

14. Атлас родовищ нафти і газу України. Східний нафтогазоносний регіон III [Текст] / Колектив авторів // Українська нафтогазова академія. – Львів, 1999. – С. 932-1416.
15. Высочанский И. В. Качественная характеристика ловушек [Текст] / И. В. Высочанский, В. Г. Демьянчук, Д. Е. Недзельский, А.М. Палий // Нефтегазовая геология и геофизика, 1981. – № 2. – С. 2-6.

УДК 553.065:553.98

Л. В. Ищенко, аспирант,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗМІЩЕННЯ БІТУМО-ГІДРОТЕРМАЛЬНИХ АСОЦІАЦІЙ У ГЕОЛОГІЧНИХ СТРУКТУРАХ ЗАХІДНО-ДОНЕЦЬКОГО ГРАБЕНУ

Розглянуто закономірності розміщення бітумо-гідротермальних асоціацій у геологічних структурах Західно-Донецького грабену. Підкреслено, що основними тектонічними елементами регіону є довгоживучі глибинні розломи з якими пов'язані процеси тепломасоперенесення, які проявляються у гідротермальній мінералізації в породах, новітніх і сучасних тектонічних рухах, підвищеній напруженості теплового поля, а також висхідному розвантаженні ендегенних газів, вуглеводневих флюїдів та вод глибокого формування.

Встановлено, що характерною рисою регіону є присутність в антиклінальних структурах бітумо-гідротермальних асоціацій, які у зонах розуцільнення гірських порід представлені з одного боку як рудною (ртутною та ртутно-поліметалічною) так і безрудною (кварц-карбонатною) мінералізацією, а з іншого – бітумами. На думку автора, головною причиною такого співіснування у геологічному просторі є, передусім, спільні шляхи міграції мінералоутворюючих флюїдів різної геохімічної спеціалізації.

Виходячи з того, що основні геолого-структурні та геохімічні особливості Західно-Донецького грабену сформувалися у ларамійську фазу альпійського тектогенезу, вона й стала причиною значної інтенсифікації процесів тепломасоперенесення, внаслідок якого утворилися гідротермаліти, що тісно співіснують у геологічному просторі з різноманітними вуглеводневими сполуками – від метанових газів до твердих бітумів.

Ключові слова: бітумо-гідротермальні асоціації, вуглеводні, гідротермаліти, геологічні структури, тепломасоперенесення, флюїди, міграція, глибинний розлом, грабен.

Л. В. Ищенко. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ БИТУМНО-ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЙ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ ЗАПАДНО-ДОНЕЦКОГО ГРАБЕНА. Рассмотрены закономерности размещения битумо-гидротермальных ассоциаций в геологических структурах Западно-Донецкого грабена. Подчеркнуто, что основными тектоническими элементами региона являются долгоживущие глубинные разломы, с которыми связаны процессы тепломассопереноса, которые проявляются в гидротермальной минерализации в породах, новейших и современных тектонических движениях, повышенной напряженности теплового поля, а также восходящей разгрузке эндогенных газов, углеводородных флюидов и вод глубокого формирования.

Установлено, что характерной чертой региона является присутствие в антиклинальных структурах битумо-гидротермальных ассоциаций, которые в зонах разуплотнения горных пород представлены с одной стороны рудной (ртутной и ртутно-полиметаллической), а с другой безрудной (кварц-карбонатной) минерализацией, а с другой – битумами. По мнению автора, главной причиной такого сосуществования в геологическом пространстве является, прежде всего, общие пути миграции минералообразующих флюидов различной геохимической специализации.

Исходя из того, что основные геолого-структурные и геохимические особенности Западно-Донецкого грабена сформировались в ларамийскую фазу альпийского тектогенеза, которая стала причиной значительной интенсификации процессов тепломассопереноса, в результате которого образовались гидротермалиты, которые тесно сосуществуют в геологическом пространстве с различными углеводородными соединениями – от метановых газов до твердых битумов.

