

**О.А. СЕВЕРИН**, канд. техн. наук, доц., Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

## **РОЗРОБКА НАГРІВАЧА ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРИПЛИВУ СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ**

В роботі розроблено конструкцію свердловинного газового нагрівача для видобутку сланцевого газу. Даний нагрівач в поєднанні з іншим обладнанням дозволяє обмежене використання процесу гідророзриву пласта.

**Ключові слова:** сланцевий газ, нагрівач, конструкція, гідравлічний розрив пласта.

**Вступ.** Для забезпечення потреб України необхідно збільшувати об'єми видобутку нафти і газу, що, у свою чергу, зв'язано не тільки з чисельністю експлуатаційних свердловин для видобутку нафти і газу, а і з підвищенням ефективності буріння, зміною параметрів і конструкції свердловини, створенням нових машин, механізмів, які б мали можливість покращити параметри своєї роботи, а також вести пошук нетрадиційних запасів газу і нафти. Це надає Україні можливість здобуття енергетичної незалежності країни.

У числі факторів, що позитивно впливають на перспективи видобутку сланцевого газу: близькість родовищ до ринків збуту; значні запаси; зацікавленість влади низки країн в зниженні залежності від імпорту паливно-енергетичних ресурсів [1]. У той же час у сланцевого газу є ряд недоліків, які негативно впливають на перспективи його видобутку в світі. Серед таких недоліків: відносно висока собівартість; непридатність для транспортування на великі відстані; швидка виснаженість родовищ; низький рівень доведених запасів у загальній структурі запасів; значні екологічні ризики при видобутку [2].

В Україні перспективними районами з нетрадиційним газом є Східний, Західний, Причорноморський нафтогазовий регіони. На лютий 2012 Державна служба геології та надр України оцінює перспективні запаси традиційного та нетрадиційного газу на Олеській (Львівська і Івано-Франківська області) та Юзівській (Харківська і Донецька області) газоносних площах в 7 трлн кубометрів.

© О.А. Северин. 2013

У той час за даними ДП «Укрнаукагеоцентр» прогнозовані запаси сланцевої товщі тільки в Східному нафтогазоносному регіоні України становлять 9,4 трлн. м<sup>3</sup> газу.

**Постановка задачі.** При видобутку газу із сланцевих порід стався справжній технологічний прорив. В даний час, замість безлічі одиночних вертикальних свердловин пробурюється одна, яка на значній глибині розділяється на горизонтальні свердловини, довжина яких може досягати 2-3 км. Потім у пробурені породи закачується під тиском суміш піску, води і хімікатів. Гідророзрив руйнує породу сланців, утворюючи в них тріщини, що дозволяє зібрати всі запаси газу і відкачати їх через все той же вертикальний стовбур [3–6]. При такій технології різко скорочується потреба в спорудженні внутрішньопромислових газопроводів, а сам процес буріння став більш точний і йде дуже швидко. Подібний підхід дозволяє вести газовидобуток в густонаселених районах, оскільки на поверхні інфраструктура мінімальна, притому, що самі розробки ведуться на дуже великій території.

Запропоновано проводити розробку сланцевих нафтових і газових родовищ за допомогою термічного впливу. Сам процес розробки дістав назву терморозрив [6]. Але це тепло рекомендувалося використовувати по різному. Наприклад наводився спосіб видобутку за допомогою вибуху у підземному пласті, внаслідок якого утворюються необхідні тріщини. Але цей спосіб є дуже небезпечним і в даний час для розробки нетрадиційних родовищ не використовується. Також там згадувався ще один спосіб термічного видобутку за допомогою підтримання певної температури в пласті, яка призводить до руйнування породи. Кожен із цих способів дозволяє утворювати тріщини безпосередньо у сланцях, що забезпечує вихід вуглеводнів до вибою свердловини, а потім на поверхню. Але ці способи вимагають витрати енергії у вигляді палива і є малоефективними.

**Виклад основного матеріалу.** Технологічний комплекс для видобування сланцевого газу за допомогою газового свердловинного нагрівача застосовується для видобування природного газу зі сланців безпосередньо зі свердловини. Економічно доцільним, при застосуванні цього методу розробки, є навіть родовища з незначною товщиною продуктивного пласта, яка повинна бути не менше ніж 3 метри. Саме таку висоту має розроблений газовий нагрівач (рис.). В той же час, газ добутий

за допомогою терморозриву має менше води, що значно полегшує процес його очистки і осушки. Це в свою чергу зменшує кількість обладнання, яке необхідно для цього.

