

УДК 674.031.1.3

Розроблений новий метод визначення статичної твердості деревини з врахуванням анізотропії її властивостей. При цьому твердість деревини досліджують під кутами до напрямку волокон, використовуючи в якості індентора тригранну призму зрізану з торців в сторону робочого леза.

Ключові слова: деревина, твердість, анізотропія, індентор, тригранна призма, лезо.

Постановка проблеми. За будовою деревина відноситься до матеріалів, які володіють анізотропією властивостей. Їх досліджують у трьох головних перерізах стовбура: поперечному, радіальному і тангентальному. В поперечному перерізі стовбура навколо його серцевини знаходяться концентричні шари, які являють собою щорічний приріст деревини. В радіальному перерізі річні шари мають вид повздовжніх паралельних смуг, а на тангентальному – звивистих ліній (рис. 1).

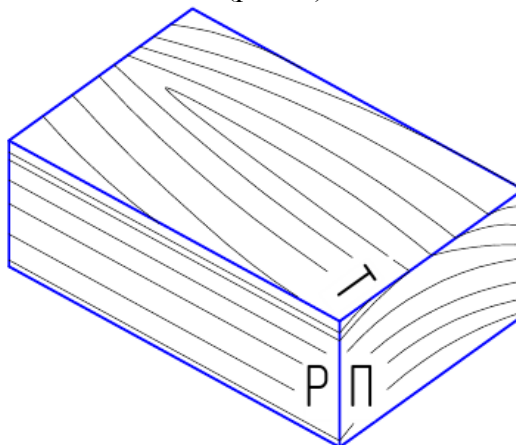


Рис. 1. Вид щорічних шарів на головних перерізах: Π – поперечний; Ρ – радіальний; Τ – тангентальний

Твердість деревини у кожній із площин, залежно від напрямку щорічних шарів, різна. Тому є необхідність в розробці і використанні нового методу дослідження її дійсних значень. Це забезпечує можливість, з метою економії матеріалу, виконання розрахунків оптимальних розмірів і конструкції готових деталей.

Аналіз відомих методів визначення твердості деревини. Відомі наступні існуючі методи визначення твердості деревини:

1. Втисненням в деревину кульки діаметром 10 мм [1];
2. По тиску, необхідному для повного заглиблення в деревину стальної напівсфери [2].
3. По величині зусилля, необхідного для втиснення голки в деревину [3].
4. По величині навантаження, необхідного для втиснення сферичного наконечника діаметром 30 мм на глибину 2,3 см з утворенням відбитка площею 2 см² [4].
5. Глибиною свердління із швидкістю 150 об/хв під тиском пружини [5].
6. Втисканням пуансона з наконечником у вигляді напівсфери радіусом 5,64±0,01 мм на глибину 5,64 мм, а вразі розколювання зразка - на глибину 2,82 мм. Твердість деревини розраховують діленням величини навантаження до площі відбитка [6].

7. Втисканням кульки у зразок, виконаний у вигляді тетраедра, який має чітко виражені тангентальний, радіальний і поперечні перерізи [7].

Мета роботи і її вирішення. Загальним основним недоліком приведених методів визначення твердості деревини є те, що вони не враховують анізотропію властивостей досліджуваного матеріалу. Впоперек волокон деревина на 20-40% твердіша, ніж вздовж. Обробка і використання деревини в галузях деревообробних виробництв вимагає мати достовірний комплекс її механічних властивостей, як конструкційного матеріалу, при розрахунках оптимальних розмірів готових деталей. В зв'язку з цим рекомендовано при визначенні твердості деревини використовувати індентор [8], робоча частина якого має форму тригранної призми зрізаної з торців під кутом α в бік робочого леза довжиною L з кутом при вершині β (рис. 2).

