

## Тема 5. Гірські породи

Мета: ознайомитись із найпоширенішими гірськими породами.

Матеріали та обладнання: колекція гірських порід, геологічний молоток, лупа 4<sup>x</sup> - кратна, 10% розчин HCl, піпетка, дистильована вода (0,5 л), вата, визначник гірських порід [1], [2].

Аудиторне завдання: освоїти техніку визначення поширених гірських порід, дослідивши й описавши їх за групами утворення:

1. Магматичні гірські породи: інтрузивні (граніт, сієніт, діорит, габро, лабродарит, перидотит); ефузивні (базальт, ліпарит, вулканічний туф, пемза).
2. Осадкові гірські породи (пісок, глина, аргіліт, лес, вапняк черепашковий, крейда, мергель, фосфорит, кам'яне вугілля).
3. Метаморфічні гірські породи (мармур, кварцит, сланці, філіт, гнейс).
4. Штучно створені мінеральні суміші (вапно, цемент, скло, цегла, фарфор).

Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитися з відповідним теоретичним матеріалом.
2. Уважно розглянути колекцію гірських порід за походженням: магматичні, осадкові та метаморфічні.
3. Відібрати, визначити і описати в робочому зошиті поширені гірські породи.

Коментар до теми.

*Гірські породи* – це мінеральні агрегати (суміші) спільного природного походження. Галузь геологічної науки, що вивчає гірські породи, їх будову, мінеральний склад, походження, поширення, називається *петрографією*.

Всього відомо понад 1000 видів гірських порід з яких тільки 20 – 25 трапляються частіше інших. З'ясувалося, що мінералогічний склад поширених гірських порід представлений всього першим десятком породоутворюючих мінералів і найперше з групи алюмосилікатів, піроксенів і амфіболів. Зауважимо, *породоутворюючими* вважаються мінерали вміст яких у породі становить  $\geq 5\%$  за об'ємом. Якщо ж їх вміст у породі менше 5%, то які мінерали називаються *акцесорними*. Наявність чи відсутність останніх в гірській породі майже ніяк не позначається на її особливостях.

Загалом мінеральний склад гірських порід у земній корі до глибини 15 км вважають є таким:

- польові шпати і фельдшпатоїди – 60%;
- піроксени й амфіболи – 16%;
- кварц – 12%;
- всі інші – 8%.

Головні властивості гірських порід: мінералогічний склад, структура, текстура, форми залягання зумовлені особливостями їх походження (генезисом). За походженням гірські породи об'єднано у три генетичні групи:

1. Магматичні.
2. Осадкові.
3. Метаморфічні.

**Магматичні** гірські породи (магматити), їх частка, порівняно з іншими генетичними групами найбільша – 90-95%. Найпоширенішими магматичними гірськими породами є граніт і базальт. Магматичні породи утворюються в процесі охолодження і викликані цим кристалізації магми у товщі земної кори або лави на її поверхні.

*Магма* – це складний флюїдно-силікатний розплав літосферної речовини, тоді як *лава* – це дегазована магма. Силікатний розплав – дуже розігріта суміш переважно оксиду кремнію (SiO<sub>2</sub>) з оксидами Al, Mg, Fe, Ca, Na, K та інших елементів. Флюїдна складова цього розплаву – це найрізноманітніші гази, насамперед пари води, що утримуються в ньому завдяки величезному зовнішньому тиску.

Перебуваючи в надрах під великим тиском і температурою (900 – 1700°C), магма змушена рухатись у сторону меншого тиску, тобто догори. На своєму шляху до земної поверхні вона контактує з оточуючими породами, а отже зазнає як хімічних так і теплових змін. З'ясувалося, що фізичні

властивості магми, багато в чому залежать від наявного в ній кремнезему ( $\text{SiO}_2$ ). За вмістом кремнезему магми й похідні з них гірські породи поділяються на:

- ультраосновні (за масою  $\text{SiO}_2 < 45\%$ );
- основні, або базальтові ( $\text{SiO}_2$  45 – 52%);
- середні ( $\text{SiO}_2$  52 – 65%);
- кислі ( $\text{SiO}_2$  65 – 75%);
- ультракислі ( $\text{SiO}_2 > 75\%$ ).

Отже, кожна із вищевказаних магм породжує певну групу гірських порід із характерним для неї мінералогічним складом, структурою і текстурою. Так у складі кислих порід більшість за польовим шпатом, досить високий вміст кварцу, відчутна частка слюд, однак, вони дуже бідні на залізо-магнієві сполуки. Гірські породи, що утворились із середньої магми, характеризуються значно меншим вмістом кварцу, польових шпатів, зокрема калієвим польовим шпатом (КПШ) та збільшенням частки авгіту і рогової обманки. В породах утворених з основної магми перші місця поміж собою ділять плагіоклаз і піроксен, як підрядний мінерал з'являється олівін, кварцу немає. Щодо складу ультраосновних порід, то для них характерний великий вміст олівіну на фоні піроксену й рогової обманки, тобто присутність Fe – Mg сполук в цих породах найбільша. Іншими словами, в напрямку від кислих до основних гірських порід змінюється їх мінералогічний склад: поступово зникає кварц, потім польові шпати, тоді як вміст піроксенів, амфіболів і олівіну зростає. Колір порід, відповідно, від світлого змінюється до темного, а самі вони стають щільнішими і важчими.

Основна, або базальтова магма, вважається первородною (родоначальною), їй властива висока температура розплаву ( $1200 - 1300^\circ\text{C}$ ). Вона легко віддає розчинені в ній гази, зокрема і пари води. Завдяки низькій в'язкості такий розплав здатний далеко розтікатися від місця виверження.

