

Направление подготовки бакалавров
«Строительство»

Строительные материалы



Лихачев Владислав Александрович, к.х.н.,
доцент
8 922 913 36 20



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Строительные материалы

- **1 лекция (2 час), дневники 18 часов**
- **4 часа практических занятий (18 час)**
- **Зачет**
- **Всего 72 час из них 66 на самостоятельную работу.**



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Литература

Основная литература

- **Материаловедение в строительстве: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/под ред. И.А.Рыбьева. – 2-е изд. испр. –М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 528 с.**
- **Наназашвили И.Х и др. Строительные материалы и изделия. Справочное пособие. –М., Аделант, 2008, -479 с.**
- **Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение. Учебник для вузов. – С.П.: Химиздат, 2004, 735 с.**



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Современные конструкционные материалы

На сегодняшний день широко применяются следующие основные виды конструкционных материалов:

- **Металлы и сплавы;**
- **Полимерные материалы (пластмассы, эластомеры);**
- **Бетон, железобетон;**
- **Дерево;**
- **Керамические материалы;**
- **Композиционные материалы;**
- **Углеродные материалы.**



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Классификация строительных материалов

1. Природные

2 Искусственные

1. Природные

1.1 Неорганические (горные породы);

**1.2. Органические (дерево, солома,
камыш и т.д.)**



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Классификация строительных материалов

Горные породы (природные материалы)

Изверженные Осадочные

Метаморфические

(первичные) (вторичные)

(видоизмененные)

Глубинные

кварцит,

(гранит, сиенит,
дорит)

Обломочные

(гравий, песок,
глина)

(мрамор,

глинистый
сланец, кварц)

Излившиеся

Химические



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Классификация строительных материалов

Природные каменные материалы.

Плиты – вырезанный или обработанный материал из горных пород (гранитные и мраморные плиты)

Бут (рваный камень) – получают взрывом;

Грубоколотый камень – раскалыванием;

Щебень – остроугольные куски горных пород размером от 5 до 70 мм), получаемые при дроблении бута;

Гравий – окатанные куски горных пород, размером от 5 до 120 мм;



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Природные каменные материалы

- **Песок** — осадочная горная порода, получающаяся за счет выветривания и размывания горных пород, а также **искусственный** материал размером от 0,14 до 5 мм, состоящий из зёрен горных пород. Очень часто состоит из почти чистого минерала кварца, кремнезема (вещество — диоксид кремния, SiO_2)
- Согласно ГОСТ 8736-2014 **строительный песок** — это неорганический сыпучий материал с крупностью зёрен до 5 мм, образовавшийся в результате естественного разрушения скальных горных пород и получаемый при разработке песчаных и песчано-гравийных месторождений без использования или с использованием специального обоганительного оборудования. (**Речной, карьерный**).



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Природные каменные материалы

Гли́на — мелкозернистая осадочная горная порода, пылевидная в сухом состоянии, пластичная при увлажнении. Глина состоит из одного или нескольких минералов группы каолинита, монтмориллонита или других слоистых алюмосиликатов (глинистые минералы), но может содержать и песчаные и карбонатные частицы. Как правило, породообразующим минералом в глине является каолинит (название происходит местности Каолин в Китае), его состав: 47% (мас) оксида кремния (IV) (SiO_2), 39 % оксида алюминия (Al_2O_3) и 14 % воды (H_2O). Al_2O_3 и SiO_2 — составляют значительную часть химического состава глин, которая может быть жёлтого, коричневого, синего, зелёного, лилового и даже чёрного цветов. Окраска обусловлена примесями ионов — хромофоров, в основном железа в валентности 3 (красный, желтый цвет) или 2 (зелёный, синеватый).



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Природные органические строительные материалы

Дерево

- Сосна, ель, пихта, лиственница, кедр, береза, бук, дуб, липа и т.д.

Изделия из дерева

- Бревна, пиломатериалы (доски, брусья, бруски, горбыль, вагонка и т.д.)
- Паркет;
- Фанера;
- Мебельные плиты.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Искусственные строительные материалы

- 1. Вяжущие неорганические материалы** (цемент, известь, жидкое стекло, гипс, вяжущие вещества на основе шлака) **основа** для получения силикатного кирпича, бетона, железобетона, строительных шпаклевочных и грунтующих смесей);
- 2. Искусственные материалы на основе вяжущих** (силикатный кирпич, бетон, железобетон, черепица, плиты);
- 3. Обжиговые материалы:** керамический кирпич, стекло, плитки, каменное литье;
- 4. Металлы и сплавы** (сталь, чугун, сплавы алюминия, меди и т.д.)
- 5. Полимерные материалы** (пластмассы и эластомеры);



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Искусственные строительные материалы

6. **Битумные и дегтевые материалы;**
7. **Лакокрасочные материалы;**
8. **Композиционные материалы** (Полимербетоны, древопластики и т.д.).

