



УДК 622.276

**EFFICIENCY OF USE HYDROLOGIC FRACTURING DURING
DEVELOPMENT OFFSHORE GAS HYDRATE FIELDS**
**ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОРОЗРИВУ ПЛАСТА ПРИ РОЗРОБЦІ
МОРСЬКИХ РОДОВИЩ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ**

Stetsyk Y. R. / Стецик Ю. Р.

Student / Студент

Грицанчук В. В. / Hrytsanchuk V. V.

*Colonel / Полковник**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна, 76000,**Івано-Франківськ, Карпатська, 15.**Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,**Ivano-Frankivsk, Karpatska 15, 76000*

Анотація. Розглянуто два способи розробки морського газогідратного родовища методом гідравлічного розриву. Перший спосіб передбачає гідророзрив самого пласта, але в ході аналізу виявилось що цей спосіб прогнозує значний ризик вивільнення метану у морський простір через тріщини у породі покрівлі по всій зруйнованій площі пласта й буде втрачена. Другий спосіб передбачає гідророзрив породи-покришки, з подальшим вивільненням утвореного метану під газозбірну еластичну оболонку. Як показали дослідження цей метод набагато безпечніший та рентабельніший від першого.

Ключові слова: гідравлічний розрив пласта, трубопровід, порода-покришка, газогідратний поклад, свердловина, гірська порода.

Вступ

За прогнозами Римського клубу, розвідані запаси традиційних родовищ вуглеводнів будуть вичерпані до кінця ХХІ сторіччя. За поточними даними BP Statistical Review світових запасів природного газу при збереженні видобутку на рівні 2015 р. повинно вистачити на 52 роки й 6 місяців (сам порядок прогнозного значення, який почав включати вже й місяці, свідчить сам за себе). Перспективи освоєння енергетичних мінеральних ресурсів значною мірою пов'язують з інноваційними технологіями видобування сланцевого газу та метанових кристалогідратів дна морів і океанів [1 – 3]. Важливим напрямком сучасних наукових досліджень є розробка додаткових джерел енергії, зокрема – нетрадиційного газу. Нестабільна ціна на газ і нафту, збільшення споживання паливних енергоносіїв, обмежений час видобування розвіданих і перспективних родовищ – спонукає до пошуку альтернативи. Тому, особливу перспективу отримали саме газогідрати, адже їх запаси на планеті складають не менше 250 трлн. м³, і перевищують запаси природного газу в декілька разів. Дослідження властивостей гідратів і умов їх утворення доводять їх наявність у великій кількості в Світовому океані, зокрема, вздовж берегової континентальної смуги. Значні запаси розвідані в межах української акваторії Чорного моря. Більшість скупчень газових гідратів знаходяться в умовах відносно низьких температур і високого тиску морського дна. Розробкою технології видобутку газу з газогідратів займаються найрозвиненіші країни світу – Канада, Німеччина, Норвегія, США та Японія. Певні дослідження, у тому числі натурні, проводились науковцями України.



Матеріал і методи дослідження

Газові гідрати – сполуки, в яких молекули газу укладені в кристалічні комірки, які складаються з молекул води, утримуваних водневим зв'язком. Газові гідрати можуть утворюватися і стабільно існувати в широкому інтервалі тисків і температури. Це метастабільний мінерал, утворення й розкладання якого залежить від температури, тиску, хімічного складу газу і води, властивостей пористого середовища.

Кристалічна решітка газогідратів – поліедри – мають до 8 молекул газу на 46 молекул води. В 1 м³ газогідратів метану міститься до 180-200 м³ метану.

Спосіб розробки морських газогідратних родовищ, що долає більшість недоліків, які притаманні іншим методам розробки таких родовищ, це аналог технології розкриття покладів сланцевого газу, коли в продуктивному пласті бурять горизонтальні чи похилі протяжні свердловини, через які здійснюють гідророзрив пласта і вилучення газу з великих площ і масивів. Слід зазначити, що фізико-хімічні й механічні властивості газогідратного та сланцевого пластів значно різняться й процеси їх поведінки після гідророзриву не можуть бути подібні (ефект руйнування метаногідратного покладу неможливо підтримувати тривалий час). Навряд чи вдасться утримувати в газогідратному пласті протяжну свердловину для відбору газу (скоріш за все, буде діяти лише обмежена її ділянка на вході в пласт). Є також значний ризик виходу великої кількості газу за короткий проміжок часу після гідророзриву, при цьому значна частина вивільненого метану через тріщини в породах покрівлі по всій зруйнованій площі пласта вийде у воду й буде втрачена, не виключений і різкий викид газу з наслідками вибуху.

