

Проблематика переробки та можливості використання супутнього нафтового газу в теплоенергетичній галузі

Лариса Пашкова, старший викладач¹ (ORCID: 0009-0001-2056-6090),
Богдан Козячина, аспірант¹ (ORCID: 0009-0000-6972-3862)

¹Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

АНОТАЦІЯ

У даній роботі розглядається питання ефективного використання супутнього нафтового газу (СНГ), який утворюється у процесах промислового видобутку нафти як побічний продукт. Поширеним способом усунення цього є спалювання непотрібного газу на факелі, навіть якщо існують рішення, що надають змогу уникнути цього. При цьому супутній нафтовий газ може бути використаний як паливо для вироблення електричної та теплової енергії. Найефективніший спосіб використання СНГ в економіці – це впровадження технологій для одержання та використання енергії модульних мобільних об'єктів переробки, очищення та виробництва палива.

Ключові слова: супутній нафтовий газ, переробка, локальні мобільні об'єкти.

1. ВСТУП

Проблематика переробки супутнього нафтового газу (СНГ) давно постає актуальною в багатьох країнах світу. Вирішення питань поширених прийомів застосування та труднощів використання супутнього нафтового газу становить одну з відомих цілей у розвитку нафтогазової та енергетичної промисловості. Спалювання СНГ на факелах є екологічно шкідливим для довкілля [1], водночас втрачається велика кількість «блакитного» палива, яке можна використати в різних економічно прибуткових виробництвах. Спалювання попутного нафтового газу пов'язане, перш за все, з високою вартістю його утилізації, недостатньо розвинутою нормативно-правовою базою та економічно ефективними методами реалізації процесів його утилізації [2]. Процедури переробки залишаються, як і раніше, дорогими, вимагають великих інвестувань, що роблять збір СНГ не завжди економічно вигідним, – це, насамперед, витрати на будівництво різних комплексів зі збирання, підготовки, транспортування та переробки СНГ.

2. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Супутній нафтовий газ – це природний вуглеводневий газ, розчинений у нафті за відповідних термобаричних умов або який перебуває в нестабільному стані в газових (газоконденсатних) геологічних пастках. Відомо з роботи дослідника П.В. Горіна, що «експлуатація родовищ супроводжується виникненням різних типів забруднень, які впливають на технологічні процеси та роботу обладнання» [3]. Тоді як Ф. Матіко та О. Масняк визначають, що «чітке розпізнання фізико-хімічних властивостей супутнього нафтового газу на основі його компонентного складу є необхідним для ефективного проектування та оптимізації процесів його переробки» [4]. Тож, за фізико-хімічним складом СНГ відрізняється від природного, оскільки крім метану й етану містить певну кількість речовин, які не входять до вуглеводневої групи природного газу: сірководню, аргону, вуглекислоти, азоту, гелію. Супутній нафтовий газ залягає в нафтових родовищах і утворюється над межею або всередині

розроблюваного інтервалу за рахунок зниження тиску до значень, нижчих за рівень насичення нафти. Так, концентрація залежить від того, наскільки глибоко залягають нафтопромислові пласти. Діапазон показника тиску у верхніх інтервалах глибин розпочинається від 5 м³ і сягає кількох тисяч м³ у нижніх. Продуктами отримання СНГ є природний, сухий, скраплений газ, газовий конденсат, фракція легких вуглеводнів, стійкий газовий бензин, газове моторне масло, окремі фракції важких вуглеводнів.

Якщо підійти до вибору кращого процесу видобутку та утилізації попутного газу, слід враховувати такі чинники, як інфраструктура району родовища, стадії освоєння родовища, характеристика нафтового газу [2]. Тим не менш в більшості досліджень враховуються два основних параметра: обсяг газу і відстань до ринку. Розглянувши ці два параметри, можна представити загальну технологію підходящої схеми перетворення СНГ в корисний продукт або енергію [5].

За методологією, розглянутою в праці О.Я. Масняка, щодо «визначення відносності розширеної системи вимірювання витрат та кількості СНГ на основі методу змінного перепаду тиску з врахуванням зміни в часі компонентного складу», стає можливим визначити, що проблематика зниження коефіцієнта СНГ до ефективного рівня має свої складності [6].

Існують різні технології вилучення нафтового газу: стиснення/закачування в нафтові родовища, транс-портування з використанням трубопроводів, виробництво зрідженого або стисненого природного газу, дизельного палива, виробництво хімікатів, і безпосередньо вироблення електроенергії [5, 7]. Усі ці методи спрямовані на мінімізацію екологічних та економічних проблем спалювання попутного газу.

Дослідження О.М. Лимаренко та Л.А. Халітова підтверджують, що «найнижчий рівень утилізації НІГ спостерігається на низькодебетних, віддалених і виснажених родовищах і на родовищах, розташованих у регіонах з нерозвинутою інфраструктурою» [2].

Тому, якщо розглядати транспортування газу до нафтопереробних заводів, то це, відповідно, задає необхідність у розвиненій газотранспортній системі,

оскільки в багатьох районах немає мереж для транспортування газу [8].

Зокрема, переробка СНГ в сухий газ або в широку фракцію легких вуглеводнів (ШФЛВ) вимагає значних витрат і застосовується тільки на родовищах з великим дебітом і обсягом видобутих вуглеводнів.

Можлива переробка в скраплений газ із застосуванням криогенних процесів, проте для цього є необхідним встановлення криогенних комплексів на розподільчих станціях.

