

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 XVII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ “АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ”



12-13 ГРУДНЯ 2024 РОКУ

УДК 553.981.2

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ, УТВОРЕНИХ
У СИСТЕМІ «ПРИРОДНИЙ ГАЗ – ВОДНИЙ РОЗЧИН НИЖЧИХ СПИРТІВ»

Педченко Л.О., Педченко М.М., Зінченко О.С.
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
pedchenkomm@ukr.net

Актуальність. Проблема утворення та дисоціації газових гідратів має важливе значення під час видобутку, підготовки та транспортування вуглеводнів. Завдяки відмінностям у морфологічній структурі, тривалість їх формування, існування та дисоціації значно відрізняються. Тому дослідження штучно утворених газових гідратів природного газу, особливо при застосуванні інгібіторів гідратоутворення, є досить актуальним.

Морфологія кристалів газових гідратів визначається складом газу, води, тиском, температурою та динамікою процесу росту кристалів. Виділяють три основні типи кристалів гідратів: масивні, віскерні та гелеподібні [1]. У потоці газу в трубопроводах, за умови наявності сконденсованих крапель води, зазвичай утворюються масивні чи віскерні кристали. Кристали з'являються і ростуть на поверхнях крапель води чи змоченій стінці газопроводу. Далі вони утворюють великі спаяні між собою конгломерати, що можуть осідати на стінках трубопроводів і з часом утворювати газогідратні пробки.

Спирти у системі «природний газ – водний розчин нижчих спиртів» [2 – 4] у діапазоні низьких концентрацій 0–5 мол. % прискорюють процес гідратоутворення і виступають у якості їх каталізаторів. Це стосується як метанолу, так і етанолу (до 8%) [5]. Тому у випадку зниження концентрації розчину нижчих спиртів до критичних значень спостерігатиметься активний гідратоутворюючий процес і можуть з'являтися газогідратні пробки.

Мета дослідження. Отже, морфологічна структура газових гідратів є основним фактором, що визначає умови їх стабільності. Навіть при незначних розбіжностях у структурах швидкість дисоціації різна [6]. Тому метою дослідження було виконання порівняльного аналізу морфології газових гідратів,

утворених у системах «газ – водний розчин метанолу» і «газ – водний розчин етанолу».

Методика та організація дослідження. Дослідження виконувалися у системах «газ – водний розчин метанолу» і «газ – водний розчин етанолу» однакових концентрацій на модульній газогідратній установці з різними способами перемішування та без перемішування. Візуально вивчалася морфологічна структура утворених газогідратів та їх стійкість до дисоціації при температурах від 3,5°C до -10°C і скиданні тиску від 4,2 МПа до атмосферного. У якості газу – гідратоутворювача брали метан-етан-пропанову суміш.

Результати дослідження. Отримані газові гідрати, утворені в присутності метанолу та етанолу однакових концентрацій, було проаналізовано візуально і досліджено на предмет швидкості дисоціації в аналогічних умовах (рис. 1, 2).



Рис. 1 Зовнішній вигляд газогідрату утвореного із водоетанольного розчину (гелеподібні)



Рис. 2 Зовнішній вигляд газогідрату утвореного із водометанольного розчину (віскерні)

Висновки. За результатами візуальних спостережень за ростом і плавленням газових гідратів встановлено наступне:

1) кристалогідрати, утворені в присутності інгібіторів, мали менш зв'язну структуру, ніж утворені в системах «газ – чиста вода». Це пояснюється утворенням нижчими спиртами власних надмолекулярних структур з водою [4];

2) структура утворених гідратів стає менш зв'язною і більш податливою до механічного впливу (подрібнення) зі збільшенням концентрації інгібітора;

3) газові гідрати, утворені з водометанолом, є більш щільними за структурою та дисоціюють повільніше у порівнянні з гідратом, утвореним в присутності етанолу за аналогічних умов. Отже, ймовірність утворення газогідратних пробок, при застосуванні етанолу в якості інгібітора в системах видобутку, підготовки та транспортування вуглеводнів, буде значно нижчою у порівнянні із використанням метанолу.

Література:

1. Педченко М.М. Теоретичні та експериментальні дослідження процесу гідратоутворення вуглеводневих газів у реакторах струминного типу: автореф. на здобут. наук. ступеня канд. тех. наук: спец. 05.17.08 – “Процеси та обладнання хімічної технології” / М.М. Педченко; Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». – Харків, 2013. – 24 с.

2. Barrer R.M., Ruzicka D.J. Non-stoichiometric clathrate compounds of water. Part 4. Kinetics of clathrate phases // *Transactions of the Faraday Society*. – 1992. – Vol. 58. – P. 2262–2271.

3. Yousif M.H., Dorshow R.B., Young D.B. Testing of hydrate kinetic inhibitors using laser light scattering technique // *Annals of the New York Academy of Sciences*. – 1994. – Vol. 715. – P. 330–340.

4. Soper A.K., Finney J.E. Hydration of methanol in aqueous solution // *Phys. Rev. Eet.* – 1993. – Vol. 71, № 26. – P. 4346–4349.

5. Synthesis of Methane Hydrate from Ice Powder Accelerated by Doping Ethanol into Methane Gas / Yen-An Chen, Liang-Kai Chu, Che-Kang Chu, Ryo Ohmura, Li-Jen Chen // *Reviews in Chemical Engineering*, 2019, vol. 9, p.12-45.