

# Виробничий досвід

УДК 622.279 (477. 54)

## ПОПЕРЕДЖЕННЯ ВІДКЛАДАННЯ ГІДРАТІВ ТА ЗБИРАННЯ РІДИНИ ПІД ЧАС ПРОДУВАННЯ СВЕРДЛОВИНИ ТА ШЛЕЙФУ

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

<sup>1</sup>ГПУ “Харківгазвидобування”, 61166, м. Харків, пров. Інженерний, 1-А,  
тел. (057) 7195830

<sup>2</sup>ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42073,  
e-mail: public@nupg.edu.ua

<sup>3</sup>Український науково-дослідний інститут природних газів,  
61125, м. Харків, Красношкільна наб., 20, тел. (057) 7304521

*Увага акцентована на основних проблемах, що виникають у ході експлуатації газоконденсатних свердловин, а саме – накопичення рідини та відкладання гідратів у свердловинах і шлейфах. Проведено огляд методів боротьби зі згаданими ускладненнями та запропоновано раціональні шляхи їх вирішення. Зокрема запропоновано спосіб збирання рідини під час продування свердловин та шлейфів.*

Ключові слова: свердловина, накопичення рідини, відкладення гідратів, продування свердловини, збирання рідини, сепаратор.

*Внимание акцентировано на основных проблемах, возникающих при эксплуатации газоконденсатных скважин, а именно, скопления жидкости и отложения гидратов в скважинах и шлейфах. Проведен обзор способов борьбы с вышеуказанными осложнениями и рекомендованы рациональные пути их решения. В частности, предложен способ сбора жидкости во время продувания скважин и шлейфов.*

Ключевые слова: скважина, накопление жидкости, отложение гидратов, продувка скважины, сбор жидкости, сепаратор.

*The main attention in the article is paid to the basic problems which occur during the process of gas-condensate wells' operation, i.e. fluid accumulation and hydrate sedimentation in wells and lead lines. The methods concerning the overcoming above-mentioned complications are reviewed and effective ways of their solution are proposed. Particularly the technique of fluid collection during the process of wells and lead lines blasting is examined.*

Keywords: well, fluid accumulation, hydrate sedimentation, well blasting, fluid collection, separator.

У процесі розробки газових родовищ використовують різні системи збирання продукції свердловин. Газ від свердловин шлейфами надходить до установки первинної підготовки газу (УППГ), де відбувається одноступенева сепарація газу або установку комплексної підготовки газу (УКПГ), на яких проходить двох і більше ступенева сепарація газу. На даних установках газ очищується від механічних домішок, газового конденсату, пластової води. Пройшовши відповідне очищення, газ подається місцевим споживачам або у магістральний газопровід [1].

Під час експлуатації свердловин у шлейфах виникають різного роду забруднення, які

знижують пропускну здатність шлейфів та порушують стабільну роботу свердловин. Забруднення внутрішньої порожнини шлейфів являють собою складну багатокомпонентну суміш, до складу якої входять пластова та конденсаційна вода, вуглеводневий конденсат, механічні домішки, солі, метанол та ін. Дані ускладнення знижують дебіт свердловини та негативно впливають на технологічний режим роботи свердловин, а також можуть призвести до зупинки свердловини.

У зв'язку з цим необхідно забезпечити стабільну роботу свердловин. Тому для запобігання накопиченню рідини в свердловині та шлейфах широко використовують на практиці про-

дування. При зниженні робочого тиску на вході в УКПГ свердловини здійснюють зміну її технологічного режиму, тобто збільшують швидкість руху газу для винесення рідини та гідратів на технологічну установку. Даний спосіб не завжди ефективний, тому проводять періодичне продування свердловини та шлейфу на амбар.

На сьогоднішній день у ході експлуатації свердловин однією з основних проблем залишається відновлення пропускної здатності шлейфів, тому що продування, яке часто застосовують на практиці, має певні недоліки через низку причин. По-перше – великі втрати газу, по-друге – забруднення навколишнього середовища. Також проведення частих продувань свердловин може призвести до руйнування привибійної зони і підтягування конуса підошовної води.

На прикладі свердловини 60 Юліївського нафтогазоконденсатного родовища [2] втрати газу при продуванні протягом 25 хвилин становлять 2 тис.м<sup>3</sup>. Слід зауважити, що при збільшенні часу продування, робочих тисків та дебітів втрати газу будуть зростати. При продуванні шлейфів, втрати газу складаються із: втрат газу на спорожнення шлейфу від газу високого тиску та втрат газу безпосередньо на продування. Наведені дані по втратах газу не можуть бути однаковими для всіх свердловин, оскільки вони розраховані для конкретної свердловини при певному її тиску і температурі.

