

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

XVIII Міжнародна
науково-практична конференція
молодих вчених, курсантів та студентів

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ



Львів-2023



МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ
УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ,
ПОЛЬСЬКОЮ МОВАМИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

*XVIII Міжнародної науково-практичної
конференції молодих вчених, курсантів та
студентів*

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Львів – 2023

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

- Голова:** **Василь ПОПОВИЧ** – т.в.о. проректора з науково-дослідної роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, доктор технічних наук, професор;
- Заступники голови:** **Сергій ЄМЕЛЬЯНЕНКО** – начальник відділу організації науково-дослідної діяльності, к.т.н., ст. досл., ЛДУ БЖД;
Василь КАРАБИН – д.т.н., доцент, начальник Навчально-наукового інституту психології та соціального захисту, ЛДУ БЖД;
Андрій ЛІН – к.т.н., доцент, начальник Навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки, ЛДУ БЖД;
Ольга МЕНЬШИКОВА – к.ф.-м.н., доцент, заступник начальника Навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУ БЖД;
- Члени наукового комітету:** **Henryk POLCIK** – PhD, SEW, Cracow, Poland;
Rafal MATUSZKIEWICZ – MSFS, Warsaw, Poland;
Oksana TELAK – Doctor of Sciences, MSFS, Warsaw, Poland ;
Oliver WICHE – PhD, TUBAF, Freiberg, Germany ;
Izabella GRABOWSKA-LEPCZAK – PhD, MSFS, Warsaw, Poland ;
Dariusz SKALSKI – Doctor of Sciences, Professor, UPES, Gdansk, Poland;
Jerzy TELAK – Doctor of Sciences, Professor, ASE, Warszawa, Poland;
Ausra MAZEKIENE – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Environmental Protection and Water Engineering, VGTU;
Юрій СТАРОДУБ – д.ф.-м.н., професор, професор відділу організації науково-дослідної діяльності, ЛДУ БЖД;
Роман ЛАВРЕЦЬКИЙ – к.і.н., доцент, учений секретар Університету, ЛДУ БЖД;
- Члени оргкомітету:** **Юрій РУДИК** – д.т.н., доцент, головний науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності, ЛДУ БЖД;
Ярослав КИРИЛІВ – к.т.н., с.н.с., старший науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності, ЛДУ БЖД;
Іван ПАСНАК – к.т.н., доцент, заступник начальника Навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки, ЛДУ БЖД;
Ірина БАБІЙ – к.пед.н., заступник начальника Навчально-наукового інституту психології та соціального захисту, ЛДУ БЖД;
Тарас БОЙКО – к.т.н., заступник начальника Навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки, ЛДУ БЖД;

Олег СТОКАЛЮК – к.т.н., заступник начальника Навчально-наукового інституту цивільного захисту, ЛДУ БЖД;

Тетяна ВОЙТОВИЧ – доктор філософії (PhD), науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності, ЛДУ БЖД;

Юрій КОПИСТИНСЬКИЙ – к.т.н., начальник докторантури, ад'юнктури, ЛДУ БЖД;

Роман ЯКОВЧУК – д.т.н., доцент, начальник кафедри цивільного захисту та комп'ютерного моделювання екогеофізичних процесів, ЛДУ БЖД;

Олег ПАЗЕН – к.т.н., начальник кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики, ЛДУ БЖД;

Андрій САМЛЮ – к.ю.н., доцент, т.в.о. начальника кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, ЛДУ БЖД;

Андрій КУЗИК – д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри екологічної безпеки, ЛДУ БЖД;

Євген МАРТИН – д.т.н., професор, професор кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій, ЛДУ БЖД;

Олег ЗАЧКО – д.т.н., професор, професор кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, ЛДУ БЖД;

Андрій ЦЮПРИК – д.пед.н., доцент, завідувач кафедри соціальної роботи, управління та суспільних наук, ЛДУ БЖД;

Олександр МІРУС – к.т.н., доцент, завідувач кафедри промислової безпеки та охорони праці, ЛДУ БЖД;

Дмитро КОБИЛКІН – к.т.н., голова ради молодих вчених Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, ЛДУ БЖД;

Андрій ГАВРИСЬ – к.т.н., доцент, старший викладач кафедри цивільного захисту та комп'ютерного моделювання екогеофізичних процесів, ЛДУ БЖД;

Ірина КОЧМАР – викладач кафедри екологічної безпеки, ЛДУ БЖД;

Назар БУРАК – к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій, ЛДУ БЖД;

Олег КОВАЛЬЧУК – ад'юнкт кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту, ЛДУ БЖД;

Володимир МИРОШКИН – ад'юнкт кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики, ЛДУ БЖД;

Оксана СТЕЛЬМАХ – к.психол.н., доцент, заступник начальника кафедри практичної психології та педагогіки, ЛДУ БЖД;

Володимир МАРИЧ – к.т.н., старший викладач кафедри промислової безпеки та охорони праці, ЛДУ БЖД;

**ОРГАНІЗАТОР
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

**Технічний редактор,
комп'ютерна верстка**

Войтович Т.М.

