

У підсумку за авторськими даними і узагальненням численних літературних даних визначення тиску у різних термобаричних умовах процесів мінераловуглеводнегенезу (за флюїдними включеннями у мінералах) зроблено висновок про дольовий вплив різних чинників на виникнення надвисоких палеофлюїдних тисків, що перевищують гідростаатичний на передбачуваних глибинах мінералоутворення при катагенних перетвореннях осадових верств нафтогазоносних регіонів. Це дає підставу вважати тектонічний фактор одним з найважливіших чинників створення надвисоких флюїдних тисків у процесах мінералогенезу у земній корі

**Дмитро БРИК, Олег ГВОЗДЕВИЧ, Леся КУЛЬЧИЦЬКА-ЖИГАЙЛО,  
Мирослав ПОДОЛЬСЬКИЙ**

### **ГЕОТЕХНОЛОГІЧНИЙ СПОСІБ ПІДЗЕМНОЇ ГАЗИФІКАЦІЇ ВУГІЛЛЯ ДЛЯ ПОЧЕРГОВОГО ОТРИМАННЯ МЕТАНУ ТА СИНТЕЗ-ГАЗУ**

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів,  
e-mail: igggk@mail.lviv.ua

Сучасні тенденції використання паливно-енергетичних ресурсів спрямовані на розробку та модернізацію способів видобування горючих копалин та на розвиток технологій їх ощадного використання. Балансові запаси вугільних родовищ Львівсько-Волинського вугільного басейну станом на 01.01.2015 за даними ДП «Львіввугілля» становлять 155 838 тис. т, позабалансові – 57 477 тис. т. У вугленосній товщі басейну виявлено 70–80 пластів і пропластків вугілля, переважна кількість яких належить до категорії тонких і невитриманих, які на даний час і у найближчій перспективі буде не вигідно розробляти шахтним способом, проте ці пласти є потенційним джерелом отримання енергії або хімічної сировини.

Газифікація вуглецевмісної сировини є найбільш перспективним процесом для вилучення енергетичних і хімічних ресурсів з низькоякісного вугілля. Проведено аналіз способів переробки низькоякісного вугілля і розроблені та запатентовані способи підземної газифікації вугілля (ПГВ). Нижче наведено приклад реалізації способу ПГВ для почергового отримання метану і синтез-газу (Спосіб підземної газифікації вугілля для почергового отримання метану та синтез-газу. Пат. на корисну модель UA № 101723 // Брик Д. В., Гвоздевич О. В., Подольський М. Р. – Заявл. 10.04.2015; опубл. 25.09.2015, бюл. №18.).

До геотехнологічної розробки шляхом підземної газифікації вугілля для почергового отримання метану та синтез-газу долучають переважно некондиційний малопотужний вугільний пласт, придатний для свердловинної переробки з поверхні землі методом підземної газифікації. На вибої робочої свердловини проводять розпал вугільного пласта і, подаючи повітря, утворюють потужну зону горіння, при цьому відводять продукти згорання (димові гази) в експлуатаційну свердловину через попередньо створений

канал газифікації у пласті. Після досягнення в зоні горіння температури близько 1200 °С подачу повітряного дуття припиняють та подають через робочу свердловину на I стадії процесу воду/водяну пару, підтримуючи у вугільному пласті температуру 1150 °С (з поступовим зниженням температури до 950 °С) та максимально можливий тиск для сприятливого проходження реакції отримання метану за схемою  $2C + 2H_2O = CH_4 + CO_2$ . При цьому тиск не повинен перевищувати гідростатичний і його величину регулюють залежно від глибини залягання вугільного пласта. Загалом для максимального виходу метану згідно з проведеними розрахунками доцільно підтримувати якомога вищий тиск, не допускаючи розривів покрівлі вугільного пласта у процесі.

Після I стадії отримання метану за відомим способом в момент зменшення виходу  $CH_4$  через експлуатаційну свердловину закачують у пласт водяну пару (за потреби насичену киснем) і на вибої робочої свердловини підтримують температуру від 950 °С до 1150 °С і тиск в діапазоні від 0,5 МПа до 4,0 МПа. Підтримання даних термобаричних параметрів забезпечує згідно з термодинамічними розрахунками рівноважних характеристик продуктів реакції максимальний вихід і найвищу теплоту згорання газу.

При проходженні через зону горіння пласта продукти згорання прогривають прилеглі зони вугілля до температури піролізу. Далі, на другій стадії, через експлуатаційну свердловину подають у розігрітий вугільний пласт реагент – водяну пару або воду (у напрямку, протилежному пересуванню зони горіння), де протікає реакція утворення синтез-газу за схемою  $C + H_2O \rightarrow CO + H_2 + 131,3 \text{ кДж /моль } H_2O$ .

Запропонована геотехнологічна схема забезпечує отримання максимально можливого вмісту в генераторному газі оксиду вуглецю та водню з наступною утилізацією їх фізичного тепла. Безперервне, почергове отримання енергетичного та хіміко-технологічного газів можна здійснити шляхом організації роботи двох і більше ділянок з сіткою свердловин на кожній, що працюють у протилежних фазах, тобто одна група свердловин працює на отримання метану, в той час як інша – на виробництво синтез-газу.

Для енергетичних потреб пропонується варіант виробництва висококалорійнішого газу (основним горючим компонентом в продуктах реакції є метан) за низькотемпературною стехіометричною схемою синтезу  $2C + 2H_2O \rightarrow CH_4 + CO_2 + 15,5 \text{ кДж}$  із значно меншим поглинанням тепла ( $\approx 17$  разів), ніж за стехіометричною схемою для синтез-газу. Спосіб передбачає також отримання на другому етапі синтез - газ ( $CO + H_2$ ), який є хімічною сировиною для виробництва на поверхні синтетичних рідких вуглеводнів, наприклад, бензину (Брик і ін., 2014). Після зменшення виходу синтез-газу приступають знову до стадії виробництва метану, чергуючи стадії отримання різних за призначенням газів.

Таким чином, спосіб підземної газифікації вугілля для почергового отримання метану та синтез-газу дозволяє отримувати безперебійно як енергетичний газ ( $CH_4$ ), так і технологічний синтез-газ ( $CO + H_2$ ) для подальшої хімічної переробки з метою, наприклад, отримання рідких вуглеводнів.