

С. Б. Абовян

Хизлевудит из Шоржинского перидотитового массива (Армянская ССР)

(Представлено академиком АН Армянской ССР И. Г. Магакьяном 1/VII 1965)

В процессе минералого-геохимического исследования ультраосновных пород СВ побережья оз. Севан на Шоржинском массиве впервые было обнаружено сернистое соединение никеля—хизлевудит Ni_3S_2 (теор. состав $Ni—73,3\%$, $S—26,7\%$). Он встречен среди серпентинизированных дунитов, которые в западной части массива образуют узкие, вытянутые в широтном направлении линзообразные тела, перемежающиеся с полосами перидотитов. В центральной и восточной частях дуниты образуют большие неправильные участки, представляющие шлировые обособления среди перидотитов, слагающих существенную часть массива. Общая площадь массива составляет около 1,5 кв. км. Он внедрен в ядро антиклинальной структуры, сложенной вулканогенно-осадочными породами верхнего сенона и среднего эоцена.

Дуниты, среди которых обнаружен хизлевудит, обнажаются в центральной части массива на обоих бортах так называемой Большой балки. Макроскопически они представляют плотную или мелкозернистую порсду темно-зеленого и черного цвета с ровным изломом. На их гладкой выветрелой поверхности буровато-желтого цвета заметны вкрапленники хромшпинелидов размерами до 1 мм.

Под микроскопом дуниты характеризуются типичной петельчатой микротекстурой замещения оливина серпентином, при этом стенки петель сложены хризотилом, а внутренние части—антигоритом. Рудные минералы представлены зернами метаморфизованного хромшпинелида и более поздними выделениями магнетита, сопровождающего серпентиновые минералы в виде тонко рассеянной пыли.

В искусственных шлихах (протолочках) из описанного дунита среди рудных минералов магнитной фракции, кроме хромшпинелидов и магнетита, были обнаружены пирротин, аварунт* и хизлевудит. В количе-

* Впервые выделения самородного железа, по-видимому, никелистого, из серпентинитов Шоржинского массива были обнаружены в 1932 г. А. Г. Бетехтиным⁽¹⁾.

ственном отношении хизлевудит составляет примерно 0,003% породы, или 30 г/т.

В полированных шлифах видно, что хизлевудит ассоциирует с аварунтом, давая тесные срастания и, по-видимому, часто возникает за счет последнего. В этом случае в полях развития хизлевудита наблюдаются реликтовые включения аварунта (фиг. 1). Реже встречаются и обособленные выделения хизлевудита. Морфологически хизлевудит и аварунт образуют неправильные зерна, иногда крючковатые выделения с обычными размерами в 0,5 мм, реже 1 мм.

Относительный рельеф хизлевудита в шлифах заметно ниже аварунта. Полируется хорошо. Микротвердость, измеренная на приборе РМ-3 (по четырем измерениям), составляет 3,8—4,0. Цвет бледно-желтый, похож на цвет халькопирита, но более светлый. Отражательная способность несколько выше пирита (визуально около 60%). Двуотражение как в воздухе, так и в иммерсии слабо заметно. Анизотропия пятнистая, колеблется от слабой до умеренной с цветным эффектом от темно-серого до светло-кремово-желтого. В тонких шлифах непрозрачен, обладает магнитными свойствами.



Фиг. 1. Хизлевудит в тесных срастаниях с аварунтом—зерно в центре. Светлый—аварунт, серый—хизлевудит. В левом нижнем углу—зерно хромшпинелида. Аншлиф, ув. в 20 раз.

Таблица 1

Элементы	Содержание в %
Si	~ 0,03
Al	0,001—0,003
Mg	~ 0,001
Fe	< 1,0
Mn	~ 0,0003
Ni	> 1,0
Co	~ 0,01
Ti	0,001—0,003
Cu	~ 0,01

Из реактивов дают положительные результаты: HNO_3 (конц.)—дает бурый нестирающийся налет, KOH (конц.)—образует светло-бурый также нестирающийся налет. Отрицательны: HCl (конц.), $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ и царская водка.

