

поліетиленових труб та розробка методики прогнозування режимів роботи кільцевих систем газопостачання з поліетиленових труб з урахуванням їх фактичної енерговитратності.

Досягнення цієї мети вимагає розроблення методів урахування впливу зосереджених відборів газу та фактичної енерговитратності поліетиленових газопроводів на енергетичні параметри роботи системи газопостачання.

В процесі розрахунку досліджено вплив зосередженого відбору газу на енергетичні параметри роботи систем газопостачання низького тиску та величину неточності, що виникає при неврахуванні даного чинника при гідравлічних розрахунках газових мереж.

Розроблено уточнену методику прогнозування експлуатаційних параметрів роботи систем газопостачання кільцевої структури з поліетиленових труб з урахуванням їх фактичної енерговитратності та комп'ютерний алгоритм прогнозування транзитної витрати газу в кільцевій системі газопостачання довільної конфігурації та складності.

Методика реалізована в програмному забезпеченні, що дає змогу проводити автоматизовані експлуатаційні розрахунки кільцевих газових мереж низького тиску довільної складності і конфігурації. Можливість зміни фактичних параметрів системи газопостачання дає змогу адаптувати програмний продукт для будь-яких систем газопостачання та проводити багатоваріантні розрахунки з метою отримання експлуатаційних параметрів роботи ділянок мережі, пропускної здатності системи газопостачання, наявності лімітуючих та аварійних ділянок.

Ключові слова: газова мережа, витрата, пропускна здатність, енергоефективність.

The aim of the work is to study the operational parameters of gas supply networks made of polyethylene pipes and to develop a method for prediction of operation modes of ring-shaped gas networks made of polyethylene pipes taking into account their actual energy consumption.

To achieve this goal methods which take into account the influence of localized gas extraction points and the actual energy consumption of plastic pipelines on energy parameters of the gas supply systems have to be developed.

During the process of calculating, the influence of the focused gas extraction point on energy parameters of the low-pressure gas supply networks and the value of inaccuracy, that occurs when neglecting this factor in hydraulic calculations of gas networks, was studied.

The improved technique for predicting operating parameters of ring-shaped gas networks, made of polyethylene pipes, based on their actual energy consumption and computer prediction algorithm for gas transit flow rate in the ring-shaped gas supply system of any configuration and complexity were developed.

The method is implemented in the software, which provides the automated performance calculation of annular low pressure gas networks of any complexity and configuration. Ability to change the actual parameters of the gas supply system makes it possible to adapt the software to any gas supply systems and to carry out multivariate calculations to obtain the operating parameters of the sections of the network, flow capacity of the gas supply system, presence of limiting and emergency areas.

Keywords: gas network, flow rate, flow capacity, energy efficiency.

УДК 622.691.4

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТУПЕНЯ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ ПРИВОДУ ГПА НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ ТРАНСПОРТУВАННЯ ГАЗУ

Н.В. Люта

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019, Україна, тел. 72-71-39, e-mail: tzng@nung.edu.ua

В умовах старіння і зносу устаткування газотранспортної системи України (аналіз парку агрегатів ДК "Укртрансгаз" показав, що ГПА з газотурбінним приводом, які пропрацювали менше ніж 15 років, становлять лише 32 %) одним із шляхів підвищення економічності й надійності

транспортування природного газу за умов обмежених інвестицій є перехід від традиційної системи експлуатації на нову ресурсозберігаючу експлуатацію за "фактичним станом"[1,2]. Можливість такого переходу, в першу чергу, спирається на ефективні методи математичного моделювання процесів зносу деталей і елементів відцентрових нагнітачів і газотурбінних установок газоперекачувальних агрегатів для визначення діагностичних характеристик і параметрів їх фактичного функціонально-технічного стану за даними штатних засобів вимірів. При цьому для вирішення завдань оптимізації режимів роботи газотранспортної системи, порівняльної оцінки і контролю ефективності роботи устаткування, визначення черговості реновації, ремонтно-технічного обслуговування, нормування витрат газу на власні потреби необхідні діагностичні характеристики, що визначаються для всього парку встановленого устаткування на один і той же або близькі моменти часу.

За оцінками фахівців, за рахунок вибору оптимального складу обладнання з урахуванням його технічного стану можна в нормальних умовах роботи зменшити споживання паливного газу майже на 5 %. Отже, задача вибору оптимального режиму роботи агрегатів компресорного цеху є актуальною.

Оптимальний режим роботи КЦ при двоступеневому компримуванні газу відповідатиме мінімальній сумарній витраті паливного газу.

Для його визначення необхідно провести розрахунки у наступній послідовності. Перш за все визначаються сталі величини, а саме фізичні властивості природного газу, коефіцієнти втрат тиску газу у вхідній та вихідній лініях КС. Далі обчислюється наявна потужність ГТУ.

Також, на основі обробки статистичних даних по фактичних режимах роботи об'єкта апробації ми встановили, що відбір паливного газу становить приблизно 0,3 % від загального обсягу транспортування.

