

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ВЫСШАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ЕГ

Кафедра геологии месторождений нефти и газа

ЕГ



university

Тюменский
Индустриальный
университет

ГЕОЛОГИ Я

Направление 21.03.01

Ст. преподаватель
кафедры ГНГ

«Нефтегазовое дело»
Форма обучения: очная (4 года)
Курсы бакалавриата

Кирилл

Аудиторные занятия: 51 час, из
них

Александрович

Лекционные занятия: 34 часов

Галинский

Практические занятия: 17
часов

galinskijka@tyuiu.ru

Тюмень-201

Физические свойства минералов

Минералы-это природные хим. соединения, состоящие из атомов нескольких хим. Элементов с закономерным внутренним строением.

-Цвет

-Цвет черты

-Блеск

-Прозрачность

-Спайность

-Излом

-Твёрдость

-Плотность

-Особые свойства

Классификация минералов

1. Самородные элементы
2. Сульфиды
3. Окислы и гидроксиды
4. Карбонаты
5. Фосфаты
6. Галогениды
7. Сульфаты
8. Силикаты
9. Полевые шпаты



2. Класс сульфидов и их аналогов (справочный материал для практических занятий)

Сульфиды – сернистые соединения тяжелых металлов. Класс насчитывает около 250 минералов, составляющих 0,15 % массы земной коры. Образование сульфидов идет без доступа кислорода, большинство из них имеет гидротермальное происхождение. При окислении сульфиды легко переходят в окислы, карбонаты или сульфаты. Ценность сульфидов в том, что они являются рудами на цветные металлы, причем зачастую им сопутствует золото.

Класс сульфидов и их аналогов

- Халькозин
- Борнит
- Халькопирит
- Марказит
- Пирит
- Пирротин
- Галенит
- Сфалерит
- Антимонит
- Арсенопирит
- Молибденит
- Киноварь
- Реальгар
- Аурипигмент

Пирит (FeS_2)

(серный колчедан, железный колчедан)

Сингония – кубическая

Цвет - соломенно-желтый, латунно – желтый, часто с побежалостями желтовато-бурого и пестрых цветов

Цвет черты – темно-серый, буровато-черный

Спайность – весьма не совершенная

Применение: используется для получения S

Диагностические признаки: режет стекло

Твердость 6-6,5

Плотность 4,9-5,2

Блеск - металлический

Излом – раковистый

Месторождения: Калатинское в

Невьянском р-не, Дегтярское в

Сысертском р-не, Блявинское в Оренбу.



Халькопирит (CuFeS_2)

(медный колчедан)

Сингония = тетрагональная

Цвет - латунно-желтый, часто темно-желтой или радужной побежалостью

Цвет черты – черная с зеленоватым оттенком

Твердость 3-3,5

Плотность 4,1-4,3

Спайность - несовершенная

Блеск – металлический

Излом – раковистый неровный

Применение: Основная руда для получения меди.

Диагностические признаки: не режет стекло в отличие от пирита, с содой на угле дает королек меди

Месторождения: Карпушинское, Сибайское, Левихинские, Бингхэм (США), Чукикамата (Чили)



Пирротин ($Fe_{1-x}S_n$)

Сингония - гексагональная

Цвет - темный бронзово-желтый с пестрой побежалостью

Цвет черты – черная

Твердость 4

Плотность 4,6-4,7

Спайность - несовершенная

Блеск - металлический

Излом - раковистый

Диагностические признаки: характерны магнитные свойства; он легко плавится, образуя черную массу, также сильно магнитную, хрупкий

Применение: Является рудой железа, используется в химической промышленности .



Молибденит (MoS_2)

Сингония - гексагональная

Цвет - Свинцово-серый со слабым голубоватым оттенком

Цвет черты - Серая, с зеленоватым оттенком

Твердость 1

Плотность 4,7—5,0

Спайность - весьма совершенная

Блеск - металлический

Излом - минерал эластичен

Диагностические признаки:

Не плавится, низкая твердость,

Большой уд.вес, цв.черты

Применение: в радиотехнике для изготовления детекторов, важное сырье для производства молибдена.

Месторождения: Тырныауз (Кабардино-Балкария), Орекитканское местор.



Халькозин (Cu_2S)

Сингония-ромбическая

Цвет-Свинцово-серый, с черноватым оттенком, иногда со стальносиней или черной побежалостью.

