

Геология  
практическое занятие

## Минералы Сульфиды



галенит  
 $PbS$



пирит  
 $FeS_2$



сфалерит  
 $ZnS$



киноварь  
 $HgS$

## Сульфиды

- Сернистые соединения металлов и некоторых неметаллов. Соли сероводородной кислоты  $H_2S$ .
- Химические элементы, образующие сульфиды — Fe, Zn, Cu, Mo, Ag, Hg, Pb, Bi, Ni, Co, Mn, V, Ga, Ge, As, Sb.
- Характерны физические свойства: металлический блеск, высокая и средняя отражающая способность, сравнительно низкая твёрдость и большой удельный вес.
- Широко распространены в природе, составляя около 0,15 % от массы земной коры.
- Происхождение преимущественно гидротермальное, некоторые образуются и при экзогенных процессах в условиях восстановительной среды. Являются рудами многих металлов — Cu, Ag, Hg (HgS), Zn, Pb, Sb, Co, Ni и др.
- Основные представители минералов класса сульфидов:

Пирит (серный колчедан, железный колчедан).

Пирротин.

Халькопирит (медный колчедан).

Борнит (пестрая медная руда).

Галенит (свинцовый блеск).

Киноварь.

Сфалерит (цинковая обманка).

Молибденит (молибденовый блеск).

Антимонит (сурьмяный блеск, стибнит).

# Пирит "серный колчедан", "железный колчедан"



- Химическая формула  $\text{FeS}_2$
- Цвет соломенно-желтый, латунно-жёлтый, золотисто-желтый, иногда с побежалостью.
- Цвет черты зеленовато-черный
- Происхождение названия от греческого πύριτς - огонь, камень, высекающий огонь, из-за характерного искрения при ударе.
- Блеск металлический
- Прозрачность непрозрачный
- Спайность весьма несовершенная
- Излом раковистый
- Твердость 6-6,5

## Происхождение

- Самые большие его залежи сосредоточены в месторождениях гидротермального происхождения, колчеданных залежах. Один из характернейших гидротермальных минералов и самый распространенный в земной коре сульфид. Как акцессорный минерал в горных породах. В огромных количествах образуется в виде конкреций на дне закрытых морских бассейнов (Черное Море). В небольших количествах образуется в ходе магматических процессов.

