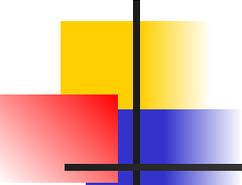




Природные каменные материалы

План

1. Общие сведения и классификация
2. Породообразующие минералы.
3. Магматические горные породы
4. Осадочные горные породы.
5. Метаморфические горные породы
6. Добыча и обработка природного камня
7. Материалы и изделия из природного камня
8. Способы защиты природных каменных материалов от разрушения



ДСТУ

- [ДСТУ EN 12371:2007](#) Методи випробування природного каменю. Визначення морозостійкості
- [ДСТУ Б EN 13755:2007](#) Методи випробування природного каменю. Визначення водопоглинання при атмосферному тиску
- [ДСТУ Б EN 1469:2007](#) Облицювальні плити.
- [ДСТУ Б EN 1468:2007](#) Плити необроблені.
- [ДСТУ Б EN 1467:2007](#) Блоки необроблені.
- [ДСТУ Б EN 1343:2007](#) Бордюри з природного каменю для мостіння вулиць.
- [ДСТУ Б EN 13373:2007](#) Методи випробування природного каменю. Визначення геометричних характеристик виробів
- [ДСТУ Б EN 12058:2007](#) Плити для підлоги і сходів.
- [ДСТУ Б EN 12057:2007](#) Вироби з природного каменю. Модульні плитки.
- [ДСТУ Б EN 1342:2007](#) Брущатка із природного каменю для мостіння вулиць.
- [ДСТУ Б EN 1341:2007](#) Плити з природного каменю для мостіння вулиць.
- [ДСТУ Б. В.2.7-59-97](#) Блоки з природного каменю для виробництва облицювальних виробів
- [ДСТУ Б. В.2.7-37-95](#) Плити та вироби з природного каменю
- [ДСТУ 3306-96](#) Устаткування каменевидобувне та каменеобробне. Терміни та визначення
- [ДСТУ Б А.1.1-20-94 ССНБ](#) Крейда природна, мука вапнякова і доломітова. Терміни і визначення

1. Общие сведения и классификация.

- **Природными каменными материалами** называют материалы и изделия, получаемые механической обработкой (дроблением, раскалыванием, распиливанием и т.д.) горных пород с сохранением их физико-механических и технологических свойств.
- **Горные породы** – это природный каменный агрегат определенного состава и строения, являющийся продуктом геологических процессов и образующий в земной коре самостоятельные тела. Все горные породы состоят их минеральных масс
- **Минералы** - (от лат. *minera* - руда) – природное тело, однородное по химическому составу, строению и свойствам, образующееся в результате физико-химических процессов на поверхности и в глубинах земли.
- В земной коре присутствуют все химические элементы, например: O – до 47%; Si – до 26%; Al – 8%; Fe – 5%; Σ Ca, Mg, Na и K меньше 11% от общей массы горных пород. Другие элементы около 3%. В чистом виде химические элементы встречаются очень редко – в основном в виде соединений. Это и есть минералы. Большинство минералов – твердые тела: кристаллические и аморфные. Иногда – в виде жидкости (самородная ртуть).
- Если порода состоит из одного минерала, ее называют – мономинеральной (кварцевые пески, чистый гипс, магнезит), если из нескольких – полиминеральной (гранит, базальт, порфиры).

Общие сведения и классификация

Классификация по средней плотности:

- тяжелые - $\rho_{\text{ср}} > 1800 \text{ кг/м}^3$,
- облегченные - $\rho_{\text{ср}} = 1500 - 1800 \text{ кг/м}^3$,
- легкие - $\rho_{\text{ср}} = 1000 - 1500 \text{ кг/м}^3$

По прочности при сжатии:

- низкой прочности - 0,4; 0,7; 1,0; 1,5; 2,5; 3,5; 5,0; 7,5; 10 МПа
- средней прочности - 12,5; 15, 30, 40 МПа,
- высокопрочный - 50, 60, 80, 100 МПа.