Саме цю величину ми приймаємо за початкове значення витрати паливного газу. Подальшим нашим кроком буде визначення фактичного значення тиску на вході у КЦ. Розрахунок режиму роботи першої та другої ступені компримування газу здійснюється шляхом багатоваріантного перебору по обертах машин за алгоритмом описаним у розділі. Із досвіду експлуатації нам відомо, що друга ступінь має бути менш завантажена, а відносна різниця обертів між двома ступенями компримування не має перевищувати 10 %, тому ми задаємося додатковим технологічним обмеженням

$$0,9n_1 \leq n_2 \leq n_1$$

Маючи відомі параметри потоку газу на виході другої ступені, обчислюємо приведену до умов виходу КС витрату газу та значення фактичного тиску на виході станції.

Після цього перевіряється, чи знаходиться у допустимих межах відхилення теоретичного значення тиску на виході із КС від заданого.

$$\left| P_{вих.теор}^{КС} - P_{вих.факт}^{КС} \right| \leq 0,001 \text{ МПа.}$$

Якщо умова виконується, то здійснюється перехід до розрахунку витрати паливного газу, у протилежному випадку змінюються оберти першої або другої ступені компримування та здійснюється майже повний перерахунок режиму роботи КЦ.

Основним завданням наступного етапу розрахунку є визначення із можливих режимів, що попадають в область допустимих відхилень по вихідному тиску того, для якого спостерігається мінімальна сумарна витрата паливного газу.

Отримане значення витрати паливного газу ми віднімаємо від продуктивності на вході КС, та здійснюємо перерахунок режиму роботи всього КЦ із повторним визначенням $q_{n_2}^*$

$$Q = Q_{КС}^{ex} - q_{n_2}^*.$$

Уточнення по даному параметру продовжуються, поки не виконається умова

$$\left| q_{n_2}^* - q_{n_{2-1}}^* \right| < 1 \text{ тис.м}^3/\text{д.}$$

Оскільки даний розрахунок є доволі громіздким та циклічним, а також передбачаючи можливість його автоматизації розроблено програмне забезпечення для проведення оптимізаційних розрахунків.

Жаріков В.М. Сучасний стан питання оптимізації режимів роботи газотурбінних газоперекачувальних агрегатів [Електронний ресурс] / В.М. Жаріков // Вісник двигунобудування. – 2010. – № 2 – 198 с. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/vds/2010_2/6.pdf.

Патон Б. Концепція (проект) державної науково-технічної програми «створення промислових газотурбінних двигунів нового покоління для газової промисловості та енергетики» [Текст] /Б.Патон, А.Халатов, Д. Костенко, Б.Білека,О. Письменний, А.Боцула, В.Парафійник, В.Коняхін //Вісн. НАН України.- 2008.- № 4.-С. 3-9.

УДК 620.178

МОДЕЛЮВАННЯ З ПРИРОДНОГО ГАЗУ СТІНКИ ТРУБИ ГАЗОПРОВОДУ

І.П. Штойко

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, 79060, м. Львів, вул.
Наукова, 5, тел. (0322) 229-62-94 e-mail: ivan.shtoyko@gmail.com

Воднева крихкість металу часто виступає причиною передчасного руйнування трубопровідних сталей. Цей аспект проблеми збереження цілісності трубопроводів розглядають в основному з огляду на корозійно-механічне руйнування труб з боку зовнішньої поверхні через корозійно-наводнювальну дію ґрунтового середовища. Для випадку газопроводів наводнювальним середовищем можна вважати також транспортований газ. В праці приведена математична модель для визначення розподілу концентрації водню в стінці труби газопроводу за наводнювання з природного газу (CH₄) в результаті його дисоціації. В основу моделі покладені закони Фіка і властивості хімічного потенціалу системи метал–водень. Оскільки радіус і довжина труби є достатньо великі порівняно з її товщиною, то задачу дифузії водню розглядали в одновимірному наближенні. Проведені конкретні розрахунки для газових труб і їх зварних з'єднань із сталі X70. Показано, що концентрація водню в металі шва на порядок перевищує концентрацію в основному матеріалі. Це свідчить про більшу ймовірність зародження там воднево-механічних тріщин, що необхідно враховувати при розрахунках залишкового ресурсу труб газопроводів.

Hydrogen embrittlement of metal causes often untimely fracture of pipeline steels. This aspect of the problem of pipeline integrity saving is considered mainly from the point of corrosion-mechanical fracture of pipes from a side of external surface because of the corrosion-hydrogenated action of soil environment. For the case of gas pipelines transported gas can be considered also as hydrogenated environment. The mathematical model for an assessment of hydrogen concentration distribution in pipe wall from natural gas (CH₄) due its dissociation is given in the paper. The Fick's laws and the properties of chemical potential of system metal-hydrogen are put in the model base. The task of hydrogen diffusion was resolved in the unmeasured approximation since a radius and a length of pipe were enough big in comparison with its thickness. The specific calculations for the gas pipes and its weld joints of X70 steel are given. It was shown that hydrogen concentration in weld metal is in order higher than in the base metal. It indicates about higher probability of an initiation there hydrogen-mechanical cracks what should be taking into account at calculations of residual lifetime of pipes of gas pipelines.