

УДК [552.513.08:552.12/.16:551.735.15](477.61/.62)

ТРАНСФОРМАЦІЯ КАРБОНАТІВ У ПІСКОВИКАХ СЕРЕДНЬОГО КАРБОНУ ДОНБАСУ

Л. Маметова

*Інститут геотехнічної механіки ім. М. С. Полякова НАН України
49005 м. Дніпропетровськ, вул. Сімферопольська, 2а
E-mail: igtmanu@yandex.ru*

Наведено результати дослідження карбонатів пісковиків середнього карбону Донбасу, їхні зміни під час катагенезу: утворення кількох генерацій кальциту, зв'язок трансформацій з тектонічними рухами.

Ключові слова: карбонати, пісковики, мікродеформації, катагенез, середній карбон, Донбас.

Перетворення карбонатів у природних системах зацікавило науковців ще в ХІХ ст., а в Донбасі такі дослідження розпочали разом з промисловим освоєнням вугільних родовищ. Завдяки застосуванню та вдосконаленню наукових методів з другої половини ХХ ст. і дотепер детально досліджують хіміко-мінеральний склад карбонатів, структурні зміни, їхню участь у постседиментаційних перетвореннях (З. В. Тимофеева, 1953; П. В. Зарицкий, 1953–1966; Г. И. Теодорович, 1956; Н. В. Логвиненко, 1961, 1968; Г. Н. Перозио, 1966; В. И. Муравьев, 1971 та ін.).

У теригенних відкладах Донбасу карбонати містяться в розсіяному стані та утворюють скупчення у вигляді конкрецій, прошарків і горизонтів. Вони представлені сидеритом, кальцитом, анкеритом. У континентальних фаціях сидерит переважає над кальцитом, у морських – навпаки, у перехідному типі співвідношення нестійкі: вміст кальциту зростає, а сидериту зменшується. Винятком щодо цього є лише аргіліти. У морських фаціях перевага кальциту значна і постійна, сидерит у невеликій кількості трапляється серед відкладів узбережжя морів. Зазначені мінерали реагують на варіації чинників літогенезу (тиск, температуру, рН розчинів та ін.), що безпосередньо впливає на однорідність складу, форму виділення кристалів, агресивність чи інертність щодо цементу.

Характерною особливістю вторинних перетворень (до початку метаморфізму) є певна послідовність їхнього розвитку, яка супроводжується видозміною структури породоутворювальних мінералів, появою нових речовин. Відповідно до класифікації перетворень [17], виділяють діагенез, катагенез (ранню, середню і пізню стадії) і метагенез (метаморфізм). У наукових публікаціях періодично тривають суперечки щодо межі між стадіями як усередині катагенезу, так і між ката- й метагенезом. Метагенез теж ділять на два рівні.

Предметом нашого дослідження є карбонати з пісковиків середнього карбону, які під час катагенезу трансформуються. Перші спроби стадійного розподілу модифікацій карбонатів наведені в працях [6, 9, 15]. У [13, 15] зазначено, що зміни карбонатів відбуваються ще під час діагенетичної стадії і тривають протягом катагенезу. На початку ран-

нього катагенезу (T – від 65 до 80 °С, P – до 20–25 МПа) карбонати мають переважно пелітоморфну структуру [15]. Перехід від метаколоїдного коагулятивного карбонату до кристалізаційного характерний для раннього катагенезу вугленосної товщі [2, 13].

Появі кальциту декількох генерацій сприяє активізація тектонічних рухів. Тектонічні процеси неодноразово збуджують перетворення, які нерідко накладаються на регіональні зміни мінерального складу пісковиків. Геологічними роботами (О. З. Широков, 1958; В. С. Попов, 1963; М. Л. Левенштейн, 1968; А. К. Михалёв, 1971; В. Е. Забигайло, 1974–1994 та ін.) з'ясовано таке: складчастість і дислокованість відкладів зменшуються від центральних до периферійних частин басейну.

Дослідження пісковиків у стратиграфічному розрізі середнього карбону (світи C_2^5 – C_2^7) виявили циклічність катагенетичного карбонатуотворення в усіх районах Донбасу, проте інтенсивність цього процесу різна [2].

