

# **Требования к строительным материалам, свойства и оценка качества строительных материалов**

# **Основные понятия, признаки классификаций, классификация по назначению**

**Все строительные материалы и строительные конструкции можно классифицировать на группы по различным признакам:**

- **виду продукции (штучные, рулонные, мастичные и т. д.)**
- **применяемому основному сырью (керамические, полимерные и т. д.)**
- **способам производства (прессованные, вальцево-каландровые, экструзионные и т. п.)**
- **назначению (конструкционные, конструкционно-отделочные, декоративно - отделочные.)**
- **конкретным областям применения (стеновые, кровельные, тепло-изоляционные и т.д.)**

- происхождению природные (естественные) и искусственные.
- химическому составу (органические, неорганические)
- по степени готовности к применению (*сырьевые* - известь, цемент, гипс, необработанная древесина и т. д. , *материалы-полуфабрикаты* -ДВП и ДСП, фанера, брусья, металлические профили-материалы, *готовые к применению* -стеклоблоки, кирпичи, керамические облицовочные плитки и т. д.)

Деление СМ на группы может производиться не только по общим, но и по отдельным частным признакам (изотропные и анизотропные; особо тяжелые, облегченные, легкие, особо легкие, по плотности, по огнестойкости, по морозостойкости.)

К группе **ИЗДЕЛИЯ** относятся

- **столярные (оконные и дверные блоки, паркет),**
- **скобяные (замки, ручки и т.д.),**
- **электромеханические (осветительная арматура, розетки, выключатели и т.д.),**
- **санитарно-технические, трубы и фитинги.**

К **ИЗДЕЛИЯМ** так же относятся

**детали СК: бетонные и ж/б стеновые и фундаментные блоки;**

**балки, колонны, плиты перекрытий и др. продукция комбинатов ЖБИ и предприятий стройиндустрии;**

**Более сложные элементы СК (фермы, рамы, арки, оболочки, лестничные марши) часто относятся к группе **КОНСТРУКЦИЯ.****

**Названия структурных зданий определяют и наименования классификационных групп СМ и СИ: стеновые, кровельные, тепло-, звукоизоляционные, акустические.**

**Строительные материалы и изделия:**

***1. Конструкционные:***

- **для ограждающих конструкций**
- **тепло-звукоизоляционные**
- **кровельные**
- **гидро -и пароизоляционные**
- **герметизирующие**
- **для светопрозрачных ограждений**
- **для инженерно-технического оборудования**
- **специального назначения(жаростойкие, огнеупорные)**

## ***Конструкционно-отделочные:***

- для лицевых слоев ограждающих конструкций типа сэндвич.
- для ограждений балконов и лоджий
- для полов и лестниц
- для перегородок
- для подвесных (акустических) потолков
- для стационарного оборудования и мебели
- для дорожных покрытий

## ***Отделочные:***

- для наружной отделки зданий и сооружений
- для внутренней отделки
- для специальных декоративных защитных покрытий (антикоррозионных, огнезащитных)

# Архитектурно-строительные требования к СМ

**Основные архитектурно-строительные требования к продукции промышленности СМ и СИ условно классифицируются на 3 группы:**

- **функциональные :**

**(общестроительные, эксплуатационные, санитарно-гигиенические)**

- **эстетические**
- **экономические**

**Первая подгруппа функциональных архитектурно-строительных требований *общестроительных* обусловлена**

- **видом и назначением М или СИ, удобством транспортирования и хранения,**
- **технологичностью применения независимо от эксплуатационного режима той конструкции, в которой он будет применен.**

**Вторая подгруппа функциональных требований относится к качественным характеристикам материалов и СИ, почти исключительно определяемым эксплуатационным режимом зданий, сооружений, отдельных помещений и конструкций, где данная промышленная продукция будет уложена «в дело». Требования этой подгруппы называются *эксплуатационными*.**



В последнее время, особенно в связи с широким внедрением в строительство синтетических и полимерных СМ и СИ, особую значимость приобрели **санитарно-гигиенические** требования.