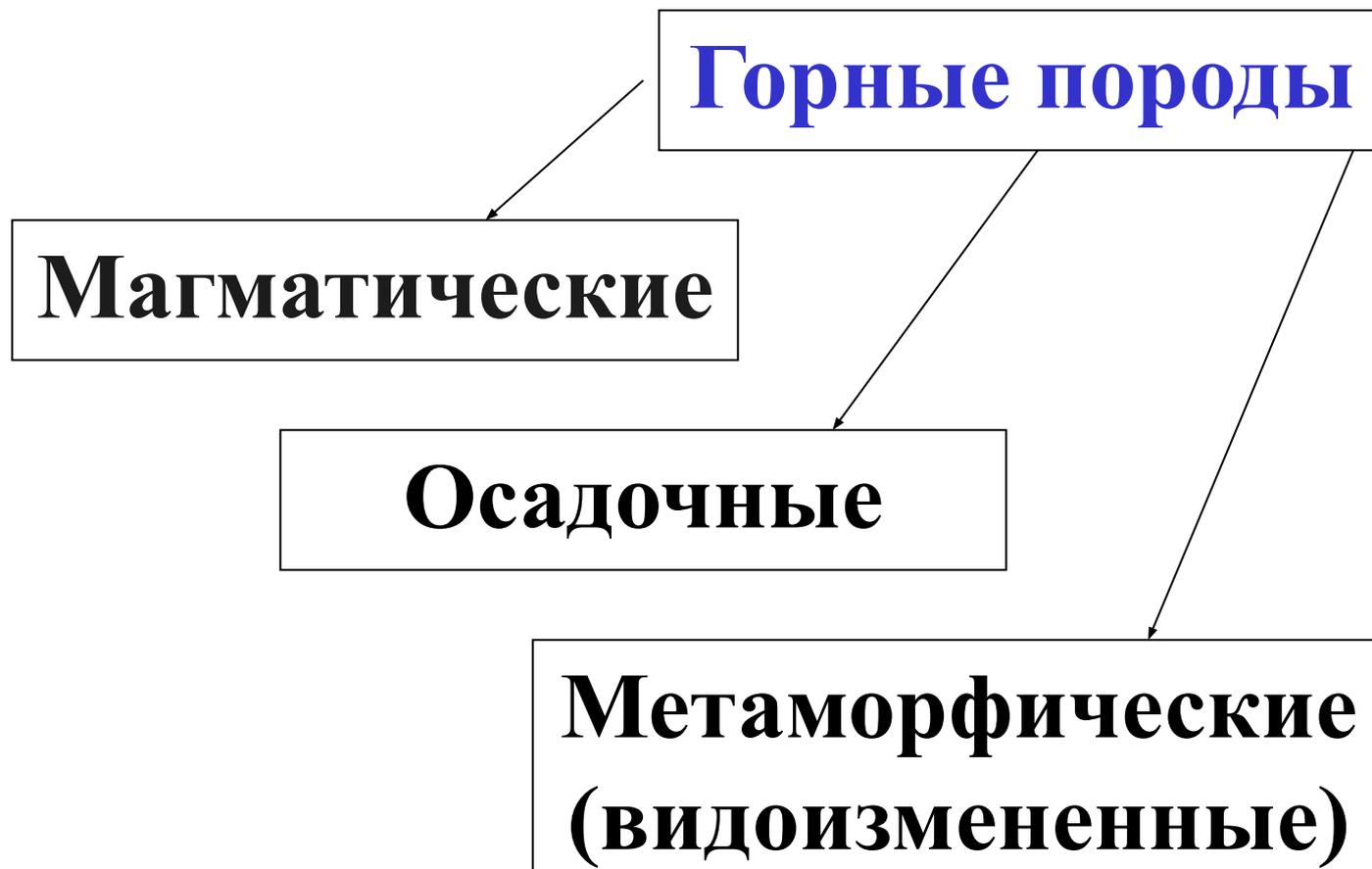
По морозостойкости:

- 10, 15, 25, 35, 50, 100, 200, 300, 500 (циклов).

По виду обработки и использования:

- в природном состоянии,
- после специальной обработки.

Генетическая классификация горных пород



Генетическая классификация горных пород

Магматические

<i>массивные</i>		<i>обломочные</i>	
<i>глубинные (интрузивные)</i>	<i>излившиеся (эффузивные)</i>	<i>рыхлые</i>	<i>цементированные</i>
↓ гранит	↓ порфиры (кварцовый порфир, безкварцовый порфир, порфирит)	↓ вулканический пепел	↓ вулканические туфы
сиенит	трахит	вулканический песок	вулканические трассы
диорит	андезит	пемза	туфовая лава
габбро	базальт		
лабрадорит	диабаз		

Генетическая классификация горных пород

Осадочные

↓		↓	↓
<i>обломочные (механические отложения)</i>		<i>химические</i>	<i>органические отложения (органогенные)</i>
<i>рыхлые</i>	<i>цементированные</i>		
↓	↓	↓	↓
глина	песковик	магнезит	мел
песок	конгломерат	доломит	известняк-ракушечник
лес	брекчия	гипс	трепел
гравий		ангидрит	диатомит
		известняковые туфы	опока
			СПОНГОЛИТ

Генетическая классификация горных пород

Метаморфические (видоизмененные)	
↓	↓
<i>из магматических</i>	<i>из осадочных</i>
↓	↓
гнейс	кварцит
	мрамор
	глинистые сланцы

2. Породообразующие минералы.

- В зависимости от содержания в природе все минералы делят на две группы:
- *породообразующие и рудообразующие* – из которых состоят горные породы и руды,
- *второстепенные*, содержание которых меньше 1% и редкие (драгоценные камни, самородные металлы).

