

Тема 3

ПРИРОДНІ КАМ'ЯНІ МАТЕРІАЛИ

Лектор к.т.н., доцент
Павлов Євген Євгенійович

Природні кам'яні матеріали одержують із гірських порід шляхом їх механічної обробки (пилянням, колкою, дробленням, помолом, просіюванням). Вони широко застосовуються в будівництві як:

- оздоблювальних матеріалів для облицювання будівель та споруд;
- стінових матеріалів для кладки;
- матеріалів для дорожнього будівництва;
- матеріалів для виготовлення бетонів;
- сировини для отримання мінеральних в'язучих;
- активних мінеральних добавок та ін.



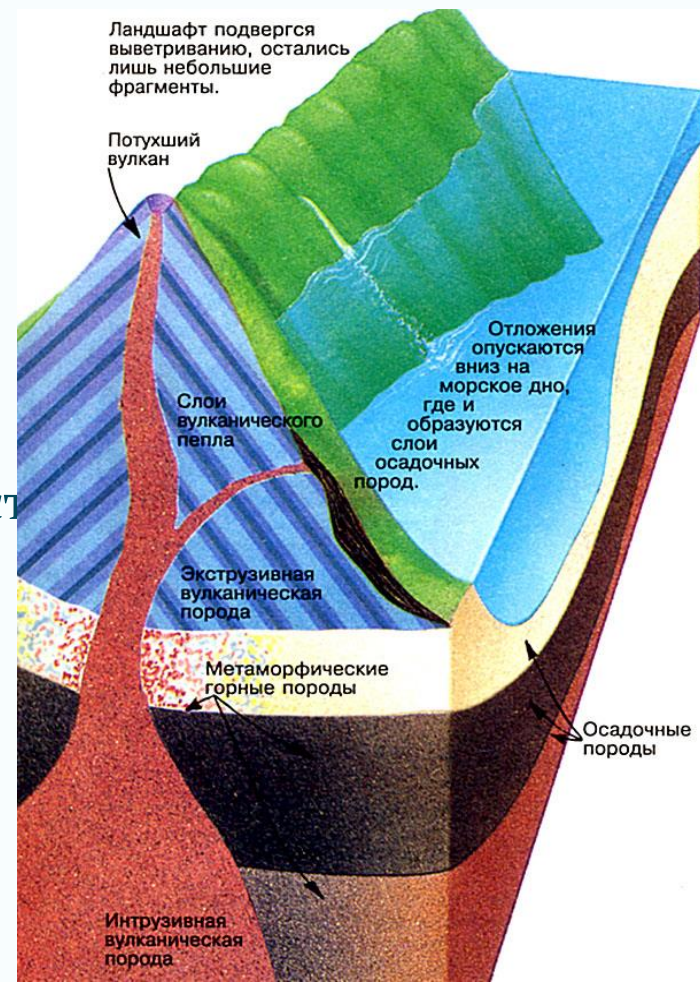
Гірські породи - природні мінеральні агрегати певного складу та будови, що сформувалися в результаті геологічних процесів і залягають у земній корі у вигляді самостійних тіл.

Склад, будова та умови залягання порід залежать від формуючих геологічних процесів, що відбуваються у певній обстановці всередині земної кори або на земній поверхні.

Гірські породи за умовами утворення (генезис) діляться на три великі групи: **магматичні, осадові, метаморфічні.**

Властивості гірських порід залежать від їх будови (структури), характеризується ступенем їхньої кристалічності, формою та розмірами зерен, і навіть від мінералогічного складу.

Гірські породи можуть складатися з одного мінералу – **мономінеральні**, або кількох мінералів – **полімінеральні**.



Мінерали - складові земної кори (гірської породи), що утворилися в результаті геохімічних процесів, що мають постійний хімічний склад, фізичні властивості, однорідну будову.

Породоутворюючі мінерали - мінерали, які беруть основну участь в утворенні гірських порід.

Переважання у породі тих чи інших мінералів відбивається на будівельних властивостях кам'яного матеріалу.



