

Э.М. Спиридонов

Генетическая минералогия.

Онтогения. Индивиды

Рост кристаллов

011. Специфические
формы кристаллов –
скрученные

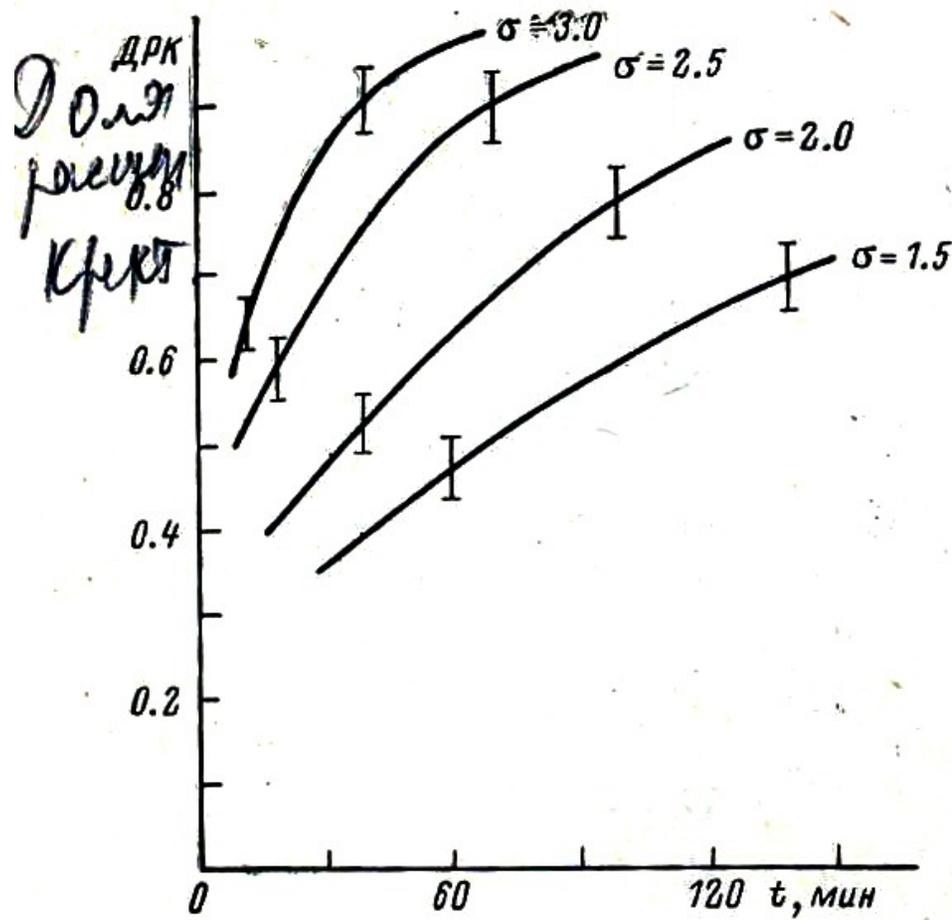
Явления расщепления кристаллов

Явления расщепления кристаллов при их росте – результат совместного действия эффектов А.А. Штернберга - Ю.О. Пунина и П.А. Ребиндера. Профессор Петроградского (СПб) университета Юрий Олегович Пунин с коллегами доказал, что расщепление есть следствие деформаций в приповерхностных участках растущего кристалла, возникших за счёт неравномерного вхождения примесей. В результате несколько различаются параметры элементарной ячейки пирамид, секторов, зон роста и отдельных их участков, т.е. возникает гетерометрия и обусловленные ею внутренние напряжения в кристалле и автодеформации. Автодеформации вызывают поверхностную рекристаллизацию, частично снимающую напряжения, и несколько разворачивающую микроблок относительно основного кристалла. Этот микроблок со своей системой дислокаций и центрами роста способен к самостоятельному развитию, что и приводит к формированию субиндивидов – отщеплений. Процесс расщепления возможен только при достижении некоторого достаточно большого (критического) пересыщения расщепления, различного для разных минералов и для разных граней одного кристалла, а так же для разных веществ, отравляющих рост. Иногда ничтожные добавки примеси в среду кристаллизации снижают критическое пересыщение расщепления. Напряжения, существующие между субиндивидом и матричным кристаллом, порождают новые акты

Явления расщепления кристаллов

рекристаллизации и зарождение новых блоков, что в конце концов может привести к образованию сферолитов - сферокристаллов.

Оценка влияния степени пересыщения раствора (флюида) на явления расщепления кристаллов во время их роста на примере синтетических кристаллов гипса: степень пересыщения 1,5%, 2%, 3% - доля расщеплённых кристаллов соответственно 45%, 60%, 95%.



Зависимость доли расщеплённых кристаллов гипса от степени пересыщения раствора (от 1.5% до 3,0%) и длительности кристаллизации (Руссо, 1981)

Явления расщепления кристаллов

Важнейшую роль в процессах блокирования – расщепления может иметь эффект академика П.А. Ребиндера – резкое, в несколько раз, иногда на порядки снижение прочности поверхностного слоя кристалла, покрытого тончайшей плёнкой маточной среды кристаллизации, прежде всего с примесью поверхностно-активных веществ (нафтидов, лёгких и средних битумоидов...) (Ребиндер, 1928-1972). П.А. Ребиндер (и др., 1972) «Поверхностные явления в твёрдых телах особенно ярко и своеобразно проявляются в процессах их деформации и разрушения в поверхностно-активных средах. Сюда относятся разнообразные эффекты облегчения пластического течения и понижения прочности вследствие обратимого физико-химического влияния среды, состоящего в понижении удельной свободной поверхностной энергии твёрдого тела, т.е. работы образования его новых поверхностей *in statu nascendi* (в момент возникновения) в процессах деформации и разрушения. Отличительная особенность этих явлений заключается в том, что они наблюдаются только при совместном действии среды и определённого напряжённого состояния».

В большинстве случаев именно эффект Ребиндера и даёт возможность реализации эффекта Пунина.

Яркий пример – расщепление – скручивание кварца в альпийских жилах Приполярного Урала. В расположенных по соседству хрусталеносных жилах в одних нет и запаха битумоидов и нет скрученного

Явления скручивания кристаллов

кварца или раух-кварца; в других флюид содержал ничтожные количества битумоидов (запах нефти) – именно в этих жилах широко развиты скрученные горный хрусталь или раух-кварц. Эффекты скручивания кристаллов - следствие суммарной автодеформации из-за межсекториальной гетерометрии, появляющейся при неравномерном захвате примесей разными гранями, + эффект Ребиндера.

Скрученный кварц



Правый и левый кварц



Дымчатый кварц. 83 мм.
Пуйва, Приполярный Урал

Явления скручивания кристаллов



Сферокристалл
малахита.
Джезказган,
Центральный
Казахстан

Явления скручивания кристаллов

Fig. 41.



