

## Лабораторна робота №4. Мінерали солей оксигеновмісних кислот

### 1. Мінерали класу карбонатів

Карбонати – солі карбонатної кислоти. Відомо близько 80 видів карбонатів, маса яких у земній корі становить 1,7 %. Найпоширенішими є безводні прості карбонати кальцію, мангану, заліза. В земній корі також трапляються карбонати натрію, барію, стронцію, міді, свинцю і цинку. Серед карбонатів часто трапляється ізоморфізм.

Карбонати мають переважно світлий колір: білий, сірий, рожевий та інші за винятком карбонатів міді, які мають зелений і синій кольори. Твердість їх становить 3,0 – 4,5, щільність невелика. Для карбонатів характерна реакція з розбавленим розчином (10%-м) HCl, в результаті якої виділяється CO<sub>2</sub>. Ця реакція залежно від виду карбонату може відбуватися на холоді або за нагрівання. Карбонати мають велике практичне значення для промисловості і сільського господарства.

**Кальцит CaCO<sub>3</sub> (вапняковий шпат).** Хімічний склад, %: CaO – 56, CO<sub>2</sub> – 44. Як домішки можуть міститися FeCO<sub>3</sub>, MnCO<sub>3</sub> та ін.

Діагностичні ознаки: низька твердість, досконала спайність, бурхливо реагує з холодним розчином (10%-м) HCl з виділенням CO<sub>2</sub> (кипить).

|                          |            |                                     |
|--------------------------|------------|-------------------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний, перламутровий              |
|                          | Твердість  | 3                                   |
|                          | Спайність  | досконала в 3 напрямках             |
|                          | Злам       | ступінчастий                        |
|                          | Колір      | безбарвний, або світлих відтінків   |
|                          | Риска      | біла                                |
|                          | Прозорість | прозорий, напівпрозорий, непрозорий |
|                          | Щільність  | 2,6 - 2,8 г/см <sup>3</sup>         |



Трапляються двійники, друзи, суцільні зернисті, землисті, прихованокристалічні маси, натічні утворення (сталактити, сталагміти).

Різновиди: ісландський шпат – прозорий; паперовий шпат – листуватий.

Походження гідротермальне, метаморфічне, осадове (біогенне, хімічне).

Поклади кальциту виявлено в Росії, Середній Азії, Криму, Донбасі, Італії, Ісландії.

Застосовують у будівництві, хімічній, цукровій, металургійній промисловості, ювелірній справі.

**Арагоніт CaCO<sub>3</sub>.** Хімічний склад, %: CaO – 56, CO<sub>2</sub> – 44, інколи містить домішки стронцію, свинцю, зрідка – цинку.

Діагностичні ознаки: від кальциту різниться відсутністю спайності, більшою твердістю. При нагріванні з Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> порошок арагоніту забарвлюється в фіолетовий колір, порошок кальциту майже не змінює кольору або забарвлюється в синюватий чи зеленкуватий колір у разі тривалого кип'ятіння.

|                          |            |                          |
|--------------------------|------------|--------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний, жирний          |
|                          | Твердість  | 3,5                      |
|                          | Спайність  | недосконала              |
|                          | Злам       | раковистий               |
|                          | Колір      | білий, світло-коричневий |
|                          | Риска      | біла                     |
|                          | Прозорість | прозорий, напівпрозорий  |
|                          | Щільність  | 2,95 г/см <sup>3</sup>   |



Трапляються друзи, голчасті, радіальнопроменеві агрегати, натічні утворення, ооліти.

Походження переважно гіпергенне і гідротермальне. Утворюється з гарячих кальційвмісних карбонатних вод (кальцит із холодних), а також у корі вивітрювання під час вивітрювання гірських порід і в зоні окиснення рудних родовищ.

Поклади знайдено в Узбекистані, Чехії, Сицилії. В земній корі менш поширений, ніж кальцит. Застосовують як і кальцит, а також для виготовлення прикрас і витворів мистецтва.

**Доломіт  $\text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3$  (магнезіальний шпат).** Хімічний склад, %: CaO – 30,4, MgO – 21,7, CO<sub>2</sub> – 47,9; Ca і Mg часто заміщуються на Fe і Mn, рідше Co і Zn.

|                          |            |                                   |
|--------------------------|------------|-----------------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний, перламутровий            |
|                          | Твердість  | 3 - 4                             |
|                          | Спайність  | досконала                         |
|                          | Злам       | ступінчастий                      |
|                          | Колір      | білий, зеленуватий, сірий, чорний |
|                          | Риска      | біла                              |
|                          | Прозорість | прозорий, напівпрозорий           |
|                          | Щільність  | 2,8 г/см <sup>3</sup>             |



Діагностичні ознаки: у порошкоподібному стані «кипить» від додавання HCl, у твердому стані – від додавання гарячої HCl.

Походження осадове (хімічний осад), гідротермальне.

Родовища знаходяться на Уралі, в Донбасі, Середній Азії, Сибіру, Кавказі.

Застосовують як будівельний матеріал, у цементній промисловості, як агрономічну руду для вапнування кислих ґрунтів.

