

А.Р. Бирман, С.А. Угрюмов

ПРОИЗВОДСТВО ЗАГОТОВОК ДЛЯ ТОРЦОВЫХ ШАШЕК МЕТОДОМ РАСКАЛЫВАНИЯ

Введение. Применение торцовых шашек из древесины для формирования напольных покрытий известно с начала XX века. В основном торцовые шашки настилались в складских и производственных помещениях, где полы подвергались значительным нагрузкам. Торцовые шашки повышенной жесткости и износостойкости использовались для дорожных покрытий [Сугаипов, 2000].

Изготовление торцовых шашек позволяет вовлечь в производство тонкомерную древесину в виде отрезков хвойных вершинок и отрезков деревопереработки, что важно для ресурсосбережения в лесной отрасли. Применяются торцовые шашки квадратной, прямоугольной или шестигранной формы. Размеры шашек определяются параметрами сырья [Черных, Ильюшенков, 2006; Белоногова, Бирман, 2009].

В производственных помещениях шашки укладывают на бетонное основание или на подстилающий слой (рис. 1).

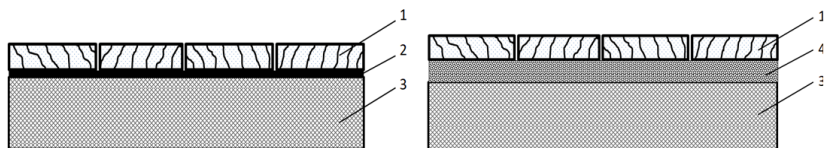


Рис. 1. Укладка торцовых деревянных шашек в производственных помещениях:

- 1 – торцовая шашка; 2 – слой битумной мастики; 3 – бетонное перекрытие;
4 – слой песка

Fig. 1. Laying of end wooden blocks in industrial premises:

- 1 – end block; 2 – layer of bitumen mastic; 3 – concrete floor; 4 – layer of sand

В настоящее время проявляется повышенный интерес к подобным напольным покрытиям, поскольку, кроме промышленных напольных покрытий, можно изготавливать высокохудожественные полы по индивидуальным проектам в жилых и общественных зданиях (рис. 2).

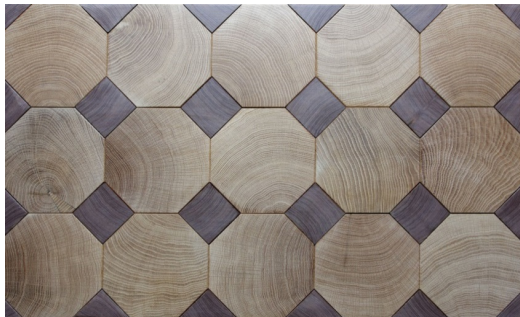


Рис. 2. Покрытие из шестигранных и квадратных торцовых деревянных шашек в жилых и общественных зданиях

Fig. 2. Coating of hexagonal and square end pieces of wood in residential and public buildings

В жилых помещениях шашки приклеивают на основание с применением полиуретанового клея или иным клеем для укладки паркета (рис. 3). Пол из деревянных торцовых шашек прочен, имеет малую теплопроводность.

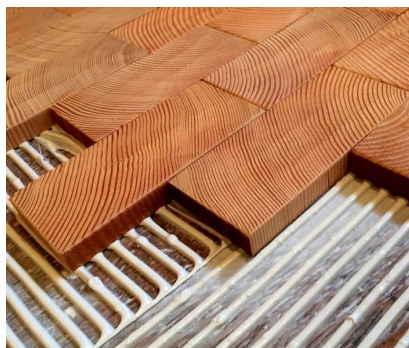


Рис. 3. Устройство пола из торцовых деревянных шашек в жилых помещениях

Fig. 3. Installation of a floor made of end wooden blocks in residential premises

Технология производства торцовых шашек включает операции разделки круглых лесоматериалов и формирования вертикальных граней.

Большим спросом пользовались торцовые шашки, изготавливаемые по технологии, разработанной на кафедре ТЛЗП Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета и выпускаемые на предприятии АО «Арсенал-207» [Угрюмов и др., 2022].

