

А. Г. КОССОВСКАЯ

## О ФОРМАХ ДИАГЕНЕТИЧЕСКОГО РАСТВОРЕНИЯ ПИРОКСЕНОВ ИЗ РАЗРЕЗОВ ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ АЗЕРБАЙДЖАНА

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 5 VI 1951)

В песчано-алевритовых породах многих разрезов Прикуринской низменности и Кабристана встречаются пироксены, отличающиеся очень своеобразной «зубчатой» формой. Исследователи, изучавшие ранее петрографически продуктивную толщу (В. П. Батулин, А. Г. Алиев и др.), описывая присутствующие в этих отложениях пироксены, упоминали, что они отличаются зазубренными изрезанными окончаниями. Необычная для обломочных минералов форма зерен пироксенов и массовое распространение в некоторых разрезах побудило нас дать более полное описание этих структур и попытаться выяснить их происхождение.

Пироксены «зубчатой» формы были встречены в том или ином количестве во всех изучавшихся разрезах продуктивной толщи Кабристана и Прикуринской низменности (см. рис. 1 на вклейке). Максимальное содержание их было отмечено в разрезе Баба-Занан (Прикуринская низменность). Песчано-алевритовые породы этого разреза отличаются исключительной полимиктностью, значительной примесью туфогенного материала и очень высоким содержанием тяжелых минералов, главным образом магнетита, пироксенов и амфиболов.

Основными компонентами терригенной части пород являются обломки эффузивов, главным образом порфиритов, полевые шпаты и реже кремнистые обломки. Обломки порфиритов представлены бурыми и зеленоватыми зернами, состоящими из частично разложившейся, хлоритизированной массы вулканического стекла, часто с микролитами плагиоклазов. Иногда в массу вулканического стекла вкраплены фенокристаллы плагиоклазов. Полевые шпаты представлены кислыми плагиоклазами ряда альбит — олигоклаз, обычно несколько разложившимися и загрязненными, и средними и основными плагиоклазами (андезин — лабрадор), отличающимися отсутствием следов разрушения и свежестью зерен. Реже встречаются угловатые зерна кварца, обломки карбонатов, пластинки хлорита и гидротизированных слюд. Цементом служит поликристаллический кальцит и иногда эпигенетический гипс, частично замещающий первоначально присутствующий кальцит.

Содержание тяжелой фракции достигает в некоторых образцах 15—18%, причем очень часто пироксены составляют в ней 20—30%. Пироксены представлены очень свежими, прозрачными зернами светлозеленого авгита с оптикой:  $N_p = 1,690$ ,  $N_g = 1,717$ ,  $+2V = 60^\circ$ , угол погасания с  $N_g = 50—53^\circ$ . Очень редко встречаются зерна гиперстена.

Почти все зерна имеют более или менее ясно выраженные зазубренные ограничения по плоскостям (001). Иногда зазубренность выражена

слабо, иногда зубцы глубоко рассекают тело зерна, а в некоторых случаях наблюдаются лишь скелетообразные реликты зерен, имеющие вид зигзагообразных пластинок (рис. 1). Угол зубцов колеблется от 40 до 70°. Чаще всего зерна бывают уплощены и зубцы развиваются по плоскостям (110) и (010), причем, если зерно лежит на плоскости (100), то зубцы, проектируясь на эту плоскость, имеют вид очень тонких и острых зубчиков, как бы налегающих один на другой. В зернах, лежащих на (110), иногда наблюдается спайность, совпадающая с одним из направлений ограничения зубцов. Это имеет место, по всей вероятности, если в пироксене присутствует отдельность по (100). Во всех случаях зубцы развиваются только вдоль оси *c* по плоскостям базопинакоидов. Каких-либо других совпадений направления зубцов с кристаллографическими или с кристаллооптическими направлениями в пироксенах не наблюдается.

Подобные же структуры пироксенов были описаны Эдельманом <sup>(3)</sup> из третичных отложений островов Явы, Борнео и Суматры, а также Россом и др. <sup>(4)</sup> из верхнемеловых туфогенных пород Арканзаса. Эдельман отмечает, что преобладающее развитие зубцов у пироксенов наблюдается по плоскости (110), т. е. по плоскости наиболее ясно выраженной спайности. Однако среди изучавшихся нами образцов пироксены с зубцами, развитыми по (010), встречаются также довольно часто.

Своеобразные «зубчатые» формы зерен пироксенов, естественно, вызывают вопрос об их возникновении. Тонкие и нежные формы с узкими и острыми зубцами исключают предположение о возможном их приносе вместе с другим терригенным материалом. Также маловероятным является в данном случае предположение о возможном вторичном обрастании обломочных зерен, как это отмечалось в литературе <sup>(2)</sup> для некоторых других акцессорных минералов. В этом случае имело бы место стремление к восстановлению кристаллографических граней, присущих минералу, что не наблюдается.

