Лабораторна робота № 3

Тема: Основна характеристика та класифікація гірських порід

Мета роботи: ознайомити студентів із структурними і текстурними ознаками гірських порід різного походження, їх класифікацією і найпоширенішими видами

Обладнання:

1. Набір гірських порід (магматичних, осадових, метаморфічних);
2. 10 % розчин HCl для визначення карбонатвміщуючих гірських порід, молоток, лупа, таблиці, плакати;
3. приладдя для визначення відносної твердості мінералів, що входять до складу гірських порід (скло)
4. лінійка для визначення структури гірських порід за розміром зерен;

Загальні відомості про гірські породи, їх структуру і текстуру.

Речовина земної кори в порядку ускладнення ступеня його організації утворює такий послідовний ряд: хімічний елемент – мінерал – гірська порода – комплекс (формація) гірських порід.

Гірські породи – це природні стійкі асоціації мінералів, які сформувались в результаті певних геологічних процесів і утворюють в земній корі самостійні геологічні тіла.

За своїм походженням усі гірські породи розділяються на три великі групи:

- *магматичні*, утворені магматичними процесами;
- *осадові*, пов'язані з екзогенними процесами, що протікають на поверхні Землі і в гідросфері;
- *метаморфічні*, що утворюються в результаті перекристалізації магматичних і осадових порід в надрах Землі (метаморфічні процеси).

Магматичні і метаморфічні породи складають 95% маси земної кори.

Основними діагностичними ознаками під час вивчення порід є їх структурно-текстурні особливості і речовинний склад.

Під структурою гірської породи розуміється форма, розмір мінералів, уламків або органічних залишків, з яких вона складається, а також ступінь кристалічності породи. Наприклад – повнокристалічна, аморфна або оолітова структури.

Текстура породи – це особливості просторового і взаємного розташування в ній мінералів, уламків і інших складових породи. Наприклад – масивна, шарувата, плямиста текстури.

Речовинний склад гірських порід. Складовими частинами гірських порід можуть бути: зерна мінералів, нерозкристалізована речовина магми (вулканічне скло), уламки раніше існуючих порід та мінеральна речовина різного складу, що їх цементує, органічні рештки тваринного й рослинного походження, космічний пил та метеорити. Проте, головною складовою гірських порід є мінерали.

Магматичні породи

Магматичні гірські породи утворюються в результаті охолодження рідкого силікатного розплаву – магми, що поступає з глибинних магматичних осередків. В

цілому за умовами кристалізації магматичні породи розділені на три класи:

- *плутонічні (інтрузивні)*, утворені в результаті тривалого охолодження й кристалізації магми на значних глибинах;
- *вулканічні (ефузивні)*, утворені в умовах денної поверхні або у підводних умовах з лави (магми, з якої вийшли розчинені в ній гази);
- *гіпабісальні,* що утворилися в результаті застигання магми в зонах, близьких до денної поверхні.

Інтрузивні і ефузивні породи легко розпізнаються за структурою і текстурою. Інтрузивні породи мають *повнокристалічну* – гіганто-, крупно-, середньо- або дрібнозернисту структуру з розміром мінеральних зерен відповідно: більше 10, 5-10, 2-5 і 0,5-2 мм. Текстура порід масивна, обумовлена рівномірним розподілом в них зерен різних мінеральних видів.

Ефузивні породи мають *прихованокристалічну*, *аморфну* (склувату) структуру основної маси; в якій можуть бути включені лише окремі кристали тугоплавких мінералів. Текстура магматичних порід масивна, нерідко пориста.