Главные породообразующие минералы

ПОРОДООБРАЗУЮЩИЕ МИНЕРАЛЫ

↓	↓	↓	↓	↓
Группа кремнезема SiO_2	Группа алюмосиликатов $Me*Al_2O_3 *nSiO_2$	Группа железистомагнезиальных силикатов $MgO*nSiO_2 *mH_2O$	Группа карбонатов $CaCO_3$	Группа сульфатов $CaSO_4$
↓	↓	↓	↓	↓
Кварц	Полевые шпаты (ортоклаз, плагиоклаз-альбит, анортит)	Пироксены (авгит)	Кальцит	Гипс
Халцедон (агат, кремний)	Слюды (мусковит, биотит, вермикулит)	Амфиболы (роговая обманка)	Магнезит	Ангидрит
Опал	Каолинит	Оливины (хризотил-асбест)	Доломит	Барит
	Глины			
	Монтмориллонит			

Характеристика основных породообразующих минералов

Наименование горной породы/свойства	Кварц	Халцедон (агат, кремний)	Опал
Химический состав	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂ H ₂ O
Плотность, кг/м ³	2650	2600	1900-2500
Твердость по шкале Мооса	7	6	5, 6
Структура	кристаллическая, плотная	волокнистая, скрытокристаллическая	аморфная
Цвет	бесцветный (горный хрусталь), лиловый (аметист), Золотисто-желтый (цитрин), фиолетовый	белый, серый, желтый, бурый, зеленый	бесцветный, молочно-белый
Блеск	стеклянный	стеклянный	стеклянный
Горные породы, в состав которых входит данный минерал	граниты,	диориты, трепел	диатомит, трепел

Характеристика основных породообразующих минералов

Наименование горной породы/свойства	Слюды (мусковит, биотит, вермикулит)	Каолинит	Глины
Химический состав	калиевый алюмосиликат	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	каолинит
Плотность, кг/м ³	2750-3100	2800	1400 - 1500
Твердость по шкале Мооса	2-3	1	-
Структура	чешуйчатая	землистая	землистая
Цвет	бесцветный, бурый	белый	белый, желтый, красный, серый
Блеск	стеклянный	жирный	-
Горные породы, в состав которых входит данный минерал	граниты, андезиты, сланцы и др.	глины, глинистые	глины, глинистые, песчаники

Характеристика основных породообразующих минералов

Наименование горной породы/свойства	Пироксены (авгит)	Амфиболы (роговая обманка)	Оливины (хризотил- асбест)
Химический состав	известково - магнезально- железистый силикат	железисто- магнезиальный алюмосиликат	$(Mg, Fe)_2 [SiO_4]$
Плотность, кг/м³	3200 - 3600	3100 - 3200	3000 - 3500
Твердость по шкале Мооса	5-6	5,5 - 6	6,5 - 7
Структура	столбчатая или зернистая	игольчато- призматическая	зернистая
Цвет	черный, бурый, зеленый	черный	оливково-зеленый
Блеск	стеклянный	стеклянный	стеклянный
Горные породы, в состав которых входит данный минерал	диориты, базальт	диорит, андезит, габбро, диабазы	базальт, габбро, перидотит, диабаз

Характеристика основных породообразующих минералов

Наименование горной породы/свойства	Кальцит	Магнезит	Доломит
Химический состав	CaCO_3	MgCO_3	$\text{CaCO}_3 * \text{MgCO}_3$
Плотность, кг/м ³	2600 - 2800	2800	2800 - 2900
Твердость по шкале Мооса	3	3,5 - 4	3,5-4
Структура	плотная	призматическая	призматическая, пластинчатая, зернистая
Цвет	бесцветный, белый, серый, бурый	белый, серый	белый, серый, бесцветный
Блеск	матовый	металлический	стеклянный
Горные породы, в состав которых входит данный минерал	известняки, мраморы, мергели, известняковые песчаники и др	магнезиты, мраморы	доломиты, мраморы, мергели

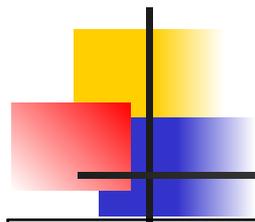
3. Магматические горные породы.

Наименование горной породы/Свойства	Граниты (глубинные - массивные)	Сиениты
Минералогический состав	кварц, полевой шпат, слюда	полевой шпат, роговая обманка, авгит, слюда
Средняя плотность, кг/м³	2600 – 2700	2600 – 2700
Прочность МПа (кгс/см²)	80 - 310 (800-3100)	120 - 180 (1200 - 1800)
Цвет	красный, розовый, серый, серо-голубой	серый, красный, красно-зеленый
Структура	мелко-средне-кристаллическая	равномерно-кристаллическая, порфировая
Рекомендуемые области применения в строительстве	Облицовочные плитки, камни для кладки сводов, устройств мостов и др. изделия для дорожного строительства (бортовые камни, бутовый камень, щебень)	те же, что и у гранита

Магматические горные породы

Наименование горной породы/Свойства	Андезиты (излившиеся-массивные)	Базальты
Минералогический состав	роговая обманка или пироксены, слюда и плагиоклаз	плагиоклаз, авгит, оливин
Средняя плотность, кг/м³	2200 – 2700	2700 - 3200
Прочность МПа (кгс/см²)	80 - 240 (800-2400)	300 - 500 (3000-5000)
Цвет	от светло- до темно-серого	серо-черный, темно-зеленый
Структура	кристаллическая	стекловато-открыто-кристаллическая
Рекомендуемые области применения в строительстве	изделия для специальных облицовок; в качестве заполнителей кислотоупорных бетонов	бутовый камень, щебень, брусчатка для мощения дорог, сырье для плавленых изделий те же, что и у гранита

