

УДК 674.06

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА СКЛЕИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ХОЛОДНЫМ СПОСОБОМ

А.Р. БИРМАН – доктор технических наук, профессор.  
E-mail: birman1947@mail.ru\*

Ю.И. ЦОЙ – доктор технических наук, профессор.  
E-mail: tsoi-yuriy@yandex.ru\*

В.Г. ЛУКИН – кандидат технических наук, доцент.  
E-mail: wllu@yandex.ru\*

В.А. СОКОЛОВА – кандидат технических наук, доцент.  
E-mail: sokolova\_vika@inbox.ru\*

\*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
лесотехнический университет имени С.М. Кирова».  
194021, Россия, Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5

С.А. ВОЙНАШ – инженер по научно-технической  
информации кафедры «Наземные транспортные системы»,  
Рубцовский индустриальный институт (филиал)  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет  
им.И.И. Ползунова».  
E-mail: sergey\_voi@mail.ru  
658207, Россия, Рубцовск, Тракторная, д. 2/6

**Ключевые слова:** массивная древесина, карбамидоформальдегидный клей, ускоритель отверждения, продолжительность пьезообработки, мебельные щиты, стеновые панели.

Приводится информация о разработанном методе склеивания древесины холодным способом, позволяющем значительно сократить цикл пьезообработки и увеличить тем самым производительность прессового оборудования. Предлагаемое техническое решение может существенно сократить время запрессовки заготовок клееного бруса с 4–5 ч до нескольких минут (как правило, от одной до трех). При этом при внедрении нового технического решения не потребуется изменять технологические режимы прессования и, в частности, увеличивать давление прессования или значительно менять конструкцию прессового оборудования. На поверхность одной из склеиваемых деталей с помощью клеевых вальцов наносят клей, включающий связующее и отвердитель в оптимальных пропорциях: например, смола марки КФ-МТ-15 100 мас.ч. + 15 мас.ч. 5 %-ного раствора щавелевой кислоты. В промежутке между клеевыми вальцами и прессом на конвейере устанавливают дополнительную емкость с подогревом. Емкость может представлять собой капельницу или сопло, из которой по заданной программе на клеевую поверхность детали каплями дополнительно наносят нагретый раствор специального ускорителя отверждения. Рекомендуемая температура нагрева раствора ускорителя должна быть в пределах 60–80 °С. Капли ускорителя наносят через равные промежутки на клеевую поверхность детали, после чего их совмещают между собой и помещают в холодный пресс, где их склеивают под давлением 0,2–0,8 МПа в течение 1–3 мин. Затем склеенные детали выдерживают в стопах до полного отверждения основного клеевого слоя.

Наиболее удачным вариантом использования данной технологии может стать производство столярных плит, мебельных щитов, производство стеновых панелей деревянных домов и др.

## IMPROVEMENT OF THE FILMING METHOD WOOD COLD WAY

A.R. BIRMAN – DCs (Engineering), professor.  
E-mail: birman1947@mail.ru\*

U.I. TSOI – DCs (Engineering), professor.  
E-mail: tsoi-yuriy@yandex.ru\*

V.G. LUKIN – PHd (Engineering), associate Professor.  
E-mail: wllu@yandex.ru\*

V.A. SOKOLOVA – PHd (Engineering), associate Professor.  
E-mail: sokolova\_vika@inbox.ru\*

\*Saint Petersburg State Forest Technical University.  
194021, Россия, Saint Petersburg, Institute per, 5

S.A. VOYNASH – engineer for scientific  
and technical information  
of the department «Land transport systems».  
Rubtsovsk Industrial Institute (branch)  
FGBOU VO «The Altai State Technical University of I.I. Polzunov»,  
Rubtsovsk, Russia.  
E-mail: sergey\_voi@mail.ru  
658207, Russia, Rubtsovsk, Traktornaya, 2/6

**Key words:** *solid wood, urea formaldehyde glue, accelerator, curing, duration of pitabread, furniture panels, wall panels.*

A method of bonding wood cold way to significantly reduce the cycle pitabread and thus increase the performance of the press equipment. The proposed technical solution can significantly reduce the time of pressing billets of laminated veneer lumber from 4-5 hours to few minutes. As a rule, from one to three minutes. Thus, the introduction of new technical solutions, will not need to change technological regimes of compacting and, in particular, the increase in the pressure of pressing or significant changes in the design of extrusion equipment. On the surface of one of the bonded parts using glue roller to apply the adhesive comprising binder and hardener in the optimal proportions, for example, resin grade KF-MT -15 100 wt.h. +15 wt.h. 5 % solution of oxalic acid .Between the adhesive rollers and the pressure on the line to install additional capacity is heated. Capacity can be a dropper or nozzle, from which for a given program on the adhesive surface of the part drops are additionally applied to the heated solution of a special curing accelerator. The recommended heating temperature of the solution accelerator must be in the range of 60–80 °C. Drops of accelerator are applied at equal intervals on the adhesive surface of the part , after which they combine among themselves and placed in a cold press, where they are glued together under pressure 0.2–0.8 MPa for 1–3 min. Then glued the parts stand in the feet to fully cure.