Учитывая то обстоятельство, что хизлевудит дает тесные срастания с аварунтом, реже самостоятельные выделения, под биноклем были отобраны их зерна, а затем изготовлены аншлифы, откуда уже более или менее точно выделялся хизлевудит. Отобранные таким путем зерна последнего были сданы на спектральный анализ, а для целей рентгеноструктурного анализа аншлиф был передан Г. В. Басовой, которая любезно согласилась выполнить анализ путем приготовления шарика.

Спектральный анализ (приближенный количественный на 10 зернах), выполненный в лаборатории ИГН АН Армянской ССР аналитиком М. Я. Мартиросяном, приведен в табл. 1. Как видно из таблицы, все же в хизлевудите наблюдается повышенное содержание Fe, что, вероятно, объясняется наличием тесных сростаний с аварунитом. Основу минерала составляет Ni. Наличие Mg и Si в сотых долях процента, очевидно, связано с силикатными частицами, попавшими в пробу. В составе хизлевудита присутствуют также Co и Cu в количестве сотой доли процента, Al и Ti — тысячных долей и Mn — десятитысячных.

К сожалению, из-за трудоемкости процесса отбора не удалось собрать достаточное для химического анализа количество исследуемого минерала. По М. А. Пикоку ⁽¹⁾ состав хизлевудита из Тасмании следующий: Fe — 0,55%, Ni — 72,13%, S — 25,96%, H₂O — 0,59%, сумма — 99,23%, уд. вес — 5,82. При изменении хизлевудит превращается в миллерит, выделяющийся в виде пластинок. Продуктом выветривания хизлевудита в районе р. Хизлевуд является заратит — Ni₃[OH]₂CO₃·4H₂O?

В табл. 2 приведены межплоскостные расстояния исследуемого минерала — графа 1, которые совпадают с данными хизлевудита из Тасмании, по Л. Берри и Р. Томпсону ⁽²⁾ — графа 2 и М. Пикоку ⁽¹⁾ — графа 3. Условия съемки: Fe — излучение; T — 3 ч., камера d — 57,3; d шарика — 0,3 мм. Режим трубки 35 kV, 16 mA.

Приуроченность хизлевудита и аварунита к сильно серпентинизированным разностям дунита, вероятно, указывает на их связь с процессом серпентинизации. А. Г. Бетехтин и Н. В. Альбов ⁽³⁾ считают, что самородное железо в перидотитах возникло за счет вторичного магнетита, образовавшегося в процессе серпентинизации, по-видимому, в результате разложения не только железосодержащих силикатов, но и главным образом сульфидов — пирротина. При этом отмечается невысокая температура образования самородного железа (не выше 300°) путем восстановления магнетита водородом. Источником серы также является ультраосновная магма, в которой содержатся заметные количества сероводорода ^(4,5). Вероятно, сера, необходимая для образования сульфидов никеля (в частности, хизлевудита), переносилась серпентинизирующими растворами.

Искусственно хизлевудит был получен сплавлением 3Ni + 2S при отсутствии воздуха в кварцевой трубке в пламени бунзеновской горелки ^(6,7), а также сплавлением в струе азота ⁽⁸⁾.

Хизлевудит был назван по реке Хизлевуд в Тасмании в 1896 г. В. Ф. Петердом ⁽⁹⁾. В дальнейшем он был исключен из списка минералов как идентичный петландиту, но М. А. Пикок ⁽¹⁾ показал, что он представляет самостоятельный минеральный вид и привел его химсостав. В Тасмании хизлевудит обнаружен на месторождении Трайел-Харбор в серпентините, в котором бобовидные агрегаты серпентина по оливину окружены магнетитом и сульфидами (петландит, хизлевудит, сфалерит, халькопирит и др.), причем хизлевудит здесь выделяется позднее пент-

