

# Основные понятия

- Каждый материал, применяемый в строительстве, обладает комплексом разнообразных свойств, которые определяют область рационального применения материалов, их долговечность, возможность сочетания одних материалов с другими. Чтобы охарактеризовать какой-нибудь материал, необходимо знать определенное количество — совокупность признаков — свойств, которым он обладает.
- Свойства любого **строительного материала** на прямую зависят от его состава. Основными свойствами **строительных смесей** и материалов являются их физические, химические, технологические и механические свойства.

# Основные понятия

- *Физические свойства* характеризуют физическое состояние материала и его способность реагировать на воздействия внешней среды, не влияющие на химический состав материала (действие высоких и низких температур, воды и т. п.).
- *Химические свойства* характеризуют способность материала вступать в химическое взаимодействие с веществами внешней среды, в которой он находится, или сохранять свой состав и структуру в условиях инертной окружающей среды. Некоторые материалы склонны к самопроизвольным внутренним химическим изменениям в обычной среде. Ряд материалов проявляет активность при взаимодействии с кислотами, водой, щелочами, растворами, агрессивными газами и т. д. Химические превращения протекают также во время технологических процессов производства и применения материалов.

# К физико - химическим свойствам материала относятся:

- УДЕЛЬНЫЙ ВЕС
- ОБЪЕМНЫЙ ВЕС
- ПЛОТНОСТЬ
- ПОРИСТОСТЬ
- ГИГРОСКОПИЧНОСТЬ
- АДГЕЗИЯ
- ДИСПЕРСНОСТЬ
- ВЯЗКОСТЬ
- РАСТЯЖИМОСТЬ
- СТРУКТУРНАЯ ПРОЧНОСТЬ
- ТИКСОТРОПИЯ
- ТВЕРДОСТЬ
- УПРУГОСТЬ
- ПЛАСТИЧНОСТЬ
- ТЕРМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ
- ОГНЕСТОЙКОСТЬ
- ОГНЕУПОРНОСТЬ
- ХИМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ
- РАДИАЦИОННАЯ СТОЙКОСТЬ
- АКУСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
- МОРОЗОСТОЙКОСТЬ
- ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ
- ТЕПЛОЕМКОСТЬ
- ВОДОПОГЛАЩЕНИЕ
- ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ
- ВОЗДУХОСТОЙКОСТЬ
- И ДРУГИЕ

# Дисперсность

- Дисперсность - характеристика размеров твердых частиц и капель жидкости. Физико-химические свойства поверхностного слоя дисперсных частиц сильно отличаются от свойств этого же вещества "в массе". Причина этого в том, что атомы вещества, находящегося внутри материала, уравновешены действием окружающих атомов, в то время как атомы на поверхности вещества находятся в неуравновешенном состоянии и обладают особым запасом энергии.
- С увеличением удельной поверхности вещества возрастает его химическая активность (например, цемент с удельной поверхностью 3000-3500 см<sup>2</sup>/г через одни сутки твердения связывает 10-13 % воды, а с удельной поверхностью 4500-5000 см<sup>2</sup>/г - около 18 % воды.)

# Дисперсность

- Многие строительные материалы (гипсовые вяжущие, цементы, пигменты и т.д.) находятся в тонкоизмельченном дисперсном состоянии и обладают большой суммарной поверхностью частиц. Величина, характеризующая степень раздробленности материала и развитости его поверхности, называется удельной поверхностью.
- Оптимальная дисперсность материала достигается при изготовлении конструкций из высокопрочных бетонов и это оказывает значительное влияние на прочность бетона: чем выше, тем меньше подвижность или больше жесткость смеси.

# Адгезия

- Адгезия - свойство одного материала прилипнуть к поверхности другого. Адгезия обусловлена межмолекулярным взаимодействием в поверхностном слое и характеризуется удельной работой, необходимой для разделения поверхностей. Адгезия двух материалов зависит от состояния их поверхности и химического состава каждого из материалов, а также состояния контакта между двумя материалами.
- Адгезионные свойства имеют важное значение при получении составных материалов и изделий (бетонов, клееных изделий и конструкций, отделочных материалов), они характеризуются сопротивлением сдвигу или отрыву одного материала от другого. Адгезия имеет место в процессах склеивания, пайки, сварки, нанесения покрытий.

# Структурная прочность

Показатели	Кирпич строительный		Строительные блоки		Пенобетон (неавтоклавный)
	глиняный	силикатный	керамзито- бетон	газобетон (автоклавный)	
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1550-1700	1700-1950	900-1200	300-1200	300-1200
Масса 1м <sup>3</sup> , кг	1200-180	1450-2000	500-900	90-900	90-900
Предел прочности при сжатии, МПа	2,5-25	5-30	3,5-7,5	0,15-25,0	0,10-12,5

- Структурная прочность - прочность внутренних связей между частицами материала. Ее оценивают предельным напряжением сдвига, соответствующим напряжению в материале, при котором он начинает течь подобно жидкости. Это происходит тогда, когда в материале нарушаются внутренние связи между его частицами - разрушается его структура.

