

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**



**МАТЕРІАЛИ
3-ї Міжнародної науково-практичної конференції
«Проблеми пожежної безпеки 2024»
(«Fire Safety Issues 2024»)**



ХАРКІВ 2024

Матеріали 3-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми пожежної безпеки 2024» («Fire Safety Issues 2024»). – Х.: НУЦЗ України, 2024. – 261 с.

Організаційний комітет:

Голова оргкомітету

Гвоздь Віктор – тимчасово виконуючий обов'язки ректора НУЦЗ України, кандидат технічних наук, професор, заслужений працівник цивільного захисту України, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Заступник голови оргкомітету

Андронов Володимир – проректор НУЦЗ України з наукової роботи - начальник науково-дослідного центру, доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Члени оргкомітету

Ключка Юрій – проректор з навчальної та методичної роботи НУЦЗ України, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Мирошник Олег – заступник начальника Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля з навчальної та наукової роботи, доктор технічних наук, професор (м. Черкаси).

Ромін Андрій – начальник факультету пожежної безпеки НУЦЗ України, доктор наук з державного управління, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Колєнов Олександр – заступник начальника факультету оперативно-рятувальних сил, кандидат наук з державного управління, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Пономаренко Роман – начальник факультету оперативно-рятувальних сил, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Метельов Олександр – начальник факультету техногенно-екологічної безпеки, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Tünde Anna Kovács – доцент, Факультет інженерії механіки та техніки безпеки, PhD, Університет Обуда (м. Будапешт).

Zoltán Nyíkes – доцент, PhD, Університет Мілтона Фрідмана (м. Будапешт).

Гасанов Халід Шариф огли – начальник кафедри безпеки життєдіяльності, кандидат технічних наук, доцент, Академія МНС Азербайджанської Республіки (м. Баку).

Linda Makovická Osvaldová – доцент, кафедра протипожежної інженерії, PhD, Жилінський університет (м. Жиліна).

Ágoston Restás – начальник кафедри протипожежного захисту та менеджменту рятувальних операцій, PhD, Університет державної служби (Людовика) (м. Будапешт).

Прусський Андрій – начальник кафедри профілактики пожеж та безпеки життєдіяльності, доктор технічних наук, професор, Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту (м. Київ).

Карабин Василь – професор кафедри цивільного захисту та протимінної діяльності Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, доктор технічних наук, професор (м. Львів).

Ніжник Вадим – начальник науково-дослідного центру протипожежного захисту, доктор технічних наук, професор, Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту (м. Київ).

Олійник Володимир – начальник кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного

захисту України (м. Харків).

Шевченко Роман – начальник кафедри автоматичних систем безпеки і інформаційних технологій Національного університету цивільного захисту України, доктор технічних наук, професор (м. Харків).

Отрош Юрій – начальник кафедри пожежної профілактики в населених пунктах Національного університету цивільного захисту України, доктор технічних наук, професор (м. Харків).

Кустов Максим – начальник наукового відділу з проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Відповідальний секретар

Афанасенко Костянтин – заступник начальника кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Технічні секретарі

Вавренюк Сергій – професор кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій, доктор наук з державного управління, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Кальченко Ярослав – старший викладач кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій, PhD, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Укладачі не несуть відповідальності за зміст опублікованих матеріалів

Розглянуто на засіданні Вченої ради факультету пожежної безпеки (Протокол №6 від 30.01.24 р.)

