**Связь состава , структуры и свойств строительных материалов**

*Строительные материалы—*это природные и искусственные материалы и изделия, используемые при строительстве и ремонте зданий и сооружений. Различия в назначении и условиях эксплуатации зданий и сооружений определяют разнообразные требования к строительным материалам и их обширную номенклатуру,

**Физические** **свойства**

Строительные материалы, применяемые при возведе­нии зданий и сооружений, характеризуются разнообраз­ными свойствами, которые определяют качество матери­алов и области их применения. По ряду признаков основ­ные свойства строительных материалов могут быть раз­делены на физические, механические п химические.

физические свойства материала характеризуют его строение или отношение к физическим процессам окру­жающей среды. физическим свойствам относят массу , истинную и среднюю плотность , пористость водопоглащение , водоотдачу , влажность , гигроскопичность , водопроницаемость , морозостойкость , воздухо-, паро -, газопроницаемость , теплопроводность и теплоемкость , огнестойкость и огнеупорность

Масса —совокупность материальных частиц (атомов, молекул, ионов), содержащихся в данном теле. Масса обладает определенным объемом, т. е. занимает часть пространства. Она постоянна для данного вещества и не зависит от скорости его движения и положения в прост­ранстве. Тела одинакового объема, состоящие из различ­ных веществ, имеют неодинаковую массу. Для характе­ристики различий в массе веществ, имеющих одинаковый объем, введено понятие плотности, последняя подразде­ляется на истинную и среднюю.

**Истинная** плотность — отношение массы к объему материала в абсолютно плотном состоянии, т. с. без пор и пустот. Чтобы определить истинную плотность р (кг/м3, г/см3), необходимо массу материала (образца) *т* (кг, г) разделить на абсолютный объем Va (м3,см3)» занимае­мый самим материалом (без пор):



Зачастую истинную плотность материала относят к истинной плотности воды при 4° С, которая равна 1 г/см3, тогда определяемая истинная плотность становится как бы безразмерной величиной.

Таблица 1. Истинная и средняя плотность **некоторых** строитель­ных материалов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Материал | Плотность, кг/м3 | |
| истинная | средняя |
| Стали | 7850—7900 | 7800--7850 |
| Гранит | 2700—2800 | 2600—2700 |
| Известняк (плотный) | 2400—2600 | 1800—2400 |
| Песок | 2500—2600 | 1450—1700 |
| Цемент | 3000—3100 | 900—1300 |
| Керамический кирпич | 2600—2700 | 1600—1900 |
| Бетон тяжелый | 2600—2900 | 1800—2500 |
| Сосна | 1500—1550 | 450—600 |
| Поропласты | 1000—1200 | 20—100 |

**Средняя плотность**—физическая величина, определя­емая отношением массы образца материала ко всему за­нимаемому им объему, включая имеющиеся в нем поры и пустоты. Среднюю плотность ρm(кг/м3, г/см3) вычис­ляют по формуле:



где m—масса материала в естественном состоянии, кг или г;

*V*— объем материала в естественном состоянии, м3 или см3.

Средняя плотность не является величиной постоянной и изменяется в зависимости от пористости материала. Искусственные материалы можно получать с необходи­мой средней плотностью, например, меняя пористость, по­лучают бетон тяжелый со средней плотностью 1800— 2500 кг/м3 или легкий со средней плотностью 500— 1800 кг/м3.

На величину средней плотности влияет влажность ма­териала: чем выше влажность, тем больше средняя плот­ность. Среднюю плотность материалов необходимо знать для расчета их пористости, теплопроводности, теплоем­кости, прочности конструкций (с учетом собственной массы) и подсчета стоимости перевозок материалов.

**Пористостью** материала называют степень заполне­ния его объема порами. Пористость *П* дополняет плот­ность до 1 или до 100 % и определяется по формулам:



Пористость различных строительных материалов ко­леблется в значительных пределах и составляет для кир­пича 25—35 %, тяжелого бетона 5—10, газобетона 55— 85 пенопласта 95 %, пористость стекла и металла равна нулю. Большое влияние на свойства материала оказыва­ет не только величина пористости, но и размер, и харак­тер пор: мелкие (до 0,1 мм) или крупные (от 0,1 до 2мм), замкнутые или сообщающиеся. Мелкие замкнутые поры, равномерно распределенные по всему объему материала, придают материалу теплоизоляционные свойства.

Плотность и пористость в значительной степени опре­деляют такие свойства материалов, как водопоглощение, водопроницаемость, морозостойкость, прочность, тепло­проводность и др.

**Водопоглощение**—способность материала впитывать воду и удерживать ее. Величина водопоглощения опреде­ляется разностью массы образца в насыщенном водой и абсолютно сухом состояниях. Различают объемное водо­поглощение *Wv,* когда указанная разность отнесена к объему образца, и массовое водопоглощение *Wm,* когда эта разность отнесена к массе сухого образца.



Водопоглощение по объему и по массе выражают в процентах и вычисляют по формулам:



где *т1,*—масса образца, насыщенного водой, г; *т*—масса сухого образца, г; V—объем образца в естественном состоянии, см3.

Насыщение материалов водой отрицательно влияет на их основные свойства: увеличивает среднюю плот­ность и теплопроводность, понижает прочность.

Степень снижения прочности материала при предель­ном его водонасыщении, т. е. состоянии полного насы­щения материала водой, называется **водостойкостью** и характеризуется значением *коэффициента размягчения*



К разм **•'**

где Rнас — предел прочности при сжатии материала в насыщенном водой состоянии, МПа; Rсух—то же, сухого материала.