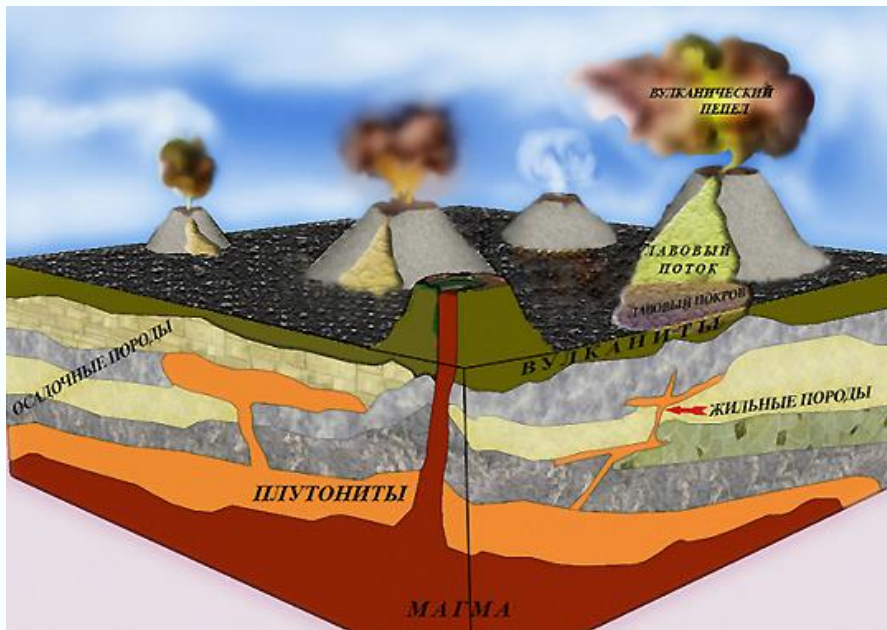
Магматичні породи

Класифікація магматичних порід

Магматичні (вивержені) породи є переважно полімінеральними.

Утворення гірських порід

базальти



Різні умови охолодження магми призвели до утворення магматичних порід, що відрізняються за будовою та властивостями.

Головні породоутворюючі мінерали магматичних порід

Більшість магматичних порід містять мінерали, що належать до хімічних сполук трьох типів: кремнезем, силікати, алюмосилікати.

Кварц – його щільність складає 2650 кг/м³, твердість – 7, міцність при стисканні – до 2000 МПа, має високу стійкість. Кварц має недосконалу спайність, має різне забарвлення (безбарвне, жовте, молочне) і скляний блиск. При звичайній температурі кварц не взаємодіє з кислотами (крім плавикової та гарячої фосфорної) та лугами. Плавиться кварц при 1710 С та при швидкому охолодженні розплав дає кварцове скло.

Головні породоутворюючі мінерали магматичних порід

Польові шпати – Вони мають різне забарвлення від білого та сірого до рожевого та темно-червоного кольорів, щільність – 2500...2760 кг/м³, твердість – 6, межа міцності при стиску – до 170 МПа, температуру плавлення – в межах 1170. ..1550С. Стійкість польових шпатів нижча, ніж кварцу. Легко вивітрюються.

Слюди – мінерали з досконалою спайністю в одному напрямку, які здатні розщеплюватися на найтонші пружні платівки. Щільність слюд становить 2760...3200 кг/м³, твердість – 2...3. Присутність слюд у породах ускладнює їх шліфування, полірування.

Головні породоутворюючі мінерали магматичних порід

Залізисто-магнезіальні мінерали називають темно-забарвленими (від темно-зеленого до чорного). За хімічним складом це залізисто-магнезіальні силікати. Їхня щільність знаходиться в межах 3000-3600 кг/м³, твердість – 5,5-7,5, мають високу ударну в'язкість, високу стійкість.

Глибинні (інтрузивні) утворилися на значних глибинах в умовах високих температур та тиску, повільного та рівномірного остигання магми.

Вони мають велику щільність, високу міцність на стиск і морозостійкість, малим водопоглинанням і великою теплопровідністю.

Породоутворюючі мінерали глибинних порід

Граніт – колір породи визначається кольором польових шпатів. Щільність складає 2600-2800 кг/м³, міцність при стисканні – 100-250 МПа. Водопоглинання - менше 1%, мають високу морозостійкість - більше 200 циклів, хорошу опір стирання, високу теплопровідність. Граніти добре обробляються. Їх використовують для облицювання будівель та гідротехнічних споруд, як плити для підлоги, сходів, матеріалів для доріг, як великий заповнювач для бетонів, бутового каменю тощо.

Сієніт – на відміну від граніту не містить кварцу, а складається в основному з польового шпату та темно-забарвлених мінералів (до 15 %). Властивості сієніту близькі до властивостей граніту.

