

dynamic characteristics of the slab-soil, as well as taking into account the elasticity of water when the wave collapses on the mount, allows you to get the dependence. Using this dependence, the magnitude of the pulse pressure is determined. This makes it

possible to develop a methodology for calculating plate thickness.

Keywords: wind wave, reinforced concrete slab, impulse pressure, principle of possible displacements, natural frequency of the slab-soil elastic system.

DOI: 10.29295/2311-7257-2020-99-1-88-93

УДК 544.723

Зайцева В.Г., Нестеренко О. В., Чернишенко Г.О.

Харківський національний університет будівництва та архітектури

(вул. Сумська, 40, м. Харків, 61002, Україна; e-mail: e- bjienuca@gmail.com;

helennester1972@gmail.com, <pavlovava anya@gmail.com; ORCID: orcid.org/0000-0003-1526-2292

ORCID: http://orcid.org/0000-0002-5113-20099 ORCID: http://orcid.org/0000-0002-5113-20099)

ПОЛІМЕРНІ КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ У БУДІВНИЦТВІ, ОЦІНКА ТА ЇХ ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА

На основі міжнародного досвіду проведено аналіз теоретичних питань про недоліки в системі забезпечення пожежної безпеки (ПБ) за допомогою використання полімерних композиційних матеріалів (ПКМ), як утеплювачів. У будівельній галузі близько 80% теплоізоляційного матеріалу – це пінополістирол. У роботі розглянуті ці матеріали, проаналізовано оцінку і існуючі методи досліджень ПКМ по пожежній безпеці.

Ключові слова: горючість, самозаймання, пожежна небезпека, полімерні композиційні матеріали, екологічна небезпека.

Вступ. У будівництві відходи пластмас використовують в полімерних композиціях з традиційними будівельними матеріалами з метою модифікації їх властивостей, для отримання гідроізоляційних плит і панелей, а також герметиків, які використовуються при зведенні будівель, гідротехнічних споруд та в різних галузях промисловості, тощо.

Значним недоліком більшості полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) є їх горючість. [1]. Композиційні матеріали, які основані на термопластах, найчастіше горять з утворенням гарячих крапель, що значно прискорює розвиток пожежі. Наявність пористих матеріалів, навіть інертних з точки зору їх горючості, також сприяє розвитку пожежі. Розплавлені полімери, контактуючи з пористими матеріалами, просочуються в них подібно гніту у свічці, що є екологічно небезпечно [2].

Більшість ПКМ, при температурі 300 - 400 °C розкладається з димоутворенням і виділенням токсичних газів.

Мета даної роботи – проаналізувати особливості горіння полімерних матеріалів, існуючі методи досліджень їх пожежної небезпеки, впливу на стан навколишнього середовища (НС) і здоров'я людини, на екобезпеку промисловості будівельних матеріалів, яка є компонентом національної безпеки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В Україні проблемами пожежної небезпеки полімерних теплоізоляційних матеріалів займалися: Довбиш А.В., Новак С.В., Нефедченко Л.М., Згуря В.І., Хом'як Я.І., Пресняк І.С., Харченко І.О., Климаць Р.В., Скоробогатько Т.М., Якименко О.П., Третьякова О.В., Дагіль В.Г. та інші.

Актуальність роботи: вирішення проблеми використання полімерних композиційних матеріалів в будівельній індустрії і, насамперед, у будівництві високоповерхових будівель, яке йде швидкими темпами в Україні, з урахуванням оцінки їх пожежної небезпеки для НС і здоров'я нації має дуже велике значення [1-3].

Екологічна безпека є компонентом національної безпеки, що гарантує захищеність прав людини, суспільства, держави та довкілля від реальних чи потенційних загроз, створених природними та антропогенними чинниками. Порушення цих правил закріплено в ст. 236 КК України («Порушення правил екологічної безпеки»).

Завдання: на основі проведеного аналізу пожежної небезпеки полімерних композиційних матеріалів, що використовуються у будівництві, особливостей їх горіння при використанні будматеріалів у будівельній індустрії:

- показати тенденцію розширення термічного аналізу в дослідженнях по зниженню пожежної небезпеки полімерів;

- дати пропозиції щодо подальшого вирішення цієї проблеми або необхідності проведення комплексних досліджень.