Середня, а особливо кисла магма має нижчу температуру розплаву ( $800 - 1000^\circ\text{C}$ ), вона в'язка, а отже швидко схоплюється і твердіє, для неї властиво утримувати розчинені в ній гази, зокрема і воду. Однак, в глибинах земної кори (глибше 5 км від поверхні) кисла магма будучи збагаченою флюїдами досить динамічна і здатна сікти оточуючі її породи та утворювати дайки.

А ще, за співвідношенням окислів таких металів як Ca, K, Na і Al базальтові магми діляться на три типи: вапняково-лужну або нормальну магму (вміст  $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$  в ній 3-8%), глинисту (зі збільшеним  $>16\%$  вмістом  $\text{A}_2\text{O}_3$ ) та лужну із вмістом  $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} > 8\% > \text{A}_2\text{O}_3$ .

Варто зазначити, що базальтова магма еволюційно здатна перетворюватись у середню і навіть кислу. Відбувається це по-перше: внаслідок ліквідації (розшарування) та кристалізації магми і виділення із розплаву мінералів, по-друге: внаслідок поглинання вогняно-рідким розплавом контактуючих збагачених кремнеземом порід.

Різним типам магм і відповідно утвореним з них гірським породам відповідають і різні корисні копалини. Зокрема, кислі породи містять мінерали багаті на уран, свинець, олово, золото, вольфрам; основні – мідь, титаномagnetит; ультраосновні – нікель, хром, платину; лужні – апатит, титан, цирконій, рідкоземельні Sc, Y, La, та інші елементи.

Кисла магма, особливо із підвищеним вмістом кремнезему, малорухлива. Така магма здебільшого не досягає земної поверхні. Її переміщення припиняється на значних (понад 5 км від поверхні) глибинах. У вихолоняючій під високим тиском магмі послідовно викристалізуються мінерали – так утворюються інтрузивні або глибинні гірські породи (плутони).

Основна магма, як відомо, динамічніша, долаючи тиск вищележачих порід вона енергійно рухається догори. На глибині 6-5км від поверхні зовнішній тиск оточуючих порід не в змозі утримувати газову компоненту розплаву (флюїди). Магма інтенсивно позбувається флюїдів, тобто відбувається її дегазація, і магма тим самим перетворюється в лаву. Вивержена на денну поверхню лава швидко затвердіває, утворюючи ефузивні або виливні гірські породи (вулканіти).

З магми визначеного хімічного складу чи то в надрах, чи то на денній поверхні утворюються однакові за мінералогічним складом, однак відмінні за структурою і текстурою гірські породи.

*Структура* характеризує особливості будови гірської породи: розмір, форму та взаєморозміщення в ній мінералів. Структура магматичної породи залежить від обставин її утворення, найперш від швидкості охолодження і відповідно кристалізації магми чи лави.

Розрізняють наступні структури:

1. Рівномірно-зерниста повнокристалічна, з поділом на:

- дуже крупнозернисту (розмір кристалів  $> 10\text{мм}$ );

- крупнозернисту (5-10мм);
- середньозернисту (3-5мм);
- дрібнозернисту (0,5-3мм);
- тонкозернисту (< 0,5мм).

Типовим зразком даної структури є граніт.

2. Афанітова або прихованокристалічна структура характеризується відсутністю кристалічних зерен, видимих неозброєним оком (властива базальтам).
3. Порфірова – на фоні однорідної нерозкристалізованої основної маси візуально виділяються окремі зерна мінералів (трахіт, андезит).
4. Склувата – відзначається суцільною склоподібністю застиглої лави; злам у такій породі черепашковий, краї гострі (обсидіан).
5. Пегматитова обумовлена взаємним проростанням польового шпату (мікрокліну) і кварцу в процесі кристалізації (графічний пегматит).

*Текстура* характеризує природний малюнок гірської породи, зумовлений орієнтацією та розташуванням в ній мінералів. Особливо добре текстура виявляється на пришліфованій гладенькій поверхні зразка.

Розрізняють наступні текстури:

1. Масивна і щільна – кристали або уламки порід щільно прилягають один до одного (наприклад, більшість магматичних і деякі метаморфічні породи – кварцит, мармур; зцементовані осадові породи);
2. Сланцювата – даний вид структури зумовлений взаємно паралельною орієнтацією у породі мінералів лускуватої чи табличчастої форми (більшість метаморфічних порід);
3. Верстувата (шарувата) – відзначається чергуванням шарів і пластів різних за складом, кольором та іншими ознаками; якщо напластування розрізняються за кольором, то матимемо смугасту текстуру (деякі осадові породи, приміром, лесовидний суглинок);
4. Пориста – характеризується наявністю в породі порожнин від бульбашок газу (пемза, поверхнева базальтова лава);

Пухка – характерна для пилюватих дрібнопористих осадових порід (лес).

5. Коротка характеристика найпоширеніших магматичних гірських порід наведено в таблиці 9.1.

У процесі виверження кислої лави довкола вулкану осідає пухкий, світлий відтінків пірокластичний матеріал – *тефра* з якої у подальшому формуються специфічні магматичні гірські породи: *туф* – ущільнена порода, що утворюється внаслідок цементації вулканічного попелу, шлаку, лапілей тощо; *пемза* – тверда піноподібна порода, утворена внаслідок додегазації і швидкого застигання кислої лави. Пористість пемзи може сягати 80%.

