

PROSPECTS FOR USING THE TECHNOLOGY OF CLEANING THE INNER CAVITY OF GAS GATHERING PIPELINES FROM LIQUID CONTAMINANTS

V. Volovetskyi^{1}, A. Uhrynovskyi², Ya. Doroshenko², O. Shchyrba¹ & Yu. Stakhmych²*

¹Ukrainian Scientific Research Institute of Natural Gases, Kharkiv, Ukraine

²Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,

Ivano-Frankivsk, Ukraine

**Corresponding author e-mail: vvb11@ukr.net*

Abstract. The hydraulic efficiency of gas gathering pipelines of the Yuliivskiy oil and gas condensate production facility was calculated and the measures to increase it were proposed.

The authors proposed to install the control and measuring devices, in particular, pressure and temperature gauges, for the constant monitoring of the hydraulic state of gas pipelines. These measures provide for the automatic control of the operating parameters of gas gathering pipelines.

Based on the results of experimental studies, the authors proposed the optimal methods for cleaning the inner cavity of pipelines in order to increase the hydraulic efficiency of gas gathering pipelines.

The work provides the results of the pilot tests of cleaning the inner cavities of the flowlines of two gas condensate wells using foam.

Key words: efficiency, gas pipeline, gas, liquid, foam.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСОВУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩАННЯ ВНУТРІШНЬОЇ ПОРОЖНИНИ МІЖПРОМИСЛОВИХ ГАЗОПРОВОДІВ ВІД РІДИННИХ ЗАБРУДНЕНЬ

В. Воловецький^{1}, А. Угриновський², Я. Дорошенко², О. Щирба¹ & Ю. Стахмич²*

¹Український науково-дослідний інститут природних газів, Харків, Україна

²Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,

Івано-Франківськ, Україна

**Відповідальний автор e-mail: vvb11@ukr.net*

Анотація. Розрахунковим методом визначено гідравлічну ефективність міжпромислових газопроводів Юліївського ЦВНГК та запропоновано заходи для її підвищення.

Щоб постійно моніторити гідравлічний стан газопроводів запропоновано встановлювати контрольно-вимірювальні прилади, зокрема давачі тиску та температури. Такі заходи дають можливість забезпечити автоматичне контролювання параметрів роботи міжпромислових газопроводів.

Для підвищення гідравлічної ефективності міжпромислових газопроводів запропоновано застосовувати оптимальні методи очищення внутрішньої порожнини за результатами експериментальних досліджень.

Наведено результати дослідно-промислових випробувань технології очищення внутрішньої порожнини шлейфів двох газоконденсатних свердловин з використанням пін.

Ключові слова: ефективність, газопровід, газ, рідина, піна.

1. Вступ. Постановка проблеми. Для розв'язання проблеми як стабілізації, так і нарощування видобутку вуглеводнів, важливим чинником є наявний стан газотранспортної системи ПАТ "Укргазвидобування". Для вивчення питання гідравлічного стану газопроводів треба застосовувати комплексний підхід, що передбачає наявність достовірних параметрів експлуатування газопроводів, чисельних розрахунків та досліджень. За результатами виконання їх можна впевнено казати про гідравлічний стан міжпромислових газопроводів, які за умови допустимої проектної пропускної здатності транспортують менший об'єм природного газу. Причиною цього явища здебільшого є накопичення рідинних та твердих

відкладів у понижених ділянках траси газопроводів.

Аналіз сучасних досліджень. На сьогодні для очищення внутрішньої порожнини газопроводів, залежно від ряду технологічних умов та інших чинників, використовують різні методи [1, 2, 3], наприклад:

- застосовують пристрої для відведення рідини (дрипи, розширювальні камери тощо);
- уводять у внутрішню порожнину газопроводів поверхнево-активні речовини (ПАР) різної концентрації;
- створюють швидкісні газові потоки;
- застосовують різноманітні очищувальні поршні (механічні, гумові, гелеві тощо).

Виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми. Виконано розрахунки гідравлічної ефективності шести міжпромислових газопроводів Юліївського цеху з видобування нафти, газу та конденсату (ЦВНГК). Установлено, що коефіцієнт гідравлічної ефективності міжпромислових газопроводів перебуває в межах від 65 % до 98 %. Найменші значення коефіцієнта гідравлічної ефективності отримано на чотирьох міжпромислових газопроводах, зокрема, на трьох – 65 % і на одному – 76 %.