**Влажность** материала определяется содержанием вла­ги, отнесенным к массе материала в сухом состоянии. Влажность материала зависит как от свойств самого ма­териала (пористости, гигроскопичности), так и от окру­жающей его среды (влажность воздуха, наличие контак­та с водой).

**Влагоотдача** — свойство материала отдавать влагу окружающему воздуху, характеризуемое количеством во­ды (в процентах по массе или объему стандартного об­разца), теряемой материалом в сутки при относительной влажности окружающего воздуха 60 % и температуре 20'С.

Величина влагоотдачи имеет большое значение для многих материалов и изделий, например стеновых пане­лей и блоков, мокрой штукатурки стен, которые в про­цессе возведения здания обычно имеют повышенную влажность, а в обычных условиях благодаря влагоотдаче высыхают: вода испаряется до тех пор, пока не устано­вится равновесие между влажностью материала стен и влажностью окружающего воздуха, т. е. пока материал не достигнет воздушно-сухого состояния.

**Гигроскопичностью** называют свойство пористых ма­териалов поглощать определенное количество воды при повышении влажности окружающего воздуха. Древесина и некоторые теплоизоляционные материалы вследствие гигроскопичности могут поглощать большое количество воды, при этом увеличивается их масса, снижается проч­ность, изменяются размеры. В таких случаях для дере­вянных и ряда других конструкций приходится применять защитные покрытия.

**Водопроницаемость—**свойство материала пропускать воду под давлением. Величина водопроницаемости ха­рактеризуется количеством воды, прошедшей в течение 1 ч через 1 см2 площади испытуемого материала при по­стоянном давлении. К водонепроницаемым материалам относятся особо плотные материалы (сталь, стекло, би­тум) и плотные материалы с замкнутыми порами (на­пример, бетон специально подобранного состава).

**Морозостойкость**—свойство насыщенного водой ма­териала выдерживать многократное попеременное за­мораживание и оттаивание без признаков разрушения и значительного снижения прочности.

Замерзание воды, заполняющей поры материала, со­провождается увеличением ее объема примерно на 9%. в результате чего возникает давление на стенки пор, при­водящее к разрушению материала. Однако во многих по­ристых материалах вода не может заполнить более 90 % объема доступных пор, поэтому образующийся при за­мерзании воды лед имеет свободное пространство для расширения. Разрушение материала наступает только после многократного попеременного замораживания и оттаивания.

**Паро- и газопроницаемость** — свойство материала пропускать через свою толщу под давлением водяной пар или газы (воздух). Все пористые материалы при наличии незамкнутых пор способны пропускать пар или газ.

Паро- и газопроницаемость материала характеризу­ется соответственно коэффициентом паро- или газопро­ницаемости, который определяется количеством пара или газа в л, проходящего через слой материала толщиной 1 м и площадью 1 м2 в течение 1 ч при разности парци­альных давлений на противоположных стенках 133,3 Па.

Знать теплопроводность материала необходимо при теплотехническом расчете толщины стен и перекрытий отапливаемых зданий, а также при определении требуе­мой толщины тепловой изоляции горячих поверхностей, например трубопроводов, заводских печей и т. д.

**Теплоемкость**—свойство материала поглощать при нагревании определенное количество теплоты и выделять ее при охлаждении,

Показателем теплоемкости служит удельная теплоемкость, равная количеству теплоты (Дж), необходимому для нагревания 1 кг материала на 1 °С. Удельная тепло­емкость, кДж(кг-°С), искусственных каменных материа­лов 0,75—0,92, древесины — 2,4—2,7, стали — 0,48, во­ды—4.187.

Теплоемкость материалов учитывают при расчетах теплоустойчивости стен и перекрытий отапливаемых зда­ний, подогрева составляющих бетона и раствора для зим­них работ, а также при расчете печей.

**Огнестойкость—** способность материала противосто­ять действию высоких температур и воды в условиях пожара. По степени огнестойкости строительные матери­алы делят на несгораемые, трудно сгораемые и сгора­емые.

***Несгораемые*** материалы под действием огня или вы­сокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются. К этим материалам относят природные каменные материалы, кирпич, бетон, сталь. Трудно сгораемые материалы под действием огня с трудом воспла­меняются, тлеют или обугливаются, но после удаления источника огня их горение и тление прекращаются. При­мером таких материалов могут служить древесно-цементный материал фибролит и асфальтовый бетон. ***Сгорае­мые*** материалы под воздействием огня или высокой тем­пературы воспламеняются и продолжают гореть после удаления источника огня. К этим материалам в первую **очередь** следует отнести дерево, войлок, толь и рубероид,

**Огнеупорностью** называют свойство материала вы­держивать длительное воздействие высокой температуры, не расплавляясь и не деформируясь. По степени огнеупорности материалы делят на огнеупорные, тугоплавкие и легкоплавкие .

*Огнеупорные* материалы способны выдерживать про­должительное воздействие температуры свыше 1580°С. Их применяют для внутренней облицовки промышленных печей (шамотный кирпич). *Тугоплавкие* материалы вы­держивают температуру от 1350 до 1580°С (гжельский кирпич для кладки печей). *Легкоплавкие* материалы раз­мягчаются при температуре ниже 1350 °С (обыкновенный глиняный кирпич).

**Теплопроводность** — свойство материала передавать через толщу теплоту при наличии разности температур на поверхностях, ограничивающих материал. Теплопро­водность материала оценивается количеством теплоты, проходящей через стену из испытуемого материала тол­щиной 1 м, площадью 1 м2 за 1 ч при разности темпера­тур противоположных поверхностей стены 1 °С. Теплопро­водность измеряется в Вт/(м⋅К) или Вт/(м⋅°С).

