

Л. М. ЛЕБЕДЕВ

**О РУДНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЯХ
В ГИДРОТЕРМАЛЬНО ИЗМЕНЕННЫХ ПОРОДАХ
В РАЙОНЕ ПАУЖЕТСКИХ ГИДРОТЕРМ**

В настоящей статье излагаются предварительные данные по изучению рудных новообразований в гидротермально измененных вулканических породах Паужетки.

Закономерности гидротермального метаморфизма туфовых пород, слагающих район разгрузки Паужетских терм, были детально изучены С. И. Набоко.

Вулканогенная толща в указанном районе представлена четвертичными литокластическими и кристаллокластическими туфами дацитов и андезитов, а также третичными туффитами и гравеллитами с терригенным материалом. По материалам бурения опорной роторной скважины С. И. Набоко выделяет следующие зоны гидротермально измененных пород:

1. Интенсивно цеолитизированные литокластические туфы дацитового состава.
2. Интенсивно пропилитизированные литокластические андезито-дацитовые и дацитовые туфы.
3. Очень плотные, малоизмененные кристаллокластические туфы дацита.
4. Чрезвычайно сильно пропилитизированные литокластические дацитовые и андезито-дацитовые туфы.
5. Интенсивно пропилитизированные третичные туффиты и гравеллиты.

В связи с процессами цеолитизации и пропилитизации, наравне с пороодообразующими минералами туфов, известные изменения претерпевают и рудные акцессории их. Прежде чем перейти к описанию рудных новообразований, остановимся на краткой характеристике первичных рудных минералов.

ПЕРВИЧНЫЕ РУДНЫЕ МИНЕРАЛЫ ТУФОВ

Рудные акцессории туфов представлены гематитом и ильменитом. Роль магнетита среди первичных рудных минералов недостаточно ясна в связи с широким развитием процессов мушкетовитизации.

Гематит и ильменит в виде мелких вкрапленников (около 0,01 мм) более или менее равномерно распределяются в породе. Более крупные

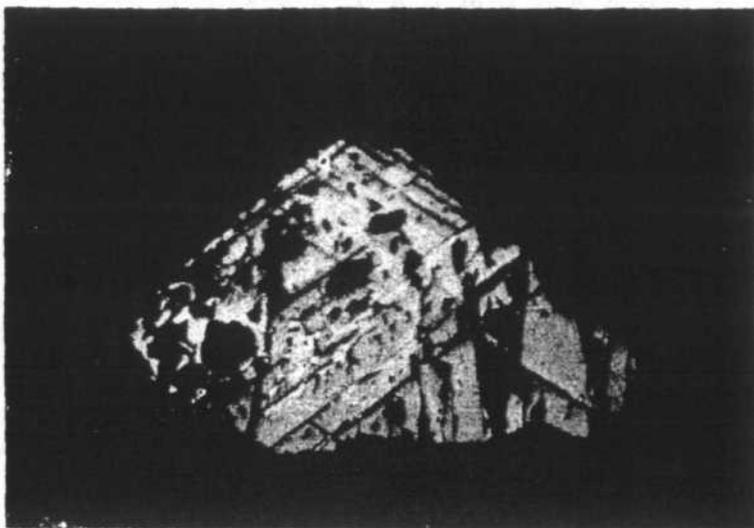


Рис. 1. Проращение ильменита (светло-серое) пластинчатыми кристаллами гематита (белое). Темно-серое мушкетовитизированный гематит. Черное — нерудные минералы. X185 без анализатора

образования размерами до 0,2—0,5 мм характеризуются кустовым распределением. Указанные минералы, помимо индивидуализированных кристаллов, нередко образуют взаимные прорастания (рис. 1).

Гематит наблюдается в виде уплощенных округлых образований, реже представлен относительно четко ограненными кристаллами тонко-таблитчатого по (0001) облика. Еще реже отмечаются розеточные срастания пластинчатых кристаллов.

Под микроскопом в отраженном свете резко анизотропен, проявляет слабый плеохроизм. Процент отражения ~25. В иммерсии отчетливые внутренние рефлексы вишнево-красного цвета.

