

МИР-АЛИ КАШКАЙ

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АЛУНИТА  
ИЗ ЗАГЛИКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (Закавказье) <sup>(1)</sup>**

(Представлено академиком Ф. Ю. Левинсон-Лессингом 21 VII 1939)

Загликское месторождение алунита по запасам руды занимает второе место в мире после известного приморского месторождения Фаншан в юго-западном Китае. Оно расположено в 35 км к юго-западу от г. Кировабада (Азербайджан) и занимает высокую гору Шару-кар (2098 м) между селениями Верхний Дашкесан и Заглик.

Месторождение расположено в северном крыле большой пологой синклинальной складки широтного простирания. В южной части алунитовой толщи выступают порфириты и их туфы верхнеюрского возраста; далее к юго-востоку, в районе Дашкесанского месторождения, они сменяются гранодиоритами, обусловившими образование ряда руд (магнитного железняка, кабальтина, полиметаллов и т. д.). С северо-востока к северо-западу, вдоль месторождения алунита, к селению Заглик тянутся порфириты и их туфы среднеюрского возраста.

В районе месторождения большое распространение имеют породы верхнеюрского возраста. Коралловые известняки, на которые налегают алунитизированные породы, по найденной в них богатой фауне К. Н. Паффенгольцем <sup>(1)</sup> и М. И. Бушуевым <sup>(2)</sup>, относятся к лузитанскому ярусу. Алунитизации подверглись туфы, туфобрекчии и туффиты. Туфы представляют типичную породу с обломочной структурой, тяготеющей к псевдопорфировой (анализ 1). Основными компонентами породы являются измененный плагиоклаз, кварц, каолин, гематит и песчинки порфирита.

Алунитизированные породы, представляющие собой как бы отдельные пласты, число которых достигает до 20, вследствие степени метаморфизма отличаются друг от друга по структуре, количественному соотношению составляющих минералов и окраске.

Среди этих пород, в особенности в западной части месторождения, встречаются жилы компактного каолина мощностью около 2—2.5 м. Каолин представляет собой плотную серую массу, окрашенную в зеленый и фиолетовый цвета (анализ 2). Он принимает также большое участие в минералогическом составе алунитизированных пород. Показатель преломления каолина  $N_g=1.567$ ;  $N_p=1.561$ ;  $N_g-N_p=0.006$ .

<sup>(1)</sup> Подробно это месторождение описывается в работе автора «Алунитизация и каолинизация в Загликском месторождении» (Труды Азербайджанского филиала Академии Наук СССР).

В тонких трещинках (2—5 мм) алунитизированных пород располагается в виде листа интересная разность рыхлого асбестовидного, волокнистого снежнобелого галлуазита (анализ 3). Кристаллики его характеризуются прямым погасанием и положительным удлинением. Показатель преломления этого минерала  $N_g=1.544$ ;  $N_p=1.536$ ;  $N_g-N_p=0.008$ .

Результаты физико-химического исследования этих двух каолиновых минералов Д. С. Белянкиным и В. П. Ивановой, любезно взявших наш материал для термического исследования, напечатаны в статье «Drei Kaoline» [(4), 298—308].

Химические анализы алунитов, каолиновых минералов и туфовой породы

Компоненты в весов. %	Туфовая порода	Каолин	Галлуа- зит	Алуми- нит близ Гааля (Саксон- ская про- винц.)	Алунит (пудра)	Алунит	Спектроскопич. анализ (1 Заг- ликского алунита)
	Заглик	Заглик	Заглик		Журав- линский	Заглик- ский	
	1	2	3	4	5	6	
SiO <sub>2</sub> . .	62.90	45.54	43.20	0.98	0.02	1.81	Ga—0.005 Sn—не обн.
TiO <sub>2</sub> . .	следы	нет	нет	—	—	следы	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . .	22.20	39.50	38.26	30.54	37.33	36.41	Pb » » Cu—слаб. ли- нии
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . .	4.80	0.06	нет	нет	нет	1.06	
EeO . .	0.75	нет	нет	нет	—	0.23	} Mg—средн. ли- нии
MnO . .	0.03	—	—	—	—	0.02	
BaO . .	—	—	—	—	—	0.04	} Ca—сред. ли- нии
CaO . .	1.30	нет	0.22	0.86	0.34	0.13	
MgO . .	0.90	0.06	следы	0.05	0.24	0.08	} Zn—не обн. Cd— » »
K <sub>2</sub> O . .	4.10	следы	—	—	9.76	7.51	
Na <sub>2</sub> O . .	2.35	—	—	—	0.98	3.89	} Ag— » »
H <sub>2</sub> O . .	2.30	0.22	4.48	22.53	0.05	0.41	
H <sub>2</sub> O <sub>+110°</sub>	1.15	14.44	14.28	24.00	13.13	9.90	} Ni—слаб. ли- нии Co—не обн.
SO <sub>3</sub> . .	0.70	—	—	31.20	37.93	38.79	
CO <sub>2</sub> . .	—	0.07	0.17	—	—	следы	
Σ	100.58	99.89	100.61	100.16	99.78	100.28	
Анали- тик	М.-А. Кашкай	В. А. Молева	М.-А. Кашкай	ВСГЭИ Ленинг- рад	Н. А. Смолья- нинов	М.-А. Кашкай	