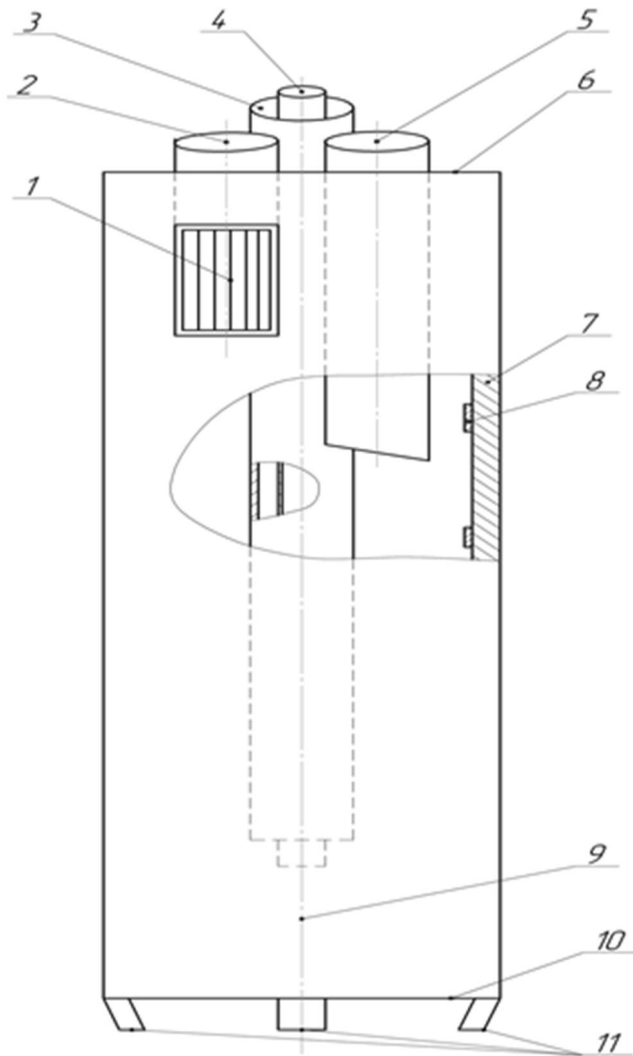


Рис. Модель газового нагрівача:  
 1 – газова сітка; 2 – труба для виходу газу; 3 – повітропровід; 4 – газопровід; 5 – труба для відводу продуктів згорання; 6 – верхня стінка нагрівача; 7 – корпус нагрівача; 8 – термопара; 9 – зона згорання палива; 10 – нижня стінка нагрівача; 11 – опори.

До цього винаходу відносяться процеси і обладнання, які дозволяють застосовувати контрольоване тепло в пласті сланцю за допомогою газового нагрівача та іншого обладнання. Випробування, які проводилися в США і Канаді, показали, що якщо підтримувати постійну температуру у пласті близько 650 °С, то сланець починає

розкладатися і з нього виходить газ у комерційних обсягах. Зокрема, під час запуску експлуатаційної свердловини потрібно встановити температуру на рівні 550 °С і надалі підтримувати нижче 750 °С. Оптимальною є температура 650 °С. При збереженні цієї температури і без її підвищення зона розкладання сланцю дещо зростає і віддаляється від вибою. Зона теплової дії на пласт може досягати значення 15 метрів від вибою і більше. Це дозволяє тривалий час експлуатувати свердловину не змінюючи параметрів розробки. Як показали, дослідження, свердловина в таких умовах може працювати на протязі 5 років. Також за цей час майже не змінюються дебіти видобутку, які за проведеними експериментами мають значення не менше 10 тис. м<sup>3</sup>/добу. Нагрівач повинен забезпечувати

потрібною кількістю тепла сланцевої породи. Для цього відстань між експлуатаційною колоною і корпусом робиться мінімально можливою. Затрубний простір по можливості в зоні сланцю не цементується, щоб збільшити тепловіддачу в пласт і відповідно зменшити витрати газу для нагрівання. Газовий свердловинний нагрівач встановлюють в експлуатаційній колоні з умовним діаметром 219 мм. Дані експлуатаційні труби мають різні товщини стінок, тому ми приймаємо це значення рівним 9 мм з нормальною довжиною різьби. Така товщина пояснюється діаметром самого нагрівача, який має значення 182 мм.

**Висновки.** Використання даного способу видобутку газу має ряд переваг, відносно ГРП, серед яких: постійні значення дебітів газу протягом всього терміну розробки, значно більший термін експлуатації свердловини, сам процес несе менші екологічні ризики, ніж ГРП. Даний нагрівач з'єднується з різними стандартизованими насосно-компресорними і гнучкими трубами і тому не вимагає спеціального обладнання.

**Список літератури:** 1. Mechanisms of shale gas storage: Implications for shale gas exploration in China AAPG Bulletin, August 2013, v. 97, p. 1325–1346. 2. Caprock Fracture Dissolution and CO<sub>2</sub> Leakage Reviews in Mineralogy and Geochemistry, January 2013, v. 77, p. 459–479. 3. Effect of phycosiphoniform burrows on shale hydrocarbon reservoir quality AAPG Bulletin, October 2012, v. 96, p. 1957–1980. 4. Thermomechanical origin of regional fracture systems AAPG Bulletin, September 2012, v. 96, p. 1597–1625. 5. Brendow B.K. Global oil shale issues and perspectives. Journal Oil Shale, 2003, v. 25, № 1, 81–92 p. 6. Anderson B., Bryant I., Lüling M. et al. Oil eld Anisotropy: Its Origins and Electrical Characteristics//Oil eld Review, October 1994, v. 6. № 4. P. 48–58.

*Надійшла до редколегії 21.10.13*

УДК 622.23.05; 62-69

**Розробка нагрівача для інтенсифікації процесу припливу сланцевого газу / Северин О.А. // Вісник НТУ «ХП». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Х.: НТУ «ХП» – 2013. – № 55 (1028). – С. 144–147. Бібліогр.: 6 назв.**

В работе разработана конструкция газового нагревателя для сважины добычи сланцевого газа. Данный нагреватель в соединении с другим оборудованием позволяет ограниченное использование процесса гидроразрыва пласта.

**Ключевые слова:** сланцевый газ, нагреватель, конструкция, гидравлический разрыв пласта.

The paper describes the design for a gas heater drill shale gas. This heating in connection with other equipment allows limited use hydro fracking formation process.

**Keywords:** shale gas, heating, construction, hydraulic fracturing.