

распределений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Садовский М. А. Естественная кусковатость горной породы / М. А. Садовский // Докл. АН СССР. – 1979. – 247. – №4. – С. 829–831.
2. Садовский М. А. О распределении размеров твердых отдельностей / М. А. Садовский // Докл. АН СССР. – 1983. – 269. – №1. – С. 69–72.
3. Садовский М. А. От сейсмологии к геомеханике. О модели геофизической среды / М. А. Садовский, В. Ф. Писаренко, В. Н. Родионов // Вестник АН СССР. – 1985. – №1. – С. 82–88.
4. Куриной В. П. Современные представления о механизме разрушения разупрочнения горных пород при взрыве / В. П. Куриной, И. П. Гаркуша, В. А. Никифорова // Сб. научн. трудов Национального горного университета. – Днепропетровск: НГУ. – 2003. – Т.1, №17. – С. 364–371.
5. Демидюк Г. П. Удельные затраты энергии взрыва и эффективность ее использования на дробление горных пород / Г. П. Демидюк // Основные направления развития техники и технологии обогащения полезных ископаемых. – М.: Из-во Механообр, 1983. – С. 105–110.
6. Булат А. Ф. Фракталы в геомеханике / А. Ф. Булат, В. И. Дырда. – К.: Наук. думка., 2005. – 357 с.
7. Кочарян Г. Г. Иерархия структурных и геодинамических характеристик земной коры / Г. Г. Кочарян, А. А. Спивак // Геология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2002. – № 6. – С. 537–550.
8. Бенедик А. Л. Построение структурных моделей участков земной коры на разном иерархическом уровне / А. Л. Бенедик, А. В. Иванов, Г. Г. Качарян // ФТП РПИ. – 1995. – № 3. – С. 31–42.
9. Фрактальный анализ в механике разрушения твердых тел / В. И. Дырда, Г. Т. Рубец, Г. Н. Агальцов [и др.] // Геотехническая механика: межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2005. – Вып. 58. – С. 132 – 136.
10. Кластерно-иерархические структуры в массиве горных пород как одна из форм самоорганизации породного массива / Т. А. Паламарчук, Б. М. Усаченко, С. И. Скипочка, А. А. Яланский // Геотехническая механика: межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2009. – Вып. 83. – С. 91–104.

УДК 552.513:552.12:551.24:539.38(477.61/.62)

Канд. геол. наук Л.Ф. Маметова
(ИГТМ НАН України)

ДЕФОРМАЦІЙНО–МІНЕРАЛОГІЧНІ ЗМІНИ В ПІСКОВИКАХ ДОНБАСУ

Показано возникновение видов пластических микродеформаций минералов песчаников, их распространение, преобладание определенных типов и отношения между ними в пределах промышленных районов и региона в целом.

DEFORMATION AND MINERALOGICAL CHANGES IN SANDSTONES OF DONBASIS

The author investigates formation of different types of plastic microstrains and their propagation in the mineral sands, domination of certain types and their relationships within the industrial areas and the region as a whole.

Об'єктом вивчення зміни мінералогічних і структурних характеристик осадочних порід та процесів, що спонукають ці зміни, обрано вугленосні відклади Донбасу. В перетині регіону і з глибиною, по розрізу товщі, спостерігається зростання ступеню перетворення (геохімічного і структурного) уламкової та цементуючої складових теригенних порід. Зміна структури мінералів відбувається внаслідок деформацій різного походження. Багаторічні дослідження закордонних [1, 12] і вітчизняних [2-7, 9] вчених виявили, що пластичні деформації структури мінералів (кварцу, польових шпатів, слюд та ін.) ефективно фіксують зміни, які відбуваються з відкладами під впливом катагенезу і тектоніки. За умови участі в одному й тому ж природному процесі мінерали можуть по-

різному деформуватись. Поширені випадки і послідовного, і навіть неодноразового деформування, бо деформація кристалу – процес багатостадійний. Послідовність деформацій встановлюється за структурними та морфологічними ознаками відповідних порушень за допомогою петрографічних досліджень. Загальною ознакою є перетин утворень одного типу утвореннями іншого, пізнішого за часом. Збільшення параметрів зовнішнього впливу, тобто дії тектонічних процесів на пісковики, призводить до відповідного зростання інтенсивності пластичних мікродеформацій у формі багаторазового повторення якогось одного або комбінації кількох типів в одному чи в ряді уламків та появи міжзернових деформаційних структур [8-11]. Пластичність за нормальних і низьких температур, а також при динамічних навантаженнях, зазвичай, зумовлена деформацією зерен [9].

