

УДК 622.279 (477.54)

## АНАЛІЗ ПРИЧИН ЗНИЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МІЖПРОМИСЛОВИХ ГАЗОПРОВОДІВ ТА ВИБІР СПОСОБІВ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

<sup>1</sup>В.Б. Воловецький, <sup>2</sup>О.М. Щирба, <sup>3</sup>О.Ю.Витязь, <sup>3</sup>Я.В. Дорошенко

<sup>1</sup> ГПУ “Шебелинкагазвидобування”, 63011, смт. Старий Мерчик, Валківського р-ну, Харківської обл., тел. (05753) 52378, e-mail: vvb11@ukr.net

<sup>2</sup> Український науково-дослідний інститут природних газів ПАТ “Укргазвидобування», 61125, м. Харків, Красношкільна наб., 20, тел. (057) 7304521, e-mail: omschyrba@ukr.net

<sup>3</sup> ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42073, e-mail: vytyaz@nung.edu.ua

Здійснено аналіз існуючого стану міжпромислового газопроводу, яким газ з УКПГ-1 Скворцівського НГКР транспортується на УКПГ-2 Юліївського НГКР. Встановлено основні причини накопичення рідких забруднень у внутрішній порожнині міжпромислового газопроводу, причини зниження температури газу в газопроводі, що призводить до відкладення гідратів. Визначено гідравлічну ефективність міжпромислового газопроводу для двох режимів його роботи і встановлено, що необхідно очищувати внутрішню порожнину газопроводу. За результатами досліджень встановлено, що найефективнішим способом очищення внутрішньої порожнини міжпромислового газопроводу є очищення високошвидкісним потоком газу. У разі застосування цього способу обсяг забруднень винесених з порожнини міжпромислового газопроводу є максимальним. Розроблено схему очищення міжпромислового газопроводу високошвидкісним потоком газу. Теоретично та експериментально визначено місця відкладення гідратів у внутрішній порожнині газопроводу. Запропоновано ефективні способи усунення гідратоутворень у міжпромислових газопроводах.

За результатами розрахунку встановлено, що обсяг забруднень у внутрішній порожнині міжпромислового газопроводу залежить від режиму його роботи. Обґрунтовано необхідність забезпечення автоматичного контролю параметрів роботи міжпромислового газопроводу шляхом встановлення безпровідних давачів тиску та температури на різних ділянках газопроводу, що дасть змогу постійно моніторити та оперативно вживати необхідні заходи для підтримування гідравлічної ефективності міжпромислового газопроводу на високому рівні. Запропоновано ряд інженерних рішень, впровадження яких дасть можливість підтримувати гідравлічну ефективність очищеного міжпромислового газопроводу, яким газ з УКПГ-1 Скворцівського НГКР транспортується на УКПГ-2 Юліївського НГКР, на високому рівні протягом тривалого часу.

Ключові слова: свердловина, газ, міжпромисловий газопровід, забруднення, накопичення рідини, гідратоутворення, метанол, давач тиску, давачі температури.

Осуществлен анализ существующего состояния междупромышленного газопровода, по которому газ с УКПГ-1 Скворцовского НГКМ транспортируется на УКПГ-2 Юльевского НГКМ. Установлены основные причины накопления жидких загрязнений во внутренней полости междупромышленного газопровода, причины снижения температуры газа в газопроводе, что приводит к отложению гидратов. Определено гидравлическую эффективность междупромышленного газопровода для двух режимов его работы и установлено, что надо очищать внутреннюю полость газопровода. По результатам исследований установлено, что наиболее эффективным способом очистки внутренней полости междупромышленного газопровода является очистка высокоскоростным потоком газа. В случае применения этого способа объем загрязнений вынесенных из полости междупромышленного газопровода является максимальным. Разработана схема очистки междупромышленного газопровода высокоскоростным потоком газа. Теоретически и экспериментально определены места отложения гидратов во внутренней полости газопровода. Предложены эффективные способы устранения гидратообразований в междупромышленных газопроводах.

По результатам расчета установлено, что объем загрязнений во внутренней полости междупромышленного газопровода зависит от режима его работы. Обоснована необходимость обеспечения автоматического контроля параметров работы междупромышленного газопровода путем установления беспроводных датчиков давления и температуры на различных участках газопровода, что позволит постоянно монитрить и оперативно принимать необходимые меры для поддержания гидравлической эффективности междупромышленного газопровода на высоком уровне. Предложен ряд инженерных решений, внедрение которых позволит поддерживать гидравлическую эффективность очищенного междупромышленного газопровода, по которому газ с УКПГ-1 Скворцовского НГКМ транспортируется на УКПГ-2 Юльевского НГКМ, на высоком уровне в течение длительного времени.

Ключевые слова: скважина, газ, междупромышленный газопровод, загрязнения, накопление жидкости, гидратообразования, метанол, датчики давления, датчики температуры.