**Сидерит  $\text{FeCO}_3$  (залізистий шпат).** Хімічний склад, %: FeO – 62,1, CO<sub>2</sub> – 37,9, як домішки містить CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>, MnCO<sub>3</sub> та ін.

Діагностичні ознаки: після прожарювання стає магнітним, спайність досконала, щільність висока. В HCl розчиняється порівняно легко, місце взаємодії мінералу з HCl жовкне внаслідок утворення FeCl<sub>3</sub>.

|                          |            |                                   |
|--------------------------|------------|-----------------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                           |
|                          | Твердість  | 3,5 - 4,5                         |
|                          | Спайність  | відсутня                          |
|                          | Злам       | нерівний                          |
|                          | Колір      | жовтий, зеленуватий, сірий, бурий |
|                          | Риска      | зелена                            |
|                          | Прозорість | прозорий, напівпрозорий           |
|                          | Щільність  | 3,7 - 3,9 г/см <sup>3</sup>       |



Походження гідротермальне, метасоматичне, метаморфічне, осадове.

Родовища знаходяться в Росії (Південний Урал – Бакальське), в Австрії, Іспанії, Польщі, Англії, США.

Застосовують як залізну руду.

**Малахіт  $\text{CuCO}_3 \times \text{Cu}(\text{OH})_2$ .** Хімічний склад, %: CuO – 71,9, CO<sub>2</sub> – 19,9, H<sub>2</sub>O – 8,2.

Діагностичні ознаки: зелене забарвлення, натічні форми, форми агрегатів, бурхливо реагує з HCl.

|                          |            |                      |
|--------------------------|------------|----------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний, шовковистий |
|                          | Твердість  | 3,5                  |
|                          | Спайність  | відсутня             |
|                          | Злам       | нерівний, раковистий |
|                          | Колір      | зелений              |
|                          | Риска      | блідозелена          |
|                          | Прозорість | непрозорий           |
|                          | Щільність  | 4 гр/см.куб          |



Походження гіпергенне. Мінерал залягає у верхніх горизонтах земної кори, в зоні окиснення різних родовищ.

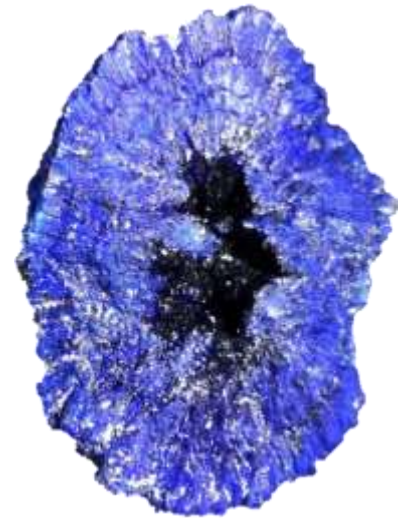
Родовища знаходяться на Уралі, в Казахстані.

Застосовують малахіт як мідну руду, сировину для фарб, щільні суцільні форми – для виготовлення прикрас і витворів мистецтва.

**Азурит  $2\text{CuCO}_3 \times \text{Cu}(\text{OH})_2$  (мідна синь).** Хімічний склад, %: CuO – 69,2, CO<sub>2</sub> – 25,6, H<sub>2</sub>O – 5,2.

Діагностичні ознаки: синій колір, бурхливо реагує з HCl.

|                          |            |                                     |
|--------------------------|------------|-------------------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                             |
|                          | Твердість  | 3,5 - 4                             |
|                          | Спайність  | відсутня                            |
|                          | Злам       | раковистий                          |
|                          | Колір      | темно-синій                         |
|                          | Риска      | блакитна                            |
|                          | Прозорість | прозорий, напівпрозорий, непрозорий |
|                          | Щільність  | 3,7 - 3,9 г/см <sup>3</sup>         |



Походження гіпергенне, утворюється в зоні окиснення сульфідних руд.

Родовища спільні з малахітом. Дуже красиві кристали трапляються в Намібії, Франції, США, Англії, Австралії.

Застосовують азурит як мідну руду, сировину для добування синьої фарби.

## 2. Мінерали класу сульфатів

Сульфати – солі сульфатної кислоти. Їх нараховується понад 260. Вони становлять біля 0,1% ваги земної кори. Мінерали цієї групи в більшості випадків гіпергенного походження – хімічні озери і морські відклади, продукти окислення сульфідів і сірки.

**Гіпс (легкий шпат)  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .** Містить CaO – 32,56 %; SO<sub>3</sub> – 46,51 %; H<sub>2</sub>O – 20,93 %. Супутні домішки: пісок, вапняки, сірчисте залізо та інші, що додають йому бурий чи червонуватий відтінок. Домішки знижують технічні властивості гіпсу.

|                          |            |                                     |
|--------------------------|------------|-------------------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                             |
|                          | Твердість  | 2                                   |
|                          | Спайність  | дуже досконала                      |
|                          | Злам       | сходинковий                         |
|                          | Колір      | білий                               |
|                          | Риска      | біла                                |
|                          | Прозорість | прозорий, напівпрозорий, непрозорий |
|                          | Щільність  | 2,3 г/см <sup>3</sup>               |



Морфологія – зернисті і тонкокристалічні маси, волокнисті агрегати. Кристали табличчасті, стовпчасті, призматичні.

