

Д. П. СЕРДЮЧЕНКО и Л. В. ДОБРОТВОРСКАЯ

**О НЕКОТОРЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЯХ  
В ОСАДОЧНЫХ ПОРОДАХ**

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 26 IX 1949)

При исследовании порошковых препаратов песчано-глинистых пород из девонских, каменноугольных и пермских отложений Южного Тимача и Западного Приуралья нами были обнаружены в тяжелых фракциях этих пород весьма интересные новообразования граната, ставролита, цоизита и клиноцоизита, апатита, сидерита, титанита, анатаза и брукита. Все эти минералы имеют здесь аутигенный характер и возникли в необычных для них условиях низкой температуры и атмосферного давления. В большинстве случаев они являются регенерационными формами роста на соответствующих обломках или отличаются от последних минералогически, сохраняя, однако, с ними близкое химическое родство и используя их материал для построения своей (иной) решетки. В ряде случаев непосредственной связи аутигенных образований с материнскими обломками не наблюдается, и можно предполагать, что они были оторваны позже или образовались из растворов синтетическим путем. Размеры аутигенных минералов обычно колеблются в пределах 0,05—0,3 мм, редко достигая 0,5—1,0 мм.

1. Аутигенные гранаты. Низкотемпературные образования гранатов в довольно многочисленных зернах с аутигенными формами роста были нами встречены в песчано-глинистых породах низов франского и всего живецкого яруса (Южный Тиман), в среднем карбоне и в нижней части казанского яруса (Западный Урал). Аутигенные гранаты описаны И. А. Преображенским<sup>(1)</sup> из девонских отложений Северного Тимана, и поэтому следует сделать вывод о распространенности этого явления в палеозойских породах на обширной территории.

На бесцветных, стеклянно-прозрачных, изотропных ( $n > 1,785$ ), большей частью угловатых обломках граната типа гроссуляра мы наблюдали различные формы аутигенного роста:

а) игольчато-столбовидные (параллельные, в виде «леса») выросты то тонкие и высокие, то широкие и короткие, увенчанные на своих верхушках однотипными пирамидальными (октаэдрическими?) гранями; выросты эти имеют округлое поперечное сечение, или уплощены; местами они тесно примыкают друг к другу, развиваясь из начальной аутигенной пластинки за счет ее дальнейшего роста и расщепления (рис. 1 и 2 а, в);

б) пластинчатые новообразования при своих различных размерах, толщине и очертаниях то совершенно плоски, то искривлены и повернуты друг к другу на небольшой угол, располагаясь местами как бы винтообразно (рис. 2 б, г).

2. Аутигенные ставролиты. Осадочные новообразования ставролита обнаружены нами в зеленоватосерой глине франского яруса ( $D_3$ ) на Южном Тимане, а также в бурой глине казанского яруса ( $P_2^1$ ) на Западном Урале.

Встречено несколько зерен ставролита с явными признаками их аутигенного роста и регенерации — в виде зубчатых, пластинчато-ступенчатых образований, в форме параллельных конических шипов или тонких цилиндрических «сосулек» с округлыми верхушками в виде почти изометрических бугорков (начальной стадии роста), плотно примыкающих друг к другу.

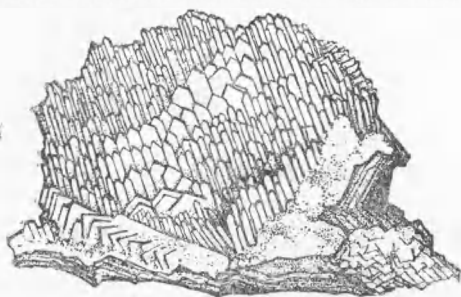


Рис. 1

до светлого желто-оранжевого по  $N_p$ , развит по  $N_g$ , угасает прямо;  $N_g - N_p = 0,010 - 0,012$ ;  $2V$  — велик и положителен; ясная дисперсия оптических осей  $\rho > \nu$ .

Рост вытянутых шипов и щеточек из игловидных кристаллических зародышей ориентирован по  $N_g$  (рис. 2 д, ж). У зерна ставролита стрелковидной формы (рис. 2 е) наружные края стрелки усажены в несколько рядов параллельно ориентированными шипами растущих кристаллов, причем все они ориентированы по  $N_g$  (направление роста), а ось стрелки — по  $N_g$ .

