

вості лакової плівки. Це може позначитися не тільки на технології оброблення, але і на якості покриття.

Ключові слова: піскоструменеве оброблення, лакофарбові матеріали, час висихання, твердість, абразивний матеріал.

Rybtskiy P.N., Klishova V.S. The dependence of service properties of lacquer coating from method of substrate preparation

It is viewed the influence of different abrasives used under sandblasting at such lacquer properties as: drying time, hardness, lustre. Any material is a substance having chemical properties. As a result of materials interaction the properties of lacquer film might be changed. It will tell upon finishing technology and lacquer coating under sandblasting

Keywords: sandblasting, paint-and-lacquer materials, drying time, hardness, luster, abrasive.

УДК 614.841.33 Курсант Р.М. Вальнюк; доц. І.О. Малець, канд. техн. наук – Львівський ДУ безпеки життєдіяльності

ВПЛИВ ПОКАЗНИКІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА СФЕРУ ЗАСТОСУВАННЯ СЕНДВІЧ-ПАНЕЛЕЙ

Проведено аналіз нормативної бази, що регламентує порядок оцінювання пожежної небезпеки матеріалів, що застосовуються в будівництві. За результатами проведених досліджень отримано параметри, які дали змогу розробити рекомендації щодо вибору внутрішнього заповнення досліджуваних сендвіч-панелей, під час їх застосування у будівництві виробничих будинків і суспільних будівель з урахуванням показників пожежної небезпеки. Обґрунтовано особливості вогнезахисної здатності та пожежонебезпечні властивості внутрішнього заповнення сендвіч-панелей.

Ключові слова: сендвіч-панель, горючість, займистість, поширення полум'я, димоутворювальна здатність, застосування сендвіч-панелей.

Сучасний стан проблеми. У 2011 р. в Україні на об'єктах різних форм власності виникло 60790 пожеж, з них 47114 у будівлях та спорудах житлового та громадського призначення. Внаслідок цих пожеж загинуло 2869 осіб. Прямі матеріальні втрати від пожеж становили 802 млн 846 тис. грн, побічні – близько 2 млрд грн. Протягом 2011 р. під час ліквідації пожеж врятовано 3242 людини, зокрема 265 дітей; матеріальних цінностей – на суму понад 2,3 млрд грн, окрім цього, збережено від знищення 31,4 тис. будівель і споруд.

Однією з причин таких наслідків є застосування в будівництві матеріалів з невідомими показниками пожежної небезпеки та конструкцій з невизначеною межею вогнестійкості. Останнім часом в Україні одним з напрямів технічної політики є підвищення якості та безпеки об'єктів будівництва. Відмова від масового будівництва за типовими проектами потребує застосування нових будівельних матеріалів, конструкцій і технологій. Тому дедалі більшої актуальності набуває науково-технічна задача підвищення ефективності проти-пожежного захисту об'єктів будівництва і зниження впливу небезпечних факторів пожежі з урахуванням сучасних вимог у сфері пожежної безпеки.

Широкое впровадження будівельних конструкцій під час зведення будівель та споруд різного призначення потребує достовірної інформації про вогнестійкість та показники пожежної небезпеки конструкцій, що застосовуються. Одними з найпоширеніших конструкцій які використовують в сучас-

ному будівництві, є тришарові перегородки які застосовуються у житлових, виробничих і торговельних спорудах, адміністративних і спортивних комплексах, складських приміщеннях тощо. З точки зору пожежної небезпеки, при застосуванні таких конструкцій, передусім потрібно враховувати такі параметри, як: горючість, займистість, поширення полум'я поверхнею конструкції, димоутворювальна здатність.

