

Лабораторна робота №2. Опис мінералів класу самородних елементів і класу сульфідів та близьких до них сполук

1. Мінерали класу самородних елементів

Клас мінералів, до складу яких входить лише один хімічний елемент. У самородному вигляді в земній корі відомо близько 50 елементів, з яких 20 утворюють метали (С, Au, Pt, Ag, Cu), інші належать до неметалів і напівметалів. Представники самородних елементів є типовими для метеоритів, деякі зустрічаються в реголіті на Місяці, а також у породах океанічного дна. Серед самородних напівметалів і металів найбільш поширені модифікації вуглецю – алмаз і графіт, а також сірки. Самородні елементи мають різноманітні форми виділень: краплевидні зерна, ниткоподібні або ідіоморфні кристали, дрогоподібні або плоскі дендрити, пластинчасті або плівкові утворення.

Золото Au. Містить домішки Fe, Cu, Mn, Pb (до 0,9 %), рідше – Bi, Sb, Hg, Te, Se, Pt. Різні домішки надають йому розмаїтості забарвлення: мідь – жовто-гаряче-червоного, срібло – блідо-жовто-зеленого, кадмій – зеленуватого, кобальт – блакитного, алюміній – бузкового, залізо – сірого, нікель і паладій – білого. Поєднуючи з золотом найбільш близькі елементи (мідь і срібло) у різному співвідношенні, можна отримати різні кольори: жовтий, білий і червоний з блідими зеленуватими відтінками.

Особливі властивості: м'який, ковкий, тягучий метал з високою густиною. Температура плавлення 1064,4°C, температура кипіння 2947°C.

| | | |
|--------------------------|------------|-----------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск | металічний |
| | Твердість | 2-3 |
| | Спайність | відсутня |
| | Злам | нерівний, гачкуватий |
| | Колір | жовтий |
| | Риска | жовта |
| | Прозорість | непрозора |
| | Щільність | 15,6-19,7 г/см ³ |



Буває у вигляді двійників, дендритів, розгалужених, листуватих або губчастих агрегатів. Суцільні скупчення золота масою понад 1-5 г називають самородками. Знайдені в Австралії самородки «Плита Голтермана» і «Бажаний незнайомиць» разом із залишками породи важили 285 і 71 кг.

Золото концентрується у гідротермальних родовищах, утворюючи золоті руди, розподіляється у тріщинуватому жильному кварці та у сульфідах – піриті, арсенопіриті, піротині. Під час окиснення руд на земній поверхні дрібне золото частково розчиняється та перевідкладається, інколи збагачує верхні частини рудних тіл. Процеси руйнування спричиняють накопичення його у розсипах.

Родовища золота відомі в Росії, Колумбії, ПАР, США, Бразилії, Австралії. В Україні родовища золота знаходяться на Закарпатті (Мужієвське), в Кіровоградській області (Клинцівське та Юр'ївське), в Дніпропетровській області (Широка Балка і Сергіївське), в Одеській області (Майське).

Народногосподарське значення: коштовний і валютний метал, ювелірна справа, хімічна промисловість, медицина.

Срібло Ag. В природі зустрічається рідше, ніж золото. Вміст Ag може досягати 99 %. Домішки: Au, Hg, Sb, Bi, Cu, As, Pt.

Особливі властивості: ковке, тягуче, розплющується в тонкі листочки. Добрий провідник теплоти, електрики, температура плавлення 960°C.

| | | |
|--------------------------|------------|-----------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск | металічний |
| | Твердість | 2-3 |
| | Спайність | відсутня |
| | Злам | нерівний, гачкуватий |
| | Колір | сірий |
| | Риска | світло-сіра |
| | Прозорість | непрозора |
| | Щільність | 10,1-11,1 г/см ³ |



Утворює вигнуті і скручені, волосовидні, дротяні (до 10 см), пластинчаті скелетні і дендритні виділення, тонку вкрапленість в різних сульфідах.