Цвет черты-Блестящая темно-серая, серовато-черная

Твердость 2,5-3

Плотность 5,5-5,8

Спайность- несовершенная

Блеск-металлический

Излом-раковистый неровный

Диагностические признаки: Плавится, окрашивая пламя в синий цвет; на угле с содой дает королек меди. Растворяется в HNO_3 .

Применение: Используется для выплавки меди.

Месторождения: Турьинские рудники (Сев. Урал), Бьютт (Монтана, США),



Борнит (Cu_5FeSO_4)

Сингония -кубическая

Цвет -Медно-красный, индиговый

Цвет черты-от темно-серого до черного

Твердость 3

Плотность 4,9-5

Спайность-отсутствует

Блеск-металлический

Излом-раковистый

Диагностические признаки:

Растворим в HNO_3 , узнаем по цвету, пестрой побежалости, низкой твердости

Применение: Используется в химической промышленности

Месторождения: Удоканское местор., Джезказганский меднорудный р-н



Галенит (PbS)

(свинцовая руда)

Сингония -кубическая

Цвет – свинцово-серый

Цвет черты - серовато-черная

Твердость 2– 3,хрупок

Плотность 7,4-7,6

Спайность - совершенная

Блеск - металлический

Применение: главная руда для получения свинца, из разностей галенита извлекается серебро

Диагностические признаки: Низкая твердость, высокий Уд. Вес

Месторождения: Садонское(Сев.Кавказ), Алтайские (Риддер-Сокольное, Змеиногогорское),Дальнегорское,Нерчинские.



Сфалерит(ZnS)

(цинковая обманка)

Сингония - кубическая

Цвет - серовато-бурый, коричневый, черный, реже желтый, красный, зеленый

Цвет черты – белая, светлоокр., коричневая

Твердость 3-4

Плотность 3,9-4

Спайность - совершенная

Блеск - полуметаллический

Излом - ступенчатый



Применение: главная руда цинка

Месторождения: Пршибрам(Чехия), Бинненталь(Швейцария), Сантандер (Сев.Испания)

Антимонит (Sb_2S_3)

Сингония – ромбическая

Цвет - свинцово-серый

Цвет черты - свинцово-серый

Твердость 2-2,5, хрупок

Плотность 4,6

Спайность – совершенная

Блеск - металлический, сильный на плоскостях спайности

Диагностические признаки:

легко плавится в пламени свечи, капелька KOH разлагает минерал и вскоре становится желтой, затем оранжевой, после стирания капли остается красное пятно

Применение: важнейшая руда сурьмы

Месторождения: Раздольнинское (Красноярский край), Сарылахское (Якутия), Джижикрут (Таджикистан)



Арсенопирит ($FeAsS$)

(мышьяковый колчедан)

Сингония - моноклинная

Цвет - Оловянно-белый, до стально-серого (в изломе)

Цвет черты - Черная, серо-черная

Твердость 5,5

Плотность 5,9—6,2

Спайность — довольно ясная

Блеск - металлический

Излом - неровный

Диагностические признаки:

при ударе молотком издает чесночный запах

Применение: основное сырьё для получения мышьяка и его соединений, которые исп-ся в с/х для борьбы с вредителями

Месторождения: Кочкарское (Челябинская обл.), Джетыгаринское



Киноварь (HgS)

Сингония - тригональная

Цвет - красный, иногда со свинцово-серой побежалостью

Цвет черты - красная

Твердость 2-2,5

Плотность 8,09

Спайность - совершенная

Излом - неровный
занозистый

Блеск = алмазный

Диагностические признаки: узнается по красному цв., низкой твердости, высокому уд.весу

Применение: почти единственный источник получения ртути

Месторождения: Хайдарканское и Чувайское (Киргизия), Никитовское (Донбасс, Украина), Альмаден (Испания), Идрия



Реальгар (As_4S_4)

Сингония - моноклинная

Цвет - Оранжево-красный, реже темно-красный

Цвет черты светло-оранжевая

Твердость 1,5-2

Плотность 3,4—3,6

Спайность - совершенная

Блеск — на гранях кристаллов алмазный, в изломе смоляной или жирный

Излом — раковистый

Диагностические признаки: киноварь от реал отлич. ярко-красной чертой, высоким уд.весом

Применение: как добавка для повышения жаростойкости меди, в производстве свинцовой дроби, в красильном деле, пиротехнике