Аналіз досліджень. Вперше будматеріал, схожий на сучасні сендвіч-панелі, з'явився в 30-ті роки ХХ ст. у США. Першу тришарову будівельну конструкцію розробив американський інженер Ф.Л. Райтон [1]. Для оптимізації виробництва й поліпшення технічних характеристик сендвіч-панелей американським ученим треба було ще 30 років. Перше серійне виробництво сендвіч-панелей з'явилося в США у 60-ті роки, що значно позначилося на темпах будівництва швидкозведених будинків і споруд. Незабаром виробництво сендвіч-панелей налагодилося і в Європі, а близько 20 років тому тришарові будівельні конструкції з'явилися на будівельному ринку України.

На рис 1. зображено конструктивне влаштування сендвіч-панелі.

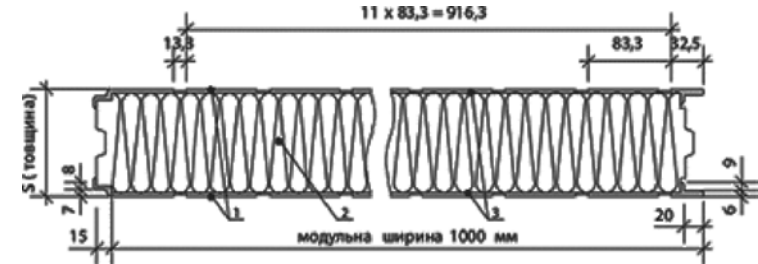


Рис. 1. Схема розрізу та розміри стінової панелі (утеплювач-мінеральна вата):
1 – верхнє і нижнє облицювання з тонкого оцинкованого і пофарбованого сталевих листів; 2 – заповнювач; 3 – клеюча композиція на основі поліуретану

Сучасні тенденції збільшення пожеж та інших надзвичайних ситуацій, які можуть стати причиною пожежі або є наслідком пожеж, обумовлюють необхідність удосконалення і застосування розрахунково- експериментальних методів для визначення вогнестійкості будівельних конструкцій, оскільки, за статистичними даними, щорічно на території України виникає близько 50 тис. пожеж, 3/4 з них – у будинках і спорудженнях різного призначення. При цьому кількість загиблих на таких об'єктах перевищує 3 тис. осіб на рік. Однією із причин таких показників статистики є використання при будівництві матеріалів з невідомими показниками пожежної небезпеки, а також конструкцій виконаних із сендвіч-панелей з межею вогнестійкості та показниками пожежної небезпеки, які не відповідають нормативним вимогам [2].

Викладення матеріалу. Підприємства-виробники сендвіч-панелей, з яких монтується стіни і перегородки, в технічних характеристиках на свою продукцію вказують параметри, що не дають можливості оцінити пожежонебезпечні властивості пропонованої продукції. Зазвичай, крім геометричних характеристик панелей, що випускаються, виробники визначають фізико-механічні властивості для всієї конструкції. Для прикладу, в табл. представлені

фізико-механічні характеристики панелей фірми ROCKWOOL, але надані параметри не дають змоги повною мірою оцінити межу вогнестійкості конструкції загалом.

Табл. Фізико-механічні характеристики сендвіч-панелі фірми ROCKWOOL

Характеристики	Величина параметра
Щільність, кг/м	117
Міцність на стиск у паралельному напрямку при 10 % деформації, кПа	>70
Міцність на стиск у поперечному напрямку, кПа	>50
Міцність на розтягування в паралельному напрямку, кПа	>120
Теплопровідність, Вт/м°C	<0,045
Клас горючості	НГ (негорючі)

В Україні межу вогнестійкості будівельних конструкцій визначають за стандартом [12]. Згідно з вимогами [12], будівельні конструкції класифікують за вогнестійкістю та здатністю поширювати вогонь. Показником вогнестійкості є межа вогнестійкості конструкції, що визначається часом (у хвиликах) від початку вогневого випробування за стандартним температурним режимом до настання одного з граничних станів конструкції:

- втрати несучої здатності (умовне літерне позначення R);
- втрати цілісності (умовне літерне позначення E);
- втрати теплоізоляційної здатності (умовне літерне позначення I).

