ННІ «Інститут геології»
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
кафедра мінералогії, геохімії та петрографії

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з виконання лабораторних робіт з курсу «Практична петрографія»

Київ 2023р.

Методичні вказівки з лабораторних занять до курсу «Практична петрографія» для студентів ННІ «Інституту геології» спеціальності 103 – Науки про Землю. / Упорядник Олена Павлова – К. ВПЦ « Київський університет», 2023. - Електронне видання, 2023. -с.

Розглянуті основні різновиди мікроструктур магматичних, метаморфічних та осадових порід, особливості їх формування та способи їх визначення.

Рецензенти:

Митрохин О.В., доктор геол. наук, професор кафедри мінералогії, геохімії та петрографії

Шабатура О.В., доктор геол. наук, доцент кафедри геофізики

Рекомендовано до публікації вченою радою ННІ « Інститут геології»
Протокол « 4 » від 25 жовтня 2023 р.

Приняті скорочення

PPL- (Plane Polarized Light) - положення в мікроскопі: світло паралельне, аналізатор виведений

XPL – (Crossed Polars) - положення в мікроскопі, світло паралельне, аналізатор введений

Qz - кварц

Pl - плагіоклаз

Mcc - мікроклін

Bt - біотит

Amf – амфібол

Px - піроксен

Ol - олівін

Vt – вулканічне скло

Sa – санідін

Gn - гранат

Зміст

Вступ …….…… 5
1. Визначення мікроструктур магматичних плутонічних порід……..… 6
Питання для самостійного доопрацювання……. 18
2. Мікроструктури магматичних вулканічних порід……... 19
Питання для самостійного доопрацювання…… 34
3. Мікроструктури метаморфічних гірських порід……. 35
Питання для самостійного доопрацювання……..52
4. Мікроструктури осадових гірських порід……... 53
4.1. Мікроструктури теригенно-уламкових (кластогенних) порід…… 55
4.2. Мікроструктури карбонатних порід…….. 63
Питання для самостійного доопрацювання…….. 68
Список літератури ……... 69

Вступ

Визначення мікроструктур гірських порід входить до переліку тем лабораторних робіт з курсу «Практична петрографія». Ця важлива ознака гірської породи, що досліджується під мікроскопом, потребує більш детального її розгляду.

Мікроструктури гірських порід дають ключ до інтерпретації історії гірських порід. Розуміння фізичних та структурних взаємовідносин мінералів.

Мікроструктура гірської породи – це елемент структур гірських порід, що виявляється при мікроскопічному дослідженні та відображає особливості будови породи, які зумовлені абсолютними і відносними розмірами, формою і співвідношенням мінералів і формоутворювальних компонентів між собою, а також з вулканічним склом.

В методичних вказівках, для більшої наочності сприйняття мікроструктур гірських порід, в більшості наведені оригінальні фотографії шліфів гірських порід автора та декілька фотографій запозичені з відкритих опублікованих наукових джерел [6].

Наведені індекси скорочень, абревіатур назв мінералів та підписів малюнків затверджені IMA (*International Miniralogical Association)* [5]

Тема 1. Визначення мікроструктур магматичних плутонічних (глибинних) порід.

Структури магматичних плутонічних (глибинних) порід можна розділити на первинні та вторинні структури.

Первинні структури - це структури гірських порід, які виникають при кристалізації безпосередньо із магматичного розплаву.

Вторинні це структури, які виникають по первинним структурам на пост магматичному етапі.

Первинні структури визначаються за:

- ступенем кристалічності;
- відносною кількістю вулканічного скла;
- абсолютним і відносним розмірами зерен, їх формою;
- ступенем ідіоморфізму;
- наявністю елементів розпаду твердих розчинів;
- за співвідношенням з іншими складовими породи, що контактують між собою.

Мікроструктури за ступенем кристалічності розрізняють:

- Ступінь кристалічності або ступінь розкристалізованості силікатної породи (рудні і карбонатні розплави не утворюють вулканічне скло) показує відносне співвідношення між **кристалічною фазою** та **вулканічним склом**.
- Швидкість розкристалізації розплаву залежить від складу магматичного розплаву, глибини залягання, насиченості леткими компонентами, їхнім складом та від температурного інтервалу кристалізації.

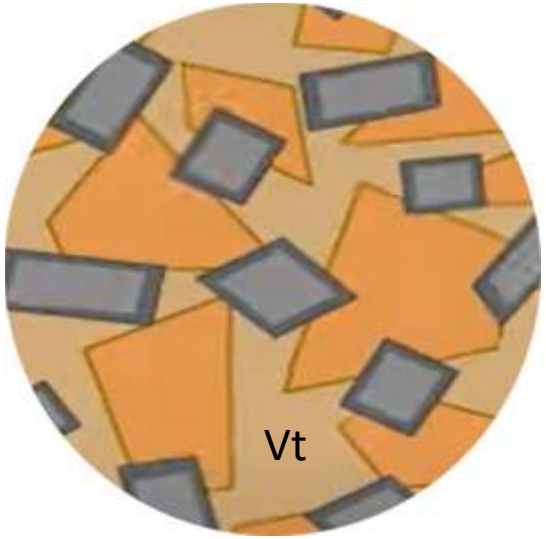


Рис. 1.1. В магматичному розплаві дві фази: вулканічне скло (Vt) і кристали

Рис. 1.2. Процес кристалізації

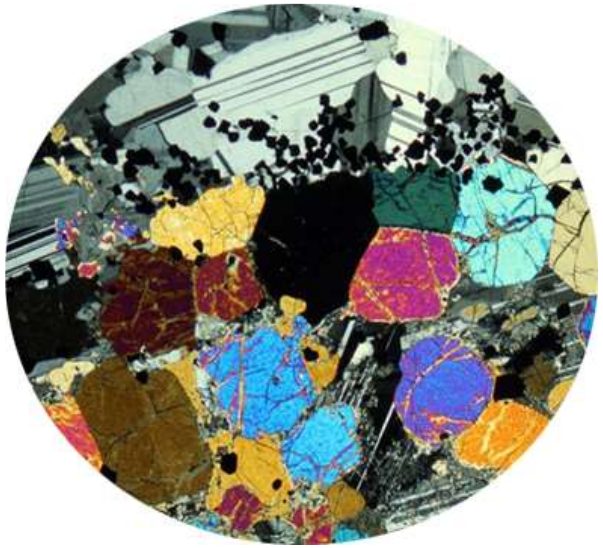


Рис.1.3. Порода складається тільки із кристалічної фази.

За **ступенем кристалічності** розрізняють **три головні** групи мікроструктур:

- **Повнокристалічні** – порода складається тільки із кристалів (вулканічне скло відсутнє);
- **Неповнокристалічні** – порода складається із мікрокристалів (мікролітів), вулканічного скла та кристалів;
- **Склуваті** – порода складається із вулканічного скла більше ніж на 90%, 10% можуть складати мікроліти і кристали.

Повнокристалічна

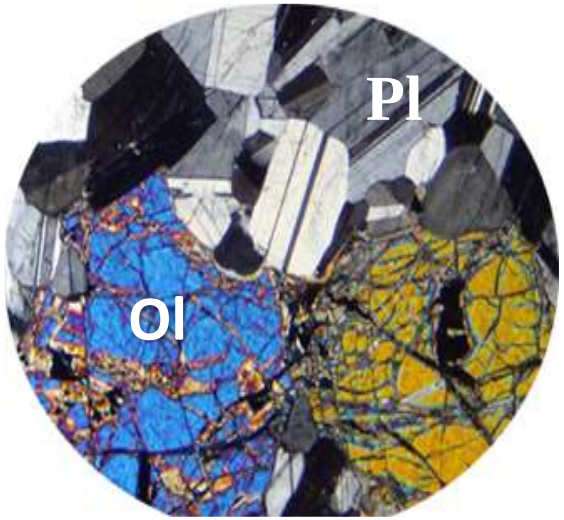


Рис. 1.4. Порода троктоліт (Pl, Ol)

Неповнокристалічна

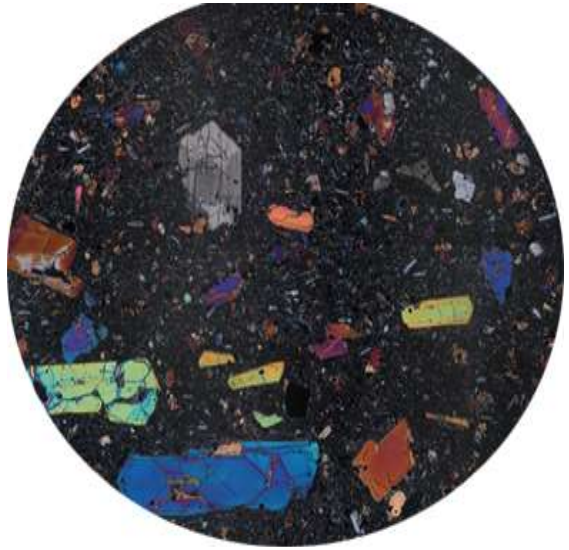


Рис.1.5. Порода андезит (Am, Bt, Pl, Vt)

Склувата

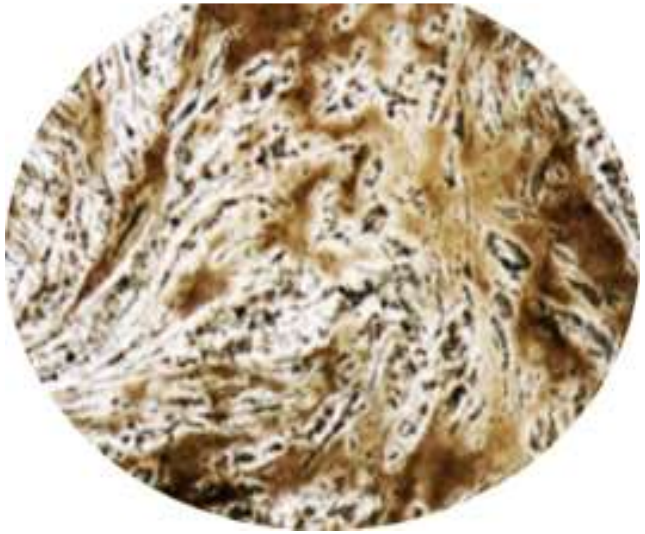


Рис. 1.6. Порода: обсідіан (Vt) вулканічне скло

За формою і ступенем ідіоморфізму зерен.

Панідіоморфнозерниста

Мономінеральна порода

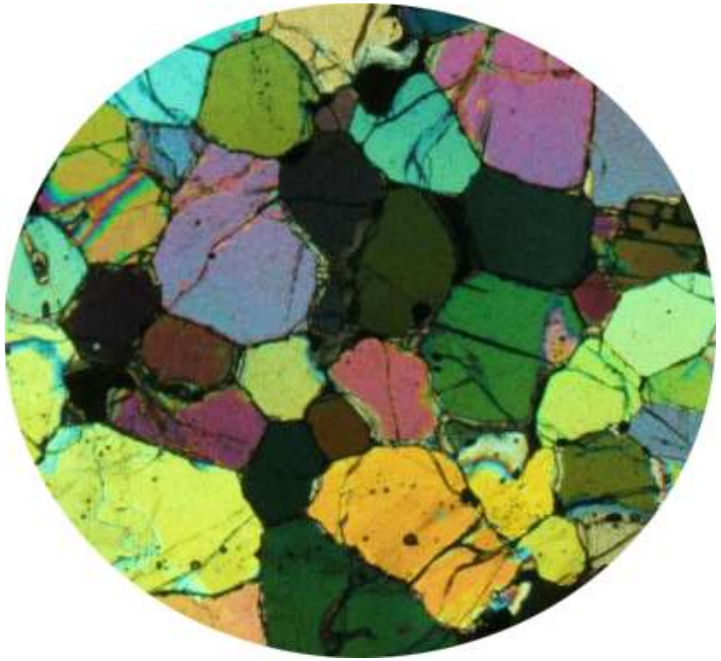


Рис. 1.7. Порода олівініт (Ol)

Гіпідіоморфнозерниста

Частково збережена форма

Рис. 1.8. Порода граніт (Qz, Pl, Mcc, Bt)

Алотріоморфнозерниста

Жоден мінерал не має своєї власної форми

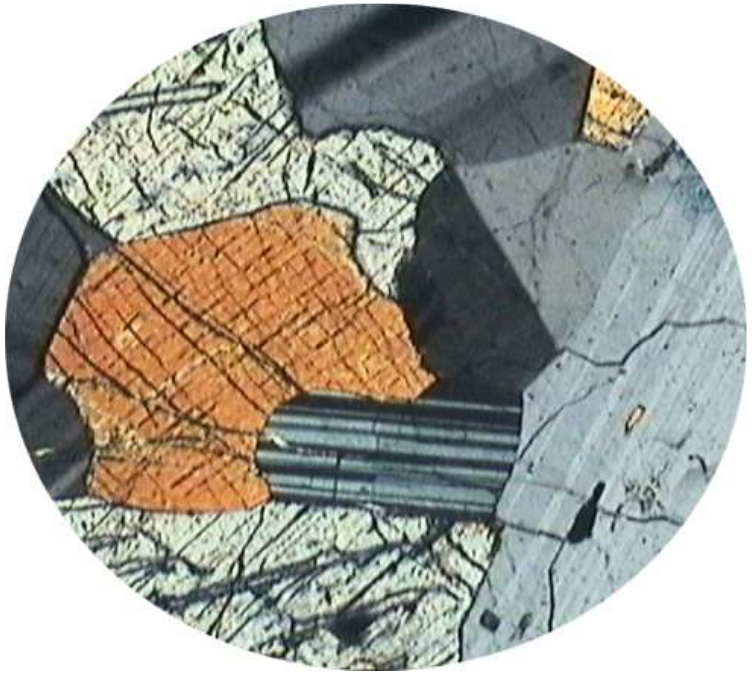


Рис.1.9 Порода: габро (Pl, Px)

XPL, поле зору 2 мм

Для повнокристалічних мікроструктур структури визначаються **за розміром** мінералів:

Такі структури притаманні плутонічним і жильними породам.

За розміром зерен поділяють:

- Мікро-тонкокристалічні (0,01-0,2 мм), що складаються з мікроскопічних кристалів, які розрізняються тільки під мікроскопом;
- Яснокристалічні, що складаються із зерен розмір яких >0,2 мм, які за абсолютними розміром поділяються на:

- Дрібнокристалічні – (0,2 -1 мм)
- середньокристалічні – (1-5 мм)
- крупнокристалічні – (5-10 мм)

Магматичні розплави, що кристалізуються повільно у земній корі мають **повнокристалічні структури** (вулканічне скло відсутнє).

Порода **граніт** це магматична плутонічна (глибинна) порода, що складається приблизно в рівній кількості із кварцу, лужного польового шпату та плагіоклазу, і невеликій кількості переважно біотиту (до 10%).