Месторождения: Лухумское, Эльбрусский рудник



Аурипигмент (As_2S_3)

Сингония - моноклинная

Цвет - Лимонно-желтый, иногда с буроватым, красноватым оттенком

Цвет черты - Светло-желтая, желтая

Твердость 1-2

Плотность 3,4—3,5

Блеск — в зависимости от направления меняется от алмазного до полуметаллического

Спайность — весьма совершенная

Диагностические признаки: при изгибании листочков издает характерный скрип

Применение: в случае значительных скоплений могут быть использованы как мышьяковая руда, исп-ся в красильном деле



Марказит (FeS_2)

Сингония - ромбическая

Цвет - латунно-желтый с сероватым или зеленоватым оттенком

Цвет черты – темная зеленовато - серая

Твердость 5-6

Плотность 4,6-4,9

Спайность - несовершенная

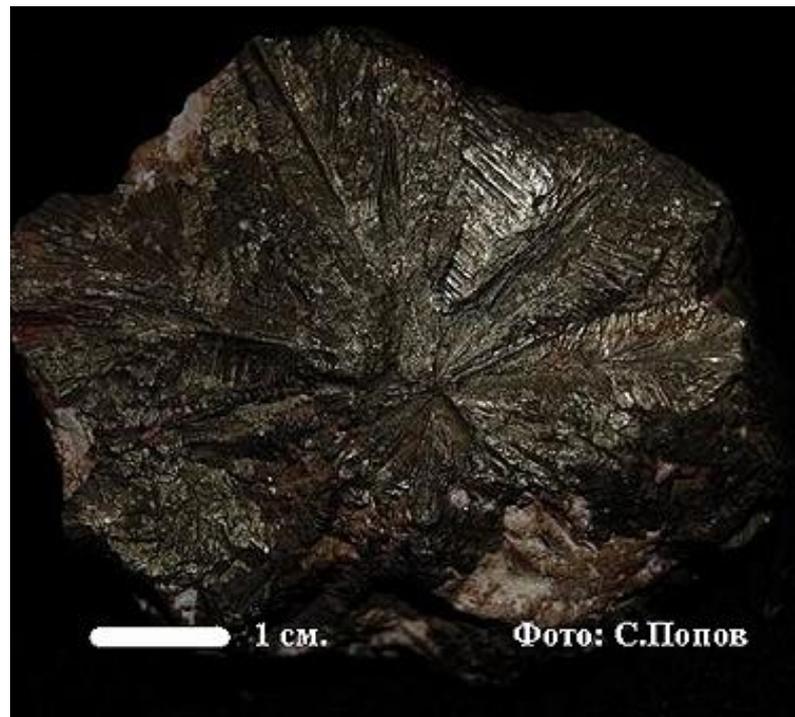
Блеск - металлический

Излом – раковистый

Диагностические признаки: кристаллы копьевидные или таблитчатой формы, отличающиеся от крист. пирита, в свежем изломе характерен зеленоватый оттенок, не свойственный пириту

Применение : используется для получения серной кислоты

Месторождения: Блявинское (Оренбургская обл.), подмосковный Буроугольный бассейн (Тульская обл.), Курьи-Кменские, Троицко-Байновские (к востоку от Екатеринбурга)



3. Окислы и гидроокислы.

Простые окислы

Справочный материал (для практических занятий)

Лёд H_2O



(вода в твёрдом кристаллическом состоянии)

В земной коре существует несколько разновидностей льда:

- **Речной**
- **Озёрный**
- **Морской**
- **Грунтовый**
- **Фирновый**
- **Глетчерный**



Морфологические свойства

- Сингония гексагональная.
- В ледяных пещерах кристаллы льда встречаются в виде правильных шестиугольных пластинок, таблитчатых индивидов и сложных по форме сростков
- Часто лёд образует агрегатные скопления мелкокристаллических зёрен, а также натечные формы.

