

© В. И. Ефимов

**ПСЕВДОМОРФОЗЫ ТАЛЬКА ПО ЖИЛАМ
ЛОМКОГО ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА
БАЖЕНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

(Представлена чл.-корр. РАН К. К. Золоевым)

Исследователи ломкого хризотил-асбеста Баженовского и других месторождений приводят данные о псевдоморфном замещении жил хризотил-асбеста тальком и карбонатом (Огнев, 1961; Соболев, Волочаев, 1966). Нами на основе детального изучения псевдоморфоз в керне скважин при детальной разведке Баженовского месторождения были выполнены палеореконструкции интратрудного этапа на геологических разрезах, которые показали гигантские размеры проявления пострудного гидротермального метаморфизма, выразившиеся в частичном или полном уничтожении залежей хризотил-асбеста (рис. 1). Установлено (Ефимов, 1988, 2000), что тальк-карбонатному метасоматозу гипербазитов, залежей и проявлений нормального хризотил-асбеста предшествует стадия образования залежей ломкого хризотил-асбеста в сопровождении вторичного ангигорит-оливинового парагенезиса. Каким образом происходит замещение жил хризотил-асбеста тальк-карбонатной породой на уровне строения агрегата и фибриллы хризотил-асбеста показывает настоящее исследование.

Исследования выполнены с использованием электронно-микроскопического изучения проб ломкого хризотил-асбеста и псевдоморфоз по нему талька, отобранных из залежей ломкого хризотил-асбеста. Результаты изучения рассмотрены на примере образца 1757 из залежи 2/6, в котором ломкий хризотил-асбест в жиле мощностью 9—10 мм имеет постепенные переходы к тальк-карбонатной породе (рис. 2) и, таким образом, отражает в одном образце сущность рассматриваемого явления. В образце выделены три участка: хризотиловый (1), переходный (2) и тальковый (3).