Таблица 2

1		2		3	
Шоржинский хизлевудит		Хизлевудит из Тасмании			
<i>l</i>	$\frac{da}{n}$	<i>l</i>	$\frac{da}{n}$	<i>l</i>	$\frac{da}{n}$
2	7,31	—	—	—	—
1	5,77	—	—	—	—
3	(4,52)	—	—	—	—
9	4,08	5	4,11	5	4,10
4	(3,15)	—	—	—	—
3	3,02	—	—	—	—
10	2,86	10	2,88	9	2,88
1	(2,62)	—	—	—	—
3	2,53	—	—	—	—
6	2,38	4	2,39	4	2,38
—	—	—	—	1	2,36
1	(2,23)	—	—	—	—
6	2,04	5	2,04	5	2,03
1	2,01	—	—	—	—
1	1,943	—	—	—	—
1	1,925	—	—	—	—
10	1,817	1.0	1,817	10	1,822
3	1,768	—	—	—	—
—	—	—	—	1	1,670
9	1,661	8	1,661	8	1,657
1	1,484	—	—	—	—
—	—	—	—	0,5	1,368
3	1,358	1	1,358	1	1,354
3	1,294	2	1,295	2	1,291
3	1,228	2	1,224	2	1,220
1	1,198	0.5	1,189	0,5	1,186
1	1,175	0.5	1,173	0,5	1,169
2	1,166	—	—	—	—
—	—	—	—	1	1,133
3	1,125	1	1,125	1	1,122
4	1,100	2	1,100	2	1,097
6	1,086	3	1,085	0,5	1,087
—	—	—	—	3	1,081
4	1,018	2	1,018	2	1,015

ландита. П. Рамдор ⁽¹⁰⁾ также отмечает следы минерала, который он считает хизлевудитом в джозефините из Орегоны, а также самостоятельные выделения в Пошиавов Граубюнде (Швейцария) и месторождения Фризах в Каринтии (Австрия). В. С. Пепезик ⁽¹¹⁾ описал хизлевудит в ассоциации с пентландитом на нижнем контакте дайки серпентинизированного перидотита с туфами и известняками близ вершины Майлс-Ридж (Аляска). Наконец, Ж. Кантор ⁽¹²⁾, наблюдал хизлевудит в тесном срастании с аварунтом в Спишско-Гемерских рудных горах (Чехословакия).

В СССР хизлевудит был обнаружен впервые на Украине геологом С. М. Рябоконь среди серпентинизированных ультраосновных пород, а затем А. Д. Генкиным* в образцах А. Г. Бетехтина из серпентинизиро-

* Данные о находке хизлевудита в СССР были любезно сообщены автору А. Д. Генкиным.

ванных дунитов Нижне-Тагильского платиноносного массива. Наша находка является третьим случаем. Судя по работам А. Г. Бетехтина ⁽¹³⁾ и других исследователей ультраосновных пород, хизлевудит из-за отсутствия точных методик определения минералов, по-видимому, раньше принимался просто за сульфид никеля.

Хизлевудит на Шоржинском массиве имеет незначительное распространение, вследствие чего может иметь лишь минералогическое значение. С другой стороны, аварунт и, по-видимому, ассоциирующий с ним хизлевудит на Нижне-Тагильском платиноносном массиве по времени образования относятся к последним моментам процесса серпентинизации, в условиях восстановительной среды, когда имело место также образование богатой медью, железом и никелем вторичной самородной платины (купроферроплатина, никелистая платина).

Практика работ на неплатиноносных массивах Урала (массивы Кража и Халиловский), по данным В. П. Логинова ⁽⁵⁾, показывает, что повышенные содержания платины находятся в ассоциации с сульфидами. При этом следует отметить, что обычные методы поисков платины — шлиховое опробование, обогащение и химические анализы хромитов — приводят почти всегда к отрицательным результатам.