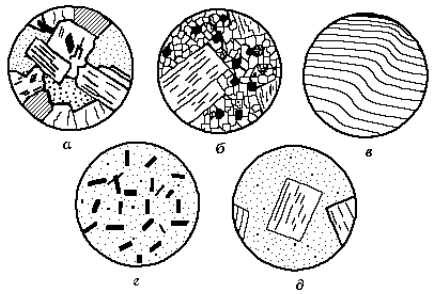

Рис. 1 Структури магматичних порід (під мікроскопом): *а* – повно- кристалічна, *б* – порфіроподібна, *в* – флюїдальна, *г* – приховано кристалічна, *д* - порфірова

Відповідно до діючого "Петрографічного кодексу України" (1999 р.), всі магматичні породи за процентним вмістом у них SiO_2 умовно поділяються на чотири великі групи: *кислі* (64–78%), *середні* (53–64%), *основні* (44–53%) та *ультраосновні* (30–44%). Така систематизація разом з інформацією про глибинне або поверхневе походження магматичних порід дозволила провести їх класифікацію. Спрощений варіант класифікації наведений у табл. 6, де зі всієї великої різноманітності магматичних порід наведені найменування тільки основних різновидів.

Таблиця 1 – Класифікація магматичних гірських порід

Групи порід за хімічним складом (за вмістом SiO_2, %)	**Класи порід за умовами утворення**		**Породоутворюючі мінерали порід**
	Плутонічні (інтрузивні)	**Вулканічні (ефузивні)**	
Кислі (64-78 %)	Граніт	Ріоліт, обсидіан	Калієві польові шпати, кварц (25-45%), кислі плагіоклази, біотит, мусковіт, зрідка рогова обманка
Середні (53-64 %)	Діорит (нормальний ряд)	Андезит	Середні плагіоклази – близько 70%, рогова обманка, зрідка піроксени, біотит
	Сієніт (лужний ряд)	Трахіт	Калієві польові шпати – 60-90 %, кислі плагіоклази, рогова обманка, зрідка біотит та піроксени
Основні (44-53 %)	Габро, лабрадорит, піроксеніт	Базальт	Піроксени, основні плагіоклази, рогова обманка, олівіни
Ультраосновні (30-44%)	Дуніт, Перидотит	Пікрит, Кімберліт	Олівін, піроксени, зрідка біотит, рогова обманка

Осадові породи

Осадові породи утворюються різними способами:

- в результаті накопичення уламків порід, залишків рослин і тварин;
- шляхом випадіння в осад солей та інших хімічних сполук;
- сумісним проявом указаних процесів, зокрема за участю процесів утворення продуктів вулканічних виверженъ.

Залежно від способу утворення і складу осадові породи поділяються на:

- уламкові,
- глинисті,
- хімічні (хемогенні),
- органічні (органогенні),
- змішані,
- вулканогенно-осадові.

Мінеральні осади, з яких формуються осадові породи, накопичуються шарами і нашаруваннями різної потужності. Тому загальною ознакою осадових утворень є їх шарувата макро- і мікроструктура.

Уламкові породи – складаються з уламків і глинистих утворень – продуктів руйнування порід, що складають поверхню земної кори.

Уламкові породи можуть бути рихлими (сипкими) і зцементованими (монолітними). Цементуюча речовина може бути представлена глиною, кременистими, карбонатними, залізистими та іншими сполуками.

Структури уламкових порід можуть бути *грубоуламковими, піщаними, пиловими, глинистими.*

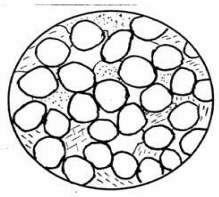

Рис. 2 Структура уламкових осадових порід

Текстури уламкових порід – *рихлі, зцементовані, шаруваті, землисті.*

Класифікація уламкових порід враховує три основні ознаки – розмір уламків, їх обкатаність і монолітність (зцементованість породи) (табл. 2.)