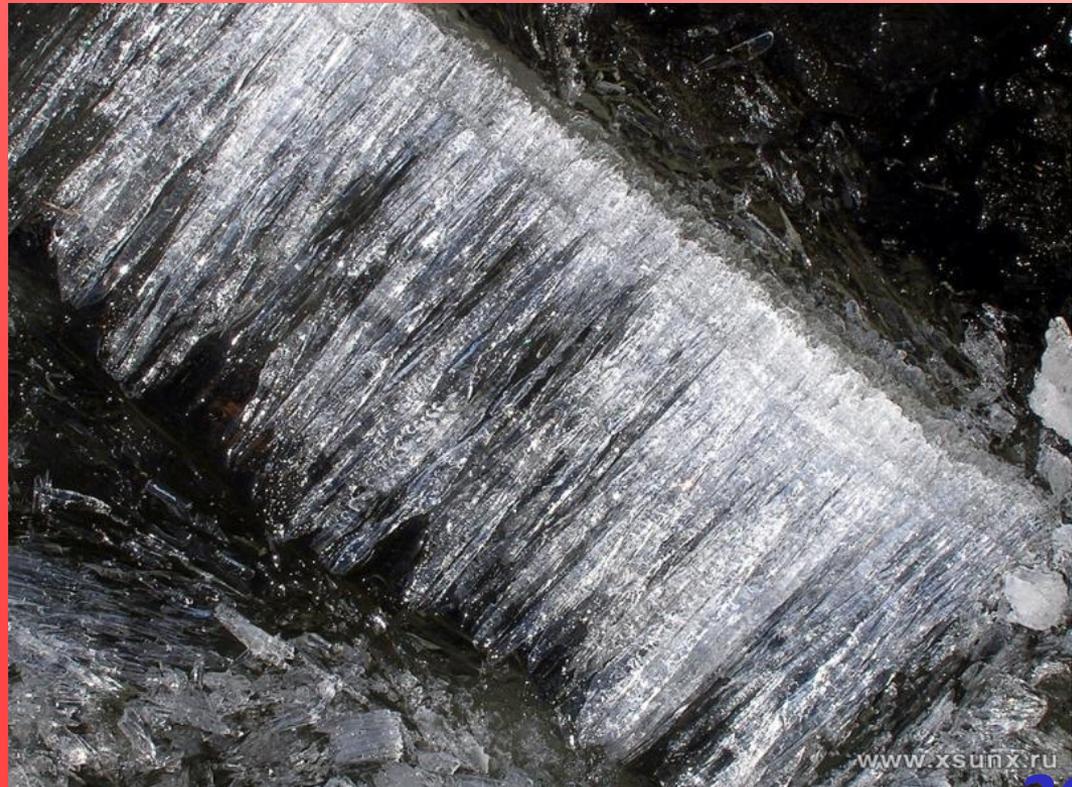
Оптические свойства

- Лёд бесцветен. В больших скоплениях он приобретает синеватый оттенок.
- Прозрачный.
- Блеск стеклянный.



Механические свойства

- Твёрдость 1,5.
- Спайности не имеет.
- Хрупкий.



Происхождение

- Лёд образуется в основном в водных бассейнах при понижении температуры воздуха.
- В некоторых районах грунтовый лёд оттаивает только на незначительную глубину, ниже которой начинается вечная мерзлота.

Наиболее известны *Кунгурская пещера* (Пермская область) и пещера *Добшине* (Словакия)

Практическое значение

Лёд применяется главным образом в холодильном деле, а также для различных целей в быту и технике.

Гематит



*(от греческого «гематикос» -
кровавый)*



"Двойник" гематита из крупнокристаллической тальк-доломит-гематитовой жилы в серпентинитах.

Морфологические свойства

- Сингония тригональная.
- Кристаллы имеют пластинчатый, ромбоэдрический и таблитчатый облик.
- Главными формами на кристаллах являются ромбоэдры, пинакоид и гексагональная дипирамида.
- Часто наблюдаются полисинтетические двойники гематита. Следствием двойникования является треугольная штриховка на гранях пинакоида и параллельная диагональная на гранях ромбоэдра.
- Гематит образует эпитаксические срастания с рутилом, магнетитом, шпинелью, кальцитом.
- Чаще встречается в сплошных, плотных, скрытокристаллических, листоватых и чешуйчатых, а также землистых агрегатах.

Оптические свойства

- Цвет кристаллических разностей железочёрный, землистые разности ярко-красные.
- Цвет черты вишнево-красный.
- Полупрозрачный в тонких пластинках.
- Блеск-полуметаллический.

Механические свойства

- Твёрдость 5,5-6.
- Спайность отсутствует. Излом полураковистый до неровного.
- Плотность 5,0-5,2. Хрупкий.

Гематит обладает полупроводниковыми свойствами.

