

ПЕТРОГРАФИЯ

Ю. Ю. ЮРК и С. М. РЯБОКОНЬ

**ОБ ИСТОЧНИКАХ РУТИЛА В АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ**

*(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 17 VII 1950)*

Минералогическое изучение некоторых аллювиальных отложений южной части Киевской обл. показало, что эти отложения богаты рутилом, тогда как кристаллические породы района и продукты дезинтеграции их содержат ничтожное количество рутила, а в некоторых из них он вовсе отсутствует, несмотря на наличие других титановых минералов.

Кристаллический комплекс пород района представлен древнейшими биотит-плагиоклазовыми или гранато-биотито-плагиоклазовыми гнейсами, биотит-амфиболовыми гнейсами, амфиболитами, гранодиоритовыми и диоритовыми породами, чарнокитами, мигматитами и различными типами гранитов и их пегматитами, интродуцировавшими в перечисленный комплекс породы. Все эти породы служили объектом размыва, а затем переотложения материала речными водами района. Они же послужили фундаментом, на котором отлагались более юные — третичные и четвертичные осадочные образования.

Наряду с изучением количественного распространения рутила в аллювии, наличие его исследовалось в дресве\* гранитов, аплитов, пегматитов и мигматитов, а также в самих кристаллических породах как в шлифах, так и в приготовленных из пород шлихах. Рассмотрение распространения рутила в различных типах пород района принято нами для установления его источника, питавшего аллювиальные отложения.

При обработке естественных и искусственных (промытых из протолок кристаллических пород) шлихов рутил концентрируется в тяжелой фракции шлиха.

В искусственных шлихах, приготовленных из протолок биотит-плагиоклазовых и гранато-биотитовых гнейсов, биотит-амфиболовых гнейсов и амфиболитов, рутил почти отсутствует. Лишь в единичных зернах (вишнево-красного цвета) он встречался в шлихах из гранато-биотитового гнейса Кривых Колен, биотит-амфиболового гнейса Гордашевки, Веселого Кута и амфиболита Березовки. В мигматитах района рутил почти не встречался. В шлихах из гранитов рутил встречался единичными зернами и далеко не во всех образцах. Пегматиты района хотя и бедны рутилом, однако в них он присутствует в значительно большем количестве, нежели в перечисленных выше породах. В некоторых шлихах пегматитов его содержание достигает 27% тяжелой фракции шлиха (Антоновка).

\* Под этим названием здесь имеется в виду не чистая дресва кристаллических пород, а дресва с примесью различного делювиального материала.

В описанных выше случаях рутил представлен зернами призматической формы с пирамидальными верхушками до 1 мм длиной, вишнево-красного и красного цвета. Очень редко встачаются коленчатые двойники.

В шлихах, промытых из дресвы гранитов и пегматитов, рутил занимает незначительное место, составляя 15—20% тяжелой фракции. В шлихе из дресвы биотит-плагноклазового гнейса, взятом в карьере возле с. Ерки, рутил составляет 0,0003% породы. В искусственном шлихе, приготовленном из этого же гнейса, рутил отсутствует. Это является поводом для предположения, что рутил мог попасть в дресву не прямо из гнейсов, а из другого источника. Рутил в шлихах из дресвы различных пород наблюдается вишнево-красного и черного цвета, слегка окатан.

Аллювиальные отложения района богаты рутилом, он присутствует во всех шлихах и в преобладающем количестве над другими минералами тяжелой фракции. Размер зерен в данном случае не превышает 2,5 мм в длину. Цвет рутила смоляно-черный, вишнево-красный и желтовато-красный. В одних шлихах черный рутил преобладает над красным, а в других они примерно в равных количествах. Зерна черного рутила овальной, вытянутой формы, а красного — призматической со сглаженными ребрами. Иногда встречаются призматические зерна с пирамидальными верхушками, слегка окатанными, очень редко встречаются коленчатые двойники. На некоторых гранях зерна наблюдается штриховка. Излом неровный, минерал хрупок. Блеск от полуметаллического (у зерен черного цвета) до стеклянного (у зерен красного цвета).

В аллювиальных отложениях содержание рутила достигает 0,001% тогда как в коренных породах (гранитах, мигматитах, гнейсах) он, если и встречается, то единичными зернами. Правда в некоторых пегматоидных образованиях среди гранита (слепые жилки) содержание рутила повышается, однако такие образования встречаются весьма редко, незначительны по масштабу и поэтому не могут служить основным источником рутила для аллювия района. Пегматитовые тела также не могут служить главным поставщиком рутила в аллювий, так как содержание его в них ничтожное, измеряемое миллионными долями процента, а удельный вес пегматитов среди кристаллических пород района весьма незначительный.

