



МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ УКРАЇНСЬКОЮ,
РОСІЙСЬКОЮ, ПОЛЬСЬКОЮ, НІМЕЦЬКОЮ
ТА АНГЛІЙСЬКОЮ МОВАМИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**ПОЖЕЖНА
БЕЗПЕКА
ЛДУ БЖД**

№ 24, 2014

заснований у 2002 році

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

д-р техн. наук	Рак Т.Є. – головний редактор
канд. техн. наук	Антонов А.В. – заступник головного редактора
д-р техн. наук	Семерак М.М. – науковий редактор
д-р сільгосп. наук	Кузик А.Д. – заступник наукового редактора
д-р техн. наук	Єжи Волянін (Республіка Польща)
д-р техн. наук	Гащук П.М.
д-р техн. наук	Грицюк Ю.І.
д-р техн. наук	Гудим В.І.
д-р техн. наук	Гуліда Е.М.
д-р техн. наук	Гивлюд М.М.
д-р техн. наук	Жартовський В.М.
д-р техн. наук	Ковалишин В.В.
д-р пед. наук	Козяр М.М.
д-р хім. наук	Михалічко Б.М.
д-р техн. наук	Мичко А.А.
д-р техн. наук	Пашковський П.С.
д-р техн. наук	Рак Ю.П.
д-р техн. наук	Сидорчук О.В.
д-р хім. наук	Сушко В.О.
д-р фіз.-мат. наук	Тацій Р.М.
д-р фіз.-мат. наук	Юзевич В.М.
канд. техн. наук	Баланюк В.М.
канд. техн. наук	Болібрух Б.В.
канд. техн. наук	Бабаджанова О.Ф.
канд. техн. наук	Гуцуляк Ю.В.
канд. техн. наук	Клімкін В.І. (Російська Федерація)
канд. пед. наук	Коваль М.С.
канд. техн. наук	Откідач М.Я.

ISSN 2078-6662

ЗАСНОВНИК ТА ВИКОНАВЕЦЬ Львівський державний університет безпеки життєдіяльності (ЛДУ БЖД),

ЗАРЕЄСТРОВАНО Міністерством юстиції України 26. 06. 2008 р. Серія КВ №14342-3313ПР

ВКЛЮЧЕНО ДО ПЕРЕЛІКУ ФАХОВИХ ВИДАНЬ В ГАЛУЗІ ТЕХНІЧНИХ НАУК,
в яких можуть публікуватись результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (*Постанова ВАК від 27 травня 2009 року № 1-05/2*)

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ВИДАННЯ рішенням Вченої ради ЛДУ БЖД
(*Протокол № 8 від 21. 05. 2014 р.*)

Літературний редактор	Падик Г.М.
Редактор англійської мови	Мирончук О.П.
Технічний редактор	Сорочич М.П.
Комп'ютерна верстка	Хлевой О.В.
Відповідальний за друк	Фльорко М.Я.
Друк на різнографі	Климус М.В.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ: ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007
Контактні телефони: (032) 233-24-79, 233-14-97, тел/факс 233-00-88
E-mail: mail@ubgd.lviv.ua, ndr@ubgd.lviv.ua

Здано в набір 5. 06. 2014. Підписано до друку 12. 06. 2014.
Формат 60x84^{1/3}. Папір офсетний. Ум. друк. арк. 11,3.
Гарнітура Times New Roman. Друк на різнографі.
Наклад: 100.
Друк: ЛДУ БЖД
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.