Образования и месторождения

- Возникает магматическим путём, выделяясь в изверженных породах и при вулканических процессах.
- Встречается в гидротермальных месторождениях, где может переходить в магнетит.
- Крупнейшие месторождения гематита известны на Украине, в районе Курской магнитной аномалии.
- Для этих месторождений характерно тонкое чередование мелкозернистого кварца с гематитом.

Практическое значение

Гематит – важнейшая железная руда.

Корунд



Морфологические свойства

- Сингония тригональная
- Кристаллы характеризуются боченковидным, столбчатым, пирамидальным и пластинчатым обликом.
- Главными формами на кристаллах корунда являются гексагональная призма, гексагональные бипирамиды, ромбоэдр, пинакоид.
- Вследствие полисинтетического двойникования грани призмы и бипирамид обычно покрыты кривой штриховкой.
- Корунд наблюдается в виде вкрапленников в породе и реже в зернистых скоплениях.

Оптические свойства

- Цвет синевато или желтовато – серый
- (сапфир – синий, рубин – красный, лейкосапфир – бесцветный)
- Блеск стеклянный



Механические свойства

- Твердость 9
- Спайность отсутствует
- Плотность 3,95 – 4,10

Обладает полупроводниковыми свойствами.

Образования и месторождения

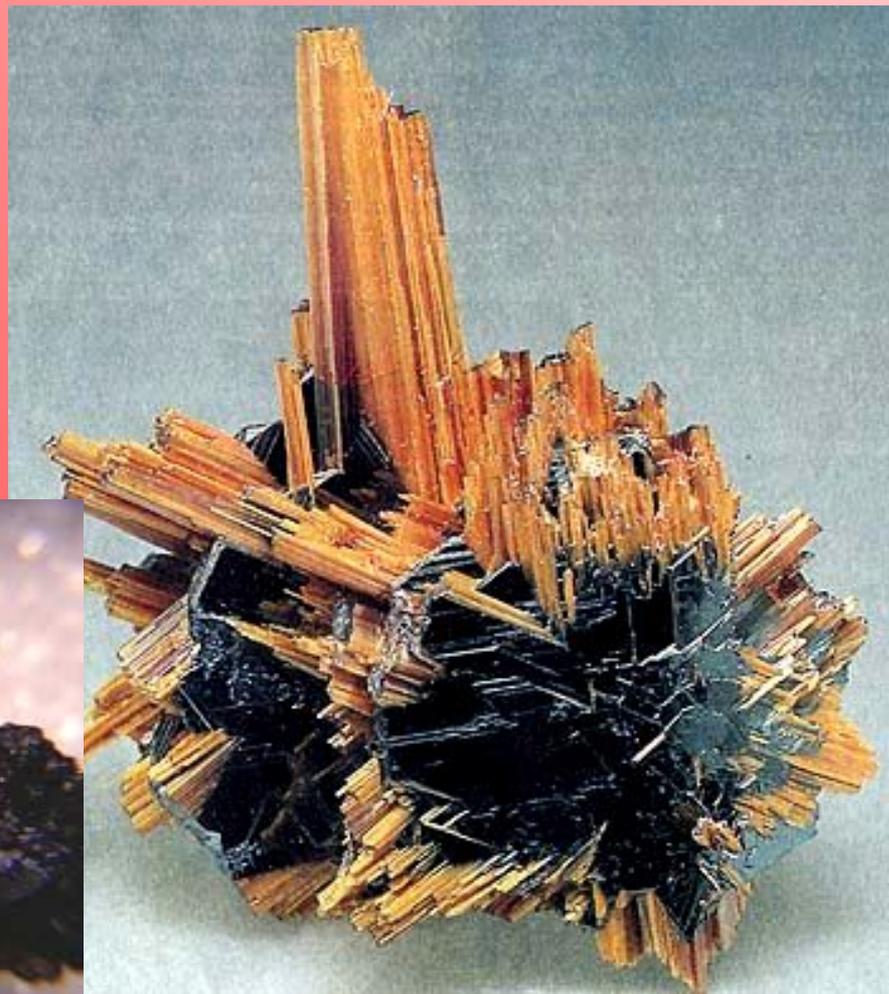
- Возникает в гранитных пегматитах в связи с их десиликфикацией, а также в контактово-метасоматических образованиях.
- Является продуктом пневматолитового и гидротермального метаморфизма кислых эффузивных пород, вызванного влиянием молодых интрузий кислого состава.
- Крупные месторождения благородного корунда имеются в Бирме (рубины) известен кристалл рубина весом 690г, в Индии (сапфиры в россыпях).
- Обычный корунд добывается в Канаде, Трансваале

Практическое значение

- В абразивной промышленности используется обычный корунд и наждак
- Благородные корунды являются драгоценными камнями первого класса.