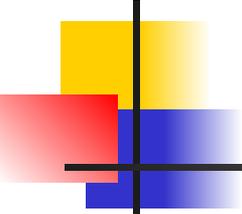
Магматические горные породы



Наименование горной породы/Свойства	Пемза (излившаяся – обломочная-рыхлая)	Вулканические туфы (изверженные-обломочные-цементированные)
Минералогический состав	аморфный кремнезем	плагиоклаз, авгит, оливин
Средняя плотность, кг/м³	400 - 1400	800 - 1800
Прочность МПа (кгс/см²)	0,4 - 2,0 (4-20)	2 - 20 (20-200)
Цвет	серый, светло-желтый	от красно-оранжевого до коричневатого-лилового
Структура	аморфная крупно-пористая	пористая
Рекомендуемые области применения в строительстве	легкий заполнитель в бетонах, гидравлическая добавка цемента	облицовочный материал, материал для кладки стен, добавка к цементам

Классификация основных изверженных пород

Изверженные горные породы	Состав породы		Виды породы		
	Химический состав (содержание SiO ₂)	Минеральный	Глубинные	Излившиеся	
				<i>Древние</i>	<i>Молодые</i>
Кислые	свыше 65	Полевые шпаты, кварц, слюды	Гранит	Кварцевый порфир, вулканический туф	Липарит
Средние	52-65	Полевые шпаты, (ортоклаз) роговая обманка, биотит Полевые шпаты (плагиоклаз), роговая обманка, биотит, авгит	Сиенит Диорит	Ортоклазовый порфир Порфирит	Трахит Андезит
Основные	40-52	Полевые шпаты (часто лабрадор), авгит, иногда оливин	Габбро	Диабаз	Базальт
Ультраосновные	менее 40	Авгит, оливин, рудные минералы	Пироксенит Авгит Дунит	Перидотит	Пикрит



4. Осадочные породы.

Наименование горной породы/Свойства	Глина (обломочная-рыхлая)	Песок
Минералогический состав	каолинит	кварц
Средняя плотность, кг/м³	1400 - 1500	1300-1400
Прочность МПа (кгс/см²)	-	-
Цвет	белый, желтый, красный, серый	желтый
Структура	аморфная крупно- пористая	зернистая
Рекомендуемые области применения в строительстве	сырье для керамических материалов	заполнитель для бетонов, изготовление стекла, силикатного кирпича

Осадочные породы

Наименование горной породы/Свойства	Доломит (химические)	Известняк (органические отложения)
Минералогический состав	доломит, а также магнезит и др.	кальцит, а также кварц, доломит
Средняя плотность, кг/м ³	2800 - 2900	1060 - 2500
Прочность МПа (кгс/см ²)	15 - 150 (150 - 1500)	5 - 200 (50 - 2000)-
Цвет	белый, серый, черный, бурый	серый, белый, желтый, коричневый, розовый, черный
Структура	плотно-кристаллическая	плотная, кристаллическая, пористая, алитовая, ракушечниковая, туфовая, землистая
Рекомендуемые области применения в строительстве	сырье для огнеупоров, стекла, каустического доломита	бутовый камень, стеновые изделия, щебень, облицовочные плиты, сырье для производства извести, цемента, стекла и др.

5. Метаморфические породы.

Наименование горной породы/Свойства	Гнейсы	Мрамор
Минералогический состав	кварц, биотит, роговая обманка, полевошпатные породы	кальцит
Средняя плотность, кг/м³	2400 - 2500	2600-2800
Прочность МПа (кгс/см²)	80-280 (800-2800)	30-100 (300-1000)
Цвет	желтый, голубой, серый	белый, желтый и др. с «мраморовидным» рисунком
Структура	разнозернистая, слоистая	мелко-средне и – крупнозернистая плотная
Рекомендуемые области применения в строительстве	бутовая кладка, щебень, плиты для мощения дорог	для внутренней облицовки, цветных штукатурок, декоративного бетона

6. Добыча и обработка природного камня.

- Природные каменные материалы получают в результате механической обработки горных пород — их дробят, раскалывают, распиливают, шлифуют, полируют, обтесывают и т.д. При грубой обработке производят щебень и бутовый камень, при более точной и тщательной — пиленые и тесаные плиты, а также детали для облицовки зданий. Мягкие породы распиливают с помощью камнерезных машин на блоки, причем производится это непосредственно в породе. Твердые породы подвергают дополнительной обработке. Для этого обычно применяют следующие методы:
 - ударная обработка, при которой с помощью пневматических молотков с наконечниками разной формы скалывается поверхность;
 - абразивная обработка:
 - распиливание;
 - шлифование;
 - полировка
 - термический метод

