

УДК 699.812.2

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОГНЕЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ ШЛЯХОМ ПІДВИЩЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Д.т.н., проф. Беліков А. С., к.т.н., доц. Маладика І. Г.**,
асп. Борсук О. В.**, к.т.н., доц. Шаломов В. А.**

**ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»*

***Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗУ*

Постановка проблеми. Як показує проведений аналіз за кордоном і в Україні за останні роки все більше застосування отримують нові технології при зведенні будинків і споруд, при цьому значне місце відводиться каркасним будівлям з використанням металевих конструкцій (МК) із сталевих і алюмінієвих сплавів. Будівництво з використанням МК дозволяє швидко зводити будинки та споруди. У той же час МК при всіх своїх перевагах, потребують спеціального підходу при оцінці пожежно-технічних характеристик, оскільки мають три основні недоліки: ураження корозією, малу металоемність та високу теплопровідність, остання при наявності полум'я чи в умовах дії високих температур, спричиняє швидке прогрівання і при досягненні критичної температури 500 °С для сталевих і 300 °С для алюмінієвих сплавів, призводить до втрати несучої здатності конструкції уже за 5-20 хвилин [1]. З метою виключення недоліків пожежно-технічних характеристик металу, був розроблений ряд способів захисту від корозії та підвищення вогнезахисту металевих будівельних конструкцій, останній з яких досягається зниженням показників теплопровідності.

Зв'язок з науковими і практичними завданнями та аналіз останніх досліджень і публікацій. Пошуком основних науково-технічних рішень щодо вогнезахисту металевих будівельних конструкцій займалися такі науковці, як: Зігерн-Корн В. Н., Ройтман В. М., Романенков І. Г., Файбишенко В. К., Беліков А. С., Демчина Б. Г., Круковський П. Г. та ін.

Всі види і способи вогнезахисту повинні забезпечувати підвищення межі вогнестійкості конструкції до регламентованих показників нормативних вимог державних і національних стандартів України до яких відносять: ДБН В 1.1.-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва, ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій – Частина 1-2: Загальні правила – Розрахунок конструкцій на вогнестійкість, ДСТУ Б В.1.1-4-98 Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробування на вогнестійкість. та ДСТУ Б В.1.1-17-2007 Захист від пожежі. Вогнезахисні покриття для несучих будівельних МК. Методи визначення вогнезахисної здатності. ENV 13381-4:2002; NEQ.

Аналіз літературних джерел вказав на велику кількість матеріалів і способів вогнезахисту, їх класифікацію, переваги і недоліки, додаткові корисні характеристики, час захисту та економічну оцінку застосування. Врахувавши, що серед основних будівельних конструкцій найбільш вразливими до

дії високих температур і небезпечних факторів пожежі є МК, що використовуються у новобудовах і введених в експлуатацію об'єктах, через що існує необхідність продовження досліджень направлених на розробку та впровадження нових заходів з вогнезахисту.

Мета статті. Проведення аналізу та обґрунтування направленості досліджень підвищення вогнестійкості конструкцій за рахунок застосування різноманітних способів і заходів вогнезахисту.

Основний матеріал досліджень. Серед існуючих способів вогнезахисту МК за класифікацією виділяють три основні: теплові екрани, хімічні та конструктивні рішення, подальша класифікація яких представлена на рис. 1.