Вивчення пластичних мікродеформацій породотвірних мінералів пісковиків карбону, серед них – кварцу як здатного реагувати на стискування, розтягування чи комбінацію напруги, виявило не тільки різноманіття порушень його структури, а й закономірність у поширенні конкретних типів. Кварц – провідний мінерал серед уламкової частини пісковиків, вміст якого складає 50-80 %. Польові шпати, літокласти разом з цементом (гідрослюди, каолінит, монтморилоніт, карбонати) в сумі не перевищують 20-40 % і деформуються тоді, коли хімічні зміни в середовищі спровокують рух атомів і неупорядкованість структури.

Петрографічним методам дослідження встановлені спільні та відмінні типи деформації структури мінералів, які характеризують окремий район або шахту чи ділянку [4, 5]. Порівняння пісковиків кількох районів в перетині з південного заходу на північний схід виявило певні закономірності у поширенні конкретних типів пластичних порушень структури кварцу, плагіоклазу і польового шпату – породоутворюючих мінералів цих відкладів, а також трансформацію мінералів цементу [6].

Для коректного порівняння різних районів Донбасу обирались пісковики з вугіллям однакових ступенів вуглефікації. Але слід зазначити, що катагенез в породах і марки вугілля, як показники впливу температури на перетворення, не збігаються.

Серед породоутворюючих мінералів пісковиків саме кварц, як неодноразово зазначалось, має анізотропну кристалічну будову і здатність до пластичних деформацій. Найчастіше спостерігались такі типи як: прямолінійні та дугові смужки Бьома (бьомівські), блокування, грануляція, ірраціональні двійники і площини деформації, мозаїчність, зустрічались також комбінації з кількох – 2-3 і більше видів.

В процесі дослідження пластичних мікропорушень структури мінералів пісковиків на регіональному рівні найпоширенішими від нижнього до верхнього карбону і в перетині басейну з південного заходу на північний схід, виявились бьомівські смужки – рис. 1,2.

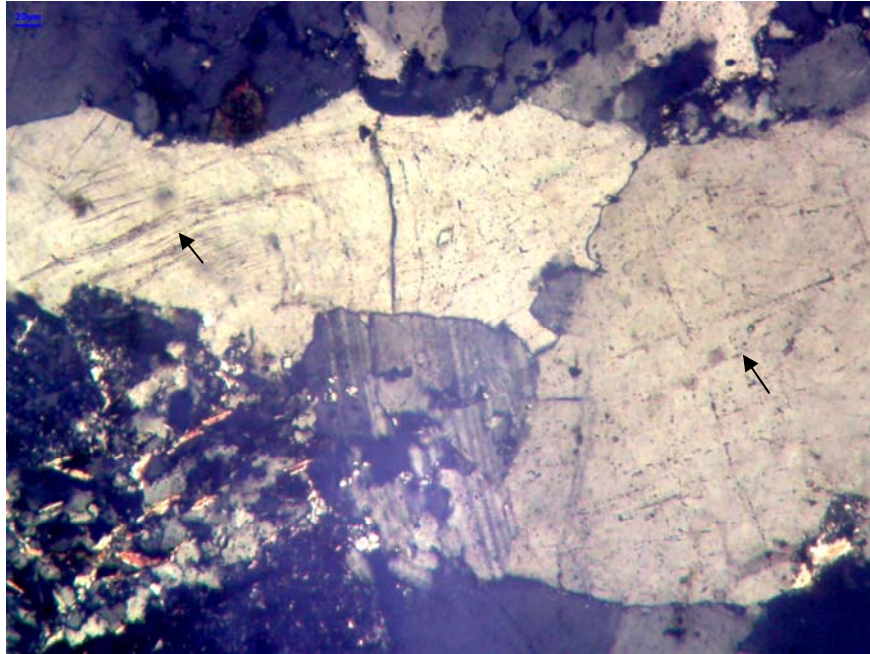


Рис. 1 - Системи прямих б'юмівських смужок в зернах кварцу, зміщення двійників плагіоклазу, проба пр. 5078, Донецько-Макіївський район.