*The analysis of the current state of an intrafield pipeline that is used for gas transportation from the UKPG-1 of the Skvortsivske NHKR (oil-gas condensate field) to the UKPG-2 (gas processing plant) of the Yuliivske NHKR has been conducted. The basic reasons for accumulation of liquid contaminants in the inner cavity of the intrafield pipeline, causes of gas temperature lowering in the gas pipeline that may result in hydrates deposition have been determined. The intrafield gas pipeline hydraulic efficiency for two modes of its operation has been developed and the fact that the inner pipeline cavity should be cleaned has been found out. The study results have shown that the most effective way to clean the inside pipeline cavity is to clean it with a high-speed gas flow. In case of this method application the amount of pollutions taken out from the intrafield pipeline is maximal. The scheme of intrafield gas pipeline cleaning with the help of high-speed gas flow has been developed. The hydrate deposition places in the inner pipeline cavity have been found theoretically and experimentally. Effective ways to eliminate hydrate depositions in the intrafield pipelines have been suggested.*

*The calculations results have revealed the fact that the amount of pollutions in the inner intrafield gas pipeline cavity depends on the mode of operation. The necessity of ensuring automatic control of the intrafield gas pipeline parameters by installing wireless pressure and temperature sensors in different parts of the gas pipeline that will help to continually monitor and promptly take necessary measures to maintain the intrafield gas pipeline hydraulic efficiency at a high level. A number of other engineering solutions, implementation of which will maintain hydraulic efficiency of the cleared intrafield gas pipeline that transports gas from the UKPG-1 of the Skvortsivske NHKR to the UKPG-2 of the Yuliivske NHKR at a high level for a long time.*

Key words: well, gas, intrafield gas pipeline, pollutions, liquid accumulation, hydrates formation, methanol, pressure sensor, temperature sensor

Українська газотранспортна система є однією з найбільших у Європі. Вона призначена для постачання газу споживачам нашої держави та транзиту російського газу у країни Центральної і Східної Європи. Для підтримання працездатності і максимальної гідравлічної ефективності газотранспортної системи необхідно постійно моніторити її гідравлічний стан та оперативно вживати ефективні заходи для його покращення. Це дасть можливість Україні надалі залишатись головним транзитером російського газу.

Однією з важливих проблем, від правильного рішення якої залежать оптимальні техніко-економічні показники видобування і транспортування українського газу, є вибір методу підготовки газу на нафтогазовидобувних об'єктах на весь час розробки родовищ.

Від якості природного газу, який поступає з нафтогазовидобувних об'єктів, залежить робота газотранспортної системи в цілому. Подання некондиційного газу в газопровід хоча б з одного родовища призводить до погіршення якості усього транспортованого газу. Недостатня очистка газу є причиною зниження пропускної здатності газопроводів. Визначення причин неякісної підготовки газу, розроблення і впровадження нових технологічних процесів, направлених на покращення техніко-економічних показників установок підготовки газу до транспортування, дасть змогу підвищити гідравлічну ефективність газотранспортної системи загалом [1].

У зв'язку з нарощуванням потужності промислових і міжпромислових газопроводів часто відбувається забруднення газопроводів, зменшення їх пропускної здатності.

Забруднення у порожнині газопроводу зумовлено рядом причин: накопичення рідини (газового конденсату та пластової води), неефективне сепараційне обладнання, зміна складових газоконденсатної системи під час розробки газоконденсатного родовища на виснаженя, температурний режим, який сприяє конденсуванню рідини, відсутність швидкісного режиму руху потоку. Необхідно зауважити, що

наявність вздовж газопроводу місцевих опорів спричинює зміну температурного режиму, що призводить до випадіння важких фракцій із двофазового потоку. Роль таких місцевих опорів можуть виконувати самі рідинні накопичення у понижених місцях газопроводу. Наслідком накопичення рідини в порожнині газопроводів є збільшення гідравлічного опору окремих ділянок, що в підсумку є причиною зменшення видобування газу та його транспортування.

На промислах проблему очищення газопроводів від води, вуглеводневого конденсату, механічних домішок найчастіше розв'язують за допомогою:

- пристроїв постійної дії (стаціонарних);
- пристроїв періодичної дії (очисних поршнів, йоршів тощо);
- переведення газопроводу в режим самоочищення (продування газопроводу).

Для вирішення проблеми очищення газопроводу потрібно з'ясувати причини надходження рідини, визначити її кількість. Це дасть можливість контролювати будь-які зміни параметрів роботи під час експлуатації та своєчасно прийняти заходи для очищення газопроводу. Від якості очищення внутрішньої порожнини газопроводу залежить його гідравлічна ефективність. Тому необхідно прагнути довести ефективність газопроводу після очищення до 100%. З практичного досвіду відомо, щоб отримати хороший результат, необхідно декілька разів проводити очищення внутрішньої порожнини газопроводу, а також можна поєднувати різні способи очищення.

