

Г. Б. НИСАНЫ

О НОВООБРАЗОВАНИЯХ РУТИЛА И АНАТАЗА В ВЕРХНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ БАСЕЙНА р. АРГИЧИ

Важность изучения минеральных новообразований, возникших в процессе эпигенеза и раннего метаморфизма осадочных пород, была особо подчеркнута на Первом Всесоюзном совещании по осадочным породам в 1952 г. За последние годы многочисленными исследованиями в этом направлении [1, 2, 3, 5, 6, 7] достоверно установлено, что аутигенные минералы позволяют не только успешно решать такой коренной вопрос литологии, как условия образования осадков, но также и те физико-химические превращения, которые испытаны этой породой в процессе ее бытия. Это обстоятельство побудило автора, при изучении минералогии палеозойских отложений бассейна реки Аргичи, уделить большое внимание впервые обнаруженным в верхнедевонских измененных кварцитах минеральным новообразованиям рутила и анатаза, которым и посвящено данное сообщение.

Прежде чем приступить к описанию выявленных новообразований рутила и анатаза представляется необходимым в самом общем виде рассмотреть состав и строение верхнедевонских отложений, в которых и обнаружены эти новообразования.

Среди описанных автором разрезов верхнего девона в этом отношении наибольший интерес представляет разрез, обнажающийся на правом берегу р. Аргичи (1956 г.), так как именно здесь новообразования рутила и анатаза встречаются в особенно ощутимых количествах. В этом районе верхнедевонские слои представлены нижеследующим образом (снизу вверх):

1. Кварцит рассланцованный, светло-серого цвета, но местами желтовато-красный за счет пигментации гидроокислами железа обр. 6938—мощн. 3 м.
2. Кварцит серый, рассланцованный, участками ожелезненный обр. 6937,—мощн. 3 м.
6936
3. Кварцит желтовато-серого цвета с брекчиевидной структурой обр. 6935—мощн. 16 м.

- | | |
|--|-------------------------------|
| 4. Кварцит трещиноватый, ожелезненный, с чешуйками графита | обр. 6934—мощн. 3 м. |
| 5. Кварцит трещиноватый, желтовато-серый | обр. 6933—мощн. 10 м. |
| 6. Кварцит трещиноватый, участками ожелезненный, светло-серый | обр. 6932—мощн. 15 м. |
| 7. Кварцит сильно трещиноватый, светло-серый | обр. 6931—мощн. 5 м. |
| 8. Кварцит светло-серый, с чешуйками графита | обр. 6930—мощн. 3 м. |
| 9. Кварцит ожелезненный, с чешуйками графита | обр. 6929—мощн. 10 м. |
| 10. Кварцит трещиноватый, с мелкими сгустками гидроокислов железа | обр. 6928,—мощн. 8 м.
6927 |
| 11. Кварцит трещиноватый, серый, с чешуйками слюды и графита | обр. 6926—мощн. 5 м. |
| 12. Кварцит слюдистый, светло-серый, с редкими чешуйками графита | обр. 6925,—мощн. 8 м.
6924 |
| 13. Кварцит светло-серый, участками ожелезненный с редкими чешуйками слюды и графита | обр. 6923—мощн. 15 м. |
| 14. Кварцит трещиноватый, светло-серый, с редкими чешуйками графита | обр. 6922—мощн. 10 м. |
| 15. Кварцит трещиноватый, светло-серый, с чешуйками слюды и графита | обр. 6921—мощн. 5 м. |

Как видно из вышеизложенного, описанный разрез складывается исключительно кварцитами, которые представляют собой светло-окрашенную «сахаровидную» породу. Отдельные участки породы выполняются вторичными гидроокислами железа, которые придают кварциту пятнистую текстуру. Под микроскопом структура породы мозаичная и гранобластовая. Она состоит из кристаллических зерен кварца различной величины и формы. На некоторых из зерен кварца прослеживаются оторочки вторичного кварца. В единичных зернах наблюдаются полевые шпаты, слюда, обломки кварцитовидных пород и графит. Эти породы чрезвычайно бедны «тяжелыми» терригенными минералами и отличаются небольшим их разнообразием; чаще всего в группе тяжелых минералов встречаются гематит, пирит, циркон, турмалин, рутил, пироксен, редко ильменит, малахит и корунд. Фаунистических остатков в изученных кварцитах не встречено, но, несмотря на это, возраст этой толщи твердо установлен по подстилающим известнякам, содержащим фаменскую фауну, а также по перекрывающим этот пласт известнякам с этренской фауной.

