

Техніка і технології

УДК 622.691.4

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ ГАЗОПРОВІДІВ З НЕРІВНОПРОХІДНОЮ АРМАТУРОЮ

М.І.Братах, О.В.Фоменко

УкрНДІгаз, 61125, м. Харків, Красношкільна наб., 20, тел. (0572) 213755, 200219
e-mail: it11266@online.kharkov.ua

Проанализированы разработанные на сегодняшний день методы очистки газопроводов с неравнопроходной арматурой, приведены преимущества и недостатки используемых методов, даны рекомендации относительно очистки газопроводов малой протяженности методом создания скоростного потока газа, проанализирована целесообразность применения того или иного метода.

The developed by now methods of cleaning pipelines with fittings of different passage-ways are analyzed. The advantages and shortcomings of these methods and recommendations related to the cleaning of gas pipelines of short length by creating a high-speed gas flow are given. The expediency of using one or another method are analyzed as well.

Періодичне очищення внутрішньої порожнини газопроводів дає змогу підвищити гідравлічну ефективність та надійність транспортування газу за рахунок підтримання максимальної продуктивності газопроводів при постійних енерговитратах на компресорних станціях (КС) та стабільній роботі газоперекачувальних агрегатів (ГПА), запобігаючи попаданню забруднень та рідини у технологічні лінії. Залежно від виду та кількості забруднень застосовуються відповідні засоби очистки внутрішньої порожнини газопроводу [1]. З метою проведення періодичної очистки газопроводи обладнуються стаціонарними камерами прийому та запуску очисних поршнів.

Для очищення трубопроводів зазвичай використовують скребки або поршні різних конструкцій. Існують конструкції поршнів, що оснащені різноманітними приладами, наділеними широкими інформаційно-логічними можливостями. Однак жодна з конструкцій на теперішній час не може бути успішно використана на трубопроводах змінного діаметра та з нерівнопрохідною запірною арматурою. Основною причиною обмеження використання цієї групи технічних пристроїв є забезпечення часткової очистки трубопроводів, що мають місцеві звуження лише круглого перерізу, і неможливість їх застосування для труб з широкорозповсюдженими кранами виробництва колишнього СРСР, що у 1957-1975 рр. були установлені на всіх газопроводах Ду300-700 з прохідним перерізом пробки трапецеподібної форми.

Розроблені на даний час методи очищення газопроводів з нерівнопрохідною арматурою можна умовно поділити на такі групи (рис. 1):

- технічні пристрої;
- технічні засоби;
- технічні способи;
- комбіновані методи.

Технічні пристрої для очистки газопроводів та відводів з нерівнопрохідною арматурою поділяються на дві основні групи:

– пристрої періодичної дії для видалення конденсату з газопроводу, що являють собою очисні пристрої зі змінною геометрією манжет, що самоущільнюються;

– стаціонарні пристрої безперервної дії для збору та відводу конденсату.

Для очищення наступних ділянок газопроводів необхідно застосувати спеціальну технологію, яка б враховувала аспекти сумісної роботи родовищ, газопроводів, найближчих КС та споживачів:

– ділянки з нерівнопрохідною арматурою, де є технологічні перемички, відводи на великі промислові вузли, селища та підключення від родовищ, на яких не передбачено установлення стаціонарних вузлів запуску та прийому очисних пристроїв;

– ділянки газопроводів, до яких підключено декілька родовищ з різними характеристиками та режимами роботи.

Застосування очисних пристроїв на цих ділянках стало можливим завдяки використанню розроблених УкрНДІгазом мобільних камер

