



### Літературні джерела

1 Жаріков В.М. Сучасний стан питання оптимізації режимів роботи газотурбінних газоперекачувальних агрегатів / В.М. Жаріков. – Вісник двигунобудування. – 2010. - № 2. С. 34 – 40.

2 Белоконь Н.И. Газотурбинные установки на компрессорных станциях магистральных газопроводов / Н.И. Белоконь, Б.П. Поршаков. – М.: Недра, 1969. – 112 с.

3 Ревзин Б.С. Газотурбинные газоперекачивающие агрегаты / Б.С. Ревзин. – М.: Недра, 1986. – 215 с.

4 Соколов Г.И. Устройство и эксплуатация электроустановок компрессорных станций / Г.И. Соколов. – Л.: Недра, 1983. – 135 с.

5 Говдяк Р.М. Підвищення енергоефективності газотранспортної системи/ Р.М. Говдяк// Трубопровідний транспорт – 2011. - № 5(71). – С. 18 – 19.

**УДК (504.05 + 504.06) : 622.692.4**

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРАВКИ СТИСНЕНИМ ГАЗОМ НА АГНКС**

***В. Б. Михалків, В. М. Цахнів***

*Івано-Франківський національний університет нафти і газу  
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019, E-mail:  
[mikhalkiv@gmail.com](mailto:mikhalkiv@gmail.com)*

Основною характеристикою енергоефективності процесу є коефіцієнт корисної дії. Сучасні АГНКС передбачають здійснення заправки газобалонних установок автомобілів з проміжною ємності – акумулятора газу. Акумулятори ж заповнюються газом шляхом закачування його компресорами високого тиску. Це дозволяє стабілізувати роботу компресорів, знизити частоту їх включення і спростити автоматизацію АГНКС. Така схема заправки має два суттєвих недоліки: перевитрату енергії на компримування газу і недозаправку газобалонних установок.

Суть першого недоліку полягає в тому, що весь газ стискається до тиску, що перевищує максимальний тиск в балонах автомобіля, в той час як для заповнення газобалонної установки тільки остання порція газу повинна стискатися до робочого тиску. Весь інший газ потрібно стискати до більш низького тиску. Мінімальну роботу на стиск газу для заповнення балонів при наявності холодильника, який підтримує постійну температуру газу, можна визначити за формулою [1]



$$L_1 = \int_{P_{ec}}^{P_p} \frac{k}{k-1} \cdot \frac{T_{ec}}{T_{naz}} \cdot \frac{V_{бал}}{\xi \cdot \eta_K} \left[ \left( \frac{P}{P_{ec}} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] \cdot dP, \quad (1)$$

де  $P_{ec}$  і  $P_p$  – відповідно тиск всмоктування компресора і робочий тиск газобалонної установки, МПа;

$T_{ec}$  і  $T_{naz}$  – відповідно температури на вході в компресор і на виході з холодильника, К;

$V_{бал}$  – геометричний об'єм балона, м<sup>3</sup>;

$\eta_K$  – коефіцієнт корисної дії компресора;

$P$  – поточний тиск в балоні, який наповнюється, МПа;

$\xi$  – коефіцієнт стиску газу при температурі  $T_{naz}$  і тиску  $P$ ;

$k$  – коефіцієнт адиабати ( $k = 1,41$ ).

При заповненні балона з ємності з тиском  $P_e$  затрати енергії на компримування визначаються за формулою

$$L_2 = \frac{k}{k-1} \cdot \frac{T_{ec}}{T_{naz}} \cdot \frac{V_{бал}}{\eta_K} \left[ \left( \frac{P_e}{P_{ec}} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] \int_{P_{ec}}^{P_e} \frac{dP}{\xi}. \quad (2)$$

Таким чином, коефіцієнт корисної дії компримування при заправці через ємність знаходиться як відношення мінімальної роботи до затраченої і може визначитися за формулою

$$\eta_{зпр} = \frac{\int_{P_{ec}}^{P_p} \left[ \left( \frac{P}{P_{ec}} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] \frac{dP}{\xi}}{\left[ \left( \frac{P}{P_{ec}} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] \int_{P_{ec}}^{P_e} \frac{dP}{\xi}}. \quad (3)$$

Приймаючи для коефіцієнта стиску середнє значення на інтервалі інтегрування, отримаємо кінцеву формулу для коефіцієнта корисної дії заправки з ємності