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ СИНТЕТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ПІД ЧАС РОЗВИТКУ ВНУТРІШНОЇ ПОЖЕЖІ

До синтетичних матеріалів відносяться речовини, що виготовляються з інших, простіших речовин, методом органічного синтезу. Синтетичні матеріали представляють високомолекулярні органічні сполуки, тобто, полімери [1-3]. Сировиною для синтетичних матеріалів є продукти сухої перегонки (коксування) вугілля, сублімації нафти, переробки деревини. Синтетичні матеріали відрізняються високим вмістом вуглецю і більшість їх не містить кисню. Тому для їхнього горіння необхідний значний об'єм повітря (10-12 м³/кг). Під час нагрівання синтетичні матеріали плавляться і утворюється на поверхні рідкий шар. На вертикальних та похилих поверхнях, що горять, рідкий шар утримуватися не може і стікає. Тому на таких поверхнях шар рідини має товщину, що не перевищує 1-2 мм. Рідина, що стікає, утворює на підлозі приміщення або на поверхні землі шар у кілька сантиметрів, який, розтікаючись, поширює горіння на інші предмети, що ще не горять [4, 5]. В таблиці 1 наведено елементний склад деяких синтетичних матеріалів.

Таблиця 1. Елементний склад синтетичних матеріалів [5].

Синтетичний матеріал	С	Н	О	N
Ізопреновий каучук	88,25	11,75	–	–
Капролактан	63,70	9,75	14,2	12,35
Натуральний каучук	88,25	11,75	–	–
Поліпропілен	85,4	14,6	–	–
Поліакрилати	55,90	6,9	37,2	–
Поліетилен	85,80	14,2	–	–
Фенолформальдегідна смола	78,80	5,05	16,15	–

На сучасному етапі виробу з синтетичних матеріалів є одними з найбільш розповсюджених в побуті людини, насамперед під час будівництва та експлуатації приміщень житлових будівель. При цьому маючий великий попит, синтетичні матеріали є дуже небезпечними для здоров'я та життя людини [6, 7] під час розвитку внутрішніх та зовнішніх пожеж. Окрім цього при горінні синтетичні матеріали виділяють небезпечні продукти згорання, що значно погіршують екологічний стан довкілля [8, 9].

На відміну від твердих органічних матеріалів (деревини), синтетичні матеріали можуть плавитися і випаровуватися, що обвуглюються та виділяють продукти у газовому агрегатному стані під час термічного розкладання або піролізу [1-3]. При цьому синтетичні матеріали потенційно містять у двічі більше теплової енергії, що може виділитися у процесі згорання. Також, вони набагато легше під впливом теплової енергії розкладаються на паливо у газовому агрегатному стані, яке здатне горіти. Продукти термічного розкладання синтетичного палива, також, підлягають набагато легшому займанню, ніж продукти, що походять із природного палива. Таким чином дослідження показників пожежної безпеки та процесів термічного розкладання (піролізу) синтетичних матеріалів при розвитку пожеж є актуальним та потребує вирішення.

В роботі [2] наведені результати дослідження впливу температури на зразки синтетичних матеріалів та зміни їх структури наведенні на рис. 1 [2].

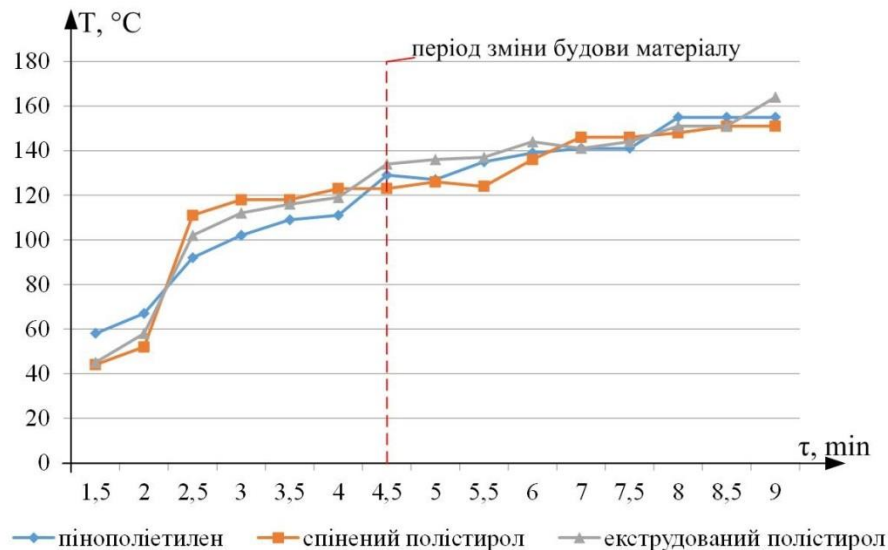


Рисунок 1. Залежність температури поверхні зразків синтетичних матеріалів від часу при тепловому опроміненні [2]