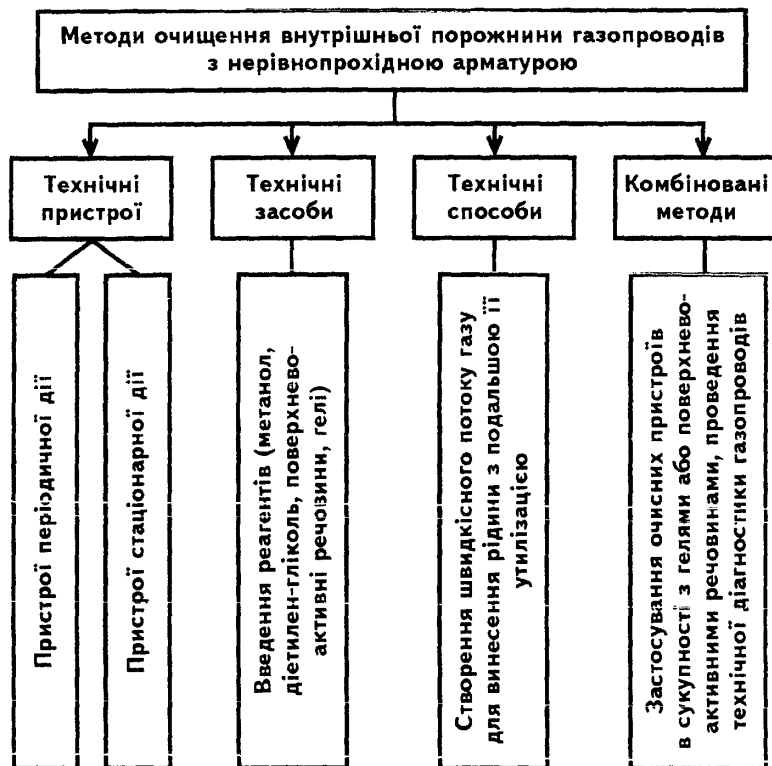


Рисунок 1 — Методи очищення газопровідів з нерівнопрохідною запірною арматурою

запуску та прийому очисних пристроїв з конструкцією принципово нового типу, які забезпечують можливість прийому та наскрізного пропуску очисних пристроїв.

Ефективність їх застосування досягається також за рахунок зменшення кількості споруд порівняно з використанням стаціонарних камер, можливості надійного та швидкого монтажу прив'язки мобільних камер до газопроводу. Крім того, один комплект мобільних камер забезпечує очищення декількох ділянок газопроводів, при цьому за рахунок мобільності камер зменшуються капітальні витрати на їх будівництво.

Комплекс для запуску та прийому очисних пристроїв складається з камери запуску очисних пристроїв та камери прийому очисних пристроїв [2], які встановлюються за допомогою стикувальних вузлів з бугельними затворами.

В таблиці наведено другу групу технічних пристроїв та їх порівняльну характеристику.

Застосування конденсатовловлювачів різних типів забезпечує підвищення ефективності та пропускної спроможності газопроводу на ділянках, що розміщені після місця їх установки, за рахунок локалізації просування забруднень. Внаслідок досить високого коефіцієнта вловлювання забруднень уловлювачі типу УЗГ-0,5 та розширювальні камери (РК) забезпечують зростання гідравлічної ефективності розміщених за ними ділянок газопроводу на 10-15% [3]. Але жоден з раніше розроблених конденсатозбірників непридатний для вловлювання великих мас рідини, яка поступає в процесі очищення газопроводів різними газодинамічними способами, включаючи методи ство-

рення швидкісного потоку газу, що транспортується. Це пояснюється тим, що існуючі конденсатозбірники не забезпечують ефективного вловлювання та видалення великих об'ємів рідини, що рухається в газопроводі у вигляді пробки, бо значна її частина при цьому за інерцією проходить розширювальну камеру та виносить в газопровід.

Суттєвою відмінністю конструкції розроблених вловлювачів забруднень УЗГ-М (на газопроводі-відводі від Медведівського ГКР) є те, що в роздавальному колекторі, виконаному у вигляді удосконаленої розширювальної камери таким чином, що великі маси рідини під дією сили тяжіння одразу відводяться в колектор-збирач забруднень та швидко видаляються в емність для зберігання, газ, звільнений від рідини в пробковій структурі (але з вмістом дрібнодисперсного та плівкового конденсату), піддається дії інерційно-гравітаційних сил. При цьому завершується очистка газу, та він змінює рух на 90°. Відбійники виконують функції жалюзних насадок, видаляючи залишки дрібнодисперсних частинок з газу.

Застосування вловлювачів типу УЗГ-М підвищує коефіцієнт вловлювання забруднень до 90-95%, що забезпечує зростання гідравлічної ефективності наступних ділянок газопроводу на 15-30%, або практично в 2 рази більше, ніж вловлювачем УЗГ-0,5.