Дана актуальна проблема пов'язана з вивченням гідродинаміки газорідних сумішей. Гідродинаміку газорідних сумішей вивчали Мамасєв В.А., Кутателадзе С.С., Телетов С.Г., Франкл Ф. І., Делей Ж.М., Марон В.І., Сахаров В.А., Мохов М.А., Капцов І.І., Одішарія Г.Є., Гусейнов Ч.С., Уолліс Г., Хьюїт Д., Холл-Тейлор Н., Баттерворс Д. та ін. [2, 3].

Метою даної роботи є розроблення заходів з підвищення пропускної здатності міжпромислового газопроводу, запобігання виникнення аварійних ситуацій, які зумовлені накопичен-

ням рідини та відкладанням гідратів, зменшення втрат тиску в газопроводі.

Скворцівське нафтогазоконденсатне родовище (СНГКР) відкрите в 1992 році пошуковою свердловиною 1, під час випробування якої з гор. В-16 одержали промисловий приплив газу. В 1993 році родовище введено в дослідно-промислову розробку [4]. На сьогодні загальний фонд свердловин Скворцівського НГКР складає 20 одиниць: експлуатаційний фонд складає вісімнадцять свердловин, з них чотирнадцять газоконденсатних свердловин та чотири нафтові свердловини. Свердловина 64 знаходиться в очікуванні ліквідування, свердловина 41 переведена до спостережних.

Свердловини Скворцівського НГКР підключені до двох технологічних установок. До установки комплексної підготовки нафти і газу (УКПНГ-2) підключено шість газоконденсатних свердловин 10, 24, 42, 45, 50, 41 та чотири нафтових свердловини 23, 25, 26, 27. Вісім газоконденсатних свердловин 1, 21, 29, 30, 31, 44, 60, 62 підключено до установки комплексної підготовки газу (УКПГ-1).

Підготовка газу на УКПГ-1 Скворцівського НГКР здійснюється згідно вимог ГОСТ 5542-87 методом низькотемпературної сепарації. При цьому для вилучення з газу скраплених вуглеводнів охолоджують товарну продукцію свердловин шляхом дроселювання і сепарації холодного потоку в сепараторах, розділення рідини (вуглеводневий конденсат та пластова, метанольна вода) на складові, дегазація конденсату та зберігання в ємнісному парку для його транспортування шляхом самовивозу автоцистернами.

Сьогодні сім свердловин 1, 21, 29, 30, 31, 44, 60 працюють постійно, а свердловина 62 експлуатується методом накопичення тиску (МНТ).

Газ з свердловин 21, 30, 31, 62 після триступеневого підготовлення на УКПГ-1 СНГКР, поступає на вузол заміру, після якого направляється в магістральний газопровід "Сухини – Степове" (DN 325), а газ з свердловин 1, 29, 44, 60 після першої ступені сепарації даної технологічної установки поступає на УКПГ-2 Юліївського нафтогазоконденсатного родовища (ЮНГКР). Оптимальний та допустимий режим роботи свердловин від 390 до 430 тис. м<sup>3</sup>/доб.

Для подавання газу від Скворцівського УКПГ-1 на Юліївське УКПГ-2 підключено міжпромисловий газопровід DN=159x8 мм довжиною L =12465 м з переходом на діаметр DN=114x12 мм довжиною L =350 м до установки відключаючих пристроїв (УВП) УКПГ-2 Юліївського НГКР (рисунки 1).

Під час експлуатування даного газопроводу виникають ускладнення пов'язані з накопиченням рідини та гідратуутворенням.

Наведемо основні причини, що сприяють утворенню рідинних накопичень у внутрішній порожнині газопроводу:

- одноступенева сепарація газу не забезпечує якісну підготовку;

- зниження ефективності сепараційного обладнання в зв'язку з недотриманням проектних режимів роботи, тобто не забезпечується повне відділення рідинної фази;

- недотримання температурного режиму трасою газопроводу призводить до конденсування рідини;

- зниження швидкості газового потоку. За умови забезпечення швидкості більше 12-15 м/с суттєвого осідання рідини не відбувається і проходить процес самоочищення газопроводу, при зменшенні швидкості до 5-11 м/с відбувається аперіодичний хвилювий рух рідини, що супроводжується викиданням її з коліна, за умови зменшення швидкості нижче за 5 м/с має місце процес поступового накопичення рідинних забруднень.

