

Ігор ПОПІ, Михайло ШАПОВАЛОВ, Петро МОРОЗ
МІНЕРАЛОГІЧНИЙ ТА ГЕОХІМІЧНИЙ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ
«СЛАНЦЕВОГО» ГАЗУ

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

Під час розробки проблеми формування покладів так званого «сланцевого» газу виникає наступне запитання: як газ попав у тепер закриті пори, і які специфічні особливості речовинного складу глинистих відкладів сприяли його акумуляції? В контексті цієї проблеми нами розглядаються результати вивчення речовинного складу потенційно газоносних нижньосилурійських глинистих відкладів Волино-Подільської країни Східноєвропейської платформи рентгенодифрактометричним і хімічним методами. Для порівняльної характеристики використані дані по мінералогії і геохімії чорних аргілітів нижньої крейди та олігоцену Українських Карпат (шипотська і мєнілітова світа).

Встановлено, що асоціація глинистих мінералів в цих породах представлена головно гідрослюдою (1,05–1,0–0,99, 0,49, 0,44, 0,334 0,238 нм) і хлоритом (1,42, 0,71–0,70, 0,47, 0,355, 0,281 нм). В значно меншій кількості присутні змішаношаруваті утворення типу гідрослюда–монтморилоніт (1,10–1,20 нм) і каолініту (0,73, 0,71, 0,355 нм). Породи містять також домішки кварцу (0,424, 0,334, 0,245 нм), кальциту (0,386, 0,303 нм) і польового шпату (0,318 нм). Слабкоінтенсивні рефлекси 2,32, 2,22, 1,73 нм і гало в області 22,5–35° 2 θ найбільш чітко проявляються в зразках, збагачених C_{орг}, і, ймовірно, можуть свідчити про адсорбцію органічних сполук глинистими мінералами. В зразках скременілих аргілітів нижньої крейди та олігоцену Українських Карпат в порівняно більшій кількості присутні змішаношаруваті утворення типу гідрослюда–монтморилоніт, вміст яких зменшується в кременисто-глинистих породах, що зазнали глибоких катагенетичних перетворень. Визначено вміст головних породоутворювальних компонентів (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, FeO, MgO, CaO, K₂O, S_{зар}, CO₂карб, C_{орг}). Дані хімічних аналізів використані для розрахунків мінерального складу порід. За результатами досліджень можна виділити наступні різновиди порід: 1) чорні скременілі аргіліти (SiO₂вільн – 14,10–14,50 %, алюмосилікати – до 82,27–82,44 %) масивної текстури містять відносно малу кількість карбонатів (CaCO₃ – 2,07–2,27 %); органічної речовини (C_{орг} – 0,36–0,88 %) і піриту (FeS₂ – 0,26–0,34 %); темно-сірі аргіліти сланцюватої текстури, які характеризуються відносно вищим вмістом кальциту (CaCO₃ – 3,40 %), органічної речовини (C_{орг} – 2,35–2,43 %), піриту (FeS₂ – 2,33 %) і дуже мало містять кварц-халцедонової домішки (SiO₂вільн – 0,67 %, алюмосилікати – до 90,56 %). Найвища кількість органічної (C_{орг} – 3,44–3,51 %, пірит FeS₂ – 1,43 %) і карбонатної (кальцит CaCO₃ – 7,97 %) домішки встановлена в темно-сірих скременілих аргілітах (SiO₂вільн – 13,87 %, алюмосилікати – до 72,34 %) косошаруватої текстури. В першому з цих різновидів порід органічної речовини недостатньо, щоб забезпечити реалізацію їх газоматеринських властивостей, а також гідрофобізацію порового простору. Породи з відносно вищим вмістом C_{орг} за сприят-

ливих геологічних та геохімічних умов можуть гідрофобізуватися і бути колекторами вуглеводнів, зокрема «сланцевого» газу. Але наведених нами результатів явно недостатньо, щоб зробити висновки про потенційну газоносність усієї нижньосилурійської товщі регіону досліджень. Вивчення вмісту $C_{\text{орг}}$ в досліджуваних відкладах, визначення кількісного і якісного складу бітумоїдів цих порід з метою з'ясування їх нафтогазоматеринського потенціалу та потенційної газоносності вимагає додаткових досліджень.

Вміст $C_{\text{орг}}$ є важливою ознакою для діагностики потенційних колекторів «сланцевого» газу. Тільки ті породи можуть його генерувати, які містять 2–10 % і більше $C_{\text{орг}}$. Розсіяна органічна речовина (POR) порід, насамперед, є джерелом утворення газу, а також сорбентом газу і фактором гідрофобізації порового простору. Останній процес є особливо важливий для формування фільтраційно-ємнісних властивостей низькопористих колекторів, в яких на відміну від високопористих піскуватих колекторів різко переважають пори капілярної і субкапілярної розмірності, де відбуваються процеси на границях розділу твердої і рідкої або твердої і газоподібної фаз. Тільки гідрофобізовані аргіліти можуть бути колекторами нафти і газу, тоді як гідрофільні глинисті породи будуть вміщувати тільки воду. Досить ефективним сорбентом газу крім гідрофобізованої глинистої речовини є також частинки POR (керогену).

Нами запропоновані теоретичні моделі геохімічних і фізико-хімічних процесів, що відбуваються під час седиментогенезу і літогенезу газоносних вуглецьвмісних глинистих і кременисто-глинистих відкладів («газоносних сланців») та розробки покладів «сланцевого» газу. Важливу роль у формуванні газоносності досліджуваних порід відігравали інтенсивне діагенетичне метаноутворення, адсорбція органічних сполук поверхнею породоутворювальних мінералів і гідрофобізація порового простору порід, абсорбція метану та його газоподібних гомологів включеннями органічної речовини, ефект «капілярної конденсації газу», концентрація газу в закритому поровому просторі. Седиментогенез досліджених вуглецьвмісних відкладів відбувався в анаеробних відновних умовах (океанічна безкиснева подія на межі ордовіку і силуру OAE-S₁). Впродовж стадії діагенезу і етапу раннього катагенезу відбувалася гідрофобізація порід, а в пізньому катагенезі – утворення закритого порового простору, в якому газ у значній кількості перебуває у зрідженому і абсорбованому і оклюдованому стані. Під час видобутку «сланцевого» газу методом гідророзриву пласта відбувається його вивільнення та підйом вгору по свердловині.