

ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра рослинництва

ГРУНТОЗНАВСТВО З ОСНОВАМИ ГЕОЛОГІЇ

Практична робота № 1

ТЕМА: ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МІНЕРАЛІВ.
ФОРМИ ЗНАХОДЖЕННЯ МІНЕРАЛІВ У ҐРУНТІ

Факультет «Агротехнологій та екології»

Спеціальність 6.130.100 «Агрономія»

Мелітополь, 2013

Лабораторна робота № 1

Тема: Фізичні властивості мінералів. Форми знаходження мінералів у ґрунті

Мета роботи: дослідити фізичні властивості мінералів та форми їх знаходження у природі; дати опис характерним ознакам окремих мінералів за колекцією.

Обладнання:

1. Колекція мінералів;
2. Шкала Мооса;
3. 10 % розчин HCl;
4. Магніт.

Мінералами називаються природні хімічні сполуки або окремі хімічні елементи, які утворилися в результаті фізико-хімічних процесів, що відбуваються в земній корі та на її поверхні. Слово «мінерал» походить від латинського *minera* – руда.

Більшість мінералів знаходяться у кристалічному стані, тобто утворюють кристали, і лише незначна їх кількість – в аморфному (від грец. “аморфос” – безформний).

У природі налічується понад 2500 мінералів. Але тільки 50–60 з них складають гірські породи і мають значне поширення. Їх називають породоутворюючі мінералами. Інші мінерали в гірських породах зустрічаються у незначних кількостях і їх називають акцесорними мінералами (від лат. “акцессоріус” – додатковий).

Фізичні властивості мінералів

Зовнішня форма та фізичні властивості кожного мінералу у першу чергу визначаються його хімічним складом і характерною для нього внутрішньою будовою.

Методи визначення фізичних властивостей мінералів: в польових умовах визначають візуально або мікроскопічно (за забарвленням, блиском, твердістю, формою та ін.) та за допомогою простих хімічних реакцій.

Розрізняють такі зовнішні (макроскопічні) фізичні властивості мінералів:

- **Обов’язкові** (їх визначають для кожного мінералу):
 - колір
 - колір риси
 - прозорість
 - блиск
 - спайність
 - злом
 - твердість
 - щільність.

- Специфічні (виявляються в окремих мінералах або їх групах і є для них діагностичними):

- магнітність
- розчинення у кислотах і воді
- смак
- запах
- ковкість

Колір. Проста і зручна діагностична ознака.

Мінерали можуть мати самі різні кольори і відтінки. Колір мінералів залежить від їх внутрішньої структури, від механічних домішок і головним чином від присутності елементів-хромофорів, тобто носіїв забарвлення. Відомі багато елементів-хромофорів, такі Cr, V, Ti, Mn, Fe, Ni, Co, Cu, U, Mo і деякі інші. Ці елементи можуть бути в мінералі головними, чи можуть бути у вигляді домішок.

За забарвленими елементами –хромофорами розрізняють кольори мінералів:

- **Ідіохроматичний** (власний) – *наприклад, зелений у малахіту, фіолетовий у аметисту, чорний у гематиту;*

- **Алохроматичний** (невластивий мінералу колір, що виникає унаслідок наявності механічних домішок) – наприклад, гірський криштал, зазвичай, не має забарвлення, але існують його чорні (моріон), фіолетові (аметист) різновиди, обумовлені маскуванням основного кольору механічними домішками гідроксиду та оксиду заліза, органічних речовин.

Приклади мінералів із постійним характерним забарвленням:

сині – азурит, лазурит, ковелін;

зелені – малахіт;

рожеві – еритрин, родохрозит, родоніт, нікелін;

жовті – аурипігмент, уранові слюдки, халькопірит;

червоні – реальгар, кіновар.

Приклади зміни забарвлення залежно від вмісту заліза:

темно-зелений або чорний колір біотиту, геденбергіту;

білий до темно-зеленого колір діопсиду, актиноліту;

білий, слабкожовтуватий без домішок заліза сфалерит ZnS ; змінює колір залежно від вмісту Fe від жовтого (<1% Fe) через коричневий (2-8 % Fe) до чорного (8% Fe).

Для характеристики кольору та його відтінків використовують такі терміни: білий, чорний, сірий, бурий, червоний, жовтий, зелений, синій. Такі назви, як оранжевий, рожевий, блакитний застосовуються для уточнення відтінків, наприклад, оранжево-жовтий, блакитно-білий та ін. Для назв відтінків уживають префікси темно-, світло- та ін., а для мінералів з металевим блиском обов'язково як префікс використовують назву металу (наприклад, мідно-червоний, золотисто-, латунно-, бронзово-жовтий, свинцево - або сталеві-сірий, залізо - чорний та ін.).

