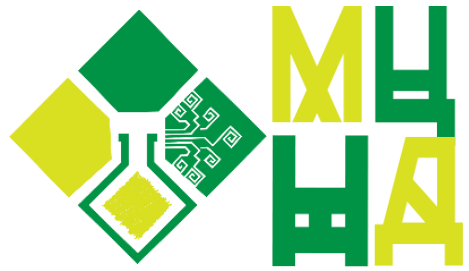


МАТЕРІАЛИ
МІЖНАРОДНОЇ
СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ
НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ



Міжнародний Центр Наукових Досліджень

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ, ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ЕЛЕКТРОНІКИ, АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ІТ

5 БЕРЕЗНЯ 2021 РІК
м. Хмельницький, Україна

Вінниця, Україна
«Європейська наукова платформа»
2021



Організація, від імені якої випущено видання:
ГО «Міжнародний центр наукових досліджень»

Голова оргкомітету: Рабей Н.Р.

Верстка: Білоус Т.В.

Дизайн: Бондаренко І.В.

Конференцію зареєстровано Державною науковою установою «УкрІНТЕІ» в базі даних науково-технічних заходів України та інформаційному бюлетені «План проведення наукових, науково-технічних заходів в Україні» (Посвідчення № 42 від 18.01.2021).

Матеріали конференції знаходяться у відкритому доступі на умовах ліцензії Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).



Роботи, що містять цифровий ідентифікатор DOI індексуються в ORCID, CrossRef та OUCI (Український індекс наукового цитування).

А 43

Актуальні питання механічної та електричної інженерії, транспортних технологій, електроніки, автоматизації та ІТ: матеріали I міжнародної спеціалізованої наукової конференції, м. Хмельницький, 5 березня, 2021 р. / Міжнародний центр наукових досліджень. — Вінниця: Європейська наукова платформа, 2021. — 60 с.

ISBN 978-617-7991-19-8

DOI 10.36074/mcnd-05.03.2021.engineering

Викладено матеріали учасників міжнародної спеціалізованої наукової конференції «Актуальні питання механічної та електричної інженерії, транспортних технологій, електроніки, автоматизації та ІТ», яка відбулася у місті Хмельницький 5 березня 2021 року.

УДК 62+004

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ І.

ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ, МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА ГАЛУЗЕВОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ З ЕФЕКТОМ ПАМ'ЯТІ ФОРМИ В СПРИНКЛЕРНИХ
ЗРОШУВАЧАХ

Петухова О.А., Горносталь С.А., Щербак С.М. 5

МОДЕЛЬ ЖОРСТКОСТІ ГІМНАСТИЧНОГО МІСТКА

Заневський І.П., Заневська Л.Г. 9

СЕКЦІЯ ІІ.

СУДНОБУДУВАННЯ, УПРАВЛІННЯ МОРСЬКИМИ СУДНАМИ ТА СУДНОВИМИ ТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ, НАВІГАЦІЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СУДНОВОГО ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ І АВТОМАТИКИ

РОЗРОБКА АНТИФРИКЦІЙНОГО ЕПОКСИ-ПОЛІЕФІРНОГО КОМПОЗИТНОГО
МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ВУЗЛІВ ТЕРТЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Клементьєв І.Є., Самохін Є.О. 18

СЕКЦІЯ ІІІ.

ЕЛЕКТРИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ: ТРАДИЦІЙНА ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА, ЕНЕРГЕТИЧНЕ МАШИНОБУДУВАННЯ, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА

АВТОПАРАМЕТРИЧНЕ САМОЗБУДЖЕННЯ ПАРНИХ ГАРМОНІЧНИХ В ЛІНІЯХ
ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ НАДВИСОКОЇ НАПРУГИ

Кучанський В.В. 22

СЕКЦІЯ ІV.

ПРИЛАДОБУДУВАННЯ, АВТОМАТИЧНІ, АВТОМАТИЗОВАНІ І КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ, ЇХ ІНТЕГРАЦІЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ

ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЬНО-ПРОГНОЗУЮЧОГО КЕРУВАННЯ В
КИСНЕВО-КОНВЕРТЕРНІЙ ПЛАВЦІ

Маріяш Ю.І. 25

СЕКЦІЯ І.
ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРИКЛАДНОЇ
МЕХАНІКИ, МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА
ГАЛУЗЕВОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ З ЕФЕКТОМ ПАМ'ЯТІ
ФОРМИ В СПРИНКЛЕРНИХ ЗРОШУВАЧАХ

Петухова Олена Анатоліївна

ORCID ID: 0000-0002-4832-1255

канд.техн.наук, доцент, заступник начальника
кафедри пожежної профілактики в населених пунктах
Національний університет цивільного захисту України, Україна

Горносталь Стелла Анатоліївна

ORCID ID: 0000-0003-0789-7669

канд.техн.наук, доцент, старший викладач кафедри
прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища
Національний університет цивільного захисту України, Україна

Щербак Сергій Миколайович

ORCID ID: 0000-0003-1133-0120

канд.техн.наук, доцент,
старший викладач кафедри пожежної та рятувальної підготовки
Національний університет цивільного захисту України, Україна

