



ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДОСТОЙКОСТИ И ПРОЧНОСТИ НА СКАЛЫВАНИЕ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Алима Неустроева – Иван Докторов

Abstract

The outcomes of the research into water resistance of glued wood joints used for producing structural glued beams are mentioned in the paper. Comparative analysis of strength properties of specimens – glued beams produced using the adhesive based on PVA – water based dispersion adhesive was conducted. PVA adhesive was selected due to its availability on the Russian market and especially due to its properties, such as quick setting time, chemical stability and ecological friendliness. Moreover, they are ready to be applied. Its small water resistance has been considered a disadvantage for many years. In the case of higher humidity the glued joint could be destroyed. At the present time the producers offer adhesives that are far more resistant to water, therefore, glued joints can be applied in the environment with higher humidity. Specimens in a shape of prism were evaluated using various adhesives based on PVA widely distributed on the market in Yakutsk – “Kleiberit“, “Moment“ and “Expert“. The evaluation was carried out through research studies into water resistance and strength. Outcomes of the research were used to elaborate the standard for small innovative enterprise of M.K.Ammosov North-Eastern Federal University – “Nordvud“.

Key words: *glued prism, water resistance, technical standard*

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Республике Саха (Якутия), как и во всей России, интенсивно развивается деревянное домостроение. Используются различные технологии, предусматривающие строительство домов, как из цельного, так и клееного бруса.

Производство клееного бруса требует применения высокоточного технологического оборудования, четкого соблюдения технологических режимов механических и других видов обработки, оптимального подбора сырья, материалов и комплектующих. На некоторых предприятиях имеются необходимое оборудование для производства клееного бруса, но отсутствует нормативная документация.

Отсутствие конкретных требований, учитывающих местные климатические условия и четких технологических инструкций не способствует выпуску качественной продукции для деревянного домостроения на предприятиях г. Якутска.

В связи с этим обеспечение нормативно-технической документацией технологического процесса производства клееного бруса в условиях Якутии является актуальной задачей.

Большую роль в технологическом процессе изготовления клееного бруса играет клеевой состав. Именно от качества клея зависят такие важные характеристики клееного бруса, как прочность, долговечность, экологичность, эстетичность и др.

Целью данной работы является выбор оптимальных клеевых составов для производства клееного бруса в условиях Якутии путем экспериментальных исследований. Для достижения заданной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучение классификации и свойств применяемых клеевых составов для производства стенового клееного бруса.
2. Обоснованный выбор вида клеевого состава для изготовления клееного бруса.
3. Экспериментальное исследование прочности и водостойкости клеевых соединений с использованием различных клеевых составов на ПВА-основе.

В малом инновационном предприятии Северо-Восточного федерального университета ООО «Нордвуд» для производства клееного бруса используется поливинилацетатная клеевая система «Клейберит 303» производителя компании KLEBSCHMIEB. G.Becker GmbH&Co. KG. Для сравнительного испытания клеевых соединений были выбраны более два наиболее доступных клеевых составов, используемых в условиях Якутии: ПВА-клеи «Эксперт» и «Момент».

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Прочность и водостойкость клеевых соединений определяли в соответствии с (ГОСТ 15613.1-84 и ГОСТ 17005-82). Определение предела прочности при послойном скалывании проводилось в соответствии с (ГОСТ 25884-83).

Образцы, полученные согласно схеме, приведенной на рис.1, разрушали на испытательном прессе ИП-1250М авто, со скоростью 0,6 кН/с.

Предел прочности клеевого соединения, τ , МПа при скалывании определяли по формуле (1)

$$\tau = \frac{P}{S}, \quad (1)$$

где P – разрушающая нагрузка, Н;

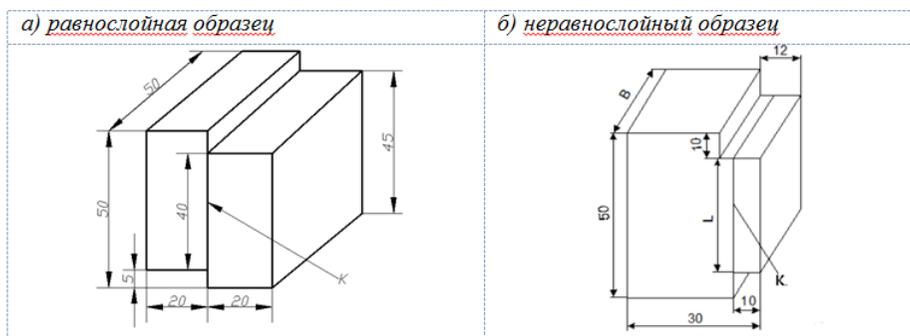


Рис. 1. Формы образцов для проведения испытаний на скалывание вдоль волокон

S – площадь клеевого соединения, мм².

