

перші тріщини утворюються в нижньому перерізі кільця. Перехід до другої стадії покращує напружено-деформований стан кільцевого перерізу і його несуча здатність збільшується на 28%. Навіть за наявності явищ суфозії під опорами плити вона збільшується на 21%. При глибині закладання труб, що дозволяє утворення склепіння обвалу, умови роботи їх стають сприятливішими.

Загалом при можливих розрахункових схемах згинальні моменти в перерізах кільця зменшуються від 16% до 25 разів, що свідчить про ефективність запропонованої конструкції посилення, що змінює розрахункову схему труби.

Посилений колектор експлуатується близько одного року і при контрольному його огляді не відмічено появи тріщин та пошкодження захисного антикорозійного покриття, що є доведенням надійної роботи плит посилення та посиленого колектора загалом. Тобто при забезпеченні міцності плит посилення їх застосування значно зменшує витрати на ремонт колектора то підвищує його довговічність.

УДК 621.578 /088.8/

О.О. Кашина, І.С. Балінський
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ НАГРІВАННЯ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ГАЗОВИХ МЕРЕЖ

© Кашина О.О., Балінський І.С., 2002

Встановлена відповідність ефективності енергетичного розділення стиснутих повітря і природного газу на діючих газорозподільних станціях.

При будівництві нових і експлуатації існуючих газорозподільних станцій (ГРС) особливий уваги заслуговує нагрівання природного газу за допомогою енергетичних розподільників. Нагрівання природного газу за рахунок енергетичного розділення дає можливість відмовитися від нагрівників або спалювання частини газу для нагрівання решти газу, з метою усунення утворення кристалогідратів, покращення роботи регуляторів тиску, збільшення надійності газопостачання. Тобто стає можливою заміна енергомістких і небезпечних існуючих процесів нагрівання газу на енергетичне розділення, яке відбувається в полі відцентрових сил, без затрат сторонніх джерел енергії. У попередніх публікаціях [1,2] наведені теоретичні та експериментальні результати визначення ефективності енергетичного розділення стиснутих повітря та природного газу. На основі проведених експериментальних досліджень для стисненого повітря отримано результати, які дають можливість встановити відповідність між ефективностями енергетичного розділення повітря і природного газу перед дроселюванням, який є основним процесом ГРС.

Раніше відповідність між ефективністю енергетичного нагрівання стисненого повітря

$\Delta t_{\text{H}}^{\text{П}}$ і природного газу $\Delta t_{\text{H}}^{\text{Г}}$ пропонували у вигляді залежностей комплексів $A = \frac{p_0 \Delta t_{\text{H}}^{\text{П}}}{p_c T_0}$ для повітря та $B = \frac{p_0 \Delta t_{\text{H}}^{\text{Г}}}{p_r T_0}$ для природного газу, в яких p_0 , p_c , p_r – тиски відповідно за

нормальних умов, стисненого повітря, природного газу; T_0 – температура за нормальних умов; $\Delta t_H^r = \alpha \Delta t_H^p$, а α – коефіцієнт відповідності ефективності розділення повітря і природного газу і пропонується визначати його залежно від показника адиабати k , який залежить від хімічного складу природного газу [1]. У роботі [2] наведені результати експериментального визначення ефективності нагрівання повітря Δt_H^p від тиску на вході в роздільник p_c для оптимальної діафрагми на виході роздільника. На основі цих даних був обчислений комплекс A і його зміна показана на рис. 1.

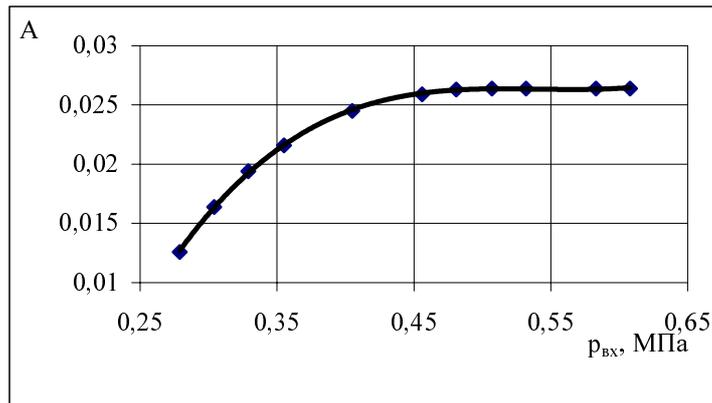


Рис. 1. Залежність комплексу A для стисненого повітря від тиску на вході в роздільник, МПа

Як видно із рис. 1 значення комплексу A для стисненого повітря в діапазоні тисків $0,3 \div 0,45$ МПа збільшується зі збільшенням тиску, що пов'язане із зростанням ефективності нагрівання повітря Δt_H^p і сягає практично максимального значення при тиску $0,6$ МПа, внаслідок того, що Δt_H^p не збільшується при тисках, більших за $0,6$ МПа.

