

А.П. Половко канд. техн. наук (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності), Б.Г. Демчина д-р техн. наук, професор (Національний університет «Львівська політехніка»), М.М. Семерак д-р техн. наук, професор, Р.Б. Веселівський (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ЛЕГКИХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Стаття присвячена пожежній безпеці легких огороджувальних конструкцій. На основі проведеного аналізу пожежної безпеки сандвіч-панелей, обґрунтовано необхідність розробки нових типів даних конструкцій із використанням сучасних теплоізоляційних матеріалів з метою підвищення забезпечення пожежної безпеки об'єктів будівництва. Запропоновано необхідність та доцільність виконання нових теоретичних розрахункових методик визначення межі вогнестійкості сучасних багат шарових стінових огороджувальних конструкцій.

Ключові слова: сандвіч-панель, пінополістирол, вогнестійкість, ненесучий, самонесучий.

Постановка проблеми. В сучасному будівництві все більше використовуються нові конструктивні схеми будівель на основі раціонального використання міцнісних та теплофізичних властивостей матеріалів. Це в свою чергу забезпечує полегшення конструктивних елементів, зменшення товщини перерізів фундаментів, а також призводить до збільшення використання ефективних, але, як правило, горючих теплоізоляційних матеріалів [1].

Сьогодення сучасного будівництва характеризується все ширшим використанням легких огороджувальних конструкцій. Нова технологія будівництва змінює традиційні методи і дає змогу швидко та недорого зводити стіни і дахи будівель. Однією з найбільш поширених в Україні є технологія сандвіч-панелей.

Сандвіч-панель – сучасний, високоефективний будівельний конструктивний матеріал, який складається з двох листів оцинкованої або пофарбованої сталі й одного або декількох шарів утеплювача у якості якого використовуються мінераловатні плити, пінополістирол, пінополіуретан тощо.

Такі панелі широко використовуються для зведення будинків та споруд різноманітного призначення. До них відносяться торговельні й адміністративні приміщення, склади, офісні будинки, будинки та споруди охорони здоров'я і відпочинку, будинки підприємств побутового обслуговування, будинки та споруди сільськогосподарського призначення, спортивні споруди, дачні будиночки, невеликі магазини, а також будівлі промислових підприємств. Крім використання сандвіч-панелей, як будівельного матеріалу, вони знаходять застосування для утеплення й декоративної обробки вже існуючих будинків, а також для виготовлення протипожежних дверей і воріт. Зручність, простота, надійність і прийнятні ціни дозволили сандвіч-панелям стати одними з найбільш сучасних і популярних матеріалів для швидкого будівництва будинків і споруд різного призначення та для обшивки зовнішніх і внутрішніх стін.

Зараз важко повірити, що цей популярний матеріал для швидкозбірних споруд з'явився відносно недавно. Прототипом перших сандвіч-панелей стали вироби, винайдені американським інженером Франком Лойдом Райтоном [2] у тридцять років минулого століття. У ті часи створення легких, міцних і зручних елементів для будівництва було великим кроком уперед, однак моделі потребували вдосконалення. Цим зайнявся студент архітектурного університету Олден Б. Доу [3], і незабаром з'явилися перші тришарові сандвіч-панелі, що демонстрували цілий ряд позитивних характеристик. Але крім переваг, новий матеріал мав і серйозний недолік – його виробництво займало надто багато часу. Оптимальна технологія виготовлення сандвіч-панелей була підібрана лише в 1960 році фахівцями компанії Alside [4]. З тих пір, виробництво було поставлено «на конвеєр», а обсяг продукції, дозволив розширити можливості будівництва швидкозбірних будинків і споруд [5].

Аналіз публікацій. В Україну імпортні сендвіч-панелі прийшли в дев'яностих роках минулого століття, а незабаром стали з'являтися заводи із виробництва сендвіч-панелей. На сьогоднішній день у нашій країні налічується більше 200 виробників вітчизняних сендвіч-панелей. Більша частина підприємств виготовляє ці вироби за західними технологіями з рівнем точності, що задовільняє українські норми та стандарти.