Рутил

TiO_2



*(от латинского слова «рутилюс» -
красноватый)*



Полированный кристалл кварца с включениями игольчатого рутила.



Rutile on Hematite
Novo Horizonte, Biquira Region, Minas Gerais, Brazil
This recently discovered specimen is a fine example of epitaxy in which the rutile crystals have grown over and aligned with the substrate hematite. An excellent, in-depth article on the subject by Dr. John Rakovan is in the July-August 2006 issue of Rocks & Minerals magazine.

Рутил на гематите



Рутил, коленчатый двойник на кварце



Рутил (коленчатый двойник)

Морфологические свойства

- Сингония тетрагональная.
- Облик минеральных индивидов – удлиненный, кристаллы имеют столбчатый, короткопризматический и игольчатый облик.
- Габитус – характерны тетрагонально-призматические кристаллы.
- Рутил образует закономерные срастания с гематитом, магнетитом, ильменитом и брукитом.
- Встречается в виде изометрических зерен и коленчатых двойников.
- Встречается в зернистых и сплошных агрегатах.

Оптические свойства

- Цвет кристаллов темно-желтый, красно-коричневый, красный, коричневый, черный.
- Цвет черты светло-коричневый.
- Прозрачный в тонких осколках.
- Блеск от алмазного до металловидного.



Механические свойства

- Твердость 6.
- Спайность совершенная.
- Излом от раковистого до ровного.
- Плотность 4,2 - 4,3.

Рутил обладает полупроводниковыми свойствами.



Образование и месторождения

- Рутил преимущественно постмагматический минерал.
- Встречается в интрузивных изверженных породах, кристаллических сланцах, гидротермальных рудных жилах, чаще в связи с метаморфическими образованиями, где формируется за счет титаносодержащих минералов.
- Самые крупные кристаллы размером до 150 мм. были найдены в Грейвс-Маунтин, Джорджия, США. Так же известны месторождения рутила в Атлянских золотоносных россыпях на Урале

Практическое значение

Рутил – важная титановая руда.