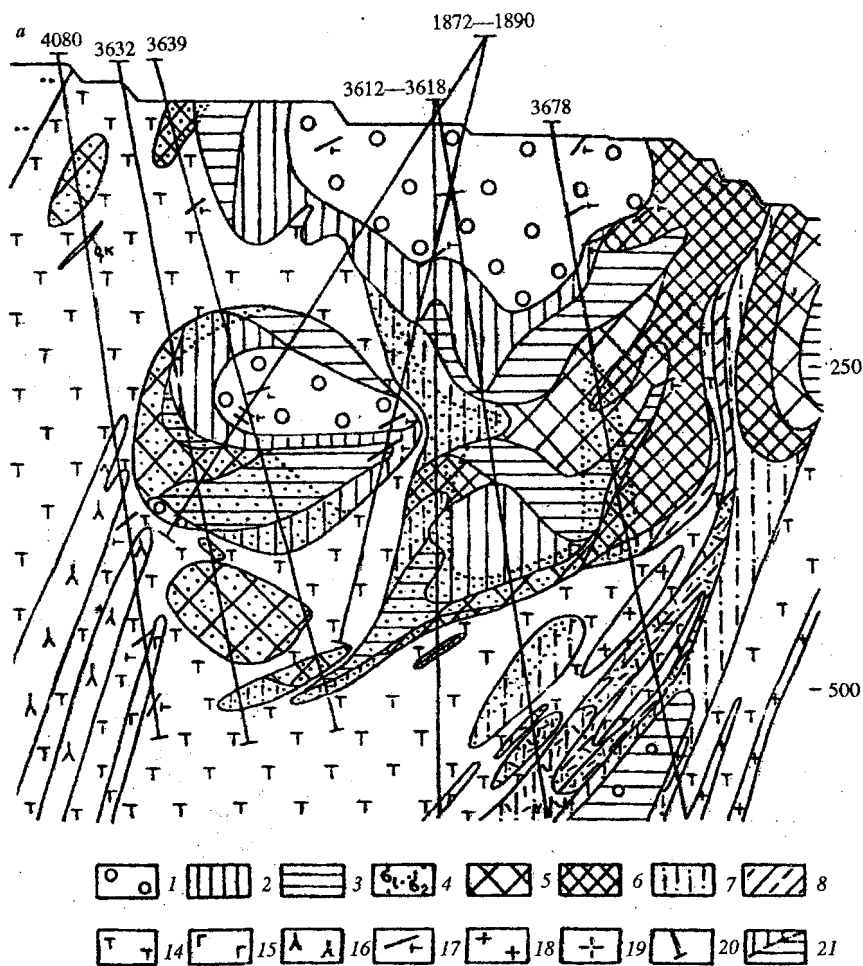
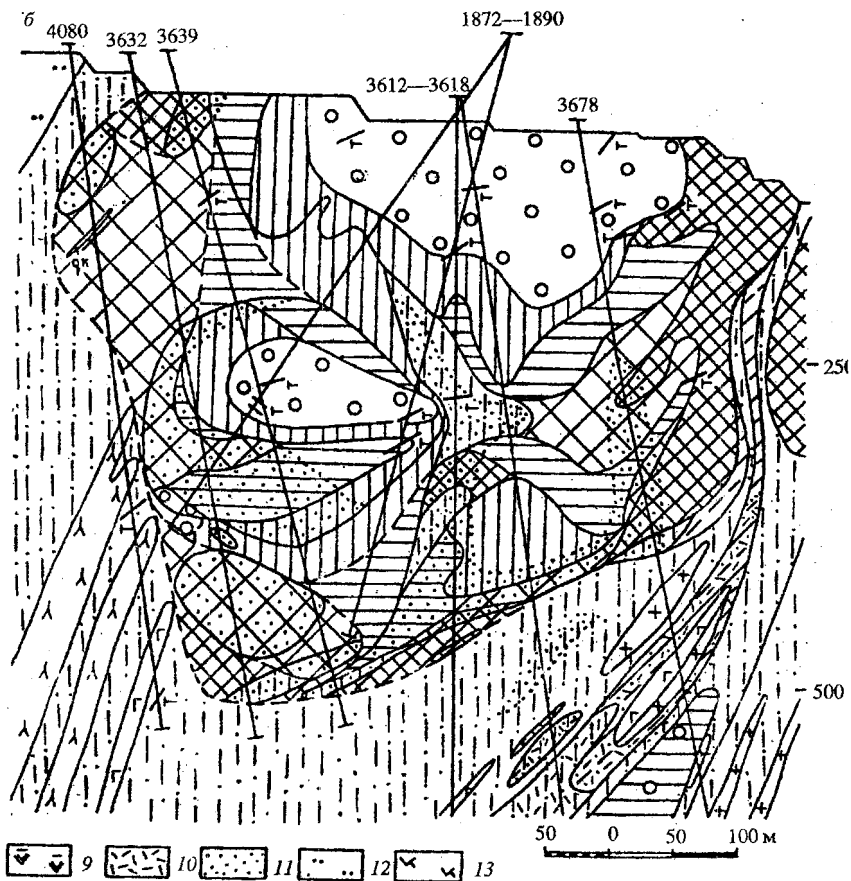


Рис. 1. Геологический разрез по линии 80 (а), тот же разрез (б) со снятым гидротермальным метаморфизмом пород пострудного этапа и реконструкцией залежей асбеста



Содержание условных обозначений к рис. 1

1—3 — перидотиты: 1 — безрудные, 2 — с бедными отороченными жилами, 3 — с отороченными жилами; 4 — границы в перидотитах по первичной природе; 5—8 — серпентиниты с различными типами асбестоносности: 5 — крупной сетки, 6 — мелкой сетки, 7 — просечек поперечно волокнистого строения, 8 — просечек продольноволокнистого строения; 9 — серпентиниты карбонатизированные неасбестоносные; 10 — серпентиниты перекристаллизованные (антигоритовые); 11 — зоны минерализации ломкого асбеста; 12 — антигоритовые серпентиниты, расположенные к западу от Пятой зоны разломов; 13 — серпентин-карбонатные породы; 14 — тальк-карбонатные породы; 15 — габбро; 16 — амфиболовые породы; 17 — жилы родингитов; 18 — диориты; 19 — плагιοграниты рефтинского комплекса; 20 — скважины детальной разведки; 21 — границы зон асбестоносности в реконструированных залежах