Характерной особенностью тяжелой фракции пород описываемой толщи является присутствие в ней новообразований рутила и анатаза. Показательно также, что наличие новообразований этих минералов сопровождается заметным увеличением процентного содержания тяжелой фракции. Эти минеральные новообразования отличаются нижеописанными особенностями.

Рутил. В тяжелых фракциях изученных пород встречено значительное количество (до 12,5 % тяжелой фракции) окатанных желтоватых, красно-бурых и реже почти черных зерен рутила. На этих зернах часто наблюдаются наросты аутигенного рутила. Эти наросты имеют различную форму; окраска их нежно-желтая и светло-красно-бурых тонов. Обычно они прозрачные, чистые, без посторонних примесей.

По форме среди новообразований рутила можно выделить три типа (рис. 1а).

Первый тип представлен столбовидными наростами, чаще тонкими и высокими или же широкими и короткими. В обоих случаях эти наросты увенчаны на верхушках однотипными пирамидальными гранями. Иногда эти наросты тесно примыкают друг к другу.

Второй тип объединяет кристаллы пластинчатой формы с искривленными верхушками.

В **третий тип** включены зерна рутила причудливых очертаний.

Размер кристаллов по длине от 0,04 до 0,3 мм, при ширине 0,04 до 0,2 мм.

Оптические свойства аутигенного рутила обычны. Блеск алмазный. Двупреломление и светопреломление минерала очень высокие.

Погасание некоторых кристаллов неодновременное, но всегда прямое по отношению к удлинению кристалла.

Анализ. Новообразованные кристаллы анатаза в пределах изученного разреза имеют более ограниченное распространение.

По форме среди хорошо окристаллизованных вторичных зерен анатаза можно выделить два типа (рис. 1б).

Первый тип представлен идеально ограниченными кристаллами бипирамидального габитуса с характерной штриховкой на гранях и сильным алмазным блеском. В основном эти зерна прозрачные, чи-

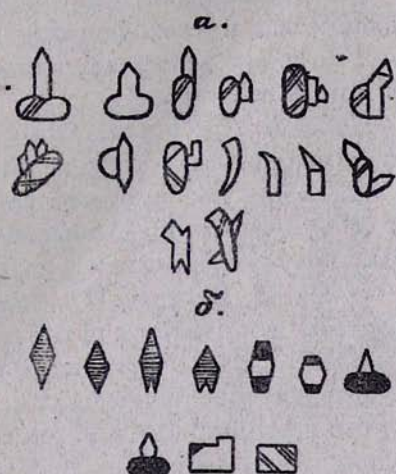


Рис. 1 а- аутигенный рутил
б- аутигенный анатаз

стые, но иногда в них прослеживаются реликты лейкоксена, за счет которого, по-видимому, и возникли новообразования анатаза. Редко встречаются кристаллы, неоднородно окрашенные со светло-желтыми участками.

Второй тип кристаллов значительно менее распространен. Он представлен кристаллами прямоугольного облика. Среди них различаются кристаллы, у которых одна из граней прямоугольника имеет несимметричное развитие, а также наросты с прямоугольными очертаниями, которые нарушают обычную форму и придают кристаллу иной облик.

Размеры кристалликов анатаза колеблются от 0,01—0,04 мм, иногда до 0,15 мм в поперечнике. Новообразованные кристаллы анатаза обладают высоким показателем преломления ($N \gg 1,735$), яркой интерференционной окраской, а в прямоугольных сечениях они оказываются изотропными. Окраска минерала индигово-синяя.

Как известно, обычно образование рутила и анатаза связывается с процессами, происходящими при высоких температурах и давлениях. Но это не исключает возможности образования данных минералов и в иных условиях.

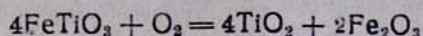
По И. А. Преображенскому [4], «всякое химическое соединение и всякая модификация соединений могут образовываться из слагающих их частей при тех условиях, при которых они могут существовать». Эта теоретическая предпосылка И. А. Преображенского в настоящее время получила известное подкрепление экспериментальными данными. Так, П. Я. Ярош [7] довольно подробно описал превращение ильменита в магнетит и рутил или же в гематит и рутил без привноса или выноса железа и титана. Из сообщения П. Я. Яроша следует, что эти превращения происходили при сравнительно низких температурах, так как при 600—700° гематит растворяется в ильмените. Поскольку в исследованном П. Я. Ярошем материале рутил встречен в сообществе с гематитом, им сделан вывод, что распад ильменита в гематит и рутил происходил при температуре менее 600°.