Різновиди: алебастр – дрібнозернистий гіпс, селеніт – волокнисті агрегати, шпатовий гіпс – крупнокристалічні, прозорі кристали.

Походження і парагенезис – основна маса гіпсу утворюється осадовим способом в соленосних висихаючих басейнах в асоціації з ангідритом, галітом, сильвіном, карналітом. В зоні вивітрювання сульфідів зустрічається спільно з сіркою. Виникає також за рахунок гідратації ангідриту.

Родовища: Західне Передуралля, Поволжя, Середня Азія, Кавказ, Україна (Артемівська улоговина, Придніпров'я).

Значення: використовується в будівельній справі, медицині, паперовому виробництві, для виробництва цементу, виробного каменю (селеніту), добрива.

**Барит (важкий шпат) –  $BaSO_4$ .** Містить (%): BaO – 65,7;  $SO_3$  – 34,3; як домішки наявні Ca, Sr, Pb і Ra.

Особливі властивості – велика питома вага, не розчиняється в гарячій соляній кислоті (добра відмінність від карбонатів).

Морфологія – зернисті, щільні агрегати. Кристали таблитчастої форми, рідше призматичні, стовпчасті. Часто утворює друзи та зростки.

Походження і парагенезис: гідротермальне в асоціації з сидеритом, гематитом, кальцитом, флюоритом, кварцом, сульфідами; екзогенне – як вторинний мінерал в зоні «залізної шляпи».

Родовища: Грузія, Узбекистан, Казахстан Туркменія, Урал, Україна (Придністров'я, Прикарпаття, Закарпаття, Донбас).

|                          |            |                              |
|--------------------------|------------|------------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                      |
|                          | Твердість  | 3,5                          |
|                          | Спайність  | досконала                    |
|                          | Злам       | нерівний                     |
|                          | Колір      | білий, сірий                 |
|                          | Риска      | біла                         |
|                          | Прозорість | від прозорого до непрозорого |
|                          | Щільність  | 4,3-4,7 г/см <sup>3</sup>    |



Значення – використовується при бурінні свердловин як обважнювач глинистих розчинів, в лакофарбовій, хімічній, гумовій і паперовій промисловості, в медицині, в сільському господарстві для боротьби із шкідниками.

### 3. Мінерали класу фосфатів

Фосфати є солями фосфатної, ортофосфатної кислот. Фосфати і їх аналоги складають біля 0,75% ваги земної кори (біля 350 мінералів). Мінерали в основному гіпергенні.

**Апатит  $Ca_5[CO_3][PO_4]_3(F, Cl, OH, O)$ .** Містить (%): CaO – 55,38;  $P_2O_5$  – 42,06; F – 1,25; Cl – 2,33;  $H_2O$  – 0,56.

Особливі властивості – при терті кусків апатиту один об другий відчувається запах паленої кістки.

Морфологія – зернисті, дрібно- і крупнокристалічні маси. Широко розповсюджені конкреційні утворення апатиту, так звані фосфорити.

|                          |            |                                   |
|--------------------------|------------|-----------------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                           |
|                          | Твердість  | 5                                 |
|                          | Спайність  | відсутня                          |
|                          | Злам       | нерівний                          |
|                          | Колір      | блакитний, зелений, білий, чорний |
|                          | Риска      | біла                              |
|                          | Прозорість | від прозорого до непрозорого      |
|                          | Щільність  | 3,2 г/см <sup>3</sup>             |



Походження і парагенезис – магматичне, зв’язане з лужними породами в асоціації з нефеліном, цирконом; пегматитове і контактно-метасоматичне – у вигляді крупних добре огранених кристалів голубого і голубувато-зеленого кольору в асоціації з мусковітом, кальцитом, флогопітом; осадове – у формі жовен, конкрецій і землистих мас у вигляді фосфоритів, які виникли біохімічним шляхом. Апатит зустрічається в розсипищах.

Родовища: Хібіни, Прибайкалля, Урал, Україна (північний захід українського кристалічного щита), Казахстан (Кара-Тау).

Значення: основна руда для видобування фосфору і його сполук, добрива, хімічна промисловість.

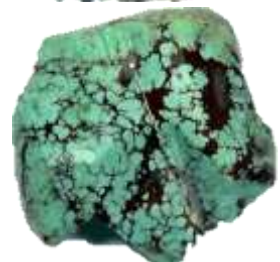
**Бірюза  $\text{CuAl}_6[(\text{OH})_2(\text{PO}_4)]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .** Домішки: Si, Ca, Sr, в менших кількостях – Zn, Mo, Ni, Co, V, Ti, Ba, Be, Mg.

Особливі властивості – при нагріванні в закритій трубці розтріскується і виділяє воду, буріє або чорніє.

Морфологія – рідко зустрічається у вигляді кристалів короткопризматичної форми. В основному це щільні прихованокристалічні маси ниркоподібної і неправильної форми виділення.

