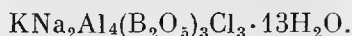


В. М. БОЧАРОВ, И. И. ХАЛТУРИНА, Н. П. АВРОВА, Ю. В. ШИПОВАЛОВ

НОВЫЙ МИНЕРАЛ САТИМОЛИТ — ВОДНЫЙ ХЛОРОСОДЕРЖАЩИЙ БОРАТ АЛЮМИНИЯ И ЩЕЛОЧЕЙ

Новый борный минерал сатимолит обнаружен В. М. Бочаровым в 1964 г. в галогенных отложениях кунгурского возраста. Это первый борат алюминия, встреченный в осадочных породах. Ранее известные бораты алюминия — еремеевит, иохачидолит, родицит и сингалит почти не содержат в своем составе воды и образуются в связи с магматическими и контактово-метасоматическими процессами.

Химический состав сатимолита сложный: 24,76% B_2O_3 ; 24,10% Al_2O_3 ; 7,21% Na_2O ; 6,06% K_2O ; 28,03% H_2O^+ ; 12,70% Cl ; 2,85% ($O = Cl_2$) (аналитик Н. Н. Кузнецова, ВИМС). Химический состав приведен в пересчете на 100% после вычитания примеси борацита. Формула, по данным И. В. Островской¹, представляется в следующем виде:



При нагревании минерала вода выделяется в интервале 100—430°. На дифференциальной кривой нагревания расположен один экзотермический пик при 760° и несколько эндотермических.

Более подробные сведения о минерале приведены в статье И. В. Островской.

Для рентгеновского исследования сатимолита (было проведено только методом порошка в связи с очень малыми размерами его кристаллов) под бинокулярно тщательно отбирали зерна, лишенные посторонних примесей, с проверкой их чистоты под микроскопом. Затем эти зерна растирали в резиновом клее и скатывали в шарик диаметром 0,3 мм. Интенсивности, измеренные и вычисленные межплоскостные расстояния и индексы отражений сатимолита приведены в таблице. Дебаеграмма снималась в камере типа РКД с диаметром кассеты 57,3 мм на трубке БСВ-1 с железным анодом ($\lambda_{K\alpha} = 1,9373 \text{ \AA}$). Режим съемки: $V = 30 \text{ кВ}$, $I = 4 \text{ мА}$, время — 10 час.

Методом проб и ошибок дебаеграмма хорошо проиндифицирована в предположении ромбической сингонии. Параметры элементарной ячейки следующие: $a_0 = 12,62$, $b_0 = 18,64$, $c_0 = 6,97 \text{ \AA}$; $V = 1639,6 \text{ \AA}^3$; $a_0 : b_0 : c_0 = 0,677 : 1 : 0,374$.

Минерал белого цвета. Плотные на вид агрегаты при легком надавливании рассыпаются в тонкий мелоподобный порошок. В иммерсионных препаратах можно видеть, что этот порошок сложен мельчайшими (0,001—0,003 мм) зернами неправильной формы, редко табличатыми и более или менее изометричными кристалликами с ромбическими очертаниями, до-

¹ И. В. Островская. О формуле нового бората сатимолита. См. настоящий сборник.

Дебаеграмма сатимолита

<i>I</i>	$d_{\text{изм}}, \text{Å}$	$d_{\text{выч}}, \text{Å}$	<i>hkl</i>	<i>I</i>	$d_{\text{изм}}, \text{Å}$	$d_{\text{выч}}, \text{Å}$	<i>hkl</i>
9	9,5	9,4	020				
3	7,5	7,5	120	1	1,552	{ 1,549	{ 820
9	6,3	6,3	200			{ 1,555	{ 553
						{ 1,506	{ 424
4	4,66	{ 4,66	{ 040	6	1,508	{ 1,502	{ 293
		{ 4,68	{ 201			{ 1,479	{ 643
3	4,46	4,43	230	2	1,477	{ 1,432	{ 802
9	4,01	3,90	041	2	1,437	{ 1,431	{ 364
2	3,84	3,84	320			{ 1,394	{ 005
						{ 1,400	{ 910
8	3,51	{ 3,49	{ 330	2	1,395	{ 1,374	{ 772
		{ 3,49	{ 002	1	1,375	{ 1,360	{ 035
		{ 3,19	{ 151			{ 1,363	{ 743
10	3,20	3,16	400	1	1,361	{ 1,347	{ 225
4	2,98	2,99	420	4	1,347	1,320	593
4	2,83	2,80	350	1	1,323	{ 1,301	{ 902
8	2,441	2,441	520			{ 1,298	{ 683
2	2,419	2,415	450	2	1,300	1,279	255
5	2,317	2,320	003	1	1,282	{ 1,264	{ 10.0.0
1	2,236	2,211	081	1	1,264	{ 1,263	{ 654
		2,107	{ 600			1,242	970
5	2,103	{ 2,093	{ 442	3	1,242	1,197	535
		{ 2,093	{ 550	3	1,197	1,189	754
		2,034	{ 303	2	1,190	{ 1,169	{ 972
1	2,031	{ 2,033	{ 512			{ 1,165	{ 990
8	1,966	1,961	560	2	1,168	1,142	953
7	1,940	1,942	532	2	1,142	1,128	0,46
3	1,837	1,835	650	3	1,129	1,115	854
3	1,798	1,794	552	1	1,116	1,105	156
				3	1,105	1,074	794
2	1,753	{ 1,751	{ 073	1	1,077	1,059	755
		{ 1,745	{ 004	1	1,060	1,050	276
		1,727	{ 104	3	1,051	1,040	765
2	1,729	{ 1,714	{ 292			1,029	466
5	1,665	1,664	134	2	1,041	1,020	775
		1,608	{ 671	2	1,030		
6	1,612	{ 1,603	{ 590	1	1,022		