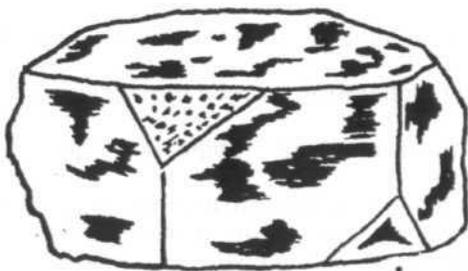


Рис. 2. Кристалл ильменита (зарисовка под бинокулярной лупой). x20

Ильменит отмечается, как правило, в виде пластинчатых кристаллов, несколько округленных, но почти всегда сохраняющих элементы огранки. Габитус таблитчатый по (0001) (рис. 2).

Под микроскопом в отраженном свете анизотропен; цвет серый; процент отражения ~17—18. Нередко отмечается полисинтетическое двойникование (рис. 3). Изредка отмечаются эмульсионные выделения гематита.

Данные рентгеноструктурного анализа ильменита, выделенного из туфов, приведены в табл. 1.

Как гематит, так и ильменит в изучавшихся образцах в чистом виде встречаются относительно редко и, как правило, несут на себе следы значительных вторичных изменений, связанных с вышеуказанными гидротермальными изменениями дацитовых и андезитовых туфов.

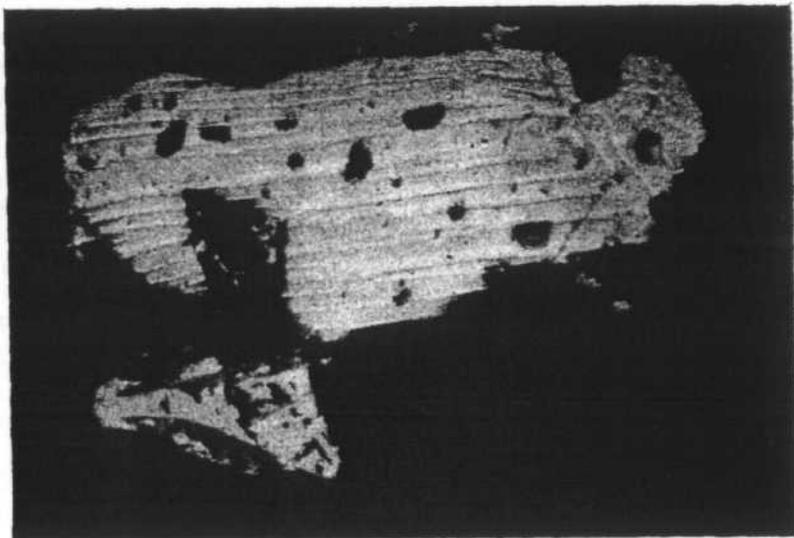


Рис. 3. Полисинтетически сдвойникованное зерно ильменита. В нижней части снимка замещение небольшого зерна ильменита брукитом (темно-серые клиновидные кристаллы). X185 с анализатором

Таблица 1

Данные рентгеноструктурного анализа ильменита

№ линии	$\frac{d}{n}$	I	№ линии	$\frac{d}{n}$	I
1	3,676	5	13	1,631	3
2	3,001	3	14	1,500	7
3	2,711	10	15	1,465	9
4	2,516	7—8	16	1,340	8
5	2,455	1	17	1,266	7
6	2,314	1	18	1,209	1
7	2,214	6	19	1,185	6
8	2,046	2	20	1,153	6
9	1,880	1	21	1,117	6
10	1,856	7	22	1,076	6
11	1,716	10	23	1,050	5
12	1,649	1			

РУДНЫЕ НОВООБРАЗОВАНИЯ В ГИДРОТЕРМАЛЬНО ИЗМЕНЕННЫХ ТУФАХ

В зависимости от характера гидротермального метаморфизма андезито-дацитовых туфов, несколько изменяется и характер рудных новообразований. Среди новообразованных рудных минералов преобладающими являются пирит и магнетит. В подчиненном количестве отмечаются анатаз, брукит и рутил.

