

УДК 549.905.1:552.57(477.6)

**СТАДІЙНІСТЬ ТА ЕВОЛЮЦІЯ АУТИГЕННОГО МІНЕРАЛОУТВОРЕННЯ
У ВУГЛЕНОСНИХ ФОРМАЦІЯХ
(НА ПРИКЛАДІ ДОНЕЦЬКОГО БАСЕЙНУ)**

П. Зарицький

*Харківський національний університет
61006 м. Харків, пл. Свободи, 4*

Сформувалася нова міждисциплінарна галузь природознавства – вчення про конкреції, конкреціологія. Конкреції виникають на всіх стадіях літогенезу (під час седиментогенезу, діагенезу й катагенезу), вони несуть інформацію про умови свого утворення. Вивчення конкреційних комплексів дає змогу застосовувати їх для фаціального й формаційного аналізу, розшуків парагенетично пов'язаних із ними корисних копалин, а також як власне корисні копалини конкреційного походження (конкреційні руди Fe, Al, Mn, P, Cu, Ba та ін.), для стратиграфічного розчленування й кореляції осадових товщ, пізнання стадійності формування хіміко-мінерального складу та зміни аутигенних складових у процесі літогенезу. Важливим є питання про походження мінеральних новоутворень у конкреціях-септаріях. Унікальним об'єктом для вивчення стадійності та еволюції аутигенного мінералоутворення (у тім числі конкрецієутворення) у вугленосних формаціях паралічного типу є багатокілометрова поліфаціальна циклічно побудована товща карбону Донецького басейну.

Ключові слова: аутигенне мінералоутворення, конкреція, літогенез, вугленосна формація, Донбас

Рівень розвитку літології сьогодні досить високий, значним є і внесок наших учених у її становлення й розвиток, особливо у розробку основ теорії літогенезу. Проте низка важливих аспектів цієї теорії потребує подальшого поглиблення й розвитку. М. М. Страхов справедливо вважав, що перспектива розвитку літології у її геохімізації. Важливим і надалі є завдання поглибленого мінералогічного вивчення осадів, осадових порід і пов'язаних із ними корисних копалин. На особливу увагу заслуговують проблеми перетворення осадів у породи, вторинного мінералоутворення в них, зміни мінералів та їхніх асоціацій у процесі літогенезу. Подальшого розвитку потребують концепції формування та розміщення корисних копалин осадового генезису і методи їхніх розшуків.

Доцільно й надалі поглиблювати вивчення аутигенних складових осадових порід, оскільки саме вони є чутливими індикаторами умов осадонакопичення й перетворення осадів і порід на різних стадіях літогенезу. До категорії аутигенних складових належать і різноманітні конкреції. До того ж, конкреції – це не просто ті самі аутигенні складові, сконцентровані на окремих ділянках осадів і порід. Багаторічні дослідження переконали нас у тому, що конкреції мають явну перевагу перед розсіяними у цементі порід аутигенними мінералами. Якщо аутигенні мінерали після утворення можуть суттєво змінюватися під час наступних стадій літогенезу, то

конкреції практично зберігаються і несуть у собі інформацію про умови свого утворення. Таку перевагу доповнює те, що конкреції, на відміну від мінералів цементу, що їх можна лише мікроскопічно спостерігати, легше і краще вивчати (макроскопічні спостереження над їхньою морфологією, розміром, внутрішньою будовою тощо), вони дають надлишок кам'яного матеріалу для будь-яких видів аналізів та ін. Виникають конкреції на всіх стадіях літогенезу: під час седиментогенезу, діагенезу й катагенезу. Найнадійнішим індикатором зв'язку конкрецій з тією чи іншою стадією літогенезу є не одна якась ознака, а їхній комплекс, зіставлення.

Сьогодні можна стверджувати, що у всіх теригенних формаціях і в більшості карбонатних діагенетичні конкреції різко переважають над седиментаційними, а ранньодіагенетичні – над пізньодіагенетичними. Катагенетичні конкреції трапляються рідше, ніж пізньодіагенетичні [1, 2].

Саме конкреції є надійними “свідками” подій, що відбувалися на різних стадіях літогенезу. Вони, скажімо, “пам'ятають” умови, в яких сформувалися, і тому є невичерпним джерелом свідчень про ці умови. Постає завдання – “вміти задавати їм питання та навчитись розуміти їхні відповіді”.