Сендвіч-панелі придатні для застосування в усіх кліматичних зонах України в неагресивних і слабоагресивних середовищах при температурі зовнішньої поверхні панелі від -65 до +75°C, температурі внутрішньої поверхні панелі до +30°C, відносній вологості внутрішнього повітря в приміщеннях не більше 60% [5].

На даний час використовуються стінові панелі трьох типів: СП – утеплювач пінополістирол; СВ – утеплювач мінеральна вата; СПВ – утеплювач мінеральна вата + пінополістирол). В таблиці 1 представлено теплофізичні властивості стінових панелей всіх типів.

На рис. 1 представлено схему розрізу стінової панелі типу СП з утеплювачем з пінополістиролу.

Панелі типу СВ з наповнювачем (мінеральна вата) можуть використовуватися як протипожежні перегородки I та II типу (забезпечують межу вогнестійкості EI 75). На рис. 2 представлено схему розрізу стінової панелі з утеплювачем з мінеральної вати.

Панелі з комбінованим наповнювачем (мінеральна вата + пінополістирол) забезпечують межу вогнестійкості EI 30. На рис. 3 представлено схему розрізу і розміри стінових панелей типу СПВ.

Таблиця 1.

Теплофізичні властивості стінових панелей типу СП, СВ, СПВ

Тип панелі	Товщина обкладки, мм	Товщина панелі, мм	Вага панелі, кг/м ²	Термічний опір R, м ² К/Вт
СП	0,5	50	10,50	1,32
		80	11,04	2,11
		100	11,40	2,63
		120	11,76	3,16
		150	12,30	3,95
		200	13,20	5,26
СВ	0,5	50	15,45	1,11
		80	18,96	1,78
		100	21,30	2,22
		120	23,64	2,67
		150	27,15	3,33
		200	33,00	4,44
СПВ	0,5	100	16,95	2,43
		130	17,49	3,22
		150	17,85	3,74
		170	18,21	4,27
		200	12,30	5,06

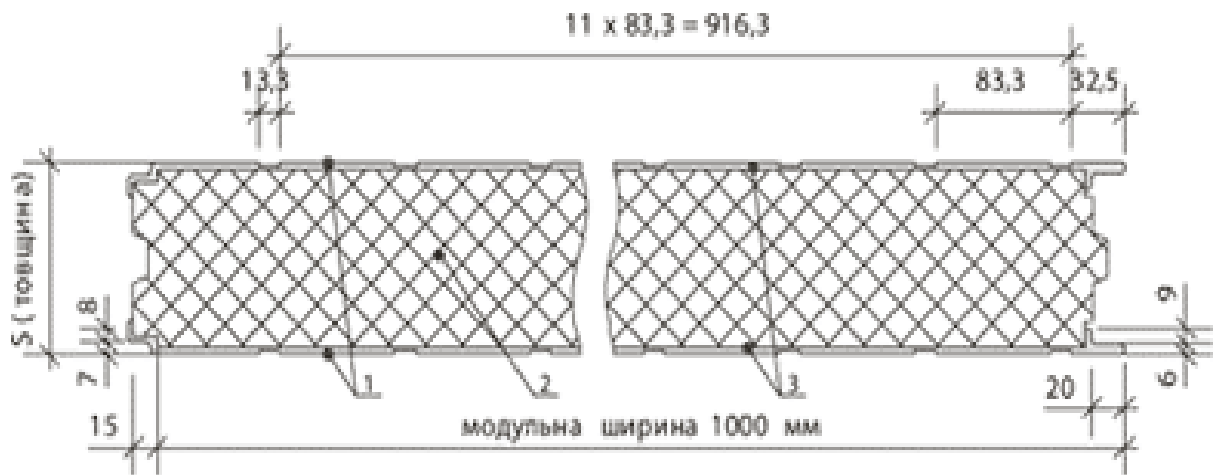


Рис. 1. Схема розрізу та розміри стінових панелей типу СП (утеплювач — пінополістирол)