Для підвищення гідравлічної ефективності міжпромислових газопроводів Юліївського ЦВНГК можна використовувати різні методи. Безумовно використання їх на практиці має як недоліки, так і переваги. Але перед застосуванням будь-якого методу треба враховувати різні критерії, наприклад, не тільки простоту використання та ефективність, але й вартість та вплив цих методів на довкілля. Отже, перевагу надають оптимальним методам, завдяки застосуванню яких, є мінімальні втрати вуглеводнів, низька вартість та мінімальний вплив на довкілля.

З огляду на вищевикладене автори пропонують застосовувати на практиці заходи щодо моніторингу міжпромислових газопроводів Юліївського ЦВНГК та підвищення їх гідравлічної ефективності оптимальними методами, які за результатами експериментальних досліджень мають позитивні результати.

Мета роботи – обрати оптимальні методи підвищення гідравлічної ефективності міжпромислових газопроводів для умов Юліївського ЦВНГК.

2. Методика. Послідовність проведення дослідження. На Юліївському ЦВНГК працівники промислу спільно з фахівцями Українського науково-дослідного інституту природних газів (УкрНДІгаз) дослідили технологію очищення внутрішньої порожнини шлейфу піною. Експеримент проводили на двох шлейфах газоконденсатних свердловин – 85 та 60 Юліївського НГКР, що під'єднані до УКПГ-1. Довжина шлейфу свердловини 85 становить – 2960 м, свердловини 60 – 2884 м, а їх внутрішні діаметри становлять 90 мм. Ці свердловини підібрано з огляду на такі критерії, а саме:

- відносно велика довжина шлейфу (близько 3 км);
- перевищення фактичного значення коефіцієнта гідравлічного опору над теоретичним (зокрема через наявність різного роду забруднень у внутрішній порожнині шлейфів, які зазвичай є багатокомпонентною сумішшю, до складу якої входять пластова та конденсаційна вода, вуглеводневий конденсат, механічні домішки, солі, метанол тощо);
- наявність висхідних та низхідних ділянок;
- наявність багатьох місцевих опорів (відводів тощо).

Перший експеримент проводили на свердловині 85. Перед очищенням шлейфу виміряли експлуатаційні параметри свердловини та розрахували коефіцієнт гідравлічної ефективності, який становив 80 %. Досліджували в такій послідовності: виміряли тиск і температуру на усті свердловини 85 та на вході в УКПГ-1, а також дебіт свердловини. Зупинили свердловину, заклавши надкорінну засувку на фонтанній арматурі. Знизили тиск у шлейфі до тиску першого ступеня сепарації на УКПГ-1, а потім закрили відповідні засувки на установці вимикальних пристроїв. Відкрили робочу засувку на фонтанній арматурі та кінцеву засувку вузла глушіння трубного простору для подальшого зниження тиску у шлейфі на амбар свердловини до атмосферного. На УКПГ-1 до факельної лінії під'єднали пересувний насосний агрегат, дві

пересувні азотні компресорні станції, пристрій...[4] і встановили зворотний клапан на нагнітальній лінії. Опресували нагнітальну лінію на півторакратний очікуваний робочий тиск. Відкрили засувки на факельній лінії та на установці вимикальних пристроїв УКПГ-1 і почали нагнітати у внутрішню порожнину шлейфу вибухобезпечну газову суміш (склад за об'ємом: азот не менше 90 % та кисень не більше 10 %) двома пересувними азотними компресорними станціями. Регулювали інтенсивність вихідного потоку вибухобезпечної газової суміші на амбар свердловини і, відповідно, тиск в шлейфі, відкриваючи та закриваючи кінцеву засувку вузла глушіння трубного простору. При цьому тиск контролювали за показами манометрів на вході в УКПГ-1 та на усті свердловини. Після появи вибухобезпечної газової суміші на амбарі свердловини почали подавати 2 % розчин ПАР у пристрій...[4] за допомогою насосного агрегату та відповідно нагнітати піну у шлейф, слідкуючи при цьому за витратою розчину. Після нагнітання піни, створеної з 0,250 м³ розчину ПАР, зупиняли роботу насосного агрегату, при цьому вибухобезпечну газову суміш продовжували нагнітати пересувною азотною компресорною станцією. Через певний проміжок часу знову подавали піну. Контролювали візуально надходження піни, відстежуючи появу її на амбарі свердловини. По завершенні експерименту закрили засувки на факельній лінії та на установці вимикальних пристроїв УКПГ-1, стравили тиск із нагнітальної лінії до атмосферного та демонтували її. Закрили робочу засувку на фонтанній арматурі та кінцеву засувку вузла глушіння трубного простору. Відкрили надкорінну засувку на фонтанній арматурі для надходження вуглеводневої сировини і зростання тиску у шлейфі. Свердловину ввели у експлуатацію на вимірювальну лінію УКПГ-1 та слідкували за параметрами режиму її роботи. Виміряли тиск і температуру на усті свердловини 85 та на вході в УКПГ-1, а також дебіт свердловини. Під час виконання робіт кратність піни становила від 90 до 100.