Оскільки утворення конкрецій визначено пов'язане з умовами (фаціальними, геохімічними, геотектонічними та ін.) утворення вмісних порід і товщ, вивчення конкрецій і, особливо, парагенетичних або стадійних їхніх асоціацій – конкреційних комплексів – дає змогу випробовувати їх для фаціального й формаційного аналізу, розшуків парагенетично пов'язаних із ними корисних копалин, а також як власне корисні копалини конкреційного походження (конкреційні руди Fe, Al, Mn, P, Cu, Ba та ін.), для стратиграфічного розчленування й кореляції осадових товщ; пізнання стадійності формування хіміко-мінерального складу і зміни аутигенних складових у процесі літогенезу.

Можливості вирішення комплексу завдань геології та літології, розшуків і прогнозування родовищ корисних копалин шляхом вивчення конкрецій визначили появу і розробку літолого-геохімічного напрямку конкреційного аналізу та його систематичне використання й удосконалення під час вивчення осадових порід і пов'язаних із ними корисних копалин. Досвід роботи свідчить, що результати використання конкреційного аналізу є значнішими, якщо детальніше та різнобічно вивчати різноманітні типи та групи конкрецій і конкреційні комплекси з урахуванням кількісного складу, широкого спектра геологічних, літологічних і мінерально-геохімічних особливостей конкрецій і вмісних порід [1].

Тому аналіз і врахування стадійності конкрецієутворення та її співвідношення зі стадійністю літогенезу є необхідними умовами ефективного використання конкреційного аналізу з науковою і практичною метою.

Позитивні результати отримано під час вивчення з використанням конкреційного аналізу вугле-, рудо-, нафтогазоносних та інших осадових формацій, що стало стимулом і підставою для організації та проведення з ініціативи Харківського університету під егідою Міжвідомчого літологічного комітету АН СРСР та Українського літологічного комітету АН УРСР п'яти Всесоюзних наукових конференцій з проблеми “Конкреції та конкреційний аналіз” (Ленінград, 1970, 1976, 1986; Харків, 1973; Тюмень, 1983). Можна без перебільшення зазначити, що опубліковані матеріали цих наукових форумів разом із низкою монографічних досліджень (Зарицкий, 1959, 1970, 1971, 1985, 1991 та ін.; Македонов, 1966; Атлас конкрецій, 1988 та ін.)

стали першими у світовій геологічній літературі спеціальними узагальненими працями з вивчення і використання конкрецій на сучасному рівні [2].

Дослідження конкрецій і розробка конкреційного аналізу як нового літолого-геохімічного напрямку зародилися у надрах літології, мінералогії та геохімії осадових порід, на стику цих дисциплін. Однак геологічна частина вивчення конкреційних утворень тісно переплітається з біологією та медициною (участь живих організмів в утворенні геологічних і біогенних конкрецій, у тім числі й у деяких органах людського тіла), хімією і технологією (включення конкреційної природи у склі, кераміці, шлаках тощо), ґрунтознавством і метеорологією (град). Отже, конкреції – не тільки геологічний об'єкт, а й об'єкт вивчення ґрунтознавців, географів, метеорологів, біологів, медиків, технологів.

Накопичений досвід у вивченні конкрецій і застосування конкреційного аналізу для вирішення загальногеологічних і спеціальних питань, зростаюча зацікавленість спеціалістів-негеологів, а також досягнуті конкретні результати дають змогу стверджувати, що ми маємо справу з формуванням нової міждисциплінарної галузі природознавства – вчення про конкреції – конкреціології. Цю тезу ми висунули й обґрунтували на IX Міжнародному конгресі зі стратиграфії і геології карбону 1979 р. у США (Зарицький, 1980; Zaritsky, 1979, 1984).

Багатокілометрова поліфаціальна циклічно побудована товща карбону Донецького басейну є унікальним об'єктом для вивчення стадійності та еволюції аутигенного мінералоутворення (у тім числі конкрецієутворення) у вугленосних формаціях паралічного типу.