а. Зона цеолитизации (30—240 м) характеризуется, по данным С. И. Набоко и Б. И. Пийпа, значительным количеством ломонтита, развивающегося по основной тонкозернистой массе туфов. Из новообразований, помимо ломонтита, в больших количествах

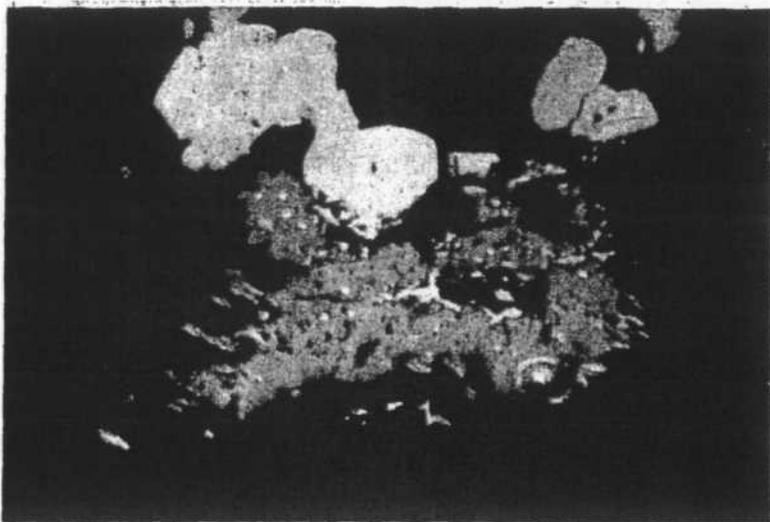


Рис. 4. Мушкетовитизация гематита по фронту замещения последнего пиритом. Белое — пирит; темно-серое — мушкетовит X185 без анализатора

отмечается адуляр, замещающий вкрапленники плагиоклаза. В подчиненном количестве наблюдаются хлорит, кальцит, апатит и рутил.

В зоне цеолитизации наибольшие изменения претерпевает гематит. Последний почти нацело мушкетовитизирован. Характерно, что мушкетовитизация гематита развивается по фронту замещения последнего пиритом (рис. 4). Процессы мушкетовитизации в этой зоне проявляются наиболее интенсивно и, помимо метасоматического замещения гематита, приводят к переотложению магнетита. Четко ограниченные кристаллы этого минерала с хорошими зеркальными гранями, не несущими каких-либо следов коррозии, ассоциируют, как правило с ломонитом.

Ильменит в зоне цеолитизации значительных изменений не испытывает. Обычны маломощные лейкоксеновые оторочки, развивающиеся по периферии зерен.

Пирит в данной зоне отмечается постоянно, но распределяется крайне неравномерно. Выделяется обычно в виде мелких метакристаллов кубического облика. Часто отмечаются скелетные формы. В единичных случаях наблюдались псевдоморфозы пирита по кристаллам пироксенов.

б. Зона пропилитизации (250—800 м). Характеризуется значительным развитием кальцита, гипса, хлорита и пирита, а на более глубоких горизонтах — эпидота и альбита. Постоянно отмечаются кварц, халцедон, гидрослюда и реже адуляр и ломонит (см. статью С. И. Набоко и Пийп, стр. 99).

В зоне пропилитизации литокластических дацитовых туфов и андезито-дацитовых туфов резко возрастает количество пирита. Гематит претерпевает изменения, аналогичные таковым в зоне цеолитизации, но переотложения магнетита не наблюдается. Наибольшие изменения в этой зоне испытывает ильменит, зерна которого почти нацело лейкоксенизированы.

Помимо тонкокристаллических лейкоксеновых агрегатов, здесь наблюдаются анатаз, брукит и реже рутил. Кристаллы указанных мине-

ралов тесно ассоциируют с адуляром и образуют нередко индукционные грани с кристаллами последнего. Необходимо отметить, что новообразованные анатаз и брукит в количественном отношении являются более редкими по сравнению с тонкокристаллическими агрегатами лейкоксена.

Анатаз отмечается в виде отдельных бипирамидальных кристаллов или неправильных сростков. Кристаллы представлены комбинацией следующих форм: p (011) и z (0,13); реже отмечается пинакоид c (001) (рис. 5). Цвет черный, в осколках — стально-серый. Блеск очень сильный до алмазного. В осколках отмечается отчетливая спайность по (011).