Одним з досягнень матеріалознавства, які знайшли застосування в пожежній техніці, є відкриття ефекту пам'яті форми (ЕПФ) в металах. Зацікавленість вчених до вивчення природи і механізмів ЕПФ пояснюється бажанням поглибити фундаментальні уявлення про непружну поведінку твердих тіл [1]. Практичне застосування досліджень обумовлено можливістю створення пристроїв і елементів з новими функціональними можливостями [2, 3]. Серед сплавів, що володіють ЕПФ, найбільш вивченим є нітинол. Він являє собою міжметалеве з'єднання нікелю (55%) і титану (45%). Температура

плавлення сплаву становить 1240-1310 °С, щільність - 6,45 г/см³. До позитивних якостей нітинолу відносять:

- стійкість до корозії;
- міцність;
- здатність запам'ятовувати і відновлювати форму;
- поглинання енергії вібрації;
- низький рівень деформації;
- високу еластичність;
- можливість регулювання температури зміни форми.

Ці характеристики роблять матеріал практично ідеальним для використання в якості чутливого елемента (ЧЕ) або виконавчого пристрою спринклерного зрошувача (СЗ). До негативних показників, які обмежують впровадження матеріалу в широке використання, відносять високу вартість і недостатню технологічність виробництва. Однак це не перешкоджає використанню нітинолу в СЗ, тому що питома складова ЧЕ в спринклерах досить мала. Перспективним напрямком застосування нових сплавів в елементах системи пожежогасіння є створення гібридного фіксуєчого пристрою (ФП), який об'єднає в собі роль запірною, чутливого і відкриваєчого елементів. Його головні переваги: багаторазовість застосування і підвищена швидкодія. Це саме ті якості, які необхідні для успішного реагування на пожежу в приміщенні.

Призначенням СЗ є виявлення пожежі і подача вогнегасної речовини. Дослідження вчених спрямовані також на формування надійного сигналу про спрацювання зрошувача [4, 5]. З цією метою СЗ додатково оснащують електричними провідниками, які дозволяють послідовно включити теплової замок СЗ в електричний ланцюг. Під дією високої температури, що виникає при пожежі, теплової замок розпадається. Це призводить до розриву електричного кола і формування сигналу про спрацювання СЗ.

Проблемою залишається вибір матеріалу для ФП, який забезпечує своєчасність «розкриття» зрошувача. Якщо в якості ЧЕ використовувати матеріал з ЕПФ, а форму ЧЕ прийняти у вигляді кільця, розміщеного на скляному циліндрі, що виконує роль ФП, то розміри ЧЕ залежать від товщини стінок ФП, величина яких в свою чергу залежить від тиску води перед СЗ. Величина мінімального радіуса поперечного перерізу кільця залежить від того, яке зусилля необхідно створити при зміні форми. Воно потрібне, щоб зруйнувався скляний циліндр і розкрився СЗ. Результат визначення мінімальної товщини стінки ЧЕ наведено на рис.1.

Аналіз отриманого результату показав, що товщина стінки кільця ЧЕ в більшій мірі залежить від тиску, якій їй потрібно витримати. При цьому вплив середнього радіуса кільця мінімальний при низькому тиску та зростає при збільшенні тиску.

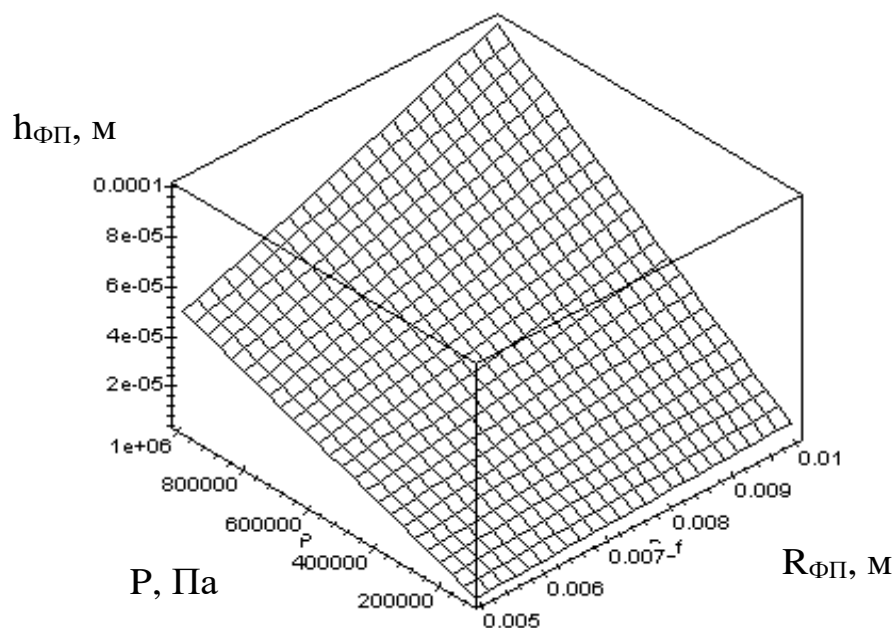


Рис. 1. Залежність мінімальної товщини стінки ЧЕ від тиску (P) перед СО та середнього радіусу ФП ($R_{ФП}$)

На рис. 2 наведено розрахунок характерного мінімального розміру ЧЕ (радіусу поперечного перерізу кільця) з матеріалу з ЕПФ. Результати розрахунку показали, що при використанні металів з ЕПФ потрібна невелика товщина стінок ФП. З огляду на проведені розрахунки складових СЗ, виконаних з ЕПФ, можна зробити висновок, що такі матеріали успішно справляються з поставленим завданням, забезпечуючи при цьому можливість чітко витримати задані параметри.

