



ДО ПИТАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТУВАННЯ ГАЗУ В ГАЗОГІДРАТНОМУ СТАНІ



Роман Лисенко

аспірант кафедри підземної розробки родовищ
Національний гірничий університет, Україна
rom.lysenko.23@gmail.com

Фізика ефекту самозбереження, як ключового процесу для транспортування газу у формі газогідратних брикетів, до теперішнього часу залишається недостатньо вивченою. Ефект кристалічної оболонки, що лежить в основі самозбереження, є складною сукупністю результатів формування льоду на межі гідрату та його подальшої стабілізації. Оскільки температура та тиск чинять вплив на створення і рівновагу газових гідратів, регулювання цих параметрів є важливою умовою досягнення бажаного результату при гідратоутворенні та брикетуванні газу. Для промислового застосування необхідні подальші дослідження, зокрема, щодо впливу газового складу на ефект самозбереження та адаптацію термобаричних умов у процесі гідратоутворення для оптимізації швидкості формування газогідратних брикетів та їх дисоціації.

На основі фундаментальних знань про формування гідратів газу та аномальний ефект їх самозбереження, розроблений спосіб брикетування метану. Технологічна лінія представлена реактором для створення гідратів з метану, що поступає зі свердловин, шнеком для формування брикетів та транспортним засобом із рефрижератором, робоча температура якого складає -20°C .

Основна частина процесу створення гідратів має тиск до 10 МПа, тому для більшості компонентів реактора в технічній реалізації потрібні стінки високої товщини, або герметичний корпус. Крім того, можна очікувати, що герметизація рухомих деталей та обробка брикетів метану при високому тиску є складними завданнями. Функціональність і довгостроковість ключового технологічного обладнання, фільтрів обертового барабанного типу і преса мають довести свою працездатність, також згідно до цього мають бути розроблені відповідні специфікації. Незважаючи на ці невизначеності, процес брикетування газу являє собою надійне інженерне

рішення і може характеризуватися фундаментальними енергетичними та економічними параметрами.

Конструкція транспортного засобу для газогідратів, враховуючи розуміння властивостей вантажу та передбачаючи режим роботи під час завантаження і розвантаження, вимагає безлічі нових технологічних підходів. Зокрема, для системи зберігання гідратів актуальними є потреби в активному охолодженні та можливих заходах для пом'якшення наслідків незапланованої дисоціації, а також мінімізації механічних напружень на брикети гідрату в стані самозбереження. Оцінка ризику для транспортування газогідратних брикетів не виявила будь-яких помилок, які ведуть до непрацездатності системи цієї технології. В дійсності, при застосуванні транспортування в газогідратному стані ризик пожежі багаторазово зменшується, в порівнянні з транспортуванням зрідженого природного газу.

Для порівняльної оцінки варіантів транспортування природного газу були проаналізовані технологічні лінії для трубопроводів, зрідженого природного газу та газових гідратів. В якості критеріїв застосовувалися енергоефективність і загальна питома вартість, тобто капітальні та експлуатаційні витрати на одиницю маси газу, що подається в наземну трубопровідну мережу. При умовах транспортування метану в гідратному стані на малі (до 1000 км) та середні (до 4500 км) відстані з малодебітних родовищ, або з нетрадиційних джерел метану, таких як вугільні пласти, технологія виявляється найбільш ефективною завдяки своїй мобільності та здатності обладнання до багаторазового використання, при якому капітальні витрати зводяться до мінімуму. Модельні розрахунки дозволили зробити висновок, що вартість перевезення метану в газогідратному стані в 1,9 рази нижча від транспортування трубопровідною системою та в 1,2 рази нижча від транспортування у зрідженому стані.

На основі аналізу можна визначити сценарій, за яким технологія транспортування гідратів метану могла б конкурувати з добре зарекомендованими себе технологіями транспортування газу. Таким чином, існує кілька переваг технології перевезення метану у формі газогідратних брикетів, таких як невід'ємний захист від займання і неконтрольованого горіння, або здатність системи відновлювати працездатність при виникненні раптових зупинок системи, чи відключень рефрижератора. Формування твердого матеріалу представляється досить складним процесом у порівнянні з обробкою і транспортуванням рідкої або газоподібної фази, однак очевидно, що запропонована технологія брикетування метану є надійним та енергоефективним рішенням.