The most successful use of this technology may be the carpentry plates, furniture boards, manufacture of wall panels of wooden houses, etc.

**Введение**

Склеивание при изготовлении изделий из массивной древесины имеет широкое применение в производстве. Это и изготовленные мебели, щитового паркета,

паркетных досок и столярно-строительных изделий, и домостроение, и производство отделочных панелей для внутренней отделки помещений и многие виды другой продукции из массивной

древесины. В зависимости от назначения и вида продукции применяют холодный или горячий способы склеивания древесины.

В настоящее время химическая промышленность предлага-

ет большой ассортимент клеевых материалов, которые уже используются или потенциально могут применяться в деревообрабатывающей промышленности. К сожалению, универсального клея, который мог бы быть использован для всех существующих технологий деревообработки, нет. У каждого клея имеются свои положительные или отрицательные особенности.

Натуральные клеевые материалы могут использоваться везде, однако за последние 20 лет от них почти полностью отказались из-за их дефицита, изменений технологий, повышения требований к качеству клееной продукции и интенсификации процессов склеивания.

Наряду со многими технологическими параметрами режима склеивания важной составляющей процесса склеивания является время выдержки склеиваемого материала в прессе, что во многом определяет технико-организационные показатели эффективности производства. В большинстве случаев склеивание древесины холодным способом выполняется с длительной выдержкой заготовок в запрессованном виде. Продолжительность пьезообработки составляет от 30 до 120 мин и определяет эффективность работы прессового оборудования. Поэтому ускорение процесса отверждения клея и уменьшение времени выдержки склеиваемых заготовок в запрессованном состоянии имеет важное и актуальное значение для деревообрабатывающей промышленности [1].

Склеивание древесины любым способом помогает более рациональному использованию древесного сырья и дает возможность не только снижать материалоемкость изготавливаемой продукции и более полно использовать низкосортные пиломатериалы и отходы, но и повышать формоустойчивость, жесткость и прочность изделий. После склеивания заготовкам легче придавать требуемую форму, можно уменьшать или устранять анизотропию прочностных и упругих свойств, повышать огне-, био- и химическую стойкость материала и т.д. [2].

Склеивание также позволяет получать из тонких пиломатериалов и шпона детали крупных сечений. За счет меньшего расхода сырья, используемого для изготовления клееных деталей, их себестоимость намного ниже, чем у деталей из цельной древесины [3].

Поэтому различных видов изделий и полуфабрикатов, для которых склеивание применяется как основной способ соединения или конструирования, очень много. Это и мебель, и щитовой паркет, и паркетные доски, и клееные несущие и ограждающие конструкции (балки, арки, фермы, щиты), и переводные и мостовые брусья, шпалы, дверные и оконные блоки, сборные жилые дома и т.д. [4].

Для ускорения процессов склеивания деталей из массивной древесины обычно применяют горячие способы склеивания. К сожалению, их применение иногда приводит к появлению существенного брака в изделиях.

Это связано с тем, что горячие способы склеивания вызывают последующее коробление склеиваемых деталей из-за возникающих при нагреве древесины внутренних напряжений. При склеивании достаточно толстых пиломатериалов такая деформация не будет сильно проявляться, но в случае использования многослойных тонких ламелей деформация может быть существенной.

Холодные способы склеивания имеют свои преимущества и достаточный потенциал. Так, холодное склеивание массивной древесины не вызывает коробления клееного пакета. Однако продолжительность выдержки пакета под давлением в прессовом оборудовании значительна и, как указывалось выше, может длиться до двух часов. Это связано с более длительным временем отверждения клеев холодного отверждения по сравнению с клеями горячего способа склеивания. Различие во времени отверждения клея может быть в несколько раз или даже в десятки раз больше.

Предлагаемый способ ускорения процесса склеивания массивной древесины холодным способом может иметь в настоящее время весьма актуальное и важное значение для деревообрабатывающей промышленности страны [5].

За основу разработки интенсификации процесса склеивания был взят процесс склеивания клееного бруса для деревянного домостроения. Клееный брус сечением 450 × 500 мм имеет

широкое применение для строительства деревянных домов для постоянного и временного проживания в северных областях России.

При традиционном способе производства клееного бруса требуется длительная выдержка в запрессованном состоянии до полного отверждения клея, после чего брус можно вынуть из пресса и переместить на следующее место обработки. Длительность такой выдержки приводит к удорожанию конструкции прессового оборудования и использованию так называемых клеильно-верных прессов, имеющих большую массу и высокую стоимость.

