

МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СУЦІЛЬНОЇ ДЕРЕВИНИ НА СТИСК УЗДОВЖ ВОЛОКОН ПІД ВПЛИВОМ АГРЕСИВНОГО СЕРЕДОВИЩА

METHODOLOGY OF EXPERIMENTAL RESEARCH OF CONTINUOUS TIMBER ON COMPRESSION ALONG THE FIBERS UNDER THE INFLUENCE OF AN AGGRESSIVE ENVIRONMENT

Гомон Св.Св., к.т.н., доц., ORCID 0000-0001-9818-1804, **Савчук С.М., магістрант** (Національний університет водного господарства та природокористування, Україна, м. Рівне), **Верешко О.В., ст.викл.,** ORCID 0000-0002-7069-3397 (Луцький національний технічний університет, Україна), **Кулаковський Л.Я., к.т.н., ст.викл.,** ORCID 0000-0003-1273-6894 (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна)

Homon S.S, candidate of technical sciences, associate professor, Savchuck S., master (National university of water and environmental engineering, Rivne), **Vereshko O.V., senior lecturer** (Lutsk national technical university), **Kulakovskiy L.Y., candidate of technical sciences, senior lecturer** (National technical university of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv polytechnic institute»)

Запропоновано методику експериментальних досліджень суцільної деревини листяних та хвойних порід на стиск уздовж волокон за короткочасного навантаження під дією агресивного середовища за жорсткого режиму випробувань. Наведено об'єм експериментальних досліджень.

A detailed analysis of literature sources for the work of solid wood of deciduous and coniferous species under different types of load under the influence of aggressive environment. It was found that the studies, as a rule, concerned the strength of the soft load regime. In fact, no studies have been performed under the rigid test regime and no deformability parameters have been studied under such conditions. The technique of experimental researches of continuous wood of deciduous and coniferous breeds on compression along fibers at short-term loading under the influence of the aggressive environment at a rigid mode of tests is offered. The scope of experimental research is given. Birch and pine wood will be tested. Impregnating substances are selected, in particular, hydrochloric, acetic, lactic acid and sea water. The impregnation period is 7, 30 and 90 days, respectively. The total number of tested samples in

the future will be 81 pieces. To solve these problems, a series of samples of 1 grade of solid wood of structural sizes of different species in the form of prisms with a cross section of 30x30x120 mm was made. These sizes of prisms allow to consider micro- and macrostructure of wood and provide absence of influence of friction between a plate of a press and an end face of a sample. Loading of samples will be carried out and controlled by means of the personal computer and the corresponding software. When testing prisms, the speed of movement of the press plate, the level of load application and the time spent on it will be recorded. Before the test, the samples will be centered on the geometric axes on the plate of the test machine. Based on the results of experimental research, complete diagrams of wood deformation under the influence of an aggressive environment for compression along the fibers under short-term loading will be constructed and the main strength and deformability parameters will be determined.

Ключові слова:

Деревина, стиск, міцність, деформації, кислота, агресивність, навантаження. Timber, compression, strength, deformations, acid, aggressiveness, load.

Вступ. Деревина – це природний матеріал, який застосовується в різних галузях промисловості. Внаслідок чого може зазнавати різних впливів агресивного середовища, зокрема водного, лужного, кислотного та інших, як в захищеному, так і незахищеному стані. Такий вплив призводить до зміни фізико-механічних властивостей матеріалу, як правило, вони погіршуються. Тому важливо було б дослідити такий вплив на різні породи листяних та хвойних порід деревини, використовуючи сучасне випробувальне обладнання, що дасть можливість прогнозувати поведінку деревини в такому середовищі. З іншої сторони встановити дійсний напружено-деформований стан деревини за роботи в агресивному середовищі на стиск уздовж волокон та визначити основні показники міцності та деформівності за жорсткого режиму випробувань.