На прикладі пісковиків світи C_2^5 простежимо трансформації кальциту від північно-східного краю до центру басейну. Загальна карбонатність теригенних відкладів Краснодонського району вища, ніж Центрального. В однакових стратиграфічних межах, проте в районах з різною тектонічною активністю катагенетичне мінералоутворення відбувається дискретно. Вміст катагенетичного кальциту в нижній частині світи C_2^5 становить 7,8 %, середня частина – малокарбонатна, у верхній – кальцит теж наявний, однак концентрується спорадично й нерівномірно (4–13 %).

Нижній і верхній горизонти пісковиків світи водоносні. Вода мінералізована, за хімічним складом хлоридно-гідрокарбонатно-натрієва. З глибиною вміст гідрокарбонатів зменшується, і поступово домінує йон хлору (хлоридно-натрієвий тип мінералізації).

У межах ранньої та на початку середньої стадії катагенезу зміни термодинамічних умов і рН середовища призводять до утворення першої генерації кальциту у формі ромбоєдрів або скаленоєдрів по периферії сидеритових стяжінь (рис. 1). У пісковиках світ східних районів досить значна кількість уламків магматичних і метаморфічних порід, що позначається на вторинних перетвореннях.

Саме завдяки літокластам, у складі яких багато силікатів, порові розчини в процесі катагенезу збагачуються кремнієвою кислотою, надлишок якої йде на утворення нових мінералів. У розрізі світ середнього карбону простежується чергування зон карбонатазації та декарбонатазації. Кальцит другої генерації формується завдяки корозії польових шпатів, літокласт, за активного окиснення розсіяної органіки (рис. 2).

Перетворення органічних речовин супроводжується виділенням CO_2 , CH_4 й інших газів, які активізують катагенну міграцію хімічних елементів і зміни в породах, зокрема в пісковиках. Термодеструкція розсіяної органічної речовини (РОР) відбувається зі збільшенням глибини залягання породи, відповідно, і температури. Експерименти [3, 7, 14] підтверджують ці структурно-молекулярні перетворення РОР. Заміщення кальцитом (друга генерація) силікатів (плагіоклаз), кварцу і літокласт, на думку Н. Мінського [12], свідчить про зниження тиску.

У Центральному районі в межах Горлівської антикліналі (західна частина Головної антикліналі) тектонічна порушеність крил і центральної частини структури нерівноцінна (В. В. Кирюков, 1986; В. Е. Забигайло, 1989; В. В. Лукінов, 2000, 2008; В. А. Привалов, 1998, 2001 та ін.).

Головні системи регіональних тектонічних деформацій і розривів перерізають антикліналь у широтному та північно-східному напрямках. За даними Н. Логвиненка [8], у відкладах середнього карбону (світи C_2^5 – C_2^6) визначено дев'ять локальних періодів піднят-

тя–занурення, які супроводжувались чергуванням різних типів деформацій (стискування–розтягання–зсування). Умови, за яких вони відбулися, на мікрорівні фіксовані порушеннями структури породоутворювальних мінералів.

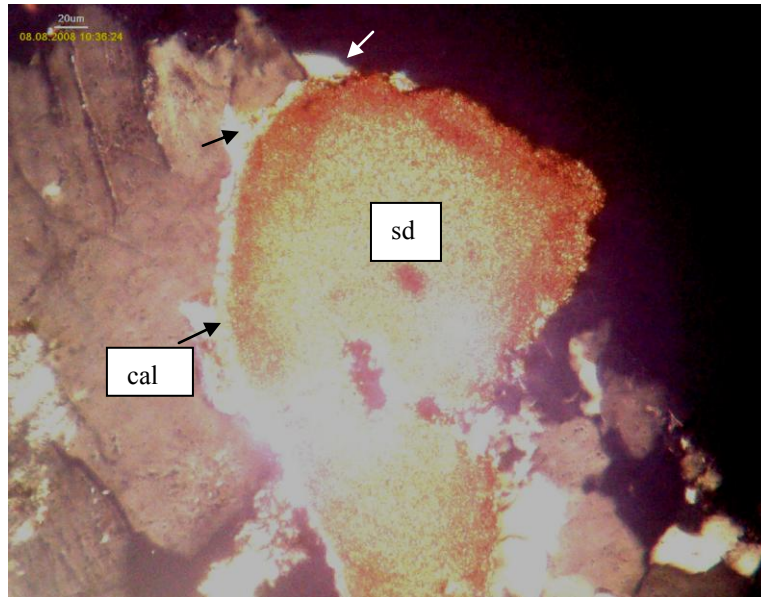


Рис. 1. Наростання кальциту на сидеритове (sd) включення.
C₂⁵, МК₂, св. Д-2227, гл. 610,9 м, шахта Самсонівська-Західна, Краснодарський р-н.