Породоутворюючі мінерали глибинних порід

Діорит – приблизно на 3/4 складається з польових шпатів та до 25 % містить темнозабарвлені мінерали. Характеризується дрібно- та середньозернистою будовою та сіро-зеленим або темно-зеленим кольором. За будівельними властивостями не поступається гранітам. Його застосовують при облицювальних роботах та у дорожньому будівництві.

Габро - складається з польового шпату (до 50%) і темнозабарвлених мінералів, є полікристалічною породою від темно-сірого до чорного кольору. Його застосовують у вигляді штучних виробів для облицювань, дорожніх покриттів, щебеню для бетонів.

Породи що вилилися (ефузивні) - утворилися при швидкому охолодженні магми в умовах низьких температур та тисків. Як правило, вони мають аморфну, напів- або скритокристалічну структуру, масивну будову.



Бальзати



• **Породоутворювальні матеріали порід, що вилилися**

- **Порфіри** – менш стійкі до вивітрювання, слабше опираються стирання.
- **Трахіт** – більш пориста структура, оскільки тверділа лежить на поверхні землі. Його застосовують як стіновий матеріал і щебеню для бетонів.
- **Андезит** – аналог діорита. Щільні андезити застосовують у вигляді кислототривких плит і щебеню для кислототривкого бетону.
- **Діабаз** - за мінеральним складом аналогічний габро, використовують діабаз для виготовлення дорожніх матеріалів (бруківки, шашки, бортового каменю), щебеню для бетону, а також як сировину для кам'яного лиття та кислототривких виробів.
- **Базальт** - як і діабаз, є аналогом габро, використовується як дорожній матеріал, як щебеню, для кам'яного лиття.

• **Породоутворювальні матеріали порід, що вилилися**

- **Пемза** - пористе вулканічне скло, що утворилося в результаті виділення газів за швидкого застигання кислих і середніх лав. Пемза служить заповнювачем у легких бетонах, гідравлічною добавкою цементам і вапна, як абразивний матеріал.
- **Вулканічний попіл** – найдрібніші частинки лави, уламки окремих мінералів, викинуті під час виверження вулкана. Вулканічний попіл є активною мінеральною добавкою для повітряного вапна та портландцементу.
- **Вулканічні туфи** - гірські породи, що утворилися з твердих продуктів вулканічних вивержень: попелу, пемзи та інших, згодом ущільнення та цементування. Елементом туфів є вулканічний попіл, глинисту або кремнисту речовину, іноді з домішкою продуктів розкладання попелу.

Осадові гірські породи

Класифікація осадових гірських порід



Осадові гірські породи утворюються при осадженні та накопиченні мінеральних та органічних речовин на дні водних басейнів або на поверхні суші.

Процес їх утворення протікає за схемою: фізичне або хімічне вивітрювання → механічне або хімічне перенесення → відкладення та накопичення → ущільнення та цементація.

Загальними ознаками для осадових порід є різноманіття їхньої будови та структур, фізико-механічних властивостей, залягання у вигляді пластів, шарувата будова.

Осадові породи, у свою чергу, за характером утворення та складу діляться на уламкові, хемогенні та органогенні.

Породоутворюючі мінерали осадових порід

Кварц (кристалічний кремнезем) завдяки високій стійкості при вивітрюванні залишається хімічно незмінним і входить до складу багатьох осадових порід (пісків, пісковиків, глин та ін.). В аморфному стані кремнезем в осадових породах зустрічається як мінерал опала.

Опал – менш щільний, міцний та стійкий, ніж кварц. Його використовують для виготовлення мінеральних змішаних в'язучих речовин.

Каолініт – водний силікат алюмінію, утворюється при вивітрюванні польових шпатів та слюд. Колір каолініту без домішок – білий. Каолініт та інші водні алюмосилікати є основними при утворенні глин.

Породоутворюючі мінерали осадових порід

Кальцит - має досконалу спайність за трьома напрямками. Кальцит розчиняється у кислотах, у звичайній воді – мало. Забарвлення біле, сіре, іноді він прозорий.

Магнезит має щільність 2900...3100 кг/м³, твердість - 3,5...4,5. Утворює породу тієї самої назви.

Доломіт - за фізичними властивостями близький до кальциту, але твердіший, щільніший і міцніший. Колір доломіт від білого до темно-сірого.

Гіпс - мінерал кристалічної будови, його кристали мають зернисту, стовпчасту, пластинчасту, голчасту або волокнисту будову. Він білого кольору, іноді забарвлений домішками.