Теплопроводность материала зависит от многих фак­торов: природы материала, его строения, пористости, влажности, а также от средней температуры, при которой происходит передача теплоты. Материал кристалличес­кого строения обычно более теплопроводен, чем мате­риал аморфного строения. Если материал имеет слоистое или волокнистое строение, то теплопроводность его зави­сит от направления потока теплоты по отношению к во­локнам, например, теплопроводность древесины вдоль во­локон в 2 раза больше, чем поперек волокон.

На теплопроводность материала в значительной мере влияют величина пористости, размер и характер пор. Мелкопористые материалы менее теплопроводны, чем крупнопористые, даже если их пористость одинакова. Материалы с замкнутыми порами имеют меньшую тепло­проводность, чем материалы с сообщающимися порами. Теплопроводность однородного материала зависит от величины его средней плотности. Так, с уменьшением плотности материала теплопроводность уменьшается и наоборот. Теплопроводность в воздушно-сухом состоя­нии тяжелого бетона 1,3—1,6, керамического кирпича 0,8—0,9, минеральной ваты 0,06—0,09 Вт/(м⋅°С).

**Механические свойства**

Механические свойства характеризуют способность материала сопротивляться разрушающему или дефор­мирующему воздействию внешних сил. К механическим свойствам относят прочность, упругость, пластичность, хрупкость, сопротивление удару, твердость, истираемость, износ.

**Прочность**—свойство материала сопротивляться раз­рушению под действием внутренних напряжений, возни­кающих от внешних нагрузок. Под воздействием различ­ных нагрузок материалы в зданиях и сооружениях ис­пытывают различные внутренние напряжения (сжатие, растяжение, изгиб, срез и др.). Прочность является ос­новным свойством большинства строительных материа­лов, от ее значения зависит величина нагрузки, которую может воспринимать данный элемент при заданном се­чении.

Строительные материалы в зависимости от происхож­дения и структуры по-разному противостоят различным напряжениям. Так, материалы минерального происхож­дения (природные камни, кирпич, бетон и др.) хорошо сопротивляются сжатию, значительно хуже срезу и еще хуже растяжению, поэтому их используют главным обра­зом в конструкциях, работающих на сжатие. Другие строительные материалы (металл, древесина) хорошо работают на сжатие, изгиб и растяжение, поэтому их с успехом применяют в различных конструкциях (балки, фермы и т.п.). работающих на изгиб.

Таблица 2. **Прочность** некоторых строительных материалов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Материалы | Предел прочности, МПа, при | | |
| сжатии | изгибе | растяжении |
| Гранит | 150—250 |  | 3—5 |
| Тяжелый бетон | 10—50 | 2—8 | 1—4 |
| Керамический кирпич | 7,5—30 | 1,8—4,4 | — |
| Сталь | 210—600 | — | 380—900 |
| Древесина (вдоль волокон) | 30—65 | 70—120 | 55—150 |
| Стеклопластик | 90—150 | 130—250 | 60—120 |

Прочность строительных материалов обычно харак­теризуют маркой, которая соответствует по величине пределу прочности при сжатии, полученному при испыта-

**Хрупкость** — свойство материала мгновенно разру­шаться под действием внешних сил без предварительной деформации. К хрупким материалам относят природные камни, керамические материалы, стекло, чугун, бетон и т. п.

**Сопротивлением** удару называют свойство материала сопротивляться разрушению под действием ударных на­грузок. В процессе эксплуатации зданий и сооружений материалы в некоторых конструкциях подвергаются ди­намическим (ударным) нагрузкам, например в фунда­ментах кузнечных молотов, бункерах, дорожных покры­тиях. Плохо сопротивляются ударным нагрузкам хруп­кие материалы.

**Твердость** —свойство материала сопротивляться про­никанию в него другого материала, более твердого. Это свойство имеет большое значение для материалов, ис­пользуемых в полах и дорожных покрытиях. Кроме того, твердость материала влияет на трудоемкость его обра­ботки.

Существует несколько способов определения твердо­сти материалов. Твердость древесины, бетона определя­ют, вдавливая в образцы стальной шарик. О величине твердости судят по глубине вдавливания шарика или по диаметру полученного отпечатка. Твердость природных каменных материалов определяют по шкале твердости (метод Мооса), в которой десять специально подобран­ных минералов расположены в такой последовательнос­ти, когда следующий по порядку минерал оставляет чер­ту (царапину), на предыдущем, а сам им не прочерчива­ется (табл. 3). Например, если испытуемый материал чертится апатитом, а сам оставляет черту (царапину) на плавиковом шпате, то его твердость соответствует 4,5.

**Истираемость** — свойство материала изменяться в объеме и массе под воздействием истирающих усилий. От истираемости зависит возможность применения ма­териала для устройства полов, ступеней, лестниц, троту-9ров и дорог. Истнраемость материалов определяют в лабораториях на специальных машинах — кругах исти­рания.

**Износом** называют разрушение 'материала при сов­местном действии истирания и удара.

**Упругость** — свойство материала деформироваться под нагрузкой и принимать после снятия нагрузки перво­начальные форму и размеры. Наибольшее напряжение, при котором материал еще обладает упругостью, назы­вается *пределом упругости.* Упругость является положи­тельным свойством строительных материалов. В качест­ве примера упругих материалов можно назвать резину, сталь, древесину.

Пластичность—способность материала изменять под нагрузкой форму и размеры без образования разрывов и трещин и сохранять изменившиеся форму и размеры после удаления нагрузки. Это свойство противоположно упругости. Примером пластичного материала служат свинец, глиняное тесто, нагретый битум.