Предлагаемое техническое решение может существенно сократить время запрессовки заготовок клееного бруса с 4–5 ч до нескольких (как правило, от одной до трех) минут.

При этом при внедрении нового технического решения не потребуется изменять техно-

логические режимы прессования и, в частности, увеличивать давление прессования или значительно изменять конструкцию прессового оборудования.

Интенсифицировать технологический процесс склеивания предлагается следующим образом.

#### Методика исследования

На поверхность одной из склеиваемых деталей с помощью клеевых вальцов наносят клей, включающий связующее и отвердитель в оптимальных пропорциях: например, смола марки КФ-МТ-15 100 мас.ч. + 15 мас.ч 5%-ного раствора щавелевой кислоты.

В промежутке между клеевыми вальцами и прессом на конвейере устанавливают дополнительную емкость с подогревом. Емкость может представлять собой капельницу или сопло, из которой по заданной программе на клеевую поверхность детали каплями дополнительно наносят

нагретый раствор специального ускорителя отверждения. Рекомендуемая температура нагрева раствора ускорителя должна быть в пределах 60–80 °С. Капли ускорителя наносят через равные промежутки на клеевую поверхность детали, после чего их совмещают между собой и помещают в холодный пресс, где их склеивают под давлением 0,2–0,8 МПа в течение 1–3 мин. Затем склеенные детали выдерживают в стопах до полного отверждения основного клеевого слоя (рисунок).

#### Результаты исследования

Анализ результатов проведенных экспериментальных исследований показал, что склеенные заготовки и детали можно выгружать из пресса сразу после окончания цикла запрессовки. В период технологической выдержки склеенных заготовок в стопах усилие сжатия деталей, достигнутое при прессовании, сохраняется за счет сил сцепления, которые сформировались в тех зонах клеевого слоя, куда каплями наносился специальный ускоритель отверждения [6].

При этом оказалось, что адгезионных сил сцепления, возникших в отвержденных участках клеевой поверхности, обработанной каплями ускорителя, достаточно для того, чтобы сжатые заготовки не распрессовались при технологической выдержке и транспортировке.

Результаты проведенных исследований представлены в таблице.

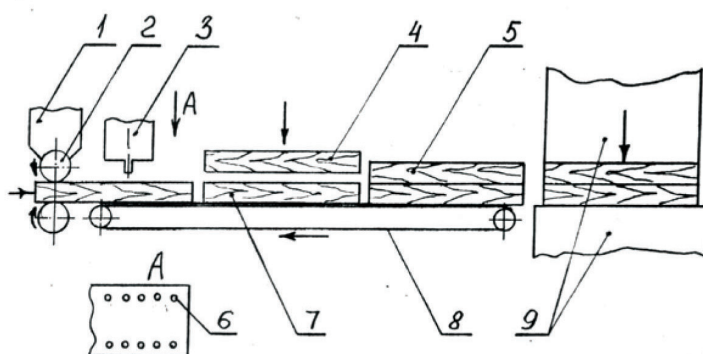


Схема технологии склеивания древесины холодным способом:

1 – емкость с клеем; 2 – клеенаносящие вальцы; 3 – капельница с дополнительным отвердителем; 4 – верхняя деталь; 5 – собранный пакет; 6 – капли дополнительного отвердителя; 7 – нижняя деталь; 8 – транспортёр; 9 – плиты пресса

Diagram of the technology of gluing wood in a cold way:

1 – container with glue; 2 – gluing rollers; 3 – a dropper with an additional hardener; 4 – the top detail; 5 – collected package; 6 – drops of additional hardener; 7 – the bottom detail; 8 – conveyor; 9 – press plates

В экспериментах № 1–5 приведены показатели испытаний на отрыв образцов, склеенных по предлагаемому техническому решению.

В экспериментах № 6–7 приведены показатели испытаний на отрыв образцов, склеенных по технологии, применяемой в настоящее время на производстве.

Анализ экспериментальных данных, приведенных в таблице, позволяет сделать следующие выводы:

– в эксперименте № 1 недостаточная величина площади участков, скрепляющих склеиваемые поверхности ( $S = 2\%$  – площадь, обработанная дополнительным количеством ускорителя отверждения) при прессовании, не обеспечивает нормативной прочности склеивания ( $P_p = 0,32$  МПа, что

меньше нормативной величины [ $P_p] = 0,6$  МПа);

– в экспериментах № 2–4 нормативная прочность склеивания обеспечивается ( $P_p = 0,6–0,72$  МПа);

– эксперимент № 5 показывает, что слишком большое количество ускорителя отверждения (его размещение на площади, превышающей значение  $S = 10\%$ ) снижает прочность клеевого соединения ( $P_p = 0,38$  МПа);

– эксперименты № 6–7 показывают, что при склеивании древесины по технологии, применяемой в настоящее время на производстве ( $P = 0,3$  МПа, продолжительность склеивания  $T = 1–30$  мин), прочность клеевого соединения на отрыв ( $P_p = 0,015–0,45$  МПа) не отвечает нормативным требованиям.