Ступінь вогнестійкості будинку визначається межами вогнестійкості його будівельних конструкцій і межами поширення вогню по цих конструкціях. Показником здатності будівельної конструкції поширювати вогонь є межа поширення вогню (M). Тепер у світовій практиці існує понад 200 методів оцінювання пожежної небезпеки будівельних матеріалів [15, 16]. Ці методи призначені для визначення таких показників пожежної небезпеки, як: горючість, займистість, тепловиділення, здатність чинити опір відкритому полум'ю, поширення фронту полум'я по поверхні матеріалів, димоутворення, токсичність продуктів горіння.

З 01.05.2003 р. в Україні набули чинності ДБН В.1.1 -7-2002 "Пожежна безпека об'єктів будівництва" (наказ Держбуду України від 03.12.2002 р., № 88) [17]. Цими нормами введено пожежно-технічну класифікацію будівельних матеріалів з урахуванням їх груп горючості, займистості, поширення полум'я, димоутворювальної здатності, токсичності.

Для визначення вогнезахисної здатності та показників пожежної небезпеки внутрішнього шару сендвіч-панелей було обрано дослідні зразки:

- сендвіч-панель ROCKWOOL фірми Polska Sp.z.o.o. із товщиною мінераловатного утеплювача 80 мм (щільністю 117 кг/м);
- сендвіч-панель фірми ТОВ "Лексми-Металл" із товщиною пінополістиролу 100 мм (щільністю 110 кг/м);
- сендвіч-панель фірми "Гефест-профіль" із товщиною пінополіуретану 100 мм (щільністю 40 кг/м).

Дослідження горючості зразків сендвіч-панелі проводили згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.7-19 (ГОСТ 30244) [3]. Під час випробувань проводяться

вимірювання температури в печі, на поверхні та всередині зразка матеріалу. Тривалість випробувань залежить від часу досягнення температурної рівноваги за показниками всіх термопар. Оскільки цей метод застосовують для випробування однорідних матеріалів, які складаються з однієї речовини або рівномірно розподіленої суміші різних речовин, випробуванням піддавалися тільки зразки внутрішнього заповнення сендвіч-панелей. Залежності температури від часу перебігу випробувань наведено на рис. 2.

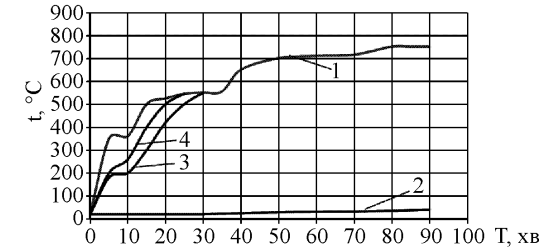


Рис. 2. Залежність середньої температури від часу теплового впливу в печі (1), на зразку з мінеральної вати (2), пінополістиролу (3) та пінополіуретану (4) в перебігу випробувань зразків внутрішнього заповнення сендвіч-панелей на негорючість за методом ДСТУ Б В.2.7-19 (ГОСТ 30244)

За результатами випробувань, зразки внутрішнього заповнення сендвіч-панелей з пінополістиролом (3) та пінополіуретаном (4) належать до горючих матеріалів – Г4 (підвищеної горючості), зразок внутрішнього заповнення сендвіч-панелі з мінераловатною ватою – Г1 (низької горючості).

Займистість внутрішнього заповнення сендвіч-панелей визначали згідно з вимогами ДСТУ Б В. 1.1 -2 (ГОСТ 30402) [4]. Дослідженнями з визначення займистості встановлено, що мінімальне значення поверхневої густини теплового потоку, за якого відбувається займання та полуменеве горіння внутрішнього заповнення сендвіч-панелей з пінополістиролом та пінополіуретаном, становить 25 кВт/м². Під впливом теплового потоку 20 кВт/м займання не відбувалось протягом випробувань, тривалість яких становить 15 хв. За результатами випробувань визначено, що зразки внутрішнього заповнення сендвіч-панелей з пінополістиролом та пінополіуретаном відповідають вимогам, що встановлені до матеріалів групи займистості – В2 (помірно займисті). Відомо, що мінераловатні матеріали, та вироби, які застосовуються під час виготовлення сендвіч-панелей, належать до групи В1 (важкозаймисті).