Для испытаний на водостойкость клеевых соединений были изготовлены по 10 образцов, выдерживаемых в воде и подвергаемых кипячению.

Образцы для испытаний на послойное скалывание элементов клееных многослойных конструкций в соответствии с (ГОСТ 25884-83) были выпилены из торцевых частей элементов при доведении их до проектных размеров (рис.2).

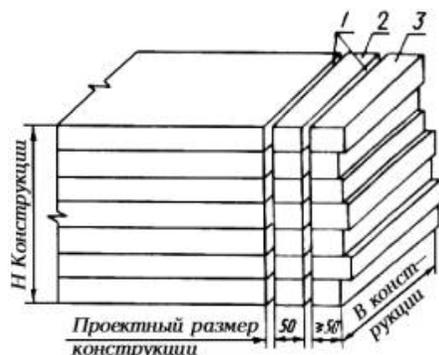


Рис 2. Схема выпилки образцов из конструкции:
1 – пропили; 2 – заготовка для образцов, 3 – отпад

Заготовки были распилены на образцы в виде прямоугольной призмы сечением $(50 \times 50) \pm 0,5$ мм и высотой, равной высоте сечения элементов или конструкций (рис. 3). Противоположные плоскости образцов должны быть параллельны между собой, а клеевые прослойки перпендикулярны к плоскости пропила.

Для определения водостойкости клеевых соединений и присвоения класса водостойкости, склеенные образцы выдерживались в эксикаторе с притертой крышкой в воде, при температуре 20 ± 2 в течение 48 часов. По истечению времени выдержки, образцы извлекались из эксикатора, поверхностная влага удалялась фильтровальной бумагой, производился обмер образцов, и последующие испытания на прочности при скалывании по клеевому слою вдоль волокон.

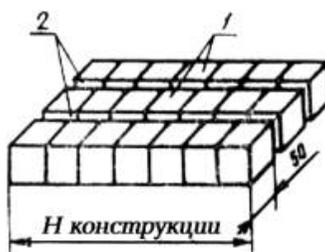


Рис.3. Образцы в виде прямоугольной призмы:
1 – образцы; 2 – пропили

После выдержки в холодной воде в течение 48 часов, для определения группы водостойкости образцы подвергали кипячению в течение 3 часов. После кипячения образцы охлаждали в холодной воде в течение 30 минут, при температуре 20°C , удаляли избыточную влагу. Проводили обмер образцов и испытывали на прочность клеевое соединение при скалывании вдоль волокон.

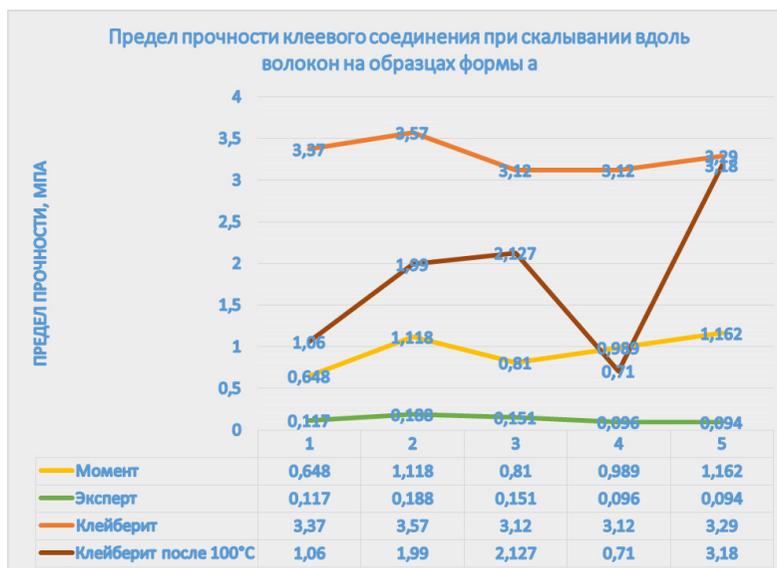


Рис. 4. Сравнительные значения пределов прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон на основе различных клеевых составов

20°C, удаляли избыточную влагу. Проводили обмер образцов и испытывали на прочность клеевое соединение при скалывании вдоль волокон.

