

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ РЕЖИМОВ НА ПРОЧНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

INFLUENCE OF TEMPERATURE AND HUMIDITY ON THE STRENGTH OF WOOD AFTER A LONG OPERATION

к.т.н. доц. Прыгунков А.В., ассист. Васильев А.Ю. (Харьковский национальный университет строительства и архитектуры)

PhD, Associate Professor Prygunkov A.V., assist. Vasilev A.Y. (Kharkiv National University of Construction and Architecture)

Аннотация

В статье приводятся данные по исследованию прочности древесины эксплуатируемой длительный срок при различных температурно-влажностных воздействиях.

Введение

В процессе длительного срока эксплуатации деревянные конструкции подвергаются влиянию различных факторов внешней среды. В течение годового цикла, возможны интенсивные увлажнения и значительные перепады температур, которые оказывает влияние на изменение прочностных свойств. Существующие нормы рекомендуют формулу для определения расчетного сопротивления, приведенную к 12% влажности, предложенную в [2,3]:

$$R_{12} = R_w [1 - k(W - W_{12})] \quad (1)$$

где k - поправочное число, W - влажность.

Область применения этой формулы соответствует влажности от 8 до 28%, при этом считается, что в случае дальнейшего увеличения влажности прочность не снижается.

Для получения уравнений связи было намечено рассмотреть различные кривые в виде полиномиального и степенных рядов, рекомендуемых в ряде зарубежных норм [4,5].

$$R = aW^2 + bW + c \quad (2)$$

$$R = aW^k \quad (3)$$

Экспериментальное исследование изменчивости прочности цельной древесины

Целью эксперимента являлось установление изменчивости прочностных свойств от влажностных и температурных факторов путем моделирование реальных условий эксплуатации в весенне-осеннем цикле (влагонасыщение, замораживание, оттаивание).

Отбор образцов проводился на различных объектах из конструкций междуэтажных перекрытий и элементов стропильных систем. Изготавливались стандартные образцы для определения предела прочности на сжатие, изгиб и скалывание. Общее количество образцов в каждой серии по виду напряженного состояния составляло от 20 до 40 шт. Образцы изготавливались в соответствии с ГОСТ 16483.10-73*. Экспериментальные исследования проводились в несколько этапов:

- испытание контрольной серии стандартных образцов с влажностью 9-12%;
- вторая серия образцов выдерживалась длительное время в воде, при этом оценивалась скорость влагонасыщения и сравнивались показатели влажности с данными по свежесрубленной древесине;
- третья серия из двадцати образцов на каждый вид напряженного состояния была заморожена в морозильной камере в течение 24 часов при температуре (от -5 до -10 °C);
- четвертая серия после глубокого увлажнения (80-90%), была немедленно подвергнута испытаниям.

Половина образцов 3й серии (по десять штук) подвергнутая замораживанию на 24 часа, была немедленно испытана, другая половина этой серии из десяти образцов, выдержанная в морозильной камере, подвергалась оттаиванию и сушке при комнатной температуре, после чего подверглась испытаниям.

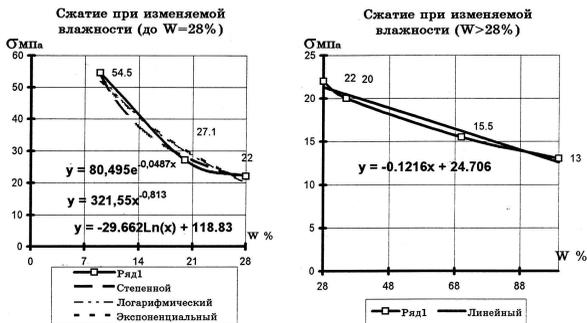
Контрольная (первая) серия образцов дала результаты по пределам прочности в пределах доверительного интервала.

Вторая группа образцов, не была доведена до полного разрушения. При приложении нагрузки происходило выдавливание влаги, сопровождавшиеся значительными деформациями, характерными практически для всех образцов. Фиксировалась остановка стрелки манометра пресса, что, отвечает обычно моменту разрушения. После десятидневной выдержки практически разрушенных образцов в условиях лаборатории ($t=18 \pm 2$ °C), они были испытаны повторно, при этом их пределы прочности повысились на 35-40%, относительно первоначальных значений в водонасыщенном состоянии.

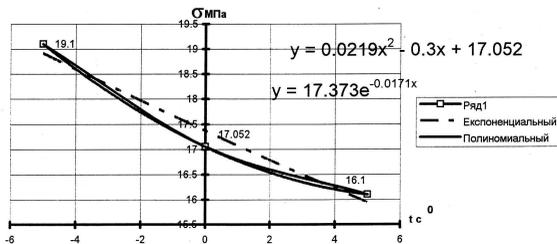
Третья группа образцов после глубокого замораживания испытывалась в течение одного дня, температура образцов колебалась в пределе-

лах от -5 до $+5^{\circ}\text{C}$.

Четвертая серия образцов была испытана с учетом изменения величины влажности. Нагрузки прикладывались ступенчато, с выдержкой около 10 минут и шагом нагружения до 3кН. Отмечено, что при снятии нагрузки происходило выпучивание центральных зон, которые имели влажность намного выше чем контурные зоны. Проведенные исследования показали, что при вымачивании от 4 до 48 часов «старая» древесина достигала влажности до 80%. Столь же быстро древесина отдавала влагу. Результаты проведенных исследований приведены на рис.1.



а)



б)

Рис.1. Влияние температурно-влажностных режимов на прочностные показатели «старой древесины»: а) испытания с переменной влажностью; б) испытания влагонасыщенных замороженных образцов

Выводы

1. Установлено, что прочностные характеристики цельной древесины снижаются и при влажности, превышающей точку насыщения волокон ($W=30\%$), что характерно для конструкций, работающих в условиях открытого воздуха. Но в этом случае, зависимость между влажностью и прочностью близка к линейной.
2. При влажности меньшей точки насыщения волокон эта зависимость носит экспоненциальный характер и может определяться по формуле 1.
3. Отрицательные температуры увеличивают несущую способность древесины: при этом - сухой незначительно, а увлажненной - весьма существенно.

Список литературы

1. ДСТУ 4922:2008. Лісоматеріали та пилопродукція. Методи визначення вологості. Держпоживстандарт України.- К. -2009, 12с.
2. Леонтьев Н.Л. Влияние влажности на физико-механические свойства древесины. М.-1962.-114с.
3. Мартинец Д.В. Влияние влажности на прочность древесины. Сб. тр. МИСИ №13, М.-1958.,с 41-59.
4. Справочное руководство по древесине. Лаборатория деревянных конструкций США. -М.:” Лесная промышленность”.-1979.-549с.
5. EN-408: 2010 Timber structures – Structural timber and glued laminated timber – Determination of some physical and mechanical properties.
6. Green, D.W., and D.E. Kretschmann, “Moisture Content and the Properties of Clear Southern Pine,” Research Paper FPL-RP-531, Forest Products Laboratory, U.S. Department of Agriculture, 1994.