Поширення полум'я поверхнею досліджуваних зразків внутрішнього заповнення сендвіч-панелей з пінополістиролом та пінополіуретаном визначали згідно з методом, передбаченого у ДСТУ Б В.2.7 (ГОСТ 30444) [5]. За результатами випробувань на поширення полум'я, вимірювання довжини пошкодженої частини зразків по поздовжній осі для кожного зразка по калібрувальному графіку розподілу поверхневої густини теплового потоку (ПГТП) відноситься, для: зразка внутрішнього заповнення сендвіч-панелей з пінополістиролом до групи РПЗ (помірно поширюють); зразка внутрішнього заповнення сендвіч-панелей з пінополіуретаном РП2 (локально поширюють).

Димоутворювальна здатність внутрішнього заповнення сендвіч-панелей визначали згідно з вимогами ГОСТ 12.1.044 [6]. Аналіз результатів експериментальних досліджень димоутворювальної здатності свідчить, що максимальне значення втрати світлопропускання (10 %) у вимірювальній камері відбувається за умови впливу теплового потоку поверхневою густиною для пінополістиролу та пінополіуретану становить $25 \text{ кВт} \times \text{м}^{-1}$, для мінеральної вати – $40 \text{ кВт} \times \text{м}^{-1}$, під час випробувань в режимі тління. Значення коефіцієнта димоутворення становить для пінополістиролу та пінополіуретану $112 \text{ м}^2 \times \text{кг}^{-1}$ та $88 \text{ м}^2 \times \text{кг}^{-1}$, що обумовлює віднесення до їх групи матеріалів з помірно димоутворювальною здатністю (Д2), для мінеральної вати цей показник не перевищує $34 \text{ м}^2 \times \text{кг}^{-1}$ і відноситься до групи з малою димоутворювальною здатністю (Д1).

Висновки. Отже, фізико-технічні характеристики, які надають підприємства-виробники цієї продукції, зазвичай спрямовані на зацікавлення потреб споживачів до застосування сендвіч-панелей, як ефективного теплоізоляційного будівельного матеріалу і не відображають реальної небезпеки, яка може виникнути в процесі їх експлуатації. Тому, кожен вид будівельного матеріалу (конструкції) перед застосуванням в будівництві, необхідно ретельно досліджувати на предмет його пожежної небезпеки та вогнезахисної здатності. Аналізуючи отримані результати, можна констатувати, що маючи приблизно однакові показники з теплопровідності, при однаковій товщині, робоча температура цих теплоізоляційних матеріалів відрізняється в сотні разів. Відповідно, для забезпечення необхідних меж вогнестійкості як огорожувальні конструкції, в будинках і спорудах найбільше підходять сендвіч-панелі з плитами як внутрішній шар із мінеральної вати на основі базальтового волокна.

Література

1. Несъедобный "бутерброд" от Лорда Сендвича // Строительство. – М., 20.06.2006. – № 006.
2. Пожарная опасность жилых и гражданских зданий из легких конструкций / Яковлев А.И. и др. // Огнестойкость строительных конструкций : сб. – М. : Изд-во ВНИИПО, 1984. – Вып. 2. – С. 85-91.
3. ДСТУ Б.В.2.7-19-95 Будівельні матеріали. Методи випробувань на горючість. – К. : Вид-во Держбуд України, 1995. – 24 с.
4. ДСТУ Б.В.1.1-2-97* Захист від пожежі. Будівельні матеріали. Метод випробування на займистість. – К. : Вид-во Держбуд України, 1997. – 40 с.
5. ДСТУ Б.В.2.7-70-98 (ГОСТ 30444-97). Матеріали будівельні. Метод випробувань на поширення полум'я. – К. : Вид-во Держбуд України, 1997. – 32 с.
6. ГОСТ 12.1.044 Захист від пожежі. Будівельні матеріали. Метод випробування на димоутворювальну здатність. – К. : Вид-во Держбуд України, 1999. – 35 с.