1 – верхнє і нижнє облицювання з тонкого оцинкованого і пофарбованого сталевого листа;
2 – пінополістирол; 3 – клеюча композиція на основі поліуретану

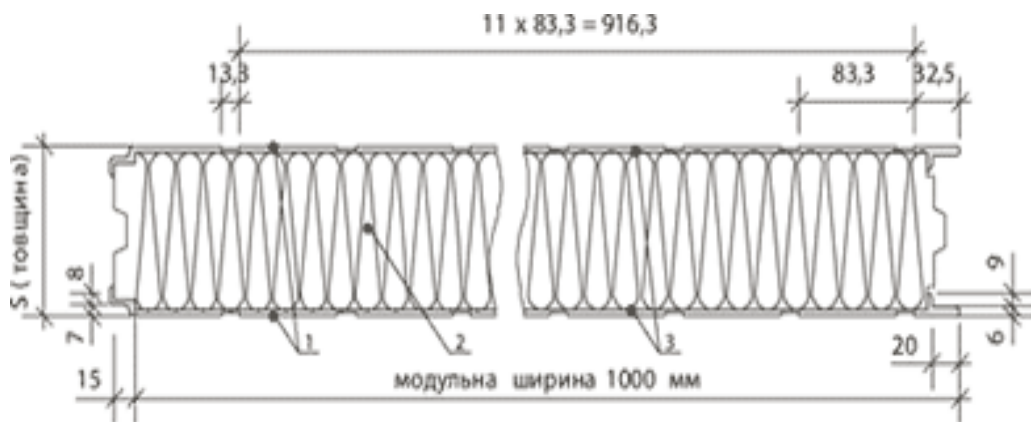


Рис.2. Схема розрізу та розміри стінових панелей типу СВ (утеплювач — мінеральна вата)

1. Верхнє і нижнє облицювання з тонкого оцинкованого і пофарбованого сталевого листа; 2. Тверда мінеральна вата (базальтова вата); 3. Клеюча композиція на основі поліуретану

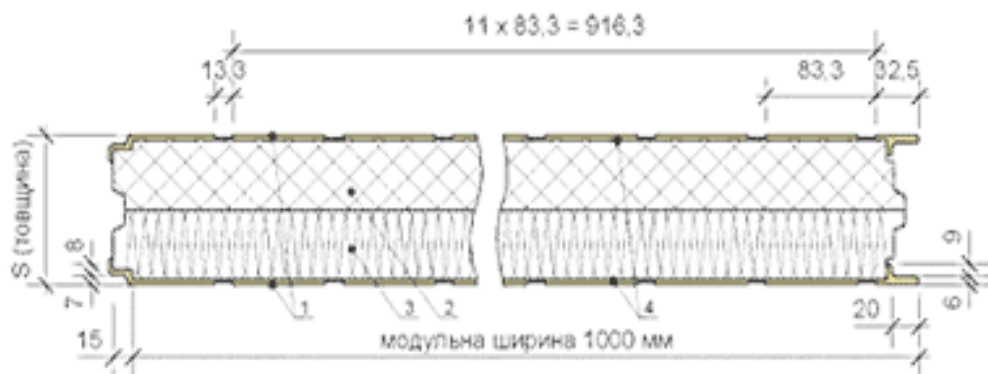


Рис. 3. Схема розрізу і розміри стінових панелей типу СПВ

1. Верхнє і нижнє облицювання з тонкого оцинкованого і пофарбованого сталевого листа; 2. Пінополістирол;
3. Мінеральна вата; 4. Клеюча композиція на основі поліуретану

Сучасні будівельні технології надають більші можливості для вибору стінових будівельних матеріалів. У вище розглянутих типів сендвіч-панелей є високі характеристики міцності та легкості монтажу.