# Вязкость

- Вязкость - способность материала поглощать механическую энергию при деформировании образцов. Когда пластично - вязкий материал начинает течь, напряжение в материале зависит уже от скорости его деформации. Коэффициент пропорциональности, связывающий скорость деформации и необходимое для этого напряжение, называют вязкостью.
- Различают *динамическую* вязкость и *кинематическую* вязкость. Кинематическая вязкость может быть получена как отношение динамической вязкости к плотности вещества.



# Тиксотропия

- Тиксотропия - способность пластично - вязких смесей обратимо восстанавливать свою структуру, разрушенную механическими воздействиями. Физическая основа тиксотропии - разрушение структурных связей внутри пластично - вязкого материала, при этом материал теряет структурную прочность и превращается в вязкую жидкость, а после прекращения механического воздействия снова обретает структурную прочность.
- Явление тиксотропии используют при виброуплотнении бетонных и растворных смесей, при нанесении мастичных и окрасочных составов шпателем или кистью. Тиксотропные материалы используют в технологии силикатов, пластических масс, пищевых продуктов.

# Химическая и коррозионная стойкости

- Химическая стойкость — свойство материала сопротивляться действию агрессивной среды. Агрессивная среда (кислоты, щелочи, растворы солей, газы), взаимодействуя с материалом, может вызывать его разрушение (коррозию). Степень разрушения зависит от многих факторов и прежде всего от состава материала и его плотности.
- Коррозионную стойкость оценивают химическим анализом. При небольшом *модуле основности  $M_o$*  (характеристика щелочных свойств материала, определяемая отношением количества основных окислов к количеству кислотных окислов (**окислы** — минералы, являющиеся соединениями металлов и неметаллов с кислородом)), когда в неорганическом материале преобладает кремнезем, наблюдается высокая стойкость к кислотам. Когда в составе неорганического материала преобладают основные оксиды и модуль основности достаточно высок, то этот материал обычно нестойк к кислотам, но щелочами не разрушается. Органические материалы (древесина, битумы, пластмассы) при обычных температурах относительно стойки к действию слабых кислот и щелочной среды. Однако значительная часть строительных материалов не обладает достаточной стойкостью к действию агрессивной среды и требует специальной защиты от коррозии.

# Плотность

**Плотность** материала бывает средней, истинной и насыпной.

- Средняя плотность определяется отношением массы тела (кирпича, камня и т.п.) ко всему занимаемому им объему, включая имеющиеся в нем поры и пустоты. и выражается в соотношении кг/м<sup>3</sup>.
- Истинная плотность — это предел отношения массы к объему без учета имеющихся в них пустот и пор.
- Насыпная плотность - отношение массы материала в насыпном состоянии к его объему. Насыпную плотность определяют для сыпучих материалов (песка, щебня, цемента и т.д.).

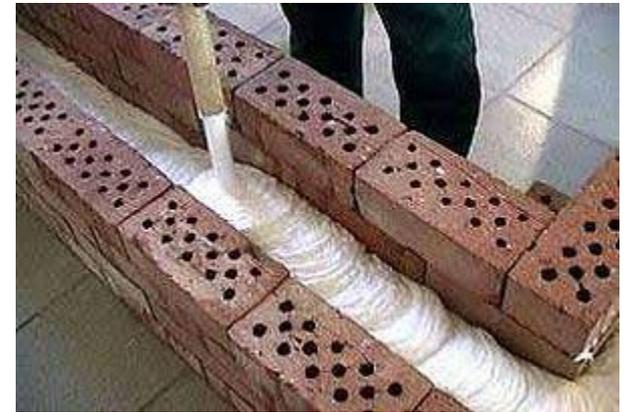
Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	
	истинная	средняя
Сталь	7850-7900	7800-7850
Гранит	2700-2800	2600-2700
Известняк (плотный)	2400-2600	1800-2400
Керамический кирпич	2600-2700	1600-1900
Тяжелый бетон	2600-2900	1800-2500
Поропласты	1000-1200	20-100

# Твёрдость

- **Твёрдость** — свойство материала сопротивляться проникновению в него другого, более твердого тела. Твёрдость не всегда соответствует прочности материала. Для определения твёрдости существует несколько методов. Твёрдость каменных материалов, например, оценивают по шкале Мооса, состоящей из десяти минералов, расположенных по степени возрастания их твёрдости. Твёрдость металла, бетона, пластмасс определяют вдавливанием в испытуемый образец под определенной нагрузкой и в течение определенного времени стандартного стального шарика. Это свойство материала важно при его обработке (дробление, распиловка, теска, шлифовка), а также при использовании его для полов и дорожных покрытий.
- Различают *относительную* и *абсолютную* твёрдость. *Относительная* — твёрдость одного минерала относительно другого. Является важнейшим диагностическим свойством. *Абсолютная*, она же *инструментальная* — изучается следствием вдавливания.