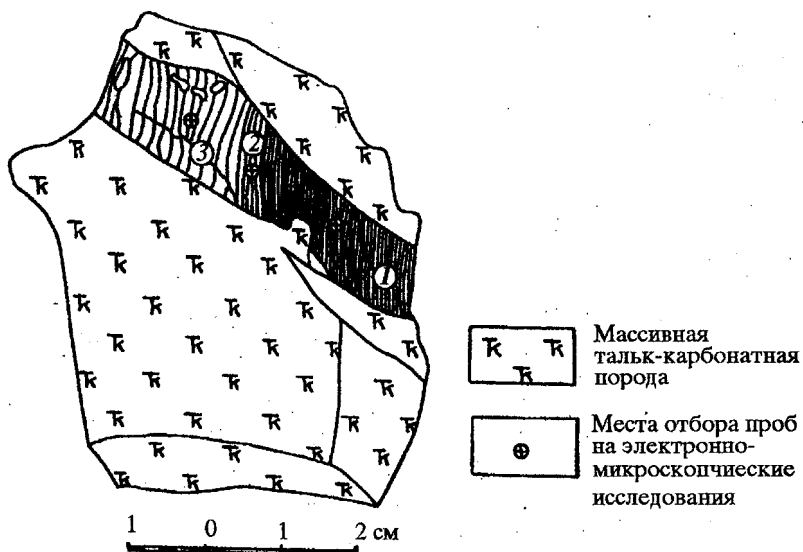


Рис. 2. Псевдоморфное замещение тальком жилы ломкого асбеста в образце 1757.

участки: 1 — хризотилевый, 2 — переходный, 3 — тальковый

Пробы исследовались в лаборатории электронной микроскопии Горного института в Екатеринбурге методом: суспензий в сочетании с микродифракцией и реплик с экстракцией в сочетании с микродифракцией.

Результаты исследований

Участок хризотилевый. На электронно-микроскопической фотографии (ЭМФ) суспензии видны скопления преимущественно коротких прямых волокон хризотил-асбеста и единичных длинных полупрозрачных ленточек талька (рис. 3). Принадлежность волокон хризотил-асбесту подтверждена съемкой картин микродифракции (рис. 4), по которым они определены как клинохризотилы.

На ЭМФ реплик со скола видны (рис. 5) параллельно расположенные волокна хризотил-асбеста. Картина микродифракции с отдельных волокон, извлеченных на реплику, подтверждает их принадлежность к клинохризотилу (рис. 6). На дифрактограмме этого участка фиксируется, в основном, рефлекс серпентина (хризотил-асбеста), а интенсивность рефлексов талька — мала (рис. 7—1).

Участок переходный. На ЭМФ суспензии наблюдаются близкие



Рис. 3. Электронная микрофотография суспензии пробы 1757 из участка хризотилловый. Увеличение 27 000