Таблица 3. **Шкала** твердости минералов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель твёрдости | Минерал | Характеристика твёрдости |
| 1 | Тальк или мел | Легко чертится ногтем |
| 2 | Каменная соль или гипс | Ноготь оставляет черту |
| 3 | Кальцит или ангидрид | Легко чертится стальным ножом |
| 4 | Плавиковый шпат | Чертится стальным ножом под не­ большим давлением |
| 5 | Апатит | Чертится стальным ножом при сильном нажатии стекло не чертит |
| 6 | Ортоклаз (полевой шпат) | Слегка царапает стекло, стальной нож черты не оставляет |
| 7 | Кварц | Легко чертит стекло, стальной  нож черты не оставляет |
| 8 | Топаз |
| 9 | Корунд |
| 10 | Алмаз |

**Химические свойства**

Химические свойства характеризуют способность ма­териала к химическим превращениям под воздействием веществ, с которыми он находится в соприкосновении. Химические свойства материала весьма разнообразны, основные из них—химическая и коррозионная стойкость.  **Химическая** стойкость—способность материалов про­тивостоять разрушающему влиянию щелочей, кислот, растворенных в воде солей и газов.

**Коррозионная стойкость**— свойство материалов со­противляться коррозионному воздействию среды.

Многие строительные материалы не обладают этими свойствами. Так, почти все цементы плохо сопротивля­ются действию кислот, битумы сравнительно быстро раз­рушаются под действием концентрированных растворов щелочей, древесина не стойка к действию тех и других. Лучше сопротивляются действию кислот и щелочей не­которые виды природных каменных материалов (диабаз, андезит, базальт), плотная керамика, а также большин­ство материалов из пластмасс.

**Вывод :** на основе описанных выше связи свойств , состава, и структуры строительных материалов можно понять что связь самая непосредственная , например :

**Пористые материалы –** структура пористая (поры замкнутые иле нет ) , водопоглощение, водопроницаемость, морозостойкость, прочность, тепло­проводность .

Задача № 17

Однослойная наружная стеновая панель из лёгкого бетона теплопроводностью 0,5 Вт/м⋅°С , имеет толщину 28 см . Какую толщину может иметь равноценная в теплотехническом отношении наружная стена , выполненная из керамического кирпича . Теплопроводность кирпичной кладки 0,915 Вт/м⋅°С .

Решение



Ответ : толщина стены из кирпичной кладки будет не менее 50,96 см



**Что такое коррозия строительных материалов ? Приведите примеры коррозии строительных материалов . Ответ мотивируйте**

**Коррозионная стойкость**— свойство материалов со­противляться коррозионному воздействию среды.

Многие строительные материалы не обладают этими свойствами. Так, почти все цементы плохо сопротивля­ются действию кислот, битумы сравнительно быстро раз­рушаются под действием концентрированных растворов щелочей, древесина не стойка к действию тех и других. Лучше сопротивляются действию кислот и щелочей не­которые виды природных каменных материалов (диабаз, андезит, базальт), плотная керамика, а также большин­ство материалов из пластмасс.

**Древесина** . Стойкость древесины различных пород к действию аг­рессивных сред (растворов солей, щелочей и кислот) неодинакова. Древесина хвойных пород характеризуется большей коррозионной стойкостью, чем древесина лиственных пород. При длительном воздействии кислот и ще­лочей древесина медленно разрушается. Интенсивность разрушения зависит от концентрации растворов, например, слабощелочные растворы, почти не разрушают дре­весины, а действию слабых растворов минеральных кис­лот она сопротивляется лучше, чем бетон. В морской воде древесина хуже сохраняется, чем в речной. Коррозией древесины можно считать её разрушение из-за гниения , полного разложения .

**Металлы** . Коррозией называют разрушение металла под воздей­ствием окружающей среды. В результате коррозии без­возвратно теряется около 10—12 % ежегодного произ­водства черных металлов.

**Виды коррозии.** В зависимости от механизма процес­са разрушения металла коррозия может быть химической и электрохимической.

*Химическая* коррозия возникает при действии па ме­талл сухих газов или жидкостей органического проис­хождения, которые не являются электролитами. Приме­ром химической коррозии служит окисление металла при высоких температурах, в результате чего на его поверх­ности возникает продукт окисления—окалина. Данный вид коррозии встречается редко.

*Электрохимическая* коррозия образуется в результате Бездействия на металл электролитов (растворов кислот, щелочей и солей). Ионы металла переходят в раствор, при этом металл постепенно разрушается. Этот вид коррозии может также возникать при контакте двух разнородных металлов в присутствии электролита, когда между этими металлами проходит гальванический ток. В гальваничес­кой паре любых двух металлов будет разрушаться тот металл, который стоит ниже в ряду электрохимических напряжений. Например, железо в ряду напряжений рас­положено выше цинка, по ниже меди, следовательно, при контакте железа с цинком будет разрушаться цинк, а при контакте железа с медью—железо. В металлах, из-за наличия неоднородных структурных составляющих мо­жет возникнуть *микрокоррозия.* Распространяясь по гра­ницам зерен металла, она вызывает межкристаллическую коррозию.

**На какие классы подразделяются породообразующие минералы ? Охарактеризуйте их.**

**§ 11. Породообразующие минералы**

В природе насчитывается более 2000 минералов, но в образовании горных пород участвует лишь около 50, носят они название породообразующих. Каждый минерал характеризуется определенными химическим составом и физическими свойствами: плотностью, твердостью, проч­ностью, стойкостью, характером излома, блеском, цве­том и др.