Зустрічається в гідротермальних жильних родовищах і як гіпергенне в зонах окислення сульфідних родовищ. В розсипищах спостерігаються у вигляді зерен і самородків. Парагенезне срібло асоціюється з іншими срібломіщуючими мінералами (аргентитом, пруститом), з арсенідами нікелю і кобальту, іноді з урановою смолкою. З нерудних мінералів з ними зустрічається кварц, кальцит, флюорит, альбіт.

Родовища: Росія, Казахстан, Таджикистан, Німеччина, Мексика, Норвегія.

Срібло використовується в сплавах з міддю в ювелірній промисловості, чисте срібло – для чеканки, для виготовлення тиглів, реактивів в фотопромисловості.

Платина Pt. Містить домішки Fe – до 9,2%, Pd – 0,1-2,0%, Ir – до 7% Rh - 01-05%, Cu – до 0,8%

Особливі властивості – ковка, добре проводить електрику, іноді магнітна (фероплатина), тугоплавка, температура плавлення від 1755 до 2360°C.

| | | |
|--------------------------|------------|-------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск | металічний |
| | Твердість | 4-5 |
| | Спайність | відсутня |
| | Злам | нерівний, гачкуватий |
| | Колір | сталево-сірий |
| | Риска | сталево-сірий |
| | Прозорість | непрозора |
| | Щільність | 14-20 г/см ³ |



Зустрічається у вигляді неправильних зерен, конкреції, сталактитових форм з радіально-променевою будовою, самородків.

Походження і парагенезис – магматичне (головне), зв'язана з основними і ультраосновними гірськими породами, де асоціюється з хромшпінелідами, олівіном, халькопіритом, пентландитом. утворює розсипища.

Родовища: найбільші самородки знайдені на Північному Уралі (в дунітах – 427,5 г, у алювіальних платинових розсипах – 9635 г), ПАР, Колумбія, Канада.

Значення – використовується в хімічній промисловості, в приладобудуванні і в ювелірній справі.

Мідь Cu. В природі зустрічається хімічно чиста мідь і з домішками Fe (до 2,5%), Ag, Au, (2-3%), Pb, Bi. Сингонія кубічна. Твердість 2,5 – 3. Густина 8,4 – 8,9.

Особливі властивості – дуже ковка і тягуча, електро і теплопровідна, температура плавлення 1083°C.

| Діагностичні властивості | |
|--------------------------|-----------------------------|
| Блиск | металічний |
| Твердість | 2-3 |
| Спайність | відсутня |
| Злам | нерівний, гачкуватий |
| Колір | від рожевого до коричневого |
| Риска | помаранчево-червона |
| Прозорість | непрозора |
| Щільність | 8,4-8,9 г/см ³ |



Мідь зустрічається у вигляді дендритів, ниткоподібних і суцільних мас вагою в декілька тон. Кристали зустрічаються рідко.

Походження гідротермальне і гіпергенне (при вивітрюванні мінералів, які містять мідь в зоні окислення сульфідних родовищ) де зустрічається разом з халькозином, купритом, кальцитом, баритом, гідрогетитом. В ролі вторинних мінералів з міддю часто асоціюють малахіт і азурит.

Родовища: Казахстан, РФ, Киргизія, США, Німеччина, в Україні (Янова Долина).

Використовується в електротехніці, машинобудуванні і інших галузях народного господарства.

Сірка S. В природі трапляється у вигляді сполук із Fe, Cu, Zn, Pb, Mo, Al, Ca. Іноді містить домішки As, Se, Te; може бути забруднена бітумами, глинами, карбонатами.

Особливі властивості: низька твердість, характерний колір і запах, легкоплавка (112 °C). Горить блакитним полум'ям з утворенням різкого задушливого сірчастого газу (SO₂). Не проводить струм, тепло. У воді не розчинна.