Разработанная технология позволяла производить экологически чистые, дешевые напольные покрытия из натуральной древесины, используя круглые лесоматериалы малых диаметров (от 7 до 12 см), в том числе вершинник и толстые сучья, то есть фактически отходы деревопереработки.

Торцовую поверхность шашек, в конечном потребительском виде, шлифовали, покрывали лаком, в результате чего проявлялась оригинальная текстура и рисунок в виде годичных колец на поперечном срезе древесины. За счет применения различных пород древесины, а также разных размеров заготовок можно было создавать практически любые композиции и тоновые сочетания покрытий, например, приведенные на рис. 2.

Образцы продукции АО «Арсенал-207» экспонировались на российских и международных выставках и пользовались заслуженным интересом. Технология производства такой продукции, разработанная кафедрой ТЛЗП, была защищена патентами РФ, а сами изделия сертифицированы [Угрюмов и др., 2022].

Однако технология изготовления напольных деревянных покрытий из торцовых шашек, имеющих форму правильной призмы с основанием в виде шестиугольника, апробированная на АО «Арсенал-207», имеет существенный недостаток. Он заключается в том, что выполнение вертикальных граней призмы на предварительно вырубленных цилиндрических заготовках осуществляется методом контурного прессования, что значительно усложняет производство. Кроме этого, уплотненная прессованием древесина, как показали наблюдения за уже настеленными напольными покрытиями, имела тенденцию к распрессовке не только при прямом воздействии воды, но и за счет влажности атмосферы помещений. Устранение явления разбухания древесины за счет обработки торцовых шашек гидрофобными материалами требовало использования дополнительного оборудования и значительных дополнительных финансовых затрат [Бирман и др., 2014; Хитров и др., 2020].

Целью работы является разработка способа и оборудования для получения торцовых шашек с уменьшенными производственными затратами за счет снижения силы резания при продольном формовании поперечного профиля.

Методика исследования. В работе использованы методы проектирования технологического оборудования, учитывающие специфику продольного деления древесины при внедрении режущего инструмента.

Результаты исследований. Нами предлагается способ и оборудование для его осуществления, позволяющие получить призматические (4-, 6-гранные) торцовые шашки методом раскалывания.

В настоящее время раскалывают круглые короткомерные сортименты длиной до 1,25 м. Получают колотые балансы, сырье для производства щепы, древесностружечных плит, продуктов химической переработки, дров для отопления, углечения. Рабочими органами колунов являются двухгранные клинья, устанавливаемые в наиболее часто используемых цепных и гидравлических колунах. В станках для выработки колотых балансов используют кольцевые ножи.

Применение предлагаемого способа раскалывания заготовок для торцовых шашек позволяет уменьшить себестоимость продукции [Глебов, 2005; Локштанов и др., 2016; Матэр, Бирман, 2021].

Сущность предлагаемого технического решения поясняется на рис. 4.

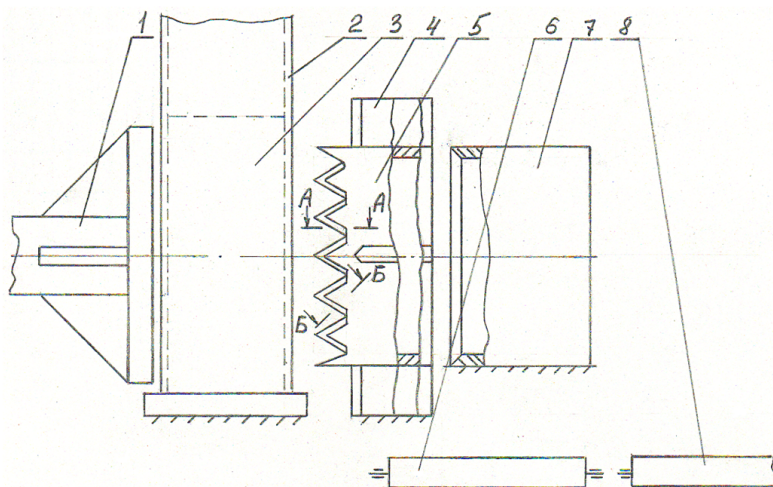


Рис. 4. Схема установки для получения 4-гранных торцовых шашек

Fig. 4. Installation diagram for producing tetrahedral end pieces

Установка работает следующим образом. Раскряжеванные круглые лесоматериалы 3 (заготовки) размещают в вертикальном питателе 2.