Из всех этих материалов **универсальными**, а, сл-но, наиболее **важными**, использующимися для **несущих** конструкций в строительстве являются:

Металлы – металлические конструкции;

Кирпич, бетон и железобетон – кирпичные и бетонные и железобетонные конструкции;

Дерево – деревянные конструкции;

Остальные материалы имеют **специальное** назначение.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Строительные материалы

- Количество выпускаемых в настоящее время строительных материалов огромно. Каждый год возникают новые фирмы по их выпуску и новые названия материалов. Одна из целей настоящего курса научится их классифицировать.
- При знакомстве со строительным материалом рекомендуется придерживаться следующей схемы: **сырье-технология получения материала- состав-строение-свойства-применение.**
- Первые два раздела схемы важны для строительных материалов выпускаемых **строительной** промышленностью (кирпич, железобетонные изделия, строительные смеси) остальные для материалов металлургии (металлы и сплавы) и большой химии



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Свойства строительных материалов

Строительные материалы могут быть **сыпучими** (песок, цемент, строительные смеси), **пористыми** (бетон, кирпич, изделия из керамики, дерево), **плотными** (металл, пластмассы) и поэтому каждый материал имеет свои специфические свойства, которые и определяют его применение.

| № п/ п | Свойство | Определение | Формула | Размерность | Пояснения |
|--------------|---------------------------|--|------------------------|--|---|
| 1 | Истинная плотность | Масса единицы объема в абсолютно плотном состоянии | $\rho = \frac{m}{V_a}$ | г/см ³ , кг/м ³ | m – масса образца материала, г; V_a – объем в абсолютно плотном состоянии (без пор), см ³ |
| 2 | Средняя плотность | Масса единицы объема в естественном состоянии (вместе с порами) | | г/см ³ , кг/м ³ | V_e – объем в естественном состоянии (с порами), см ³ |
| 3 | Насыпная плотность | Масса единицы объема просушенного свободно насыпанного материала | | г/см ³ , кг/м ³ | M – масса образца материала V_n – объем просушенного свободно насыпанного материала |



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Свойства строительных материалов

| № п/п | Свойство | Определение | Формула | Размерность | Пояснения |
|-------|----------------------------|---|---|------------------------------|---|
| 4 | Пористость | Степень заполнения объема материала порами | | % | Величина пор: от нескольких ангстрем ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ м}$) до нескольких мм. |
| 5 | Влажность | Содержание влаги в материале по отношению к массе сухого материала | $W_m = (m_1 - m_2) / m_2 \cdot 100\%$ | % | m_1 – масса материала в состоянии естественной влажности, г; m_2 – масса материала, высушенного до постоянной массы, г |
| 6 | Водонепроницаемость | Способность материала не пропускать воду под давлением | W_2, \dots, W_{12} | кгс/см ² , атм | W_2, W_4 и т.д. - марки материала по водонепроницаемости; 2,...12 - величина одностороннего гидростатического давления, которое выдерживает образец бетона |
| 7 | Морозостойкость | Свойство материала в насыщенном водой состоянии не разрушаться под действием многократного попеременного замораживания и оттаивания | F_{50}, \dots, F_{100} и т.д. | ЦИКЛЫ | F_{50}, F_{100} - марки материала по морозостойкости 1 цикл: 1 замораживание при минус 15...20°C + 1 оттаивание в воде комнатной температуры. Материал выдержал испытания, если потеря прочности R 5-25% (для разных материалов), m 5% |



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Свойства строительных материалов

| № п/п | Свойство | Определение | Формула | Размерность | Пояснения |
|----------|------------------|--|------------------------|---|---|
| 8 | Прочность | Способность материала сопротивляться разрушению под действием напряжений, вызванных внутренними и внешними воздействиями | | кН/см², кгс/см², МПа | $R_{сж}$ - предел прочности при сжатии; P - разрушающее усилие, кН; F - площадь поперечного сечения стандартного образца, см ² ; $R_{изг}$ - предел прочности при изгибе; l - расстояние между опорами, см; b и h - размеры поперечного сечения образца, см. σ_b – предел прочности металла, σ_{02} – условный предел текучести |
| 9 | Твердость | Способность материала сопротивляться проникновению в него другого более твердого материала | НВ, НРС, HV | МПа, кгс/мм² | Твердость металлов Твердость каменных материалов оценивают по шкале твердости Мооса в баллах от 1 до 10: самый мягкий – тальк (1), самый твердый – алмаз (10). |
| 10 | Износ | Способность материала сопротивляться воздействию истирания | | % | m_1 и m_2 - массы образца соответственно до и после испытания, г |



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Свойства строительных материалов

| № п/п | Свойство | Определение | Формула | Размерность | Пояснения |
|----------|----------------------------|--|-----------------------|-----------------------------|---|
| 11 | Теплопроводность | Свойство материала передавать тепло через свою толщину от одной поверхности к другой | | $\text{Вт/м}^\circ\text{С}$ | Q - количества тепла, Дж; a - толщина слоя, м; t - время, с; S - площадь, м^2 ; Δt - разность температур, $^\circ\text{С}$ |
| 12 | Тепловое расширение | Свойство материала деформировать при изменении температуры | ТКЛР, ТКОР | $1/^\circ\text{С}$ | ТКЛР (ТКОР) – температурный коэффициент линейного (объемного расширения) |
| 13 | Водопоглощение | Способность материала поглощать и удерживать воду при контакте с ней | | % | W_m - водопоглощение по массе, %; m_n - масса насыщенного водой материала, г; m_c - масса сухого материала, г; W_o - водопоглощение по объему, |



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