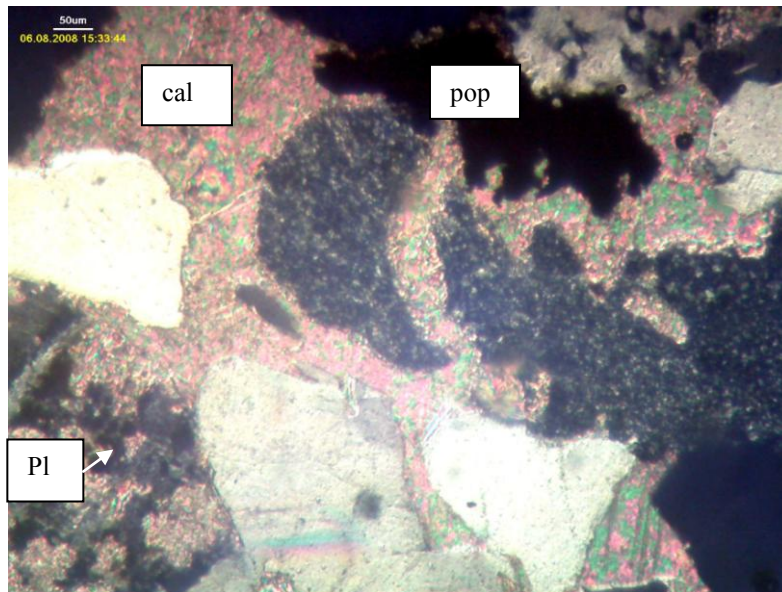


Рис. 2. Інтенсивне заміщення уламків і цементу кальцитом (cal) другої генерації

за участю органіки (pop). C_2^5 , МК₃, шахта Суходільська-Східна, Краснодонський район.

Мікропорушеність структури кварцу пісковиків цієї світи засвідчує перевагу деформації стискування над нетривалим періодом розтягування [11]. Для визначення інтенсивності деформаційного напруження запропоновано коефіцієнт радіуса дугових мікродеформацій. Цей показник мікропорушень кварцу пісковиків у розрізі трьох світ карбону відображає варіації палеонапруження в межах досліджуваної частини Горлівської антикліналі та збільшення тектонічної активності в Центральному районі щодо Краснодонського (див. таблицю).

Показники інтенсивності дугових мікродеформацій

Район	Шахта, ділянка	Світа	Рівень катагенезу	Коефіцієнт радіуса дуг
Центральний	Імені Ізотова	C_2^7	МК ₄	0,93
		C_2^6	МК ₄	0,58
		C_2^5	МК ₄	0,83
		C_2^3	МК ₅	0,46
Краснодонський	Самсонівська-Західна	C_2^5	МК ₃	0,52

Зерна мінералів у породі перебувають у напруженому стані. Зростання напруження, зумовлене мікродеформаціями уламкового матеріалу пісковиків, супроводжується підвищенням температури та генерацією флюїдів [4].

Унаслідок дії чинників катагенезу та участі деформаційних процесів у закритій системі породного масиву відбувається перерозподіл хімічних елементів з утворенням кальциту третьої генерації (рис. 3). З рис. 3 бачимо, що новоутворення кальциту (третья генерація) згруповані в зернах із деформаційними б'омівськими смужками [11]. Хімічний склад цих кальцитових виділень і порівняння з ранніми генераціями є предметом подальших досліджень.