Походження і парагенезис – утворюється при екзогенних процесах в зоні з сухим кліматом в результаті дії мідьвміщуючих поверхневих водних розчинів на глиноземисті вивержені і осадові породи. Асоціює з бурими залізняками, халцедоном, каолінітом, монтморілонітом.

|                          |            |                           |
|--------------------------|------------|---------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                   |
|                          | Твердість  | 5-6                       |
|                          | Спайність  | досконала                 |
|                          | Злам       | раковистий                |
|                          | Колір      | блакитний, зелений        |
|                          | Риска      | блідо-зелена              |
|                          | Прозорість | непрозорий                |
|                          | Щільність  | 2,6-3,2 г/см <sup>3</sup> |



Родовища: Узбекистан, Казахстан, Іран, Австралія.

Значення – ювелірний камінь.

#### 4. Мінерали класу силікатів

Силікати – найпоширеніший і найрізноманітніший за числом представників підклас мінералів. До його складу входить до 800 видів. За розрахунками В.І. Вернадського, на частку силікатів припадає близько 85% маси земної кори до глибини 16 км. Силікати та алюмосилікати – важливі породоутворювальні мінерали. Вони входять до складу майже всіх гірських порід, переважно магматичних і метаморфічних, формують різноманітні агрегати. Крім того, в земній корі серед багатьох жильних утворень силікати трапляються як самостійні скупчення у вигляді мінеральних родовищ. Багато з них використовують як керамічну і вогнетривку сировину (польові шпати, каолінові глини, тальк, азбест тощо), будівельні матеріали, нікелеві, цинкові, мідні, берилієві, цирконієві, літєві руди і рідкісноземельні елементи, коштовне каміння. Вони є мінералами ґрунтів.

До складу силікатів входить значна кількість відомих хімічних елементів, головними з яких є O, Si, Al, Fe, Mg, Mn, Ca, Na, K, а також Li, B, Be, Ti, Zr, рідкісноземельні, F, H у вигляді (OH<sup>-</sup>) або H<sub>2</sub>O та ін. Найпоширенішими силікатами в природі є мінерали групи польових шпатів.

Внутрішня будова та хімічний склад силікатів відбиваються на їх зовнішньому вигляді і фізичних властивостях. Силікати мають різноманітне походження: магматичне (піроксени, польові шпати), пегматитове (слюди, турмалін, берил та ін.), скарнове (везувіан, епідот та ін.), метаморфічне (гранати, хлорити та ін.). Силікати екзогенного походження є продуктами вивітрювання силікатів ендегенного походження (каолінит, глауконіт та ін.).

**Олівін (Mg,Fe)<sub>2</sub>[SiO<sub>4</sub>].** Олівін є ізоморфною сумішшю двох мінералів: форстериту Mg<sub>2</sub>[SiO<sub>4</sub>] і фаяліту Fe<sub>2</sub>[SiO<sub>4</sub>]. Хімічний склад, %: форстериту – MgO – 57,1, SiO<sub>2</sub> – 42,9; фаяліту – FeO – 70,57, SiO<sub>2</sub> – 29,43; олівіну – Mg – 40-50, Fe – 8-12, SiO<sub>2</sub> – 30-40.

Діагностичні ознаки: характерний оливково-зелений колір, скляний блиск. У хлоридній кислоті всі мінерали групи олівіну (за винятком форстериту) розчиняються з утворенням цінного листовидного SiO<sub>2</sub>.

Різновидом є хризоліт – жовтувато-зелений прозорий олівін.

Зустрічається у вигляді дрібнозернистих мас, або окремих кристалів в породах.

|                          |            |                                      |
|--------------------------|------------|--------------------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                              |
|                          | Твердість  | 6,5 - 7                              |
|                          | Спайність  | недосконала                          |
|                          | Злам       | раковистий                           |
|                          | Колір      | світло-жовтий, темно-зелений, чорний |
|                          | Риска      | відсутня                             |
|                          | Прозорість | просвічує                            |
|                          | Щільність  | 3,3 - 3,5 г/см <sup>3</sup>          |



Походження магматичне.

Поклади виявлено на Уралі, в Карелії, Північному Кавказі.

Олівін входить до складу основних і ультраосновних порід (габро, базальти тощо), нерідко утворює мономінеральні породи дуніти та перидотити. Застосовують у хімічній промисловості, будівництві, як вогнетривкий матеріал, у сільському господарстві іноді як магнезійне добриво. Хризоліт є коштовним каменем.

**Піроксени  $\text{Ca}(\text{Mg,Fe})[\text{Si}_2\text{O}_6]$ .** Для мінералів цієї групи характерним є заміщення одних хімічних елементів, що входять до складу кристалічної ґратки мінералу, на інші. За хімічним складом це силікати кальцію, магнію, заліза, в деяких містяться Al і (Na, Li).

Діагностичні ознаки: чорний, зеленкувато- і бурувато-чорний колір, короткопризматичні, діжкоподібні кристали в основних породах магматичного походження. В кислотах не розчиняється.