3. Аутигенные цоизит и клиноцоизит. В тех же отложениях верхней перми ( $P_2^1$ ) наблюдались бесцветные и прозрачные зерна цоизита и клиноцоизита, на поверхности которых развиваются то пальцевидные выросты, то пластинчатые новообразования. Направление роста ориентировано в одних случаях по  $N_p$ , в других — по  $N_g$ . Погасание у цоизита параллельно выростам, а у клиноцоизита — косое. Оптические свойства минералов — обычные. На рис. 2 з асимметричные пластинчатые выросты на обломке клиноцоизита.

На рис. 2 и изображен аутигенный цоизит из тяжелой фракции красно-бурого мергеля франского яруса на Южном Тимане. Кристаллическое зерно имеет оригинальный облик с правильно-округлыми фестончатыми краями и многочисленными пластинками, образовавшимися из сросшихся иглочек, развитых по  $N_p$ . Эти пластинки выросли от нижней поверхности зерна и погружены в сплошную прозрачную массу минерала, сформировавшуюся, по видимому, в условиях последующего «более обильного и равномерного притока минералообразующего раствора».

4. Аутигенный (?) апатит. В тяжелой фракции песчанистой глины из пермских отложений ( $P_2^1$ ), где встречены аутигенные титанит, цоизит и клиноцоизит, обнаружен призматический обломок апатита (прозрачного, бесцветного) с аутигенными формами роста в виде многочисленных параллельных пальцевидных столбиков (рис. 2 к), ориентированных по  $N_p$ . Оптические свойства обычные (прямое угасание, одноосность, отрицательный характер минерала и удлинения, низкое двупреломление,  $n = 1,650 - 1,658$ ).

Трудно быть уверенным, однако, что здесь мы имеем дело с формами роста, а не растворения.

5. Аутигенный сидерит. Аутигенный сидерит встречен во

многих песчано-глинистых отложениях франского ( $D_3$ ) и живетского ( $D_2$ ) ярусов на Южном Тимане.

Его новообразования (рис. 2 *ч, ш, щ*) представляют собою разной величины конические или трехгранные (ромбоэдрические) шипы, нарастающие в одиночку или группами на обломках сидерита из материнских метаморфических сланцев. Нередко на коричнево-бурых обломочных зернах такого сидерита сохраняются в виде бахромы мелколепестковые агрегаты слюдисто-кварцевого материала из основной ткани сланцев. Характерно, что аутигенные выросты сидерита ( $N_g > 1,785$ ;  $N_p \geq 1,630$ ) прозрачны и окрашены гораздо бледнее (светлокремовые, почти бесцветные), чем материнский сидерит.

В этих же фракциях на обломках сидерита иногда встречаются аутигенные наросты кварца в виде бесцветных и прозрачных конических или пирамидальных (трехгранных) острых шипов.

6. Аутигенный титанит. В песчано-глинистых породах франского яруса ( $D_3$ ) на Южном Тимане, а также в сходных по литологическому характеру отложениях нижней части казанского яруса ( $P_7$ ) на Западном Урале встречены бесцветные прозрачные кристаллические обломки титанита с характерными оптическими свойствами: очень высоким ( $n \geq 1,785$ ) свето- и двупреломлением, сильной дисперсией оптических осей  $\rho > \nu$ , малым положительным  $2V$ , с высокой интерференционной окраской без полного погасания.

Зерна титанита имеют явные формы столбчатого, плоскостного и шиповидно-пластинчатого нарастания в осадке. Можно также наблюдать щетки клиновидных аутигенных кристалликов, шиповидных, сосковидных и зубчатых новообразований, развитых обычно по  $N_g$  (рис. 2 *л, м*).

7. Аутигенные брукит и анатаз. Аутигенные брукит и анатаз встречаются в песчано-глинистых отложениях живетского и франского ярусов девона на Южном Тимане. Минералы эти образуют здесь прекрасные микроскопические кристаллы, вырастающие на относительно крупных призматических зернах и обломках лейкоксена из протерозойских хлорито-слюдисто-кварцевых метаморфических пород.

Аутигенные кристаллы брукита в проходящем свете совершенно прозрачны, обнаруживают алмазный блеск, бесцветны, а иногда светлокоричневые или розоватые.

Встречаются три разновидности ромбических форм брукита: пирамидальная, призматическая (и пирамидально-призматическая) и табличатая.

