

УДК 691.075.5:549.385

**ВОГНЕ- ТА БІОСТІЙКІ ТЕПЛО- І ЗВУКОІЗОЛЯЦІЙНІ
ДЕРЕВОВОЛОКНИСТІ МАТЕРІАЛИ**

**ОГНЕ- И БИОСТОЙКИЕ ТЕПЛО- И ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫЕ
ДЕРЕВОВОЛОКНИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**FIRE AND BIOSTABLE HEAT AND SOUND INSULATION FIBROUS
MATERIALS**

Цапко Ю.В., к.т.н., с.н.с. (Інститут вяжучих речовин і матеріалів ім. В.Д. Глуховського, Київський національний університет будівництва і архітектури МОН України, м. Київ)

Цапко Ю.В., к.т.н., с.н.с. (Інститут вяжущих веществ и материалов им. В.Д. Глуховского, Киевский национальный университет строительства и архитектуры МОН Украины)

Yu.V.Tsapko, cand. of technical sciences (Institute for Binders and Materials Kyiv National University of Construction of Architecture and Science of Ukraine)

**Проведено експериментальні дослідження умов термічного захисту
деревоволокнистих плит та наведено результати досліджень
вогнестійких та тепло- і звукоізоляційних властивостей.**

**Проведены экспериментальные исследования условий термической
защиты древесноволокнистых плит и приведены результаты
исследований огнестойких и тепло-и звукоизоляционных свойств.**

**Experimental study of the conditions of thermal protection fiberboard and
results of research and fireproof thermal and acoustic insulation properties.**

Ключові слова:

Деревоволокнисті матеріали, вогнестійкість, біостійкість, ізоляція.
Древесноволокнистые материалы, огнестойкость, биостойкость, изоляция.
Wood-materials, fire resistance, biostykist, isolation..

Актуальність проблеми. В промисловому та цивільному будівництві можуть бути застосовані тепло- та звукоізоляційні плити, які виготовляються із целюлозовмісних матеріалів. Сировиною для їх виготовлення є відходи деревообробної промисловості, паперова макулатура, стебла рослин та інше.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. До класу целюлозовмісних матеріалів відносять листи і плити на основі паперу, волокна деревини та інш. Фірмою “Kronopol” виробляються волокнисті плити “Kronotherm”, а ПП “For-Sage” - тепло- та звукоізоляції плити із паперових матеріалів “Isotex”, які використовуються для внутрішнього облицювання приміщень і характеризується значним рівнем займистості та горючості і швидким поширенням полум’я поверхнею.

Проблему зниження рівня горючості можна вирішити шляхом захисту цих матеріалів і переведення їх до групи важкозаймистих та важкогорючих.

Відомо спосіб виготовлення вогнезахисних деревоволокнистих панелей шляхом оброблення поверхні спресованих, але не висушених плит з вологістю 40 –70 %, водною суспензією силіката натрію (10 – 40 %) і карбоната кальцію (20 – 60 %) після чого панелі сушать [1].

Виготовлення вогнезахисних панельних плит для тепло- і звукоізоляції, по технології, де органічні волокна, наприклад, подрібнений папір, перемішують з гелеподібним гідроксидом алюмінію, антипіреном і водовідштовхуючими компонентами шляхом формування та пресування. Антипіренами слугують фосфат натрію і дінатрійгідрофосфат. Гідроксид алюмінію вміщує шлам, який утворюється при виробництві алюмінію [1].

При виготовленні вогнезахисних волокнистих плит, поверхню спресованих, але ще не висушених панелей оброблюють водною суспензією силіката натрію та карбоната кальцію, після чого їх сушать. Для підвищення міцності плит в склад композиції вводять карбамідформальдегідну та фенолформальдегідну смоли, а для придання водо- і біостійкості, покращення санітарно-хімічних властивостей пентахлорфенолят натрію та латекс [2]. Але такі склади не забезпечують ефективність вогнезахисту на необхідному рівні, до того ж інші відносяться до шкідливих токсичних речовин.

Таким чином, відомі технології виготовлення вогнезахисних тепло- та звукоізоляційних панелей не задовольняють сучасні вимоги з екологічної та пожежної безпеки, які висуваються, як до вогнезахисних матеріалів, вогнезахисних засобів, так і способів їх виготовлення.

Мета роботи. На основі комплексного захисту целюлозовмісних матеріалів від загоряння провести дослідження умов отримання вогнестійких тепло- і звукоізоляційних матеріалів.

Результати досліджень. У зв’язку із тим, що поверхня для вилучення повітря деревоволокнистих матеріалів значно більша, навідміну від деревини, коли повітря переважно усувається через торці дерев’яного бруса, було запропоновано застосовувати технологічні прийоми, які прискорюють дифузійні процеси вилучення повітря з капілярних пор. А саме просочування стандартної деревоволокнистої плити проводити комплексною сполукою полігексаметиленгуанідинфосфат карбаміду під вакуумом, що в свою чергу

призводило до розбухання целюлозних волокон та утворення нових вогнезахисних целюлозовмісних матеріалів.