У земній корі хімічно інертна. У природі трапляється у вигляді друз, суцільних кристалічних або натічних виділень, землистих мас, налетів, псевдоморфоз по органічних рештках. Більше її у поверхневих горизонтах земної кори, глибше трапляється у вигляді різних сполук, частіше сульфідів.

| | | |
|--------------------------|------------|----------------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск | скляний, жирний |
| | Твердість | 1,5 - 2 |
| | Спайність | досить недосконала, або відсутня |
| | Злам | нерівний, раковистий |
| | Колір | жовта, жовтувато - бура |
| | Риска | жовта, або без кольору |
| | Прозорість | напівпрозора |
| | Щільність | 2,0 - 2,1 г/см ³ |



Походження сірки різноманітне: осадове, біохімічне; відновлення сульфатів, в основному гіпсу, за участю органічних речовин; у зоні окиснення сульфідів; під час вулканічних вивержень, коли сірка конденсується безпосередньо з пари або виділяється з H₂S при окисненні в повітрі.

Родовища сірки відомі в Середній Азії, Поволжі, Дагестані, Придністров'ї, Уралі. В Україні в Передкарпатті (Роздольське, Немировське).

Народногосподарське значення мінералу полягає в широкому застосуванні його в хімічній промисловості для виробництва сірчаної кислоти, целюлозно-паперовій, гумовій, шкіряній, скляній, фарбовій, сірниковій, цементній промисловості, для виробництва вибухових речовин.

Алмаз С. Хімічний склад відповідає майже чистому вуглецю С. Відмінність між алмазом і графітом зумовлена різним позиціонуванням атомів С в кристалічній ґратці.

Особливі властивості: алмазний блиск, висока твердість, нерозчинність у кислотах, лугах, в атмосфері згорає при 850°C, в кисні – при 720°C, при температурі 1500°C переходить в графіт.

| | | |
|--------------------------|------------|--|
| Діагностичні властивості | Блиск | алмазний |
| | Твердість | 10 |
| | Спайність | досконала |
| | Злам | раковистий |
| | Колір | безбарвний, синій, зелений, червоний, чорний |
| | Риска | відсутня |
| | Прозорість | прозорий |
| | Щільність | 3,5 г/см ³ |



Найбільші кристали: Кулінан – 3106 каратів (1 карат = 0,2г), Ексельсіор – 995,3 карата, Шах – 87 каратів.

Походження магматичне. Алмази утворюються за високих тисків і температур у так званих трубках вибуху. В земній корі алмази залягають у вигляді окремих кристалів в ультраосновних породах – кімберлітах. Утворюють розсипи. Трапляються в метеоритах.

Родовища алмазів знайдено в Південній Африці, Бразилії, Індії, Австралії, Анголі, Росії та деяких інших країнах. В Україні – відносно рідкісний мінерал. Застосовують алмази як коштовний камінь у ювелірній справі, як абразивний матеріал, в електронній промисловості.

Графіт С. За хімічним складом рідко буває чистим та майже завжди містить деяку кількість золи (20 – 30 % і більше) та домішки заліза.

Особливі властивості: низька твердість, жирний на дотик, забруднює руки, добрий провідник електричного струму, стійкий проти дії кислот. Від молібденіту відрізняється рискою, в якої вона блакитна.

| | | | |
|--------------------------|------------|-----------------------|---|
| Діагностичні властивості | Блиск | металічний |  |
| | Твердість | 1 | |
| | Спайність | досить досконала | |
| | Злам | східчастий | |
| | Колір | залізно -чорний | |
| | Риска | чорна | |
| | Прозорість | непрозорий | |
| | Густина | 2,2 г/см ³ | |

У природі трапляється у вигляді тонколукуватих агрегатів, рідше жердинуватих, волокнистих і щільних прихованокристалічних мас. Походження графіту переважно метаморфічне – результат метаморфізму вугілля; в мармурах, гнейсах і кристалічних сланцях — пов’язане з дисоціацією CaCO₃; магматичне — в разі диференціації магми. Може також утворюватись у пегматитових жилах.

Найголовніші родовища графіту знаходяться в Шрі-Ланці, на Мадагаскарі, в Австралії, Росії, США та деяких інших країнах. Найбільші родовища графіту в Україні метаморфічного походження знаходяться на Волині, Київщині, Криворіжжі, в Карпатах.