Приклади: латунно-жовтий пірит (FeS_2), свинцево-сірий галеніт (PbS) і сріблясто-білий арсенопірит ($FeAsS_2$). Багато з мінералів названі сам за цією ознакою. Наприклад, гематит (від грецького "гематікос" – кривавий), альбіт (від латинського "альбіус"- білий), рубін (від латинського "рубер" – червоний).

Колір rischi. Багато мінералів у дрібно-роздробленому стані (порошку) мають зовсім інший колір, так званий колір rischi (або просто – риска). Це важлива

діагностична ознака мінералу. Для визначення кольору rischi нема потреби роздрібнювати мінерал, а досить провести ним по неглазурованій фарфоровій пластинці. Для характеристики rischi вживаються такі ж терміни, як і для кольору.

Прозорість – здатність мінералів пропускати світло (обумовлена співвідношенням кількості відбитого та поглинутого світла). Залежить від фізико-хімічних властивостей мінералів. Розрізняють мінерали:

- прозорі (гірський кришталь, ісландський шпат та ін.),
- напівпрозорі (халцедон, опал та ін.)
- непрозорі (графіт, пірит та ін.).

Крім того, деякі мінерали у тонких пластинках просвічуються (біотит).

Блиск – це вигляд мінералу у відбитому світлі. Розрізняють два головні **типи** блиску:

- **металічний** блиск свіжого злому металу, простежується в мінералів, що сильно відбивають світло, непрозорі в видимому світлі. Його мають самородні метали і непрозорі сульфідні та арсенідні (*пірит, арсенопірит, халькопірит, галеніт, піротин, пентландит, нікелін, герсдорфіт, кобальтин*).

- **неметалічний** характерний для напівпрозорих мінералів групи сульфідів та оксидів (*ільменіт, куприт, гематит, кіновар*), а також магнетит, що сильно поглинає світло;

Відчуття блиску зумовлене кількістю і характером світла, відбитого поверхнею мінералу. Блиск залежить від якості поверхні; на різних гранях кристала він може відрізнятись.

Таблиця 1 – Залежність інтенсивності металічного блиску від показника відбиття непрозорих мінералів

Мінерал	Показник відбиття, %
Самородне срібло	90
Самородне золото	76
Самородна мідь	65
Самородне залізо	60
Нікелін	53
Пірит, арсенопірит	48
Галеніт	40
Халькозин	32
Магнетит, ільменіт	20

За межами променезаломлення та відбивної здатності розрізняють види блиску:

- алмазний – дуже сильний, відбиває багато світла (циркон, алмаз);
- дзеркальний – блиск дзеркала;
- скляний – блиск поверхні скла (лід, кварц, флюорит, гранат);
- шовковистий – при паралельно-волокнистій будові (хризотил - і амфіболазбести, гіпс-селеніт, арагоніт, гетит);
- масний – поверхня мінералу наче намазана жиром (сфалерит, самородна сірка);
- перламутровий – колір інтерференції (тальк, слюди, гіпс, кальцит, , пластинчасті цеоліти);

Багато мінералів не мають блиску і є матовими.

Спайність – здатність мінералів розколюватись при ударі в окремих кристалографічних напрямках з утворенням гладких або дзеркальних поверхонь (поверхонь спайності).

Спайність притаманна тільки кристалічним мінералам і відсутня у монокристалів. Напрямок площин спайності не випадковий і відповідає напрямкам найбільш щільних кристалічних решіток. Вона може спостерігатись в одному, двох, трьох, чотирьох і навіть шести напрямках.

Слід розрізняти площини спайності від граней кристалу. Наприклад, у кварці спайність відсутня, хоч він і зустрічається часто у формі кристалів із гладкими поверхнями.

Фізично спайність обумовлена тим, що зовнішні зв'язки між кристалами значно слабші від внутрішніх структурних зв'язків між елементарними частинками.

Для оцінки спайності існує наступна шкала:

- **цілком досконала** (кристал колеться на найтонші пластинки із дзеркальною поверхнею) – *слюда, гіпс*;
- **досконала** (кристал в будь-якому місці колеться за певними напрямками, утворюючи рівні поверхні; неправильний злам виходить рідко) – *кальцит, галіт, галеніт*;
- **середня** (при розколі утворюються як рівні спайні поверхні, так і нерівні поверхні зламу) – *польові шпати, рогова обманка*;
- **недосконала** (рівні спайні поверхні рідкісні, при зламі здебільшого утворюється неправильний злам) – *берил, апатит*;

Ряд мінералів не мають спайності (кристали мають нерівні поверхні зламу при розколі) – *кварц, каситерит*.