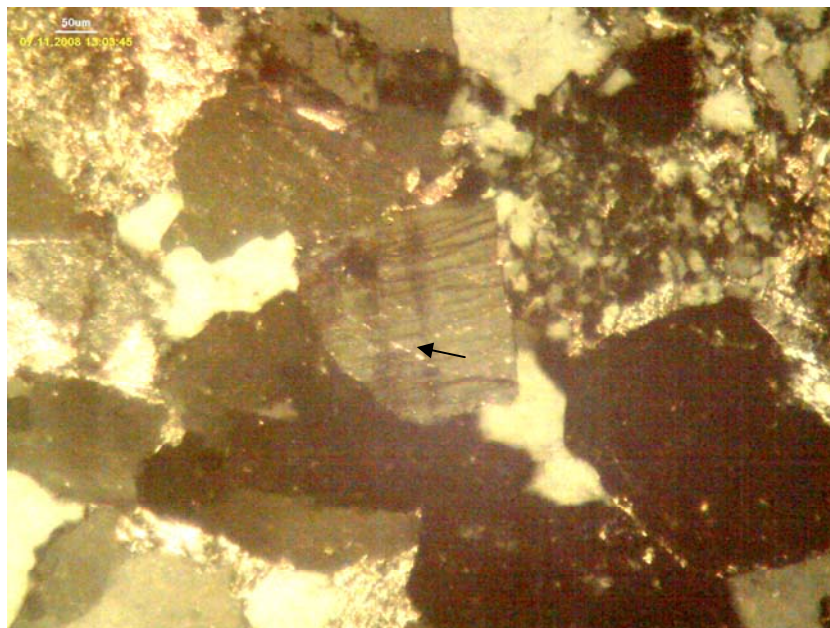


Рис. 2 - Смуги деформації в польовому шпаті пісковика, пр. 562-2в, Донецько-Макіївський район

Вони відображають реакцію кристалічної ґратки кварцу на дію тектонічних процесів, їх зв'язок і синхронність з умовами деформації, з геохімічними реакціями. Орієнтування прямолінійних б'юмівських смужок буває субпаралельне (не $> 5^\circ$) або з кутовою розбіжністю у вигляді кількох систем. Найінтенси-

вніше деформація проявляється тоді, коли в контактуючих зернах оптичні осі мають різне, відмінне орієнтування [3, 7, 11]. В зерні може бути від 1-2 до 4-6 систем з кутовою різницею від 10° до 80-90° і більше градусів щодо одна одної. Причиною цієї розбіжності між системами бьомівських смужок у зернах кварцу пісковиків є зміна напрямку дії тектонічних рухів. На цій підставі розроблені способи визначення кількості тектонічних переміщень і типів (умов) деформацій [10, 11]. Щодо мінералів цементу – деформаційні процеси не тільки впливають на їх структуру, а також сприяють утворенню нових катагенетичних генерацій і трансформації діагенетичних, змінюють структуру каолініту і трансформують його та монтморилоніт в гідрослюду.

Як показали багаторічні дослідження вугленосних відкладів, деформації відбувались неодноразово і фіксувались на різних ієрархічних рівнях – як в окремих зернах мінералів пісковиків [13], так і в потужних теригенних товщах [14, 15]. Спостереження за структурними перетвореннями мінералів пісковиків нижнього та середнього карбону дозволяють виділити регіональні та локальні закономірності їх поширення і утворення. До перших слід віднести: бьомівські смужки – прямолінійні та дугові – і блокування в зернах кварцу, які характеризують прогинання Донбасу. До других: мікропорушення структури типу площин деформації, які інтенсивно проявились в період підняття регіону і спостерігались в антикліналях і поблизу насувів та ірраціональне двійникування. Такі типи як: грануляція, мозаїчність і сутуро-стилолітові утворення поширювались у період після підняття нерідко в комбінаціях з іншими мікродеформаціями. Наскрізний характер поширення грануляції свідчить про постінверсійний генезис цього типу мікродеформацій. Класифікація мікроструктурних деформацій регіонального та локального рівнів наведена в табл. 1.