Другий експеримент проводили на свердловині 60. Перед очищенням шлейфу виміряли експлуатаційні параметри свердловини та розрахували коефіцієнт гідравлічної ефективності, який становив 78 %. Досліджували в такій послідовності: виміряли тиск і температуру на усті свердловини 60 та на вході в УКПГ-1, а також дебіт свердловини. Перевели свердловину в експлуатацію із основної на вимірювальну лінію УКПГ-1. На усті свердловини до засувки вузла глушіння трубного простору під'єднали пересувний насосний агрегат, пересувну азотну компресорну станцію, пристрій...[4] і встановили зворотний клапан на нагнітальній лінії. Опресували нагнітальну лінію на півторакратний очікуваний робочий тиск. Відкрили засувку вузла глушіння та робочу засувку на фонтанній арматурі трубного простору і почали нагнітати у внутрішню порожнину шлейфу вибухобезпечну газову суміш пересувною азотною компресорною станцією. При цьому тиск контролювали за показами манометрів на усті свердловини та на вході в УКПГ-1. Через 5 хвилин після нагнітання вибухобезпечної газової суміші почали подавати 2 % розчин ПАР у пристрій...[4] за допомогою насосного агрегату та відповідно нагнітати піну у шлейф, слідкуючи при цьому за витратою розчину. Після нагнітання піни, створеної з 0,200 м³ розчину ПАР, зупиняли роботу насосного агрегату та пересувної азотної компресорної станції. Через певний проміжок часу знову подавали піну. Контролювали візуально надходження піни, періодично відкриваючи вентиль на манометрі вхідного газопроводу на УКПГ-1 з огляду на отримані результати першого експерименту. На вимірювальній лінії УКПГ-1 у сепараторі та розділювачі контролювали надходження забруднень із шлейфа та визначали їх об'єм. По завершенні експерименту, закрили засувку вузла глушіння та робочу засувку на фонтанній арматурі трубного простору, стравили тиск із нагнітальної лінії до атмосферного та демонтували її. Виміряли тиск і температуру на усті свердловини 60 та на вході в УКПГ-1, а також дебіт свердловини. Під час виконання робіт кратність піни становила від 40 до 50.

3. Результати та обговорення.

3.1 Завдяки першому експерименту очищено внутрішню порожнину шлейфу і на амбарі свердловини отримано рідинні забруднення з твердими домішками, а також брудну піну, імовірно, від наявності глини або піску. Після очищення шлейфу визначено коефіцієнт

гідравлічної ефективності, який збільшився на 12 %.

3.2 Завдяки другому експерименту очищено внутрішню порожнину шлейфу і на вимірювальній лінії УКПГ-1 у сепараторі та розділювачі отримано рідинні забруднення та піну. Після очищення шлейфу визначено коефіцієнт гідравлічної ефективності, який збільшився на 7 %.

Дослідження виконувались в рамках науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт фахівці Українського науково-дослідного інституту природних газів.

4. Висновки.

Експлуатацію міжпромислових газопроводів Юліївського ЦВНГК ускладнюють накопичення рідини в понижених ділянках траси. Результати розрахунків ефективності експлуатації міжпромислових газопроводів свідчать про накопичення рідини у внутрішній порожнині, а також низький коефіцієнт гідравлічної ефективності (від 65 % до 76 %).

