

Л. С. ТРАВНИКОВА

О СТРОЕНИИ И СТРУКТУРЕ ОСНОВНОГО КОМПОНЕНТА ГЛИНИСТОГО МАТЕРИАЛА СОДОВЫХ СОЛОНЦОВ

(Представлено академиком П. П. Герасимовым 29 VII 1975)

Объектом исследования является глинистый материал (фракции <1 мкм) солонца лугового содового на лессовидных суглинках с территории Тамбовской низменности. Фракции были выделены двумя способами: 1) разминанием в состоянии густой водной пасты без применения химических реагентов ⁽¹⁾ — фракции А; 2) с применением разбавленной HCl для разрушения карбонатов и коагуляции ⁽²⁾ — фракции Г. Фракции, выделенные первым способом, были проанализированы методом дифференцированного растворения отдельных фаз ⁽⁷⁾. Одновременно исходный материал и остающиеся после взаимодействия с соответствующим реагентом продукты были исследованы рентгенографически.

Фракции, выделенные двумя указанными способами, при рентгенографических исследованиях дают разные результаты. После удаления из фракций Г аморфного материала увеличивается интенсивность дифракционных максимумов, они становятся более острыми и симметричными. Аналогичная обработка фракций А не приводит к заметному улучшению дифракционной картины (рис. 1). В результате воздействия на фракции А горячей соляной кислоты и прокаливании при 500° с последующей обработкой NaOH удаляются не только каолинит и хлорит, как это ожидалось по смыслу метода, но и значительная часть основного компонента (рис. 2, а—в, табл. 2), к которому мы относим фазы со структурами 2 : 1 набухающего и ненабухающего типа. Изложенное давало основание предполагать, что этот компонент обладает необычными свойствами.

Компонент идентифицировался по дифракционному рентгеновскому максимуму в области $16\text{--}17 \text{ \AA}$ в воздушно-сухом состоянии (см. рис. 1). Часть кристаллитов компонента набухает, образуя на рентген-дифрактограммах максимум $\sim 20 \text{ \AA}$, а после прокаливании сокращается, что приводит к усилению интенсивности $10 \text{ \AA}$ -максимума гидрослюд. Указанные признаки, согласно литературным данным ⁽³⁾, свидетельствуют о том, что компонент является смешаннослойным образованием, содержащим структурный элемент с трехэтажным слоем, к которому примыкают межслоевые промежутки слюдяного и монтмориллонитового типа, а также, возможно, прослойки хлоритового типа. На присутствие последних указывают неполное расширение структуры после сольватации этиленгликолем и неполное сокращение ее после нагревания при 300 и 500° . По характеру переслаивания пакетов образование относится к неупорядоченным. Компонент имеет особенность, характерную для щелочных почв: он находится в супердисперсном состоянии, о чем свидетельствуют необычно высокие значения d/n базального рефлекса в воздушно-сухом состоянии и после насыщения этиленгликолем ⁽⁴⁾. Из анализа рентгенометрических данных вытекает еще одна особенность компонента. Образцы фракций А имеют вялый, невыразительный дифракционный спектр с максимумами малой интенсивности и широкими основаниями. Поскольку образцы фракций перед анализом обработаны раствором лимоннокислого натрия с дитионитом (рН 8,2), а других фаз мало, эту особенность можно связывать с низкой степенью совершенства компонента.