Седиментаційні конкреції у вугленосних відкладах достовірно не описані. Переважна маса найпоширеніших карбонатних конкрецій у них формується під час раннього діагенезу й утворює досить закономірні мінерально-парагенетичні асоціації зі вмісними породами. Залежність хіміко-мінерального складу конкрецій, зрозуміло, не безпосередня, бо з'являються вони не на стадії накопичення осаду, а на стадії його перетворення в породу (діагенез). Проте фаціальні умови осадонакопичення вирішально впливали на характер фізико-хімічного середовища в осадах і хід ранньодіагенетичних процесів, що зумовило склад аутигенних мінералів і конкрецій. Іншими словами, різноманітний хіміко-мінеральний склад ранньодіагенетичних карбонатних конкрецій “запрограмований” ще на стадії седиментації. Чим ближчі умови осадонакопичення до нормально морських, тим вищий вміст CaCO_3 у конкреціях. У процесі розпріснення водою зростає вплив суші на накопичення осадів (крайне вираження такого впливу – лагунно-болотні й болотні умови), провідна роль у будові конкрецій переходить до FeCO_3 . У таких особливих випадках головні конкрецієутворювачі поведуться як “антагоністи”. Звідси широкий набір конкрецієтворних мінералів під час раннього діагенезу (кальцит, анкерит, Са-Мг-сидерит, Мг-сидерит, сидерит) у карбонатних конкреціях, до них додаються стяжіння дисульфіду заліза у пластах вугілля і вмісних породах, а також кременисті конкреції у вапняках. Характерний широкий розвиток кальцитових, здебільшого “афаціальних” конкрецій – вугільних “нирок” у пластах вугілля. Їхнє формування ми, на відміну від інших авторів, пов'язуємо з геохімічною взаємодією сусідніх у розрізі власне морських карбонатних або карбонатно-глинистих осадів з підстильними торфовищами під час раннього діагенезу [3].

Зазначимо, що, розглядаючи кількісний бік процесу діагенетичного мінералоутворення, тобто згадуючи про продуктивність раннього діагенезу загалом, не мо-

жна не брати до уваги і дифузійно розсіяні в породах аутигенні, діагенетичні карбонати, дисульфіди заліза, силікати (каолініт, хлорит), фосфати (як вторинні конкрецієутворювачі у карбонатних конкреціях) тощо, речовина для утворення яких мобілізована (генерована) процесами діагенезу і, безумовно, зазнала відомого переміщення (редепозиції) у просторі. Маса цих мінералів також перебуває, так би мовити, на балансі діагенезу, переважно раннього. За нашими даними з донецького карбону, маса стягнутих у конкреції карбонатів становить лише незначну їхню частину (від кількох до десятків відсотків), генеруються вони під час раннього діагенезу [1, 2].

У пізньодіагенетичних утвореннях з карбонатних конкрецій розвинуті лише рідкісні вапнисті, з текстурою “конус у конусі”. Отже, під час пізнього діагенезу різко знижується інтенсивність аутигенного мінерало- та конкрецієутворення і гранично збіднюється набір конкрецієтворних мінералів (лише кальцит). Наприкінці діагенезу відбувається усереднення умов у осадах різних басейнових фацій унаслідок перетікання (шляхом відтискання) мулових розчинів із пласта у пласт. Спрямована зміна фізико-хімічних умов від раннього діагенезу до пізнього (зростання рН, збереження рухливості кальцію) забезпечила “афаціальність” вапнякових конкрецій з фунтиковою текстурою.

Зате під час пізнього діагенезу в контракційних тріщинах у тілах ранньодіагенетичних конкрецій – септарій – виникає багато мінеральних новоутворень: кальцит, кварц, барит, дикіт, пірит, галеніт, сфалерит, халькопірит, мілерит та інші, які містять різні елементи-домішки (Ni, Co, Mn, Hg, Se, Cd, Ge тощо). Досить характерно, що серед мінералів септарних тріщин нема типових для раннього діагенезу залізистих і магнезійно-залізистих карбонатів, розвинений винятково кальцит. Ми вважаємо, що вторинний кальцит у конкреціях-септаріях та вапнисті (кальцитові) конкреції з текстурою “конус у конусі”, пізньодіагенетичне походження яких доведено, – це одна пізньодіагенетична генерація аутигенних мінералів, утворених зі справжніх розчинів, на відміну від ранньодіагенетичних конкрецій, які пройшли через колоїдну стадію, про що однозначно свідчить і форма конкрецій, і септарна будова їхніх тіл.

