**1)Классификация материалов.**

Все строит. мат-лы делятся на природные (естественные) и искусственные.

**Природные** добываются из недр земли или путем переработки лесных массивов в деловой лес. Этим материалам придают определенную форму и размеры, но не изменяют внутреннего строения, состава. (лес, природный битум).

Природные делятся на органические и неорганические.

**Искусственные** получают в основном из природных материалов, которые являются сырьем, реже из побочных продуктов промышленности. Отличаются от природных строением и хим. составом.

Искусственные строй. материалы классифицируются по главному признаку-отвердеванию:

1)Материалы, отвердевание которых происходит при обычной невысокой t путем кристаллизации из растворов – безобжиговые.

2)Мат-лы, отвердевание которых происходит в автоклавах (при повышенной t и давлении) – автоклавные (кирпич, бетоны,асбестоцементные изделия, др. изделия).

3)Мат-лы, отвердевание которых происходит при остывании огненно-жидких расплавов – обжиговые (керамика, стекло, шлаки, каменные расплавы, футеровочная обработка)

Безобжиговые бывают:

-*неорганическими* – клинкерные и клинкеросодержащие цементы, гипсовые.

-*органические* (битумные и дегтевые вяжущие вещества) – позволяют получить конгломераты, отличающиеся по t их применения в строительстве-горячие, теплые, холодные асфальтовые бетоны; по удобоукладываемости-жесткие, пластичные, литые; по размеру частиц заполнителя-крупнозернистые, среднезернистые, мелкозернистые, песчаные.

-*полимерные*-важные компоненты при изготовлении полимербетонов, строительных пластмасс, стеклопластиков и др.-Термопластичные и термоактивные вещества.

-*комлексные*- включают смешанные и комбинированные вяжущие вещества – на основе комплексных получают конгломераты типа бетонов.Обжиговые классифицируют по использованию в них расплавов как связующих компонентов.

**2)Структура(внутр.строение)-пространствен.** располож. частиц разных размеров, взаимосв. м/у собой, микротрещины и поры имеют опред. размер и располож. Различают:

**Микроструктура*-***взаиморасположение и взаимосвязь различных и одинак. по размеру атомов, ионов, молекул, из которых слагаются вещ-ва в опред. агрегат. состоянии. Основной формой расположения микрочастиц в пространстве является кристаллическая решетка. Такие вещ-ва анизотропные (имеют различ. св-ва в разных направлениях и фиксиров. t плавления). Твердые вещества, не обладающие кристалич. структурой-аморфные (стекло)-способны плавиться постепенно,нет опред. t плавления; обладают изотропностью (одинак. св-ва во всех направлениях). В зависимости от хар-ра связи контактирующих частиц однород. микрост-ры делятся на 3 вида:

-**Коагуляционны**е-стр-ры,в образовании которых участвуют сравнит. слаб. силы молекул-го взаимодействия м/у частицами – Ван-дер-ваальсовые силы сцепления, действ-е ч/з прослойки жидкой среды. Наименее прочная.

-**Конденсационные**- стр-ры, возник. при непосред. взаимод. частиц под влиянием химич. соедин-й в соответсвии с валентностью контактир-х атомов или под влиянием ионных и ковалентных связей. Усил. хрупкость, сниж. тиксотропность.

-**Кристаллизационные**- стр-ры,образовавшиеся путем выкристаллизовывания твердой фазы из расплава или раствора с дальнейшим срастанием отдельных кристаллов в прочный агрегат.

Самая прочная но усил. хрупкость, сниж. тиксотропность.

Кроме этих 3-х разновидностей возможно образование смешанных структур.

**Макроструктура -** образовалась под влиянием цементирующей способности вяжущего вещ-ва, Благодаря чему полизернистые, волокнистые,угловатые и др. частицы заполнителя скрепл. м/у собой в общий монолит. В макро-е содержится капиллярно поровая часть. Если крупные частицы щебня и гравия сближены в такой мере, что контактируют м/у собой - стр-ра контактная. Если частицы разделены прослойками вяжущего вещ-ва, значительной толщины- порфировые макро-ы.

