

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Спирин Б.Л., Прохоров В.Ю., Фролов С.В., Абразумов В.В.

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, Москва

Ключевые слова: древесина, термообработанный брус, клеёный профилированный брус, брус из клееного шпона.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы применения древесных материалов в строительстве. Возможность загнивания древесных материалов, низкая стойкость к высокой влажности и повышенной температуре, а кроме того, высокая опасность возгорания являются ограничивающими факторами использования данных материалов. В последнее время в гражданское строительство внедряются новые древесные материалы. В качестве таких материалов, чаще всего используемых в техническом строительстве, можно назвать такие как клеёный профилированный брус (КПБ), брус из клееного шпона (ЛВЛ брус) и термообработанный брус (ТБ).

ASSESSMENT OF THE STRENGTH OF WOOD MATERIALS AT ELEVATED TEMPERATURES

Spirin B.L., Prokhorov V.Yu., Frolov S.V., Abrazumov V.V.

State Fire Academy of EMERCOM of Russia, Moscow

Keywords: wood, heat-treated lumber, glued profiled lumber, glued veneer lumber.

Abstract. The article deals with the use of wood materials in construction. The possibility of rotting wood-based materials, low resistance to high humidity and high temperatures, and in addition, a high fire hazard are limiting factors for the use of these materials. Recently, new wood materials have been introduced into civil engineering. As such materials most often used in technical construction, one can name such as glued profiled lumber (KPB), glued veneer lumber (LVL) and heat-treated lumber (TB).

При воздействии высоких температур в древесных материалах происходит процесс тепловой деградации. При этом древесная структура подвергается одновременному влиянию силовых воздействия от градиента температур и структурных преобразований самого материала. В результате этого изменяется и несущая способность конструкции, связанная с разрушением волокон и клееного слоя современных композитов. В связи с вышеизложенным, одной из основных задач является изучение поведения данных материалов при повышенных температурах.

В качестве прочностной характеристики рассматривалась несущая способность балки при работе на изгиб. Такой вид деформации встречается наиболее часто и, кроме того, представляет из себя комбинацию одновременно и растяжения, и сжатия.

Для изучения влияния повышенной температуры на древесные образцы используются несколько типов образцов: клеёный профилированный брус (КПБ), брус из клееного шпона (ЛВЛ брус), термообработанный брус (ТБ) и обычный еловый массив. Ориентация древесных волокон во всех образцах

согласовывалось с их продольной осью. Влажность образцов перед началом исследования составляет примерно 10%.

Для определения предела прочности на изгиб использовался следующий порядок: сначала определяется несущая способность образцов при нормальных условиях. Также определяется возможность работы данных образцов при повышенных температурах, которые могут возникнуть при пожаре. В качестве предельной в таком случае выбирается температура в 230°C, которая близка к температуре, при которой происходит возгорание поверхности деревянного образца.

Для определения стойкости образцов при пожаре выбирался следующий ряд температур: в качестве начальных условий температура 20°C, а затем 50°C, 100°C, 150°C и 200°C.

Анализ надежности по результатам испытаний образцов на прочность на изгиб проводился на основе распределения Вейбулла [1, 2]. Для этого было применено двухпараметрическое распределение Вейбулла, где функция распределения (с положительными σ_0 и σ_u параметрами), описана следующим отношением:

$$P_f = 1 - [-V(\sigma - \sigma_u / \sigma_0)],$$

где σ – напряжение разрушения; σ_0 – масштабный коэффициент; σ_u – параметр координаты; V – объем образца; P_f – вероятность разрушения образца изготовленного из древесины или древесного композита, которую можно определить по следующей формуле [3]:

$$P_f = (n / N^* + 1),$$

где N^* – общее количество образцов, n – количество оцениваемых образцов.

Изучение результатов испытаний по определению прочности древесины на изгиб показывает, что её влажность и температура, при которой происходит обработка древесины значительно влияют на механическую прочность древесных конструкций. При уменьшении влажности древесных композитов улучшаются их механические свойства, в тоже время повышение температуры эти свойства ухудшает. Разные значения повышенных температур по-разному влияют на предел прочности древесины при работе на изгиб. В случае термически обработанной древесины снижение прочности на изгиб при температуре 230°C составляет 42%, в то время как в случае необработанной древесины эта величина достигает 60% по сравнению со значениями полученными при нормальных условиях 20°C. Снижение прочности клеёного профилированного бруса (КПБ) при 230°C составляет около 65% и для бруса из клееного шпона (ЛВЛ брус) эта величина достигает 71% .

При этом самое большое относительно падение прочности наблюдалось при температуре в 150°C, что по всей видимости связано с наибольшей интенсивностью процесса разрушения гемицеллюлозы.

Для обычной, необработанной древесины, предел прочности был ниже во всех диапазонах температур, по сравнению с термически обработанной, однако величина прочностей на изгиб термически обработанной и термически необработанной древесины при нормальной температуре (20°C) была подобна. Можно заключить, что тепловая модификация древесины улучшает надежность

деревянных конструкций. Уменьшение влажности, в технологическом процессе тепловой обработки, приводит к деградации целлюлозы. Этот полимер значительно влияет на механические свойства древесины. Лигнин, расположенный во внешности древесных волокон, также влияет на прочность деревянных конструкций. Структура лигнина может начать изменяться при температуре 55°C. Вместе с тем повышение температуры более существенно влияет на уменьшение прочности древесных композитов, таких как клеёный профилированный брус (КПБ) и брус из клееного шпона (ЛВЛ брус).

Список литературы

1. Левин Б.Р. Справочник по надёжности. – В 3 томах. – М.: Мир, 1969. – Т. 2. – 339 с.
2. Лаптев А.В., Прохоров В.Ю. Результаты исследований трибологических характеристик УУКМ для тяжело нагруженных узлов трения машин манипуляторного типа // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2014. – Т. 18, №2-S'. – С. 166-168.
3. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надёжности. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 702с.

Сведения об авторах:

Спирин Борис Леонидович – старший преподаватель кафедры механики и инженерной графики;
Прохоров Виктор Юрьевич – к.т.н., доцент, старший преподаватель кафедры механики и инженерной графики;

Фролов Сергей Владимирович – к.ф.-м.н., профессор кафедры механики и инженерной графики;
Абразумов Владимир Владимирович – д.т.н., доцент, профессор кафедры механики и инженерной графики.