

## НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 697.7

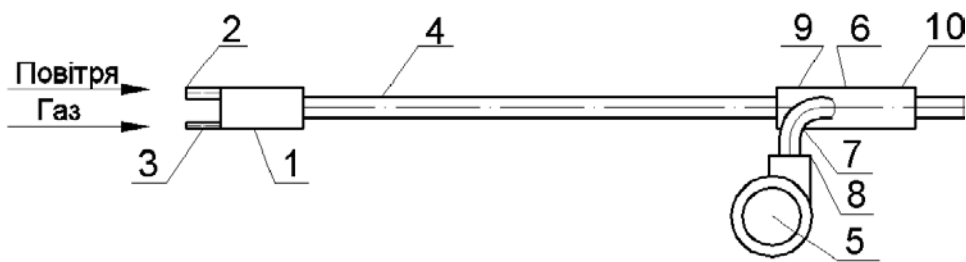
### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПОЧАТКОВОЇ ДІЛЯНКИ ТРУБЧАСТОГО ГАЗОВОГО НАГРІВАЧА

*К. В. Дудкін, здобувач, В. В. Ткачова, к. т. н., доц.*

**Ключові слова:** трубчасті газові нагрівачі, експериментальне дослідження, технічне рішення, продукти згоряння газу

**Постановка проблеми.** Для інфрачервоних трубчастих нагрівачів за термінологією [1] як циркуляційний пристрій застосовуються витяжні або припливні вентилятори, які мають свої переваги і недоліки. Застосування газових пальників із припливними вентиляторами – простіше, але спричинює роботу трубчастого нагрівача під тиском і необхідність забезпечення його герметизації. Застосування витяжних вентиляторів викликає до розрідження у середині нагрівача і підвищення безпеки його застосування, але при цьому часто виникає необхідність застосовувати витяжні термостійкі вентилятори, що зумовлює зниження їх безвідмовності і підвищує капітальні витрати. Виникає потреба поєднати переваги застосування припливних і витяжних вентиляторів в одному технічному рішенні.

**Аналіз існуючих рішень.** Розроблено технічне рішення [3], якому як циркуляційний пристрій застосовується ежектор. Схема цього рішення наведена на рисунку 1.



*Рис. 1. Загальний вигляд трубчастого газового нагрівача з ежектором:*

- 1 – газовий пальник; 2, 3 – подача повітря та газу; 4 – трубчастий лінійний нагрівач;*
- 5 – вентилятор; 6 – ежектор; 7 – патрубок для активного середовища ежектора;*
- 8 – вихідний патрубок вентилятора; 9 – патрубок для пасивного середовища ежектора;*
- 10 – вихідний патрубок ежектора; 11 – патрубок забору свіжого повітря із зовнішнього середовища*

Необхідно перевірити можливість застосування такого рішення з точки зору відповідності діючим вимогам щодо якості спалювання газу. Для цього і виконано дане експериментальне дослідження.

**Методика.** Для дослідження вибрано пальник газовий ДВМ-25м, розроблений і виготовлений КНВП «Енергокомплекс» (м. Дніпропетровськ) за технічними умовами ТУ У 29.2-13440098-001-2002. На рисунку 2 наведено розташування пальника ДВМ-25м із захисним кожухом і елементами автоматики.

На рисунку 3 – фото експериментального стенду для дослідження, обладнаного контрольно-вимірювальною апаратурою, що дозволяє визначати характеристики пальника у схемі з ежектором.

Основні результати випробувань наведено у таблиці, з якої можна зробити висновок, що вони повністю відповідають діючим вимогам щодо якості спалювання газу [4].

Стенд оснащений контрольно-вимірювальною апаратурою, що дозволяє визначити характеристики пальника.

При проведенні випробувань заміряють витрати газу, температуру газу, тиск газу перед комбінованим газовим клапаном і безпосередньо перед пальником, розрідження в усті пальника), температуру і склад продуктів згоряння на відстані 4,0 м від пальника. Склад

продуктів згоряння:  $O_2, CO_2, CO, NO_x$  визначався газоаналізатором DELTA фірми MRU (Німеччина).

