УДК 614.842

ВИЗНАЧЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПАРКЕТНОЇ ДОШКИ

DETERMINING THE WEAR RESISTANCE OF A PARQUET BOARD

Цапко Ю.В., д.т.н., проф., ORCID: http://orcid.org/0000-0003-0625-0783, **Бондаренко О.П., к.т.н., доцент**, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-8164-6473, **Цапко О.Ю., к.т.н., доцент**, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2298-068х, **Каверин К.О., к.т.н., доцент**, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-9086-5953 (Київський національний університет будівництва і архітектури)

Tsapko Yu.V., Doctor of Technical Sciences, professor, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-0625-0783, **Bondarenko O.P., PhD., associate professor,** ORCID: http://orcid.org/0000-0002-8164-6473, **Tsapko O.Yu., PhD, associate professor,** ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2298-068X, **Kaverin K.O., Ph.D., associate professor**, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-9086-5953 (Kyiv National University of Construction and Architecture)

Існує численна кількість різних видів і методів експериментальних випробувань, які імітують різного роду навантаження лакованих поверхонь, що використовуються. Основними показниками якості лакованих поверхонь дерев'яних підлог є адгезія, еластичність, ударостійкість, зносостійкість і стійкість до різних рідин, механічних пошкоджень, стиранню тощо. Під час тесту дерев’яних покриттів на зносостійкість лабораторні випробування повинні моделювати умови експлуатації дерев'яних підлог. Однак, переважно всі методи експериментальних випробувань є стандартизовані, але деякі з них не дають можливість щодо визначення мінімальних вимог або контрольних значень певних технічних властивостей різних лакофарбових поверхні. Що в свою чергу створює певну дилему для технологів або навіть споживачів, які, як очікується, визначають вимоги до якості певної продукції. У статті представлено результати експериментальних досліджень щодо визначення коефіцієнту стирання поверхневого шару паркетної дошки та встановлення класу її стійкості до стирання за результатами Табер-тесту. Вони можуть слугувати відомостями для відповідних властивостей дерев’яних поверхонь підлоги та бути спрямовані на більш краще пізнання інформації про експериментальні випробування підлогових покриттів на зносостійкість.

There are many different types and methods of experimental tests that mimic the different types of loads of lacquered surfaces used. The main indicators of the quality of lacquered surfaces of wooden floors are adhesion, elasticity,

impact resistance, wear resistance and resistance to various liquids, mechanical damage, abrasion, etc. During the test of wooden coatings for wear resistance, laboratory tests should simulate the operating conditions of wooden floors. However, mainly all methods of experimental tests are standardized, but some of them do not allow to determine the minimum requirements or control values of certain technical properties of different paint surfaces. Which in turn creates a dilemma for technologists or even consumers, who are expected to determine the quality requirements of certain products. The article presents the results of experimental research to determine the coefficient of abrasion of the surface layer of the parquet board and to establish the class of its resistance to abrasion according to the results of the Taber test. They can serve as information for the relevant properties of wooden floor surfaces and be aimed at better knowledge of information on experimental tests of floor coverings for wear resistance.

Ключові слова: паркетна дошка, Табер-тест, клас зносостійкості, коефіцієнт твердості, коефіцієнт стирання, навантаження, опір зносу поверхні, властивості поверхонь підлоги.
parquet board, Taber test, wear resistance class, hardness coefficient, abrasion coefficient, load, surface wear resistance, properties of floor surfaces.

