

**Белиба Б.Д.** магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології  
**Науковий керівник: Расцветаєв В.О.,** к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння

*(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)*

### **ЗАПОБІГАННЯ ВІДКЛАДЕННЮ ТА ВИДАЛЕННЯ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ**

Одним із найбільш затребуваних способів підготовки газу в газодобувній галузі є низькотемпературна сепарація. Для охолодження в цьому випадку в основному використовують дросель, проте можуть застосовуватися інші пристрої, такі як детандер або ежектор. Незважаючи на свою популярність при даному способі підготовки газу, не вдається найбільш повно витягти з газу такі компоненти: етан, пропан, бутан. Ступінь вилучення цих компонентів відповідно дорівнює 10, 40 та 55%. Тому розглянемо додаткові способи удосконалення схеми низькотемпературної сепарації, які дозволять домогтися вилучення важких компонентів із газу. Існують різні технології, що доповнюють низькотемпературну сепарацію, наприклад абсорбція, ректифікація, також можуть застосовуватися особливі криогенні технології та газодинамічні сепаратори.

За допомогою цього способу можна досягти дуже низьких температур системи мінус 100 °С. Для цього використовуються турбоохолодильна техніка чи охолодильні цикли за допомогою охолодильних апаратів чи турбоохолодильної техніки. Цей метод вже було випробувано, і технологія показала себе успішно. Було досягнуто високого виходу товарної продукції при великому запасі температури точки роси по вуглеводням. За допомогою цієї схеми підготовки газу можна практично повністю вилучати з газу важкі компоненти, починаючи з пентану. При цьому схема дозволяє витягти з газу бутан, пропан і етан, в кількості 99%, 95% і 70% відповідно. В основі процесу лежить принцип низькотемпературної сепарації, тобто спочатку газорідинний потік охолоджується в декілька ступенів, після чого він уже поділяється на газ та рідину. Після цього можуть застосовуватися колони ректифікації, необхідні отримання широкої фракції вуглеводнів і газу деетанізації. Газодинамічні сепаратори (3S-сепаратори) поки не набули повсюдного поширення. Порівняно з традиційними способами підготовки газу дані сепаратори мають кілька значних плюсів. Вони прості за конструкцією. У цьому вони схожість з ежекторами, у своїй вони дозволяють досягти високого значення виходу вуглеводневого конденсату як турбодетандерні агрегати. Ця технологія має широке поширення серед газових промислів.

Працює цей сепаратор наступним чином. Вхідний газовий потік закручується у статичному завихрювачі. Після чого він потрапляє в сопло Лавалю, де відбувається прискорення потоку до швидкості, що перевищує швидкість звуку. Потенційна енергія починає переходити до кінетичної. Цей процес супроводжується охолодженням газового потоку. Охолоджений газ рухається у робочу частину сепаратора, де відбувається конденсація вуглеводнів та води. Під дією відцентрових сил сконденсовані краплі прямують до периферії робочої частини. В результаті по центру залишається очищений та осушений газ, а по стінках розташовується двофазний шар, який складається з газу та рідини. Далі газ надходить у дифузор, де потік гальмується.

Сирий газ надходить у вертикальні сепаратори С-1, де здійснюється відділення краплинної рідини. Потім газ йде на компресорну дожимну станцію, попередньо нагрівшись пройшовши через теплообмінник Т-3. На ДКС газ компрімують до тиску порядку 7 МПа, потім він охолоджується на апаратах повітряного охолодження, частина газу після цього відправляється в колону віддування метанолу К-1 з метою виділення метанолу з насиченого водного розчину, а інша частина направляється на подальшу підготовку. При цьому він додатково охолоджується, пройшовши через теплообмінники Т-3 та Т-1 (Т-2). У Т-3 він охолоджується потоком газу, що йде на ДКС, а Т-1 (Т-2) сухим

газом. Достатньо охолодившись, газ прямує в сепаратор С-2 разом із газом, насиченим метанолом з колони К-1.

Відсепарований газ із сепаратора С-2 йде на робоче колесо ТДКА, де відбувається ізоентропійне розширення газу та його охолодження до температури порядку  $-36,74\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При цьому тиск знижується з  $6,94\text{ МПа}$  до  $5\text{ МПа}$ . Потім разом з газами, отриманими в результаті поділу РЖ -1 і РЖ -2, потік направляється в низькотемпературний сепаратор С-3. Тут температура вже становить  $-36,65\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Після фінального поділу газ направляється в теплообмінники Т-1 (Т-2), де він нагрівається, а потім йде компресорну частину ТДКА. Тут тиск газу збільшується до  $5,5\text{ МПа}$ . Температура газу становить  $23,24\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Рідина із сепаратора С-1 направляється в роздільник рідини РЖ1. Тут потік поділяється на газ, конденсат та метанольну воду. Вода йде у вивітрювач ВГ-1 і далі в систему закачування води у пласт. Нестабільний конденсат із РЖ -1 насосом перекачується в роздільник РЖ -2. Туди потрапляє рідина з сепараторів С-2, С-3 і С-5, попередньо підігріта в теплообмінниках ТК-1 і ТР-2. Метанольна вода з РЖ -2 йде у вивітрювач газу ВГ-2, звідки перекачується насосом вже в колону віддування метанолу К-1. Газ дегазації з РЖ -1 та РЖ -2 прямує на БКС.

На УДСК є дві колони ректифікації. Перша колона служить для деетанізації газового конденсату. У колоні ректифікації відбувається взаємодія вуглеводневого конденсату з висхідним потоком, в результаті чого він витягує більш важкокиплячі вуглеводні, а піднімаються потоки збагачуються легкокиплячими вуглеводнями. Це дозволяє отримати метан-етанову фракцію, що відходить з верху колони з найменшою кількістю ПБФ. У другій колоні відбувається стабілізація конденсату та відділення пропан-бутанової фракції. Таким чином, пропонується додатково витягти компоненти  $\text{C}_{3+3}$  природного газу за допомогою технології низькотемпературної ректифікації. Для цього газ після проходження детандера прямуватиме не до низькотемпературного сепаратора, а до колони ректифікації. Також в колону ректифікації направляємо потік нестабільного конденсату з РЖ-2. Після чого метан-етанова фракція направляється на компресорну частину турбодетандерного агрегату, а конденсат на подальшу стабілізацію та отримання пропан-бутанової фракції як цільового продукту.

#### Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В, Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.
2. Ratov, V. T., Fedorov, V. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. *Natsional'nyi Hirnychiy Universytet. Naukovyi Visnyk*, (3), 13-18.
3. Aziukovskiy, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.
4. Ганкевич, В. Ф., Пащенко, О. А., & Киба, В. Я. (2015). Вплив вібрацій на буровий інструмент. *Вібрації в техніці та технологіях*, (4), 132-135.
5. Пащенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. In *Форум гірників–2016: матеріали міжнар. конф.*, м. Дніпропетровськ (pp. 5-6).
6. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., & Tokar, L. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 230, p. 01016). EDP Sciences.
7. Пащенко, О. А., & Хоменко, В. Л. (2011). Визначення оптимального кроку різців у породоруйнівному інструменті. *Породоруйнівний та металообробний інструмент-техніка та технологія його виготовлення та застосування*.