**Эстетические** требования к форме, цвету, рисунку и фактуре поверхности СМ и СИ выделены в особую группу. Помимо объективных факторов эти требования не свободны от общего художественного замысла проекта и даже от субъективного мнения автора-архитектора.

Не менее важна группа **экономических** требований, определяющих технико-экономическую эффективность и целесообразность разработки, производства и применения того или иного СМ и СИ. Обязательные параметры экономических требований заказчика – **лимитная цена** (по смете) и **долговечность**.

# Эксплуатационно-технические свойства

## *Физические*

## **СМ**

- структурные (плотность, пористость, объемная масса)
- свойства СМ по отношению к действию воды и отрицательной температуры (водопоглощение, влагоотдача, водопроницаемость, влажность, водостойкость, морозостойкость)
- свойства характеризующие отношение СМ к действию тепла (огнестойкость, теплопроводность, огнеупорность)

## *Механические*

прочность, твердость, истираемость

## *Химические*

*Коррозионная стойкость*

**Большинство современных СМ представляют собой капиллярно-пористые тела. Поэтому важнейшим показателем, влияющим на многие свойства СМ является пористость – степень заполнения объема материала порами – промежутками, полостями между элементами структуры.**

**Поры могут содержать газ (воздух) или жидкость. Различают микро(0,001-0,01мм) и макропоры (0,1-1,2 мм), открытые или закрытые.**

***Пористость* определяется по формуле**

$$P = V_{\text{пор}} / V_0 * 100\%$$

**По пористости СМ подразделяются на**

- низкопористые –  $P < 30\%$  (стекло, сталь  $P = 0,$ )**
- среднепористые –  $P = 30-50\%$  кирпич – 25%**
- высокопористые  $P > 50\%$  (пенопласты -  $P = 99\%$ .)**

**Истинной плотностью материала называется отношение массы материала в абсолютно плотном состоянии к объему в абсолютно плотном состоянии (плотность вещества)**

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

**Средней плотностью материала или просто плотностью называется отношение массы материала в естественном состоянии (с пустотами, порами, полостями) к объему в естественном состоянии.**

**Плотности СМ:**

***Бетоны = 1800-2600 кг/м<sup>3</sup>***

***Стали = 7850 кг/м<sup>3</sup>***

***Кирпич = 1400-1900 кг/м<sup>3</sup>***

***Стекло = 2400-2600 кг/м<sup>3</sup>***

**Гигроскопичностью** СМ называется способность его впитывать воду и водяные пары из воздуха.

**Водопоглощение** СМ по объему определяется по формуле

$$B_v = \frac{m_2 - m_1}{V} * 100\%,$$

где  $m_1$  - масса образцов в сухом состоянии

$m_2$  - масса образца в увлажненном состоянии,

$V$  – объем образца.

**Водопоглощение** СМ по массе определяется по формуле

$$B_m = \frac{m_2 - m_1}{m_1} * 100\%,$$

**У некоторых высокопористых СМ водопоглощение по массе может быть больше 100%. Объемное водопоглощение всегда меньше 100%.**

**$B_v = 150%$  древесина,  $12%$  кирпич,  $3%$  тяжелый бетон,  $0,5%$  гранит, сталь и стекло воду не поглощают.**

***Влагоотдача* – свойство материала выделять воду при наличии соответствующих условий в окружающей среде (понижение влажности, нагрев, движение воздуха).**

**Влагоотдачу выражают скоростью высыхания СМ в процентах массы (или объема образца), теряемых в сутки при относительной влажности воздуха  $60%$  и температуре  $20C^0$ .**

**Влажность  $W$**  – содержание влаги в материале, отнесенная к массе  $CM$  во влажном состоянии в % (значительно меньше, чем его полное водопоглощение)

$$W = \frac{m_2 - m_1}{m_2} \cdot 100\%$$

**Водопроницаемость** – способность  $CM$  пропускать воду под давлением. Величина водопроницаемости характеризуется количеством воды, прошедшим в течение часа через  $1 \text{ см}^2$  площади испытуемого материала при постоянном давлении, величина которого определяется соответствующим ГОСТом. Степень водопроницаемости тесно связана с характером строения материала. Материалы особо плотные водоне-проницаемы (сталь, стекло).

