

И. Н. ЛЕПЕШКОВ и Н. В. БОДАЛЕВА

**КИЗЕРИТ, БИШОФИТ И ДРУГИЕ СОЛИ, ОБНАРУЖЕННЫЕ
В СОЛЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПЕРМСКОГО МОРЯ**

(Представлено академиком Н. С. Курнаковым 2 IV 1940)

При физико-химическом исследовании соляных отложений южной части Пермского моря на обширной территории Урало-Эмбы и прилегающих областей обнаружен целый ряд калийно-магниевых, натриевых и кальциевых солей, которые до сих пор не были найдены в соляных месторождениях Союза. О некоторых солях, например о полигалите ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$) и каините ($KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$), которые выявлены в Западном Казахстане и Саратовской области в последние годы, подробно сообщалось в 1937 г. (1).

В настоящей работе мы остановимся на некоторых солях, выявленных в последнее время в соляных отложениях (соляных куполах) Озинок (Саратовская область), Каировке и Красноярке (Чкаловская область) и Ишимбаево (Башкирская АССР).

Химическими, кристаллооптическими исследованиями и методом кривых нагревания удалось установить в соляных отложениях южной части бывшего Пермского моря, кроме обнаруженных ранее каинита, полигалита, карналлита, сильвинита и глазерита, наличие следующих солей: бишофита ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$), кизерита ($MgSO_4 \cdot H_2O$), глауберита ($Na_2SO_4 \cdot CaSO_4$) и тенардита (Na_2SO_4). До сего времени эти соли встречались, главным образом, в Стассфуртских калийных месторождениях (Германия).

Отложения кизерита и бишофита были обнаружены в соляных отложениях в районе Озинок (в 250 км к ЮВ от г. Саратова) на различных глубинах при бурении на калийные соли (Нижне-Волжский геологический трест) в 1937—1938 гг.

Отложения кизерита в Озинках обнаружены на глубине от 292 до 578 м (скважина № 1), главным образом, в парагенезе с хлористым натрием и в некоторых случаях с карналлитом и полигалитом или с сильвинитом.

Озинский кизерит представлен в виде тонкозернистого плотного минерала серовато-белого цвета. Содержание кизерита на глубине от 391 до 400 м от 70 до 99%. На глубине от 380 до 391 м содержание кизерита колеблется в пределах от 40 до 76%, а на остальных глубинах его меньше 40%. Зону, богатую кизеритом, покрывает карналлитовая зона и верхняя полигалитовая. Под кизеритовой зоной имеется нижняя полигалитовая зона.

В табл. 1 приведены химические анализы образцов солей из кизеритовой зоны.

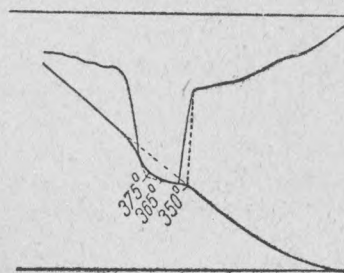
Таблица 1

Глубина в м	Соли в вес. %							В пересчете на кизерит $MgSO_4 \cdot H_2O$
	$MgSO_4$	KCl	NaCl	$MgCl_2$	$CaSO_4$	Не- раств. оста- ток	Сухой оста- ток	
380,32—380,43	62,32	0,25	19,26	0,31	3,72	3,00	88,40	71,64
399,13—399,19	87,75	—	—	—	—	0,04	87,40	100

Данные кристаллооптических исследований озинского кизерита даны в табл. 2.

Таблица 2

Глубина в м	Оптические константы	
	N_g	N_p
380,32—380,43	1,584	1,519
399,13—399,19	1,583	1,519



Фиг. 1.

Для исследования характера природных солей в настоящее время в Институте общей и неорганической химии Академии Наук СССР широко применяется метод кривых нагревания с дифференциальной термопарой⁽²⁾. По тепловым эффектам, отвечающим температурам дегидратации, превращению, разложению и т. п. возможно определить наличие ряда солей в их смеси.

На фиг. 1 дана кривая нагревания природного кизерита из калийного месторождения Озинки (скважина № 1, глубина 399,13—399,19 м). Остановка 350° на кривой нагревания отвечает дегидратации кизерита.

Другая магниевая соль, которая обнаружена в озинских соляных отложениях (скважина № 2), это бишофит ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$). До сих пор она не была встречена в других соляных отложениях Союза.