Влажность образцов определяли в соответствии с (ГОСТ 16588-91) с помощью электровлагомера ВПК-12.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты испытаний на водостойкость показали, что клеевые соединения на основе применения клеев «Эксперт» и «Момент» можно отнести к группе низкой водостойкости (так как средние арифметические значения предела прочности на скалывание по клеевому шву меньше нормируемой величины 3,2 МПа), когда как у соединений на основе клея «Клейберит» значение среднего предела прочности составляет 3,294 МПа, что относит этот вид соединений к группе средней стойкости (группа Б).

Испытания клеевых соединений на послойное скалывание показали, что прочность клеевых соединений на основе клея «Клейберит» выше в среднем на 35%, чем прочность клеевых соединений на основе клеев «Эксперт» и «Момент» (рис. 5).

Для оценки прочности клеевых соединений при послойном скалывании также имеет значение характер разрушения образцов – качество клеевого соединения определяется тем, что при испытании разрушение происходит по древесине, а не по клеевому шву. В табл. 1 приведены результаты анализа характера разрушения клеевых соединений при послойном скалывании вдоль волокон.



Рис. 5. График сравнения прочности образцов на основе различных клеевых материалов

Анализ характера разрушения клеевых соединений на различных ПВА-клеях показывает, что более прочные соединения образуются на образцах, склеенных

Таблица 1 Анализ характера разрушения различных клеевых соединений

Характер разрушения образцов	Доля клеевых швов, соответствующих характеру разрушения, %		
	Клейберит-303	Эксперт	Момент
100 % по древесине	40	17	0
от 80% до 100% по древесине	28	0	11
от 50% до 80% по древесине	4	17	8
50% и менее по древесине	20	57	73
100% по клеевому шву	8	9	8

ПВА-клеем «Клейберит», что определяется наибольшей долей участков разрушения по древесине (40%), когда как, например, у образцов, склеенных «Моментом», нет 100%-го разрушения по древесине, а у образцов на основе клея «Эксперт» доля участков, разрушенных по древесине, составляет 17%.





Рис 6. Характер разрушения образцов клеевых соединений на основе различных клеев

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам теоретических исследований был обоснован выбор полимерных клеев на ПВА-основе для производства клееного бруса в условиях Якутии. Экспериментальные исследования показали, что наилучшими показателями водостойкости и прочности клеевых соединений обладают клееные конструкции, изготовленные с использованием ПВА-клея марки «Клейберит 303».

С учетом результатов проведенных исследований разработан проект технологического регламента производства клееного бруса на базе малого инновационного предприятия ООО «Нордвуд» с использованием в качестве клеювого материала клей «Клейберит-303» на ПВА-основе, а также рабочие инструкции по эксплуатации технологического оборудования и технических устройств, по охране труда и технике безопасности при работе.

Статья возникла при финансовой поддержке проекта Министерства образования, науки и спорта Словацкой Республики KEGA 011TU Z-4/2015.

Перевод абстракта на английский язык: Žaneta Balážová.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 15613.1-84. Древесина клееная массивная. Методы определения предела прочности клеювого соединения при скалывании вдоль волокон.
- ГОСТ 16588-91. Пилопродукция и деревянные детали. Методы определения влажности.
- ГОСТ 17005-82. Конструкции деревянные клееные. Метод определения водостойкости клеювых соединений.
- ГОСТ 25884-83. Конструкции деревянные клееные. Метод определения предела прочности клеювого соединения при скалывании вдоль волокон.
- ГОСТ 20850-2014 Конструкции деревянные клееные несущие. Общие технические условия.
- ГОСТ 33122-2014. Клеи для несущих деревянных конструкций. Общие технические условия.
- ГОСТ 18992-80 «Дисперсия поливинилацетатная гомополимерная грубодисперсная. Технические условия».