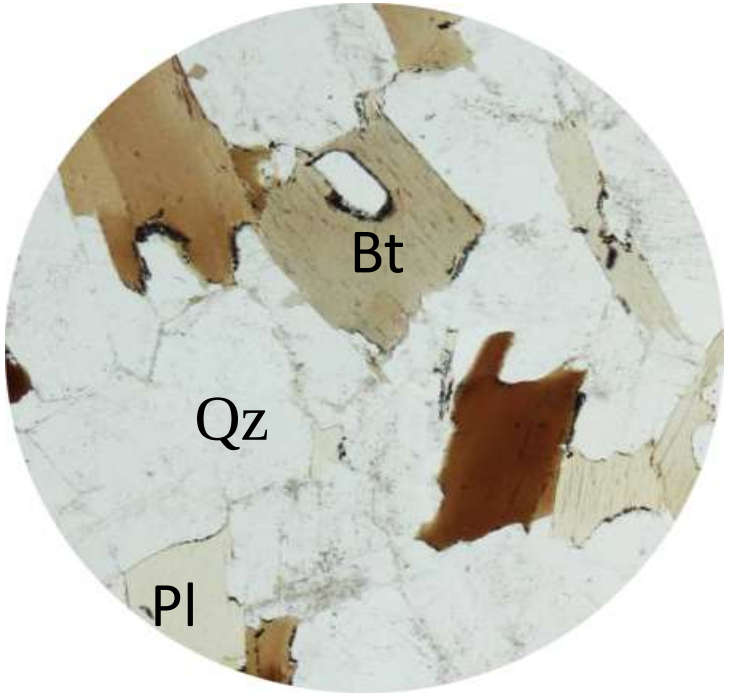


Рис. 1.10. Граніт

PPL,поле зору 7мм

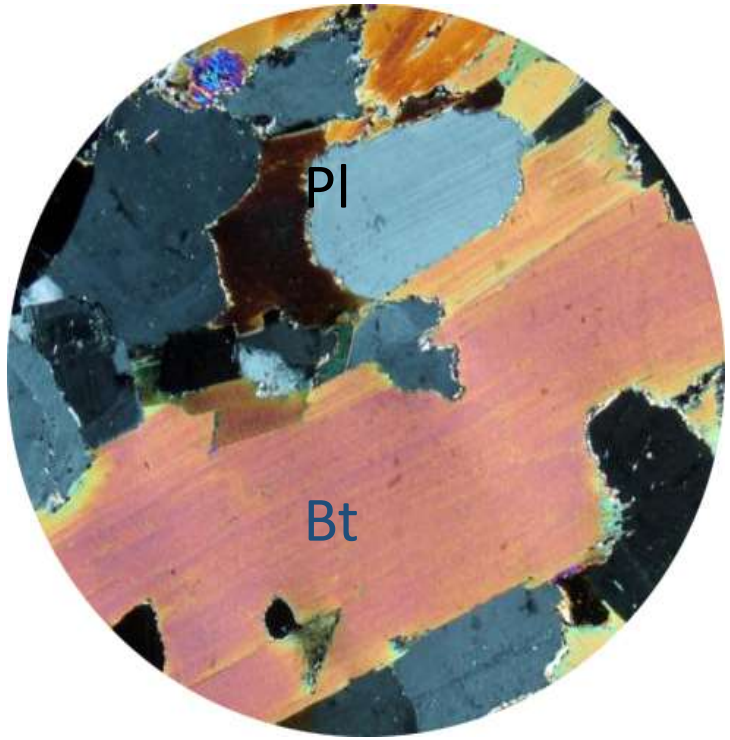


Рис. 1.11. Граніт

XPL, поле зору 7мм

Рис. 1.12 Лужний граніт

Мікроструктура **повнокристалічна, гіпідіоморфнозерниста** (вказують який саме мінерал має частково збережену форму)

Порода **монцоніт-** магматична, глибинна порода, що складається із плагіоклазу і лужного польового шпату в рівних кількостях (в сумі до 80%) 20%-амфібол

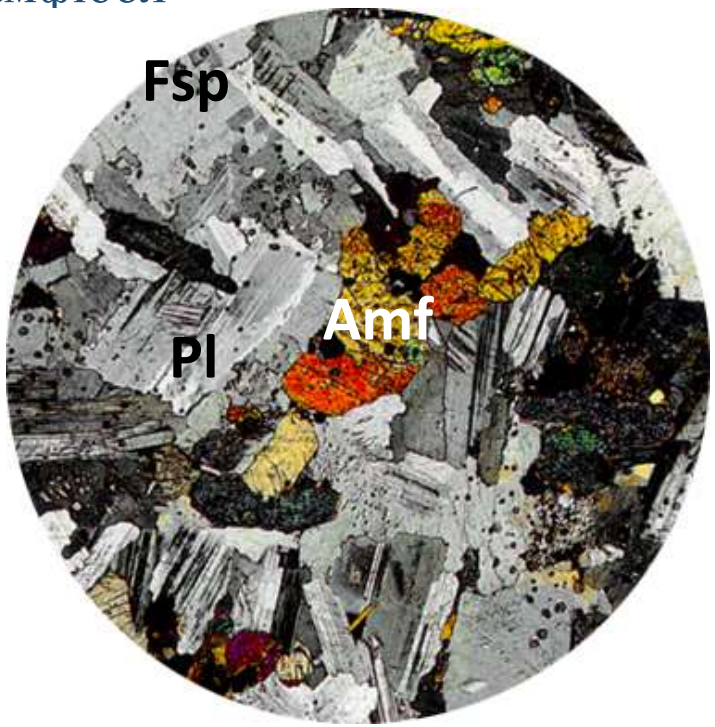


Рис. 1.13. Монцоніт

XPL, поле зору 2 мм

Порода **анортозит** - магматична глибинна порода, що складається із плагіоклазу більше ніж на 90%.

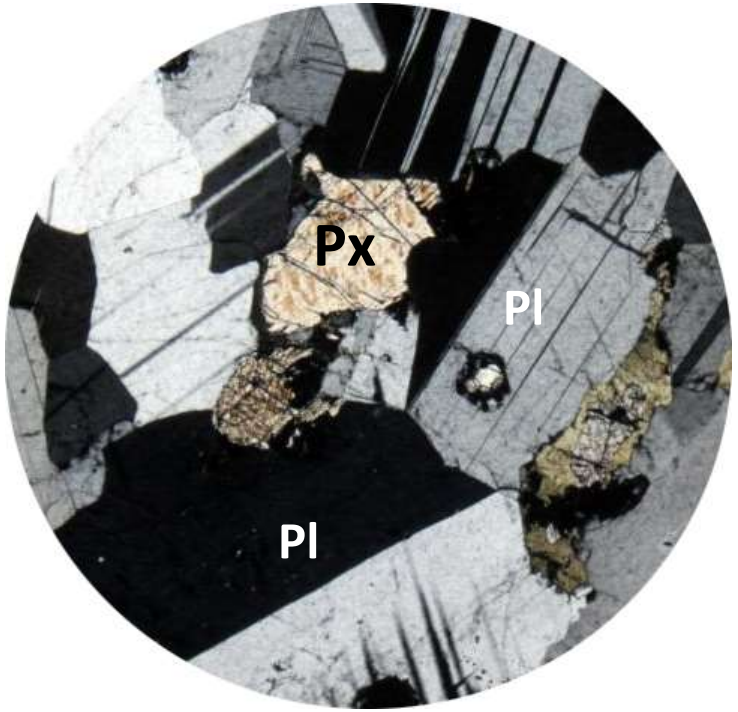


Рис. 1.14 Анортозит

XPL, поле зору 2 мм

Порода **габро,** магматична глибинна порода, що складається із плагіоклазу і піроксену, приблизно в рівних кількостях

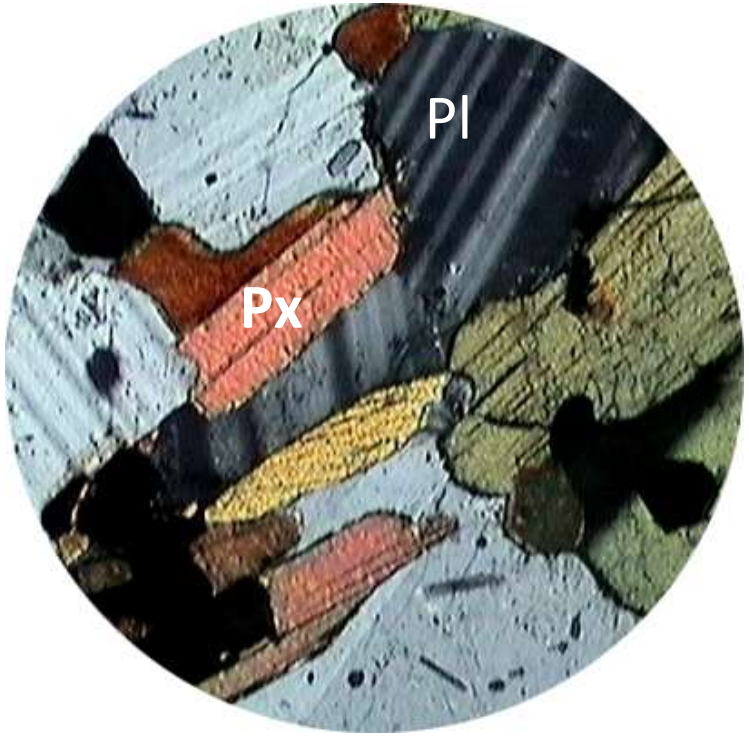


Рис.1.15 Габро

XPL, поле зору 2 мм

Мікроструктура **повнокристалічна пойкілітова** характеризується присутністю в породі кристалів із численними включеннями інших мінералів, що були захоплені в процесі росту та часто мають округло-овальну форму.

Порода – ортопіроксеніт, більше ніж на 90% складається із ортопіроксену

Лужний граніт- складається із мікрокліну, кварцу, та невеликої кількості темноколірних мінералів.

Порода- габродолерит включення лейст плагіоклазу в ортопіроксені

Рис.1.16. Ортопіроксеніт з пойкілітами клінопіроксеніту

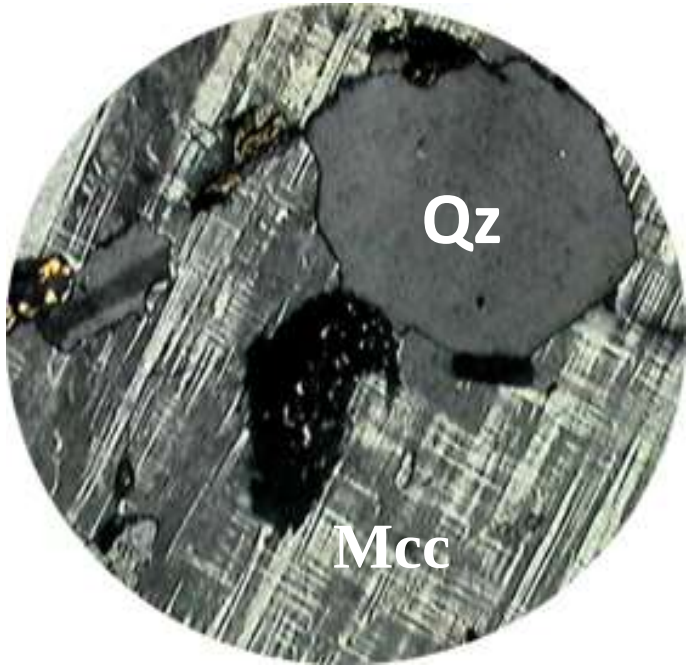


Рис.1.17. Лужний граніт з пойкілітами кварцу

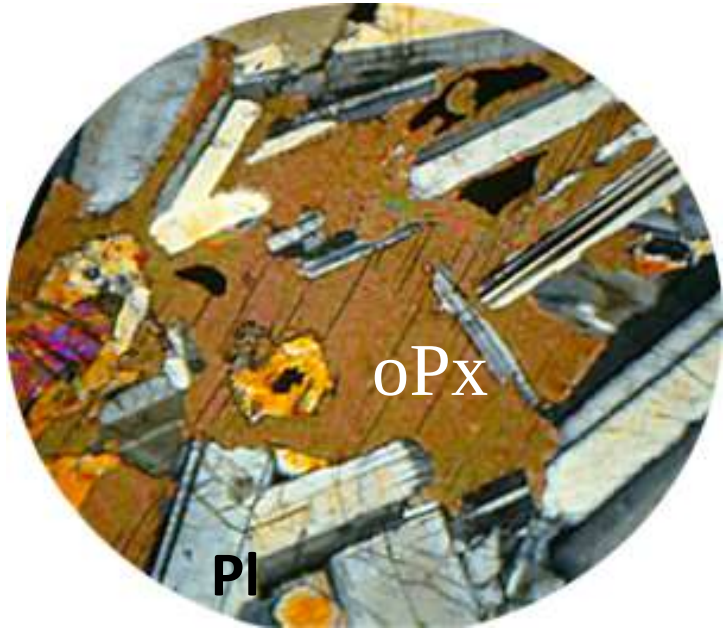


Рис.1.18. Габродолерит, ортопіроксен з пойкілітами плагіоклазу)

XPl, поле зору 2 мм

Друзитова (вінцева), повнокристалічна первинна мікроструктура, може виникати внаслідок процесів взаємодії олівіну із розплавом, в результаті утворюється реакційні облямівки, які можуть мати зональну будову.

Порода – **олівініт** , глибинна ультраосновна порода , що переважно складається із олівіну.

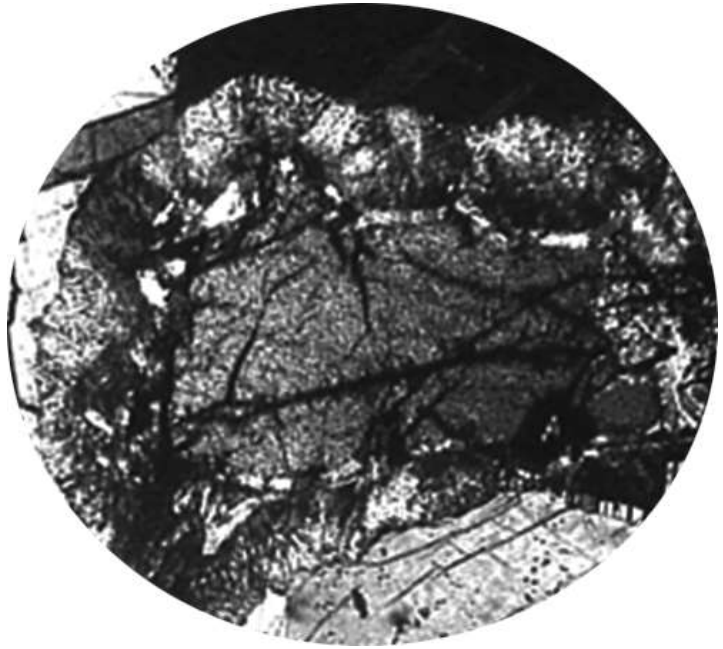


Рис. 1.19. Олівін, що обростає піроксеном

PPL, поле зору 2мм

Порода - **олівінове габро**, порода складається із олівіну, піроксену та плагіоклазу.

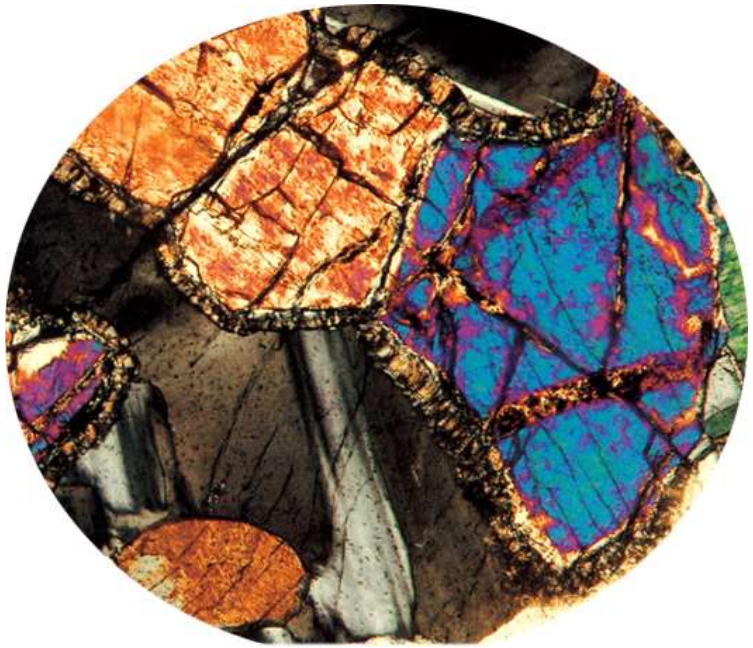


Рис. 1.20. Олівінове габро

XPL, поле зору 4 мм

Мікроструктури розчинення та заміщення

Пертити - закономірні проростання альбіту в калієвому польовому шпаті.