Крім рідинних відкладень, в газопроводі виникає проблема утворення гідратів. Технічні засоби для очистки внутрішньої порожнини труби від гідратів включають в себе такі реагенти, як метанол, діетиленгліколь, поверхнево-активні речовини та гелі [3].

Таблиця — Характеристика стаціонарних пристроїв для збору та відводу конденсату безперервної дії

Назва стаціонарного пристрою	Переваги при експлуатації	Недоліки в експлуатації
Дрипи	– вловлювання 20-40% конденсату в плівковому вигляді;	– не збирається дрібнодисперсний конденсат, зважений в газовому потоці; – не передбачено видалення зібраних твердих забруднень; – швидке переповнення в умовах надходження великої кількості конденсату
Розширювальні камери, вловлювачі типу УЗГ	– вловлювання 50-70% конденсату в плівковому вигляді; – вловлювання 30-40% конденсату в дрібнодисперсному вигляді	– зниження ККД до 35%, що передбачає вихід з ладу внаслідок забивання піском, брудом, гідратами ємності збірників забруднень через їх невеликий об'єм (1-2 м ³); – припинення роботи пристрою для вловлювання конденсату при значних обсягах надходження конденсату
Вловлювачі типу УЗГ-М	– запобігання випаданню та накопиченню рідинних та твердих забруднень на наступних за вловлювачем ділянках; – вловлювання не лише рідинних забруднень в плівковій та дрібнодисперсній фазах, але й твердих забруднень; – локалізація та своєчасне видалення забруднень при їх надходженні у великих кількостях; – можливість продувки накопичених забруднень газом з понижених місць попередніх та наступних ділянок	– надто великі габарити, що потребує надмірного відводу сільськогосподарських угідь та збільшення металоемності; – патрубок, що з'єднує роздавальний колектор та конденсатовловлювач, недостатньо надійний, при утворенні в ньому гідратів або пробки бруду він може вивести з ладу увесь пристрій
Дренажні трубки	– за необхідності можуть установлюватись робітниками лінійно-експлуатаційної служби в період експлуатації газопроводу з метою відводу конденсату, що накопичився в трубах	– низька ефективність через неможливість вловлювання конденсату в дрібнодисперсній та плівковій фазах; – неможливість варіювання положенням дренажної трубки залежно від кількості забруднень

Найбільш розповсюдженим методом боротьби з гідратуутвореннями є введення в потік газу інгібіторів (метанолу, розчинів діетиленгліколю та триетиленгліколю), що здійснюється за допомогою стаціонарних та переносних метанольниць. Однак при дослідженнях фракційного складу забруднень в газопроводах виявлено значну кількість метанолу. Як показали дослідження, метанол не виноситься потоком газу, а накопичується, змішуючись з водою в понижених місцях траси, і утворює водно-метанольну підложку. Її поверхня вкривається вуглеводним шаром газоконденсату та мінерального масла, що ізолює та знижує високу ефективність метанолу як інгібітору гідратуутворення [4].

Для підвищення гідравлічної ефективності газопроводів застосовують спосіб створення прискорених потоків газу. При цьому збір кон-

денсату з прискореного потоку проводиться в пиловловлювачах на ГРС або конденсатозбірниках, що розміщені по трасі МГ.

Крім того, спосіб створення швидкісного потоку газу застосовується для виносу забруднень з понижених місць в газопроводах з високою швидкістю газу. Розрахунки та експериментальні дослідження на діючих газопроводах показали, що комплекс заходів для створення швидкісного потоку газу дає змогу на найближчих ділянках створити швидкість руху газу до 20-40 м/с, а на більш віддалених – 10-25 м/с, тобто такі швидкості, які достатні для ефективного виносу конденсату з понижених місць траси та просування його до пункту установки вловлювача типу УЗГ або до КС.

На даний час в Україні не застосовуються комбіновані способи очистки внутрішньої порожнини газопроводів з нерівнопрохідною ар-

матурою і не проводиться діагностика стану внутрішньої поверхні труби. Такі роботи проводяться за кордоном фірмами T. D. Williamson, Knapp Polly Pig Inc., S.U.N. Engineering Inc. тощо [5]. Застосування комбінованих методів очищення та проведення технічної діагностики трубопроводів з тривалим терміном експлуатації дають значну економію коштів, що може добре зарекомендувати себе для газотранспортної системи України, де третина газопроводів мають тривалий термін експлуатації.