Добыча и обработка природного камня



Полировка



Метод камнереза



**Метод метал.
клиньев**

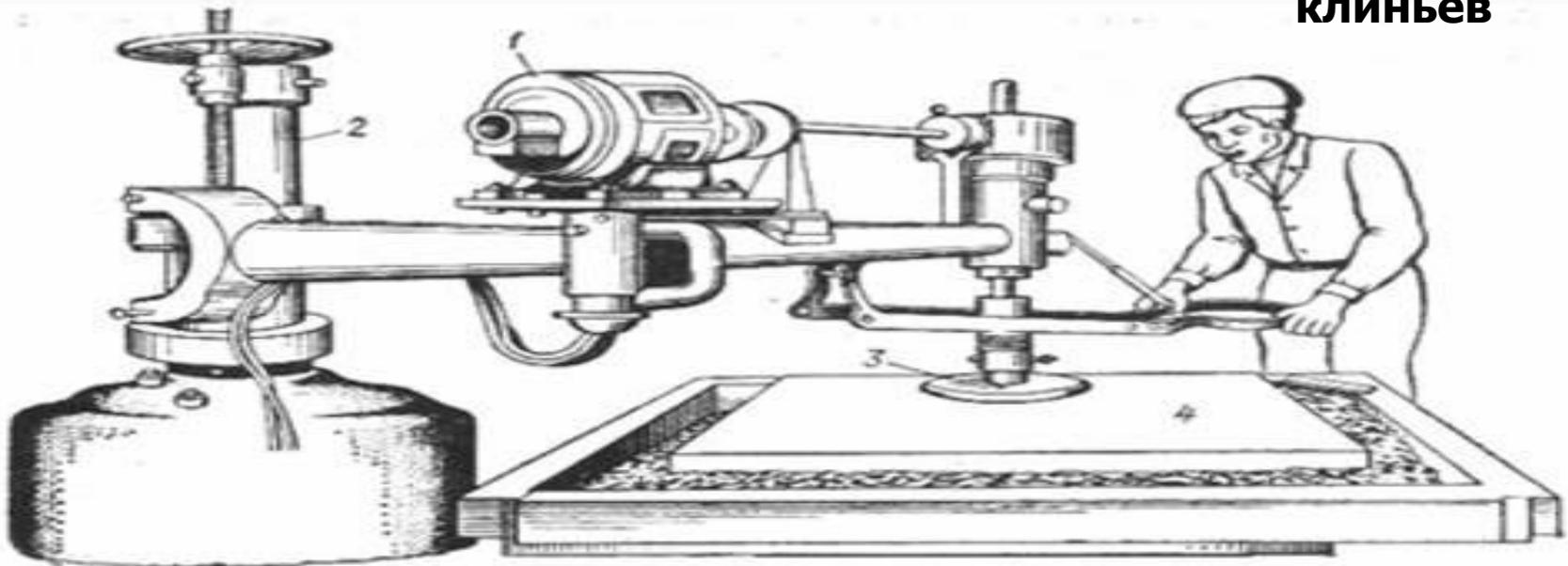


Рис. 2.5. Шлифовально-полировальный станок
1 — мотор; 2 — колонка; 3 — шарошка; 4 — обрабатываемая плита

Добыча и обработка природного камня



Резка камня с помощью медного диска и масляно-абразивной суспензии



Полировка



**Мостовой
одноголовочный
шлифовально-
полировальный
станок**

7. Материалы и изделия из природного камня.

- **Грубообработанные каменные материалы и их применение**

1. Бутовый камень (бут)

2. Щебень

3. Гравий

4. Песок

- **Блоки и камни**

- **Камни и плиты для облицовки**

- **Камни для гидротехнических сооружений**

- **Дорожные каменные материалы**

1. бортовые камни

2. брусчатка

3. колотый камень

4. колотый или булыжный камень

5. камни для облицовки

6. плиты парапетные или карнизные

7. плиты тротуарные

8. щебень, песок и минеральный порошок.