Отже, для забезпечення стабільної роботи свердловин необхідні альтернативні шляхи, які дадут змогу вести стабільний видобуток вуглеводнів та звести кількість продувань до мінімуму.

Аналіз роботи газоконденсатних свердловин Юліївського НГКР свідчить про наступне:

- температура на устьях свердловин перебуває в межах 15–28 °С, а на вході в УКПГ – 5–15 °С;

- робочі тиски на устьях свердловин перебувають в межах від 6,5–9,5 МПа, а на вході в УКПГ – 6,0–8,0 МПа;

- довжина шлейфів перебуває в межах від 1 до 4,0 км, а в окремих випадках сягає 5,5 км.

Причинами зниження температури газу по шлейфу на 10–15°С є значна довжина шлейфу та вплив температури навколишнього середовища, особливо в період року, коли збільшується кількість опадів, що призводить до охолодження шлейфів, а також в зимовий період. Одним із заходів, який дасть можливість значно зменшити теплопередачу від газу в навколишнє середовище і тим самим знизити гідратування, є нанесення теплоізоляційного шару на шлейф при ізоляційно-укладальних роботах.

З практичного досвіду відомо, що утворення гідратів спостерігається на відстані 0,5–1 км до УКПГ та в місцях перешкод, де:

- шлейфи свердловин проходять через ставки, ріки і можуть бути підводними або надводними (по мостах, на окремо розміщених опорах, балочними тощо);

- шлейфи свердловин, перебуваючи в сталевих футлярах, перетинають залізничні колії, автомобільні та магістральні дороги;

- шлейф свердловини прокладений в обхід перешкод (діючих шлейфів, газопроводів, власників або орендарів землі з якими не складено договір та ряд інших причин);

- шлейфи проходять через лісосмуги, гірську місцевість тощо.

Ще однією із проблем, що негативно впливає на роботу свердловин, є збільшення у продукції свердловин кількості води за рахунок поступового обводнення візейських В-16-19, В-19, В-25-26 та серпухівських С-4а, С-4в, С-4в-5в горизонтів Юліївського НГКР.

Отже, основними проблемами, які ускладнюють рух газу шлейфом є накопичення рідини у понижених ділянках та гідратування. Понижені ділянки та проходження шлейфу через ярки, ставки ведуть до додаткових втрат тиску по довжині шлейфу свердловини. Важливим фактором, який впливає на відкладення гідратів вздовж шлейфу є місцеві опори (засувки, відводи, переходи, трійники, зварювальні стики) (рис. 1). Це є першопричиною виникнення додаткового гідравлічного опору. Величина цього опору істотно залежить від проходження по місцевості шлейфу, кількості місцевих опорів та тривалості його експлуатації без очищення. Згадані ускладнення негативно впливають на технологічний режим роботи свердловин та призводять до додаткових втрат тиску.

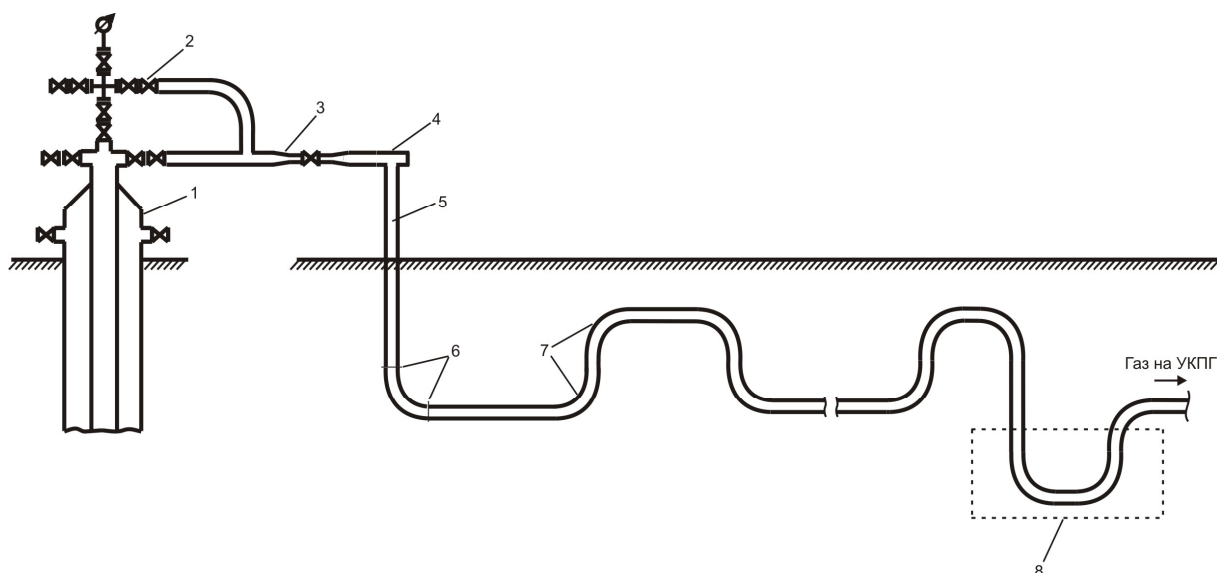
Для вирішення актуальної проблеми – забезпечення надійної експлуатації шлейфів газоконденсатних свердловин, необхідно спочатку встановити величину втрат тиску по довжині шлейфу, а потім вживати заходів для їх зменшення. Для визначення втрат тиску нами було вибрано свердловину 73 Юліївського НГКР, на якій вздовж шлейфу знаходиться значна кількість місцевих опорів. За результатами виконаних розрахунків [3] встановлено, що втрати тиску по довжині шлейфа 4288 м свердловини 73 Юліївського НГКР значні, і становлять 0,9 МПа.

