

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 16716

(13) С1

(46) 2012.12.30

(51) МПК

G 01N 3/20 (2006.01)

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ ИЗГИБЕ

(21) Номер заявки: а 20110521

(22) 2011.04.21

(23) 2010.12.16 к заявке а20090010

(43) 2011.12.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(72) Автор: Федосенко Иван Гаврилович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(56) ГОСТ 16483.3-84. Древесина. Методы определения предела прочности при статическом изгибе. - М.: Издательство стандартов, 1984. - С. 1-3.

UA 17291 U, 2006.

SU 1233051 A1, 1986.

SU 1095067 A, 1984.

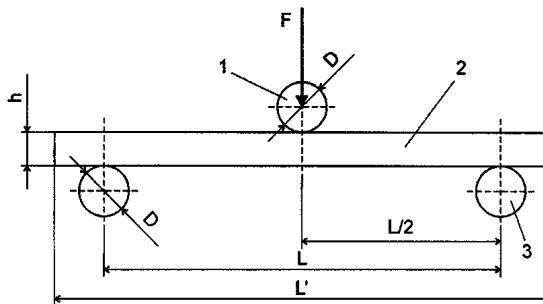
JP 2005/241434 A.

GB 1018726 A, 1966.

(57)

Способ определения предела прочности древесины при статическом изгибе, включающий изготовление образца исследуемой древесины в форме прямоугольной призмы с расположением годичных слоев параллельно одной паре противоположных граней, размещение образца на двух опорах, его равномерное нагружение сосредоточенным грузом в середине между опорами в направлении касательной к годичным слоям, измерение нагрузки, вызывающей разрушение образца, и расчет предела прочности в соответствии с результатом измерения, **отличающийся** тем, что образец изготавливают уменьшенным с заданным масштабом М по сравнению со стандартным образцом, используют опоры и груз цилиндрической формы с диаметром опор, равным 30М мм, опоры располагают на расстоянии 240М мм друг от друга, а искомый предел прочности $\sigma_{ст}$, выраженный в МПа, определяют в соответствии с выражением:

$$\sigma_{ст} = \frac{\sigma}{1 - K_H \cdot \ln M},$$



ВУ 16716 С1 2012.12.30

где σ - предел прочности, рассчитанный для уменьшенного образца, МПа;

K_n - коэффициент неоднородности, определяемый из выражения $K_n = 179 \cdot 0,382^{\tau_t}$;

τ_t - предел прочности при скалывании вдоль волокон по тангенциальной плоскости для исследуемой породы древесины, МПа.

Изобретение относится к способам измерения прочностных свойств твердых материалов путем приложения постоянных изгибающих моментов и может быть использовано для измерения прочности при статическом изгибе древесины.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является техническое решение [1], в соответствии с которым определение предела прочности при статическом изгибе производится на образцах в форме прямоугольной призмы размерами поперечного сечения 20×20 мм и вдоль волокон 300 мм. Образцы помещают в испытательную машину, где к ним в середине между опорами, имеющими диаметр 30 мм, прикладывают равномерно возрастающую сосредоточенную нагрузку, направленную по касательной к годичным слоям. При этом расстояние между опорами составляет 240 мм. Испытание продолжают до разрушения образцов и в этот момент фиксируют максимальную нагрузку. После испытания определяют влажность образцов и рассчитывают значение предела прочности.

Недостатком этого решения являются большие и регламентированные размеры образца, которые не всегда возможно выдержать практически, особенно в случае, когда испытуемая древесина имеется в ограниченном количестве. Например: такая ситуация возможна при испытании археологической и деградированной древесины.

Задачей изобретения является испытание уменьшенных в размере образцов археологической, деструктированной и другой древесины, имеющейся в ограниченном количестве, а также уменьшение расхода древесины при испытании на изгиб.

