

УДК 622.279

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ СВЕРДЛОВИН ПІДЗЕМНОГО СХОВИЩА

Педченко Л.О., к.т.н., доцент

Педченко Н.М., PhD, старший викладач

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

larapedchenko@ukr.net

Актуальність. Наявність підземних запасів газу, ефективність роботи свердловин підземних сховищ газу (ПСГ), особливо під час воєнних дій в Україні, це – гарантії економічної безпеки країни.

Одним із важливих об'єктів, який забезпечує регулювання сезонної нерівномірності газопостачання регіонів з розвиненим промисловим потенціалом, є Солохівське ПСГ. Невідповідні технологічні режими експлуатації можуть призводити до зниження продуктивності ПСГ, погіршення фільтраційних властивостей колектора та збільшення технічних ризиків. Тому дослідження режимів роботи свердловин Солохівського ПСГ є важливим для оптимізації технологічних процесів, продовження ресурсу обладнання та підвищення ефективності.

Метою дослідження є аналіз і обґрунтування режимів роботи Солохівського ПСГ для відшукування резервів підвищення ефективності та продуктивності його циклічної експлуатації.

Методика та організація дослідження. Для дослідження газогідродинамічних процесів використовували технологічні дані Солохівського ПСГ, моделювання фазового стану газу в програмному комплексі PVTr (Petex), статистичні та математичні методи дослідження. Організація дослідження включала етапи збору даних, визначення оптимальних режимів, оцінка впливу режимів на продуктивність роботи, формування висновків.

Результати досліджень. Аналіз та моніторинг режиму роботи пласта-колектора Солохівського ПСГ виконано за допомогою годографа, побудованого у вигляді залежності $p_{36} = f(V_{cm})$ (рис.1) і за класифікацією Карачинського В.Е. відноситься до ізобарного типу сховищ.

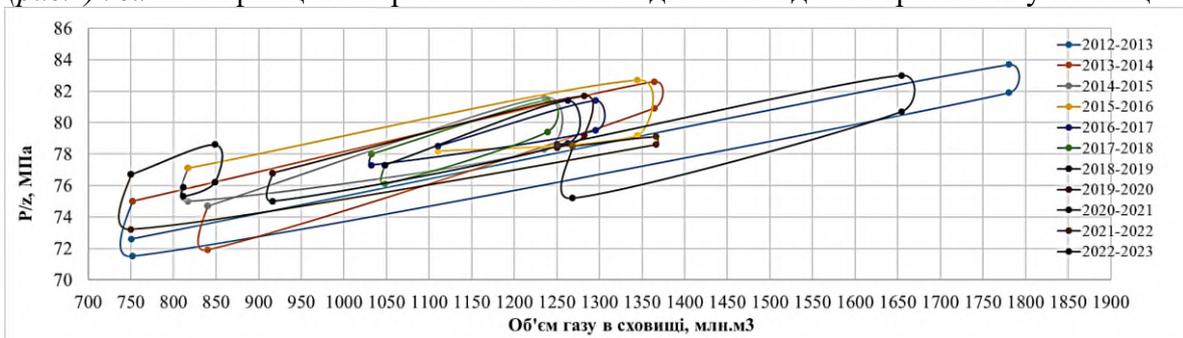


Рисунок 1 - Стандартний годограф Солохівського ПСГ (ізобарний тип) (2012-2023 роки)

Гістерезисні діаграми циклічної експлуатації ПСГ (рис.1) є незамкненими та мають вигляд спіралі, що свідчить про нерівність об'ємів відбору та закачування газу для усіх робочих циклів, зростання буферного об'єму газу. Зрушення гістерезису вправо свідчить про постійно існуючі відтоки газу та зростання товщини перехідної зони. Постійне зростання буферного об'єму і одночасне зменшення активного об'єму газу в пласті-колекторі пояснюється тривалими періодами закачування та відбору газу замість 120 проєктованих діб.

Скорочення холодних зимових періодів вносить свої корективи в режими експлуатації підземних сховищ газу. Зростає актуальність скорочення періоду відбору з 120 -150 діб до 80-60 діб, що за інших рівних умов дозволить зменшити мінімальний тиск в пласті, збільшити максимально об'єм газонасиченого порового простору. При цьому мінімальне значення газонасиченого порового об'єму сховища, максимальний тиск та об'єм буферного газу майже незмінні і залежать від рухливості пластової води. Підвищення продуктивності свердловин

дозволить скоротити період відбору газу до 60 – 80 діб замість 151 діб та отримати довші нейтральні періоди (до 3-4 місяців).

Дослідження режимів роботи експлуатаційних свердловин Солохівського ПСГ указує, що відбір газу здійснюється кількома режимами: перший – сталі дебіти та завершальний – граничного безводного дебіту. Згідно геологічної інформації породи, що формують пласт-колектор, схильні до руйнування та винесення піску до вибою. При цьому період відбору з невисокими дебітами є найдовшим - до 3 місяців. Тому режим постійного допустимого градієнта тиску на стінці свердловини (максимально допустимий дебіт свердловини) є досить актуальним. З метою недопущення руйнування привибійної зони слід підтримувати умову

$$\left. \frac{dp}{dR} \right|_{R=r_c} = const \text{ чи } \Delta p = p_k - p_c = const.$$

Рівноважна крива гідратуутворення (PVTr Ретех) указує про утворення газогідратів лише на усті свердловини, а в зимовий період - у верхній частині стовбура свердловини. Тому застосування безгідратного режиму роботи доцільне лише у зимовий період.

Висновки. У процесі відбору під час перевищення допустимого градієнта тиску на стінці свердловини спостерігається руйнування привибійної зони зі значними піскопроявами. Дотримання режиму граничних безводних дебітів стане вирішенням проблеми. Підвищення продуктивності свердловин дозволить скоротити період відбору закачаного газу з 150 діб до 60-80 діб та отримати нейтральні періоди до 3-4 місяців.

Література:

1. Гімер, Р. Ф., Гімер, П. Р., & Деркач, М. П. (2007). Підземне зберігання газу. Частина 1: Створення підземних сховищ газу. Центр Європи.
2. Нагорний, В. П., & Глоба, В. М. (2014). Підземні сховища вуглеводнів (В. П. Нагорний, ред.). Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України.
3. Савків, Б. П. (2008). Підземне зберігання газу в Україні: наукове видання. Видавництво «Кий».
4. Федутенко, А. М. (2004). Проблеми та перспективи розвитку підземного зберігання газу в Україні. Науковий вісник Івано-Франківського НТУНГ (спецвипуск), 2(8), 9–14.
5. Мельник, П. І., & Мусієнко, В. І. (2021). Аналіз режимів експлуатації газових свердловин у підземних сховищах. Нафтогазова інженерія, 5(2), 45–52
6. Storck, P., & Hamid, M. (2020). Optimization of gas storage well performance under variable demand conditions. Journal of Petroleum Science and Engineering, 184, 106–118.

УДК 622.279

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХОРОНЕННЯ CO₂ В ПОРОДАХ-КОЛЕКТОРАХ

Педченко М.М., к.т.н., доцент

Педченко Л.О., к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

pedchenkom@m.ukr.net

Актуальність. Глобальна проблема зміни клімату, спричинена зростанням концентрації парникових газів у атмосфері сприяла появі технології геологічного захоронення вуглекислого газу CCS та CCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage). На сьогодні CCS - основний інструмент для зменшення впливу вуглецевоємних галузей промисловості.

В Україні енергетика та промисловість базується на викопному паливі. Тому важливим завданням є аналіз придатності геологічних формацій країни для захоронення вуглекислого