Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XXXVII, вып. 3, 1961 г.

РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМИРОВАННЫХ СЛЮД

Е. О. Швайковская, А. И. Николаева, Т. Д. Шалыт

Слюды составляют обширную группу минералов, для которых характерна совершенная спайность по {001}, т. е. способность легко расщепляться на очень тонкие листочки с ровной поверхностью параллельно грани третьего пинакоида. Наиболее важное промышленное значение имеют мусковит и флогопит. Слюды обладают высокими электрическими характеристиками, негорючестью и большой механической прочностью, они также термически и химически стойки, мало гигроскопичны. Слюды кристаллизуются в моноклинной системе, приближаясь к гексагональным формам. Под влиянием механических воздействий слюды деформируются, теряют свои свойства и становятся непригодными для промышленных целей, поэтому, естественно, изучению деформированных слюд уделяется большое внимание.

В настоящей статье изучается механизм пластической деформации слюд рентгеновским методом. Впервые этот метод на слюдах применил Ринне [4], показавший, что пятна на лауэграмме деформированной слюды имеют не овальную форму, как у недеформированной, а вытянутую. Ринне сделал вывод, что кристаллографические плоскости превращаются в деформированной слюде в кривые поверхности.

В нашей работе деформированные образцы мусковита рентгенографировались по методу Лауэ в Си-излучении. При некоторых видах деформации и последующем рентгенографировании наблюдались картины, подобные тем, которые получал Ринне. Пятна на лауэграммах из овальных чаще становились вытянутыми, иногда превращались в длинные лучи, а иногда раздваивались.

Деформирование слюды производилось изгибом, ударом и сжатием. Рентгенограммы, снятые с образцов, претерпевших различные виды деформации, весьма различны. Различие пятен на лауэграммах получалось не только между статическими и динамическими испытаниями: пятна меняли свою форму и при статических испытаниях, например, при изгибе, если скорости деформирования были различны.

Изучение механизма пластической деформации асбестовых волокон показало [2], что искажения кристаллической решетки в сильной степени зависят от скорости деформирования и времени действия приложенного усилия. Если время действия невелико, искажения ничтожны, то при длительных воздействиях кристаллическая структура претерпе-

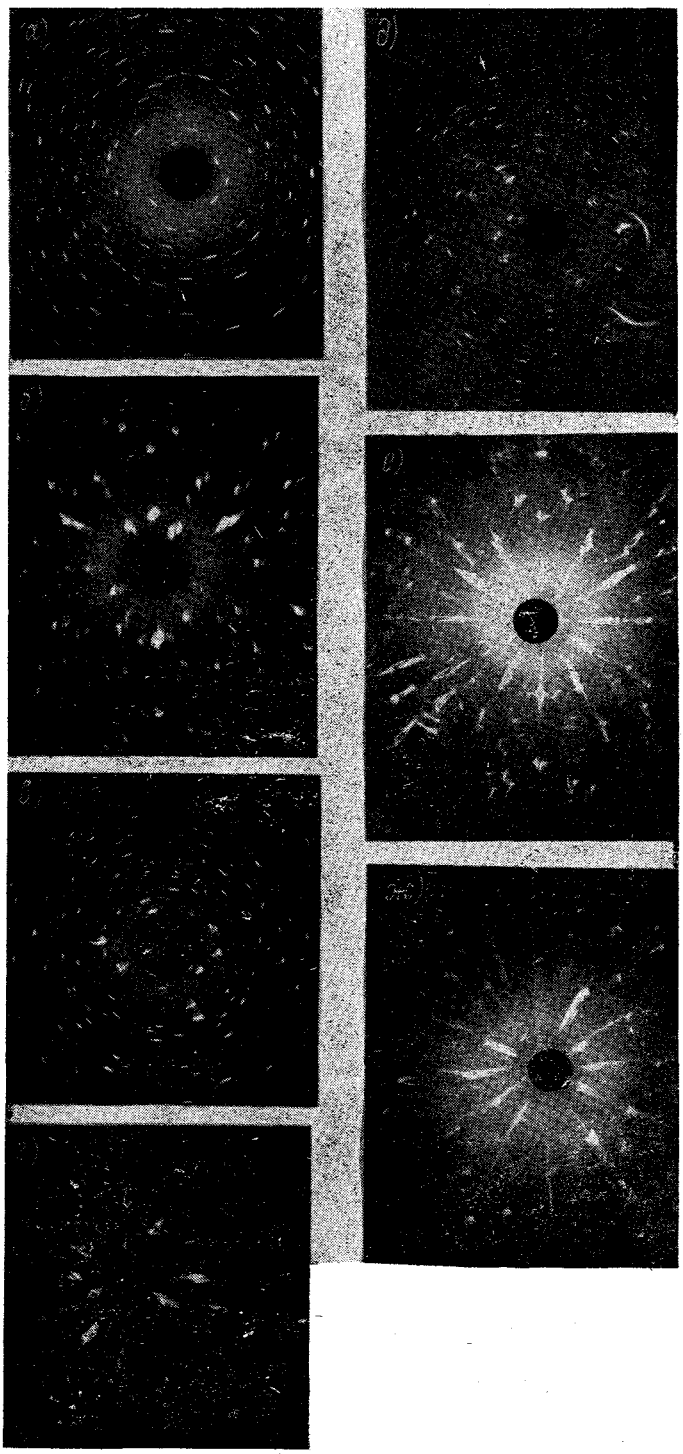


Рис 1. Рентгенограмма слюды:

а — недеформированной; *б* — после сжатия; *в* — после удара; *г* — в центральной части фигуры удара; *д* — у края длинного луча; *е* — с луча, причадлежащего фигуре давления; *ж* — с короткого луча, следующего за длинным лучом фигуры удара

вает наибольшие искажения. При быстром изгибе структура асбестовых волокон значительно больше сохраняется, чем при медленном [2]. Та же закономерность отмечается и для слюды. Пластинки слюды толщиной 0,13 *мм* подвергались удару, сжатию и изгибу. Изгиб в наших опытах оказался весьма затруднительным, поэтому главное внимание было сосредоточено на деформациях удара и сжатия. Оказалось, что решетка в меньшей степени искажается после ударных испытаний, чем вследствие сжатия, т. е. быстро действующие воздействия в меньшей степени искажают решетку, чем медленные (рис. 1, *а, б, в*).

На рентгенограмме *в* пятна раздвоились так же, как при двойниковании (при сжатии), произошло резкое изменение лауэ-пятен (рентгенограмма *б*). Рентгенограммы снимались на лучах фигур удара и давления. Сжатие производилось нагрузками от 4 до 30 $т/см^2$, после чего образцы рентгенографировались.

При ударных испытаниях применялись также различные силы ударов. При одинаковой толщине пластинок (0,13 *мм*) пятна на лауэграммах почти не изменялись, что свидетельствует о незначительных искажениях кристаллической решетки.

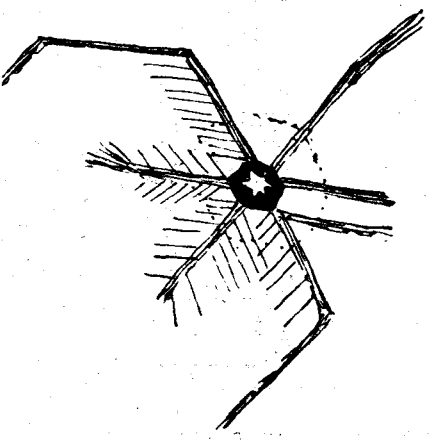


Рис. 2. Фигура удара

Чтобы проследить распространение деформации от центра удара, была получена фигура удара, а затем снимались рентгенограммы в различных точках луча. Как и следовало ожидать, структура прилегающих слоев у центра удара претерпела значительно большие изменения (рис. 1, *б, г*). Значительно бо́льшие искажения претерпела структура при давлении (рис. 1, *е*).

Как известно, при ударе острием на пластинке слюды образуется система трещинок, расходящихся от центра удара в виде шестилучевой звезды, называемой фигурой удара. Иногда возникает не шесть лучей, а три. В наших опытах имелась шестилучевая фигура. Лучи фигуры удара параллельны плоскостям (110) и (010), причем главный, более длинный, луч идет параллельно (010), т. е. плоскости симметрии. По направлению этого луча фигуры удара можно получить кристаллографическую ориентировку пластинки слюды. При давлении закругленной палочкой на пластинку слюды, помещенную на упругой подкладке, образуется фигура давления. Она также имеет вид шестилучевой звезды, но повернутой на 30° по отношению к фигуре удара. Из этих определений фигур удара и давления [1] не вытекают достаточно ясные условия получения трехлучевых и шестилучевых фигур.

В наших опытах при ударе и давлении также получились трехлучевые и иногда шестилучевые фигуры (рис. 2). Неоднозначность фигуры удара и давления явилась причиной исследования распространения деформации по различным лучам.

Рентгенограмма *ж* (см. рис. 1) получена с луча, следующего за длинным лучом фигуры удара. В этой части слюды очень искаженная структура. Исследование деформации при появлении шестилучевой фигуры приводит к заключению, что и при ударе, при известных условиях, возможны значительные искажения структуры.

При деформациях применялись различные усилия с целью получения фигур удара, а главное — различное время действия силы, что обусловливало появление различных фигур. Таким образом, при ударе можно получить различные фигуры: фигуры удара и фигуры давления.

Выводы

Искажения кристаллической структуры деформированных пластинок слюд зависят от различных видов деформаций и скорости деформирования.

1. При ударных испытаниях искажения структуры деформированных слюд значительно меньшие, чем при сжатии.
2. В изогнутых пластинках слюд искажения меньше там, где скорость деформирования больше.
3. Решающую роль в распространении пластической деформации играет импульс приложенных сил.
4. Отмеченные закономерности вполне согласуются с закономерностями пластической деформации на асбестовых волокнах [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Лашев Е. К. Слюда. Промстройиздат, 1948.
2. Швайковская Е. О. Рентгенографическое исследование искажений кристаллической решетки минеральных волокон. Изв. АН СССР, серия физич., 1958, т. XX, № 6.
3. Швайковская Е. О. Рентгенографическое исследование искажений кристаллической решетки асбестовых волокон. Записки ЛГИ, 1958, т. XXXVI, вып. 3.
4. Pinne T. Ber. Verhandl. Sächsisch. Akad. Wiss. Leipzig. Math.— naturwiss. Kl., 1915, N 17, S. 223.