

УДК 549.762.11(575.4)

ПЕТРОГРАФИЯ

М. И. РАЕВСКИЙ, Ю. Г. ЖУРАВЛЕВ

## АЛУНИТОВЫЕ ПОРОДЫ ЮГА ТУРКМЕНИИ

(Представлено академиком А. В. Сидоренко 28 V 1973)

До начала 70-х годов в Туркмении отмечались лишь небольшие скопления алюнита, имеющие только минералогическое значение. Впервые он был установлен А. В. Дановым<sup>(1)</sup> в гипсовых отложениях раннемелового возраста на юго-западном склоне Гаурдака (в настоящее время — гаурдакская свита верхней юры). Несколько позже тем же автором описаны своеобразные каолинитовые и алюнитовые породы с квасцами в зоне окисления серной залежи Гаурдакского месторождения<sup>(2)</sup>. Н. П. Петровым<sup>(3)</sup> отмечено присутствие алюнита в Каракумских серных месторождениях. В 1962 г.

Ю. С. Спивак нашел и описал алюнит в «железной шляпе» Бахчанын-Чемме (Западный Копетдаг).

В 1971 г. нами при проведении поисковых работ в Бадхызе установлено, значительное распространение алюнитовых пород в хребтах Зюльфагар и Закли. Алюниты были определены рентгеноструктурным анализом, выполненным А. И. Трубиным в Туркменском политехническом институте (табл. 1), а также термовесовым анализом, проведенным ныне покойным Б. А. Левшиным в ядерно-физической лаборатории Туркменской геологической экспедиции, с количественным определением минерала по методу М. А. Кашкая<sup>(4)</sup> (см. рис. 2).

Алюнитовые породы распространены на восточной переклинали Зюльфагарской антиклинали, сложенной карбонатно-хемогенными отложениями палеоценена, согласно залегающими на немой красноцветной гёзгядыкской свите. П. И. Калугин и А. В. Дмитриев<sup>(5)</sup> определили ее позднемастихтский-датско-монтский возраст. Согласно Э. М. Бугровой и Т. Ф. Травиной, по литологическим особенностям и составу органических остатков в разрезе палеоценена выделяются четыре пачки: I — терригенно-карбонатная (нижний палеоцен), II — карбонатная, III — хемогенная, IV — терригенная; три последние относятся к верхнему палеоцену (рис. 1).

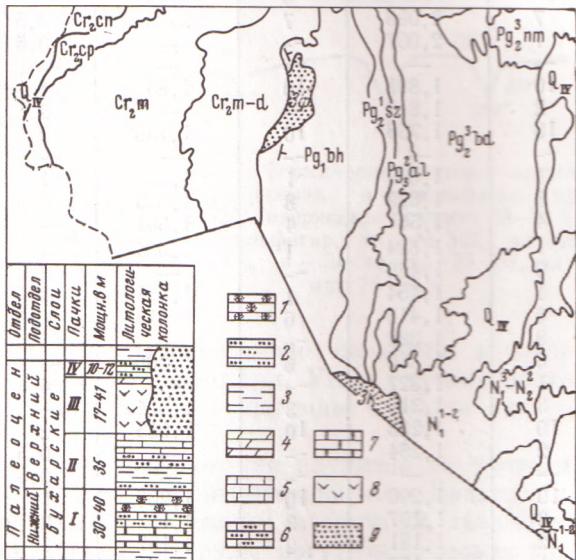


Рис. 1. Геологическая карта юга Бадхыза и литологическая колонка палеоценовых отложений. Алюнитовые проявления Зюльфагар (3ф) и Закли (3к). 1 — песчанники; 2 — алевролиты; 3 — глины; 4 — мергели; 5 — известняки; 6 — известняки алевритистые; 7 — доломиты; 8 — глины; 9 — алюнитовые породы