Хлорит



Псевдобрукит
2 мм. Эйфель,
Германия



Эпидот из
альпийских
жил.
80 мм.
Knappenwand



Графит – свёрнутые в
цилиндры пластинчатые
кристаллы в кварце

Явления скручивания кристаллов



Пляшущий
кальцит.
52 мм.
Пршибрам,
Чехия

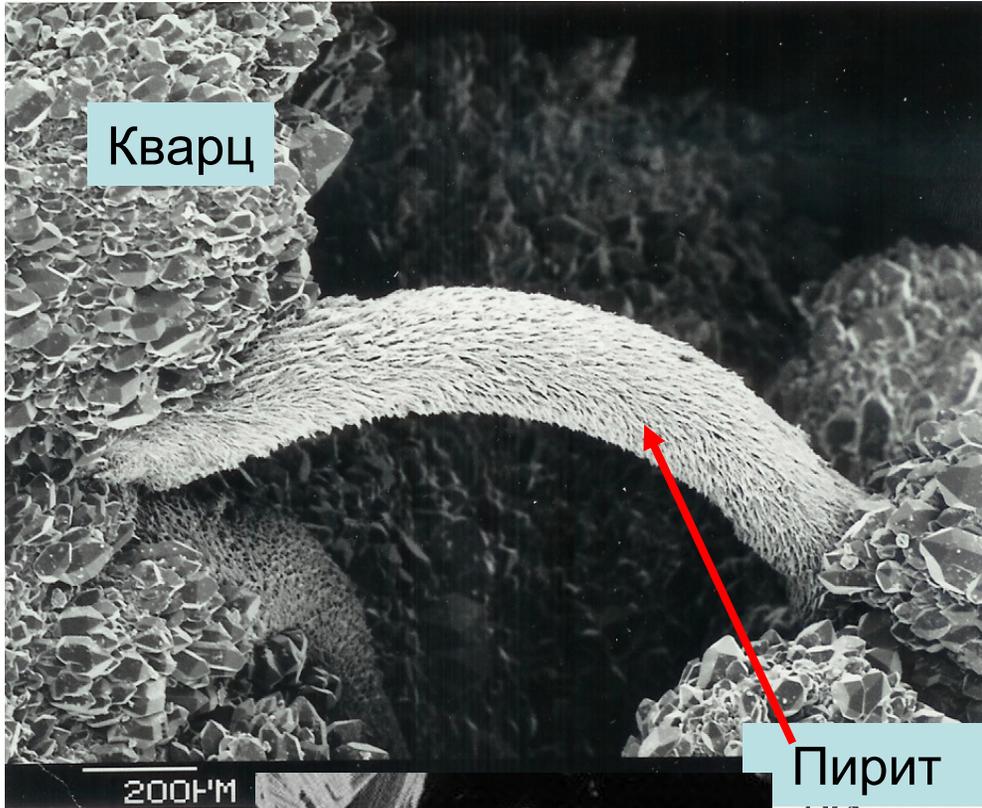


Канницарит
100 микрон.
Возгоны
вулкана
Кудрявый

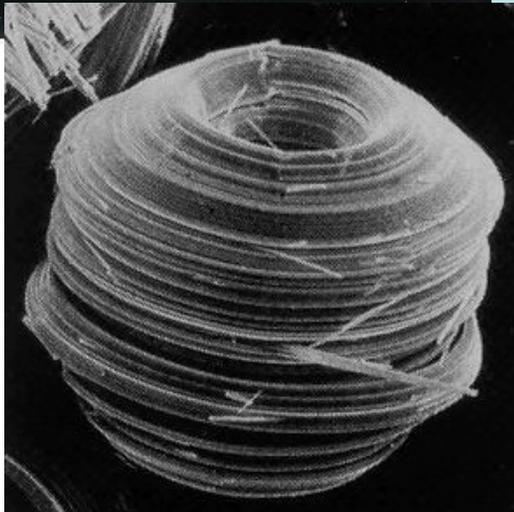


Кристаллы гидроксидов марганца

Явления скручивания кристаллов



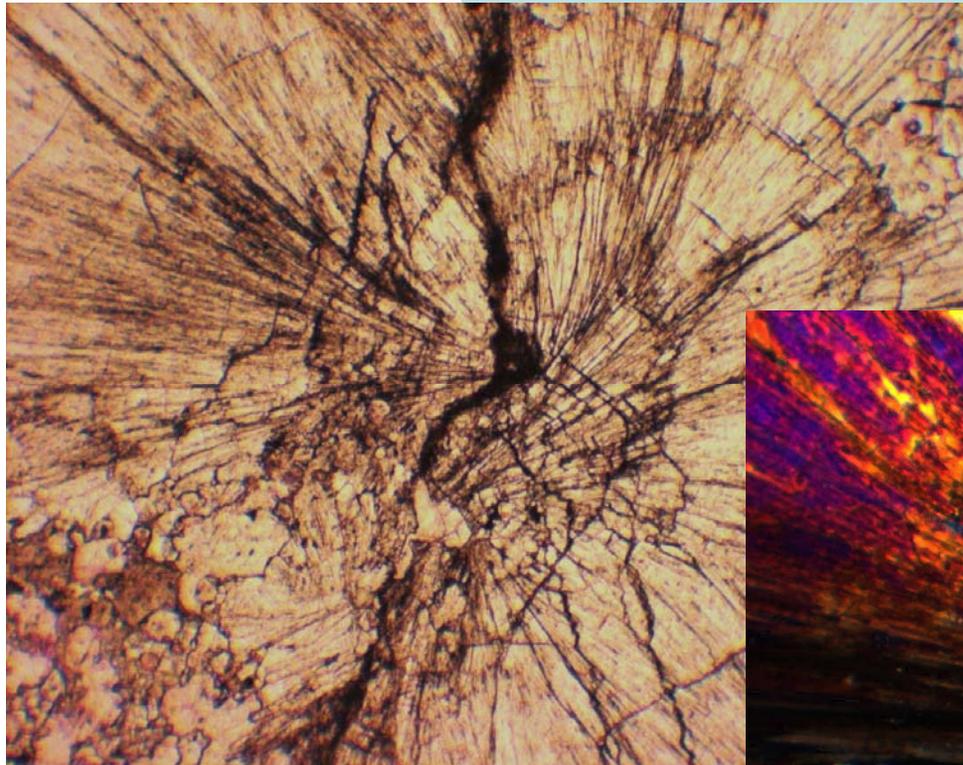
Хаммарит. 4 мм.
Шахта Bruderbund, Siegerland,
Германия



Джемсонит 0.15 мм.
Wolfsberg, Германия

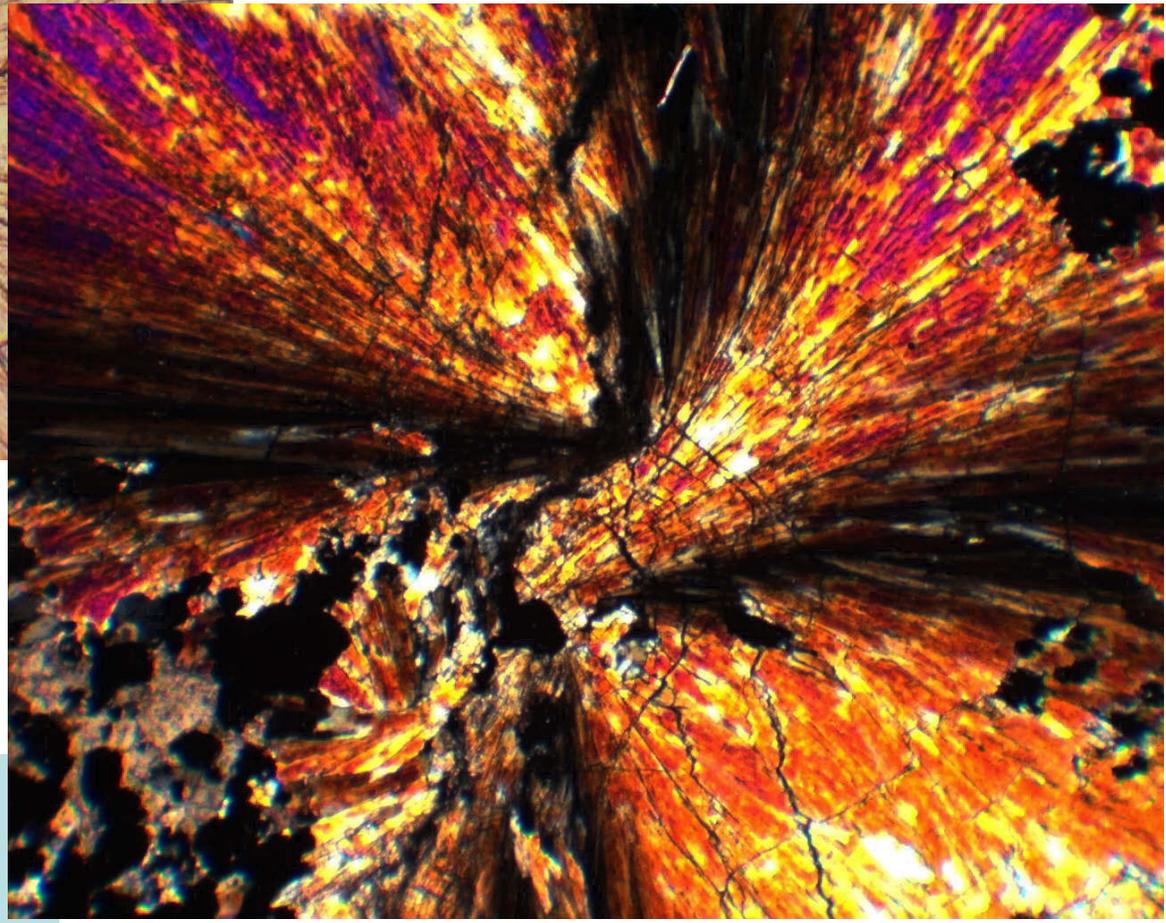
Явления скручивания кристаллов

Скрученный фенакит



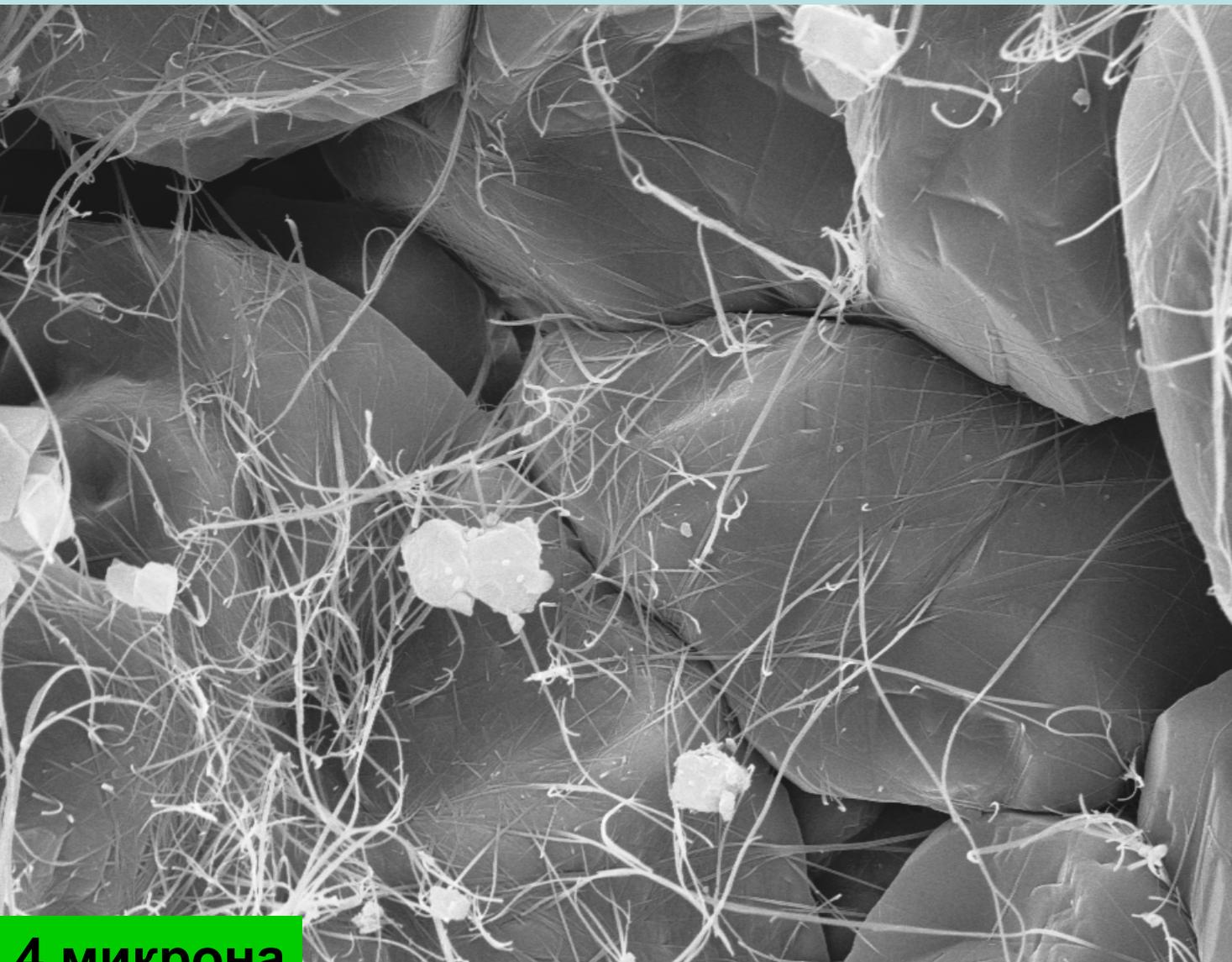
Николи х

При 1 николе



Ермаковское,
Западное Забайкалье

Белокаменные известняки мячковского горизонта карбона в долине реки Москва



Великолепно скрученные нити кальцита-2 в пустотах между зёрнами кальцита-1 с тонкой плёнкой гидрослюды.