Рідинні накопичення, значна довжина міжпромислового газопроводу, велика кількість місцевих опорів, профіль траси та вплив температури довкілля є основними причинами зниження температури газу, що в подальшому призводить до гідратуутворення. Відкладення гідратів може відбуватися на різних ділянках міжпромислового газопроводу. Тому за допомогою програмно-розрахункового комплексу "Контроль гідратуутворення...", розробленого фахівцями УкрНДІгазу з метою виявлення потенційно небезпечних ділянок, в яких відбувається гідратуутворення, проведено розрахунок. Слід зазначити, що даний комплекс добре себе зарекомендував, результати розрахунків допомогли розробити заходи на випередження щодо попередження виникнення різних ускладнень в роботі газоконденсатних свердловин, газопроводів на промислах ГПУ "Харківгазвидобування".

Результати розрахунків свідчать про те, що гідратуутворення відбувається у другій половині міжпромислового газопроводу. Тому було проведено експериментальні дослідження. Під час пониження тиску на установці відключаючих пристроїв УКПГ-2 ЮНГКР закривали перекивну арматуру, після чого спостерігалось швидке збільшення тиску. Потім різко відкривали перекивну арматуру і через незначний проміжок часу спостерігалось винесення гідратів потоком газу. Також можна припустити, що гідрати відкладаються вздовж міжпромислового газопроводу інтенсивніше з місця переходу на менший діаметр (114x12). В зв'язку з цим можна сказати, що теоретичні розрахунки підтвердили припущення.

Наслідком висвітлених ускладнень є значні втрати тиску.

Досліджуючи роботу даного газопроводу-слід зазначити, що втрати тиску складають близько 1,3 МПа. Необхідно зазначити, що під час експлуатування даного газопроводу, особливо в зимову пору року, спостерігається збільшення тиску на виході з УКПГ-1 Скворцівського НГКР до 5,7 МПа і пониження тиску на УВП УКПГ-2 Юліївського НГКР до 4,0 МПа. При цьому втрати тиску складають 1,7 МПа. Викладене вище негативно впливає на роботу свердловин - знижується дебіт.