Таблиця 2 – Класифікація уламкових порід

Групи порід	**Розмір уламків, мм**	**Найменування порід**			
		Пухкі породи		**Зцементовані породи**	
		Гострокутні уламки	**Обкатані уламки**	**Гострокутні уламки**	**Обкатані уламки**
Грубоуламкові (псефіти)	> 200	Брили	Валуни	Брилові брекчії	Валунні конгломерати
	10-200	Щебінь	Галечник	Брекчії	Конгломерати
	2-10	Жорства	Гравій	Жорств’яники	Гравеліти
Піщані (псаміти)	1-2	Піски грубозернисті		Пісковики грубозернисті	
	0,5-1	Піски крупнозернисті		Пісковики крупнозернисті	
	0,25-0,5	Піски середньозернисті		Пісковики середньозернисті	
	0,1-0,25	Піски дрібнозернисті		Пісковики дрібнозернисті	
Алевритові (алеврити)	0,01-0,1	Алеврити		Алевроліти	
Глинисті (пеліти)	< 0,01	Глини		Аргіліти	

Хімічні породи виникли за рахунок продуктів хімічного розкладання інших порід в умовах поверхні земної кори або в результаті випадання солей та інших сполук на дні водоймищ.

Залежно від хімічного складу породи діляться на *карбонатні* (вапняк, вапняковий туф та ін.), *кременисті* (кременистий туф), *залізисті* (бурий залізняк), *галоїдні* (кам'яна сіль), *сірчанокислі* (гіпс), *глиноземисті* (боксит), *змішані* (мергель).

У класифікації хімічних порід особливу увагу слід звернути на графу "мінеральний склад" і "діагностичні ознаки" (табл. 3.).

Структури хімічних порід – *кристалічні, прихованокристалічні, оолітові.*

Текстури хімічних порід – *шаруваті, землисті, натічні.*

Таблиця 3 – Класифікація хімічних і біохімічних осадових порід

Групи порід	**Хімічні породи**	**Біохімічні породи**	**Мінеральний склад**
Карбонатні	Вапняки хемогенні: - пелітоморфні - оолітові - вапнякові туфи	Вапняки біохімічні: - черепашники - детритусові - коралові - фузулінові та ін.	Кальцит – $CaCO_3$
Кременисті	Кременисті туфи Гейзерити Кремені	Діатоміти Трепели Опоки	Опал – $SiO_2 \cdot H_2O$ Халцедон – SiO_2
Залізисті: - оксидні - силікатні - карбонатні	Бурі залізняки	-	Лімоніт – $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ Гетит – FeOOH
Марганцеві	Марганцеві руди	-	Піролюзит – MnO_2
Галогенідні	Кам'яна сіль Калійно-магнезійні солі	-	Галіт – NaCl Сильвін – KCl Карналіт – $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$
Сульфатні	Гіпс Ангідрит	-	Гіпс – $CaSO_4 \cdot H_2O$ Ангідрит – $CaSO_4$
Глиноземисті	Латерити Боксити	-	Діаспор – AlO(OH) Гібсит – $Al(OH)_3$
Фосфатні (фосфорити)	Піщано-глинисті породи з фосфатом кальцію	-	Апатит – $Ca_5[PO_4]_3(F, Cl, OH)$

Органічні породи утворилися в результаті життєдіяльності рослинних і тваринних організмів, подальшого їх відмирання і накопичення залишків. За складом і походженням породи діляться на основні три типи:

- *зоогенні* (лат. зоо – тварина) утворені із залишків тваринного походження;
- *фітогенні* або гумусові (лат. гумус – земля, фітос – рослина) складаються з гуміфікованих рослинних залишків;
- *сапропелеві* (гр. сапрос – гнилий, пелос – мул).

Зоогенні породи складаються з цілих раковин молюсків, уламків раковин (детритуса) або скелетних залишків тваринних організмів (вапняк-черепашник, кораловий вапняк, писальна крейда і ін.).