<p><i>В.З. Брюм</i> ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ ГАЗОВ НА СКОРОСТЬ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ</p>	<p>6 <i>W.Z. Bryum</i> INFLUENCE OF THE THERMAL EXPANSION OF GASES ON THE FIRE DEVELOPMENT VELOCITY IN COAL MINES</p>
<p><i>Р.Б. Веселівський, М.М. Семерак, Р.С. Яковчук</i> ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ОГОРОДЖУВАЛЬ- НОЇ КОНСТРУКЦІЇ З ФІБРОЛІТО- ВИМИ ПЛИТАМИ</p>	<p>14 <i>R.B. Veselivskyy, M.M. Semerak, R.S. Yakovchuk</i> THEORY BEHIND FIRE RESISTANT WALLING WITH FIBROLITE PLATES</p>
<p><i>Л.П. Гащук, П.М. Гащук</i> ЕКСТРЕМАЛЬНА ДИНАМІКА РОЗГОНУ Й ГАЛЬМУВАННЯ ПОЖЕЖНОГО АВТОМОБІЛЯ</p>	<p>20 <i>L.P. Hashchuk, P.M. Hashchuk</i> FIRE TRUCKS EXTREME ACCELERATION AND BRAKING DYNAMICS</p>
<p><i>М.М. Гивлюд, Л.Б. Демидчук) Д.В. Смоляк</i> ФОРМУВАННЯ СКЛАДУ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ ТА ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ</p>	<p>33 <i>M.M. Gyvlyud, L.B. Demidchuk, D.V. Smolyak</i> COMPOSITION OF FIRE RESISTANT AND FIRE PROTECTIVE COVERING OF CONSTRUCTIONAL MATERIALS</p>
<p><i>Ю.В. Гуцуляк, В.В. Артеменко, С.Я. Вовк</i> ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖІ ВОГНЕСТІЙКОСТІ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ РИГЕЛІВ РОЗРАХУНКОВИМ МЕТОДОМ</p>	<p>38 <i>Yu.V. Hutsulyak., V.V. Artemenko, S.Y. Vovk</i> COMPUTATIONAL METHOD FOR DETERMINING FIRE RESISTANCE LEVEL OF MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE CROSS-BEAMS</p>
<p><i>Ю.В. Гуцуляк, В.Б. Лоїк, С.Я. Вовк</i> ВИЗНАЧЕННЯ ГРУПИ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОКРИТТІВ ДЕРЕВ'ЯНИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ</p>	<p>42 <i>Yu.V. Hutsulyak, V.B. Loik, S.Ya. Vovk</i> DETERMINING GROUPS OF FIRE PROTECTIVE EFFECTIVENESS OF WOODEN CONSTRUCTIONS COATINGS</p>
<p><i>А.С. Дмитриченко, В.Н. Рафальский, Ю.С. Иванов, А.К. Деменчук, С.Г. Красовский, Е.К. Макаров</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ И АЛГОРИТМА ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ, ОБОРУДОВАННЫХ СИСТЕМОЙ ОПОВЕЩЕНИЯ СО-5</p>	<p>47 <i>A.S.Dmytrychenko, V.N. Raphalskyi, Yu.S. Ivanov, A.K.Demenchuk</i> DETERMINING THE ESTIMATED TIME OF EVACUATION AND ALGORITHM FIRE ALARM IN HIGH BUILDINGEQUIPPED WITH THE ALERTING SERVICE AS-5</p>