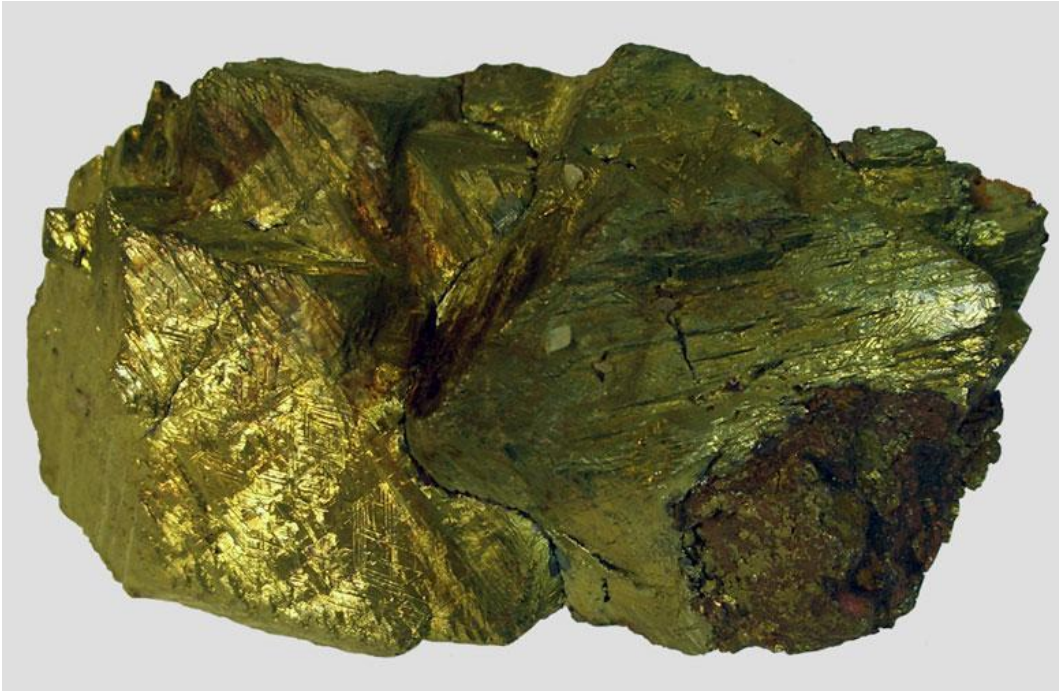
## Применение

- Пирит применялся в качестве кремня для извлечения огня (огниво, кремнёвое огнестрельное оружие). Служил сырьём для получения серной кислоты, серы и железного купороса. При рентабельности производства минерал пирит является сырьём на имеющиеся примеси. В частности, отходы переработки пирита – это один из основных источников получения селена. Твёрдую фазу, образующуюся при переработке пирита в серную кислоту, называют пиритные огарки. В основном они состоят из  $Fe_2O_3$  (крокуса). Зарегистрирован ряд патентов на использование пирита при приготовлении мастик, керамзитов, цементов, бетонов, асфальтобетонов; а также в составе шихты при шахтной плавке.

## Месторождения

- на Урале (Дегтярское, Калатинское и др.), на Алтае, в Закавказье, в КМА (Михайловский рудник и др.) и других районах. Казахстане, Германии (Мегген в Вестфалии, Вальдзассен в Баварии, Раммельсберг близ Гослара в Граце, рудник Эйнхарт близ Эльбингероде, Вост. Гарц), Норвегии, Испании (Рио-Тинто), Италии, на острове Кипр, в США (в р-нах Принс-Уильям, Луиза, Пуласки, - шт. Виргиния), Канаде, Японии.

# Халькопирит



- Химическая формула  $\text{CuFeS}_2$
- Цвет латунно-желтый, часто с синей или пестрой побежалостью (более густо-желтый, чем у пирита)
- Цвет черты зеленовато-черная
- Блеск металлический
- Прозрачность непрозрачный
- Спайность несовершенная
- Излом раковистый неровный
- Твердость 3,5 4
- Удельный вес 4,3

## **Происхождение**

Чаще всего халькопирит выпадает из гидротермальных и пневматолитовых выделений магматических очагов. Халькопирит встречается или в жилах, или на контакте магматических пород с осадочными, особенно с известняками (контактово-метасоматическое происхождение). Так называемые «медистые песчаники» — песчаники, содержащие халькопирит и другие медные соединения, также возникли за счет гидротермальных растворов, идущих из магматических очагов по зонам тектонических нарушений. Гидротермальные воды, соприкасаясь с кальцитом, цементирующим песчаники, метасоматически его замещает сульфидными соединениями. Образуется халькопирит также среди осадочных пород, выделяясь из поверхностных вод, богатых соединениями меди, особенно медным купоросом. Кроме того, халькопирит выделяется при кристаллизации основных и кислых магм и встречается в виде вкраплений в основных и кислых магматических породах. Медный колчедан бывает и вулканического происхождения (Коунрадское месторождение в Казахстане).

## **Применение**

Основная руда для получения меди. Медь применяется в электротехнике, в машиностроении, для получения сплавов (бронза, латунь, томпак), для изготовления лабораторных принадлежностей, змеевиков, перегонных кубов, холодильников, труб.

## **Месторождения**

- В Евразии месторождения медной руды находятся в Казахстане – Коунрадское, Дзезказганское и др., Средней Азии (Алмалык), на Урале (Карпушинское, Левихинское и др.), в Грузии (Маднеули), в Восточной Сибири, Оренбургской области (Гайское, Блявинское, Осеннее, Весеннее, Джусинское, Барсучий Лог). На севере Красноярского края открыты медно-никелевые месторождения: Талнахское, Октябрьское, Норильское. Удоканское месторождение (Читинская область).