На той час, коли свердловина 73 Юліївського НГКР працює з великим робочим тиском та дебітом, газорідина суміш без перешкод надходить на УКПГ, але за наявності багатьох місцевих опорів вздовж шлейфу спостерігається гідратування. Тому слід вжити заходів для запобігання скупченню рідини та утворенню гідратів з метою запобігання зупинці свердловини.

Для боротьби з гідратами на практиці часто використовують такі методи:

- метод зниження тиску (продування). Даний спосіб ефективний, але призводить до значних втрат газу та простою свердловин;

- подавання інгібітора гідратування на гирло свердловини. Цей спосіб є теж ефективний, але часто вздовж інгібіторопроводів відбуваються поривання по зварювальних стиках, стінці труби, тому виникає потреба у періодичному ремонті;



1 – свердловина; 2 – засувка; 3 – перехід; 4 – трійник; 5 – шлейф; 6 – зварювальні стики; 7 – відвід; 8 – понижена ділянка шлейфу свердловини

**Рисунок 1 – Розміщення місцевих опорів вздовж шлейфу газоконденсатної свердловини**

– встановлення на гирлі свердловини метанольних бачків. Цей спосіб ефективний, але ускладнення виникають в зв'язку з забезпеченням дозованого подавання інгібітора гідратуутворення та частого заправлення метанольних бачків;

– застосування гідрофобного покриття по внутрішній поверхні НКТ, тобто оброблення труб нафтою зі значним вмістом асфальтенів і смол. Після цього на насосно-компресорних трубах створюється плівка, яка знижує відкладання гідратів. Даний спосіб малоефективний, оскільки його необхідно використовувати на свердловинах, що працюють з високими робочими тисками, а також через 2-3 доби необхідно проводити повторне закачування інгібітора, оскільки плівка змивається рідиною;

– обігрівання свердловини за рахунок гарячого теплоносія. Даний спосіб раціональний для подавання тепла на глибину до 400 м, оскільки на більшій глибині теплопередача різко знижується і жодного ефекту теплоносієм практично не дає. Даний спосіб є високовартісним, оскільки потрібно в свердловину опустити три обсадні колони, закачати значну кількість води, слід володіти технологією для її підігрівання та мати насоси для здійснення циркуляції;

– обігрівання колони НКТ та шлейфу електронагрівальним пристроєм, який опускають на кабелі у свердловину всередину насосно-компресорних труб або прокладають вздовж шлейфу, де часто відкладаються гідрати, але даний спосіб теж є високовартісним.

Одним із заходів, що дозволить надійно експлуатувати шлейфи, 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 нових шлейфів і вимагає значних капіталовкладень.

Також при прокладанні шлейфів потрібно вибирати оптимальний профіль траси з меншою кількістю понижених ділянок та місцевих опорів.

Для забезпечення надійної експлуатації шлейфу необхідно зменшити втрати тепла. У зв'язку з цим необхідно провести ізоляцію шлейфа енергозберігаючими матеріалами, що дають змогу максимально знизити втрати тепла, наприклад, пінополіуретаном.