- В.В. Ковалишин, В.М. Ковальчик, Т.Б. Юзьків**
МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ТА ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ В КАНАЛАХ ІНЕРТНИМИ ГАЗАМИ З НАСТУПНОЮ ЇХ РЕЦИРКУЛЯЦІЄЮ
- Вол. В. Ковалишин, М.М. Семерак, В.В. Ковалишин**
ПЕРСОНАЛЬНИЙ СИГНАЛІЗАТОР НЕБЕЗПЕЧНОГО РІВНЯ ГУСТИНИ ТЕПЛООВОГО ПОТОКУ ДЛЯ ЗАХИСНОГО ОДЯГУ ПОЖЕЖНИКІВ
- А.Д. Кузык, В.І. Товарянський**
ПРО ПОЖЕЖНУ НЕБЕЗПЕКУ МОЛОДИХ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ
- А.Д. Кузык, О.М. Трусевич, О.О. Карабин**
ОЦІНЮВАННЯ ЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ ЗАГИБЕЛІ ВІД ПОЖЕЖ
- Н.М. Козяр**
МЕХАНІЗМ ДІЇ ТА МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУР ПОРОШКОВИХ ВОГНЕГАСНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ КЛАСУ А
- М.А. Куценко, А.Г. Алексєєв, О.С. Алексєєва, В.В. Наконечний,**
ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ
- А.С. Лин**
АНАЛІЗ МЕТОДІВ І УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАХИСНОГО ОДЯГУ РЯТУВАЛЬНИКІВ
- В.І. Лушч, О.В. Лазаренко, М.А. Наливайко**
ПРОЕКТ СМУГИ ВОГНЕВОЇ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПОЖЕЖНИКІВ-ГАЗОДИМОЗАХИСНИКІВ
- Я.Ю. Марушчак, А.П. Кушнір, В.М. Оксентюк**
ВЕНТИЛЬНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД МЕХАНІЗМУ ПОВОРОТУ ПЛАТФОРМИ ПОЖЕЖНОГО АВТОПІДЙОМНИКА
- 55** *V.V. Kovalyshyn, V.M. Kovalchuk, T.B. Yuz'kiv*
THE MODELING OF FIRE GROWTH AND FIRE SUPPRESSION WITH HELP OF INERT GASES WITH SUBSEQUENT RECIRCULATION
- 62** *Vol.V. Kovalyshyn, M.M. Semerak, V.V. Kovalyshyn*
PERSONAL HEAT TRANSFER RATE ALARM DEVICE FOR FIREFIGHTERS' PROTECTIVE CLOTHING
- 68** *A.D. Kuzuk, V.I. Tovaryanskyu*
ON YOUNG PINERY FIRE HAZARD
- 74** *A.D. Kuzuk, O.M. Trusevych, O.O. Karabyn*
EVALUATING THE DEGREE OF DEATH RISK AS A RESULT OF FIRE
- 79** *N.M. Kozyar*
OPERATING PRINCIPLE AND DEVELOPMENT OF RECIPE OF POWDER-BASED EXTINGUISHING SUBSTANCES FOR CLASS A FIRE SUPPRESSION
- 85** *M.A. Kutsenko, A.G. Alekseev, O.S. Alekseeva, V.V. Nakonechnii.*
SIMULATION MODELLING OF THE DEPARTMENTS OF STATE EMERGENCY SERVICE OF UKRAINE WORK
- 93** *A.S. Lyn*
ANALYSIS OF METHODS AND EQUIPMENT FOR THE STUDY OF THERMAL PROTECTIVE PROPERTIES OF RESCUERS' UNIFORM
- 98** *V.I. Lushch, O.V. Lazarenko, M.A. Nalyvayko*
MODELLING OF THE FIRE ZONE FOR PSYCHOLOGICAL TRAINING OF FIREFIGHTERS – SMOKE DIVERS
- 103** *Y.Y. Marushchak, A.P. Kushnir, V.M. Oksentyuk*
BRUSHLESS ELECTRIC DRIVE OF MECHANISM FOR TURNING PLATFORM FIRE LIFTS

О. Б. Михалічко, Н. М. Годованець, О. М. Щербина, В. М. Михалічко
ЛАБОРАТОРНІ ВИПРОБУВАННЯ
ВОГНЕГАСНОЇ ЗДАТНОСТІ НОВОЇ
ВОДНОЇ ВОГНЕГАСНОЇ РЕЧОВИНИ
НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСНОЇ СОЛІ
 $K_2[CuCl_4]$

*М.І. Пашечко, О.І. Башинський,
Т.Г. Бережанський*
ПОКРАЩЕННЯ МЕХАНІЧНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ЕВТЕКТИЧНИХ
ПОКРИТТІВ СИСТЕМИ Fe-Mn-C-B-Si
ЛЕГОВАНИХ Cr ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ
ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПОЖЕЖНОЇ
ТЕХНІКИ ТА ОБЛАДНАННЯ

*А.В. Субота, М.М. Семерак,
О.В. Стокалюк*
ВИЗНАЧЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ
ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В
ЕЛЕМЕНТАХ МЕТАЛЕВИХ
КОНСТРУКЦІЙ ЗА УМОВ
ТЕМПЕРАТУРНОГО
РЕЖИМУ ГОРІННЯ ВОДНЮ

*В.М. Баланюк, К.В. Мельник,
Ю.О. Копистинський, О.І. Гарасим'юк*
ПОЛУМЕНЕВОГАСНІ ДОБАВКИ ДО
АЕРОЗОЛЬУТВОРЮВАЛЬНИХ
СУМІШЕЙ ДЛЯ ПРИДУШЕННЯ
ПОЛУМ'Я