Для усунення вказаних недоліків автори пропонують застосовувати технологію пінного очищення газопроводів, пінами кратністю від 40 до 100. Використовувати цей метод можливо як для рівномірно прохідних ділянок, так і для ділянок з наявністю багатьох місцевих опорів.

За результатами експериментальних досліджень було визначено, що очищення шлейфів свердловин 85 і 60 Юліївського ЦВНГК від накопичень рідини, призводить до збільшення коефіцієнтів їх гідравлічної ефективності на 12 % і 7 % відповідно. Уживання заходів з очищення внутрішньої порожнини шлейфів від рідини засвідчили свою ефективність і їх можна рекомендувати для інших шлейфів свердловин Юліївського ЦВНГК.

Для підвищення гідравлічних характеристик міжпромислових газопроводів доцільно дослідити очищення їх внутрішньої порожнини за допомогою піни середньої та високої кратності.

Література

1. Воловецький В.Б. Аналіз причин зниження гідравлічної ефективності міжпромислових газопроводів та вибір способів її підвищення / В.Б. Воловецький, О.М. Щирба, О.Ю. Витязь, Я.В. Дорошенко // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. – 2013. – Вип. 3 (48). – С. 147–155.

2. Воловецький В.Б. Дослідження гідравлічної ефективності міжпромислового газопроводу від УППГ Наріжниського ГКР до УКПГ-2 Юліївського НГКР/ В.Б. Воловецький, О.Ю. Витязь, О.М. Щирба, В.І. Коцаба, Н.М. Коцаба // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. – 2012. – Вип. 3 (44). – С. 158-165.

3. Кондрат Р.М. Дослідно-промислові випробування технології очищення внутрішньої порожнини шлейфів свердловин Хідновицького газового родовища / Р.М. Кондрат, А.В. Угриновський, О.С. Сендега, В.Є. Блізняков, Т.В. Потятинник // Науковий вісник Національного гірничого університету. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка». – 2018. – №1. – С. 12–19.

4. Патент України №104950, МПК E21B43/00. Пристрій для освоєння свердловин піною / Семеняка О.Г., Кушнар'ов С.І., Коцаба В.І., Кривуля С.В., Росляков В.О., Фесенко Ю.Л., Вахрив А.П., Клименко С.М., Когуч Д.М., Місін'ов О.О. Подання заявки 15.09.2015; Опубл 25.02.2016; Бюл № 4, патентовласник ПАТ "Укргазвидобування".

References

1 Volovetskyi, V.B., Shchyrb, O.M., Vytiaz, O.Yu., Doroshenko, Ya.V. (2013). Analysis of the causes of the hydraulic efficiency decrease of gas gathering pipelines and the ways to increase it. *Prospecting and Development of Oil and Gas Fields*, 3 (48), 147-155. (in Ukrainian).

2 Volovetskyi, V.B., Vytiaz, O.Yu., Shchyrb, O.M., Kotsaba, V.I., Kotsaba, N.M. (2012). Investigation of the hydraulic efficiency of the gas gathering pipeline from the GGS of the Narizhnianske GCF to the CGTU-2 of the Yuliivske OGC. *Prospecting and Development of Oil and Gas Fields*, 3 (44), 158-165. (in Ukrainian).

3 Kondrat, R.M., Uhrynovskiy, A.V., Sendeha, O.S., Blizniakov, V.Ye., Potiatynnyk, T.V. (2018). Pilot testing of the technology of cleaning the inner cavity of well flowlines in the Khidnovytske gas field. *Scientific Bulletin of the National Mining University*, 1, 12-19. <http://doi.org/10.29202/nvngu/2018-1/16>. (in Ukrainian).

4 Semeniaka, O.H., Kushnariov, S.I., Kotsaba, V.I., Kryvulia, S.V., Rosliakov, V.O., Fesenko, Yu.L., Vakhryv, A.P., Klymenko, S.M., Kohuch, D.M., Misiniyov, O.O. (25.02.2016) *Patent of Ukraine 104950, IPC: E21B43/00. Prystrii dlia osvoiennia sverdlovyv pinoiu. Declared 15.09.2015, Bulletin No 4.* (in Ukrainian).