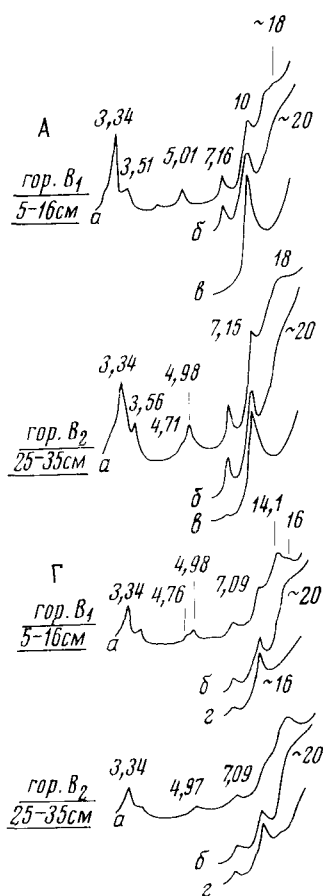


Рис. 1

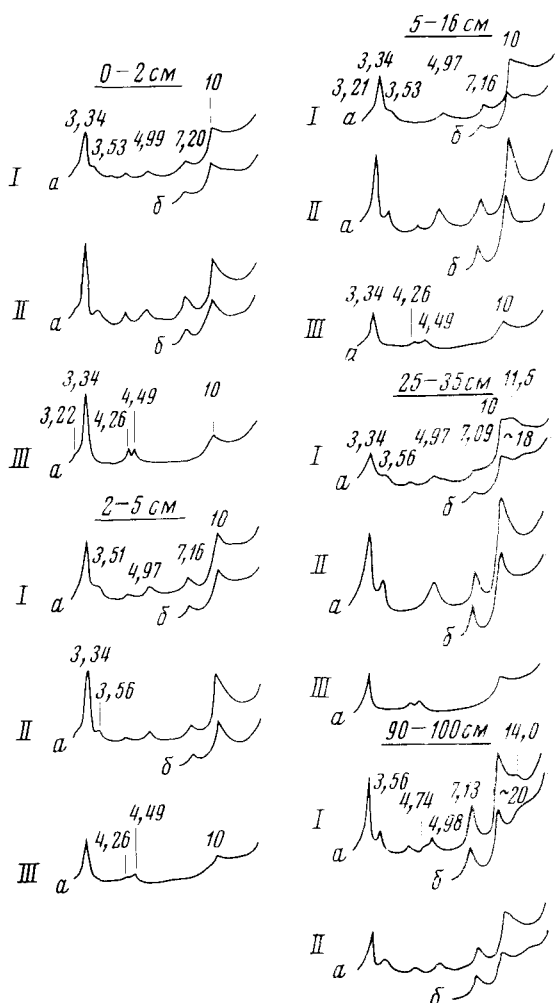


Рис. 2

Рис. 1. Рентген-дифрактограммы фракций <1 мкм (исходный материал). Фракция А и Г. а — насыщенные Mg, в воздушно-сухом состоянии; б — насыщенные этиленгликолем; в — прокаленные при 500° ; г — прокаленные при 300°

Рис. 2. Рентген-дифрактограммы фракции А после взаимодействия их с химическими реагентами и термической обработки. I — после обработки раствором лимоннокислого Na с дитионитом (рН 8,2); II — после обработки 10% HCl (80°) в течение 2 час.; III — после прокаливания при 500° в течение 2 час. и последующего выщелачивания продуктов распада горячей 0,5 N NaOH. а — фракции в воздушно-сухом состоянии; б — насыщенные этиленгликолем

Рассмотрим результаты химического анализа отдельных фаз основного компонента.

Фаза, растворимая в горячей 10% HCl. Согласно результатам химического анализа (табл. 1), а также данным рентгенометрического контроля (рис. 2, а, б), в ее составе преобладают смешаннослойные образования с большим содержанием монтмориллонитовых пакетов. Фаза характеризуется широким отношением кремния к алюминию ($\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 \approx 5$) и высоким содержанием железа и магния.

Фаза, разрушенная прокаливанием при 500° . Термическая обработка привела к полному исчезновению на дифрактограммах фракций (рис. 2, б, в) рефлексов в области 14–16 Å-максимума. Эти дан-

Таблица 1

Химический состав (%) фаз основного компонента глинистого материала солонца

Горизонт	Глуб. взятия обр., см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	K ₂ O	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$
Фаза, растворимая в 10% HCl								
A ₁	0-2	54,6	19,1	14,2	5,6	1,8	4,7	4,9
A ₂	2-5	54,7	18,5	13,6	7,3	1,4	4,5	5,0
B ₁	5-16	52,7	18,6	14,0	8,8	1,6	4,3	4,8
B ₂	25-35	53,5	18,2	14,1	8,7	1,2	4,3	5,0
B ₃	90-100	50,3	19,6	13,7	10,6	2,8	3,0	4,4
Фаза, разрушаемая прокаливанием при 500°								
A ₁	0-2	66,3	17,6	6,6	2,0	1,5	6,0	6,4
A ₂	2-5	60,0	19,2	9,3	3,0	1,5	7,0	5,3
B ₁	5-16	51,9	26,6	9,7	4,0	1,3	6,5	3,3
B ₂	25-35	50,0	29,1	10,8	3,8	0,6	6,3	2,9
B ₃	90-100	41,8	30,8	15,7	4,7	1,2	5,8	2,3
Остаток								
A ₁	0-2	60,2	29,2	4,9	1,4	Нет	4,2	3,5
A ₂	2-5	58,4	31,6	4,6	1,3	0,1	4,0	3,1
B ₁	5-16	64,8	26,4	3,2	1,0	0,4	4,1	4,2
B ₂	25-35	62,3	28,7	3,8	1,1	0,2	3,2	3,7

ные, а также значительное количество K₂O в растворах, полученных выщелачиванием продуктов распада (табл. 1), указывают на то, что основную часть фазы составляют смешаннослойные образования, в составе которых преобладают межслоевые промежутки слюдяного типа. Характерной чертой этих образований является высокое содержание алюминия при значительном количестве Fe.