Обговорення отриманих результатів

Запропоновано руйнувати гідророзривом гірські породи покрівлі, чим забезпечувати вихід через утворені тріщини вивільненого метану у водний простір, де він буде уловлюватися еластичними оболонками розлогого газозбірного екрану. В залежності від гірничо-геологічних умов свердловина гідророзриву може проходити на сполученні газогідратного покладу і порід покрівлі або в товщі останньої, виходячи із завдання більш інтенсивно зруйнувати породи покрівлі й утворити лише окремі тріщини в газогідраті. Для перетворення метаногідратів у газ тут може використовуватися як процес розгерметизації, так і забезпечення сталої дисоціації газогідратного покладу бурінням з берегу свердловин керованого напрямку, в які закачують теплоносії. Як і для поверхневого покладу вивільнений метан накопичують під еластичними газозбірними оболонками й донним газопроводом транспортують на берегові газорозподільні станції. В основу розробки нового способу поставлене завдання вдосконалення способу розробки морських газогідратних пластів шляхом зосередження енергії гідророзриву на породах покрівлі газогідратного пласту та отримання в них відкритої системи тріщин, якими утворений газ потрапляє у водний простір під газозбірну оболонку, що зменшить ризики раптового викиду газу при гідророзриві та забезпечить високі обсяги видобутку газу. Новий спосіб розробки морських газогідратних пластів гідророзривом включає розкриття газогідратного пласту повздовжньою



свердловиною, екранування донної поверхні над пластом газозбірною еластичною оболонкою з перепусканням газу в донний газопровід, свердловинний гідророзрив газогідратного пласту та нагнітання свердловиною теплоносія чи хімічного реагенту в пласт. Новим є те, що свердловину пробурюють у площині сполучення поверхні газогідратного покладу і порід покрівлі, утворюють гідророзривом у породах покрівлі відкрити систему тріщин і випускають ними утворений газ у водний простір під газозбірну оболонку. Новим також є те, що газозбірна еластична оболонка утримується в необхідному положенні відносно морського дна завдяки системі важелів і поплавків змінної вантажопідіймальності, закріплених на її поверхні. Оскільки свердловину пробурюють у площині сполучення поверхні газогідратного покладу і порід покрівлі, забезпечується перерозподіл енергії гідророзриву між газогідратним пластом і породою покрівлі, яка руйнується з утворенням відкритих водному простору тріщин, що забезпечує випускання утвореного газу у водний простір без ризику утворення надмірного тиску й раптового викиду газу. Завдяки тому, що утворений газ випускають у водний простір під газозбірну оболонку, яка утримується в необхідному положенні відносно морського дна завдяки системі важелів і поплавків змінної вантажопідіймальності, закріплених на її поверхні, досягають ефективного розміщення газозбірної оболонки, уловлювання нею великих обсягів газу з протяжної ділянки морського дна вздовж нагнітальної свердловини й формування під оболонкою суцільної газової лінзи, яка перепускається в донний газопровід.

Сутність способу пояснюється кресленням, рис.1включає газогідратний пласт 1, перекритий шаром гірських порід покрівлі 2, пробурену в площині їх сполучення повздовжню свердловину 3, розміщений на донній поверхні 4 газопровід 5, розташований в придонній морській зоні 6 еластичну газозбірну оболонку 7 із закріпленими на ній важелями 8, поплавками змінної вантажопідіймальності 9 і гнучкими рукавами 10, оснащеними всмоктувальними пристроями 11 і під'єднаними до газопроводу 5, утворену гідророзривом порід систему відкритих тріщин 12, потоки виділеного газу 13, що збирається під гнучкою оболонкою 7 в суцільну лінзу 14.

На час транспортування та монтажу обладнання можуть бути задіяні плавзасоби, рухомий підводний модуль, водолази. Під високим тиском у свердловину 3 нагнітають рідину (приміром суміш води з піском і хімічними реагентами) і здійснюють гідророзрив газогідратного пласта 1 і гірських порід покрівлі 2, утворюючи систему відкритих тріщин 12. При цьому зміна тиску й температури газогідрату призводить до вивільнення значних обсягів газу 13, який виходить по тріщинах порід покрівлі у водний простір і потрапляє під газозбірну еластичну оболонку 7, її склепінчаста форма формує суцільну газову лінзу 13, газ якої відкачують всмоктувальними пристроями 10 і перепускають гнучкими рукавами 9 в газопровід 4 під дією насосів. Об'єм виділення газу в процесі подальшої дисоціації газогідратного пласта 1 регулюють обсягами й температурою теплоносія, який подають у свердловину 3.