Для визначення вогнезахисних властивостей отриманих тепло- і звукоізоляційних плит проведено дослідження з визначення групи горючості зразків товщиною 10 та 20 мм згідно з ГОСТ 12.1.044 [3]. За цим стандартом вогнезахисні матеріали класифікуються як важкозаймисті, коли приріст максимальної температури газоподібних продуктів горіння становить менше 60 °С; горючі, коли приріст максимальної температури газоподібних продуктів горіння становить більше 60 °С. Горючі матеріали залежно від часу досягнення максимальної температури газоподібних продуктів горіння поділяють на важкозаймисті – більше 240 с; середньої займистості – від 30 с до 240 с та легкозаймисті – менше 30 с. Крім того зрізці деревоволокнистих плит випробували на біологічну стійкість за ГОСТ 16712 [4]. Результати випробувань наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

Результати випробувань зразків на горючість та біостійкість

Показники		Значення показника для зрізків товщиною, мм:	
		10	20
Горючість за ГОСТ 12.1.044	Максимальний приріст температури газоподібних продуктів горіння (ΔT , °С)	38	22
	Втрата маси зразків (Δm , %)	66,4	56,8
Біологічна стійкість за ГОСТ 16712	% втрати маси	4	4

Відповідно, за приростом максимальної температури газоподібних продуктів горіння (табл. 1), зразки отриманої вогнестійкої тепло- і звукоізоляційної деревоволокнистої плити згідно з ГОСТ 12.1.044 [3] характеризують як важкогорючі, а за ГОСТ 16712 [4] біостійкі матеріали.

Найвагомішими для експлуатації вогнезахисних тепло- і звукоізоляційних деревоволокнистих плит є такі фізико-технічні показники, як нормальний коефіцієнт звукопоглинання та теплопровідність. Визначення цих показників проводилось у відділі будівельної фізики та ресурсозбереження Державного науково-дослідного інституту будівельних конструкцій.

Визначення нормального коефіцієнта звукопоглинання проводили згідно з ГОСТ 16297 [5] на зразках вогнезахисної тепло- і звукоізоляційної деревоволокнистої плити. В табл. 2 наведено залежність нормального коефіцієнта звукопоглинання від частоти коливань для зразків деревоволокнистих плит для різних діапазонів.

Таблиця 2.

Результати випробувань зразків на звукопоглинання

Частота, Гц	Значення показника нормального коефіцієнта звукопоглинання для зразків товщиною, мм:		Частота, Гц	Значення показника нормального коефіцієнта звукопоглинання для зразків товщиною, мм:	
	10	20		10	20
100	0,15	0,19	1000	0,25	0,26
125	0,15	0,19	1250	0,25	0,27
160	0,17	0,20	1600	0,25	0,28
200	0,17	0,20	2000	0,26	0,27
250	0,17	0,21	2500	0,29	0,31
315	0,17	0,21	3150	0,32	0,34
400	0,17	0,22	4000	0,37	0,43
500	0,20	0,22	5000	0,38	0,45
630	0,22	0,23	6300	0,38	0,51
800	0,22	0,25	8000	0,43	0,53

Результати акустичних випробувань (табл. 2) показали, що для вогнестійких тепло- і звукоізоляційних деревоволокнистих плит товщиною 20 мм величина нормального коефіцієнта звукопоглинання становить відповідно:

- у низькочастотному діапазоні (100 – 315 Гц) – 0,19 – 0,21;
- у середньочастотному діапазоні (400 – 1250 Гц) – 0,22 – 0,27;
- у високочастотному діапазоні (1600 – 8000 Гц) – 0,28 – 0,57.

Згідно з ГОСТ 23499 [6] звукопоглинальні властивості матеріалів характеризуються середньоарифметичним ревербераційним коефіцієнтом звукопоглинання (α) в кожному із трьох діапазонів частот. При цьому, в залежності від величини середньоарифметичного ревербераційного коефіцієнта звукопоглинання (α) в кожному із вказаних діапазонів, звукопоглинальні матеріали відносяться до одного із трьох класів:

- до класу 1 – при $\alpha > 0,8$;
- до класу 2 – при $\alpha = 0,4 - 0,8$;
- до класу 3 – при $\alpha = 0,2 - 0,4$.

