

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

Р. Н. ТАЯН

К ВОПРОСУ ОБ ОРИЕНТИРОВКЕ КВАРЦА В ТЕКТОНИТАХ

Микроструктурный анализ, теоретические основы которого в 1930 г. были даны Б. Зандером [7], в настоящее время успешно используется при изучении геологического строения рудных полей и месторождений.

Наибольшее применение в микроструктурном анализе нашли такие минералы как кальцит, слюды и кварц. Механизм пластической ориентировки слюд и кальцита доказан экспериментально и интерпретация микроструктурных диаграмм их однозначна.

Сложнее обстоит вопрос с кварцем, типы ориентировки которого обнаруживают большое разнообразие и исследователями трактуются по-разному.

Имеются две основные гипотезы механизма ориентировки оптических осей кварца: гипотеза дробления и гипотеза пластического скольжения.

По первой гипотезе, при деформациях кварцевые зерна дробятся параллельно кристаллографическому направлению C («Правило призмы») на игловидные волокна, которые при последующих тектонических деформациях переориентируются и занимают положение, параллельное плоскости скольжения, ориентируясь по форме. При последующей перекристаллизации образуются изометричные зерна без следов деформации, но сохранившие ориентировку осколков.

Согласно второй гипотезе, предполагается возможность пластического трансляционного скольжения по нескольким плоскостям: ромбоэдру r (10, 11), пинакоиду или базису (0001), а также призме m (1010). Трансляцией по отмеченным плоскостям объясняется образование известных восьми типов кварцевых тектонитов.

Проведенные эксперименты подтвердили лишь гипотезу дробления; гипотеза пластического скольжения в том виде, в каком она была предложена, экспериментально не доказана.

Экспериментальная проверка гипотез была проведена Д. Григгсом и Д. Беллом [6]. Ими деформировались цилиндры, вырезанные под разными углами к оси C кварца.

В результате экспериментов был сделан вывод, что в кварце наблюдается тенденция раскалывания по плоскостям, параллельным ромбоэдру, призме и базопинакоиду. Д. Григгс и Д. Белл не обнаружили при опыте следов пластической деформации. Последнее Е. В. Цинзерлинг [5] объясняет тем, что авторы не проверили испытанные образцы кварца травлением для выявления двойников.

Как отмечает Е. В. Цинзерлинг, вопрос о возможности пластиче-

ской деформации кварца возник в связи с открытием (1883 волнистого погасания и бёмовской штриховки. В 1892 г. Ф. Бекке наблюдал в кварце волнистое погасание; он отметил прямолинейную штриховку, проходящую под углом $10-30^\circ$ к главной оси и оптически аномальную двуосность. Это явление было объяснено как «следы трансляций» в результате давлений. В 1894 г. К. Футерер установил двуосность в кварцевых зернах из порфира и связал это также с тектоническими явлениями*.

Для выяснения механизма однообразной ориентировки оптических осей кварца важное значение имеют эксперименты, проведенные в последнее время в условиях сверхвысоких давлений и высоких температур [2], где осуществлена пластическая деформация кварца, вырезанного из крупного, совершенно однородного природного монокристалла.

Как отмечают многие исследователи [1, 4, 3], существующие представления о механизме возникновения ориентировки кварца (гипотеза дробления и гипотеза пластического скольжения) не в состоянии объяснить многие из наблюдающихся фактов.

Эксперименты, при которых осуществляется пластическая деформация кварца, устанавливают только лишь незначительные локальные изменения оптической ориентировки.

По-видимому, в случае объяснения механизма формирования четких максимумов тектонитов пластической деформацией, необходимо предположить более значительную переориентировку осей кварца в природных условиях.

Для подтверждения этого предположения нами были оптически анализированы многочисленные кристаллы кварца, которые можно подразделить на две группы:

1) Образовавшиеся в процессе роста в открытых трещинах и пустотах, с хорошо развитыми гранями вытянутых кристаллов, особенно призм, не требующих точных гониометрических характеристик для определения положения кристаллографической оси.

2) Очень редкие кристаллы породообразующего кварца, отобранные под биноклем из естественных шлихов с различной степенью развития граней (до 3-х), соответствующих плоскостям ромбоэдров.

