

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Сопегин Георгий Владимирович,
ст. преподаватель каф. СИМ

Тел.: +7(963)014-73-00
e-mail: sp.georg@yahoo.com

Оформление контрольной работы и отчетов по л/р

Оформление по ГОСТ 7.32-2017:

*шрифт Times New Roman, кегль 14, полуторный интервал,
поля: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм,
абзацный отступ: 1,25 см.*

Объем для контрольной работы – 5-10 стр. без учета титульного листа.

Основная литература

1. Рыбьев И. А. Строительное материаловедение : учебное пособие для бакалавров / И. А. Рыбьев. - Москва: Юрайт, 2012.
2. Микульский В.Г., Горчаков Г.И.и др. «Строительные материалы» М.: Изд-во АСВ, 2004.-536с.
3. Алимов Л. А. Строительные материалы : учебник для бакалавров / Л. А. Алимов, В. В. Воронин. - Москва: Академия, 2012.
4. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы М.: Стройиздат, 1986. -687с.
5. Попов К. Н. Строительные материалы : учебник для вузов / К. Н. Попов, М. Б. Каддо. - Москва: Студент, 2012.
6. Красовский П. С. Строительные материалы : учебное пособие для бакалавров / П. С. Красовский. - Москва: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2015.
7. Дворкин Л. И. Строительное материаловедение : учебно-практическое пособие / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. - Москва: Инфра-Инженерия, 2013.

СТРОЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Общие сведения

- **Материаловедением** называют науку, изучающую связь состава, строения и свойств материалов, а также закономерности их изменения при различных воздействиях (физико-химических, физических, механических и др.)
- Строительные материалы должны обладать *стойкостью* к различным воздействиям среды.

Общие сведения. Классификация по назначению

Первая группа	Вторая группа
Материалы универсального типа, пригодные для несущих конструкций: <i>природные каменные материалы;</i> <i>искусственные каменные материалы (бетоны, строительные растворы, керамика, стекло, металлы);</i> <i>конструкционные пластмассы;</i> <i>лесные материалы</i>	Строительные материалы специального назначения, необходимые для защиты конструкций от вредных воздействий окружающей среды, а также для повышения эксплуатационных свойств зданий и создания комфорта: <i>теплоизоляционные материалы;</i> <i>акустические материалы;</i> <i>гидроизоляционные, кровельные и герметизирующие; отделочные;</i> <i>антикоррозионные</i>

Общие сведения

- **Долговечность** – свойство изделия сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами на ремонт. Измеряют обычно сроком службы без потери эксплуатационных качеств в конкретных климатических условиях и режиме эксплуатации.
- **Надежность** представляет собой общее свойство, характеризующее проявление всех остальных свойств изделия в процессе эксплуатации. Складывается из *долговечности, безотказности, ремонтпригодности и сохраняемости*.

Общие сведения

- **Безотказность** — способность сохранять работоспособность в определенных режимах и условиях эксплуатации в течение некоторого времени без вынужденных перерывов на ремонт.
- **Отказ** — событие, при котором изделие теряет свою работоспособность.
- **Ремонтопригодность** — способность к восстановлению исправности и сохранению заданной технической характеристики в результате предупреждения, выявления и устранения отказов.
- **Сохраняемость** — свойство изделия сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение и после срока хранения и транспортирования, установленного технической документацией.

Строение строительных материалов

- Изучают на трех уровнях:

- 1) *макроструктура* – строение, видимое невооруженным глазом;
- 2) *микроструктура* – строение, видимое в оптический микроскоп;
- 3) *внутреннее строение* материалов на молекулярно-ионном уровне, изучаемом методами рентгено-структурного анализа, электронной микроскопии и др.