Антипертити- в плагіоклазах кислого складу проростають калієві польві шпати, прямокутної форми.

Мірмекіти – зерна плагіоклазу, що проросли на границі з лужним польовим шпатом та вростками кварцу, черв'якоподібної форми.

Пертити

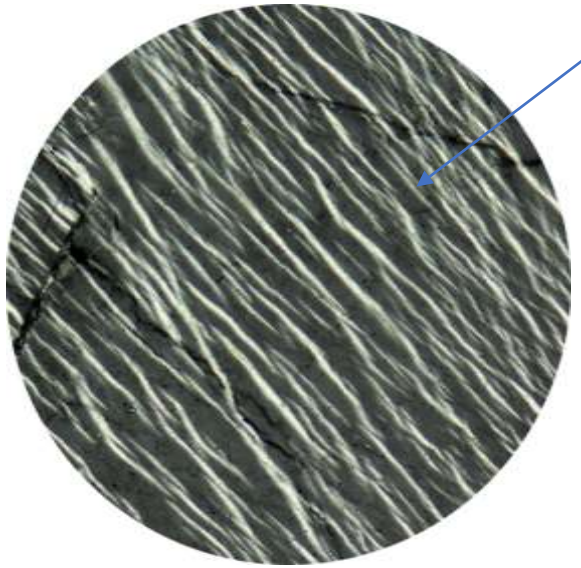


Рис. 1.21. Пертити

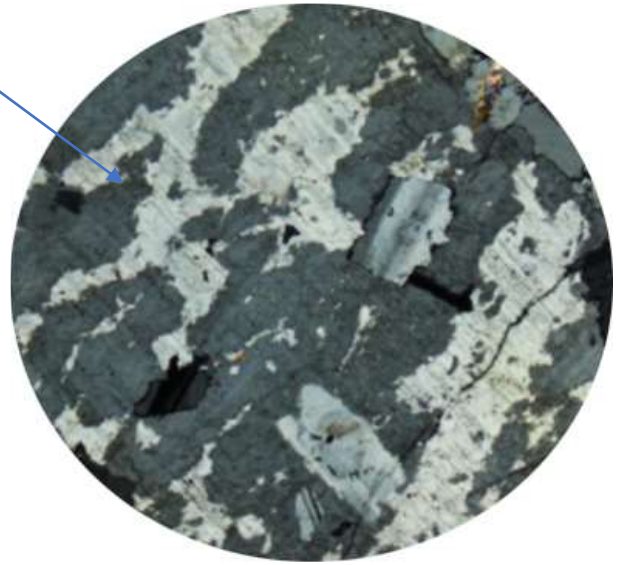


Рис. 1.22 Пертити

XPL, поле зору 2 мм

Антипертити

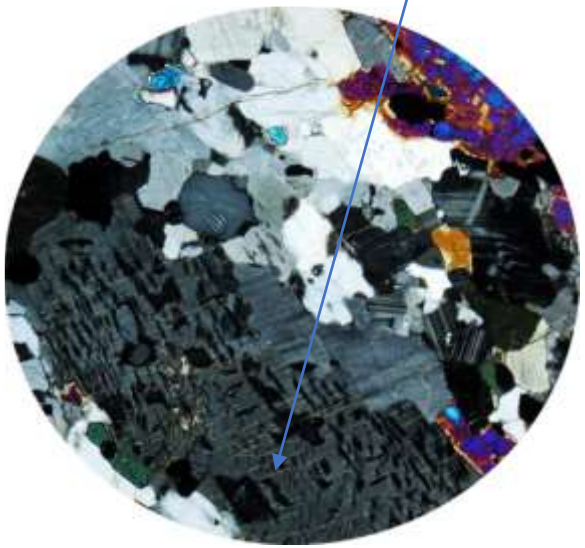


Рис. 1.23. Антипертити

XPl, поле зору 4 мм

Мікроструктура **повнокристалічна** з елементами **пертитових** та **мірмекітових** проростаннь.

Порода – граніт

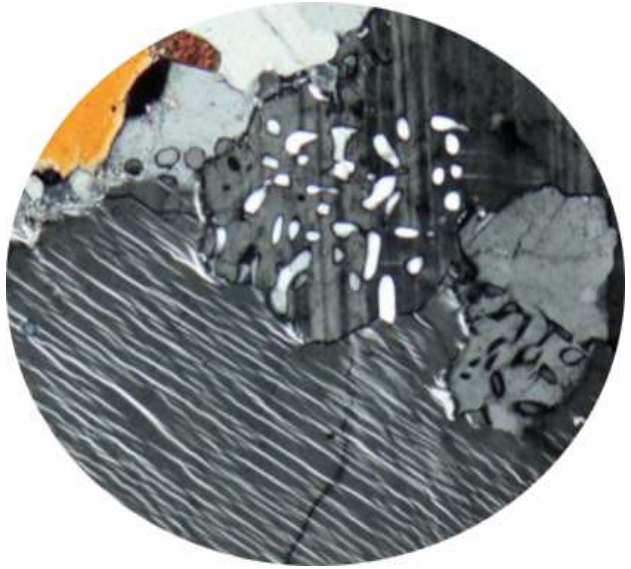


Рис. 1.24. Пертитові та мірмекітові проростання в граніті.

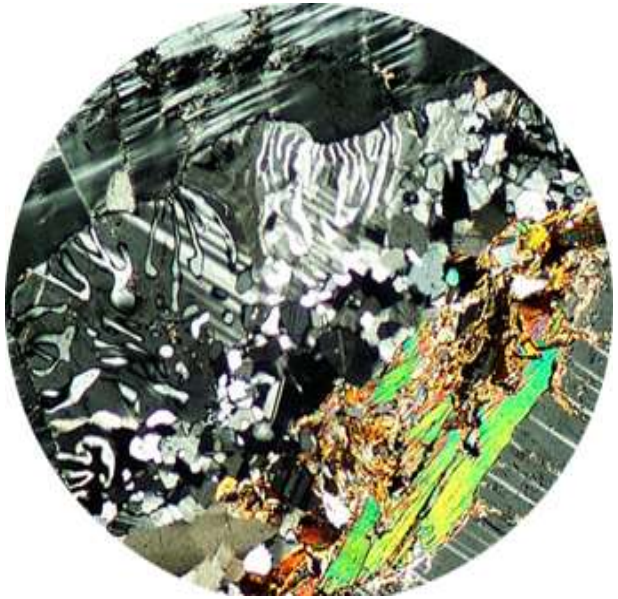


Рис. 1.25. Мірмекітові проростання

Рис. 1.26 Мірмекітові проростання в граніті

Мікроструктура **повнокристалічна**, притаманна гіпабісальним породам.

Аплітова характерна однаковим степенем ідіоморфізму кварцу та польових шпатів. Властива аплітовим жильним породам.

Пегматитова, графічна – характеризується закономірними вростками кварцу в калієвому польовому шпаті.

Порода – **апліт- жильна**

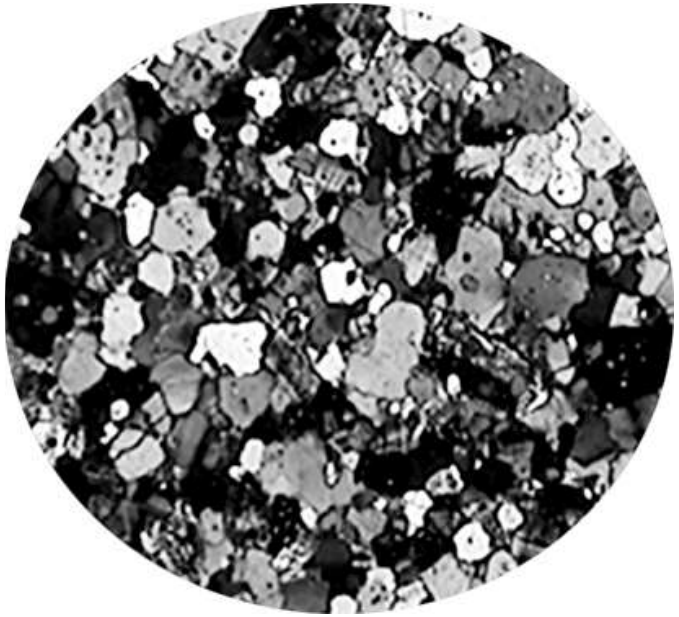


Рис. 1 27. Апліт, складаться із дрібнозернистого ізометричнох форми кварцу і польового шпату

Порода – **пегматит- гіпабісальна**

Рис. 1.28. Пегматит, складається із кварцу та лужного польового шпату.

XPL, поле зору 4 мм

Питання до теми 1.
Визначення мікроструктур магматичних плутонічних порід

1. Чим структура магматичної породи відрізняється від мікроструктури?
2. За якими критеріями виділяються повнокристалічні мікроструктури?
3. Для яких порід притаманні панідіоморфні структури?
4. Чи впливає послідовність кристалізації мінералів на структуру породи ?
5. Що таке первинні структури і на якому етапі вони виникають?
6. З чим пов’язана поява друзитових структур?
7. Що собою представляють мірмекітові проростання і для яких порід вони притаманні?

Тема 2. Мікроструктури магматичних вулканічних (ефузивних) порід

Мікроструктури, що є притаманними для магматичних вулканічних (ефузивних) порід можуть бути склуватими або неповнокристалічними.

В якості структурних елементів виділяються **порфірові** вкраплення і **основна маса**, якщо ефузивна порода складається із основної маси, тоді структури називаються **афіровими**.

Надалі визначення та назва мікроструктури надається за особливостями основної маси.

Серед **склуватих та неповнокристалічних** мікроструктур залежно від співвідношення вулканічного скла і мікролітів виділяються декілька типів структур:

- **вітрофірова** або **гіалінова** – характеризується перевагою вулканічного скла над мікролітами;

(гіалінова (від грец. гіалос- скло), вітрофірова – (лат. vitrum- скло, використовується для означення склуватої основної маси порфірових ефузивних порід).

- **гіалопілітова** або **гіалокристалічна** – характеризується приблизно рівною кількістю вулканічного скла і мікролітів;
- **інтерсертальна** - характеризується перевагою мікролітів над вулканічним склом.

Всі ці структури можуть бути пов’язані між собою поступовими переходами і визначаються – як **мікролітові** структури.

Склувата мікроструктура, характерна для вулканічних порід, що складаються більше ніж на 90% із аморфного не розкристалізованого вулканічного скла, яке не впливає на поляризоване світло.

Вулканічне скло виникає в результаті застигання магматичного розплаву внаслідок швидкого охолодження та вивільнення летких компонентів (флюїдів).

Різновидами склуватої є:

- **Склувато-флюїдальна** або гіаліново- флюїдальна;
- **Склувато перлітова.**

Флюїдальність є ознакою будови вулканічної породи, може характеризувати, як текстуру так і структуру породи, і виглядає, як слід від потоку лави, що зупинився.

Перлітова мікроструктура встановлюється за наявністю в склі округлих або овальних концентрично розташованих тріщин і притаманна для **перлітів**.

В шліфах **вулканічне скло** без аналізатора слабо забарвлене (колір залежить від вмісту кремнезему) показник заломлення 1,53-1,54 (у кислого вулканічного скла), в схрещених ніколях – ізотропне, тобто має чорне забарвлення, що свідчить про відсутність двозаломлення. Породи, що складаються із вулканічного скла називаються обсідіанами або пемзами, якщо вони мають пористу будову

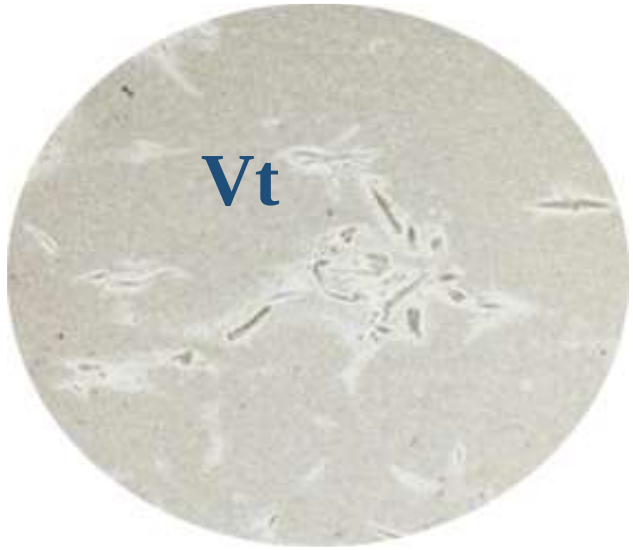


Рис. 2.1. Обсідіан з дендритовими кристалами в основній масі

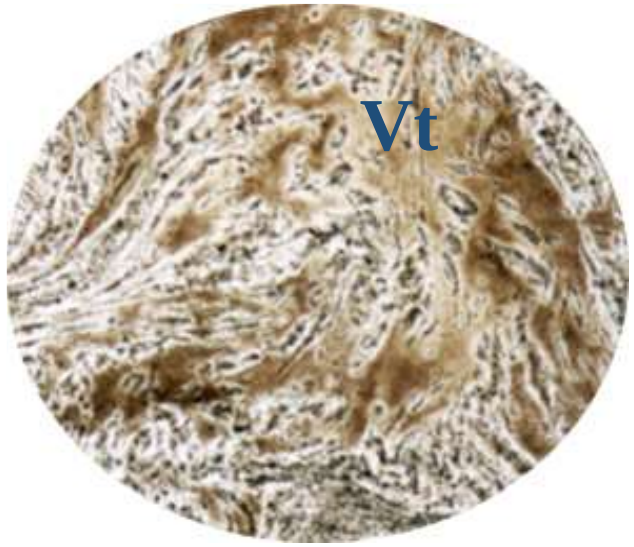


Рис.2.2 Вулканічне скло в ігнімбриті

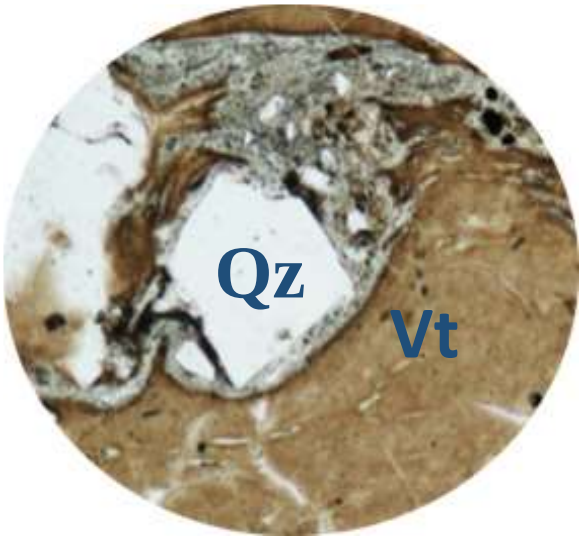


Рис. 2.3. Ріоліт, структура –порфірова, основна маса – склувата.
Порфірові вкраплення - кварц

