

Б. Б. ЗВЯГИН, Е. Л. ЛАПИДУС и В. П. ПЕТРОВ

О ПРИРОДЕ АСКАНСКИХ ГЛИН И ИХ МАТЕРИНСКОЙ ПОРОДЫ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 18 VII 1949)

Своеобразные и весьма высококачественные асканские монтмориллонитовые глины произошли в результате гидрохимического перерождения биотитсодержащих андезито-трахитовых туфов, образующих закономерный стратиграфический горизонт среди верхнего эоцена этой части Гурии.

Причиной такого перерождения являются, повидимому, агенты поверхностного выветривания. Как показано Д. С. Белянкиным и В. П. Петровым, вероятнее всего было предположить, что это результат поверхностного, древнего — плиоценового выветривания, которому обязаны своим появлением и местные красноземы.

По физическим свойствам среди асканских глин можно различать две разновидности, впрочем, переходящие одна в другую: асканглину и аскангель. Асканглина химически представляет собой щелочноземельный монтмориллонит, характеризуется относительно большей способностью к катионному обмену, способностью быстро реагировать с кислотами с разрушением решетки, меньшей пластичностью и отсутствием способности давать с водой устойчивую суспензию. Для аскангеля, наоборот, весьма характерна способность давать устойчивую суспензию с водой, даже при очень небольшом количестве глины, исключительная пластичность, явление тиксотропии и относительно низкая способность к катионному обмену; химически это типичный щелочной монтмориллонит. Геологическое положение этих разновидностей вполне определенное: аскангель залегает в нижних частях месторождения, а асканглина — наверху, с постепенными между ними переходами.

Петрографическое изучение андезито-трахитовых туфов показало, что структурно, по обилию в них вытянутых пустот, они могут быть названы пемзовыми туфами. В этих пустотах при помощи поляризационного микроскопа были определены: кристобалит, морденитоподобный лучистый цеолит, и К-анортотлаз, в агрегатах пластинчатого или лучистого облика. Сам туф сложен стеклом и редкими порфировидными вкрапленниками, среди которых констатированы плагиоклаз ряда основного андезина (№ 40—45), листочки железистого биотита и кристаллы калиевого полевого шпата. Первоначальное стекло породы в результате аутометаморфизма заместилось зеленоватым, плохо окристаллизованным минералом, который по его светопреломлению ($N_{cp} = 1,591$) определен был как железистый хлорит делеситового типа.

Определение это решено было проверить при помощи электронного микроскопа и методом электронографии. Для этого материнский

андезито-трахитовый туф был раздроблен в агатовой ступке, и из полученного порошка были отсажены все крупные частицы; из самой тонкой суспензии были приготовлены препараты для исследования.

На электронно-микроскопических фотографиях при увеличении в 40 000 раз различаются принадлежащие хлоритовому веществу веретенообразные кристаллики, изображенные на рис. 1; размер их в среднем около $0,1 \mu$ при толщине пленки порядка 10^{-6} см.

Косые электронограммы, снятые с такого же препарата, представляют весьма четкую и контрастную картину пространственной дифракции, свидетельствующую о высоком совершенстве отдельных кристалликов. В то же время форма рефлексов в виде вытянутых дуг окружности, часто вырождающихся в полные окружности неравно-

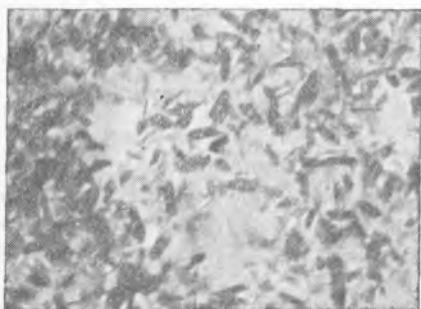


Рис. 1

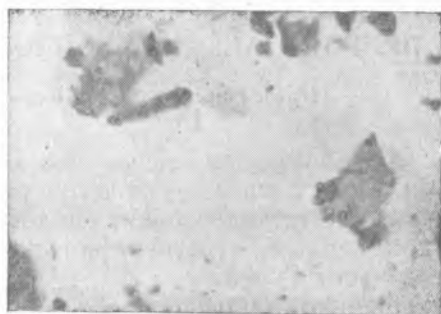


Рис. 2

мерной интенсивности, иллюстрируют низкую степень ориентировки кристаллов в текстуре, что является результатом отсутствия в ограничении элементарных кристаллов преобладающих граней типа базиса глинистых минералов.