**Водостойкость** – характеризуется отношением предела прочности при сжатии материала, насыщенного водой к пределу прочности при сжатии СМ в сухом состоянии - коэффициентом  $K_p$ .

$K_p = 1$  для металлов и стекла.

Если  $K_p < 0,8$ , то СМ не применяют в конструкциях, постоянно подверженных действию воды.

**Морозостойкость** - свойство насыщенного водой СМ выдерживать попеременное замораживание и оттаивание без признаков разрушения и соответственно без значительных потерь массы и прочности.



Теплопроводность - это

способность **СМ** передавать  
через свою толщину  
тепловой поток,  
возникающий при разности  
температур на поверхностях

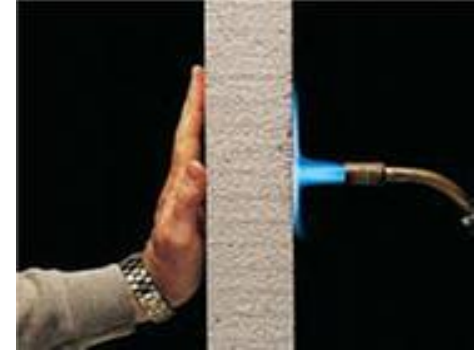


Это свойство оценивается количеством теплоты,  
проходящей в течение 1 часа ( $t$ ) через стену из  
испытываемого **СМ** толщиной 1 м ( $a$ ), площадью 1 м<sup>2</sup> ( $A$ ) при  
разности температур  $\Delta\tau$  С<sup>0</sup>

$$\lambda = \frac{Qa}{t\Delta\tau A}$$

Огнестойкость – это способность **СМ** сохранять физические  
свойства при воздействии огня и высоких температур,  
развивающихся в условиях пожара

## По отношению к воздействию высоких температур СМ:



- **несгораемые** – не воспламеняются, не тлеют, не обугливаются (бетон, кирпич, металл, камни).
- **трудносгораемые** – обугливаются, тлеют, с трудом воспламеняются, с удалением источника огня их горение и тление прекращаются (асфальтобетон, фибролит).
- **сгораемые** – горят или тлеют после удаления источника огня (древесина, рубероид и т.д.).

**Огнеупорность** – свойство СМ противостоять, не деформируясь, длительному воздействию высоких температур.

**Хладостойкость** – свойство СМ, сохранять пластичность, вязкость и другие эксплуатационные характеристики при отрицательных  $tC^{\circ}$ .

**Акустические свойства** –

**звукоизолирующая** способность характеризует снижения уровня воздействий звуковой волны при их прохождении через ограждающие конструкции здания, **звукопоглощающая** способность.

