

УДК 620.193.94

ШУНЬКІНА О.В.

Львівська комерційна академія

ОЦІНКА ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕКИ МОДИФІКОВАНИХ ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ТРУБ ДЛЯ ПОДАЧІ ХОЛОДНОЇ ВОДИ

Оцінено пожежонебезпеку модифікованих поліетиленових труб для подачі холодної води. Зроблено висновок щодо застосування модифікованих поліетиленових труб у мережі водопостачання, враховуючи норми пожежної безпеки.

Ключові слова: пожежонебезпека, модифіковані ПЕ труби, температура займання, температура самозаймання, група горючості, коефіцієнт димоутворення, група поширення полум'я.

Шунькіна Е.В. Оценка пожароопасности модифицированных полиэтиленовых труб для подачи холодной воды. Оценено пожароопасность модифицированных полиэтиленовых труб для подачи холодной воды. Сделан вывод о применении модифицированных полиэтиленовых труб в сети водоснабжения, учитывая нормы пожарной безопасности.

Ключевые слова: пожароопасность, модифицированные ПЭ трубы, температура воспламенения, температура самовоспламенения, группа горючести, коэффициент дымообразования, группа распространения пламени.

Shunkina O.V. Fire resistant estimation of modified polyethylene pipes for running cold water supply. Fire-resistant of the modified polyethylene pipes for the serve of cold water has been estimated. The conclusion for application of the modified polyethylene pipes in the network of water supply was made, according to the norms of fire safety.

Keywords: fire-resistant, modified PE pipes, temperature of selfignition, temperature of spontaneous ignition, group of flammability, smoke – developed index, flame propagation group.

Постановка проблеми у загальному вигляді і її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. При створенні полімерних виробів, особливо будівельного призначення, в тому числі модифікованих поліетиленових труб завжди постає питання – який рівень безпеки може бути забезпечений для життя і здоров'я людини, майна та навколишнього середовища. Оцінка пожежонебезпеки полімерного трубопроводу особливо важлива при проектуванні систем водопостачання на етапі розробки інженерних рішень, пов'язаних з виконанням протипожежних вимог.

Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми. Одним із найбільших недоліків органічних матеріалів є їх горючість, що не є виключенням і для поліетилену. Полімер характеризується помірною займистістю, загоряється без вибуху, горить з виділенням кіптяви з

утворенням розплаву та газоподібних продуктів і стікає краплями. У зв'язку з цим, сьогодні ведуться інтенсивні дослідження, з метою надання поліетилену та іншим полімерам більшої вогнестійкості. Дану проблему можна вирішити шляхом фізичної або хімічної модифікації полімеру.

На сьогодні, введення антипіренів у композицію полімерних труб для водопостачання не можливе, тому що у більшості антипірени є непридатними для контакту з харчовими продуктами або несумісні з певним полімером. Тому, для полімерних труб, також і для поліетиленових використовують протипожежні муфти. Дані муфти використовують з метою запобігання розповсюдження вогню та продуктів горіння через місця проходу труб, будівельні огорожувальні конструкції – стіни, перегородки і т.д. [1-2].

Цілі статті. Дослідити пожежонебезпеку модифікованих поліетиленових труб для холодного водопостачання за показниками: температура займання, температура самозаймання, група горючості, коефіцієнт димоутворення та група поширення полум'я. Оцінити пожежонебезпеку модифікованих поліетиленових труб для холодного водопостачання.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Показники пожежонебезпеки матеріалів визначають з метою отримання даних для розробки систем, щодо забезпечення пожежної безпеки та вибухобезпеки відповідно до вимог будівельних норм і правил; для вибору категорії приміщень і будівель відповідно до норм технологічного проектування; а також, для технічного нагляду за виготовленням матеріалів і виробів у спорудах.

Займистість, горючість та вогнестійкість полімерних матеріалів залежить від їх складу і структури. Наповнювачі та добавки значно впливають на горючість полімеру в цілому, та в результаті можуть призвести до зміни групи займистості. Значення величин, що характеризують швидкість горіння або займання, залежать від вологості, температури та конвективних потоків повітря.