PPL, поле зору 2 мм

Мікроструктура – склувата, перлітова

Порода: **Перліт**
мінеральний склад : вулканічне скло

Перліт в обсідіані, мінеральний склад : вулканічне скло

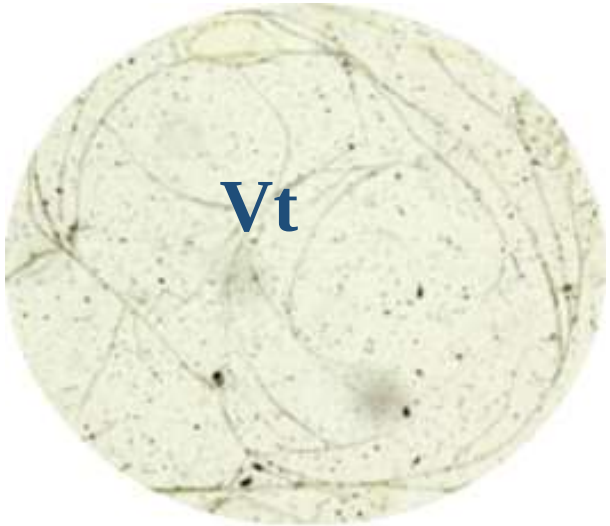


Рис. 2.4. Перліт

PPL, поле зору 2 мм

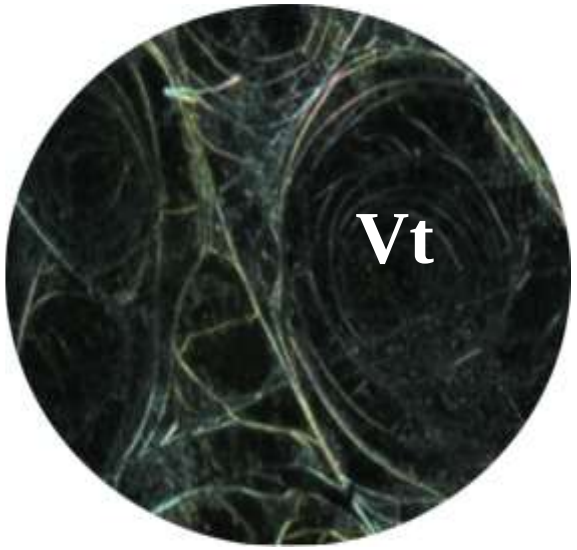


Рис. 2.5. Перліт

XPL, поле зору 2мм

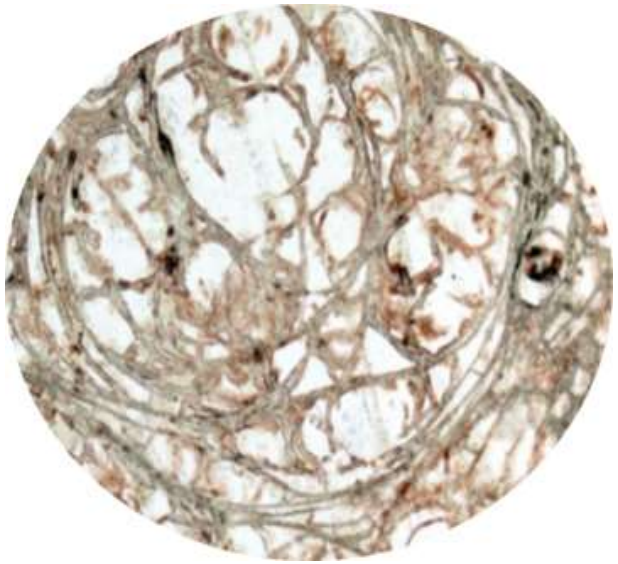


Рис. 2.6. перліт в обсідіані

PPL, поле зору 3 мм

Мікроструктура склувато-флюїдальна

Порода – обсідіан, магматична, вулканічна порода, яка більше ніж на 90% складається із вулканічного скла, має ознаки флюїдальності.

Порфірові вкраплення плагіоклазу і біотиту

З напрямком лавового потоку

Рис.2.7. Обсідіан

PPL , поле зору 4 мм

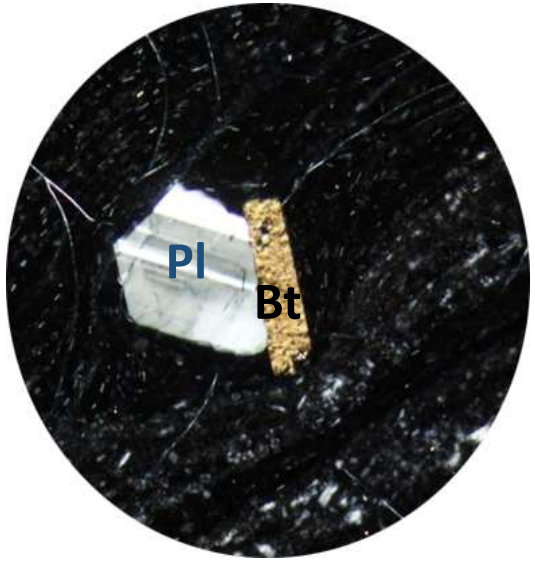


Рис.2.8. Обсідіан

XPL, поле зору 4 мм

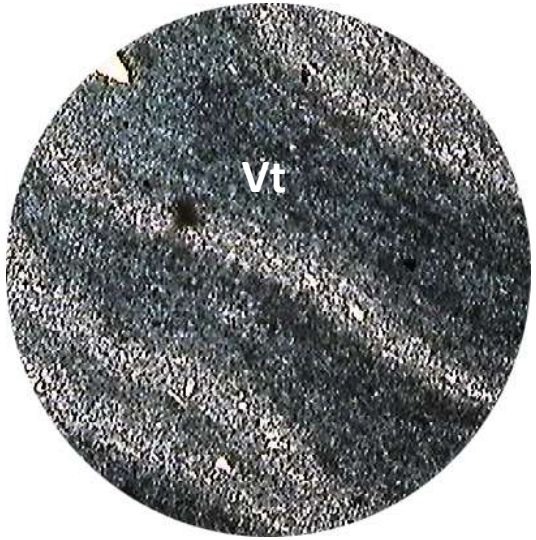


Рис.2.9. Обсідіан

PPL, поле зору 4 мм

Рис.2.10. Обсідіан

XPL, поле зору 4 мм

За співвідношенням вулканічного скла і мікролітів в основній масі **неповнокристалічні** породи визначаються як: гіалінова (вітрофірова), гіалопілітова і інтерсертальна.

Гіалінова - притаманна для основної маси основних і середніх порід, характеризується відсутістю мікролітів польових шпатів, що маю голчасту або довгопризматичну форму

Гіалопілітова (андезитова) – характеризується присутністю в основній масі розрізнених мікролітів плагіоклазу, занурених у скло або продукти його розкристалізації

Інтерсертальна відрізняється присутністю великої кількості хаотично розташованих мікролітів плагіоклазу, який стикається між собою і часто формує полігональні проміжки (інтерстиції), що заповнені вулканічним склом.

Гіалопілітова (андезитова)

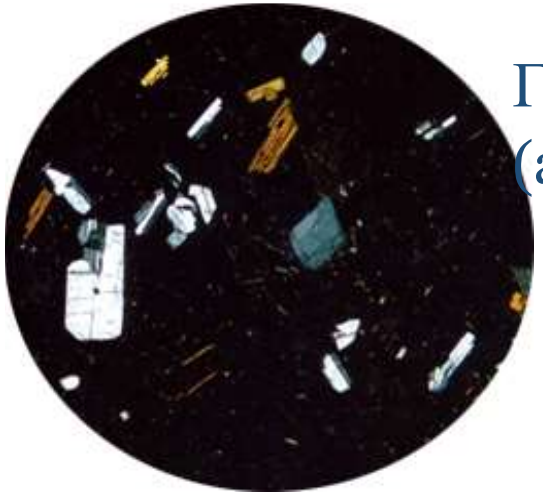


Рис. 2.11. Андезит

Вулканічне скло переважає над мікролітами

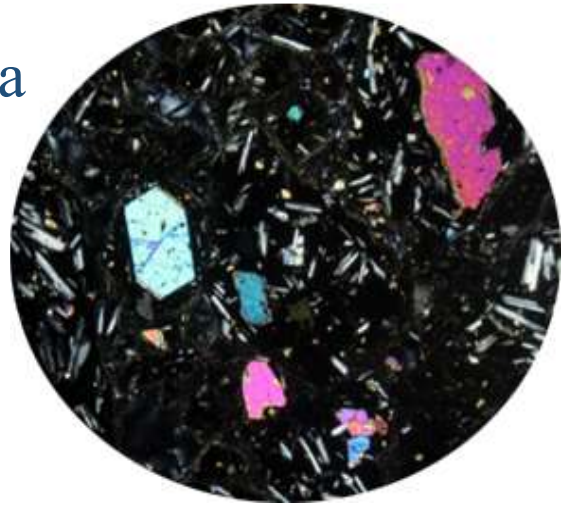


Рис.2.12. Андезибазальт

Вулканічне скло і мікроліти приблизно в рівних співвідношеннях

Рис. 2.13. Базальт

Мікроліти переважають над вулканічним склом

XPl, поле зору 2 мм

Мікроструктура породи **неповнокристалічна**, структура породи порфірова, мікроструктура основної маси **гіалінова**, вулканічне скло переважає над мікролітами.

Головними мінералами ріолітів є плагіоклази, кварц, лужні польові шпати та біотит. Найбільш поширеними вкрапленнями є плагіоклаз (олігоклаз –андезинового складу) та кварц.(утворює ізометричні, часто кородовані форми. Мікроструктури можуть бути гіаліновими, сферолітовими, фельзитовими, мікропойкілітовими.

Порода : ріоліт, порфірові

вкраплення : кварц

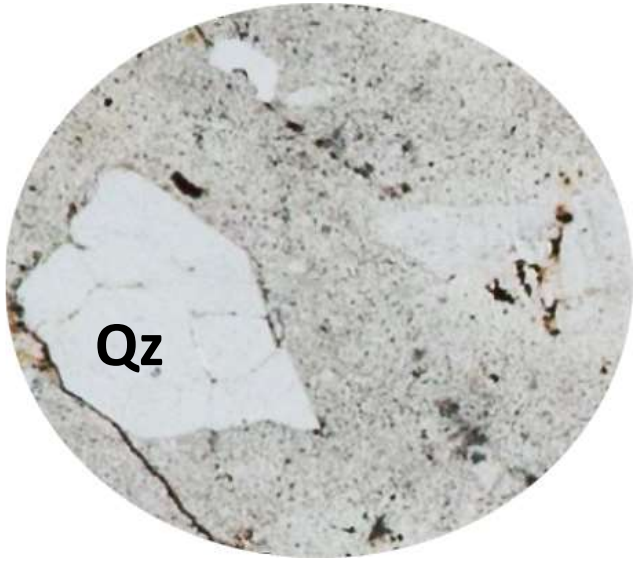


Рис. 2.14. Ріоліт

PPL, поле зору 2мм

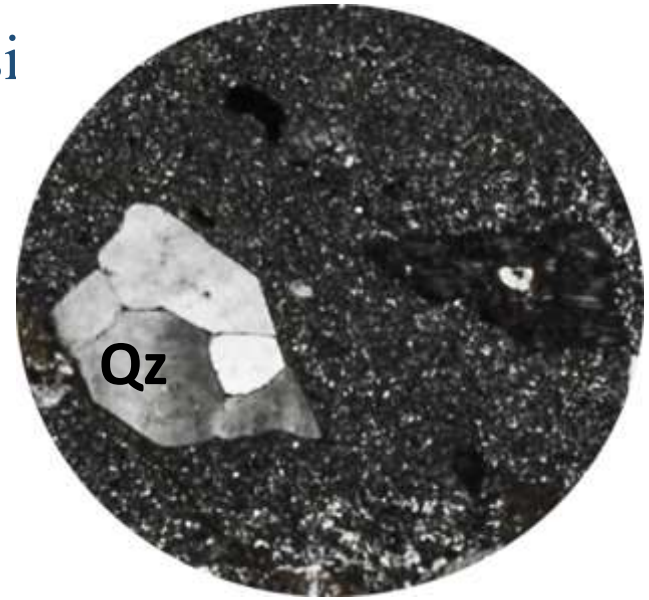


Рис. 2.15. Ріоліт

XPL, поле зору 2мм

Мікроструктура **неповнокристалічна**, структура основної маси **гіалопілітова**

Андезити та андезибазальти є вулканічним аналогом діоритів, мають порфірову структуру, порфірові вкраплення представлені плагіоклазом.

Порода: Андезит, вкраплення рогова обманка, плагіоклаз, магнетит.

Рис.2.17. Андезибазальти

PPL, поле зору 2мм

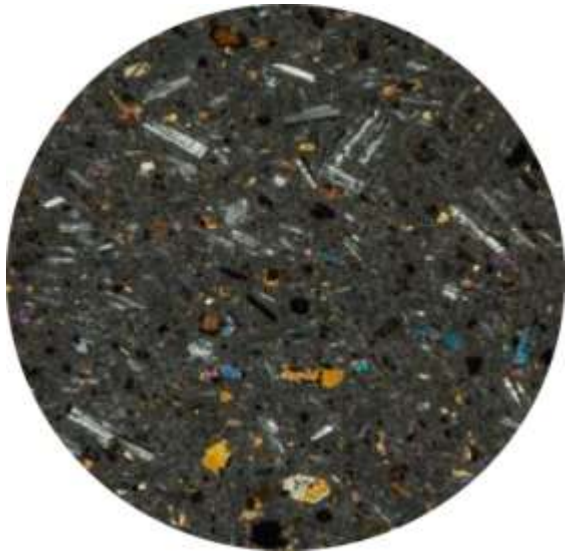


Рис. 2.18. Андезибазальти

XPl, поле зору 2мм

Мікроструктура **неповнокристалічна**, структура породи **порфірова**, структура основної маси - **інтерсертальна**

Базальт-вулканічна порода основного складу, вкрапленики представлені піроксеном, олівіном, основним плагіоклазом рідко рудними мінералами. Структура основної маси часто інтерсертальна і представлена мікролітами плагіоклазу і піроксеном ізометричної форми.

Порода: базальт

Рис. 2.19 Базальт

PPL, поле зору 4 мм

Рис. 2.20. Базальт

XPL, поле зору 4 мм

Мікроструктура **неповнокристалічна**, структура породи **порфірова**, структура основної маси - **фельзитова**

Вулканічне скло утворюється при швидкому охолоджені і знаходиться в метастабільному стані, тому після певного часу воно може розкристалізовуватись із появою прихованокристалічних агрегатів, які впливають на поляризоване світло. Такий процес називається **девітрифікацією**.

Для кислих ефузивних порід притаманна **фельзитова** структура яка характеризується переважно ізометричними зернами польових шпатів та кварцу, що в положенні схрещених ніколів (аналізатор введений (XPL) дає ефект поляризації.

Фельзитова структура виникає при швидкій розкристалізації кислого розплаву або девітрифікації кислого вулканічного скла з утворенням кристалітів кварцу та польового шпату без чітких контурів між собою.