### Осадові гірські породи

Магматичні та метаморфічні гірські породи під дією різноманітних факторів вивітрюються (руйнуються). Частково продукти руйнування залишаються на місці утворення, однак, здебільшого підхоплені водою, вітром, льодом вони транспортуються і перевідкладаються найперше по берегах річок, частково в морях, озерах або деінде на поверхні суші у вигляді так званих осадових порід. Саме вони у вигляді суміші піску, глини, вапняків тощо повсюдно утворюють верхній шар земної кори, формують сучасний рельєф рівнин. Всі осадові гірські породи за умовами виникнення (за генезисом) поділяють на три групи:

1. Уламкові (теригенні) породи – продукти фізичного руйнування раніше утворених гірських порід. До цієї групи віднесено осадові породи за розміром уламків > 0,01 мм.
2. Глинисті породи (пеліти) – продукти глибокого гіпергенезу окремих мінералів у складі магматичних і метаморфічних гірських порід.
3. Хемогенні та органогенні породи – продукти, що утворились суто хімічним або біохімічним, тобто за участю організмів, шляхом.

Щодо уламкових гірських порід, то їх ще поділяють за розміром, формою (обкочені і необкочені), за мірою цементації (розсипчасті і зцементовані). В якості цементу може бути природне вапно, кремнезем, глинозем, оксид заліза, фосфати. Вапняковий цемент “скипає” під час дії на нього розчином HCl, кремнеземовому властива велика твердість, залізистий надає породі іржастого забарвлення. Зразком поширеної зцементованої породи є пісковик, брекчія.

Класифікація уламкових осадових гірських порід наведена в таблиці 9.2.

Аналіз наведених в таблиці 9.2 даних, а саме: за розміром уламків, формою та ступенем їх цементації дає можливість визначитись із найменуванням тієї чи іншої уламкової осадової гірської породи.

Зауважимо, уламкові породи під однією і тією ж назвою можуть мати різний мінералогічний склад. Скажімо, пісок за мінеральним складом буває кварцовим (у його складі переважно зерна кварцу), аркозовим (переважають польові шпати), вапняковим (містить багато дрібних уламків черепашок), слюдистим тощо. За визначальними умовами нагромадження розрізняють пісок річковий (алювіальний), озерний, морський, водно-льодовиковий (флювіогляціальний), еоловий (перевідкладений вітром). Пісок є ґрунтоутворюючою гірською породою.

Пилуваті породи (алеверити) – пухкі, такі, що складаються з мінеральних зерен розміром 0,1-0,01мм. Ця група осадових порід утворилася внаслідок перевідкладення продуктів вивітрювання попередніх гірських порід водою, льодом та вітром. Саме вітру відводиться основна, завершальна роль у формуванні цих пилуватих відкладів. До цього типу порід відносяться леси і лесовидні суглинки.

Л е с – це палево-жовтувата тонкозерниста, мікропориста, нешарувата, крихка гірська порода. У складі лесу наявні мінерали польового шпату, кварцу, кальциту, слюд, гіпсу, оксиди заліза тощо здебільшого величиною 0,01-0,05мм.

Характерним для лесу є:

- пилуватий склад (у сухому стані він легко розтирається в порошок);
- структурна і текстурна однорідність по всій товщі відкладів (лесам не властива шаруватість);
- наявність у породі тонкорозсіяного карбонату кальцію (до 10-15%) у вигляді псевдоміцелію, іноді дрібних конкрецій (журавчиків); лес “скипає” під дією 10% розчину НСІ; в лесах південного степу міститься також гіпс; загальна пронизаність лесу чисельними вертикально орієнтованими мікропорами (іноді пористість сягає 50%);
- лес добре змочується водою, фільтрує її, ущільнюючись просідає;
- лес легко піддається ерозії – розмиву текучою водою, утворюючи обривисті відслонення.

Лес поширений на більшій частині території України, особливо потужні його відклади (до 35 м) збереглися на височинах. Лесовидні суглинки відрізняються від лесу найперш щільнішою структурою і більш чи менш помітною шаруватістю, тобто текстурою. Лес – це основна ґрунтоутворююча порода чорноземів, каштанових та сірих лісових ґрунтів.

Походження лесу до кінця не з'ясовано. Наймовірніше виник лес в плейстоцені в наслідок діяльності материкових льодовиків, які під час руху подрібнювали гірські породи до розмірів пилуватих частинок. Останні, підхоплені стічними з льодовика сухими вітрами, переносилися на значні від нього відстані, акумулюючись у вигляді пилуватих відкладів (еолова гіпотеза за П.А.Тутковським). Інтенсивно лес нагромаджувався в період так званого дніпровського зледеніння – 280-220 тис.р.т.

Глинисті породи (пеліти). Серед осадових глинисті породи найпоширеніші де їх частка за об'ємом становить не менше 50%. Пеліти займають перехідне положення між власне уламковими породами та суто хімічними за походженням. Розмір мінеральних частинок у глинах коливається в межах 0,01-0,0001мм, де, до того ж, до 30% з них за розміром повинні мати мулисту фракцію – менше 0,001мм.

Утворенню глинистих гірських порід передують складні і глибокі зміни кристалічних порід, зокрема гранітів та базальтів. Після того як уламкові породи в процесі вивітріння досягнуть розмірів алевериту (<0,1 мм) подальше їх перетворення здійснюється за активного впливу на них води, а саме, глибокого руйнування і перебудови їх кристалічної решітки іонами Н<sup>+</sup> і ОН<sup>-</sup>.