Отже, до пізнього діагенезу закінчується не тільки міграція важливих конкрецієтворних елементів (Fe, Mg, P), а й низки малих елементів. Стадія пізнього діагенезу характеризується специфічним набором конкрецієтворних і вторинних мінералів, чітко відмінних від таких стадії раннього діагенезу. Вторинні мінерали у септарних тріщинах утворюються під час пізнього діагенезу за умови достатнього для дифузії речовини обводнення, проте вже у змінених умовах, про що свідчить відмінність мінерального складу конкрецій і мінеральних новоутворень у них [4].

Упродовж багатьох років тривала дискусія про джерело речовини та час формування вторинних мінералів у септаріях. Багато дослідників пов’язували їхнє утворення з різними етапами катагенезу (епігенезу) (Константинов, 1954; Сапожников, 1961; Халифа-Заде, Аббасова, 1963; Скочек, 1961 та ін.), а польські вчені – навіть із гідротермальною діяльністю (Войцеховский, 1968; Войцеховский, Зёмек, 1966). Наша дискусія з польськими вченими переконала нас у відсутності будь-якого зв’язку мінеральних новоутворень у конкреціях із діяльністю гідротерм (Zaritskij, 1968; Зарицкий, 1969).

До комплексу пізньодіагенетичних мінералів, за нашими даними, треба зачислити і кременисті конкреції у вугільних пластах, утворення яких також є свідчен-

ням геохімічного впливу осадових покривлі на підстильні торфовища у процесі пізнього діагенезу [3]. За аналогією з кальцитом, кварц у септарних тріщинах і кременисті (кварцові) конкреції у вугільних пластах також треба розглядати як єдину пізньодіагенетичну генерацію мінералів кремнезему.

Вирішення питання про походження мінеральних новоутворень у конкреціях-септаріях може мати і прикладне значення. Головну увагу треба звернути на ті мінерали, які до недавнього часу традиційно сприймали як гіпогенні, гідротермальні (дикіт, барит, сульфід важких металів, кварц тощо) і вважали прямими розшуковими ознаками зруденіння (Стариков, Ольховський, 1961; Войцеховський, 1968; Войцеховський, Зёмек, 1966 та ін.). Тут доцільно застерегти від помилкових ілюзій, коли будь-яку знахідку таких мінералів інтерпретують як надійну розшукову ознаку розміщення у районі рудопроявів чи родовищ. Регіонально поширені мінерали септарних тріщин також не є розшуковою ознакою.

Для правильної оцінки значення новоутворених мінералів у конкреціях-септаріях як розшукової ознаки необхідно й достатньо у кожному випадку вирішити питання про їхній генезис: осадовий (діагенетичний) чи гідротермальний.

Справді, описані випадки (у Північній Осетії) наявності у конкреціях-септаріях гідротермальної мінералізації, але тільки у межах первинних ореолів навколо рудних тіл (Стариков, Ольховський, 1961). Ми також виявили виділення кіноварі та дикіту, характерне саме для гідротермальних рудопроявів, у породах Дружківсько-Костянтинівської антиклінали в Донбасі.

Катагенетичні конкреції у Донецькому басейні достовірно не описані. Ранньота пізньодіагенетичні аутигенні мінерали у своїй масі не змінилися в західній частині Донбасу під час катагенезу і навіть (в антрацитових районах) раннього метаморфізму, метагенезу. Винятком є деякі вторинні мінерали септарних тріщин. Якщо у західних районах поміж зерен кварцу трапляються халцедон і кварцин, то у східних – лише кварц. Правда, у кременистих конкреціях з вугільних пластів ми описали й волокнисті різновиди кварцу. Перетворення пізньодіагенетичного дикіту в гідрослюду в антрацитових районах просто пояснити високою рухливістю іонів лужних металів (особливо калію) і підвищеною температурою, яка сприяла такій трансформації. Можна провести чітку аналогію з виявленими змінами типових каолінових тонштейнів (у районах розвитку кам'яного вугілля низьких і середніх марок) у гідрослюди метатонштейни (у районах розвитку пісного й антрацитового вугілля).