Аналіз останніх досліджень. В сучасній літературі досить велика кількість досліджень, що стосується впливу агресивного середовища на міцнісні показники деревини за різних видів навантажень. Більшість цих досліджень проводилися за «м'якого» режиму випробувань (за приростом навантажень), зокрема зустрічаються в роботах Гринкруг Н.В. [1], Машкина Н.А. [2], Ванина С.И. [3], Хрулева В.М. [4] та ін. Результати авторів навіть і за міцнісними показниками дуже різняться. Вплив агресивного середовища на деформівні показники в літературі фактично відсутні, не кажучи про випробуванню таких зразків за жорсткого режиму випробувань (за приростом переміщень). Нами були проведені фактурні експериментально-теоретичні дослідження призм з суцільної деревини листяних (берези, вільхи,

ясена) та хвойних (модрина, сосни, ялини) на стиск уздовж волокон за жорсткого режиму навантаження з різним показником вологості (30, 21, 12%) [5,6]. Було встановлено основні міцнісні та деформівні параметри повної діаграми деформування, зокрема граничну міцність, критичні, граничні та остаточні (залишкові) деформації, початковий модуль пружності та модуль деформації.

Такі ж дослідження плануємо провести і для деревини за різного впливу агресивного середовища. Але для початку наведемо методику таких експериментальних досліджень.

Мета роботи – розробка методики експериментальних досліджень суцільної деревини листяних та хвойних порід на стиск уздовж волокон за короткочасного навантаження під дією агресивного середовища за жорсткого режиму випробувань.

Методика експериментальних досліджень. Для вирішення поставлених задач було виготовлено серію зразків 1 сорту суцільної деревини конструкційних розмірів різних порід у вигляді призм перерізом 30x30x120 мм. Дані розміри призм дозволяють враховувати мікро- та макроструктуру деревини та забезпечують відсутність впливу тертя між плитою пресу та торцем зразка. Отже, для випробувань вибрані деревина берези та сосни. Деревина, з яких виготовлені зразки, були вирощені в лісах Волинської області.

Отже, для експериментальних досліджень були вибрані дерева віком 60 років.

Для виготовлення зразків, згідно діючих стандартів [7,8], вибирали дерево з рівним стовбуром та з малою кількістю віток. Це дозволило нам зменшити сучкуватість деревини та збільшити паралельність самих волокон.

Після зрізу вибраних дерев стовбури транспортувались до столярних цехів та розрізались на бруси. Проводилось маркування отриманих елементів.

Деревина, яка піддавалась випробуванню перед просочуванням різним рідинами мала стандартну вологість 12%. Заготовки деревини висушували у спеціальних сушильних камерах до даної вологості. Вологість деревини контролювалась за допомогою вологоміра MD-814. Зразки випилювали із заздалегідь заготовлених довгих брусків. Кожен із отриманих зразків, як і вимагається, був без видимих дефектів [7,8]. Якщо дана умова не виконувалась, то призми вибраковувались.

Просочення дослідних зразків проводили наступними кислотами: соляною (15%), молочною (40%), оцтовою (9%) та морською водою. Деревину просочували природним шляхом без додаткової стимуляції протягом 7, 30 та 90 днів.

Проникнення рідин в товщу зразків виконували в посудині в горизонтальному положенні при повному зануренні в різні розчини. При цьому забезпечувався доступ кожного розчину до всіх сторін призм.

Об'єм експериментальних досліджень наведено в табл. 1.

Маркування зразків БС-СК-7: Б-береза; С – суцільна деревина; СК – соляна кислота; 7 – термін просочення.

Таблиця 1

№ _{з/п}	Порода деревини	Марка зразка	Просочувальний розчин	Термін просочення, днів	Кількість зразків, шт.
1	Береза	БС	-	-	3
2	Береза	БС-СК-7 (30,90)	Соляна кислота (15%)	7, 30, 90	9
3	Береза	БС-ОК-7 (30,90)	Оцтова кислота (9%)	7, 30, 90	9
4	Береза	БС-МК-7 (30,90)	Молочна кислота (40%)	7, 30, 90	9
5	Береза	БС-МВ-7 (30,90)	Морська вода	7, 30, 90	9
6	Сосна	СС	-	-	3
7	Сосна	СС-СК-7 (30,90)	Соляна кислота (15%)	7, 30, 90	9
8	Сосна	СС-ОК-7 (30,90)	Оцтова кислота (9%)	7, 30, 90	9
9	Сосна	СС-МК-7 (30,90)	Молочна кислота (40%)	7, 30, 90	9
10	Сосна	СС-МВ-7 (30,90)	Морська вода	7, 30, 90	9

Загальна кількість виготовлених зразків суцільної деревини всіх досліджуваних порід склала 81 шт.

