

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

ЗАСТОСУВАННЯ ПІНОБЕТОНУ ЯК ВОГНЕЗАХИСНОГО МАТЕРІАЛУ

У статті проведено аналіз методів вогнезахисту та сучасних вогнезахисних покриттів (облицювань) для вогнезахисту металевих незахищених конструкцій, які застосовуються в Україні. Представлено основні характеристики пінобетонів у порівнянні із традиційними стіновими матеріалами. Обґрунтовано можливість використання теплоізоляційного пінобетону в якості вогнезахисного матеріалу для несучих металевих незахищених конструкцій. Необхідність проведення експериментального дослідження теплоізоляційного пінобетону щодо встановлення товщини вогнезахисного шару

Ключові слова: вогнезахисний матеріал, вогнестійкість, несуча здатність, цілісність, пінобетон.

Постановка проблеми. Розвиток сучасних технологій потребує підвищення функціональних властивостей будівельних конструкцій, зокрема їх термомеханічних властивостей. З такими характеристиками будівельні конструкції можуть бути використані при будівництві будівель та споруд різного призначення або створенні вогнестійких конструкцій.

Металеві конструкції широко використовуються в сучасному будівництві. Висока несуча здатність при порівняно невеликій масі, надійність роботи при різноманітних видах напруженого стану і в агресивних експлуатаційних середовищах, практичність і універсальність – основні якості, які вигідно виділяють їх від бетонних, дерев'яних та ін. Несучі металеві конструкції особливо вразливі до дії високих температур. Поряд з цими перевагами, металеві конструкції мають і недоліки, зокрема низьку вогнестійкість REI 15. При нагріванні понад 500 °С, залежно від марки сталі, вони втрачають несучу здатність [1].

Тому, одним із завдань забезпечення міцності та цілісності будівлі під час пожежі є вогнезахист металевих конструкцій.

Аналіз публікацій. Основне завдання вогнезахисту металевих конструкцій полягає у створенні на їх поверхні теплоізолюючого шару з низькою температуропровідністю, який здатний витримувати високі температури та ізолювати поверхню матеріалу від прямої дії небезпечних факторів пожежі.

Для вогнезахисту металевих конструкцій використовують такі методи:

1. Конструктивний (оббетонування, штукатурення, обкладання цеглою);
2. Личкування листовими і плитковими матеріалами;
3. Нанесення безпосередньо на поверхню конструкції високотемпературних захисних покриттів (напилення, фарбування, обмазування та ін.);
4. Комбінований спосіб, який поєднує в собі різні способи.

Спосіб вогнезахисту конструкції залежить від необхідної межі вогнестійкості, типу конструкції, умов експлуатації конструкції, агресивності навколишнього середовища і т.д.

Кожен зі способів вогнезахисту має свої недоліки і переваги.

Вогнезахист металевих конструкцій здійснюється із врахуванням нормованої межі вогнестійкості. Тобто, необхідно підібрати товщину вогнезахисного покриття (облицювання) залежно від необхідного часу його вогнезахисної дії.

На сьогодні день широко застосовуються вогнезахисні покриття у вигляді фарб, лаків, обмазок тощо.

Найпростіші високотемпературні і вогнезахисні засоби на основі неорганічних в'язучих матеріалів містять у своєму складі зв'язану воду, яка при нагріванні випаровується і блокує перенос тепла до захищеної поверхні. В якості зв'язки використовують натрієве рідке скло, портландцемент, глиноземистий цемент, фосфатні алюмосилікатні в'язучі [9,

14]. Як температуро- і термостійкі наповнювачі для захисних покриттів використовують спучений перліт і вермикуліт, керамзит, кремнеземисті та кварцові волокна.

Температуро- і вогнезахисні штукатурки на сьогодні є найбільшою групою захисних матеріалів на основі мінеральних в'язучих. Їх виготовляють у виді сухих сумішей.

До вогнезахисних штукатурок і захисних матеріалів, сертифікованих в Україні, відносяться такі склади: «Ендотерм 210104» (Україна), «NEWSPRAY» (Франція), «Неоспрэй» (Росія), «Dossolan hoeco FII/1», «Dossolan» (Франція) та ін. Однак, ці матеріали мають суттєві недоліки, основними з яких є необхідність попереднього нанесення за поверхню конструкції ґрунту, розтріскування в результаті деформації конструкції, при додаткових навантаженнях, велика витрата покриття на одиницю площі, низька довговічність, висока ціна та ін.