Отже, зона катагенезу успадковує склад ранньо- і пізньодіагенетичних мінералів конкрецій і септарного заповнення. Процеси мінералоутворення, які відбуваються під час катагенезу (і навіть метагенезу), призводять до формування вельми збідненої асоціації мінералів (кальцит, пірит, кварц) у катагенетичних тріщинах, які перетинають як тіла конкрецій, так і вмісні породи.

Регіональне поширення мінеральних новоутворень у конкреціях, відсутність будь-якого зв'язку їх з диз'юнктивними порушеннями чи іншими тріщинами у вмісних породах, які могли б слугувати підвідними каналами мінералотворних розчинів, наявність у мінералах тільки однофазних рідких включень – усе це разом із викладеним вище суперечить уявленням про катагенетичний або гідротермальний їхній генезис.

З геохімічного погляду описаний постадійно комплекс конкрецієтворних і вторинних мінералів (за винятком деяких деталей) характерний для палеозойських паралічних вугленосних формацій загалом.

Вивчення конкреційних комплексів у розрізі потужної товщі нижньо- і середньокам'яновугільних вугленосних відкладів Донбасу (які змінюються непродуктивним верхнім карбоном та червоноколірними породами нижньої пермі) та на площі їхнього розвитку дало змогу оцінити вплив на хіміко-мінеральний склад найпоширеніших карбонатних конкрецій як фаціально-геотектонічних умов осадо накопичення, так і більш загального ландшафтно-кліматичного чинника.

Вихід за межі вугленосних відкладів нижнього й середнього карбону та аналіз змін частоти наявності та складу конкреційних утворень дали змогу виявити (кількісно і якісно) кореляцію між вугле- та конкрецієносністю відкладів, з'ясувати відмінності між конкреційними комплексами вугленосних і безвугільних відкладів, припустити їхні можливі причини [1, 4].

Коефіцієнт конкрецієносності (Кк) вугленосних відкладів середнього карбону удвічі вищий (1,52 %) від порід верхнього (0,70 %), у межах якого конкрецієносність також неухильно знижується у вертикальному розрізі (світа C^1_3 – слабко вугленосна – 1,09 %; C^2_3 – 0,60 %; C^3_3 – 0,45 %). Конкрецієносність вугленосної світи C^3_1 нижнього карбону (1,43 %) також не уступає такій для порід середньої та нижньої світ верхнього карбону. Отже, зниження вугленосності у нормальному розрізі до верхніх світ верхнього карбону супроводжується закономірним зниженням конкрецієносності до значень, близьких подібним іншим безвугільним відкладам. Якщо додати до цього, що конкрецієносність верхньої частини араукаритової світи C^3_3 (вище вугільного прошарку P_4) становить лише 0,14 %, то виявлена тенденція до зниження конкреційної продуктивності до кінця кам'яновугільного періоду стає ще очевиднішою (рис. 1).

На території відкритого Донбасу конкрецієносність загалом мало змінюється за площею. Проте наявне суттєве зменшення розвитку конкрецій у північному й північно-східному напрямках від відкритого Донбасу. Відомо, що в цьому напрямі збільшується розвиток морських відкладів і знижується частка континентальних та перехідних фацій, з якими пов'язане вугленакопичення (табл. 1).

Таблиця 1

Коефіцієнт конкрецієносності світ C^4_2 , C^5_2 , C^6_2 за районами басейну

Райони	C^4_2	C^5_2	C^6_2
Алмазно-Маріївський	1,19	1,00	2,08
Донецько-Макиївський	0,81	1,12	1,84
Центральний	0,72	–	2,20
Луганський	0,60	1,71	1,40
Північне продовження	0,33	0,32	0,33

Аналіз даних з усього розрізу карбону та з усього Великого Донбасу переконливо свідчить про наявність парагенетичного зв'язку між конкреціє- та вугленосністю. Інтенсивність діагенетичного мінералоутворення (у тім числі конкрецієутворення) і вуглеутворення в часі та просторі визначена тими самими чинниками. Причину кількісної кореляції між конкреціє- та вугленосністю ми, услід за А. В. Македоновим та М. М. Страховим, бачимо у геохімічній ролі похованих торфовищ, унаслідок розкладання яких утворюються основні (надлишкові) маси вуглекислоти, що забезпечує формування діагенетичних карбонатів у вигляді конкрецій і мінералів у цементі порід.