Изучение пород в шлифах позволяет решить этот вопрос. Результаты исследования показывают, что образование «зубчатых» структур связано с процессами диагенеза и происходит в результате постепенного растворения зерен пироксена и замещения их другими минералами. Чаще всего наблюдается разъедание и замещение пироксена кальцитом. Иногда зерно пироксена бывает полностью замещено карбонатом, но чаще встречаются зерна, замещенные кальцитом лишь частично. Часто зерно бывает разделено на несколько частей, имеющих одинаковую оптическую ориентировку, промежутки между которыми заполнены кальцитом. Замещение происходит как по спайности вертикальной зоны, так и по плоскостям базопинакоида, причем, как уже отмечалось, зубчатые ограничения всегда присутствуют только по плоскостям базопинакоида.

На рис. 3 изображено зерно пироксена, частично замещенное карбонатом. Можно видеть, что зерно пироксена разделено на три части, имеющие одинаковую оптическую ориентировку: по краям видны характерные зубчатые окончания, причем многие из зубчиков замещены уже полностью кальцитом, что хорошо видно в скрещенных николях.

В некоторых зернах шлифах все зерна и обломки в породе окружены тонкой каемочкой зеленоватого, чешуйчатого, слюдоподобного минерала с довольно высоким двупреломлением. Присутствие этой каемочки позволяет восстановить первоначальную форму зерен пироксена. На рис. 4 можно видеть «зубчатый» пироксен, занимающий центральную часть ранее существовавшего зерна, и каемочку слюдоподобного минерала, обрисовывающую его первоначальные очертания. К сожалению, не удалось с достаточной точностью определить минерал, в который переходит в данном случае пироксен. Повидимому, этот минерал столь хрупок, что он разрушается при изготовлении шлифа, и в подавляющем большинстве случаев пространство между пироксеном и слюдоподобной каемочкой

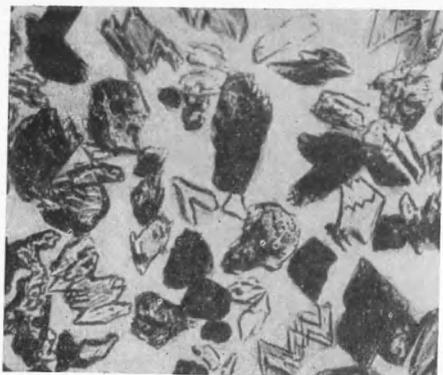
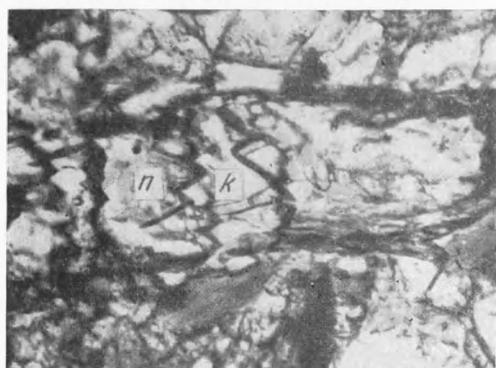


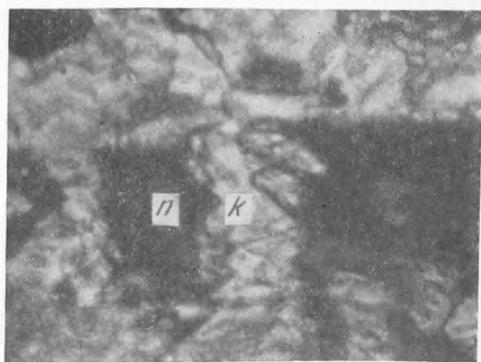
Рис. 1. «Зубчатые» пироксены в тяжелой фракции песчаника.  $\times 100$



Рис. 2. Пироксен с образующимися по нему кристалликами гейландита.  $\times 150$



$\alpha$



$\beta$

Рис. 3. Зерно пироксена, разьедаемое кальцитом.  $\alpha$  — проходящий свет,  $\beta$  — николи скрещены;  $п$  — пироксен,  $к$  — кальцит.  $\times 225$



Рис. 4. Реликты зерен пироксена. Первоначальная форма пироксена видна по гидрослюдистой каемочке, окружающей зерно

бывает заполнено канадским бальзамом. Только в одном случае удалось наблюдать зерна пироксена, облекаемые минералом зеленоватого цвета с тонковолокнистым строением, прямым погасанием, серой интерференционной окраской и положительным удлинением, относящимся, возможно, к группе серпентина (?). В некоторых породах был обнаружен минерал из группы цеолитов, близкий по своему габитусу, оптическим константам и ориентировке индикатрисы к группе гейландита. Этот минерал встречается в виде плоских удлиненных табличек по (010), чаще всего ромбоэдрического, но иногда квадратного габитуса. Часто образует параллельно-таблитчатые и иногда крестообразные сростки. Оптика:  $N_g = 1,496$ ,  $N_p = 1,488$ ,  $N_g - N_p = 0,008$ ;  $-2V$  малый. Плоскость оптических осей почти перпендикулярна к (010) и меняется от положения, параллельного к (100), до близкого к параллельному с (001), в связи с чем меняется удлинение минерала — с осью  $c$  близко совпадает то  $N_m$ , то  $N_p$ .

От гейландита описанный минерал отличается несколько более низкими показателями преломления.