Методи визначення горючості матеріалів можна розділити на чотири групи: кінетичні (за швидкістю горіння, швидкістю поширення полум'я), теплові, температурні (за температурою займання, самозаймання), концентраційні (за вмістом необхідного для горіння окиснювача, за кисневим індексом та іншими показниками) [3-4].

Об'єктом нашого дослідження є модифіковані поліетиленові труби для холодного водопостачання ПЕ 80 SDR 13.6 ПП «Інсталпласт-ХВ».

Визначення температури займання і температури самозаймання твердих

матеріалів проводиться згідно з п.п. 4.7 та п.п. 4.9 ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» [5].

Горіння полімерних матеріалів залежить від кінетичних параметрів хімічних процесів, що протікають при горінні, а також від коефіцієнта дифузії горючих летких речовин із матеріалу в газову фазу, в якій власне і розвивається горіння.

Сутність експериментального методу визначення температури займання полягає у нагріванні певної маси речовини із заданою швидкістю, періодичному запалюванні пар, що виділяються і встановленні факту наявності або відсутності займання при фіксованій температурі. Методом послідовних наближень визначають мінімальну температуру зразка, при якій за час витримки в печі не більше 1200 секунд зразок займається і горить більше 5 секунд після віддалення пальника, а при температурі на 10°C менше займання відсутнє. За температуру займання приймається середнє арифметичне двох значень температури, що відрізняються не більше ніж на 10°C, за одним з яких спостерігалось займання трьох зразків, а за іншим – три відмови (займання відсутнє) [5].

Результати даного дослідження є наступні: температура займання матеріалу труби з поліетилену складає 365°C, температура самозаймання матеріалу труби складає 466°C (експериментальні дані подано у табл. 1). Отримані результати відповідають вимогам ДСТУ Б. В. 2.7-151:2008 «Поліетиленові труби для подачі холодної води», що дозволяє використовувати модифіковані поліетиленові труби в системах холодного водопостачання [6].

Таблиця 1

Експериментальні дані визначення температури займання і самозаймання

№ зразка	Температура випробування, °C	Результат випробування
Визначення температури займання		
1	363	відмова
2	363	відмова
3	363	відмова
4	365	займання
5	365	займання
Визначення температури самозаймання		
1	460	відмова
2	460	відмова
3	460	відмова
4	466	самозаймання
5	466	самозаймання

Визначення групи важкогорючих і горючих твердих матеріалів проводиться згідно з п.п. 4.3 ГОСТ 12.1.044-89 [5]. Випробування полягає у впливі на зразок, розташованого в керамічній трубі установки ОТМ, полум'я пальника з заданими параметрами: температура газоподібних продуктів горіння на виході з керамічної труби повинна становити $200 \pm 5^\circ\text{C}$. Під час проведення експериментальних досліджень фіксується максимальний приріст температури газоподібних продуктів горіння (ΔT) та втрата маси зразка (Δm).

Отримані результати дослідження зразків полімерних труб – час досягнення максимальної температури 120 секунд, максимальна температура горіння складає 701°C при цьому втрата маси зразків 76,95% (результати дослідження сформовано у вигляді табл. 2). Модифіковані поліетиленові труби відносяться до групи горючих матеріалів, тому що максимальна температура горіння $\Delta T \geq 60^\circ\text{C}$ (701°C) а втрата маси зразків $\Delta m \geq 60\%$ (76,95%). Горючі матеріали поділяються у залежності від часу досягнення максимальної температури газоподібних продуктів горіння, при часі 120 секунд полімер відноситься до середньої займистості ($30 \leq t \leq 240$ секунд). Більшість полімерів є горючими матеріалами, не є виключенням і поліетилен, показник горючості впливає на застосування труб у відповідності категорії приміщень і будівель з врахуванням норм технологічного проектування.