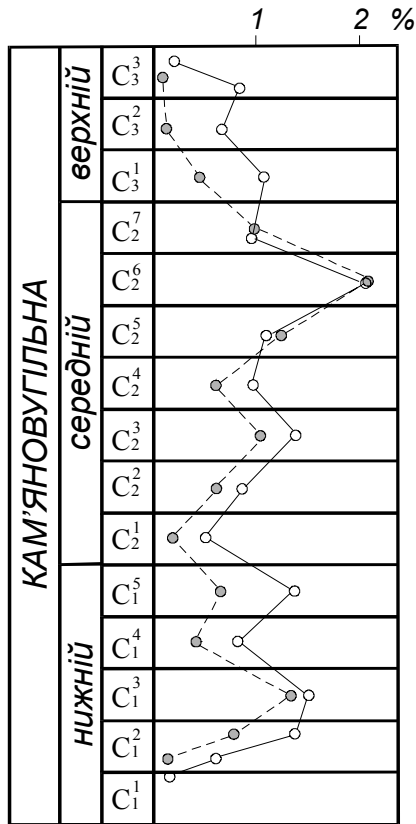


Рис. 1. Кількісна кореляція коефіцієнтів вугленості (штрих) і конкрецієності (лінія) у нормальному розрізі карбону

Правильність такого висновку підтверджено на прикладі найдавнішої теригенної світи донецького карбону C_3^1 . Виявлено, що в окремих розрізах суттєво знижується конкрецієність порід до основи світи. І це закономірно, оскільки пласти і прошарки вугілля розвинуті тільки у верхній частині світи (рис. 2). Це ж спостерігаємо і на площі розвитку світи. Максимальне значення Кк (1 %) зафіксовано в розрізі Володимирського району, де і вугленість найвища (0,47 %), тоді як на крайньому заході (район м. Павлоград) Кк знижується до 0,2 %, а на крайньому сході (Амвросіївський район) – навіть до 0,07 %.

Досить цікавим є і характер зміни хіміко-мінерального складу карбонатних конкрецій у нормальному розрізі та на площі поширення кам'яновугільних відкладів.

Переважає розвиток Fe-карбонатних конкрецій у відкладах нижнього і частини середнього (світи C_2^1 – C_2^4) карбону зумовлений домінуванням у розрізі мілководно-морських і лагуново-затокових відкладів. Суттєва зміна складу конкрецій у верхній частині середнього карбону (світи C_2^5 – C_2^7) і світи C_3^1 верхнього карбону в бік підвищення ролі вуглекислого кальцію є результатом збільшення частки власне морських відкладів у розрізі.

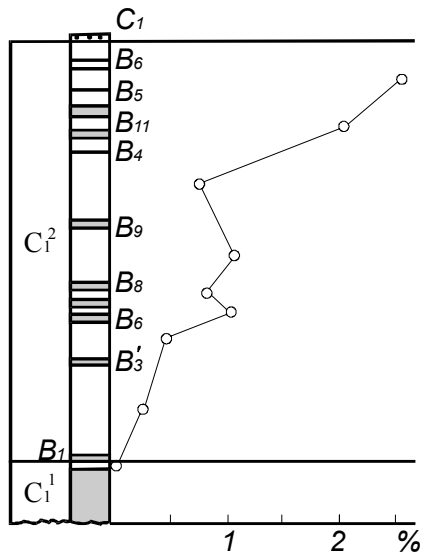


Рис. 2. Зміна конкрецієності у нормальному розрізі світи C_1^2 південно-західного Донбасу

Отже, у продуктивних відкладах басейну розвинуті конкреції зі значною участю в їхньому складі карбонатів кальцію та магнію нарівні з переважанням у них карбонатів заліза, що характерно й типово для паралічних вугленосних формацій.

