

размещения рабочих зон в пространстве объекта и времени. Это позволяет повысить безопасность и эффективность строительно-монтажных работ, сократить сроки и понизить себестоимость реконструкции.

Ключевые слова: *моделирование, реконструкция зданий; совмещение работ; рабочая зона; график*

Ye.G. Romanushko, V.Ye. Romanushko

Modeling of construction work combination during reconstruction

The article deals with the modeling of combining construction works during reconstruction of buildings with the use of interchangeable work areas. The schedule for work combination with the representation of the placement of work areas within the object space and its timing is proposed. This allows to enhance the safety and efficiency of construction and installation works, decrease the time frame, and reduce the cost of reconstruction.

Keywords: *modeling, building reconstruction; process combination; work area; schedule.*

УДК 693.6

В.І. Терновий,

канд. техн. наук, професор
ORCID: 0000-0001-7824-9963

Л.М. Коряк,

аспірант
ORCID: 0000-0002-5740-7253

Київський національний університет будівництва і архітектури

**ТЕХНОЛОГІЇ ВОГНЕЗАХИСТУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ
КОНСТРУКЦІЙ ПІДСИЛЕНИХ ВУГЛЕЦЕВИМ ВОЛОКНОМ**

В роботі розглянуті способи вогнезахисту залізобетонних конструкцій та можливість їх використання для вогнезахисту цих конструкцій підсилені композитними матеріалами.

Ключові слова: *технологія, залізобетон, підсилення, клей, вуглеволокно, вогнезахист, температура склування, дюбелі, каркаси, розчин.*

Актуальність проблеми. Відповідно до вимог [1; 2; 3] будівельники виконують вогнезахист конструкцій будівель та споруд широкого спектру за призначенням, виготовлених із переважної кількості матеріалів. На ринку України вогнезахисні покриття представлені широким спектром, як вітчизняного так і закордонного виробництва. Технологія вогнезахисту залізобетонних конструкцій підсилені із застосуванням елементів зовнішнього армування матеріалами на основі вуглеволокна сьогодні інтересує будівельників, але вогнезахист цих конструкцій вимагає детального вивчення і практичних рекомендацій.

Мета дослідження. Аналіз існуючих технологій та нових пропозицій вогнезахисту для розроблення ефективної технології вогнезахисту залізобетонних конструкцій цивільних будівель підсилені вуглецевим волокном.

Основні результати досліджень. Матеріал зовнішнього армування з композитів на основі вуглеволокна закріплюють на конструкції за допомогою епоксидної смоли. Вогнестійкість системи підсилення, в залежності від виробника,

визначається температурою склування епоксидної смоли і може бути від 50°C до 150°C.

У США [1] температуру склування смоли в 100°C визначили з вогнезахисним складом на основі вермикуліту нанесеному методом торкретування. Теплопровідність складу за щільності 240-270 кг/м³ складала - 0,082 Вт/м °С. На захисний шар для запобігання швидкого випаровування води із нього зверху нанесли епоксидний шар фарби яка спучується. З шаром вогнезахисту товщиною 32 мм температура на поверхні композиту досягла значення 100 °С за 82 хвилини, а з шаром 57 мм - за 180 хвилин. Композитний матеріал загорівся через 6 годин дії температури 1000 °С.

В Україні з'явилась вогнезахисна суміш IGNISILEX MALTA 4 розроблена італійською компанією Мареі.

Перший компонент Маресcoat I 600 W є ґрунтовка, поверх якої наноситься вогнезахисне покриття IGNISILEX MALTA 4 щільністю 1800 кг/м³. Заявлена межа вогнестійкості системи по відношенню до композиту становить 120 і 180 хвилин при товщині 30,4 і 50,6 мм. Ця система ще не сертифікована в Україні.

Відома фірма MAPEI пропонує використовувати для вогнезахисту залізобетонних конструкцій підсиленних вуглеволоконними виробами матеріал Ignisilex Malta 4. Він складається з високоміцних гідравлічних в'язучих, синтетичних поліпропіленових волокон, вибраних дрібнозернистих агрегатів і спеціальних домішок, розроблених у лабораторіях MAPEI. Він особливо стійкий до вогню і високих температур.

Компанія «Хімпарк НОРД» і «Інтер Аква» (м. Москва) у 2012 році провела вогневі випробування залізобетонних конструкцій, армованих вуглепластиковими стрічками захищеними вогнезахисною фарбою Айсберг-101 [3]. У складі фарби присутні терморозширюючі добавки, які при впливі відкритого вогню утворюють на поверхні щільний, негорючий пенококс, що перешкоджає нагріванню. За результатами випробувань температура на поверхні композиту не перевищила 100°C при товщині вогнезахисту 2 мм після впливу полум'я температурою 900°C протягом 15 хвилин. Триваліших випробувань і подальшої пожежної сертифікації матеріалу не проводилося.