Застосовують графіт у металургійній промисловості, як мастильний матеріал, з нього виготовляють електроди, олівці, фарби.

2. Мінерали класу сульфідів та їх аналогів

До мінералів цього класу належать сірчисті сполуки металів. За хімічним складом розрізняють прості сульфідні, в які входить один метал і так звані сульфосоли – солі відповідних сульфокислот. Найголовнішими є сполуки сірки з Ag, Pb, Hg, Cd, Fe, Co, Ni, Bi, Sb. У земній корі налічують понад 200 видів сульфідів, що становить близько 10 % числа усіх мінералів і 0,15 - 0,25 % маси земної кори. Найпоширенішими є два мінерали сульфідні заліза – пірит та піротин, на частку яких припадає 3/4 маси усіх мінералів групи. Більшість сульфідів мають подібні фізичні властивості. Для багатьох із них характерними є: металічний блиск; незначна твердість; велика щільність (понад 3,5 г/см³); непрозорість; електропровідність.

Походження цих мінералів переважно гідротермальне, може бути магматичним (скарнове) та екзогенним. Гіпергенні сульфідні утворюються у відновлювальних умовах внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів і за наявності сірководню.

Переважає більшість руд кольорових металів представлена їх сульфідами, тому родовища цих металів мають промислове значення.

Пірит FeS_2 (залізний, або сірчаний колчедан). Найпоширеніший мінерал класу сульфідів. Хімічний склад, %: Fe - 46,6, S - 53,4, домішки Cu, Zn, Ag, Au ін.

Особливі властивості: солом'яно-жовте забарвлення, кубічна або пентадодекаедрична зі штриховкою на гранях форма кристалів, велика твердість, поганий провідник струму.

| | | |
|--------------------------|------------|-----------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск | металічний |
| | Твердість | 6 - 6,5 |
| | Спайність | відсутня |
| | Злам | нерівний, раковистий |
| | Колір | латунно-жовтий |
| | Риска | буро - чорна |
| | Прозорість | непрозорий |
| | Щільність | 4,9 - 5,2 г/см ³ |



У земній корі трапляється у вигляді друз, вкраплень в гірських породах, зернистих мас. В осадових породах пірит нерідко виявляють у кулеподібних конкреціях із радіальнопроменевою будовою жовен. Походження різноманітне: магматичне, контактнометасоматичне, гідротермальне, метаморфічне, осадове.

Великі родовища піриту знаходяться на Уралі, Алтаї (Росія), в Азербайджані, Іспанії, Норвегії. Мінерал досить поширений і в Україні.

Пірит є важливою сировиною для отримання сірчаної кислоти, яку використовують і для виробництва фосфорних добрив. Після випалювання недогарки застосовують як залізну руду, у сільському господарстві піритні недогарки, що містять мідь, використовують як мідні мікродобрива.

Халькопірит CuFeS_2 (мідний колчедан). Хімічний склад, %: Cu - 34,6, Fe - 30,5, S - 34,9. Містить домішки Au, Ag, Sn.

Особливі властивості: латунно-жовте забарвлення, зеленкувато-чорна риска, строката мінливість. Від піриту відрізняється темнішим забарвленням, меншою твердістю, відсутністю кубічних кристалів, залишається подряпина від ножа.

| | | |
|--------------------------|------------|-----------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск | металічний |
| | Твердість | 3,5 - 4 |
| | Спайність | недосконала |
| | Злам | нерівний, раковистий |
| | Колір | жовтий |
| | Риска | зеленкувато - чорна |
| | Прозорість | непрозорий |
| | Щільність | 4,2 г/см ³ |



В земній корі трапляється у вигляді суцільних зернистих мас або вкраплень. Походження різноманітне: магматичне, скарнове, екзогенне (осадове), найчастіше гідротермальне. На поверхні земної кори нестійкий, піддається вивітрюванню.

