

Научная статья
УДК 674.813

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЛЕЕНОГО БРУСА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Олег Николаевич Чернышев¹, Юлия Владимировна Палкина²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ chernyshevon@m.usfeu.ru

² filatovajuliet@gmail.com

Аннотация. Рассмотрен вопрос снижения потерь древесины при производстве клееного бруса для строительства. В работе отмечено, что уменьшить потери древесины в производстве клееного бруса возможно путем изменения требований к качеству подготовки поверхности заготовок, предусматривающих снижение нормы припуска на механическую обработку пиломатериалов до 40 %. Получение прочных клеевых соединений в условиях наличия участков с высокой шероховатостью поверхности древесины возможно при использовании наполненных клеевых систем, обладающих при отверждении минимальной усадкой.

Ключевые слова: клееный брус, шероховатость поверхности, прочность при скалывании, клеевые системы, наполнители

Для цитирования: Чернышев О. Н., Палкина Ю. В. Снижение потерь древесины при производстве клееного бруса для строительства // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 350–354.

Original article

REDUCTING WOOD LOSS IN THE PRODUCTION OF GLUED LAMINATED TIMBER FOR CONSTRUCTION

Oleg N. Chernyshev¹, Yulia V. Palkina²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ chernyshevon@m.usfeu.ru

² filatovajuliet@gmail.com

Abstract. This article considers the issue of reducing wood losses in the production of glued laminated timber for construction. The research notes that reducing wood loss in glued laminated timber production can be achieved by changing the surface preparation requirements for workpieces, reducing the allowance for lumber machining to 40 %. Obtaining strong adhesive bonds on wood surfaces with areas of high roughness is possible through the use of filled adhesive systems with minimal shrinkage during curing.

Keywords: glued laminated timber, surface roughness, shear strength, adhesive systems, fillers

For citation: Chernyshev O. N., Palkina Yu. V. (2026) Snizhenie poter` drevesiny` pri proizvodstve kleenogo brusa dlya stroitel`stva [Reducing wood loss in the production of glued laminated timber for construction]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : materials of the XVII International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 350–354. (In Russ).

В последние годы объем производства клееного бруса для строительства в нашей стране сокращается, несмотря на его значительную потребность в народном хозяйстве [1]. Одной из причин такого положения является высокая себестоимость изготовления клееного бруса, которая вызвана, главным образом, большим потреблением высококачественных пиломатериалов, расход которых на изготовление 1 м³ клееной конструкции на ряде предприятий достигает 1,8...2 м³.

Уменьшить потери древесины в производстве клееного бруса для строительства можно путем изменения требований к качеству подготовки поверхности заготовок, предусматривающих снижение нормы припуска на механическую обработку пиломатериалов до 40 %. При этом подготовка пиломатериалов к склеиванию должна включать только исправление их формы.

Для получения поверхности древесины с шероховатостью $R_{m,max}$ 200 мкм при фрезеровании пиломатериалов толщиной 40 мм необходимо снимать с каждой пласти слой толщиной 3,5 мм [2]. Выравнивание поперечной покоробленности пиломатериалов и снятие выступов в зоне зубчатого клеевого соединения достигается при снятии с каждой пласти слоя древесины толщиной 1,5...2 мм. При этом на поверхности пиломатериалов остается до 50 % участков с непрофрезерованной древесиной с шероховатостью поверхности $R_{m,max} = 550...650$ мкм.

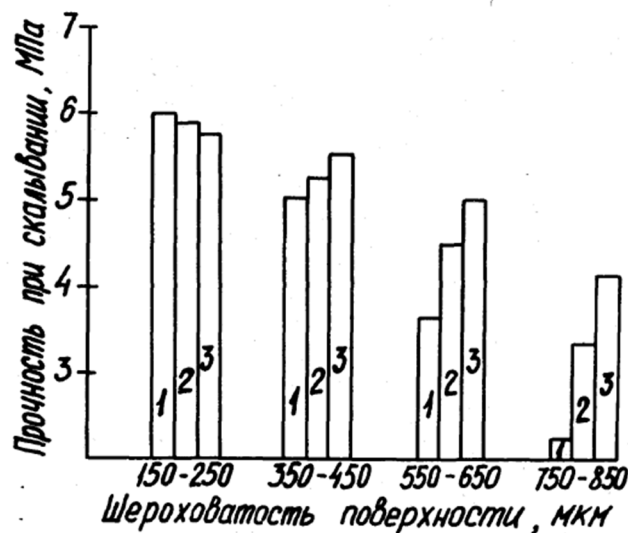
В случае склеивания непрофрезерованных пиломатериалов максимальная толщина клеевого слоя будет находиться в диапазоне 0,5...2,0 мм (с учетом смятия волокон древесины при наложении давления). Если склеивать пиломатериалы после выравнивания отклонения от прямолинейности пласти доски в поперечном направлении, то толщина клеевого слоя в участках с частично фрезерованной поверхностью не будет превышать 0,5 мм.