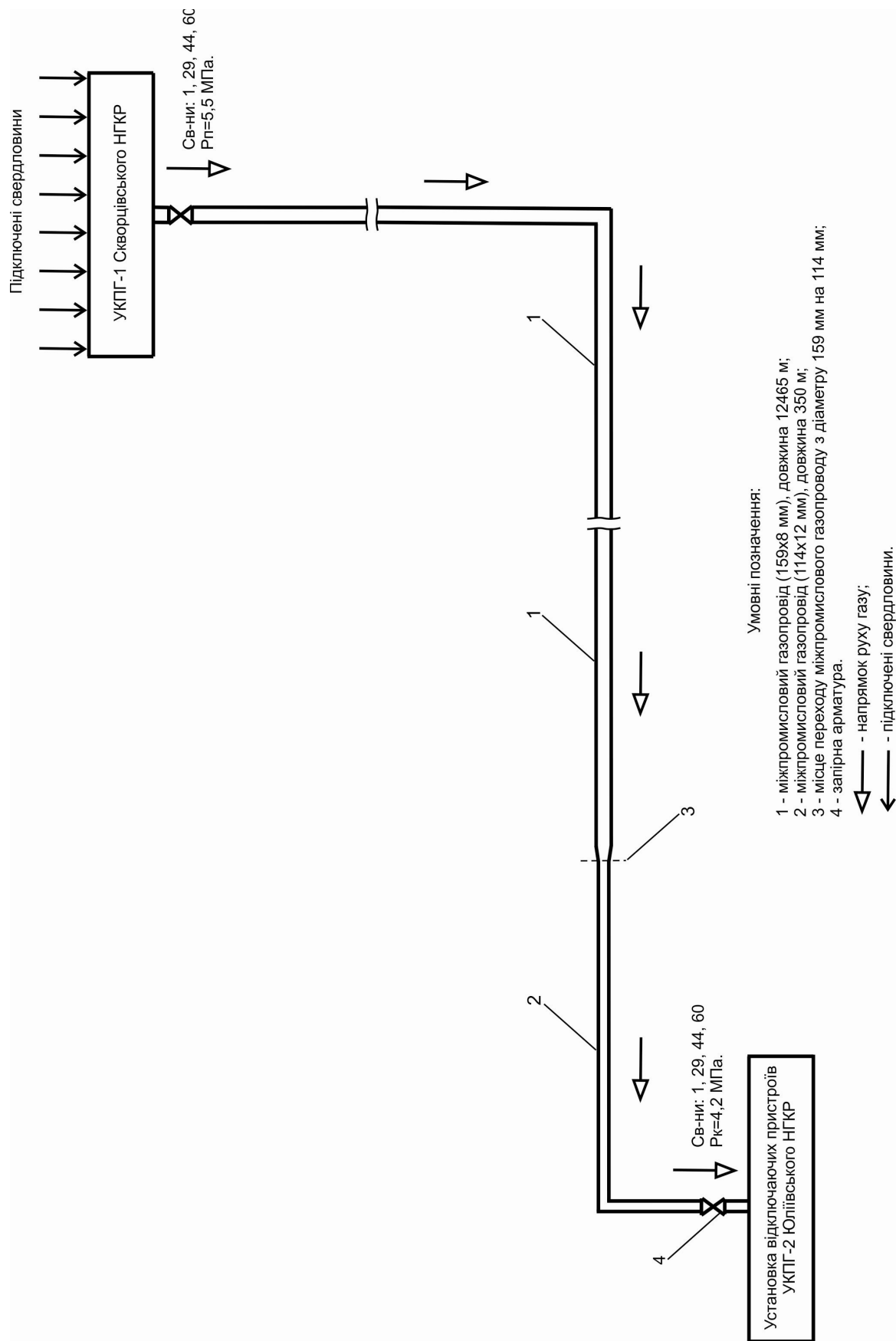


Рисунок 1 – Схема підключення міжпромислового газопроводу від УКПГ-1 Скворцьївського НГКР до УКПГ-2 Юлївського НГКР

Таблиця 1 – Результати розрахунку гідравлічної ефективності та середньої швидкості газового потоку

№ з/п	Показники	Позначення	Перший варіант	Другий варіант
1	Число Рейнольдса	Re	3417361,162	3197673,659
2	Теоретичний коефіцієнт гідравлічного опору	$\lambda_m$	0,015	0,015
3	Фактичний коефіцієнт гідравлічного опору	$\lambda_\phi$	0,019	0,030
4	Коефіцієнт гідравлічної ефективності	E	0,89	0,71
5	Середня швидкість газового потоку, м/с	$W_{cp}$	5,9	5,2

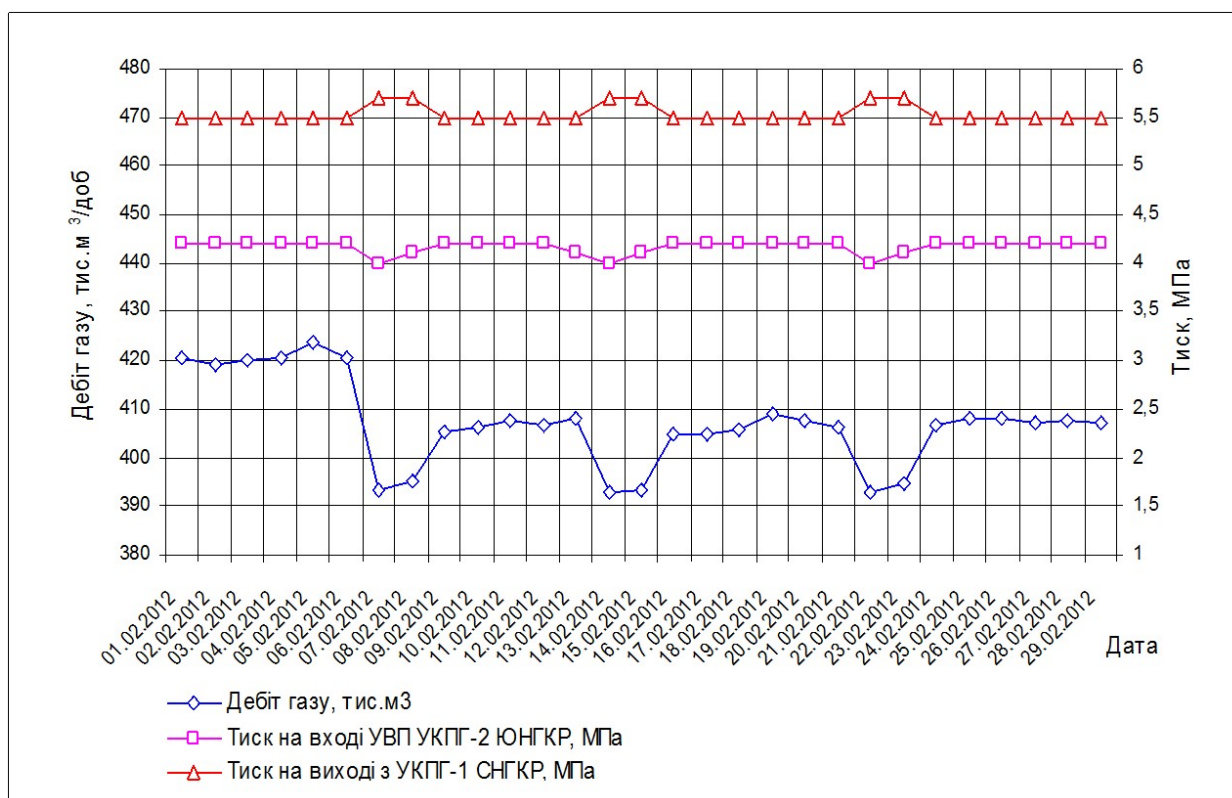


Рисунок 2 – Динаміка тисків та дебіту газу в часі

Аналізуючи дані проблеми, необхідно визначити гідравлічну ефективність та середню швидкість газового потоку в міжпромисловому газопроводі [5]. В нашому випадку розглянуто два варіанти роботи міжпромислового газопроводу в зимову пору року.