Друк на різнографі

Петролюк Н.І.

Відповідальний за друк

Петролюк Н.І.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35,
м. Львів, 79007

Контактні телефони:

(032) 233-24-79,
тел/факс 233-00-88

Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2023. – 571 с.

Збірник сформовано за науковими матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів «**Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності**».

Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:

- Цивільна безпека.
- Пожежна та техногенна безпека.
- Організаційно-правові аспекти забезпечення безпеки життєдіяльності.
- Організація проведення аварійно-рятувальних робіт та гасіння пожеж.
- Інформаційні технології у безпеці життєдіяльності.
- Управління проектами та програмами у безпеці життєдіяльності.
- Промислова безпека та охорона праці.
- Природничо-наукові та екологічні аспекти безпеки життєдіяльності.
- Соціальні, психолого-педагогічні аспекти та гуманітарні засади безпеки життєдіяльності.

© ЛДУ БЖД, 2023

Здано в набір 06.03.2023. Підписано до друку
28.04.2023. Формат 60x84^{1/3}. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 32,62.

Гарнітура Times New Roman.
Друк на різнографі. Наклад: 100 прим.

Друк: ЛДУ БЖД
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.
ldbzh.lviv@dsns.gov.ua

За точність наведених фактів, економіко-статистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передруковуванні матеріалів посилання на збірник обов'язкове.

УДК 614.841:678

ВИЗНАЧЕННЯ ГРУПИ ГОРЮЧОСТІ ДЕРЕВИННОСТРУЖКОВИХ МАТЕРІАЛІВ

Світлана Багрій

О.І. Лавренюк, кандидат технічних наук, доцент

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

В роботі досліджено перспективність використання епоксіамінних композицій, модифікованих купрум(II) гексафлуосилікатом, як клею для отримання деревинностружкових матеріалів. Результати визначення показників групи горючості показали, що деревинностружкові матеріали отримані з використанням немодифікованої епоксіамінної композиції належать до горючих матеріалів середньої займистості. Введення в композицію антипірену купрум(II) гексафлуорсилікату дає змогу отримати важкогорючий деревинностружковий матеріал.

Ключові слова: пожежна безпека, група горючості, деревинностружковий матеріал, епоксіамінна композиція, антипірен.

COMBUSTIBILITY GROUP DETERMINATION OF WOOD-SAWDUST MATERIALS

Svitlana Bagriy

O.I. Lavrenyuk, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Lviv State University of Life Safety

The paper examines the prospects of using epoxy-amine composites modified with copper(II) hexafluorosilicate as an adhesive for obtaining wood-sawdust materials. The results of determination of indices of the combustibility group showed that wood-sawdust materials obtained using unmodified epoxy-amine composite belong to combustible materials with moderatory flammability. The introduction of copper(II) hexafluorosilicate (flame retardant) into the epoxy-amine composite makes it possible to obtain hard-combustible wood-sawdust materials.

Keywords: fire safety, combustibility group, wood-sawdust material, epoxy-amine composite, flame retardant.

В останні десятиліття в Україні спостерігається стрімке зростання виробництва деревинностружкових матеріалів. Це дає змогу комплексно використовувати деревинну сировину, переробляти відходи деревини чи деревину низького сорту, що є запорукою ефективного та раціонального ресурсозбереження. Основними перевагами деревинностружкових матеріалів є механічна міцність, вологостійкість та відносно невисока вартість. Порівняно з деревиною деревинностружкові матеріали легше піддаються механічній обробці, менш чутливі до змін температури та

вологості, менше схильні до ураження пліснявими грибами, мають вищу тепло- та звукоізоляційну здатність. Тому деревинностружкові матеріали широко використовуються у будівельній галузі та виготовленні меблів. Однак такі матеріали є надзвичайно горючими, що доволі часто є причиною виникнення масштабних пожеж.