Соотношения между длинами малых осей эллипсов характеризуют минерал, для прямоугольного базиса элементарной ячейки которого выполняется соотношение $b = \sqrt{3} a$, свойственное минералам глин, построенным из силикатных слоев.

Само расположение рефлексов свидетельствует о моноклинности решетки. Расчет дает следующую элементарную ячейку ⁽¹⁾: $a = 5,22 \text{ \AA}$, $b = 9,04 \text{ \AA}$, $c = 15,1 \text{ \AA}$, $\beta = 99^\circ 56'$.

Сопоставление этих данных с результатами рентгеноструктурного анализа хлоритов ^(2, 3) подтверждает отмеченную выше диагностику хлоритового минерала материнской породы.

В то же время проведенные электронографические исследования, будучи совершенно самостоятельными и независимыми, проливают свет на некоторые спорные вопросы структуры хлорита.

Так, в 1930 г. Паулинг дал для размеров элементарной ячейки различных хлоритов следующие размеры: $a = 5,2 - 5,3 \text{ \AA}$, $b = 9,2 - 9,3 \text{ \AA}$, $c = 14,3 - 14,4 \text{ \AA}$, $\beta = 96^\circ 50'$. Он характеризует структуру как состоящую из слюдоподобных и бруситоподобных слоев с пространственной симметрией $C_{2h}^3 = C \frac{2}{m}$.

Мак-Мерчи в 1934 г., на основании слабости рефлексов $11l$, подверг сомнению принадлежность хлоритов к группе C_{2h}^3 и счел более вероятным расположение хлоритовых слоев с удвоенным периодом c и с образованием решетки, имеющей симметрию $C_{2h}^6 = C \frac{2}{c}$.

В противоположность рентгенограммам порошков, лежащим в основе работ Паулинга и Мак-Мерчи, где возможна некоторая свобода в размерах элементарной ячейки, на электронограммах эти размеры

измеряются непосредственно и однозначно методом расчета моноклинных текстур. Полученные результаты противоречат данным Мак-Мерчи. Следует указать, что сделанное Мак-Мерчи предположение, для определения периода a , об отсутствии искажений гексагонального мотива хлоритовых слоев (из радиуса рефлекса 060 он определил b , а затем положил $a = b/\sqrt{3}$) было подтверждено на электронограммах тем, что рефлексы с различными индексами h и k , но с одинаковыми значениями $3h^2 + k^2$ лежат на одних и тех же эллипсах.

Некоторые отклонения приведенных нами значений размеров элементарной ячейки асканского хлорита от значений Паулинга легко объясняются своеобразием химизма этого хлорита.

В части минералогии собственно асканских глин представлялось неясным расположение в месторождении аскангеля и асканглины, а именно: почему вторая, которая казалась менее измененной в связи с ее кажущейся меньшей дисперсностью, залегает в верхних частях, а аскангель, внешне более дисперсный, является промежуточным между материнской породой и асканглиной. Электронографическое исследование вместе с электронно-микроскопическими снимками позволяют ответить на этот основной вопрос.

Электронная микрофотография показывает, что аскангель сложен чрезвычайно тонкими и бесформенными чешуйками — настолько, что может создаться впечатление об аморфном характере этой глины. Однако электронограммы показывают ясную картину пространственной дифракции и характеризуют аскангель как явно кристаллическое вещество. Высокая дисперсность и связанная с этим несовершенная ориентировка элементарных кристалликов в текстурах сказываются на толщине и форме рефлексов — они становятся шире и делаются более размытыми.

