

УДК 548.562

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРАТІВ ДВООКСИДУ ВУГЛЕЦЮ

Скрипник О.В., Свяцький В.В.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Метою роботи є аналіз останніх досліджень і приклади застосування газових гідратів двооксиду вуглецю. На сьогодні відомо біля ста різних способів застосування двооксиду вуглецю в народному господарстві у всіх фазових станах (газоподібний, рідкий, твердий).

Відкриття природних покладів газогідратів привернули увагу до вивчення питання добування метану з газогідратних покладів [1–4]. Двооксидом вуглецю можливо заміщати метан у гідратах, організовуючи контрольований видобуток метану. Утворення гідратів двооксиду вуглецю в розламах земної кори дозволить перекривати місця виходу природного метану [5].

Технологічна діяльність людини приводить до постійного росту виділення парникових газів (у першу чергу CO₂) в атмосферу [6]. Для запобігання викидам в атмосферу запропоновано технологію збору або уловлювання CO₂, транспортування і складування двооксиду вуглецю у відповідних місцях постійного зберігання [7]. На думку авторів [8] перспективним методом геологічного зберігання вуглекислого газу є його депонування в придонні шари морів та світового океану у вигляді гідратів. Гідратоутворення в умовах Чорного моря визначається також і існуванням безжиттєвої області розчиненого сірководню на глибині понад 300 м, що може сприяти переходу в гідратний стан CO₂ [9].

Останнім часом у холодильній техніці спостерігається тенденція до більш широкого використання так званих природних холодоагентів. До них звичайно відносять вуглеводні, двооксид вуглецю і аміак. Сучасна тенденція розвитку каскадних холодильних установок для одержання низьких температур (до мінус 90 °С) — використання у нижній гілці за холодильний агент двооксиду вуглецю, а у верхній — аміаку. Запропоновано спосіб [10] забезпечення низьких температур охолоджуваних об'єктів, в якому передбачено акумулювання холоду для подальшого його використання при пікових навантаженнях, пониження холодопродуктивності нижньої гілки каскаду, що дає можливість використовувати поршневий компресор в нижній гілці каскаду і гвинтовий у верхній замість гвинтових компресорів, які працюють в обох гілках каскаду. Як показують попередні розрахунки, застосування сумішей природних холодильних агентів у каскадній холодильній машині енергетично є ефективним і виправданим [11].

Для одержання високих тисків до декількох тисяч атмосфер використовуються механічні або термічні пристрої, а при необхідності контрольовані вибухи різної потужності. Автори [12] розглянули можливість одержання тиску до декількох сотень і навіть тисяч атмосфер шляхом розкладання гідратів природних газів (в тому числі двооксиду вуглецю) в обмеженому об'ємі. На цій основі запропоновано способи [12–14] вибухового штампування з метою підвищення безпеки та збільшення економічної ефективності технологічного процесу за рахунок використання замість чутливих до зовнішніх впливів бризантних вибухових речовин стабільних газових компонентів, застосування більш простого технологічного обладнання.

Один з технологічних підходів до процесу одержання з вугілля газоподібного палива полягає в обробці його в конверсійному реакторі з утворенням суміші «H₂ + CO₂». Після поділу суміші на двооксид вуглецю і чистий водень (гідратним способом), останній може бути збагачений і використаний як висококалорійне паливо для газових турбін або в паливних елементах без істотної їхньої модернізації [15].

