное отклонение размеров шипов при использовании базирующей заготовку оснастки;
- 2) разработать трехмерные модели пуансона для формирования шипов и заготовки шипового соединения и инструмент;
- 3) определить значения отклонений от оси с помощью измерения проекций трехмерных моделей;
- 4) провести сравнение полученных отклонений с допустимыми предельными отклонениями;
- 5) определить соотношения отклонений геометрических параметров заготовки и формируемых шипов.

Перед началом геометрического моделирования в программной среде «Компас-3D» проведено разведывательное экспериментальное исследование. На торцах заготовок из древесины сосны влажности 7...8 %, размерах 25×40×160 мм формировали шипы методом торцевого прессования. Для этого использовался пресс марки П6324 с усилием прессования 800...1000 кг. Использовался пуансон со следующими параметрами: 10 рабочих элементов (зубьев пуансона), 2,2 мм – толщина рабочего элемента, 10 мм – высота рабочего элемента, 2 мм – расстояние между рабочими элементами, квалитет h11 [1]. В торцах заготовки получены шипы толщиной 2 мм с максимальным значением линейного отклонения размера толщин шипов, равном 0,68 мм.

В источнике [2, с. 282] упоминается, что средняя точность торцевания обработанных заготовок характеризуется отклонением по длине от $\pm 0,5$ до ± 1 мм, а по углу между торцевой и боковыми гранями – от $\pm 30'$ до $\pm 1^\circ$.

В программе «Компас-3D» разработаны трехмерные модели пуансона для формирования шипов и заготовки шипового соединения (рис. 1) с рядом угловых отклонений торца заготовки, на котором она базируется процессе обработки: $15'$, $30'$, 1° , $1^\circ 30'$, 2° .

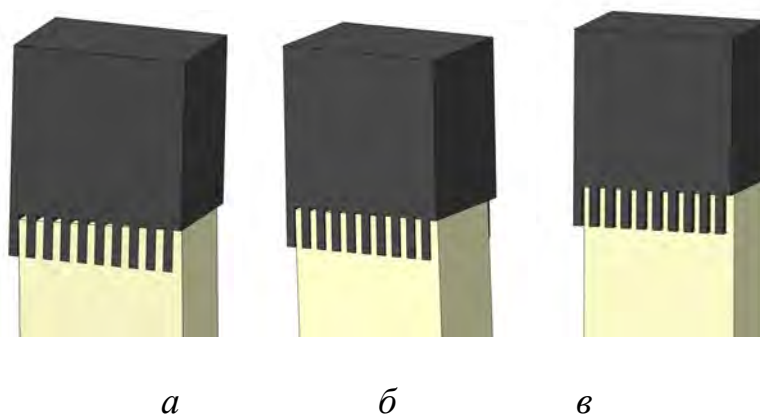


Рис. 1. Модели системы «пуансон-заготовка» для заготовок с угловыми отклонениями торца: *а* – 2° ; *б* – 1° ; *в* – $15'$

При помощи построения проекций 3D-моделей определили расстояния отклонений от «идеальной» заготовки (рис. 2). Точка приложения – угол между торцом пуансона и заготовкой.

Определены соотношения углового отклонения торца заготовки и геометрических параметров формируемых шипов. По результатам построения трехмерных моделей и их проекций после нанесения размеров получены следующие значения линейных отклонений толщины и высоты шипов, возникающих от нарушения угла установки заготовки (таблица).