Расчет электронограмм позволил получить для значений элементарной ячейки следующие цифры, которые, по видимому, можно считать характерными для монтмориллонита вообще ⁽¹⁾; $a = 5,17 \text{ \AA}$, $b = 8,94 \text{ \AA}$, $c = 9,95 \text{ \AA}$, $\beta = 99^\circ 57'$.

Особенностью аскангеля, таким образом, является сочетание высокой дисперсности с упорядоченным расположением силикатных слоев.

На электронных микрофотографиях асканглины видны более крупные агрегаты, чем в случае аскангеля; форма их, тем не менее, неопределенная, и только некоторые углы этих агрегатов близки к 120° , типичным для подобных псевдогексагональных структур. Более четкие листочки расположены на сплошном фоне переменной интенсивности, обременном, по видимому, аморфной массе.

В электронограммах толщина эллипсов меньше, чем в случае аскангеля (свидетельство большого размера кристалла в плоскости слоя). Однако, несмотря на то, что в связи с этим разрешающая способность должна была бы быть выше, отдельные рефлексы здесь можно только различить, но не промерить. По видимому, в асканглине силикатные слои менее упорядочены, или, возможно, неодинаковы и неоднородны, находясь в стадии перехода в другой продукт.

Все это усугубляется сильным фоном, являющимся следствием рассеяния от аморфного вещества, присутствующего в асканглине в больших количествах, чем в аскангеле. Можно думать, что переход из аскангеля в асканглину идет, с одной стороны, с нарушением правильности кристаллической решетки и с появлением аморфных частиц, а с другой с агрегированием их в плоские текстуры, с образованием более крупных чешуек.

Меньшее, по сравнению с аскангелем, совершенство структуры асканглины ограничило возможности расчета электронограмм лишь

определением базиса ab элементарной ячейки, для которых были получены те же значения, что и для аскангеля, т. е. $a = 5,17 \text{ \AA}$, $b = 8,94 \text{ \AA}$.

Таким образом, на основании приведенных выше фактов, видно, что аскангель образует, хотя и мелкие, но очень правильно построенные кристаллики, тогда как асканглина сложена неправильными структурами, хотя и дающими крупные текстурные сростки. Генетически такая структура этих глин вполне понятна. Аскангель представляет собой глинистый продукт, сформировавшийся при вполне определенных условиях и таким образом достигший известного минералогического равновесия, тогда как асканглина представляет собой промежуточный переходный продукт к поверхностным более кислым условиям среды. Согласно высказанному ранее предположению, конечным продуктом перерождения асканских глин должен был бы быть каолин или каолиноподобный продукт, как это наблюдается на примере некоторых кобулетских глин (Д. С. Белянкин и В. П. Петров, 1949).

Для настоящего исследования были использованы те же образцы асканских глин, которые описаны с минералого-петрографической и химической стороны в более ранних статьях Д. С. Белянкина и В. П. Петрова (материнская порода обр. № 51; аскангель обр. № 57 с глубины 98 м Цихисубанского участка; асканглина обр. № 59 с того же участка близ поверхности).

Комбинированное применение электронной микроскопии и электронографии к образцам аскангеля, асканглины и их материнской породы оказалось весьма рациональным. Исследованиям подобного рода интересно было бы подвергнуть и другие близкие объекты.

Вывод об электронографических различиях физически различных монтмориллонитовых глин, с нашей точки зрения, весьма существен и возможно, что по степени четкости электронографической картины можно будет делать различные технологические и генетические далеко идущие выводы.

Авторы приносят глубокую благодарность З. Г. Пинскеру за ценные советы и консультации в процессе работы.

Институт геологических наук и
Институт геохимии и аналитической химии
им. В. И. Вернадского
Академии наук СССР

Поступило
11 VII 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Б. Б. Звягин и З. Г. Пинскер, ДАН, 68, № 1 (1949). ² L. Pauling, Proc. Nat. Acad. Sci., 16, 578 (1930). ³ R. C. Mc Murchy, Zs. f. Krist., 88, 420 (1934).