

**ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ БУДІВЕЛЬ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ЕКОЛОГІЯ,  
БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОХОРОНА ПРАЦІ**

УДК 697.246

**НЕОБХІДНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООВОГО РОЗШИРЕННЯ  
ТРУБЧАСТИХ НАГРІВАЧІВ У БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ  
ПРИ ЗМІНІ ТЕМПЕРАТУРИ ТРУБЧАСТОЇ ЧАСТИНИ НАГРІВАЧА**

Автор – Ал Саман Ксенія<sup>1</sup>, студ. гр. ТГПВ-21мн

Наукові керівники – доц. каф. опалення, вентиляції, кондиціонування та теплогазопостачання Галина Прокоф'єва<sup>2</sup>, доц. каф. опалення, вентиляції, кондиціонування та теплогазопостачання Валерія Ткачова<sup>3</sup>, ст. викл. каф. опалення, вентиляції, кондиціонування та теплогазопостачання Ганна Березюк<sup>4</sup>, ст. викл. каф. екології та охорони навколишнього середовища Ігор Прокоф'єв<sup>5</sup>

<sup>1</sup>18037.chervinska@pdaba.edu.ua, <sup>2</sup>chornomorets.halyna@pdaba.edu.ua,  
<sup>3</sup>tkachova.valeriia@pdaba.edu.ua, <sup>4</sup>berezuik.hanna@pdaba.edu.ua,  
<sup>5</sup>prokofiev.igor@pdaba.edu.ua

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

В нинішніх умовах постійного подорожчання енергоресурсів перспективним є використання автономних систем теплопостачання, наприклад трубчастих газових нагрівачів (ТГН). Відомо багато різних технічних рішень з використання трубчастих газових нагрівачів, які складаються з газового пальника, трубчастого випромінювача та витяжного вентилятора, котрі використовуються з метою опалення та обігріву [1]. На рисунку1 представлена принципова схема трубчастих газових нагрівачів.

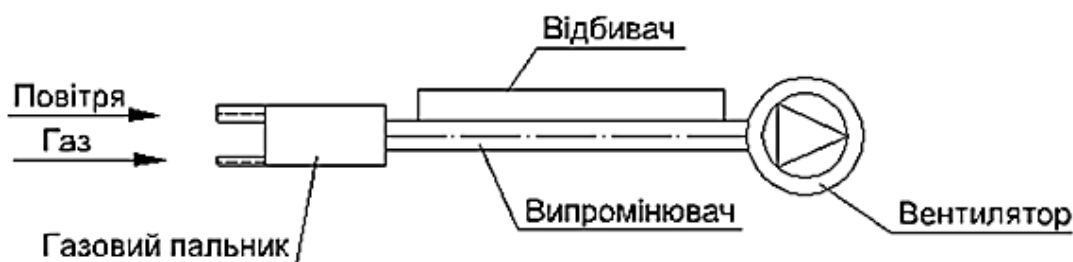


Рис. 1. Схематичний вигляд традиційного трубчастого газового нагрівача

Поширенням застосування трубчастих нагрівачів є розміщення газоповітряних каналів всередині будівельної конструкції, наприклад тепла підлога [2]. Робота трубчастого нагрівача канали якого розташовані у будівельній конструкції здійснюється завдяки пальнику та вентилятору. Тепло від газоповітряної суміші в каналі передається у будівельну конструкцію, а звідти в опалюване середовище. Схема представлена на

рисунку 2.



Рис. 2. Схема лінійного трубчастого нагрівача у будівельній конструкції

Під час експлуатації трубчаста частина нагрівача значно нагрівається, виникає необхідність враховувати зміну довжини каналу в будівельній конструкції внаслідок теплового розширення матеріалу при зміні температури. Великі перепади температур в середині каналу викликають появу теплових напружень, які можуть призводити до прогарів, фізичних руйнувань лінійної частини нагрівача за рахунок термічної деформації.

У роботі [3] наведено індуктивне моделювання трубчастого газового нагрівача для розрахунку зміни довжини труби, що вільно розташована в опалювальному просторі. В роботі [4] наведено дослідження напружено – деформованого стану нагрівача, який вільно розташований в опалювальному просторі. Подібні розрахунки для каналу, що розташований в будівельній конструкції раніше не проводились.

Для розрахунку температурних подовжень трубчастого газового нагрівача у будівельній конструкції запропоновано використовувати математичну модель ТГН у будівельній конструкції [5] і алгоритм еволюційного пошуку [6; 7].

Алгоритм еволюційного пошуку має вигляд [6; 7]:

$$X_{jk} = S(G(X_{j,k-1})), \quad k=1, 2, \dots, \quad (1)$$

де:  $X_{jk}$  – множина найбільш переважних рішень по відношенню вибору  $R_S$   $k$ -го кроку ітерації для  $j$ -ої гілки еволюційного процесу;  $X_{j,k-1}$  – теж саме для  $(k-1)$  – го кроку ітерації;  $G(X)$  – функція генерації, яка породжена відношенням генерації  $R_G$ ;  $S(X)$  – функція вибору, яка породжена відношенням вибору.

$$S(X) = \{x \in X \wedge \forall y \in [X \setminus S(X)] x R_S y\}, \quad (2)$$

$$G(X) = X \cup Gn(X), \quad (3)$$

$$Gn(X) = \{y \in \Omega / \exists x \in X, y R_G x, \mu(y, x) > 0\}, \quad (4)$$

де:  $R_G$  – нечітке відношення генерації з функцією належності  $\mu(y, x): \Omega \times \Omega \rightarrow [0,1]$ .

Аналіз проведеного дослідження трубчастих газових нагрівачів у будівельних конструкціях підтверджує необхідність розрахунку теплового розширення трубчастих нагрівачів у будівельних конструкціях при зміні температури трубчастої частини нагрівача.

### Список використаних джерел

1. ТУ У 29.3-1344009:002.-2007. Нагрівач газовий трубчастий «Селект». Київ : КНВП «Енергокомплекс», 2007.
2. Чорноморець Г. Я. Техніко-економічне обґрунтування використання трубчастих нагрівачів розташованих у будівельних конструкціях. *Строительство, материаловедение, машиностроение*. 2014. Вып. 76. С. 293–297.
3. Ткачова В. В., Барсук Р. В. Індуктивне моделювання трубчастого газового нагрівача та пальника на пелетах. *Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия : Компьютерные системы и информационные технологии в образовании, науке и управлении*. 2014. Вып. 78. С. 275–281. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/smmcs\\_2014\\_78\\_47](http://nbuv.gov.ua/UJRN/smmcs_2014_78_47)
4. Данишевский В. В., Иродов В. Ф., Ткачева В. В. Термоупругое напряженно-деформированное состояние корпуса газовой горелки. *Строительство, материаловедение, машиностроение*. 2013. Вып. 70. С. 84–91.
5. Чорноморець Г. Я., Иродов В. Ф. Математичне моделювання трубчастих газових нагрівачів, розташованих у будівельних конструкціях. *Науковий вісник будівництва*. Харків, 2012. № 68. С. 395–399.
6. Иродов В. Ф. О построении и сходимости алгоритмов самоорганизации случайного поиска. *Автоматика*. 1987. № 4. С. 34–43.
7. Irodov V. Self-organization methods for analysis of nonlinear systems with binary choice relations. *System Analysis Modeling Simulation*. 1995. Vol. 18–19. Pp. 203–206.