Таблица 1

## Рентгенограммы алюнитовых пород

| I  |       | II |       | III |       | IV  |       |
|----|-------|----|-------|-----|-------|-----|-------|
| I  | d, Å  | I  | d, Å  | I   | d, Å  | I   | d, Å  |
| —  | —     | —  | —     | 1   | 7,428 | —   | —     |
| 3  | 5,68  | 3  | 5,68  | 1   | 5,708 | —   | —     |
| 1  | 5,37  | 1  | 5,37  | —   | —     | —   | —     |
| 7  | 4,91  | 7  | 4,91  | 4   | 4,947 | 1   | 4,845 |
| 1  | 4,30  | 1  | 4,30  | 3   | 4,242 | 4   | 4,181 |
| 2  | 3,82  | 2  | 3,82  | —   | —     | —   | —     |
| 8  | 3,48  | 8  | 3,48  | 1   | 3,486 | 6   | 3,638 |
| 2  | 3,326 | 2  | 3,32  | 7   | 3,332 | 10  | 3,304 |
| 7  | 3,270 | 7  | 3,27  | —   | —     | —   | —     |
| 1  | 3,121 | —  | —     | —   | —     | —   | —     |
| 10 | 2,970 | 10 | 2,97  | 10  | 2,990 | 7   | 2,929 |
| 3  | 2,838 | 3  | 2,838 | 0,5 | 2,877 | —   | —     |
| —  | —     | —  | —     | 0,5 | 2,675 | 0,5 | 2,683 |
| 4  | 2,502 | 4  | 2,50  | —   | —     | 0,5 | 2,472 |
| 2  | 2,455 | 2  | 2,45  | 1   | 2,448 | 5   | 2,423 |
| 9  | 2,267 | 9  | 2,26  | 3   | 2,287 | 4   | 2,264 |
| —  | —     | —  | —     | 1   | 2,216 | 4   | 2,222 |
| —  | —     | 5  | 2,13  | 0,5 | 2,126 | 4   | 2,110 |
| 7  | 2,088 | 7  | 2,08  | 0,5 | 2,094 | —   | —     |
| 1  | 2,007 | —  | —     | 0,5 | 1,980 | 2   | 1,990 |
| —  | —     | —  | —     | —   | —     | 2   | 1,962 |
| 10 | 1,891 | 10 | 1,89  | 4   | 1,909 | 4   | 1,886 |
| 2  | 1,812 | —  | —     | 2   | 1,803 | 8   | 1,808 |
| 10 | 1,738 | 10 | 1,738 | 2   | 1,741 | 3   | 1,738 |
| —  | —     | —  | —     | —   | —     | 1   | 1,688 |
| 1  | 1,659 | 1  | 1,659 | 1   | 1,665 | 2   | 1,664 |
| 8  | 1,639 | 8  | 1,639 | 0,5 | 1,619 | —   | —     |
| 4  | 1,561 | 4  | 1,561 | —   | —     | —   | —     |
| 1  | 1,524 | 1  | 1,534 | 1   | 1,537 | 9   | 1,535 |
| 9  | 1,489 | —  | —     | 4   | 1,497 | 0,5 | 1,510 |
| 1  | 1,454 | 1  | 1,451 | 0,5 | 1,451 | 1   | 1,445 |
| 6  | 1,418 | 6  | 1,418 | 0,5 | 1,421 | 2   | 1,416 |
| 8  | 1,382 | —  | —     | 5   | 1,375 | 8   | 1,378 |
| 6  | 1,366 | 6  | 1,366 | —   | —     | 8   | 1,366 |
| 1  | 1,327 | —  | —     | 0,5 | 1,322 | —   | —     |
| 3  | 1,314 | 3  | 1,314 | —   | —     | 2   | 1,317 |
| 10 | 1,283 | 10 | 1,283 | 2   | 1,286 | 4   | 1,280 |
| 2  | 1,254 | —  | —     | 0,5 | 1,254 | 4   | 1,250 |
| —  | —     | —  | —     | 0,5 | 1,228 | 3   | 1,226 |
| 10 | 1,206 | 10 | 1,206 | 1   | 1,205 | —   | —     |
| 3  | 1,197 | 3  | 1,197 | 2   | 1,200 | 5   | 1,196 |
| 2  | 1,181 | 2  | 1,187 | 1   | 1,180 | 6   | 1,176 |
| 1  | 1,167 | —  | —     | —   | —     | —   | —     |
| 7  | 1,162 | 7  | 1,162 | —   | —     | —   | —     |
| 6  | 1,146 | 6  | 1,146 | 1   | 1,149 | 4   | 1,148 |
| 6  | 1,135 | 6  | 1,135 | 1   | 1,140 | 2   | 1,139 |
| 1  | 1,120 | 1  | 1,12  | —   | —     | —   | —     |
| 7  | 1,103 | 7  | 1,10  | 0,5 | 1,105 | 7   | 1,104 |
| 8  | 1,084 | 8  | 1,08  | 2   | 1,081 | —   | —     |
| —  | —     | —  | —     | 0,5 | 1,063 | 0,5 | 1,061 |
| 5  | 1,053 | 5  | 1,053 | 1   | 1,045 | 1   | 1,045 |
| 2  | 1,041 | 2  | 1,041 | —   | —     | 2   | 1,042 |
| 8  | 1,037 | 8  | 1,037 | 1   | 1,033 | 3   | 1,031 |
| —  | —     | —  | —     | 1   | 1,012 | 2   | 1,022 |
| —  | —     | —  | —     | 1   | 0,988 | 4   | 1,014 |
| —  | —     | —  | —     | 1   | 0,988 | 4   | 0,988 |

Приложение. I — алюнит Ак-Таша (8); II, III, IV — алюниты Туркмении (II — Копет-Даг, Бахчанын-Чемме (по Ю. С. Спиваку), III — Бадхыз, Зюльфагар, № 342, IV — Бадхыз, Закли, пр. № 254).

