

МИКРОНАРУШЕННОСТЬ МИНЕРАЛОВ И ПОРОД – СЛЕДСТВИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ

Встановлені петрографічними методами системи мікропорушеності структури кварцу в пісковиках Донбасу відтворюють умови і типи палеодеформацій, які впливають на пористість пісковиків, на виникнення тріщин у вугленосній товщі. Статистична оцінка типів мікродеформацій структури мінералів пісковиків і кореляція їх з порушеннями макрорівня показала зв'язок в межах 55 %.

MICRODISLOCATION OF MINERALS AND ROCKS AS REFLECTION OF GEODYNAMIC DEFORMATIONS

The systems of microstrains structure of quartz in sandstones of Donbass set by petrographic methods reproduce terms and types of paleodeformation which influence on porosity of sandstones, on the origin of cracks in an coalbearing layer. Statistical estimation of types of microstrains of structure of minerals of sandstones and correlation of them with violations of macrolevel showed communication within the limits of 55 %.

Работа посвящена изучению структурных преобразований терригенных образований Донецкого бассейна на примере песчаников 3-х фаций: русловых, подводных выносов рек и прибрежно-морских в юго-западных, центральных и северо-восточных геолого-промышленных районах. Выполнены детальные петрографические исследования минералов песчаников с определением типов микродеформаций их структуры, появление которых обусловлено тектоническими процессами.

Структурообразование полизернистого агрегата – песчаников – определяется динамическим равновесием таких факторов как внешнее воздействие и ответная реакция породы, которая контролируется анизотропией упругих свойств составляющих минералов. Среди трех типов деформаций: упругих, пластических и хрупких – изменение формы и внутренней структуры минералов обуславливают два последних. Пластические деформации возникают вследствие воздействия напряжения на структуру кристаллов породообразующих минералов и создают предпосылки для их разрушения. Каждый минерала по-своему, сообразно с классом симметрии (сингонией), реагирует на такие условия как сдвиг, сжатие, растяжение или их комбинацию. Среди многих породообразующих минералов только кварц обладает способностью трансформироваться по 11-и направлениям [1], у других – таких возможностей гораздо меньше. Пластические деформации между соседними зёрнами кварца наблюдались лишь в случае различной ориентировки их оптических осей. Кроме того, деформировались также полевые шпаты, слюды, обломки пород, но только нарушения структуры кварца характеризуются множеством комбинаций. Наряду с морфологическим разнообразием, обнаружилась определенная закономерность их распространения по площади и в разрезе угленосного бассейна.

Основным рабочим методом исследования пластических микродеформаций минералов был микроскопический. Анализировались наработки отечественных

[3-6 и др.] и зарубежных авторов [2, 7 и др.]. Определение условий деформации, зафиксированных полосками скольжения, названных по имени первооткрывателя бемовскими [2], выполнялось на основании наблюдений и экспериментов И.С. Делицина [5]. Бемовские полоски – это выходы деформационных плоскостей скольжения на поверхность зерна. Вдоль плоскостей расположены цепочки микровключений, которые декорируют нарушения кристаллической структуры, возникшие вследствие тектонического воздействия. Неоднократные этапы тектонической активизации фиксируются системами бемовских полосок. Разработаны способы определения количества тектонических перемещений и типов деформации (их условия) [8, 9]. Суть этих способов заключается в том, что угловая разница между системами прямолинейных бемовских полосок в зернах кварца песчаников возникла при смене направления тектонических движений. Значения $\approx 20^\circ$ характеризуют деформацию в условиях сжатия; $45^\circ(\pm 10^\circ)$ – растяжения, $60^\circ-70^\circ$ – сдвиговую деформацию. Измерения выполнялись в стандартных шлифах для семи геолого-промышленных районов с различной тектонической нарушенностью (1288 измерений) – пример в табл. 1.