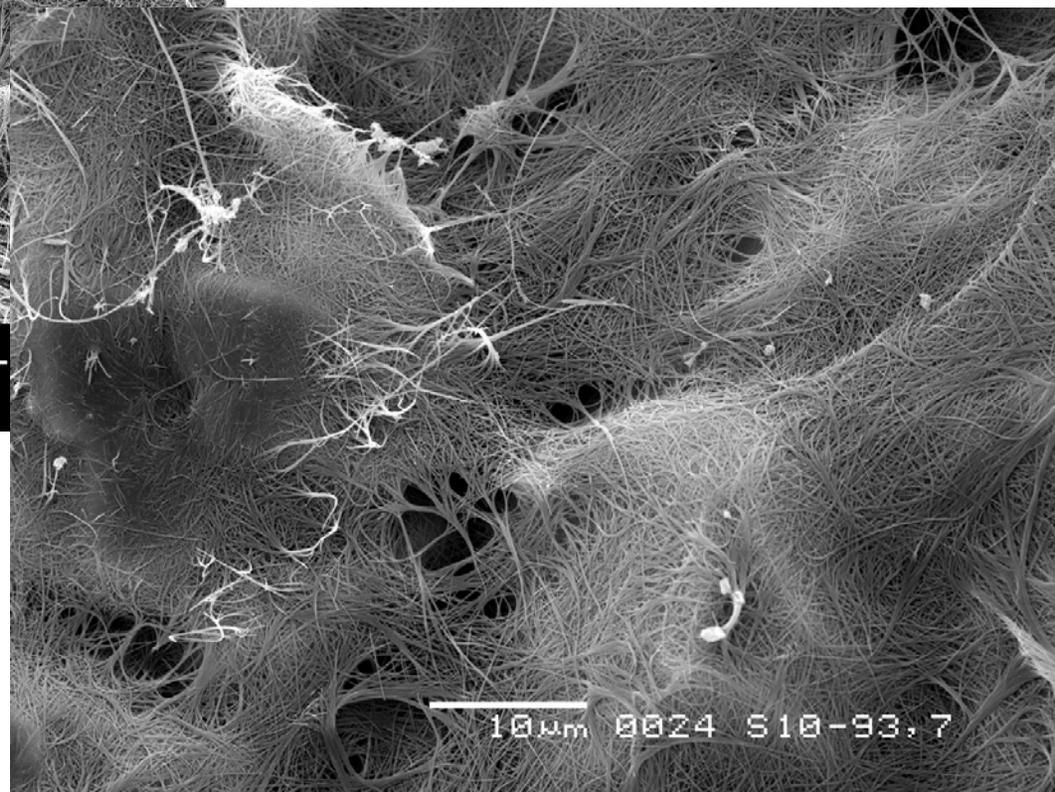
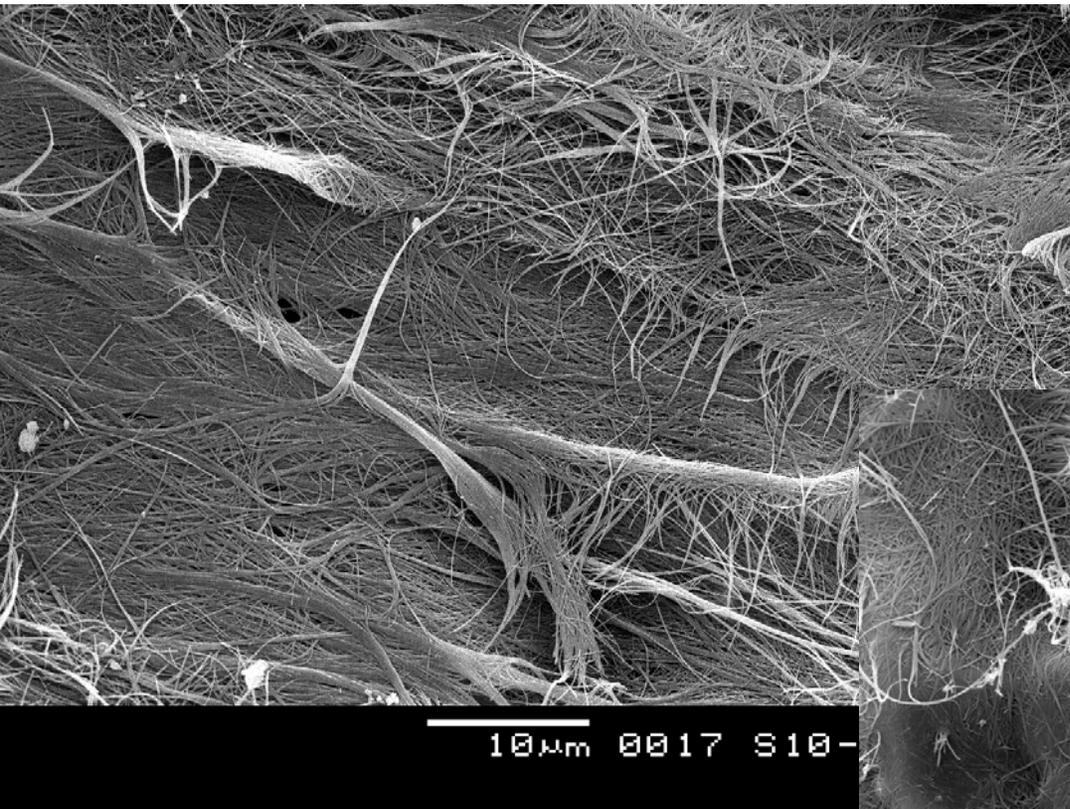
Изредка на нитях мелкие ромбоэдры кальцита-3

4 микрона

= 10.00
EHT = 20.00 kV

Фотография в отражённых электронах

Скрученные нитевидные кристаллы палыгорскита в глинистых доломитах подольского горизонта среднего карбона в долине реки Москва

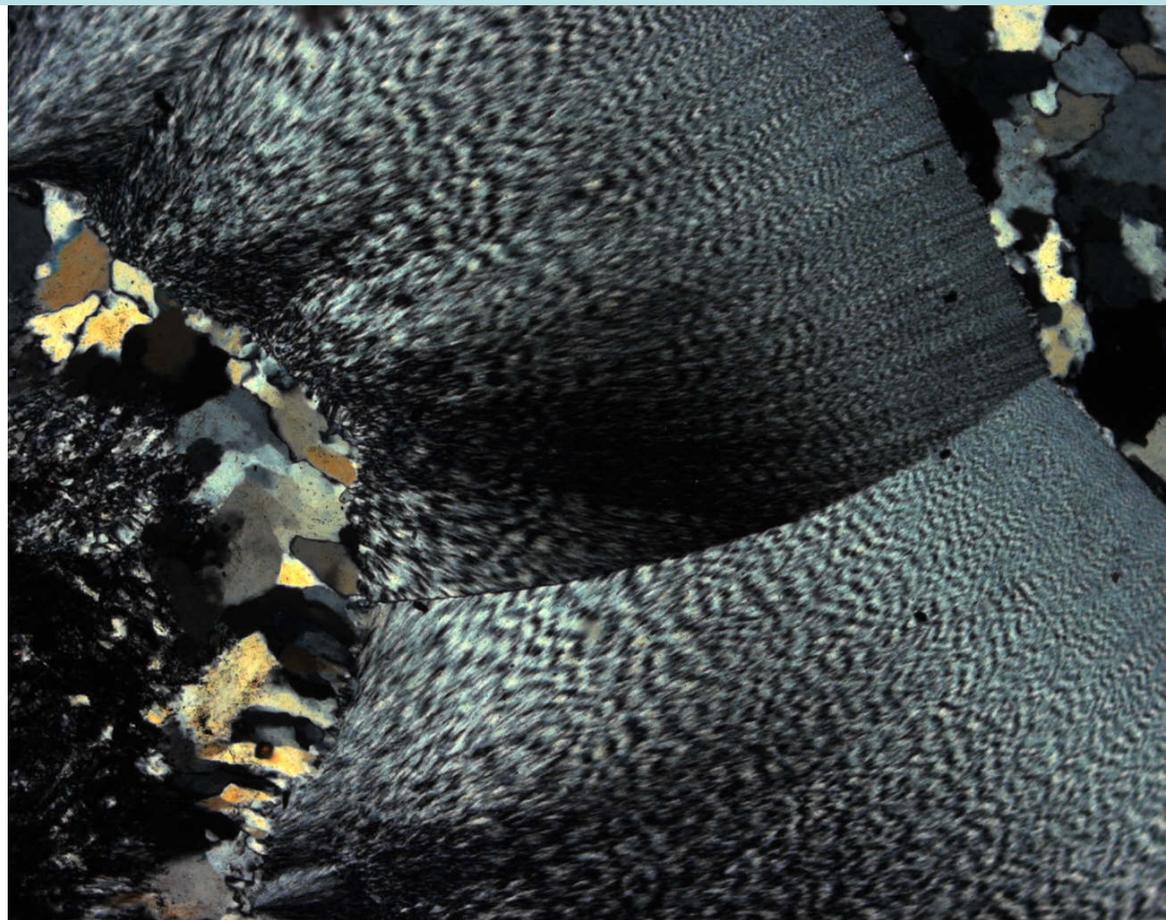
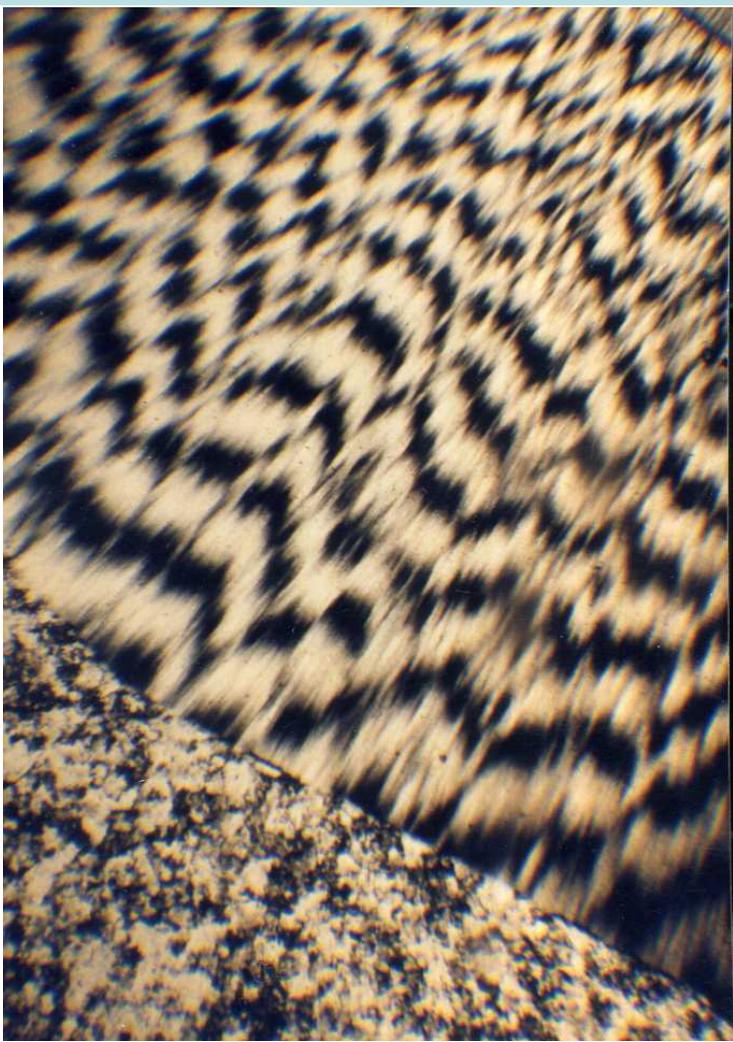