Алюнитовые породы, ранее закартированные А. А. Дубинским как отложения неогена, по нашим наблюдениям приурочены к верхам палеоценена, причем алюнитизация подверглись хемогенная и терригенная пачки палеоценена, а возможно и самые низы глинистых отложений раннего

эоцене. Нами на территории Бадхыза установлены два проявления: Зюльфагар и Закли.

На проявлении Зюльфагар алюнитовые породы, слагая водораздельную, наиболее возвышенную часть одноименного хребта, залегают согласно на карбонатной (II) пачке палеоцена. Пестроцветный характер пород по разрезу и простирианию, при одинаковом их минеральном составе, не позволил выделить здесь отдельные пласти. Мощность алюнитизированной части разреза изменяется от 0 до 35 м. По простирианию алюнитовые породы прослежены примерно на 2 км, по падению — от 100 до 500 м. Залегают они с пологим (до 10°) падением на восток и северо-восток.

Проявление Закли крупнее и, следовательно, перспективнее Зюльфагарского. Здесь алюнитовые породы слагают практически всю восточную часть одноименного хребта. На советской территории подстилающие отложения не установлены. Южнее, уже в Афганистане, алюнитизированная толща ложится непосредственно на красноцветные отложения гёзгядыкской свиты, срезая (?) карбонатную и карбонатно-терригенную пачку палеоцена. Однако возможно, что эти две пачки здесь также подверглись алюнитизации. Видимая мощность алюнитизированной части разреза достигает 70 м, по простирианию алюнитовые породы прослежены на 2 км, по падению — до 1 км; далее они перекрываются красноцветными континентальными песчаниками неогена. Породы интенсивно перемяты и разорваны небольшими дизъюнктивными нарушениями. Углы падения достигают 50° различного азимута, однако общее падение остается северо-восточным.

В связи с тем, что специальные исследования алюнитов не проводились, сейчас трудно полностью оценить общие перспективы Бадхыза на этот вид минерального сырья. Судя по внешним масштабам, геологические запасы обоих проявлений алюнитовой руды могут быть весьма значительными. Участками среди алюнитизированной толщи отмечаются гнезда и линзы природных квасцов. Последние, в сравнительно недавнем прошлом, служили объектом кустарной добычи. Во всяком случае на месте наиболее крупных линз отмечаются старые выработки в виде гротов, пещерок и небольшой штолни. О том, что местное население было знакомо с проявлениями квасцов, свидетельствует и название одного из хребтов — Закли («зяк» — по-туркменски квасцы).

Макроскопически алюнитовые породы белого и светло-серого цвета, иногда с буровато-малиновыми пятнами и полосами, крепкие, скрыто-кристаллические, с полураковистым изломом. В шлифах (Ю. И. Бровко) порода состоит из тонкозернистой (0,01—0,02 мм) массы с низким двупреломлением, состоящей из алюнита и примеси чешуек глинистого материала. Есть примесь зерен кварца и полевого шпата алевритовой размерности. В некоторых образцах терригенная примесь составляет до 50% породы. В основной массе породы, в отдельных образцах, отмечаются довольно многочисленные выделения пирита в виде гнездовидных скоплений микроягрегатного строения и кристаллов кубической формы размером до 0,05 мм. Кроме того, наблюдаются гнездовидные выделения

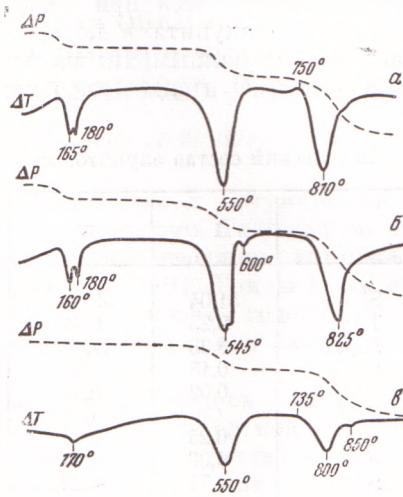


Рис. 2. Термические кривые алюнитов Бадхыза. *а* — Зюльфагар, пр. № 329, содержание алюнита 49–51%; *б* — Зюльфагар, пр. № 342, алюнит 47–50%; *в* — Закли, пр. № 361, алюнит 35–37%

микрозернистого ярозита. В некоторых случаях породы интенсивно окварцованны; встречаются ярозитовые породы.

