

добычи газа / В.А. Истомин, В.Г. Квон. – М.: ИРЦ Газпром, 2004. – 152 с.

2. Патент України на винахід № 101882. Спосіб виробництва гідратів попутного нафтового газу з метою їх транспортування і зберігання / Л.О. Педченко, М.М. Педченко; заявник і власник патенту Педченко М.М.. – № а 201111344; заяв. 26.09.2011; опубл. 13. 05. 2013; Бюл. № 9. Режим доступу:

[http://uapatents.com/8-101882-sposib-virobnictva-gidrativ-poputnogo-naftovogo-](http://uapatents.com/8-101882-sposib-virobnictva-gidrativ-poputnogo-naftovogo)

3. Кондрат Р.М., Дорошенко В.М., Кондрат О.Р., Особливості завершальної стадії розробки родовищ нафти і газу. – Нафтогазова енергетика, – 2007, №1(2)

УДК 622.273

*Н.М. Педченко, аспірант  
Л.О. Педченко, к.т.н., доц.  
Національний університет «Полтавська  
політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## **ПІДВИЩЕННЯ ТЕРМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ОБОЛОНКОВИХ ГАЗООПОРНИХ СПОРУД ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ У ЯКОСТІ СХОВИЩ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ**

Як відомо природний газ у різних агрегатних зберігається у підземних та у наземних (газгольдери, ізотермічні ємності) сховищах. Альтернативою існуючим технологіям може стати зберігання природного газу в газогідратній формі, де в якості сховищ використовується оболонкові газоопорні споруди. Близько 160 м<sup>3</sup> метану акумулюється у 1 м<sup>3</sup> «горючого» льоду [1].

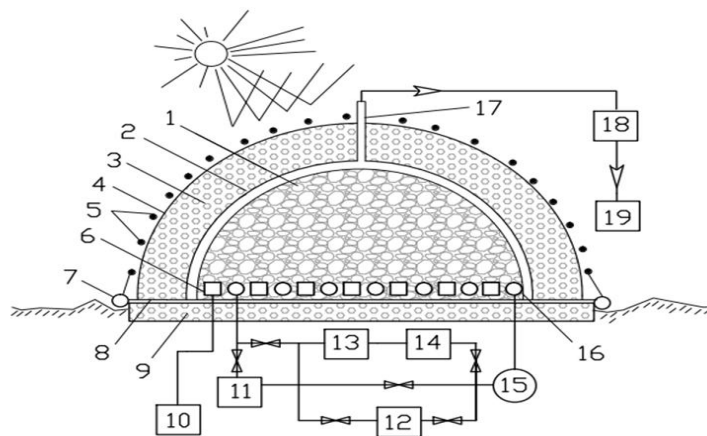
Довготривале зберігання газового гідрату потребує підтримання відповідних термобаричних умов, що не лежать в області гідратоутворення, для запобігання регазифікації. Підвищує стійкість до процесу дисоціації газгідратів самочинна чи примусова консервація шаром льоду, що дозволяє зберігати їх за нерівноважних умов. [2]. Обов'язковою умовою зберігання газового гідрату є організація його ефективної герметизації для попередження втрат природного газу і накопичення вибухонебезпечної суміші газу і повітря.

Вироблені за технологією [3-4] газогідратні блоки консервуються льодяною кіркою і придатні до зберігання і транспортування за температури до -3 °С і атмосферного тиску. Завдяки високій щільності та примусовій консервації газогідрату достатніми умовами для його зберігання є забезпечення термоізоляції і герметизації.

Для довготривалого зберігання таких блоків – акумуляторів природного газу і холоду можуть бути перспективними оболонкові газоопорні споруди. Двошарове армоване покриття із полімерного матеріалу товщиною 2 мм забезпечить якісну герметизацію за умови відносно низького тиску (0,2 - 0,3 МПа) [5]. Якісну термоізоляцію споруди може забезпечити шар (до 1 м) пористого матеріалу. Вищий опір теплопередаванню чинять матеріали із закритими сферичними порами діаметром 0,1-2,0 мм. Повітря у таких

порах практично нерухоме й має найменшу з усіх матеріалів теплопровідність  $0,023 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$  [6].

Тому термоізоляцію таких споруд пропонується виконувати за допомогою полімерних пінь, які мають високий рівень стабільності, коефіцієнт теплопровідності  $0,04 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ , і не тверднуть. Для оболонки-укриття із прозорого матеріалу, шар піни зможе пропускати в сховище розсіяне сонячне проміння. Це дозволить регулювати надходження теплової енергії до сховища. Крім усього, оболонкові газоопорні споруди є мобільними технологічними об'єктами і обмежують вплив атмосферних явищ. Принципова схема даного гідратосховища, представлено на рисунку 1. Сховище представляє собою газоопорну наземну споруду, термоізольовану шаром рідкої піни. Його основними елементами є укриття, основа і допоміжне обладнання.