Как и следовало ожидать, почти все кристаллы первой группы, после приготовления из них ориентированных шлифов (параллельно призме), имели ровное угасание и не обнаруживали каких-либо признаков деформаций.

Исключение составили только два кристалла, отобранные нами из тектонической глины мощностью 35 см, приуроченной к кварцевой жиле.

Монокристалл 1. Диаметр 10 мм, длина 22 мм. Грани призмы развиты очень четко. Ширина грани 5—6 мм. Шлиф (фиг. 1а) вырезан параллельно грани призмы. Изучение оптической ориентировки кварца в

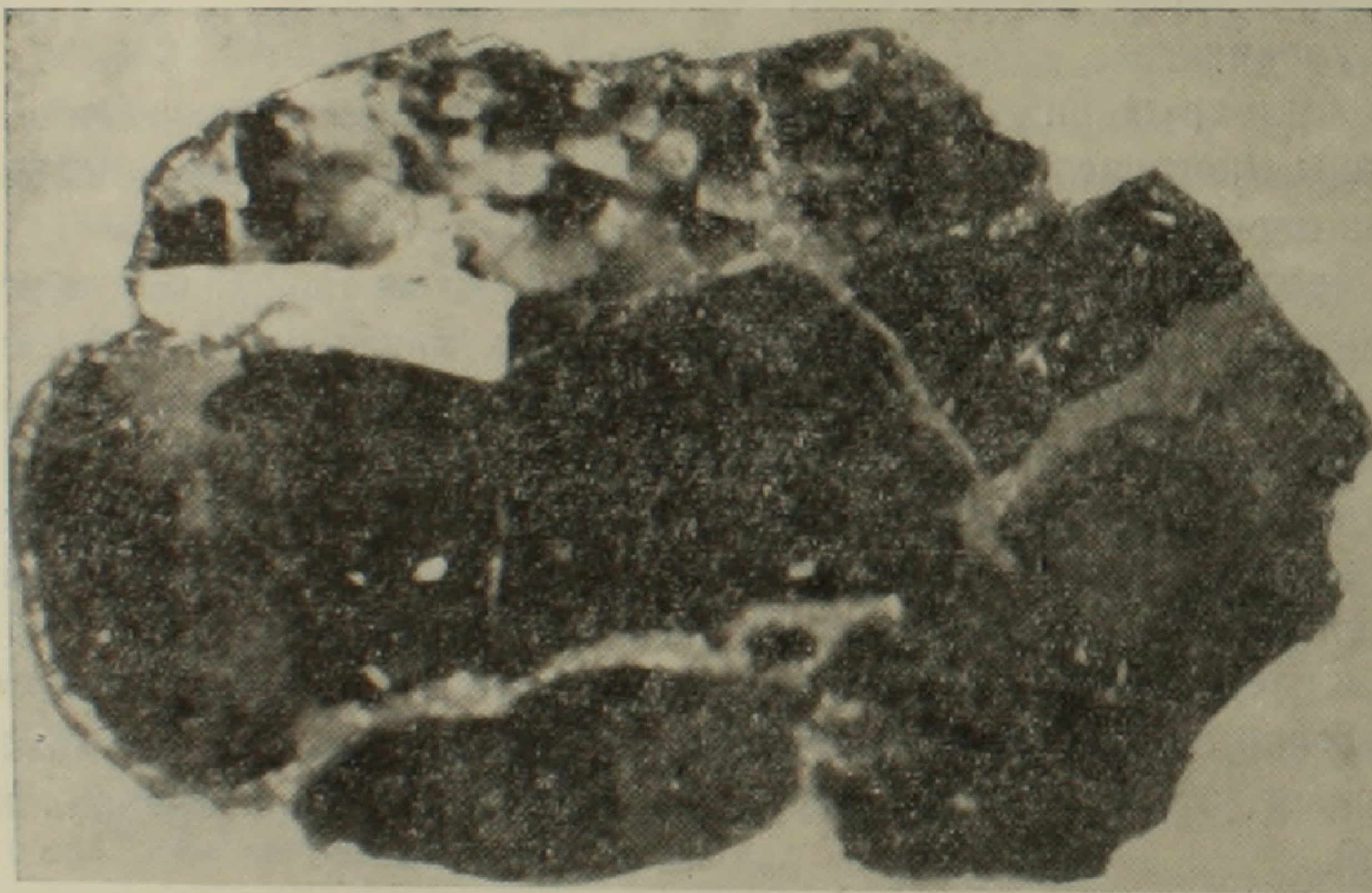
* Очень подробно история этого вопроса рассматривается в монографии Е. В. Цинзерлинга [5].

