

О. К. ЯНАТЬЕВА

РАСТВОРИМОСТЬ В СИСТЕМЕ Ca, Mg || CO₃, SO₄ — H₂O

(Представлено академиком Г. Г. Уразовым 23 V 1949)

Исследование производилось в области насыщения доломитом (CaCO₃·MgCO₃) во взаимной системе Ca, Mg || CO₃, SO₄ — H₂O и в ограничивающей ее тройной системе CaCO₃ — MgCO₃ — H₂O при 25° и P_{CO₂} = 1 атм. в присутствии хлористого натрия от 0 до 2%.

Исходными препаратами служили: доломит шишимский; кальцит — исландский шпат (Казахская ССР, Майдантал), гипс (Узбекская ССР, Караул-Хана) и магнезит — природный, чистый.

Таблица 1

Растворимость в системе Ca, Mg || CO₃, SO₄ — H₂O при температуре 25°, P_{CO₂} = 1 атм. и 2% NaCl

№№ точек	Миллимоль в 1000 г раствора					По Иенке на 100 частей сухих солей				Твердые фазы
	Ca	Mg	(HCO ₃) ₂	SO ₄	Na ₂ Cl ₂	Ca	Mg	(HCO ₃) ₂	SO ₄	
1	3,21	3,23	6,49	—	—	—	—	—	—	Доломит
2	2,50	11,26	13,76	—	—	18,17	81,83	100,00	—	Доломит + магнезит
3	8,10	1,18	9,28	—	—	87,28	12,72	100,00	—	Доломит + кальцит
4	21,10	1,07	9,03	13,14	—	95,17	4,83	40,73	59,27	Доломит + кальцит + гипс
5	21,58	7,54	12,10	17,02	—	74,11	25,89	41,55	58,45	Доломит + гипс
6	21,08	17,31	15,95	22,44	—	54,87	45,13	41,50	58,50	Доломит + магнезит + гипс
7	(6,01	153,04	11,15	147,90	—	3,78	96,22	7,01	92,99)	(Магнезит + гипс)
8	6,40	6,54	12,94	—	171,05	—	—	—	—	Доломит
9	(7,76	30,55	33,31	—	171,05	20,26	79,74	100,00	—	(Доломит + магнезит)
10	14,52	0,74	15,26	—	171,05	95,15	4,85	100,00	—	Доломит + кальцит
11	38,68	1,12	11,80	28,00	171,05	97,19	2,81	29,65	70,35	Доломит + кальцит + гипс
12	(33,24	14,72	14,47	33,49	171,05	69,31	30,69	30,18	69,82)	(Доломит + магнезит + гипс)
13	(18,18	91,24	17,36	92,06	171,05	16,62	83,38	15,87	84,13)	(Магнезит + гипс)

Растворимость изучалась в специально сконструированных сосудах из стекла „Пирекс“ емкостью 1000 мл. Исследуемые смеси в сосудах,

помещавшихся в водяной термостат на $25 + 0,05^\circ$, размешивались непрерывно действием мешалки от мотора. Твердые фазы анализировались оптически и химически.

Метод изотермического растворения с введением в раствор готовых твердых фаз, образующихся в системе, позволил обойти при исследовании свойственные системе специфические трудности и определить в сравнительно короткий срок (около 300 суток) кривые растворимости солей во времени и ряд узловых точек системы, отвечающих равновесным состояниям; главные результаты исследования приведены в табл. 1 и на рис. 1 и 2.

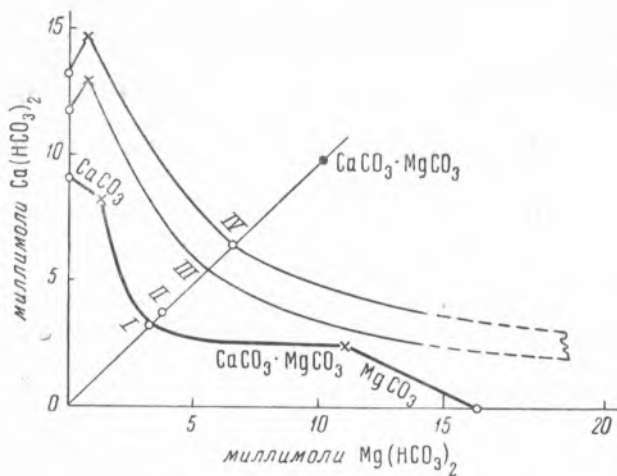


Рис. 1. Система $\text{CaCO}_3 - \text{MgCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ при 25° .
 $P_{\text{CO}_2} = 1$ атм.; I — 0; II — 0,5%; III — 1,0%; IV — 2,0%
 NaCl

Из диаграммы системы $\text{CaCO}_3 - \text{MgCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ (рис. 1) выясняется конгруентный характер растворимости доломита, сохраняющийся неизменным в присутствии хлористого натрия до 2%, причем для всех случаев растворимость доломита остается минимальной по сравнению с растворимостью кальцита и магнезита.