Фотографии в
отражённых электронах

Явления скручивания кристаллов

Скрученный халцедон.

Эффект скручивания ярко проявлен в шлифах при скрещенных николях, - по длине нитевидных кристаллов многократно изменяется двупреломление



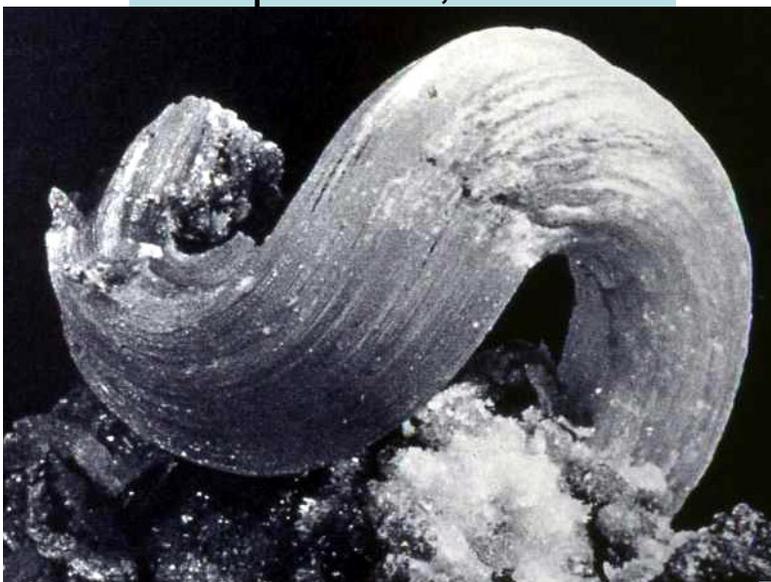
Агаты Голутвино, южное Подмосковье

Явления скручивания кристаллов. Локоны



Гипс

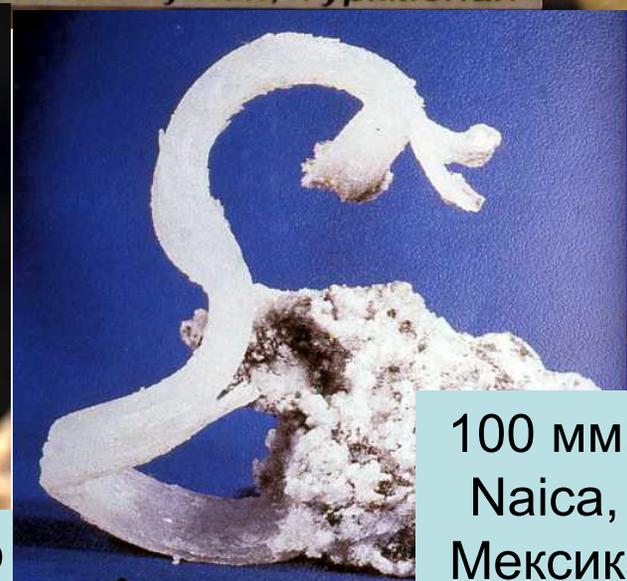
Пейсон, округ Хила,
Аризона, США



Bruster County, Техас, США

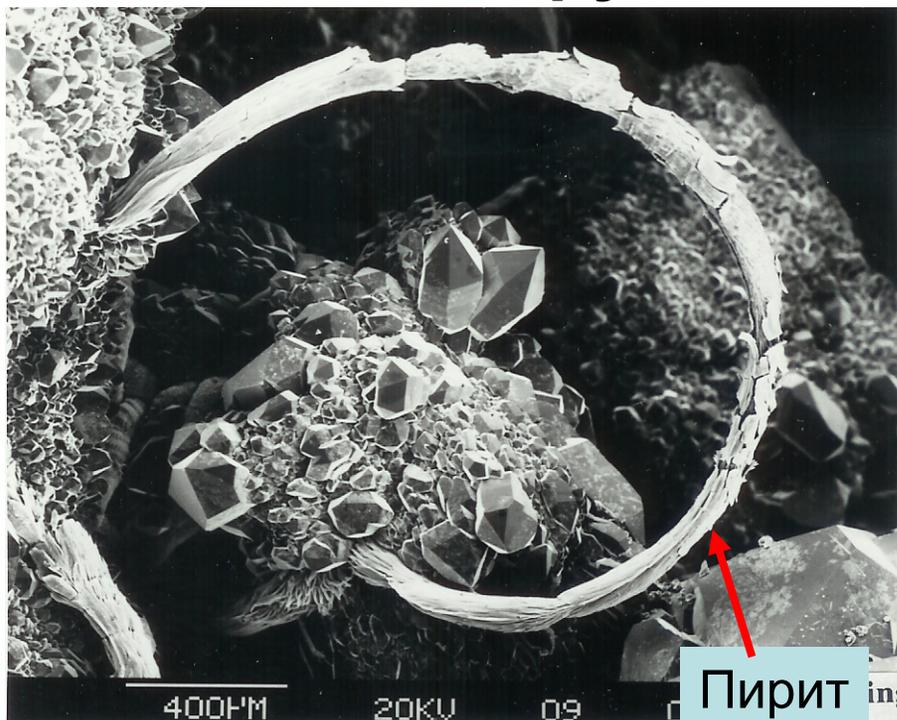


Бу-Бекер, Марокко

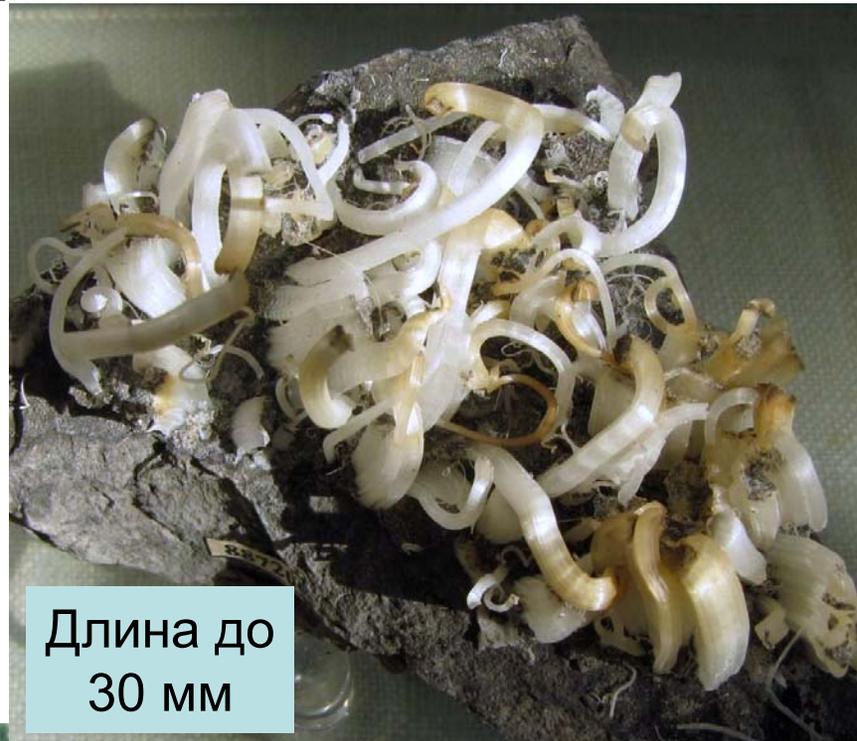


100 мм.
Naica,
Мексика

Явления скручивания кристаллов. Локоны



Пирит

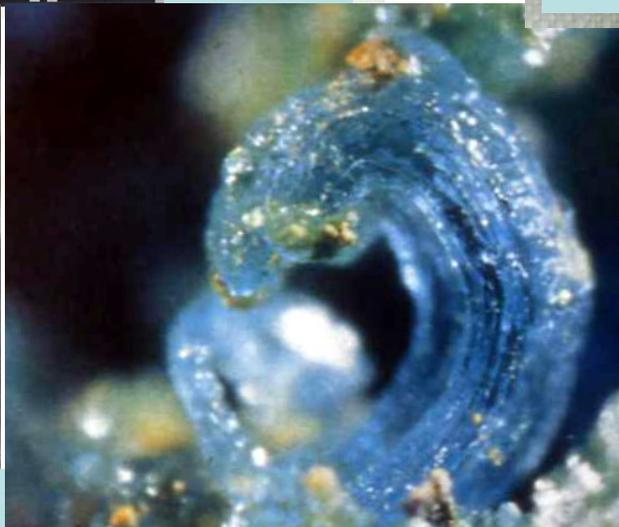


Длина до
30 мм

Масканьит из возгонов
подземного угольного
пожара.
Рават, Таджикистан

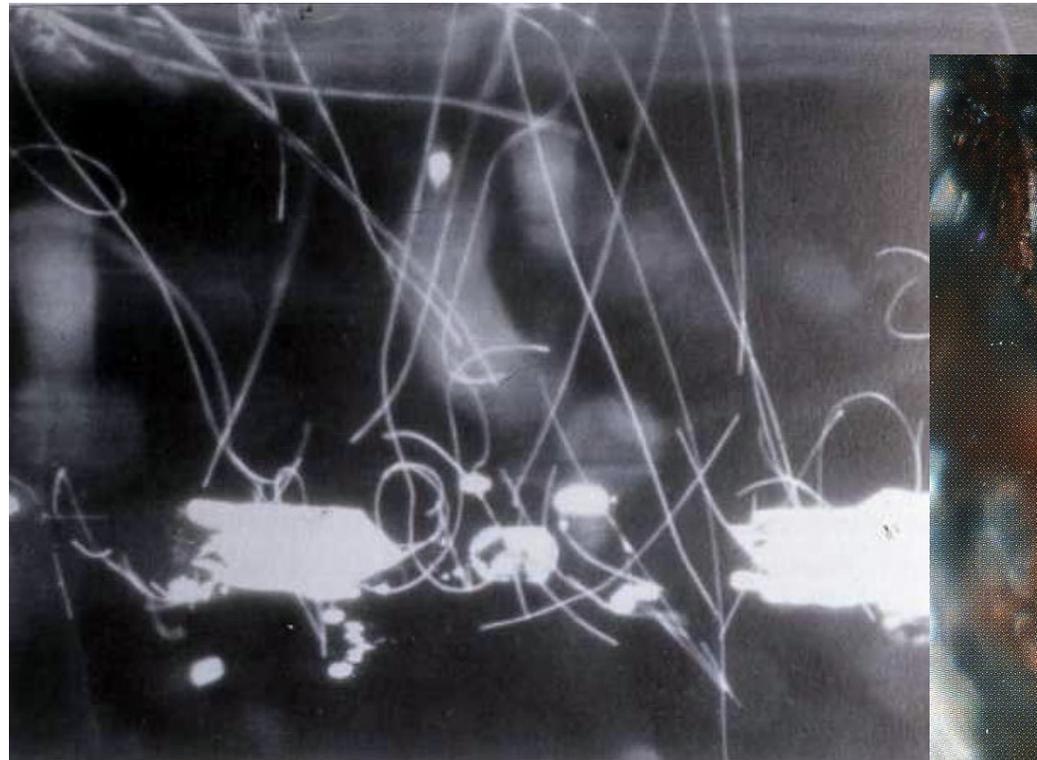


Гидроцинкит 5.8 мм.
Binntal, Швейцария



Халькантит 2.6 мм. Marsberg, Германия

Явления скручивания кристаллов. Локоны



Локоны – нити мангантанталита в дымчатом кварце



Кристобалит в газовых пустотах молодых вулканитов – в трахитах Эйфеля, Рейнский грабен, Германия