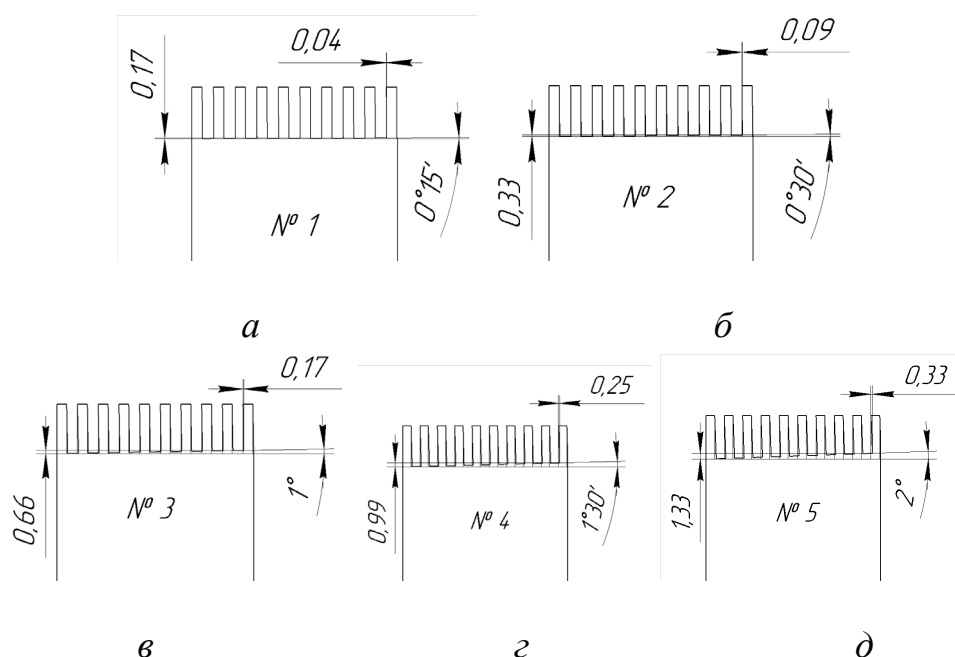


Рис. 2. Результаты геометрического моделирования формы отпечатков для заготовок с угловыми отклонениями торца: а – 15'; б – 30'; в – 1°; г – 1°30'; д – 2°

Зависимость линейных отклонений от угла установки заготовки, мм

Линейный размер	Угол отклонения торца заготовки (и соответствующий номер заготовки), мм				
	15' (№ 1)	30' (№ 2)	1° (№ 3)	1°30' (№ 4)	2° (№ 5)
Отклонение толщины шипа	0,04	0,09	0,17	0,25	0,33
Отклонение высоты шипа	0,17	0,33	0,66	0,99	1,33

По ранее проведенным исследованиям отклонения шага шипов должны соответствовать полям допусков $k14$ и $za14$ [3] для толщины шипа 2 мм, соответственно $2_{-0,25}^0$ и $2_{+0,032}^{+0,282}$.

Представленные в таблице результаты расчетов отклонений линейных размеров шипов входят в допускаемые диапазоны, указанные в работе [3], при этом значение допустимого угла отклонения торца превышает значение в 1°, указанное как предельное в источнике [2].

Таким образом, по результатам проведенного моделирования можно заключить, что при изготовлении заготовок по требованиям, предъявляемым к первичной механической обработке торцеванием с допускаемым углом отклонения 1°, допустимо осуществлять прессование шипов без использования базирующей оснастки, которая устанавливает заготовку стро-

го по оси движения пуансона. Вместе с тем на практике боковые шипы отклоняются от оси прессования, поскольку не имеют боковой поддержки. Процесс прессования древесины включает ряд факторов, значительно влияющих на конечный результат в связи с высокой вариативностью свойств древесины. Поэтому требуется моделирование процесса прессования в программах, которые учитывают механические свойства заготовок (упругость, влажность, плотность). На следующем этапе работы предусматривается моделирование процесса прессования шипов с учетом анизотропных свойств древесины, отсутствием или наличием базирующей обжимной оснастки.

Список источников

1. Рублева О. А. Опыт применения штампового инструмента для формирования прямоугольных проушин и шипов // Деревообрабатывающая промышленность. 2020. №. 2. С. 27–34.
2. Гончаров Н. А., Башинский В. Ю., Буглай Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М. : Лесная пром-сть, 1990. 528 с.
3. Рублева О. А. Формирование элементов шиповых соединений безотходным способом торцового прессования заготовок из древесины : дис. ... канд. техн. наук / Ольга Анатольевна Рублева. Киров, 2011. 215 с.