Виклад матеріалів дослідження. Не менш важливим є те, що мала вага сендвіч-панелей знижує навантаження на фундамент будівлі, — він може бути більш легким, отже, і дешевим. Крім того, сендвіч-панелі це конструкції багаторазового використання, тобто, за необхідності будинок можна оперативнo розібрати й змонтувати в іншому місці. Також до переваг панелей можна віднести їхню чудову тепло- і шумоізоляцію.

Ці панелі не є несучими, що потребує улаштування несучого каркасу для їх встановлення, а це, в свою чергу, збільшує вартість будівництва. Враховуючи це виникає необхідність у створенні сендвіч-панелей самонесучих.

З точки зору пожежної безпеки в легких огорожувальних конструкціях, необхідно виключити можливість використання пінополістиролу, як наповнюючого шару. При відносно невеликій вартості пінополістирол (ППС) має недоліки, які значно обмежують область його застосування – велике водопоглинання, низьку паропроникність та горючість.

З набранням чинності в Україні ДБН В.1.1.-7-2002 [6], будівельні матеріали класифікують за показниками пожежної небезпеки: горючість, займистість, поширення полум'я по верхню, димоутворювальною здатністю та токсичністю продуктів горіння. Групу горючості для пінополістиролу, як і інших будівельних матеріалів, визначають за методом, затвердженим у ДСТУ Б.В.2.7-19-95 [7].

Аналіз результатів проведених раніше експериментальних досліджень показує, що більшість пінополістирольних матеріалів, незалежно від способу виробництва та густини, належить до групи горючості Г1 (низької горючості) [8].

Несприятливі умови для гасіння пожежі виникають через використання горючого утеплювача. Зовнішня негорюча штукатурка чи металевий лист утримує полум'я в середині стіни і воно поширюється в її товщі. Тому, його практично не можливо загасити. Більшість утеплювачів, як правило, при горінні мають високу тепловіддачу, а продукти їх горіння є токсичними. Токсичні продукти горіння є однією з причин загибелі людей.

Враховуючи вищенаведене можна стверджувати, що дослідження вогнестійкості сучасних енергоефективних стінових конструкцій з використанням існуючих теплоізолюючих матеріалів є питанням актуальним.

Нові енергоефективні матеріали такі як пінобетон та конструкції на їх основі, які широко впроваджуються на будівельному ринку потребують швидкої з незначними економічними затратами апробації та сертифікації за параметрами вогнестійкості. Сучасні норми вимагають для визначення межі вогнестійкості за ознакою втрати теплоізолюючої здатності виконувати складні та великомасштабні вогневі випробування, або використовувати розрахункові методи, які затверджені та узгоджені з центральним органом державного пожежного нагляду [9].

Існуючі методики визначення межі вогнестійкості за ознакою втрати теплоізолюючої здатності багат шарових огорожувальних конструкцій забезпечують контроль температури лише на необігрівній та обігрівній поверхнях, що не завжди дає можливість зробити правильний висновок щодо області застосування таких конструкцій. При проведенні випробувань багат шарових огорожувальних стінових конструкцій необхідно враховувати також температурні процеси, які відбуваються всередині конструкції та їх вплив на окремі шари.

Проаналізовано існуючі розрахункові методики визначення межі вогнестійкості багат шарових стінових огорожувальних конструкцій, обґрунтовано необхідність та доцільність їх удосконалення, визначено напрямки подальших досліджень.

Висновки:

1. Встановлено необхідність розробки самонесучих сендвіч-панелей з метою забезпечення пожежної безпеки будівель та споруд різного призначення.

2. Використання нових конструктивних теплоізолюючих матеріалів таких як пінобетон з метою обмеження використання пінополістиролу є перспективним напрямком для застосування його у сендвіч-панелях.