Большинство породообразующих минералов имеет кристаллическую структуру и обладает анизотропией свойств т.е. у анизотропных минералов физические свой­ства неодинаковы по различным кристаллографическим направлениям. Строительные свойства горных пород оп­ределяются химическим составом породообразующих ми­нералов и их основными физико-механическими свойст­вами,

Наиболее распространенный в земной коре минерал *кварц —* кристаллический кремнезем Si02 в природе встречается в виде самостоятельной породы (кварцевого песка) и в составе многих горных пород. Кварц—один из самых прочных, твердых и стойких минералов. Он не­прозрачен, часто имеет молочно-белый цвет, характери­зуется отсутствием спайности, т. е. под действием удара раскалывается не по определенным плоскостям, а дает раковистый излом произвольной формы. Истинная плот­ность его 2,65 г/см3, твердость 7 (по шкале твердости), предел прочности при сжатии превышает 1000 МПа. При обычной температуре кварц не реагирует с кислотами и щелочами. При 1710 °С кварц плавится, образуя после быстрого охлаждения кварцевое стекло. При выветри­вании магматических горных пород стойкие зерна квар­ца не разрушаются, а образуют кварцевый песок.

*Полевые шпаты—*довольно распространенные мине­ралы, участвующие в образовании многих горных пород, По химическому составу полевые шпаты представляют собой алюмосиликаты калия, натрия или кальция. Полевые шпаты характеризуются хорошо выраженной спай­ностью по двум направлениям. Из разновидностей поле­вых шпатов в природе различают: ортоклаз (прямораскалывающийся) К2О⋅ Al2O3⋅6SiO2 плагиоклаз • (косораскалывающийся) в виде альбита Na2O⋅ Al2O3⋅6SiO2 и анортита CaO Al2O3⋅2SiO2 . Цвет полевых шпатов от белого до темно-красного, истинная плотность 2.50—2,76 г/см3, твердость 6, предел прочности при сжатии от 120 до 170 МПа, температура плавления 1170—1550°С. Эти минералы обладают низ­кой атмосфероустойчквостью и при выветривании разру­шаются с образованием минерала каолинита, являюще­гося основной частью глинистых осадочных гсфных по­род. В чистом виде полевые шпаты применяют в ка­честве плавней при производстве керамических материа­лов.

*Слюды* по химическому составу являются слоистыми водными алюмосиликатами. В природе много разновид­ностей слюд, среди которых чаще всего встречаются био­тит и мусковит. Биотит не прозрачен, темного, даже чер­ного цвета с характерным металлическим блеском. Мус­ковит—прозрачная бесцветная слюда. Слюды имеют со­вершенную спайность, расщепляясь на тонкие гибкие пластинки. Истинная плотность 2.8—3.2 г/см3, твердость 2—3.

Большое содержание слюд придает горной породе слоистость, снижает **ее** прочность и стойкость, затрудня­ет полировку.

*Железисто-магнезиальные* минералы имеют темную окраску и носят название темноокрашенных. Наиболее распространенными породообразующими минералами яв­ляются роговая обманка, авгит и оливин. Истинная плот­ность их 3—3,6 г/см3, твердость 5,5—7,5. Минералы этой группы обладают высокими прочностью, ударной вязко­стью и атмосферостойкостью, эти же свойства они пере­дают н содержащим их магматическим горным породам.

*Кальцит—*известковый шпат СаСОз—часто встреча­ющийся минерал в осадочных горных породах. Он пред­ставляет собой прозрачный или бесцветный минерал, но может быть окрашен за счет примесей. Блеск кальцита стеклянный, истинная плотность 2,6—2,8 г/см3, твердость 3. Кристаллы кальцита обладают совершенной спайно­стью по трем направлениям. При действии соляной кис­лотой кальцит бурно «вскипает» с выделением углекис­лого газа. Присутствие кальцита в осадочных горных по­родах делает их ценным сырьем для производства минеральных вяжущих веществ.

*Магнезит* по химическому составу является карбона­том магния MgCO3. В природе он менее распространен, чем кальцит. Магнезит белого цвета, часто с желтоватым оттенком, истинная плотность его 2,9—3 г/см3, твердость 3.5-4.5.

*Доломит* встречается в природе в виде двойной соли СаСОз⋅МgСОз. Он имеет серовато-белый цвет, иногда с желтоватым, зеленоватым или красноватым оттенками; истинная плотность его 2,8—2,9 г/см3, твердость 3,5—4.

*Гипс* по химическому составу представляет собой вод­ную сернокислую соль кальция CaS04-2H20. Кристаллы гипса имеют пластинчатое, волокнистое или зернистое строение. Гипс белого цвета, но может быть за счет при­месей окрашен в серый, желтый, красный и другие цве­та. Истинная плотность 2,3 г/см3, твердость 1,5—2, раст­ворим в воде. При нагревании двуводный гипс способен выделять кристаллизационную воду, переходя в полувод­ный или безводный гипс.

*Каолинит*—водный силикат алюминия—самый рас­пространенный минерал осадочных горных пород. Чистый каолинит белого цвета, однако, примеси придают ему раз­личные оттенки: желтоватый, бурый, зеленоватый и др. Истинная плотность 2,5—2,6 г/см3, твердость 1. Каолинит наряду с другими минералами входит в состав глин, из­вестняков, песчаников и других осадочных горных пород. Каолинит—ценное сырье для производства фарфоровых и фаянсовых изделий, а также огнеупорных материалов и изделий.

# Задача № 50

Определить полные остатки на ситах , построить графики зернового состава и дать оценку состава щебня , если частные остатки на стандартных ситах , выраженные в % , соответственно равны :

А20=5

А10=29

А5=43

А3=20

Решение

Для примера предположим , что полный вес испытываемого щебня был равен 1,5 кг , тогда :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Размер контрольных сит | 20 | 10 | 5 | 3 |
| Полный остаток на ситах в граммах | 75 | 435 | 645 | 300 |
| Остаток в % | 5 | 29 | 43 | 20 |
| Остаток в % от оставшегося щебня | 5,15 | 29,90 | 44,33 | 20,62 |

**Какие изделия относятся к эффективной керамике ? Чем определяется их эффективность ?**

Для уменьшения массы и толщины наружных стен взамен обычного кирпича широко применяют эффектив­ные керамические **материалы,** которые характеризуются меньшей плотностью, более низкой теплопроводностью, чем обычный кирпич, но обладают достаточной прочно­стью.