Вступ. На сьогоднішній день деревина є одним з найпопулярніших підлогових покриттів. Причому пояснюється це досить просто: така підлога надійна, міцна, зручна та естетична. Завдяки низькій електропровідності дерев'яні покриття для підлоги не дають електростатичних зарядів. Тому частинки пилу та бруду не прилипають до паркетної підлоги. Окрім цього, таке покриття може поглинати водяну пару з повітря і знову виділяти її. На відміну від ряду інших покриттів для підлоги, дерев'яні покриття характеризуються тривалим терміном служби, тому, що дошки підлоги можна легко відремонтувати завдяки верхньому шару масивної деревини. Слід відмітити, що ці якості відносяться практично до всіх видів покриттів для підлоги, проте є окрема категорія дерев’яних паркетних покриттів, зносостійкість, яких є меншою, порівняно з ламінованою підлогою або плиткою. Зносостійкість – це здатність підлогового покриття чинити опір природному стиранню та механічним пошкодженням. У той же час, зносостійкий шар з паркетної підлоги, який зроблений з цінних порід дерева, повинен мати мінімальну товщину, щоб бути класифікованим як паркетна дошка або паркет. У той же час нанесене лакофарбове покриття, що виступає в ролі декору, дизайну або підвищує комерційну цінність виготовленого виробу має відрізнятися підвищеним опором до поступового руйнування поверхні при терті.

Огляд останніх досліджень та публікацій. Деревина використовується у всьому світі протягом тисячоліть [1], і є однією із найпоширеніших і привабливих рішень для підлогових покриттів. Широке використання її в основному пов'язано з доступністю цього матеріалу для кожної людини та відновлюваністю, однак, не кожна деревини підходять для виготовлення різного роду продукції [2]. Через те що деревина є натуральним матеріалом та має різні фізико-механічні властивості, є необхідність ретельно підходити до питання оцінювання її характеристик в якості підлогового покриття, щоб переконатися у правильному підборі та використанні її за призначенням, що забезпечить необхідну довговічність виробу згідно вимог та очікувань споживачів. Для досягнення цієї мети, потрібно визначити та ідентифікувати фактори які руйнують деревину, змінюють її фізико-механічні властивості, пливають на довговічність і термін служби дерев'яних підлог [3-5].

Одним із факторів, що впливає на довговічність виробу є ретельний підбір лакофарбового покриття, що в подальшому може вплинути на стійкість поверхні виробу до стирання, подряпин та дії хімічних речовин [4-7]. Загалом термін експлуатації покриття підлоги залежить від якості використаних лакофарбових матеріалів, їх стійкості до стирання і подряпин, від породи деревини, з якої виготовлено покриття для підлоги та її основних властивостей, включаючи густину [8-10].

Відомі методи експериментальних досліджень базуються на імітації природних умов застосування деревини, експериментальні дані яких можуть свідчити про вагомий чи невагомий вплив різних чинників на продуктивність дерев'яних підлог з плином часу [11-13]. Тому, у тестових дослідженнях використовуються різні методики прогнозування термінів служби деревини, яка застосовується у середині приміщень чи зовні. Отримана інформація дає можливість здобувати знання про вплив характеристик дерев’яних покриттів підлоги на термін її експлуатації.

Мета і задачі досліджень. Метою даної роботи є перевірка стиранням паркетної дошки, опорядженої різними матеріалами при стандартному навантаженні. Це означає, що процедура повинна імітувати можливий вплив протягом тривалого часу на паркетну дошку звичайних факторів – ходи, пересування меблів й інших чинників, які негативно позначаються на верхньому покритті паркетної дошки.

Матеріали і методи досліджень. Для визначення коефіцієнту стирання поверхневого шару паркетної дошки та встановлення її класу зносостійкості використовували три види зразків деревини дуба звичайного, що були опоряджені водяним, алкідним лаком та маслом з антиковзаючим ефектом. В процесі експерименту користувалися методиками, що відображені у нормативних документах [14-17].

Суть експерименту (тесту) полягає у наступному: зразок паркетної дошки закріплюється в спеціальному приладі з обертовим кругом, на якому прикріплений наждачний паперовий скотч, після чого починається обертання спеціального кола з двома головками з наждачним папером, що скребуть по паркетній дошці. Таким чином, поверхня паркетної дошки піддається стиранню в короткий термін, і від того, скільки обертів головки з наждачним папером витримає паркетна дошка, залежить клас зносостійкості покриття.