Вимоги, що ставляться до захисних покриттів, як і умови роботи, можуть бути найрізноманітнішими. Тому вибір захисного покриття для кожного випадку повинен проводитись окремо, залежно від характеру агресивного середовища і природи матеріалу, що покривається.

Температуростійкі покриття повинні бути непроникними для газоподібних і рідких агресивних середовищ [2].

Серед високотемпературних і вогнезахисних покриттів на основі мінеральних в'язучих необхідно виділити групу покриттів, які спучуються.

Більшість з них розроблена на основі рідкого скла. До них відносяться склади «ОЗС-МВ», «Фойрекс-400», «ОВП-1» та ін. Недоліком таких композицій є суттєве збільшення навантаження на металеві конструкції, які захищаються.

Більшість захисних покриттів, які спучуються, мають досить суттєві недоліки:

1. Низька ефективність захисної дії (до 90 хв);
2. Повна відсутність стійкості до атмосферного впливу та води, що потребує додаткової поверхневої обробки;
3. Вміст у своєму складі зв'язок із низькою температурою загорання;
4. Потреба у попередньому обробленні і ґрунтуванні поверхні, яку захищають;
5. Покриття на органічних зв'язках при дії високих температур виділяють дим і токсичні продукти;
6. Вузкий діапазон температур експлуатації, що обмежує їх використання.

Тому, при розробці нових складів високотемпературних захисних покриттів необхідно виключати ці недоліки і покращувати їх властивості шляхом застосування нових видів вихідних матеріалів і співвідношення компонентів. Перспективним у розробці певних складів є підвищення стійкості покриттів до дії атмосферних і агресивних середовищ, підвищення робочого діапазону температур, виключення із складу токсичних речовин і покращення їх фізико-механічних властивостей.

Метою статті є встановлення можливості використання теплоізоляційного пінобетону, як вогнезахисного матеріалу.

Виклад матеріалів дослідження. Перевагами бетонування, штукатурення і обкладання цеглою є відносно низька вартість такого захисту завдяки дешевизні матеріалів. Але при цьому значно збільшується навантаження на конструкцію, складність конструктивного виконання, висока трудомісткість робіт та складність ремонту [3].

Вогнезахист за допомогою облицювань та екранів із листових і плиткових матеріалів має захисні і декоративні властивості. Це, зокрема: вермикулітові, мінераловатні і оксидмагнієві вогнетривкі листи, плити а також обмазки на їх основі. Недоліком цих матеріалів є складність монтажу, велика товщина покриття, що призводить до значної витрати матеріалів.

За минуле десятиліття практика будівництва переконливо довела ефективність пінобетонів, як високотехнологічного матеріалу для огорожувальних конструкцій. З цього матеріалу виготовляють різноманітні стінові камені, теплоізоляційні елементи трубопроводів, легкий заповнювач для бетону, влаштовують теплоізоляційні покриття, заповнюють різноманітні порожнини та ін. Вироби з пінобетону мають покращене співвідношення теплоізолюючих по-

казників та показників міцності у порівнянні з іншими будівельними матеріалами. В табл. 1 представлено порівняльні характеристики пінобетону і традиційних стінових матеріалів.

Таблиця 1

Порівняльні характеристики пінобетону і традиційних стінових матеріалів

Матеріал	Густина, кг/м ³	Коефіцієнт теплопровідності Вт/мК	Товщина стіни, м	Маса 1м ² стіни, кг
Керамічна цегла	1800	0,8	0,64	1190
Силікатна цегла	1850	0,85	0,64	1250
Пінобетон	800	0,18	0,3	300

При цьому особливий інтерес представляє можливість використання пінобетону як вогнезахисного матеріалу, враховуючи його теплоізоляційні властивості, що є особливо важливим за умов дії високих температур. В табл. 2 представлено основні характеристики пінобетону.