Мінеральний склад глинистих порід досить складний. Здебільшого вони виповнені вторинними мінералами: гідрослюдами, монтморилонітом, каолінітом до яких домішується опал, сидерит, кальцит, доломіт, гіпс, фосфорит, оксиди і гідроксиди Fe, Mn, Al органічні речовини тощо.

Г л и н а – це щільна, але незцементована багатомінеральна гірська порода. За мінералогічним складом виділяють каолінові, монтморилонітові (бентонітові), гідрослюди, глауконітові та полімінерні глини (методи їх визначення див. [1] ст.115). А ще, розрізняють жирні і пісні глини. У складі жирних глин міститься багато колоїдних частинок каолініту та монтморилоніту тоді як пісні – збагачені дрібненькими (<0,01мм) зернами кварцу.

У сухому стані глини переважно дуже щільні, хоча твердості їх низька – 1. Зволожені – стають високопластичні; розбухають, збільшуючись в об'ємі іноді на 25-40%, а сила набухання сягає 10 кг/см<sup>2</sup>. Набухаючи вони стають водотривними й утворюють водонепроникний шар. На зрізі глина липне до язика, вона не скрипить на зубах і не реагує на 10% НСІ.

Зароджуються глинисті мінерали на суші, однак більшість з них остаточно нагромаджується на дні великих водойм – в океанах, морях та озерах. Щодо каоліну (білої глини), то вважають, що утворилися вони внаслідок гіпергенезу польовошпатово-слюдицих порід (гранітів, сієнітів) в умовах вологих тропіків з подальшою акумуляцією в корі вивітрювання. У первинних каолінах ще містяться зерна кварцу, у вторинних (перевідкладених) їх немає. Каолін – малопластичний. З каолінових глин виготовляють фарфоро-фаянсові вироби, спеціальні марки вогнетривкої цегли. З полімінеральних глин – гончарні вироби, дренажні трубки, черепицю, цеглу тощо.

**А р г і л і т** – тверда, кам'яноподібна глиниста порода, що утворилась внаслідок ущільнення, цементації та дегідратації глини. За зовнішніми ознаками аргіліт схожий на глину, однак на відміну від неї у воді не розмокає. За подальшого ущільнення аргіліт поступово переходить у глинисті сланці – метаморфічну гірську породу.

Переважно піски і глини в природі у тій чи іншій пропорції перемішуються, утворюючи супіски чи суглинки.

**С у п і с о к** – це глинисто-піщана суміш в якій частка глини і пилу складає 10-20% від загальної маси, решта – пісок. Супісок добре пропускає воду, він не пластичний, часто шаруватий.

**С у г л и н о к** – піщано-глиниста суміш в якій частка глини сягає 20-55%, а решта дрібнозернистий пісок, що його можна відчуті під час розтирання породи пальцями. На відміну від супіску добре утримує воду, але порівняно з глиною менш пластичний. Нагромаджуються суглинки біля підніжжя гір, в долинах, в конусах виносу з ярів та балок куди вони виносяться тимчасовими водними потоками. Для суглинків характерна шарувата часом смугаста текстура

Хемогенні й органогенні осадові породи. Серед порід цієї групи частіше всього трапляються вапняки (зокрема крейда), мергель, фосфорит та кремій.

**В а п н я к** – це осадова гірська порода, що складається з кальциту із незначною домішкою кремнієвих та залізо-марганцевих сполук. За походженням розрізняють:

- органогенні вапняки, утворюються внаслідок нагромадження органічних решток в теплих морях (черепашковий, кораловий вапняк, крейда);
- хемогенний вапняк, утворюється внаслідок осадження кальциту із розчинів (оолітовий вапняк, сталактити і сталагміти);
- уламковий вапняк, утворюється внаслідок нагромадження продуктів руйнування більш давніх вапняків.

**К р е й д а** – найпоширеніша серед органічних відкладів вапнякова порода. Вона майже цілком складається з мікроскопічних решток вапнякових планктонних водоростей коколітофорід (70-90%), черепашок кореніжок – форамініфор (до 20%) та з незначної домішки глини. Крейда марка, слабо зцементована порода білого кольору, бурхливо реагує на 10% HCl. Деінде одночасно з утворенням вапняків відкладаються глини. Якщо її вміст у вапняках сягає 20-50% то така вапнякова порода називається **м е р г е л е м**. На вигляд мергель часто схожий на крейду, однак на місці проби породи з 10% HCl після “скипання” лишається темна пляма – нерозчинена в кислоті глина, у вапняків цього немає.

Накопичуються вапняки здебільшого в мілководних морських басейнах шляхом відкладання органічних решток за одночасного хімічного осадження кальциту.

Вапняк – чудовий будівельний матеріал, головна сировина для виробництва цементу, для вапнування кислих ґрунтів; він використовується у різноманітних технологічних процесах, як то: у якості флюсу в металургії, під час цукроваріння для очищення цукру, під час виготовлення фарб та ін.

**К р е м і н ь** – твердий агрегат із опалу та халцедону у вигляді конкреції часто з жовнами. Вважається, що походить кремій із скелетних решток кремнієвих морських організмів радіолярій, кремнеземовий гель яких, у процесі діагенезу – поступової втрати води й ущільнення, – перетворився спочатку в опал, а потім – у халцедон. Кремій відносно легко розколюється на скалки з гострими ріжучими краями, злам черепашковий. Поширений у відкладах пізньої крейди. Відщепи (відколки) кременю – перше із знарядь праці людей кам'яного віку.