По теплотехническим свойствам и плотности кирпич и камни в высушенном до постоянной массы состоянии подразделяют на *эффективные,* улучшающие теплотехнические свойства стен зданий и позволяющие уменьшить их толщину по сравнению с толщиной стен из обыкновен­ного кирпича (кирпич плотностью не более 1400 кг/м3 и камни плотностью не более 1450 кг/м3) и *условно эффек­тивные,* улучшающие теплотехнические свойства ограж­дающих конструкций (кирпич плотностью свыше 1400 кг/м3 и камни плотностью 1450—1600 кг/м3).

К эффективным стеновым керамическим материалам относят пустотелые керамические кирпич и камни (рис. 19). Они имеют форму прямоугольного параллелепипеда с ровными гранями на лицевых поверхностям Пустоты в кирпиче и камнях должны располагаться перпендику­лярно или параллельно постели и могут быть сквозными или несквозными. Диаметр цилиндрических сквозных пус­тот не более 16 мм, ширина щелевидных пустот не более 12 мм. Толщина наружных стенок кирпича и камней должна быть не менее 12 мм. Водопоглощение пустоте­лых изделий не менее 6%. По прочности кирпич и кам­ни подразделяют на марки: 300, 250, 200, 175, 150, 125. 100, 75 (см. табл. 6), а по морозостойкости—на марки:

Мрз 15, 25, 35 и 50.

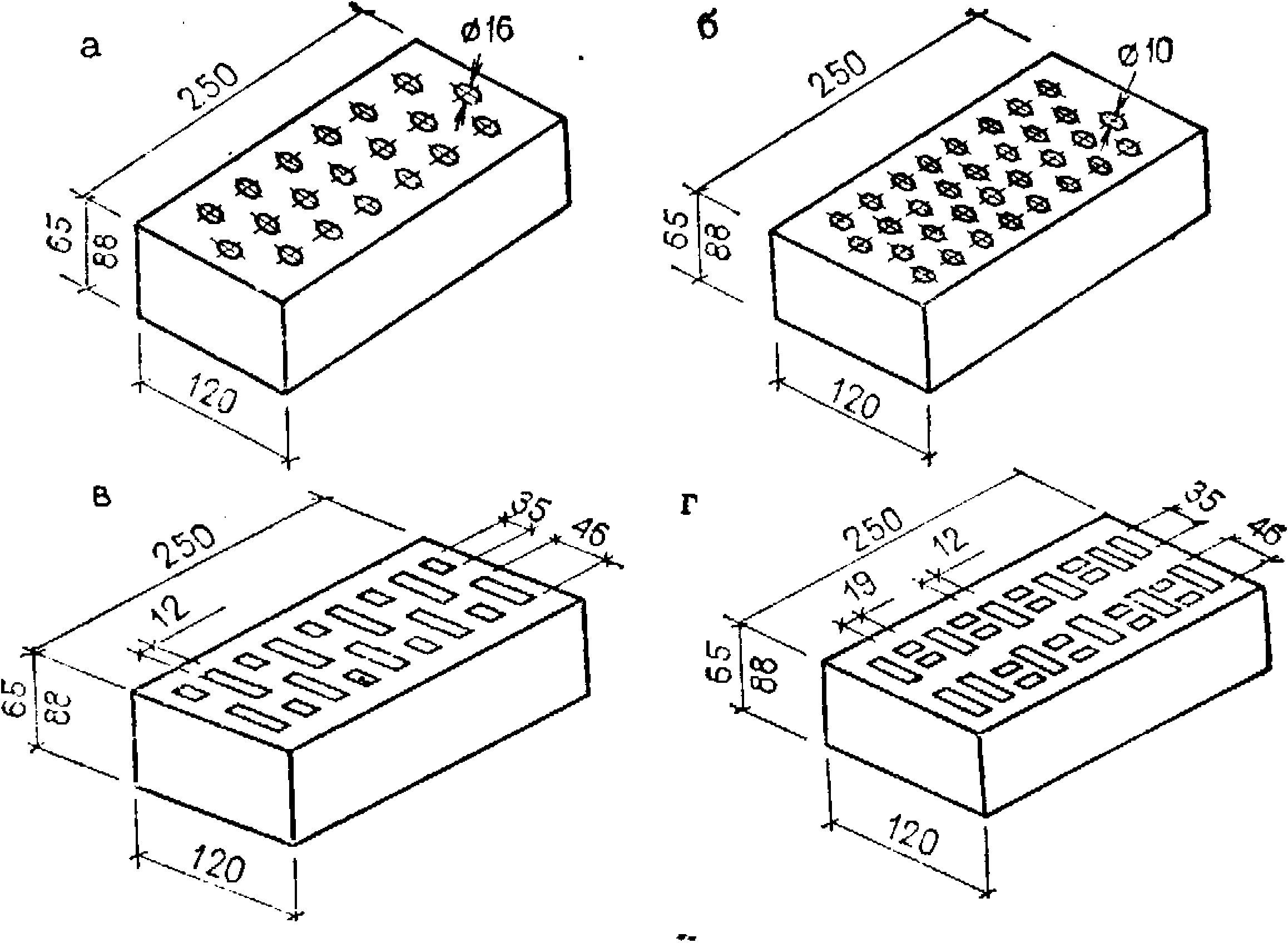


Рис. 19. Керамический кирпич с 19 (а), 32 (б), 18 (в) и 28 **(**г**)** пустотами

Пустотелый кирпич применяют для кладки наруж­ных и внутренних стен зданий и для заполнения стен каркасных зданий. Не разрешается использовать этот кирпич для кладки стен зданий бань, прачечных и т. п. Из пустотелых камней возводят несущие стены и пере­городки, стены каркасных зданий, изготовляют кирпич­ные панели. Применяя пустотелые керамические камни, удается снизить толщину и массу стен, снизить трудоем­кость кладки и ее стоимость.