Застосування того чи іншого методу для підвищення гідравлічної ефективності промислових та магістральних газопроводів потребує вирішення певного кола завдань, серед яких визначення економічного ефекту від застосування та розгляд впливу на навколишнє середовище. Крім того, застосування певних методів вимагає відповідних умов експлуатації:

- створення запасу газу перед лінійним краном по трасі газопроводу для методу швидкісних потоків, але це практично виключає очистку промислових газопроводів малого діаметру при малому дебіті свердловини та очистку газопроводів з різними діаметрами;

- наявність камер запуску та прийому очисних пристроїв для проведення очистки порожнини газопроводу методом пропускання очисного поршня;

- затрат на спорудження вловлювачів забруднень по трасі газопроводу.

Враховуючи вищесказане, можна рекомендувати для очистки газопроводів малої протяжності (відгалуження, промислові газопроводи з нерівнопрохідною запірною арматурою) використовувати метод швидкісного потоку газу. Залежно від ступеня забрудненості газопроводу для видалення відкладів в процесі очистки застосувати різні методи:

- при очищенні газопроводів з високим ступенем завантаженості, де забезпечується часткове винесення рідини з понижених місць траси газопроводу, на кінцевих його ділянках доцільно установити вловлювачі забруднень типу УЗГ-М;

- при очищенні газопроводів-відгалужень з низьким ступенем завантаженості, що не забезпечує винос рідини з понижених місць траси газопроводу, відведення рідинних забруднень здійснюється за допомогою пиловловлювачів на ГРС, а також шляхом установлення по трасі відгалуження дренажних пристроїв та конденсатозбірників.

Для очищення газопроводів великої протяжності, в яких на відміну від газопроводів малої довжини процес очищення є послідовним

переміщенням рідинних забруднень по ділянках до місць установки конденсатозбірників, дренажних пристроїв або на кінцеві ділянки для вловлювання в пиловловлювачах на КС та ГРС, рекомендується комплексне використання швидкісного потоку газу та технічних засобів для вловлювання рідинних забруднень в процесі очистки.

При цьому для очищення газопроводів з високим ступенем завантаженості на кінцевій ділянці газопроводу перед пиловловлювачами на КС та ГРС доцільно додатково установити вловлювач забруднень типу УЗГ-М, а на проміжних ділянках (в понижених місцях траси) — конденсатозбірники-дрипи.

Доцільність додаткового установлення конденсатозбірників по трасі газопроводу визначається залежно від таких факторів:

- рельєфу траси газопроводу;
- протяжності ділянки між лінійними кранами;
- періодичності очищення та прогнозованого об'єму забруднень.

При неможливості або неефективності застосування перерахованих вище методів, а також необхідності проведення діагностики технічного стану газопроводу прийнятним є застосування мобільних камер запуску та прийому очисних пристроїв. Найбільш ефективним є застосування останніх на промислових газопроводах, газопроводах-відгалуженнях, на газопроводах з нерівнопрохідною запірною арматурою. Це забезпечить економію коштів на спорудження та експлуатацію камер через можливість проведення очистки декількох газопроводів одним комплектом мобільних камер.

Література

1. Девичев В.В., Ионин Д.А. Анализ эффективности и периодичности очистки полости магистральных газопроводов // Транспорт природного газа. – М.: ВНИИГАЗ, 1986. – С.64-70.
2. Пристрій для очистки трубопровода: Заявка № 2000084938 від 21.08.2000.
3. Капцов И.И. Сокращение потерь газа на магистральных газопроводах. – М.: Недра, 1988. – 160 с.
4. Капцов И.И., Розгонюк В.В. Оценка объема отложений (загрязнений) для их утилизации при очистке газопроводов // Питання розвитку газової промисловості України. – Харків: УкрНДІгаз, 1998. – Вип. 25. – С.280-286.
5. Terry R. Shamblin Intelligent pigging inspection of uncoated seamless pipelines // Pipelines and gas journal. – March 2000.