**Оптические свойства** –

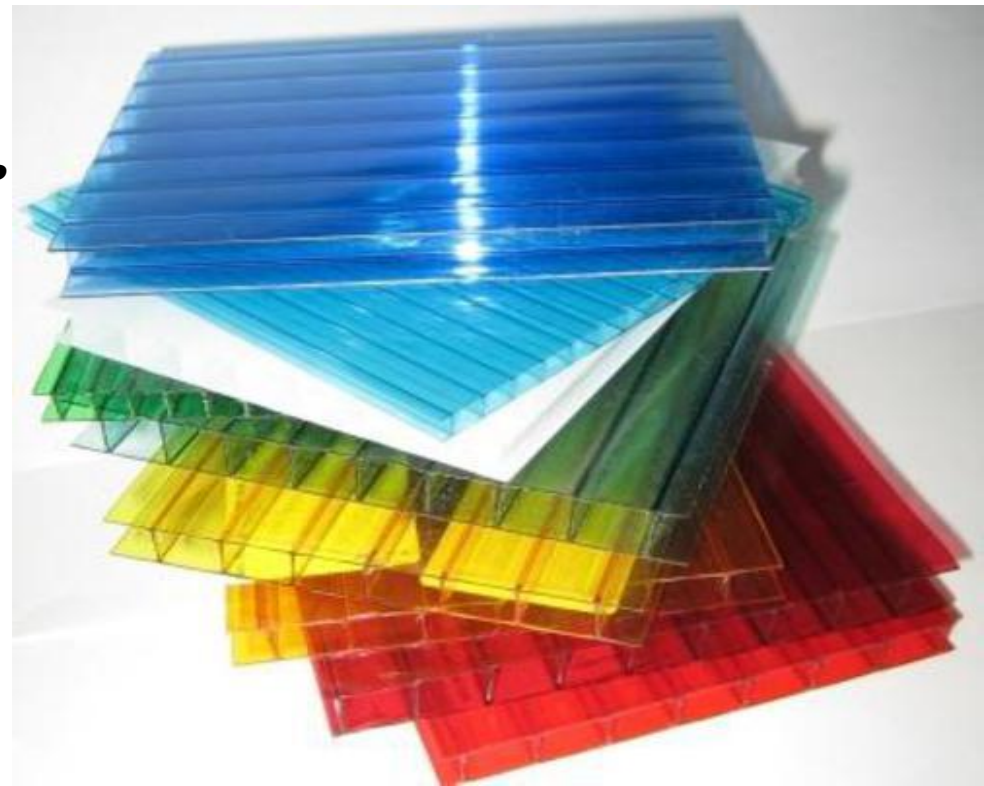
**светопроницаемость** –

способность пропускать прямой и рассеянный свет, **прозрачность** (для окон и других световых ограждений)– способность

пропускать

прямой и рассеянный свет, не изменяя направления его

распространения.



# **Механические свойства**

**Связаны с возможностью СМ сопротивляться различным силовым воздействиям.**

**Прочность – способность СМ сопротивляться разрушению или необратимому изменению формы под действием внутренних напряжений, вызванных внешними силами или другими факторами.**

**Прочность СМ оценивается пределом прочности  $R$ , ( $\text{Н/м}^2$ ) – напряжением, соответствующим нагрузке, при котором фиксируется начало разрушения.**

**Наиболее распространены нагрузки:**

- сжатие**
- растяжение**
- изгиб и удар.**

## **Предел прочности при сжатии (растяжении)**

$$R = P/A,$$

**где  $P$  – нагрузка, при которой фиксируются первые признаки разрушения,**

**$A$  – площадь поперечного сечения образца.**

## **Предел прочности при изгибе**

$$R = M/W,$$

**где  $M$  – изгибающий момент, при котором фиксируются первые признаки разрушения.**

**$W$  – момент сопротивления сечения образца.**

**Прочность  $СМ$  при ударе часто оценивается по суммарной работе нескольких сбрасываний груза на образец  $СМ$ , затраченной на его разрушение (до появления первой трещины) и отнесенной к единице  $V$  материала.**

***Твердость* – способность СМ сопротивляться внутренним напряжениям, возникающим при проникновении в него другого, более твердого тела.**

**В зависимости от вида СМ применяют различные методы оценки твердости. Для металлов, материалов на основе полимеров, древесины – вдавливание в образец шариков, конусов или пирамид. Для природных каменных СМ – царапают минералами входящими в шкалу твердости Мооса (самый твердый – алмаз Т10, кварц Т7, тальк Т1).**

**Твердость СМ зависит от его плотности. Это свойство не всегда находится в прямой зависимости от прочности (стали различной прочности могут иметь одинаковую твердость).**

**Истираемость** – способность СМ уменьшаться в объеме и массе, вследствие разрушения поверхности слоя под давлением истирающих усилий.

$$I = \frac{m - m_1}{A}$$

где  $A$  – площадь материала, к которой прикладываются истирающие воздействия,

$m$  и  $m_1$  – масса до и после истирания.

