



**МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ
УКРАЇНСЬКОЮ,
АНГЛІЙСЬКОЮ,
ПОЛЬСЬКОЮ
МОВАМИ**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

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

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Львів – 2021

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Голова:

Андрій КУЗИК – проректор з науково-дослідної роботи
ЛДУБЖД, д.с-г.н., професор

Заступник голови:

Сергій СМЕЛЬЯНЕНКО – начальник відділу організаційно-дослідної діяльності ЛДУБЖД, к.т.н.

Члени оргкомітету:

Alan FLOWERS, Kingston University, London, Great Britain, PhD

Henryk POLCIK, SEW, Cracow, Poland, PhD

Rafal MATUSZKIEWICZ, MSSF, Warsaw, Poland

Юрій РУДИК, головний науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності, к.т.н., доцент

Юрій СТАРОДУБ, професор відділу організації науково-дослідної діяльності, д. ф.-м. н., професор

Ярослав КИРИЛІВ, старший науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності, к.т.н., с.н.с.

Роман ЛАВРЕЦЬКИЙ, учений секретар Університету, к.і.н., доцент

Василь КАРАБИН, начальник Навчально-наукового інституту психології та соціального захисту, д.т.н., доцент

Андрій ЛИН, начальник Навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки, к.т.н., доцент

Василь ПОПОВИЧ, начальник Навчально-наукового інституту цивільного захисту, д.т.н., доцент

Ольга МЕНЬШИКОВА, заступник начальника Навчально-наукового інституту цивільного захисту, к.ф.-м.н., доцент

Іван ПАСНАК, заступник начальника Навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки, к.т.н., доцент

Тетяна КОНІВЦЬКА, молодший науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності, к.пед.н.

**ОРГАНІЗАТОР
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

**Технічний редактор,
комп'ютерна верстка
Друк на різнографі**

Климус М.В.
Петролюк Н.І.

Відповідальний за друк Фльорко М.Я.

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 XVI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених,
курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2021. – 450 с.

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

Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:

- Пожежна та техногенна безпека;
- Організаційно-правові аспекти забезпечення безпеки життєдіяльності;
- Організація проведення аварійно-рятувальних робіт та гасіння пожеж;
- Екологічні аспекти безпеки життєдіяльності;
- Інформаційні технології та управління проектами і програмами в безпеці життєдіяльності
- Промислова безпека та охорона праці;
- Природничо-наукові аспекти безпеки життєдіяльності;
- Соціальні, психолого-педагогічні аспекти та гуманітарні засади безпеки життєдіяльності;
- Цивільний безпека.

© ЛДУ БЖД, 2021

Здано в набір 04.03.2021. Підписано до друку
18.03.2021. Формат 60x84^{1/3}. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 28,13.

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

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

За точність наведених фактів, економіко-
статистичних та інших даних, а також за
використання відомостей, що не рекомен-
довані до відкритої публікації, відповіда-
льність несуть автори опублікованих мате-
ріалів. При передрукуванні матеріалів
посилання на збірник обов'язкове.

УДК 614.8:539.12

**КОЛИВАЛЬНА ЗМІНА ХАРАКТЕРНИХ ТЕМПЕРАТУР У
ГОМОЛОГІЧНИХ РЯДАХ***Трегубова Флора., Курінна Неля*

Трегубов Д.Г., канд. техн. наук, доцент

Національний університет цивільного захисту України

Значних збитків народному господарству та навколишньому середовищу завдають пожежі. Небезпечного розвитку подій характеризується розвиток пожеж класу «В», на гасіння яких витрачається багато сил та засобів. Наприклад, гасіння пожежі на нафтобазі у селі Крячки під Києвом в 2015 р. тривало тиждень [1]. Одним з головних параметрів, що визначає ступінь небезпеки і складність гасіння пожежі, є її теплота (кДж/с), яка значною мірою залежить від масової швидкості вигорання речовини, V_m , г/(м²с). Масова швидкість вигорання, в свою чергу, пов'язана зі значеннями температур плавлення і кипіння.

Температура плавлення ($t_{пл}$) відноситься до основних параметрів, за якими характеризують як загальні властивості, так й небезпеку зберігання речовин. Але залежність збільшення $t_{пл}$ в одному гомологічному ряду органічних речовин зі збільшенням кількості атомів карбону у молекулі має не плавний, а коливальний характер. Це пов'язано з утворенням надмолекулярних структур кластерного типу починаючи з димерів. Без врахування наявності таких відхилень від загальної залежності важко прогнозувати властивості речовини.