3. На основі проведених вогневих досліджень сендвіч-панелей з використанням пінобетону обґрунтовано необхідність та доцільність розрахункових методик визначення межі вогнестійкості нових багатошарових стінових огорожувальних конструкцій.

Список літератури:

1. Боднарчук Т. Б. Вогнестійкість легких огорожуючих конструкцій / Боднарчук Т.Б., Половко А.П. // Пожежна безпека: Збірник наукових праць. – Львів, 2002. – №2. – С. 62-64.
2. Несъедобный «бутерброд» от Лорда Сендвича // Строительство- Москва. – №006 о 20.06.2006.
3. Российская архитектурно-строительная энциклопедия. В 5-ти томах. –М.: изд. «Три-ада», «Альфа». – 2004, 2005, 2006.
4. Методические указания по проектированию и строительству сэндвич-панелей. Ред. У. Ильин, Ю. Скуянс, Г. Андерсонс, Я. Крейлис. Латвийский сельскохозяйственный университет. Елгава, 2005.
5. Архитектурные конструкции гражданских зданий: Здания и их части. Фундаменты и цоколи. Стены. Перегородки. Перекрытия и полы. Крыши / С. Б. Дехтяр, Л. И. Армановский, В. С. Диденко, Д. В. Кузнецов. – [2-е изд. перераб. и доп.]. – Киев : Будівельник, 1987. – 222 с.
6. ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» – Київ : Держбуд України, 2003. – 42 с.
7. Будівельні матеріали. Методи випробувань на горючість : ДСТУ Б.В.2.7-19-95. – Київ : Держбуд України, 1995. – 24 с.
8. Довбиш А. В. Пожежна небезпека полімерних теплоізоляційних матеріалів / А. В. Довбиш, Я. І. Хом'як, Л. М. Нефедченко // Науковий вісник УкрНДІПБ: Науковий журнал. – К.: УкрНДІПБ МНС України, 2009. – №2(18). – С.42-49.
9. Демчина Б. Г. Вогнетривкість енергоефективних будівельних конструкцій / Б.Г. Демчина // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. –Рівне : РДТУ, 1999. – Вип. 2. – С.89-92.

А.П. Половко, канд. техн. наук (Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности), Б.Г. Демчина, д-р техн. наук, профессор (НУ "Львовская политехника"), М.М. Семерак, д-р техн. наук, профессор, Р.Б. Веселивский (Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности)

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЛЕГКИХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Статья посвящена пожарной безопасности легких ограждающих конструкций. На основе проведенного анализа пожарной безопасности сэндвич-панелей, обоснована необходимость разработки новых типов этих конструкций с использованием современных теплоизоляционных материалов с целью повышения обеспечения пожарной безопасности объектов строительства. Предложена необходимость и целесообразность выполнения новых теоретических расчетных методик определения границы огнестойкости современных многослойных стеновых ограждающих конструкций.

Ключевые слова: сэндвич-панель, пенополистирол, огнестойкость, несущий, самонесущий.

*A.P. Polovko, Candidate of Science (Engineering) (Lviv State University of Life Safety),
B.G. Demchuna, Doctor of Science (Engineering), Professor (Lviv Polytechnic National University),
M.M. Semerak, Doctor of Science (Engineering), Professor, R.B. Veselivskiy
(Lviv State University of Life Safety)*

FIRE SAFETY OF EASY NON-LOAD-BEARING CONSTRUCTIONS

The article deals with fire safety of easy non-load-bearing constructions. Due to the conducted analysis of fire safety of sandwich-panels, the necessity of new, modern heat-insulation materials inclusive constructions development is proved. A necessity and expedience of implementation of new theoretical calculation methods for determination of fire-resistance limit of modern multi-layered non-load-bearing wall constructions is offered.

Key words: a sandwich-panel, fire-resistance, unbearing, self-bearing