Рис. 2.21. Порода фельзит, має порфірову структуру, а мікроструктура основної маси – фельзитова.

XPL, поле зору 1, 5 мм

Мікроструктури неповнокристалічні сферолітові

Сферолітова структура основної маси характеризується присутністю значної кількості сферолітів діаметром 0,1-0,8 мм, які складені радіально-променистими або радіально-волокнистими агрегатами польових шпатів з халцедонами або польовими шпатами та кварцем або вулканічного скла.

За формою можуть бути правильними кулеподібними, секторіальними.

В кулеподібних, при введеному аналізаторі, спостерігаються фігура у вигляді чорного хреста.

Рис. 2.22. Кулеподібні сферолітові структури

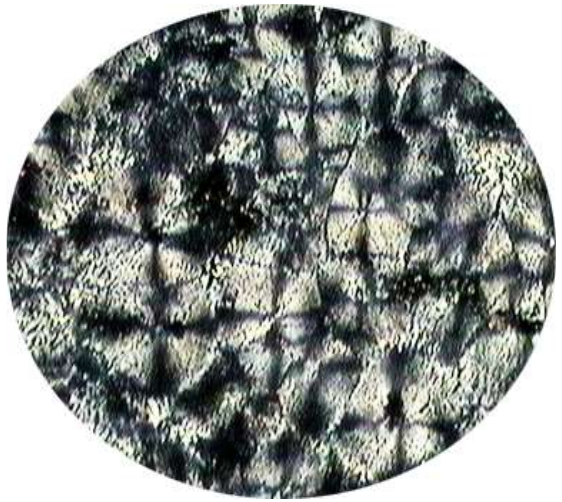


Рис. 2.23. Згасання хрестоподібне

XPL, поле зору 2 мм

Мікроструктури **неповнокристалічні варіолітові**

Схожа з сферолітовою серед основних порід поширена **варіолітова** структура. **Варіолі** на відміну від сферолітів являють собою радіальнопроменеві кульки, що складені волокнами **плагіоклазу** чи **плагіоклазу з авгітом**.

Рис.2.24. Варіолі Pl, Px в андезибазальті

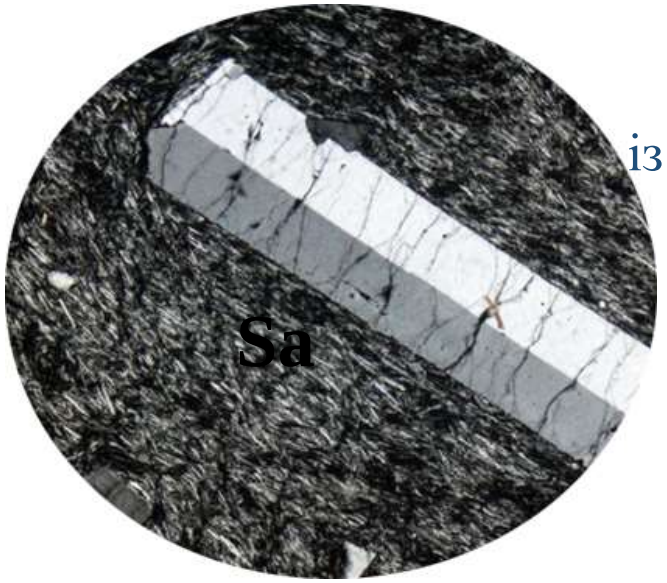
Рис. 2.25. Радіонально променеві

Рис. 2.26 Радіально волокниста

XPL, поле зору 2 мм

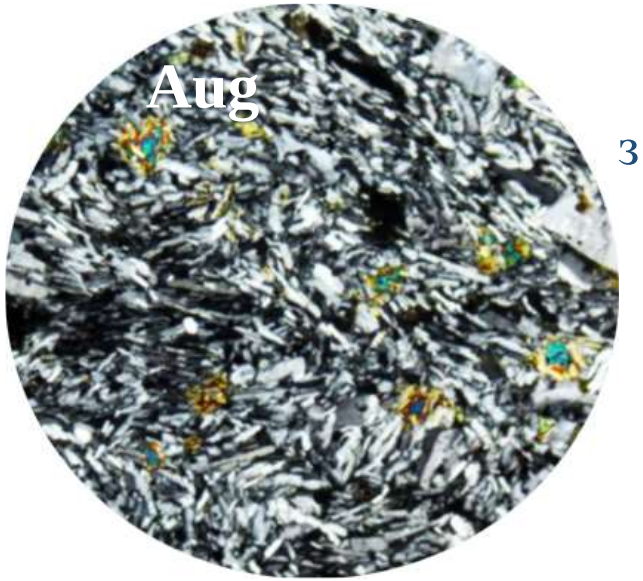
Мікроструктура **неповнокристалічна**, структура основної маси-**трахітова** (орієнтоване положення мікролітів лужного польового шпату).

Порода –трахіт є вулканогенними аналогами сієнітів, породотвірними мінералами є санідін, середній плагіоклаз, титаниста рогова обманка, біотит, моноклінний піроксен.



із санідіном

Рис. 2.27. Структура основної маси - трахітова



з авгітом

Рис. 2.28. Структура основної маси - трахітова

XPL, поле зору 1,5 мм

Мікроструктура спініфекс

Такі структури притаманні коматіїтам, це такі ультраосновні вулканічні породи, що кристалізуються із магматичного розплаву, який має низький вміст кремнезему, калію і алюмінію але високий вміст магнію. Сруктура спеніфекс складається із складних блокових зрощеннях дендритоподібних пластин магнезіального олівіну і клінопіроксену.

Порода: коматіїт. (Ліберія, Зах.Африка) Скелетні кристали олівіну (серпентанізовані) в основній масі скелетних піроксенів. Фото зроблені в положені XPL, поле зору 1,5 мм

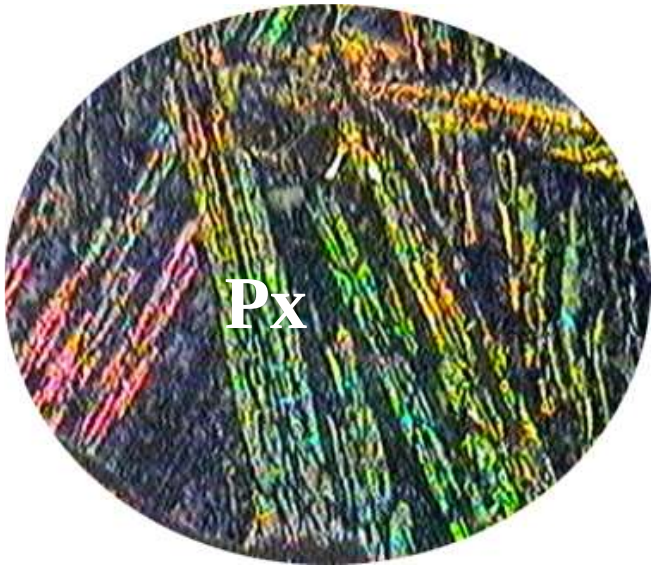


Рис.2.29 Піроксенові коматіїти

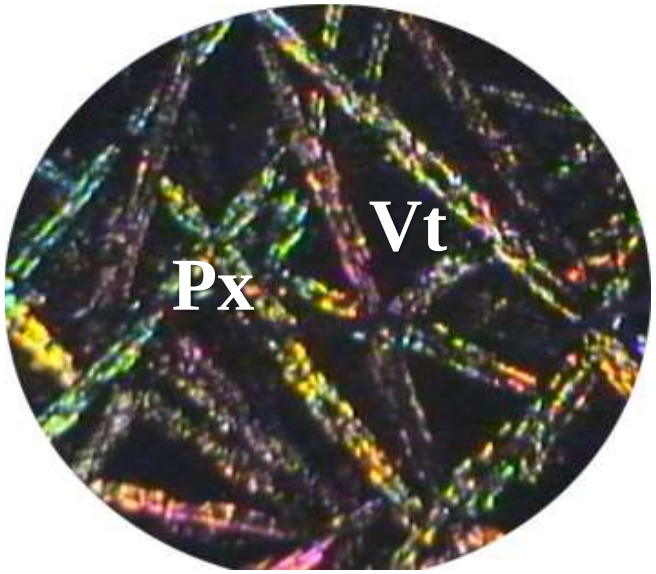


Рис. 2.30 в Піроксенові коматіїти

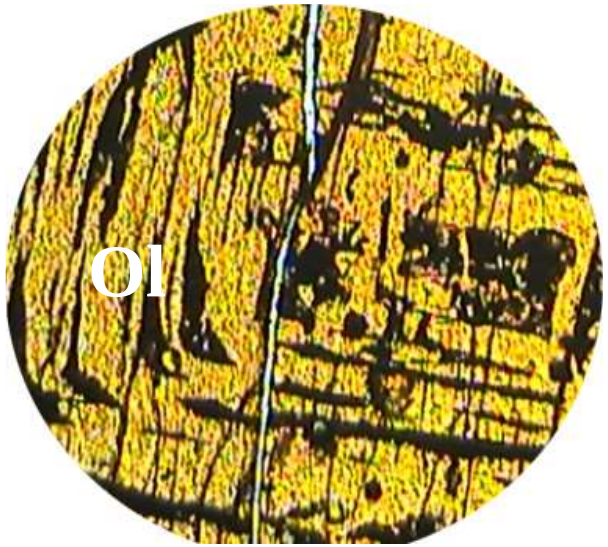


Рис.2.31. Олівінові коматіїти

Питання до теми 2. Мікроструктури магматичних вулканічних порід.

1. Для яких порід притаманні склуваті структури?
2. За якими критеріями визначається інтерсертальна мікроструктура?
3. Як виділити перлітову мікроструктуру?
4. Що таке структура спініфекс?
5. Для яких порід притаманні фельзитові мікроструктури?

3. Мікроструктури метамофічних порід

Визначаються особливостями їх будови, зумовлені розміром, формою та взаємним розташуванням і взаємодією мінералів при перекристалізації у твердому стані.

Для визначення структур метаморфічних порід Ф. Бекке був запропонований термін **«бластичні» або бластові.**

Кристали можуть збільшуватись у розмірі при перекристалізації.

Перетворення других може супроводжуватись утворенням нових кристалів.

Всі метаморфічні породи мають повнокристалічну структуру, при будь яких умовах метаморфічного перетворення вулканічне скло не зберігається.

Структури метаморфічних порід бувають:

I. Кристалобластичні

II. Катакластичні

III. Тектонобластичні

IV. Реліктові

V. Метасоматичні

Кристалобластичні мікроструктури
порід контактового та регіонального метаморфізму

Кристалобластичні структури – спостерігаються в метаморфічних породах, в яких мінерали первинних порід зазнали повної перекристалізації за нових термодинамічних умов.

За перекристалізації мінералів порід у твердому стані в умовах загального тиску кристали набувають ***ізометричної форми;***

В умовах направленого (стресового) тиску – ***сплощеної.***

В залежності від розміру кристалів, виокремлюють

- **мікро** -(<0,2 мм), **дрібно-** (0,2-1,0мм),**середньо-** (1,0-5,0 мм),**крупно-** (5,0-10,0 мм).

При цьому розмір зерен визначається, в основному, характером флюїдного режиму, температурою та тривалістю її дії.

Кристалобластові мікроструктури за рівномірністю розміру зерен можуть бути:

- Гомеобластова- що характеризується рівномірнозернистою будовою.
- Гетеробластовою нерівномірнозернистою за розміромю
- Порфіробластова серед тонкозернистої маси виявляють більш крупні зерна.

В основному, порфіробласти представлені : гранатом, ставролітом, дістеном, андалузитом.

Порода: **Кварцит**.
Мікроструктура породи **кристалобластична.** Мінеральний склад: кварц.

Гомеобластова

Рис. 3.1.

Гетеробластова

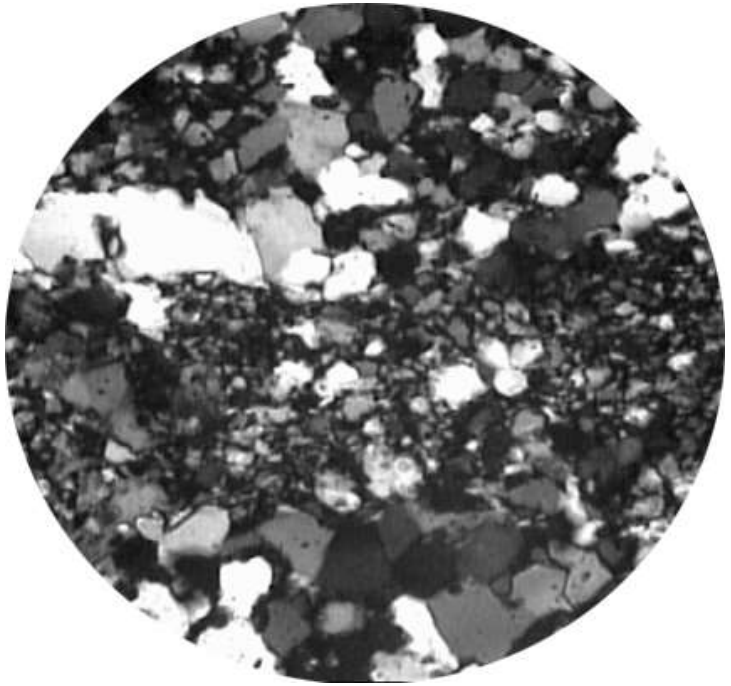


Рис. 3.2

Гранобластова зубчаста

Рис. 3.3

XPl, поле зору 2мм

Кристалобластові мікроструктури:

Порфіробластова - порфіробласти це крупні і гігантські зерна кристалів серед більш тонкої зернистої маси. В метаморфічних породах представлені: гранатом, ставролітом, дістеном,андалузитом.

Роговикова - характеризується дрібними зернами й сильнопорізаними їхніми контурами. Поширена серед порід контактового метаморфізму.