Перший варіант. Згідно диспетчерських даних робота даного газопроводу стабільна, коли на виході з УКПГ-1 СНГКР тиск газу та температура становлять ( $P_n = 5,5$  МПа,  $t_n = +12$  °С), а на вході в УКПГ-2 ЮНГКР тиск газу та температура становлять ( $P_k = 4,2$  МПа,  $t_k = -3$  °С), об'єм транспортованого газу становить 420 тис. м³/доб.

Другий варіант. Ускладнення в роботі міжпромислового газопроводу є коли на виході з УКПГ-1 СНГКР тиск газу та температура становлять ( $P_n = 5,7$  МПа,  $t_n = +14$  °С), а на вході в

УКПГ-2 ЮНГКР тиск газу та температура становлять ( $P_k = 4,0$  МПа,  $t_k = -2$  °С), об'єм транспортованого газу 393 тис. м³/доб.

Результати розрахунку гідравлічної ефективності та середньої швидкості газового потоку наведено в таблиці 1.

Враховуючи викладене вище, необхідно більш детально дослідити роботу даного міжпромислового газопроводу в зимову пору року. Для детального аналізу побудуємо залежності тисків на виході з УКПГ-1 СНГКР, на вході УКПГ-2 ЮНГКР та кількості транспортованого газу. На рисунку 2 зображено динаміку тисків та дебіту в часі за лютий 2012 року.

З рисунка 2 видно, що при зростанні тиску на виході з УКПГ-1 СНГКР, знижується тиск на вході УКПГ-2 ЮНГКР, що призводить до зменшення об'єму транспортування газу. Дані



ускладнення відбуваються через певний час. Тому ефективно буде здійснити певні заходи з усунення цих неполадок.

Ефективним заходом з усунення накопичення рідини буде переведення міжпромислового газопроводу в роботу на УКПГ-1 ЮНГКР для створення високошвидкісного потоку газу на певний період, оскільки там нижчий тиск першої ступені сепарації 3,5 МПа. Даний захід технологічно можна здійснити на одному з двох газопроводів, на який працюють свердловини підключені до УКПГ-2 з низькими робочими тисками на УКПГ-1 ЮНГКР (рисунок 3). Для цього необхідно провести дослідження його роботи на УКПГ-1 ЮНГКР для встановлення тривалості його очищення, а також періоду виникнення наступних ускладнень при його роботі на УКПГ-2 ЮНГКР.

Також можна даний міжпромисловий газопровід перевести в режим самоочищення (здійснити продування газопроводу) через сепаратор УКПГ-1 ЮНГКР або на технологічний амбар даної установки.

Для боротьби з гідратами у внутрішній порожнині міжпромислового газопроводу необхідно розглянути наступні варіанти [6]:

- подавання інгібітора гідратуутворення в міжпромисловий газопровід. Безумовно ефективний спосіб;

- застосування гідрофобного покриття внутрішньої порожнини міжпромислового газопроводу, тобто оброблення труб різними реагентами. Даний спосіб малоефективний, оскільки захисна плівка змивається рідиною;

- обігрівання міжпромислового газопроводу за рахунок гарячого теплоносія. Даний спосіб є високовартісним, оскільки потрібно мати значну кількість води, слід володіти технологією для її підігрівання та здійснення циркуляції;

- обігрівання міжпромислового газопроводу електронагрівальним пристроєм, який прокладають вздовж траси, де часто відкладаються гідрати, але даний спосіб є дорогим.

Одним із заходів, що дасть змогу надійно експлуатувати газопроводи, є нанесення на внутрішню поверхню труб спеціального покриття для зниження шорсткості. Даний захід сприятиме кращому руху газорідного потоку та недопущенню відкладання гідратів, але він є актуальним при проектуванні та будівництві і вимагає значних капіталовкладень.

Також під час прокладання газопроводів слід обирати оптимальний профіль траси з меншою кількістю понижених ділянок та місцевих опорів.

Для забезпечення надійної експлуатації газопроводу необхідно зменшити втрати тепла. У зв'язку з цим необхідно на ізоляцію газопроводу встановити енергозберігаючі матеріали, це дасть змогу максимально знизити втрати тепла, наприклад, пінопіоліуретаном.