С помощью толкателя 1, к которому проложено горизонтальное усилие привода (на рис. 4 условно не показан), заготовки 3 надвигают продольной осью на квадратный полый корпус 5, торцевая режущая кромка которого выполнена в виде равномерно чередующихся треугольных зубьев, имеющих по две режущие кромки, симметрично расположенные под углом $\alpha_3 = 45^\circ$ относительно вектора скорости подачи заготовки 3 на корпус 5 (рис. 5а). Наклон режущих кромок зубьев под углом α_3 обеспечивает условие, при котором угол резания кромок зубьев α_2 (рис. 5б) меньше угла заострения α_1 , (рис. 5с).

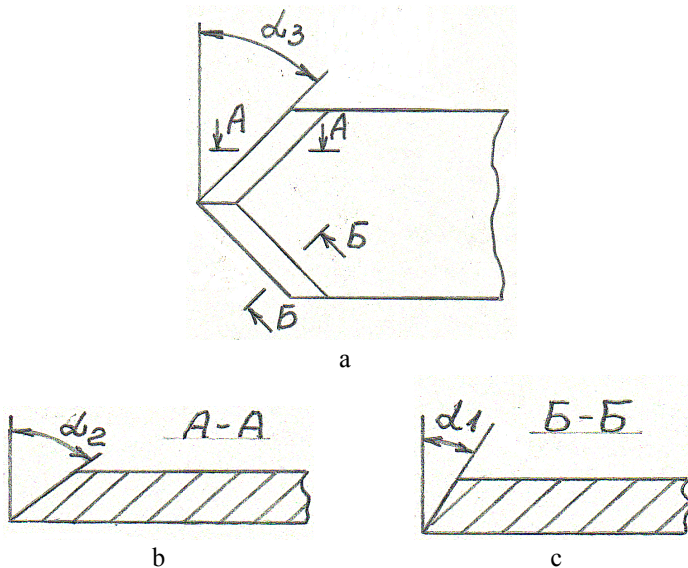


Рис. 5. Углы наклона, заточки и резания зубьев корпуса:
а – зуб; б – сечение Б-Б на рис. 4; с – сечение А-А на рис. 4

Fig. 5. Angles of inclination, sharpening and cutting of the teeth
of the housing: а – tooth; б – section B-B in fig. 4; с is the section A-A in fig. 4

На внешней стороне корпуса 5 находятся продольные ножи, выполненные плоскими и расположенные радиально относительно оси корпуса. В результате продвижения заготовки через корпус 5 вырезают и выдавливают торцевую шашку, имеющую профиль поперечного сечения, соответствующий внутреннему профилю поперечного сечения пустотелого корпуса 5. Одновременно с этим с помощью продольных ножей 4 происходит

раскалывание периферийной части лесоматериала на заготовки в виде колотого горбыля.

Торцовые шашки и отрезки горбыля, полученные предыдущим раскалыванием заготовки, проталкиваются в направлении подачи отрезками от последующего раскалывания и падают на ленты транспортеров 6 и 8. Приемная обойма 7 служит для разделения потоков торцовых шашек и расколотого горбыля.

Выполнение на торцевой кромке корпуса 5 равномерно чередующихся треугольных зубьев с расположением режущей кромки под углом 45° к волокнам заготовок 3 обеспечивает снижение энергетических затрат при раскалывании древесины.

Это объясняется тем, что «чем больше угол резания, тем сильнее деформация материала перед лезвием и больше сила резания» [Матэр, Бирман, 2021].