Таким чином, використання двооксиду вуглецю в складі газових гідратів дозволяє на принципово нових основах істотно покращити технологічні процеси в різних галузях промисловості, а також ефективність енерго- та ресурсозбереження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Makogon Yu. F. Hydrates of Hydrocarbon. – Tulsa: Penn Well, 1997. – 504 p.
2. Клименко В. В. Науково-технічні основи газогідратної технології (термодинаміка та кінетика процесів, схемні рішення): автореф. дис ... д-ра техн. наук: 05.14.06 / [Василь Васильович Клименко](#); В.о. [НАН України. Ін-т газу](#). – К., 2012. – 40 с.
3. Современное состояние газогидратных технологий / В. С. Якушев, В. Г. Квон, Ю. А. Герасимов, В. А. Истомина. – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2008. – 88 с.
4. Смирнов Л. Ф. Стартует инновационный инвестиционный проект «Метан из газогидратов Черного моря. Этап 1» / Л. Ф. Смирнов, И. Г. Чумак, Ю. П. Денисов // Холодильна техніка і технологія. – 2007. – № 1(105). – С. 91-96.
5. Пат. 6733573 США, МПК7 C01 B31/20, E21 B43/16. Catalyst allowing conversion of natural gas hydrate and liquid CO₂ to CO₂ hydrate and natural gas / General Electric Co., Lyon Richard Kenneth. – № 10/256132; Заявл. 27.09.2002; Опубл. 11.05.2004; НПК 95/153. – 10 с.
6. Газовые гидраты / С. Ш. Бык, Ю. Ф. Макогон, В. И. Фомина. – М.: Химия. – 1980. – 296 с.
7. Батиа С. Секвестирование углерода: решение или проблема // Нефтегазовые технологии. – 2009. – № 11. – С. 59-65.
8. Применение гидратов в технологиях хранения CO₂ / Г. В. Жук, А. И. Пятничко, Б. И. Бондаренко [и др.] // Энергоэффективность – 2010: материалы міжнар. наук.-практ. конф., 19-21 жовт. 2010 р., Київ, Україна. – К.: [НАН України. Ін-т газу](#), 2010. – С. 48-51.
9. Манаков А. Ю. Газовые гидраты при высоких давлениях / А. Ю. Манаков, Ю. А. Дядин // Российский химический журнал. – 2003. – № 3. – Том XLVII. – С. 28-42.
10. Скрипник О. В. Спосіб забезпечення низьких температур охолоджуваних об'єктів з застосуванням подвійного холодильного циклу / О. В. Скрипник, В. В. Свяцький, А. А. Віхтоденко // Fundamental and Applied Science – 2015: materials of the XI International scientific and practical conference, october 30 – november 7, Sheffield, UK. – Sheffield: Science and education LTD, 2015. – Vol. 18. Physics. Technical sciences. – P. 48-51.
11. Хмельнюк М. Г. Анализ каскадной холодильной машины на смесях амиака и диоксида углерода / М. Г. Хмельнюк, Е. Н. Корба // Холодильна техніка і технологія. – 2007. – № 1(105). – С. 91-96.
12. Скрипник О. В. Штампування деталей тиском вибухової хвилі / О. В. Скрипник, В. В. Свяцький // Trends of Modern Science – 2016: materials of the XII International scientific and practical conference, may 30 – june 7, Sheffield, UK. – Sheffield: Science and education LTD, 2016. – P. 30-33.
13. Виготовлення безпористих деталей з використанням газогідратних технологій / О. В. Скрипник, В. В. Клименко, В. В. Свяцький, А. А. Віхтоденко // Scientific Horizons – 2015: materials of the XI International scientific and practical conference, september 30 – october 7, Sheffield, UK. – Sheffield: Science and education LTD, 2015. – Vol. 11. Technical sciences. Construction and architecture. – P. 27-29.
14. Скрипник О. В. Застосування у штампуванні газогідратних технологій / О. В. Скрипник, В. В. Свяцький // Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта: матеріали XVIII міжнар. наук.-техн. конф., 29 чер. – 1 лип. 2017 р., Київ, Україна. – К.: Політехніка. – С. 103-105.
15. Степанов С. Г. Газификация угля: возврат в прошлое или шаг в будущее / С. Г. Степанов, С. Р. Исламов // Новости теплоснабжения. – 2007. — № 1(77). – С.47-52.