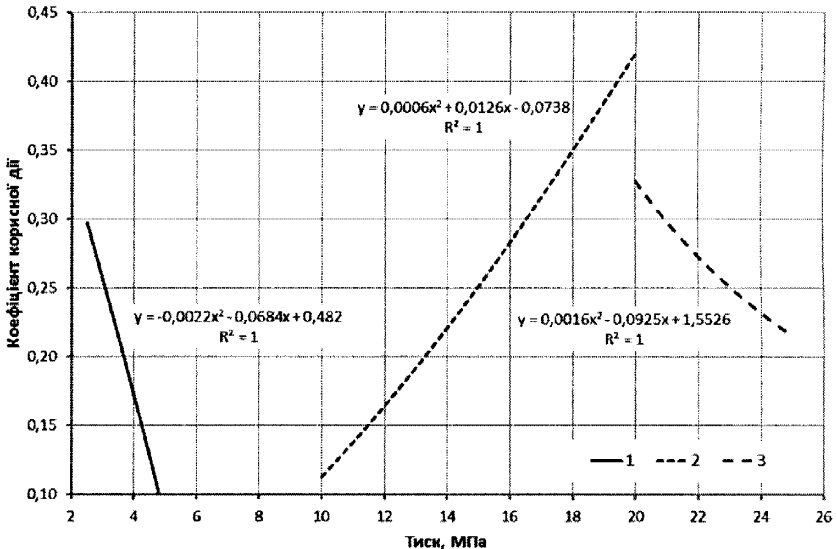
$$\eta_{зпр} = \frac{\frac{k}{2k-1} \cdot \left(\frac{P_p}{P_{ac}} - 1\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1}{\left(\frac{P_e}{P_{ac}}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1} \cdot \frac{\frac{P_p}{P_{ac}} - 1}{\frac{P_e}{P_{ac}} - 1} \quad (4)$$

За формулою (4) визначались значення ККД заправки при різних режимах роботи АГНКС.

Досліджено залежність значення ККД від наступних параметрів:

- тиск газу на вході АГНКС;
- тиск газу в акумулюючій ємності;
- кінцевий тиск газу в газобалонній установці автомобіля.

Залежності ККД від вище наведених параметрів показано на рис. 1.



- 1 – залежність ККД заправки від тиску газу на вході АГНКС; 2 – залежність ККД заправки від кінцевого тиску газу в газобалонній установці автомобіля; 3 – залежність ККД заправки від тиску газу в акумуляторах газу

**Рисунок 1 – Залежність ККД заправки від тиску газу**

Аналізуючи залежності можна побачити, що всі вони є поліномом другого степеня.

ККД заправки при зростанні тиску на вході АГНКС зменшується. В залежності від типу АГНКС ККД змінюється від 2,5 до 3 разів, або



від 10 % до 30 % на АГНКС 250 та від 20 % до 50 % на АГНКС 500.  
Це зумовлюється різними тисками на вході різних типів АГНКС.

Найбільше змінюється ККД заправки при заповненні газобалонної  
установки автомобіля. Очевидно, що коефіцієнт корисної дії заправки  
буде становити максимального значення лише при повній заправці  
балонів автомобіля. В цьому разі ККД буде коливатися від 12 % до  
43 %. Причому процес заповнення балонів автомобіля має найбільший  
вплив на енергоефективність роботи АГНКС.

Залежність коефіцієнта корисної дії заправки від тиску в  
акумуляторах газу є найменш істотною, значення ККД коливається від  
22 % до 33 % і при зростанні тиску в акумуляторах газу зменшується.

Як бачимо, збільшення коефіцієнта корисної дії заправки можна  
досягти при наступних умовах:

- низький тиск газу на вході АГНКС;
- низький тиск газу в акумулюючій ємності;
- високий кінцевий тиск газу в газобалонній установці автомобіля.

При дотриманні перерахованих вимог і підтримання всіх основних  
параметрів в оптимальних межах ефективність роботи АГНКС може  
становити приблизно 30...50 % в залежності від типу АГНКС.

Літературні джерела

1 Автомобільні газонаповнювальні компресорні станції (АГНКС):  
монографія / В.Я.Грудз, Я.В.Грудз, В.В.Костів, В.Б.Михалків. - Івано-  
Франківськ: Лілея-НВ, 2014. - 320 с.: іл., рис., табл.

**УДК 66.074.1**

## **HYDRODYNAMICS SIMULATION AND FORECASTING THE EFFICIENCY OF SEPARATION EQUIPMENT OIL STABILIZATION UNIT OF GNIDYNTSY GAS PROCESSING PLANT**

***O.O. Liaposhchenko, O.Ye. Starynskyi, M.M. Demianenko, I.V. Pavlenko***

*Sumy State University, 2, Ryskogo-Korsakova st., 40007 Sumy, Ukraine,  
[info@pohnp.sumdu.edu.ua](mailto:info@pohnp.sumdu.edu.ua)*

Even after the multistage industrial separation, there is quite a  
significant amount of C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> hydrocarbons in the oil. A considerable part of  
these hydrocarbons can be lost at transfer from the tank into the tank while  
storing and transporting oil. Together with gases, expensive light gasoline  
fractions are lost. This problem can be solved by improving the efficiency  
of the separation equipment used in oil refineries since the existing  
equipment is characterized by a low degree of separation. So, research  
aimed at increasing the efficiency, optimization and, intensification of the