**Ф о с ф о р и т** – органічно-хімічна за походженням прихованокристалічна осадова порода зі значним вмістом до (40%) фосфату кальцію  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  та апатиту  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$ , в суміші з карбонатами Ca, Mg, Fe, глинистими мінералами, піритом, кварцом і навіть ураном. Утворює щільні маси упереміш зі скелетами іхтіофауни, у вигляді конкреції, конгломератів тощо, скріплених фосфатами, карбонатами або кремнеземовим цементом. Колір сірий, темно-сірий до чорного. Під час тертя куски фосфориту віддають горілою кісткою. Фосфорит – цінна сировина для виробництва фосфорних добрив. У межах

України фосфорити спорадично трапляються у вигляді непотужних (до 10 м) пластів серед відкладів кембрію, верхньої крейди, палеогену (зокрема на Поділлі і Волині).

### **Метаморфічні гірські породи**

Метаморфічні гірські породи утворюються шляхом перетворення (метаморфозу) будь-яких за походженням гірських порід внаслідок дії на них зовнішніх факторів. Визначальними факторами метаморфізму є тепло земних надр (до 800-900 °С), високий тиск вищележачих порід та хімічна дія флюїдів. Метаморфізм гірських порід здійснюється шляхом їх перекристалізації у твердому стані, тобто без розплавлення, але зі зміною мінерального, а іноді, за глибокого перетворення, і хімічного складу. Такі мінерали як хлорит, графіт, тальк, серпентин, гранат, корунд властиві тільки метаморфічним породам. Частка метаморфічних за походженням гірських порід у земній корі сягає 27% за об'ємом. Розрізняють наступні типи метаморфізму:

- регіональний (глибинний) метаморфізм охоплює великі обсяги й обумовлюється тиском вищележачих потужних товщ гірських порід та тепловим потоком, що підіймається із земних надр;
- контактний метаморфізм обумовлений дією високих температур та флюїдів, джерелом яких є магматизм; даний тип метаморфізму відбувається на межі поширення магматичних тіл;
- пневматолітовий і гідротермальний метаморфізм відбувається за інтенсивного привнесення у породу нових речовин гідротермами і газовими виділеннями, що надходять від магматичного розплаву. Саме за даного типу метаморфізму змінюється не тільки мінеральний, але і хімічний склад метаморфічних порід (утворення скарну, грейзену).

До найпоширеніших метаморфічних порід належить: мармур, кварц, сланці і гнейс.

**М а р м у р** – масивна, рівнозерниста метаморфічна порода. Утворюється з вапняків та доломіту в яких окремі кристали кальциту збільшуються в процесі перекристалізації за рахунок інших, так, що загалом порода на зламі набуває вигляду спресованого цукру. Сланцюватість, рештки скам'янілостей, порожнини в мармурі відсутні. А ще мармур діагностується соляною кислотою, з якою він бурхливо реагує. Твердість мармуру середня, він порівняно легко дряпається ножом. Домішки графіту, сульфідів та оксиди металів, бітуми змінюють колір мармуру, надаючи йому смугастого, муарового, витіювато-жилкуватого малюнку, тобто перетворюють його у строкатий мармур.

Мармур – один з найкращих декоративних і облицювальних матеріалів. Він широко застосовується в архітектурі і скульптурі. В Україні мармур добувають у Карпатах (західніше м. Рахів), у Приазов'ї, Криму, Побужжі, на Житомирщині.

**К в а р ц и т** – монолітна регіонально-метаморфічна порода, що складається із зерен кварцу, сцементованих здебільшого кремнеземом.

Попередниками кварциту є піски і пісковики (піщаники). Кварциту властива монолітність, повнодрібнозерниста структура, верстувата текстура. Вони надзвичайно міцні, тому важко піддаються обробці, вогнестійкі (температура плавлення 1700-1770 °С). Колір здебільшого світло-сірий, але трапляються бурого, рожево-червоного забарвлення. Поширені кварцити в межах УКЩ (зокрема рожеві Овруцькі динасові), в Карпатах, на Волині (Повчанська дислокація). Використовують у будівництві, як флюс в металургії. Криворізькі залісті кварцити (джеспіліти) високоякісна залізна руда.

**С л а н ц і** – група метаморфічних порід найслабшого ступеня метаморфізації, з чітко вираженою сланцюватою текстурою. При ударі у визначеному напрямку легко розколюються на тонкі пластинки повздовш площини сланцюватості. Сланці бідні на польові шпати або ж їх там взагалі немає. Залежно від мінералогічного складу розрізняють слюдяний, хлоритовий, тальковий, пірофілітовий, глинистий тощо сланець.

**Слюдяний сланець** – найпоширеніший, складається із лусок слюд (переважно мусковіту) та домішок кварцу з незначним вмістом польового шпату. Структура повнокристалічна, зернисто-луската. Текстура паралельно-смугаста, однорідна. Колір переважно сірий, блиск матовий, часто сильний слюдяний. Район залягання: Приазов'я (р. Кальчик), Побужжя.

**Хлоритовий сланець** (від грец. “хлорос” – зелений), складається з хлориту або хлориту і кальциту з домішкою кварцу. Порода тонколуската. Колір зелений або темно-зелений. На дотик не жирний. Райони залягання: Придніпрів'я (басейн р. Конки), Західне Приазов'я, на Житомирщині (в р-ні. Овруча) зустрічається **е п і д о т** – хлоритовий сланець, що містить фосфор, кальцій, магній та ряд мікроелементів які роблять його цінним мінеральним добривом.

Тальковий сланець (жировик), складається з лусочок тальку з домішками кварцу, хлориту, слюди, іноді магнезиту. Колір блідо-зелений або сірий, блискучий. М'який та жирний на дотик. Поклади відомі поблизу Кривого Рогу.