Різновиди: авгіт – темно-зелений, діопсид – зелений, енстатит – бурий, егірін – чорного кольору.

|                          |            |                             |
|--------------------------|------------|-----------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                     |
|                          | Твердість  | 5 - 6                       |
|                          | Спайність  | досконала                   |
|                          | Злам       | нерівний                    |
|                          | Колір      | чорний, зелений, коричневий |
|                          | Риска      | сіра, сіро-зелена           |
|                          | Прозорість | непрозорий                  |
|                          | Щільність  | 3,2 - 3,6 г/см <sup>3</sup> |



авгіт



діопсид



енстатит



егірін

Походження магматичне.

Поклади є в Росії (Урал), Чехії.

Піроксени головні породоутворювальні мінерали основних і ультраосновних магматичних порід, внаслідок вивітрювання їх формуються мінерали ґрунтів.

**Рогова обманка  $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe,Al})_5(\text{Al,Si})_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ .** Мінерал характеризується несталім хімічним складом.

Діагностичні ознаки: темно-зелений або чорний колір, стовпчасті, призматичні, голчасті кристали.



|                          |            |                             |
|--------------------------|------------|-----------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                     |
|                          | Твердість  | 5 - 6                       |
|                          | Спайність  | досконала в двох напрямках  |
|                          | Злам       | скалкуватий, нерівний       |
|                          | Колір      | темно-зелений, чорний       |
|                          | Риска      | зеленувата, буре            |
|                          | Прозорість | непрозорий                  |
|                          | Щільність  | 2,9 - 3,4 г/см <sup>3</sup> |



Різновиди: звичайна рогова обманка – темно-зеленого кольору, базальтична – бурого або чорного, лужні рогові обманки – чорного або синього кольору.

Трапляється у вигляді кристалів, волокнистих, голчастих агрегатів, суцільних щільних мас.

Походження магматичне, метаморфічне. Рогова обманка поширена в земній корі.

Рогова обманка породоутворювальний мінерал багатьох магматичних і метаморфічних порід.

**Мусковіт  $KAl_2(OH,F)_2[AlSi_3O_{10}]$  (біла слюда) калієва слюда.** Хімічний склад, %:  $K_2O$  - 11,8,  $Al_2O_3$  - 38,5,  $SiO_2$  - 45,2,  $H_2O$  - 4,5.

|                          |            |                             |
|--------------------------|------------|-----------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | перламутровий               |
|                          | Твердість  | 2,5 - 3                     |
|                          | Спайність  | надто досконала             |
|                          | Злам       | східчастий                  |
|                          | Колір      | білий з різними відтінками  |
|                          | Риска      | біла                        |
|                          | Прозорість | прозорий                    |
|                          | Щільність  | 2,7 - 3,1 г/см <sup>3</sup> |



Трапляється в природі у вигляді суцільних листувато-зернистих, лускуватих мас.

Походження магматичне, метаморфічне, пегматитове. Поклади відкрито в Росії (Іркутська область, Карелія, Східні Саяни).

Застосовують в електропромисловості, радіотехніці, приладобудуванні.

**Біотит  $K(Fe,Mg)_3(OH,F)_2[AlSi_3O_{10}]$  (чорна слюда).**

Діагностичні ознаки: розщеплюється на пружні листочки темнозелено-бурого кольору, непрозорий у товстих пластинах.

|                          |            |                             |
|--------------------------|------------|-----------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                     |
|                          | Твердість  | 2 - 3                       |
|                          | Спайність  | дуже досконала              |
|                          | Злам       | східчастий                  |
|                          | Колір      | чорний з відтінками         |
|                          | Риска      | зеленувата                  |
|                          | Прозорість | прозорий                    |
|                          | Щільність  | 2,7 - 3,3 г/см <sup>3</sup> |



Походження магматичне, метаморфічне, пегматитове.  
Застосовують частково в електроізоляційних виробках.

### Калієві польові шпати

До цієї підгрупи належать ортоклаз, мікроклін, амазоніт.

**Ортоклаз  $K[Al, Si_3O_8]$ .** Хімічний склад, %:  $K_2O$  – 12,7-16,9,  $Al_2O_3$  – 18,4-18,7,  $SiO_2$  – 64,7-65,7, як домішки часто містить  $Na_2O$ ,  $BaO$ ,  $FeO$ ,  $Fe_2O_3$ .

|                          |            |                                      |
|--------------------------|------------|--------------------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                              |
|                          | Твердість  | 6                                    |
|                          | Спайність  | досконала в двох напрямках           |
|                          | Злам       | ступінчастий                         |
|                          | Колір      | кремовий, сірий, рожевий, червоний   |
|                          | Риска      | біла                                 |
|                          | Прозорість | непрозорий, просвічує в тонких краях |
|                          | Щільність  | 2,6 г/см <sup>3</sup>                |



Діагностичні ознаки: світлий колір, твердість 6, спайність під кутом 90°.

Різновиди: адуляр (льодовий шпат) – безбарвний, прозорий; «місячний» камінь – з ніжно-синюватим поліском; сонячний камінь – з іскристо-золотистим поліском; санідін – склоподібний.