Методика експериментальних досліджень передбачає:

– зважування тестового зразка до моменту випробування й після;

– вимірювання товщини покриття випробувального зразка в декількох місцях уздовж шляху, що підлягає шліфуванню та його усереднення;

– встановлення випробувального зразка на платформу поворотного столу, що підлягає шліфуванню;

– встановлення числа кількості обертів;

– проведення етапу дослідження.

Табер-тест для паркетної дошки являє собою використання приладу з обертовим абразивним кругом (рис. 1). Прилад обертається, стикаючись з покриттям підлоги. Таким чином, здійснюється перевірка міцності його верхнього шару. Виробники підлогових покриттів декларують кількість обертів до повного стирання верхнього шару покриття від 6 до 20 тисяч, в залежності від типу лакофарбового покриття. Кількість обертів приладу Табера вказує на клас зносостійкості покриттів.

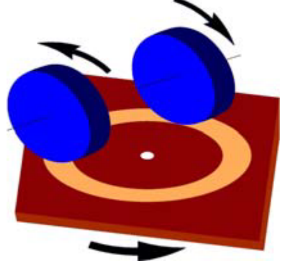

Рис. 1. Принцип роботи приладу Табера

Специфікація зразків паркетної дошки з деревини дуба, які були використані під час проведення основної серії досліджень наведено в табл. 1, схематичне зображення випробувального зразка представлено на рис. 2.

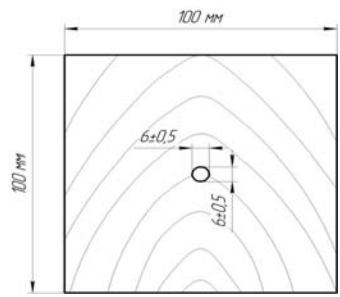

Рис. 2. Схематичне зображення випробувального зразка

Випробування на стирання проводили протягом зазначеної кількості циклів або до тих пір, поки не спостерігався знос покриття. При визначенні точки зносу покриття, прилад зупиняли через певні проміжки часу для дослідження зразка – його зважування.

Таблиця 2

Параметри зразків паркетної дошки до експерименту

№ зразка	Вид лакофарбового покриття	Довжина, L, мм	Ширина, B, мм	Товщина, h, мм
1	Лак на водяній основі	100	100	16
2	Лак алкідний	100	100	16
3	Масло з антиковзаючим ефектом	100	100	16

Процес дослідження показника зносостійкості поверхні паркетної дошки за допомогою Табер-тесту передбачав наступне: тертя досягалося при обертанні зразка, що має контакт з парою обертових коліс, покритих абразивним папером (рис. 3).

Рис. 3. Процес проведення дослідження на зносостійкість паркетної дошки

Колеса поміщені так, щоб їх поверхні були рівновіддалені від осі обертання. Число оборотів зразка, необхідних для того, щоб заподіяти певну ступінь стійкості, використовується як міра опору поверхневому зносу. Лічильник приладу був налаштований на 10 циклів, кожен із яких передбачав 100 обертань коліс. Після кожного циклу обертові колеса з абразивним папером (скетчем) зупинялися для зважування зразків.

Основні результати випробування та значення втрати ваги різних покривних матеріалів після випробування на стирання представлено у табл. 2.

За даними, що представлені у табл. 2, найбільшу втрату мають зразки паркетної дошки №1 (28,2 мг), що були покриті лаком на водяній основі, а найменшу втрату ваги мають зразки №2 (11,3 мг), які були опоряджені алкідним лаком.

На основі отриманих результатів (табл. 2), було розраховано індекс стирання (Табер індекс) трьох різних опоряджувальних матеріалів. Результати Табер індексу для різних матеріалів представлено на рис. 4.