Из кривых нагревания и обезвоживания выясняется [более подробно об этом см. (3) и (4)], что термическая кривая галлуазита отличается от каолиновой лишь эндотермической остановкой в интервале 50—110°. Этой остановки на кривой нагревания каолина обычно не наблюдается вследствие незначительного количества выделяющейся воды при температуре 100°. Термический анализ показывает, что кристаллический галлуазит из Загликского месторождения является типичным, несколько более гидратизированным, каолином.

Наиболее богатым участком алунитового месторождения является юго-восточная часть, где мощность алунитизированных пород достигает

(1 Спектроскопический анализ произведен в спектроскопической лаборатории Геологического института Академии Наук СССР проф. С. А. Боровиком.

до 45 м; к западу толща постепенно выклинивается (до 1—1.5 м); в центральной и северной частях мощность равна в среднем около 25 м. Интересно отметить среди некоторых типов алунизированных пород изотропный минерал цуннит с показателем преломления  $N_m = 1.590 - 0.001$ .

Алунит в породе находится от микроскопических размеров чешуек до больших включений (6 см диаметром—миндалин). Форма и расположение их придает породе брекчиевидный характер. Алунит представляет собой как псевдоморфозу по полевым шпатам, так и продукт гидротермального образования (крупные пачки и пропластки чистого алунита). Алунит из Загликского месторождения характеризуется следующими физическими свойствами: показатели преломления  $N_g = 1.5953$ ;  $N_p = 1.5831$ ;  $N_g - N_p = 0.12$ ; удельный вес алунита 2.7; удельный вес алунизированной породы 2.81.

Для установления химического состава алунита Загликского месторождения мною произведен химический анализ выделенного тщательно из почки чистого минерала (анализ 6).

Пересчитывая данные химического анализа на минералогический состав, получаем:

$K_2O \cdot 2.5Al_2O_3 \cdot 3.5SO_3 \cdot 4H_2O$  — калиевый алунит—56%,

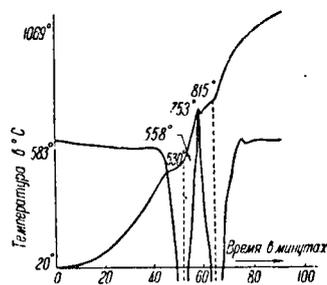
$Na_2O \cdot 2.5Al_2O_3 \cdot 3.5SO_3 \cdot 4H_2O$  — натровый алунит—44%.

Некоторое содержание  $SiO_2$ , не характерное для алунита, объясняется мелкой рассеянностью этого компонента в виде кварца в теле исследуемого минерала. Спектроскопический анализ показывает отсутствие в нем ряда элементов, за исключением изоморфа Al—слабых линий Cr и геохимически связанного с Al элемента Ga (0.005) вследствие малой величины ионного радиуса (согласно исследованиям Гольдшмидта).

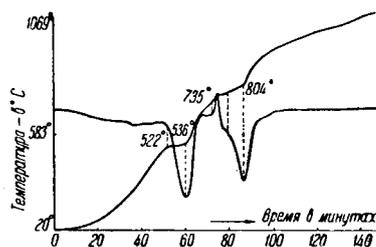
Интересные исследования по разложению алунита Мэрисвале (штат Юра) и др. производили S. C. Ogburn и H. B. Stere (6.288). W. L. Fink, K. R. Van Horn и H. A. Razour (5.1248). При более высоких температурах (700—900°) производили свои опыты по обжигу Vinck, Cuyot, Waggaman, Charrel и др; при низких температурах (500°)—C. Schwartz, Cameron и др. Характер разложения Загликского алунита изучен М. Э. Эфенди и В. Ф. Негреевым (8), Г. К. Дементьевым и Н. А. Луценко.