Поставленная задача решается за счет того, что способ определения предела прочности древесины при статическом изгибе включает изготовление образца исследуемой древесины в форме прямоугольной призмы с расположением годичных слоев параллельно одной паре противоположных граней, размещение образца на двух опорах, его равномерное нагружение сосредоточенным грузом в середине между опорами в направлении касательной к годичным слоям, измерение нагрузки, вызывающей разрушение образца, и расчет предела прочности в соответствии с результатом измерения, но при этом отличается тем, что образец изготавливают уменьшенным с заданным масштабом M по сравнению со стандартным образцом, используют опоры и груз цилиндрической формы с диаметром опор, равным $30M$ мм, опоры располагают на расстоянии $240M$ мм друг от друга, а искомый предел прочности $\sigma_{ст}$, выраженный в МПа, определяют в соответствии с выражением:

$$\sigma_{ст} = \frac{\sigma}{1 - K_n \cdot \ln M}, \text{ МПа,}$$

где σ - предел прочности, рассчитанный для уменьшенного образца, МПа;

K_n - коэффициент неоднородности, определяемый из выражения $K_n = 179 \cdot 0,382^{\tau_t}$;

τ_t - предел прочности при скалывании вдоль волокон по тангенциальной плоскости для исследуемой породы древесины, МПа.

Предложенный способ поясняется фигурой. На фигуре приведена схема нагружения образца.

Образцы 2 для испытания и размеры, отмеченные на схеме (L , h , L' и D), выбирают исходя из масштаба M . Его определяют как отношение номинальной длины уменьшенного образца, предназначенного для испытания, к номинальной длине стандартного образца

ВУ 16716 С1 2012.12.30

($L' = 300$ мм). Так, например, масштаб M образцов номинальной длиной 150 мм составит: $M = 150/300 = 0,5$.

Образцы для испытаний 2 в форме прямоугольной призмы сечением $h \times b$ (номинальные размеры h и b равны $20 \cdot M$ мм) и длиной вдоль волокон $L' = 300 \cdot M$ мм укладывают на опоры 3, представляющие собой цилиндры с диаметром $D = 30 \cdot M$ мм таким образом, чтобы нагрузка F была приложена в середине пролета между опорами $L = 240 \cdot M$ мм и направлена по касательной к годичным слоям древесины. Устройство крепления опор должно препятствовать их вращению. Нагрузка F передается образцу 2 посредством воздействия на него сосредоточенного груза в форме цилиндра 1 диаметром D , равным диаметру опор. При испытании нагрузка F увеличивается до максимального значения $F_{\text{макс}}$, при котором происходит разрушение образца.

Скорость возрастания нагрузки должна иметь значение, необходимое для разрушения образца в течение $1,5 \pm 0,5$ мин с начала нагружения.

В процессе испытания фиксируют размеры сечения образца 2 с погрешностью не более $0,1$ мм и максимальную нагрузку $F_{\text{макс}}$, N с погрешностью не более 1% .

После испытаний определяют влажность образцов по стандартному методу [2]. Но, в отличие от стандартного метода, для этого отбирают по 3 образца из серии испытанных, таким образом, чтобы один образец получился из древесины, максимальная нагрузка которой наибольшая, второй - наименьшая и третий - близкая к среднему значению серии.

Предел прочности образцов σ_w при влажности W в момент испытания вычисляют по формуле

$$\sigma_w = \frac{3 \cdot F_{\text{макс}} \cdot L}{2 \cdot b \cdot h^2}, \text{ МПа}, \quad (1)$$

где $F_{\text{макс}}$ - максимальная нагрузка, N ;

L - расстояние между центрами опор, мм;

h - фактическая высота образцов, мм;

b - фактическая ширина образцов, мм.

Предел прочности образцов с влажностью, отличающейся от нормализованной, пересчитывают на влажность 12% по формуле

$$\sigma_{12} = \sigma_w \cdot [1 + \alpha(W - 12)], \text{ МПа}, \quad (2)$$

где α - поправочный коэффициент на влажность, равный для всех пород $0,04$;

W - влажность образцов в момент испытания, $\%$.