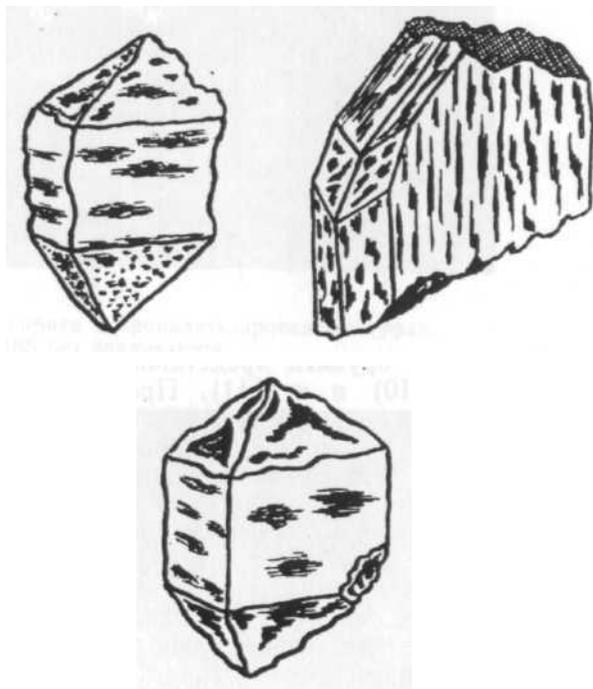
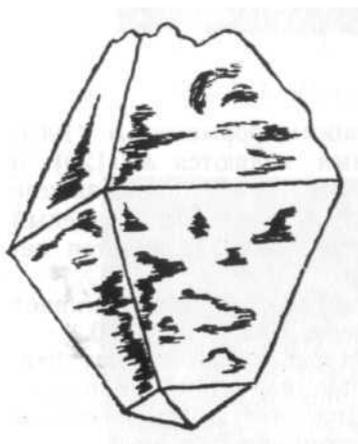


Рис. 5. Кристалл анатаза (зарисовка под бинокулярной лупой). X20

Рис. 6. Кристаллы брукита, преобладают кристаллы арканзасского типа. X20 (зарисовка под бинокулярной лупой)

Под микроскопом в отраженном свете анизотропии не обнаруживает. Цвет серый; процент отражения ~16—17.

В табл. 2 приведены данные рентгеноструктурного анализа анатаза.

Брукит наблюдается в виде отдельных изометричных кристаллов (рис. 6), реже в виде таблитчатых кристалликов, находящихся в сростании с рутилом.

Таблица 2

№ линии	$\frac{d}{n}$	l	№ линии	$\frac{d}{n}$	l
1	3,84	5	7	1,661	6
2	3,49	10	8	1,477	7
3	2,377	5	9	1,365	2
4	2,07	3	10	1,342	3
5	1,883	8—9	11	1,262	6
6	1,694	6	12	1,166	3—4

Таблица 3

№ линии	$\frac{d}{n}$	l	№ линии	$\frac{d}{n}$	l
1	3,736	2	14	1,486	3
2	3,445	10	15	1,468	2
3	3,129	2	16	1,429	3
4	2,855	9	17	1,358	2
5	2,455	4	18	1,329	3
6	2,214	3	19	1,234	5
7	1,952	4	20	1,166	1
8	1,877	5	21	1,152	1
9	1,835	2	22	1,118	3
10	1,677	3	23	1,036	3
11	1,649	5	24	1,023	5
12	1,603	4	25	1,006	4
13	1,530	1			

Кристаллы брукита представлены следующими формами: m (120); z (122); B (010) и e (111). Преобладающими являются m (120) и z (122), характеризующиеся равным развитием и обуславливающие изометричный облик кристаллов. Цвет черный, реже темно-зеленый (до черного); непрозрачен. Излом неровный, изредка фиксируется неясная спайность.

Под микроскопом в отраженном свете с иммерсией обнаруживает ясную анизотропию. Цвет светло-серый. Процент отражения ~ 20 .