Походження магматичне, пегматитове, гідротермальне, метаморфічне.

**Мікроклін  $K(Al, Si_3O_8)$ .** За хімічним складом і фізичними властивостями такий самий, як і ортоклаз. Різниться від ортоклазу тим, що кристалізується в триклінній сингонії і має кут між площинами спайності близько 86°. Мікроклін блакитно-зеленого кольору називають амазонітом. Він трапляється в пегматитових жилах.



**Мікроклін**



**Амазоніт**

Поклади відкрито в Росії (Забайкалля, Карелія, Урал), Казахстані, США, Бразилії, Індії, Намібії, на Мадагаскарі, в Бірмі. Застосовують мінерали у скляній, керамічній промисловості, будівництві, як декоративний матеріал.

**Плагіоклази (кальцій-натрієві польові шпати)** є ізоморфним рядом мінералів з двома крайніми членами: альбітом та анортитом. Це найпоширеніші мінерали магматичних, особливо кислих, порід, трапляються в ґрунтах. У земній корі їх вміст становить ~ 40 %.

**Альбіт  $\text{Na[AlSi}_3\text{O}_8]$ .** Хімічний склад, %:  $\text{Na}_2\text{O}$  – 10,79,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 19,4,  $\text{SiO}_2$  – 68,81, постійні домішки  $\text{K}_2\text{O}$ , зрідка —  $\text{BaO}$  та ін.

|                          |            |  |
|--------------------------|------------|--|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                                |
|                          | Твердість  | 6 - 6,5                                |
|                          | Спайність  | досконала в двох напрямках             |
|                          | Злам       | ступінчастий                           |
|                          | Колір      | білий, безбарвний, блакитний, червоний |
|                          | Риска      | біла                                   |
|                          | Прозорість | непрозорий                             |
|                          | Щільність  | 2,6 г/см <sup>3</sup>                  |



Діагностичні ознаки: висока твердість, досконала спайність під косим кутом, скляний блиск. Походження магматичне, метаморфічне, пегматитове, гідротермальне. У земній корі піддається вивітрюванню з утворенням глинистих мінералів.

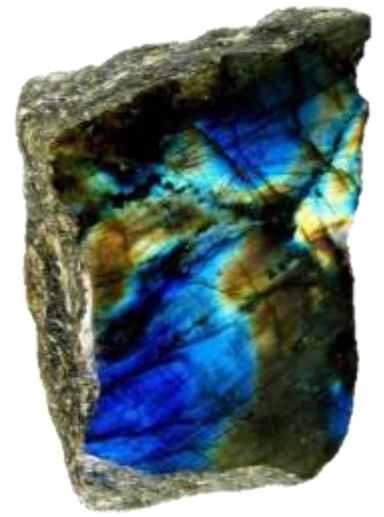
Поклади є в Росії (Забайкалля, Урал).

Застосовують у керамічній промисловості.

**Лабрадор  $(0,3-0,5)\text{Na[Al, Si}_3\text{O}_8](0,7-0,5)\text{Ca[Al}_2, \text{Si}_2\text{O}_8]$ .** Хімічний склад, %:  $\text{Na}_2\text{O}$  – 5,89,  $\text{CaO}$  – 10,05,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 28,01,  $\text{SiO}_2$  – 56,05.

Діагностичні ознаки: присуття іризація.

|                          |            |                                     |
|--------------------------|------------|-------------------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                             |
|                          | Твердість  | 6                                   |
|                          | Спайність  | досконала в двох напрямках          |
|                          | Злам       | ступінчастий                        |
|                          | Колір      | темно-сірий, чорний з грою кольорів |
|                          | Риска      | відсутня                            |
|                          | Прозорість | непрозорий                          |
|                          | Щільність  | 2,7 г/см <sup>3</sup>               |



Походження магматичне, метаморфічне. На поверхні земної кори піддається гідролізу. Поклади розвідано в Україні, Канаді, на Мадагаскарі, в Мексиці, США. Застосовують як облицювальний, декоративний матеріал.

**Анортит  $\text{Ca}[\text{Al}_2, \text{Si}_2\text{O}_8]$ .** Хімічний склад, %:  $\text{CaO}$  – 20,1,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 36,62,  $\text{SiO}_2$  – 43,28.

Діагностичні ознаки: анортит подібний до альбіту, різниться від нього оптичними константами. Походження магматичне, залягає на місці контактної взаємодії кислих магматичних порід з вапняками. Дуже поширений породоутворювальний мінерал. Породи з анортиту застосовують як декоративне каміння.

|                          |            |                             |
|--------------------------|------------|-----------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                     |
|                          | Твердість  | 6 - 6,5                     |
|                          | Спайність  | досконала в двох напрямках  |
|                          | Злам       | ступінчастий                |
|                          | Колір      | білий, сірий                |
|                          | Риска      | відсутня                    |
|                          | Прозорість | непрозорий                  |
|                          | Щільність  | 2,7 - 2,8 г/см <sup>3</sup> |



**Каолініт  $\text{Al}_4(\text{OH})_8[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$ .** Хімічний склад, %:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 39,5,  $\text{SiO}_2$  – 46,5,  $\text{H}_2\text{O}$  – 14,0, містить домішки  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  та ін. Цьому мінералу властива висока дисперсність.