Рациональним способом боротьби з гідратуутворенням є періодичне закачування інгібітору гідратуутворення у внутрішню порожнину міжпромислового газопроводу за допомогою пересувного насосного агрегата (ЦА-320). Для

цього необхідно визначити періодичність закачування інгібітору гідратуутворення (метанолу) та його кількість. З практичного досвіду відомо, закачування метанолу можна здійснювати декількома способами:

- закачати метанол у міжпромисловий газопровід при його роботі в потік газу з УКПГ-1 Скворцівського НГКР;

- зупинити свердловини, що працюють в міжпромисловий газопровід, знизити тиск до 0,5 МПа, що сприятиме розкладанню гідратів, закачати метанол з УКПГ-1 Скворцівського НГКР та пустити свердловини в роботу, що дасть змогу створити швидкісний потік природного газу, який винесе з внутрішньої порожнини забруднення, включаючи залишки гідратів, які розпалися;

- зупинити свердловини, що працюють в міжпромисловий газопровід, знизити тиск до 0,5 МПа, що сприятиме розкладанню гідратів, закачати метанол з УКПГ-2 Юліївського НГКР та пустити з даної установки в газопровід газ, що дасть можливість створити швидкісний потік природного газу в зворотному напрямку роботи газопроводу, який винесе з внутрішньої порожнини забруднення, включаючи залишки гідратів, які розпалися.

Два останні способи є ефективними, але призводять до простою свердловин та зменшення видобування вуглеводнів, тому їх слід використовувати в окремих випадках. Тому доцільно буде застосовувати перший спосіб.

Для забезпечення надійної роботи міжпромислового газопроводу необхідно своєчасно виконувати заходи щодо попередження виникнення ускладнень та їх прогнозувати.

З метою прогнозування залпового викиду рідини з порожнини газопроводу на кінцевий пункт призначення або з'ясування яким чином змінюватиметься тиск трасою газопроводу, що транспортує газ певного ГКР або суміш газів різних родовищ, залежно від об'єму забруднень, що може накопичуватися протягом року в порожнині труби і викликати додатковий гідравлічний опір, фахівцями УкрНДІгазу введено коефіцієнт сезонності експлуатації газопроводу для визначення  $V_{\text{дин}}$ , як відношення мінімального об'єму забруднень в порожнині газопроводу до його максимального значення [3].

Значення коефіцієнта сезонності дійсно лише для газопроводів, очищення яких протягом року не проводять. Коефіцієнт сезонності міститиме похибку, зумовлену похибкою визначення об'єму забруднень за диспетчерськими даними, крім того, визначення коефіцієнта сезонності передбачає проведення контрольного дослідження гідравлічних параметрів газового потоку в певний період року для перевірки розбіжності між диспетчерськими даними і даними вимірювання та визначення гідравлічного стану газопроводу відповідно до року проведення досліджень. Отже, для кожного конкретного газопроводу зміна об'єму забруднень в порожнині відповідатиме формулі:

$$V_{\text{дин}}^i = k_c \cdot V_{\text{досл.}}$$

де  $V_{\text{дин.}}^i$  – об'єм забруднень в порожнині трубопроводу протягом року в кожній  $i$ -місяць,  $\text{м}^3$ ;

$k_c$  – коефіцієнт сезонності експлуатації ділянок газопроводу (розраховується окремо для кожного газопроводу залежно від зміни температур точок роси газу протягом року);

$V_{\text{досл.}}$  – визначений об'єм забруднень в порожнині газопроводу за результатами досліджень,  $\text{м}^3$  [3].

За результатами розрахунку можна зробити висновки, що об'єм забруднень для умов міжпромислового газопроводу безумовно залежить від режиму його роботи. Тобто, чим частіше проводити дослідження, тим точніше буде визначено об'єм забруднень в порожнині даного газопроводу.

Відтак необхідно розглянути можливість встановлення приладів КВП вздовж міжпромислового газопроводу, безпровідних давачів тиску та температури, які дадуть можливість вимірювати тиск та температуру. За допомогою даних давачів у комплексі з системою відображення (модулі зв'язку з об'єктом по радіоканалу, персональний комп'ютер з відповідним програмним забезпеченням), дасть можливість чітко відображати на екрані, фіксувати і архівувати цифрові значення тиску та температуру. У даному випадку можна розглянути використання МТУ-04R вимірювального перетворювача тиску з вимірювачем температури та передаванням інформації радіоканалом російського виробництва або інших відомих закордонних виробників Emerson, Siemens, Honeywell, Vega, Jumo тощо. Встановлення таких давачів забезпечить автоматичний контроль і дасть можливість фіксувати зміну тиску та температури в різних ділянках газопроводу і буде сприяти оперативному реагуванню для усунення ускладнень, здійснюючи певні заходи.

Підводячи підсумки, можна зробити наступні висновки:

1. Проаналізовано існуючий стан міжпромислового газопроводу, яким газ з УКПГ-1 Сквицького НГКР транспортується на УКПГ-2 Юліївського НГКР.