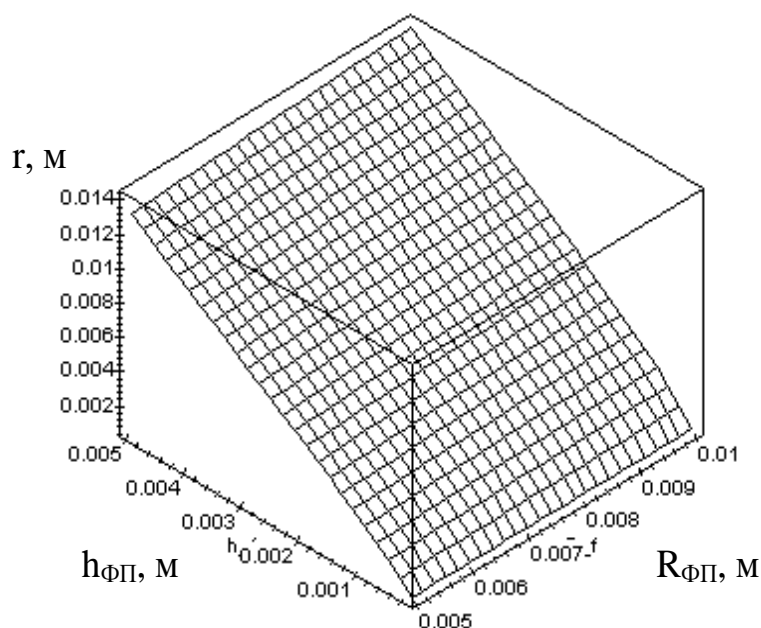


Рис. 2. Залежність мінімального радіусу (r) перетину кільця ЧЕ від товщини стінки ФП ($h_{ФП}$) та середнього радіусу ФУ ($R_{ФП}$)

Аналізуючи сучасні напрямки вдосконалення СЗ, можна зробити висновок про те, що вони спрямовані на досягнення максимальної швидкодії. Це завдання пропонують вирішити різними способами:

1. Удосконалити технологію виробництва.
2. Ввести структурну надмірність.
3. Використовувати нові фізичні принципи.

Перший шлях вирішення найчастіше обмежено можливостями виробництва, необхідністю вкладення великих коштів в його модернізацію. Другий та третій напрямки більш перспективні. Введення структурної надмірності дозволяє створювати зрошувачі, технічні характеристики яких відповідають вимогам сучасності. Недоліками при цьому залишаються висока вартість, збільшення характеристик елементів за масою і розмірами. Впровадження нових фізичних принципів дозволяє створювати СЗ з заданими параметрами. Плюсом цього рішення є практично повна відсутність негативних моментів, які виникають для перших двох напрямків.

Таким чином, при побудові СЗ, орієнтованого на швидке спрацьовування, розміри його елемента, що відповідає за розкриття, повинні бути мінімальними. Якщо ЧЕ виконує функції фіксуючого і запірною пристрою, то можливість зменшення його розмірів обмежена. Отже, функцією ЧЕ має бути виявлення загоряння. При цьому функції виконавчого пристрою передають окремому елементу, який створить достатнє зусилля для розкриття випускного отвору за мінімальний час.

Список використаних джерел:

1. Акимов О.В. & Сундус Мохаммед Нури. (2015) Сплавы с эффектом памяти формы. История появления и развития, физика процесса их уникальных свойств. *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: «Нові рішення в сучасних технологіях»*, 14 (1123), 42-49.
2. Jani, J. M., Leary M., Subic A. & Gibson M. A. (2014) A Review of Shape Memory Alloy Research, Applications and Opportunities. *Materials & Design*, (56), 1078–1113.
3. Полищук В.А. & Николаев А. Л. (2016) Определение параметров пружинных элементов с эффектом памяти формы в процессе термомеханических воздействий. *Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування*, 1, 26-29.
4. Мешман Л.М., Былинкин В.А. & Дидяев А.Г. (2018) *Способ регистрации времени срабатывания спринклерного оросителя (варианты) и устройство для его реализации* (Російський патент №2661858 С1).
5. Дорош И.В., Чуракова А.А., Ямалетдинова К.Ш., Мартынова О.Г., Ахметшин Р.И., Рахманова С.Т. & та інші (2020) Выбор материала термочувствительного элемента противопожарного оборудования методом графического экспресс-анализа на примере спринклера. *Современные наукоемкие технологии*, 4(1), 13-18.