Ангідрит - безводний різновид гіпсу, утворює породи однойменної назви.

Уламкові (механічні відкладення) – продукти механічного руйнування (вивітрювання) будь-яких порід, частина їх піддається надалі цементуванню природними цементами, тобто. можуть бути пухкими (глина, пісок, гравій, галька, дерева) або зцементованими (конгломерат, брекчія, піщаник).



Гравій річковий та морський



Піщаник

Пухкі уламкові породи утворюються в результаті вивітрювання різних гірських порід і складені зернами стійких мінералів та порід.

Гравій і пісок застосовуються як заповнювачі для бетонів і розчинів.



Гравій – це зерна з розмірами від 5 мм до 70 мм



пісок – від 0,16 мм до 5 мм.

Глини - це тонкоуламкові відкладення, що складаються більш ніж на 50% частинок менше 0,01 мм.

Глина є сировиною для виробництва керамічних виробів, вогнеупорів, при виробництві цементів, при зведенні земляних гребель (екранів).



Цементовані уламкові породи

Природні цементи можуть бути:

1. Карбонатними
2. Кремністими
3. Залізистими
4. Глинистими

Піщаник - зцементовані піски.

Конгломерат – зцементовані великі шматки округлої форми.

Брекчія – зцементовані великі гострокутні шматки – дресва.

Пісковики застосовують для кладки фундаментів, сходів, тротуарів у вигляді щебеню;

володіють декоративністю конгломерати та брекчії – як облицювальний камінь.



Хемогенні породи являють собою опади, що утворилися в результаті випадання мінеральних речовин з водних басейнів з подальшим ущільненням і цементацією. Наприклад: гіпс, ангідрит, магнезит, доломіт.



Вапняк



Гіпс

Вапняки, магнезити та доломіти відносяться до карбонатних порід і складаються з мінералів кальциту та магнезиту.

Мергелі - гірські породи, що приблизно порівну містять карбонатний і глинистий матеріали. У мергелястих вапняках переважає карбонатний компонент, а вапняних мергелях глинистий.



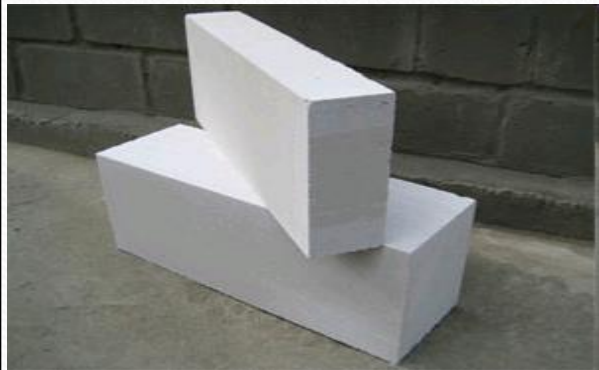
Карбонатні породи завдяки їх широкому поширенню, легкому видобутку та обробці застосовують у будівництві частіше, ніж інші породи.

Їх використовують:

- у вигляді бутового каменю для фундаментів та стін;
- у вигляді плит та фасонних деталей для облицювання;
- у бетонах як заповнювачі;
- як сировина для отримання в'язучих (цементу, вапна, магнезіальних в'язучих);
- при виробництві вогнетривких матеріалів у скляній, керамічній, металургійній промисловості.

Гіпс та ангідрит відносяться до сульфатних порід і складаються однойменними мінералами.

Вони служать сировиною для отримання в'язких речовин, а деякі різновиди – для внутрішнього облицювання будівель.



Комірчастий бетон – високоякісний та екологічно чистий будівельний матеріал – складається з суміші сировинних природних матеріалів, таких як пісок, цемент, ангідрит (гіпс), вода та трохи алюмінієвої пудри.

Він підходить для будь-яких видів стін і всіх стель: для зовнішніх і внутрішніх, для несучих та ненесучих, для пожежостійких, для одношарових та двошарових зовнішніх стін.

Він підходить для будь-яких видів стін і всіх стель: для зовнішніх і внутрішніх, для несучих та ненесучих, для пожежостійких, для одношарових та двошарових зовнішніх стін.