Вальнюк Р.М., Малець І.О. Влияние показателей пожарной безопасности на сферу применения сэндвич-панелей

Проведен анализ нормативной базы, регламентирующей порядок оценки пожарной опасности материалов, применяемых в строительстве. По результатам проведенных исследований получены параметры, которые позволили разработать рекомендации по выбору внутреннего заполнения исследуемых сэндвич-панелей, при их применении в строительстве производственных зданий и общественных зданий с учетом показателей пожарной опасности. Обоснованы особенности огнезащитной способности и пожароопасные свойства внутреннего заполнения сэндвич-панелей.

Ключевые слова: сэндвич-панель, горючесть, воспламеняемость, распространение пламени, дымообразующая способность, применение сэндвич-панелей.

Valnyuk R.M., Malets I.O. Influence of fire hazard indexes on field of application sandwich-panel

The standards that regulate the assessment of fire hazard material used in building were analyzed. From research was received parameters that allowed us to develop recommendations to choice of internal filling sandwich-panel and that using in building. These recommendations consider indicators of fire hazard. The peculiarities were substantiated retardant ability and flammable properties of internal filling sandwich panels.

Keywords: sandwich-panel, retardant ability, combustibility, flame spreading, smoke forming ability, using of sandwich-panel.

УДК 674.047:620.9:543.57 *Аспір. М.І. Данчук; проф. І.М. Озарків, д-р техн. наук; доц. М.Ф. Федина, канд. хім. наук – НЛТУ України, м. Львів; доц. В.В. Кочубей, канд. хім. наук – НУ "Львівська політехніка"*

ТЕПЛОАКУМУЛЯТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ СОЛЕЙ-КРИСТАЛОГІДРАТІВ ЯК АКУМУЛЯТОРІВ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В ГЕЛІОСИСТЕМАХ

Наведено результати експериментальних досліджень теплоаккумулятивних властивостей солей-кристалогідратів. За даними цих досліджень обрано найактуальніший компонент як теплоаккумулятор геліотермічних систем, що значно вплине на ефективність застосування геліосистем у холодну пору доби.

Ключові слова: термогравіметрія, диференційно-термічний аналіз, кристалізаційно зв'язана вода, теплоаккумулятивна речовина, кристалогідрат.

Вступ. Як відомо [1, 2], одним із перспективних й надійних шляхів успішного використання енергії сонячного випромінювання із подальшим її перетворенням в теплову є застосування теплоаккумулятивних речовин солей-кристалогідратів, які під час нагрівання із твердого стану переходять в рідкий. Такі солі-кристалогідрати, поглинаючи пряме (направлене) і розсіяне сонячне випромінювання, перетворюються в рідкий стан, а охолоджуючись (в холодну погоду та нічний час), кристалізуються, тобто повертаються в початковий стан, виділяючи при цьому поглинену теплову енергію, що була затрачена на розплавлення солей. Це дає змогу забезпечити протягом додаткового часу високою температурою (на 30... 40 °С) сонячні енергетичні системи, що створює умови для інтенсифікації процесів сушіння та забезпечення гарячого водопостачання будинків і споруд.

Теоретична частина. З огляду на швидкий розвиток хімії синтетичних матеріалів зростає інтерес до методів термічного аналізу, які дають змогу отримати різнобічну інформацію про властивості різноманітних речовин. Відомо, що:

- термогравіметрія (ТГ) – метод термічного аналізу, в якому реєструється зміна маси досліджуваного зразка залежно від температури. Експериментально отримана крива залежності зміни маси від температури дає змогу оцінити термічну стабільність речовини та механізм її розкладання;
- диференційно-термічний аналіз (ДТА) – це метод, за якого порівнюють термічні властивості зразка досліджуваної речовини і термічно інертної речовини.