Діагностичні ознаки: жирний на дотик, забруднює руки, тонкі лусочки мають перламутровий блиск, у сухому стані сильно поглинає воду, у вологому – утворює надзвичайно пластичні маси.

Походження екзогенне внаслідок вивітрювання польових шпатів, слюд, цеолітів; гідротермальне.

|                          |            |                                    |
|--------------------------|------------|------------------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | перламутровий, жирний, матовий     |
|                          | Твердість  | 1 - 2,5                            |
|                          | Спайність  | досконала в одному напрямку        |
|                          | Злам       | землистий                          |
|                          | Колір      | білий з жовтим або сірим відтінком |
|                          | Риска      | біла                               |
|                          | Прозорість | непрозорий                         |
|                          | Щільність  | 2,6 г/см <sup>3</sup>              |



Поклади є в Україні (Часівярське в Донецькій області, Глуховецьке у Вінницькій обл.), Росії (Урал), Грузії (Кавказ).

Застосовують для виготовлення фарфорового та фаянсового посуду; як наповнювач у виробництві паперу, лінолеуму, як будівельний матеріал.

**Тальк**  $Mg_3(OH)_2[Si_4O_{10}]$ . Хімічний склад, %: Mg - 31,7, SiO<sub>2</sub> - 63,5, H<sub>2</sub>O – 4,8.

Діагностичні ознаки: низька твердість, жирний на дотик, зелений колір, цілком досконала спайність, вогнетривкий, не розчинний у воді й органічних розчинниках.

|                          |            |   |
|--------------------------|------------|---|
| Діагностичні властивості | Блиск      | жирний, перламутровий                   |
|                          | Твердість  | 1                                       |
|                          | Спайність  | дуже досконала                          |
|                          | Злам       | східчастий                              |
|                          | Колір      | білий, світло-сірий, світло-зелений     |
|                          | Риска      | біла                                    |
|                          | Прозорість | непрозорий, просвічує в тонких частинах |
|                          | Щільність  | 2,7 - 2,8 г/см <sup>3</sup>             |



Трапляється у вигляді листуватих, лускуватих, суцільних твердих мас.

Походження метаморфічне (за рахунок метаморфізму доломітів).

Поклади є в Росії (Урал, Східні Саяни), Китаї, Канаді, Австрії.

Застосовують у паперовій, текстильній, гумовій, шкіряній промисловості, у сільському господарстві – як наповнювач при виробництві отрутохімкатів.

**Гранат**  $A_3^{2+}B_2^{3+}(SiO_4)_3$ , де  $A_3^{2+}$  – Mg, Fe, Ca, Mn;  $B_2^{3+}$  – Al, Fe, Cr, V, Mn, Ti<sup>4+</sup>, Zr<sup>4+</sup>. В складі граната нерідко відмічаються домішки калію, натрію, цирконію, берилію, ванадію, титану, ітрію і інших хімічних елементів.

Морфологія – зустрічається у вигляді кристалів-ромбододекаєдрів, пентагон-додекаєдрів, тетрагон-триоктаєдрів і зерен, включених у породу.

|                          |            |                             |
|--------------------------|------------|-----------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний до алмазного        |
|                          | Твердість  | 6,5-7,5                     |
|                          | Спайність  | відсутня                    |
|                          | Злам       | нерівний, раковистий        |
|                          | Колір      | червоний                    |
|                          | Риска      | відсутня                    |
|                          | Прозорість | прозорий                    |
|                          | Щільність  | 3,51-4,25 г/см <sup>3</sup> |



Різновиди: гросуляр – зелений, жовтий; уваровіт – смарагдово-зелений; піроп – криваво-червоний; альмандин – червоний, бурочервоний; андрадит – бурий, бурувато-зелений, чорний. Прозорий земний різновид андрадиту зветься демантоїд (напівкоштовне каміння).



піроп



гросуляр



уваровіт



альмандин



андрадит



демантоїд

Походження і парагенезис – метаморфічне, контактово-метасоматичне, іноді магматичне. Альмандин характерний для слюдяних сланців в асоціації з дістеном. Спесартин зустрічається в пегматитах із слюдою, польовим шпатом, турмаліном.

Родовища: Карелія, Урал, Якутія, Україна (деякі райони Українського кристалічного щита, Закарпаття).

Значення: абразивний матеріал, ювелірна промисловість (піроп, уваровіт, демантоїд).

**Топаз**  $\text{Al}_2[\text{SiO}_4](\text{F},\text{OH})_2$ . Містить (%):  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 62,0-48,2 %;  $\text{SiO}_2$  – 28,2-39,0 %; F – 13,0-20,4 %;  $\text{H}_2\text{O}$  – до 2,45 %.