# Пористость

- **Пористость** определяется степенью заполнения объема материала порами, которая исчисляется в процентах. Пористость влияет на такие свойства материалов, как прочность, водопоглощение, теплопроводность, морозостойкость и др. По величине пор материалы разделяют на *мелко-пористые*, у которых размеры пор измеряются в сотых и тысячных долях миллиметра, и *крупнопористые* (размеры пор — от десятых долей миллиметра до 1—2 мм). Пористость строительных материалов колеблется в широком диапазоне. Так, например, у стекла и металла она равна нулю, у кирпича она составляет — 25-35%, у мипоры (ультралегкий пенопласт, получаемый на основе мочевино – формальдеидной смолы) — 98%.



Пеноизол (мипора)

# Удельный и объемный веса

## ■ УДЕЛЬНЫЙ ВЕС

- Вес единицы объема вещества, из которого состоит материал, при условии, что весь объем заполнен веществом в абсолютно плотном состоянии (без пустот и пор). Выражается в граммах на кубический сантиметр ( $\text{г/см}^3$ ). Удельный вес материалов показывает, во сколько раз вещество данного материала тяжелее или легче воды.

## ■ ОБЪЕМНЫЙ ВЕС

- Вес единицы материала в его естественном состоянии или в том виде, в каком он будет применяться в строительстве (вместе с порами, пустотами, при определенной влажности). Выражается в килограммах на кубический метр ( $\text{кг/м}^3$ ). Знание объемного веса дает возможность определить область применения строительных материалов, вычислить вес конструкций или всего сооружения, подсчитать потребность в транспортных средствах и складских площадях для перевозки и хранения материалов.

# Водопоглощение

- **Водопоглощение** — способность материала впитывать и удерживать в своих порах влагу. По объему водопоглощение всегда меньше 100%, а по массе может быть более 100%. Насыщение материала водой ухудшает его основные свойства, увеличивает теплопроводность и среднюю плотность, уменьшает прочность. Степень снижения прочности материала при предельном его водонасыщении называется водостойкостью и характеризуется коэффициентом размягчения. Материалы с коэффициентом размягчения не менее 0,8 относят к водостойким. Их применяют в конструкциях, находящихся в воде, и в местах с повышенной влажностью.

# Водопроницаемость

- **Водопроницаемостью** называют способность материала пропускать воду под давлением. Эта характеристика определяется количеством воды, прошедшей при постоянном давлении в течение 1 часа через материал площадью  $1 \text{ м}^2$  и толщиной 1 м. К водонепроницаемым относятся особо плотные материалы (сталь, стекло, битум) и плотные материалы с замкнутыми порами (например, бетон специально подобранного состава).

# Гигроскопичность

- **Гигроскопичность** — свойство пористых материалов поглощать влагу из воздуха. Гигроскопичные материалы (древесина, теплоизоляционные материалы, кирпичи полусухого прессования и др.) могут поглощать большое количество воды. При этом увеличивается их масса, снижается прочность, изменяются размеры. Для некоторых материалов в условиях повышенной и даже нормальной влажности приходится применять защитные покрытия. А такие материалы, как кирпич сухого прессования можно использовать только в зданиях и помещениях с пониженной влажностью воздуха.

# Теплопроводность

- **Теплопроводность** — свойство материала передавать теплоту при наличии разности температур снаружи и внутри строения. Кристаллические и крупнопористые материалы, как правило, более теплопроводны, чем материалы аморфного и мелкопористого строения. Теплопроводность однородного материала зависит от средней плотности — чем меньше плотность, тем меньше теплопроводность, и наоборот. Влажные материалы более теплопроводны, чем сухие, так как теплопроводность воды в 25 раз выше теплопроводности воздуха.

# Водостойкость и воздухостойкость.

- **Водостойкость** — способность материала сохранять прочность при увлажнении. Числовой характеристикой водостойкости является *коэффициент размягчения*. Этот коэффициент изменяется от 0 (полностью размокающие материалы, например необожженные глиняные материалы) до величины, близкой к 1 (сталь, стекло, гранит). К водостойким относятся строительные материалы, коэффициент размягчения которых больше 0,8.
- **Воздухостойкость** — способность материала выдерживать циклические воздействия увлажнения и высушивания без заметных деформаций и потери механической прочности.

# Морозостойкость

- **Морозостойкость** — это способность материала в насыщенном водой состоянии выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без снижения прочности и массы, а также без появления трещин, расслаивания, крошения. Для возведения фундаментов, стен, кровли и других частей здания, подвергающихся попеременному замораживанию и оттаиванию, необходимо применять материалы повышенной морозостойкости. Плотные материалы, не имеющие пор, или материалы с незначительной открытой пористостью, с водопоглощением не более 0,5%, обладают высокой морозостойкостью.