

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Черкаський інститут пожежної безпеки
імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України

Матеріали XI Міжнародної
науково-практичної конференції
«ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ
ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»

09-10 квітня 2020 року

Черкаси – 2020

Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2020. – 314 с.

Рекомендовано до друку Вченою радою факультету оперативно-рятувальних сил
ЧІПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України
(протокол № 9 від 06.03.20 р.)

Дозволяється публікація матеріалів збірника у відкритому доступі
комісією з питань роботи
із службовою інформацією в ЧІПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ
України
(протокол № 4 від 07.03.2020 р.)

© ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2020

2. Статистика пожеж та їх наслідків в Україні за 2013-2016 роки: Статистичний збірник аналітичних матеріалів. За загальною редакцією В.С. Кропивницького. К.: УкрНДІЦЗ, 2018. 100 с.

3. Український науково-дослідний інститут цивільного захисту [Електронний ресурс]: – Режим доступу до матеріалу. : https://undicz.dsns.gov.ua/files/2020/1/27/Analitichna%20dovidka%20pro%20pojeji_12.2019.pdf.

4. Розроблення засобів гасіння пожежі в підкапотному просторі автомобіля/ А.Г.Ренкас, А. А. Ренкас, Волинський В. І. // Пожежна безпека 2013. – No23. – С. 139-143.

5. Малогабаритные модули газового пожаротушения «Импульс» – 2 (25-2,2-18)-euroservis.com.ua

УДК 614.84

ОЦІНКА ІНТЕНСИВНОСТІ ТЕПЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ГОРІННІ КОМПЛЕКТНИХ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ

*Олег КУЛАКОВ, канд. техн. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України*

Серед трансформаторних підстанцій найбільш часто використовуються комплектні трансформаторні підстанції з оливним охолодженням (КТП). КТП слід віднести до зовнішньої установки (зовнішня установка – установка, розміщена поза приміщеннями (зовні) просто неба або під дахом чи за сітчастими захисними конструкціями [1]). Трансформаторна олива (ТО) з точки зору пожежної небезпеки є горючою рідиною з температурою спалаху 135-140 °С [2]. За нормальної роботи КТП ТО знаходиться у нагрітому (не перегрітому) стані.

Під час пожеж КТП виділяється теплове випромінювання, що негативно впливає на особовий склад Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту.

Безпечною для людини без захисного одягу є інтенсивність теплового випромінювання q , що не перевищує 1,4 кВт·м⁻². Для людини у брезентовому одязі безпечним є теплове випромінювання $q < 4,2$ кВт·м⁻². Непереносний біль через 20÷30 с настає при $q = 7,0$ кВт·м⁻². Непереносний біль через 3÷5 с настає при $q = 10,5$ кВт·м⁻² [3].

Інтенсивність теплового випромінювання при горінні ТО можливо оцінити за формулою (54) [4]:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \psi, \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}, \quad (1)$$

де E_f – середньо поверхнева густина теплового потоку випромінювання полум'я, кВт·м⁻²; F_q – кутовий коефіцієнт опромінення; ψ – коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу.

Кутовий коефіцієнт опромінення обчислюється за формулою:

$$F_q = \sqrt{F_B^2 + F_H^2}, \quad (2)$$

де F_B , F_H – фактори опромінення для вертикальної і горизонтальної площадок відповідно, які визначаються за допомогою формул:

$$F_B = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{1}{S} \cdot \operatorname{arctg} \frac{h}{\sqrt{S^2 - 1}} - \frac{h}{S} \cdot \left\{ \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{S-1}{S+1}} - \frac{A}{\sqrt{A^2 - 1}} \cdot \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}} \right\} \right],$$

$$F_H = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{B-1/S}{\sqrt{B^2 - 1}} \cdot \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{(B+1) \cdot (S-1)}{(B-1) \cdot (S+1)}} - \frac{A-1/S}{\sqrt{A^2 - 1}} \cdot \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}} \right],$$

$$h = \frac{2 \cdot H}{d}, \quad S = \frac{2 \cdot r}{d}, \quad A = \frac{h^2 + S^2 + 1}{2 \cdot S}, \quad B = \frac{S^2 + 1}{2 \cdot S},$$

r – відстань від геометричного центру пожежі до об'єкта, що опромінюється, м.

Ефективний діаметр пожежі розраховується за формулою:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}}, \text{ м,}$$

де F – площа пожежі, м².

Висота полум'я обчислюється за формулою:

$$H = 42 \cdot d \cdot \left(\frac{M_V}{\rho_n \cdot \sqrt{g \cdot d}} \right)^{0,61},$$

де M_V – питома масова швидкість вигорання матеріалу, кг·м⁻²·с⁻¹;

$\rho_n = \frac{352}{t_n + 273}$ – густина навколишнього повітря при температурі t_n , кг·м⁻³; $g =$

9,81 м·с⁻² – прискорення вільного падіння.

Коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу обчислюється за формулою:

$$\psi = \exp[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (r - 0,5 \cdot d)]. \quad (3)$$

Аналіз формул (1)-(3) свідчить, що інтенсивність теплового випромінювання q на відстані r при горінні ТО за відсутності вітру буде визначатися середньо поверхневою густиною теплового потоку випромінювання полум'я E_f , питомою масовою швидкістю вигорання матеріалу M_V , площею пожежі F та температурою навколишнього середовища t_n .

Для нафтопродуктів $E_f = 40 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ та $M_V = 0,04 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ [4]. Тому, за нормальних умов (відсутність вітру, $t_n = 20 \text{ }^\circ\text{C}$) величина q буде визначатися відстанню r та площею F пожежі ТО. Тобто, необхідно визначити при якій F

ТО інтенсивність теплового випромінювання q буде перебільшувати граничні значення [3] на заданій відстані r .

Розрахунок показав, що, наприклад, на відстані $r=30$ м від КТП умова $q \approx 4,2$ кВт·м⁻² виконується при $F \approx 200$ м². Якщо припустити, що 1 л ТО, нагрітої до робочої температури, розливається на площу 1 м², то це КТП, що містить 200 л ТО.

ЛІТЕРАТУРА

1. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Київ, 2001. 117 с.
2. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения / [составители А.Н. Баратов и др.]. Москва, 1990.
3. Пожежі з вибухом паливо-повітряних сумішей // Навчальні матеріали онлайн. URL: https://pidruchniki.com/86087/bzhd/pozhezhi_vibuhom_palivopovitryanih_sumishey.
4. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Київ, 2016. 31 с.

УДК 614.8

ОЦІНКА КІЛЬКОСТІ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН В ПРОДУКТАХ ЗГОРАННЯ ПРИ ПОЖЕЖІ РОЗЛИТИХ ГОРЮЧИХ РІДИН

Марія КУЦЕНКО, канд. екон. наук, доцент,

Георгій ЄЛАГІН, канд. хім. наук, с. н. с.,

Анатолій АЛЕКСЄЄВ, канд. хім. наук, доцент,

Олена АЛЕКСЄЄВА, канд. техн. наук, доцент,

Валентин НАКОНЕЧНИЙ, канд. техн. наук, доцент,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

Сучасний світ великою мірою залежить від добування нафти та її переробки. Транспортування водою – найбільш дешевий спосіб доставки вуглеводнів до місць їх переробки або споживання. Тому сучасний танкер за один рейс везе тисячі тон небезпечної рідини. Аварії таких танкерів, викликані природними причинами або терористичними актами, призводять до виливу горючої рідини на поверхню водойми. Такий вилив – шкідливий сам по собі, оскільки згубно діє на флору і фауну водойми, на птахів, що харчуються біля водойми, на рибний промисел та на узбережжя. Але додаткової шкоди навколишньому середовищу завдає пожежа, що при цьому виникає у більшості випадків. Подібна пожежа продукує велику кількість продуктів повного та неповного згорання:

- вуглекислого газу, який сприяє глобальному потеплінню;
- чадного газу, отруйного для людей та тварин;
- диму, що являє собою завислі у газоподібних продуктах згорання незгорілі тверді та рідкі частинки, має канцерогенні властивості та знижує прозорість атмосфери;
- інших продуктів неповного згорання.

Дмитро ХРОМЕНКОВ

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО МОЇТОРИНГУ СИСТЕМИ ТЕХЇЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЗАСОБІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОДУКЦІЇ.....	135
<i>Milan PROTIĆ, Serhiy STAS, Alina DOVHOPOL</i>	
USING UNMANNED AERIAL VEHICLES FOR EXPLORING AND CONTROL OF EMERGENCY SITUATION	137

Секція 3. Фізико-хімічні процеси розвитку та гасіння пожеж і ліквідації надзвичайних ситуацій, екологічна безпека

