

Ж.К. Макишев, А.Б. Сивенков

(Академия ГПС МЧС России; e-mail: makishev_jkkti@mail.ru)

ОГНЕСТОЙКОСТЬ КЛЕЕНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТИПА LVL

Проведён анализ особенностей технологии производства деревянных клееных конструкций типа LVL. Представлены результаты исследований воспламеняемости, распространения пламени по поверхности материала и дымообразующей способности элементов деревянных конструкций из клеёного шпона.

Ключевые слова: деревянные конструкции, воспламеняемость, распространение пламени по поверхности материала, дымообразующая способность.

Zh.K. Makishev, A.B. Sivenkov

FIRE RESISTANCE OF GLUED WOODEN CONSTRUCTIONS OF THE TYPE LVL

The analysis of features of technology of production of wooden glued constructions type LVL was carried out. The results of research of flammability, flame propagation along the surface of the material, smoke-forming ability of wooden structures made of glued veneer are given.

Key words: wooden constructions, flammability, flame propagation along the surface of the material, smoke-forming ability.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 7 июня 2015 г.

В мировой практике строительной индустрии древесина находит широкое применение в качестве конструкционного материала для зданий и сооружений различного функционального назначения. В настоящее время в России, в странах Европы и Азии интенсивно развивается строительство зданий и сооружений с применением **деревянных клееных конструкций (ДКК)** [1].

В строительстве все активнее внедряются инновационные технологии производства индустриальных клееных деревянных конструкций, таких как, например, **балки на основе клееного шпона (балки LVL)**. Клееные балки LVL – это многослойный клееный материал из шпона с преимущественно продольным направлением волокон древесины.

Вышеупомянутые деревянные конструкции являются несущими конструкционными элементами строительных объектов различного функционального назначения. Они могут выдерживать большие эксплуатационные нагрузки и обеспечивают устойчивость и безопасность зданий и сооружений [2].

В России в настоящее время имеются пока два предприятия (г. Нягань (Ханты-Мансийский АО) и г. Торжок (Тверская область) по изготовлению многослойного клееного плитного материала типа LVL. Технологический процесс производства этого многослойного клееного материала из шпона с преимущественно продольным направлением волокон древесины имеет свои особенности [3, 4].

Поступающее на завод сырье (сосновые и еловые лесоматериалы) сортируется по породам, качеству и размерам. Гидротермическая обработка хвойного древесного сырья осуществляется в бассейне проходного типа при температуре воды 50-80 °С. После термообработки кряжи поступают на загрузочный конвейер с обрезными пилами. Здесь происходит распиловка кряжа на чураки, которые затем поступают на линию лущения. Лущение чураков и рубка шпона толщиной 3,2 мм осуществляются на высокопроизводительной линии фирмы COE Manufacturing (США) [3].

Шпон сушится в 6-этажной сопловой роликовой сушилке с обогревом термомаслом. Температура воздуха в горячих секциях достигает 192 °С. На выходе из сушилки высушенный шпон подается в зону охлаждения, в которой шпон охлаждается до температуры 30-40 °С.

При производстве LVL используется фенолформальдегидный клей, имеющий повышенную водостойкость и низкий класс эмиссии. Покрытые клеем листы шпона передаются конвейером к узлу формирования пакетов.

Далее осуществляется распиловка, обработка и упаковка балок на специальных линиях. Кондиционный брус направляется на участок упаковки. Упакованный пакет направляется на склад и далее потребителю.

Необходимо сказать о том, что для различных европейских предприятий за основу берется вышеуказанная технология производства деревянных конструкций на основе клееного шпона типа LVL, однако на практике возможна корректировка технологических режимов производства, применение различных пород древесины и клеевых полимерных связующих для изготовления конструкций с целью улучшения качественных эксплуатационных свойств продукции. В этом плане постоянно ведется работа по совершенствованию технологии изготовления рассматриваемого вида конструкции.

Несмотря на активное продвижение технологий клееных материалов и конструкций, к сожалению, в настоящее время практически отсутствуют результаты исследований по оценке огнестойкости деревянных конструкций типа LVL и, как следствие этого, не разработана классификация и нормативные требования по их пожаробезопасному применению.