Також постає на розгляд варіант мембранного очищення ПНГ з метою отримання палива (відбензиненого газу) і нафтохімічної сировини для виробництва каучуку, паливних пластмас і паливних присадок, тощо, – виявлені проекти досягають безперечно рівню якості багатоступінчастим контролем, перевіркою матеріалів, вирішальним оглядом і численними випробуваннями обладнання.

Також можливий спосіб використання СНГ як палива для роботи газотурбінних установок, проте це пов'язано з великими витратами на дожимні установки, осушувачі, фільтри тощо.

Закачування газу в тимчасові підземні сховища – це ще один відомий метод зберігання СНГ, але це передбачає буріння нагнітальних свердловин. Крім того, «обсяги попутного газу зазвичай змінюються протягом терміну експлуатації родовища, тому важливо враховувати профіль видобутку нафтового родовища» [9].

Витрати на установки енергоблоків для забезпечення електростанцій енергією окупаються тільки при близькому розташуванні електростанції до родовища.

Переробка СНГ в сухий газ або в ШФЛВ вимагає значних витрат і застосовується тільки на родовищах з великим дебітом і обсягом видобутих вуглеводнів.

При використанні СНГ слід спиратися на те, що існують природні фактори, які перешкоджають запропонованим системам переробки із фокусом уваги на екологічну чистоту методів. По-перше необхідно враховувати особливості розташування родовища, несприятливі географічні положення, несучу здатність ґрунтів тощо. Ще один фактор це – відмінності в об'ємах і потоках СНГ, тому що не завжди вдається врахувати специфічний поділ газового фактору, який буває пластовим і робочим (поверхневим). Також потрібно враховувати біогенні та геологічні факторами, зокрема, домішки в СНГ, що ускладнюють обробку.

3. ВИСНОВКИ

В ході роботи з'ясовано, що напрями переробки супутнього нафтового газу з використанням найоптимальніших принципів зниження собівартості та підвищення економічно вигідного використання є переробка на невеликих газопереробних заводах. Особливо вигідними є компактні установки для переробки СНГ безпосередньо на місці видобутку. Тоді як використання невеликих мобільних польових очисних станцій з одночасним отриманням продуктів скрапленого нафтового газу і ШФЛВ сприяють економічній ефективності та вигідності реалізації процесу. Також виробництво електро-енергії на локальних мобільних об'єктах економічно доцільні у вигляді газотурбінних генераторів, або генераторів, що працюють на поршневих газових двигунах. Нафтовий газ можна використовувати і в інтеграції з біопереробними заводами як комбіноване

джерело теплоти [10], електроенергії та аміаку для виробництва біопалива з використання на місці видобутку.

Таким чином, аналіз можливостей використання супутнього нафтового газу малих і середніх родовищ є ефективною альтернативою і доповненням до традиційних джерел енергії і, відповідно, може забезпечувати енергетичну незалежність від інших постачальників енергії, що поліпшить особливості інфраструктури та житлові умови прилеглих районів із увагою до збереження екології довкілля.

Список літератури

- [1] The major sources of gas flaring and air contamination in the natural gas processing plants: a case study / M. Davoudi et al. *Journal of natural gas science and engineering*. 2013. Vol. 13. P. 7–19. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2013.03.002>
- [2] Лимаренко О. М., Халітова Л. А. Шляхи вдосконалення ефективних методів утилізації нафтового газу в Україні. *Technology audit and production reserves*. 2014. № 2/1(16). С. 21–26.
- [3] Горін П. В., Тимків Д. Ф. Попутний нафтовий газ та його вплив на роботу типових газозбірних систем. *Нафтогазова енергетика*. 2018. № 1. С. 7–10.
- [4] Матіко Ф., Масняк О. Визначення властивостей супутнього нафтового газу на основі даних про його компонентний склад. *Підвищення ефективності буріння свердловин та інтенсифікації нафтогазовидобутку на родовищах України* : Тези доп. науково-техн. конф., м. Івано-Франківськ, 16–18 листоп. 2010 р. Івано-Франківськ, 2010. С. 203–207.
- [5] Khalili-Garakani A., Irvaninia M., Nezhadfad M. A review on the potentials of flare gas recovery applications in Iran. *Journal of cleaner production*. 2021. Vol. 279. P. 123345. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123345>
- [6] Масняк О. Я. Вимірювання витрати та кількості супутнього нафтового газу : дис. ... канд. техн. наук : 05.11.01. Львів, 2021. 237 с.
- [7] M. R. Rahimpour et al. A comparative study of three different methods for flare gas recovery of Asaloooye Gas Refinery. *Journal of natural gas science and engineering*. 2012. Vol. 4. P. 17–28. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2011.10.001>
- [8] V. Skochko et al. Minimization of heat losses in district heating networks by optimizing their configuration. *Problems of the regional energetics*. 2024. 3(63). P. 182–195. URL: <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2024.3-63.15>
- [9] Abu R., Patchigolla K., Simms N. A review on qualitative assessment of natural gas utilisation options for eliminating routine Nigerian gas flaring. *Gases*. 2023. 3 (1). P. 1–24. URL: <https://doi.org/10.3390/gases3010001>
- [10] Devising a methodology for assessing seasonal thermal energy generation by a combined heat source / O. Pohosov et al. *Eastern-European journal of enterprise technologies*. 2025. 1(8) (133). P. 56–67. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.323755>