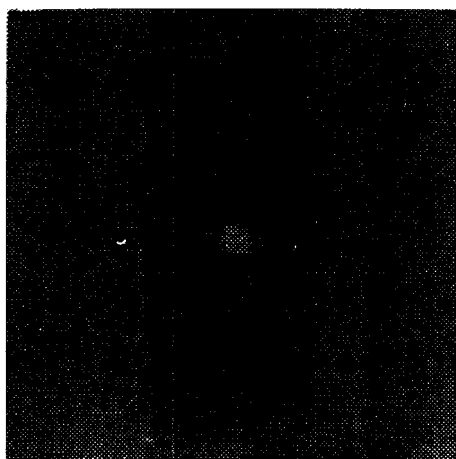


Рис. 4. Картина микродифракции хризотила из участка хризотилловый

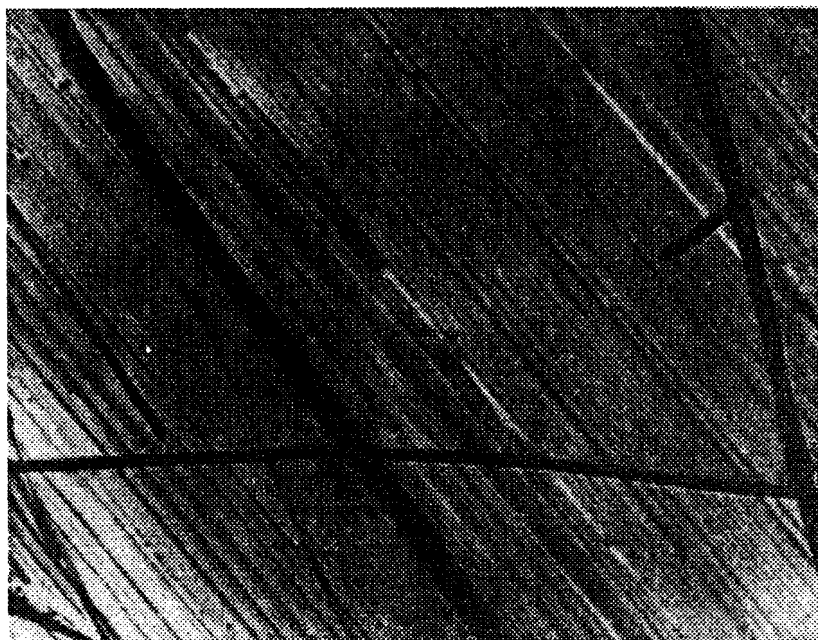


Рис. 5. ЭМФ реплики поверхности скола участка хризотилевой. Увеличение 14 000

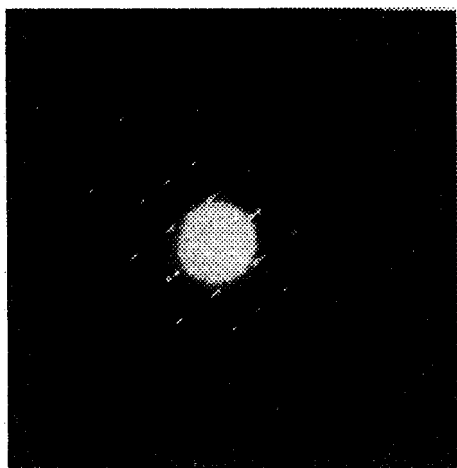


Рис. 6. Картина микродифракции волокон хризотила, извлеченных на реплику

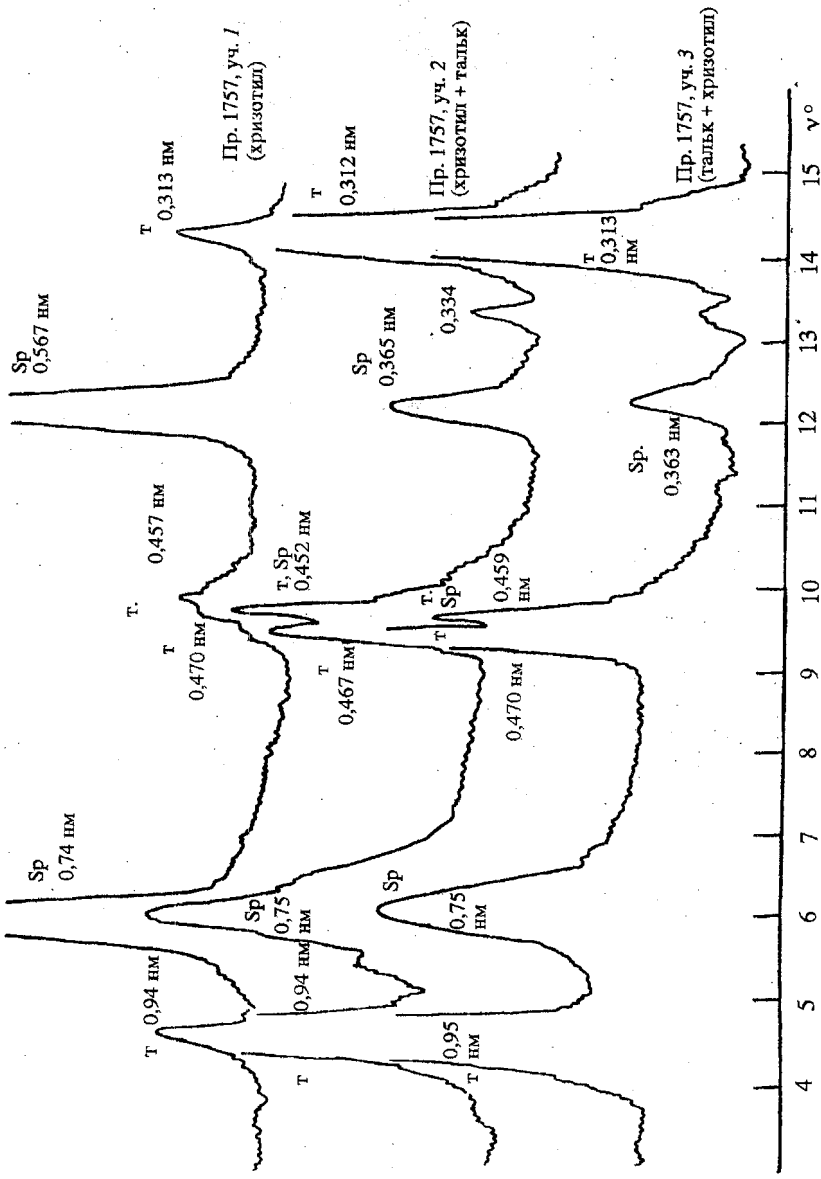


Рис. 7. Дифрактограммы проб образца 1757 с участков:
 1 — хризотиловый, 2 — преходный, 3 — тальковый



Рис. 8. Электронная микрофотография суспензии пробы 1757 из участка переходный. Увеличение 14 000

по количеству содержания волокон хризотила и лентообразных кристаллов талька. Нередко встречаются изгибы и развороты ленточек относительно плоскости снимка (рис. 8).

Картины микродифракции ленточек содержат гексагональную сетку рефлексов, характерную для талька (рис. 7—2). На реплике с поверхности скола видно сочетание достаточно широких полос (в масштабе снимка) и ленточек талька, по границам которых расположены волокна хризотила (хризотил-асбеста). Картина микродифракции с отдельных волокон подтверждает их хризотилевую природу. На поверхности реплик видны скопления волокон (рис. 9). Дифрактограмма этого участка (рис. 7—2) содержит рефлексы талька и хризотила.

Участок тальковый. На ЭМФ суспензии видны широкие лентообразные частицы талька и их пачки, очень редко встречаются волокна хризотила. Последние на реплике с поверхности скола развиты на границе между пачками лент талька. На дифрактограмме этого участка образца фиксируются очень сильные рефлексы — талька и средней интенсивностью рефлексы хризотила (рис. 7—3). На ЭМФ