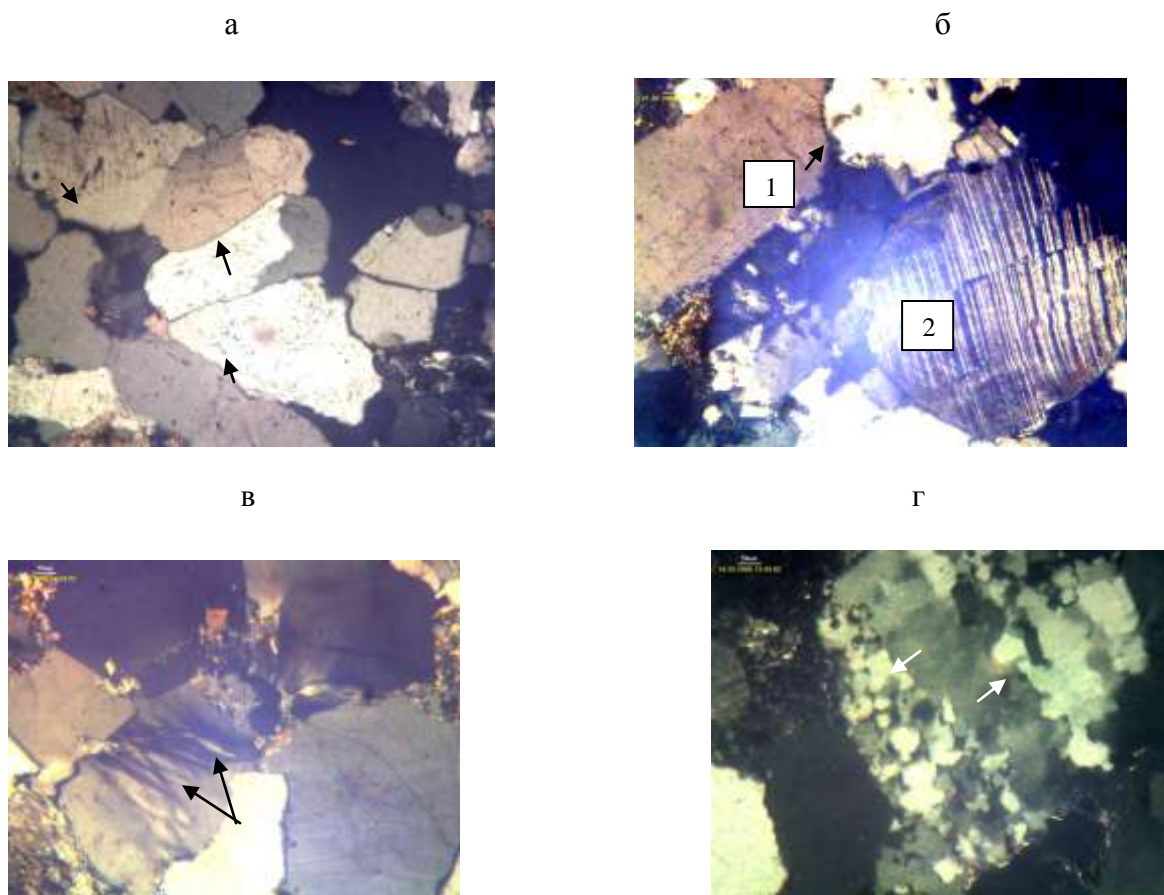
Таблица 1 – Результаты определения типов и условий деформации

Район	Шахта Участок	Основные на- правления плоскостей деформации, градус	Угловая разница между плоско- стями деформа- ций, градус	Условия дефо- рмации	Сред ко- эф. мик- ронару- шен. Кп, %
Алмазно- Марьевский	Светлановский	10 30, 50, 120, 140, 160,	20 70 20 20	Сжатие Сдвиг Сжатие Сжатие	43,5
Луганский	Менчикуровс- кая	40, 70, 140, 160	30 70 20	Сжатие Сдвиг Сжатие	49,2
Краснодонский	им. 50-летия СССР	20, 40, 140, 160, 180	20 100 20 20	Сжатие Сдвиг Сжатие Сжатие	25,2

Как показали исследования, каждому участку, шахте свойственно чередование или сочетание определенных условий деформации, но интенсивность и разнообразие типов микронарушенности структуры минералов индивидуальны. В пределах геолого-промышленного района дифференциация тектонических движений фиксируется сочетанием или преобладанием конкретных микродеформаций.