При высоте неровностей 500...600 мкм не должно происходить снижения прочности клеевого соединения. Поэтому необходимо проанализировать влияние величины шероховатости поверхности древесины на прочность склеивания.

Древесина является пористым гигроскопичным субстратом, что имеет большое значение для взаимодействия ее с клеевой системой и, как следствие, оказывает значительное влияние на прочность клеевых соединений. Клей, заполняя неровности шероховатой поверхности древесины, одновременно проникает в микротрещины, перерезанные ранние и поздние трахеиды, сердцевинные лучи. С увеличением шероховатости поверхности древесины в контакт с адгезивом вступает еще более развитая поверхность субстрата, что требует дополнительного увеличения количества клея для заполнения и обволакивания поверхности субстрата. При малом расходе связующего клеевой слой получается прерывистым, в результате чего снижается прочность клеевого соединения.

При постоянном расходе клея 300 г/м^2 с увеличением шероховатости склеиваемых поверхностей происходит более интенсивное снижение прочности образцов при скалывании по клеевому слою. Это можно объяснить тем, что при сближении поверхностей в контакт с клеем входят, прежде всего, неровности, выступающие на поверхности древесины, которые под воздействием давления склеивания внедряются в клеевой слой и вытесняют часть клея во впадины. С увеличением шероховатости возрастает глубина впадин и объем пустот, это, в свою очередь, требует повышенного расхода клея.

Таким образом, увеличение шероховатости поверхности древесины влечет за собой снижение качества склеивания, для устранения которого требуется увеличение расхода клея и давления при склеивании. Результаты исследований по влиянию величины шероховатости поверхности древесины на прочность склеивания приведены на рисунке.



Гистограмма изменения прочности при скалывании в зависимости от шероховатости склеиваемых поверхностей и расхода клея:
1, 2, 3 – расход клея соответственно 300, 500, 700 г/м²

Анализ гистограммы показывает, что при увеличении расхода клея в условиях склеивания фрезерованных поверхностей происходит некоторое снижение прочности. По-видимому, с увеличением расхода клея, образуется утолщенный клеевой слой, в котором возникают внутренние напряжения, приводящие к снижению прочности.

Однако в случае склеивания древесины с высокой шероховатостью поверхности прочность склеивания ниже допускаемых значений. При этом прочность клеевого соединения несколько повышается с увеличением расхода клея.

Снижение прочности объясняется тем, что при склеивании заготовок с различными неровностями на поверхности древесины клеевой слой имеет неравномерную толщину и в участках утолщения клеевого слоя развиваются значительные внутренние напряжения.

Поэтому создание надежных клеевых соединений древесины в условиях неравномерной толщины клеевых слоев возможно только при использовании наполненных клеевых систем. Для этого необходим эффективный наполнитель для клея, снижающий усадку клеевых слоев в процессе отверждения клея, а следовательно, и внутренние напряжения.

Таким образом, анализ влияния характеристики поверхности пиломатериалов на несущую способность клеевых соединений древесины позволяет сделать заключение о целесообразности использования в составе клея эффективных наполнителей [3].

Снижение потерь древесины в производстве клееного бруса для строительства достигается при снятии с каждой пласти пиломатериала слоя древесины толщиной 1,5...2 мм. При таких условиях фрезерования

на пластьях пиломатериалов будут создаваться участки древесины с шероховатостью поверхности в пределах $R_{m,max} = 200 \dots 600$ мкм.

В заключении стоит отметить, что получение прочных и надежных клеевых соединений в условиях наличия участков с высокой шероховатостью поверхности древесины возможно при использовании наполненных клеевых систем, обладающих при отверждении минимальной усадкой, а следовательно, низкими внутренними напряжениями.

Список источников

1. Палкина Ю. В., Чернышев О. Н. Некоторые экологические вопросы производства клееного бруса для строительства // *Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : труды XX Международного Евразийского симпозиума*. Екатеринбург, 2025. С. 52–58.
2. Чумак К. Г., Чернышев О. Н. Характерные особенности клееного бруса из сращенных заготовок и технология его производства // *Наука и образование сегодня*. 2019. № 5 (40). С. 25–27.
3. Привалов А. А., Чернышев О. Н. Экологические аспекты технологии производства клееного щита для столярных изделий // *Научное творчество – лесному комплексу России молодежи : материалы XVIII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов*. Екатеринбург, 2022. С. 673–677.

References

1. Palkina Yu. V., Chernyshev O. N. Some environmental issues in the production of glued laminated timber for construction // *Woodworking: technologies, equipment, management of the XXI century : materials of the XX International Eurasian Symposium*. Ekaterinburg, 2025. P. 52–58.
2. Chumak K. G., Chernyshev O. N. Characteristic features of glued laminated timber from spliced blanks and the technology of its production // *Science and education today*. 2019. № 5 (40). P. 25–27.
3. Privalov A. A., Chernyshev O. N. Environmental aspects of the production technology of glued laminated boards for joinery // *Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : materials of the XVIII All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students*. Ekaterinburg, 2022. P. 673–677.