Истираемость в большей мере зависит от плотности СМ. Эта характеристика очень важна для СМ, применяемых для полов, тротуаров и дорог. Очень стойкие к истирающим воздействиям ПКМ – базальт, гранит и т.д.

# Деформативные свойства

**Упругость** – способность СМ деформироваться под влиянием нагрузки и самопроизвольно восстанавливать первоначальную форму и размеры после прекращения воздействия внешней среды.

**Пластичность** – способность СМ изменять форму, размеры под воздействием внешних сил не разрушаясь. После прекращения силы, СМ не может самопроизвольно восстановить форму и размеры. Остаточная деформация называется пластической.

Способность твердого материала разрушаться при механических воздействиях без сколько-нибудь значительной пластической деформации называется **хрупкостью**.



# **Коррозионная стойкость**

**Разрушение СМ под воздействием агрессивных веществ называется коррозией. Различают химическую, физическую (без изменения химического состава), физико-химическую и электрохимическую коррозию (из-за возникновения электрического тока на границе фаз СМ).**

***Коррозионная стойкость* – способность СМ сопротивляться разрушительному действию агрессивных веществ.**

**При оценке коррозионной стойкости СМ определяют разность масс образцов до и после воздействия агрессивной среды и соответствующие изменения прочностных и упругих характеристик.**

**Степень разрушения СМ определяется при водопоглощении под вакуумом. О ходе разрушения структуры СМ судят на основании изменения объема воды, поглощаемой материалом. По разности массы сухих и насыщенных образцов рассчитывают прирост  $V$  внутренних пор, доступных воздействию агрессивной среды. Эту величину принимают за критерий коррозоустойчивости СМ.**

## **Комплексные свойства СМ**

- долговечность**
- надежность**
- совместимость**

***Долговечность*** – способность СМ и СИ сохранять требуемые свойства до предельного состояния, заданного условиями эксплуатации. Долговечность материала зависит от состава, структуры и качества материала, а также от совокупности воздействующих на него в период эксплуатационных факторов: режима и уровня нагрузок, температуры, влажности, агрессивности среды.

Долговечность количественно измеряется временем (в годах) от начала эксплуатации в заданном режиме до момента достижения предельного состояния.

***Надежность*** – одно из основных комплексных свойств СМ, определяющее его способность выполнять свои функции в течении заданного времени и при данных условиях эксплуатации, сохраняя при этом в определенных пределах установленные характеристики.

**Зависит от:**

- условий производства,
- условий транспортирования,
- хранения,
- условий применения,
- условий эксплуатации.

**Основное значение надежности состоит в исключении «отказов» внезапного ухудшения свойств  $M$  ниже уровня браковочного показателя.**

***Совместимость*** – способность разнородных материалов или компонентов композитных материалов, СИ, СК образовывать прочное и надежное неразъемное соединение и стабильно выполнять при этом необходимые функции в течение заданного времени

# Эстетические свойства СМ

К эстетическим свойствам СМ относятся форма, цвет, фактура, рисунок (природный рисунок - текстура).

*Форма* материалов, лицевая поверхность которых воспринимается визуально в процессе эксплуатации, непосредственно влияет на своеобразие фасада или интерьера здания. В современной архитектуре форма облицовочных материалов лаконична. Это, как правило, квадрат или прямоугольник.

*Цвет* – зрительное ощущение, возникающее в результате воздействия на сетчатку глаза электромагнитных колебаний, отраженных от лицевой поверхности СМ в результате действия света. Основные характеристики цвета – цветовая тональность, светлота и насыщенность.

