УДК 662.769.2

АНАЛІЗ СКЛАДУ СУМІШІ ПРИРОДНОГО ГАЗУ І ВОДНЮ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ У ГАЗОПАЛЬНИКОВИХ ПРИСТРОЯХ

Горбатенко В. К.[1], студ., **Березюк Г. Г.**[2], ст. викл.
ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»
Українського державного університету науки і технологій
[1] 20gorbatenko05@gmail.com, [2] berezuik.hanna@pdaba.edu.ua

Постановка проблеми. Природний газ є невідновлювальним викопним паливом і його активне використання в енергетиці призводить до його вичерпання. Тому актуальним є пошук способів зменшення використання природного газу та заміні його альтернативними джерелами енергії. Гарною альтернативою природного газу є водень, але водень, як горючий газ, має різко відмінні характеристики від природного газу, що виключає варіант їх повної взаємозамінності, тому слід розглядати варіант використання водню у суміші із природним газом. При визначенні практичної можливості застосування таких сумішей у існуючих газопальникових пристроях є питання про допустиму частку водню у суміші. Вміст водню у суміші з природним газом обмежується горючими характеристиками палива, що забезпечують роботу газопальникових пристроїв у номінальних режимах без змін у їх конструкції та режимів роботи.

Мета дослідження: проаналізувати склад газоводневої суміші з різними частками водню для застосування у газопальникових пристроях, визначення максимальної концентрації водню в суміші з природним газом, що забезпечить ефективну роботу газових пальників на альтернативному паливі без додаткових заходів для взаємозамінності газів.

Результати дослідження.

Відповідно до [1] одним із критерієм взаємозамінності газів є індекс Воббе, який визначається за наступною залежністю:

$$W_i = \frac{Q^{\text{р}}_{\text{н}\,i}}{\sqrt{d}} = \frac{Q^{\text{р}}_{\text{н}\,i}}{\sqrt{\frac{\rho_{\text{г}}}{\rho_{\text{пов}}}}},$$

де: $Q^{\text{р}}_{\text{н}\,i}$ – нижча теплота згоряння газу, МДж/м^3; d – відносна густина горючого газу; $\rho_г$, $\rho_{пов}$ – густина горючого газу і повітря за однаковими умовами, кг/м^3.

Для транспортуємого газу у системах газопостачання України значення індексу Воббе повинно бути в межах 41,2…54,5 МДж/м^3 (за стандартними умовами) [2]. Рівнозначність індексів Воббе для газів вказує на взаємозамінність газів для газопальникових пристроїв без додаткових заходів. Допускається відхилення критерію до 5 % від номінального значення, в цьому випадку забезпечується стала теплова потужність газопальникового пристрою при переході з одного виду газу на інший.

Для суміші природного газу і водню було виконано розрахунки основних горючих характеристик за умови різного вмісту водню, склад природного газу прийнятий для Щебелинського газового родовища, найбільшого в Україні.

У таблиці 1 наведений склад природного газу та сумішей, для яких виконувалися розрахунки та проводився аналіз.

Таблиця 1

Склад сумішей газів, що досліджуються

Газова суміш	Об'ємні відсотки, %							
	H_2	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	CO_2	N_2
Природний газ	0	93,3	4	0,6	0,4	0,3	0,1	1,3
Природний газ і 10 % H_2	10	83,97	3,6	0,54	0,36	0,27	0,09	1,17
Природний газ і 15 % H_2	15	79,305	3,4	0,51	0,34	0,255	0,085	1,105
Природний газ і 20% H_2	20	74,64	3,2	0,48	0,32	0,24	0,08	1,04
Природний газ і 18,25 % H_2	18,25	76,27	3,27	0,49	0,33	0,245	0,082	1,063

Для зазначених у таблиці 1 сумішей газів з різними відсотками водню було визначені нижча теплота згоряння $Q_н^р$, густина $\rho_г$, індекс Воббе W, а також відмінність критерію Воббе природного газу і суміші Δδ, результати наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Горючі характеристики сумішей газів

H_2,%	$Q_н^р$, МДж/м³	$\rho_г$, кг/м³	W, МДж/м³	Δδ, %
0	37,436	0,775	48,364	0,000
10	34,771	0,706	47,048	2,722
15	33,438	0,672	46,383	4,098
20	32,105	0,638	45,713	5,481
18,25	32,571	0,650	45,948	4,996

Як видно з даних таблиці 2, для суміші з вмістом водню 20 % не виконується нормативна вимога щодо допустимих змін індексу Воббе для заміни природного газу газоводневою сумішшю без додаткових заходів. Методом послідовних наближень було визначено максимальна концентрація водню в суміші з природним газом – 18,25 %, яка забезпечує сталість теплової потужності і оптимальних параметрів роботи установок без зміни обладнання пальника та режиму його роботи.

Висновки. Результати виконаних розрахунків доводять можливість використання суміші природного газу з воднем в якості альтернативного виду палива в існуючих газопальникових пристроях за умови виконання нормативних вимог щодо взаємозамінності газів. При використанні природного газу Щебелинського газового родовища максимальна концентрація водню в суміші з природним газом, яка забезпечить ефективну роботу газопальникових пристроїв без додаткових заходів для взаємозамінності газів складає 18,25 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ ГОСТ EN 437:2018. Випробувальні гази. Випробувальний тиск. Категорії приладів [Чинний від 2019-07-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018.

2. Кодекс газорозподільних систем : затв. постановою Нац. комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 30.09.2015 р. № 2498. Харків : ІНДУСТРІЯ, 2017. 280 с.