Е.М. Гуліда
ВПЛИВ РІЗНИХ ВИДІВ ПОЖЕЖНОГО
НАВАНТАЖЕННЯ НА
ДИМОВИДІЛЕННЯ ТА НА
ПОНИЖЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ
КИСНЮ ПРИ ПОЖЕЖІ В ЗАКРИТОМУ
ПРИМІЩЕННІ

111

*О. В. Mykhalitchko, N. M. Godovanets,
O. N. Shcherbina, V. M. Mykhalitchko*
PREPRODUCTION TESTING OF
EXTINGUISHING EFFICIENCY OF A
NOVEL WATER-BASED FIRE-
EXTINGUISHING AGENT ON BASIS OF
 $K_2[CuCl_4]$ COMPOUND

116

*M.I. Pashechko, O.I. Bashynskiy,
T.G. Berezhanskyi*
IMPROVING MECHANICAL
PROPERTIES OF EUTECTIC COATINGS
OF FE-MN-CB-SI CR DOPED FOR
IMPROVING THE DURABILITY
OF EQUIPMENT AND MACHINERY

120

A.V. Subota, M.M. Semerak, O.V. Stokaluk
DEFINITION AND STUDY OF THE
TEMPERATURE FIELD IN THE
ELEMENTS OF METAL STRUCTURE IN
HYDROGEN COMBUSTION
TEMPERATURE MODE

124

*V. M. Balanyuk, K.V. Melnyk,
Yu. O. Kopystynskyy, O. I. Garasymyuk*
FIRE EXTINGUISHING ADDITIVE TO
AEROSOL-PRODUCING SUBSTANCES
FOR FIRE SUPPRESSION

129

E.M. Gulida
INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF
FIRE LOAD ON SMOKE EMISSION AND
ON THE DECREASE OF OXYGEN
CONCENTRATION IN A CLOSED
SPACE FIRE DEVELOPMENT OF
EXTINGUISHING INSTALLATION IN
CAR ENGINE ROOM

*А.В. Субота, М.М. Семерак, д-р техн. наук, професор, О.В. Стокалюк, канд. техн. наук
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

ВИЗНАЧЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ЕЛЕМЕНТАХ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА УМОВ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ГОРІННЯ ВОДНЮ

Проаналізовано температурні режими пожеж за якими досліджується вогнестійкість будівельних конструкцій. Показано, що відомі режими дослідження не відображають характеру пожежі за умов горіння водню. Запропоновано математичну модель температурного режиму, яка описує пожежу з горіння водню (температура полум'я 2200 K). На основі отриманих результатів запропоновано методику дослідження розподілу температурного поля по товщині будівельних конструкцій.

Ключові слова: машинні зали електростанцій, горіння воднево-повітряної суміші, коефіцієнт теплообміну, температурне поле, будівельні конструкції.

Аналіз сучасного стану проблем, пов'язаних з забезпеченням вогнестійкості сталевих будівельних конструкцій, показує, що на багатьох об'єктах у технологічному процесі використовується велика кількість горючих газів та речовин з високими температурами горіння (турбінна олива $T = 1400\text{ K}$, водень $T = 2200\text{ K}$). Інтенсивність теплового потоку при таких температурах сягає $300\text{--}450\text{ кВт/м}^2$. Режимы вогневої дії при пожежах на цих об'єктах суттєво відрізняються від "стандартного температурного режиму" ($\tau = 120\text{ хв}$, $T_{\text{max}} = 1329\text{ K}$ рис. 1 (крива 1)), "температурного режиму вуглеводневої пожежі" ($\tau = 40\text{ хв}$, $T_{\text{max}} = 1380\text{ K}$, рис. 1 (крива 2)), "температурного режиму модифікованої вуглеводневої пожежі" ($\tau = 40\text{ хв}$, $T_{\text{max}} = 1600\text{ K}$ рис. 1 (крива 3)) [1].

На сьогодні в Україні немає методик теоретичного дослідження вогнестійкості металевих конструкцій (мінімальна межа вогнестійкості сталевих будівельних конструкцій R15) за умов високих температур полум'я та інтенсивного теплообміну. Експериментальним шляхом дослідити їх вогнестійкість дуже складно, а інколи просто неможливо. Проблемою їх дослідження є великі габаритні розміри. Такі конструкції широко використовуються на об'єктах енергетики (машинні зали), нафтопереробних заводах, заводах хімічної промисловості і т.д.