- **Каменные жаростойкие и кислотоупорные изделия**

Материалы и изделия из природного камня



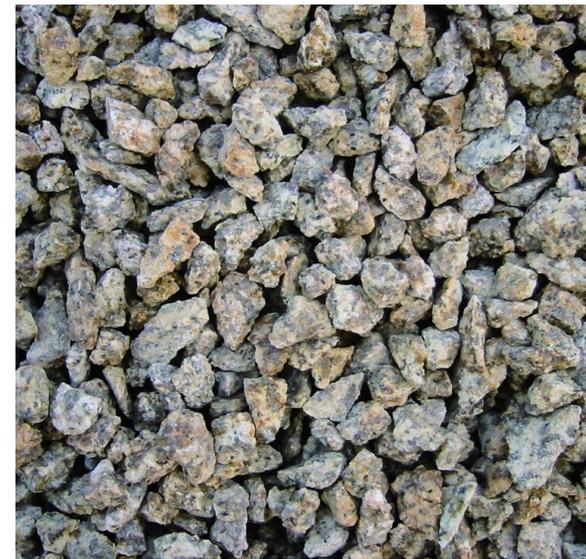
Бутовый камень



**Щебень
гранитный**



Гравий



Материалы и изделия из природного камня



Песок



Бортовой камень



Брусчатка

Материалы и изделия из природного камня

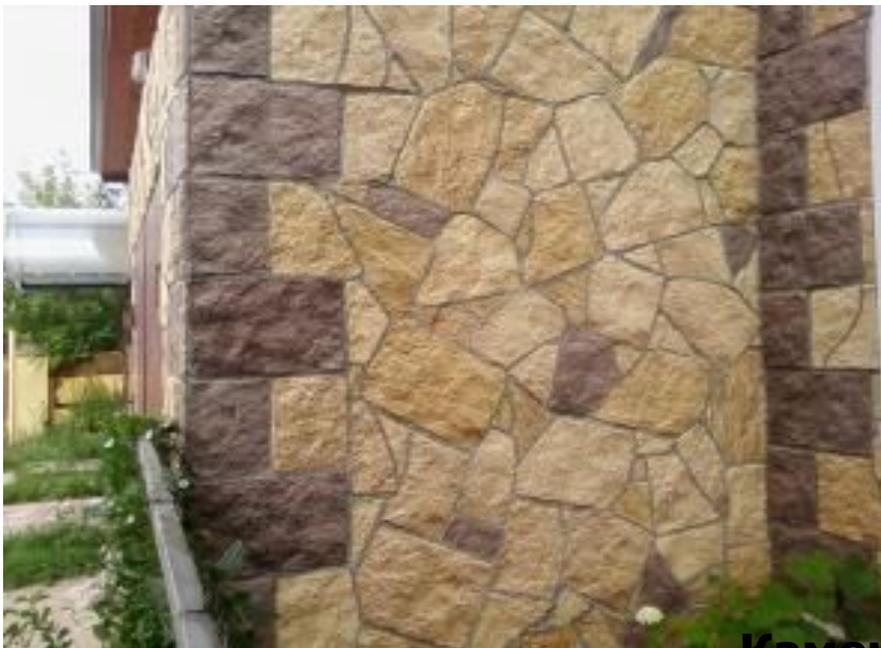


Колотый камень

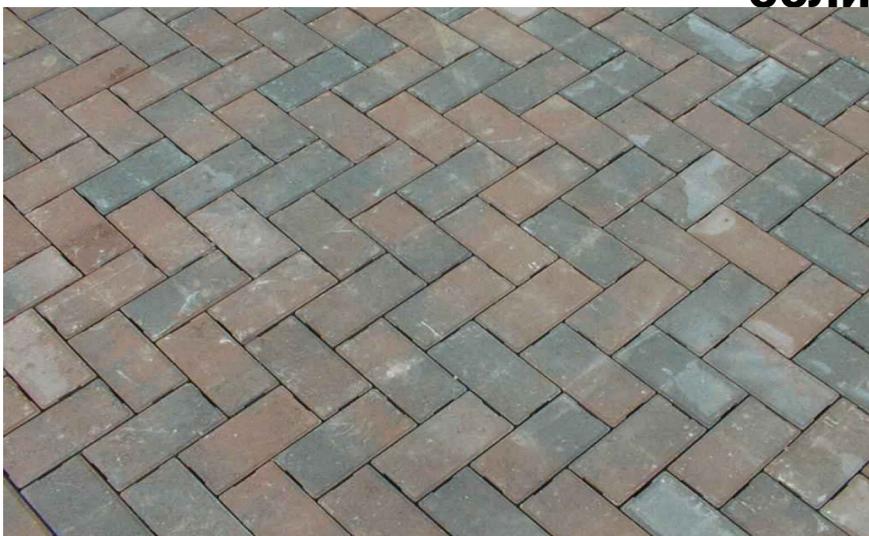


Булыжный камень

Материалы и изделия из природного камня



**Камень для
облицовки**



Плиты тротуарные

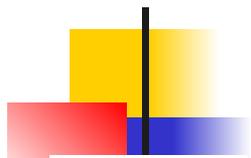


**Минеральный
порошок**

Материалы и изделия из природного камня

- **Бутовый камень (бут)** - крупные куски неправильной формы размером 15-50 см, получаемые разработкой известняков, доломитов и песчаников (реже гранита и других изверженных пород). Камень, получаемый при взрывных работах, носит общее название рваного камня. Бутовый камень должен быть однородным, без следов выветривания, расслоения и трещин, не содержать рыхлых и глинистых включений. Предел прочности при сжатии бутвого камня не менее 20 МПа, коэффициент размягчения не ниже 0,75, морозостойкость не ниже 15 циклов. Бутовый камень широко применяется для бутовой и бутобетонной кладки фундаментов, подземных стен, мостовых устоев, укрепления откосов насыпей и берегов рек, кладки подпорных стен.
- Для кладки лучшим считается бутовый камень в виде плит неправильной формы, так называемый плитняк или постелистый бут. Его получают выколкой из осадочных и метаморфических пород, имеющих сложное или сланцеватое строение.
- **Щебень** - куски камня размером 5-70 мм (для гидротехнического строительства до 150 мм). Получают его дроблением камня из прочных и морозостойких горных пород. Прочность щебня характеризуют пределом прочности при сжатии, дробимостью щебня при сжатии (раздавливании) в цилиндре и износом в полочном барабане. Эти показатели имитируют сопротивление каменного материала при воздействии проходящих по дороге транспортных средств и механические воздействия в процессе строительства дорожных конструкций (укладка и уплотнение катками).
- **Гравий** состоит из окатанных зерен тех же размеров, что и у зерна щебня. Его получают просеиванием рыхлых осадочных пород, в необходимых случаях применяют промывку для удаления вредных примесей (глины, пыли).