Пінобетон є практично вічним матеріалом, не схильним до дії часу, не гниє, за міцністю не поступається каменю. При експлуатації пінобетон не виділяє токсичних речовин і за своєю екологічністю поступається тільки дереву. Завдяки його хорошій текучості при виготовленні, можна надати йому різноманітної форми. Вироби з пінобетону надійно захищають від розповсюдження пожежі, легкі в обробці, мають високу здібність поглинати звук. Таким чином, він добре підходить для застосування у якості вогнезахисного покриття.

Таблиця 2

Основні характеристики пінобетону

Об'ємна вага, кг/м ³	400	500	600	700	800	1200
Призначення	теплоізоляція		теплоізоляційно-конструкційний			конструкційний
Коефіцієнт теплопровідності, Вт/мК	0,09	0,10	0,12	0,15	0,18	0,33
Середня міцність, кг/см ²	7,5	10	15	25	35	150

Використання теплоізоляційного пінобетону марки 400, 500 є цілком можливе, оскільки цей матеріал має багато переваг за теплофізичними властивостями порівняно з іншими вогнезахисними матеріалами та покриттями. Але необхідно провести експериментальні дослідження щодо визначення товщини вогнезахисного шару, залежно від необхідного часу вогнезахисту конструкції.

Згідно з нормативними документами, розрахунок товщини вогнезахисного шару можна проводити розрахунково та експериментально. Розрахункова методиками повинна бути погоджена із центральним органом державного пожежного нагляду, а експериментальна – відповідати вимогам ДСТУ Б.В.1.1-4-98* та ДСТУ Б.В.1.1-17-2007 [4,5].

Випробування різних товщин пінобетону з метою встановлення його вогнезахисних властивостей планується провести у 2010 році в лабораторії «Пожежна безпека» Національного університету «Львівська політехніка».

Висновки:

1. Підтверджено можливість використання теплоізоляційного пінобетону, як вогнезахисного матеріалу.
2. Обґрунтовано необхідність проведення експериментальних досліджень з метою встановлення товщини вогнезахисного шару залежно від часу вогнезахисту.

Список літератури:

1. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий. Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2001г.-383с.,ил.
2. А.А. Аппен. Температурустойчивые неорганические покрытия. –Л. Л. Химия, 1976-295с.
3. Полифункциональные элементоорганические покрытия // Под общ. ред. А.А.Пашенко. –К.: Вища школа, 1987-198с.
4. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги : ДСТУ Б.В.1.1-4-98* – Київ : Держбуд України, 2005. – 22 с.
5. ДСТУ Б.В.1.1-17-2007Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності – Київ : Мінрегіонбуд України, 2007. – 63 с.

Б.Г. Демчина, д-р. техн. наук, професор (НУ "Львовская политехника"), А.П. Половко, канд. техн. наук, О.П. Борис (Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности)

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕНОБЕТОНА В КАЧЕСТВЕ ОГНЕЗАЩИТНОГО МАТЕРИАЛА

В статье проведен анализ методов огнезащиты а также современных огнезащитных покрытий (облицовок) для огнезащиты металлических незащищенных конструкций, которые используются в Украине. Представлены основные характеристики пенобетонов по сравнению с традиционными стеновыми материалами. Обоснована возможность использования теплоизоляционного пенобетона в качестве огнезащитного материала для несущих металлических незащищенных конструкций. Необходимость проведения экспериментального исследования теплоизоляционного пенобетона для установления толщины защитного шара.

Ключевые слова: огнезащитный материал, огнестойкость, несущая способность, целостность, пенобетон.

B.G. Demchyna, Doctor of Science (Engineering), Professor (Lviv Polytechnic National University), A.P. Polovko, Candidate of Science (Engineering), O.P. Borus (Lviv State University of Life Safety)

USAGE OF FOAM-BETONY APPLICATION AS THE FIRE-RESISTANT MATERIAL

The article deals with the analysis of fire-protection methods and modern fire-resistant coatings for metallic unscreened constructions which are used in Ukraine. Basic descriptions of foam-betony are presented in comparing to traditional wall materials. The possibility of foam-betony application as a fire-resistant material for metallic unscreened constructions and the necessity of experimental research of foam-betony fireproof layer thickness are proved.

Key words: fireproof material, fire-resistance, bearing ability, integrity, foam-betony