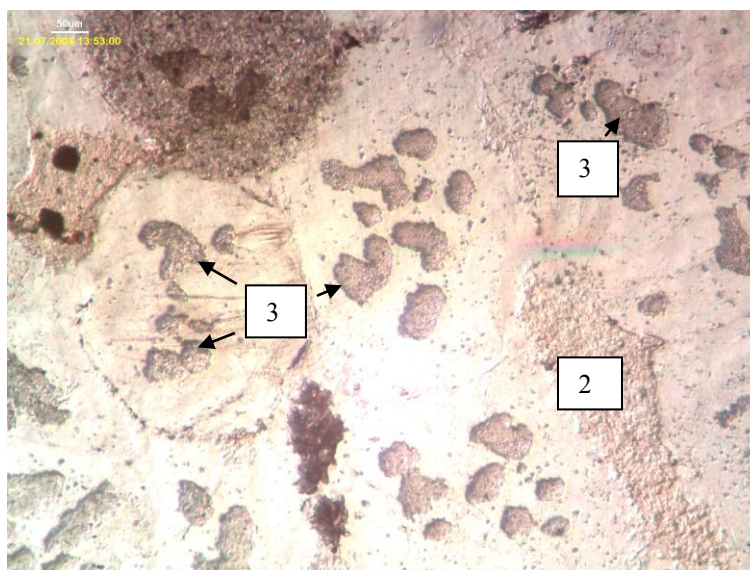


Рис. 3. Кальцит другої генерації між зернами і третьої – у деформаційних смужках кварцу

й літокластах пісковіку. C_2^5 , МК₄, шахта імені Ізотова, Центральний район.

Кальцит останньої генерації тісно пов'язаний з тектонічними рухами і складчастістю, унаслідок дії яких порушувався гідростатичний тиск і відбувалась дегазація порових вод, знижувався тиск CO_2 і осаджувався кальцит. Осьовий розрив Горлівської антикліналі [5, 10, 16] і Самсонівський насув стимулювали реакцію переходу кальциту з розчину у кристалічний стан. Виконані термобарохімічні дослідження пісковиків світи [1] довели, що в пробах Краснодонського району (шахта Самсонівська-Західна) вміст CO_2 змінювався від 9,2 до 42,9 %, а в Центральному районі (шахта ім. К. А. Румянцева) – від 10 до 28,5 %. Тому можна припустити, що кальцитоутворення інтенсивніше відбувалось у Краснодонському районі.

Отже, за результатами комплексних літолого-петрографічних і рентгеноструктурних досліджень теригенних порід Донбасу можна зробити висновок, що наростання ступеня їхнього перетворення зі збільшенням глибини залягання має плавний характер і зі стратиграфічними межами не збігається. Перерозподіл мінеральних компонентів і структурні зміни відбуваються завдяки не тільки підвищенню температури й тиску з глибиною, а й аlogenетичній карбонатній мінералізації, яку стимулювали тектонічні процеси.

Інтенсивність мікродеформацій у Центральному районі значно більша, ніж у Краснодонському. Відмінність тектонічного напруження на цих ділянках басейну позначається на характері мінеральних асоціацій, що виникають, та на кількості генерацій карбонатів. Про дві хвилі карбонатизації в катагенезі свідчить облямівка дрібних кальцитових зерняток навколо монозерен кальциту з реліктами плагіоклазів у центрі, такі ж зернятка відділяють регенераційний кварц облямівки від уламкового. Порівняння характеру катагенетичних перетворень карбонатів пісковиків двох районів довело, що в їхніх межах (і Донбасу загалом) витриманої межі між зонами катагенезу немає.

1. Баранов В. А. Микронарушенность кварца песчаников Донбасса в связи с их выбросоопасностью : Дисс. ... канд. геол. наук : 04.00.16 / В. А. Баранов. – Днепропетровск, 1989. – 180 с.
2. Баранов В. А. Катагенез цемента песчаников центральной и северо-восточной части Донбасса и связь этого процесса с коллекторскими свойствами / В. А. Баранов, Л. Ф. Маметова // Наук. вісн. НГАУ. – 2006. – № 11. – С. 43–47.
3. Гаррелс Р. М. Растворы, минералы, равновесия / Р. М. Гаррелс, Ч. Л. Крайст. – М. : Мир, 1968. – 368 с.
4. Давление пластовых флюидов / А. Е. Гуревич, М. С. Крайчик, Н. Б. Батыгина [и др.]. – Л. : Недра, 1987. – 223 с.
5. Деревська К. І. Палеогеотермальний режим літогенезу осадово-порідних басейнів пасивної окраїни континенту / К. І. Деревська // Зб. наук. праць Ін-ту фундамент. досліджень. – К. : Логос, 2007. – С. 68–83.
6. Зарицкий П. В. Об изоморфизме в природных карбонатах / П. В. Зарицкий // Физические методы исследования минералов осадочных пород. – М. : Наука, 1966. – С. 267–278.
7. Киссин Н. Г. К геохимии углекислого газа в глубоких зонах подземной гидросферы / Н. Г. Киссин, С. И. Пахомов // Геохимия. – 1969. – № 4. – С. 460–472.
8. Логвиненко Н. В. Литология и палеогеография продуктивной толщи Донецкого карбона / Н. В. Логвиненко. – Харьков : ХГУ, 1953. – 454 с.