Так в роботі [2] проведені дослідження термічного розкладання синтетичних матеріалів, що використовуються у будівництві (пінополіетилен, спінений та екструдований полістирол). За результатами проведених досліджень встановлено час та температуру початку термічного розкладання синтетичних матеріалів, а також зміну маси зразків матеріалів до та після випробувань. При цьому, встановлено, що різке зростання температури на поверхні синтетичних матеріалів відбувається вже через 2,5 хв (температура поверхні пінополіетилен складає 92°C, спіненого полістиролу – 92°C, екструдованого полістиролу – 102°C). Слід зазначити, що з початком зміни будови матеріалу відбувається його термічне розкладання з виділенням токсичних та горючих газів, в приміщенні де проводилися дослідження був характерний наявний неприємний запах при цьому температура на поверхні матеріалу складала для пінополіетилену складала 129°C, спіненого полістиролу – 123°C, екструдованого полістиролу – 134°C. На 9 хв температура набула на поверхні матеріалу набула максимального та постійного значення (для пінополіетилену складала 155°C, спіненого полістиролу – 151°C, екструдованого полістиролу – 164°C).

Для запобігання термічного розкладання синтетичних матеріалів, що використовуються в якості будівельних матеріалів та в побуті людини доцільно наносити на їх поверхні вогнезахисні склади (гіпсова штукатурка, тощо) [10, 11], а при їх горінні використовувати засоби пожежогасіння тонкорозпиленою водою [12, 13] із відповідними характеристиками [14-16].

Проведені експериментальні дослідження дозволяють обґрунтовувати процес термічного розкладання синтетичних матеріалів з урахуванням часу, температури та зміни маси для подальшої розробки математичних моделей. Разом з тим, в подальших дослідженнях планується підвищити захист матеріалів вогнезахисним складом та провести дослідження у більш розширеному діапазоні температур.

ЛІТЕРАТУРА:

[1] Dubinin D, Lisniak A, Krivoruchko Y, Pobidash A. Experimental Investigations of the Thermal Decomposition of Wood at the Time of the Fire in the Premises of Domestic Buildings. Materials Science Forum. 2022. 1066. P. 191–198. doi: 10.4028/p-8258ob.

[2] Dubinin D., Hrytsyna I., Ragimov S., Hrytsyna N. Experimental Investigation of the Pyrolysis of Synthetic Materials Exposed to External and Internal Fires, In Key Engineering Materials. 2023. 952. P. 95–103. doi: 10.4028/p-rtt6po.

[3] Dubinin D., Lisniak A., Shevchenko S., Gaponenko Y. Experimental Investigation of the Flammable Properties and Factors of Wooden Products Exposed to the Fire Impact. In Key

Engineering Materials. 2023. 952. P. 83–93. doi: 10.4028/p-4f8ed8.

[4] L. Chernyak, N. Merezhko, T. Karavayev, Ecological safety of polymeric materials on the base of polystyrene, *Commodities and markets*, 9/1, (2010) 189–193.

[5] Demidov, P. G., Shandyba, V. A., Shcheglov, P. P. Combustion and properties of combustible substances, (1981) 272.