Ключевые слова: битумо-гидротермальные ассоциации, углеводороды, гидротермалиты, геологические структуры, тепломассоперенос, флюиды, миграция, глубинный разлом, грабен.

Постановка проблеми. Прояви гідротермалітів та вуглеводнів у твердому, рідинному та газовому стані в Західно-Донецькому грабені часто спостерігається в одних і тих самих антиклінальних структурах, що контролюються довгоживучими глибинними розломами. Особливу роль відіграють вузли перетину розломів різних напрямків, у зонах яких відбуваються найактивніші процеси тепломасоперенесення. Саме ними у різні геологічні епохи й визначається флюїдне тепломасоперенесення, що є речовино-енергетичним джерелом утворення, міграції, акумуляції та перерозподілу гідротермальних мінералоутворюючих розчинів та флюїдних потоків вуглеводнів в антиклінальних структурах регіону.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемі формування бітумо-гідротермальних

асоціацій у різних геологічних структурах світу присвячені роботи Т. Волсея (ВБ), Г. Барнса (США), А. Джеймса (США), Г. Гарінгтона (ВБ), М. Кокса (США), М. Кудрявцева (РФ), Є. Реддера (США), Е. Рутера (ВБ), Н. Озерової (РФ), Д. Уайта (США), С. Юшка (РФ), Д. Хітарова (РФ). Вагомий внесок у вивченні цієї проблеми зробили і українські вчені – Д. Возняк, Г. Занкович, В. Загнітко, Б. Зациха, О.Лукін, І. Наумко, В. Павлишин, Б. Панов, В. Суярко, В. Шумлянський та інші.

Метою статті є дослідження закономірностей розміщення бітумо-гідротермальних асоціацій у геологічних структурах Західно-Донецького грабену та визначення природи, шляхів міграції і особливостей розподілу мінерально-вуглеводневої речовини.

Виклад основного матеріалу. Західно-Донецький грабен знаходиться в межах Дніпровсько-Донецького палеорифту (авлакогену – М. Шатський, 1964) і є перехідною зоною між Дніпровсько-Донецькою западиною та Донецькою складчастою спорудою [4,7,17]. Західна межа грабену проходить по Криворізько-Павлівському розлому. Визначення цієї границі аргументується тим, що у палеорифті зі сходу на захід відбувається зміна субгеосинклінальних умов розвитку субплатформними [4,18].

Осадова товща грабену розбита регіональними глибинними розломами різних напрямків серед яких переважають субмеридіональні та субширотні. З останніми, які є значно молодшими [4,10,12], в основному й пов'язана гідротермальна мінералізація. Глибинні різноспрямовані розломи визначають блокову тектоніку регіону, осередки тепломасоперенесення, в межах яких фіксуються сучасні тектонічні рухи, а також розподіл гідротермалітів та вуглеводнів у гірських породах [15,16].

Гідротермальна мінералізація в породах простежується у більшості антиклінальних структур регіону та об'єднується в дві основні рудні формації: ртутну та ртутно-поліметалічну (табл. 1) [17]. Так, в межах Дружківсько-Костянтинівської антикліналі гідротермальні мінерали локалізуються в породах середнього та верхнього карбону у формі жил, гнізд та штокверків. Головними рудними мінералами є: кіновар, пірит, марказит, сфалерит, арсенопірит, халькопірит, антимоніт, а нерудні представлені кварцем, каолінітом, кальцитом, дикітом, доломітом, сидеритом та давсонітом [8,12,19]. Процесу мінералоутворення передували дорудні зміни вміщуючих порід, які проявляються в аргілітизації, карбонатизації та дикитизації порід на Костянтинівському, Куртовському та Суровському рудопроявах [8,10] (рис. 1).

У породах Дружківсько-Костянтинівської антикліналі виділяється дві стадії мінералізації: рудна та післярудна [19]. У першу відклалися кіновар, антимоніт, пірит та інші сульфідні, а також кварц, дикіт, а в другу – карбонати, дикіт, каолініт. При цьому стадійних обмежень у їх кількості не існує, бо кожна з них вміщує також і мінерали, які утворилися в попередній стадії мінералоутворення. Слід зауважити, що гідротермаліти, в основному, мають форму жильних тіл, гнізд та дрібних штокверків [19].