Отметим, что необходимо различать угол резания (замеряемый в плоскости, нормальной к поверхности резания и параллельной вектору скорости резания) и угол заострения (замеряемый в плоскости, перпендикулярной к лезвию реза). При отсутствии наклона лезвия, то есть в том случае, когда режущая кромка лезвия перпендикулярна волокнам древесины, обе эти плоскости совпадают и угол резания равен углу заострения, что имеет место в инструментах известных колунов. В предлагаемом техническом решении за счет наклона лезвия на угол $\alpha_3 = 45^\circ$ по отношению к волокнам древесины угол резания α_2 меньше угла заострения α_1 (рис. 5). Отметим также, что уменьшение угла резания для режущих кромок, перпендикулярных волокнам древесины, снижает прочность режущих кромок.

Повышение качества профильных заготовок достигается получением заданного поперечного профиля заготовки на большей, по отношению к прототипу, ее длине. Это объясняется тем, что при обработке на предлагаемой установке внедряемый инструмент с меньшим углом резания на начальном этапе внедрения режет, а не раскалывает древесину.

При внедрении режущей кромки в древесину с применением известных колунов в раскалываемом лесоматериале образуется щель, после чего режущая кромка уже не соприкасается с древесиной. При продвижении режущей кромки на величину, равную $\Delta/5-6$ (Δ – длина заготовки), материал раскалывается, а его форма при этом зависит от внутреннего строения и связей волокон древесины [Глебов, 2005]. В предлагаемом техническом решении за счет уменьшения угла резания на начальном этапе внедрения

происходит резание, а не раскалывание. Замена процесса раскалывания на процесс резания позволяет обеспечить сохранение заданного поперечного профиля вырубаемой заготовки. Это важно, так как сохранение формы поперечного сечения заготовки по наибольшей длине обеспечит уменьшение отходов при выработке конечной продукции [Залегаллер и др., 1984; Онегин, Чубинский, 2001].

Кроме торцовых шашек на оборудовании, изображенном на рис. 4, можно изготавливать и другие товары народного потребления, например, квадратные прокладки для соединения верхней и нижней поверхностей строительных грузовых поддонов.

Вывод. Предлагаемое техническое решение позволит снизить энергетические затраты при вырубании призматических торцовых шашек из круглых лесоматериалов, а также вовлечь в производство мало используемую тонкомерную древесину.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Белоногова Н.А., Бирман А.Р. Новые направления использования древесины осины и ее отходов // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: мат. межд. науч.-тех. конф. Вологда, 2009. С. 65–67.

Бирман А.Р., Соколова В.А., Кривоногова А.С. Пропитка древесины гидро-статическим способом // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. науч. тр. по мат. межд. науч.-практ. конф. 2014. №5, ч.4. С. 33–38.

Глебов И.Т. Расчет режимов резания древесины: монография. Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. 155 с.

Залегаллер Б.Г., Ласточкин П.В., Бойков С.П. Технология и оборудование лесных складов: учеб. для вузов. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 352 с.

Локитанов Б.М., Пейович Д.Д., Елисеев А.А. Процесс раскалывания бревен в технологии комплексного использования древесины // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: мат. науч.-практ. конф. Вологда, 2016. С. 26–28.

Матэр О.М., Бирман А.Р. Деревянные покрытия из торцовых шашек // Февральские чтения: сб. мат. науч.-практ. конф. по итогам НИР 2020 г. Сыктывкар, 2021. С. 11–13.

Онегин В.И., Чубинский А.Н. Промышленное использование древесины осины – эффективное направление устойчивого управления лесами // Записки Горного института. Экология и рациональное природопользование. 2001. Т. 149. С. 225–227.

Сугаинов У.У. Обоснование способа сплошной пропитки и уплотнения при производстве торцевой шашки из низкосортной древесины: автореф. дис. ... канд. техн. наук. СПб.: ЛТА, 2000. 20 с.

Угрюмов С.А., Тамби А.А., Бирман А.Р., Свойкин Ф.В. Клееные напольные покрытия на основе деревянных торцевых шашек // Клеи. Герметики. Технологии. 2022. № 2. С. 35–38.