Колівальні відхилення очікуваних значень $t_{пл}$ відомі для алканів та спиртів нормальної будови [1]. Тобто, молекули з «парною» та «непарною» кількістю атомів карбону мають різні залежності зростання $t_{пл}$, а також масових швидкостей вигорання n-спиртів. Даний факт можна пояснити будовою речовини на основі виникнення надмолекулярних утворень у вигляді кластерів. Але ці структури мають різний принцип побудови для «парних» та «непарних» молекул, що можна віддзеркалити параметром «еквівалентна довжина» кластеру. Розрахунок еквівалентної довжини ізомерних молекул, або тих, що мають функціональні групи, використовується при прогнозуванні температур самоспалахування [2].

На даному етапі досліджень докладно проаналізовано зміну $t_{пл}$ у гомологічному ряду n-алканів до $n_C = 24$. Далі встановлений коливальний характер цієї залежності стає менш помітним, хоча і не зникає. У таблиці 1 наведені відповідні результати аналізу послідовності зміни $t_{пл}$. Дані таблиці демонструють декілька рівнів періодичності для «парних» та «непарних» молекул у вигляді швидкості та прискорення зростання $t_{пл}$. Так, $t_{пл}$ наступного алкану за «парним» (крім етану) є більшою на 9–3 °С, в той час як попереднього – на 39–3,5 °С меншою (Δt змен-

шуються з ростом n_C). Близький характер вказаної періодичності в гомологічному ряду нормальних алканів спостерігається й для параметра «прискорення зміни» залежності для температури плавлення ($\Delta\Delta t$).

Таблиця 1.

Параметри зміни температур плавлення в ряду *n*-алканів

Параметр		Кількість атомів карбону у молекулі <i>n</i> -алканів											
		1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
t , °C	непарні	-182,5	-187,7	-129,7	-90,6	-51,0	-25,6	-5,5	9,9	22,0	32,1	40,5	47,6
	парні	-183,3	-138,4	-95,3	-56,8	-29,7	-9,6	5,9	18,2	28,2	36,8	44,4	50,9
Δt , °C	непарні	-0,8	39,3	34,4	33,8	21,7	16	11,4	8,3	6,2	4,7	3,9	3,3
	парні	-4,4	8,7	4,7	5,8	4,1	4,1	4,0	3,8	3,9	3,7	3,2	2,8
$\Delta\Delta t$, °C	непарні		3,6	30,6	29,7	28,0	17,6	11,9	7,4	4,5	3,3	1,0	0,7
	парні		-43,7	-35,7	-29,1	-15,9	-11,9	-7,3	-4,3	-3,4	-0,8	-0,2	-0,1

За припущення, що зміна властивостей у гомологічному ряду залежить лише від збільшення молярної маси, то вона мала б лінійний характер. Але це спостерігається лише на деяких відрізках – $n_C = 2-8$ та $n_C > 30$, що можна апроксимувати наступним чином:

– для ділянки $n_C = 2-8$ для «парних» молекул: $t_{пл} = 22 \cdot n_C - 227,3$; (1)

– для ділянки $n_C = 3-7$ для «непарних» молекул: $t_{пл} = 24,275 \cdot n_C - 260,53$; (2)

– для ділянки $n_C = 9-29$ для усіх молекул: $t_{пл} = 5,56 \cdot n_C - 85,3$; (3)

– для ділянки $n_C = 30-100$ для усіх молекул: $t_{пл} = 0,7057 \cdot n_C + 44,629$ (4)

Найменш лінійний відрізок для $n_C = 9-29$, опишемо дану ділянку залежністю (3). Формули (1-4) апроксимують залежність зміни $t_{пл}$ *n*-алканів від кількості атомів карбону у молекулі з коефіцієнтом кореляції 0,98 та середнім відхиленням 7 °C.

На підставі молярних мас також розроблено загальну залежність для $t_{пл}$:

$$t_{пл} = \frac{30000}{(\mu^{0,91} + 41)} + \frac{3900}{(\mu^{1,05} - 0,4)^2} - \frac{\mu}{150} + 162, \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (5)$$

Для *n*-алканів в діапазоні $n_C = 1-100$ отримано кореляцією з довідковими даними $R = 0,999$ та середню похибку 8,9 °C.

Література

1. Киреев А.А., Трегубов Д. Г., Лещева В.А. Исследование тушения спиртов сухим и смоченным пеностеклом. *Проблемы пожарной безопасности*. №47. 2020. С.35–44. URL: <http://repositc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/10942>.
2. Тарахно О.В., Жернокльов К.В., Трегубов Д.Г. та ін. Теорія розв'язку та припинення горіння. Практикум. Частина 1. Харків, 2010. 309 с.