Таблиця 2

Результати визначення групи важкогорючих і горючих твердих речовин та матеріалів

№ п/п	1	2	3	Середнє арифметичне	
Температура в камері до введення зразка, $^\circ\text{C}$	204	200	202	202	
Максимальна температура газоподібних продуктів горіння, $^\circ\text{C}$	691	698	714	701	
Тривалість дії полум'я, с	120	120	120	120	
Маса зразка, кг	до випробувань	0,012851	0,012818	0,012523	-
	після випробувань	0,00307	0,00277	0,00296	-
Втрата маси зразка, кг	0,00978	0,01005	0,00956	0,00980	
Втрата маси зразка, %	76,11	78,39	76,36	76,95	
Самостійне горіння, с	25	24	30	26	

Коефіцієнт димоутворення характеризує оптичну щільність диму, що утворюється при полум'яному горінні або при термоокиснювальній деструкції (тлінні) певної кількості твердого матеріалу в умовах спеціальних випробувань. Значення коефіцієнту димоутворення слід застосовувати для класифікації матеріалів за димоутворювальною здатністю. Розрізняють три групи матеріалів:

з малою, помірною та високою димоутворювальною здатністю.

Показник коефіцієнт димоутворення визначається згідно п.п. 2.14.2 ГОСТ 12.1.044-89 [5]. Даний показник для модифікованих поліетиленових труб складає 43,61 м²/кг, у режимі тління 132,52 м²/кг (результати випробувань подано в таблиці 3). За коефіцієнт димоутворення матеріалу, що досліджується приймають більше значення коефіцієнта димоутворення, яке обчислено для двох режимів випробування, відповідно приймається значення 132,52 м²/кг. Коефіцієнт димоутворення більше 50 м²/кг і менше 500 м²/кг, тому класифікується як матеріал із помірною димоутворювальною здатністю. Будівельні матеріали в залежності від значень параметрів димоутворювальної здатності матеріалу розподіляють на три групи – зразки модифікованих поліетиленових труб відносяться до Д2. Показник впливає на застосування труб у виборі категорії приміщень і будівель та є важливим при гасінні пожежі.

Таблиця 3

Результати випробувань з визначення коефіцієнта димоутворення

Режим випробувань та густина теплового потоку	Номер зразка для випробувань	Маса зразка, m (кг)	Світлопропускання, %		Коефіцієнт димоутворення для кожного зразка (Dm), м ² /кг
			початкове	кінцеве	
Полум'яне горіння (35 кВт/м ²)	1	0,000654	100	95,6	43,00
	2	0,000657	100	95,5	43,80
	3	0,000639	100	95,7	42,99
	4	0,000668	100	95,3	45,04
	5	0,000651	100	95,6	43,20
Середнє значення коефіцієнта димоутворення, м ² /кг					43,61
Тління (25 кВт/м ²)	1	0,000529	100	89,5	131,07
	2	0,000531	100	89,7	127,95
	3	0,000519	100	89,3	136,29
	4	0,000527	100	89,4	132,89
	5	0,000542	100	89,0	134,39
Середнє значення коефіцієнта димоутворення, м ² /кг					132,52

Показник «Група поширення полум'я» умовний безрозмірний, що характеризує здатність речовин займатися, поширювати полум'я по поверхні та виділяти тепло. Суть методу випробування полягає у визначенні критичної поверхневої щільності теплового потоку, величину якого встановлюють по довжині розповсюдження полум'я на зразку. У процесі дослідження фіксують час спалахування та протяжність полум'яного горіння, вимірюють довжину пошкодженої частини зразка по його поздовжній осі, з точністю до 0,001 м. Довжину розповсюдження полум'я визначають як середньоарифметичне

значення по довжині пошкодженої частини п'яти зразків. Визначення групи поширення полум'я проводиться у відповідності з п.п 5.1 ДСТУ Б.В.2.7-70-98 [7]. Залежно від величини критичної поверхневої щільності теплового потоку розподіляють на чотири групи розповсюдження полум'я, матеріали: які не поширюють полум'я, повільно поширюють полум'я та швидко поширюють полум'я по поверхні.

Згідно дослідження критична поверхнева щільність теплового потоку (КПЩТП) становить менше 5,0 кВт/м². При КПЩТП менше 5,0 відповідно зразки модифікованих поліетиленових труб відносяться до групи розповсюдження полум'я РП4, тобто, які значно поширюють полум'я (результати випробувань наведено у табл. 4). Значення групи поширення полум'я слід застосовувати для класифікації матеріалу за горючістю.