2. Встановлено причини утворення рідинних забруднень у порожнині міжпромислового газопроводу внаслідок механічного крапельного винесення рідини з сепараційного обладнання першої ступені, конденсування рідини з газового потоку трасою, зниження швидкості газового потоку. Також причиною значних втрат тиску в міжпромислових газопроводах є гідратоутворення. Такі втрати тиску впливають на пропускну здатність газопроводів.

3. На основі результатів досліджень встановлено, що найефективнішим способом очищення даного міжпромислового газопроводу є очищення високошвидкісним потоком газу. При застосуванні цього способу, об'єм винесених забруднень із порожнини даного міжпромислового газопроводу є максимальним. Це зроблено шляхом переведення міжпромислового газопроводу в роботу на УКПГ-1 ЮНГКР напередодні виникнення ускладнень.

4. Для точнішого визначення об'єму забруднень у внутрішній порожнині міжпромислових газопроводів дослідження гідравлічної ефективності доцільно здійснювати один раз в 5-7 днів. Треба слідкувати за динамікою тисків та витратою газу протягом більшого проміжку часу та в різні пори року. Дослідження слід виконувати, змінюючи параметри роботи газопроводу.

5. Встановлення безпровідних давачів тиску та температури вздовж міжпромислового газопроводу дасть можливість проводити постійний контроль параметрів його роботи. Моніторинг за роботою міжпромислового газопроводу призведе до своєчасного оперативного застосування певних заходів для усунення ускладнень.

6. Для підвищення гідравлічної ефективності даного міжпромислового газопроводу запропоновано виконати наступні інженерні рішення:

- замінити існуючий газопровід діаметром 114 мм довжиною 350 м на діаметр 159 мм. Оскільки зменшення діаметра створює додатковий гідравлічний опір, сприяє пониженню температури, що, в свою чергу, сприяє утворенню гідратів, а також знижує швидкісний потік;

- для попередження відкладання гідратів необхідно періодично подавати метанол у міжпромисловий газопровід на виході з УКПГ за допомогою насосів типу НД, що знаходяться на технологічній установці УКПГ-1 Сквицького НГКР. Також необхідно проводити закачування метанолу за допомогою спецтехніки, тобто насосного агрегата ЦА-320 та автоцистерни. Тому для забезпечення стабільної роботи міжпромислового газопроводу буде ефективно розробити графік періодичності проведення висвітлених пропозицій;

- далі необхідно понизити тиск першого ступеня сепарації на УКПГ-2 Юліївського НГКР;

- розглянути шляхи модернізації сепараційного обладнання, завдяки чому покращиться очищення газу на промислах.

### Література

1 Воловецький В.Б. Забезпечення стабільного видобутку газу, конденсату та вилучення пропан-бутанової фракції на Юліївському НГКР: Доповідь на II міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених / В.Б. Воловецький, Ю.В. Думич // Проблеми нафтогазової промисловості: Зб. наук. праць. ДП "Науканафтогаз". Вип. 5. – Київ, 2007. – С. 303-306.

2 Стецюк С.М. Програмний комплекс GAZSTRUM як вітчизняна альтернатива інженерного методу розрахунку двофазних потоків [Текст] / С.М. Стецюк, І.І. Капцов, О.В. Бобрук, В.В. Соболев // Питання розвитку газової промисловості України: Зб. наук. пр. УкрНДІгаз. – Харків, 2009. – Вип. XXXVII. – С. 280-287.



3 Братах М.І. Динаміка рідинних формувань в порожнині міжпромислового газопроводу [Текст] / М.І. Братах, І.М. Рузіна, А.В. Соболева // Питання розвитку газової промисловості України: Зб. наук. пр. УкрНДІгаз. — Харків, 2009. — Вип. XXXVII. — С. 287-293.

4 Комплексний проект розробки газоконденсатних та нафтових покладів Скворцівського НГКР, звіт про НДР, за договором 100 ХГВ/2009-2009 (тема 51.215/2009-2009).

5 Воловецький В.Б. Дослідження гідравлічної ефективності міжпромислового газопроводу від УППГ Наріжнського ГКР до УКПГ-2 Юліївського НГКР [Текст] / В.Б. Воловецький, О.Ю. Витязь, О.М. Щирба, В.І. Коцаба, Н.М. Коцаба // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. — 2012. — Вип. 3 (44). — С. 158-165.

6 Воловецький В.Б. Комплексний підхід до збільшення видобутку вуглеводнів та вдосконалення систем підготовки та збору нафти і газу на Юліївському НГКР: Доповідь на IV конференції молодих спеціалістів ДК "Укргазвидобування" / Воловецький В.Б. — Полтава, 2005.

*Стаття надійшла до редакційної колегії*  
26.08.13

*Рекомендована до друку*  
*професором Грудзом В.Я.*  
*(ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ)*  
*д-ром техн. наук Мельником А.П.*  
*(УкрНДІгаз ПАТ «Укргазвидобування»,*  
*м. Київ)*