Строение строительных материалов

Макроструктура

Конгломератная	Бетоны, керамика
Ячеистая	Газо- и пенобетоны, ячеистые пластмассы
Мелкопористая	Керамические материалы, поризованные способами высокого водозатворения и введением выгорающих добавок
Волокнистая	Древесина, стеклопластики, минеральная вата
Слоистая	Рулонные, листовые, плитные материалы
Рыхлозернистая	Заполнители для бетона, зернистые и порошкообразные материалы для мастичной теплоизоляции, засыпок

Строение строительных материалов

Микроструктура

- Может быть *кристаллическая и аморфная*.
- **Полиморфизм** — способность одного и того же вещества существовать в различных кристаллических формах, называемых модификациями.
- **Анизотропия** — свойства неодинаковы в разных направлениях. Это механическая прочность, теплопроводность, электропроводность.
- **Изотропность** — свойства одинаковы во всех направлениях.

Состав строительных материалов

- Строительные материалы характеризуются *химическим, минеральным и фазовым составом*.
- Химический состав выражают в % по содержанию основных оксидов.
- Минеральный состав показывает, какие минералы и в каком количестве содержатся в материале.
- Фазовый состав связан с наличием в материале твердой, жидкой и газовой фазы (поры, заполненные воздухом).

Физические свойства строительных материалов

- **Истинная плотность** (г/см³, кг/м³) – масса единицы объема абсолютно плотного материала

$$\rho = \frac{m}{V_a}$$

- **Относительная плотность** выражает плотность материала по отношению к плотности воды (безразмерная величина).
- **Средняя плотность** (г/см³, кг/м³) – масса единицы объема в естественном состоянии (с учетом пор)

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{m}{V_e}$$

- **Насыпная плотность** – масса единицы объема рыхло насыпанных зернистых материалов

Физические свойства строительных материалов

- **Пористость (%)** – масса единицы объема абсолютно плотного материала

$$П = \left(1 - \frac{\rho_{\text{ср}}}{\rho} \right) 100$$

- **Открытая пористость (%)** равна отношению суммарного объема всех пор, насыщающихся водой, к объему материала.

$$П_o = \left(\frac{m_{\text{в}} - m_{\text{с}}}{V} \right) \frac{1}{\rho_{\text{воды}}}$$

- **Закрытая пористость**

$$П_z = П - П_o$$

Гидрофизические свойства строительных материалов

- **Гигроскопичность** – свойство пористого материала поглощать водяной пар из влажного воздуха. Увлажнение сильно увеличивает теплопроводность, поэтому стремятся предотвратить увлажнение, покрывая плиты утеплителя гидроизоляционной пленкой.
- **Водопоглощение (%)** определяют по стандартной методике, выдерживая образцы в воде. ***Водопоглощение по массе:***

$$W_m = \left(\frac{m_B - m_c}{m_c} \right) 100$$

- ***Водопоглощение по объему:***

$$W_o = \left(\frac{m_B - m_c}{V} \right) 100$$

Гидрофизические свойства строительных материалов

- **Коэффициент размягчения** — отношение прочности материала, насыщенного водой, к прочности сухого материала. Характеризует водостойкость материалов. Изменяется от 0 до 1.

$$k_p = \frac{R_B}{R_c}$$

- **Водонепроницаемость** — свойство материала пропускать воду под давлением. Характеризуется маркой, обозначаемой одностороннее гидростатическое давление, при котором бетонный образец-цилиндр не пропускает воду.
- **Морозостойкость** — свойство насыщенного водой материала выдерживать попеременные циклы замораживания и оттаивания. Оценивают циклами и соответственно маркой по морозостойкости. За марку принимают наибольшее значение циклов попеременного замораживания и оттаивания, которое выдерживают образцы без снижения прочности на сжатие более 15%, после испытаний образцы не должны иметь видимых повреждений.

Теплофизические свойства строительных материалов

- **Теплопроводность** ($\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$) – свойство материала передавать тепло от одной поверхности к другой.

$$\lambda = 1,16\sqrt{0,0196 + 0,22d^2} - 0,16$$

d – относительная плотность.