стигающими 0,008—0,02 мм по большей диагонали. Острый угол ромбиков составляет 80°. Погасание параллельно диагоналям ромба.

Следует отметить, что изучение кристаллооптических свойств сатимолита весьма затруднительно из-за ничтожных размеров его зерен. Тем не менее на некоторых наиболее крупных кристаллах нам удалось получить четкую коноскопическую фигуру двусного отрицательного минерала с едва заметным расходящимся крестом в поле зрения. Угол $2V$ очень мал. Показатели преломления: $N_g = 1,552 \pm 0,002$; $N_m = 1,552 \pm 0,002$; $N_p = 1,535 \pm 0,002$.

Сатимолит приурочен главным образом к глинисто-полигалит-галитовым, глинисто-борацит-полигалитовым, реже глинисто-кизерит-полигалитовым породам серого и розовато-бурого цветов (рис. 1 и 2). В этих породах он образует мономинеральные микрозернистые скопления округлой формы размером от долей миллиметра до 6—8 мм в диаметре, реже — биминеральные в тесной ассоциации с полигалитом, относительно равномерно рассеянные в массе породы. Полигалит в последнем случае обычно

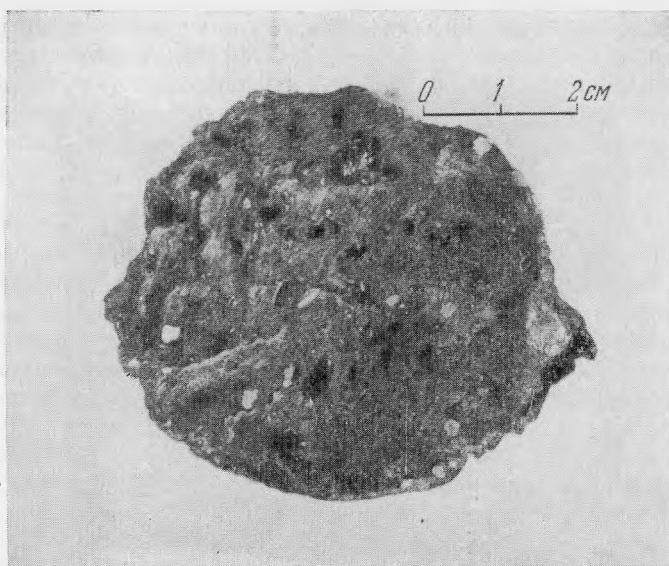


Рис. 1. Сатимолит (белое) в глинисто-полигалит-галитовой породе



Рис. 2. Сатимолит (С) в глинисто-борацит-полигалитовой породе. Светлое — полигалит, черное — глинисто-борацитовые образования. Увел. 60, николи +

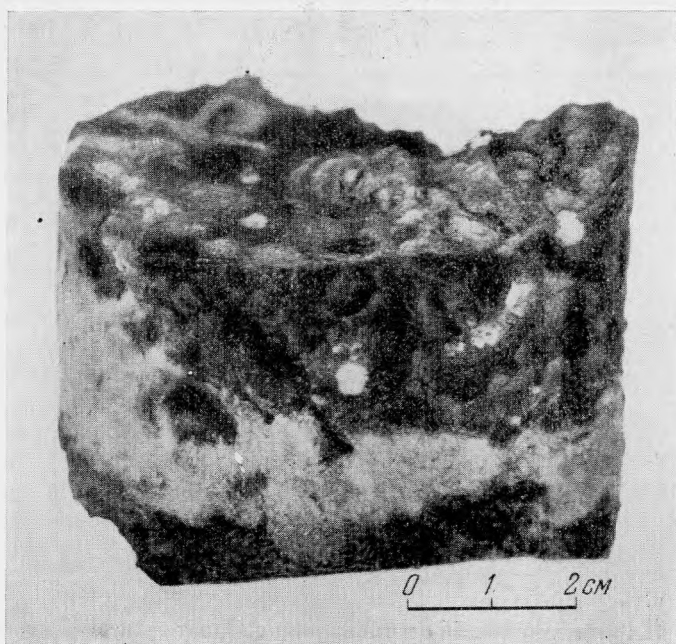


Рис. 3. Включения сатимолита (белые округлые образования) в крупно-кристаллическом калиборите (темно-серое и черное); белый прослой — кизерит-борацитовая порода

