

УДК 622.279

**Трибіс О.М.** магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології**Науковий керівник: Коровяка Є.А., к.т.н., завідувач кафедри НГІБ***(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)*

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ГЛИБИННО-НАСОСНОГО ОБЛАДНАННЯ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕТАНОВУГІЛЬНИХ СВЕРДЛОВИН**

Одна з головних відмінностей видобутку газу з традиційних пористих та тріщинних колекторів та видобутку метану з вугільних пластів полягає в тому, що для виклику припливу метану необхідно створити депресію на пласт шляхом відкачування значного обсягу пластової води. Надалі, при освоєнні та експлуатації свердловин для видобутку метану, як правило, відбувається спільне надходження на поверхню низьконапірного вологого газу (затрубним простором свердловини) та пластової води (трубним каналом ліфтової колони) [1].

Крім того, свердловина для видобутку метану, в порівнянні зі звичайною газовою, має такі відмінні особливості [2]:

- процес її освоєння дуже тривалий (від кількох тижнів до півтора року);
- в процесі освоєння та експлуатації свердловини для видобутку метану, необхідно підтримувати рівень рідини (пластової води) у стовбурі нижче найбільш глибоко залягає розкритого вугільного пласта;
- відкачування пластової води зі стовбура свердловини здійснюється за допомогою свердловинного (занурювального) насоса, що спускається на ліфтовій колоні;
- у початковий період відкачування пластової води доцільно розміщувати занурювальний насос в експлуатаційній колоні над верхнім розкритим вугільним пластом, щоб тим самим запобігти можливим ускладненням, пов'язаним з потраплянням у насос пластової води з підвищеним вмістом механічних домішок (часток вугілля, цементного каменю, гірської породи ін);
- з метою отримання максимального припливу газу занурювальний насос рекомендується встановити нижче найбільш глибоко залягає розкритого вугільного пласта;
- у процесі відкачування пластової води зі стовбура свердловини її приплив з часом зменшується, а приплив газу – збільшується; - низьконапірний природний газ (густьовий тиск якого, як правило, не перевищує 0,15-0,30 МПа) надходить на поверхню по затрубному простору свердловини;
- у разі зупинки відкачування води стовбур свердловини поступово заповнюється пластовою водою, тобто. відбувається «самоглушення» свердловини.

Співвідношення рідини, що видобувається, до газу, що видобувається, приблизно дорівнює від 10 до 300 м<sup>3</sup>/добу. рідини від 1000 до 10000 м<sup>3</sup>/добу газу.

При виділенні експлуатаційних об'єктів для видобутку метану та оцінці їх перспективності як основні критерії приймаються метаносність вугільних пластів (понад 10 м<sup>3</sup>/т с.б.м), масштаби та концентрація запасів метану у вугільних пластах (50-60 млн м<sup>3</sup> на 1 свердловину), товщини пластів (понад 1 м), глибини їх залягання (900-1000 м), зольність, ступінь метаморфізму, сорбційні характеристики вугілля та проникність вугільних пластів. Велике значення мають також зольність, ступінь метаморфізму та сорбційні характеристики вугілля.

У вугіллі переважають сорбовані гази, що становлять близько 90% - 95% від загального обсягу газів, що містяться в них, на глибинах до 1,5- 2,0 км. Особливості форм знаходження та розподілу газів у вугленосних товщах визначають важливі відмінності в технології розробки традиційних газових родовищ та в технології промислового видобутку газу з вугільних пластів, не розвантажених від гірського

тиску. Фільтраційні властивості вугільних пластів визначаються їх тріщинуватістю і ступенем відкритості тріщин. Відкритість систем тріщин залежить від геодинамічного стану масиву, від інтенсивності та орієнтації поля напруг щодо орієнтації систем тріщин [3].

Система кліважу у вугільних пластах - це система ендегенних природних тріщин, аналогічна порожнечам у породах, тріщинам окремоті, порушенням, розривам, що існують у газонафтових колекторах з природною тріщинуватістю. Площини кліважу у вугільних пластах переважно досить однаково орієнтовані. Крім кліважу у вугільних пластах існують інші природні тріщини - екзогенні, які мають єдиної орієнтації. Головний кліваж – це основні безперервні канали; Другорядний кліваж - це переривчасті тріщини, які, в основному, перетинаються тріщинами головного кліважу.

Механізм руху метану через матрицю вугілля та тріщинне середовище вугільного пласта характеризується трьома пов'язаними процесами:

- десорбція метану з поверхні вугільних частинок;
- дифузійний потік через мікропори до тріщин кліважу;
- потік Дарсі - фільтрація через кліваж до свердловин.

Десорбція метану відбувається при зниженні у вугільному пласті тиску води та метану, слідуючи кількісно сорбційній ізотермі, досліджуваного (розроблюваного) вугільного пласта. Обсяги десорбції метану залежать від метаносності вугілля, зумовленого початковим пластовим тиском та від часу. Між початком десорбції метану та його надходженням до макропорів (тріщин) існує великий проміжок часу. Це зумовлює тривалість зростання дебітів та досягнення «пікових» значень іноді через 1-2 роки (а іноді й більше), а також великий термін дії (до 20-25 років) метанокутних свердловин.

Тиск газу тріщинно-порової середовищі зменшується у процесі виснаження колектора газу, тобто. у процесі деметанізації вугільного пласта. При цьому ефективна напруга (літостатичний тиск за вирахуванням порового тиску газу або води) зростатиме, сприяючи закриттю тріщин у вугільному пласті, а проникність вугільного пласта зменшуватиметься пропорційно величині ефективної напруги на кліважі.

Проникність може змінюватись (зменшується) при стисканні вугілля. Природно, що зі збільшенням глибини зростає літостатичний тиск, що призводить до зниження проникності вугільних пластів. Порова фільтраційно-ємнісне середовище вугільних пластів безперервно змінюється при відкачуванні води та десорбції метану в процесі його видобутку.

За результатами прямих визначень методами нагнітання рідини в пласти (інжект-тести) проникність вугільних пластів змінюється від 0,1 мД до 5-8 мД.

Необхідно відзначити, що, якщо для таких критеріїв вибору експлуатаційних об'єктів як товщини пластів, їх гіпсометрія, морфологія, метаносність виявлено певні закономірності їх зміни за глибиною та площею, то закономірності зміни проникності пластів вивчені набагато менш детально.

#### Список використаних джерел:

1. Korovyaka, Ye., Astakhov, V., & Manukyan, E. (2014). Perspectives of mine methane extraction in conditions of Donetsk gas-coal basin. *Progressive Technologies of Coal, Coalbed Methane, and Ores Mining*, 311-316. <https://doi.org/10.1201/b17547-54>
2. Koroviaka, Ye., Pinka, J., Tymchenko, S., Rastsvietaiev, V., Astakhov, V., Dmytruk, O. (2020). Elaborating a scheme for mine methane capturing while developing coal gas seams. *Mining of Mineral Deposits*, 14(3), 21-27. <https://doi.org/10.33271/mining14.03.021>
3. Kirin R.S., Khomenko V.L., Illarionov O.Yu., Koroviaka Ye.A. (2022). Dichotomy of Legal Provision of Ecological Safety in Excavation, Extraction and Use of Coal Mine Methane. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), 128-135.