

И. Д. СЕДЛЕЦКИЙ

**КОЛЛОИДНО-ДИСПЕРСНЫЕ МИНЕРАЛЫ И ИХ
ПРЕОБЛАДАЮЩИЕ СТРУКТУРЫ**

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 19 I 1953)

Как известно, минералы силикатов и алюмосиликатов изверженных и метаморфических пород по типу кристаллических решеток относятся:

- 1) к силикатам островной структуры (группа оливина, гранаты и др.);
- 2) силикаты цепочной структуры (пироксены);
- 3) силикаты и алюмосиликаты поясной структуры (амфиболы);
- 4) силикаты и алюмосиликаты листоватой (слоистой) структуры (группа слюд, хлоритоиды, хлориты и др.) и
- 5) алюмосиликаты каркасовых структур (полевые шпаты, скаполиты и др. (1, 2)).

К каждому из отмеченных структурных типов относится значительное число минералов.

Структуры коллоидно-дисперсных минералов хотя и начали изучаться сравнительно недавно, к настоящему времени уже достаточно хорошо выяснены.

Внимательный анализ установленных структур коллоидно-дисперсных минералов позволяет установить, что почти все коллоидно-дисперсные минералы силикатного и алюмосиликатного состава относятся по типу кристаллических структур к листоватым (слоистым) структурам.

Показательно, что среди коллоидно-дисперсных минералов нет ни одного, который имел бы островной тип решетки, с наличием в ней не связанных друг с другом через общий кислород кремнекислородных тетраэдров $[\text{SiO}_4]^{4-}$ или их групп $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$, $[\text{Si}_3\text{O}_9]^{6-}$, $[\text{Si}_6\text{O}_{18}]^{12-}$ и т. д., подобно тому, как это имеет место среди силикатов изверженных пород. Отсутствуют также коллоидно-дисперсные минералы цепочной структуры с анионной группой из кремнекислородных тетраэдров $[\text{Si}_2\text{O}_6]^{4-}$, как это наблюдается в пироксенах. К типу поясных структур с анионной группой $[\text{Si}_4\text{O}_{11}]^{6-}$ относится лишь несколько коллоидно-дисперсных минералов — главным образом, сепиолит $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{11}]\text{H}_2\text{O} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ и аттапульгит $\text{Mg}_5[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. К каркасовым структурам относится лишь коллоидно-дисперсный кварц $[\text{SiO}_2]$, находимый в коллоидах глин, почв и других пород.

К типу же листоватых (слоистых) структур относится громадное большинство коллоидно-дисперсных минералов. Сюда относятся минералы группы монтмориллонита с общей формулой $\text{Eu}(\text{Al}, \text{Mg})_{2-3}[\text{Si}_{4-y}\text{Al}_y\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot n_4\text{H}_2\text{O}^*$.

* Через E обозначаются обменные катионы, в сумме составляющие емкость обмена минерала. Наличие обменных катионов в решетке минерала вызывается дефицитом положительных зарядов, возникших в результате изоморфных замещений ионов с большой валентностью ионами с меньшей валентностью: $\text{Si}^{4+} \rightarrow \text{Al}^{3+}$. Некоторые исследователи обменные катионы в формулах обозначают через X.

Группа бейделлита — $E_1Al_2[Si_3AlO_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$

- » нонтронита
(ферримонтморриллонита) — $E_y(Fe, Al)_2[Si_{4-y}Fe_yO_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$
- » нонтронита
(феррибейделлита) — $E_1(Al, Fe^{3+})_2[Si_3Al_1O_1O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$
- » сапонита — $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$
- » керолита — $Mg_4[Si_4O_{10}](OH)_4 \cdot 4H_2O$
- » галлуазита — $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8 \cdot 4H_2O$
- » ферригаллуазита — $(Al, Fe)_4[Si_4O_{10}](OH)_8 \cdot nH_2O$
- » каолинита — $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$
- » хризоколл — $E_y(Al, Cu)_{2-3}[Si_{4-y}Al_yO_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$
- » иллита — $E_y(Al, Fe)[Si_{4-y}Al_yO_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$
- » монотермита — $E_y(Mg, Fe, Al)_2[Si_{4-y}Al_yO_{10}](OH)_{2-18} \cdot 1,7H_2O$
- » глауконита — $E_y(Al, Fe^{3+}, Fe^{2+}, Mg)[Si_{4-y}Al_yO_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$

