



Физические свойства строительных материалов

Плотность – масса единицы объема материала

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

[кг/м³, г/см³]

- средняя (ρ_c) – масса единицы объема материала в естественном состоянии (с порами и пустотами);
- истинная (ρ_i) – масса единицы объема материала в абсолютно плотном состоянии (без пор и пустот);
- насыпная (ρ_n) – масса единицы объема рыхло насыпанных зернистых материалов, в который входят не только поры материала, но и пустоты между его зернами и кусками.

материал	Плотность, кг/м ³	
	истинная	средняя
Сталь строительная	7850–7900	7800–7850
Гранит	2700–2800	2600–2700
Известняк (плотный)	2400–2600	1800–2400
Песчаник	–	2300–2600
Туф вулканический	–	900–1220
Песок	–	1400–1600
Керамический кирпич	2600–2700	1600–1900
Тяжелый бетон	2600–2900	1800–2500
Легкий бетон	–	500–1800
Поропласты	1000–1200	20–100
Древесина сосны	–	500–600

Пористость – отношение объема пор к общему объему материала

$$P = \left(1 - \frac{\rho_c}{\rho_u} \right) \cdot 100\%$$

Пористость строительных материалов колеблется в широком диапазоне: от нуля (сталь, стекло) до 90 .. 95 (пено- и поропласты). В зависимости от пористости различают:

- низкопористые (конструкционные материалы – $P < 30\%$);
- среднепористые ($P = 30 \dots 50\%$);
- высокопористые материалы (теплоизоляционные – $P > 50\%$).

Гигроскопичность – свойство пористого материала поглощать водяной пар из воздуха.

Влажность – количество воды в материале

$$W = \frac{m_v - m_c}{m_c} \cdot 100\%$$

где m – масса сухого образца, г;
 m_v – масса влажного образца, г.

Водопоглощение материала –

способность впитывать и удерживать в своих порах воду. Определяют как разность весов образца материала в насыщенном водой и сухом состояниях и выражают в процентах от веса сухого материала (водопоглощение по массе, W_M) или от объема образца (водопоглащение по объему, W_O):

$$W_M = \frac{m_H - m_c}{m_c} \cdot 100\%$$

$$W_O = \frac{m_H - m_c}{V} \cdot 100\%$$

где m_H – масса насыщенного водой образца, г;
 V – объем образца, см³.

Водостойкость – способность материалов сопротивляться разрушительному действию влаги и сохранять прочность в насыщенном водой состоянии. Количественно водостойкость материала оценивают коэффициентом размягчения K_p , который может колебаться в пределах от 0 (у размокающих – глиняных необожженных материалов) до 1 (у абсолютно плотных, не поглощающих воду материалов – стали, битумов).

$$K_p = \frac{\sigma_{0c}}{\sigma_{0н}}$$

где σ_{0c} – предел прочности сухого материала;

$\sigma_{0н}$ – предел прочности материала, насыщенного водой;

Материалы с коэффициентом размягчения более 0,8 являются водостойкими.

Водостойкость – способность материалов сопротивляться разрушительному действию влаги и сохранять прочность в насыщенном водой состоянии. Количественно водостойкость материала оценивают коэффициентом размягчения K_p , который может колебаться в пределах от 0 (у размокающих – глиняных необожженных материалов) до 1 (у абсолютно плотных, не поглощающих воду материалов – стали, битумов).

$$K_p = \frac{\sigma_{0c}}{\sigma_{0н}}$$

где σ_{0c} – предел прочности сухого материала;

$\sigma_{0н}$ – предел прочности материала, насыщенного водой;

Материалы с коэффициентом размягчения более 0,8 являются водостойкими.



Морозостойкость – свойство насыщенного водой материала, работающего в условиях совместного действия воды и отрицательных температур, выдерживать многократные попеременные замораживания и оттаивания без признаков разрушения и значительного снижения прочности. Характеризуется коэффициентом морозостойкости – отношением предела прочности при сжатии замороженного образца к пределу прочности при сжатии образца, насыщенного водой.

Теплопроводность – свойство материала проводить через свою толщину тепловой поток при перепаде температур на противоположных поверхностях, ограничивающих материал. Зависит от характера пор и вида материала, степени и характера пористости, химического состава и строения твёрдого вещества, влажности, плотности и средней температуры, при которой происходит передача тепла. Характеризуется количеством теплоты, передаваемой через 1 м^2 поверхности материала толщиной 1 м за 1 ч при разности температур $1 \text{ }^\circ\text{C}$ ($\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$).

Формула Некрасова связывает теплопроводность λ [$\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{C})$] с объемной массой материала, выраженной по отношению к воде: $\lambda = 1,16\sqrt{(0,0196 + 0,22\gamma^2)} - 0,16$.

При повышении температуры теплопроводность большинства материалов возрастает. R — термическое сопротивление, $R = 1/\lambda$.



Теплоемкость – свойство материала поглощать при нагревании и отдавать при охлаждении определенное количество теплоты (количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг материала на 1 °С).
Отношение теплоемкости к единице массы называют удельной теплоемкостью (коэффициентом теплоёмкости) выражают в Дж/(кг · К).



Огнестойкость – свойство материала в конструкции сопротивляться действию огня, высоких температур, воды и ограничивать его распространение. Характеризуется пределом огнестойкости – временем (в минутах) от начала теплового воздействия в условиях стандартных испытаний до наступления предельного состояния, зависящего от назначения конструкции.

Предельным состоянием считают:

чрезмерные деформации конструкции (потеря несущей способности);
образование сквозных трещин или отверстий, через которые могут проникать пламя и дым (потеря целостности);
слишком большой нагрев необогреваемой поверхности, что может вызвать самопроизвольное воспламенение горючих материалов (потеря теплоизолирующей способности).

Строительные материалы **по степени огнестойкости** делят на:

несгораемые (керамический кирпич, черепица, бетон, асбестоцементные и природные каменные материалы);

трудносгораемые (фибролит, стеклопластики, асфальтовый бетон, оштукатуренная древесина);

сгораемые (древесину, рубероид, войлок, пластмассы, обои, битумы, полимерные материалы).



Огнеупорность – свойство материала выдерживать длительное воздействие высоких температур без деформаций и размягчения. По степени огнеупорности материалы подразделяют на:

огнеупорные (шамотный кирпич, магнезитовые и графитовые материалы);

тугоплавкие (гжельский кирпич для кладки печей);

легкоплавкие (полнотелый и пустотелый керамический кирпич).



Капиллярное всасывание характеризуется высотой поднятия воды в материале, количеством поглощённой воды и интенсивностью всасывания. Уменьшение этих показателей отражает улучшение структуры материала и повышение его морозостойкости.



Влажностные деформации.

Пористые материалы при изменении влажности меняют свой объём и размеры. Усадка — уменьшение размеров материала при его высыхании.

Набухание происходит при насыщении материала водой.



Воздухостойкость характеризует способность строительного материала выдерживать многократное увлажнение и высыхание без значительных деформаций и снижения механической прочности в течение длительного времени. Переменная влажность ведет к снижению прочности, особенно бетонов. Для повышения воздухостойкости в стройматериалы при необходимости вводят гидрофобные (водоотталкивающие) добавки.