[6] Dubinin D., Avetisyan V., Shevchenko S., Hovalenkov S., Beliuchenko D., Maksymov A., Cherkashyn O. Investigation of the effect of carbon monoxide on people in case of fire in a building. *Sigurnost*, 2020. 62 (4). P. 347–357. doi: [10.31306/s.62.4.2](https://doi.org/10.31306/s.62.4.2).

[7] Dubinin D., Lisniak A., Ostapov K., Hrystyna I., Hovalenkov S., Beliuchenko D., Shcherbak, S. Research and justification of the time for conducting operational actions by fire and rescue units to rescue people in a fire. *Sigurnost*. 2022. 64 (1). P. 35–46. doi: [10.31306/s.64.1.5](https://doi.org/10.31306/s.64.1.5).

[8] Дубінін Д. П., Лісняк А. А., Шевченко С. М., Криворучко Є. М., Гапоненко Ю. І. Експериментальне дослідження розвитку пожежі в будівлі. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2021. № 34. С. 110–121. doi: 10.52363/2524-0226-2021-34-8

[9] Дубінін Д. П., Лісняк А. А., Шевченко С. М., Криворучко Є. М., Гапоненко Ю. І. Дослідження впливу будівельного матеріалу конструкції будівлі на розвиток внутрішньої пожежі. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2022. № 35. С. 175–185. doi: [10.52363/2524-0226-2022-35-13](https://doi.org/10.52363/2524-0226-2022-35-13).

[10] K. V. Korytchenko et al., Enhancing the Fire Resistance of Concrete Structures by Applying Fire-Retardant Temperature-Resistant Metal Coatings, *Materials Science Forum*, 1038, (2021) 500-505. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.1038.500.

[11] K. V. Korytchenko et al., Advanced detonation gun application for aluminum oxide coating, *Multidisciplinary journal «Functional Materials»*, 27 (1), (2020) 224-229. DOI: 10.15407/fm27.01.224.

[12] D. Dubinin et al., Improving the installation for fire extinguishing with finely-dispersed water, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2/10 (92), (2018) 38– 43. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.127865.

[13] K. Korytchenko et al., Experimental investigation of the fire-extinguishing system with a gas-detonation charge for fluid acceleration, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3/5 (93), (2018) 47– 54. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.134193.

[14] A. Kasimov et al., Numerical study of the process of compressing a turbulized two-temperature air charge in the diesel engine, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6/5 (96), (2018) 49– 53. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.150376.

[15] K. Korytchenko et al., Numerical simulation of initial pressure effect on energy input in spark discharge in nitrogen, *Problems of Atomic Science and Technology*, 122 (4) (2019) 116–119. DOI: 10.46813/2019-122-116.

[16] K. Korytchenko et al., Experimental research into the influence of twospark ignition on the deflagration to detonation transition process in a detonation tube, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4/5 (100), (2019) 26– 31. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.175333.

Dmytro Dubinin, Ph.D., associate professor, National University of Civil Defense of Ukraine

STUDY OF THE FIRE HAZARD OF SYNTHETIC MATERIALS DURING THE DEVELOPMENT OF INTERNAL FIRE

The issue of fire hazard during the thermal decomposition of synthetic materials used in construction to insulate technological equipment and building structures is considered. The results of an experimental study of thermal decomposition of synthetic materials with temperature measurement depending on the time of thermal irradiation, changes in the mass and structure of samples of synthetic materials under the influence of thermal radiation from a fire are presented.

ЗМІСТ

**SECTION 1. FIRE AND TECHNOGENIC SAFETY OF CRITICAL
INFRASTRUCTURE FACILITIES UNDER MARTIAL LAW
СЕКЦІЯ 1. ПОЖЕЖНА ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ
ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ**