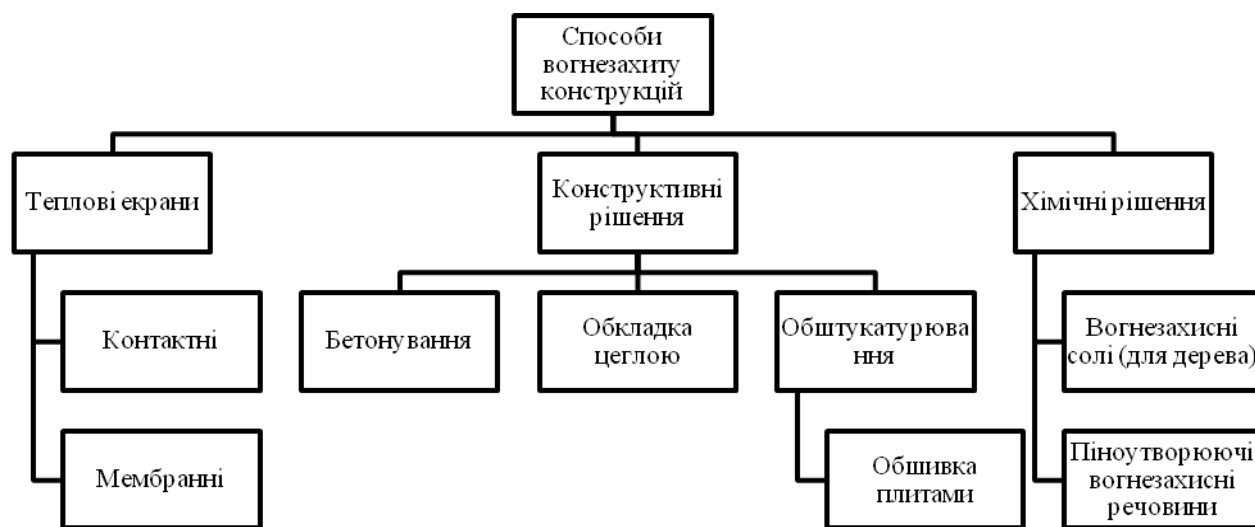


Рис. 1. Класифікація способів вогнезахисту

Серед теплових екранів та хімічних видів вогнезахисту поширені різноманітні терморозширюючі фарби, покриття, як на водній, так і органічній основі. Вони мають ряд значних переваг серед яких естетичний вигляд, незначна товщина (від 0,5 мм до 3 мм – фарби, від 2 мм до 10-13 мм – покриття), можливість забарвлення до необхідного відтінку, нанесення на конструкції різної форми, нанесення у зоні температурного режиму від -40 до $+50$ °С тощо. Порівнюючи зовнішній вигляд такого виду вогнезахисту із звичайними фарбами та покриттями, різниця малопомітна і полягає в тому, що одні при дії температур вище $+200$ °С починають спінюватися, тобто відбувається утворення пінистого шару на обробленій поверхні, що забезпечує теплоізоляційний бар'єр, а деякі з них виділяють гази, які додатково пригнічують процес горіння (ОЗК-01). Окрім того, деякі засоби мають ряд позитивних властивостей, серед яких: корозійна стійкість (Ендотерм ХТ-150, Sika®Unitherm® ACE), висока адгезія до поверхонь інших матеріалів (Ендотерм ХТ-150, Nullifire S 607, ОЗК-01, Interchar 973, DossolanHoeco FII/1), стійкість до кліматичних умов (Sika® Unitherm® ACE, «Unitherm 38091», «Solvetherm 3FR»). Термін захисної дії таких вогнезахисних засобів складає від 5 до 10 років, а деяких – 20 років, що є достатньо тривалим. За допомогою даного захисту можна збільшити ме-

жу вогнестійкості МК до R 45- R 60, деякими з них навіть до R 90-R 120 (Dossolan Ноесо FII/1, Феникс СТВ, Interchar 973). Перевага покриттів та фарб також полягає у тому, що поверхні, які захищаються, можуть мати будь-яку за складністю форму та розміри, що являється проблемним при обробці іншими вогнезахисними засобами, такими як: штукатурки, обмазки, базальтування (Ізовент-М, Піроізол-базальт) та різних видів конструктивного вогнезахисту. Але поряд з низкою переваг існують і недоліки, серед яких найбільшими є: необхідність попереднього ґрунтування поверхонь, нанесення поверхневого захисного покриття для надання стійкості до атмосферних чинників, малий час захисної дії, постійний контроль за цілісністю шару покриття чи фарби, необхідність нанесення у декілька шарів, висока вартість самого матеріалу та витрат на роботу, яку проводять тільки працівники спеціальних установ, підприємств.

