

Зависимость прочности и деформативности модифицированной древесины при сдвиге в радиальной плоскости от температуры

Ю. В. ВИХРОВ, А. И. САНКОВИЧ, П. С. БОБАРЫКО, Л. П. РЫБАЛТОВСКАЯ —
Белорусский технологический институт имени С. М. Кирова

Модифицированная древесина как конструкционный материал представляет собой композицию из армирующей конструкции и связующего, механические свойства которых различны. Прочностные и деформативные свойства модифицированной древесины как слоистого материала обуславливаются силами сцепления между его компонентами. Детали из древесины и древесных композитов (модифицированной древесины) в условиях сложного вида нагружения часто разрушаются под действием касательных напряжений. Б. Н. Уголев [1] считает, что надежность соединения элементов деревянных конструкций определяется способностью древесины сопротивляться действию касательных напряжений.

Ю. С. Соболев [2] полагает, что сложный характер напряженного состояния в зоне, непосредственно прилегающей к плоскости скалывания, и неполностью устраненные силы трения способствуют образованию прочностных свойств, не соответствующих подобным свойствам древесины при сдвиге в плоскостях, параллельных волокнам. Следовательно, сложность расчетов прочности связана с большой неоднородностью древесины и резко выраженной анизотропией упругих и прочностных свойств. По данным А. В. Дорожки [3], предел прочности древесины ольхи при растяжении вдоль волокон после модифицирования фенолоспиртами возрастает до 10 %, а поперек волокон — до 40 %. При растяжении поперек волокон древесины березы, модифицированной фенолоспиртами, предел ее прочности возрастает до 30 %. Таким образом, можно ожидать повышения предела прочности при скалывании и срезе модифицированной древесины.

До сих пор достаточно обширных исследований прочностных и деформативных свойств модифицированной фенолоспиртами древесины при скалывании вдоль и поперек волокон, а также срезе (перерезании волокон) не проводилось. Для модификации использовались заготовки древесины березы размером 50×50×270 мм (последний размер — вдоль волокон). Влажность заготовок березы перед пропиткой составляла 8,35 %. Плотность древесины березы в абс. сухом состоянии, предназначенной для испытания на скалывание, равнялась 660 кг/м³, и на срез — 629 кг/м³. Испытания проводились на машине Р-5 со скоростью перемещения подвижной траверсы 1 мм/мин. Записывалась диаграмма деформирования образца «нагрузка — деформация». Машина Р-5 оснащалась специальной термокамерой, позволяющей регулировать температуру в необходимом диапазоне. Продолжительность выдержки образцов в термокамере перед испытанием составляла 12 ч.

Плотность модифицированной березы составляла 755 кг/м³. Древесина для испытаний ее прочности при скалывании пропитывалась фенолоспиртами 25 %-ной концентрации. Для проведения испытаний на срез древесины березы пропитывалась растворами фенолоспиртов (ФС) 10, 20, 35, 50 %-ной концентрации. Плотность модифицированной древесины березы, пропитанной ФС 10 %-ной концентрации, была равна 688 кг/м³, 20 %-ной — 722, 35 %-ной — 765 и 50 %-ной — 885 кг/м³. Испытания на скалывание проводились согласно ГОСТ 16482.5—73 и ГОСТ 16483.12—72, испытания на срез — ГОСТ 17483.13—72. Полученные экспериментальные результаты об-

рабатывались на ЭВМ ЕС-1033 с применением программы EREFF. Записанные диаграммы среза модифицированной древесины при комнатной температуре (20 °С) и при температурах 60, 90 и 120 °С позволили провести некоторый сравнительный анализ процесса деформирования.

Как показали результаты испытаний на срез, величины упругой деформации перерезания при 60 и 90 °С различаются незначительно. При 120 °С наибольшая упругая деформация присуща березе, модифицированной ФС 20 %-ной и 50 %-ной концентрации, наименьшая — березе, модифицированной ФС 10 %-ной концентрации. Повышенные температуры значительно снижают пластическую деформацию (повышается хрупкость материала). Так, пластическая деформация березы, модифицированной ФС 10 %-ной концентрации, уменьшилась в 14 раз, ФС 50 %-ной концентрации — уменьшилась в 19 раз. У древесины (ФС — 20 %) и (ФС — 35 %) снижение пластической деформации было соответственно в 8 и 9 раз.

Обработка результатов опытов скалывания модифицированной березы вдоль волокон в радиальной плоскости позволила получить зависимость величины предела прочности (МПа) от температуры:

$$\tau = 6,713 - 0,254 \cdot 10^{-5} t^3.$$

При скалывании поперек волокон в радиальной плоскости эта зависимость описывается уравнением

$$\tau = 4,557 - 0,136 \cdot 10^{-5} t^3.$$

При перерезании модифицированной древесины березы, обработанной ФС концентраций 10, 20, 35 и 50 %, получены уравнения:

$$\tau_{(10)} = 41,255 - 0,095 t;$$

$$\tau_{(20)} = 59,993 - 0,209 t;$$

$$\tau_{(35)} = 50,771 - 0,181 t;$$

$$\tau_{(50)} = 48,940 - 0,103 t.$$

Сравнивая изменения предела прочности в зависимости от температуры, можно сделать выводы: с повышением температуры до 120 °С прочность модифицированной березы при концентрации ФС 10 % при срезе уменьшилась по сравнению с прочностью натуральной на 19,8 %; при ФС 20 % — на 30,5 %; при ФС 35 % — на 31,4 % и при ФС 50 % — на 18,9 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уголев Б. Н. Испытания древесины и древесных материалов. — М., 1965. — 252 с.
2. Соболев Ю. С. Древесина как конструкционный материал. — М., 1979. — 248 с.
3. Дорожки А. В. Структурно-механические характеристики натуральной и модифицированной древесины рассеянно сосудистых пород при растяжении. Автореф. дис... на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — Минск, 1986. — 20 с.