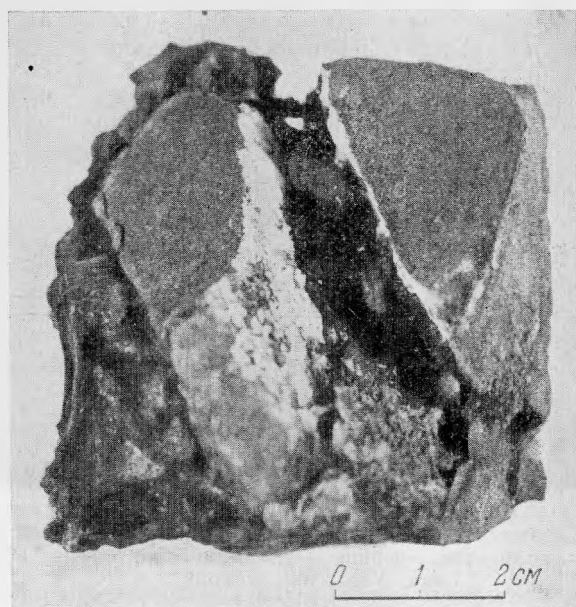


Рис. 4. Сатимолит (белое) в заьбандах галитового прожилка (черное); серое — глинисто-полигалитовая порода

тонкочешуйчатый и располагается преимущественно по периферии скоплений, тогда как сатимолит локализуется в центральных частях, слагая мономинеральные ядра. Гнезда сатимолита, как правило, окаймляются карбонатно-глинистым или глинистым материалом, обуславливая петельчатую или ячеистую микротекстуру. Местами внутренние полости этих петельчатых образований выполнены мелкокристаллическим полигалитом, подвергшимся собирательной перекристаллизации, тогда как в сатимолит-полигалитовых скоплениях он не перекристаллизован. Поскольку процесс собирательной перекристаллизации характерен для диагенеза, можно предположить, что образование сатимолита произошло раньше, т. е. в стадию раннего диагенеза (сингенеза).

Значительно реже сатимолит встречается в глинистой галит-калиборит-полигалитовой породе. Здесь он рассеян среди основной глинисто-полигалитовой ткани породы, а также образует округлые мономинеральные гнезда. Последние отмечаются в крупных идиоморфных кристаллах и зернах калиборита или на контакте калиборита с основной массой породы. Создается впечатление, что сатимолит захвачен при кристаллизации калиборита.

В описанных выше породах часто отмечается борацит в виде мелких (до 0,005 мм) оолитов и их сростков, приуроченных главным образом к глинистому материалу. Прямой связи борацита с сатимолитом не наблюдается.

Наряду с раннедиагенетичным встречается эпигенетичный сатимолит, выполняющий вместе с галитом трещины в глинисто-полигалит-галитовых, реже полигалит-магнезитовых породах. Сатимолит здесь представлен белыми микрозернистыми агрегатными образованиями, развивающимися по стенкам трещины, центральная часть которой сложена зернистым галитом розового цвета (рис. 3 и 4). В иммерсионных препаратах из жильного сатимолита отмечается довольно значительная примесь борацита. Определить их взаимоотношения не представилось возможным из-за трудности изготовления шлифа.

Интересно распределение сатимолита в полосчатой глинисто-полигалитовой породе из зоны выщелачивания. Полосчатость обусловлена тем, что в массе бледно-розового плотного полигалита наблюдаются невыдержанные полосы темно-серого цвета, образовавшиеся в результате пропитывания полигалита глинисто-ангидритовым материалом. К этим темным полосам и приурочены округлые гнездышки сатимолита, причем наибольшая плотность включений наблюдается на участках, обогащенных глинистым материалом, и по трещинам, выполненным глиной.

Ярко выраженная приуроченность сатимолита к породам, содержащим в значительном количестве глинистый материал, очевидно, указывает на то, что алюминий, необходимый для образования этого минерала, поступал в результате разложения глинистой составляющей породы бороносными растворами.

По условиям образования и составу сатимолит несколько напоминает кёненит — сложный гидроокисел магния и алюминия, содержащий в своем составе NaCl и MgCl_2 , который встречается в минерализованных трещинах соленосных глин северо-германского калийного района.

При макроскопическом изучении сатимолит можно иногда спутать с гидроборацитом, борацитом, стронциохильгардитом, от которых он легко отличим в иммерсии по показателям преломления. От желвачков белого магnezита отличается яркой качественной реакцией на бор с хинализирином. Под микроскопом сатимолит похож на микрозернистую разновидность сульфоборита, но довольно легко отличается по нижнему показателю преломления в жидкости (1,530).

Образцы сатимолита переданы в Минералогический музей АН СССР и в Минералогический музей Ленинградского горного института.