По данным рентгено-структурного анализа, в алюнитовых породах отмечаются примеси сванбергита, сомольникита и хризоколла (?). В шлифах эти минералы пока не установлены. Альфа-активационный анализ (Б. А. Левшин) показал в отдельных пробах содержание ртути до 0,015 %. Термическим анализом устанавливается примесь гипса. Расчет по потере веса при эндотермическом эффекте 790–835°<sup>(4)</sup> дает содержание алюнита в породе до 50 %. Аналогичный результат получается и по данным химических анализов, с учетом того что часть SO<sub>3</sub> связана с CaO в виде гипса или ангидрита. Химический состав алюнитовых пород Бадхыза (аналитик А. Е. Московая) приведен в табл. 2. Видно, что чистые калиевые или натриевые разности алюнитовых пород на юге Туркмении встречены не были. Молекулярное содержание калия в породе, считая общее количество щелочей за 100 %, колеблется в хр. Зюльфагар от 32 до 77 %, в хр. Закли от 13 до 60 %.

Таблица 2  
Химический состав алюнитовых пород (%)

|                                | I     | II    | III   |
|--------------------------------|-------|-------|-------|
| SiO <sub>2</sub>               | 51,04 | 33,93 | 55,83 |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,25  | 0,31  | 0,34  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 18,68 | 17,91 | 14,16 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,18  | 1,80  | 2,66  |
| MnO                            | 0,02  | 0,00  | 0,01  |
| CaO                            | Сл    | 4,41  | 0,51  |
| MgO                            | 0,25  | 0,00  | 0,11  |
| K <sub>2</sub> O               | 4,09  | 4,14  | 2,30  |
| Na <sub>2</sub> O              | 1,71  | 0,83  | 1,20  |
| SO <sub>3</sub>                | 17,51 | 25,80 | 15,03 |
| П.п.п.                         | 9,69  | 10,35 | 7,74  |
| H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>  | 0,18  | 2,14  | 1,17  |
| H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>  | 0,18  | 6,56  | 4,96  |
| Сумма                          |       | 99,48 | 99,89 |
| A                              |       | 77–23 | 56–44 |
| B                              |       | 6,30  | 0,73  |
| V                              |       | 19,50 | 14,30 |
| Г                              |       | 50,00 | 36,36 |
| Д                              |       | 47–50 | 36–38 |

Примечание. I — алюнитовая порода Береговского месторождения<sup>(9)</sup>, II, III — алюнитовые породы юга Туркмении (II — Зюльфагар, пр. № 342, III — Закли, пр. № 360). A — соотношение молекулярных количеств калия и натрия (их сумма составляет 100 %), B — количество SO<sub>3</sub>, связанного с гипсом (%); V — то же, связанного с алюнитом; Г — содержание алюнита в породе по данным химического анализа (%); Д — то же по данным термовесового анализа.

Алюнитовые проявления Бадхыза может привести к открытию других месторождений.

Алюниты представляют собой комплексное сырье для химической и металлургической промышленности<sup>(4)</sup>. Дальнейшее изучение туркменских алюнитов может представить, помимо научного, также практический интерес.

Туркменская геологическая экспедиция  
Ашхабад

Поступило  
17 V 1973

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. В. Данов, Тр. III Всесоюзн. геол. съезда в Ташкенте, Путеводитель экскурсии, Л., в. 1 (1928). <sup>2</sup> А. В. Данов, Тр. Туркм. фил. АН СССР, в. 2 (1942). <sup>3</sup> Н. П. Петров, Зап. отд. Всесоюзн. мин. общ., в. 10 (1956). <sup>4</sup> М. А. Кашкай, Алюниты, их генезис и использование, М., 1970. <sup>5</sup> П. М. Калугин, А. В. Дмитриев, Тр. Инст. геол. АН ТуркмССР (1962). <sup>6</sup> А. К. Касымов, В сборн. Геология, минералогия, и геохимия руд и регионов Узбекистана, Ташкент, 1969. <sup>7</sup> Н. П. Юшкин, В сборн. Пробл. прогноза, поисков и разведки месторождений горнохим. сырья СССР, М., 1971. <sup>8</sup> А. И. Михеев, Рентгенометрический определитель минералов, М., 1957. <sup>9</sup> Е. Ф. Полуэктова, Докл. Львовск. политехнич. инст., т. 2, № 1 (1957).