Табличатые кристаллы по (100) имеют спайность по призме (110), трещинки которой иногда под прямым углом пересекаются едва заметной спайностью по (001). Брукит в виде трех табличатых кристаллов, сросшихся между собою и с лейкоксеном (материнским), изображен на рис. 2 *н*.

Клиновидные (пирамидальные, призматически-пирамидальные) кристаллы брукита изображены на рис. 2 *о, п, т, у, ф*.

Грани  $a$  (100),  $l$ ,  $m$  (110) и близкие им (вицинального типа) срезаются гранями пирамиды ( $e$ ) и призм или диэдров (типа  $t$  и других), причем почти всегда присутствует пинакоид (001). Вдоль призмы (110) наблюдается сильная вертикальная штриховка, а также трещинки спайности. Очень часто встречаются простые двойники, с плоскостью срастания (010) — рис. 2 *р*.

Призматические удлиненные кристаллы имеют спайность по (110), вертикальную штриховку и слабо развитые доматиические верхушки (рис. 2 *с*).

Все кристаллы (как правило, с резко очерченными углами и гранями) вырастают из зерен и комков губчатого непрозрачного или полупрозрачного лейкоксена. Несомненно, что кристаллы брукита образовались на

месте в условиях диагенеза в уже сформировавшемся осадке, иначе они были бы отломаны от лейкоксена при переносе. Кристаллы брукита, оторванные от материнского лейкоксена, в местах соприкосновения с ним имеют зернисто-шершавую поверхность (рис. 2 *n*).

Двупреломление и светопреломление минерала очень высокие. Интерференционная фигура на плоскостях (100) с выходом острой положительной бисектрисы четкая с  $2E = 40-45^\circ$ ; очень сильная дисперсия оптических осей  $\rho < \nu$  и индикатрисы. При скрещенных николях кристаллы, как правило, не гаснут полностью, причем интерференционная окраска их изменяется от пурпурной, малиновой до голубой, синеватой (при толщине таблиц 0,02—0,025 мм). В связи с оптическими аномалиями<sup>3)</sup> в продольных по (100) разрезах удлиненно-клиновидных кристаллов (рис. 2 *m*) при скрещенных николях наблюдается секториальная симметрично-диагональная интерференционная окраска кристаллов (псевдодвойники).

Аутигенные кристаллы анатаза, как и кристаллы брукита, вырастают на зернах лейкоксена. В большинстве случаев, это — таблички по (001), изотропные в этом сечении; совершенно прозрачны, свежи и бесцветны. Трещинки спайности по призме располагаются под прямым углом. Некоторые кристаллы имеют частично шершавую (разъединенную?) поверхность, другие — зональный облик от чередования гладких прозрачных и шершавых зон (рис. 2 *ц*). Довольно часто наблюдаются кристаллы (рис. 2 *x*), состоящие из базисных табличек в параллельном срастании.

На аутигенные анатаз и брукит «из девонских песчаниково-кварцевых конгломератов Тимана» указывает и И. А. Преображенский.

8. Мы описали в данной и других работах<sup>2)</sup> образования минералов при необычных для них условиях атмосферного давления и низкой температуры. Несмотря на неблагоприятную обстановку, формирование и регенерация соответствующих кристаллических решеток в некоторых случаях все же имели место, хотя они и протекали очень медленно и в очень незначительных размерах, иногда одновременно охватывая при этом целый ряд различных минералов.

Необходимая концентрация химических компонентов, длительный (хотя и медленный) приток минералообразующих растворов из окружающей среды, присутствие катализаторов, наличие подчас тонкодисперсных или относительно крупных обломков кристаллических решеток (с их индуктивным, ориентирующим влиянием) — создавали тот минимум условий, при которых уже мог протекать процесс минералообразования. Эти условия были очень далеки от оптимальной физико-химической обстановки, которая обычно принимается как основа для генетической характеристики каждого минерала.

Не имея еще полных и точных объяснений, мы все же располагаем фактами, которые позволяют нам, в согласии с И. А. Преображенским, считать, что всякий минерал может образовываться из своих компонентов при тех условиях, при которых он может существовать.

Поступило  
20 IX 1949

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> И. А. Преображенский, Тр. Ин-та геол. наук, в. 40, 41 (1941).  
<sup>2</sup> Д. П. Сердюченко, Зап. Минер. об-ва., в. 4, 313 (1945); Учен. зап. Кавказ. н.-и. ин-та, 3, 75 (1948); Д. П. Сердюченко и В. А. Молева, ДАН, 67, № 6 (1949). <sup>3</sup> Н. Ю. Икорникова, ДАН, 53, № 3 (1946).