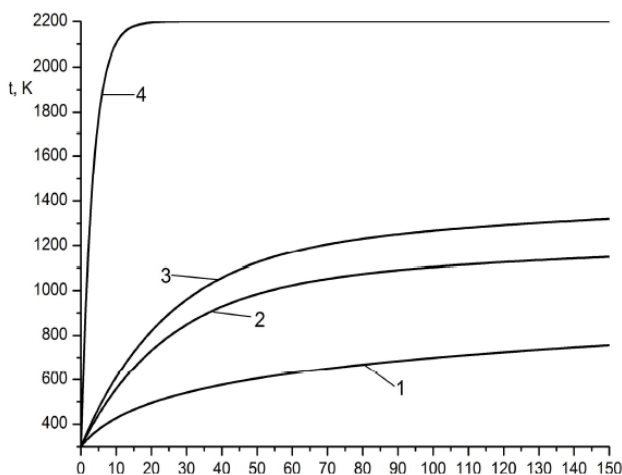


Рис. 1. Температурні режими пожежі:
1– "стандартний температурний режим пожежі";
2– "температурний режим вуглеводневої пожежі";
3– "модифікований температурний режим вуглеводневої пожежі";
4– "температурний режим водневої пожежі"

Постановка задачі. Розглянемо зміну температури факела полум'я горіння воднево-повітряної суміші, яка коливається в межах від 2200 до 2600 K залежно від концентрації водню в повітрі [2]. Тривалість аварійного витікання (горіння) струменя водню досліджено в роботі [3] і вона становить 2,5 хв. Враховуючи, що температура факела полум'я дорівнює 2200 K і досягається за 15–20 с, температурний режим горіння водню математично змодельовано у вигляді

$$T_{\text{пож.Н}_2}(\tau) = 2200 - (2200 - T_0) \cdot e^{-0,3\tau} \quad (1)$$

де τ – тривалість пожежі, с;

T_0 – початкова температура, K.

Графіки зміни температурного режиму водневої пожежі зображені на рис. 1 (крива 4).

При дослідженні дії високих температур факела пожежі на несучі металеві колони, які мають форму двотавра (рис. 2) (для машинних залів використовуються металеві колони з розмірами: висота балки $h = 1250 \text{ мм}$, ширина полиці $b = 650 \text{ мм}$, товщина стінки і полиці $d = 30 \text{ мм}$), змодельюємо пластину з приведеною товщиною $\delta = \frac{A}{2 \cdot h + 3 \cdot b - 2 \cdot d}$ ($\delta = 0.017 \text{ м}$), температура якої дорівнює T_0 . З деякого часу, який приймемо за початок відліку $\tau = 0$, конструкція з обох боків нагрівається тепловим потоком q . Необхідно знайти розподіл температури по товщині пластини в будь-який момент часу.

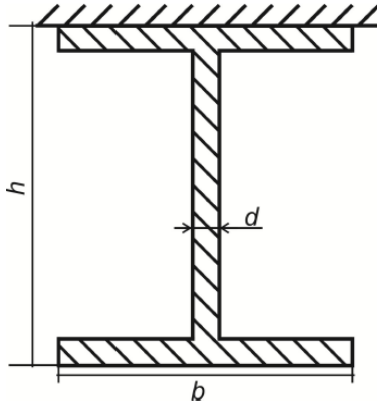


Рис. 2. Поперечний переріз колони

Початок координат системи $xO\Gamma$ помістимо в середній площині приведеної пластини. Вісь x лежить в площині перерізу пластини і перпендикулярна до площини стінки двотавра.