<i>Ярослав БАЛЛО, Олександр СІЗІКОВ, Світлана ГОЛІКОВА, Павло ГОРДЕЄВ</i>	
ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ФАСАДНИХ ПРОТИПОЖЕЖНИХ КАРНИЗІВ НА ЗАПОБІГАННЯ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖІ В ВИСОТНИХ БУДИНКАХ.....	139
<i>Олег БАС, Вікторія ЗІНЧЕНКО, Віталій СТОЦЬКИЙ</i>	
УПРАВЛІННЯ ГАЗООБМІНОМ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ У ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЛЯХ	141
<i>Ольга БЕДРАТЮК, Олександр ДОБРОСТАН</i>	
ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ТОКСИЧНОСТІ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ	143
<i>Андрій БЕРЕЗОВСЬКИЙ, Назарій СІРЯК</i>	
МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦІЇ ПУСТОТ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	146
<i>Владислав ГАЛАК, Аліна КИСІЛЬ</i>	
ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ КОМБІНОВАНИХ ВОГНЕГАСНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ НЕОРГАНІЧНИХ СОЛЕЙ	148
<i>Юліана ГАПОН, Дмитро ТРЕГУБОВ, Максим ГРИДНЬОВ</i>	
ПОЖЕЖО- ТА ВИБУХОНЕБЕЗПЕКА ГАЛЬВАНІЧНОГО ПРОЦЕСУ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ.....	149
<i>Віктор ГВОЗДЬ, Віталій НУЯНЗІН, Михайло КРОПИВА, Артем МАЙБОРОДА, Анна ШПИГ</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГАЗООБМІНУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ДІОКСИДОМ ВУГЛЕЦЮ.....	152
<i>Валентин ДИВЕНЬ, Сергій КОВАЛІШИН</i>	
ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖІ В ЗАКРИТИХ ПРИМІЩЕННЯХ	154
<i>Олександр ДОБРОСТАН, Варвара ДРІЖД, Ігор ШКАРАБУРА, Ігор МАЛАДИКА,</i>	
ВАЛІДАЦІЇ СПРОЩЕНОГО МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВОГНЕЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ ТОРГОВОЇ МАРКИ “ЕНДОТЕРМ”	156
<i>Олександр ЗАЗИМКО, Павло ІЛЛЮЧЕНКО</i>	
ПРО УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИПРОБУВАНЬ ОДИНИЧНИХ ГОРИЗОНТАЛЬНО РОЗТАШОВАНИХ ЗРАЗКІВ КАБЕЛІВ НА ПОШИРЮВАННЯ ПОЛУМ'Я	158
<i>Олексій КОСТЕНКО</i>	
ЗБЕРЕЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ВИЇМКОВИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК ЯК ЧИННИК ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ У ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ	161

<i>Тетяна КОСТЕНКО, Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ, Олеся КОСТИРКА, Артем МАЙБОРОДА, Діана ГОЛОВКО</i>	
ПІДТРИМАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ В ПІДКОСТЮМНОМУ ПРОСТОРІ РЯТУВАЛЬНИКА.....	163
<i>Микола КРИШТАЛЬ, Марина ЛИТВИНЕНКО, Олександр НУЯНЗІН, Сергій ВЕДУЛА</i>	
ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ У ПЕРЕРІЗІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОЛОНИ ЗА ПОКАЗНИКАМИ У КОНТРОЛЬНИХ ТОЧКАХ	165
<i>Михайло КРОПИВА, Віталій НУЯНЗІН, Артем МАЙБОРОДА, Дмитро СЕРЕДА</i>	
ДО ПРОБЛЕМИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ У ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛЯХ.....	167
<i>Олег КУЛАКОВ</i>	
ОЦІНКА ІНТЕНСИВНОСТІ ТЕПЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ГОРІННІ КОМПЛЕКТНИХ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ	168
<i>Марія КУЦЕНКО, Георгій ЄЛАГІН, Анатолій АЛЕКСЄЄВ, Олена АЛЕКСЄЄВА, Валентин НАКОНЕЧНИЙ</i>	
ОЦІНКА КІЛЬКОСТІ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН В ПРОДУКТАХ ЗГОРАННЯ ПРИ ПОЖЕЖІ РОЗЛИТИХ ГОРЮЧИХ РІДИН	170
<i>Тетяна МАГЛЬОВАНА, Тарас НИЖНИК</i>	
ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНОГО БІОЦИДНОГО РЕАГЕНТА «АКВАТОН-10» В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	173
<i>Костянтин МИГАЛЕНКО, Денис КОЛЕСНИКОВ, Анастасія КУЦЕЛАП, Марина КАРАВАН</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ ПОЖЕЖ НА ТОРФ`ЯНИКАХ	175
<i>Ольга МИСЛЮК, Валерія КАЧАЙ</i>	
ОЦІНКА РІВНЯ ЗАСОЛЕННЯ ҐРУНТІВ М. ЧЕРКАСИ.....	177
<i>Ольга МИСЛЮК, Вікторія ПИДОРЕНКО</i>	
ГУМУСОВИЙ СТАН ҐРУНТІВ М. ЧЕРКАСИ.....	179
<i>Олександр МОРОЗ, Олександр НІКУЛІН, Анатолій КОДРИК</i>	
ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО СОРБЕНТУ НА ОСНОВІ ТРГ	181
<i>Вадим НИЖНИК, Юрій ФЕЩУК, Анна БОРИСОВА</i>	
РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕНЬ КРИТИЧНОЇ ПОВЕРХНЕВОЇ ГУСТИНИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ ДЛЯ РЕЧОВИН ТА МАТЕРІАЛІВ	184
<i>Сергій НОВАК, Олександр ДОБРОСТАН, Павло ІЛЛЮЧЕНКО, Варвара ДРІЖД</i>	
ПІДВИЩЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ КАБЕЛЬНИХ ПРОХОДОК ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ РЕАКТИВНОГО ВОГНЕЗАХИСНОГО МАТЕРІАЛУ “ЕНДОТЕРМ ХТ-150”	185
<i>Сергій НОВАК, Михайло НОВАК</i>	
ВАЛІДАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-РОЗРАХУНКОВИХ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ	188
<i>Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАТВЕРДНИКА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЕПОКСІАМІННИХ КОМПОЗИЦІЙ ЗІ ЗНИЖЕНОЮ ПОЖЕЖНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ	190