Компанія ТОВ «Технотерм Груп», розробила обмазувальну вогнезахисну суміш СОТЕРМ-1Б із спученого вермикуліту, неорганічних сполучних і спеціальних добавок. В умовах будівельного майданчика її розводять водою до утворення пасти. Щільність сухого покриття 460 кг/м³. Перед нанесенням складу на конструкцію підсилену вуглеволоконним композитом до поверхонь конструкції слід прикріпити металеву сітку за допомогою ударно-розпірних анкерів. Армування обмазувального вогнезахисту збільшить його стійкість та адгезію до основи. Термоізоляція з використанням СОТЕРМ-1Б забезпечує вогнестійкість 120 і 180 хвилин при товщині покриття 39 і 42 мм відповідно.

Ignisilex Malta 4 підходить для захисту як існуючих, так і нових бетонних конструкцій. Він легко наноситься шпателем або обприскуванням. Ignisilex Malta 4, завдяки своїм теплоізоляційним властивостям знижує швидкість нагріву в структурі. Це відбувається в основному за рахунок вмісту в ньому поліпропіленових волокон, що створюють мікропористість в бетоні, яка не допускає великого підвищення тиску всередині матеріалу. [5].

Ignisilex Malta 4 можна наносити одним шаром за його товщини 6 см.

Для товщин, що перевищують 6 см в розчин слід додати короткий акселератор Marequick AFK 888 безпосередньо в насадку. Для більш високих товщин він може

застосовуватися в двох або більше шарах [5]. на нових спорудах можна застосовувати торкрет укладання.

Застосування високотемпературних композитних клеїв для монтажу значно спрощує та надійно забезпечує вогнезахист будівельних конструкцій, оскільки вони є не горючими матеріалами і не створюють вибухонебезпечних сумішей, не токсичні і не шкідливі для здоров'я людини та навколишнього середовища. Недоліком композитних в'язучих можливо вважати термін їх висихання, що складає 22–24 годин. Однак, у технологічному процесі можливе використання термічного або хімічного прискорення, що знижує час висихання до 2–3 годин

Для захисту поверхні залізобетону від вогневого впливу перспективними є захисні покриття на основі органічних і мінеральних в'язучих, які здатні у процесі пожежі спучуватися. Але при цьому органічні в'язучі у процесі нагрівання утворюють захисне покриття з високою адгезією на поверхні матеріалу, яке руйнується тепловими газовими потоками. Доцільним є використання вогнестійких покриттів на основі мінеральних в'язучих, які спучуються під час нагрівання з утворенням теплоізоляційного захисного шару.

Для вогнезахисту залізобетонних конструкцій підсиленних вуглеволоконними плівками використовують також газобетонні плитки товщиною 40 мм або пінобетонні плитки товщиною 60 мм. Монтаж таких вогнезахисних систем, як правило, здійснюють каркасним способом із закріпленням вогнестійких плит гвинтами-саморізами по сталевих профілях. Недоліком такого кріплення є значне збільшення площі конструкції, велика кількість арматурних випусків, тривалість та складність монтажу, залежність конструкції

У МГОУ Регіональний сертифікаційний центр «Дослідне» 26 ЦНДІ Міністерства Оборони РФ проводились вогневі випробування залізобетонних плит, підсиленних вуглехолстом SikaWrap Hex-230 C на смолі Sikadur-330, вогнезахист яких виконана композитними плитами Ізовент-УП [2]. Температура склування смоли Sikadur-330 53 ° C найменша серед аналогів вогнезахисту від якості вузлових з'єднань.

Результати випробування підтвердили заявлену виробником ступінь вогнестійкості, а значить використання плит Ізовент-УП можливо для вогнезахисту систем посилення, температура склування епоксидної смоли яких 53 ° C і вище.

Компанія ТОВ «КРОЗ», м. Москва розробила покриття Ізовент-УП для вогнезахисту вуглепластика наклеєного на залізобетонну конструкцію у вигляді композиційної плити щільністю 165 кг/м³. Плити приклеюють на поверхню вуглепластика клейовим складом ПВК-2002, після чого додатково фіксують за допомогою металевих анкерних елементів IDMS 0/3 або WAM 6x95. Заявлена межа вогнестійкості такого захисту складає 60, 120 і 180 хвилин для товщини плити 50, 68 і 88 мм відповідно.

Компанія ТОВ «ПГСКОМ», Єкатеринбург для вогнезахисту системи посилення використовує мінераловатні плити ISOTEC марки «Вогнезахист» щільністю 110 кг / м, які забезпечують межу вогнестійкості 120 хвилин при товщині плити 40мм. Плити приклеюють до поверхні композиту на термостійкий клей Sikaflex Construction або фіксують за допомогою металевих анкерів типу IDMS 0/3.