К эффективным керамическим материалам относят также сплошные и пустотелые кирпичи и камни, которые изготовляют из смеси глины и диатомитов или трепелов путем пластического или полусухого формования и по­следующего обжига. Плотность их от 700 до 1500 кг/м3. Кирпич и камни выпускают пяти марок: 200, 150, 125, 100 п 75. Применяютих для кладки наружных и внут­ренних стен зданий и сооружений.

Задача № 70

Сколько получится штук кирпича полнотелого одинарного из 8м3 глины при следующих данных : средняя плотность черепка кирпича 1700кг/м3 , средняя плотность сырой глины 1640 кг/м3, влажность глины 16% ? Потери при прокаливании во время обжига сырья в печи составляют 9%от массы сухой глины.

Решение

Находим массу влажной глины : *твл.гл.*=1640⋅8=13120кг

Масса глины после обжига : *т*гл=(13120/1,16)/1,09=10376,5кг

Объём 1000 шт кирпича : V1000=1000⋅0,25⋅0,12⋅0,065=1,95м3

Масса этого кирпича : *т*1000=1700⋅1,95=3315кг

Находим количество кирпича : *шт*=(10376,5/3315)⋅1000=3130 штук кирпича

*Ответ* : из 8м3 сырой глины плотностью 1640 кг/м3, можно получить 3130 штук кирпича , плотностью1700кг/м3

**Виды стеклянных материалов и изделий**

**Основные сведения о стекле**

Стеклом называют твердый, аморфный, прозрачный в той или иной области оптического диапазона (в зависи­мости от состава) материал, получаемый из переохлаж­денных жидких минеральных расплавов, содержащих стеклообразующие компоненты (оксиды кремния, бора, алюминия и др.) и оксиды металлов (лития, калия, маг­ния, свинца и т. д.).

**Листовое стекло**

Стекольная промышленность нашей страны выпуска­ет несколько разновидностей листового стекла: обычное оконное, витринное, армированное, узорчатое, теплопоглощающее и др.

В строительстве наиболее широко применяют непо­лированное бесцветное *листовое оконное* стекло. Его вы­пускают в виде листов толщиной 2—6мм и размером от 400Х400 до 1600Х2200 мм, которые имеют светопропускание 85—90%.

*Витринное* стекло в виде крупноразмерных полиро­ванных и неполированных полотен толщиной 6—10 мм служит для остекления магазинов, ресторанов, киноте­атров, выставочных залов, вокзалов и т. п.

*Армированное* стекло изготовляют методом горизонтального проката с запрессовкой в расплавлен­ную стекломассу металлической сетки. Оно обладает по­вышенной огнестойкостью и безопасностью. Его приме­няют для остекления фонарей верхнего света, перегоро­док и устройства ограждений балконов.

*Узорчатое* стекло получают прокатом бес­цветной или цветной расплавленной стекломассы награ­вированных валках. Эта разновидность листового стек­ла характеризуется декоративностью и светорассеивающей способностью. Его используют в качестве элемента архитектурного оформления , а также для остекления оконных проемов, перегородок и дверей в тех случаях, когда требуется отсутствие сквозной видимости или рас­сеянный свет.

*Теплопоглощающее* стекло содержит в своем составе добавки, обеспечивающие преимущественное поглоще­ние инфракрасных лучей солнечного спектра. Его применяют для уменьшения солнечной радиации.

*Закаленное* стекло получают путем термической об­работки стекла по заданному режиму. Этот вид стекла имеет предел прочности на изгиб в 5—8 раз, термостой­кость в 2 раза и прочность на удар в 4—6 раз выше по сравнению с обычным стеклом. В строительстве толстое закаленное стекло употребляют для устройства дверей, перегородок, кровельных покрытий и др. Листы зака­ленного стекла толщиной 6 мм, покрытые с тыльной сто­роны цветными керамическими красками, называют *стемалитом.* Из него изготовляют многослойные навес­ные панели, сплошные стеклянные двери и перегородки.

**Изделия** **из стекла**

В настоящее время из стекла изготовляют изделия широкой номенклатуры: пустотелые стеклянные блоки, стеклопакеты, стеклянные трубы, дверные полотна, об­лицовочные плитки и др.

Пустотелые *стеклянные блоки* получают путем сваривания двух отпрессованных из стекломассы половинок. Рисунок на лицевой стороне блока сообщает ему светорассеивающую способность.

Стеклянные блоки квадратной или прямоугольной формы имеют размеры до 294Х294Х98 мм. Плотность блоков 800 кг/м3, теплопроводность в среднем 0.46Вт/ /(м.°С), свеотопропускание 50—60% и светорассеивание около 25%. Блоки изготовляют бесцветными и ок­рашенными в различные цвета; их применяют для за­полнения наружных световых проемов, устройства светопрозрачных покрытий и перегородок.