## Галенит – свинцовый блеск



- Химическая формула  $PbS$
- Происхождение названия назван Плинием Старшим в 77 - 79 г. н.э. по греческому галена - свинцовая руда
- Цвет синева-серый, иногда с матовой побежалостью
- Цвет черты свинцово-серый Блеск металлический тусклый
- Прозрачность непрозрачный
- Спайность совершенная
- Излом раковистый неровный
- Твердость 2,5 - 3

## Происхождение

- Месторождения гидротермальные (преимущественно средне- и низкотемпературные) и метасоматические. Один из наиболее распространённых гидротермальных сульфидов, в ассоциации со сфалеритом и халькопиритом входит в состав т.наз. полиметаллических руд. Нередко образует богатые скопления. Характерно, что очень часто встречается в парагенезисе с сфалеритом, по отношению к которому находится обычно в подчинённых количествах. Гидротермальные свинцово-цинковые месторождения образуются либо в виде типичных жил, либо в виде неправильных метасоматических залежей в известняках, либо в виде вкрапленников. Иногда образует почти мономинеральные руды (например, в Заводинском месторождении, Рудный Алтай).
- При окислении в процессе выветривания гидротермальных месторождений галенит покрывается коркой англезита, переходящего с поверхности в церуссит. Эти труднорастворимые вторичные минералы образуют как бы плотную рубашку вокруг центральных, не тронутых разрушением участков галенита, прекращая доступ окисляющих агентов внутрь. Поэтому не удивительно, что сплошные массы галенита в виде желваков с такой рубашкой встречаются в зоне накопления глинистых наносов и даже в россыпях. В отличие от сфалерита, за счёт галенита в зоне окисления, кроме англезита и церуссита, возникает и ряд других труднорастворимых кислородных соединений: фосфаты, арсенаты, ванадаты, молибдаты и др. Вследствие этого зоны окисления свинцово-цинковых месторождений, как правило, обогащены свинцом. Известен также в криолитовых пегматитах и в зонах контактового метаморфизма. Кроме того, может встречаться в известняках, - в жилах и прожилках или заполняя пустоты. В гипергенных условиях изменяется с образованием карбонатов и сульфатов свинца. Иногда встречается и как осадочно-диагенетическое образование, выделяясь в виде рассеянной вкрапленности в песчаниках, известняках, а также в ядрах конкреций. Установлено современное образование галенита из подземных рассолов и шахтных вод.



## Практическое значение

- Галенит - основная руда для получения свинца. Попутно из него извлекаются всегда содержащиеся в нём ценные примеси. Из некоторых серебрясодержащих галенитов извлекают серебро как побочный продукт. Основная доля добычи серебра и кадмия приходится именно на долю полиметаллических руд.

## Месторождения

- Многочисленны по всему миру. В России наиболее крупные месторождения галенита известны на Алтае, Северном Кавказе (Садонское жильное), Забайкалье (Нерчинское), в Восточной Сибири и Приморье (Дальнегорское рудное поле); за рубежом - в Казахстане и Средней Азии (Карамазарские горы и др.), в Чехии (Пршибрам), Болгарии (Мадан), Румынии (Херже), США, Канаде, Австралии, странах Африки. Богатые месторождения США представляют собой рассеянную минерализацию, они находятся в трёх штатах - Миссури, Оклахоме, Канзасе; этот район называют Три-Стайт ("три штата") со знаменитым центром Джоплин. Широко известны также австралийские (Брокен-Хилл), английские (Камберленд), мексиканские (Чиуауа, Эулалия) и немецкие (Андреасберг и Фрайберг) месторождения. В Италии на протяжении многих столетий разрабатываются м-ния Райбл (Карнийские Альпы), Горная Доссена (предгорья Альп в Ломбардии), Монтепони и Монтевеккьо (Сардиния).