**3)Оптимальная** стр-ра хар-ся:

1)Равномер. расперд. по объему заполнителя, вяжущего вещ-ва, добавок и пор;

2)Отсутсвием или min содерж. дефектов;

3)Наличием непрерыв. пространств-й матрицы из вяжущего в-ва;

4)min значением отношения массы среды к массе твердой фазы(m заполнителя)

5)Наибол. плотностью упаковки тв.частиц как в макро- так и в микроструктурной частях.

Если в материале отсутсвуют вяжущие прослойки,то одним из условий opt-ти стр-ры служит наибол. поверхность контактирования и взаимосвязи тв. частиц или ее уменьшение, если хим. связи не обеспеч. эффективного упрочнения контактов.

**Неоптимальные**- которые не удовлетв. хотябы одному из вышесказ. условий opt-ти

**Рациональные-**opt-ые стр-ры,при которых материалы в полной мере соответствуют требованию нормативно-технич. документации и реал. усл. производстава.

**4)Св-ва материала-показатели**, с помощью которых можно оценить сложное и многообразное взаимод-е мат-ла с окр. средой. В соответствии с этим св-ва мат-ла делятся:

-**физические**-хар-т физич. сост. мат-ла, опред. его отношение к физич. процессам окр.среды.

*истин.плотность*- где



*сред. плотн* . – где



ния его в воде,



*Насыпная* – *пористость –* показывает какой объем в данном материале занимают поры



*межзерн.пустотность* – показывает какой объем между отдельными зернами занимают пустоты



*водонасыщение* –



*Водопоглощение* – это способность материала впитывать и удерживать на своей поверхности влагу при нормальном атмосферном давлении (по массе и по объему).

*Морозостойкость –* способность материала в водонасыщенном состоянии выдерживать по переменной замораживание и оттаивание без потери прочности и внешнего вида. *Огнестойкость* – способность материала противостоять действию высоких температур и воды в условиях пожара (несгораемые-кирпич, бетон, сталь; трудносгораемые-асфальтобетон;сгораемые-древесина) *огнеупорность* – свойство материала выдерживать длительное воздействие высоких температур не расплавляясь и не деформируясь.(огнеупорные, тугоплавкие, легкоплавкие)

*коэф.размягчения* – характеризует долговечность материала Кр=Rв/Rс

*теплопроводность* – способность материала проводить через свою толщу тепловой поток, возникающий под влиянием температур на поверхностях, ограничивающих материал λt=λ0(1+βt), λt λ0  - теплопроводность при температурах т и 0градусов, β – температурный коэф, который показывает величину приращения коэффициента теплопроводности материала при увеличении температуры на 1 градус, т – температура материала. Формула справедлива при температуре не выше 100 градусов.

*Теплоемкость –* характеризует способность материала аккумулировать теплоту при нагревании. Оценивается с помощью удельной теплоемкости – количество теплоты, необходимое для нагревания 1кг материала на 1 градус(истинная – при данной температуре, средняя – в интервале температур).С=Q/m(t2-t1). t2-t1 – разность температуры материала до и после нагревания

*Гигроскопичность* – способность материала поглощать влагу из влажного воздуха или парогазовой смеси

*Влагоотдача* – способность материала отдавать влагу в окр.среду. измеряется количеством воды, который материал теряет в сутки при отн.влажеости воздуха 60: и температуре+20.

*Водопроницаемость –* способность материала пропускать через себя воду под давлением.

-**механические**- способность материала сопротивл. деформации и разрушению под действием напряжения в результате приложения внеш. силы:

*Прочность* – характеризует способность материалав определенных условиях и пределах, не разрушаясь сопротивляться внутренним напряжениям и деформациям,возникающим под влиянием механич,тепловых и др.напряжений.(предел прочности при сжатии, при изгибе, предел упругости, текучести)

*Твердость* – выражает способность материала сопротивляться проникновению в него более твердых тел

*Истираемость* – способность материала изменяться в объеме и массе под действием истирающих усилий



*Износ*-изменение размеров, формы, массы или состояния поверхности изделия или инструмента вследствие разрушения поверхностного слоя изделия при трении.