Явления скручивания кристаллов. Локоны



Полибазит 0.5 мм.
Alexander, Vrancice

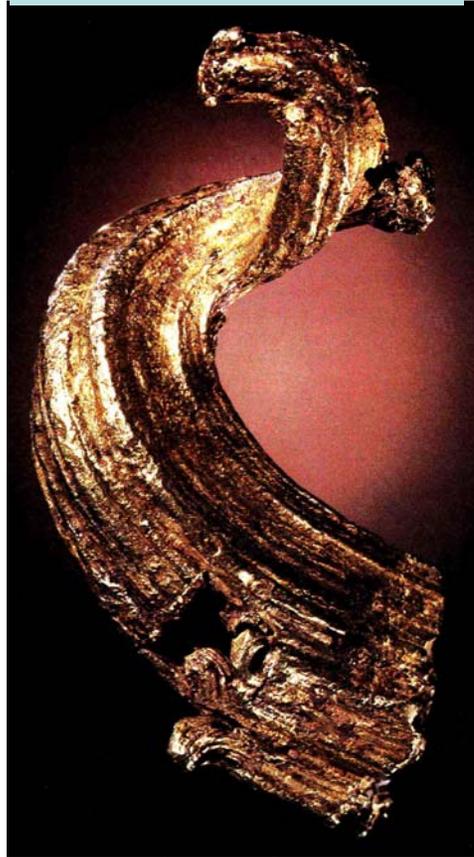


Эпсомит 45 мм.
Lichtenberg,
Германия

Явления скручивания кристаллов. Локоны



50 мм. Колорадо



118 мм.
Groundhog
mine,
Колорадо,
США

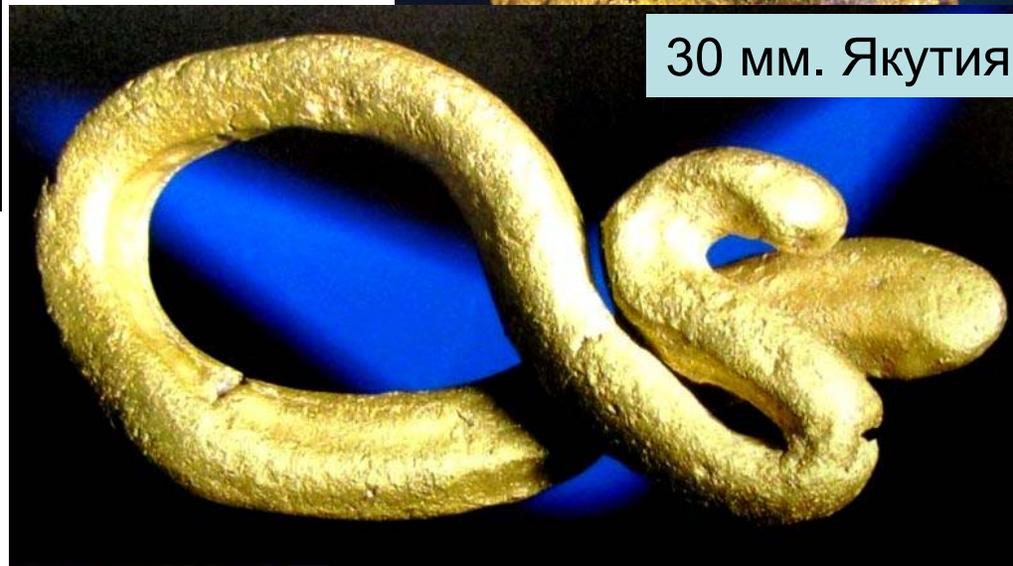
Золото

47 мм



Santa Elena,
Венесуэла

30 мм. Якутия



Явления скручивания кристаллов. Локоны

Медь



8 мм. Мансфельд, Германия



До 30 мм в жеоде пренита.
Мичиган, США

Явления скручивания кристаллов. Локоны

Серебро

60 мм

На аргентите.
Hongda mine,
Китай



Явления скручивания кристаллов. Локоны

Серебро

30 мм



С кальцитом по трещине
в известняках. 65 мм

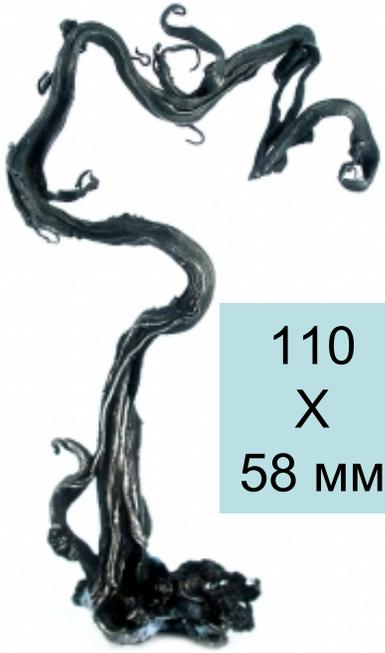
Конгсберг, Швеция



Oberwolfach, Шварцвальд, Германия