## Сфалерит – цинковая обманка



- Химическая формула  $ZnS$
- Происхождение названия От греческого sphaleros - обманчивый, за то, что этот минерал часто принимали за галенит, но он не содержал свинца
- Цвет серовато-бурый, коричневый, реже желтый, красный, зеленый, редко - бесцветный.
- Цвет черты белый, бледно-жёлтый, светло-коричневый
- Блеск смоляной алмазный
- Прозрачность прозрачный полупрозрачный просвечивает непрозрачный
- Спайность совершенная по  $\{110\}$  Излом раковистый Твердость 3-5

## Происхождение

- Встречается преимущественно в гидротермальных среднетемпературных м-ниях; известен в скарнах, а также в различных осадочных и вулканогенно-осадочных месторождениях. Вместе с галенитом и халькопиритом образует полиметаллические руды.

## Применение

- Минерал сфалерит – сырьё для производства цинка. Попутно, если позволяет технология, из руды извлекаются примеси редких, редкоземельных и драгоценных металлов (кадмия, серебра, золота, индия, галлия, марганца, ртути.). Исследования сульфидов полиметаллов (медь, свинец, цинк), как фундаментальные так и прикладные, активизируются во время войн: из свинца делают пули, из меди – гильзы, а из цинка – гробы. Прочее традиционное использование минерала сфалерит (в лакокрасочном производстве для изготовления цинковых белил; люминофор для изготовления кинескопов, светящихся красок; оцинковка металлических изделий) пошло на спад с развитием современных технологий.

## Месторождения

- Многочисленны. Пршибрам, Кёлергрунд близ Розтоки (Чехия), Джебказган (Казахстан). Кристаллы совершенной формы красивых расцветок находят в доломитах Валле-ди-Бинн в Валеце и в жеодах и трещинах в мраморах Каррары (Италия). В России - Урал, Северный Кавказ, Вост. Забайкалье (Кличка),  
Примеры (Полуостров)

## Киноварь



- Химическая формула  $\text{HgS}$
- Происхождение названия от латинского *cinnabaris*; имеет долгую историю, которую можно проследить от персидского слова *zinjifra*, означающего, предположительно, кровь дракона - за красный цвет минерала
- Цвет рубиново-красный, алый; за счет примесей может меняться до коричнево-красного, чёрно-красного, почти чёрного; характерна радужная металлическая побежалость на гранях кристаллов
- Цвет черты алый, ярко-красный, красно-коричневый
- Блеск алмазный
- Прозрачность прозрачный полупрозрачный просвечивает
- Спайность совершенная
- Излом раковистый неровный занозистый
- Твердость 2- 2,5

## **Происхождение**

- Образуется в гидротермальных близповерхностных месторождениях, вместе с кварцем, кальцитом, баритом, антимонитом, пиритом, галенитом, марказитом, реже с самородной ртутью и с самородным золотом. Нередко откладывается в жилах среди сильно метаморфизованных джаспероидных пород, ассоциированных с недавней вулканической активностью и щелочными горячими источниками.

## **Применение**

- Киноварь с древности применялась в качестве красной краски, а также как источник для получения ртути.

# Месторождения

- Крупнейшее в мире Альмаден находится в Испании, на долю которой до недавнего времени приходилось около 80% мировой добычи ртути. Добывается также на Украине (Никитовское м-ние) (Донецкая область, г. Горловка), разрабатывалось с глубокой древности; здесь на различной глубине (до 20 м.), в Черногории (Авала), Словении (Идрия), США (Нью-Альмаден), много значительных м-ний разведано и разрабатывается в Китае.
- Из многочисленных месторождений Средней Азии самое крупное - Хайдаркан в Киргизии. Еще более древний рудник - Хайдаркан («Великий рудник») на севере Ферганской долины, где также сохранились многочисленные следы древних работ: крупные выработки, металлические клинья, светильники, глиняные реторты для обжига киновари, большие отвалы образующихся при этом огарков. Археологические раскопки показывают, что в Ферганской долине ртуть добывали на протяжении многих столетий и лишь в XIII-XIV веках, после того как Чингисхан и его преемники уничтожили здесь ремесленно-торговые центры, а население перешло на кочевой образ жизни, добыча руды в Фергане была прекращена.
- Также Чаувай (Киргизия), Адрасман и Джижикрут (Таджикистан).
- В России крупное месторождение на Чукотке. Известные месторождения расположены в Словении (Идрия), Испании (Альмаден), США (Калифорния, Орегон, Невада) и Мексике.