-**химические**-способность материала вступать в хим. взаим-я с вещ-ми среды, в которой он находится.При этом появл. новые вещ-ва:

растворимость,горючесть,атмосферостойкость, агдезия(спос-ть прилипать),коррозийная стойкость.

**5)Законы опт. структур.**

Строит.мат-лы с opt-ой присущи опред. закономерности, которые назаваются законами opt-ых структур:

1)**закон створа:**устанавливает:opt-ой стр-ре соответсв. комплекс экстремал. значений свойств. Его можно выразить и как соответсв. комплексу наиболее благоприятных показателей строительных и эксплутационных свойств материала opt-ой стр-ры.

Возможно обратное действие закона:если мат-л обладает 1 или большим кол-вом экстремал. значенийсв-в, непосредст.отражающих его стр-ру, то она-оптимальная.

2)**закон прочности**:произведение прочности(в любых показателях) мат-ла opt-ой стр-ры на фазовое отношение его вяжущего вещ-ва в некоторой степени есть величина постоянная Rиск\*(с/ф)n=const.

с/ф-стр-ый фактор

Эта закон-ть может быть выражена и в отношении некоторых др. св-в, чувствительных к изменениям в стр-ре.Тогжа закон устанавливает, что произведение числовых значений функциональных св-в искусственных строит. мат-ов opt-ой стр-ры на степенную функцию фазового отношения его вяжущего вещ-ва явл. величиной постоянной.

3)**закон конгруэнции св-в:** устанавливает, что при opt-ых стр-ах м/у св-ми вяжущего в-ва и мат-ла на его основе, или м/у св-ми различных мат-ов на основе общего вяжущего вещ-ва, или м/у св-ми различ. мат-ов на основе различ. вяжущих в-в существует обязательное соотношение. Этот закон означает, что при улучшении или снижении качества вяжущего вещества соответствующие изменения происходят и с качеством мат-ла, изготовленного на его основе, что в колич-ом отношении оценивается с помощью расчет формул( прочности, упругих деформаций)

**6)Породообразующие минералы.**

минералы, входящие в качестве постоянных существ. компонентов в состав горных пород. Минералы – это соединения с однородным хим. составом, структурой и свойствами. П. м. принадлежат к числу наиболее распространённых минералов в земной коре. Наибольшее значение имеют силикаты, составляющие не менее 75% всей земной коры, среди них главную роль играют полевые шпаты, в меньших количествах встречаются фельдшпатоиды, пироксены, амфиболы, оливины, слюды и др. Для каждой группы пород характерны свои П. м. Для магматических горных пород — кварц, полевые шпаты, пироксены, амфиболы, слюды, оливины, фельдшпатоиды; для осадочных горных пород — кальцит, доломит, ангидрит, глинистые минералы; для метаморфических горных пород — дистен, андалузит, силлиманит, кордиерит, ставролит, хлорит, серпентин, некоторые гранаты, волластонит, глаукофан и др.

Твердые минералы обладают рядом характерных свойств, оказывающих большое влияние на технические свойства пород: твердость, спаянность, излом, блеск, окраска, плотность. Эти свойства зависят от строения и прочностей связей в кристаллической решетке.

Заполнители неорганические (для бетонов) получают путем разработки месторождений рыхлых горных пород в виде песка или гравия, природного щебня. Широко используют дробленые горные породы-щебень, высевки, песок.

Для получения дробленого песка можно использовать изверженные, метаморфические или плотные осадочные горные породы, а также гравий. Наилучшее качество песка получается при дроблении мелко- и среднезернистых каменных пород. Скрытокристаллические и стекловатые породы, а также крупнозернистые дают при дроблении песок со значительным содержанием зерен пластинчатой и игловатой формы. При дроблении крупнозернистой породы полиминерального состава (например, гранита) образуются зерна песка мономинеральные (кварц, полевой шпат, слюда), отличающиеся незначительным сцеплением с цементным камнем.