рассматриваемом шлифе, при помощи столика Федорова, показало следующее:

1) В пределах шлифа выделяются зоны, оптическая ориентировка оптических осей в этой зоне не превышает 2° и происходят, в основном, из плоскости, перпендикулярной шлифу.



а



б

Фиг. 1а и б. Фото шлифов параллельно призме крупных монокристаллов кварца. а) диаметр 10 мм, длина 22 мм, б) диаметр 0,6 мм, длина 25 мм. Николи +.

2) Выделяются деформированные зоны с закономерно повторяющимися участками изменения оптической ориентировки. Размеры участков, вытянутых параллельно оси С, равняются $0,3 \times 0,5$ мм. Положение опти-

ческих осей на этих участках, в пределах зоны, изменяется на 2—4°.

3) Вытянутые участки с закономерно изменяющейся оптической ориентировкой развиваются перпендикулярно к кристаллографической оси (субпараллельно базопинаконду).

4) Выделяются зоны, в которых наблюдается значительная переориентировка (до 20°) положений оптических осей в монокристалле кварца. Переход к этим участкам, как постепенный, так и резкий. В описываемых зонах устанавливаются реликты участков, описанных в пункте 2, с локально изменяющейся оптической ориентировкой, по-видимому, свидетельствующие об их возникновении на более ранних стадиях деформации.

Подобный же характер деформации (фиг. 1б) устанавливается и в другом монокристалле кварца, диаметром 0,6 мм, длиной 25 мм.

Отклонение положения оптической оси нами наблюдались и в шлифах, приготовленных из кристалликов породообразующего кварца.

Рассматриваемый фактический материал, а также вышеприведенные литературные данные дают основание сделать следующие краткие выводы:

1. Механизм ориентировки кварцевых тектонитов, предложенный еще Б. Зандером (гипотеза дробления и гипотеза пластического скольжения), не в состоянии объяснить всех наблюдающихся фактов.

2. Наряду с этим, к настоящему времени имеется много работ, доказывающих, что при реформации не происходит движения материала в целом, а имеет место некоторая переориентировка в решетке кварца (образование дофинейских двойников, перемещение их границ, двуосность, отклонение осей индикатриссы).

3. Переориентировка осей оптической индикатриссы кварца под действием направленного давления, по-нашему мнению, может дать однозначные ответы при расшифровке микроструктурных диграмм. Явление переориентировки оптической индикатриссы можно принять как экспериментально доказанное.

4) Возможность переориентировки оптической оси кварца доказывается на примере деформированных в природных условиях монокристаллов кварца.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 25.IV.1967

ЛИТЕРАТУРА

1. Воларович М. П., Галдин Н. Б., Гусев К. Ф. Геолого-минералогическое и рентгенографическое изучение кварцевых тектонитов. Зап. Всесоюз. минер. общ., ч. 90, вып. 6, 1961.
2. Делицин, И. С., Лившиц Л. Д., Марков В. К., Петров В. П., Рябинин Ю. Н. Пластическая деформация кварца в условиях сверхвысокого давления. Изд. АН СССР, сер. геол. № 10, 1964.

3. Лукин Л. И., Чернышев В. Ф., Кушнарев И. П. Микроструктурный анализ. Изд. Наука, 1965.
4. Соболев В. С., Хлестов В. В., Кепежинкас К. Б. Об использовании ориентировки кварца для определения температур минералообразования. Докл. АН СССР, том. 154, № 6, 1964.
5. Цинзерлинг Е. В. Искусственное двойникование кварца. Изд. АН СССР, 1961.
6. Griggs D., Bell D. Experiments bearing on the orientation of quartz in deformed rocks. Bull. Geol. Soc. America, 49, № 11, 1938.
7. Sander B. Gefügekunde der Gesteine. Wien, 1930.