- **Теплоемкость** – способность материала аккумулировать тепло при нагревании и выделять тепло при остывании; определяется количеством тепла (Q), которое необходимо сообщить 1 кг данного материала, чтобы повысить его температуру на 1°C .
- **Огнеупорность** – свойство материала выдерживать длительное воздействие высокой температуры (от 1580°C и выше), не размягчаясь и не деформируясь.
- **Огнестойкость** – свойство материала сопротивляться действию огня при пожаре в течение определенного времени. Зависит от сгораемости материала.

Теплофизические свойства строительных материалов

Несгораемые материалы	Трудногораемые	Сгораемые
Бетон, кирпич керамический, сталь	Асфальтобетон, пропитанная антипиренами древесина, некоторые пенопласты	Древесные, битумные, дегтевые, большинство полимерных

Трудногораемые материалы *тлят* под воздействием огня или высокой температуры, но после прекращения действия огня тление прекращается

Механические свойства строительных материалов

- **Прочность** – свойство материалов сопротивляться разрушению под действием внутренних напряжений, вызванных внешними силами или другими факторами.
- Оценивают *пределом прочности* (временным сопротивлением), определенным при данном виде деформаций.
- Для хрупких материалов (бетон, природные каменные материалы, строительные растворы, кирпич и др.) основной прочностной характеристикой является *предел прочности при сжатии*.

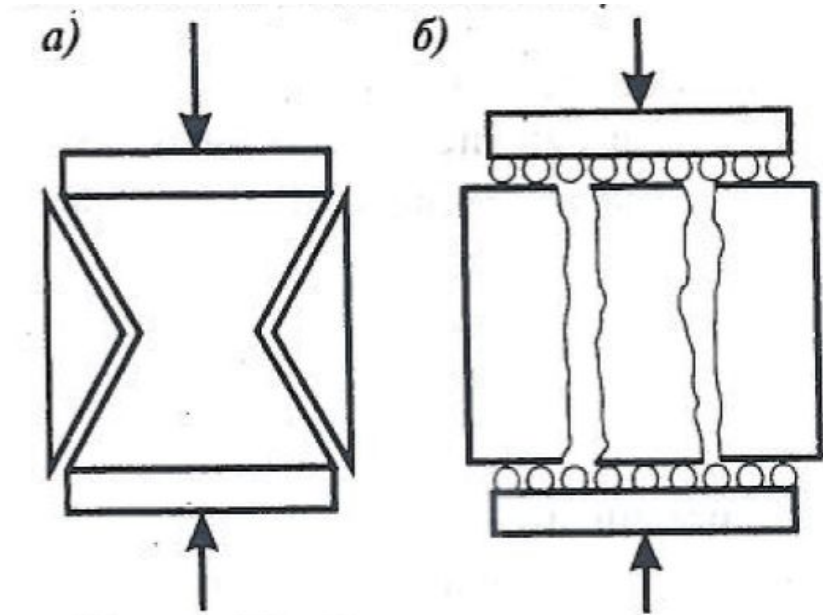


Схема разрушения хрупких материалов: а) – сжатие куба без смазки; б) – то же, со смазкой

Механические свойства строительных материалов

- **Предел прочности при осевом сжатии (МПа)** – равен частному от давления разрушающей силы на первоначальную площадь поперечного сечения образца.

$$R_{сж} = \frac{P_{разр}}{F}$$

- **Предел прочности при осевом растяжении (МПа)** – используется в качестве прочностной характеристики стали, бетона, волокнистых и других материалов.
- $R_p > R_{сж}$ - волокнистые материалы;
- $R_p \approx R_{сж}$ - сталь;
- $R_p < R_{сж}$ - хрупкие материалы

Механические свойства строительных материалов

- **Предел прочности при изгибе (МПа)** – определяют путем испытания образца материала в виде балочек на двух опорах.

$$R_{\text{изг}} = \frac{M}{W}$$

где M – изгибающий момент;

W – момент сопротивления.

- **Ударная вязкость (МПа)** – свойство материала сопротивляться разрушению при ударных нагрузках. Характеризуется количеством работы, затраченной на разрушение стандартного образца, отнесенной к единице объема (Дж/м³) или площади поперечного сечения образца (Дж/м²).