Таблиця 1 – Класифікація мікроструктурних деформацій регіонального та локального рівнів

Рівень досліджень	Процеси, їх Періоди	Типи Деформацій	Кварц	Плагіо-клази	К-шпати
Регіональний	Прогинання	Смужки Бьома	+		
		Прямі	+		
		Дугові	+		
		Блокування	+		+
Локальний	Підняття	Ірраціональні двійники	+	+	+
		Площини (смуги) деформації	+		+
	Постінверсійний період	Грануляція	+		
		Мозаїчність	+		
		Сутуро-стилоліти	+	+	

На підставі кореляції структурно-мінералогічних перетворень пісковиків вугленосної товщі в різних районах Донбасу визначені такі характерні особливості їх зміни.

Структурні:

– на тектонічні процеси серед мінералів першим реагує кварц появою прямолінійних бьомівських смужок, які в периферійних частинах басейну представлені одною, рідко двома, системами смужок одного спрямування. Межа раннього і середнього катагенезу в цих ділянках характеризується початком реакцій гідролізу сидериту і фрагментарною появою кальциту 1-ї генерації. Початок середнього катагенезу – рівень МК₂ – відзначається виникненням дугових деформацій структури, максимальне поширення яких припадає на рівень МК₃.

На цьому ж рівні в південно-західних районах досягає максимуму блокування, до якого приєднуються грануляція та деформації плагіоклазів, а на протилежному кінці басейну порушення структури плагіоклазів разом з дугами фіксувались ще раніше – на рівні МК₂. Це явище можна пояснити дещо більшим температурним градієнтом на сході, який прискорює зміни в плагіоклазах і польових шпатах, інтенсифікує катагенез. Відбулось формування насувів і асиметричне підняття басейну Рівень МК₄ характеризується досить інтенсивною грануляцією на заході (78 % Красноармійський р-н) і зменшенням її проявів на сході (50 % Краснодонський р-н). Грануляція поширюється за нашими спостереженнями вздовж бьомівських смуг, площин деформацій, по дугам, периферії зерен, буває суцільною і фрагментарною. В кінці середньої стадії катагенезу – на рівні МК₅ – перевагу серед порушень структури набувають площини деформації та ірраціональні двійники.

Мінералогічні:

– поведінка СО₂ в пісковиках залежить від конкретних обставин і може бути двояка: в одних випадках він швидко поширюється стимулюючи зниження тиску в газо-водному розчині та утворення карбонатів, в інших – концентрується на певних ділянках і сприяє не тільки розчиненню карбонатів, але і перетворенню уламкових мінералів. Наприклад: за участі СО₂ відбувається каолінізація гідролуд, польових шпатів, а іноді навіть розчинення кварцу і халцедону. В останньому випадку колекторські властивості пісковиків з глибиною будуть покращуватись.

Різні умови деформації по-різному впливають на мінеральні перетворення – активізують або гальмують їх. Особливо сприяє цим процесам перекриття відмінних за природою типів деформації, що викликає подальшу трансформацію та ускладнення порового простору. Показники відкритої пористості Краснодонського району вдвічі менші, ніж в Луганському. Про постінверсійну порушеність свідчить деформація полісинтетичних двійників кальциту останньої генерації.

