



технології у гірництві, нафтогазовій справі, геотехніці та енергетиці». Дніпро: Національний гірничий університет. С.76 – 77.

4 Спосіб герметизації дегазаційних шахтних трубопроводів. [Текст]: пат. на корисну модель № 122740, на корисну модель Україна: МПК В05D 1/00, E21F 7/00, G01M 3/00 / О.В.Денищенко, С.С. Барташевський, Д.О. Васько, Л.М. Посунько; заявник і патентовласник Націон. гірн.ун-г. – № u2017 07555; заявл.17.07.2017; опубл. 25.01.2018, Бюл.№ 2. – 4 с.

**УДК: 622.276**

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ГАЗУ ПЕРЕД СТИСНЕННЯМ НА КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЯХ**

*Т.А. Сагала, С.П. Платонов*

*Одеська національна академія харчових технологій  
65000, м. Одеса, вул. Канатна, 112, e-mail: sagala.onaft@ukr.net*

Газотранспортна система України складається з густої мережі газових комунікацій, служб для подачі газу як внутрішнім споживачам, так і для транзиту блакитного палива в країни Західної Європи. Для транспортування природного газу по сталевих магістралях на численних компресорних станціях (КС) встановлено потужні газоперекачувальні агрегати (ГПА), енергоносієм для яких, в більшості випадків, є природний газ, що транспортується. Тому на привод перекачувальних агрегатів витрачається 0,5-1,5 % від обсягу газу, що транспортується. Енергетична ситуація, яка склалася в Україні, вимагає економного використання енергоносіїв.

Метою даного дослідження є вивчення перспектив застосування попереднього охолодження природного газу перед стисненням в газоперекачувальних агрегатів з метою ресурсозбереження.

Завдання дослідження:

- а) провести аналіз сучасного стану типових газотранспортних систем і нагнітального обладнання;
- б) провести аналіз і вибір тепловикористовуючих холодильних машин для вирішення завдань утилізації тепла відхідних газів ГПА;
- в) провести аналіз сучасного стану розрахункових методик ГПА в складі КС і оцінити можливість їх застосування в цьому дослідженні;
- г) розробити методку розрахунку і провести оцінку енергетичних перспектив попереднього охолодження природного газу перед стисненням в ГПА.

Об'єкт дослідження – ГПА на КС магістральних газопроводах.



Предметом дослідження є процеси теплообміну при попередньому охолодженні газу перед стисненням в нагнітачі за рахунок роботи тепловикористовуючих холодильних машин з утилізацією тепла відхідних газів ГПА.

В рамках даної роботи пропонується проводити попереднє (перед стисненням в нагнітачі) охолодження природного газу на компресорній станції, яке дозволяє знизити витрати паливного газу для роботи нагнітача.

Запропоновано для організації режиму охолодження використовувати штучний холод, що виробляється тепловикористовуючою абсорбційною водоаміачною холодильною машиною (АВХМ), яка в свою чергу, працює на газах газотурбінного агрегату.

Після проведеного аналізу сучасного стану типових газотранспортних систем та аналізу сучасного стану розрахункових методик ГПА в складі КС виявлена можливість їх застосування в цьому дослідженні.

Для розрахунків режимів роботи КС застосовуються характеристики відцентрових нагнітачів, що представляють залежність ступеня підвищення тиску, політропічного коефіцієнта корисної дії наведеної відносної внутрішньої потужності. Розрахунок проводимо для 4-х значень температур газу на всмоктуванні: 275; 285; 292,5; 300 К.

Результати розрахунків зведені в табл. 1.

З довідкових характеристик газотурбінний двигун ДН-70 на 1 кВт потужності на валу турбіни споживає 0,2 кг/год паливного газу. Будемо вважати рівень температур на всмоктуванні 285 К реально досяжним за допомогою АВХМ з досить високим температурним напором між потоками газу і розсолу. Прийmemo за базовий режим: температура газу на всмоктуванні 292,5 К, при якій нагнітач працює тривалий час в році. В цьому випадку використання штучного охолодження потоку газу перед всмоктуванням дає економію витрат паливного газу 79 кг/год.

Проведений розрахунок теплообмінника-охолоджувача (ТОО) газу перед стисненням. Спочатку оцінене наявне теплове навантаження на генератор АВХМ з боку потоку вихлопних газів газотурбінного двигуна. Далі обирають під наявне теплове навантаження АВХМ європейського виробництва РЕД з холодопродуктивністю 2850 кВт, тепловим навантаженням генератора 5100 кВт, температурою випаровування 0 °С. Довжина ТОО складе: 105 м.



Таблиця 1 – Результати розрахунків робочих параметрів нагнітача газу

Найменування параметра / характеристики	Температура на всмоктуванні, К			
	275	285	292,5	300
Наведена температура	1,427	1,479	1,518	1,557
Коефіцієнт стисливості	0,862	0,881	0,893	0,903
Густина газу на всмоктуванні, кг/м <sup>3</sup>	52,60	49,70	47,77	46,05
Наведена об'ємна витрата газу на всмоктуванні, м <sup>3</sup> /хв	215	210	200	190
К.к.д. нагнітача	0,81	0,81	0,80	0,78
Фактична частота обертання ротора нагнітача, 1/хв	5177	5301	5566	5859
Внутрішня потужність, споживана нагнітачем, кВт	3733	3787	4179	4698
Температура кінця стиснення, К	291	302	310,5	319

### Висновки

1 Відповідно до розробленого алгоритму був виконаний розрахунок нагнітача Н-300-1,23 для різних температур (275, 285, 292,5 і 300 К) природного газу перед компримуванням. Показано, що:

а) починаючи з 300 К до 285 К має місце лінійне падіння індикаторної потужності стиснення, а в діапазоні 275-285 К падіння сповільняється;

б) в досліджуваному діапазоні температур газу перед компримуванням (275-300 К) має місце лінійне підвищення температур після стиснення, відповідно, від 290 К до 320 К;

в) використання штучного охолодження потоку газу перед всмоктуванням дає економію витрат паливного газу 79 кг/год.

2 Виконано термодинамічний розрахунок циклів АБХМ і АВХМ. Показано, що незважаючи на більш високий тепловий коефіцієнт у АБХМ (0,808), слід вибрати АВХМ з тепловим коефіцієнтом 0,477, так як тільки АВХМ може забезпечити прийнятний рівень температур охолодження (258 К) природного газу перед компримуванням, на відміну від АБХМ з температурою охолодження 280 К. Обрана АВХМ європейського виробництва РЕД з холодопродуктивністю 2850 кВт, тепловим навантаженням генератора 5100 кВт, температурою випаровування 0 °С.

### Літературні джерела

1 Бараненко АВ., Тимофеевский Л.С., Долотов А.Г., Попов А.В. Абсорбционные преобразователи теплоты.– СПб, 2005. – 337с.

2 Трубопроводный транспорт газа. М.П. Ковалко, В.Я. Грудз, В.Б. Михалків, Д.Ф. Тимків, Л.С. Шлапак, О.М. Ковалко; за редакцією М.П. Ковалка. – Київ: Агентство з раціонального використання енергії та екології, 2002. – 600 с.