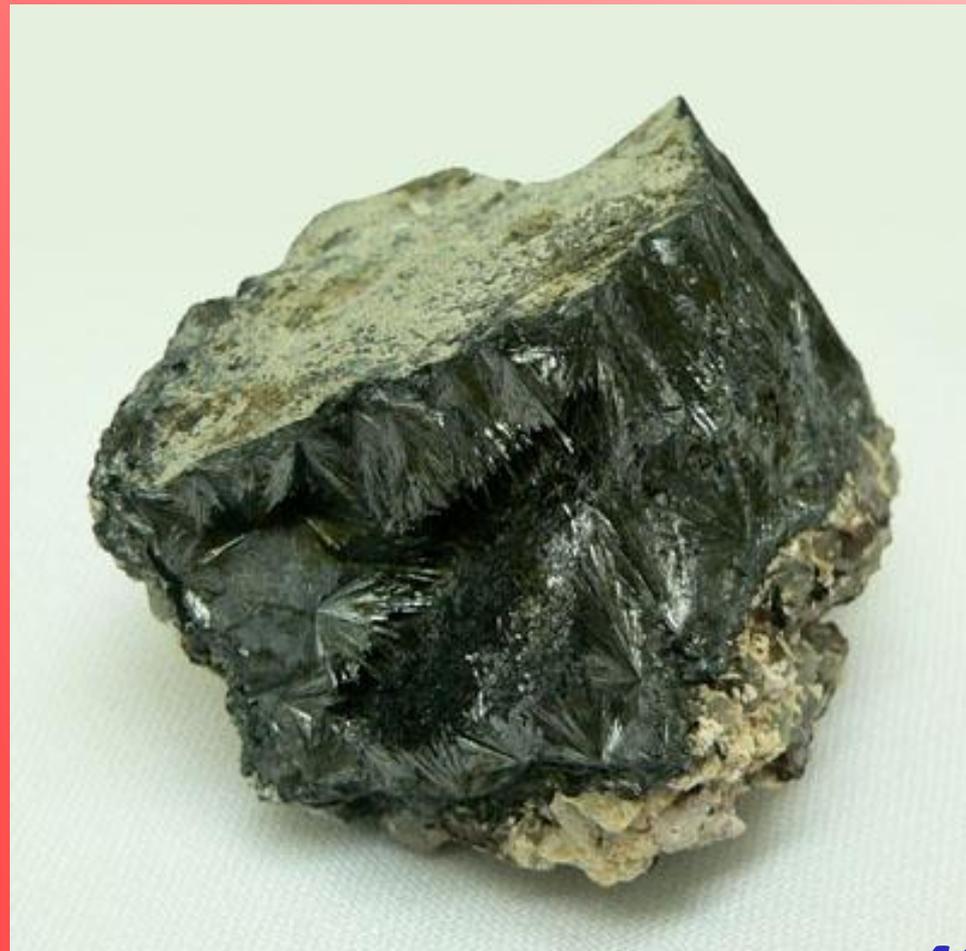
Широлюзит

MnO_2

От греч. *Пирос* – огонь,
Люзиос – уничтожающий

Химический состав:

Mn-63,2 %



Морфологические свойства

- Сингония тетрагональная
- В кристаллах встречается редко (только в пустотах)
- Кристаллы имеют игольчатый или шестоватый облик;
- Обычно наблюдается в сплошных кристаллических или скрытокристаллических, порошковатых, сажистых массах

Оптические свойства

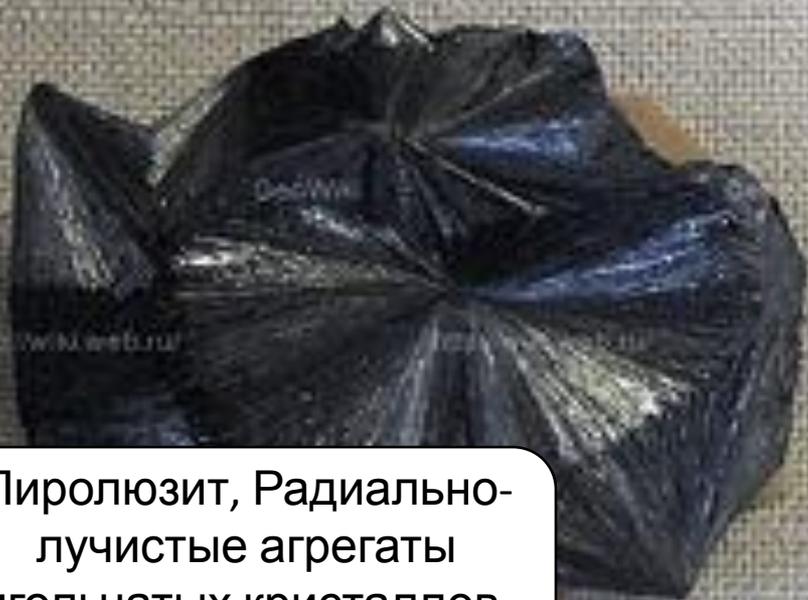
- Цвет **стально-серый**, в дисперсных массах -**черный**. Иногда **синеватая** металлическая побежалость.
- Черта **черная**
- Блеск металлический до полуметаллического.
- Непрозрачен

Механические свойства

- Твердость у кристаллических индивидов 5-6; в агрегатах снижается до 2
- Спайность совершенная
- Очень хрупок
- Плотность 4,7-5,0

Прочие свойства

- Не плавится
- В HCl растворяется с выделением хлора



Пиролюзит, Радиально-
лучистые агрегаты
игольчатых кристаллов.
Германия.



Пиролюзит,
почковидная
сферолитовая корка.
Бразилия

Происхождение и месторождения

- Широко распространен на земной поверхности как высший природный окисел марганца в прибрежных фациях осадочных месторождений.
- Крупные месторождения: Чиатурское (Грузия), Никопольское (Украина), на территории России известен в Сапальском, Полуночном и Мозульском месторождениях.

Практическое значение

Важнейшая марганцевая руда. Используется:

- В производстве сухих электрических батарей
- В стекольном деле для обесцвечивания зеленого стекла
- При изготовлении хим. Препаратов, в медицине
- В технике при производстве олифы, масел, воска, в кожевенном деле, в фотографии и т.д.