9. Логвиненко Н. В. О системе изоморфных замещений в карбонатах группы кальцита осадочного генезиса / Н. В. Логвиненко, Г. В. Карпова, В. Г. Космачев // Докл. АН СССР. – 1961. – Т. 138, № 1.
10. Лукинов В. В. Тектоника метаноугольных месторождений Донбасса / В. В. Лукинов, Л. И. Пимоненко. – Киев : Наук. думка, 2008. – 352 с.
11. Маметова Л. Ф. Структурно-мінералогічні перетворення газоносних пісковиків Донбасу : Дисс. ... канд. геол. наук : 04.00.16 / Людмила Федорівна Маметова. – Дніпропетровськ, 2011. – 175 с.
12. Минский Н. А. О связи вторичной минерализации осадочных пород с тектонической активностью / Н. А. Минский // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1967. – № 9. – С. 70–80.
13. Муравьев В. И. Карбонаты терригенных пород – индикаторы стадий постседиментационного преобразования / В. И. Муравьев // Эпигенез и его минеральные индикаторы. – М. : Наука, 1971. – С. 145–153.
14. Неручев С. Г. Глубинная зональность метаморфизма углей и органического вещества пород / С. Г. Неручев, Г. М. Парпарова // Геология и геофизика. – 1972. – № 9. – С. 28–36.
15. Перозио Г. Н. Изоморфизм в карбонатах и его значение для решения некоторых генетических вопросов / Г. Н. Перозио, Н. Т. Мандрикова // Физические методы исследования минералов осадочных пород. – М. : Наука, 1966. – С. 279–291.
16. Привалов В. А. Напряженное состояние разломно-блоковых структур как регулятор локальных палеогеографических обстановок в среднем карбоне Донбасса / В. А. Привалов // Наук. праці ДонНТУ. Сер. гірничо-геол. – 2004. – Вип. 81. – С. 125–139.
17. Справочник по литологии / [Под ред. Н. Б. Вассоевича и др.]. – М. : Недра, 1983. – 509 с.

TRANSFORMATION OF CARBONATES IN DONBAS MIDDLE CARBONIFEROUS SANDSTONES

L. Mametova

*N. S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics of NASU
Simferopolska St. 2a, UA – 49005 Dnipropetrovsk, Ukraine
E-mail: igtmnanu@yandex.ru*

The results of researches of carbonates from Donbas Middle Carboniferous sandstones are described. Their changes during katagenesis are characterized: formation of few calcite generations and connection of transformations with tectonic movements.

Key words: carbonates, sandstones, microstrains, katagenesis, Middle Carboniferous, Donbas.

**ТРАНСФОРМАЦИЯ КАРБОНАТОВ
В ПЕСЧАНИКАХ СРЕДНЕГО КАРБОНА ДОНБАССА**

Л. Маметова

*Институт геотехнической механики им. Н. С. Полякова НАН Украины
49005 г. Днепрпетровск, ул. Симферопольская, 2а
E-mail: igtmpani@yandex.ru*

Приведены результаты исследования карбонатов из песчаников среднего карбона Донбасса, их изменения во время катагенеза: образование нескольких генераций кальцита и связь трансформаций с тектоническими движениями.

Ключевые слова: карбонаты, песчаники, микродеформации, катагенез, средний карбон, Донбасс.

Стаття надійшла до редколегії 23.04.2012

Прийнята до друку 29.05.2012