

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ НА СТАДИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

*к.т.н., доцент каф. ПГС Сморчков А.А. (Юго-Западный государственный университет),  
преподаватель каф. ПГС Орлов Д.А. (Юго-Западный государственный университет),  
преподаватель, зав. лабораториями каф. ПГС Кереб С.А. (Юго-Западный государственный университет),  
ассистент каф. ПГС Барановская К.О. (Юго-Западный государственный университет),  
студент каф. ПГС Плюхин С.Г. (Юго-Западный государственный университет).*

В статье приводятся основные факторы, влияющие на прочность клееных деревянных конструкций, и предлагаются пути уменьшения или полного исключения влияния негативных факторов.

The major factors influencing durability of glued wooden designs are given in article, and ways of reduction or a complete elimination of influence of negative factors are offered.

Ключевые слова: клееная древесина, прочность клееной древесины, безопасность клееной древесины, анизотропия свойств древесины.

Keywords: glued wood, durability of glued wood, safety of glued wood, anisotropy of properties of wood.

Клееные деревянные конструкции (КДК) нашли свое применение в современном индустриальном строительстве. Долговечность и работоспособность КДК в условиях эксплуатации должна быть обеспечена уже на стадии их проектирования и изготовления, что гарантирует их безопасность от разрушения.

Цель настоящей работы - определить факторы, влияющие на безопасность КДК при их изготовлении.

По нашему мнению, к основным факторам, влияющим на безопасность КДК при их изготовлении следует отнести:

- наличие зубчатых клеевых соединений (ЗС), необходимых для сращивания досок по длине;
- пластевые клеевые соединения для сращивания досок по высоте пакета;
- процентное соотношение ранней и поздней древесины в ламелях (досках) клееного пакета.

ЗС в клееном пакете необходимы для увеличения длины ламелей до необходимого размера, так как стандартная длина досок не превышает 6,5 м. Расположение ЗС в клееном пакете носит случайный характер. Накладывается только ограничение на их расположение в одном сечении. Как показывают исследования [1, 2], прочность ЗС на изгиб и растяжение составляют 60-80% от «чистой» прочности древесины. Таким образом, ЗС может являться источником дефекта, снижающим несущую способность клееного элемента [2].

Полностью исключить ЗС из клееного пакета невозможно, но ограничить или исключить их влияние на несущую способность элемента можно следующим образом [3].

Необходимо выделить область в клееном элементе, исключаящую постановку ЗС (см. рис. 1).

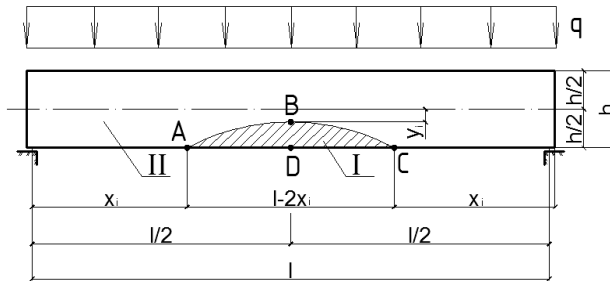


Рисунок 1. Расположение области I в клееном элементе [3].

Уравнение, ограничивающее область I (кривая ABC), выглядит следующим образом:

$$d_i = \frac{R_{zc}}{\left[ 8R_{ep} \left( k_i - k_i^2 \right) \right]}, \quad (1)$$

Где  $R_{zc}$  – кратковременная прочность ЗС на изгиб;  $R_{ep}$  – кратковременная прочность древесины на изгиб;  $d_i = y_i/h$  – относительная высота;  $k_i = x_i/l$  – относительная длина.

Положение точек A, C и B можно определить из уравнений:

- точки A и C ( $x_{min}$  и  $l-x_{min}$ )

$$K_{\min} - K_{\min}^2 = 0,25 \cdot \frac{R_{зс}}{R_{сп}}; \quad (2)$$

- точка В( $y_{\min}$ )

$$d_{\min} = 0,5 \cdot \frac{R_{зс}}{R_{сп}}; \quad (3)$$

Из приведенных уравнений видно, что если  $R_{зс} = R_{сп}$ , то  $x_{\min}$  и  $y_{\min}$  достигнут в пределе точки D.

Проведенные нами экспериментальные исследования балок с ЗС подтвердили теоретические выводы.

Таким образом повысить безопасность КДК можно путем исключения ЗС из области I. Этим приемом решается еще одна задача. При наличии ЗС прочностью ниже установленной для I и II сортов древесины, доски необходимо переводить на класс ниже, что ведет к перерасходу древесины.

Дефекты пластевых клеевых швов ведут к снижению долговечности конструкций из клееной древесины. По данным [4], максимальный размер пластового дефекта не должен ориентировочно превышать величину в 160 мм. Дефекты такого рода устанавливаются при неоднократном контроле качества.

Особенностью древесины является анизотропия ее механических и деформационных свойств. Как показали наши исследования, прочность древесины меняется по поперечному сечению ствола дерева. Проведенные эксперименты показали, что прочность ядровой древесины сосны отличается от прочности заболонной древесины (см. табл. 1).

Таблица 1 – Результаты исследований прочности древесины сосны.

№ п/п	Наименование показателя		Кратковременная прочность на сжатие, МПа	$m_{дл}$	$R_{я}/R_{з}$ , %
1.	Образцы из древесины со сроком эксплуатации $t_{экс}=0$	Ядро	52,73	1	42
		Заболонь	74,88	1	
2.	Образцы из древесины со сроком эксплуатации $t_{экс}=60$ лет	Ядро	35,67	0,68	79
		Заболонь	63,93	0,85	

Продолжение таблицы 1.

№ п/п	Наименование показателя		Кратковременная прочность на сжатие, МПа	$m_{дл}$	$R_{я}/R_3, \%$
3.	Образцы из древесины со сроком эксплуатации $t_{экс}=100$ лет	Ядро	20,70	0,39	68
		Заболонь	34,77	0,46	

Результаты этих исследований показывают, что прочность древесины заболони превышает прочность древесины ядра. При этом прочность ядровой древесины снижается со временем в большей степени, чем древесина заболони.

Существующие методы распиловки бревен на доски не позволяют выделить заболонную или ядровую части, что может привести к неоднородности напряженно-деформированного состояния элемента и к его формонестабильности.

Исключить этот фактор можно только используя доски в клееном пакете из ядровой или заболонной древесины.

Таким образом, на основании приведенных исследований выявлены ряд факторов, снижающих безопасность КДК. Показаны пути преодоления влияния негативных факторов на безопасность КДК.

Список литературы:

1. Фрейдин А.С., Вуба К.Т. Прогнозирование свойств клеевых соединений древесины. – М: Лесная промышленность, 1980. 224 с.
2. Ковальчук Л.М., Турковский С.Б., Пискунов Ю.В., Варфоломеев Ю.А., Ковальчук С.Л. Деревянные конструкции в строительстве. М: Стройиздат, 1995. 248 с.
3. Прокофьев А.С., Сморгачев А.А., Поветкин С.В. О расположении зубчатых соединений в изгибаемых клееных элементах // Известия вузов. Строительство и архитектура. 1989. №8. С. 24-27.
4. Миркин Л.М., Найштут Ю.С., Павлович С.А. Об оценке аварийного состояния деревянных конструкций. Межвузовский тематический сборник трудов. Методы расчета конструкций из древесины, фанеры и пластмасс. – Л.: ЛИСИ, 1985. С. 79-84.