Необхідно відзначити, що величини ревербераційного коефіцієнту звукопоглинання того чи іншого матеріалу, як правило, дещо більші ніж величини нормального коефіцієнту звукопоглинання. Разом з тим, з метою орієнтовної оцінки звукопоглинальних властивостей випробуваних зразків визначимо приналежність даного матеріалу до того чи іншого класу за величинами середньоарифметичного нормального коефіцієнта звукопоглинання в діапазоні частот:

- величина середньоарифметичного нормального коефіцієнта звукопоглинання випробуваних зразків вогнезахисних тепло- і звукоізоляційних деревоволокнистих плит в низькочастотному діапазоні становить 0,21 і за класифікацією [6] відноситься в даному частотному діапазоні до звукопоглинальних матеріалів класу 3;

- величина середньоарифметичного нормального коефіцієнта звукопоглинання випробуваних зразків вогнезахисних тепло- і звукоізоляційних деревоволокнистих плит в середньочастотному діапазоні становить 0,25 і за класифікацією [6] відноситься в даному частотному діапазоні до звукопоглинальних матеріалів класу 3;

- величина середньоарифметичного нормального коефіцієнта звукопоглинання випробуваних зразків вогнезахисних тепло- і звукоізоляційних деревоволокнистих плит в високочастотному діапазоні становить 0,42 і за класифікацією [6] відноситься в даному частотному діапазоні до звукопоглинальних матеріалів класу 2.

Зразки вогнестійких тепло- і звукоізоляційних деревоволокнистих плит товщиною 10 мм не відносяться до звукопоглинальних матеріалів у низькочастотному діапазоні, а у середньочастотному та високочастотному діапазоні відносяться за класифікацією [6].

Визначення теплофізичних показників вогнезахисних тепло- і звукоізоляційних деревоволокнистих плит (густина, теплопровідність у сухому стані) проводили з ДСТУ Б В.2.7-105-2000 (ГОСТ 7076-99) [7]. Нормативні значення густини, теплопровідності в сухому стані вологості матеріалу за умов А і Б, а також теплопровідності за цих умов наведено в табл. 3 (додаток Л, ДБН В.2.6-31:2006 [8]).

Таблиця 3.

Нормативні значення теплофізичних параметрів деревоволокнистих плит (додаток Л, ДБН В.2.6-31:2006 [8])

Характеристика в сухому стані		Розрахунковий вміст вологи в умовах експлуатації w, %		Розрахункові характеристики в умовах експлуатації	
Густина ρ_0 , кг/м ³	Теплопровідність λ_0 , Вт/(м·К) не більше	А	Б	Теплопровідність λ , Вт/(м·К) не більше	
		А	Б	А	Б
200	0,06	10	12	0,07	0,08
400	0,08	10	12	0,11	0,13
600	0,11	10	12	0,13	0,16

Випробуванням піддавались зразки розміром 303x303x8,9 мм та 303x303x9,9 мм, результати визначення густини, вологості і теплопровідності наведено в табл. 4.

Таблиця 4.

Результати випробувань теплотехнічних показників вогнезахисних тепло- і звукоізоляційних деревоволокнистих плит

Показник	Значення показника для вогнезахисних деревоволокнистих плит товщиною, мм	
		9,9
Густина, кг/м ³	447	468
Початкова вологість, %	21,1	20,9
Теплопровідність у вологому стані, Вт/(м·°С)	0,077	0,078
Теплопровідність у сухому стані, Вт/(м·°С)	0,061	0,063

Результати теплотехнічних випробувань вогнезахисних тепло- та звукоізоляційних деревоволокнистих плит показали, що вони за показником теплопровідності відповідають вимогам [8].

Висновок. Як свідчать результати випробувань, зразки вогнезахисних тепло- і звукоізоляційних деревоволокнистих плит відносяться до важкогорючих та біостійких матеріалів, і до того ж вони мають показники тепло- звукоізоляційних властивостей. Таку тепло- і звукоізоляційну деревоволокнисту плиту можна використовувати як у будівництві так і в інших галузях народного господарства.

1. Жартовський В.М. Аналіз стану розроблення вогнезахисних деревно-стружкових плит // [В.М. Жартовський, Ю.В. Цапко, О.Г. Барило, О.Ю. Цапко] // Коммунальное хозяйство городов: Научно-технический сборник. Вып. 81 (Технические науки и архитектура). – К.: Техніка, 2008. 2. Леонович А.А. Химический подход к проблеме снижения пожароопасности древесных материалов / А.А. Леонович // Пожаровзрыво-опасность веществ и материалов. Вып. 3. – М.: ВНИИПО, 1996. – С. 10–14. – 2000 пр. – ISSN 0869-7493. 3. ГОСТ 12.1.044–1989 Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 143 с. 4. Средства защитные для древесины. Методы испытания токсичности (ГОСТ 16712-95 Межгосударственный стандарт). [Чинний від 1997–01–01] - Киев: Госстандарт Украины, 1997.- 12 с. 5. ГОСТ 16297-80 Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие. Методы испытаний. – Введ. 01.01.81. – М.: Изд-во стандартов, 1981. 6. ГОСТ 23499-79 Материалы и изделия строительные звукопоглощающие и звукоизоляционные. Классификация и общие технические требования. – Введ. 01.01.80. – М.: Изд-во стандартов, 1980. 7. ДСТУ Б В.2.7-105-2000 (ГОСТ 7076-99) Матеріали і вироби будівельні. Метод визначення теплопровідності і термічного опору при стаціонарному тепловому режимі. К., 2000. (Держстандарт України). 8. ДБН В.2.6-31:2006 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – К., 2006. – (Держбуд України).