Значення комплексу A , що визначені з експериментальних даних, апроксимовані комп'ютерною програмою Microsoft Excel. Після апроксимації функція має такий вигляд:

$$A = 0,7835p_c^3 - 1,2711p_c^2 + 0,6857p_c - 0,0967. \quad (1)$$

Розрахунок розбіжностей наведений у таблиці.

Розбіжності в розрахунках комплексу A

| $p_c, \text{кПа}$ | | 608 | 532 | 481 | 456 | 405 | 355 | 329 | 304 | 279 |
|--------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A | обчислені | 0,0264 | 0,0264 | 0,0263 | 0,0259 | 0,0245 | 0,0216 | 0,0194 | 0,0164 | 0,0126 |
| | апроксимов. | 0,0264 | 0,0263 | 0,0262 | 0,026 | 0,0246 | 0,0216 | 0,0192 | 0,0163 | 0,0127 |
| Розбіжність $\delta, \%$ | | 0 | 0,4 | 0,4 | -0,4 | -0,4 | 0 | 1,0 | 0,6 | -0,8 |

Як видно з таблиці, розбіжності експериментальних та обчислених за формулою значення параметра A не перевищують допустимих розбіжностей при інженерних розрахунках 10% .

При визначенні комплексу B для природного газу необхідно враховувати діапазон тисків на вході і виході ГРС. Діючі ГРС працюють залежно від робочого тиску газу в магістральних газопроводах $5,5; 7,0; 10$ МПа і відповідних проектних тисків на вході в ГРС,

p_r . Вихідний тиск на початку розподільних газопроводів тобто на виході з ГРС, як правило 0,3 МПа і відповідає середньому тиску, тобто $p_o = 0,3$ МПа.

Для умов транспортування природного газу у магістральних газопроводах природний газ є очищеним від важких вуглеводнів, тобто його склад, % об.: метан – 98, етан – 2, ($k=1,308$, $\alpha=0,854$). На основі експериментальних даних для стисненого повітря [2] встановлено залежність Δt_H^H від коефіцієнтів відділення нагрітого потоку ϵ . За цими даними були обчислені значення комплексу B і ефективність нагрівання природного газу Δt_H^r і показані на рис.2. у вигляді залежності $\Delta t_H^r = f(\epsilon)$.

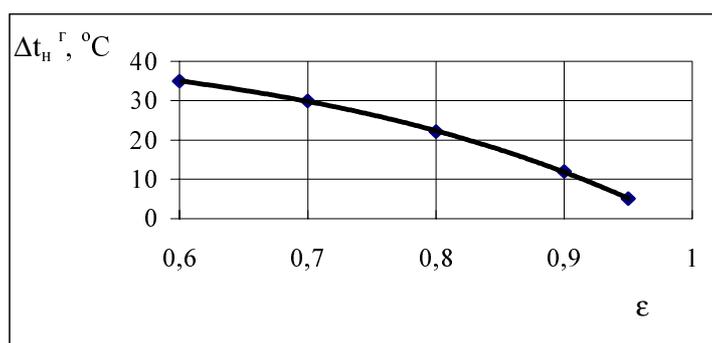


Рис. 2. Ефективність енергетичного розділення природного газу $\Delta t_H^r, ^\circ\text{C}$, від коефіцієнта ефективності відділення нагрітого потоку ϵ

Як видно із рис. 2, ефективність нагрівання природного газу зменшується із збільшенням кількості нагрітого потоку, тобто зі збільшенням ϵ . При проектуванні енергетичних роздільників на діючих ГРС слід передбачати мінімальний відбір холодного потоку для забезпечення нагрівання природного газу, тобто при значеннях $\epsilon = 0,87 \div 0,92$, що відповідає $\Delta t_H^r = 8 \div 17^\circ\text{C}$.

Дані рис. 2 апроксимовані комп'ютерною програмою Microsoft Excel. Після апроксимації функція має такий вигляд:

$$\Delta t_H^r = -139,62\epsilon^3 + 181,68\epsilon^2 - 111,04\epsilon + 66,7. \quad (2)$$

Розбіжності значень ефективності нагрівання не перевищують допустимих.

Висновки. Встановлена ефективність енергетичного розділення природного газу на діючих ГРС на основі експериментального визначення ефективності енергетичного розділення стисненого повітря; в діапазоні коефіцієнта ефективності відділення гарячого потоку природного газу $\epsilon=0,87\div 0,92$, ефективність енергетичного розділення $\Delta t_H^r = 8 \div 17^\circ\text{C}$.

1. О. Кашина, І. Балінський. Ефективність енергетичного розділення стиснутих природного газу і повітря // Вісн. НУ "Львівська політехніка". 2001. – № 432. – С.106-109.
2. О. Кашина, І. Балінський. Експериментальне дослідження енергетичного розділення стиснених газів // Вісн. НУ "Львівська політехніка". 2001. – № 432.