

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

И. СЕДЛЕЦКИЙ

КАЛЬЦИЕВЫЙ МОНТМОРИЛЛОНИТ В СОЛОНЦАХ

(Представлено академиком А. Е. Ферсманом 7 XII 1939)

1. Коллоиды солонцов (т. е. фракции $< 0,2 \mu$) всегда содержат значительное количество необменного, силикатного кальция. Наибольшее количество прочно связанного кальция содержат коллоиды содовых солонцов. Наличие в почвенных растворах соды обуславливает в этих солонцах сильно щелочную среду ($pH > 10$). Содержание необменного кальция в коллоидах таких солонцов часто превышает 5%.

2. Кальций, о котором идет речь, связан с алюмосиликатной массой коллоидов и не относится за счет карбонатов, которые в данном случае отсутствуют или удалены. Таким образом кальций в коллоидах связан с вторичными глинистыми алюмосиликатами, в кристаллической решетке которых он прочно закреплен. Именно благодаря энергии связи в структуре вторичных минералов кальций является малоподвижным и необменным.

3. Для выяснения характера глинистых минералов, с которыми связан силикатный кальций, были проведены рентгенографические и термические исследования фракции солонцов $< 0,2 \mu$. В таблице в качестве примера приводятся данные для содового солонца Заволжья и Черниговской области.

4. Минералогический состав фракции $< 0,2 \mu$ из содовых солонцов показывает наличие во всех случаях монтмориллонита. Присутствие послед-

	Глубина взятия об- разца в см	Содержа- ние в %			pH
		Ca	Mg		
Содовый солончакова- тый солонец (Ковда)	0—3	1,40	2,93	Монтмориллонит	9,33
	10—15	1,87	3,05	Монтмориллонит, гедрой- цит	9,12
	20—25	1,87	3,82	Монтмориллонит, гедрой- цит	9,60
Содовый солончакова- тый солонец (Поно- марев, Седлецкий)	195—200	1,39	4,48	Монтмориллонит	
	0—5	2,48	6,21	»	10,3
	24—30	5,35	5,23	»	9,25

него на всю глубину профиля объясняется сильно щелочной реакцией среды благодаря наличию соды. Необменный магний связан с решеткой монтмориллонита и благодаря прочности этой связи является мало-подвижным. Магний связан также необменно с монтмориллонитом и отчасти с байделитом. Вопрос о кальции решается легко, поскольку в составе минералов коллоидов присутствует только монтмориллонит—байделит. Следовательно, необменный кальций связан с монтмориллонитом. Эта связь может быть двух родов: 1) кальций частично замещает магний изоморфно и входит в решетку монтмориллонита, 2) кальций образует кальциевый монтмориллонит.

Первый случай вытекает из формулы $(Ca, Mg)O \cdot Al_2O_3 \cdot 5SiO_2 \cdot nH_2O$ (1). Росс и Шеннон (1), приписывая монтмориллониту такую формулу, допускали вхождение в решетку монтмориллонита наряду с магнием и кальция. Однако многие исследователи, имея дело с монтмориллонитами, в которых кальций отсутствовал вовсе или же составлял десятые доли процента, начали исключать кальций из состава монтмориллонита: $(OH)_8(Al_2, Mg_3)SiMgSi_4O_{10}$ (2).

Этой формулой хорошо объясняется необменный магний, но эта формула не может разъяснить нам присутствие в коллоидах солонцов больших количеств необменного кальция. Если допустить возможность изоморфного замещения магния кальцием в решетке монтмориллонита, то тогда формулу монтмориллонита придется переписать в таком виде: $(OH)_8(Al_2, Mg_2, Ca)Si \cdot MgSi_4O_{10}$ или $(OH)_8(Al_2, Mg_2, Ca)Si \cdot CaSi_4O_{10}$.

Могут существовать, однако, такие условия, которые обусловят полное замещение в решетке монтмориллонита магния кальцием, т. е. возникнет Са-монтмориллонит $(OH)_8(Al_2, Ca_3)SiCaSi_4O_{10}$. Noll (3) в гидротермальных опытах в сильно щелочной среде получил не только Mg-монтмориллонит, но также и Са-монтмориллонит. При этом оказалось, что Mg-монтмориллонит возникает в слабо щелочных и даже нейтральных условиях; для образования же Са-монтмориллонита нужна очень сильно щелочная среда.

Поскольку мы находим много необменного кальция в коллоидах солонцов, которые сложены монтмориллонитом и обладают высокощелочными условиями ($pH > 10$), мы вправе допустить образование в этих условиях Са-монтмориллонита. Характерно, что с уменьшением щелочной среды в процессе остепнения солонцов (т. е. переход солонцов в нещелочные почвы) количество необменного кальция резко сокращается при сохранении в коллоидах монтмориллонита. Например, в коллоидах остепненного солонца содержание Са в верхних горизонтах составляет не больше 0,29% (4). Интересно отметить, что в более глубоких горизонтах, где еще сохраняется щелочная среда, содержание Са составляет 3,56%. Между тем коллоиды состоят только из монтмориллонита. Отсюда следует, что Са-монтмориллонит превращается, повидимому, в Mg-монтмориллонит при смене сильно щелочных условий на менее щелочные и даже нейтральные. Интересно отметить, что коллоиды (кислых) подзолистых почв, сложенные монтмориллонитом и каолинитом, вовсе не содержат необменного кальция (5). Таким образом Са-монтмориллонит или Са, Mg-монтмориллонит связаны с наличием сильно щелочной среды и встречаются в солонцовых почвах, преимущественно в содовых солонцах.

5. В последние годы учение Ферсмана (6) об энергии кристаллических решеток (ЕК) позволило объяснить ряд сложных природных явлений. В основе образований, соединений, перехода из подвижных фаз в более стойкие, выбор решетки и ее типа зависит от энергии процесса (6).

Магний имеет ЕК, равный 2,10, тогда как ЕК кальция составляет 1,75. Отсюда понятно, что для образования Са-монтмориллонита требуются

более щелочные условия, чем для Mg-монтмориллонита. Если последний является устойчивым соединением при нейтральной реакции, то Са-монтмориллонит может быть стабильным лишь в сильно щелочной среде. Натрий и калий имеют еще более низкие ЕК (0,45 и 0,36), и поэтому образование Na-монтмориллонита и К-монтмориллонита будет связано с еще более щелочными условиями (рН ~14). Период существования Na- и К-монтмориллонитов и является очень непродолжительным в силу их малой устойчивости в условиях почв.

Поступило
28 XI 1939

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ C. Ross a. Shannon, Journ. Amer. Ceram. Soc., № 2 (1926). ² J. L a p r a e n t, ZS. f. Kristall., 98, 233—259 (1938). ³ W. N o l l, Chemie der Erde, № 10 (1936). ⁴ К о в д а и К а д е р, Проблемы советского почвоведения, № 7 (1939). ⁵ А. А. Р о д е, Подзолообразовательный процесс, 10, 129—154 (1936). ⁶ А. Е. Ф е р с м а н, Геохимия, т. III (1937).