

УДК 614.8

**МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОГО ПОЖЕЖНОГО СПОВІЩУВАЧА З
М'ЯКИМ ФЕРИТОМ В УМОВАХ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР, З
УРАХУВАННЯМ ЗАКОНУ БЛОХА І ТЕМПЕРАТУРНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ**

Дурєєв Вячеслав Олександрович

К.Т.Н., доцент

Христич Валерій Володимирович

К.Т.Н., доцент

Бондаренко Сергій Миколайович

К.Т.Н., доцент

Антошкін Олексій Анатолійович

К.Т.Н.

Маляров Мурат Всеволодович

К.Т.Н., доцент

Дерев'янка Олександр Анатолійович

К. Т. Н., доцент, старший викладач кафедри

Трипольська Катерина Сергіївна,

Національний університет цивільного захисту України

м. Харків, Україна

slavonis2122@ukr.net

vvkh@nuczu.edu.ua

sergnickb@gmail.com

alex_fire06@ukr.net

painter.mik@gmail.com

derevynkoaa@gmail.com

trupks@gmail.com

Анотація: Розроблено математичні моделі пожежного сповіщувача з урахуванням залежності намагніченості контактів чутливого елемента від температури та параметрів матеріалу контактів. Отримані рівняння динаміки СП ураховують тип та структуру матеріалів контактів ЧЕ та залежність їх намагніченості від температури і відповідають інерційній позиційній ланці першого порядку, записаній у відносних змінних з постійними коефіцієнтами.

Ключові слова: сповіщувач пожежний, чутливий елемент, модель сповіщувача, постійна часу, час спрацьовування, температура спрацьовування сповіщувача.

Використання сповіщувачів пожежних (СП) з чутливим елементом (ЧЕ), що працює за принципом залежності магнітної індукції від температури обумовлено простотою їх експлуатації, надійністю роботи та вигідними тактико-технічними параметрами відносно їх вартості.

В якості ЧЕ такого теплового СП виступає герметичний контакт, який містить в своєму складі контакти з магнітночутливого матеріалу, який змінює свої магнітні властивості при зміні температури оточуючого середовища.

В [5] виконана робота по створенню фериту з визначеними параметрами структурної решітки та намагніченості. В роботі наведено зразки та магнітні параметри наночасток та структури феритів з урахуванням типу їх кристалічної решітки. Виконані експериментальні дослідження структури і намагніченості феритів в діапазоні температур, що задовольняє їх практичне застосування $(-160 \div 130)^{\circ}\text{C}$. Показано функціональну залежність магнітних властивостей розроблених феритів від значень температури і магнітних властивостей оточуючого поля. Наведено формули для отримання рівня магнітної індукції в умовах зміни оточуючої температури. Проте моделей застосування феритів в якості ЧЕ теплового СП не приведено.

Тепло, передане і поглинене тепловим СП, та рівняння залежності намагніченості м'якого фериту в умовах високих температур та з урахуванням закону Блоха і температурних властивостей [1]

$$C \cdot m \cdot d \frac{dT}{d\tau} + \alpha F dT = \alpha F dT_{\Pi};$$

(1)

$$M_{NB} = M_0 (1 - B_L T^{1.5} + C_{NB} T); \quad B_L = 2,614 V_0 \left(\frac{k_B}{4\pi D} \right)^{1.5},$$

(2)

де m – маса контактів, кг; C – теплоємність, Дж·кг⁻¹·К⁻¹; τ – час, сек; T – поточна температура контактів, К; F – площа, м²; α – коефіцієнт конвекційного теплообміну, Вт·м⁻²·К⁻¹; T_{Π} – температура оточуючого середовища, К; M_0 – намагніченість при початковій температурі, А/м; B_L – фактор Блоха; B_L – фактор Блоха; V_0 – атомний об'єм феритних наночасток (ФН), м³; діаметр ФН D , м; C_{NB} – температурний коефіцієнт, 1/К.

Для моделювання залежності намагніченості контактів ЧЕ від температури дорівнюємо в рівнянні (1) диференціали лівої та правої частин

$$\frac{dM_{NB}}{dT} = k_{NB1} \sqrt{T} + k_{NB2}, \quad (3)$$

де

$$k_{NB1} = -1,5 M_0 B_L; \quad k_{NB2} = M_0 C. \quad (4)$$

Підставимо рівняння залежності намагніченості від температури (2) до рівняння балансу (1)

$$Cm \cdot \frac{1}{k_{NB1} \sqrt{T} + k_{NB2}} \cdot \frac{d}{d\tau} dM_{NB} + \alpha F \cdot \frac{1}{k_{NB1} \sqrt{T} + k_{NB2}} \cdot dM_{NB} = \alpha F \cdot \Delta T_{\Pi};$$

(5)

$$T_{NB} \bar{m} + \bar{m} = K_{NB} \bar{t}_{II},$$

(6)

де

$$T_{NB} = \frac{Cm}{\alpha F}; \quad K_{NB} = k_{NB01} \sqrt{T} \frac{T_{II0}}{M_{NB0}}, \quad (7)$$

де M_{NB0} – намагніченість ФН у вихідній точці, А/м; T_{NB} – динамічний параметр СП (постійна часу), с; K_{NB} – динамічний параметр СП (коефіцієнт посилення).

