

УДК 549.623.9:551.735 (477.6)

ЛИТОЛОГИЯ

М. Г. БЕРГЕР, Н. Е. КАНСКИЙ

**О ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ КАТАГЕНЕТИЧЕСКИХ
ПРЕОБРАЗОВАНИЙ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ
КАОЛИНИТА В КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОДАХ
ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ**

(Представлено академиком Н. М. Страховым 25 IV 1973)

Ранее, при исследовании каменноугольных отложений Рурского бассейна, было установлено ⁽¹⁾, что в процессе катагенеза степень структурного совершенства каолинита существенно возрастает. Принципиально аналогичная картина наблюдается и в каменноугольных отложениях Большого Донбасса и, по-видимому, в других районах. Особый интерес, однако, представляет детальная характеристика последовательности структурных преобразований каолинита в процессе его аградации в зоне катагенеза.

Авторами были проведены детальные рентгеноструктурные исследования каолинита цемента каменноугольных терригенных пород (преимущественно песчаников и алевролитов) Днепровско-Донецкой впадины. Степень постдиагенетических преобразований этих пород различна для разных глубин и в различных частях Днепровско-Донецкой впадины, однако в целом в пределах вскрытых бурением глубин (4500 м и несколько более) не выходит за границы стадии катагенеза. Более далеко зашедшие преобразования пород в пределах этих глубин, по существующим в настоящее время материалам, не имеют регионального распространения. В центральной части Днепровско-Донецкой впадины то же относится и к диккитизации, отдельные проявления которой установлены авторами в керновых образцах глубоких скважин, пробуренных на Глинско-Розышевской площади и в ряде других мест. Показательно, в частности, что ниже пород, содержащих диккит, в ряде случаев вскрыты терригенные породы, в цементах которых диккит отсутствует и значительную или даже основную роль играет каолинит.

Для исследования авторами были отобраны образцы, в составе которых каолинит является единственным или резко преобладающим глинистым минералом цемента (наиболее распространенными второстепенными глинистыми минералами в большинстве образцов являются диоктаэдрические гидрослюда и смешаннослойные образования различного типа).

На основе использования наиболее детальной из существующих классификации структурных групп каолинита и диагностических дифракционных признаков каждой из этих групп (⁽²⁻⁴⁾ и др.) устанавливается последовательное (хотя и не строго непрерывное) увеличение степени совершенства кристаллической структуры каолинита при переходе ко все более глубоким горизонтам в пределах каждой из исследованных (всего более 10) площадей.

Изменение структурных особенностей каолинита с глубиной, соответствующее в общем тенденции повышения упорядоченности его структуры, выражается в полном или частичном исчезновении с глубиной одних структурных форм (менее совершенных, например, IX, VIII, VI, III групп — по классификации Б. Б. Звягина и М. Ф. Викуловой ^(2, 3)), — см. рис. 1, табл. 1), появлении новых структурных форм (как правило, более

совершенных по тому или иному показателю — VII, II, I группы) и в изменении количественных соотношений между различными структурными группами в направлении уменьшения содержания менее совершенных (менее строго упорядоченных) и увеличения содержания более совершенных (более строго упорядоченных) структурных форм.

Необходимо отметить, однако, что и на глубинах, превышающих 4500 м, особенно на северо-западе Днепровско-Донецкой впадины (например, в пределах Харьковцевской и Артюховской площадей), достаточно широко распространены и такие структурные формы каолинита, которые не обладают высокой степенью упорядоченности структуры, в том числе VIII, VII, V, III группы, что, совместно с другими данными, указывает, очевидно, на не очень высокую степень катагенетической преобразованности терригенных пород этих горизонтов в пределах указанных площадей, не выходящую обычно за границы мезокатагенеза или самого начала апокатагенеза, по стадийной терминологии Н. Б. Вассоевича.

Ранее, при исследовании особенностей изменений кристаллической структуры каолинита, связанных с процессами разупорядочения (деструкции или отрицательной полиморфной трансформации, по терминологии Ж. Люка и А. Г. Коссовской), уже были установлены (^(5, 6) и др.) некоторые существенные стороны прохождения этих процессов. В частности, было показано, что изменения глинистых минералов, как правило, развиваются стадийно, последовательно распространяясь на различные особенности этих минералов, причем определенная последовательность прослеживается и в характере изменений их кристаллической структуры: вначале изменения затрагивают дальний порядок в структуре минерала, затем более глубоко затрагивается упорядоченность во взаимном чередовании последовательных слоев (что обуславливает, например, переход каолинита I структурной группы в группу II, а затем, возможно, и в III), и лишь затем, начиная с некоторого момента, существенные изменения распространяются на внутреннюю структуру отдельных слоев, что обуславливает, например, переход каолинита с триклинной элементарной ячейкой в каолинит с псевдомоноклинной элементарной ячейкой, возможно через промежуточную стадию каолинита с выделяемой в некоторой мере условно (⁽²⁾) триклинно-псевдомоноклинной элементарной ячейкой. Таким образом, учитывая положение различных структурных групп каолинита в схеме классификации Б. Б. Звягина и М. Ф. Видуловой (⁽³⁾) (см. рис. 1, а), можно отметить, что при процессах деградации каолинит по своей структурной принадлежности в наиболее полном случае вначале смешается главным образом слева направо по указанной классификационной схеме, а затем — сверху вниз.

Результаты, полученные нами при изучении глинистого вещества каменноугольных отложений Днепровско-Донецкой впадины, позволяют дополнить сделанные ранее выводы (^(5, 6) и др.) на случай широко распространенных в природе противоположных по направленности и конечным результатам процессов аградации, упорядочения (положительной полиморфной трансформации) глинистых минералов.