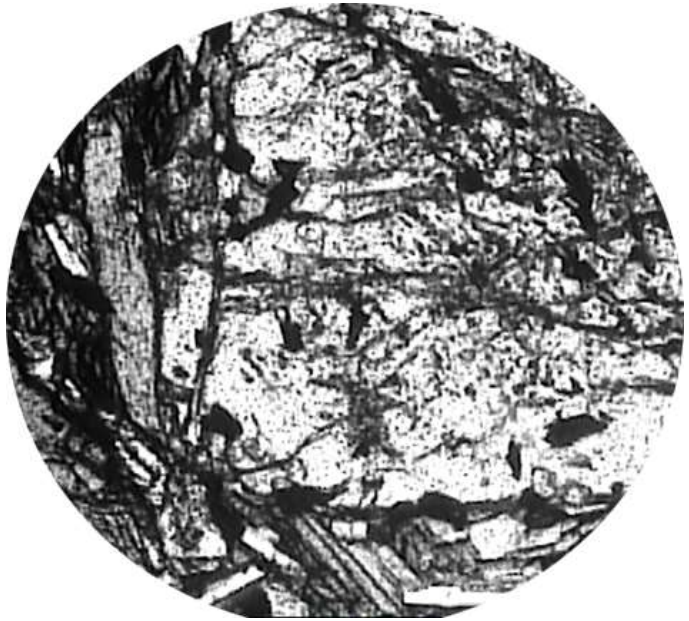


Рис. 3.4. Гранат-амфіболовий кристалосланець

Рис. 3.5. Роговик

PPL, поле зору 3 мм

Залежно від форми і морфологічних особливостей мінералів та співвідношення їх між собою виокремлюють **головні типи** кристалобластичних мікроструктур:

- **Гранобластова** – визначається розміром та ізометричною формою зерен породотвірних мінералів (кварц, польові шпати, гранати, піроксени тощо);
- **Лепідобластова** (луската)- поширена серед метаморфічних порід, істотною складовою яких є лускаті або листуваті мінерали - слюди, хлорити, тальк, хлоритоїди;
- **Нематобластова** характеризується переважним вмістом у породі довгопризматичних, тичкуватих, стебельчастих мінералів.
- **Фібробластова** – характеризується великим вмістом у породі волокнистих, голчастих або тонкопластинчастих мінералів (серпентину, амфіболу волокнистої будови, фіброліту)

Мікроструктура кристалобластична

Лепідобластова мікроструктура - переважає ізометрична форма кварцу

Рис. 3.6. Біотитовий кристалосланець

Гранолепідобластова – переважають луски слюди над ізометричною формою кварцу

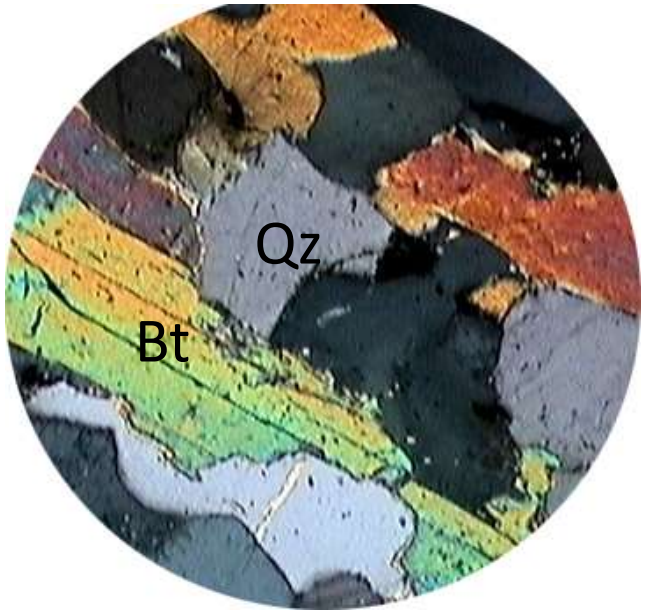


Рис. 3.7. Біотитовий кристалосланець

XPL, поле зору 4 мм

Мікроструктура кристалобластична, лепідобластова

Лепідобластова (луската) структура поширена серед порід, як мають сланцювату текстуру (сланці, гнейси) з орієнтовним положенням листуватих мінералів.

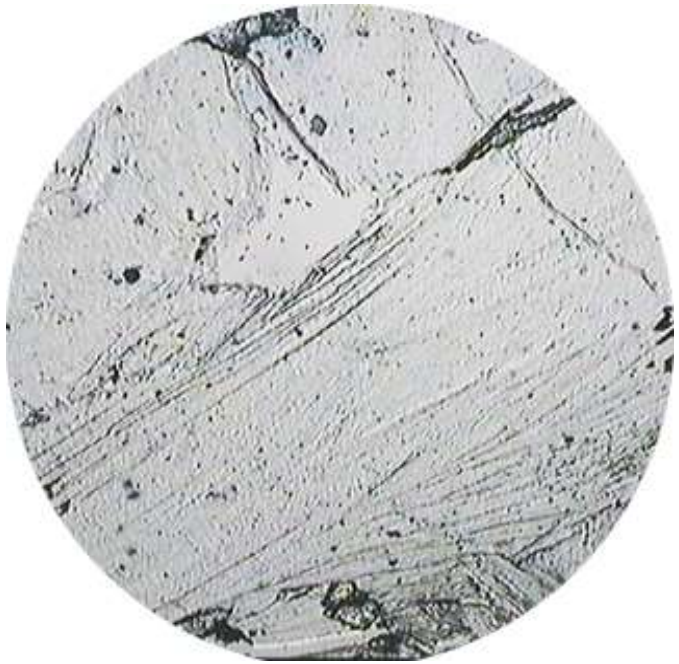


Рис. 3.8. Слюдяний сланець

PPL, поле зору 3 мм

Рис. 3.9. Слюдяний сланець

XPL, поле зору 3 мм

Мікроструктура кристалобластична, нематобластова

Нематобластова структура характеризується переважним вмістом у породі довгопризматичних мінералів та поширена в амфіболітах, амфіболових і дістенових сланцях.

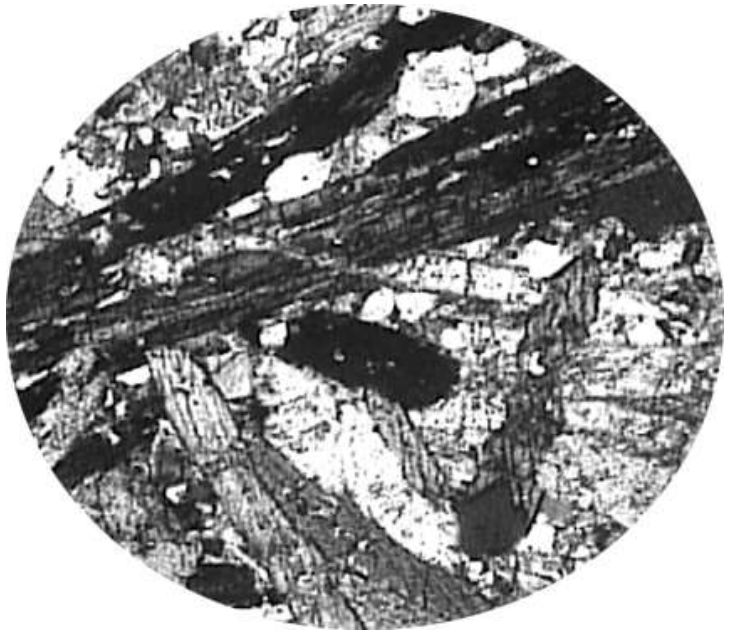


Рис.3.10. Силіманітовий сланець

PPL, поле зору 4 мм

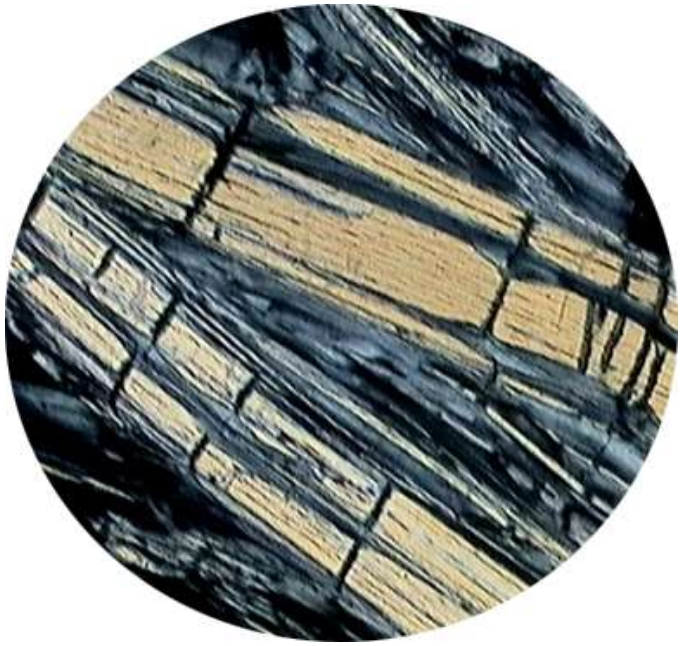


Рис. 3.11 Дістеновий сланець

XPL, поле зору 4 мм

Мікроструктура кристалобластична

Характеризується великим вмістом у породі волокнистих, голчастих або тонкопластинчастих мінералів (серпентин, амфібол волокнистох будови , фіброліт).

сплутано-волокниста

Рис. 3.12. Силіманітовий сланець.

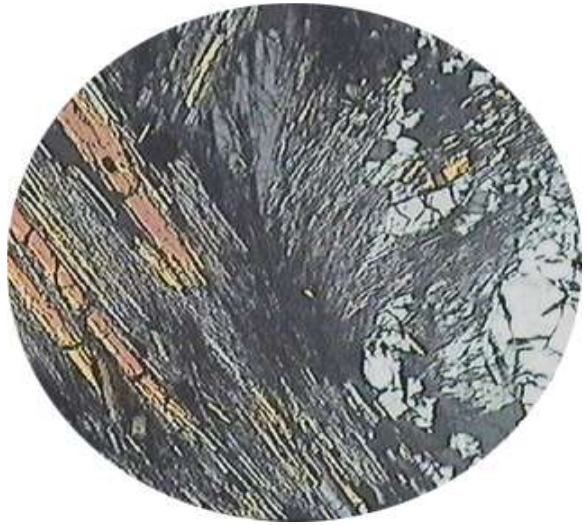


Рис. 3.13. Силіманітовий сланец

фібробластова

Рис. 3. 14. Фіброліт

PPL, поле зору 4 мм

XPL, поле зору 4 мм

Мікроструктура кристалобластична, лепідогранобластова

Мікроструктури можуть поєднувати різні структурні елементи та включати в свою характеристику до 5 таких елементів, записуючи їх в поряду збільшення (елемент, який кількісно переважає записується останнім).

Рис. 3.15. Біотитовий кристалосланець

PPL, поле зору 4 мм

Рис. 3.16. слюдяний кристалосланці

XPL, поле зору 4 мм

Порфіробластова, гранолепідобластова мікроструктура

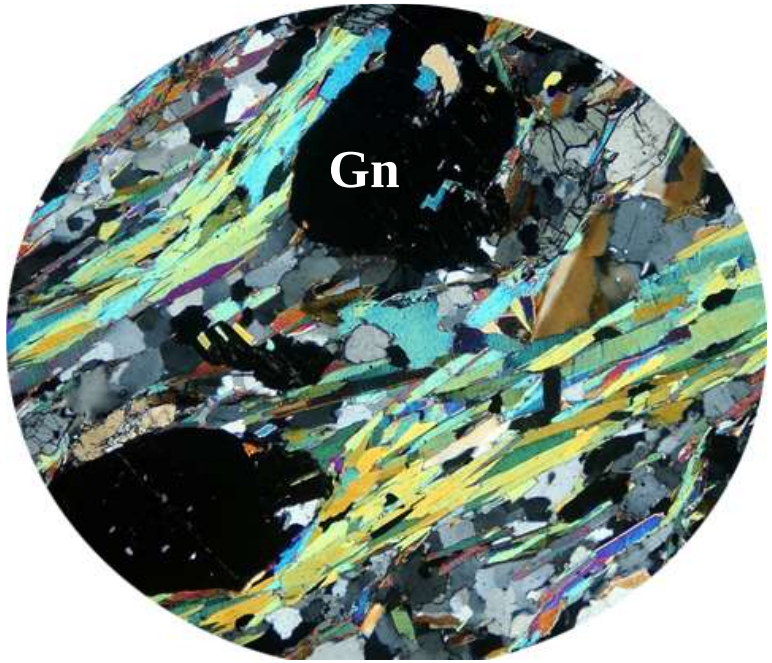


Рис. 3.17. Гранатовий сланець

XPL, поле зору 2 мм

Гранолепідобластова мікроструктура

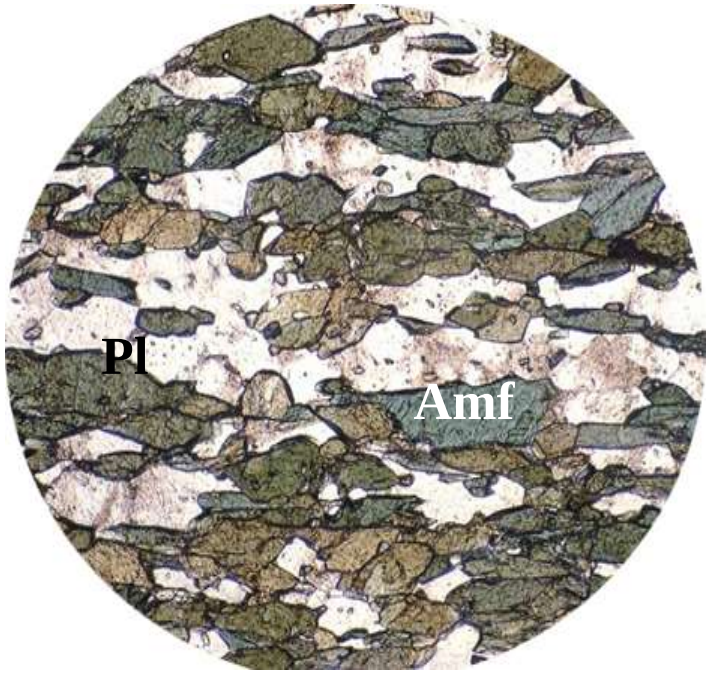


Рис. 3.18. Амфіболіт

PPL, поле зору 2 мм

Тектонокластичні (кластичні) структури, поширені серед продуктів катакластичного метаморфізму, формування яких пов’язані із роздрібненням, як порід,так і мінералів.

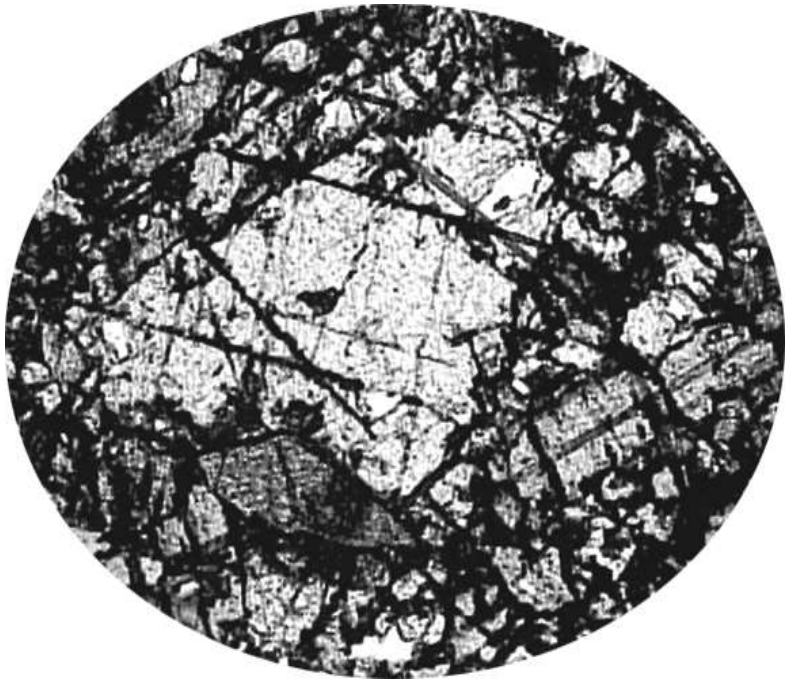


Рис.3.19. Какірит

Мікрокатакластична структура: **какіритова**, виникає на початку дроблення, проявляється у вигляді окремих «сухих» тріщин, які практично не зміщені по тріщинах, мають хвилясте згасання, та згини по спайності.

Для таких порід притаманним є те, що уламки породи або мінералів майже не зміщені по тріщинах, і не повернуті один відносно одного і не пов’язані із новоутвореними мінералами.