***Цветовая тональность*** – показывает к какому участку видимого спектра относится цвет материала, количественно цветовые тона измеряются длинами волн.

***Светлота*** – характеризуется относительной яркостью поверхности  $СМ$ , определяемой коэффициентом отражения, который представляет соответственно отношение отраженного светового потока к падающему.

***Насыщенность цвета*** – степень отличия хроматического цвета от ахроматического той же светлоты.

***Фактура*** – видимое строение лицевой поверхности  $СМ$ , характеризуемое степенью рельефа и блеска.

***Рисунок*** – различные по форме, размерам, расположению, цвету линии, полосы, пятна и другие элементы на лицевой поверхности материала.

# Оценка качества строительных материалов

Вероятность принятия эффективного, качественного решения при выборе наиболее целесообразных СМ в процессе проектирования объекта повышается по мере увеличения числа рассматриваемых вариантов и оценки не только отдельных свойств СМ и СИ, а всей совокупности этих свойств, определяющих качество продукции. Многочисленные методы оценки качества строительных объектов (СК, СМ и т.д.) можно классифицировать:

*- по степени универсальности*

*- по полноте учета свойств:*

а) полные, учитываются все свойства с максимально высокой точностью

б) упрощенные, учитывают только основные свойства.

***-по решаемым задачам:***

**а) на методы позволяющие ранжировать по качеству и одновременно оценивать во сколько раз один материал лучше другого;**

**б) методы, позволяющие произвести только ранжировку.**

***- по характеру исполнения оценки:***

**а) экспертная (с привлечением экспертов)**

**б) неэкспертная (при наличии достаточной информации по всем объектам, и по всем их свойствам).**

**Комплексную количественную оценку качества СМ рассматривают как двухступенчатый процесс:**

**1) оценка простых свойств**

**2) оценка сложных свойств.**



**В настоящее время количественная оценка и аттестация качества СМ, как правило, ограничивается оценкой отдельных свойств. Все ГОСТы, ТУ регламентируют число показателей некоторых важнейших свойств.**

## **Стандартизация и унификация СМ**

**Стандартизацией называется процесс установления и применения стандартов – комплекса нормативно-технических требований, норм и правил на продукцию массового применения, утвержденных в качестве обязательных для предприятий и организаций-изготовителей и потребителей указанной продукции. В ГОСТах приведены требования к свойствам СМ, методам их испытаний, правилам приемки, транспортирования и хранения. ГОСТы обязательны для применения на всей**

**ТУ или временные ТУ – ВТУ – содержат комплекс требований к показателям качества, методам испытаний, правилам приемки к определенным видам материалов, которые не стандартизированы или ограниченно применяются. ТУ действуют в пределах ведомства, министерства. Кроме ГОСТов и ТУ в строительстве действуют СНиПы.**

**С 1 июля 2003 года в России вступил в действие закон о техническом регулировании. Согласно этому закону ГОСТы могут упраздняться, а государство будет обеспечивать лишь безопасность продукции для потребления и окружающей среды посредством принятия системы технических регламентов. Стандарты качества будут предлагать сами предприятия.**

К методам стандартизации относятся **унификация** и **типизация**.

Под **унификацией** понимают приведение различных видов СМ, СИ, СК к технически и экономически рациональному минимуму типоразмеров, марок, форм, свойств и т.д. Для **типизации** предполагается разработку типовых СМ, СИ, СК на основе общих технических характеристик. Требования к типизации определяют выпуск СМ, размеры которых увязываются с модулем –  $M$  (ЕМС). В качестве модуля в России принят размер 100 мм. Используются укрупненные модули (3М, 6М, 12 М, 15 М, 30 М, 60 М) и дробные (1/2 М, 1/5 М, 1/10 М, 1/20 М, 1/50 М, 1/100 М). Модуль применяется для координации размеров СМ, СИ, СК, частей зданий и зданий в целом.