

membranes11080638

2. Penghui Gao, Yuntao Wang, Zhenghan Zhang, Yiran Cao, Zhan Liu, Donghai Zhang. (2020). The general methods of mine water treatment in China. *P. Gao et al. / Desalination and Water Treatment 202 (2020) 183–205*. doi: 10.5004/dwt.2020.26153

3. Grasby, S.E., Allen, D.M., Bell, S., Chen, Z., Ferguson, G., Jessop, A., Kelman, M., Ko, M., Majorowicz, J., Moore, M., Raymond, J., and Therrien, R., (2012). Geothermal Energy Resource Potential of Canada, *Geological Survey of Canada, Open File 6914 (revised)*, 322 c. doi:10.4095/291488

4. Zbigniew Malolepszy, Elianne Demollin-Schneiders, Dominic Bowers (2005). Potential Use of Geothermal Mine Waters in Europe. *Proceedings World Geothermal Congress 2005 Antalya, Turkey, 24-29 April 2005*. с.1-2

5. Liu Haibin, Liu Zhenling (2010). Recycling utilization patterns of coal mining waste in China. *Resources, Conservation and Recycling 54 (2010) 1331–1340*. DOI: 10.1016/j.resconrec.2010.05.005

6. K. Grzesik, J. Mikołajczak (2008). The extractive waste management from hard coal mines in Poland. *AGH-UST statutory research for the Polish Department of Management and Protection of Environment No. 11.11.150.008*. с. 4-7.

УДК 622.278

Саїк П.Б. доцент кафедри гірничої інженерії та освіти

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДО ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ГІРНИЧИХ РОБІТ ПРИ ПІДЗЕМНІЙ ГАЗИФІКАЦІЇ ВУГІЛЛЯ

Для забезпечення раціонального відпрацювання запасів корисних копалин необхідно складати річні плани розвитку гірничих робіт. Річний план розвитку гірничих робіт – документ, що розробляється користувачем надр згідно ст. 19 Гірничого закону України та погоджується з органами гірничого нагляду. Необхідно відмітити, що при отриманні спеціальних дозволів на користування надрами невід’ємною його частиною угода про умови користування ділянкою, що укладається між органом з питань надання дозволу і надрокористувачем і містить програму робіт, яка оформляється як додаток, та особливі умови надрокористування, що передбачають: вимоги до ефективності робіт; сучасні технології видобування та переробки корисних копалин; порядок видобування корисних копалин, зокрема з метою запобігання негативним екологічним наслідкам і забезпечення безпеки забудованих територій; види, обсяги і строки виконання робіт на ділянці надр; підстави для припинення діяльності, пов’язаної з використанням ділянки надр [1].

Наразі підземний видобуток запасів вугілля технологією його газифікації в Україні не відбувається але може бути впроваджений короткостроковою перспективою. Тому все нагальними стають дослідження за даним напрямом [2, 3]. При видобутку запасів вугілля підземною газифікацією кінцевим продуктом є горючий генераторний газ та тепла енергія джерелом отримання яких є вугілля [4]. Тому при плануванні розвитку гірничих підприємств, робота яких супроводжується підземною газифікацією вугілля є встановлення річної продуктивності підприємства за кількістю запасів вугілля, що буде газифіковано на основі і чого буде складатися план розвитку гірничих робіт, що регламентує роботу підприємства. Основним параметром, що дозволяє оцінити річну продуктивність підприємства за кількістю запасів вугілля, що буде газифіковано є швидкість посування вогневого вибою.

Таким чином, метою даної роботи є встановлення швидкості посування вогневого вибою підземного газогенератора, що є основою для визначення значень річної продуктивності гірничого підприємства за кількістю запасів вугілля, що буде газифіковано і в перспективі може стати одним із параметрів для складання планів розвитку гірничих робіт.

Зазначену швидкість було встановлено аналітичним методом, ґрунтуючись на отриманих експериментальних даних щодо максимуму температур навколо вогневого вибою та часу, за який цей максимум настав. Параметри розповсюдження теплового поля навколо вогневого вибою фіксувались термодатчиками, що встановлювались сіткою 0,2x0,2 м на площині контакту вугільного пласта з безпосередньою покрівлею. Дані автоматично передавались на диспетчерський пункт та виводилися у поточному режимі на екран комп'ютера у вигляді таблиць із конкретними даними та відповідним графічним відображенням зміни температури у часі. Таке розташування датчиків дозволило визначити швидкість руху вогневого вибою залежно від температури і часу ведення процесу газифікації за класичною формулою: $v = \frac{S_T}{t}$, де S_T – шлях, який пройшов

вогневий вибій, м. Положення вогневого вибою фіксувалось за максимальними значеннями температури. За початкову координату положення вогневого вибою прийнято площину реакційного каналу зі сторони виїмкового стовпа; t – час, через який було зафіксовані максимальні значення температур за температурними датчиками, год.

Отримання та аналіз експериментальних даних дозволив врахувати інтенсивність підведення повітряної суміші по дуттьовій свердловині, що впливає на швидкість хімічних реакцій біля її устя, зональність процесу газифікації, температурний режим у стінок вугілля у вогневому каналі. При дослідженнях максимум температур спостерігався на відстані 0,25 м від дуттьової свердловини і розповсюджувався на 0,1 м з обох боків. Це свідчить про формування перехідної зони підземного газогенератора. При русі вогневого вибою у напрямі стовпа газифікації розповсюдження температурного поля описується степеневу залежністю $t = k_1 l^{-k_2}$ (див. рис. 1): (k_1 , k_2 – емпіричні коефіцієнти, що характеризують розподіл температур у покрівлі вугільного пласта від зони хімічних реакцій за довжиною вогневого вибою).