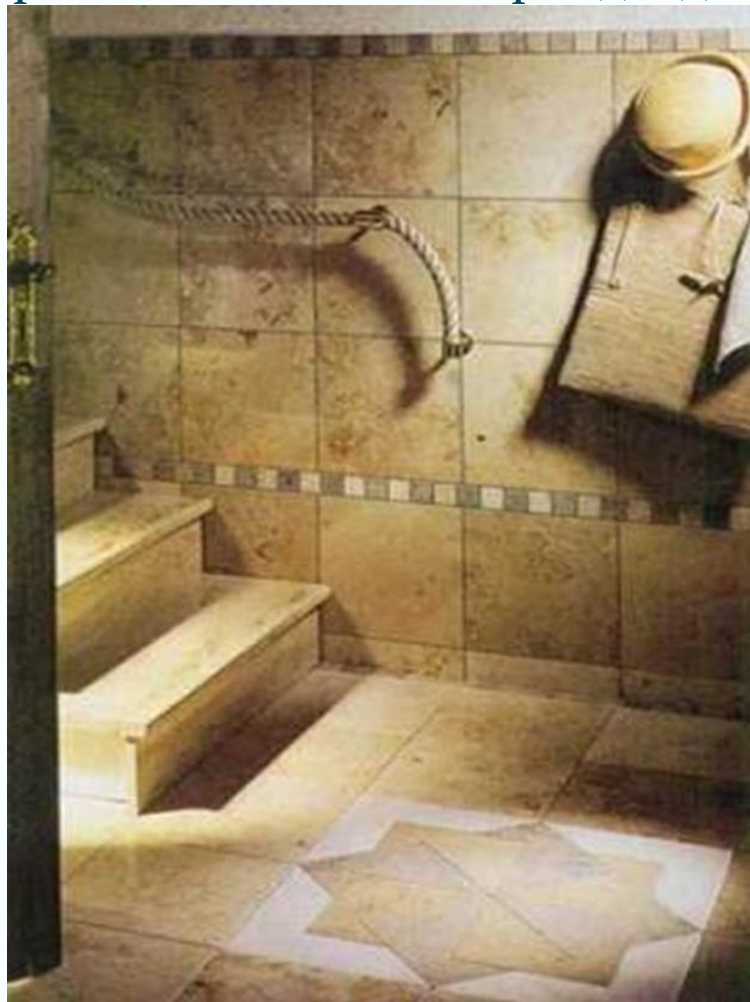
Боксити – алітові породи, характеризуються високим вмістом глинозему (Al_2O_3).

Складаються з мінералів гіббситу та діаспори (гідрокси алюмінію), мають червону або буре забарвлення через домішки гідроксиду заліза.

Використовують ці породи для виробництва алюмінію, абразивів, вогнетривів, під час виробництва спеціальних видів цементу.



- *Органогенні породи* утворюються в результаті відмирання організмів і відкладення на дні водойм залишків тварин і водоростей (вапняк-черепашник, вапняк, крейда, діатоміт, трепел, опоку).



Вапняк



Кременистий пісковик

До осадових органігенних порід відносяться –

біогенні крем'янисті та карбонатні породи

Карбонатні породи:

Органогенні вапняки, крейда складаються раковинами безхребетних або залишками вапняних водоростей.

Застосовують їх під час виробництва вапна, портландцементу. Вапняк, крім того – у вигляді стінового каменю, а крейда – як білий пігмент, наповнювач.

Кремєнисті породи складені осадовим кремнеземом (SiO_2) – опалом, кварцом, халцедоном:

Діатоміти складаються з опалових кістяків діатомових водоростей.

Радіолярити складені опаловими скелетами радіолярій.

Трепели та опоки складені найдрібнішими кульками опала.



Застосовують крем'янисті органігенні породи для виробництва теплоізоляційних матеріалів, як активні мінеральні добавки.

Метаморфічні породи

Метаморфізм – це видозміна гірських порід у надрах земної кори під впливом високих температур (без плавлення), тисків, хімічно активних розчинів та газів.

В результаті відбувається перекристалізація мінералів, змінюється будова, при одночасному стиску набувається сланцювата структура.

Мінералогічний склад метаморфічних порід найчастіше ідентичний вихідним породам. Отже, можна виділити:

- Мінерали, характерні для магматичних порід (кварц, польові шпати, слюди, піроксени, олівін та ін);
- Мінерали, типові для осадових порід (кальцит, доломіт);
- Специфічні метаморфічні мінерали.

Гнейси утворилися внаслідок метаморфізму порід гранітного типу, подібні з ними до мінералогічного складу. Через сланцювату будову менш довговічні. Застосовуються у вигляді бутових плит для фундаментів, мощення доріг, облицювання набережних.