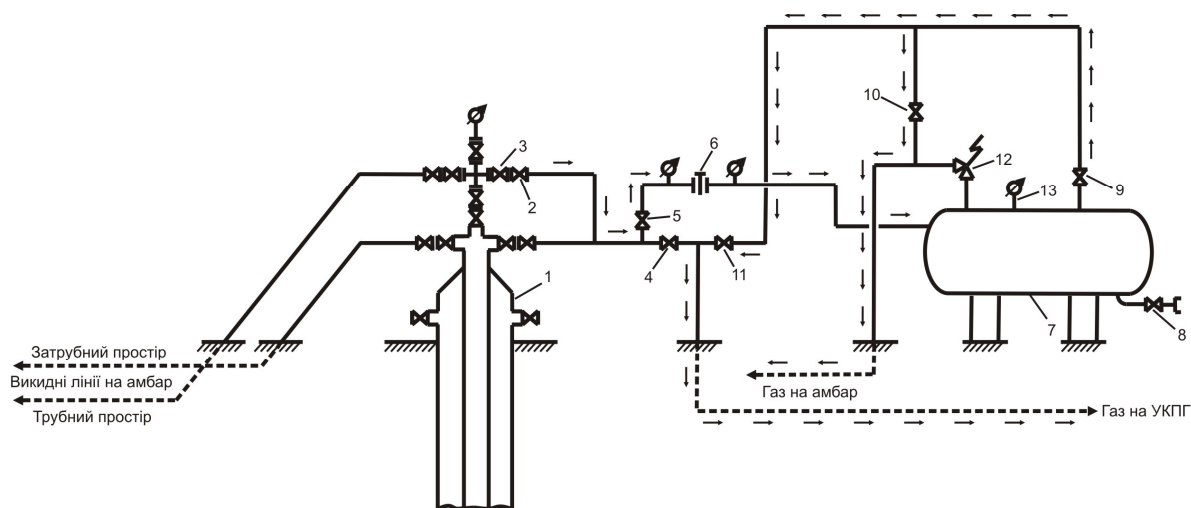
Раціональним способом боротьби з гідратуутворенням є періодичне закачування у свердловини та їх шлейфи інгібітора гідратуутворення пересувними цементувальними агрегатами (ЦА-320). Періодичність закачування інгібітору гідратуутворення встановлюється на кожну свердловину окремо в залежності від довжини шлейфу та параметрів її роботи. Для свердловин з довжиною шлейфу від 4 до 5 км періодичність закачування необхідно виконувати 2-3 рази на тиждень залежно від стабільності роботи конкретної свердловини.

Наведений спосіб дає можливість стабільно працювати свердловині попри відкладання гідратів, але проблему накопичення рідини в свердловині та її шлейфі він не вирішує. Для цього найчастіше застосовують такі методи:

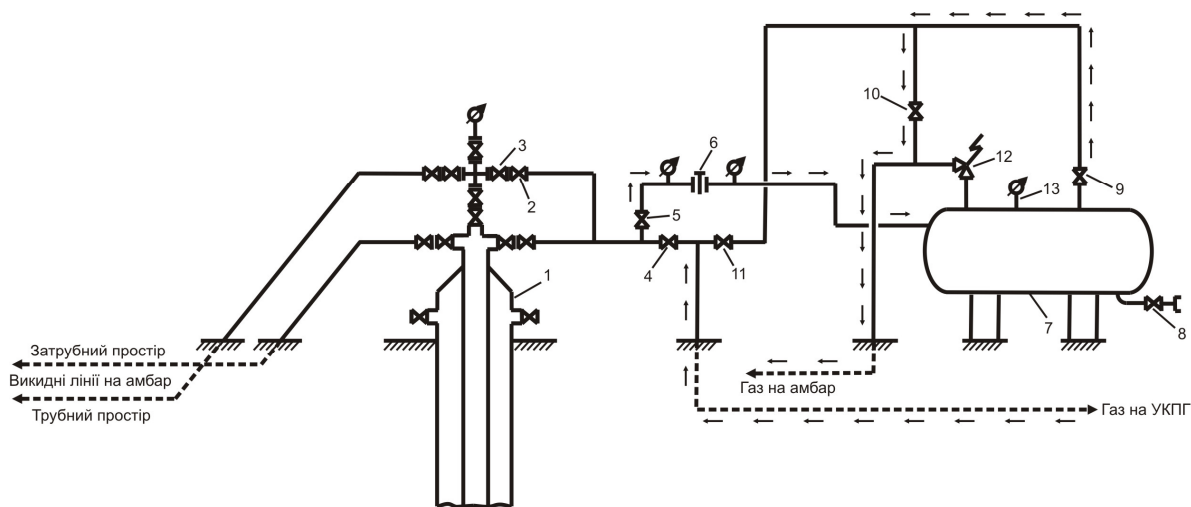
– винесення рідини з газових свердловин за допомогою спінуючих ПАР. Цей метод є дешевим та ефективним;