Основна частина. Розглянемо особливості горіння полімерних матеріалів. Широке використання їх у другій половині ХХ ст. в багатьох галузях призвело до збільшення кількості пожеж. Збиток, який завдається пожежами життю людини, стає проблемою надзвичайної важливості. Проблему зниження горючості полімерних матеріалів звичайно розглядають, виходячи із уявлень про багатостадійний характер процесу їх дифузійного горіння. Уповільнення і гальмування процесу горіння можна досягти шляхом активного впливу на кожну стадію фізичними і хімічними засобами. Існує декілька моделей, що описують процеси, які протікають під час горіння полімерів.

Для можливості аналізу і дослідження процесу горіння полімерів його розподіляють на часові і просторові зони: прогріву; хімічних перетворень в конденсаційній фазі; «холодного» полум'я, (перед полум'яна зона); полум'я; продуктів згорання. Зони процесів в газовій і конденсаційній фазах розділяються поверхнею газифікації.

Поверхневий шар полімерів під дією тепла нагрівається до температури, за якої починаються фізичні і хімічні перетворення в конденсаційній фазі, які за більш високої температури призводять до

термічного розпаду і газифікації полімеру б [3, 4].

Зниження горючості полімерів можливе фізичними й хімічними засобами впливу на полімерну систему, які використовуються на практиці для гасіння пожежі. Щодо токсичності продуктів піролізу і горіння полімерних композиційних матеріалів звернемо увагу на наступне.

В реальних умовах пожежу головними факторами, що викликають втрату свідомості або загибель людей, є наступні: - прямий (безпосередній) контакт із полум'ям, висока температура, нестача кисню, наявність оксиду вуглецю та інших токсичних продуктів, дим і механічний вплив. Найбільш небезпечні - нестача кисню і наявність токсичних речовин. Як показує статистичний аналіз, 50 - 60 летальних випадків при пожежі відбувається від отруєння та задухи, а співвідношення загиблих в результаті отруєння токсичними продуктами до загальної кількості потерпілих за останні 30 років підвищилось [3 - 6]. Це пов'язане із постійним збільшенням об'єму використання полімерних матеріалів,

Окрім оксиду вуглецю та інших токсичних газів, ПКМ в умовах пожежі виділяють летючі металовміщуючі сполуки, які при вдиханні попадають в кров і негативно впливають на центральну нервову систему людини. Свідчення про летючі продукти, визначені при горінні полімерів і композиційних матеріалів на їх основі, наведені в табл.1 [3, 4].

Летючі продукти, які виділяються при термічній і термоокислювальній деструкції і горінні полімерів, являють небезпеку для здоров'я людини, а при термоокислювальній деструкції утворюються речовини, які мають токсичний вплив. Особливо токсичними є фосген і ціанід водню, які при подальшому горінні в умовах доступу повітря перетворюються: фосген на оксид вуглецю, а ціанід на діоксин азоту. Оксид вуглецю, який не має запаху, але є смертельно небезпечним, оскільки блокує процеси транспорту кисню в крові. Період від початку розпаду ПКМ до температури їх самозаймання найбільш небезпечний, тому що в цей період підвищується

хімічна активність речовин. При цьому загальна токсичність може бути сильнішою, ніж сума токсичності окремих речовин, а концентрації можуть перевищувати допустимі.

Таблиця 1. Летючі продукти, ідентифіковані при термічній і термоокислювальній деструкції композиційних матеріалів на основі полімерів.

Полімер	Температура деструкції, °С	Ідентифіковані речовини
Поліетилен, поліпропілен	500-600,1000 (горіння)	Вуглеводороди C ₃₋₂₈ , бензол і його похідні (біля 50 речовин), оксид і діоксид вуглецю
Полістирол	200-800 (горіння)	Стирол, оксид вуглецю
Пінополістирол	550-950	Стирол, бензол, толуол
Полівінілхлорид (ПВХ)	350-850	Хлорид водню, оксид вуглецю, аерозоль (дим), 8 поліциклічних вуглеводородів
Фторопласт	380 (піроліз)	Тетрафторетилен, гексафторпропілен
Поліметилметакрилат	200-800 (піроліз)	Оксид вуглецю
Поліамід 6	500 (горіння)	Цианід водороду, оксид і діоксид вуглероду, аміак, диметилпіперидин
Поліуретани	700 (горіння)	Циклоаліфатичні вуглеводороди C ₅₋₇ , ароматичні сполуки C ₆₋₁₁ .
Полікарбонат	300-800 (піроліз)	Фенол, п-крезол, бензол, толуол та інш.
Фенопласти	240-1300	Фенол, формальдегід, фурфурол, метанол, оксид вуглецю, метан, водень
Амінопласти	240-1300	Ацетон, фенол, формальдегід, метанол, оксид вуглецю, толуол, цианід водень, метан

Проаналізуємо методи досліджень пожежної небезпеки полімерних композиційних матеріалів. В промислово розвинутих країнах існує висока пожежна небезпека при використанні ПКМ, яка призвела

до розробки галузевих і держстандартів з метою визначення рівня горючості полімерних матеріалів.