Иногда удается наблюдать генетическую связь гейландита с пироксенами. На рис. 2 видно зерно пироксена, которое рассекается на две части образующимися по нему, хорошо ограниченными кристаллами гейландита. В выделенной из породы фракции с удельным весом меньше 2,5 удавалось наблюдать довольно крупные кристаллы и зерна гейландита, внутри которых были включены тонкие зубчатые реликтовые зерна пироксена, некоторые из которых были разделены на две части, имеющие одинаковую оптическую ориентировку.

Из изложенного очевидно, что интересующие нас зубчатые структуры пироксенов возникли в результате диагенетических процессов. Образующиеся на их месте минералы могут быть различны по своему составу, что, вероятно, связано с несколько меняющимися геохимическими и физико-химическими условиями, имевшими место в момент их образования. Обращает внимание, что в данном случае по пироксенам образуются в основном кальциевые минералы: кальцит (но не доломит) и гейландит, относящиеся к группе кальциевых цеолитов. Создается впечатление, что Mg не фиксируется в песчано-алевритовых породах, а выносится из них.

Интересно отметить, что, наряду с удалением Mg из песчано-алевритовых пород, в переслаивающихся с ними глинах наблюдается его накопление. Автору, занимающемуся, главным образом, изучением минералогического состава глин продуктивной толщи, удалось установить зависимость между содержанием «зубчатых» пироксенов в песчано-алевритовых свитах того или иного разреза и количеством Mg в чередующихся с ними глинах. В районе Баба-Занана, отличающемся, как уже отмечалось выше, максимальным количеством пироксенов, содержание MgO в глинах достигает 5,20% в породе и 4,5—4,8% в фракции  $< 0,001$  мм. Электронномикроскопическое исследование фракции  $< 0,001$  мм\*, проведенное М. Ф. Викуловой, наряду с обычными для глин продуктивной толщи минералами группы ферримонтмориллонита, обнаружило присутствие волокнистого игольчатого магнезиального минерала. Характер рентгенограмм позволяет сказать, что этот минерал относится к группе магнезиальных гидросиликатов с серпентиновым типом решетки.

Накопление Mg в глинах и образование магнезиальных минералов может быть объяснено следующим образом.

Тонкая измельченность минерала, слагающего глинистые породы, способствует его более быстрому разложению, почему в глинах, как пра-

\* Фракция  $< 0,001$  мм была выделена из породы путем отмучивания, после предварительного удаления карбонатов и электролиза.

вило, пироксены отсутствуют или содержатся в очень ограниченном количестве. Если в песчаных породах мы встречаем реликтовые зерна пироксенов, как бы «не успевших» раствориться до конца, то в глинах этот процесс закончился раньше, вероятно, в раннюю стадию диагенеза. Освободившийся при растворении пироксенов Mg принимал участие в формировании минералов группы магнезиальных гидросиликатов. Какую-то роль в образовании магнезиальных минералов играл, вероятно, и Mg, выносившийся из подстилающих и перекрывающих глины песчано-алевритовых прослоев.

Диагенетический и эпигенетический характер процессов, приводящих к образованию «зубчатых» пироксенов, отмечался и в работах (3, 4). Среди минералов, замещающих пироксены, эти авторы называли кальцит и глауконит. Подобные же типы реликтовых структур были описаны Эдельманом и для других минералов: роговых обманок, ставролита, дистена, эпидота и гранатов. Обобщая свои наблюдения, этот автор приходит к заключению, что отсутствие пироксенов в древних отложениях является следствием их постепенного исчезновения в результате растворения циркулирующими растворами заключенных в породе зерен. Согласно его взгляду, «зубчатые» структуры пироксенов из третичных отложений о-вов Явы и Борнео являются как бы формой промежуточного существования этих минералов — между современными осадками, где они присутствуют в виде обычных зерен, и древними породами, где пироксены почти не встречаются.

Эта точка зрения представляет несомненный интерес и наводит на мысль о том, насколько глубокие изменения претерпевает порода в течение не только периода раннего диагенеза, т. е. превращения осадка в породу, но и своего последующего бытия. Нам кажется, однако, что для объяснения этого процесса нет необходимости прибегать только к действию гипотетических циркулирующих растворов. Согласно закону физико-химической наследственности Л. В. Пустовалова (1), в породе продолжают существовать физико-химические и геохимические условия, очень близкие к тем, которые имели место в момент формирования породы. Поэтому растворение и замещение пироксенов, начавшееся в стадию раннего диагенеза, при участии таких сильных реагентов, как иловые воды, должно было продолжаться и в последующие стадии жизни породы (т. е. в течение позднего диагенеза), не будучи обусловлено обязательным воздействием циркулирующих растворов.

Поступило  
23 V 1951

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Л. В. Пустовалов, Петрография осадочных пород, 1940. <sup>2</sup> Д. П. Сердюченко, ДАН, 69, № 9 (1950). <sup>3</sup> С. Н. Edelman, Fort. Min. Krist. Pet., 16 (1931). <sup>4</sup> C. S. Ross, H. D. Miser and L. W. Stephenson, U. S. Geol. Survey, Prof. Paper, 154-F (1929).