Для знаходження температурного поля по товщині конструкції маємо диференціальне рівняння теплопровідності (2) та умови теплообміну між пожежею та поверхнею конструкції, що змінюються за законом Ньютона-Ріхмана [4]:

а) початкова

$$\frac{\partial T(x, \tau)}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 T(x, \tau)}{\partial x^2} \quad (\tau > 0; -\delta < x < +\delta), \quad (2)$$

$$T(x, 0) = t_0 = const; \quad (3)$$

б) умова симетрії

$$\frac{\partial T(0, \tau)}{\partial x} = 0; \quad (4)$$

в) гранична умова

$$-\frac{\partial t(\delta, \tau)}{\partial x} + \frac{\alpha}{\lambda} \cdot (2200 - (2200 - 300) \cdot e^{-0.3\tau} - t(\delta, \tau)) = 0, \quad (5)$$

де $a = \frac{\lambda}{c_v \cdot \rho}$ – коефіцієнт температуропровідності, $\text{м}^2/\text{с}$; c_v – теплоємність при сталому об'ємі, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$; ρ – густина, $\text{кг}/\text{м}^3$, λ – коефіцієнт теплопровідності, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; α – коефіцієнт теплообміну, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Застосувавши перетворення Лапласа до рівняння (2) та граничних умов (3-5), знаходимо рішення задачі у вигляді [5]

$$T(x, \tau) = (T_{\max} - T_0) \times \left(1 - \frac{\cos\left(\sqrt{\frac{k}{a}} \cdot x\right)}{\cos\left(\sqrt{\frac{k}{a}} \cdot \delta\right) - \frac{\lambda}{\alpha} \cdot \sqrt{\frac{k}{a}} \sin\left(\sqrt{\frac{k}{a}} \cdot \delta\right)} \cdot e^{-k\tau} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{A_n}{\left(1 - \frac{a \cdot \mu_n^2}{k \cdot \delta^2}\right)} \cos\left(\mu_n \cdot \frac{x}{\delta}\right) \cdot e^{(-\mu_n^2 \cdot \tau)} \right) + T_0 \quad (6)$$

де $k=0,3$ – стала; $A_n = \frac{2 \sin(\mu_n)}{\mu_n + \sin(\mu_n) \cdot \cos(\mu_n)} = (-1)^{n+1} \cdot \frac{2Bi \cdot \sqrt{Bi^2 + \mu_n^2}}{\mu_n \cdot (Bi^2 + Bi + \mu_n^2)}$ – стала теплової амплітуди; μ_n – корені характеристичного рівняння $ctg \mu = \frac{1}{Bi} \mu$; $Fo = \frac{a\tau}{\delta^2}$ – критерій Фур'є;

$Bi = \frac{\alpha \cdot \delta}{\lambda}$ – критерій Біо.

За формулою (6) проведені дослідження температурного поля по товщині несучої металеві колони. При розрахунках враховували реальні товщини конструкцій. Початкова температура конструкції $T_0 = 300K$. Дослідження проводились для температури середовища (1) за водневим температурним режимом за різної інтенсивності теплообміну між пожежею та конструкцією. Результати розрахунку зображені графічно на рис. 3 і 4.

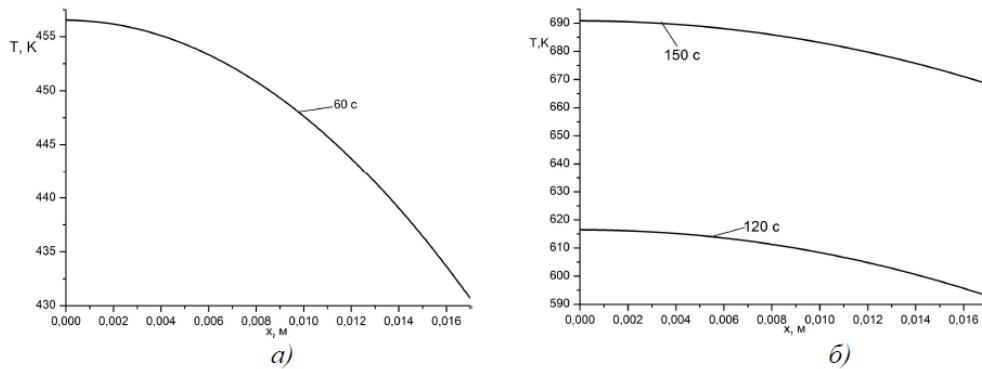


Рис. 3. Розподіл температурного поля по товщині металеві конструкції при

$\alpha = 100 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ за різні інтервали часу: а) 60 с; б) 120 с і 150 с