Преобладающими породами, из которых состоят зерна гравия, являются граниты, гнейсы, диабазы, известняки, песчаники.

При производстве щебня из горных пород отдают предпочтение магматическим, особенно гранитам, габбро, диабазам, базальтам, а из осадочных – известнякам, доломитам.

**7)Классификация гор. пород:**

Известно около 1000 видов гор. пород. Но все они делятся в зависимости от происхождения (генезиса) на 3 группы. Такая классиф-я учитывает усл. их образования, что опред. строение и св-ва породы.

1)МАГМАТИЧЕСКИЕ(извержены)-95% m зем коры-первичные породы, образ-ся при остывании магмы. Магма-высокотемпер-ый селикатный расплав, кот. в зависимости от режима охлаждения может образовывать:

а)плотные кристалл-ие породы,если остывание происходило медленно и под больш. давлением в глубине зем. коры.

б)аморфные(стеклообразные).При быстром охлаждении на пов. Земли.

В зависимости от усл. образования породы:

а)глубинны(интрузивные)- имеют высокие показатели прочности, сред. плотности, незначит. пористость, низ. водопоглащение, высок. теплопроводность и морозостойкость.(граниты, сиениты, габбро, перидотиты, пироксениты)

б)излившиеся(эффузивные)-наличие неполнокристаллич. и стекловатой стр-р, немасив. порист. текстура-плохо отраж на стойкости к выветриванию и стабильности прочностных показателей. Однако есть плотные и прочные разновидности:кварцевые порфиры липариты, диабазы и базальты, порфириты и андезиты.

в)полуглубинные(гипабиссальные)

2)ОСАДОЧНЫЕ-1%,но они на пов-ти,поэтому заним ¾ суши-вторичные породы, обр. в рез-те выветривания, переноса, отложения, накопления продуктов разрушения, уплотнения и цементирования рыхлого осадка с превращ. в породу магматич. пород.В зависим. от происхождения делятся на:

а)механические(обломочные)-продукт мех. разрушения каких-либо материнских пород и сложены преимущ-о обломками устойчивых к выветриванию минералов и пород. (гравийно-песчаные смеси, песок, глина.)

б)химические-гипс, ангидрид- из перенасыщ. рас-ра, выпад. в осадок, потом под давлением.

в)органогенного происх-я-образовались при непосред. или косвен. участии организмов, способных извлекать из морских вод необходимые для их жизнедеят-ти соединения и концентр-ть их в тв. частях тела. (мел, ракуечник, уголь.)

3)МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ(вторичные)-4%m зем.коры-видоизмен-ые,которые в рез-те тектонич. деятельности в зем. коре подверглись воздействию выс. t и давлению. Метаморфизация ухудшает св-ва магматич ГП (образ. полосчатость, слоистость),но улучш. св-ва осадочных ГП (повышает плотность).Гнейсы, кристаллические сланцы, кварциты, мраморы.

Материалы из скальных пород: бутовый камень – имеет неправильную форму и размеры до 50см. Применяют для возведения фундаментов, укрепления откосов насыпей. Камни, блоки из известняков, доломитов – для кладки стен. Гранит, базальт, мрамор – для облицовки. Природный камень – в строительстве. Щебень в зависимомти от крупности делится на – гигантский (70-150мм), крупный(40-70), средний (20-40), мелкий(10-20), клинец (5-10), отсев(меньше 5).

Материалы природного происхождения: валуны, галька, гравий, песок, пылевидные частицы, глинистые.

**8)Природный камень**

Один из самых древних строительных материалов, который используется людьми уже не одну тысячу лет. По сохранившимся архитектурным памятникам мы можем судить о его главных свойствах - прочности и долговечности.