Предел прочности образцов с влажностью выше предела насыщения клеточных стенок пересчитывают на влажность 12% по формуле

$$\sigma_{12} = \frac{\sigma_w}{K_{w12}}, \text{ МПа}, \quad (3)$$

где K_{w12} - коэффициент пересчета, определяемый по таблице при известной плотности древесины. Если определение плотности не производилось, допускается принимать коэффициент пересчета равным средней величине для исследуемой породы по таблице справочного приложения 2 [1].

Результат расчетов округляют до 1 МПа.

При необходимости сопоставить значения прочности древесины при статическом изгибе, полученные стандартным и предложенным методами, можно использовать следующее полученное впервые уравнение:

$$\sigma_{\text{ст}} = \frac{\sigma}{1 - K_H \cdot \ln M}, \quad (4)$$

где $\sigma_{\text{ст}}$ - предел прочности, МПа, полученный стандартным способом [1];

σ - предел прочности, МПа, полученный патентуемым способом;

K_H - коэффициент неоднородности;

BY 16716 C1 2012.12.30

М - масштаб.

Коэффициент неоднородности определяется как

$$K_H = 179 \cdot 0,382^{\tau_t}, \quad (5)$$

где τ_t - значение предела прочности при скалывании вдоль волокон по тангенциальной плоскости, характерное для испытываемой породы, МПа [3].

Изобретение поясняется примером. Необходимо определить прочность при изгибе заболони деструктированной древесины сосны, имеющей поперечные трещины с шагом по длине элемента 160 ± 10 мм. Для определения прочности при изгибе затруднительно изготовить образцы длиннее 150 мм, таким образом, изготавливают образцы, уменьшенные в масштабе в 2 раза (масштаб $M = 150/300 = 0,5$), с номинальными размерами по длине 150 мм, толщине b и ширине h соответственно $h = b = 20 \cdot 0,5 = 10$ мм. Расстояние между опорами устанавливают равным $L = 240 \cdot 0,5 = 120$ мм, а диаметры груза и опор $D = 30 \cdot 0,5 = 15$ мм. Далее проводят испытания.

Пусть измеренные размеры сечения одного из образцов, имеющего влажность $W = 9\%$, соответствуют $h = 10,1$ мм и $b = 9,9$ мм, а максимальная нагрузка $F_{\text{макс.}} = 300$ Н. Тогда предел прочности образцов σ_w при влажности W в момент испытания составит

$$\sigma_w = \frac{3 \cdot 300 \cdot 120}{2 \cdot 9,9 \cdot 10,1^2} = 53,47, \text{ МПа.}$$

Предел прочности при скалывании вдоль волокон по тангенциальной плоскости для сосны, согласно [3], составляет 7,01 МПа. Тогда значение предела прочности древесины при статическом изгибе, полученное стандартным методом, составит

$$\sigma_{\text{ст}} = \frac{53,47}{1 - 179 \cdot 0,382^{7,01} \cdot \ln 0,5} = 46,66, \text{ МПа,}$$

а предел прочности, пересчитанный на влажность 12 %, будет равен

$$\sigma_{12} = 46,66 \cdot [1 + 0,04(9-12)] = 41,06, \text{ МПа,}$$

т.е. 41 МПа.

Осуществление изобретения позволит испытывать археологическую и деструктированную древесину на прочность при изгибе, снизить расход древесины при испытании на изгиб, а также исследовать различие свойств древесины по сечению элемента, изготовленного из нее.

Предлагаемый способ определения прочности при изгибе может использоваться для измерения прочности археологической древесины, опытных партий нового древесинного материала, оценки качества пропитанной древесины.

Источники информации:

1. ГОСТ 16483.3-84. Древесина. Методы определения предела прочности при статическом изгибе. Взамен ГОСТ 16483.3-73. Введ. 01.07.85. - М.: Издательство стандартов, 1984. - С. 1-3 (прототип).

2. ГОСТ 16483.7-71. Древесина. Методы определения влажности. Взамен ГОСТ 11486-65. Введ. 01.01.73. - М.: Издательство стандартов, 1971. - 4 с.

3. ГСССД 69-84. Древесина. Показатели физико-механических свойств малых чистых образцов. Введ. 01.01.1985. - М.: Госстандарт России: Издательство стандартов, 1985. - 29 с.