Пірофілітовий сланець – результат метаморфізму осадно-вулканогенних відкладів. Порода м'яка, легко ріжеться ножем, приємного світло-рожевого з різними відтінками кольору. Назва “піро” вказує на властивість даної породи витримувати високу температуру – понад 1700°C. Пірофілітовий сланець застосовують для облицювання високотемпературних частин газових пальників, у маяках, ними футерують ковші для розливу металу, а ще – в архітектурі. Родовище на Овруцькому кряжі.

Глинисті сланці – слабометаморфізовані глинисті породи. У процесі діагенезу глини ущільнюючись цементуються, обезводнюються і перетворюються в аргіліт. У подальшому (в умовах відповідних температур) в аргіліті відбувається перекристалізація глинистих мінералів у гідрослюди, кварц та утворення специфічних мінералів, приміром хлориту або серециту (хлорити, як відомо, надають сланцям зеленого забарвлення). Глинисті сланці легко розчеплюються в площині сланцюватості на тонкі плиточки.

Горючі сланці – породи змішаного складу де глинисті породи просякнуті значною кількістю (до 50-60%) горючими бітумізованими, здебільшого з нафти, речовинами. Колір породи чорний, темно-коричневий. Теплота згоряння деяких горючих сланців сягає 3500-4000 ккал/кг. Родовища на півдні Хмельниччини, Дніпропетровщині.

Філіт – збірний термін, який відноситься до тонкосланцюватих порід сірого, темно-сірого, бурого, чорно-зеленого забарвлення зі сріблястим (шовковистим) відтінком, що його створюють лусочки слюди. Складається з біотиту, серициту, хлориту, кварцу, іноді гранату; глинисті мінерали відсутні. Утворюється з глинистих сланців. Філіт – перехідна порода. Загалом процес метаморфізму глини стадійний: глина → глинистий сланець → філіт → слюдяний сланець → гнейс. Порода поширена в Придніпров'ї, в Карпатах.

Гнейс – назва метаморфічних за походженням порід з високим вмістом польових шпатів (не менше 20%) до яких домішується кварц, біотит, мусковіт, амфіболи, піроксени, гранати, графіт та інші мінерали. Очевидно, що за мінералогічним складом гнейси нагадують граніти. Для гнейсів характерна паралельно-смуриста текстура. Структура повнокристалічна, щільна; порода тверда і міцна. Породами попередниками можуть бути будь-які породи: осадові, магматичні або метаморфічні. Утворені з осадових порід, називаються парагнейсами, утворені з магматичних – ортогнейсами. Останні у природі виявляють багато перехідних відмін з ознаками як граніту так і гнейсу, вони так і називаються – граніто-гнейси. Гнейси і їх різновиди поширені в межах УКЩ. Використовується як будівельний матеріал.

Мігматит (від грец. суміш), специфічна суміш із метаморфізованих порід з прожилками граніту. Гранітна магма може утворюватися внаслідок часткового розплаву метаморфізованих порід в умовах глибокого їх занурення і віджиму розплаву від нерозплавленого метаморфічного залишку. Колір від світло- до темно-сірого. Текстура різноманітна і мінлива. Порода тверда й міцна, якісний будівельний камінь. Мігматит поширений в давніх граніто-гнейсових комплексах, зокрема в межах УКЩ.

Крім гірських порід природного походження, існує багато мінеральних сумішей штучно утворених. Найперше, це всім відомі будівельні матеріали: вапно, цегла, цемент, скло, різноманітна кераміка.

Вапно (гідроксид кальцію). Для його виготовлення спочатку випалюють карбонатні породи: крейду, черепашковий вапняк, мрамур, нагріваючи їх до 1000-1200°C. Під дією високої температури із карбонату кальцію виділяється вуглекислий газ внаслідок чого він перетворюється в оксид кальцію, або негашене вапно:  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ . Якщо негашене вапно залити водою, то відбудеться енергійна, з виділенням значної кількості тепла (до 155 ккал/моль) взаємодія оксиду кальцію з водою й утвориться гідроксид кальцію, або гашене вапно – сильно їдкий луг:  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ . Суміш гашеного вапна з піском (у пропорції 1 : 3) з додаванням деякої кількості води дає вапняну суміш яку, як в'язучий матеріал застосовують під час будівельно-ремонтних робіт.

Цегла – розрізняють керамічну (виготовлену з глини), силікатну та вогнетривку. Керамічну (червону) цеглу виготовляють із намочених у воді суглинків, зокрема лесовидного, з додаванням в окремих випадках глини у кількості 5-10%. Після перемішування і надання суміші шляхом пресування відповідної форми її випалюють при 900-1100°C. Для виробництва силікатної цегли ("білої") береться суміш піску (93%) з вапном (7%). У спеціальних формах такий сирець під тиском 8-12 атмосфер і температури 170-175°C пропарюють із наступним поступовим охолодженням.

Вогнетривка цегла: розрізняють динасову і шамотну. Динасову виготовляють із кварцового піску (93-96%) з додаванням вапна і глини (4-7%) з подальшим випалюванням в печах при температурі 1300-

1400°C. Якісна динасова цегла не руйнується при температурі до 1700°C. Шамотну цеглу виготовляють з глини і *шамоту* – попередньо обпаленої за дуже високої температури подрібненої глини. Після змішування згаданих компонентів у пропорції 1:1 – 1:3 суміш спресовують у цеглу сирець, яку після висушування випікають у печах при 1300-1400°C. Шамотна цегла дещо міцніша і вогнестійкіша за динасову.