Хитров Е.Г., Бирман А.Р., Угрюмов С.А., Тамби А.А. Теоретические и практические основы пропитки деревянных сортиментов за счет гидростатического давления пропиточной жидкости // Клеи. Герметики. Технологии. 2020. № 5. С. 33–37.

Черных А.Г., Ильюшенко Л.В. Получение радиальных черновых заготовок // ИВУЗ. Лесной журнал. 2006. № 3. С. 46–51.

References

Belonogova N.A., Birman A.R. New directions for the use of aspen wood and its waste. *Actual problems of the development of the forest complex: proceedings of the int. sci.–tech. conf. Vologda, 2009*, pp. 65–67. (In Russ.)

Birman A.R., Sokolova V.A., Krivonogova A.S. Impregnation of wood by hydrostatic method. *Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice: collection of scientific papers based on the mat. of the int. sci.–pract. conf.*, 2014, no. 5, part 4, pp. 33–38. (In Russ.)

Chernykh A.G., Ilyushenkov L.V. Obtaining radial rough blanks. *IVUZ. Lesnoy zhurnal*, 2006, no. 3, pp. 46–51. (In Russ.)

Glebov I.T. Calculation of wood cutting modes: monograph. Ekaterinburg: USFTU, 2005. 155 p. (In Russ.)

Khitrov E.G., Birman A.R., Ugryumov S.A., Tambi A.A. Theoretical and practical foundations of impregnation of wooden grades due to hydrostatic pressure of an impregnating liquid. *Glues. Sealants. Technologies*, 2020, no. 5, pp. 33–37. (In Russ.)

Lokshтанov B.M., Peyovich D.D., Eliseev A.A. The process of splitting logs in the technology of integrated wood use. *Actual problems of the development of the forest complex: proceedings of the sci.–pract. conf. Vologda, 2016*, pp. 26–28. (In Russ.)

Mather O.M., Birman A.R. Wooden coverings from end pieces. *February readings: collection of mat. of the sci.–pract. conf. on the results of research in 2020. Syktyvkar, 2021*, pp. 11–13. (In Russ.)

Oegin V.I., Chubinsky A.N. Industrial use of aspen wood as an effective direction for sustainable forest management. *Notes of the Mining Institute. Ecology and Rational Use of Natural Resources*, 2001, vol. 149, pp. 225–227. (In Russ.)

Sugaipov U.U. Justification of the method of continuous impregnation and sealing in the production of end pieces from low-grade wood: author's abstract. Diss. ... Cand. Tech. Sci. St. Petersburg: LTA, 2000. 20 p. (In Russ.)

Ugryumov S.A., Tambi A.A., Birman A.R., Svoikin F.V. Glued floor coverings based on wooden end pieces. *Glues. Sealants. Technologies*, 2022, no. 2, pp. 35–38. (In Russ.)

Zalegaller B.G., Lastochkin P.V., Boikov S.P. Technology and equipment of timber warehouses: textbook for universities. Moscow: Lesn. prom-st', 1984. 352 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 30.02.2025

Бирман А.Р., Угрюмов С.А. Производство заготовок для торцовых шашек методом раскальвания // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 255. С. 417–427. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.255.417-427