Характерними ознаками топаза є зовнішній вигляд кристалів, висока твердість, а також досконала спайність по пінакоїду (001). Розкладається фосфорною сіллю з виділенням  $\text{SiO}_2$ .

|                          |            |                           |
|--------------------------|------------|---------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                   |
|                          | Твердість  | 8                         |
|                          | Спайність  | досконала                 |
|                          | Злам       | раковистий                |
|                          | Колір      | безбарвний, блакитний     |
|                          | Риска      | відсутня                  |
|                          | Прозорість | прозорий                  |
|                          | Щільність  | 3,5-3,6 г/см <sup>3</sup> |



Морфологія – призматичні, рідше спиловидні кристали. Зливні дуже щільні маси та прихованокристалічні «яшмоподібні» утворення, променисті і тонкоплатівчасті агрегати.

Походження і парагенезис – типово постмагматичний мінерал, утворюється в пегматитовій, пневматолітовій і гідротермальній стадіях і пов'язаний з кислими інтрузіями.

Асоціює з кварцом, польовими шпатами, слюдами, бериллом, турмаліном, флюоритом, каситеритом, вольфрамітом.

Родовища ювелірного топазу (переважно в пегматитових жилах) знаходяться в Україні (на Волині), Бразилії (штат Мінас-Жерайс), РФ (Забайкалля, Урал), на о. Мадагаскар, в Пакистані, Японії.

Значення: ювелірне каміння.

**Берил  $Be_3Al_2Si_6O_{18}$ .** Домішки Na, Cs, Rb, Li,  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ , Mn, Mg,  $H_2O$ , He. Метасилікат алюмінію і берилію кільцевої будови. Містить (%):  $Al_2O_3$  – 19; BeO – 14;  $SiO_2$  – 67.

|                          |            |                           |
|--------------------------|------------|---------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                   |
|                          | Твердість  | 7-8                       |
|                          | Спайність  | відсутня                  |
|                          | Злам       | раковистий                |
|                          | Колір      | світло-зелений            |
|                          | Риска      | відсутня                  |
|                          | Прозорість | прозорий, непрозорий      |
|                          | Щільність  | 2,6-2,9 г/см <sup>3</sup> |



Морфологія – призматичні подовжені кристали – гексагональні призми в комбінації з діпірамідою і пінакоїдом. Кристали інколи досягають великих розмірів – до декількох метрів у довжину.

Різновиди – аквамарин – блакитний, кольору морської хвилі, прозорий; смарагд – яскраво-зеленого кольору; морганіт (вороб'євіт) – рожевий (містить цезій); геліодор – жовтий, прозорий з домішками .



аквамарин



смарагд



морганіт



геліодор

Походження і парагенезис: пневматолітовий і гідротермальний в пегматитах, грейзенах, кристалічних сланцях, в кварцових жилах. Супутники: топаз, вольфраміт, каситерит, молібденіт, турмалін, мусковіт, польовий шпат, кварц.

Родовища: Урал, Забайкалля. Україна (Волинське), Колумбія, Бразилія, ПАР.

Значення: руда для видобутку берилію. Смарагд, вороб'євіт, аквамарин і геліодор – коштовне каміння.

**Турмалін**  $\text{Na}(\text{Mg,Fe,Mn,Li,Al})_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3(\text{OH,F})_4[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$  – це боросилікат алюмінію зі змінним хімічним складом. Хімічний склад, %:  $\text{SiO}_2$  – 34-41,  $\text{B}_2\text{O}_3$  – 8-13,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 25-44,  $\text{MgO}$  – 0-14,  $\text{FeO}$  – 0-17,  $\text{Na}_2\text{O}$  – 1-3,5,  $\text{K}_2\text{O}$  – 0-2,5,  $\text{Li}_2\text{O}$  – 0-1,25,  $\text{H}_2\text{O}$  – 1-4,5, іноді  $\text{F}$  – 0-1,2,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  – 0-1,  $\text{MnO}$  – 0-3,5,  $\text{CaO}$  – 0-5.

Діагностичні ознаки: велика твердість, призматичні кристали з вертикальним штрихуванням, характерним поперечним перетином у вигляді сферичного трикутника, відсутність спайності.

|                          |            |                             |
|--------------------------|------------|-----------------------------|
| Діагностичні властивості | Блиск      | скляний                     |
|                          | Твердість  | 7 - 8                       |
|                          | Спайність  | відсутня                    |
|                          | Злам       | нерівний, раковистий        |
|                          | Колір      | від безбарвного до чорного  |
|                          | Риска      | відсутня                    |
|                          | Прозорість | прозорий та непрозорий      |
|                          | Щільність  | 2,9 - 3,2 г/см <sup>3</sup> |



Різновиди: червоний, рожевий – рубеліт; синій – індиголіт; зелений – верделіт; коричневий – дравіт; безбарвний – ахроїт; чорний – шерл.



рубеліт



індиголіт



верделіт



дравіт



ахроїт



шерл



Походження пневматолітове, гідротермальне, метаморфічне.

Поклади знаходяться в Росії (Урал, Забайкалля), в Казахстані, Бразилії, на Мадагаскарі, в Намібії, Шрі-Ланці.

Застосовують у радіотехніці, оптиці, як коштовне каміння.