Згідно класифікації методів визначення горючості існують різні принципи (їх чотири), в основу яких покладені:

- оцінка поведінки зразку матеріалу, поміщеного у піч, при температурі 750 - 9000 С (стандарти: США, Великобританія, Німеччини та ін.);

- визначення поверхневого самозаймання, тепловиділення і швидкості розповсюдження полум'я при впливі на зразок потужного теплового потоку (стандарти: Великобританія, США діє стандарт NFPA 255-72, У Франції діє стандарт: NFP 92-501-507);

- запалення горизонтально розміщеного зразку полум'ям газової горілки при кімнатній температурі і оцінка довжини згорілої частинки (стандарти США діє стандарт ASTM D2843, Німеччини та інш.);

- визначення часу горіння полум'я, температури газів, що виділяються, ступеня пошкодження зразків по довжині і витрати маси під дією на протязі 10 хв. на нижній стороні вертикально розміщених зразків полум'я газової горілки (стандарти: Німеччини та інш.).

При виділенні групи негорючих матеріалів у всіх країнах світу вирішене однаково: методика передбачає оцінку поведінки матеріалу при температурі 750 - 9000 С на протязі 20 хвилин. Це пояснюється тим, що температура пожежі, при горінні твердих матеріалів 13000 С є граничною. Горючі органічні матеріали мають температуру самозаймання не вище 600 - 6500 С. Тому дослідження матеріалів на негорючість при температурі 750 - 900 0С забезпечує отримання достатньо достовірних результатів. [7-9].

Особливість пожежної небезпеки теплоізоляційно-оздоблювальних систем

В наш час неадекватність досліджень, відсутність у більшості випадків кореляції між лабораторними іспитами і умовами пожеж викликала необхідність розробки нових методів, уніфікації тих, що вже є.

Таблиця 2 Застосування конструкцій фасадної теплоізоляції в залежності від їх класу, висотності будинків та горючості матеріалів теплоізоляційного та опоряджувального шарів

Клас збірної системи	Умовна висота будинку Н, м	Група горючості теплоізоляційного матеріалу			Група горючості опоряджувального матеріалу		
		Н Г	Г 1	Г 2	Н Г	Г 1	Г 2
А	$H \leq 15$	+	+	+		+	+
	$15 < H \leq 26,5$	+	+	+	+	+	
	$26,5 < H \leq 73,5$	+			+		
Б	$H \leq 15$	+	+	+	+		
	$15 < H \leq 26,5$	+	+		+		
	$26,5 < H \leq 73,5$	+			+		
В	$H \leq 15$	+	+	+		+	+
	$15 < H \leq 26,5$	+			+	+	
	$26,5 < H \leq 73,5$	+			+		
Г	$H \leq 15$	+	+	+	+		
	$15 < H \leq 26,5$	+	+		+		
	$26,5 < H \leq 73,5$	+			+		

* з урахуванням вище викладених вимог та за умови погодження з органами державного нагляду у сфері пожежної, техногенної безпеки та цивільного захисту.

Враховуючи те, що полімерні композиційні матеріали широко використовуються в будівництві, розглянемо методи оцінки будівельних матеріалів [10-16]. У світовій практиці їх більше ніж 200. Це характеризується не стільки їх різними фізичними і хімічними властивостями, скільки умовами їх використання у будівництві. Наприклад в США, більше 100 методів. Всі ці методи можна звести до визначення основних, найчастіше досліджених показників: горючості, займання, швидкості тепловиділення, супротиву впливу полум'я, швидкості розповсюдження фронту полум'я по поверхні матеріалу, димоутворення, токсичність продуктів горіння.

На першому етапі досліджень з пожежної небезпеки здійснюється розподіл матеріалів на горючі і негорючі. Це дає змогу в подальшому не проводити досліджень для негорючих матеріалів. Для горючих матеріалів однакові характеристики визначаються у США, Великобританії. До них відносяться: займання, тепловиділення, швидкість розповсюдження полум'я на поверхні матеріалу, димоутворення, токсичність продуктів горіння та інш., (у Великобританії).