Конструктивні види вогнезахисту відповідно до рис. 1 поділяються на чотири способи. Вогнезахисні штукатурки такі, як: Неоспрей, Преградіне універсальними для конструкцій споруд і будівель різного експлуатаційного призначення, за винятком тих, які у своєму складі містять гіпс та вапняк, та є одним із дешевих способів вогнезахисту. При їх нанесенні показник несучої здатності становить R 150 – R 180, а довговічність захисної дії від 10 до 25 років у залежності від виробника. Але використання вказаного виду вогнезахисту не ефективно для МК складної форми, типу ферм і зв'язків, особливо, які піддаються вібраційним впливам, що спричиняє утворення тріщин, обсіпання, і є досить кропітким, оскільки потребує постійного контролю за цілісністю поверхні.

Облицювання плитними матеріалами сьогодні є досить поширеним видом вогнезахисту для МК і відрізняється від всіх інших легкістю заміни, відсутністю мокрих процесів (без розчинів) при виконанні, незначною вагою на конструкцію та середнім за терміном часом захисної дії – R 60-R 180, що залежить від товщини захисного шару відносно приведеної товщини металу, що піддається вогнезахисній обробці. До недоліків такого виду вогнезахисту належать негативна дія на матеріал вологи (необхідність захисту), погана циркуляція повітря у приміщеннях, товщина захисного шару в одну плиту, без врахувань штукатурки складає 62,5 мм (12,5 мм товщина плити гіпсокартону і 50 мм теплоізолюючого матеріалу – мінераловати) і забезпечує межу вогнестійкості REI 60 (зменшення корисної площі), складність конструкцій та велику вартість [2].

За принципом теплоізолюючих матеріалів працює метод облицювання цеглою, що має такі позитивні характеристики: додаткове підсилення для несучої МК, надійний захист від всіх видів атмосферних опадів, естетичний вигляд – залежно від типу, марки цегли, ефективність – кладка товщиною в одну цеглу (65 мм) забезпечує межу вогнестійкості до 120 хвилин [2]. До недоліків цього виду вогнезахисту відносяться: висока вартість і трудомісткість, неможливість застосування для горизонтальних конструкцій, додаткове навантаження на фундамент конструкції, зменшення корисної площі

приміщень, цементний в'язучий розчин, який утворює «містки холоду» при застосуванні ззовні.

Обетонування металевих будівельних конструкцій – ще один вид вогнезахисту, який збільшує час захисної дії до R 120 – R 240. Цей вид є досить ефективним завдяки фізико-хімічним процесам у структурі бетону, що спричинені пластичними деформаціями і зростанням міцності при нагріві до 500 – 600 °С. [3] та має широку варіацію як у видах бетонів, так і його заповнювачів. Бетони не горять і не поширюють полум'я [4]. Обетонування застосовується у переважній більшості для підсилення дефектних та уражених корозією МК. Основними недоліками цього методу є необхідність установлення опалубки, значна площа для виконання, зменшення корисної площі приміщень та значна мінімальна товщина обетонування (не менше 8 см) [5].

Останнім часом все більше перевагу віддають перспективним матеріалам для забезпечення вогнезахисту будівельних конструкцій серед яких розглядають легкий бетон, який відповідає новим вимогам до будівельних матеріалів з поліпшеними теплоізоляційними характеристиками та може виступати як екологічно чистий матеріал, підсилюючий несучу здатність МК.

Принцип захисної дії полягає у теплоізоляційних якостях легких і ніздрюватих бетонів, що ґрунтується на принципах застосування легких заповнювачів і структури легких матеріалів, які мають у своєму складі пори заповнені сухим повітрям. Ці матеріали ефективні з погляду теплоізоляції завдяки саме ніздрюватості або волокнистій структурі, що через бульбашки повітря створюють перепони всім видам теплового потоку (кондукційний, конвекційний і радіаційний). Опису матеріалів такої структури відповідають пористі, ніздрюваті бетони, мінеральна вата та інші. Завдяки структурі теплоізоляційних матеріалів, що наділяє їх здатністю до термічного опору і дозволяє знизити передачу теплоти від внутрішньої поверхні стіни до зовнішньої, що дає змогу їх застосовувати в якості вогнезахисту будівельних конструкцій.