Прояви бітумо-гідротермальних асоціацій найчастіше спостерігаються в межах антиклінальних структур, які розміщуються вздовж субширотних глибинних розломів (Слов'янська, Красноокопська, Новодмитрівська, Новопетрівська) і особливо вузлах їх перетину з субме-

ридіональними розломами (Корульська, Бантишевська, Петрівська, Берекська) (рис.1). Гідротермальні мінерали утворюють дрібні жили та гнізда у породах дронівської (T_{1dr}) та сребрянської (T_{1sr}) світ. Дорудні зміни проявилися тут в аргілітизації вміщуючих порід, а мінералізація характеризується трьома стадіями – однією безрудною та двома рудними з бітумо-гідротермальними асоціаціями (табл.1), що утворилися за різних термобаричних умов [1,11]. Це дає нам підстави для виділення у цьому процесі трьох стадій:

а) високотемпературної – 200-170⁰С (бітуми, пірит, доломіт, кварц);

б) середньотемпературної - 170-120⁰С (галеніт, сфалерит, кіновар, кальцит, доломіт, кварц);

в) низькотемпературної - 150-60⁰С (кіновар, кальцит, бітуми, пірит, давсоніт).

У зонах гідротермальної мінералізації часто спостерігаються і прояви вуглеводнів, що представлені як твердими чорними та кольоровими бітумами і рідинними нафтоподібними вуглеводнями, так і природними вуглеводневими газами [5,12,15,19].

Тверді чорні бітуми в антиклінальних структурах залягають у вигляді пластоподібних тіл та вкраплень як у мезозойських (пісковики дронівської - T_{1dr} та сребрянської - T_{1sr} світ), так і в палеозойських (C_2-C_3) теригенних породах. Виявлені вони в межах Дружківсько-Костянтинівської, Слов'янської, Новодмитрівської, Новомечибилівської, Новотроїцької, Бантишевської, Берекської та інших антиклінальних структур (рис. 1).

Кольорові бітуми встановлено на Дружківсько-Костянтинівській, Слов'янській, Красноокопській, Дронівській, Новомечибилівській, Новодмитрівській, Бантишевській, Корульській, Берекській, Біляївській структурах і зустрічаються у вигляді вкраплень та примазок у пісковиках дронівської та сребрянської світ [5,17,19].

За даними аналізу газово-рідинних включень у гідротермальних мінералах регіону [3,6,9] бітуми у мінералоутворюючих розчинах знаходилися у рідинно-газовому (флюїдальному) стані і мали різне – як ендегенне (неорганічне), так і органогенне (обумовлене захопленням керогену з порід) походження. В процесі охолодження гідротермальних розчинів з 450-350⁰ [19] вуглеводні густішали і через випарення, вже за температур 250-300⁰С, переходили у бітумоїди та асфальтени. Зокрема, відбувалося перетворення нафтоподібних чорних бітумів у кольорові. При чому вихідною речовиною для всіх класів бітумоїд були рідинні нафтоподібні вуглеводні. У пісковиках Слов'янського ртутно-поліметалічного родовища спостерігаються серповидні форми виділень антроксолітів та керитів. Про первинний в'язкорідинний стан гідротерм свідчить і

флюїдальний характер бітумних прожилків у тріщинних зонах порід й на інших геологічних структурах регіону, де вони тісно асоціюють з гідротермалітами [19].