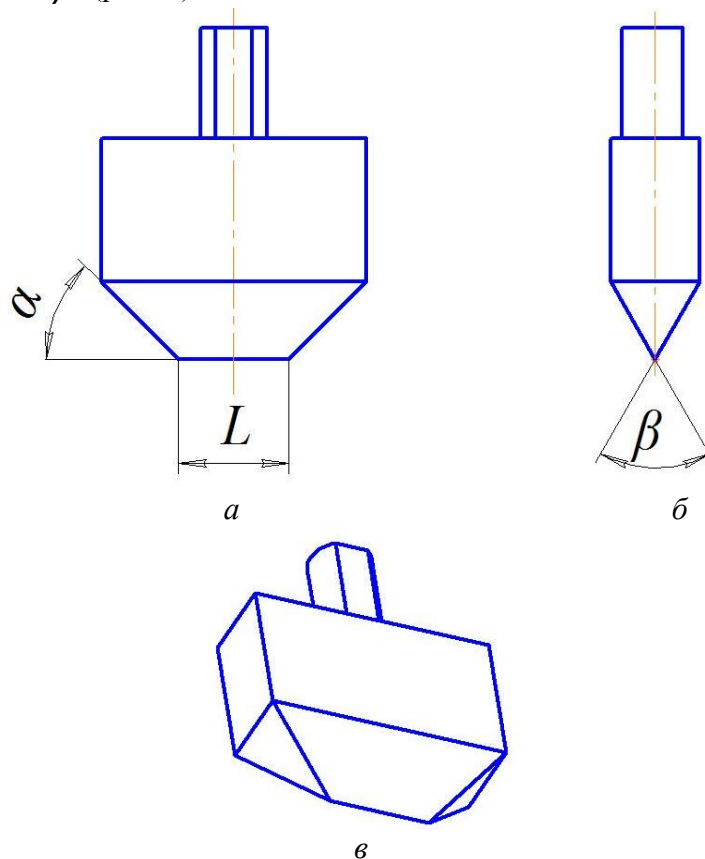


Рис. 2. Індентор для визначення твердості деревини:
a і *б* - відповідно фронтальна і профільна проекції індентора;
в - загальний вигляд індентора.

В залежності від необхідності кут втиснення робочого леза індентора у зразок відносно напрямку волокон беруть в межах від 0° до 90° (рис. 3).

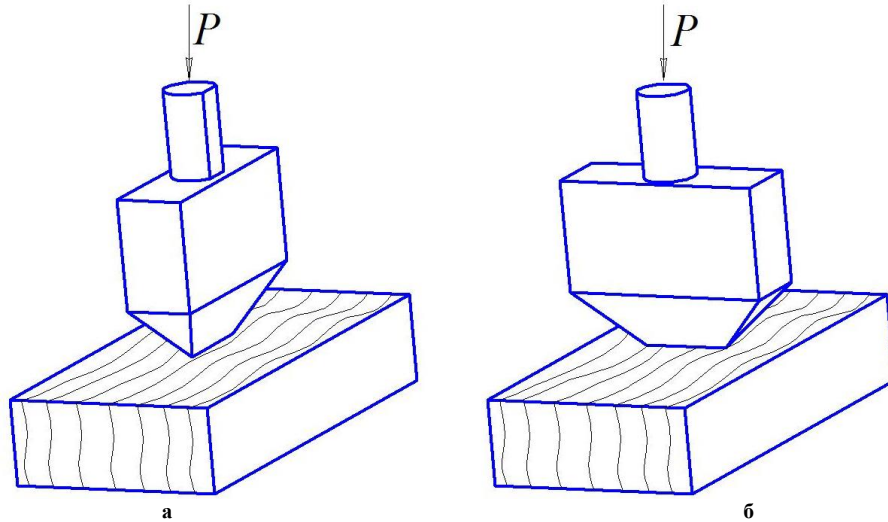


Рис. 3. Схема вимірювання твердості деревини:
 а - вздовж волокон; б - під кутом 90° до напрямку волокон.

Значення статичної твердості (HK_w) деревини розраховують діленням величини прикладеного до зразка навантаження на площу, отриманого відбитка за формулою:

$$HK_w = \frac{P}{F}, \text{ Н/мм}^2,$$

де: F - площа відбитку, мм^2 ; P – величина навантаження, Н.