З переходом до верхньокарбонових відкладів з непромисловою вугленосністю (світи C_2^3 і, особливо, C_3^3) різко знижується роль $FeCO_3$ у складі конкрецій, переважає $CaCO_3$ (рис. 3), у конкреційних комплексах зникає більшість хіміко-мінеральних типів конкрецій і з'являються нові. Стійка тенденція до підвищення ролі $CaCO_3$ у складі конкрецій протягом кам'яновугільного періоду доходить до логічного завершення – переважання розвитку вапнистих чи суттєво Са-карбонатних конкрецій в араукаритовій світі C_3^3 , яка завершує розріз карбону. Одночасно у пластах вапняків зростає частка кременистих конкрецій.

Спрямована (з елементами періодичності різного порядку) зміна хіміко-мінерального складу конкреційних комплексів у нормальному розрізі (див. рис. 3), поряд із прогресуючим у верхньому карбоні зниженням інтенсивності конкрецієутворення (див. рис. 1), свідчить про незворотну еволюцію діагенетичного мінералоутворення (перш за все конкрецієутворення) під час формування багатокілометрової товщі кам'яновугільних відкладів і є закономірним результатом зміни вугленосної формації практично безвугільними відкладами. Така еволюція не тільки не унеможливилює, а й містить у собі періодичне “повторення” аутигенного мінералоутворення (і конкрецієутворення) під час наступних трансгресивних і регресивних циклів (див. рис. 3). Крім того, вона реалізується саме через нетотожність змінних у розрізі циклів, що фіксували неодноразово і для зміни особливостей осадонакопичення взагалі в часі [5], і для докембрійського конкрецієутворення зокрема [2].

Порівняльний аналіз окремих інтервалів розрізу карбону засвідчив, що є два максимуми вугленакопичення: світа C_1^3 нижнього карбону, з одного боку, і світи C_2^3 – C_7^2 (за деяким винятком світи C_4^2) середнього плюс світа C_1^3 верхнього карбону, з іншого боку, відповідно – два максимуми конкрецієутворення (див. рис. 1). Проте

ці обидва інтервали суттєво відрізняються за хіміко-мінеральним складом конкреційних комплексів [4].

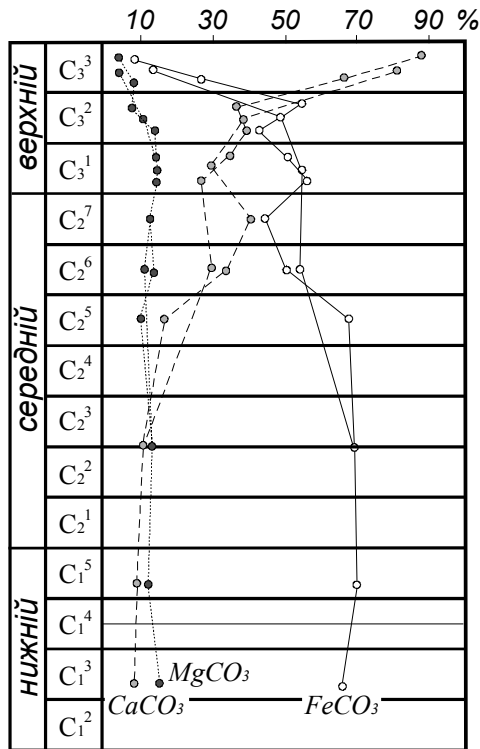


Рис. 3. Зміна хіміко-мінерального складу конкреційних комплексів у нормальному розрізі карбону (за головними конкрецієтворними компонентами, %)

Деякі дослідники відокремили два типи вугленакопичення для цих інтервалів розрізу, пов'язуючи їх з відмінностями палеогеографічних і тектонічних умов раннього та середнього карбону. Відмінність ця була настільки великою, що дала їм змогу говорити про два типи вугленосних формацій у Донецькому басейні: візенамюрську та середньо-верхньокарбонову паралічні вугленосні формації [6, 7]. Інші автори (таких більшість) це заперечують.

Виявлені нами відмінності речовинного складу конкреційних комплексів порівнюваних інтервалів розрізу карбону (див. рис. 3) є додатковим, проте самостійним аргументом на користь відокремлення двох типів паралічних вугленосних формацій у мегаформації Донецького басейна.

Склад конкрецій не є постійним і на площі розвитку карбону. З переходом від відкритого Донбасу до півночі, північного сходу та сходу знижується вугленосність, сіроколірні породи поступово змінюються зеленоколірними. Усе це зумовлює зміну складу конкреційного комплексу у бік зниження ролі $FeCO_3$ і зростання $CaCO_3$ (табл. 2).