Одним із перспективних способів зниження пожежної небезпеки деревинностружкових матеріалів є зниження горючості смол, які використовують для склеювання частинок деревини. З метою вирішення цього питання було розроблено нову епоксіамінну композицію з додаванням як антипірену купрум(II) гексафлуорсилікату. Вибір такого антипірену зумовлений, насамперед, його доступністю, нетоксичністю, відсутністю озоноруйнівної дії та невисокою вартістю. Окрім того, як показали результати досліджень [1], під час структурування епоксіамінної композиції купрум(II) гексафлуорсилікат вбудовується в полімерну матрицю, що позначається на суттєвому підвищенні термоокисної стійкості [2], температур займання і самозаймання, зниженні горючості [3, 4] та димоутворювальної здатності матеріалів на основі епоксіамінних композицій. Оскільки купрум(II) гексафлуорсилікат проявляє себе як хімічно активний антипірен, то, очевидно, він не чинитиме негативного впливу на експлуатаційні властивості матеріалів.

Відтак в роботі згідно з методикою відображеною в ДСТУ 8829:2019 було експериментально визначено та проведено порівняльну оцінку показників групи горючості зразків деревинностружкових матеріалів виготовлених з використанням немодифікованої та купрумвмісної епоксіамінних композицій. Компонентний склад композицій для отримання деревинностружкових матеріалів наведений в табл. 1.

Таблиця 1

Склад композицій для отримання деревинностружкових плит

Компоненти композиції	Вміст компонентів в композиції, мас. ч.	
	вихідна композиція	модифікована композиція
ЕД-20	100	100
<i>пера</i>	12	12
CuSiF ₆	0	66
соснова стружка	20	20

Аналіз результатів експериментального визначення показників групи горючості (табл. 2) свідчить про те, що максимальний приріст температури для зразка деревинностружкового матеріалу, який був отриманий на основі немодифікованої епоксіамінної композиції, значно вищий за 60°C. Втрата маси в результаті горіння перевищує 60%. Отже, такий матеріал є горючим. За тривалістю досягнення максимальної температури газоподібних

продуктів горіння, яка лежить в межах 0,5–4 хв., матеріал є середньої займистості.

Таблиця 2

Результати експериментального визначення показників групи горючості зразків деревинностружкових матеріалів отриманих з використанням епоксидних клейових композицій

Показник властивостей композицій	Епоксидна композиція	
	без антипірену	з антипіреном
Температура реакційної камери до введення зразка, t_0 , °C	200	200
Максимальна температура газоподібних продуктів згоряння, t_{max} , °C	910	265
Максимальний приріст температури, Δt_{max} , °C	710	65
Тривалість досягнення максимальної температури, τ , с	100	300
Втрата маси, Δm , %	84,0	9,4
Група горючості	горюча, середньої займистості	важкогорюча

На відміну від зразка, який не містить антипірену, максимальна температура газоподібних продуктів згоряння зразка деревинностружкового матеріалу отриманого з використанням модифікованої купрум(II) гексафлуорсилікатом епоксіамінної композиції знижується на 645°C. Введення антипірену купрум(II) гексафлуорсилікату в епоксіамінну композицію супроводжується зростанням тривалості досягнення максимальної температури газоподібних продуктів згоряння деревостружкового зразка на 200 с. При цьому втрата маси знижується на 74,6%. Підсумовуючи отримані результати можна зробити висновок про значно вищу стійкість до горіння матеріалу, в якій застосовано епоксидну композицію з антипіреном. Такий матеріал є важкогорючим, тобто не спроможний займатися при дії джерела запалювання низької потужності [5]. Для ініціювання його горіння необхідні більш жорсткі умови – більш високі значення температури, потоку енергії тощо.

Література

1. Lavrenyuk H., Mykhalichko B., Kochubei V., Mykhalichko O. Novel CuSiF6-coordinated epoxy-amine composites with reduced combustibility: Elaboration, thermal-oxidative behavior, and ignition susceptibility. Polymer Bulletin, 2022. Vol. 79 (1). P. 157-178.

2. Павловський Ю.П., Пархоменко В.-П.О., Кочубей В.В., Михалічко Б.М., Лавренюк О.І. Вплив купрум(II) гексафлуорсилікату на термоокисну стійкість самозгасаючих епоксіамінних композицій. Пожежна безпека, 2017. № 30. С. 132-136.

3. Пархоменко В.-П.О., Лавренюк О.І., Михалічко Б.М. Визначення групи горючості епоксіамінних композицій, модифікованих солями купруму (II). Проблеми пожежної безпеки, 2017. Вип. 41. С. 124-128.

4. Kochubei V., Mykhalichko B., Lavrenyuk H. Elaboration, thermogravimetric analysis, and fire testing of a new type of wood-sawdust composite materials based on epoxy-amine polymers modified with copper (II) hexafluorosilicate. Fire and Materials, 2022. Vol. 46 (3). P. 587-594.