Фітогенні породи утворюють генетичний ряд порід, початком якого є *торф,* що накопичується в болотах. Торф – це рослинна маса, перетворена на *гумус, –*

продукт її розкладання у відновному водному середовищі боліт без доступу кисню. В результаті тектонічного занурення торф'яних шарів на глибину в западинах торф зазнає складних процесів вуглефікації і послідовно перетворюється спочатку на буре вугілля, а потім на кам'яне вугілля різного марочного складу. Занурення на глибину більше 7-8 км перетворює кам'яне вугілля на антрацит.

Сапропелеві породи утворюються з сапропелю, який накопичується у застійних водоймищах – озерах, болотах, деяких морях, лагунах, річкових старицях. Сапропель є сумішшю тонкого мінерального мула і органічної маси, що розклалася, утвореної із залишків простих водоростей і організмів, м'яких тканин тварин. У побуті цю чорну, жирну, липку грязь з характерним гнильним запахом називають "мулом". На відміну від вищих рослин, що складаються в основному з клітковини $[n(C_6H_{10}O_5)]$, органічна маса сапропелю утворюється з жирів, білка і вуглеводів м'яких тканин організмів.

Подальше перетворення сапропелю пов'язане з його тектонічним зануренням углиб земної кори. Залежно від глибини занурення, потужності шарів сапропелю, вмісту у ньому органічних речовин і інших умов можуть утворитися*: сапропелеве вугілля, горючі сланці, бітуми* (лат. бітумен – смола), *нафта, нафтові гази* та інші породи.

Усі горючі корисні копалини органічного походження мають загальну назву – *каустобіоліти* (гр. каустос – горючий, біос – життя, літос – камінь).

Структури органічних порід – фітогенні, зоогенні (рис. 3).

Рис. 3 Структура органогенних осадових порід

Текстури органічних порід – шаруваті, безладні, однорідні, землисті.

Характеристика зоо- і фітогенних і сапропелевих порід наведена у табл. 4.

Таблиця 4 – Характеристика деяких органічних порід

Назва породи	**Колір**	**Склад і походження**	**Характерні ознаки**
1	2	3	4
Вапняк-черепашник	Білий, жовтий	Цілі раковини молюсків, або їх уламки, скріплені цементом	За видовим складом молюсків можна визначити вік породи
Писальна крейда	Білий	Уламки скелетів простих морських організмів	Залишає білу риску на твердих предметах
Торф	Бурий	Гуміфіковані частини рослин	Легко розминається
Буре вугілля	Бурий	Щільний, повністю обвуглецьований торф при температурі до 60-70°С	Легка, високопориста маса з фрагментами рослин
Кам'яне вугілля марки Д, Г, Ж, К, ОС, Т, ПА	Чорний	Послідовний ряд за ступенем вуглефікації речовини при температурі до 370°С	Блиск матовий, сильно тріщинуватий, забруднює Руки

1	2	3	4
Антрацит	Чорний	Вищий ступінь вуглефікації кам'яного вугілля при температурі більше 370°С	Тріщинуватий, блискучий, рук не забруднює
Горючий сланець	Темно-коричневий	Щільна глиниста порода із запахом бітуму	У тонких сколах свіжий сланець горить полум'ям, що коптить
Нафта і горючий газ (метан CH_4)	Від білого до чорного	З рідких і газоподібних вуглеводнів рослинного і тваринного походження	Маслянista рідина різної в'язкості, газ – без кольору і запаху

Метаморфічні породи

Метаморфічні породи утворюються в результаті перетворення осадових, магматичних або раніше існуючих метаморфічних порід під впливом високої температури, тиску і хімічно активних речовин – рідких і газоподібних флюїдів. Перетворення відбуваються у твердому стані і виражаються у зміні мінерального, а часто і загального хімічного складу, текстури, структури первинних порід.