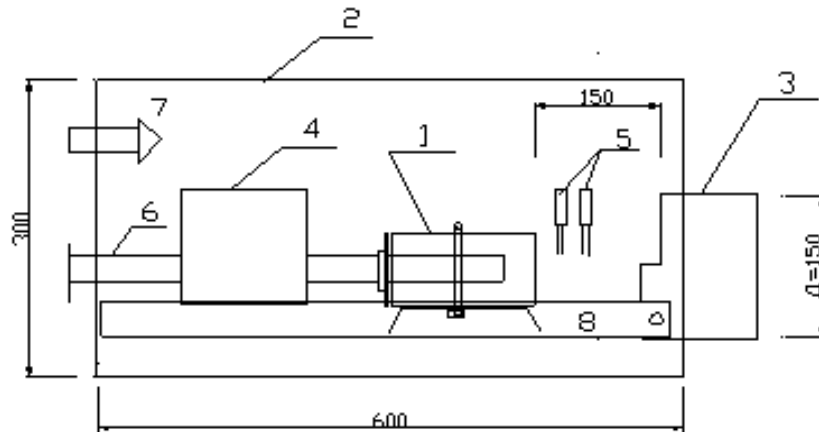


Рис. 2. Розташування пальника ДВМ-25м з елементами автоматики: 1 – газовий пальник; 2 – захисний кожух; 3 – сталева труба; 4 – комбінований газовий клапан; 5 – електроди іскрові та контролю полум'я; 6 – газопровід подачі газу; 7 – місце подачі повітря; 8 – монтажна рамка



Рис. 3. Експериментальне дослідження початкової ділянки трубчастого газового нагрівача з газовим ежектором

Випробування проводилися на природному газі, який має такі характеристики:

паливо – природний газ; густина газу –  $0,725 \text{ кг/м}^3$ ; об'ємна нижча теплота згоряння –  $34\,156 \text{ кДж/м}^3$ ; число Воббе –  $44\,087 \text{ кДж/м}^3$ ; стехіометричний об'єм повітря –  $9,72 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ; концентрація компонентів газоподібного палива, % об:  $CH_4$  – 93,007;  $C_2H_6$  – 3,322;  $C_3H_8$  – 0,823;  $C_4H_{10}$  – 0,212;  $C_5H_{12}$  – 0,055;  $C_6H_{14}$  – 0,062;  $N_2$  – 1,390;  $CO_2$  – 1,113;  $O_2$  – 0,016.

Випробування проводились за наступних кліматичних умов: барометричний тиск – 99,0 кПа; температура атмосферного повітря – 285 К.

При обробці результатів випробування за нормальні умови були прийняті такі: тиск – 101,325 кПа; температура – 293,15 К.

Технічна характеристика трубчастого газового нагрівача

№ пп	Найменування параметра	Одиниця виміру	Величина параметру	
			заявлена (нормована*)	фактична
1	Теплова потужність - максимальна (max) - мінімальна (min)	кВт	70,0 -	71,9 20,0
2	Тиск газу перед пальником: - на max потужності - на min потужності	Па	- -	186,3 19,61
3	Розрідження у гирлі пальника	Па	-	29,4 ÷ 39,2
4	Витрати природного газу - на max потужності - на min потужності	$m^3 / год$	- -	7,58 2,10
5	Нижча теплота згоряння	$МДж / m^3$	-	34,156
6	Коефіцієнт робочого регулювання по тепловій потужності	-	4,0*	3,60
7	Коефіцієнт надлишку повітря: - на max потужності - на min потужності	-	-	3,44 12,4
8	Вміст шкідливих домішок в сухих нерозбавлених продуктах згоряння (при $\alpha=1$ ) на max тепловій потужності: оксидів вуглецю $CO$ оксидів азоту $NO_x$	% $mg / m^3$	0,05* 240*	0,036 155

**Висновки.** 1. Експериментально доведено можливість використання повітряно-газового ежектора у поєднанні з припливним вентилятором для циркуляції теплоносія у трубчастому газовому нагрівачі з газовим пальником, що працює з розрідженням у усті пальника.

2. Незважаючи на коротку ділянку від пальника до ежектора процес змішування газу з повітрям і спалювання газу на цій ділянці повністю відповідають діючим вітчизняним вимогам щодо якості спалювання газу.

#### ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Газопостачання. ДБН. В 2.5 – 20 – 2001.– К. : Держбуд України, 2001. – 286 с.
2. Редько А. Ф. Пути повышения эффективности применения «темных» инфракрасных излучателей / Редько А. Ф., Болотских Н. Н. – Наук. вісн. буд-ва. Харків. держ. тех. ун-т будівництва та архітектури, ХОТВ Акад. будівниц. України. – Харків, 2008. – № 49. – С. 172 – 179.
3. Патент 63793 Україна, МПК F24D 10/00. Пристрій для газового опалення / К. В. Дудкін, В. Ф. Іродов, Г. Я. Чорноморець (Україна); заявник ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури». – Заявл. 25.02.2011; Опубл. 25.10.2011, Бюл. № 20.
4. Горелки газовые промышленные. Общие технические требования. ГОСТ 21204-97.