Материалы и изделия из природного камня



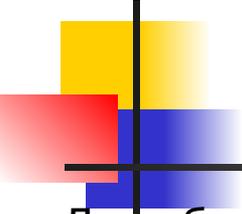
- **Песок** состоит из зерен различных минералов (кварца, полевого шпата, слюды и др.) размером 0,14-5 мм. Применяют природные и искусственные (дробленные) пески.

- Щебень, гравий, песок используют в качестве заполнителей для бетона.

- **Блоки из природного камня** объемом более 0,1 м³ выпиливают механизированным способом из массива горных пород (туфа, известняка, доломита, песчаника и др.) или получают путем распиливания блоков заготовок. Блоки применяются для наружных и внутренних стен, а также для фундаментов стен подвалов. По назначению блоки подразделяются на типы Д, Б, П: Д - крупные стеновые блоки для кладки при двурядной разрезке стен жилых домов и общественных зданий; Б - блоки для многорядной кладки стен жилых общественных и производственных зданий; П- подоконные блоки.

- Стеновые камни, получаемые из туфов и известняков, применяют для кладки наружных и внутренних стен и перегородок. Основные размеры стеновых камней: 390*190*188, 490*240*188, 390*190*288 мм. Каждый такой камень заменяет в кладке 8-12 кирпичей. Стены из мелкопористого природного камня не требуют наружной штукатурки или облицовки. Для наружных стен применяют камни плотностью не более 2300 кг/м³, водопоглощение камня должно быть не более 30%; морозостойкость - не менее М_{рз}15.

Материалы и изделия из природного камня



Камни и плиты для облицовки

- Для облицовки гидротехнических сооружений, набережных устоев мостов, цокольной части монументальных зданий применяют камни и плиты из гранита и других изверженных пород, которым свойственна высокая морозостойкость, прочность и твердость. Камни для облицовки могут быть плитообразные (толщиной 15-25 см) и уплотненные пирамидального вида (толщиной 30 см и более).
- Наружная облицовка зданий может выполняться из атмосферостойких осадочных пород (известняков, доломитов, песчаников, туфов), которые легче поддаются обработке и экономнее гранитных пород. Для внутренней облицовки общественных зданий и сооружений широко используют плиты, получаемые из хорошо распиливаемых пород: мрамора, ангидрита, гипса.
- Плиты для наружной облицовки имеют толщину 4-10 см. техника нарезки камня с помощью искусственных алмазов дает возможность получать для облицовки зданий декоративные пластины из мрамора, гранита, оникса и др.
- Специальные облицовки применяют для защиты от коррозии. Цокольные плиты, а также детали карнизов, поясков и других выступающих частей зданий изготавливают из стойких пород. Эти изделия не должны иметь волосных трещин, или придается такая форма, чтобы на них не задерживалась вода от дождя и тающего снега.
- Плиты для полов и ступеней внутренних лестниц должны иметь высокие износостойкость и декоративные свойства, соответствующие архитектуре интерьера.

Материалы и изделия из природного камня

Камни для гидротехнических сооружений

- Для подземных сооружений и мостов применяют плиты и камни из изверженных и осадочных горных пород. Для облицовки туннелей и наводных частей мостов используют гранит, диорит, габбро, диабаз, базальт с пределом прочности при сжатии не ниже 100 МПа. Морозостойкость указанных горных пород для этих целей – $M_{рз}$ 100 и более. Лицевые камни и облицовочные плиты для туннелей и мостов обрабатывают под фактуры “скала”, бороздчатую или рифленую.
- Для гидротехнических сооружений применяют природные камни правильной и неправильной формы (рваные, обкатанные, колотые и пиленные, а также щебень), получаемые из изверженных, метаморфических или осадочных пород. Камни не должны иметь признаков выветривания, прослоек мягких пород - глины, гипса и других размокаемых и растворимых включений, а также рыхлых включений ракушек и видимых расслоений и трещин. Природные каменные материалы применяют для сооружения плотин, причалов, молов, пирсов, шлюзов. Каменные материалы проверяют на влияние веществ, растворенных в воде (морской, грунтовой, речной, болотной). В зоне переменного уровня воды условия службы каменных материалов особенно неблагоприятны: камень испытывает многократное замораживание и оттаивание в насыщенном водой состоянии. Защитную облицовку в этой зоне устраивают из плотных изверженных пород, имеющих водопоглощение не более 1%, марки по прочности не ниже 80-100 МПа и по морозостойкости $M_{рз}$ 150-500 в зависимости от класса сооружения, климатических и других условий эксплуатации.
- Камни для гидротехнического строительства делят: по объемной массе в сухом состоянии - на тяжелые, с плотностью свыше 1800 кг/м³, средние - 1500-1800 кг/м³; по прочности на сжатие - на низкопрочные (слабые) с пределом прочности на сжатие - 2,5-10, средней плотности - 15-40 и высокопрочные (прочные) - 50 МПа и выше.
- По степени морозостойкости камни имеют марки $M_{рз}$ 25, 50, 100, 150, 200, 250, 300 и 500.
- Коэффициент размягчения для низкопрочных камней должен быть не менее 0,6; средней прочности - 0,75 и высокопрочных - 0,9 и более.
- Для изготовления камней низкой прочности применяют известняки, средней прочности - известняки и песчаники, и для камня высокой прочности - известняки, доломиты, песчаники, граниты, диориты, габбро, базальты и диабазы.