Целью проведенной авторами работы было экспериментальное исследование характеристик огнестойкости элементов деревянных клеёных конструкций типа LVL, в частности воспламеняемости, дымообразования и распространения пламени по поверхности конструкции.

Огневые испытания были проведены по ГОСТ 30402-96 [5] с оценкой **критической поверхностной плотности теплового потока (КППТП)** процесса воспламенения, распространение пламени по поверхности материала с определением **индекса распространения пламени (ИРП)** по ГОСТ 12.1.044-89 [6] п. 4.19, дымообразующей способности по ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.18.

При определении параметров воспламеняемости проводили регистрацию времени и места воспламенения, оценку характера разрушения образца под действием теплового излучения и пламени, наличие плавления, вспучивания, расслаивания, растрескивания, набухания либо усадки экспонируемой поверхности (рис. 1).



Рис. 1. Элемент деревянной клееной балки типа LVL после огневых испытаний по ГОСТ 30402-96

По результатам определения времени воспламенения образцов при воздействии внешнего теплового потока различной интенсивности 20, 30 и 40 $\text{кВт}/\text{м}^2$ по методике изложенной в работе [7] были определены значения критической поверхностной плотности теплового потока (КППТП), которая характеризуется минимальным значением плотности теплового потока, при которой возникает устойчивое пламенное горение образцов (рис. 2).

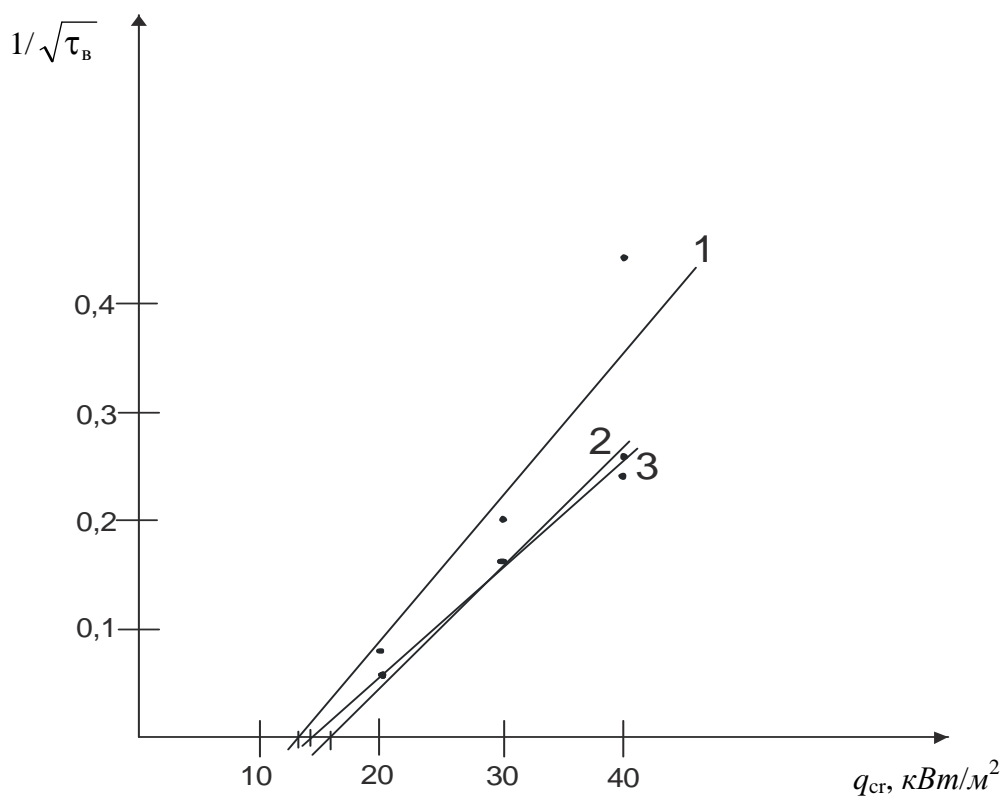


Рис. 2. Результаты оценки критической поверхностной плотности теплового потока процесса воспламенения элементов клееных деревянных конструкций типа LVL

По итогам проведенных огневых испытаний на воспламеняемость образцы бруса LVL следует отнести к материалам с группой воспламеняемости В3 (легковоспламеняемые) с критической поверхностной плотностью теплового потока воспламенения, равной 13 кВт/м^2 , близкой к показателям воспламеняемости натуральной древесины хвойных пород, имеющей среднее значение КППТП – $13,0 \text{ кВт/м}^2$ [8].