Диаграмма системы $\text{Ca, Mg} \parallel \text{CO}_3, \text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ (рис. 2), построенная на основании полученных результатов и литературных данных для трех остальных боковых систем (тройных), состоит при изученных условиях из 5 полей, соответствующих кристаллизации кальцита, доломита, гипса, магнезита и эпсомита (последние три поля частично обведены пунктиром). Поле карбоната магния, возможно, включает небольшой участок несквегонита ($\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), детальным исследованием которого, связанным со специальными затравками, мы не занимались.

Следует подчеркнуть, что область кристаллизации доломита охватывает сравнительно невысокие концентрации сульфата магния, при которых доломит растворяется конгруентно и с увеличением которых происходит полный распад его с выделением гипса и карбоната магния (рис. 2). Диаграмма показывает соотношения солей в пределах области доломита, при которых может быть синтезирован искусственный доломит, причем стабильное сечение $a - \text{CaSO}_4$ указывает на оптимальные условия кристаллизации. Поле доломита устойчиво по отношению к ограничивающим его твердым фазам кальцита, гипса и магнезита; оно занимает большую часть диаграммы (2—3—4—5—6) и заметно увеличивается от присутствия в растворе хлористого натрия (9—10—11—12) до 2%; последнее обстоятельство имеет значение при

выяснении условий стабильного существования доломита в растворах насыщенных NaCl (изоконцентра́та NaCl проведена на границе с магнезитом ориентировочно, так как здесь полные равновесия не достигнуты, и соответствующие данные в табл. 1 взяты в скобки). Полученные диаграммы позволяют дать предварительное освещение

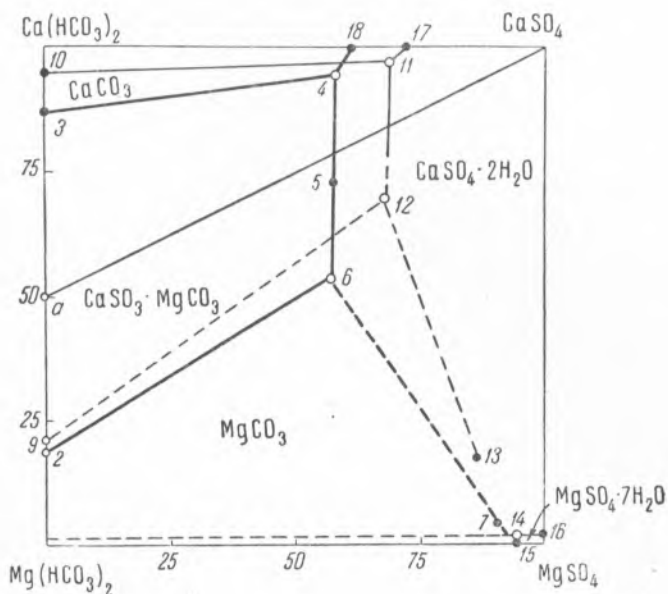


Рис. 2. Система Ca, Mg || CO₃, SO₄ - H₂O при 25°. P_{CO₂} = 1 атм. и 2,0% NaCl. Область: 9-12-11-17-10-13 = 2,0% NaCl. Область: 2-3-4-5-6-7-14-15-16-18 = 0% NaCl

вопросов о метаморфизации природных рассолов, об „агрессивном“ действии природных вод (речных в условиях притока грунтовых вод) на карбонатные породы — доломиты, магнезит, кальцит и т. д. Дальнейшие исследования доломитовой системы в присутствии других солей и при иных парциальных давлениях CO₂ помогут разобраться в вопросах генезиса указанных карбонатных пород в природных условиях.

Институт общей и неорганической химии
им. Н. С. Курнакова
Академии наук СССР

Поступило
28 V 1949