По просьбе автора алуниты из Загликского (фиг. 1, анализ 6) и Журавлинского (фиг. 2, анализ 5) месторождений, а также алуминит (фиг. 3, анализ 4) из месторождения близ Гааля (Саксонская провинция) были термически исследованы В. П. Ивановой в лаборатории высоких температур ВСГЭИ (Ленинград) (1).

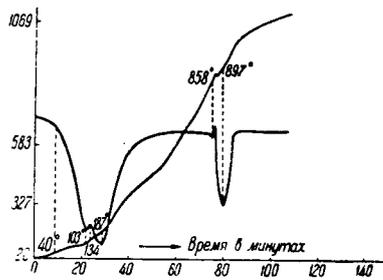
(1) Запись кривой температуры вещества, в зависимости от времени, производилась с помощью пирометра Курнакова.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Расшифровка этих кривых показывает, что происходящие при нагревании эндо- и экзотермические реакции настолько интенсивны и характерны, что определенно и четко регистрируются на простой кривой нагревания. Дифференциальная кривая лишь уточняет температуру начала и конца реакции.

Кривые нагревания первых двух образцов показывают полное тождество. При нагревании от 20 до 530° алунист не претерпевает никаких изменений и дифференциальная кривая не показывает отклонений от своего исходного положения. При 520°(525°) наблюдается резкий излом вниз, соответствующий эндотермической реакции. Эта реакция очень интенсивна и особенно резко выражена на образце из Загликского месторождения. После окончания эндотермической реакции при 735° (753°) наблюдается сильный подскок дифференциальной кривой вверх, соответствующий экзотермическому эффекту, протекающему в узком температурном интервале. Сразу же за экзотермической реакцией на кривой нагревания фиксируется излом, соответствующий эндотермической реакции, которая заканчивается при 804—815°. После этой реакции кривая нагревания образца, прогретого до 1100°, никаких других термических эффектов не регистрирует. В отличие от кривых нагревания алунистов для алуминита (анализ 4) фиксируются два низкотемпературных эндотермических эффекта, а при 853° происходит высокотемпературный экзотермический эффект, переходящий в очень интенсивную эндотермическую реакцию.

На основании этих термических исследований можно заключить, что при первой эндотермической реакции происходит выделение воды, а при второй эндотермической реакции выделение  $\text{SO}_3$  и разложение вещества.

По исследованиям W. L. Fink, K. R. Van Horn и H. H. Razour (5.1248) и И. П. Алимарица и С. Л. Подвальной (7.129) при конечном разложении алуинита происходит синтез части сульфата щелочи и глинозема в щелочной алуинит с отношением  $\text{R}_2\text{O} : \text{Al}_2\text{O}_3 = 1 : 10$  ( $\text{R}_2\text{O} \cdot 10\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

Геохимическая лаборатория  
Азербайджанского филиала  
Академии Наук СССР

Поступило  
25 VII 1939

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> К. Н. Паффенгольц, Тр. Геол. ком., нов. сер., вып. 170 (1928).  
<sup>2</sup> М. И. Бушнев, рукопись фонд ВСГЭИ, Москва, (1931). <sup>3</sup> Мир-Али Кашкай, Тр. Азерб. филиала Академии Наук СССР. <sup>4</sup> D. Beljakin u. W. Iwanowa, Zentralblatt f. Min. Abt.—A, № 10, 298—308 (1935). <sup>5</sup> W. L. Fink, K. R. Van Horn a. H. A. Razour, Industr. a. Enginer. Chem. Vol. 23, № 11, 1248 (1911).  
<sup>6</sup> S. C. Ogburn a. H. B. Stere, Industr. and Enginer. Chem. Vol. 24, № 3, 288 (1932). <sup>7</sup> Н. А. Смольянинов, Алуиниты. Нерудные ископаемые (1937).  
<sup>8</sup> М. Э. Эфенди и Негреев, Труды Азерб. Фил. Акад. Наук СССР, сер. физ-хим., № 8 (1930).