Показником оцінки пожежонебезпеки для облицювальних матеріалів є швидкість розповсюдження полум'я згідно з їх стандартом. У Франції, наприклад, для оцінки пожежонебезпечних будівельних матеріалів передбачена державна система стандартів і в залежності від товщини матеріалу (термічно товсті або тонкі) встановлені різні види досліджень.

Для полум'я і руйнування в процесі вогневих досліджень передбачений окремий метод і своя класифікація. Слід відзначити, що у Франції основним фактором при оцінці пожежонебезпечних будівельних матеріалів для житлових будівель є визначення самозаймання, для громадських будівель - швидкість розповсюдження полум'я на поверхні матеріалу. Для Німеччини основним документом, що визначає пожежонебезпеку будівельних матеріалів і елементів конструкцій є держстандарт. У них передбачена оцінка будівельних матеріалів на димоутворення і токсичність продуктів згорання. Але вони ще не зовсім обґрунтовані.

В країнах СНД розроблені міждержавні стандарти на основі міжнародних стандартів і європейських норм.

В Україні введені нові державні будівельні норми: ДБН В. 1.1 - 7 – 2016, ДБН «Планування і забудова територій» та інш.

Висновок. Аналіз існуючих методів досліджень пожежонебезпеки ПКМ показав що в різних країнах світу існують різні методи оцінки рівня їх горючості. Це пояснюється високою пожежонебезпекою при використанні цих матеріалів в різних галузях промисловості, в даному випадку, у будівництві.

Також при аналізі літературних даних є тенденція до розширення термічного аналізу в дослідженнях по зниженню пожежної небезпеки полімерів. Тому для оцінки дії інгібіторів горіння у полімеру і ПКМ на його основі у виробках, на наш погляд, необхідні комплексні дослідження з використанням методу термічного аналізу і стандартних показників пожежебезпеки з урахуванням їх використання.

Слід звернути увагу будівельників на якість будматеріалів, що використовуються, з урахуванням рівня їх горючості і прийняття необхідних рішень з безпеки праці. Отже головною проблемою, яка стоїть на заваді використання екологічно безпечних будматеріалів є висока ціна на якісні матеріали. Вже існують багато технологій, за допомогою яких сучасні будівлі будуть не лише безпечними, а й корисними для навколишнього середовища.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1-7-2016 – [чинний з 1 червня 2017р.]. - Київ, 2017. - 41 с. (Інформація та документація).
2. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. – [чинний з 1 жовтня 2019 р.] – К.: Мінрегіон, 2019. –106с.
3. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування. ДБН В.2.6-33:2018. – [Чинний від 02.08.2018]. - К.: Мінрегіон України, 2018 –6-7 с. (Державні будівельні норми)
4. Кондращенко О. В. «Композиційні будівельні матеріали» (для магістрів 2 курсу денної форми навчання спеціальності 192 –Будівництво та цивільна інженерія) [Текст]: Конспект лекцій із курсу / О. В. Кондращенко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. –Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. –57
5. Підгорна Л. П. та ін. «Теорія та методи дослідження і випробування пластмас, клеїв та герметиків»: навч. посібник [Текст]: / Л.П. Підгорна, Г.М. Черкашина, В.В. Лебедєв – Харків : НТУ “ХПІ”, 2015. – 29 с.
6. Шидловський М. С. Нові матеріали: частина 1. Структура і механічні

властивості конструкційних полімерів [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» спеціалізації «Динаміка і міцність машин» / М. С. Шидловський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,18 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 49 с.