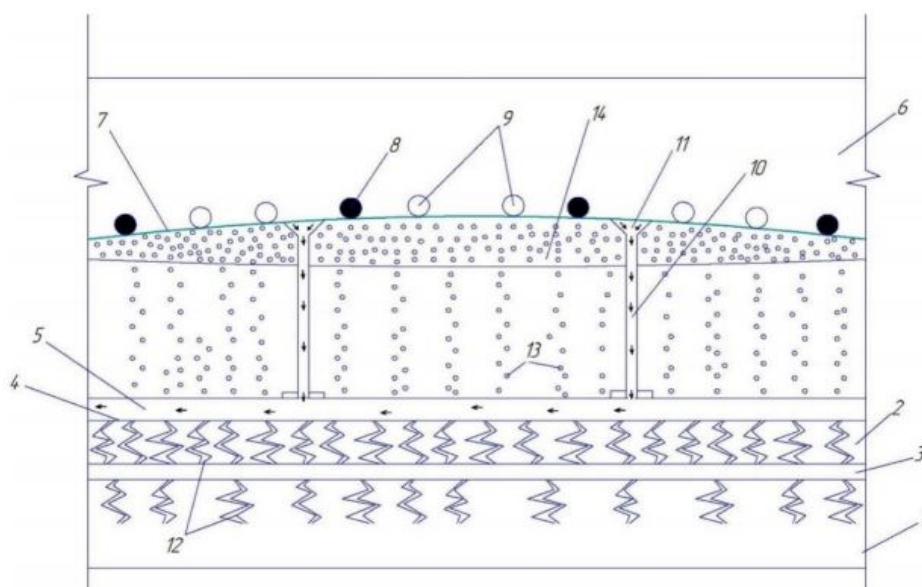


Рисунок 1. Схема екранованої розробки заглиблених покладів шляхом гідророзриву газогідратного пласта та порід покрівлі

Висновки

В зв'язку з прогнозами щодо виснаження запасів природного газу за найближчі 50 років, виникла потреба у освоєнні нетрадиційних джерел енергії, в даному випадку ми розглянемо природні газогідратні поклади. Існує до десятка відомих методів розробки газогідратних покладів, та вони всі є малоефективні, або трудомісткі, або потребують великі капіталовкладення. Нами розглянуто один із способів, який передбачає гідравлічний розрив пласта, та в експериментальних умовах виявилось що, при розробці таким методом є ризик вивільнення значної кількості газу у водний простір через тріщини у породі покрівлі по всій зруйнованій площі пласта й буде втрачена. В результаті цього, ми розробили та провели експериментальні дослідження другого способу гідророзриву, який передбачає руйнування порід покрівлі гідророзривом і виведення утвореного метану під газозбірний екран.

Література:

1. UA 124192. Спосіб розробки морських газогідратних пластів гідророзривом/ Г.І. Гайко, Л.М. Пига., Є.А. Огородник. МПК: E21B43/36.
2. Макогон Ю. Ф. Газогидраты. История изучения и перспектив освоения. *Геология и полезные ископаемые мирового океана*. 2010. № 2. С. 5-20.
3. Дядин Ю.А. Газовые гидраты. *Соросовский образовательный журнал*. – 1998. - №3. с. 55 – 64

References

1. UA 124192. Sposib rozrobky morskykh hazohidratnykh plastiv hidrorozryvom/ H.I. Haiko, L.M. Pyha., Ye.A. Ohorodnyk. MPK: E21V43/36.
2. Makohon Yu. F. Hazohydraty. Ystoryia izuchenyia i perspektyvy osvoenyia. *Neolohyia y poleznye yskopaemye myrovoho okeana*. 2010. № 2. S. 5-20.
3. Diadyn Yu.A. Hazovyie . Sorosovskiyi obrazovatelnyi zhurnal. – 1998. - №3. s. 55 – 64



Abstract. The authors consider two ways of developing a marine gas-hydrate deposit by a hydraulic break-up method. The first method involves the hydraulic fracture of the formation itself. The second method involves hydraulic fracturing of the rock-tire, followed by the release of the formed methane under the gas-clutch elastic shell. This method is much safer and more cost effective than the first one.

Key words: Gas hydrates, pipeline, rock-tire, hydro-breakdown of the formation, methane, gas-hydrate deposit, well, rock.

Науковий керівник: п-к Грицанчук В. В.

© Стецик Ю. Р., Грицанчук В. В.

Стаття відправлена: 16.10.2018 р.