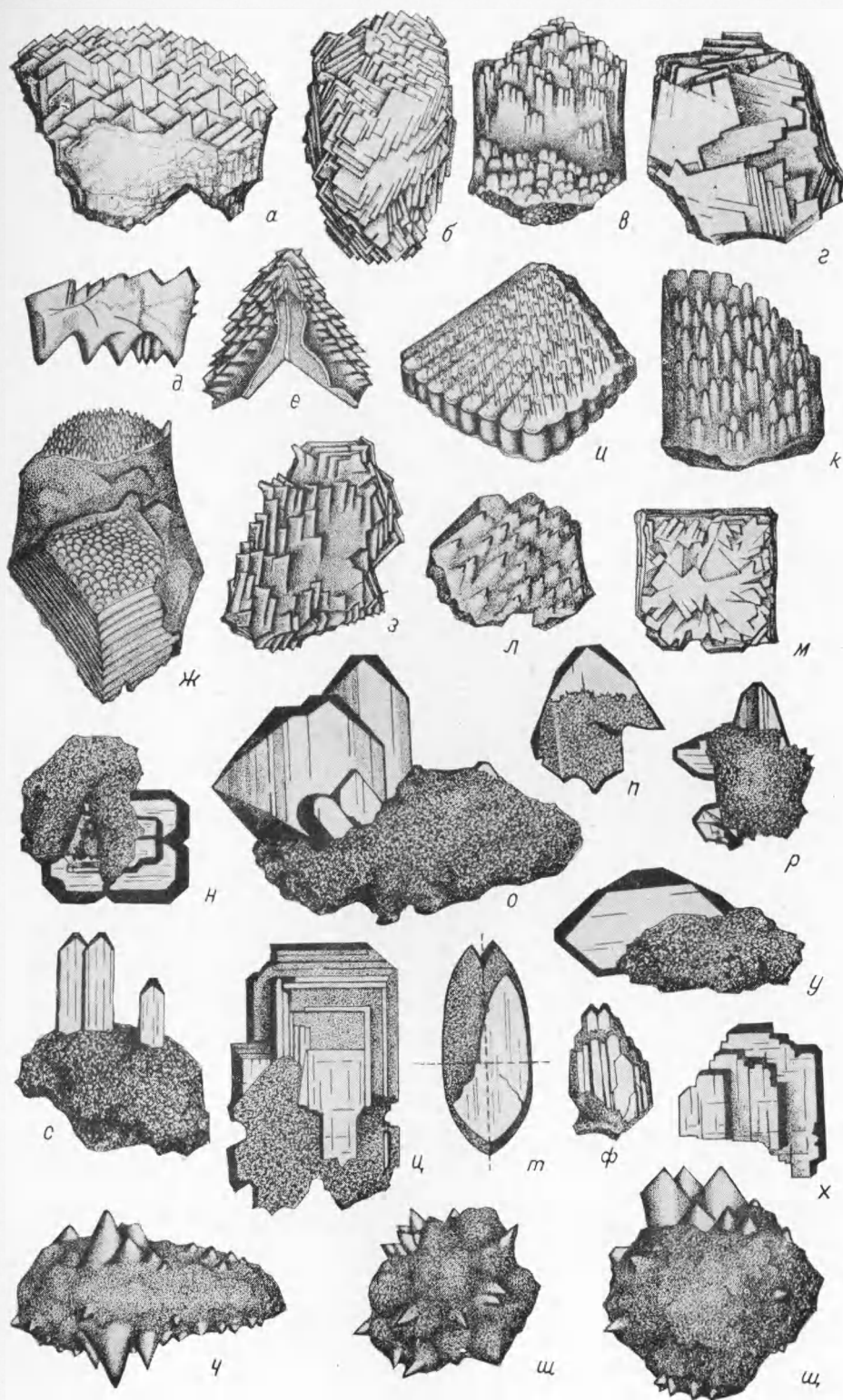


Рис. 2. а, б, в, г — гранаты; д, е, ж — ставролиты; з — клиноцоизит; и — цонзит; к — апатит; л, м — титанит; н, о, п, р, с, т, у, ф — брукит; х, и — анатаз; ч, ш, щ — сидерит. Увеличено в 80—120 раз. Рисунки Н. К. Андреевой