Фаза, остающаяся после обработки фракции HCl и прокаливания. Как следует из вышеизложенного, рентгеновская характеристика фазы относится к материалу, прокаленному при 500° (рис. 2, б). Отличительными признаками ее являются: серия рефлексов, кратных 10 Å, асимметрия 10 Å-пика в сторону малых углов, наличие сплошного рассеяния между 3 и 8° 2θ Cu-излучения, что свидетельствует о неполном сокращении структуры после прокаливания, малая интенсивность максимумов, широкие основания их. Все это позволяет интерпретировать остаток основного компонента как смешаннослойное образование из слюдястых и монтмориллонитовых пакетов, часть которых, возможно, заселена гиббситоподобными (бруситоподобными) прослойками. Особенностью химического состава фазы является высокое содержание SiO₂ и Al₂O₃ при значительном недостатке калия (табл. 1).

Из сказанного следует, что структура основного компонента образована пакетами 2:1 слюдяного и монтмориллонитового типов. Часть последних, возможно, заселена гиббситоподобными (бруситоподобными) прослойками. В октаэдрических позициях значительная доля Al замещена Fe и Mg.

Материалы настоящего исследования, а также имеющиеся литературные данные (⁵, ⁶, ⁸) позволяют составить следующее представление об особенностях основного компонента глинистого материала изученных нами солонцов Тамбовской низменности. Частицы глинистых минералов со структурой 2:1 состоят по крайней мере из двух зон. Одна из них внутреннего (ядро), устойчива к воздействию HCl и NaOH и прокаливанию при 500°. По своим признакам она близка смешаннослойному образованию из диоктаэдрических высокоалюминиевых слюдястых и монтмориллонитовых пакетов, при этом первые преобладают над вторыми. Вторую, внешнюю, зону частиц составляют фазы с несовершенной, разупорядоченной структурой. Эта часть растворяется в 10% HCl и разрушается при

термической обработке (500°) с последующим выщелачиванием горячей 0,5 N NaOH. Кристаллохимически она представляет собой компонент со структурой 2:1 магнезиально-железистого типа со слюдистыми и монтмориллонитовыми межслоевыми промежутками. Совокупность частиц рассматриваемого компонента глинистого материала представляет собой систему с непрерывно изменяющимся числом монтмориллонитовых пакетов и степенью совершенства структуры, так как соотношение зон в от-

Таблица 2

Содержание минеральных фаз (% на прокаленную фракцию, вычислено по потере веса фаз после соответствующих обработок)

Горизонт	Глуб. взятия обр., см	Аморфные соедин.	Фазы основного компонента		
			раств. в 10% HCl	разруш. прокалив.	остаток
A ₁	0-2	22	18	14	46
A ₂	2-5	30	16	13	41
B ₁	5-16	13	29	15	43
B ₂	25-35	12	30	17	41
B ₃	90-100	11	21	25	43

дельных частицах различно в зависимости от размерности кристаллов и конкретных условий их существования. Этот компонент можно считать сингенетичным солонцовому типу почвообразования.

Если распределение монтмориллонита при обычном способе анализа имеет только элювиальный минимум, то сингенетичный компонент имеет четкий элювиально-иллювиальный характер (табл. 2), что лучше отражает процессы дифференциации профиля данных почв и распределение фракций <1 мкм. Максимум его приурочен к переходной части профиля. Он формируется за счет накопления здесь частиц, принесенных из верхнего горизонта солонца. Неблагоприятные свойства иллювиальных горизонтов солонцовых почв отчасти обусловлены охарактеризованным компонентом.

Почвенный институт им. В. В. Докучаева
Москва

Поступило
17 VII 1975

ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Р. Х. Айдинян, Извлечение ила из почвы, М., 1960.
- ² Н. И. Горбунев, Высокодисперсные минералы и методы их изучения, М., 1963.
- ³ Б. П. Градусов, Почвоведение, № 2 (1971).
- ⁴ Н. П. Чижикова и др., Сб. Структура, функционирование и эволюция системы биогеоценозов Барабы, Новосибирск, 1974.
- ⁵ Э. А. Корнблум и др., Почвоведение, № 1 (1972).
- ⁶ A. Behar, Gr. Hubenov, H. W. van Marel, Contr. Mineral. and Petrol., v. 34, № 3, 229 (1972).
- ⁷ M. L. Jackson, Soil Chemical Analysis Englewood Cliffs, N. Y., 1958.
- ⁸ M. G. Klages, Soil Sci. Soc. Am. Proc., v. 33, № 4 (1969).