При оценке показателя индекса распространения пламени важным представлялось определение времени прохождения фронтом пламени каждого участка поверхности образца, температуры отходящих газов, временных показателей достижения максимальных значений температуры, скорости распространения пламени по поверхности образца.

По итогам проведенных огневых испытаний все исследуемые образцы LVL относятся к материалам, быстро распространяющим пламя по поверхности – индекс распространения пламени составил 114,2 по ГОСТ 12.1.044-89.

Наблюдается значительное термическое повреждение поверхности образца по всей его длине. Вид образца элемента деревянной клееной конструкции LVL после огневых испытаний представлен на рис. 3.



Рис. 3. Элемент деревянной клееной балки типа LVL после огневых испытаний по оценке индекса распространения пламени по ГОСТ 12.1.044-89 (п. 4.19)

Результаты исследования дымообразующей способности клееных деревянных конструкций типа LVL свидетельствуют о том, что все испытанные образцы можно отнести к группе материалов с умеренной дымообразующей способностью с $D_{\max} = 487,7 \text{ м}^2/\text{кг}$ (ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.18). Полученные зависимости имеют экстремальный характер, обусловленный переходом режима беспламенного горения в режим пламенного горения. Данный переход наблюдается при плотности внешнего теплового потока 15 кВт/м^2 . В режиме пламенного горения при плотности теплового потока 30 кВт/м^2 коэффициент дымообразования исследуемых образцов снижается в несколько раз (до $100 \text{ м}^2/\text{кг}$).

Таким образом, по результатам огневых испытаний установлено, что изучаемые элементы деревянных клееных конструкций типа LVL имеют низкую устойчивость к воспламеняемости, а также способны быстро распространять пламя по поверхности исследуемых образцов при воздействии высоких температур или пожара. Полученные результаты определяют необходимость разработки эффективных способов повышения огнестойкости рассматриваемых видов конструкций с обеспечением требуемых показателей, в том числе с использованием различных огнезащитных технологий.

Дальнейшие исследования будут посвящены изучению влияния различных технологических и эксплуатационных факторов на огнестойкость рассматриваемых деревянных конструкций, их поведение в условиях пожара, а также разработке эффективных способов огнезащиты. По результатам данных исследований для проектировщиков и строителей может быть составлен каталог, включающий в себя количественные показатели огнестойкости строительных деревянных конструкций из многослойного клееного плитного материала типа LVL, а также технические решения по обеспечению их пожаробезопасного применения.

Литература

1. *Ковальчук Л.М.* Производство деревянных клееных конструкций // 3-е издание переработанное и дополненное. М.: изд-во РИФ "Стройматериалы", 2005. 336 с.
2. *Ковальчук Л.М.* LVL и его применение // Деревообрабатывающая промышленность. Спецвыпуск, 2010. 4-5 с.
3. *Токарева Л.В.* Технология производства LVL // Деревообрабатывающая промышленность. Спецвыпуск, 2010. 6-10 с.
4. *Ломакин А.Д.* Огнезащита конструкций из материала "Ultralam" // Деревообрабатывающая промышленность. Спецвыпуск, 2010. 41-48 с.
5. *ГОСТ 30402-96.* Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость.
6. *ГОСТ 12.1.044-89.* Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
7. *Mikkola E., Wichman S.* On the Thermal of Combustible Materials // Fire and Materials. V. 14. 1989. Pp. 87-96.
8. *Асеева Р.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б.* Горение древесины и её пожароопасные свойства // Монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. 262 с.