Родовища халькопіриту знаходяться на Уралі, Кавказі, Алтаї, в Закавказзі, Середній Азії, США. Мінерал поширений в Україні, але не утворює значних родовищ.

Практичне значення полягає в тому, що цей мінерал є найважливішою рудою міді.

Галеніт PbS. Хімічний склад, %: Pb - 86,6, S - 13,4, домішки Ag, Cu, Zn та ін.

Особливі властивості: невелика твердість, досконала спайність, велика щільність, легкоплавкий, розчинний у HNO_3 , слабо електропровідний.

| | | |
|--------------------------|------------|-----------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск | металічний |
| | Твердість | 2 - 3 |
| | Спайність | дуже досконала |
| | Злам | ступінчастий, нерівний |
| | Колір | свинцево -сірий |
| | Риска | сіра |
| | Прозорість | непрозорий |
| | Щільність | 7,4 - 7,6 г/см ³ |



В природі трапляється у вигляді окремих кристалів, друз або утворює зернисті суцільні маси. Походження переважно гідротермальне, метасоматичне, осадове.

Мінерал поширений на Алтаї, в Якутії, Забайкаллі, на Кавказі, в Таджикистані, середньо поширений в Україні (Прикарпаття і Закарпаття).

Галеніт – головна руда для видобування свинцю і срібла.

Сфалерит ZnS (цинкова обманка). Хімічний склад, %: Zn - 67,06, S - 32,94 %, як правило містить домішки Fe (до 20 %), Mn, Cu, Cd, Pb, Mg, Ga, Sn та ін.

Особливі властивості: алмазний блиск, досконала спайність, ізометрична форма кристалів.

| | | |
|--------------------------|------------|-----------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск | алмазний, металічний |
| | Твердість | 3 - 4 |
| | Спайність | досконала |
| | Злам | нерівний, раковистий |
| | Колір | коричневий |
| | Риска | жовта, бура |
| | Прозорість | непрозорий |
| | Щільність | 3,5 - 4,2 г/см ³ |



Утворює окремі кристали, двійники, суцільні, зернисті, зрідка прихованокристалічні агрегати.

Походження: гідротермальне, екзогенне – в осадових породах, інколи в родовищах вугілля. У поверхневій частині земної кори піддається вивітрюванню (окисненню) з утворенням вторинних мінералів. Поширений у Росії, в Україні (Нагольний кряж Донбасу), у США, Швеції, Польщі, Іспанії.

Сфалерит – важлива руда цинку, з якої добувають різні метали, що містяться в ній як домішки.

Реальгар AsS. Хімічний склад, %: As - 70,1, S - 29,9.

Особливі властивості: низька твердість, червоний колір, світло-помаранчева риска.

| | | |
|--------------------------|------------|--------------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск | восковий |
| | Твердість | 1,5 - 2 |
| | Спайність | досконала |
| | Злам | нерівний, раковистий |
| | Колір | червоний, помаранчевий |
| | Риска | світло-помаранчева |
| | Прозорість | свіжо відколоті зразки прозорі |
| | Щільність | 3,5 г/см ³ |



В природі трапляється у вигляді друз, нальотів, зернистих, землистих мас.

Зустрічається в гідротермальних родовищах разом з аурипігментом, часто – з антимонітом, кіновар'ю, мінералами свинцю; як правило в середньо- і низькотемпературних вулканогенних і телетермальних родовищах, згонах на стінках вулканічних кратерів, у сольфатарах і фумаролах.

Родовища: Яхімов (Чехія), Карпати – Бая-Спріє і Секеримб (Трансільванія, Румунія), Алшар (Північна Македонія), Пуццолі (Італія), Валліс (Швейцарія), шт. Юта, Невада, Єллоустонський національний парк (США), Лухумі (Грузія), Гарц (ФРН).

Застосовують реальгар як руду арсену.

Кіновар HgS. Хімічний склад, %: Hg - 86,2, S - 13,8. Як домішки іноді містить глини, бітумінозні органічні речовини, внаслідок чого забарвлюється у темний колір.