Вуглеводневі сполуки мігрували разом із гідротермальними флюїдами з глибинних осередків генерації до зон розушільнення, що створю-

вало умови їх спільного накопичення на приповерхневих фізико-хімічних бар'єрах. Беручи до уваги результати ізотопних досліджень бітумів у зонах гідротермальної ртутної мінералізації Микитівського рудного поля (Горлівська антикліналь) можна стверджувати і про спільний ендегенний генезис вуглеводнів і гідротермалітів [13]

Таблиця 1

Мінеральний склад бітумо-гідротермальних асоціацій Західно-Донецького грабену*

Рудна формація	Мінеральний тип	Характерна мінеральна асоціація	Температура мінералоутворення	Дорудні зміни	Тектонічна фаза	Вік	Тектонічні структури
Ртутна формація	Дикіт-карбонат-кіноварний з бітумами	Кіновар, антимоніт, пірит, марказит, сфалерит, галеніт, кальцит, дикіт, кварц, чорні тверді бітуми, рідинні вуглеводні та метанові гази	Низькотемпературне мінералоутворення	Аргілітизація, карбонатація		К - Р	Костянтинівський та Куртовський рудопрояв Дружківсько-Костянтинівської антикліналі
	Карбонат-реальгар-кіноварний з бітумами	Кіновар, реальгар, пірит, сфалерит, галеніт, халькопірит, метанові гази	Низькотемпературне мінералоутворення	Дикітизація, карбонатація			Суровський рудопрояв Дружківсько-Костянтинівської антикліналі
Ртутно-поліметалічна	Бітум-карбонатний	Кальцит, тверді чорні та кольорові бітуми, анкерит, доломіт, кварц, каолініт, дикіт, пірит, марказит, галеніт, сфалерит, кіновар	200-170 ⁰	Аргілітизація	Ларамійська фаза	К - Р	Слов'янська, Краснооскольська, Новотроїцька, Бантишевська, Берекська, Новодмитрівська, Корульська, Петрівська
	Бітум-карбонат-поліметалічний	Галеніт, сфалерит, арсенопірит, кіновар, марказит, халькопірит, кальцит, флюорит, доломіт, кварц, тверді чорні бітуми, рідинні вуглеводні	170-120 ⁰	Аргілітизація			Слов'янська, Бантишевська, Корульська, Новодмитрівська, Берекська, Петрівська, Новодмитрівська, Біляївська
	Бітум-карбонат-кіноварний	Кіновар, кальцит, кольорові бітуми, рідинні вуглеводні, марказит, пірит, давсоніт	150-60 ⁰	Аргілітизація			Бантишевська, Слов'янська, Корульська, Дронівська, Новомечибилівська, Берекська, Петрівська, Біляївська

* за В. Шумлянським(1983), І. Білоусом (1973), З. Заціхою(1989) з доповненнями автора

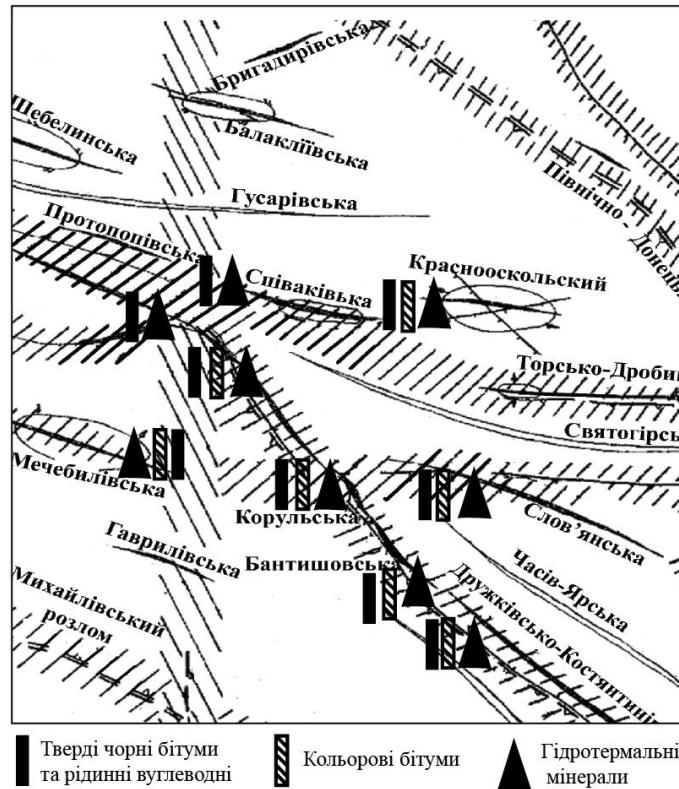


Рис. 1. Карта-схема поширення бітумо-гідротермальних асоціацій у породах Західно-Донецького грабену

Вік бітумо-гідротермальних асоціацій на структурах Західно-Донецького грабену визначається 75 млн. р., що відповідає ларамійському [10].