**Ц е м е н т** (портландцемент) – порошкоподібна речовина, з якої при замішуванні водою утворюється однорідна в'язуча маса, яка через деякий час твердне, набуваючи каменеподібного стану. Виробляють цемент шляхом обпалювання *шихти* – суміші вихідних матеріалів з крейди (64-67%), піску (20-24%), глини (4-7%), гіпсу (2-4%) з додаванням оксидів заліза тощо при температурі 1450-1550°C у спеціальних обертових печах, де з цієї суміші на виході утворюється спечена зерниста маса алюмінатів і силікатів кальцію, так званий клінкер. Клінкер у подальшому розмелюють до порошкоподібного стану і у сухому стані відправляють споживачам.

**Ф а р ф о р** – мінеральна маса з суміші каоліну (50%), кварцового піску і польового шпату (здебільшого мікрокліну) з додаванням пластичної глини. Після відповідної термічної обробки маса просвічується у тонкому шарі. Вироби з фарфору найрізноманітніші: посуд, вази, скульптури, ізоляційний матеріал та інша порцеляна.

**С к л о** – тверда аморфна речовина різного ступеня прозорості, кольору та міцності. Властивості скла залежать від співвідношення компонентів, що входять до складу шихти та умов її подальшої термічної обробки. Головними компонентами шихти є кварцовий пісок ( $\text{SiO}_2$ ), сода ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) або мірабіліт ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), вапняк ( $\text{CaCO}_3$ ), глинозем ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), магнезит ( $\text{MgCO}_3$ ), селітра ( $\text{KNO}_3$ ) або поташ ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) та деякі інші сполуки. Підбираючи склад шихти отримують скло з тими чи іншими властивостями. Хімічний склад деяких видів скла наведено в таблиці 9.3.

Таблиця 9.3. Склад шихти деяких видів скла.

Види скла	Х і м і ч н и й с к л а д , %								
	$\text{SiO}_2$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{CaO}$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{B}_2\text{O}_3$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{PbO}$	$\text{MgO}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
Віконне	72	15	7	2	-	-	-	4	0,1
Кварцове	96	0,5	-	-	3,5	-	-	-	-
Кришталі	~60	6	1	1	-	10	8-27	-	-
Оптичне	42	-	-	-	-	5	53	-	-
Жаростійке	58	-	7	25	-	2	-	8	-
Захисне ®	12	-	-	-	-	2	-	8	-
Медичне	73	8	7	5	4	2	-	1	-

Технологія виготовлення скла передбачає послідовність процесів компонування шихти, поетапної "варку" скла за високої температури (1000-1600°C), поступового й рівномірного його охолодження, формування з розплаву скляних виробів з їх наступним відпалюванням та гартуванням. Колір скла надають добавки, що їх у незначній кількості вводять у розплав. Так, наявність у склі оксидів заліза надає йому зеленого або коричневого забарвлення, кобальту – синього або рожевого, марганцю – фіолетового, іони золота чи міді – червоного, цинк – компонент "молочного" скла, тоді як стронцій надає склу дзеркального блиску. Упевнено можна назвати скло вікном у світ, і йдеться не тільки про прозорість наших вікон, але і про можливість завдяки скляним лінзам мікроскопів і телескопів проникнути у мікро- і макросвіт.



#### Питання для самоперевірки:

1. Що таке земна кора і які типи земної кори ви знаєте?
2. Що таке магматизм?
3. Що таке магма і лава. В чому між ними відмінність?
4. Хімічна класифікація магми (за вмістом кремнезему).
5. Дайте визначення терміну гірські породи.
6. Назвіть основні породоутворюючі мінерали (не менше 10 видів).
7. Які мінерали називаються породоутворюючими, а які акцесорними?
8. Класифікація гірських порід за походженням, їх коротка характеристика.
9. Дайте визначення терміну вивітрювання.
10. Назвіть найпоширеніші види магматичних гірських порід.
11. Розкрийте поняття структура і текстура гірської породи.
12. Що спільного і чим відрізняються поміж собою граніт та базальт?
13. Що спільного і чим відрізняються поміж собою тефра, туф, пемза?
14. Назвіть найпоширеніші осадові породи?
15. Класифікація осадових гірських порід.
16. Що таке пісок?
17. Що таке глина?
18. Що таке брила, валун, щебінь, галька, брекчія, конгломерат?
19. В чому відмінність між піском, пісковиком і кварцитом?
20. Дайте коротку характеристику черепашковому вапняку, крейді, мергелю.
21. Що таке кремінь?
22. Коротко охарактеризуйте лес і глину.
23. Як утворився лес ?
24. В чому спільність і відмінність між супіском і суглинком?
25. Назвіть найпоширеніші метаморфічні породи.
26. Які породи є попередниками мармуру, кварцу, аргіліту, філіту, гнейсів?
27. Що таке шихта?
28. З яких гірських порід виробляють цеглу, вапно, цемент, скло, фарфор?
29. Які гірські породи виявлено в межах вашого краю, де їх застосовують?

#### Література:

1. Пічугін Б.В., Федченко Ю.І. Шкільний визначник мінералів і гірських порід. –К.: Рад. шк., 1982. –136 с.
2. Сивий М.Я., Свинко Й.М. Лабораторний практикум із геології з основами палеонтології. –К.: ІЗМН, 1997. –108 с.
3. Свинко Й.М., Сивий М.Я. Геологія з основами палеонтології. –К.: Вища шк., 1995.
4. Савчук Р.І. Загальне землезнавство. Рівне. “Ліста”, 1998, с. 98–123.