Бемовские полоски отражают нарушения структуры зерен синхронно с тектоническими процессами и распространены повсеместно. Именно они предваряют более глубокие преобразования структуры минералов. От периферии к центру бассейна количество бемовских полосок увеличивается. Рассматривались такие типы микродеформаций кварца как: прямые – рис. 1-а – и дугообразные (далее дуги) бемовские полоски, блокирование, грануляция, мозаичность,

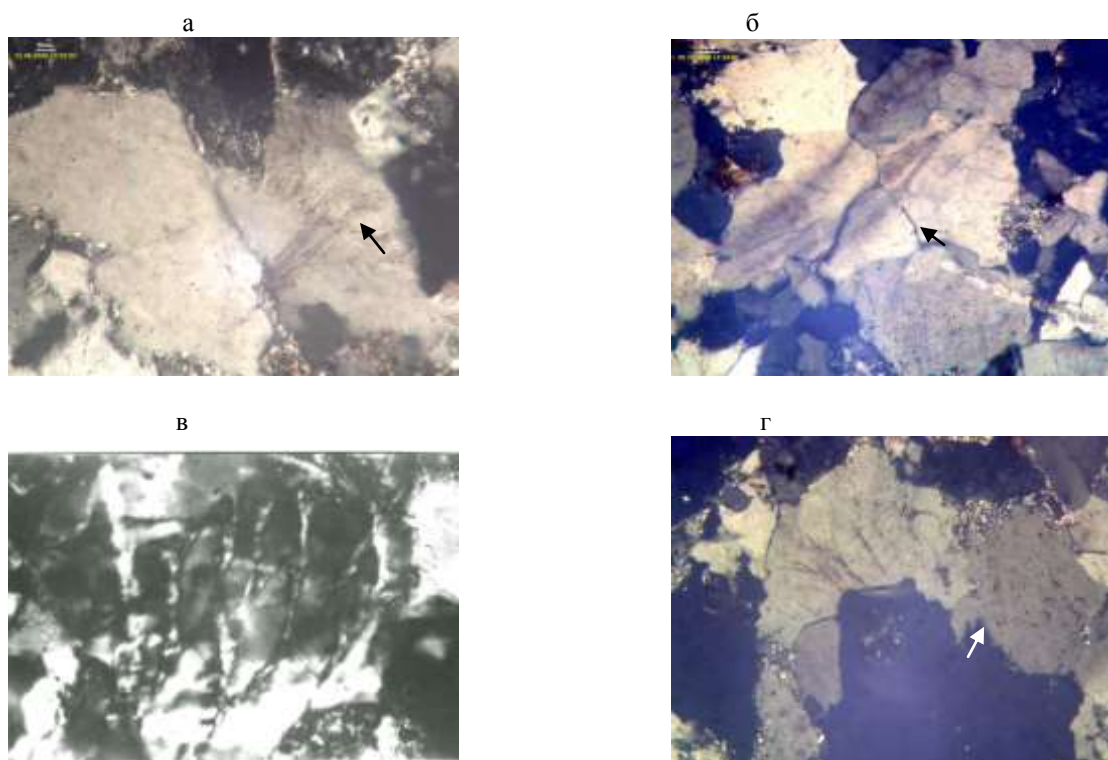
сутуро-стилолитовые швы (контакты), иррациональные двойники и пластинки деформации, а также сочетания 2-3-х и более типов [10].



а – системы прямых бемовских полосок; б – бемовские полоски в кварце (1) и деформации двойников плагиоклаза (2); в – системы пластинок деформации; г – сочетание двух типов: блокование с последующей грануляцией
Рис. 1 – Пластические деформации в минералах песчаников.

Участок Менчикуровский расположен вблизи регионального (Алмазного) разлома, что влияло на нарушенность отложений, на их трещиноватость и превращения. На микроуровне фиксируются разнообразные пластические деформации как среди обломков, так и в цементе. Исследование под микроскопом характерных морфологических типов микродеформаций показало, что среди песчаников распространены такие же разновидности как на юго-западе Донбасса, но приоритеты несколько другие. Интенсивные структурные превращения испытали плагиоклазы, у которых изогнуты (иногда со смещением) полисинтетические двойники, у полевых шпатов преимущество принадлежит плоскостям деформации, кроме того, наблюдается такой вид нарушения как „смятие”. В кварцевых обломках наиболее распространено блокование, иррациональное двойникование и дуговидной формы „бемовские полоски”. Интересное появление S-подобных полосок, которые свидетельствуют об изменении направления давления под воздействием тектонических процессов. Кроме того, наблюдается комбинация нескольких (2-3) видов микродеформаций в одном зерне как среди полевых шпатов, так и в обломках кварца – в месте наибольшего давления