Це дозволяє прогнозувати в гірничому масиві ймовірні тектонічні зони, ділянки очікуваного порушення цілісності вугленосної товщі (зони тріщинува-

тості) та можливого накопичення в них шахтного газу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Böhm August Über die Gesteine des Wechsels – Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen. Wien. №5 (204), 1883. S. 197-21.
2. Григорьев Д.П. Онтогенез минералов / Д.П. Григорьев – Львов: ЛГУ, 1961. – 284 с.
3. Делицин И.С. Структурообразование кварцевых пород / И.С. Делицин – М.: Наука, 1985. – 191 с.
4. Баранов В.А. Микронарушеність кварца пясчаников Донбасу в зв'язі з їх вибросоопасністю: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. геол.-мин. наук: спец. 04.00.16 „Геология твердых горючих ископаемых” / В.А. Баранов. – Днепропетровск, 1989. – 17 с.
5. Баранов В.А. Закономерности формирования видов пластических микродеформаций в кварце пясчаников Донбасу / В.А. Баранов, Л.Ф. Маметова // Науковий вісник НГАУ. – 2001. - №5. – С. 77-79.
6. Маметова Л.Ф. Структурно-мінералогічні перетворення газоносних пісковиків Донбасу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геол. наук : спец. 04.00.16 „Геологія твердих горючих копалин” / Л.Ф. Маметова. – Дніпропетровськ. 2011. – 20 с.
7. Минералогическая энциклопедия // – Л.: Недра, 1985. – 512 с.
8. Маметова Л.Ф. Чинники фізичного стану гірничого масиву, визначені на мікрорівні / Л.Ф. Маметова // Геотехнічна механіка: між від. зб. наук. праць // ФГТМ НАН України / 2006. - № 67 – С. 168-174
9. Классен-Неклюдова М.В. Механическое двойникование кристаллов / М.В. Классен-Неклюдова. - М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 261 с.
10. Пат. 34397 Україна, МПК (2006) E 21 F 7/00 Спосіб визначення кількості тектонічних рухів / Баранов В.А., Маметова Л.Ф.; патентовласник Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова – № 200803051 заявл. 11.03.2008; опубл. 11.08.2008. Бюл. № 15
11. Пат. 51207 України, МПК (2009) E 21 F 7/00. Спосіб визначення типів деформацій / Баранов В.А., Маметова Л.Ф.; патентовласник Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – № 2009 13297; заявл. 21.12.2009; опубл. 12.07.2010. Бюл. № 13.
12. Вернон Р.Х. Метаморфические процессы / Р.Х. Вернон – М.: Недра, 1980. – 227 с.
13. Лукинов В.В. Многоэтапность тектонических преобразований углевмещающих пород Донбасу по данным петрографии / В.В.Лукинов, В.А. Баранов, Л.Ф. Маметова // Геотехническая механика: межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. –1998. - №10 – С. 51-55.
14. Привалов В.А. Вращение блоков и сценарий тектонической эволюции Донецкого бассейна / В.А. Привалов // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1998. – № 4. – С. 142-158
15. Привалов В.А. Напряженное состояние разломно-блоковых структур как регулятор локальных палеогеографических обстановок в среднем карбоне Донбасу. / В.А. Привалов // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: „Гірничо-геологічна”, вип.81, Донецьк.: - ДонНТУ - 2004. С. 125-139.

УДК 622.734.621

Канд. техн. наук Є.З. Маланчук
(Національний університет водного
господарства та природокористування)

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ РОЗТАШУВАННЯ САМОРОДНОЇ МІДИ В БАЗАЛЬТОВІЙ ГІРСЬКІЙ МАСІ РАФАЛІВСЬКОГО РУДНОГО ВУЗЛА

Приведены результаты экспериментальных исследований по выявлению самородной меди в базальтовой горной массе по классам крупности руд и предложена технология рудоподготовки.

RESULTS RESEARCHES OF LOCATION NATIVE COPPER IN BASALT ROCK MASS OF RAFALOVKA'S ORE UNIT

The experimental results for the detection of native copper in basalt rock mass by class size ore are submitted and the technology of ore-preparation is introduced.

Вступ. Обґрунтуванням для прийнятого рішення стали результати виконаних досліджень з розміщення самородної міді в базальтовому масиві і перспективі мідевмісних трапових утворень Рафалівського рудного вузла.

Міденосні трапові утворення венду Волинського регіону відомі з 1927 ро-