и другие (полярит, волконскоит, гедройцит и т. д.).

Объяснение доминирующему преобладанию среди коллоидно-дисперсных минералов листоватой (слоистой) структуры мы находим в том, что в условиях зоны гипергенеза устойчивой кристаллической решеткой для силикатов и алюмосиликатов является, главным образом, ее слоистый тип. Как известно, зона гипергенеза характеризуется весьма изменчивыми условиями; здесь часто меняется температура, влажность, давление, реакция среды и т. д.

Необходимо учитывать также в поверхностных зонах земли наличие живых организмов, принимающих участие в разрушении минералов изверженных и метаморфических пород и создающих коллоидно-дисперсные минералы. В этих условиях силикаты островной и цепочной структуры, силикаты и особенно алюмосиликаты поспойной и каркасовой структур являются неустойчивыми, они разрушаются гипергенными процессами.

Из минералов изверженных и метаморфических пород лишь алюмосиликаты слоистых структур (слюды, хлориты и др.) являются значительно более устойчивыми в зоне гипергенеза, чем и объясняется их наличие в коре выветривания, почвах, илах и других геологических осадочных образованиях. Они изменяются медленно, главным образом, подвергаясь механическому измельчению и гидратации.

В результате измельчения слюды достигают коллоидных размеров и входят в состав минеральных коллоидов земной коры. На способность минералов слоистых структур образовывать коллоиды обратил внимание В. С. Соболев (2). Однако эти минералы составляют небольшую часть минеральных коллоидов. Основную массу их составляют коллоидно-дисперсные минералы, возникшие в земной коре в результате химического выветривания изверженных и метаморфических пород как новообразования из продуктов распада ортосиликатов, полевых шпатов и др.

Коллоидно-дисперсные минералы в силу своей высокой дисперсности, малому размеру, наличию сорбционной способности и отчасти подвижности кристаллической структуры являются наиболее приспособленными к существованию в изменчивых условиях зоны гипергенеза минералами. Слоистый тип структуры наиболее приспособлен к проявлению широкого изоморфизма элементов, который наблюдается в коллоидно-дисперсных минералах и который неизбежен в зоне гипергенеза в связи с изменениями количественного и качественного состава природных растворов.

Более устойчивой в зоне гипергенеза структурой коллоидно-дисперсных минералов является листоватая (слоистая) структура. К этому типу структур относятся не только коллоидно-дисперсные минералы неорганического, но и органического состава. К последним относятся гуминовые

кислоты, гумин, дисперсное вещество углей и др. Они тоже имеют слоистые структуры (3). На устойчивость этих минералов в земной коре мы уже указывали ранее (4).

Таким образом, среди коллоидно-дисперсных минералов преобладает слоистый тип структуры, который и является наиболее устойчивым образованием в зоне гипергенеза.

Ростовский-на-Дону государственный университет
им. В. М. Молотова

Поступило
17 XII 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ А. Г. Бетехтин, Минералогия, 1950. ² В. С. Соболев, Введение в минералогию силикатов, Львов, 1949. ³ И. Д. Седлецкий, Строение и свойства гуминовой кислоты, структурная и генетическая связь ее с лигнинами и углями, изд. АН СССР, 1937. ⁴ И. Д. Седлецкий, Б. К. Бруновский, Тр. Ломонос. ин-та АН СССР, 8 (1936).