<i>Басманов О.Є., Олійник В.В.</i> Моделювання теплового впливу пожежі на резервуар з нафтопродуктом	5
<i>Сергій Рудаков, Ivanov V</i> Визначення та дослідження температурних полів за умов горіння сусіднього резервуара	8
<i>Васильченко О.В., Рубан А.А.</i> Оцінювання вогнестійкості металевого каркаса будівлі після впливу вибуху	11
<i>Гарбуз Сергій, Карпова Дарина</i> Очищення внутрішніх поверхонь резервуарів для зберігання світлих нафтопродуктів допомогою криогенного струмування	14
<i>Михайлова А.В., Балло Я.В., Тесленко О.М.</i> Щодо оцінки стану захищеності об'єктів критичної інфраструктури	16
<i>Сидоренко В.Л., Єременко С.А., Пруський А.В., Демків А.М.</i> Аналіз ризику: поняття та місце у забезпеченні Безпеки об'єктів критичної інфраструктури в умовах воєнного стану	19
<i>Бойко О.А.</i> Формування та реалізація державної політики У сфері захисту критичної інфраструктури в умовах воєнного стану	22
<i>Гадир В.О., Нешпор О.В., Шевченко Р.І.</i> Аналіз небезпек та постановка завдання з дослідження ефективності інноваційних засобів гасіння пожежі на об'єктах критичної інфраструктури	25
<i>Головченко Є.В., Хмиров І.М., Шевченко Р.І.</i> Аналіз ефективності пожежної та техногенної безпеки об'єктів критичної інфраструктури зі зберігання нафтопродуктів	27
<i>Коваленко Д.С., Руцак І.І., Шевченко Р.І.</i> Закономірності впливу широкого класу добавок речовин на швидкість горіння піротехнічних сумішей	29
<i>Вавренюк Сергій</i> Забезпечення техногенної безпеки об'єктів критичної інфраструктури в умовах воєнного стану	30

<i>Шевчук Олексій, Коханенко Володимир</i> Евакуація та автомобілі для транспортування потерпілих при надзвичайних ситуаціях	167
<i>Іванов Максим, Дубінін Дмитро</i> Вимоги діючого законодавства України для підготовки пожежних-рятувальників за рахунок використання тренажерів	170
<i>Дубінін Дмитро</i> Дослідження пожежної небезпеки синтетичних матеріалів під час розвитку внутрішньої пожежі	173
<i>Agoston Restas</i> Drone applications beyond forest fire monitoring - forest fire suppression	176
<i>Kravtsiv R. V., Afanasenko K.A., Restás Ágoston</i> The use of drones for firefighting and fire monitoring	180
<i>Лаврик Я. В., Черномаз І. К.</i> Теоретичні основи організації тактичної підготовки підрозділів служби цивільного захисту в умовах військових дій	183
<i>Придатко В.В., Ковальчук О.М.</i> Аналіз фактичного часу слідування рятувального підрозділу	185
<i>Придатко В.В.</i> Вплив параметрів середовища на розташування рятувального підрозділу	188
<i>Присяжнюк В.В.</i> Гасіння пожеж із використанням переносних засобів димо- та тепловидалення	190
<i>Скоробагатько Т.М., Пруський А.В., Якіменко М.Л., Серета Д.В., Стрілець В.М., Маловик І.В.</i> До питання особливостей діяльності газодимозахисників в умовах можливого бойового ураження	193
<i>Стрілець В.М., Степанчук С.О.</i> Особливості розробки математичної моделі скорочення часу гуманітарного розмінування в радіаційно-забрудненій місцевості	196
<i>Тютюник Вадим, Левтеров Олександр, Усачов Дмитро</i> Виявлення на території міста масштабних пожеж за акустичними спектрами процесу горіння рідких органічних речовин	198
<i>Фомичова Д.Ю., Крадожон В.А., Шевченко Р.І.</i> Аналіз ефективності дій особового складу аварійно-рятувальних підрозділів до гасіння пожежі та ліквідації надзвичайної ситуації на об'єктах зі зберігання нафтопродуктів	201
<i>Левтеров Олександр, Статівка Євгеній</i> Моніторинг факторів нс мікродронами у внутрішніх просторах	203