Особливі властивості: низька твердість, червоний колір, червона риска, велика щільність, за нагрівання в пробірці виділяє ртуть.

| | | |
|--------------------------|------------|---------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск | алмазний, матовий |
| | Твердість | 2 - 2,5 |
| | Спайність | досконала |
| | Злам | раковистий, нерівний |
| | Колір | червоний |
| | Риска | червона |
| | Прозорість | прозорий у тонких краях |
| | Щільність | 8 - 8,2 г/см ³ |



В природі сполуки ртуті трапляються у вигляді вкраплень, порошкоподібних примазок, налетів, зернистих і землястих мас. Походження гідротермальне.

Найбільше родовище кіноварі на Донбасі (Україна), відомі також родовища в Забайкаллі, Середній Азії, Західному Сибіру, Іспанії, Італії, Югославії, США, Китаї.

Кіновар є майже єдиною рудою ртуті, а також природною фарбою.

Молібденіт MoS_2 . Хімічний склад, %: Mo – 60,0, S – 40,0.

Особливі властивості: металічний блиск, низька твердість, досконала спайність, на відміну від графіту дає сіру з блакитним відтінком риску.

| | | |
|--------------------------|------------|-----------------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск | металічний, жирний на дотик |
| | Твердість | 1 - 1,5 |
| | Спайність | дуже досконала |
| | Злам | східчастий |
| | Колір | свинцево - сірий |
| | Риска | світло-сіра з блакитним відтінком |
| | Прозорість | непрозорий |
| | Щільність | 4,62 - 4,73 г/см ³ |



В природі трапляється у вигляді листуватих, лускуватих, зірчастих агрегатів.

Походження магматичне, гідротермальне, пневматолітове.

Родовища скарнового типу знаходяться на Північному Кавказі, кварцові жили з молібденітом – у Забайкаллі. Є молібденові руди в Казахстані, Красноярському краї. Найбільші родовища – в США. Родовища молібденіту відомі в Китаї, Норвегії та інших країнах.

Молібденіт – єдине джерело молібдену. Його широко застосовують у металургії, для виготовлення реактивів, у фарбовій промисловості, з молібдену виробляють молібденові добрива.

Піротин Fe_7S_8 . Містить (%): Fe – 63,53; S – 36,47. Домішки: Cu, Ni, Co.

Особливі властивості: переважно магнітний, з різною інтенсивністю (чим більша кількість заліза, тим менше магнітний), крихкий, гарний провідник електричного струму. На повітрі тьмяніє.

| | | |
|--------------------------|------------|---------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск | металічний |
| | Твердість | 3-4 |
| | Спайність | відсутня |
| | Злам | нерівний, раковистий |
| | Колір | бронзовий |
| | Риска | сірувато-чорна |
| | Прозорість | непрозорий |
| | Щільність | 4,6-4,7 г/см ³ |



Зустрічається в суцільних масах або у вигляді вкраплених зерен неправильної форми. Форми виділення: таблитчасті, рідше стовпчасті, пірамідальні кристали, зливні маси, розетки, агрегати. Інколи спостерігаються радіально-волокнисті агрегати. Кристали трапляються рідко.

Зустрічається в родовищах, пов'язаних з основними виверженими породами. В екзогенних умовах він виникає дуже рідко і відомий в осадових залізних рудах (Керченське родовище). Також відомий у контактово-метасоматичних, гідротермальних і дуже рідко осадових утвореннях, у фосфоритових жовнях. Дуже поширений мінерал гіпогенних родовищ. Зустрічається також в метеоритах.

Родовища: Боденмайс (Баварія, ФРН), Гундгольмен і Івеланд (Норвегія), Тунаберг (Швеція), Оутокумпу (Фінляндія), Гєря (Румунія), Риф Меренського (ПАР). В Україні знайдений на Поділлі, у Подніпров'ї.

Піротин є рудою заліза. Використовується в хімічній промисловості (виробництво сірчаної кислоти). З руди виділяють домішки металів. Цінується колекціонерами.