PPL, поле зору 2 мм

Мікроструктура (бетонна) **цементна**

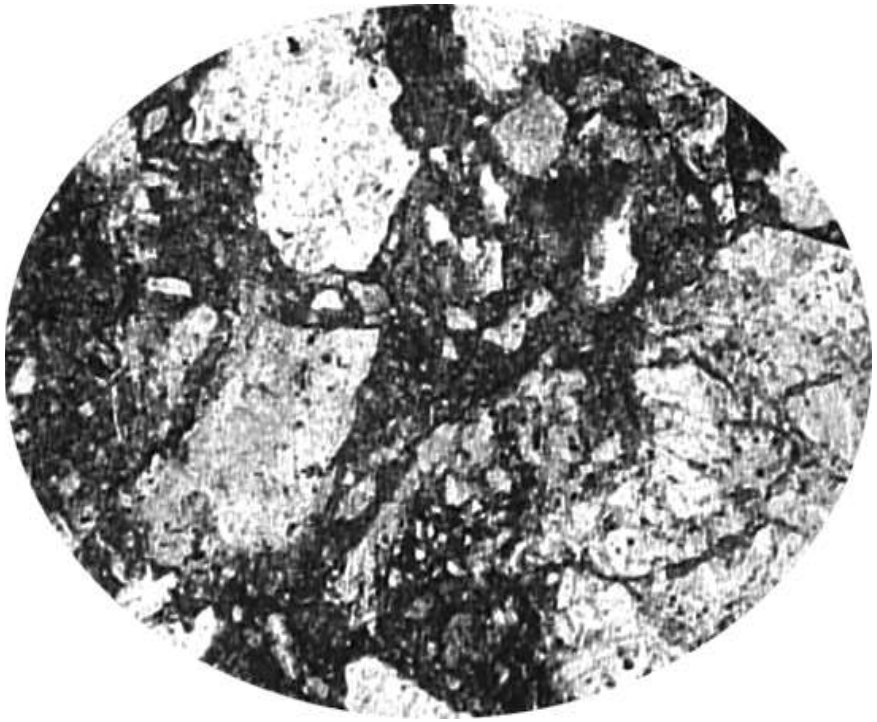


Рис. 3.20. Тектонобрекчія

Характеризується присутністю в роздрібленій породі, реліктів великих нероздріблених зерен (порфірокластів), що цементуються роздрібленими зернами основної маси, яка має катакластичну структуру з елементами облямування великих зерен.

PPL, поле зору 3мм

Тектонобластичні мікроструктури

Утворюються внаслідок тектонічних перетворень порід в умовах високих температур.

Така структура виникає, коли швидкість бластезу вища за швидкість тектонічної деформації.

Головною ознакою є те, що між тріщиному просторі з’являються нові мінерали.

Проявляється наявністю катаклазу, гранулобластезу та рекристалізації породотвірних мінералів або присутністю порфірокластів, що цементуються продуктами перекристалізації тонкоподрібненої маси.

Тектонобластова мікроструктура формується при фізичному руйнуванні первинної породи з одночасною перекристалізацією тонко роздрібненої міжуламкової маси.

Тектонобластова (тектонобластична) мікроструктура, утворюється внаслідок фізичного руйнування первинної породи з одночасною перекристалізацією тонкороздрібненої міжуламкової маси. Мінеральний парагенезис перекристалізованої маси відповідає умовам метаморфізму середніх і високих ступенів .

Рис. 3.20. Тектоніт

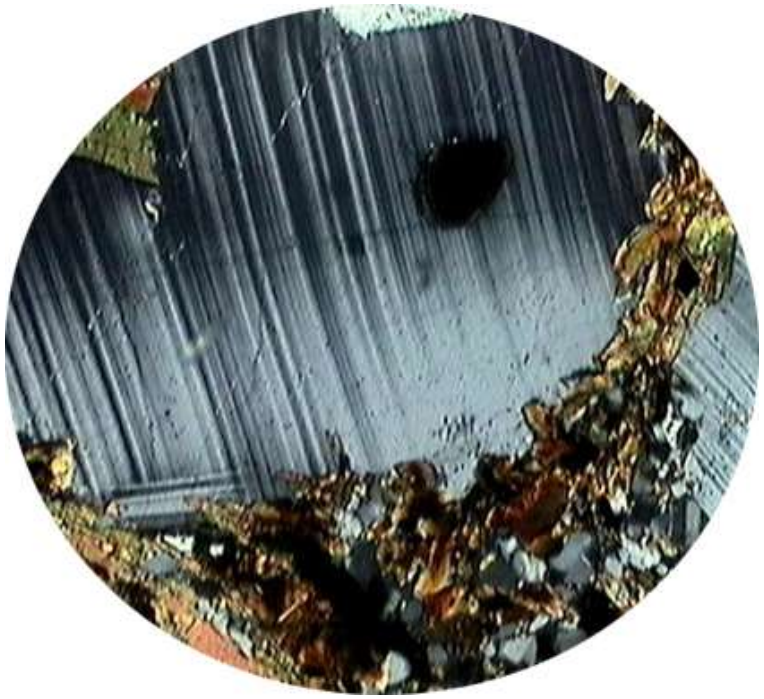


Рис. 3.21. Тектоніт

Рис. 3.22.Тектонокластити

XPL, поле зору 2мм

Питання до теми 3. Мікроструктури метаморфічних порід.

1. Який структурний елемент характеризує структури метаморфічних порід?
2. Для яких метаморфічних порід притаманна кристалобластична гомеобластова мікроструктура?
3. Чим відрізняються тектонокластичні мікроструктури від тектонобластичних?
4. Наявність яких мінералів в породі призводить до появи порфіробластичних структур у метаморфічних порід?
5. Основні характеристики какіритової мікроструктури?
6. Які мікроструктури притаманні для порід контакьового метаморфізму?
7. Які мінерали можуть бути в метаморфічній породі з лепідогранобластовою мікроструктурою?

4. Мікроструктури осадових порід

Мікроструктури залежать від умов утворення та компонентного складу.

Головним і найінформативнішими структурними елементами осадових порід є внутрішня будова, розмір, ступінь обкочування та орієнтація формоутворювальних компонентів, ступінь кристалічності та будова цементу для теригенно-уламкових порід, особливості будови для колоїдогенних, іонно-біогенних та соляних утворень.

Виділяють: сферолітові, оолітові, пізолітові, псевдооолітові, бобові, конкреційні та онколітові, копрлітові структури.

За структурними ознаками осадових порід визначаються: умови вивітрювання материнських порід, швидкість та умови транспортування уламків, умови перетворення осадку в осадову породу, час та особливості цементації осадків.

Структури осадових порід утворюється на діагенетичному та епігенетичному етапах перетворення.

Серед структур осадових порід можна виділити **первинні (седиментаційні)** та **вторинні (постседиментаційні).**

Первинні визначаються розміром і ступенем сортованості теригенних, вулканогенних і біоморфних уламків.

До первинних структур порід відносять структури, які виникли за рахунок діагенетичного перетворення колоїдних і соляних відкладів.

За ступенем кристалічгості утворень:

Аморфні, криптокристалічні, та кристалічно-зернисті.

Вторинні утворюються при пристосуванні порід до зовнішніх умов.

За своїми діючими факторами майже не відрізняються від структур метаморфічних порід.

Визначення структур за абсолютним розміром.
для теригенно-уламкових (кластогенних) порід

Піщана (псамітова):

Грубозерниста 2-1 мм

Крупнозерниста 1-0,5 мм

Середньозерниста 0,5- 0,25мм

Дрібнозерниста 0,25- 0,1 мм

Тонкозерниста 0,1 - 0,05 мм

Алевритова:

Крупно алевритова-0,05 - 0,025 мм

Середньо алевритова 0,025- 0,01 мм

Дрібно алевритова 0,01- 0,005 мм

Мікроструктура – уламкова (кластогенна), піщана (псамітова), дрібнозерниста.
Порода: дрібнозернистий пісковик на залізисто-глинистому цементі.

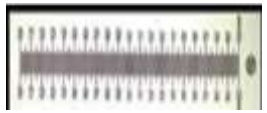


Рис. 4.1 Пісковик на глинистому цементі

Рис. 4.2. Пісковик на глинистому цементі

PPL, поле зору 4 мм

XPL, поле зору 4 мм

Мікроструктура – уламкова, грубозерниста.
Порода – грубозернистий пісковик на залізисто глинистому цементі.

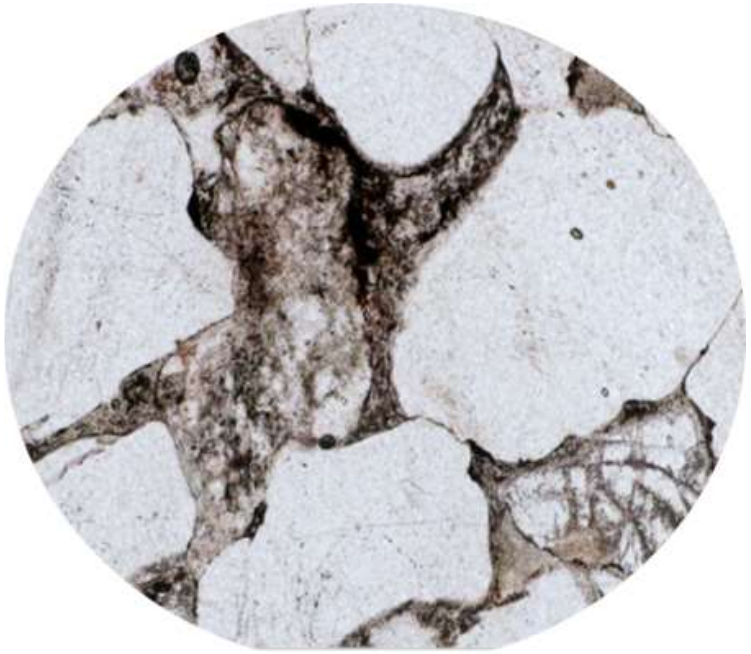


Рис. 4.3. Грубозернистий пісковик

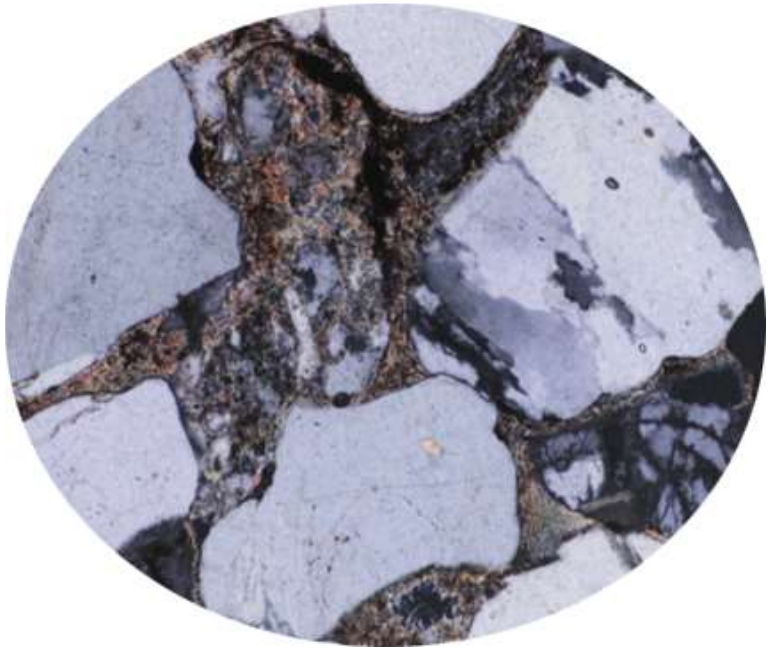


Рис. 4.4. Грубозернистий пісковик.

PPL, поле зору – 4 мм

XPL – поле зору 4 мм

Мікроструктура уламкова середньозерниста

Рис. 4.5 Пісковик

PPL, поле зору 2мм

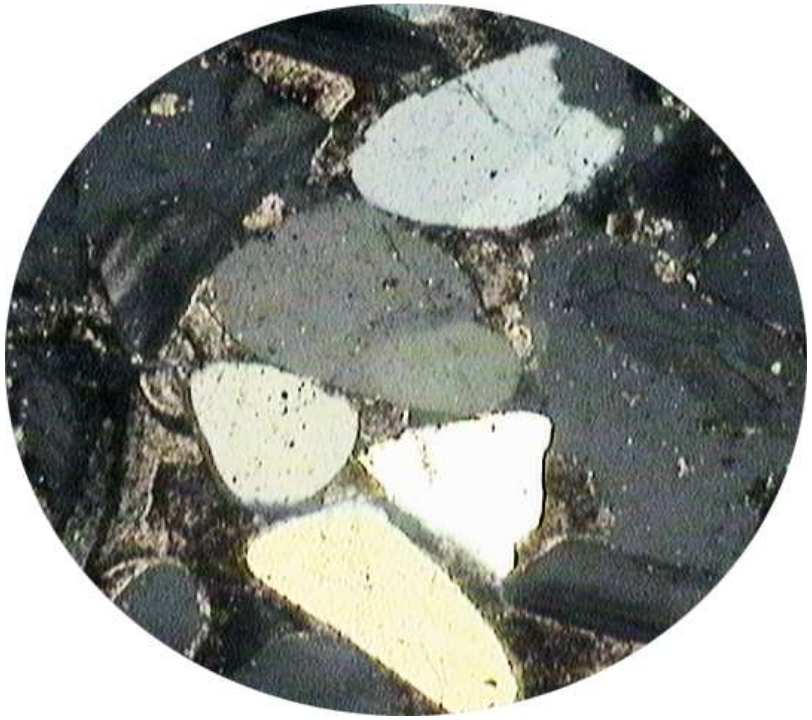


Рис. 4.6.Пісковик

XPl, поле зору 2 мм

Мікроструктура уламкова дрібнозерниста

Пісковик на глауконітовому цементі

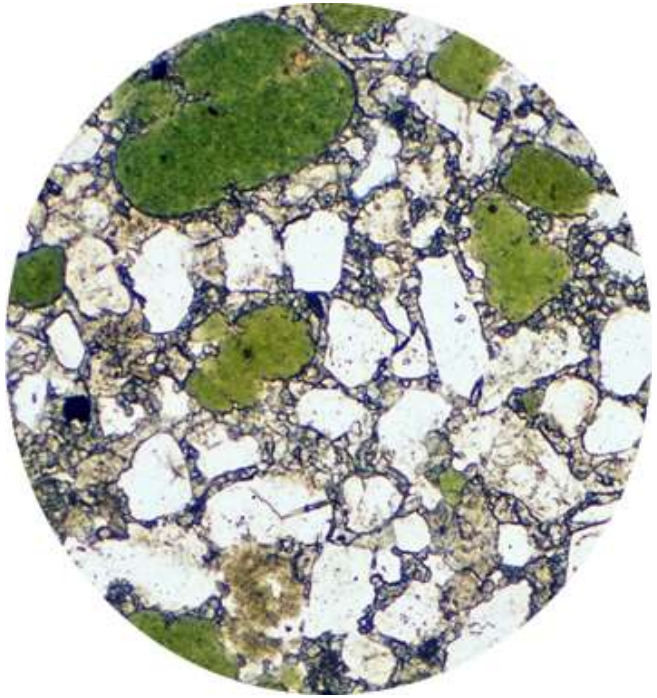


Рис.4.7 Пісковик на глауконітовому цементі

PPL, поле зору 2 мм.