Явления скручивания кристаллов. Локоны

Серебро. Конгсберг, Швеция

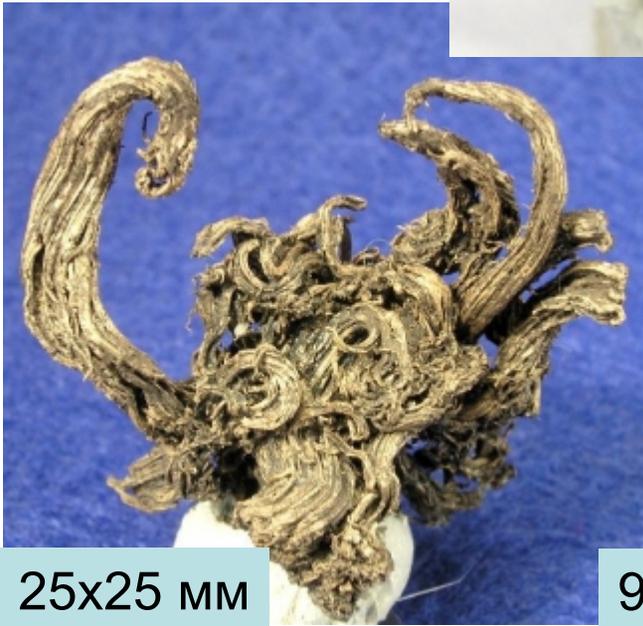


110
X
58 мм



14x
10 мм

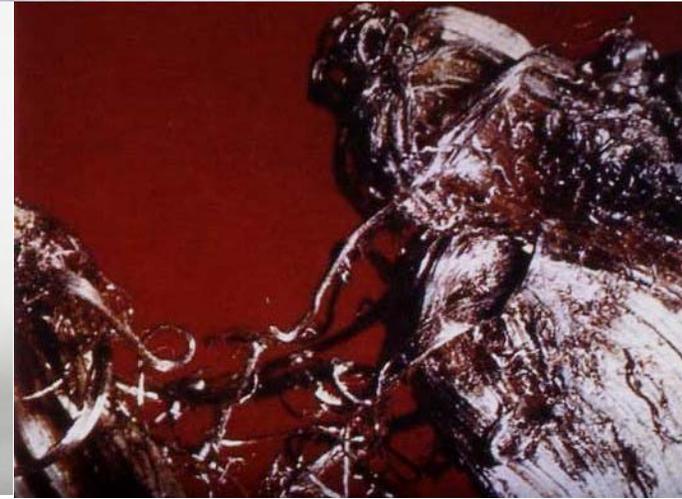
Кольца на
кальците



25x25 мм



9 мм

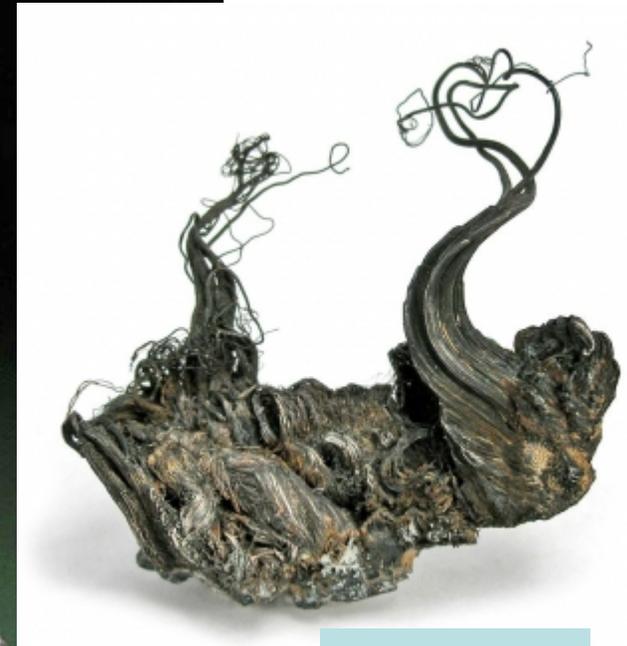


Явления скручивания кристаллов. Локоны

Серебро. Фрайберг, Рудные горы, Германия



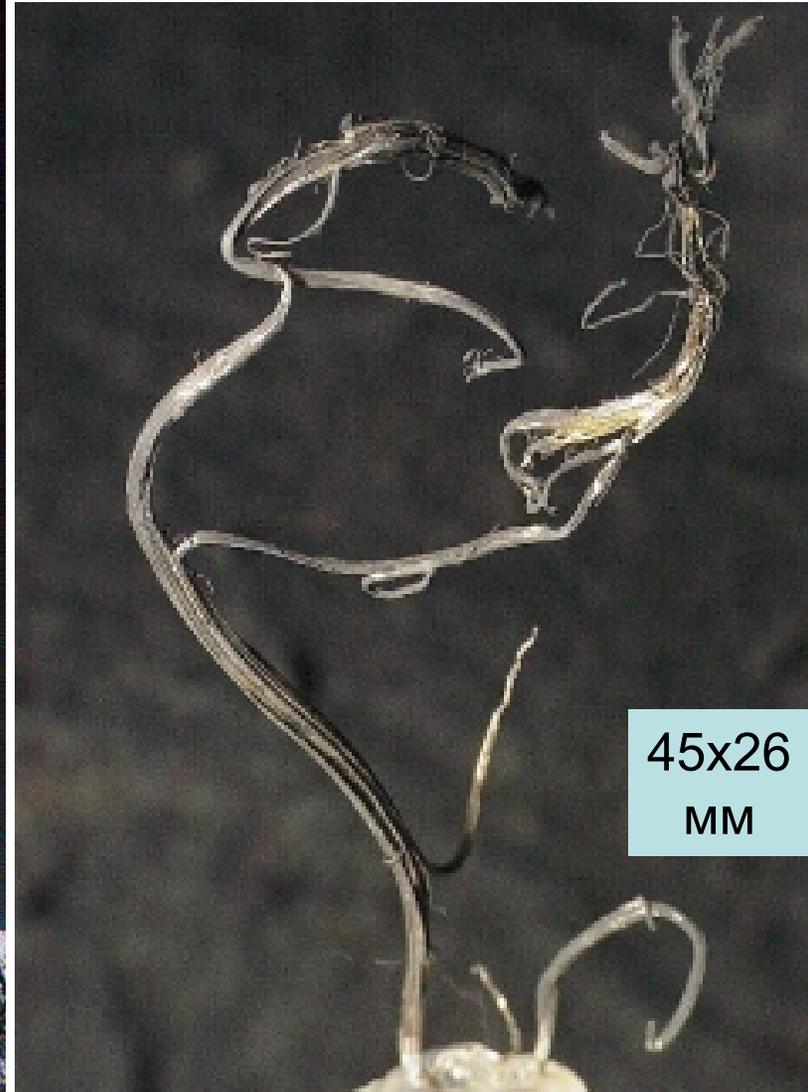
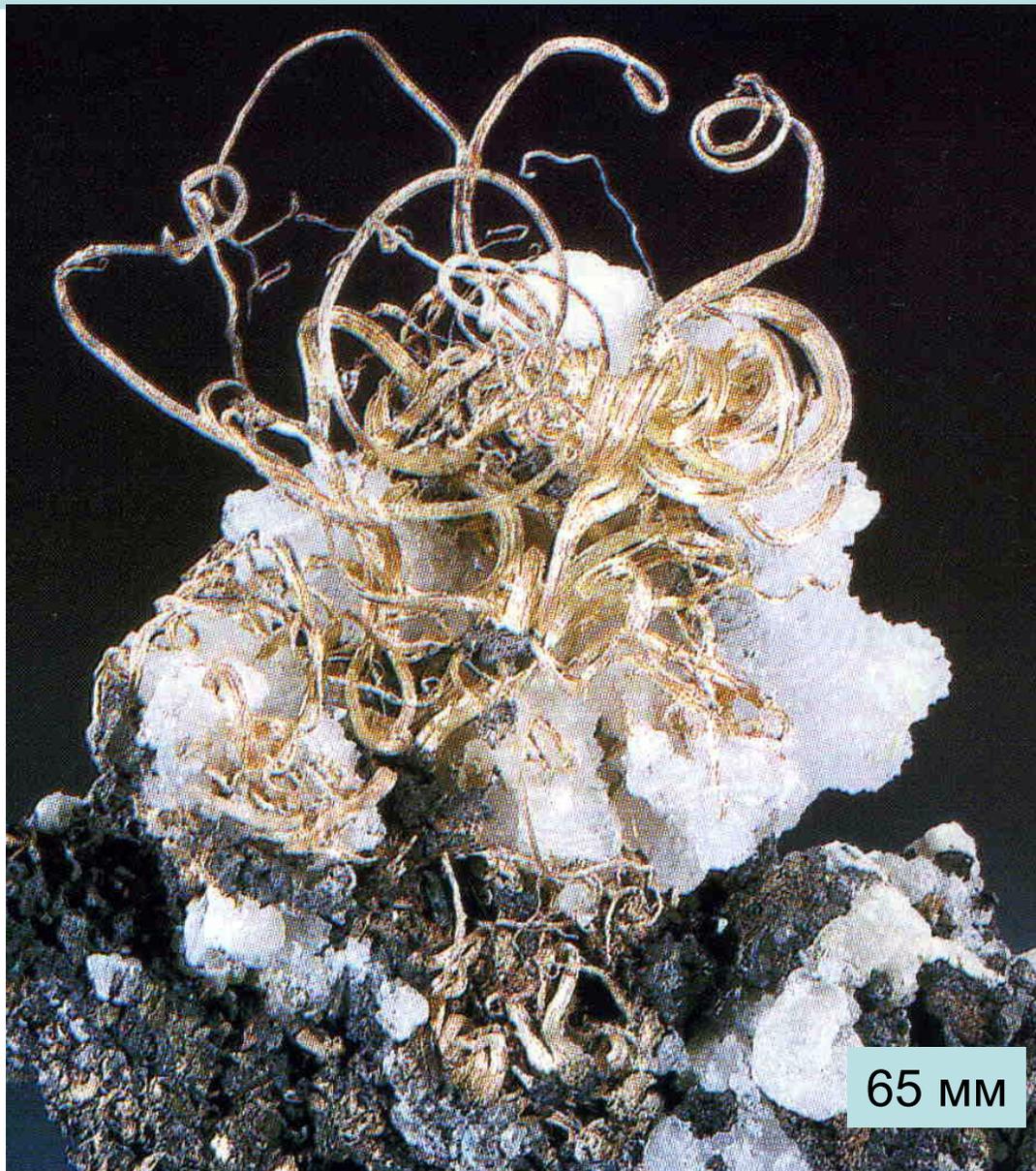
64 мм



50x45 мм

Явления скручивания кристаллов. Локоны

Серебро. Bulldog mine, Creede, Колорадо, США



Явления скручивания кристаллов. Локоны

Серебро. Китай



160 мм



На аргентите.
29x26 мм

Явления скручивания кристаллов. Локоны

Серебро



25x19 мм.

Keely-Frontier mine,
Северо-западные
территории,
Канада

25 мм.