Отримана площа відбитку представляє собою площу робочої поверхні тригранної призми втиснутої у зразок і дорівнює [9]:

$$F = \frac{2h \left[h \cdot \sin\left(\frac{\beta}{2}\right) + h \cdot \sin \alpha + L \cdot \cos \alpha \right]}{\cos \alpha \cdot \cos\left(\frac{\beta}{2}\right)}, \text{ мм}^2,$$

де: h – глибина втиснення індентора в зразок, мм;

L – довжина робочого леза, мм;

α – кут нахилу торця робочої поверхні тригранної призми в сторону леза;

β – кут при вершині робочої поверхні тригранної призми.

Величину кутів α і β беруть відповідно у межах $(25-65)^\circ$ і $(30-90)^\circ$ при довжині леза $L=7-10$ мм.

При заданих постійних величинах $\alpha=45^\circ$, $\beta=90^\circ$ і $L=10$ мм величина площі (F) відбитка буде становити:

$$F = 3,94h^2 + 23,1h; \text{ мм}.$$

Тоді:

$$HK_w = \frac{P}{3,94h^2 + 23,1h}, \text{ Н/мм}^2$$

Висновки і пропозиції. Значення статичної твердості деревини, отримані за методом Котречка, враховують особливості її будови і є більш точними в порівнянні із існуючим стандартним методом де в якості індентора беруть сталеву кульку. На даний час розроблений метод використовується в навчальних закладах при виконанні лабораторних робіт з дисципліни «Технологія деревообробки». Пропонується його застосування заводським і конструкторським бюро при розрахунках оптимальних розмірів і конструкції готових деталей з метою економії матеріалів на їх виготовлення.

Література

1. M.V. Schwarz und K. Buos, Holzhärteprüfung mit dem Falhärteprüfer. Maschinenbau, H.12, S. 403. 1928.
2. Авторское свидетельство СССР С.И. Бурученко №14853, G01N03/42. 1930.
3. Авторское свидетельство СССР Н.Л. Шипилина №157145, G01N03/42. 1963.
4. Розенгауз Б.Ф. К измерению торцевой твердости древесины. Сб. трудов, УЛТИ, вып.1, Свердловск. 1956.
5. Авторское свидетельство СССР А.Г. Пуппе №4081, G01N03/40. 1930.
6. ГОСТ 16483.17-81. (СТ СЭВ 2366-80 и ИСО 3350-75). Древесина. Метод определения статической твердости. Wood. Method for determination of static hardness.
7. Патент RU №2323428, G01N3/42. Бюл. №12 от 27.04.2006. Способ определения статической твердости древесины.
8. Патент України №12460, G01N3/42. Бюл. №2 від 15.02.2006. Индентор.
9. Патент України №90564, G01N3/40. Бюл. №11 від 10.06.2014. Спосіб визначення статичної твердості деревини за Котречком.

Kotrechko O.O. Method for determining in static hardness of the wood kotrechku

A new method for determining the static hardness of the wood based anisotropy of its properties. This hardness of wood examine angles to the direction of the fibers, using as indenter three-sided prism with the ends cut off to the side of the working blade.

Keywords: wood, hardness, anisotropy, indenter, triangular prism blade.

References

1. M.V. Schwarz und K. Buos, Holzhärteprüfung mit dem Falhärteprüfer. Maschinenbau, H.12, S. 403. 1928.
2. Author's certificate USSR S.I. Buruchenko №14853, G01N03/42. 1930.
3. Author's certificate USSR N.L. Shipilina №157145, G01N03 / 42. 1963.
4. Rozengauz B.F. By measuring the hardness of the wood end. Coll. works ULTI, Issue 1, Sverdlovsk. 1956.
5. Author's certificate USSR A.G. Puppe №4081, G01N03 / 40. 1930.
6. GOST 16483.17-81. (ST SEV 2366-80 and ISO 3350-75). Wood. Method for determination of static hardness. Wood. Method for determination of static hardness.
7. Patent RU №2323428, G01N3 / 42. Bull. №12 from 27.04.2006. The method for determining the static hardness of the wood.
8. Patent of Ukraine №12460, G01N3 / 42. Bull. №2 from 15.02.2006. Indenter.
9. Patent of Ukraine №90564, G01N3 / 40. Bull. №11 from 06.10.2014. Method of determining the static hardness of the wood for Kotrechkom.