Ступінь змін залежить від інтенсивності, глибини і тривалості дії чинників метаморфізму. У зв'язку з цим можна говорити про ряди метаморфічних порід, починаючи від первинних і закінчуючи глибокометаморфізованими породами зі всіма проміжними їх видами. *Наприклад*, початкова порода глина або аргіліт перетвориться спочатку у глинистий сланець. Далі, по мірі збільшення глибини занурення, глинистий сланець перетворюється на філіт, філіт – у слюдяний сланець, слюдяний сланець – у гнейс. Такі перетворення здійснюються впродовж багатьох десятків і сотень мільйонів років.

Самі чинники метаморфізму – тиск, температура, флюїди – наслідок геологічних умов існування початкових порід, викликаних зануренням їх на великі глибини, проникненням в них магми або механічною дією на породи. Всі ці особливості знаходять відображення у складі, структурі і текстурі метаморфічних порід. Деякі риси цих ознак успадковуються ними від первинних порід.

Мінеральний склад метаморфічних порід визначається з одного боку умовами метаморфізму, а з іншого складом первинних порід. Головними породоутворюючими мінералами метаморфічних порід є кварц, польові шпати, слюда, піроксени, рогова обманка, кальцит. Разом з ними присутні такі мінерали як гранат, хлорит, тальк, серпентин, які утворюються під час метаморфічних процесів.

Структури метаморфічних порід, що виникають в процесі перекристалізації у твердому стані (кристалобластез), є різноманітними *кристалічними.* Для порід дислокаційного (динамічного) метаморфізму типова *катакластична* структура, що характеризується роздробленням породи і мінералів.

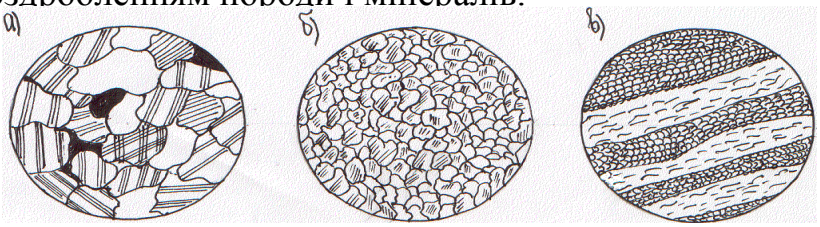

Рис.4. Структури метаморфічних порід
а) - мармур; б) – кварцит; в) - гнейс

Текстура – найважливіша показна ознака метаморфічних порід. Виділяють сланцювату, смугасту, гнейсову, масивну.

- *Сланцювата* текстура обумовлюється паралельним розташуванням у породі наново утворених лускатих, таблитчастих мінералів. Порода розколюється на плитки за цими же напрямками. Формування сланцюватих текстур відбувається під дією тривалого одностороннього тиску на первинні породи.
- *Смугаста* – відрізняється смугастим, шароподібним чергуванням смужок, що відрізняються за складом, кольором або іншими ознаками. Такі текстури успадковуються від осадових шаруватих порід.
- *Гнейсова* – виражається у паралельному орієнтуванні подовжених кристалів, чергуванні у породі витягнутих в цьому ж напрямку окремих її частин у вигляді лінз і смужок, що відрізняються мінеральним складом.
- *Масивну* відрізняє рівномірний розподіл мінералів в породі, так само як і у магматичних породах.

У табл. 5 наведена характеристика найбільш поширених різновидів метаморфічних порід.