*Стеклопакеты—* строительное изделие из двух или более листов стекла, соединенных по периметру метал­лической рамкой так, что между ними образуется зам­кнутое пространство, заполненное сухим воздухом. Стеклопакеты изготовляют из листового стекла: обычного оконного, закаленного, теплопоглощающего и др. Ис­пользуют их для застекления зданий. Окна из стеклопакетов не запотевают и не замерзают. Звукопроницае­мость окон уменьшается в 2—3 раза, снижается расход древесины на 1 м3 оконного блока примерно в 1,5—2 раза, улучшается внешний вид зданий.

*Стеклопрофилит* (стекло профильное) представляет собой крупногабаритное строительное изделие из стекла коробчатого, таврового, ребристого или другого профи­ля (рис. 32). Получают его методом непрерывного про­ката из армированного и неармированного, бесцветного и окрашенного стекла. Применяют стеклопрофилит для вертикальных и горизонтальных светопрозрачных ог­раждений, остекления фонарей и устройства перегоро­док промышленных и других зданий.

*Стеклянные трубы* изготовляют способом вертикаль­ного или горизонтального вытягивания и центробежным формованием. Их выпускают диаметром от 0,1—40 (тон­костенные) до 50—200 мм (толстостенные) и длиной 1,5—3 м. Они рассчитаны на температуру жидкости до 120 °С и давление 0,3 МПа.

Стеклянные трубы широко применяют в пищевой, ме­дицинской, химической и других отраслях промышлен­ности для удаления или транспортирования агрессивных жидкостей. Трубопроводы из стекла прозрачны, гигие­ничны и имеют гладкую поверхность, что уменьшает со­противление перемещаемых в них жидкостей. Соединя­ют стеклянные трубы при помощи соединительных и уп­лотняющих устройств — муфт, резиновых манжет — с затяжкой металлическими поясами.

*Дверные полотна* изготовляют из крупногабаритного листового стекла, подвергнутого закалке. Полотна име­ют обработанные кромки и пазы для крепления метал­лической фурнитуры. Служат они для устройства на­ружных и внутренних дверей в торговых помещениях, павильонах и т. п.

*Облицовочные стеклянные плитки* по прочностным и эксплуатационным свойствам превосходят керамические. Выпускают плитки эмалированные, одна из поверхнос­тей которых покрыта цветной или белой эмалью; коврово-мозаичные из непрозрачного (полуглушеного) стекла различных цветов (рис. 33) и плитки «марблит» из цвет­ного глушеного стекла с полированной лицевой и риф.

*Стеклокристаллит —* новый декоративно-облицовоч­ный материал, изготовляемый методом кристаллизации с одновременным процессом огневой полировки лицевой поверхности стеклокристаллического гранулированного материала с последующей его термообработкой. Стекло-1/ исталлит выпускают в виде плит размером 600Х400, *400Х300* и 300Х200 мм и толщиной от 25 до 12 мм. Лицевая сторона плит полированная, может иметь различ­ную расцветку или имитировать природные камни. Ис­пользуют его для выполнения декоративных панно, об­лицовки наружных и внутренних поверхностей стен, настилки полов в общественных зданиях.

**Основные теории твердения портландцемента**

**Твердение портландцемента**. При затворении порт­ландцемента водой сначала образуется пластичное клей­кое цементное тесто, которое затем постепенно загустевает, переходя в камневидное состояние. Твердение и есть процесс превращения цементного теста в цемент­ный камень.

Основы теории твердения портландцемента разрабо­таны А. А. Байковым и дополнены В. А. Киндом, В. Н. Юнгом, Ю. М. Буттом, П. А. Ребиндером, Н. А. Тороповым, А. Е. Шейкиным, А. В. Волженским и др. Согласно этой теории при твердении портландцемента различают три периода: растворение, коллоидация и кристаллизация.

При смешивании портландцемента с водой в началь­ный период происходит растворение клинкерных мине­ралов с поверхности цементных зерен, взаимодействие минералов с водой и образование насыщенного по отно­шению к клинкерным минералам раствора. По достиже­нии насыщения растворение клинкерных минералов прекращается, но реакции между ними и водой продол­жаются. Реакции присоединения воды к клинкерным ми­нералам называют реакциями гидратации, а реакции разложения клинкерных минералов под действием воды на другие соединения—реакциями гидролиза.

Во втором периоде в насыщенном растворе идут ре­акции гидратации клинкерных минералов в твердом со­стоянии, т. е. происходит прямое присоединение воды к твердой фазе вяжущего без предварительного его раст­ворения. Продуктами этих реакций являются гидратные новообразования в коллоидном виде. Период коллоидации сопровождается повышением вязкости цементного теста, обусловливающим схватывание цемента.

В третьем периоде протекают процессы перекристал­лизации мельчайших коллоидных частиц новообразова­ний, т. е. растворение мельчайших частиц и образований крупных кристаллов. Кристаллизация сопровождается твердением цементного теста и ростом прочности образо­вавшегося цементного камня.

**Задача № 100**

Сколько цемента и воды потребуется для получения 10 кг цементного теста , имеющего среднюю плотность 1550 кг/м3, если истинная плотность портландцемента 3100 кг/м3 . Найти пористость цементного камня и водоцементное отношение .

Решение

Содержание воды при затворении портландцемента было 30% , а количество химически связанной воды равно 20% от массы цемента . Значит потребуется 5кг цемента и 5 л воды для получения теста массой 10 кг

Состав цементного теста (по массе ) Ц/В = 1/0,30 .

Абсолютный объём , занимаемый цементным тестом

Vцт=1000/3100+0,30=0,62м3

Абсолютный объём , занимаемый цементным камнем

Vц.к.=1000/3100+0,20=0,52м3

Относительная плотность цементного камня

Vц.к/ Vцт=0,52/0,62=0,84

Пористость цементного камня

П=(1-0,84)⋅100%=16%