Пісковик на карбонатному цементі

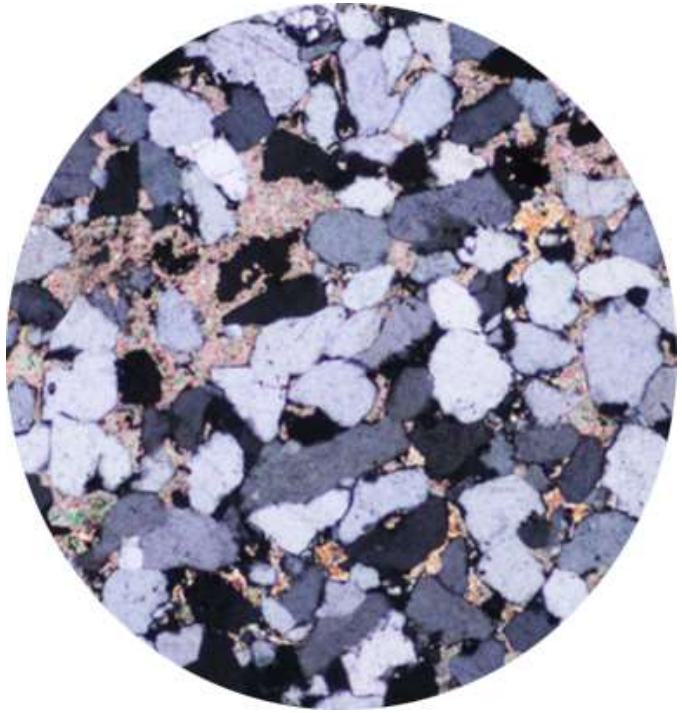


Рис. 4.8. Пісковик на глауконітовому цементі

XPL, поле зору 2мм

Мікроструктура уламкова регенераційна

Рис.4.9. Кварцовий пісковик на кварцовомі цементі

PPL, поле зору 2мм

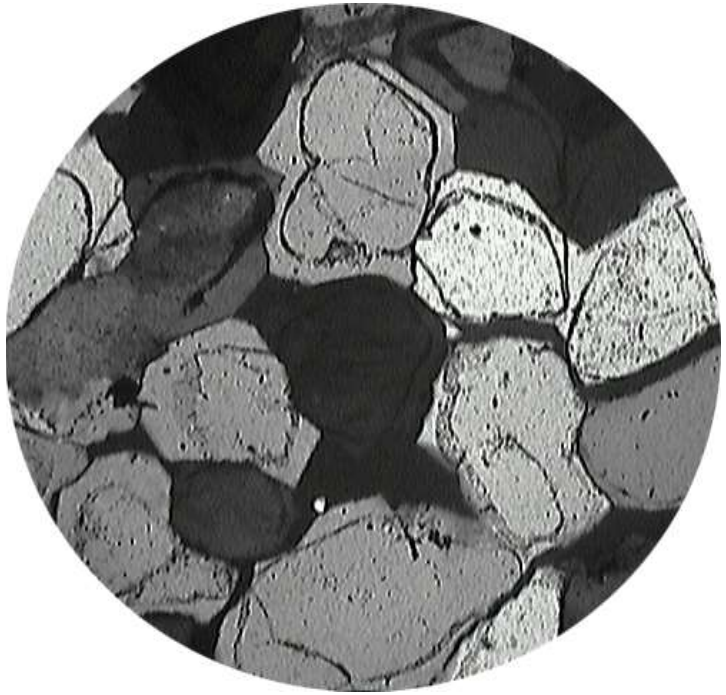


Рис. 4.10. Кварцовий пісковик на кварцовому цементі

XPl, поле зору 2 мм

Мікроструктура уламкова. Пісковик на карбонатному цементі

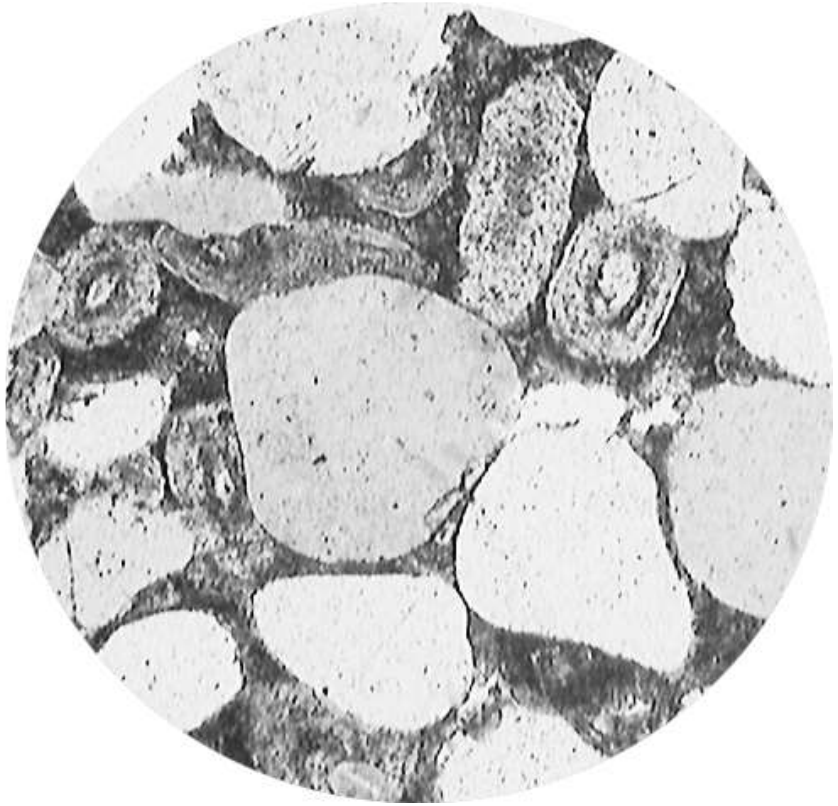


Рис. 4.11. Пісковик

PPL, поле зору 2 мм

Рис.4.12. Пісковик

XPl, поле зору 2 мм

Мікроструктура – уламкова безцементна, інкорпораційна

Рис. 4.13 Кварцовий пісковик

PPL, поле зору 2 мм

Рис. 4.14.Кварцовий пісковик

XPl, поле зору 2мм

Мікроструктура – сфероагрегатна

Вапняк оолітовий

ооліти

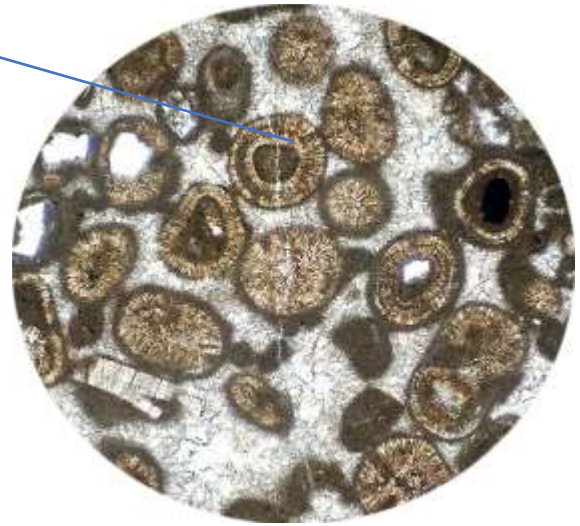
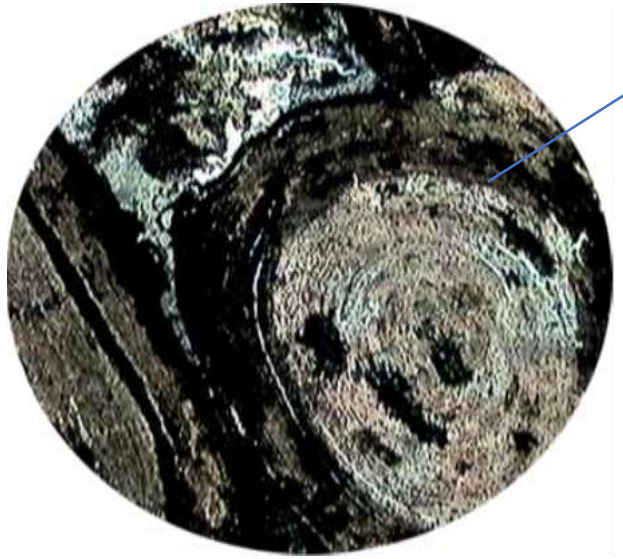


Рис. 4.15. Вапняк оолітовий

Вапняк онколітовий



Онколіти – водорості

Рис. 4.16. Вапняк онколітовий

PPL, поле зору 1,5 мм

Мікроструктура біоморфно цільночерепашкова гастроподова

Біоморфні структури можуть бути цільночерепашковими або уламковими, далі вказують тип структурних морфокомпонентів: брахіоподовий, форамініферовий, фузуліновий, глобігериновий, нумулітовий, гастроподовий, трилобітовий, пелециподовий і т. д. Встановлюють цей тип за атласом органічних решток.

Біодетритові: криноїдні, моховаткові, брахіоподові тощо.

Генатичні групи біоморфних структур можуть бути біогермними: кораловими, водоростевими, мідієвими.

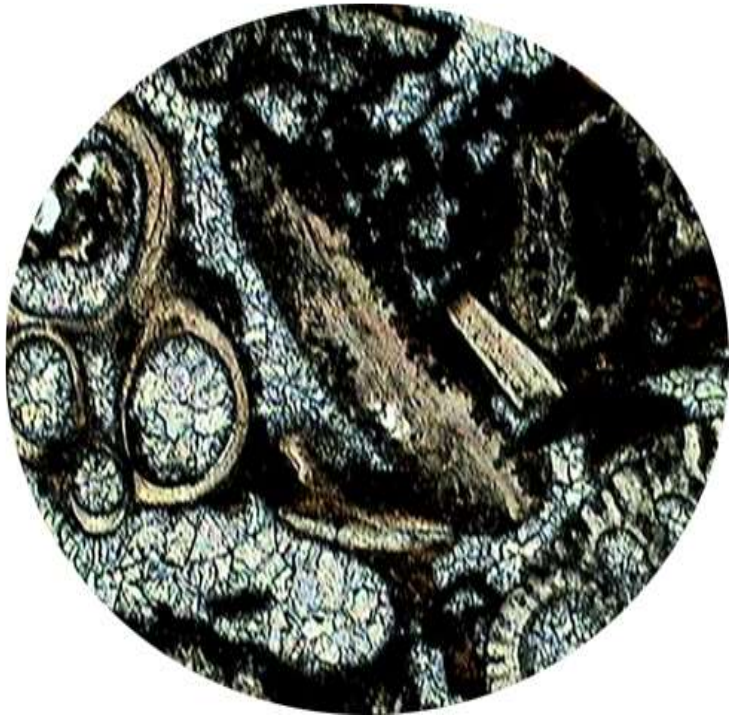


Рис. 4.17.Гастроподовий вапняк

XPL, поле зору 2 мм

Мікроструктура кристалічна, спаритова

Доломіт

Рис. 4.20.Доломіт

XPL, поле зору 2 мм

Мікроструктура реліктово-органогенна, кристалічнозерниста

Кораловий вапняк

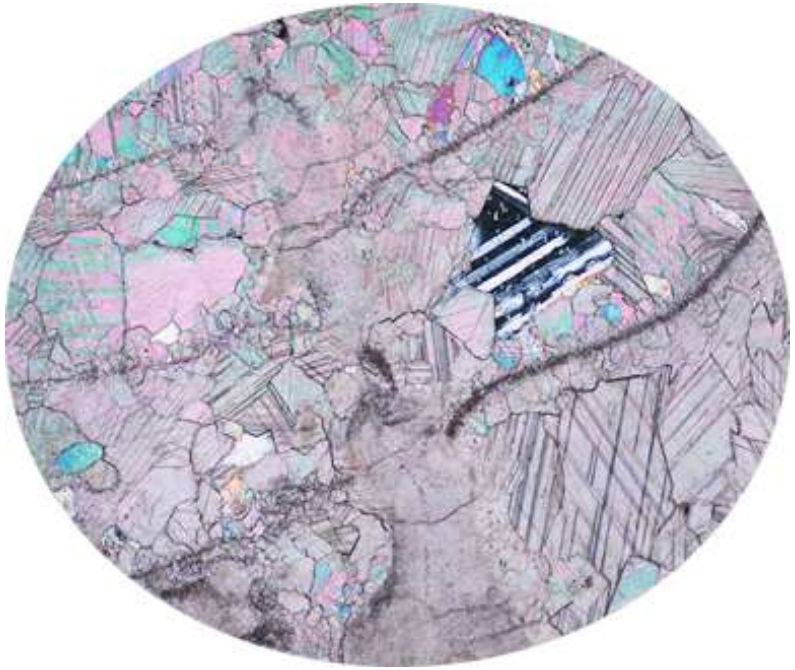


Рис. 4.21. Перекристалізований кораловий вапняк

XPL, поле зору 3мм

Мікроструктура кристалічна.

Порода, що складається із шарів галіту та ангідриту, що чергуються між собою

Рис. 4. 18.Евапорит смугастий, складається із шарів галіту та ангідриту

PPL, поле зору 3мм

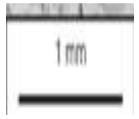


Рис.4.19. Евапорит смугастий, складається із шарів галіту та ангідриту

XPL, поле зору 3мм

Мікроструктура аморфна, мікротекстура - орієнтована

Різновид твердих каустобіолітів: кам’яне вугілля

Рис. 4.22.Вугілля.

Питання для самостійної підготовки студентів

1. Що таке мікроструктура гірської породи?

2. За якими критеріями можна розрізнити магматичну, метаморфічну та осадові породи?

3. Як за структурою та мінеральним складом можна розрізнити магматичні породи між собою?

4. Чим відрізняються між собою катакластичні та тектонобластичні структури?

Для якого типу порід притаманні такі структури?

5. Що є головним елементом при визначенні структури теригенно-уламкової породи?

Список літератури

1. Павлов Г.Г., Павлова О.О., Білан О.В. (2014). Мікроскопічні дослідження гірських порід.– К. : ВПЦ «Київський університет», 224.
2. Павлов Г.Г. (2014). Петрографія: підручник.- К. ВПЦ «Київський університет», 527.
3. Павлова О.О., Павлов Г.Г. (2019). Базові терміни та поняття в літології. Довідник.-К.:ВПЦ «Київський університет», -64.
4. Павлова О.О. (2018). Петрографічне вивчення порід-колекторів нафти і газу. Частина 5. http://www.geol.univ.kiev.ua/ua/lib/index.php?id=2
5. Кульчицька Г.О., Черниш Д., Сєтая Л. (2022) Українська номенклатура мінералів. Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Укр. мінерал. тов-во. - Київ: Академперіодика, 547.
6. W.S. MacKenzie, A.E. Adams, K.H. Brodie (2017) Rocks and Minerals in Thin Section. Taylor & Francis Group, London, UK, 243.
7. A.E. Adams, W.S. MacKenzie and C. Guilford (1984). Atlas of sedimentary rocks under the microscope, Longman, 104.
8. B. Ronald Frost, Carol D. Frost (2014). Essentials of igneous and metamorphic petrology. Cambridge University Press, 331.
9. Anthony R. Philpotts (2003). Petrography of Igneous and Metamorphic Rocks/- reissued by Waveland Press, 190.
10. A.J. Barker (1998) Introduction to Metamorphic Textures and Microstructures. Second edition published in 1998: by Stanley Thornes (Publishers) Ltd, 275.

Предметний покажчик

Мікроструктури :

магматичні

-глибинні 9,11, 12, 13, 14

- вулканічні 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28

- спініфекс 33

метаморфічні

- кристалобластичні 39, 42, 43, 44

- тектонобластичні 51

осадові

-теригенно-уламкові 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62

- карбонатні 63, 64, 65.