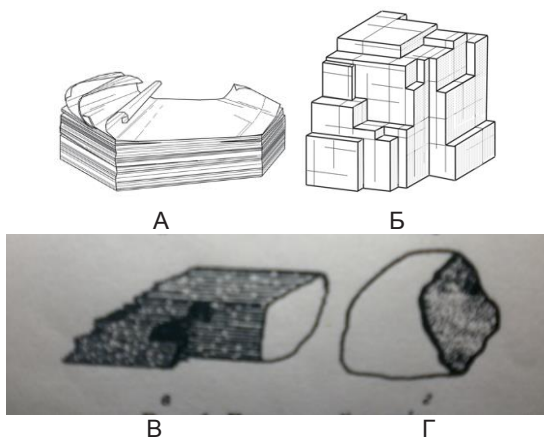


Рис. 1 Види спайності:

А - цілком досконала спайність (слюда), Б - досконала у трьох напрямках, В – середня (ортоклаз), Г – недосконала (гематит)

Злам – вид або характер поверхні, що виникає при розколюванні мінералів.

За певним характером поверхні, яка утворюється при розколі мінералу, виділяють такі **типи злому**:

- **рівний, ступінчастий**, характерний для мінералів із спайністю;
- **раковистий** (опал, халцедон та ін.), який нагадує внутрішню поверхню черепашки;
- **занозливий** (рогова обманка, гіпс та ін.) – притаманний мінералам із волокнистою або голкуватою будовою;
- **землистий** (каолінит та ін.) – характерний для землистих мінералів;
- **зернистий** – мають мінерали зернистої будови.



Рис. 2. Характерний раковистий злам у обсидана

Твердість – здатність мінералів чинити опір механічним зусиллям, які роз'єднують його частинки. Твердість мінералів визначають зв'язки між атомами.

У 1812 р. австрійський мінералог Фрідріх Моос розробив шкалу твердості, яку використовують і нині. Він вибрав десять еталонних мінералів і розмістив їх таким чином, що будь-який із них на шкалі міг подряпати лише ті, що знаходились нижче.

Для визначення твердості мінералів у лабораторних умовах користуються підручними предметами, твердість яких відома: м'який олівець – 1, ніготь – 2,5; мідна монета – 3–4; скло – 5–5,5; лезо бритви – 5–6; терпуг – 7.

Приклади: скло дряпає всі мінерали з твердістю менше 5, а мінерали з твердістю більше 5 самі дряпають скло; якщо мінерал пише по паперу, не дряпаючи його, він має твердість 1; якщо мінерал дряпається нігтем, а сам не залишає подряпини на нігті, то його твердість не більше 2,5; якщо ніготь не залишає подряпини на мінералі, то твердість цього мінералу понад 2,5. Цими засобами можна визначити твердість більшості мінералів, оскільки мінерали з твердістю більше 6 зустрічаються порівняно рідко.

Таблиця 2 – Шкала твердості мінералів(шкала Мооса з доповненнями)

Твердість	Мінерал-еталон	Хімічна формула мінералу – еталону	Характеристика твердості	Твердість еталону за скелерометром, кг/мм ²
1	Тальк	Mg ₃ (OH) ₂ [Si ₄ O ₁₀]	Легко дряпається нігтем	2,4
2	Гіпс	CaSO ₄ *H ₂ O	Дряпається нігтем	36
3	Кальцит	CaCO ₃	Легко дряпається ножом	109
4	Флюорит	CaF ₂	Важко дряпається ножом	189
5	Апатит	Ca ₅ [PO ₄] ₃ (Cl F)	Ніж не залишає подряпин	536
6	Ортоклаз	K[AlSi ₃ O ₈]	Залишає подряпину на склі, сталі	795
7	Кварц	SiO ₂	Легко дряпає сталь, скло	1120
8	Топаз	Al ₂ [SiO ₄] (F,OH) ₂	Дряпає скло, гірський кришталь	1427
9	Корунд	Al ₂ O ₃	Легко дряпає всі мінерали, крім алмазу	2060
10	Алмаз	C	Ріже скло	10060

Твердість мінералів за шкалою Мооса є відносною. Вона на справді не показує у скільки разів мінерал твердіший від попереднього. Це встановлюється спеціальним приладом – мікротвердометром або склерометром. За його допомогою встановлено, що алмаз твердіший від тальку не в 10, а більше як у 4 тис. раз.