Изготовление торцовых шашек различной формы позволяет рационально использовать тонкомерную древесину в виде отрезков хвойных вершинок и отрезков деревопереработки. На основе торцовых шашек можно изготавливать высокохудожественные полы по индивидуальным проектам в жилых и общественных зданиях. Технология изготовления напольных деревянных покрытий из торцовых шашек имеет существенный недостаток, заключающийся в том, что выполнение вертикальных граней шашки на предварительно вырубленных цилиндрических заготовках осуществляется методом контурного прессования, что значительно усложняет производство. В рамках данного исследования разработаны способ и оборудование для получения призматических торцовых шашек методом раскальвания. По предлагаемому способу раскряжеванные круглые лесоматериалы (заготовки) размещают в вертикальном питателе. С помощью толкателя заготовки надвигают продольной осью на квадратный полый корпус, торцевая режущая кромка которого выполнена в виде равномерно чередующихся треугольных зубьев, имеющих по две режущие кромки, симметрично расположенные под углом 45° относительно вектора скорости подачи заготовки на корпус. На внешней стороне корпуса расположены продольные ножи, выполненные плоскими и расположенные радиально относительно оси корпуса. В результате продвижения заготовки через корпус вырезают и выдавливают торцовую шашку, имеющую профиль поперечного сечения, соответствующий внутреннему профилю поперечного сечения пустотелого корпуса. Одновременно с этим с помощью продольных ножей происходит раскальвание периферийной части лесоматериала на заготовки в виде колотого горбыля. Высокое качество профильных заготовок достигается получением заданного поперечного профиля заготовки на большей, по отношению к аналогам, ее длине. Это объясняется тем, что при обработке на

предлагаемой установке внедряемый инструмент с меньшим углом резания на начальном этапе внедрения режет, а не раскалывает древесину.

Ключевые слова: древесина, напольное покрытие, торцовая шашка, раскалывание, резание, укладка.

Birman A.R., Ugrumov S.A. Production of blanks for end pieces by splitting. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehneskoj Akademii*, 2025, iss. 255, pp. 417–427 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.255.417-427

The manufacture of end pieces of various shapes makes it possible to use rationally fine-grained wood in the form of segments of coniferous tops and segments of wood processing. Based on end blocks, highly artistic floors can be made according to individual projects in residential and public buildings. The technology of manufacturing wooden floor coverings from end checkers has a significant drawback, which is that the vertical edges of the checkers on pre-cut cylindrical blanks were carried out by contour pressing, which significantly complicates production. As part of this work, a method and equipment have been developed for producing prismatic end pieces by splitting. According to the proposed method, buckled round logs (blanks) are placed in a vertical feeder. Using a pusher, the workpiece is pushed longitudinally onto a square hollow body, the end cutting edge of which is made in the form of evenly alternating triangular teeth having two cutting edges symmetrically arranged at an angle of 45° relative to the feed velocity vector of the workpiece onto the body. On the outside of the housing there are longitudinal knives made flat and radially positioned relative to the axis of the housing. As a result of the advance of the workpiece through the body, an end piece having a cross-sectional profile corresponding to the internal cross-sectional profile of the hollow body is cut out and extruded. At the same time, with the help of longitudinal knives, the peripheral part of the timber is split into blanks in the form of a split hump. The high quality of the profile blanks is achieved by obtaining a given transverse profile of the workpiece at a greater length than its analogues. This is explained by the fact that when processing at the proposed installation, the tool being implemented with a smaller cutting angle cuts rather than splits the wood at the initial stage of implementation.

Key words: wood, flooring, end block, splitting, cutting, laying.

БИРМАН Алексей Романович – профессор кафедры технологии лесозаготовительных производств Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, доктор технических наук. ResearcherID: X-3713-2019. ORCID: 0000-0002-1693-0515.

194021, Институтский пер., д. 5, лит. У, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: birman1947@mail.ru

BIRMAN Aleksey R. – DSc (Technical), Professor of the technologies of logging industries department, St.Petersburg State Forest Technical University. ResearcherID: X-3713-2019. ORCID: 0000-0002-1693-0515.

194021, Institute per. 5. Let. U. St. Petersburg. Russia. E-mail: birman1947@mail.ru

УГРЮМОВ Сергей Алексеевич – профессор кафедры технологии лесозаготовительных производств Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, доктор технических наук. ResearcherID: F-6510-2016. ORCID: 0000-0002-8077-3542.

194021, Институтский пер., д. 5, лит. У, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: ugr-s@yandex.ru

UGRYUMOV Sergei A. – DSc (Technical), Professor of the technologies of logging industries department, St.Petersburg State Forest Technical University. ResearcherID: F-6510-2016. ORCID: 0000-0002-8077-3542.

194021, Institute per. 5. Let. U. St. Petersburg. Russia. E-mail: ugr-s@yandex.ru