#### Домашнє завдання:

Опрацювати тему  
Номенклатура

Таблиця 9.1. Характеристика найпоширеніших магматичних гірських порід

Хімічний склад		Походження породи		Колір	Структура	Текстура	Мінеральний склад	Місцезнаходження, (форма залягання)
група	SiO <sub>2</sub>	інтрузивне	ефузивне					
Кислі	65-75%	Граніт		Сірий, рожевий, червоний світлих тонів	Повнокристалічна від дуже крупної до дрібнозернистої	Масивна і щільна	Плагіоклази (альбіт) до 36%; калішпат (КПШ) – 30%; кварцу – 25-35%; біотит -7%; мусковіт – 0,5%; амфіболи і дуже рідко піроксени – до 8%; вміст урану 1-25 г/т, торію - 12 г/т.	Український кристалічний щит (УКЩ)
			Ліпарит (ріоліт)	Світло-сірий, світло-жовтий	Афонітова або порфірова	Масивна і щільна	Кварц, польові шпати, рогова обманка, авгіт; іноді гранати, турмалін. Склоподібний ліпарит називається <i>обсидіантом</i>	Карпати, Кавказ, Сибір (потoki, покриви);
Середні	52-65%	Сієніт		Світло-рожевий, рожево-сірий, світло-сірий	Повнокристалічна, зерниста	Масивна і щільна	КПШ до 50%, плагіоклаз до 20%, біотит, авгіт, рогова обманка – 20%; кварцу немає або його дуже мало (до 5%); апатит, рудні мінерали, зокрема титаніт (сфен) CaTiO[SiO <sub>4</sub> ]	УКЩ: Приазов'я, Придніпров'я поблизу м.Павлограда (штоки, жили, крайові зони гранітів)
			Трахіт	Світло-жовтий, червонуватий	Порфірова	Масивна, щільна, шорстка	КПШ – до 75%, плагіоклази – 10%, санідін, піроксени (авгіт) - до 10%, біотит, амфіболи, рудні мінерали – 5%	Придніпров'я – Донбас, Карадаг (лаколіти, потоки, покриви)
		Діорит		Сірий, світло-сірий	Повнокристалічна, дрібнозерниста	Масивна і щільна	Плагіоклази – до 70% і рогова обманка – до 30%; акцесорні: авгіт, біотит, ортоклаз, іноді кварц (до 10%), КПШ < 5%	Карпати, Крим, Приазов'я, Кавказ (лаколіти, штоки, жили)
			Андезит	Темно-сірий, бурий	Порфірова, Потаємно-кристалічна	Масивна іноді пориста	Плагіоклази, темнозабарвлені мінерали: амфіболи, біотит; кварцу практично немає. Багато Mg, Ca, Fe. Після базальту друга за поширенням ефузивна порода	Закарпаття, Кавказ, зокрема з андезиту складені вулкани Карадаг, Ельбрус, Казбек; (потоки, купола)

Основні	45-52%	Габро		Чорний, іноді із зеленуватим відтінком;	Повнокристалічна, зерниста	Масивна і щільна	Плагіоклази – 50%, піроксени або рогова обманка – 45%, олівін, апатит, магнезит. Кварцу немає. Часто темні і світлі мінерали розташовані окремими смугами. Різновид габро складений виключно з плагіоклазів та акцесорних мінералів (слюди, титанистого заліза, прозорого кварцу, апатиту) з явищем іригації, називається <i>лбрадоритом</i> .	УКЩ: Придніпров'я, Житомирщина (лаколіти, штоки, жили, у верхніх частинах інтрузивних тіл)
			Базальт	Від темно-сірого до синьо-чорного	Прихованокристалічна тонкозерниста	Масивна і щільна, іноді пориста	Піроксени (авгіт та ін.) до 50%, плагіокази до 45%, олівін, магнетит, біотит, рогова обманка	Волинь, Закарпаття, Донецький кряж, Крим: г.Кара-Даг; (потоки, покриви, купола)
		Перидотит		Чорний, темно-зелений	Дрібно або середньозерниста	Масивна і щільна	Олівін (30-70%), піроксени –30%; зрідка апатит, серпентин, біотит, гранат, платина, хром, нікель, кобальт та ін.	УКЩ в місцях глибинних розломів
			Пікрит	Темно-зелений	Повнокристалічна	Масивна і щільна	Олівін (30%), авгіт (35%), рогова обманка (25%), серпентин, біотит, апатит, рудні мінерали (10%)	Карпати, Гарц, Фіхтель (ФРН)
		Дуніт		Темно-зелений майже чорний	Дрібно- і ср.зерниста	Масивна і щільна	Олівін (90-98%) з домішками хроміту, магнезиту, серпентину	УКЩ: Побужжя, Придніпров'я (р.Ірпінь)

Талиця 9.2. Класифікація уламкових осадових гірських порід

Група порід	Величина уламків	Розсипчасті		Зцементовані	
		Необкочені	Обкочені	Необкочені	Обкочені
убоуламкові (псефіти)	>10 см 1-10 см 2-10 мм	Брила Щебінь Жорства (шутер)	Валун Галька Гравій	– Брекчія Жорствеліт	– Конгломерат Гравеліт
Середньоуламкові (псаміти) Пилуваті (алеврити)	0,1-2,0 мм	Пісок		Пісковик	
Глинисті (пеліти)	0,01-0,1 мм	Алеврит (лес)		Алевроліт	
	< 0,01 мм	Глина		Аргіліт	