между зернами возникает нарушение похоже на пламя, которое соединено с иррациональным двойникованием и грануляцией. Достаточно распространенные сутуровидные контакты внутри и между зернами. Возникновение пластин деформации – рис.1-в – сопровождается переориентировкой кристаллической решетки [4]. К юго-западу от Менчикуровского, на участке Бутовский-Глубокий, в стратиграфически вышележащем горизонте песчаников свиты S_2^7 , наряду с прямыми бемовскими полосками, наблюдались дуговые – асимметричные по форме – рис. 2-а. В замковой части дуги происходит перекрытие разных условий деформации. Нисходящая «ветка» дуги соответствует деформациям сколо-сдвига. На макроуровне зафиксированы аналогичные по типу тектонические движения – сбросы и сдвиги, которые отражены поперечными дислокациями в южной зоне мелкой складчатости. Кроме асимметричных дуг, встречались также S-образные, симметричные. Неоднократное, меняющее направление, тектоническое воздействие иллюстрируется комбинацией 2-3 типов микродеформаций в одном или в нескольких зернах и трансляцией напряжения – рис.1-г, 2-б – вплоть до образования микротрещин.



а – асимметричные дуговые бемовские полоски; б – трансляция пластин деформаций; в – грануляция по бемовским полоскам; г – фрагменты микростилолитовых контактов

Рис. 2 – Пластические деформации в кварце песчаников.

Деформационные полосы встречаются на участках перегиба зерна и сопровождаются штрихами скольжения, нормально ориентированными по отношению к полосе. Наблюдения показали – направление и положение полос деформации по отношению к длинной оси зерна не совпадают, что свидетельствует о контрастности тектонических движений. Следовательно, геодинамические процессы создают в песчаниках дифференцированное поле напряжений и характе-

ристики этого поля в каждой конкретной точке могут и совпадать с соседней, и отличаться. Потому даже на уровне шлифа наблюдались как зоны повышенного давления, где происходит грануляция, формируются зубчатые стилолитовые швы, так и зоны, известные в литературе как „тени” давления, в которые входят подвижные химические компоненты (флюиды). Когда границы между зернами когерентны, т.е. существует структурное соответствие кристаллических решеток, то влияние атомов одного зерна на другое – минимальное и поэтому, энергия таких границ также мала [11]. В случае неустойчивого положения части атомов одного минерала по отношению к другому, увеличивается энергия атомов преобразующегося зерна, возрастает их подвижность. Границы таких зерен имеют дефектную структуру и служат путями движения флюидов.

Грануляция – это такой тип микронарушенности, который неоднозначно трактуется исследователями. Одни [12] под грануляцией подразумевают образование мелких мозаичных кварцевых агрегатов за счет крупных индивидов в результате „вторичного стрессового напряжения”. Р.Х. Вернон [13] и другие процесс возникновения таких агрегатов (субзерен) называют полигонизацией и считают их продуктом регенерации. Субзерна отделены друг от друга малоугловыми границами. Большинство петрологов такие природные структуры интерпретируют как результат механического дробления. Однако, видимые в оптическом микроскопе субзерна в электронном – выглядят как участки ограниченные дислокациями. На границах субзерен ориентировка кристаллической решетки меняется значительно больше 1° . В довольно крупных субзернах могут быть мелкие, ориентированные на меньшие углы. Процесс грануляции начинается после пластических нарушений в кристаллах кварца – вдоль бемовских полос – рис.2-в, по блокам, пластинам деформации.