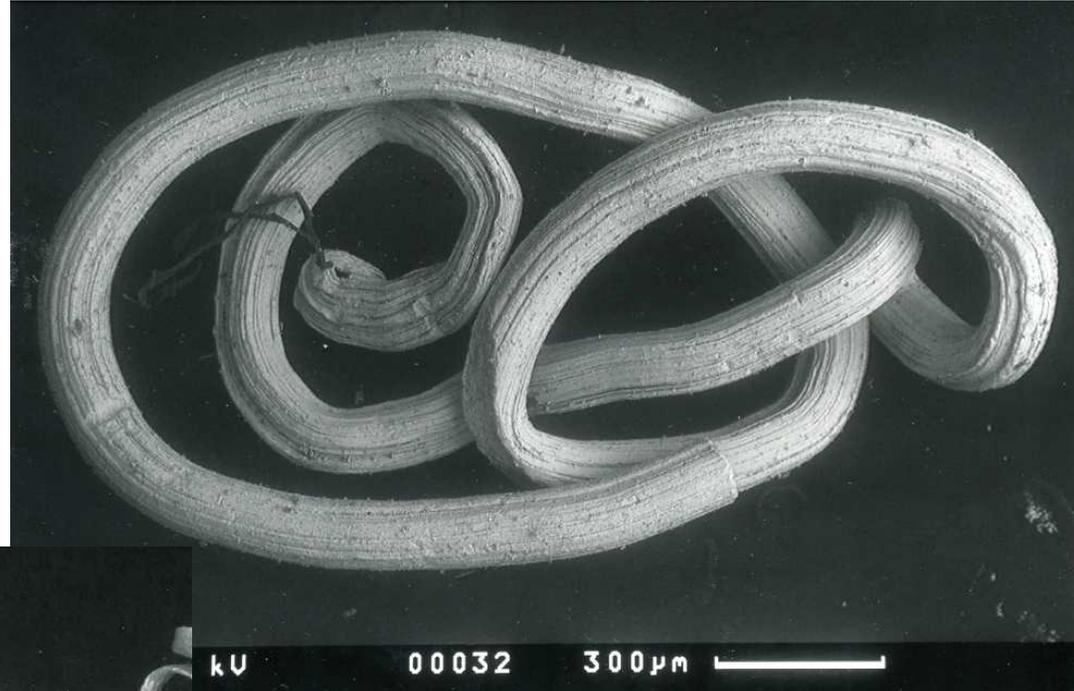
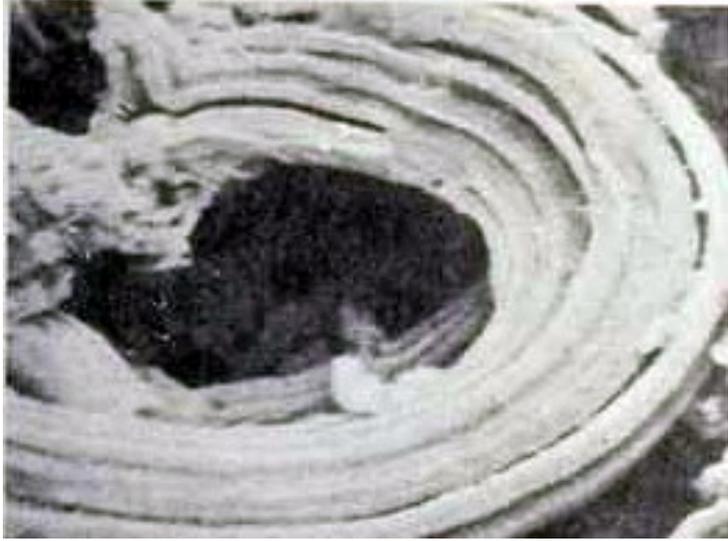


Silver King mine,
Аризона, США

Явления скручивания кристаллов. Локоны

Серебро

Дукат. СВ России



kU 00032 300 μm



20 kU 00035 100 μm

Остров Борнео, Индонезия

Явления скручивания кристаллов. Локоны

Галит. Шахта Hattorf-Wintershall, Гессен, Германия



100 мм

50 мм



190 мм



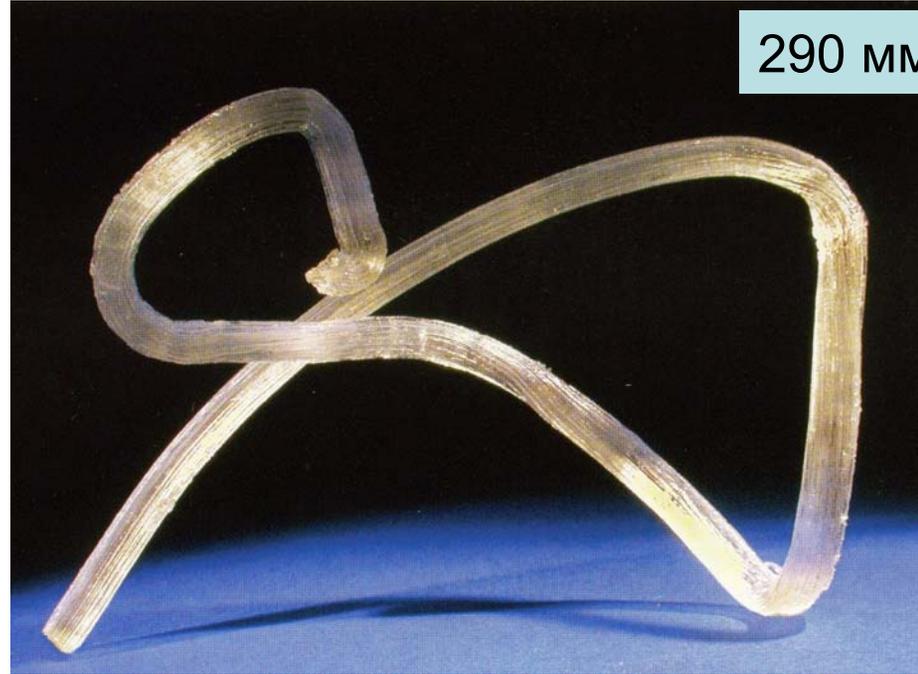
Явления скручивания кристаллов. Локоны

Галит. Шахта Hattorf-Wintershall, Гессен, Германия

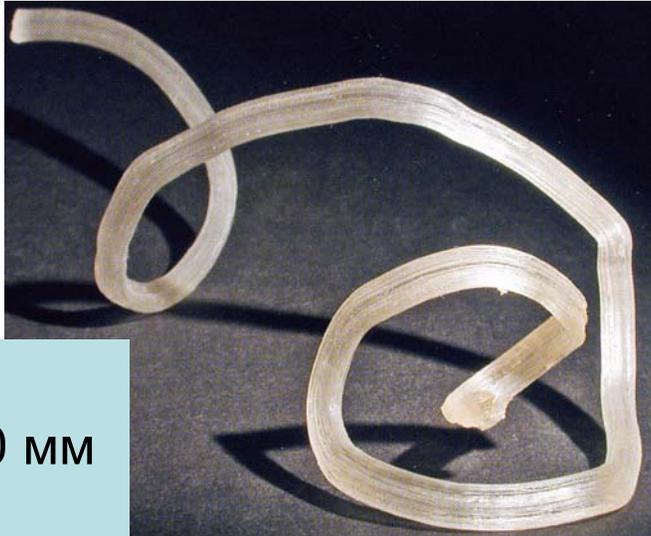
550 мм



290 мм

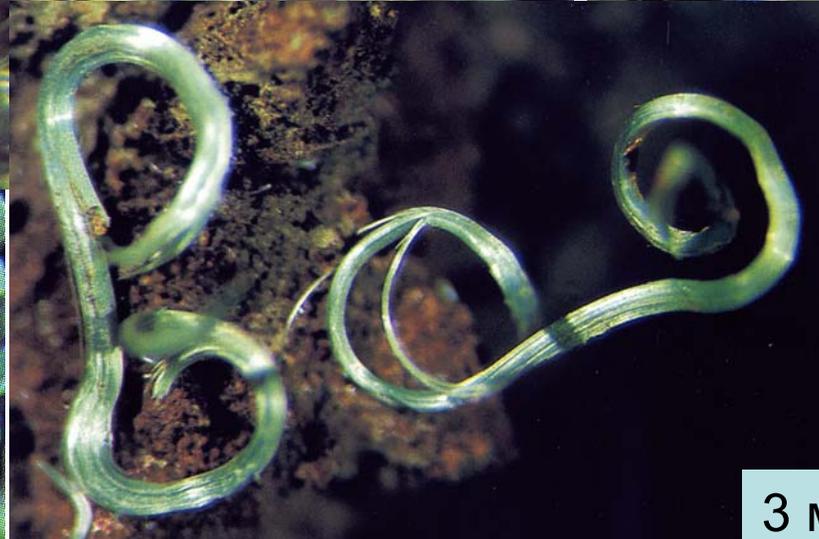
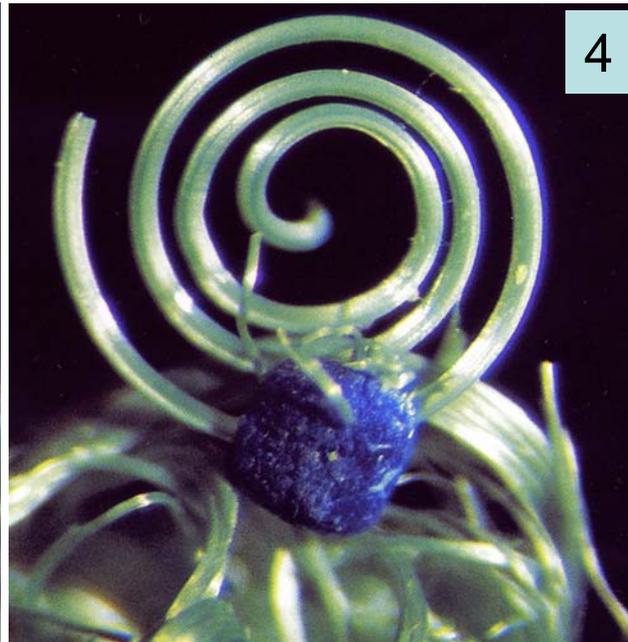
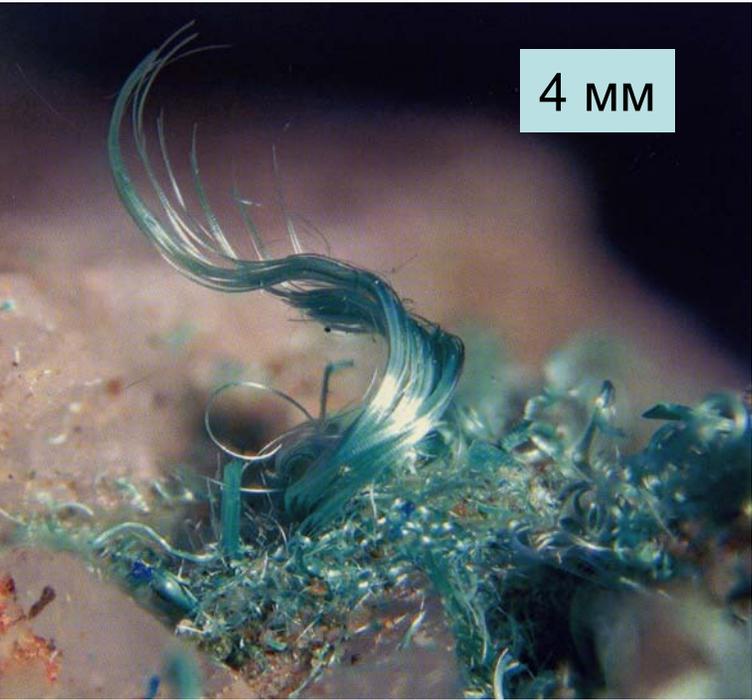