Бишофит (по данным скважины № 2 НВГУ) залегает на глубинах от 251,80 до 266,00 м и 364,49 до 369,78 м, главным образом, в парагенезе с хлористым натрием. Содержание бишофита от 38 до 77%. Цвет бишофита мясо-красный. Приводим химический анализ образца соли бишофитового пласта из Озинок (скважина № 2, глубина 255,67—256,74 м).

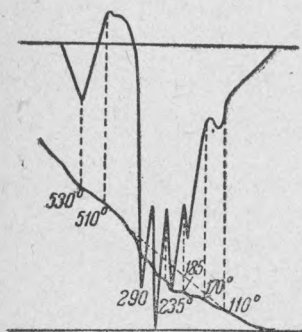
Соли	Количество солей в вес. %
$MgCl_2$	28,46
NaCl	39,25
$CaSO_4$	0,38
$CaCl_2$	0,33
Нерастворим. остаток в H_2O	0,04
Сухой остаток	68,10

При пересчете на бишофит ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) получается 60,73%.
 Оптические константы озинского бишофита: $N_g = 1,529$, $N_p = 1,494$.
 На фиг. 2 приведена кривая нагревания природного бишофита из Озинок.

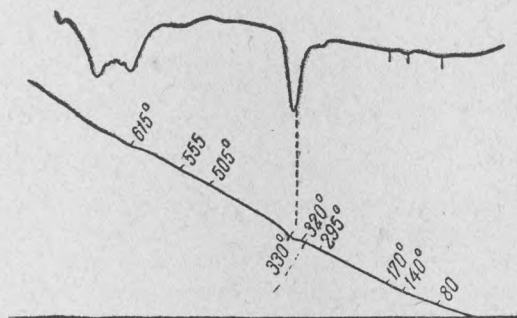
Термические эффекты при температурах: 115, 155, 195, 240, 305° отвечают дегидратации бишофита.

Присутствие в образце NaCl как безводной соли, не имеющей точек превращения, не отражается на кривой нагревания.

Следует отметить, что кроме бишофита, кизерита, карналлита, сильвинита и хлористого натрия в соляных отложениях Озинок обнаружен также и полигалит [$K_2MgCa_2(SO_4)_4 \cdot 2H_2O$]. По данным Нижне-Волжского геологического треста (г. Саратов) в скважине № 1 имеются две полигалитовые зоны: 1) верхняя на глубине от 280,10 до 311,17 м, 2) нижняя



Фиг. 2.



Фиг. 3.

на глубине от 401,82 до 603,64 м. Содержание полигалита в верхней зоне не превышает 16%, а в нижней 5%.

Полигалит находится преимущественно в парагенезе с NaCl и с небольшими количествами кизерита, не превышающими 6%.

Кривые нагревания образцов солей из Озинок (скважина № 1502а, глубина 581—582 м) показали наличие полигалита и эпсомита ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$). На фиг. 3 приведена кривая нагревания данного образца соли.

Термические эффекты: 1) 80° соответствует эпсомиту ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$); 2) 320°—полигалиту (дегидратация этих солей).

Залежи полигалита обнаружены теперь не только в Индерском районе (Западный Казахстан) и Актюбинской области (Аще-Булак), но и в калийных месторождениях Чкаловской области (Каировка, Красноярка) и Башкирской АССР (Ишимбаево) (3).

В соляных отложениях Каировки (14 км к СВ от Стерлитамака) полигалитовые отложения обнаружены на глубинах от 376 до 400 м (скважина № 5) и от 1 087 до 1 356 м (скважина № 3). Полигалит находится, главным образом, в парагенезе с NaCl.

Кроме каменной соли имеется в небольшом количестве глауберит ($Na_2SO_4 \cdot CaSO_4$), ангидрит и гипс. Содержание полигалита в кернах солей от 10 до 85%. Полигалитовые отложения имеются в Красноярке (32 км к ЮВ от г. Чкалова) на глубине от 221 до 430 м (скважина № 1) и от 480 до 575 м.

Содержание полигалита в образцах солей доходит до 62%. В Ишимбаево полигалитовые отложения встречены при бурении на глубинах от 487 до 723 м.

В табл. 3 приведены химические анализы некоторых образцов солей из полигалитовых зон перечисленных выше калийных месторождений.