Таблиця 2

Параметри випробування та значення втрати ваги різних покривних матеріалів після випробування на стирання

№ зразка	Вага зразка, г		Втрата ваги, мг	Кількість циклів	Температура середовища, °C	Вологість середовища, %
	до експерименту	після експерименту				
1	105,61	105,33	28,2	100	21,4	20,2
2	106,58	106,47	11,3	100		
3	107,21	106,97	23,6	100		

Згідно з рис. 4, матеріал № 2 має найменший показник зносу. Звідси, матеріал № 2 має найкращу якість до стирання з показником зносу 113, наступним за показником йде матеріал №3 із індексом зносу 236. Найбільший показник зносу, а відповідно найнижчу стійкість до стирання за результатами досліджень має матеріал № 1.

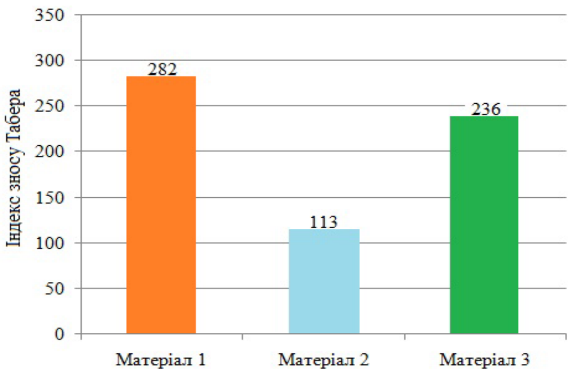

Рис. 4. Індекс зносу Табера трьох різних опоряджувальних матеріалів

Згідно методики проведення дослідження, після кожного із циклу стирання досліджувальний зразок зважували. Показники кількості втрати ваги зразків після кожного циклу обертання представлено на рис. 5.

На рис. 5 показано, що матеріал №1 має найбільшу кількість втрати ваги за кожні цикли зносу (28,2 мг) у порівнянні із показниками матеріалу №2 (11,3 мг) та матеріалу №3 (23,6 мг).

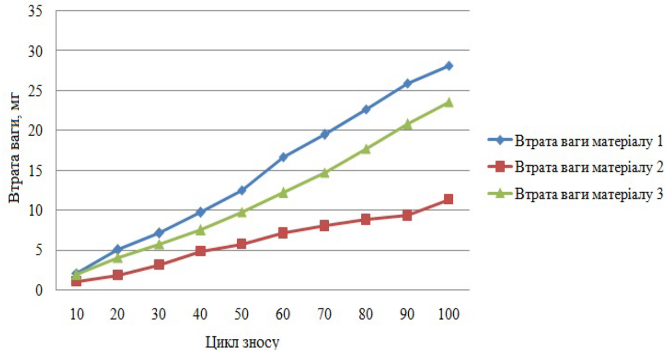

Рис. 5. Втрата ваги в міліграмах на кожні десять циклів стирання трьох різних опоряджувальних матеріалів

За аналізом результатів досліджень, представлених у табл. 3 та рис. 4, 5 можна зробити висновок, що паркетна дошка, опоряджена трьома різними матеріалами, яка підлягала випробуванню на зносостійкість (стирання), згідно визначеного показника зносостійкості (Табер індексу) дозволяє використовувати такий вид продукції у сучасному будівництві.

Висновки. Експериментальні дослідження Табер-тесту паркетної дошки – це простий і дієвий спосіб визначити, наскільки міцне зовнішнє покриття дошки. Саме від того, наскільки міцний захисний шар залежить захист масиву деревини, стійкість паркетної дошки до впливу вологи, а головне – зовнішній вигляд підлогового покриття. Окрім цього, багато що залежить від товщини паркетної дошки, а також умов експлуатації, в яких буде застосовуватись підлогове покриття, але зазвичай підсумковий термін експлуатації максимально наближений до результатів Табер – тесту, що говорить про його результативність.