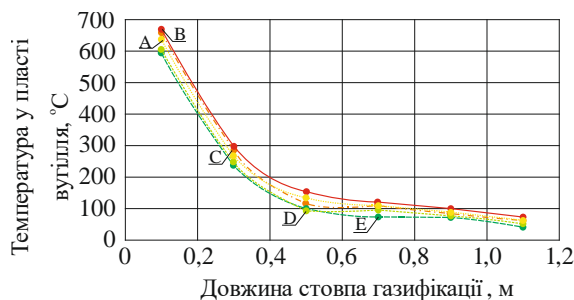


Рисунок 1 – Залежності зміни температури у вугільному пласті при подачі повітряної дуттьової суміші за довжиною стовпа газифікації: А – Е – ряди встановлення температурних датчиків

З аналізу даних рис. 1 можна стверджувати, що за довжиною стовпа газифікації відбувається рівномірне формування термічної зони підземного газогенератора. Також встановлено, що ефективна зміна активних зон (окислювальної та відновлювальної) газогенератора у площині вогневого вибою відбувається на рівні термодатчиків 2 – 4 та четвертого рядів термодатчиків. Це свідчить про випередження окислювальної зони відносно відновлювальної більше ніж на 50 %, що призводить до передачі теплової енергії від термохімічних реакцій у відновлювальну зону газогенератора і створює умови дисбалансу процесу газифікації. А швидкість посування вогневого вибою змінювалась від 0,07 до 0,089 м/год.

Оптимальна швидкість посування вогневого вибою підземного газогенератора прямо пропорційно залежить від потужності вугільного пласта при збалансованості між окислювальною (27 – 32%) та відновною (73 – 68 %) зонами хімічних реакцій за довжиною вогневого вибою. Встановлена швидкість дозволяє спрогнозувати час ефективної роботи підземного газогенератора за довжиною стовпа газифікації і в подальшому коригувати показники щодо складання планів розвитку гірничих робіт.

Список використаних джерел:

1. Про затвердження Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами: Постанова Каб. Міністрів України від 30.05.2011 р. № 615. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/615-2011-п#Text>
2. Saik, P., Dychkovskiy, R., Lozynskiy, V., Falshtynskiy, V., Cabana, E.C., & Hrytsenko, L. (2021). Chemistry of the Gasification of Carbonaceous Raw Material. *Materials Science Forum*, (1045), 67-78. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.1045.67>
3. Saik, P.B., Falshtynskiy, V.S., Lozynskiy, V.H., Cabana, E.C., Demydov, M.S., & Dychkovskiy, R.O. (2020). Efficiency of underground gas generator in consideration of the reverse mode. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (4), 39-46. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-4/039>
4. Sarhosis, V., Kapusta, K., & Lavis, S. (2018). Underground coal gasification (UCG) in Europe: Field trials, laboratory experiments, and EU-funded projects. *Underground Coal Gasification and Combustion*, 129-171. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100313-8.00005-0>

УДК 622.245

Ставичний Є. М., канд. техн. наук, докторант спеціальності 185 - Нафтогазова інженерія та технології

Науковий консультант: Фем'як Я. М., докт. техн. наук, проф., зав. кафедри буріння свердловин

(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна)

ЗАКІНЧУВАННЯ СВЕРДЛОВИН ФІЛЬТРОВОЮ КОЛОНОЮ В УМОВАХ РОДОВИЩ З ВАЖКОВИДОБУВНИМИ ЗАПАСАМИ ВУГЛЕВОДНІВ

Нафта і газ є основою паливного ринку на світовій арені та доволі часто важливими критеріями енергетичної незалежності країни. За 250 років функціонування нафтової та 100 років газової галузей України були значні піднесення у видобутку вуглеводнів. Так, відомо, що у 1972 р. максимальний рівень видобутку нафти з газовим конденсатом становив близько 14,5 млн. т., а видобуток газу досяг максимуму у 1975 р. і складав 68,7 млрд. м³. На даний час видобуток вуглеводнів суттєво зменшився, оскільки значна кількість нафтогазових родовищ знаходиться на завершальному етапі розробки, й при цьому суттєво зростає частка важковидобувних запасів нафти і газу.

До важковидобувних відносять більше, ніж 72 % запасів нафти та 10 % – 15 % запасів природного газу [1]. За оцінками науковців та фахівців АТ «Укргазвидобування» встановлено, що весь потенціал суттєвого нарощування видобутку газу в Україні знаходиться саме в так званих важковидобувних запасах.

Однією з особливостей споруджування свердловин в умовах родовищ з важковидобувними запасами є ефективне їх закінчування. Вплив репресій на продуктивні горизонти під час первинного розкриття та кріплення є основною причиною кольматаційних процесів блокування руху флюїду.

При цьому, для якісного первинного розкриття необхідно застосовувати спеціальні бурові промивальні рідини (БПР), що мінімізують негативний вплив на