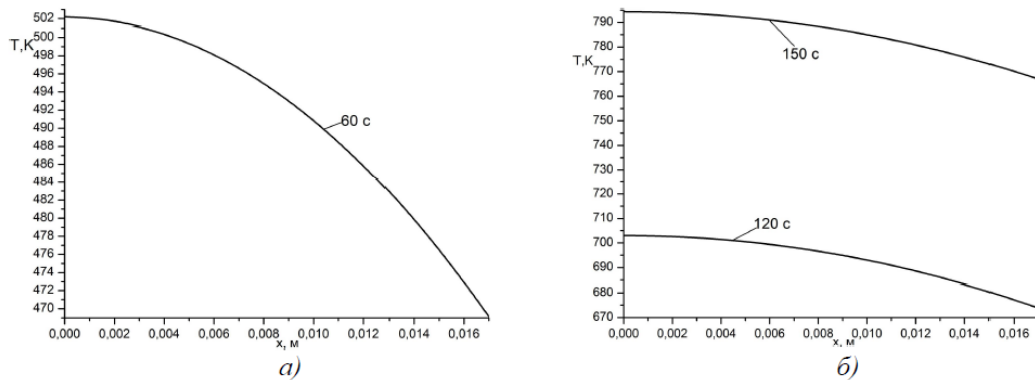


Рис. 4. Розподіл температурного поля по товщині металеві конструкції при

$\alpha = 150 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ за різні інтервали часу: а) 60 с; б) 120 с і 150 с

Аналіз рис. 3 і 4 показує, що при збільшенні тепловіддачі від $\alpha = 100 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ до $\alpha = 150 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ температура нагріву конструкції збільшується на $100^{\circ}C$.

Висновки.

1. В роботі запропоновано математичну модель температурного режиму горіння водню.
2. Одержано аналітичну залежність зміни температурного поля по товщині конструкції з врахуванням температурного режиму горіння водню.
3. Оскільки час витікання водню при аварії 2,5 хв, то металева конструкція не нагрівається до критичної температури.

Список літератури:

1. ДСТУ Б В.111-4-98* “Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги”.
2. Гельфанд Б.Е., Попов О.Е., Чайванов Б.Б. Водород: параметры горения и взрыва. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 288 с.
3. Семерак М.М. Моделирование термогазодинамических параметров струменя водню у разі розгерметизації корпусу турбогенератора електричної станції/ Семерак М.М., Субота А.В., Желяк В.І. / Вісник: Збірник наукових праць. – Львів: ЛДУБЖД, 2013. – №7. – С. 225 – 229.
4. Лыков А.В. Теория теплопроводности. М.: Высшая школа, 1967. – 600с.
5. Карслоу Г., Егер Д. Теплопроводность твердых тел. – М.: Наука, 1964. – 487 с.

А.В. Субота, М.М. Семерак, О.В. Стокалюк

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ЭЛЕМЕНТАХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ГОРЕНИЯ ВОДОРОДА

Проанализированы температурные режимы пожара по которым исследуется огнестойкость строительных конструкций. Показано, что существующие режимы исследования не отображают характера пожара при условии горения водорода. Предложена математическая модель температурного режима, описывающая пожар при условии горения водорода (температура пламени 2200 К). На основании полученных результатов предложена методика исследования распределения температурного поля по толщине строительных конструкций.

Ключевые слова: машинные залы электростанций, горение водородно-воздушной смеси, коэффициент теплообмена, температурное поле, строительные конструкции.

А.В. Subota, M.M. Semerak, O.V. Stokaluk

DEFINITION AND STUDY OF THE TEMPERATURE FIELD IN THE ELEMENTS OF METAL STRUCTURE IN HYDROGEN COMBUSTION TEMPERATURE MODE

The fire temperature mode used while studying the fire resistance of building structures was analyzed. It was shown that certain modes of study do not reflect the nature of the fire if hydrogen burns. Mathematical model of temperature mode, which describes the fire caused by burning hydrogen, was suggested. Based on the results, the method of temperature field division study was suggested.

Key words: engine rooms of power plants, combustion of hydrogen-air mixture, heat transfer coefficient, temperature field structures.