Глинисті сланці утворилися з глинистих порід, водостійкі, легко розколюються по площинах. сланцюватості, застосовуються як покрівельний матеріал.



Мармури є перекристалізованим вапняком. Застосовуються для внутрішнього оздоблення стін, сходів, підвіконних плит, як заповнювачів для оздоблювальних розчинів, бетонів.



Кварцити утворилися під час перекристалізації пісковиків. Вони характеризуються високою вогнетривкістю до 1770 С.

Застосовуються для зовнішнього облицювання підвищеної стійкості як сировина для динасових вогнеупорів.



МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ З ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ

Характеристика якості природного каменю

За щільністю кам'яні матеріали поділяють на:

- Важкі ($\rho > 1800$ кг/м³)
- Легкі ($\rho < 1800$ кг/м³)

За межею міцності при стисканні (МПа) ділять на марки:

- від 0,4 до 20 – для легких матеріалів
- від 10 до 100 – для важких

За морозостійкістю F

- від 10 до 25 – для легких
- від 15 до 500 для тяжких

За водостійкістю на групи з коефіцієнтом розм'якшення

- не нижче 0,6; 0,75; 0,9 та 1

В залежно призначення та умов застосування природні матеріали оцінюють також за: **твердістю, стиранням та зносом, хімічною стійкістю, теплопровідністю, вогнестійкістю.**

Отримання та обробка природних кам'яних матеріалів.

За способом виготовлення природні кам'яні матеріали поділяються на:

- пиляні (стінові блоки, облицювальні плити, плити для підлоги)
- колоті (камені дорожні)
- мелені (кам'яне борошно)

За ступенем обробки камені можна поділити на:

- **Грубо оброблені** (бутовий камінь) одержують вибуховим способом. Бутовий камінь – шматки нерівної форми до 50 см, з нього зводять греблі, переробляють на щебінь та використовують для кладки фундаментів.



- Штучні блоки та каміння для кладки стін отримують розпилюванням



Блоки мають об'єм понад 0,1 м³ поділяються на 3 типи:

1. великі при дворядній кладці стін;
2. для багаторядної кладки;
3. підвіконні блоки.

Камені стінові мають основні розміри 390x190x188, 490x240x188, 390x190x288.

- Облицювальні камені і плити виготовляють з блоків розколюванням їх з наступною механічною обробкою. Плити бувають пиляними і тесаними, товщина їх – 6...140 мм, довжина – 300...2500, ширина – 200...1200 мм. Плити та каміння для облицювання виготовляють розпилюванням з подальшою обробкою поверхні.

- Плити для зовнішнього облицювання та підлог (із щільних порід);
- Плити для внутрішнього облицювання (мармури, вапняки, ангідрит)

- **Матеріали та вироби для дорожнього будівництва** отримують обколюванням та обтісуванням з граніту, базальту, діабазу та ін.

- Бортове каміння
- Бруківка та шашка



- **аростійкі та хімічні стійкі матеріали** та вироби застосовують у вигляді каменів, плит; щебеню та піску (для бетонів та розчинів); тонкомолотих порошоків (для мастик, замазок, шпаклівок);

Жаростійкі – базальт, діабаз, ангідрит, туф.

Кислотостійкі – граніт, сієніт, діорит, базальт, кварц.

Лугостійкі – вапняки, доломіти, мармур, магнезит.

ЗАСТОСУВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД

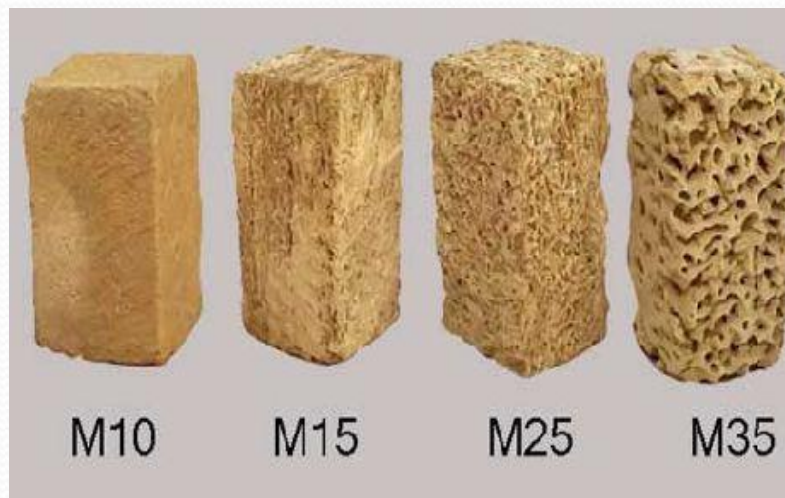
Конструктивні елементи	Матеріали та вироби з природного каменю	Рекомендовані гірські породи
Фундаменти	Бутовий камінь, пиляне і колоте каміння	Усі види гірських порід
Зовнішнє облицювання	Стінове каміння, блоки	Вапняк, доломіт, туф, гіпсовий камінь, пісковик
Внутрішнє облицювання	Облицювальні плитки, каміння, профільні елементи	Граніт, сієніт, габро, діорит, лабрадорит, кварцит, туф, пісковик, мрамур, вапняк, ангідрит, гіпсовий камінь, травертин, туф, брекчія, конгломерат
Сходи, площадки, підлоги, дорожні покриття, гідротехнічні споруди	Облицювальні плитки, профільні елементи	Граніт, сієніт, діорит, габро, базальт, пісковик, щільний вапняк, діабаз, доломіт
Внутрішні сходи, площадки, підлоги	Східці, плити, блоки, бортове каміння, брущатка, буличний камінь, щебінь, пісок, валуни	Мрамур, лабрадорит, граніт
Кислототривкі облицювання, кладки	Східці, плити	Кварцит, трахіт, андезит, пісковик, базальт, діабаз, граніт
Лугостійкі облицювання, кладки	Плити, каміння, фасонні вироби, блоки, щебінь	Вапняк, доломіт, магнезит, пісковик
Жаростійкі облицювання, кладки	Те саме	Базальт, діабаз, вулканічний туф

Видобуток черепашника

Черепашник – це вапняк, що складається переважно з раковин морських тварин та їх уламків.

За гранулометричним складом відповідає гравійно-гальковим опадам.

Він характеризується великою пористістю, що дорівнює 22-60%; щільність - 1100-2240 кг/м³: межа міцності при стисканні 4-280 кг/см², Морозостійкість складає 50-70 циклів



Добувається ракушняк як відкритим, так і підземним способами за допомогою спеціальних машин, які відокремлюють блоки від масиву, тим самим полегшуючи працю людини.



Легко піддається розпилюванню, обтісуванню та різної обробки

Широко застосовується в будівництві як стіновий та облицювальний матеріал; щебінь та пісок з черепашника — заповнювачі для легких бетонів

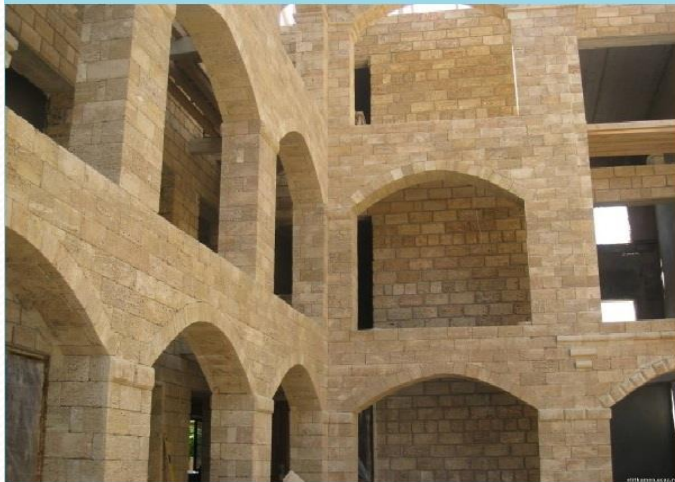
ТРАНСПОРТУВАННЯ



Вироби



Будівництво



ВИДОБУТОК ЧЕРЕПАШНИКА ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ



ВИДОБУТОК ЧЕРЕПАШНИКА ПІДЗЕМНИМ СПОСОБОМ



ВИДОБУТОК БАЗАЛТА




ВИДОБУТОК ГРАНІТА



ВИДОБУТОК МАРМУРУ НА КАР'ЄРІ В ІСПАНІЇ





Дякую за увагу!

САМОСТІЙНА РОБОТА:

**ЗАХИСТ ПРИРОДНИХ КАМ'ЯНИХ
МАТЕРІАЛІВ ВІД РУЙНУВАННЯ**