Имеются также указания ⁽¹⁴⁾, что аварунт в Британской Колумбии обнаружен в золотоносных песках, происходящих из гипербазитов, в ассоциации с платиной и осмистым придиом. Наконец, П. Рамдор ⁽¹⁰⁾ считает, что для образования аварунта, кроме восстановительной среды, необходимо также одновременное каталитическое воздействие следов платиноидов.

Приведенные выше данные позволяют предположить, что на Шоржинском массиве должна также существовать ассоциация аварунта и хизлевудита с минералами группы платиноидов. Находка А. Г. Бетехтина в 1932 г. зерен самородной платины с включениями иридийной платины среди сульфидов (никеля) и самородного железа является косвенным указанием на наличие такой ассоциации. Описанный нами хизлевудит в ассоциации с аварунтом позволяет надеяться, что на наиболее серпентинизированных участках дунитов Шоржинского массива должны быть обнаружены минералы группы платины. Дальнейшие работы на платину должны быть направлены именно на изучение таких участков.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Ս. Բ. ԱՐՈՎՅԱՆ

Խիզլեվուդիտը Շորժայի պերիդոտային գանգվածից

(Հայկական ՍՍՌ)

Սեանա լճի հյուսիս-արևելյան ափում, գտնվող Շորժայի գանգվածի ուլտրաբազալային ապարների միներալոգո-գեոքիմիական ուսումնասիրության ընթացքում, առաջին անգամ հայտնարեցվել է Նիկելի, ծծմբի միացություն՝ խիզլեվուդիտ (Ni_3S_2)։ Այն հայտնվել է սերպենտինիզացիայի զուգընթացում զուգահեռաբար ֆրակցիայում, որոնք բնորոշվում են օլիգոկլինի սերպենտինով տեղակալման ցանցային միկրոտեքստուրայով։ Քանակական տեսակետ

սիս խիզլեվուղիտը կազմում է ասպարի $0,003\%$ -ը կամ 30 գ/տո: Այս միներալը և ավառու-
թալը մորֆոլոգիական տեսակետից կազմում են հատիկներ, երբեմն կեռավուն գոյացումներ
0,0—1,0 մմ չափերով և իրար հետ տալիս են սերտ աճումներ (նկ. 1):

Շորժայի զանգվածում խիզլեվուղիտը ունի միներալոգիական նշանակություն, բայց
նրա առաջացումը վերականգնման միջոցներում պլատինայի աննշան քանակության միա-
ժամանակյա արագացնող ազդեցության պայմաններում թույլ է տալիս հույս հայտնել,
որ կհայտնարեցին նաև պլատինայի խմրի միներալներ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ М. А. Пукот, Univ. Toronto Studies. Geol. Series, 1947, 51. ² Л. Г. Берри,
Р. М. Томпсон, Geol. Soc. Am., 1962, Mem. 85. ³ А. Г. Бетехтин, Н. В. Альбов,
Известия АН СССР, сер. геол., № 3. 1940. ⁴ В. Н. Лодочников, Тр. ЦНИГРИ, вып.
38, 1936. ⁵ В. П. Логинов, Тр. ИГН СССР, вып. 41, сер. рудных м-ий (5), 1945.
⁶ Н. Зльзен, Geol. For. Förh., 47, 1925. ⁷ А. Вестгрен, Zs. anorg. Chem., 239, 1938.
⁸ Г. Пейронел, Э. Песилли, Min Abstr., 1949, № 10. ⁹ N. F. Petterd, Catalogue of the
minerals of Tasmania, Launeston, 1896. ¹⁰ П. Рамдор, Рудные минералы и их сроста-
ния, изд. ИЛ, М., 1962. ¹¹ В. С. Пенезик, Am. Min., 1955, 40, № 7—8. ¹² Ж. Кантор,
Geol. sbornik (Bratislava), 1955, 6, № 3—4. ¹³ А. Г. Бетехтин, Цветные металлы,
№ 3, 1932. ¹⁴ Г. Х. Гофман, Am. J. Sci., 1905, 19.