За результатами експериментальних досліджень з визначення коефіцієнту стирання та показника зносостійкості (Табер індексу) поверхні зразків досліджуваних матеріалів встановлено, що паркетна дошка, опоряджена різними матеріалами, відповідає показнику зносостійкості, що відносить такий вид продукції до категорії використання для житлових приміщень, спалень, віталень, бібліотек, кабінетів тощо.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на встановлення взаємозв'язку між компонентами та властивостями покриттів та їх зносостійкістю.

1. Ramage M.H., Burridge H., Busse-Wicher M., Fereday G., Reynolds T., Darshil S.U., Wu G., Yu L., Fleming P., Densley-Tingley D. (2017) The wood from the trees: The use of timber in construction Renew. Sustain. Energy Rev, 68. pp. 333-359.

2. Larsen K.E., Marstein N. (2016) Conservation of Historic Timber Structures: An Ecological Approach Butterworth-Heinemann. Series in Conservation and Museology. pp. 333-359.

3. Tsapko Yu., Lomaha V., Bondarenko O., Sukhanevych M. (2020) Research of mechanism of fire protection with wood lacquer. Materials Science Forum, 1006. pp. 32-40. doi:10.4028/www.scientific.net/MSF.1006.32.

4. Tsapko Yu., Rogovskii I., Titova L., Bilko T., Tsapko A., Bondarenko O., Mazurchuk S. (2020) Establishing regularities in the insulating capacity of a foaming agent for localizing flammable liquids. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5/10 (107). pp 51-57. doi: 10.15587/1729-4061.2020.215130.

5. Tsapko Yu., Tsapko A., Bondarenko O. (2020) Research of conditions of removal of fire protection from building construction. Key Engineering Materials, 864. pp. 141-148. doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.864.141.

6. Verbist M., Nunes L., Jones D., Branco J.M. (2019) Service life design of timber structures. In Long-Term Performance and Durability of Masonry. Structures Woodhead Publishing. pp. 311-336.

7. Ayrilmis N. (2012) Enhancement of dimensional stability and mechanical properties of light MDF by adding melamine resin impregnated paper waste. Journal of Adhesion and Adhesives, 33. pp. 45-49.

8. Nemli G., Yildiz S., Gezer E.D. (2005) Effects of melamine raw paper weight, varnish type and the structure of continuous pressed laminate (CPL) on the physical, mechanical properties and decay resistance of particleboard. Biodeterioration and Biodegradation. pp. 166-172.

9. Tsapko Yu., Tsapko A., Bondarenko O. (2020) Determination of the laws of thermal resistance of wood in application of fire-retardant fabric coatings. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2/10 (104). pp. 13-18. doi: 10.15587/1729-4061.2020.200467.

10. Tsapko Yu., Tsapko A., Bondarenko O. (2020) Modeling of thermal conductivity of reed products, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. Innovative Technology in Architecture and Design, 907. 012057. doi:10.1088/1757-899X/907/1/012057.

11. Nazri W.M., Rahman W.A. 2019 Lamination Properties of Particleboard from Rubberwood (Hevea brasiliensis) and Wood Wastes. International Journal of Recent Technology and Engineering, 8 (4). pp. 6813-6818.

12. Adachi T 2018 Photocatalytic, superhydrophilic, self-cleaning TiO_2 coating on cheap, light-weight, flexible polycarbonate substrates. Applied Surface Science, 458. pp. 917-923.

13. Foliente G.C., Leicester R.H., Wang C.H., Mackenzie C., Cole I. (2002) Durability design of wood construction. For. Prod. Journal, 52. pp. 10-19.

14. ENV 13696:2000 Wood and parquet flooring – Determination of elasticity and resistance to wear.

15. EN 13329: 2000 Laminate floor coverings. Specifications, requirements and test methods.

16. EN 438-2 1991 Decorative high-pressure laminates (HPL). Sheets based on thermosetting resins. Part 2: Determination of properties.

17. PR Env 175.333.08 Wooden floors. Test method for determining elasticity and wear resistance.