В табл. 3 приведены данные рентгеноструктурного анализа брукита.

Пирит в пределах указанной зоны пропилитизации образует обильную и относительно равномерную вкрапленность в измененных туфах. Метакристаллы его характеризуются постоянным наличием ске-

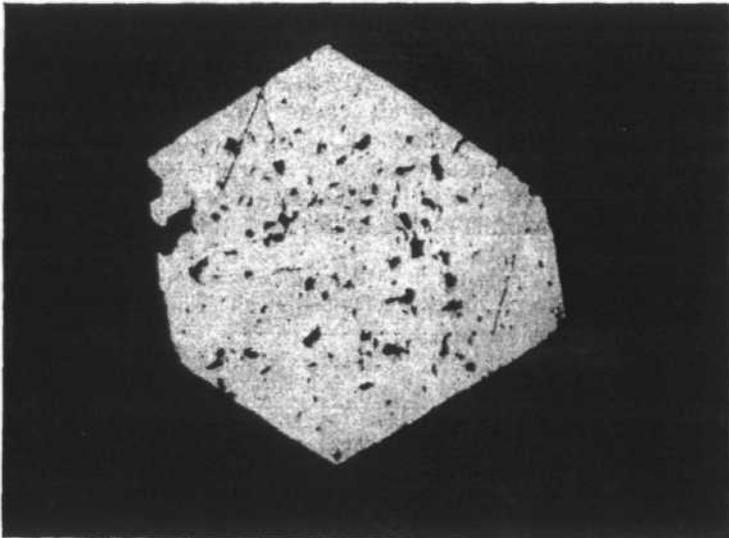


Рис. 7. Метакристалл пирита, характерный для пиритовых вкрапленников в зоне пропилитизации. X185 без анализатора