– зменшення діаметра ліфтових труб з метою збільшення швидкості винесення конденсату і води. Цей метод дорожчий, оскільки необхідна бригада КРС та НКТ необхідного діаметра;

– продування попри недоліки є ефективним і простим методом забезпечення роботи свердловин в умовах накопичення рідини. Аналізуючи наведений метод можна сказати, що при продуванні свердловин, шлейфів спалюється на амбарі газ та рідина до складу якої вхо-



а)



б)

1 – свердловина; 2 – робоча засувка на шлейф; 3 – аварійна засувка на шлейф; 4 – шлейфова засувка; 5 – засувка подачі газорідинного потоку в сепаратор; 6 – штуцер регулюючий ШР-12; 7 – сепаратор; 8 – дренажна засувка; 9 – засувка перекриття виходу газу з сепаратора; 10 – засувка стравлення тиску з сепаратора на амбар; 11 – засувка подачі газу в шлейф; 12 – запобіжний клапан; 13 – манометр

**Рисунок 2 – Схема обв'язки сепаратора на усті газоконденсатної свердловини**

дить газовий конденсат, що є цінною сировиною. У зв'язку з цим гостро постає питання зменшення втрат газу та газового конденсату під час продування.

Нами пропонується схема обв'язки на усті свердловини із включенням сепаратора (рис. 2, а), як один із ефективних методів збору рідини з газоконденсатних свердловин та шлейфів під час продування.

Для видалення води та вуглеводневого конденсату з свердловини 1 припиняють подавання газу на шлейф за допомогою засувки 4 і відкривають засувку 5 та регулюючий штуцер 6 для подавання газорідинного потоку в сепаратор 7. Після цього відкривають засувки 9, 10 і газ пускають в амбар, а рідина збирається у нижній частині сепаратора. Після продування свердловини слід провести переключення у такому порядку: закрити засувки 5, 9, 10 відкрити засувку 4 з метою пуску свердловини. Після засувки 5 встановлено штуцер регулюючий

(ШР-12) 6, що уможливіє регулювання тиску газу, який надходить в сепаратор 7.

Запропонована обв'язка із сепаратором дає можливість продувати свердловини з низькими та високими робочими тисками.

Описана вище схема обв'язки дає можливість пустити свердловину 1 в роботу на УКПГ через сепаратор 7 шляхом закриття засувки 4 та відкриття засувки 5, регулюючого штуцера 6 та засувки 9, 11. Даний захід уможливіє зменшення кількості продувань, а, відповідно, втрати газу.

Слід зауважити, що вказана схема обв'язки дає можливість продути шлейф свердловини крізь сепаратор 7 в інший спосіб (рис. 2, б): припиняють подавання газу на шлейф за допомогою засувки 2, 3, відкривають засувку 5 та штуцер регулюючий 6 для подачі газорідинного потоку в сепаратор 7. Рідина збирається у сепараторі, а газ пускають на амбар, відкривши засувку 9, 10.

У міру заповнення сепаратора рідиною її завантажують у автоцистерну крізь дренажну лінію за допомогою засувки 8 та вивозять на УКПГ.

Вказаний метод можна використати і на другій свердловині, якщо вона розміщена неподалік.

Використовуючи на практиці запропонований метод дасть змогу збирати рідину під час продувань свердловини та шлейфу і використовувати її в подальшому, що забезпечить економію вуглеводневого конденсату, який спалюється при продуваннях та зменшить забруднення навколишнього середовища.

Таким чином, після впровадження запропонованих методів ефективність роботи шлейфів підвищиться, що дасть змогу забезпечувати стабільний видобуток вуглеводнів та збирати рідину під час продування свердловин та шлейфу.

### Література

1 Довідник з нафтогазової справи: за заг. ред. д-рів техн. наук В.С. Бойка, Р.М. Кондрата, Р.С. Яремійчука. – К.: Львів, 1996. – С. 620.

2 Воловецький В.Б. Оптимізація втрат газу при продуванні свердловин шляхом використання ПАР / В.Б. Воловецький, О.М. Щирба // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2005. – Вип. 3(12). – С. 81–84.

3 Воловецький В.Б. Забезпечення надійної експлуатації шлейфів газоконденсатних свердловин / В.Б. Воловецький, О.М. Щирба // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2006. – № 3(20). – С. 98–103.

4 Добыча, подготовка и транспорт природного газа и конденсата: справочное руководство в 2-х томах. Том I; под ред. Ю.П. Коротаяева, Р.Д. Маргулова. – М.: Недра, 1984. – 360 с.

*Стаття надійшла до редакційної колегії*

*24.02.10*

*Рекомендована до друку професором  
Кондратом Р.М.*