**Рисунок 1 – Принципова схема наземного мобільного гідратосховища:**  
**1 – газований гідрат; 2 – нижнє полотно еластичного та непроникного для газу і води матеріалу; 3, 9 – шар рідкої піни; 4 – верхнє полотно еластичного та непроникного для води і газу матеріалу, вкрите сонцевідбивним шаром; 5 – сітка із канатів; 6 – система перфорованих труб для відбору газу і води з-під укладки газогідрату; 7 – герметичне з'єднання полотен укриття і основи; 8 – покриття основи із непроникного для газу і води матеріалу; 10 – резервуар для води; 11 – сонячний колектор; 12 – підігрівач теплоносія; 13 – холодильна установка; 14 – апарат повітряного охолодження; 15 – насос; 16 – теплообмінник у вигляді системи труб; 17 – лінія відбору газу; 18 – компресор; 19 – споживання газу**

Для прикладу, у такій газоопорній наземній споруді із радіусом основи 25 м може зберігатися до 2870 т газогідрату або  $5,2 \text{ млн. м}^3$  природного газу з мінімальними витратами енергії на охолодження у теплий період року за рахунок термоізоляції рідкою піною.

#### Література

1. *Gas Hydrate Storage Process for Natural Gas/ [R.E. Rodgers, Y. Zbong, R. Arunkumar, J.A. Etheridge, L.E. Pearson, J. Mc. Cown, K. Hogancamp]//GasTIPS. –2005. – v12. –P.34–39.*

2. *Self-preservation effect and dissociation rates of CH<sub>4</sub> hydrate / [S. Takeya, T. Ebinuma, T. Uchida et al.] //J. Crystal Growth. – 2002. – V. 237 – 239. – P. 379 –382.*

3. Патент України на винахід № 101882. Спосіб виробництва гідратів попутного нафтового газу з метою їх транспортування і зберігання / Л.О. Педченко, М.М. Педченко; опубл. 13. 05. 2013; Бюл. № 9.

4. Pedchenko, L., & Pedchenko, M. (2012). Substantiation of Method of Formation of Ice Hydrate Blocks with the Purpose of Transporting and Storage of Hydrate Gas. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (1), 28-34. [nv.nmu.org.ua/.../2012/...2012/.../408-obgruntuvannya-spos](http://nv.nmu.org.ua/.../2012/...2012/.../408-obgruntuvannya-spos).

5. Пневматические строительные конструкции / В.В. Ермолов, У.У. Бэрд, Э. Бубнер и др. – М.: Стройиздат, 1983. – 439 с.

6. Будівельне матеріалознавство /Т.М. Пащенко, З.І. Світла. – К., 2005. – 330 с.

УДК 622.03 + 622.06

*Д.т.н., професор кафедри НГТТ Зезекало І.Г.  
ст. викладач кафедри НГТТ Зімін О.Л.  
Національний університет «Полтавська  
політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## **РОЗРОБКА КИСЛОТНИХ РОЗЧИНІВ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ УЩІЛЬНЕНИХ КАРБОНАТНИХ КОЛЕКТОРІВ**

Аналізуючи промислові дані значної кількості проведених робіт з інтенсифікації свердловин, продуктивний розріз яких складено карбонатними породами, можна зробити висновки, що при умові невисокої пористості і проникності, значного ефекту можна досягнути використовуючи різноманітні варіації кислотних обробок.

Досвід значної кількості кислотних обробок показує, що отримані результати часто є неоднозначними, а позитивний ефект є несистемним. За весь період використання кислотних обробок велика частина їх була неуспішною переважно через відсутність досвіду, брак інформації про пласт та можливі хімічні реакції у ньому [1].

Для ефективної обробки необхідно досягти глибокого проникнення розчину в пласт та створити розгалужену сітку каналів у зоні проведення обробки. Використання кислотних розчинів на водній основі не є ефективним, оскільки в'язкість такого розчину є занадто високою для фільтрації у малопроникному колекторі.

Для забезпечення якісної обробки ущільнених високотемпературних карбонатних колекторів кислотні розчини повинні мати малу в'язкість та коефіцієнт поверхневого натягу, низьку швидкість реакції [2].

Для вибору найбільш оптимальної рідини-носія проводимо експеримент, що дозволить визначити, які саме рідини-претенденти забезпечують мінімальну швидкість реакції рідин з карбонатами. Виходячи із аналізу даних промислового застосування та літературних джерел [3] обираємо декілька видів рідин носіїв для подальших досліджень:

– Р1. 20 % оцтова кислота + 80 % вода;