Перед початком досліджень кожного зразка в журнал випробувань та на монітор ПК будуть заноситись наступні дані:

- маркування зразка, що досліджується;
- порядковий номер зразка;
- фактичні розміри зразка-призми;
- вік деревини;
- вагу зразка;
- день і час проведення випробування;
- температуру та вологість зовнішнього середовища умов проведення лабораторних експериментальних досліджень.

Експериментальні дослідження за жорсткого режиму прикладення навантажень будуть проводитися на сервогідролінійній випробувальній машині СТМ-100 з автоматизованою системою керування (рис.1) і запису даних [9]. Можливість прикладення максимального навантаження випробувальної машини складає 100 кН.

Навантаження зразків буде проводитися і контролюватися за допомогою ПК та відповідного програмного забезпечення. При випробуванні призми буде

записуватись швидкість переміщення плити пресу, рівень прикладення навантаження та витрачений на це час. Перед випробуванням зразки будуть центруватися за геометричними осями на плиті випробувальної машини. Вибіркові експериментальні випробування призм з суцільної деревини буде проводитися з відеофіксацією процесу деформування від початку завантаження і до повного руйнування матеріалу.

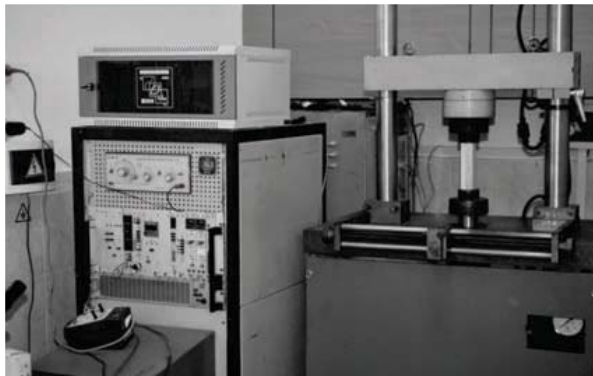


Рис. 1. Сервогідролічна випробувальна машина СТМ-100

Всі зразки будуть випробовуватись партіями з різним просоченням речовинами. Зразки з деревини були згруповані за терміном просочення 7, 30, 90 днів. Швидкість деформування зразків складатиме 1,5 мм/хв. Експериментальні дослідження будуть проводитися лише за одноразового короткочасного поздовжнього стиску деревини за температури навколишнього середовища 18-20⁰С відповідно до табл.1. Випробування проводитиметься з контролем приросту переміщення плити випробувальної машини. Перед початком кожного дослідження буде проводитись додаткове вимірювання геометричних розмірів зразків. До випробувань допускаються дерев'яні призми з перерізом 30x30x120 мм ± 1 мм. Відібрані для випробувань зразки мають бути без видимих зовнішніх дефектів. Якщо виготовлені зразки не відповідають даним параметрам за розмірами чи структурою деревини, то вони вибраковуюються.

За результатами експериментальних досліджень будуть побудовані повні діаграми деформування деревини під впливом агресивного середовища на стиск уздовж волокон за короткочасного навантаження та визначені основні міцнісні та деформівні параметри.

Висновки. 1. Розроблено методику експериментальних досліджень суцільної деревини берези та сосни під впливом агресивного середовища на стиск уздовж волокон за короткочасного навантаження.

2. Наведено обсяг експериментальних досліджень.

3. У подальшому планується провести експериментальні дослідження за вище наведених умов.