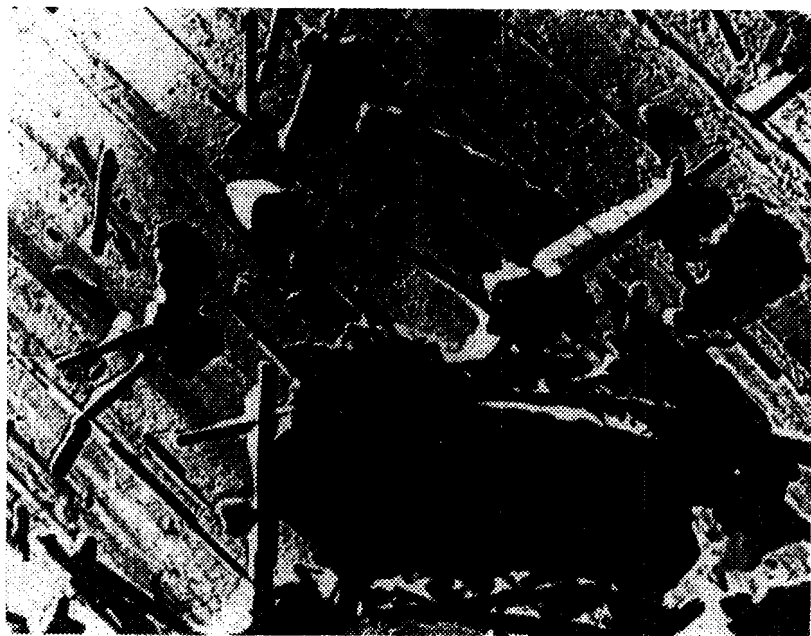


Рис. 9. Электронная микрофотография реплики поверхности скола участка переходный. Увеличение 27 000

реплики, полученной с границы жилы хризотил-асбеста, псевдоморфно замещенной тальком, с вмещающей породой хорошо виден ступенчатый характер контакта. Одинаковый тальковый состав жилы и вмещающей породы подтверждается дифрактограммой.

Тесное срастание и взаимные переходы талька и хризотила описаны Д. Р. Виблем, П. Р. Бушек (1979). В работах Уиттекера (1975), Г. Кунца и Ягодзинского (1954) рассмотрены несколько геометрических моделей структуры единичных фибрилл: коаксиальный цилиндр, цилиндрический рулон и винтовой рулон. Первые две модели допускают полное совпадение направления оси фибриллы с кристаллографическими осями всех слоев и, следовательно, отсутствие расщеплений рефлексов на картинах микродифракции одиночных фибрилл. Авторы (Варламеева и др., 1985) отмечают, что в природных образцах реализуется в той или иной степени каждая из названных моделей. В эластичных хризотил-асбестах преобладают конусная (винтовой рулон), в ломких — цилиндрические модели.

На картинах микродифракции исследованных нами проб расщепления рефлексов не наблюдается. Однако, из-за ограниченнос-

ти наблюдений нет достаточных оснований для окончательных заключений о типе структуры ломкого хризотил-асбеста.

Проведенными электронно-микроскопическими исследованиями прослежен постепенный характер замещения асбеста тальком, что подтверждает положение о стадийности пострудного процесса (Ефимов, 1968) и наложении тальк-карбонатного метасоматоза на ранее сформировавшийся ломкий хризотил-асбест. В связи с этим, вблизи тальк-карбонатных пород руды на залежах ломкого хризотил-асбеста Баженовского месторождения будут по качеству ниже, так как содержат вредные примеси талька, что необходимо учитывать при их обработке.

Литература

1. **Ефимов В. И.** Условия формирования и закономерности размещения ломкого хризотил-асбеста на Баженовском месторождении // Автореф. дис. кандидата геолого-минералогических наук. Асбест, 1938.
2. **Ефимов В. И.** О генетической связи месторождений Асбестовского рудного узла с гранитными интрузиями района // Геология и металлогения Урала. Екатеринбург, 2000. С. 102—107.
3. **Огнев А. С.** О природе ломкого хризотил-асбеста. Труды НИИасбест, вып. 1, 1961. С. 39—46.
4. **Соболев Н. Д., Волочаев В. Я.** Петрография и генезис месторождений ломкого хризотил-асбеста. Недра, 1966.
5. **Gagodzinski H., Kunze U.** Stzuktur des Chrysotils // N. Jahrbuch f. Mineralogia. Monatshefte, 1954.
6. **Veblem D.R., Buseck P.R.** Serpentine minerals: intergrowths and new combination structures // Science, 1979, vol. 206, N 4425. P. 1398—1400.
7. **Wicks F.S., Whittaker E.J.W.** A reappraisal of the serpentine minerals // Can. Mineral., vol. 42, 1975. — P. 227—243.