Таблиця 2

Зміна хімічного складу конкреційних комплексів на площі розвитку карбону, середнє значення, %

Райони Великого Донбасу	Відділи карбону	FeCO ₃	CaCO ₃	MgCO ₃
Західне продовження	C ₁	73,8	11,9	11,3
	C ₂	69,2	26,2	4,6
Південно-Західний, Західний і Центральний райони	C ₁	69,8	11,9	18,2
	C ₂	57,3	28,8	13,2
Північне продовження	C ₂	47,5	35,5	15,0

Паралельно зі зниженням загальної конкреційності зменшуються розміри тіл конкрецій, їхня форма, з'являються кременисті конкреції у вапняках, навіть у породах середнього карбону.

Зміна складу діагенетичних мінеральних утворень у нормальному розрізі й на площі розвитку кам'яновугільних відкладів Донецького басейну визначена, як бачимо з викладеного вище, сукупною (інтегральною) дією фіціальньо-геотектонічного та ландшафно-кліматичного чинників. Перший чинник рішуче впливав на зміну складу конкреційних комплексів усередині окремих стратиграфічних горизонтів на площі їхнього розвитку. Другий визначав головню еволюцію діагенетичного мінералоутворення та конкрецієутворення в часі, особливо наприкінці пізнього карбону, під час переходу до відкладів араукаризової світи C₃.

Саме аридизація клімату наприкінці кам'яновугільного періоду визначила гранично низькі вугленосність і конкреційність, а також, що особливо важливо, специфічний для всього розрізу карбону (вапнисті й суттєво Са-карбонатні + кременисті конкреції у вапняках) склад конкреційного комплексу світи C₃, яка завершує розріз карбону.

1. *Зарицький П.В.* Конкреции и значение их изучения при решении вопросов угольной геологии и литологии. Харьков, 1985.
2. *Зарицький П.В.* Геохимия литогенеза и основы конкреционного анализа: Учебное пособие. Харьков, 1991.
3. *Зарицький П.В.* О геохимическом взаимодействии в разрезе разнофациальных слоев // Докл. АН СССР. 1968. Т. 180. № 1. С. 208–210.
4. *Зарицький П.В.* Минералогия и геохимия диагенеза угленосных отложений. Ч. 2. Харьков, 1971.
5. *Винзер Я.* Цикличность в эволюции Земли: геохимические данные по осадкам // 27-й МГК. Геохимия и космохимия. Доклады. М., 1984. Т. 11. С.130–138.
6. *Петренко А.А.* Угленосные формации карбоновой седиментации на территории СССР // Угленосные формации некоторых регионов СССР. М.; Л., 1961. С. 49–57.
7. *Феофилова А.П., Левенштейн М.Л.* Особенности осадко- и угленакопления в нижнем и среднем карбоне Донецкого бассейна. М., 1963.

**STAGES AND EVOLUTION OF AUTHIGENOUS MINEROGENESIS
IN COAL-BEARING FORMATIONS
(ON THE EXAMPLE OF DONETSK BASIN)**

P. Zarytskyi

*National University of Kharkiv
Svobody sq., 4, UA – 61006 Kharkiv, Ukraine*

Last years the new branch of natural sciences – study of concretions – concretiology – has been developed. Concretions arise at all stages of lithogenesis (during sedimentation, lithification and katagenesis); they bear the information on formation conditions. The study of concretion complexes allows to apply them for facies and formation analysis, for searching of useful minerals (paragenetically linked with them), and also as actually useful minerals of concretionary origin (concretionary ores of Fe, Al, Mn, P, Cu, Ba etc.), for stratigraphic sequence and correlation of sedimentary series, knowledge about changes of authigenous components during lithogenesis. The question on an origin of mineral new-forms in concretions-septaria is important. Multikilometer polyfacies cyclic Carboniferous series of Donetsk basin is the unique object for study of stages and evolution of authigenous minerogenesis (including concretion formation) in coal-bearing formations of paralic type.

Key words: authigenous minerogenesis, concretion, lithogenesis, coal-bearing formation, Donbas

Стаття надійшла до редколегії 8.02.2000