Таблиця 4

Результати випробувань визначення групи поширення полум'я

№ п/п	Довжина пошкодженої частини зразка, м	Середнє арифметичне довжини пошкодженої частини зразка, м	Критична поверхнева густина теплового потоку, кВт/м ²	Час спалахування зразка, с	Час полум'яного горіння зразка, с
1	1,10	1,10	менше 5,0	5	більше 1800
2	1,10			6	більше 1800
3	1,10			5	більше 1800
4	1,10			5	більше 1800
5	1,10			6	більше 1800

Експериментальні дані досліджень пожежонебезпеки модифікованих поліетиленових труб значень показників: температури займання та самозаймання, групи горючості, коефіцієнт димоутворення та групи поширення полум'я подано у табл. 5.

Таблиця 5

Показники пожежонебезпеки модифікованих поліетиленових труб

№	Показник	Вимоги нормативних документів	Результати досліджень	Відповідність нормативним документам
1	Температура займання	не менше 365°С	365°С	відповідає
	Температура самозаймання	не нормується	466°С	–
2	Група горючості	горючі	горючі	відповідає
3	Коефіцієнт димоутворення	не нормується	помірна димоутворювальна здатність – Д2	–
4	Група поширення полум'я	не нормується	РП4 значно поширюють полум'я	–

Висновки та перспективи подальших досліджень. Модифіковані поліетиленові труби для холодного водопостачання ПЕ 80 SDR 13.6 ПП «Інсталпласт-ХВ» відповідають вимогам ДСТУ Б. В. 2.7-151: 2008 «Труби поліетиленові для подачі холодної води» та є придатними для використання у системах водопостачання. Однак, при встановленні трубопроводу із даного матеріалу необхідно враховувати будівельні норми та правила пожежної безпеки тому, що вони є горючими які значно поширюють полум'я із помірно димоутворювальною здатністю. Для протипожежного водопостачання трубопроводи з модифікованих поліетиленових труб використовувати заборонено. Прихований трубопровід з поліетиленових труб у стінах (штабах) вимагає прокладання полімерних труб у кожусі [8]. При проходженні полімерних труб крізь стіни та міжповерхові перекриття необхідно застосовувати прохідні вогнезахисні гільзи [9].

Результати оцінки пожежонебезпеки застосовують при класифікації матеріалів за горючістю і включають ці дані в стандарти і технічні умови на матеріали, при визначенні категорії приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою відповідно до норм технологічного проектування, при розробці заходів щодо забезпечення пожежної безпеки, також для визначення способу гасіння пожежі [10].

Література

1. Кодолов В. И. Замедлители горения полимерных материалов / В. И. Кодолов. – Москва : Химия, 1980. – 269 с.
2. Асеев Р. М. Горение полимерных материалов / Р. М. Асеев, Г. Е. Залков. – Москва : Наука, 1981. – 280 с.
3. Крупак І. М. Інженерні мережі з полімерів: Посібник / І. М. Крупак. – Львів : ЕКОінформ, 2008. – 372 с.
4. Гетьманчук Ю. П. Хімія та технологія полімерів / Ю. П. Гетьманчук, М. М. Братичак. – Львів : Бескид Біт, 2006. – 495 с.
5. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения : ГОСТ 12.1.044-89. – [Чинний від 1991-01-01]. – М. : Стандартиформ, 2000. – 99 с. – (Система стандартів безпеки праці).
6. Труби поліетиленові для подачі холодної води : ДСТУ Б. В. 2.7-151:2008. – [Чинний від 2009-01-06]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 33 с.
7. Будівельні матеріали. Метод випробувань на розповсюдження полум'я : ДСТУ Б.В.2.7-70-98. – [Чинний від 1998-25-05]. – К. : Держбуд, 1998. – 32 с.
8. Проектування та монтаж мереж водопостачання та каналізації з пластикових труб : ДСТУ-Н Б В.2.5-40:2009. – [Чинний від 2009-21-12]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 44 с. – (Національний стандарт України).
9. Пожежна безпека об'єктів будівництва : ДБН В.1.1-7-2002. – [Чинний від 2003-01-05]. – К. : Держбуд України, 2003. – 42 с. – (Національний стандарт України).
10. Водоснабжение наружные сети и сооружения : СНиП 2.04.02-84. – [Чинний від 1985-01-01]. – М. : Стройиздат, 1985. – 136 с. – (Строительные нормы и правила).

Стаття поступила в редакцію 29.11.2014 р.