Не менее интересные данные в плане рассматриваемого вопроса можно почерпнуть и из сообщения Стрингама [9], в котором излагаются результаты экспериментов по синтезу некоторых минералов. У Стрингама указывается, что рутил получен при температуре не более 300° при кислой pH среде.

Эти данные достаточны для заключения о том, что наряду с типично гипогенным рутилом встречаются и такие его типы, которые возникают в условиях поверхности земли, поскольку о последних свидетельствуют имеющиеся в литературе указания о наличии новообразований рутила в совершенно неметаморфизованных осадочных толщах.

Формирование новообразований рутила и анатаза, по всей вероят-

ности, происходило за счет растворения и последующей перекристаллизации ильменита. С. И. Бенеславский [2] указывает, что при разложении ильменита образуются рутил и лейкоксен, причем разложение ильменита идет по схеме:



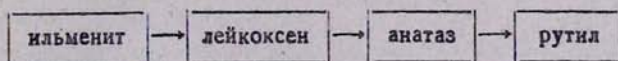
При участии воды образуется гидрат двуокиси титана—лейкоксен, который в дальнейшем, в процессе перекристаллизации и дегидратации, переходит сначала в анатаз и затем в рутил или же непосредственно в рутил.

По мнению А. Г. Коссовской и В. Д. Шутова [3], из лейкоксена возникают не только анатаз и рутил, но также и брукит.

Превосходная кристаллографическая ограниченность, наличие острых углов и ребер, отсутствие малейших следов их окатывания, которые неизбежно должны были возникнуть при переносе, заставляют признать их минеральными новообразованиями, возникшими в уже сформировавшейся осадочной породе.

В нашем материале, помимо самого факта повышенных, по сравнению с другими частями средне- и верхнепалеозойского разреза, содержаний анатаза и рутила, обращает на себя внимание и то обстоятельство, что если кристаллы анатаза имеют почти, а иногда и бесспорно, идеальную огранку, то этого нельзя сказать относительно рутила. Совершенство кристаллографической огранки, как известно, является важным, хотя и не единственным элементом в доказательстве аутигенной природы минерала. Но когда этот факт сочетается с другим, не менее очевидным фактом резко повышенного содержания этого минерала, то значение данного элемента резко возрастает. Именно так обстоит дело в нашем случае, что заставляет признать аутигенную природу описанных рутилов и анатазов.

Изложенное позволяет обратить внимание и на тот факт, что кристаллографическая огранка анатаза более совершенная, чем у рутила. Возможно, что это является указанием на наличие известной последовательности в преобразованиях первичного ильменита, которую можно представить в виде нижеследующей схемы:



В заключение подчеркнем, что наблюдения в шлифах и иммерсионных препаратах и анализ фактического материала заставляют прийти к выводу, что все эти преобразования совершались без приноса и выноса компонентов: исходный материал был заключен в самой породе и его превращение из одних минералогических форм в другие вызвано процессами эпигенеза и раннего метаморфизма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаев А. Г., О новообразованиях рутила в меловых отложениях Средней Азии. ДАН СССР, т. 113, № 2, 1957.
2. Еенеславский С. И., Некоторые вопросы минералообразования в бокситах. В кн. „Вопросы минералогии осадочных образований“, кн. 3 и 4. Изд. Львовского гос. университета, Львов, 1956.
3. Коссовская А. Г. и Шутов В. Д., Зональность изменения терригенных пород при эпигенезе и начальном метаморфизме в условиях геосинклинальной зоны. В кн. „Вопросы минералогии осадочных образований“, кн. 3 и 4. Изд. Львовского гос. университета, Львов, 1956.
4. Преображенский И. А., Об автигенных минералах и минералообразовании. Труды Ин-та геолог. наук, Выпуск 40, Петрографическая серия (№ 13), 1941.
5. Пустовалов Л. В., Вторичные изменения осадочных горных пород и их геологическое значение. Труды Геологического ин-та, выпуск 5, М., 1956.
6. Ренгартен И. В., Минералы титана в угленосных осадочных породах. Труды Геологического ин-та, Изд-во АН СССР, М., 1957.
7. Сердюченко Д. П., О некоторых типах осадочно-метаморфического минералообразования. В кн. „Вопросы минералогии осадочных образований“, кн. 3 и 4. Львов. Изд. Львовского гос. университета, Львов, 1956.
8. Ярош П. Я., О выделениях рутила при метаморфических изменениях ильменита. Зап. Минер. об-ва, сер. 2, ч. 84, вып. 4, 433 стр., 1955.
9. Bronson Stringham, Fields of Formation of some Common Hydrothermal Alteration mineral. Economic Geology vol 47, № 6, pp. 661—664.