1. Гринкруг Н.В. Моделирование и расчет элементов деревянных конструкций при химических агрессивных воздействиях: дисс. канд. техн. наук, 05.23.01. Владивосток, 2004. 202 с.

Grinkrug N.V. Modelirovaniye i raschet elementov derevyannykh konstruktсий pri khimicheskikh agressivnykh vozdeystviyakh: diss. kand. tekhn. nauk, 05.23.01. Vladivostok, 2004. 202 s.

2. Машкин Н.А. Атмосферостойкость модифицированной древесины для шахтостроения в условиях Западной Сибири. Известие вузов. Строительство и архитектура. Новосибирск, 1994. №1. С. 46–51.

Mashkin N.A. Atmosferostoykost' modifitsirovannoy drevesiny dlya shakhtostroyeniya v usloviyakh Zapadnoy Sibiri. Izvestiye vuzov. Stroitel'stvo i arkhitektura. Novosibirsk, 1994. №1. S. 46–51.

3. Ванин С.И., Прикот Н.Г. Влияние кислот и щелочей на физико-механические свойства древесины. Труды ЛТА. Ленинград, 1947. Вып. 61. С. 55-90.

Vanin S.I., Prikot N.G. Vliyaniye kislot i shchelochey na fiziko-mekhanicheskiye svoystva drevesiny. Trudy LTA. Leningrad, 1947. Vyp. 61. S. 55-90.

4. Хрулев В.М., Машкин Н.А. Повышение химической стойкости древесины. Известие вузов. Лесной журнал, 1983. №6. С. 77-81.

Khrulev V.M., Mashkin N.A. Povysheniye khimicheskoy stoykosti drevesiny. Izvestiye vuzov. Lesnoy zhurnal, 1983. №6. S. 77-81.

5. Ясній П.В., Гомон С.С. Дослідження січних модулів листяних та хвойних порід деревини з різним показником вологості. Вісник Вінницького політехнічного інституту. Вінниця: ВНТУ, 2020. Вип. 4 (151). С. 125–130.

Yasniy P.V., Gomon S.S. Doslidzhennya sichnykh moduliv lystyanykh ta khvoynykh porid derevyny z riznym pokaznykom volohosti. Visnyk Vinnyts'koho politekhnichnoho instytutu. Vinnytsya: VNTU, 2020. Vyp. 4 (151). S. 125–130.

6. Ясній П.В., Гомон С.С. Експериментальні дослідження суцільної деревини конструкційних розмірів з врахуванням фактора вологості. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Вінниця: ВНТУ, 2020. Том 28. №1. С. 41–48.

Yasniy P.V., Gomon S.S. Eksperymental'ni doslidzhennya sutsil'noyi derevyny konstruktсийnykh rozmiriv z vrakhuvannyam faktora volohosti. Suchasni tekhnolohiyi, materialy i konstruktсийi v budivnytstvi. Vinnytsya: VNTU, 2020. Tom 28. №1. S. 41–48.

7. ДСТУ 3129:2015. Древина. Методи відбору зразків і загальні вимоги до фізико-механічних випробувань невеликих бездефектних зразків. Київ: Мінрегіон України, 2016. 9 с.

DSTU 3129:2015. Derevyina. Metody vidboru zrazkiv i zahal'ni vymohy do fizyko-mekhanichnykh vyprobuvan' nevelykykh bezdefektnykh zrazkiv. Kyyiv: Minrehion Ukrayiny, 2016. 9 s.

8. ДСТУ EN 336–2003. Піломатеріали конструкційні із хвойних порід та тополі. Розміри. Допустимі відхилення. Київ: Мінрегіонбуд України, 2004. 8 с.

DSTU EN 336–2003. Pylomaterialy konstruktсийni iz khvoynykh porid ta topoli. Rozmiry. Dopustymi vidkhylennya. Kyyiv: Minrehionbud Ukrayiny, 2004. 8 s.

9. Gomon Sv.Sv., Savchuck V.O., Melnyk Yu.A., Vereshko O.V. Modern testing machines for investigation of wood and timber-based composite materials. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Луцьк, 2020. Вип. 14. С. 73-80.