5. Лавренюк О.І., Михалічко Б.М. Дерево-стружкові композиційні матеріали зі зниженою пожежною небезпекою на основі модифікованих епоксидних смол. Матеріали V Всеукраїнської наукової конференції "Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів", 2021. С. 30-31.

References

1. Lavrenyuk H., Mykhalichko B., Kochubei V., Mykhalichko O. Novel CuSiF₆-coordinated epoxy-amine composites with reduced combustibility: Elaboration, thermal-oxidative behavior, and ignition susceptibility. Polymer Bulletin, 2022. Vol. 79 (1). P. 157-178.

2. Pavlovsky Yu.P. Parkhomenko V.-P.O., Kochubey V.V., Mikhalichko B.M., Lavrenyuk O.I. Influence of cuprum(II) hexafluorsilicate on the thermal oxidative stability of self-extinguishing epoxyamines compositions. Fire Safety, 2017. № 30. P. 132-136.

3. Parkhomenko V.-P.O., Lavrenyuk O.I., Mikhalichko B.M. Determination of the flammability group of epoxyamine compositions modified with cuprum salts (II). Fire safety problems, 2017. Issue. 41. P. 124-128.

4. Kochubei V., Mykhalichko B., Lavrenyuk H. Elaboration, thermogravimetric analysis, and fire testing of a new type of wood-sawdust composite materials based on epoxy-amine polymers modified with copper (II) hexafluorosilicate. Fire and Materials, 2022. Vol. 46 (3). P. 587-594.

5. Lavrenyuk O.I., Mikhalichko B.M. Woodboard composite materials with reduced fire hazard based on modified epoxy resins. Materials of the V All-Ukrainian Scientific Conference "Theoretical and Experimental Aspects of Modern Chemistry and Materials", 2021. P. 30-31.

Т.В. Самченко, АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ ВИКОРИСТАННЯ СПОРУД ТУНЕЛЬНОГО ТИПУ.....	85
Назар Соляник, О.Б. Назаровець, АСПЕКТИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ.....	89
Дарина Кухарська, А.П. Кушнір, БЕЗПРОВІДНІ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ.....	93
Світлана Багрій, Н.О. Ференц, ВИБУХОПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕКА ПРИМІЩЕНЬ З КИСНЕВИМИ УСТАНОВКАМИ ТА АПАРАТАМИ.....	97
Володимир Шкоронад, Н.О. Ференц, ВИЗНАЧЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ГРУП ГОРЮЧИХ ГАЗІВ І ПАРІВ ТА ТЕМПЕРАТУРНИХ КЛАСІВ ЗА МІЖНАРОДНИМИ СТАНДАРТАМИ....	100
Світлана Багрій, О.І. Лавренюк, ВИЗНАЧЕННЯ ГРУПИ ГОРЮЧОСТІ ДЕРЕВИННОСТРУЖКОВИХ МАТЕРІАЛІВ.....	103
Ростислав Перерва, О.Б. Назаровець, ВИМОГИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ЕЛЕКТРОПРИЛАДІВ ВЕЛИКОЇ ПОТУЖНОСТІ... 	107
Назар Соляник, М.З. Пелешко, ВИСОТНІ ЖИТЛОВІ БУДИНКИ: ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ТА ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕВАКУАЦІЇ.....	110
Ярослав Семерак, Т.Г. Бережанський, ВІДНОВЛЕННЯ МЕТАЛЕВИХ ВУЗЛІВ ПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ ТА ПРОТИПОЖЕЖНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	114
Владислав Олійник, С.Я. Вовк, ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖ, ВИКЛИКАНИХ КОРОТКИМ ЗАМИКАННЯМ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ ВНАСЛІДОК ПЕРЕХІДНИХ ОПОРІВ.....	118
Олеся Славгородська, Костянтин Лисенко, В.В. Олійник, ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОСОЧЕННЯ РІДИНИ В СИПУЧИЙ МАТЕРІАЛ.....	123
Дмитро Смоляк, Р.Б. Веселівський, ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄМНОГО КОЕФІЦІЄНТА СПУЧЕННЯ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ТА ВОГНЕЗАХИСНОГО ПОКРИТТЯ... 	127
Андрій Гаврилюк, ЕЛЕКТРОМОБІЛІ. ТЕНДЕНЦІЇ ТА НЕБЕЗПЕКИ.....	131
Юрій Нагірняк, ЗАЛЕЖНІСТЬ ЗМІНИ ВЕЛИЧИНИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ ВІД ГОРЮЧОГО МАТЕРІАЛУ.....	136