

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА”



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

М.А.Н.

Мала академія наук
України під егідою
ЮНЕСКО

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ XVI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ “АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ”



205

років освітніх традицій

12-13 ГРУДНЯ 2023 РОКУ

УДК 622.273:548.562

РЕГЕНЕРАЦІЯ ІНГІБІТОРІВ ГІДРАТОУТВОРЕННЯ СПОСОБОМ
ГАЗОГІДРАТНОГО КОНЦЕНТРУВАННЯ

Педченко Н.М., Педченко Л.О., Педченко М.М.

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка
pedchenkottm@ukr.net*

На сьогодні у нафтогазовидобувній галузі гостро стоїть питання раціонального використання метанолу, як інгібітору гідратоутворення, при чому ефективність його застосування напряму залежить від концентрації реагенту. Оскільки в процесі застосування концентрований метанол насичується пластовою водою, для відновлення антигідратних властивостей, його необхідно концентрувати. На разі галузь потребує ресурсозберігаючих технологічних рішень здійснення промислової регенерації метанолу, оскільки повторне його використання дозволило б мінімізувати екологічні ризики пов'язані з транспортуванням метанолу та усунути проблеми, пов'язані з його зберіганням. Оскільки відпрацьований воднометанольний розчин є високо мінералізованим, через наявність іонів солей пластової води (CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-), то використання традиційної технології ректифікації не є економічно виправданим.

У той же час перспективною є технологія концентрування водних розчинів способом газогідратної кристалізації. Газові гідрати відносяться до клатратних сполук або так званих з'єднань включень, оскільки молекули газів вбудовуються в молекулярні порожнини льодоподібного каркасу, утвореного молекулами води за допомогою водневих зв'язків. Молекули газу пов'язані з каркасом Ван-дер-Ваальсовими силами взаємодії, цим пояснюється той факт, що ентальпія плавлення газового гідрату перевищує ентальпію плавлення води. Ступінь заповнення порожнин визначається особливостями взаємодії молекул газу з молекулами води й термодинамічними умовами проходження процесу гідратоутворення. Так, за н.у. в 1 м^3 газогідрату може міститися до 160 м^3 метану. [1-3]

Процес утворення газового гідрату відбувається з виділенням теплоти, тиск і температура процесу визначаються газом-гідратоутворювачем. Розкладання кристалогідрату відбувається з поглинанням теплоти і утворенням відповідно газу і чистої води. [1]

Сутність технології полягає в наступному: до водного розчину метанолу при певному тиску і температурі вводиться гідратоутворюючий газ, при цьому починають формуватись кристалогідрати. Після формування кристалічної фази, її відділяють від суміші, промивають і видаляють з процесу. Рідка фаза, яка залишається після сепарації газогідратів, являє собою суміш концентрованих розчинів метанолу та водорозчинних солей. Після плавлення відсепарованого гідрату отримується чиста вода, яка не містить сторонніх домішок і газ, який може бути рекуперований.

Процес гідратоутворення найбільш активно відбувається на поверхні поділу фаз. Враховуючи дану особливість, а також необхідність отримання гідрату з

мінімальним вмістом сторонніх компонентів, його виробництво пропонується здійснювати способом гідродинамічного диспергування струминними пристроями, з метою створення максимального контактування фаз. Процес гідратоутворення і газогідратного концентрування досліджувався за допомогою лабораторної установки із реактором у вигляді прозорого циліндра, об'ємом 7 л. Основне призначення установки – візуальне дослідження процесів утворення, коагуляції і сепарації газових гідратів. В циліндрі розміщений поршень із вмонтованим в нього фільтрувальним елементом, призначений для ущільнення газогідратної маси і сепарації утвореного гідрату від концентрованого розчину.

За результатами проведених лабораторних досліджень було розроблено принципову схему дослідно-промислової установки регенерації метанолу із його водного розчину із вмістом іонів солей на основі технології газогідратного концентрування. Схема працює наступним чином: водометанольний розчин подається в реактор, де створюються сприятливі умови для утворення газових гідратів. Після підключення установки до джерела газу, в роботу включається насос, який забезпечує циркуляцію рідини по робочому контуру. Із реактора водогідратна суміш потрапляє до сепаратора де здійснюється процес відділення кристалогідрату від рідкої фази. Далі відділена рідина направляється до теплообмінника де відбувається відведення теплоти гідратоутворення. Після цього насосом перекачується до струминного апарату, за допомогою якого здійснюється подача рідини до реактора і цикл повторюється. Далі здійснюється операція віджимання концентрату від утвореної газогідратної маси. При виробництві газового гідрату ~ 80% енергії втрачається на відведення теплоти гідратоутворення. Враховуючи це, важливим параметром, який визначає швидкість екзотермічного процесу гідратоутворення є ефективність відведення теплоти.