Большой фактологический материал, анализ распространения типов пластических нарушений структуры минералов, выполненный в песчаниках разной степени катагенетической преобразованности, показал особенности влияния тектонических процессов на отложения угленосной толщи как отдельного участка или шахты, так и региона, выявил определенные закономерности их развития. Такие типы как прямые и дугообразные бемовские полосы, блокирование следует считать самыми ранними проявлениями тектонической деятельности в регионе. Они широко распространены в краевых частях бассейна. Последующие периоды геодинамической активизации в центральных районах вызвали деформации структуры типа иррациональных двойников и пластин деформации. Причем в центре – именно пластинки деформации, а на периферии – иррациональные двойники. Увеличение силы давления (напряжения) обуславливает постепенное превращение двойников в пластины. С более поздними проявлениями тектонических движений связано распространение грануляции, мозаичности, сутуро-стилолитовых швов, сочетающихся с названными разновидностями. Комбинация этих типов нарушенности структуры минералов создает благоприятные условия для образования видимых и скрытых трещин в песчаниках, служащих путями движения газов и растворов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минералогическая энциклопедия – Л.: Недра, 1985. – 512 с.
2. Böhm August Über die Gesteine des Wechsels – Tschermaks mineralogische und petrographische

Mitteilungen. Wien. – 1883. – № 5 (204). – P. 197-210.

3. Григорьев Д.П. Онтогенез минералов / Д.П. Григорьев – Львов: ЛГУ, 1961. – 384 с.

4. Классен-Неклюдова М.В. Механическое двойникование кристаллов / М.В. Классен-Неклюдова – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 261 с.

5. Делицин И.С. Структурообразование кварцевых пород / И.С. Делицин – М.: Наука, 1985. – 191 с.

6. Казаков А.Н. Динамический анализ микроструктурных ориентировок минералов / А.Н. Казаков – Л.: Наука, 1987. – 272 с.

7. Christie J.M. Raleigh C.B. The origin of deformation lamellae in quartz / J.M. Christie – Amer. J. Sci. – 1959. P. 257-300.

8. Пат. Украины № 34397 Способ определения количества тектонических движений / Баранов В.А., Маметова Л.Ф. – Бюл. № 15, 2008. – 6 с.

9. Пат. Украины №51207 Способ определения типов деформации / Баранов В.А., Маметова Л.Ф. – Бюл. № 13, 2010. – 6 с.

10. Маметова Л.Ф. Структурно-мінералогічні перетворення газонесних пісковиків Донбасу: дис...кандидата геол.наук: / Маметова Л.Ф. – Дніпропетровськ, 2011. – 175 с.

11. Соболев В.С. Об условиях минералообразования при ориентированном давлении / В.С. Соболев // Минералог. сб-к Львов. геол. о-ва, 1957, – № 11. – С. 45-51.

12. Кац М.Я. Кварц кристаллических горных пород / М.Я. Кац, И.М. Симанович // – М.: Наука, 1974. – 188 с.

Вернон Р.Х. Метаморфические процессы / Р.Х. Вернон – М.: Недра, 1980. – 227 с.

УДК 551.243: 622.023.623

Инженер О.А. Карамушка
(ИГТМ НАН Украины)

ОЦЕНКА НАРУШЕННЫХ ЗОН УГЛЕНОСНОЙ ТОЛЩИ

Наведено результати аналізу порушених зон, виділених у вугільних пластах Павлоградсько-Петропавлівського і Донецько-Макіївського геолого-промислових районів Донбасу, на основі визначення кількості тектонічних блоків порід, їх розмірів і розрахунку їх коефіцієнтів форми.

ESTIMATION OF THE DISLOCATED ZONE OF COALBEARING LAYER

The results of analysis of the dislocated zone, selected in coal layers of Pavlogradsko-Petropavlovskiy and Donetsk-Makeevskiy geological-industrial districts of Donbas on the basis of determining the percentage of tectonic blocks of rocks, their sizes and calculation of their coefficients of form are presented in the article.

Добыча угля на Украине связана с переходом на большие глубины и разработкой месторождений, характеризующихся сложными горно-геологическими условиями, что сопровождается возникновением ряда газодинамических и динамических явлений. Исследование причин и условий, влияющих на их формирование, является проблемой актуальной как в научном так и прикладном значении.

Известно, что структурно-тектоническое строение угольных месторождений – один из важнейших геологических факторов, обуславливающих миграционные процессы углеводородных газов в угленосных толщах, их современное распределение и формирование газовых месторождений. Тектонические структуры бассейна составляют основу прогноза условий разработки угольных месторождений, районирования по сложности горно-геологических условий, газоносности угленосных образований. В данной работе внимание уделяется во-