Что же служило источником для значительного накопления рутила в аллювие? Если мы обратим внимание на физико-химические свойства рутила, наблюдаемого в аллювиальных отложениях района, то увидим в них две разновидности этого минерала. С одной стороны, в преобладающем количестве представлен черного цвета рутил с полуметаллическим или смоляным блеском. Характерной особенностью этой разновидности рутила является то, что внешняя оболочка его зерен представляет собой аморфную массу, тогда как внутренняя часть зерна представлена темносерым с мутновато-зеленым оттенком просвечивающимся минералом, с характерными для рутила чертами (высокое двупреломление, интерференционные цвета в виде колец, одноосный, положительный). Микрореакция на Ti засвидетельствовала принадлежность этих зерен к титановому минералу. Но, кроме того, микрореакцией выявлено и незначительное присутствие Fe в темном рутиле. Последнее совпадает с неоднократными литературными указаниями (4,6) на присутствие Fe в рутиле.

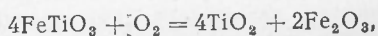
Вторая разновидность представлена вишнево-красным, иногда более светлокрасным или желтовато-красным прозрачным (под биноклем) рутилом. Эта разновидность не дает положительной микрореакции на Fe. Такого же характера красный и вишнево-красный рутил содержится, как отмечено выше, в коренных кристаллических породах.

Из сказанного следует, что обе эти разновидности рутила должны иметь и различный генезис. Зерна вишнево-красного или желтовато-красного рутила (характерного и для коренных кристаллических пород), повидимому, в большинстве своем являются продуктом разрушения и размыва кристаллических пород, откуда рутил, как устойчивый минерал, выносился водными потоками. Следовательно, эта разновидность представлена первичным рутилом. Так как черная разновидность рутила в коренных породах не обнаружена, то, очевидно, он является вторичным минералом.

Каково же происхождение вторичного рутила? Известно <sup>(1,4,6)</sup>, что и кислые и особенно основные кристаллические породы района содержат в значительном количестве титан не в виде  $TiO_2$ , а в форме ильменита, сфена и других соединений, а также в виде изоморфной примеси в таких минералах, как пироксены, роговые обманки, гранаты, биотит и др. Данные химических анализов пород показывают, что граниты района содержат в среднем около 0,30%  $TiO_2$ , гнейсы 0,70%, амфиболиты 1,85%; анализ биотита из пегматита Антоновки показал 2,15%  $TiO_2$  в минерале. Эти данные говорят о большом содержании титана в кристаллических породах района.

При выветривании кристаллических пород титансодержащие минералы подвергаются разрушению и титан может мигрировать в иной форме, чем он находился в первичном соединении. Известно <sup>(4,6)</sup>, что более легкому разложению в коре выветривания подвержены титаносиликаты и другие соли комплексных кислот, тогда как титанаты железа являются более устойчивыми. При разрушении титансодержащих минералов в коре выветривания образуется гидратная форма двуокиси титана ( $TiO_2 \cdot H_2O$ ), часть которой, теряя воду, может кристаллизоваться в рутил <sup>(4)</sup>, особенно в условиях кислой среды. Кроме того, известны факты метасоматического замещения ильменита рутилом и гематитом, например, в пегматитах Приазовья.

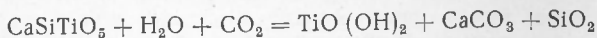
Этот метасоматический процесс аналогичен процессу мартитизации и наблюдался в тех же образцах, где магнетит замещен гематитом, а ильменит — рутилом и гематитом. Процесс метасоматического образования рутила за счет ильменита мог идти таким путем:



или же при участии воды образовывалась гидратная форма двуокиси титана. В дальнейшем эта гидроокись, теряя воду, кристаллизовалась в виде рутила непосредственно, или через стадию анатаза.

Среди рутилсодержащего аллювия анатаз встречается в незначительном количестве.

Однако мы считаем, что образование вторичного рутила шло, главным образом, не за счет ильменита, а за счет сфена и других соединений титана, при разложении которых выпадала гидроокись в виде  $TiO_2 \cdot H_2O$  или же  $TiO(OH)_2$  и  $Ti(OH)_4$  <sup>(2)</sup>, в последующем терявшая воду и преобразовавшаяся в рутил. Образование рутила за счет сфена может идти в результате разлагающего действия поверхностной воды с участием углекислоты; этот процесс можно выразить так:



с последующим переходом гидратной формы в  $TiO_2$ .

Таким образом, вторичный рутил образуется в зоне гипергенеза за счет разложения первичных титансодержащих соединений и проходит через гидратную стадию и, повидимому, анатазо-брукитовую. В меньшей мере это образование идет за счет ильменита, так как последний в большом количестве находится в аллювии, и в большей мере — за счет сфена и других соединений титана. Сфен в шлихах

из аллювия наряду с рутилом находится в незначительном количестве, в то время как в коренных породах, особенно метаморфических, он встречается нередко.

Институт геологических наук  
Академии наук СССР

Поступило  
8 VI 1950

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. И. Вернадский, Почвоведение, 3 (1910). <sup>2</sup> Д. И. Менделеев, Основы химии, 2, 1934. <sup>3</sup> Б. Б. Полюнов, Кора выветривания, 1, Л., 1934. <sup>4</sup> Б. Б. Полюнов и Л. Тумилович, Сборн. акад. В. И. Вернадскому, 1936. <sup>5</sup> И. Д. Седецкий, Сб. акад. А. Е. Ферсману, 1946. <sup>6</sup> А. Е. Ферсман, Геохимия, 4, 1939.