Следует отметить, что при склеивании древесины по предлагаемой технологии имеет место разрушение клея в зонах дополнительного нанесения ускорителя отверждения. Однако это не сказывается на общей прочности склеивания ввиду незначительности по площади этой зоны. Как известно, древесина под воздействием влаги может сильно разбухать и усыхать поперек волокон и обладает резко выраженной анизотропией. Эти факторы являются основными причинами возникновения внутренних напряжений. На данном этапе влияние этих факторов на склеивание древесины по предлагаемой технологии еще не изучалось. Возникновение очаговых пятен с повышенным внутренним напряжением может повлиять также и на деформативные

Результаты испытаний клееной массивной древесины  
Test results for glued solid wood

№ опыта No. of experience	$S$	$t$	$t_1$	$P$	$T$	$P_p$
1	2	40	20	0,3	1	0,32
2	5	40	20	0,3	1	0,60
3	7	40	20	0,3	1	0,65
4	10	40	20	0,3	1	0,72
5	13	40	20	0,3	1	0,38
6	–	–	20	0,3	1	0,015
7	–	–	20	0,3	30	0,45

Обозначения, принятые в таблице:

$S$  – площадь клеевой поверхности, обработанной дополнительным ускорителем отверждения, %;

$t$  – температура ускорителя отверждения, °С;

$t_1$  – температура клея, включающего связующее и отвердитель в оптимальных пропорциях, °С;

$P$  – давление при склеивании, МПа;

$T$  – продолжительность выдержки деталей под давлением, мин;

$P_p$  – прочность клеевого соединения (усредненные данные) на отрыв склеенных образцов, МПа.

характеристики клеенного материала и на его долговечность. Наиболее удачным вариантом использования данной технологии может стать производство столярных плит, мебельных щитов, производство стеновых панелей деревянных домов и др. [7].

#### Выводы

Предлагаемое техническое решение позволяет значительно сократить продолжительность пьезообработки при склеивании древесины холодным способом и, как следствие, повысить производительность пресси-

вого оборудования. Областью применения предлагаемого технического решения являются производство столярных плит, мебельных щитов, стеновых панелей деревянных домов, деталей дверных и оконных блоков и др.

#### Библиографический список

1. Гончаров Н.А., Башинский В.Ю., Буглай Б.М. Технология изделий из древесины. М.: Лесн. пром-сть, 1990. 528 с.
2. А.с. 1512769 СССР МКИ<sup>3</sup> В276 11/00, С093 5/00. Способ склеивания древесины / Р.И. Гудцев, А.Р. Бирман (СССР); заявл. 16.06.87; опубл. 07.10.89, Бюл. № 7.
3. Куликов В.А., Чубов А.Б. Технология клееных материалов и плит. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 344 с.
4. Соколова В.А. Спектроскопические исследования лакокрасочных покрытий на древесной подложке / Изв. СПб лесотехн. акад. СПб, 2003. Вып. 170. С. 109–114.
5. Цой Ю.И. К вопросу о долговечности паркета с лицевым покрытием из модифицированной полиметилметакрилатом древесины / Изв. вузов. Лесн. жур. 1974. № 4. С. 4–7.
6. Цой Ю.И. Исследование природы клевого соединения древесины // Изв. вузов. Лесн. жур. 1974. № 5. С. 8–11.

#### Bibliography

1. Goncharov N.A., Bashinsky V.Yu., Buglay B.M. Technology of wood products. Moscow: Forest Industry, 1990. 528 p.
  2. Gudtsev R.I., Birman A.R. Author's certificate of the USSR, No. 1512769, Bulletin of Inventions. № 7, 1989.
  3. Kulikov VA, Chubov A.B. Technology of glued materials and boards. Moscow: Forest Industry, 1984. 344 p.
  4. Sokolova V.A. Spectroscopic studies of paint coatings on a wood substrate // Izvestia of the St. Petersburg Timber Academy. Issue 170, St. Petersburg, 2003. P. 109–114.
  5. Tsoi U.I. On the issue of the durability of parquet with a face coating of polymethyl methacrylate-modified wood // HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS. FORESTRY JOURNAL, 1974, № 4. P. 4–7.
  6. Tsoi U.I. Investigation of the nature of the glued wood joint // HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS. FOREST JOURNAL, 1974, № 5. P. 8–11.
- 
-