400 мм



Явления скручивания кристаллов. Локоны

Малахит. Silberberg, Schwaz-Brixlegg, Тироль, Австрия



3 мм

Явления скручивания кристаллов. Локоны

Малахит. Silberberg, Schwaz-Brixlegg, Тироль, Австрия

9
MM



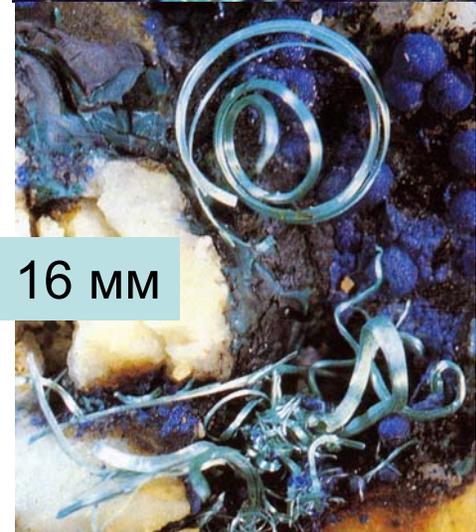
8 MM



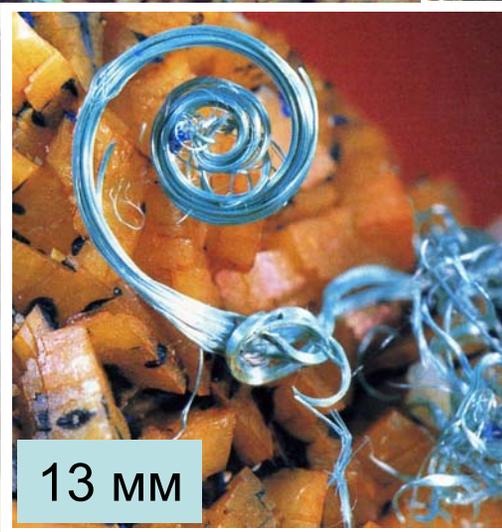
7
MM



16 MM



13 MM



На малахите –
азурит



Явления скручивания кристаллов. Локоны

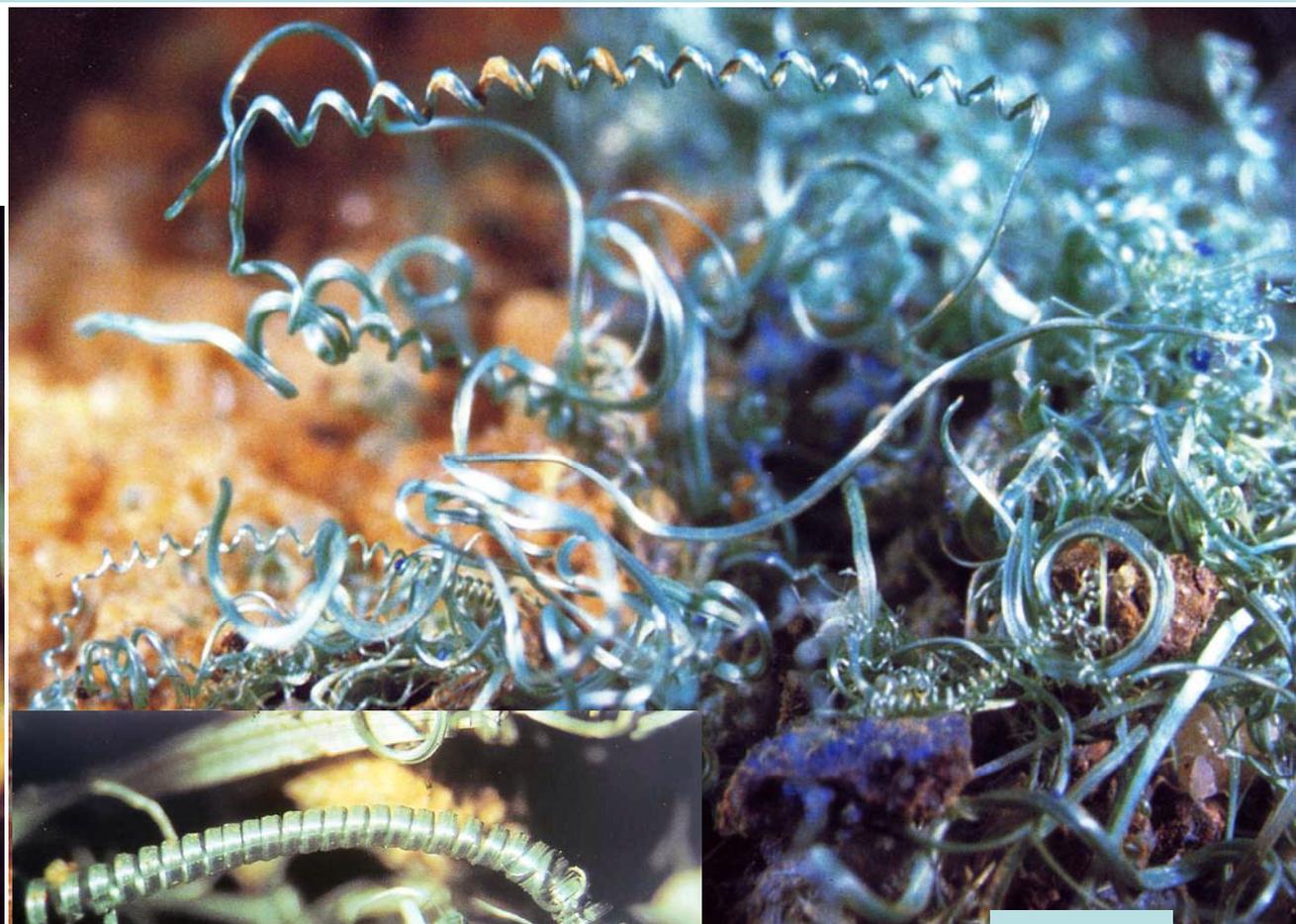
Малахит. Silberberg, Schwaz-Brixlegg, Тироль, Австрия



Явления скручивания кристаллов. Локоны

Малахит. Silberberg, Schwaz-Brixlegg, Тироль, Австрия

11x16 мм



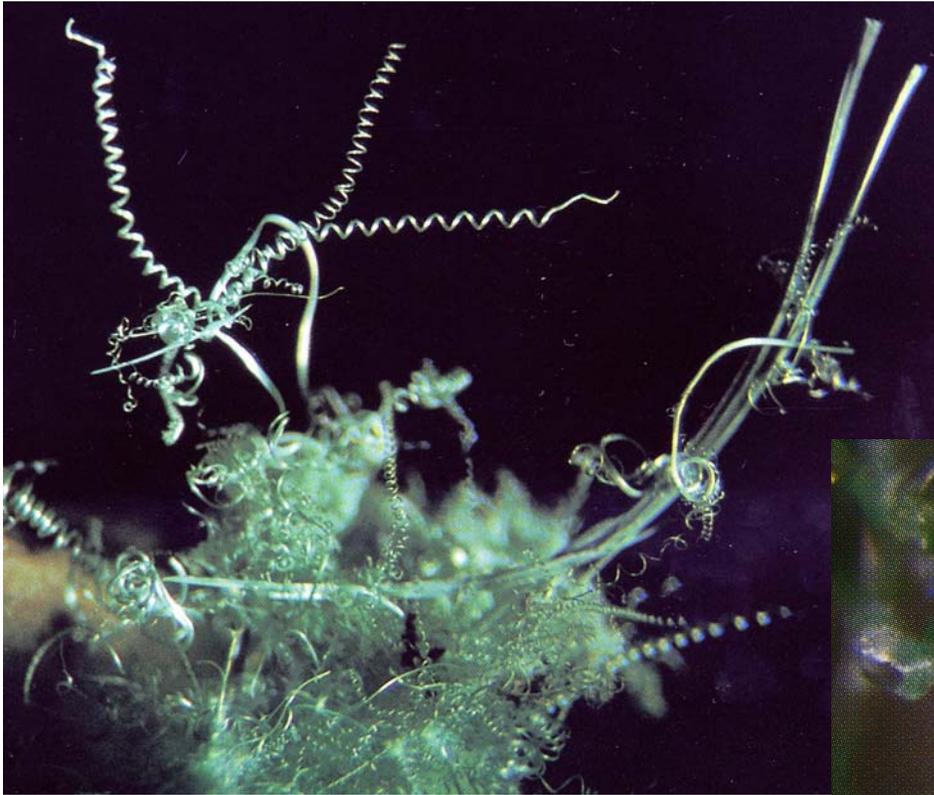
14 мм



8 мм

Явления скручивания кристаллов. Локонь

Малахит. Silberberg, Schwaz-Brixlegg, Тироль, Австрия



1 мм

