

УДК 621.56:536.24

**В.В. Клименко, д-р техн. наук , проф.,
О.А. Козловський, канд. техн. наук, викл.,
А.О. Микитюк, магістрант,
А.О. Поляков, магістрант**

Центральноукраїнський національний технічний університет,
м. Кропивницький, Україна

МАЛОГАБАРИТНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЕКСПРЕСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ УТВОРЕННЯ ГАЗОГІДРАТІВ

Привабливі властивості газогідратів (клатратів газів) стимулювали до розробки ряду нових енергоефективних технологій у галузі очищення та розділення газів, альтернативних способів зберігання та транспортування газу, виробництва та акумулювання холоду утилізації і схоронення CO₂ тощо [1]. Для оцінки можливості утворення газогідратів у виробничих умовах, наприклад, з метою попередження їх утворення при видобуванні та підготовці до транспорту природного газу, необхідно проводити швидке визначення рівноважних термодинамічних умов їх гідратуутворення, але

застосування для цього у виробничих умовах існуючих пристроїв потребує їх суттєвої модернізації з урахуванням сучасних вимог. Це обґрунтовує створення швидкодіючих портативних пристроїв експрес-аналізу на базі сучасної елементної бази.

Розроблений макет пристрою дозволяє на протязі короткого терміну визначати близькі до рівноважних параметри утворення газових гідратів при тисках газів до 4 МПа і температурі до мінус 12°C як окремих гідратоутворюючих газів, так і їх сумішей, наприклад, природного газу.

Основою пристрою є циліндричний реактор-кристалізатор високого тиску де відбувається утворення або дисоціація газогідратів. Кристалізатор виготовлений із нержавіючої сталі у вигляді трубки круглого перерізу, що герметизується з боків за допомогою фланцевих з'єднувачів. Його корисний об'єм складає 63 см³. Балон з досліджуваним газом підключається до пристрою через штуцер високого тиску. Інтенсифікація процесів гідратоутворення здійснюється за допомогою електромеханічного активатора, розміщеного в реакторі. Для плавного регулювання тиску газу у системі використані голкові крани. Теплоізоляція кристалізатора та газопроводів виконана шаром пінополіуретану.

Контроль термобаричних параметрів середовища всередині кристалізатора проводиться за допомогою платинового термометру опору та вимірювального перетворювача надлишкового тиску. Охолодження (нагрів) кристалізатора здійснюється за допомогою двох термоелектричних модулів, що розміщені на перехідній пластині, яка має безпосередній контакт зі стінкою його циліндричної поверхні.

Керування роботою пристрою здійснюється з використанням мікроконтролерного блоку в двох режимах: ручному або автоматичному. Для візуального відображення значень температури, тиску, потужності охолодження/нагріву та частоти струшування кристалізатора у пристрої передбачено LCD-дисплей, а для встановлення уставок цих параметрів – енкодер.

В автоматичному режимі роботи мікроконтролерний блок керування підтримує задану температуру в середні кристалізатора з точністю $0,5^{\circ}\text{C}$. Початок процесу гідратуутворення фіксується за різким падінням тиску газу у кристалізаторі, а закінчення – за досягненням тиску його, при якій подальша зміна його величини тиску на протязі відповідного проміжку часу (15-20 хв) досягає певного (наперед заданого) малого значення, наприклад, 1×10^2 Па/с. Тривалість одного циклу вимірювання залежить від складу і температури газів, початкової температури і складу флюїду у кристалізаторі й складає в середньому 45-70 хв.

При дослідження процесів дисоціації отриманих газогідратів термоелектричні модулі можуть бути переведені у реверсний режим роботи.

Розроблений макет пристрою на основі запропонованого конструктивного рішення дозволяє проводити в виробничих умовах визначення на протязі короткого терміну близьких до рівноважних значень термодинамічних параметрів утворення газогідратів для різних за складом газових сумішей і рідинних середовищ.

Список літератури

1. Клименко В.В. Науково-технічні основи газогідратної технології (термодинаміка та кінетика процесів, схемні рішення): автореф. дис. докт. техн. наук: 05.14.06. – К., 2012 – 40 с.
2. Онищенко В. О., Клименко В.В. Застосування газогідратних технологій в нафтогазовій промисловості / В. О. Онищенко, В. В. Клименко // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ.–2011.–№4(41).–С.5-8.