В отношении известняков, осадочных мономинеральных пород, отчетливо прослеживается следующая закономерность: у малопористых их разновидностей значения показателей прочности, плотности, упругости и некоторых др. свойств приближаются к величинам показателей тех же свойств их породообразующего минерала кальцита. Эта же закономерность справедлива и для кварцитов и для мраморов – пород метаморфического гинезиса, несмотря на то, что в условиях метаморфизации могут нарушиться структура и свойства не только исходной породы, но и ее породообразующего минерала (принцип Ле-Шателье), даже при неизменном химическом составе, т.е. в случае изохимической перекристаллизации.

С увеличением пористости, и с появлением неплотностей в контактах и некоторых др. структурных дефектов, неизбежно возникающих при формировании мономинеральных пород, их упругие и прочностные свойства интенсивно снижаются.

Аналогичные явления происходят в полиминеральных породах, когда доминирующий по кол-ву минерал оказывает наиболее заметное влияние на формирование определенных свойств. У магматических пород, например гранитов, с увеличением содержания кварца, имеющего очень высокий предел прочности при сжатии (около 2000 МПа), повышается механическая прочность.

Зависимость свойств природного камня от состава и оптимальной структуры отражает объективно существующую закономерность, которую при обобщении многочисленных опытных данных можно выразить следующим образом: при определенном наборе структурных параметров формируется opt-ая структура природного камня, при которой имеется комплекс экстремумов механических и некоторых физических свойств, непосредственно связанных со структурой и отражающих ее характер. Действует и обратная связь: комплекс экстремумов свойств гор.породы или минерала отражает наличие opt-ой структуры с характерными для нее относит. однородностью, минимальной пористостью,min других дефектови наличием др. структурных параметров в соответствующем их наборе.

Наблюдается также другая закономерная связь м/у свойствами главного породообразующего минерала и свойствами породы со спадом показателей свойств по мере накопления дефектов структуры.

**9)Защита природного камня в конструкциях**

Процесс постепенного разрушения каменных материалов в конструкциях зданий можно предотвратить или затормозить с помощью различных конструктив-х и химических методов защиты, которые способствуют снижению воздействия увлажнения, нагревания, замерзания и т.д.

**Конструктивные методы** выражаются в устройстве гладких или полирован-х пов-ей материалов, не способных задерживать дождевые и талые воды и пропускать агрессивные среды внутрь камен. мат-ла.

**Химич. меры** заключ. в флюатировании камня, т.е. обработке его водными растворами солей кремнефтористо-водородной кислоты. Фтористые соли, кот. образ-сь при флюатировании уплотняют поверхностные слои камня и повышают устойчивость его выветривания.

Кроме этого поверхность камня может обрабатываться добавками оксида свинца или железистых соединений, увеличивающих погодоустойчивость пов-ти. Так же могут использовать водные растворы и эмульсии и др.

Известны и др. способы защиты камня от выветривания и разрушения, которые продлевают срок эксплуатации каменных матетиалов и изделий без заметных выцветов и потускнения пов-ти или др. следов хим. выветривания.

Возникающие аморфные и кристаллич. новообразования оказываются практически нерастворимыми в воде. Отлагаясь в порах камня, они уменьшают пористость и смачиваемость его поверхности, скорость капиллярного подсоса воды и грязи. Конструктивные и химические мероприятия, применяемые в совокупности, приводят к увеличению долговечности природного камня в конструкциях зданий и сооружений.

**10)Материалы и изделия из горных пород.**

В зависимости от способа обработки ГП различают следующие виды каменных материалов и изделий.

Выпиливанием или выкалыванием из массива добывают плиты и блоки для каменной кладки, облицовочные плиты изгот. из однород. прочных ГП, обладающих хорошей обрабатываемостью

Скалывающими инструментами-бортовые камни (прямоугол. куски, длиной менее 75 см, в попереч. сеч. с наклоном или верт. лицевой гранью. Выступающая часть отесана чисто, нижняя грубо)

Грубоколотые чаще отправляют сразу на строй.объект без обработки-шашка каменная для мощения ,брусчатка (колотые и тесанные куски камня, приближ. по форме к параллелипипеду, имеют лиц. сторону в форме прямоугольника)

После взрывания пород к карьере

Бут (имеет неправильную форму и размеры 15-50 см. Применяют для укрепления откосов насыпей, кладки фундамента)

Из него после дробления:

Щебень:гигантский (70-150 мм), крупный (40-70), средний (20-40), мелкий (10-25), клинец (5-15), отсев (мен. 5 мм)

Материалы природного происхождения:

Валуны (15-50 см), галька (40/70-150 мм), гравий (5-40/70), песок (0,05-5), пылевид. частицы (0,005-0,05), глинистые (мен 0,005).