Таким чином отримано рівняння динаміки та проведено дослідження роботи теплового СП, в якому застосовано принцип залежності магнітних властивостей ЧЕ від температури для чутливого елемента з м'якого фериту в умовах високих температур, з урахуванням закону блоха і температурних властивостей. Форма рівнянь відповідає інерційній позиційній ланці першого порядку, записаній з постійними коефіцієнтами та відносними змінними. Рівняння динаміки ураховують залежність намагніченості контактів ЧЕ від температури у межах $(20 \div 80) \text{ }^{\circ}\text{C}$, з урахуванням типу та структури речовини контактів. Значення відносної погрішності результатів теоретичних розрахунків параметрів роботи СП, відрізняється від значень отриманих в експериментах для СПТМ-70 на величину менше 5%. Результати розрахунків підтверджують, що намагніченість контактів ЧЕ залежить від комплексного урахування структури речовини контактів і зміни магнітних характеристик контактів ЧЕ від зміни температури. В якості обмежень використання представлених моделей сповіщувача з залежністю магнітної індукції від температури є виключна можливість їх застосування тільки при визначених початковій намагніченості, рівня магнітного впливу постійного магніту ЧЕ та відомих параметрах структури контактної групи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Nairan, A.; Khan, M.; Khan, U.; Iqbal, M.; Riaz, S.; Naseem, S.
 Temperature-Dependent Magnetic Response of Antiferromagnetic Doping in Cobalt
 Ferrite Nanostructures. Nanomaterials. 2016. P. 73.
<https://doi.org/10.3390/nano6040073>

VII Міжнародна науково-практична конференція «CURRENT TRENDS IN SCIENTIFIC RESEARCH DEVELOPMENT»

**13-15.02.2025 року
 Бостон, США**

Фамилия, имя, отчество (ЛАТИНИЦЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СЕРТИФИКАТОВ) - ФИО указывается полностью у каждого автора	Авт. 1	Durieiev Viacheslav Oleksandrovitch
	Авт. 2	Khrystych Valerii Volodymyrovych
	Авт. 3	Bondarenko Serhii
	Авт. 4	Antoshkin Oleksiy Anatoliyovich
	Авт. 5	Maliarov Murat Vsevolodovich
	Авт. 6	Derevianko Olexander
	Авт. 7	Trypolska Kateryna
	Науч. рук.	
Уч. Звание, уч. Степень Место работы/учебы, должность/курс	Авт. 1	К.т.н., доцент. Національний університет цивільного захисту України
	Авт. 2	К.т.н., доцент. Національний університет цивільного захисту України
	Авт. 3	К.т.н., доцент. Національний університет цивільного захисту України
	Авт. 4	К.т.н., доцент. Національний університет цивільного захисту України
	Авт. 5	К.т.н., доцент. Національний університет цивільного захисту України
	Авт. 6	К.т.н., доцент. Національний університет цивільного захисту України
	Авт. 7	Курсант Національного університету цивільного захисту України ПБ-21-432
	Науч. рук.	
Контактный e-mail - указывается e-mail адрес каждого автора для рассылки сборников конференции	Авт. 1	slavonis2122@ukr.net
	Авт. 2	vvkh@nuczu.edu.ua
	Авт. 3	sergnickb@gmail.com
	Авт. 4	alex_fire06@ukr.net
	Авт. 5	painter.mik@gmail.com
	Авт. 6	derevynkoaa@gmail.com
	Авт. 7	trupks@gmail.com
	Науч. рук.	
Контактный телефон - контактный телефон указывается по желанию авторов	Авт. 1	+380504063750
	Авт. 2	+380938384916
	Авт. 3	+380664155067
	Авт. 4	+38067 3094822

	Авт. 5	+380635399026
	Авт. 6	(067) 571-90-10
	Авт. 7	(096) 238-31-41
	Науч. рук.	
Контактний e-mail для переписки - обов'язательно укажите контактний адрес для переписки	slavonis2122@ukr.net	
Тема / название тезисов	Модель теплового пожежного сповіщувача з м'яким феритом в умовах високих температур, з урахуванням закону Блоха і температурних властивостей	
Секция / направление / раздел	СЕКЦІЯ 07. Технічні науки.	
Страна и дата научной конференции	III Міжнародна науково-практична конференція «SCIENCE AND SOCIETY: MODERN TRENDS IN A CHANGING WORLD» 19-21.02.2024 року Відень, Австрія	

sci-conf.com.ua



Код документа 8368-1534-8946-8465
вул. Грушевського, 1Д, м. Київ, 01001, Україна
Тел.: 3700 E-mail: help@privatbank.ua

Платіжна інструкція

2.88134625.1

Платник

Дурєєв Вячеслав Олександрович

Код платника
2711820338

Фактичний платник
Дурєєв Вячеслав Олександрович

Рахунок платника
UA023052990000026208685200514

Надавач платіжних послуг платника
АТ КБ ПРИВАТБАНК

Отримувач

ФОП Комарицький І.Л.

Код отримувача
3283004390

Рахунок отримувача
UA953220010000026009310103875

Надавач платіжних послуг отримувача
АТ "УНІВЕРСАЛ БАНК"

Платіж

Призначення платежу
Дурєєв Сплата за тези 13-15.02.25 Бостон

Комісія
3.00

Сума
390.00

Сума словами
Триста дев'яносто грн 00 коп.