

УДК 662.62:622.276

Пінчук М.М., студент групи 185м-24-1**Науковий керівник: Расцветаєв В.О., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння***(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)*

**ДО ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ПІДГОТОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ДО ТРАНСПОРТУВАННЯ В УМОВАХ
ПРОМИСЛОВОГО МАЙДАНЧИКА
«ПРОЛЕТАРСЬКЕ ПІДЗЕМНЕ СХОВИЩЕ ГАЗУ»**

Підготовка природного газу до транспортування є одним із ключових етапів технологічного циклу функціонування підземного сховища газу (ПСГ) та має критичне значення як у технологічному, так і в економічному аспектах. Від ефективності цього процесу безпосередньо залежить якість газу, стабільність його подачі до магістральних газопроводів, безпека роботи газотранспортної системи та відповідність газу чинним нормативним вимогам [1-3]. Процес підготовки природного газу включає комплекс взаємопов'язаних операцій, зокрема: механічне очищення від домішок, видалення рідких вуглеводнів і газового конденсату, дегідратацію до нормативного рівня вологості, а також вилучення шкідливих або агресивних компонентів, таких як сірководень, вуглекислий газ, аміак тощо. Особлива увага приділяється стабілізації фізико-хімічних параметрів газового середовища – температури, тиску, вмісту вологи та сірководню, що забезпечує запобігання утворенню газових гідратів, зниження корозійної активності та технологічну сумісність потоків у магістральних трубопроводах.

Пролетарське підземне сховище газу, яке функціонує в складі Пролетарського виробничого управління підземних сховищ газу (ВУПСГ) філії «Оператор газосховищ України» АТ «Укртрансгаз», є стратегічно важливим об'єктом національної енергетичної інфраструктури. Основним призначенням сховища є сезонне балансування попиту на природний газ у внутрішньому ринку та забезпечення надійного транзиту газу через територію України. Разом із тим функціонування об'єкта ускладнюється системними техніко-технологічними проблемами.

Однією з основних проблем є фізичне та моральне старіння технологічного обладнання установок підготовки газу (УПГ), до складу яких входять блоки дегідратації, компресорне обладнання, фільтри очищення газу, теплообмінники та допоміжна інфраструктура. Значна частина агрегатів була введена в експлуатацію у 1970–1990-х роках, що призводить до їх невідповідності сучасним стандартам енергоефективності, екологічної безпеки та технологічної надійності. Це зумовлює зниження ефективності функціонування системи, збільшення технологічних втрат, ускладнення процесів технічного обслуговування та підвищення ймовірності аварійних ситуацій.

Особливо актуальною є задача забезпечення якісного осушення природного газу з огляду на ризик утворення газових гідратів при зниженні температури під час транспортування. Відповідно до нормативних вимог, вологість газу має бути не більше $0,005 \text{ г/м}^3$. В умовах експлуатації Пролетарського ПСГ досягнення таких показників ускладнюється зниженням ефективності абсорбентів, зокрема триетиленгліколю, що застосовується у системах осушення. Вичерпання сорбційних властивостей цих матеріалів потребує їх регенерації або заміни, що збільшує експлуатаційні витрати та негативно впливає на стабільність роботи об'єкта [4].

Додатковою складністю є значна варіативність складу газу, який відбирається з різних горизонтів ПСГ. Газові потоки характеризуються неоднаковим вмістом вологи, інертних компонентів та вуглеводневих фракцій, що особливо проявляється під час пікових відборів і збільшує навантаження на системи очищення та дегідратації, знижуючи якість кінцевого продукту. Існуюча система керування процесами підготовки

газу в Пролетарському ПСГ є частково аналоговою та обмежує можливості оперативного моніторингу й регулювання технологічних параметрів у режимі реального часу. Відсутність інтегрованої SCADA-системи (Supervisory Control and Data Acquisition) ускладнює ефективне керування виробничими процесами та знижує рівень технологічної безпеки об'єкта.

Умови навколишнього середовища, особливо в осінньо-зимовий період, чинять значний вплив на ефективність роботи технологічного обладнання підземних сховищ газу. Падіння температури повітря та газу призводить до інтенсивного утворення газових гідратів і конденсату рідких вуглеводнів, що істотно підвищує ризик закупорювання магістральних і технологічних трубопроводів, спричиняє локальні гідравлічні перевантаження та створює додаткове навантаження на системи осушення та фільтрації газу. Наявність низьких температур також зумовлює збільшення в'язкості газового конденсату та рідких вуглеводнів, що ускладнює їх видалення в сепараційних та теплообмінних установках. Внаслідок цього підвищується ймовірність технологічних збоїв, зниження продуктивності установок підготовки газу та необхідність частішого технічного обслуговування. Для стабілізації температурного режиму та запобігання утворенню гідратів застосовуються додаткові заходи, включаючи підігрів газу, локальне утеплення трубопроводів, циркуляцію теплоносія та регулювання тиску у системах. Водночас існуюче теплообмінне обладнання не завжди забезпечує достатню морозостійкість та рівномірний температурний розподіл у робочих середовищах, що змушує персонал здійснювати ручне втручання для підтримання необхідних параметрів. Це призводить до збільшення енергетичних витрат на підігрів газу та підтримку технологічних режимів, зростання навантаження на операторів і підвищення ризику аварійних ситуацій. Урахування цих факторів у технологічному процесі підготовки газу є критично важливим для забезпечення стабільного, безпечного та ефективного транспортування природного газу в осінньо-зимовий період.

Для забезпечення ефективного та безпечного процесу підготовки газу до транспортування в умовах Пролетарського ПСГ необхідне комплексне вирішення проблем. Воно включає: модернізацію технологічного обладнання та автоматизованих систем керування; впровадження енергоефективних технологій очищення та осушення газу; підвищення рівня технічного обслуговування та кваліфікації персоналу; розширення фінансування інфраструктурних проєктів через державно-приватне партнерство та міжнародну технічну підтримку. Лише за умов комплексного підходу до модернізації можна забезпечити стабільну, екологічно безпечну та економічно ефективну експлуатацію Пролетарського ПСГ у довгостроковій перспективі.

Список використаних джерел:

1. Зберігання нафти, нафтопродуктів і газу: навч. посіб. / Л.Н. Ширін, О.В. Денищенко, С.Є. Барташевський, Є.А. Коровяка, В.О. Расцветаев ; М-во освіти і науки України; Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – 294 с.
2. Основи нафтогазової справи : підручник / Судаков А.К., Коровяка Є.А., Максимович О.В., Расцветаев В.О., Дзюбик А.Р., Калюжна Т.М., Войтович А.А., Яворська В.В. ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Львів : Сполом, 2023. – 596 с.
3. Транспортування нафти, нафтопродуктів і газу : навч. посіб. / Л.Н. Ширін, О.В. Денищенко, С.Є. Барташевський, Є.А. Коровяка, В.О. Расцветаев; М-во освіти і науки України; Нац. техн. ун-т. «ДП». – Дніпро: НТУ «ДП», 2019. – 203 с.
4. Рудканенко, А. А., & Расцветаев, В. О. (2025). Проблеми забезпечення процесу підготовки газу до транспортування в умовах ПМ «Пролетарське підземне сховище газу». Тиждень студентської науки – 2025: Матеріали вісімдесятої студентської науково-технічної конференції. Дніпро: НТУ «ДП». с. 49-50.