Основним джерелом енергії формування бітумо-гідротермальних асоціацій, на думку автора, є конвективні теплові потоки, що надходять по флюїдодинамічно відкритих ділянках розломів, створюючи умови, необхідні для їх відкладення у породах. Серед них:

- висока ефективність флюїда-переносника при транспортуванні мінералоутворюючих та вуглеводневих сполук;
- витіснення води із природних резервуарів через великі пластові тиски, що перевищували тиски флюїдних розчинів.

Фактичний матеріал польових досліджень підтверджує, що в межах Західно-Донецького грабену по свердловинах відбувається сучасне висхідне розвантаження вільних газових струменів основними складовими яких є CH_4 та CO_2 , а також хлоридних натрієвих, високомінералізованих хлоридних вод глибоких горизонтів палеозою [18]. Це явище спостерігається на Дружківсько-Костянтинівській, Слов'янській, Горлівській, Краснооскольській та деяких інших антиклінальних структурах [17].

Моделювання процесів формування бітумо-гідротермальних асоціацій вказує на те, що провідну роль у розподілі глибинних флюїдних потоків відіграє тріщинна фільтрація, яка має тур-

булентний характер. Мігруючи по каналах підведення до склепін антиклінальних структур, у яких відбувається зняття геостатичного тиску, гідротермальні флюїди «скіпають». Внаслідок цього відбувається різке падіння тиску у гідротермальній колоні, що призводить до процесу мінералоутворення [10,13]. Саме тому зона розущільнення стає потужним бар'єром на шляху висхідного руху мінерально-вуглеводневих флюїдів. Існування цих зон і є основним фактором формування бітумо-гідротермальних асоціацій у породах [18].

Серед гідротермальних мінералів регіону зустрічаються кристали кварцу з газорідними - як гомогенними (однофазовими) так і гетерогенними (двофазовими) - включеннями, з вуглеводнями метанового ряду [3], що цілком логічно пояснюється захопленням вуглеводневих компонентів різного генезису гідротермального висхідними гідротермальними потоками.

Висновки.

1. Локалізація бітумо-гідротермальних асоціацій у Дніпровсько-Донецькому грабені визначається зонами глибинних розломів у яких формуються поліхронні осередки тепломасопереення. При цьому важливу роль у їх розподілі відіграє тріщинна фільтрація рудогенеруючих розчинів та вуглеводневих потоків у зонах розущільнення. Високонапірний характер гідротермального флюїдного потоку призводить як до

витіснення з порід підземних вод, так і до суттєвого розширення систем тріщин, які після затухання гідротермального процесу можуть слугувати (і слугують) додатковими каналами надходження вуглеводнів.

2. Гідротермальна мінералізація регіону характеризується наявністю двох рудних формацій: ртутної та ртутно-поліметалічної до складу яких входять як гідротермальні мінерали так і тверді

(чорні та кольорові) бітуми, а також рідинні та газоподібні вуглеводні.

3. Свідченням спільних шляхів міграції гідротермальної речовини та вуглеводнів є знаходження останніх у газово-рідинних включеннях у гідротермальних мінералах, що також дозволяє зробити припущення і про існування спільних осередків глибинної генерації для частини гідротермальної та вуглеводневої складової мінералоутворюючих флюїдів.