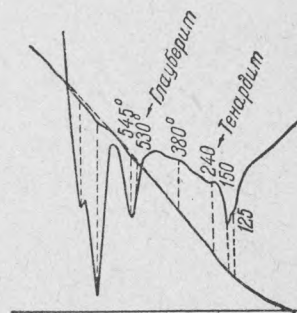
Таблица 3

Название месторождений	№ № скважин	Глубина в м	Количество солей в вес. %							Нераств. в H ₂ O остаток	Сумма солей	При пересчете на полигалит
			Ca (HCO ₃) ₂	CaSO ₄	K ₂ SO ₄	KCl	MgSO ₄	NaCl				
Каировка	1405	394—400	0,24	23,19	14,84	3,60	11,67	36,26	7,10	96,70	51,11	
»	1405	442—449	0,12	21,71	14,56	0,87	9,60	44,54	6,04	97,48	48,07	
»	1405	636,0	0,17	17,45	11,36	0,99	8,86	54,43	4,62	97,92	39,30	
»	1403	1094,0	0,10	19,02	12,45	2,39	9,30	38,30	15,80	37,37	42,64	
»	1403	1145,0	0,12	30,19	19,32	4,13	15,50	17,77	8,51	95,54	66,86	
»	1403	1226,5	—	39,74	25,43	1,31	18,23	—	19,64	93,37	85,29	
Красноярка	1	344,8	0,14	28,24	18,07	4,08	14,03	29,00	2,71	96,28	62,53	
»	1	372,0	—	23,61	15,15	0,63	11,44	43,87	2,63	97,33	53,32	
Ишимбаево	301	531,547	0,08	26,59	17,12	2,99	12,22	36,68	1,31	96,99	59,07	
»	303	511,3	0,17	13,37	8,56	1,40	6,73	63,65	4,92	98,80	28,61	
»	801	689,8	0,07	28,69	18,36	3,22	13,25	29,94	19,55	97,28	63,52	

В табл. 4 помещены данные кристаллооптических исследований некоторых образцов природного полигалита.

Таблица 4

Название месторождения	№ скважин	Глубина в м	Оптические константы	
			N _g	N _p
Каировка	1405	712—717	1,566	1,548
»	1403	1317—1328	1,565	1,547
Красноярка	2	531—537	1,565	1,546
»	1	372	1,567	1,547
Ишимбаево	301	661—689	1,563	1,544
»	303	490—507	1,564	1,546



Фиг. 4.

В соляных отложениях Каировки и Ишимбаева обнаружен глауберит (Na₂SO₄ · CaSO₄). Глауберит находится в парагенезе с NaCl и полигалитом. В Каировке глауберит имеется на глубинах от 420 до 438 м и от 449 до 465 м. Содержание последнего от 40 до 62%. В Ишимбаево глауберит имеется в небольших количествах от 5 до 9% на глубине 487 м и от 661 до 689 м.

В табл. 5 приведены химические анализы некоторых образцов солей из Каировки (скважина № 1405) с содержанием глауберита.

Таблица 5

Глубина в м	Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	K ₂ SO ₄	KCl	MgSO ₄	Na ₂ SO ₄	NaCl	Нераств. остаток	Сумма солей	Глауберит (Na ₂ SO ₄ · CaSO ₄)
416—422	0,08	25,50	0,36	—	0,15	26,61	36,58	10,21	99,49	52,11
428—435	0,84	25,03	—	0,41	1,09	26,11	40,81	3,70	97,99	51,14
438,5	0,19	19,00	0,24	—	1,32	19,83	45,27	11,71	97,56	38,83
449—454	0,16	30,60	—	—	0,81	31,92	14,01	13,13	97,76	62,52
460—465	—	27,28	—	—	—	28,33	39,49	2,00	98,63	55,61

Приводим оптические константы глауберита из Каировки (глубина 460—465 м, скв. № 1405): $N_m=1,532$, $N_p=1,512$.

Кроме глауберита в образцах солей обнаружены небольшие количества тенардита (Na_2SO_4) до 3%.

На фиг. 4 приведена кривая нагревания образца соли из Каировки (скважина № 1405, глубина 460—465 м). Термический эффект 530° соответствует разложению глауберита, а 240° —превращению тенардита.

Наличие в соляных отложениях южной части бывшего Пермского моря указанных выше калийно-магниевых и других сернокислых солей, впервые обнаруженных в Союзе, имеет большое значение в смысле получения минеральных удобрений и для развития химической промышленности нашей страны.

Поступило
15 IV 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Акад. Н. С. Курнаков, Г. Б. Бокий, И. Н. Лепешков, ДАН, XV, № 6—7 (1937). ² Н. С. Курнаков, Л. Г. Берг и И. Н. Лепешков, ЖПХ, XII, № 4 (1939). ³ Н. С. Курнаков, И. Н. Лепешков, Н. И. Буялов, Д. И. Рябчиков, Калийные месторождения южного бассейна Пермского моря и соляные озера Западного Казахстана.