В Українському законодавстві СП 13330.2014 [4] є єдиним документом, який регламентує підсилення залізобетонних конструкцій композитними матеріалами. Що стосується вогнезахисту, в даному документі встановлюється лише необхідність використання вогнезахисних складів, рекомендації по вибору складів для конкретних конструкцій відсутні.

Таблиця 1

Основні показники систем вогнезахисту

№	Найменування вогнезахисної системи	Постачальник або розробник	Вага, кг/м ²	Межа вогнестійкості, хв.	Товщина вогнезахисного шару, мм	Наявність пожежного сертифікату
1	Ignisilex malta 4	MAPEI	12 при нанесенні шпателем	120	30,40	-
			14 при нанесенні розпиленням	180	50,60	-
2	Ізовент-УП	ТОВ «КРОЗ»	9	60	50	+
			12	120	68	+
			15	180	88	+
3	СОТЕРМ-1Б	ТОВ «Технотерм Груп»	18	120	39	+
			20	180	42	+
4	ISOTEC	ТОВ «ПГСКом»	5	120	40	+

Висновки. 1. Сьогодні в Україні доступна велика кількість матеріалів і технологій (фарбувальна, обмазувальна, монтувальна із мілких та крупних плиток).

2. Для подальших досліджень варто вибрати матеріал Ignisilex malta 4, який виробляє світовий лідер з виробництва спеціальних матеріалів MAPEI.

Список літератури:

1. Ю.Г. Хаутин, В.Л. Чернявский. Повышение надежности железобетонных конструкций при ЧС (зарубежный опыт)// Высотные здания. – 2007. - №3. – С.56-59.

2. Л.Г. Пасховер. Огнезащита систем углепластикового усиления./Л.Г. Пасховер// Точка опоры. - 2010. - №119. - С. 34.

3. Огнезащита железобетонных конструкций, усиленных (армированных) углеродными тканями на эпоксидном связующем.//URL: http://www.himpark.ru/s_ognezashhita_zhelezobetonnyh_konstrukcij_armirovannyh.

4. СП 13330.2014. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования. - Введ. 2014-01-09. <http://docs.cntd.ru/document/1200113273>

5. ДБН В.1.1-7:2016 Захист від пожежі пожежна безпека об'єктів будівництва/ Київ МРРБ та ЖКГУ – 2016.

В.И. Терновий, Л.Н. Коряк
Технологии огнезащиты железобетонных конструкций усиленных углеродным волокном

В работе рассмотрены способы огнезащиты железобетонных конструкций и возможность их использования для огнезащиты этих конструкций усиленных композитными материалами.

Ключевые слова: технология, железобетон, усиления, клей, углеволокно, огнезащита, температура стеклования, дюбеля, каркасы, раствор.

V.Ternovyy, L. Koryak

Technologies of fire protection of reinforced concrete structures reinforced with carbon fiber

The paper considers the methods of fire protection of reinforced concrete structures and the possibility of their use for fire protection of these structures reinforced with composite materials.

Keywords: technology, reinforced concrete, reinforcement, glue, carbon fiber, fire protection, glass transition temperature, dowels, frames, solution.

УДК 798.28

Л.С. Чебанов

канд. техн. наук, доцент

ORCID: 0000-0003-2451-2337

О.Ю. Чертков

канд. техн. наук, доцент

ORCID: 0000-0002-7206-4535

Київський національний університет будівництва і архітектури

В.М. Савченко

канд. техн. наук, доцент

Житомирський національний агро-екологічний університет

Д.А. Романьков

канд. с.-г. наук, доцент

Білоруська державна сільськогосподарська академія

К.А. Купко

студент

ORCID: 0000-0002-6844-3559

В.О. Миколюк

студент

А.О. Шербак

студент

Київський національний університет будівництва і архітектури

ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ СИЛОСІВ ІЗ ЛМК

Металеві силоси є сучасним і популярним способом зберігання зерна. Незважаючи на явну простоту, вони є складними інженерними спорудами, які вимагають точного розрахунку з урахуванням всіх особливостей проектування та зведення, експлуатації та місця їх розташування. Вибір типу силосу є одночасно і завданням і проблемою: Конструктивно сучасні силоси виконуються в декількох варіантах, в залежності від способу зберігання продукції та її видалення. Зведення силосів із збірних оцинкованих конструкцій методом підйому та підрозування ярусів дозволяє виконувати основні роботи безпосередньо на рівні будівельного майданчику.

Ключові слова: методи зведення, металевий силос, підрозування ярусів; спеціальні стропи та захвати.

Вступ. В залежності від технології зберігання агропромислового і типів продуктів, до типу зерносховищ пред'являються різні вимоги. Цим вимогам може задовольняти сталевий силос різного виконання, , бетонне зерносховище, підлоговий склад або різного типу тимчасові сховища зерна