Таблиця 5 – Найбільш поширені метаморфічні породи

Метаморфічні породи	**Мінеральний склад**	**Деякі характерні ознаки**	**Первинні породи**
Глинистий сланець	Глинисті мінерали, серицит	Колір темно-сірий до чорного, текстура сланцювата	Аргіліт
Філіт	Серицит, кварц	Такі ж як у глинистого сланцю, але з шовковистим блиском	Глинистий сланець
Слюдяний і кристалічний сланці	Кварц, слюда, гранат	Текстура сланцювата, структура лускато-зерниста	Філіт, піщано-глиниста порода
Гнейс	Кварц, польові шпати, слюда	Зовнішній вигляд і мінеральний склад близькі до гранітів. Текстура гнейсова	Кристалічний сланець
Тальковий сланець	Тальк, хлорит, кальцит	Луската і приховано-кристалічна маса тальку	Магматичні ультраосновні породи
Серпентиніт	Серпентин	Зеленувата плямиста порода часто з прожилками азбесту	Магматичні ультраосновні породи
Амфіболіт	Рогова обманка, плагіоклази	Колір від зеленувато-сірого до чорного. Текстура масивна	Основні і середні магматичні породи
Мармур	Кальцит ($CaCO_3$)	Структура кристалічна. Текстура масивна, часто смугаста, скипає з HCl	Вапняк
Кварцит	Кварц (SiO_2)	Порода складається з дрібних зерен кварцу, що скріпляють кварцовим цементом. Дуже щільна і міцна. Текстура масивна	Кварцовий пісковик
Залізистий кварцит	Кварц, гематит	Смугаста текстура, яка створюється чергуванням смуг кварцу та гематиту.	Пісковик з бурим залізняком

Завдання. Характеристики деяких зразків гірських порід з робочої колекції

Магматичні породи

Назва породи	Ступінь кислотності	Діагностичні ознаки	Тип за умовами утворення	
			інтрузивні	ефузивні
Граніт				
Ріоліт				
Обсидіан				
Діорит				
Сієніт				
Габро				
Лабрадорит				
Перидотит				
Базальт				

Осадові породи

Назва породи	Категорія (механічна, хемогенна, біогенна)	Характерні ознаки або мінеральний, або хімічний склад або розмір уламків*
Піски крупнозернисті		
Алеврити		
Глини		
Пісковики дрібнозернисті		
Алевроліти		
Аргіліти		
Вапняки оолітові		
Вапнякові туфи		
Черепашники		
Коралові вапняки		
Кременисті туфи		
Гейзерити		
Трепели		
Гіпс		
Кам'яна сіль		
Писальна крейда		
Торф		
Буре вугілля		
Антрацит		
Горючий сланець		
Нафта		

*** опис тих чи інших ознак проводиться в залежності від категорії**

Метаморфічні породи

Назва породи	Головні мінерали	Характерні ознаки
Глинистий сланець		
Філіт		
Слюдяний і кристалічний сланці		
Гнейс		
Тальковий сланець		
Серпентиніт		
Амфіболіт		
Мармур		
Кварцит		
Залізистий кварцит		

Питання для контролю

1. Дати визначення поняттю "Гірські породи".
2. Назвіть основні види структур магматичних порід.
3. До якого типу порід за походженням відноситься мармур?
4. Назвіть основні види текстур метаморфічних гірських порід?
5. За якими ознаками класифікують осадові уламкові породи?
6. Охарактеризувати умови утворення магматичних ефузивних порід.
7. Які чинники метаморфізму беруть участь в утворенні метаморфічних гірських порід?
8. Які основні характеристики гірських порід застосовувалися для їх визначення в лабораторній роботі?
9. Які геологічні тіла утворюють магматичні гірські породи?
10. Які геологічні тіла утворюють осадові та метаморфічні гірські породи?
11. Охарактеризувати умови утворення магматичних інтрузивних гірських порід.
12. На які групи за складом та способом утворення поділяються осадові гірські породи?
13. Дайте визначення понять структура і текстура.
14. Охарактеризувати умови утворення осадових гірських порід.
15. На які типи за вмістом SiO_2 поділяються магматичні гірські породи?
16. Охарактеризувати умови утворення метаморфічних гірських порід.
17. На які типи за умовами утворення поділяються магматичні гірські породи?
18. Що розуміють під складом гірської породи?
19. Чим відрізняються гірські породи від мінералів?
20. Принцип класифікації осадових уламкових порід.
21. На які типи порід поділяються осадові хімічні та біохімічні породи.
22. Як утворюються фітогенні, зоогенні та сапропелеві осадові органічні породи?