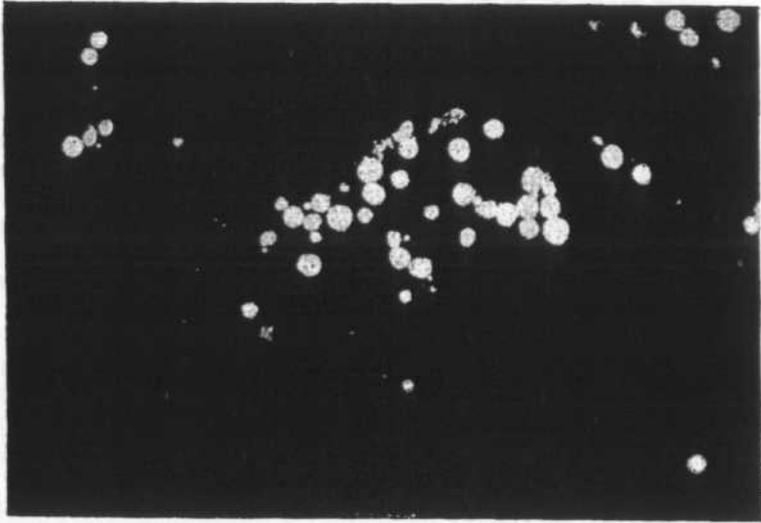


Рис. 8. Глобулиты пирита в пропилитизированных туфах.
X185 без анализатора

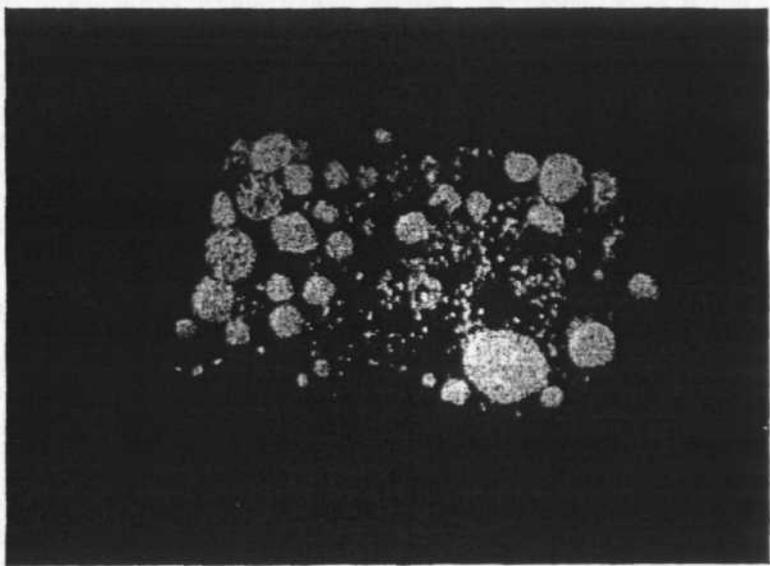


Рис. 9. Глобули и глобулиты пирита (скопления в пустотке).
X800 без анализатора

летных форм роста и, как правило, имеют очертания пентагон-додэкаэдра (рис. 7). Помимо этого, нередко отмечаются псевдоморфные выделения пирита по гематиту и пироксенам.

Спектральным анализом в кристаллах пирита, выделенных из пород, отмечаются только средние линии титана и очень слабые меди и марганца.

В зоне незначительно пропилитизированных кристаллокластических дацитовых туфов гематит и ильменит существенных изменений не

испытывают. Мушкетовитизация гематита отмечается в призальбандовых зонах тонких прожилков, выполненных пиритом.

В глубокой зоне пропилитизации особенности изменения первичных рудных аксессуариев аналогичны таковым верхней зоны. Некоторым отличием является уменьшение количества ильменита вообще, но среди наблюдавшихся выделений его последние значительно лейкоксенизированы. Гематит, как правило, нацело мушкетовитизирован. Нередко наблюдается последовательное замещение гематита мушкетовитом, а псевдоморфного мушкетовита — пиритом. Отмечаются редкие, довольно крупные пластинчатые выделения гематита, почти нацело замещенного тонкозернистым агрегатом пирита.

Так же, как и в верхнем горизонте пропилитизации, в этой зоне наблюдаются высокое содержание пирита, выделяющегося в одном случае (в литокластических туфах) в виде метакристаллов и тонкозернистых агрегатов, псевдоморфных по гематиту, в другом (в третичных туффилах) в виде неправильно колломорфных и сферических образований.

Колломорфные образования пирита представлены комковатыми, почковидными и червеобразными агрегатами и приурочены, как правило, к пустоткам выщелачивания.

Сферические агрегаты представлены двумя структурно-морфологическими типами — глобулями и глобулитами (Лебедев, 1960).

Мельчайшие сферические тельца пирита — глобули — наблюдаются под микроскопом лишь при максимальных увеличениях. Распределение их в основной массе измененной породы неравномерное. Глобулиты (сферические агрегаты глобуль) пирита более равномерно распределяются в породе, но нередко образуют скопления в пустотах (рис. 8, 9). В большинстве случаев глобулиты пирита, характеризуются равномерно глобулярной структурой, реже отмечаются цепочно-глобулярные структуры глобулитов.

Таким образом, совершенно очевидно проявляется известная роль коллоидов в процессе отложения сульфидов железа.

В заключение следует отметить следующие закономерности в процессе изменения первичных рудных аксессуариев и отложения новообразованных магнетита, пирита, анатаза и брукита.

1. В зоне цеолитизации литокластических туфов наиболее интенсивно проявлены процессы мушкетовитизации гематита, и, поскольку концентрация ионов серы в растворах была невелика, в FeS_2 связывалось лишь незначительное количество ионов железа. Большая часть его выделялась в виде новообразованного магнетита.

2. Зона пропилитизации характеризуется интенсивными процессами пиритизации. В значительной степени здесь проявились и процессы мушкетовитизации гематита и лейкоксенизации ильменита. В отличие от процессов мушкетовитизации цеолитовой зоны, выделения из растворов новообразованного магнетита здесь не происходит в силу высокой концентрации ионов серы в растворах.

3. Наиболее интенсивная лейкоксенизация ильменита осуществляется в интервале от 600 до 300 м. В еще более узком интервале (гипсовый горизонт), где фиксируются повышенные значения температуры и наиболее низкие значения рН, образуются анатаз и брукит.

ЛИТЕРАТУРА