Для плавлення гідрату подається теплоносій, за рахунок теплоти якого здійснюється розкладання кристалогідрату у замкнутому об'ємі для підвищення тиску до початкового. В результаті отримується концентрована суміш концентрованих водних розчинів метанолу та солей, технічна з мінімальним вмістом домішок, а також газ, що знаходиться під високим тиском.

Отже, в ході роботи, на основі проведених експериментів, було здійснено детальне вивчення процесів утворення газових гідратів, та умов за яких вони утворюються. Також на основі лабораторних досліджень було розроблено принципову схему технологічної установки концентрування суміші водних розчинів будь-якої концентрації. Також описано переваги даної технології, в порівнянні з традиційними методами.

Література:

1. Sloan E.D. A clathrate hydrates of natural gases. – 3rd ed. / E.D. Sloan, C.A. Koh. – CRC Press Taylor&Francis Group LLC, 2008. – 758 с.
2. Makogon Y. F. Hydrates of Hydrocarbons / Y.F. Makogon. – PennWell Books: Tulsa. – 1997. – 504 p.

3. Бугай Ю.Н. Газогидратные месторождения (условия образования залежи, подходы к поискам и добычи метанового газа) / Ю.Н. Бугай, Ю.А. Балакиров. – Киев МНТУ. – 2001. – 172 с.

УДК 621.694:533.697.5

**МЕТОДИ АЕРАЦІЇ КИСЛОТНИХ РОЗЧИНІВ ДЛЯ ПОДАЛЬШОЇ ОБРОБКИ
ПРИВИБІЙНОЇ ЗОНИ ПЛАСТА**

Петруняк М.В., Бовкун В.О.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

[*marinamarina230679@gmail.com*](mailto:marinamarina230679@gmail.com)

Шудрик О.Л.

ТОВ «Регіон»

Актуальність. Сучасний стан газових родовищ України свідчить про те, що значна кількість запасів газу зосереджена на виснажених об'єктах, які характеризуються низькою пластовою енергією, як наслідок видобуток вуглеводнів скорочується. Але ніяким чином не впливати на дану ситуацію є не раціональним, так як велика кількість природного газу залишається під землею. Враховуючи це, методи відновлення та збільшення продуктивних характеристик свердловин мають велику актуальність. Одним із методів впливу на пласт являється кислотна обробка. Цей метод інтенсифікації досить простий та дозволяє збільшити проникність при вибійної зони пласта, що у свою чергу вплине на дебіт свердловини. Також кислотна обробка ПЗП в останнє десятиліття набула значної актуальності у зв'язку зі збільшенням популярності робіт по інтенсифікації свердловин за допомогою колтубінгових установок, що значно полегшує дану процедуру. Але у разі необхідності провести кислотну обробку значної частини ПЗП (фільтрова частина, значний інтервал перфорації та ін.) на свердловині яка має незначну пластову енергію дуже проблематично, навіть за допомогою Coiledtubing, так як не вдається відредагований кислотний розчин вилучити на поверхню. А його залишення спричиняє додаткове забруднення пласта. Тому для можливості проведення даних робіт на фонді свердловин на пізньому етапі експлуатації доцільно залучати технологію піно-кислотної обробки пласта. Ця технологія дозволить провести інтенсифікацію без забруднення ПЗП, збільшить площу контакту пласта з кислотним розчином, та зменшить економічні витрати, за рахунок скорочення об'єму кислотного розчину.

В даний час у нашій країні більшість нафтогазових родовищ перебуває на завершальній стадії розробки. Основними способами збільшення видобутку та вилучення остаточних запасів вуглеводнів є підземний капітальний та поточний ремонт, а також інтенсифікація вже існуючих свердловин методами соляно-кислотної обробки за допомогою азотних установок.

Метою роботи є дослідження структури течії суміші аерованої (азотованої) соляної кислоти шляхом змішування газоподібного азоту та соляно-кислотного