Література

1. Белоус И. Р. Эндогенные рудные формации ртутных и свинцово-цинковых рудопоявлений / И. Р. Белоус, С. И. Кирикилица // Минералогический сборник Львовского государственного университета им. И. Франко. – 1973. – №27. – С. 220–228.
2. Белоус И. Р. Особенности перехода рифтовой зоны в складчатую область на примере Большого Донбасса / И. Р. Белоус // ДАН СССР. – 1986. – №3. – С. 676–680
3. Возняк Д. К. Мікрровключення та реконструкція умов ендеогенного мінералоутворення / Д. К. Возняк. – К.: Наукова думка, 2007. – 279 с.
4. Гавриш В. К. Заложение, развитие Днепровско-донецкой впадины и проблема ее крупномасштабного тектонического районирования // Геол. журнал. – 1986. – №4. – С. 3–16.
5. Гидротермальные битумы Славянского ртутного месторождения / О. М. Иваньтишина, В. Ф. Пеньков, В. А. Успенский, В. А. Шумлянский // Ртутные месторождения Донбасса. – Киев: Наукова думка, 1982. – С. 177–187.
6. Зациха Б. Г. Кристаллогенезис и типоморфные особенности минералов ртутного и флюоритового оруденения Украины / Б. Г. Зациха. – Киев: Наукова думка, 1989. – 189 с.
7. Іщенко Л. В. Критерії геохімічних пошуків нафти і газу в східній частині Дніпровсько-Донецької западини / Л. В. Іщенко // Матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасна геологічна наука і практика в дослідженнях студентів і молодих фахівців». – Видавничий центр Криворізького національного університету. – 2016. – С. 73–76.
8. Іщенко Л. В. Бітумо-гідротермальні асоціації Дружківсько-Костянтинівської антиклінали (Донбас) / Л. В. Іщенко // Матеріали IV Всеукраїнської молодіжної наукової конференції-школи "Сучасні проблеми геологічних наук". – Київ: КНУ імені Тараса Шевченка. – 2016. – С. 70–73.
9. Калюжный В. А. Современное состояние проблемы "Углерод и его соединения в эндогенных процессах минералообразования (по включениям в минералах)" / В. А. Калюжный. – Киев: Наукова думка, 1978. – С. 3–16.
10. Клитченко М. А. Постоение геолого-генетических моделей ртутных месторождений на примере Никитовского рудного поля (Донбас) / М. А. Клитченко, В. Г. Суярко // Геология ртутных месторождений, 1989. – С. 57–68.
11. Кузнецова С. В. О рудной минерализации северо-западного Донбасса / С. В. Кузнецова // Минералогический сборник Львовского государственного университета им. И. Франко. – 1971. – С. 111–123.
12. Минералогия Донецкого бассейна / Е. К. Лазаренко, Б. С. Панов, В. Н. Павлишин. – К.: Наукова думка, 1975. – Ч. I. – 254 с.
13. Панов Б. С. Изотопно-геохимические данные и генезис ртутной минерализации Никитовского рудного поля / Б. С. Панов // Ртутные месторождения Донбасса (сборник научных трудов). – Киев: Наукова думка, 1982. – С. 119–126.
14. Реддер Э. Флюидные включения как реликты рудообразующих флюидов / Э. Реддер // Геохимия гидротермальных рудных месторождений. – Москва: Мир, 1970. – С. 428–479.
15. Скаржинский В. И. Эндогенная металлогения Донецкого бассейна / В. И. Скаржинский. – Киев, 1973. – 204 с.
16. Суярко В. Г. О современной активизации древних гидротермальных систем / В. Г. Суярко, О. А. Шевченко // Горный журнал ДНТУ. – 1996. – № 2(4). – С. 95–97.
17. Суярко В. Г. Геохимия подземных вод восточной части Днепровско-Донецкого авлакогена / В. Г. Суярко. – Харьков: изд. ХНУ им. В. Н. Каразина, 2006. – 296 с.
18. Суярко В. Г. Структурно-геохімічні критерії прогнозування скупчень вуглеводнів (на прикладі Західно-Донецького грабену) / В. Г. Суярко, В. М. Загнітко, Г. В. Лисиченко. – Київ: Салютіс, 2010. – 83 с.
19. Шумлянский В. А. Киммерийская металлогеническая эпоха на территории Украины / В. А. Шумлянский. – К.: Наукова думка, 1983. – 220 с.