Щільність – це відношення маси речовини до маси того ж об'єму води при 4 °С. Ця властивість мінералів змінюється в широких межах – від значення менше 1 (гази, бітуми) до 23 г/см³ (група осьмистого іридію).

У ряді випадків щільність є доброю діагностичною ознакою, навіть виважуючи мінерали на долоні, можна приблизно визначити їх щільність. За щільністю всі мінерали розподіляють на:

- легкі – із щільністю до $2,0 \text{ г/см}^3$
- середні – від 2 до 4 г/см^3
- важкі – більше 4 г/см^3 .

Щільність мінералів у лабораторних умовах визначається з допомогою гідростатичних ваг.

Відносна маса, або щільність, залежить від хімічного складу і внутрішньої структури мінералу.

Маса одиниці об'єму мінералу залежить також від щільності упаковки атомів.

Приклад: кальцит, як і арагоніт, являє собою карбонат кальцію, але в кальциті атоми упаковані менш щільно, тому він має меншу масу одиниці об'єму, ніж арагоніт.

Таблиця 3 – Середні значення щільності основних мінералів, порід і ґрунтів

Мінерал	Середня щільність, г/см^3	Порода, ґрунт	Середня щільність, г/см^3
Кварц	2,65-2,66	Граніт	2,60-2,70
Ортоклаз	2,56-2,58	Базальт	2,90-3,30
Альбіт	2,60-2,62	Діабаз	2,90
Біотит	2,70-3,10	Мармур	2,72
Рогова обманка	3,00-3,30	Вапняк	2,70
Гіпс	2,3	Пісковик	2,35-2,65
Доломіт	2,8-2,9	Глина	2,92
Кальцит	2,71-2,72	Морена	2,68
Каолініт	2,6	Кварцовий пісок	2,65
Монтморилоніт	2,00-2,20	Лес	2,68-2,70
Лимоніт	3,60-4,00	Чорнозем	2,37
Магнетит	5,17-5,18	Торф	0,50-0,80

Розчинення у кислотах. Усі мінерали класу карбонатів (кальцит, малахіт та ін.) реагують із соляною кислотою з виділенням вуглекислого газу, бульбочки якого створюють враження кипіння кислоти. Деякі мінерали цього класу розчиняються в роздрібненому стані (доломіт) або при підігріванні (магнезит). Для визначення мінералів застосовується 10 % розчин соляної кислоти, крапля якого за допомогою скляної палички або крапельниці наноситься на поверхню зразка або на порошок.

Магнітність – це властивість мінералів притягуватися магнітом або відштовхувати магнітну стрілку.

Вона властива не багатьом мінералам – які мають залізо. Дуже магнітними вважаються магнетит і пірротин (магнітний колчедан). Ці мінерали притягуються в невеликих зернах навіть слабкими магнітами або намагніченими предметами. У великих уламках вони діють на магнітну стрілку досить сильно. Щоб дослідити на магнітність, мінерал подрібнюють до порошку. Потім до нього торкаються магнітом або намагніченим предметом. Якщо часточки прилипли до магніту, то мінерал має магнітну властивість.

Ковкість і крихкість. Ковкі мінерали при ударі молотком сплющуються, а крихкі розсипаються на дрібні кусочки. При дряпанні ножом крихких мінералів летить порошок, а при дряпанні ковких мінералів його не буде, а на мінералі залишиться блискучий слід (маленька борозна).

Смак, запах. Усі мінерали, які розчиняються у воді, мають певний смак.

Приклади: галіт – солоний, сильвін – гірко-солоний. Деякі мінерали при терті один об один мають характерний запах: при терті желваків фосфориту з'являється запах горілої шкіри; запах сірчаного газу характерний для піриту та сірки.

Індикаторні властивості. Деякі мінерали володіють тільки їм притаманними властивостями, які є добрими діагностичними ознаками цих мінералів.

Приклади: один із різновидів кальциту – ісландський шпат має подвійне променезаломлення; у лабрадору при обертанні на площинах спайності спостерігається гра кольорів у фіолетово-синювато-зелених тонах; флюорит навіть у невеличкому зразку може бути забарвлений у різні кольори; графіт залишає слід на папері; глинисті мінерали, наприклад, каолін - жирний на дотик; халцедон просвічується на краях і т.д.

Питання для контролю.

- Значення геології у сільському господарстві.
- Поняття про мінерали. Мінерали первинні і вторинні.
- Охарактеризуйте основні фізичні властивості мінералів.
- Охарактеризуйте специфічні фізичні властивості мінералів.
- Назвіть основні діагностичні властивості мінералів.
- Назвіть форми мінералів, що зустрічаються у природі.