7. Лісняк А. А.. Основи тактики гасіння пожеж. [Текст]: Навчальний посібник / В.В. Сировой, Ю.М. Сенчихін, І.Г. Дерев'яноко. - Х.: НУЦЗУ, 2015 – С.143
8. Хилько М. І. Екологічна безпека України [Текст]: Навчальний посібник / М. І. Хилько. – К., 2017. – 247 с.
9. Hussain F., Hajjati M., Okamoto M., Gorga R.E. Polymer- matrix nanocomposites. processing, manufacturing, and application: an overview // J. Compos. Mater. – 2006. – V. 40, N 17. – P. 1511–1575.
10. Li J., Huang J. Synthesis and characterization of a novel tube-in-tube nanostructured PPy/MnO₂/CNTs composite for supercapacitor // Mater. Res. Bull. 2013. Vol. 48. P. 47–751.
11. Зайцева В.Г. Полімерні композиційні матеріали у будівництві, [Текст] /к.т.н., доц. Зайцева В.Г., ас. Нестеренко О. В., доц. Клевцова Л.Г., ст. лаб. Каратаєв О.В. /Тези за матеріалами ХІ Міжнародної наукової конференції «Ресурс і безпека експлуатації конструкцій, будівель та споруд» .Харків: ХНУБА, 15-16 жовтня 2019 р.-с.51
12. Нестеренко О.В. Профілактичні методи попередження пожеж у житлових будинках підвищеної поверховості [Текст] / О. В. Нестеренко О. В., к.т.н., доц. Лебедєва О.С., к.б.н., доц. Чернишенко Г.О., к.т.н., доц. Зайцева В.Г. // Науковий вісник будівництва. ХНУБА. Науковий вісник будівництва. – Х.: ХНУБА, ХОТВ, АБУ. 2019. Т. 95, № 1. с. 295
13. Нестеренко О.В.. Вплив степових та лісових пожеж на навколишнє середовище в Україні [Текст] / Нестеренко О.В., Клевцова Л. Г., Чернишенко Г.О. Нестеренко О.В., Клевцова Л. Г., Чернишенко Г.О. / Науковий вісник

будівництва. – Харків, 2019. Вип.1. Том 95 – С.270.

14. Чернишенко Г.О. Будівельні матеріали та їх екоотоксикологічна безпека. / Нестеренко О.В., Онищенко Н.Г. / VII ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ СЕМІНАР «Методи підвищення ресурсу міських інженерних інфраструктур» - Х.: ХНУБА, 2016. – С.26.

15. Клевцова Л.Г. Матеріали для наружного утепления стен / Нестеренко Е.В., Зайцева В.Г. / „Ресурс і безпека експлуатації конструкцій, будівель та споруд”. Тези за матеріалами VII Всеукраїнської наукової конференції, присв. 85-річ. ХНУБА – Х.: ХНУБА, 2015. – С.135.

Зайцева В.Г., Нестеренко Е. В., Чернышенко А.А. ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ОЦЕНКА ИХ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ. На основе международного опыта проведен анализ теоретических вопросов о недостатках в системе обеспечения пожарной безопасности, с помощью использования

полимерных композиционных материалов (ПКМ), как утеплителей. В работе рассмотрены эти материалы, проанализированна оценка и существующие методы исследований ПКМ по пожарной безопасности.

Ключевые слова: горючесть, самовоспламенение, пожарная опасность, полимерные композиционные материалы, экологическая опасность.

Zaitseva V., Nesterenko E., Chernyshenko H. POLYMERIC COMPOSITION MATERIALS are In BUILDING, OЦENKA THEIR FIRE OPASNOSTI On the basis of international experience the analysis of theoretical questions about failings in the system of fire safety providing, by using polymeric composition materials (PKM) as warming materials, is conducted. These materials are considered, the estimation and existed methods of researches of fire safety of PKM are analysed..

Key words: combustibility, spontaneous combustion, fire hazard, polymeric composition materials, ecological danger.

DOI: 10.29295/2311-7257-2020-99-1-93-100

УДК 69 (057)

Каржинерова Т. І.

*Харківський національний університет будівництва та архітектури
(вул. Сумська, 40, м. Харків, 61002, Україна; e-mail: ezhevik@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0008-4176-79-64>)*

ПЕРЕПРОФІЛЮВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ПІД ОБ'ЄКТИ СОЦІАЛЬНОЇ СФЕРИ

У статті висвітлено питання перетворення, модернізації та реконструкції міських будівель. При цьому підвищується довговічність експлуатації будівель, покращується екологія, формуються нові технології ремонту, відновлення та реконструкції будівель та споруд.

Ключові слова: об'ємно-планувальне рішення, особливості, ревіталізація, конструкції, перебудова, промислові будівлі, відновлення, модифікація.

Актуальність і постановка проблеми

Реконструкція виробничих будівель і посилення їх конструктивних елементів є основними напрямками в будівництві, що дозволяють продовжити термін експлуатації будівель і пристосувати їх до нових функціональних, фізико-технічних, нормативних, містобудівних і інших вимог.

Питання перетворення, модернізації та реконструкції міських будівель стає особливо актуальною у зв'язку з підвищенням довговічності експлуатації будівель, екологією, з формуванням нових технологій реконструкції будівель та споруд, ремонтом та відновленням.