З досвіду фахівців Республіки Білорусь з теплової модернізації існуючих будівель житлового та громадського призначення до 5-ти поверхів, широке застосування отримали системи утеплення виконані кладкою клейовим розчином теплоізоляційних ніздрюватобетонних блоків. Опір цієї кладки здійснюється на стіни підвальних приміщень, при виступаючих цоколях, і на зовнішні стіни. Основні причини використання цієї системи теплової оболонки пов'язані з рядом позитивних характеристик, серед яких: низька теплопровідність, теплосвоєння, механічна обробка подібна деревині, високі показники повітропроникності і паропроникності, невелика вага (порівняно з цегляною кладкою або бетоном, у 1,3 – 2 рази легше, оскільки об'ємна частка повітря може досягати 85%), негорючість і нерозповсюдження полум'я, довговічність, надійність протягом всього розрахункового терміну експлуатації споруд [6].

Обговорення результатів. Вибір способу вогнезахисту металевих будівельних конструкцій серед великої різноманітності залежить в основному

від умов експлуатації, вартості та ряду додаткових властивостей. Однак для несучих МК, які вже тривалий час експлуатуються найбільш доцільне використання теплоізолюючих методів, які надають додаткову міцність основним несучим конструкціям, завдяки низьким показникам теплопровідності – можуть служити для зменшення витрат теплоносіїв та є ефективним видом вогнезахисту. На нашу думку, найбільш перспективним серед таких способів конструктивного вогнезахисту є: обетонування, теплоізоляційні екрани виконані ніздрюватими бетонами з характерними для них властивостями.

Висновок. Виходячи з тенденції зростання цін на енергоносії, статистики зростання пожеж, у сучасному будівництві актуальним є пошук матеріалів, які б не тільки могли використовуватися для підвищення вогнезахисту, але й могли бути основним пожежобезпечним матеріалом для будівництва, тобто універсальним для зведення новобудов, реконструкції споруд, що експлуатуються та підвищення їх вогнестійкості. Опису таких матеріалів цілком відповідають легкі та ніздрюваті бетони, які можуть використовуватися як матеріал для збільшення часу вогнестійкості металевих несучих конструкцій, а також як самостійний пожежобезпечний будівельний матеріал з хорошими звуко- та теплоізоляційними характеристиками та високими екологічними показниками.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. ДСТУ Б.В.1.1-17-2007 Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності – К. : Мінрегіонбуд України, 2007. – 63 с.
2. Технологія та товаровзнавство систем сухого будівництва : підручник / П. В. Захарченко, Г. Ленга, О. М. Гавриш, Н. М. Півень; Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. - 2-ге вид., виправл. і доповн. - К. : СПД Павленко, 2011. – 511 с.
3. Васильченко О. В., Квітковський Ю. В., Луценко Ю. В., Миргород О. В. Безпека експлуатації будівель і споруд та їх поведінка в умовах надзвичайних ситуацій: Навчальний посібник. – Х. : НУЦЗУ, 2010. – 372 с.
4. Будівельні конструкції та їх поведінка в умовах надзвичайних ситуацій: Навчальний посібник / Стельмах О. А., Васильченко О. В., Квітковський Ю. В., Миргород О. В. Х.: НУЦЗУ, 2013. – 500 с.
5. Гивлюд М. М. Високотемпературні захисні покриття поверхонь металів на основі наповнених поліалюмосилоксанів / М. М. Гивлюд, В. В. Артеменко // Пожежна безпека: Зб. наук. праць. - Львів, 2009. - №15. – С. 46-50.
6. Довбиш А. В. Обґрунтування умов застосування гіпсокартонних плит як вогнезахисних оздоблювальних матеріалів будівельних конструкцій : дис... канд. техн. наук: 21.06.02 / Довбиш Андрій Володимирович ; Український НДІ пожежної безпеки. - К., 2006. – 204 с.