Материалы и изделия из природного камня

Дорожные каменные материалы

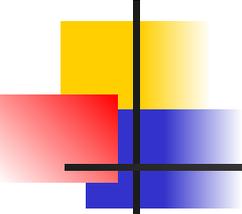
Для дорожного строительства применяют следующие материалы и изделия из природного камня: бортовые камни, брусчатку, колотый камень, колотый или булыжный камень, камни для облицовки, плиты парапетные или карнизные, плиты тротуарные, щебень, песок и минеральный порошок.

Изверженные горные породы должны обладать следующими свойствами: предел прочности при сжатии глубинных горных пород - не менее 100 МПа, излившиеся - не менее 60 МПа, коэффициент размягчения - не менее 0,9, водопоглощение не более 1,0%, морозостойкость - не менее $M_{рз} 25$, сопротивление удару - не менее 15 кг/см² и плотность 2300 кг/м³ и более. Осадочные горные породы не должны быть затронуты выветриванием.

Бортовые камни применяют для отделения проезжей части улиц от тротуаров, а также автомобильных дорог от тротуаров и в туннелях. По форме бортовой камень представляет собой брус длиной 70-200 см с наклонной или вертикальной лицевой гранью в поперечном сечении. Верхняя часть бортового камня, выступающая над дорожным покрытием, обтесана чисто, нижняя часть - грубо. Бортовые камни бывают прямые и лекальные, высокие (до 40 см) и низкие (до 30 см) с шириной по верху 10, 15 и 20 см.

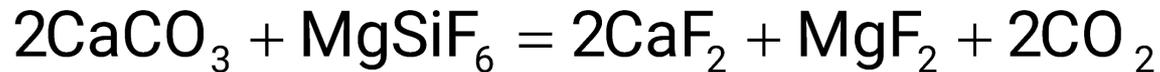
Брусчатый камень (брусчатка) - колотые или тесаные бруски высотой 10-16, шириной 12-15 и длиной 15-25 см имеет форму усеченной пирамиды с параллельными прямоугольными основаниями. Брусчатку изготавливают механизированным способом из однородных мелко- и среднезернистых пород (диабаз и др.). Предел прочности при сжатии исходной породы не ниже 100 МПа, водопоглощение не более 0,6%. Применяют при устройстве мостовых (особенно часто при крутых подъемах и спусках), трамвайного полотна, посадочных площадок трамвая и др.

Материалы и изделия из природного камня

- 
- **Колотый булыжный камень** используют для укрепления откосов земляных покрытий и оснований. Колотый камень по форме близок к многогранной призме или усеченной пирамиде с площадью лицевой поверхности 100, 200 и 400 см² при соответствующей высоте 16, 20 и 30 см. Лицевая поверхность и постель должны быть параллельны, на боковых гранях не должно быть выступов, препятствующих плотному примыканию к другому камню. Булыжный камень имеет овальную форму, его лицевая сторона должна быть больше поверхности постели. Размеры булыжного камня такие же, как и колотого камня.
 - **Плиты парапетные или карнизные** для мостов и набережных изготавливают из следующих размеров: парапетные - длиной 100...200 см, шириной не менее 90 и толщиной 20...30 см; карнизные - длиной 100...200 см, шириной не менее 50 и толщиной 20...30 см. Блоки и плиты для облицовки набережных, мостовых устоев подвергают тщательной обработке с лицевой стороны.
 - **Плиты тротуарные** изготавливают из слоистых и сланцеватых горных пород. Они имеют форму прямоугольной или квадратной плиты со стороной от 20 до 80 см с ровной лицевой поверхностью и толщиной не менее 4 см и не более 15 см.

8. Способы защиты природных каменных материалов от разрушения.

- **1. конструктивные методы** - заключаются в обеспечении защиты конструкций из каменных материалов от увлажнения: обеспечение отвода или хорошего стока воды; полировка поверхности.
- **2. физико-химические методы** - путем создания водонерастворимого поверхностного слоя или придания поверхности водоотталкивающих свойств.



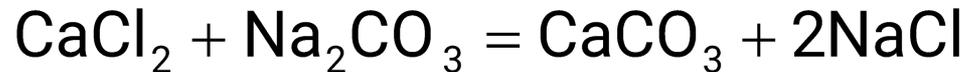
- Материалы из карбонатных пород защищают **флюатированием**, нанося на поверхность соли кремнефтористой кислоты, которые с карбонатами образуют нерастворимые вещества.



Обработка камня составом, препятствующим намоканию

Способы защиты природных каменных материалов от разрушения

- Породы не содержащие углекислого кальция, предварительно пропитывают раствором хлористого кальция, а после сушки - раствором соды, что приводит к образованию CaCO_3 . Затем производят флюатирование.



- Уплотнение поверхности некоторых пород производят методом силикатизации, пропитывая поверхности жидким стеклом и хлористым кальцием, в результате чего в порах и на поверхности материала образуются нерастворимые силикаты кальция и кремнекислоты.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ



ДО СЛЕДУЮЩИХ ВСТРЕЧ