УДК 614.835

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТА ВИКОРИСТАННІ КИСНЮ

Троцюк Станіслав

Ференц Н.О., канд. техн. наук, доцент

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

В Україні через пандемію коронавірусної інфекції в лікарнях виникла проблема з киснем. Рідкий медичний кисень на даний час виробляють такі підприємства: ПАТ «Лінде газ Україна», ДП «Мессер Україна», АТ «Полтавський завод медичного скла», АТ «Львівський хімічний завод», ТОВ «Запорізький автогенний завод і Компанія», ТОВ «Карпатнафтохім». Відомо багато випадків загорянь і вибухів кисневих установок, балонів, апаратів при отриманні, зберіганні та використанні кисню. Один з таких вибухів, що призвів до дуже важких наслідків, стався 18 січня 2010 року в м. Луганську. В реанімаційному відділенні 7-ї міської лікарні вибухнули кисневі балони. Загинули 16 людей, будівля лікарні зруйнувалась з п'ятого до третього поверху [1].

Метою даної роботи є дослідження вибухопожежної небезпеки установок та апаратів з киснем.

«Волинькисень ЛХЗ» входить в торгову мережу компаній Львівського хімічного заводу і виробляє промислові гази: медичний і технічний кисень, аргон, азот, ацетилен, вуглекислий газ, пропан та гелій. Поставка здійснюється як в балонах різного об'єму, так і в цистернах. Отримують більшість цих газів за допомогою ректифікації повітря, яке складається з азоту (78%), кисню (21%), аргону (0,9%). Решта 0,1% складаються, в основному, з вуглекислого газу та інертних газів – неону, гелію, криптону і ксенону.

Розділення повітря на його компоненти здійснюється в установках фракціонування повітря, де відбувається кріогенна ректифікація – розділення окремих компонентів один від одного з метою отримання високочистого азоту, кисню і аргону в рідкій та газоподібній формі.

TECHNICAL CONDITION OF BUILDING STRUCTURES UNDER FORCE AND HIGH TEMPERATURE INFLUENCES	122
<i>Трегубова Флора., Курінна Неля, Трегубов Д.Г.</i> КОЛИВАЛЬНА ЗМІНА ХАРАКТЕРНИХ ТЕМПЕРАТУР У ГОМОЛОГІЧНИХ РЯДАХ	
OSCILLATING CHANGE OF CHARACTERISTIC TEMPERATURES IN HOMOLOGICAL SERIES	124
<i>Троцюк Станіслав, Ференц Н.О.</i> ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТА ВИКОРИСТАННІ КИСНЮ	
FIRE SAFETY IN THE PRODUCTION AND USE OF OXYGEN	126
<i>Федченко Андрій, Рудаков С.В.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХВИЛІ ПРОРИВУ ГОРЮЧОЇ РІДИНИ НА БУДІВЛІ ТА СПОРУДИ	
STUDY OF THE INFLUENCE OF THE WAVE OF BREAKTHROUGH OF FUEL LIQUID ON BUILDINGS AND STRUCTURES	129
<i>Цісарук Назарій, Кушнір А.П.</i> АЛГОРИТМІЧНІ ЗАСАДИ РОБОТИ СУЧАСНИХ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ	
ALGORITHMIC PRINCIPLES OF WORK OF MODERN FIRE DETECTORS	131
<i>Шалан Микола, Назаровець О. Б.</i> ВИМОГИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ДО ВНУТРІШНІХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ	
FIRE SAFETY REQUIREMENTS FOR INTERNAL ELECTRICAL NETWORKS	133
<i>Шалан М.І., Ковальчук А.М.</i> ЛАЗЕР-РАН, ЯК ВИД СПОРТУ У ВІЙСЬКОВО-ПАТРІОТИЧНОМУ ВИХОВАННІ МОЛОДІ	
LASER RUN AS A SPORT IN MILITARY-PATRIOTIC EDUCATION OF YOUTH	136
<i>Шалан Микола, Ференц Н.О.</i> ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ЦУКРУ	
FIRE SAFETY OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF SUGAR DRYING	137
<i>Шарій В.В., Гуліда Е.М.</i> ВПЛИВ ПРОТИПОЖЕЖНИХ ПЕРЕГОРОДОК НА ШВИДКІСТЬ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ПОЖЕЖІ В ЗАКРИТИХ ПРИМІЩЕННЯХ ВИРОБНИЧО-СКЛАДСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ	
THE INFLUENCE OF FIRE PARTITIONS ON THE SPEED OF FIRE DISTRIBUTION IN INDOOR ROOMS OF PRODUCTION AND WAREHOUSE FACILITIES	140
<i>Швиднюк Андрій, Міллер О.В.</i> АНАЛІЗ АДМІНІСТРАТИВНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ЗА ПОРУШЕННЯ ПРАВИЛ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ	
ANALYSIS OF ADMINISTRATIVE RESPONSIBILITY FOR VIOLATION OF FIRE SAFETY RULES	142
<i>Шкаранута Олександр, Пелешко М.З.</i> ПРАВИЛА УТРИМАННЯ ЕВАКУАЦІЙНИХ ШЛЯХІВ	
RULES OF MAINTENANCE OF EVACUATION ROADS	144