Как и для случая снижения структурного совершенства, при аградации каолинита устанавливается определенная последовательность изменений структуры. Эти изменения, как и в первом случае, вначале обычно затрагивают дальний порядок в структуре минерала, что выражается на полученных рентгенограммах, в частности, в увеличении количества и интенсивности рефлексов, проявляющихся в области больших углов рассеяния. Затем (или примерно одновременно с этим) ощутимым изменениям (повышению упорядоченности) подвергаются особенности чередования последовательных слоев, что выражается, например, в следующих трансформациях каолинита: IX→VIII(→VII) или III→II(→I), при сохранении неизменной формы его элементарной ячейки. И лишь позднее, начиная с некоторого момента, изменения затрагивают и внутреннюю

структуру отдельных слоев, обуславливая переходы типа VIII→V→II или VII→IV→I.

Подобный последовательный характер изменения структурных особенностей каолинита прослеживается практически во всех изученных разре-

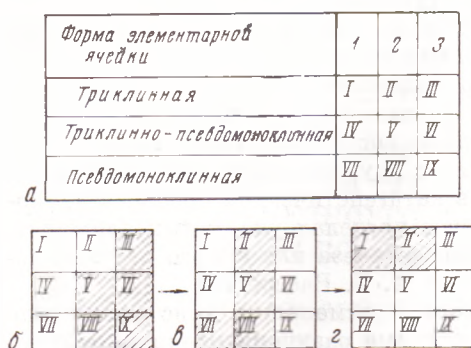


Рис. 1. Основные структурные формы каолинита (заштрихованы) в цементах зернистых пород различных горизонтов карбона Днепровско-Донецкой впадины и их эволюция при процессах аградации в зоне катагенеза (а — общая классификация структурных групп каолинита ⁽³⁾, б — верхние горизонты, в — промежуточные глубины, г — глубокие горизонты). 1—3 — степень упорядоченности чередования последовательных слоев: 1 — высокая (строгий период по оси C), 2 — промежуточная (не вполне строгий период по оси C), 3 — низкая (нестрогий период по оси C)

слоев и полиэдрических сеток и по внутренней структуре слоев) «верхние левые» структурные формы (II, а затем и I), хотя вплоть до наиболее значительных достигнутых бурением в Днепровско-Донецкой впадине глу-

Таблица 1

Особенности вертикального распространения структурных форм каолинита в цементах зернистых пород по разрезу скв. № 2 Руденковской площади, Днепровско-Донецкая впадина

Глубина, м	Возраст	Структурные группы каолинита	
		преобладающие	второстепенные
981—991	C ₂ ^b	IX—VIII, V—VI	III—II
1551—1561	C ₁ ⁿ	IX—VIII, V—VI	III—II
1831—1841	C ₁ ^p	IX—VIII, V—VI, III	II
2201—2209	»	VIII, V, III	II
2840—2848	»	VIII, V, II	III
3039—3047	»	VIII, V, II	III
3633—3635	»	VIII, V	VII, III—II
3860—3874	»	VII—VIII, II	III, V
4098—4108	»	VII—VIII, II	V
4420—4420,2	C ₁ ^t	VII—VIII, II	III, V
4476—4490	»	VII—VIII, II	V, I
Верх	»	VII—VIII, II	IV—V
Низ	»	II—I	

бин (превышающих по отдельным площадям 4500 м) фиксируется некоторое количество аутигенного каолинита, обладающего относительно низкой степенью совершенства тех или иных элементов кристаллической

структуры (VII, V и даже VIII группы), причем данный факт в большинстве случаев не может быть объяснен «консервацией» («запечатыванием») каолинита углеводородными флюидами, а должен быть связан главным образом лишь со сравнительно невысокими современными и палеотемпературами, обусловившими не слишком большую глубину постдиагенетических преобразований.

Сформулированные выше основные положения, характеризующие последовательность катагенетических преобразований структурных особенностей каолинита, могут быть иллюстрированы, в частности, материалами по распространению различных структурных форм каолинита в отложениях, вскрытых скв. № 2, пробуренной на Руденковской площади в пределах Днепровско-Донецкой впадины (см. табл. 1). В разрезе этой скважины каолинит, как правило, составляет преобладающую или весьма значительную часть глинистого вещества цемента терригенных пород всех вскрытых горизонтов.

Приведенные в табл. 1 данные, как и полученные авторами материалы по другим скважинам и площадям, показывают исключительную постепенность изменения структурных особенностей каолинита с глубиной. И лишь сравнение достаточно далеко отстоящих друг от друга по разрезу образцов выявляет довольно существенные изменения, претерпеваемые каолинитом в зоне катагенеза.

Кадиевский филиал Коммунарского
горно-Металлургического института

Поступило
29 III 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ F.-J. Eckhardt, Proc. Intern. Clay Conf., Stockholm, 1963, v. 2, 1965. ² Б. Б. Звягин, Электронография и структурная кристаллография глинистых минералов, «Наука», 1964. ³ М. Ф. Викулова, Б. Б. Звягин, Сов. геол., № 5, 24 (1965). ⁴ М. Г. Бергер, Литол. и полезн. ископ., № 2, 51 (1969). ⁵ Ю. П. Казанский, М. Ф. Соколова, Геология и геофизика, № 11 (1961). ⁶ М. Г. Бергер, ДАН, т. 187, № 5, 1150 (1969).