Для каждого конкретного строительства СНиПом рекомендуются определенные виды мат-ов и изделий из прир. камня. Для возведения фундамента пригоден бутовый камень, пиленые и колотые камни всех видов пород, для кладки стен – камни (плиты), блоки из всех разновидностей известняков, доломнитов, песчаников, вулканич. туфа. Для нарудной облицовки примен. облицовочные плиты, профильные изделия из гранита, сиенита, габбро, базальта и др. Природный камень широко используется в дор.строит.

**11. Прочностные и деформационные свойства строительных материалов. Понятие о твердости, истираемости, марки каменных материалов по прочности**..

**Деформация** — изменение объема или формы твердого или пластичного тела без изменения массы. Гл.виды деформаций — растяжение, сжатие, сдвиг, кручение и изгиб. Все они могут быть обратимыми и необратимыми, или остаточными. Обрат(упругие, эластические)полностью исчезают при прекращении действия на материал факторов, их вызвавших. Необрат.деформации, (ластические) накапл. в период действия этих факторов; после их снятия деформ. сохр - ся. Деформации могут быть также сложными — упругопластическими или упруговязкопластическими

*На характер и величину деформации влияет:*

величина нагружения,скорость приложения нагрузки, температура материала.

Деформ - е св-ва стр. мат., как и других тел, обусловливаются временем релаксации. Релаксация - процесс самопроизвольн. падения внутренних напряжений в мат-ле, связанных с молекулярным перемещ. при условии, что начальная величина деф-и остается неизменной.

чем она меньше период релаксации, тем более деформативным является материал.

**Прочность,** т. е. способность материалов в определенных условиях и пределах, не разрушаясь, сопротивляться внутренним напряжениям и деформациям, возникающим под влиянием механических, тепловых и других напряжений.

Типичными прочностными характеристиками являются предел упругости, предел текучести и предел прочности при воздействии сжимающих, растягивающих или других видов усилий. Пределу упругости соответствует напряжение материала при максимальной величине упругой деформации; пределу текучести - постоянное напряжение при нарастании пластической деформации; пределу прочности - максимальное напряжение в момент разрушения материала. Эти характеристики прочности относятся к кратковременному действию приложенной нагрузки

**Твердость** выражает способность материала сопротивляться проникновению в него более твердых тел, например при сдавливании стального шарика или конуса, царапании резцом, сверлении, ударах молотка, пулевом выстреле и др. Эти условные испытания дают значения твердости либо только качественные, например по следу царапания, либо также и количественные — по глубине или площади отпечатка с учетом приложенной нагрузки.

О твердости нередко также судят по потере массы образцов при истирании на металлических кругах в присутствии абразивных порошков.

**Истираемость** показывает стойкость материала к абразивному износу и оценивается потерей массы материала, отнесенной к единице его площади, или уменьшением толщины материала. Чем выше истираемость, тем менее износостоек материал.

Истираемость строительных материалов определяют специальными приборами, конструкция которых зависит от вида материала.

Качество строительных материалов характеризуется их **маркой** - величиной, определяющей основной эксплуатационный показатель строительных материалов (например, прочность, объёмную массу, морозостойкость) или совокупность нескольких показателей. По пределу прочности при сжатии (МПа) установлены следующие марки каменных материалов: для тяжелых пород -10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100; для легких пород - 3,5; 5; 7,5; 10; 15; для ракушечника, идущего на кладку стен, - 0,4; 0,7; 1; 1,5; 2,5; 3,5; 5.

**12. Физические свойства строительных материалов: средняя плотность, истинная плотность, пористость.**

**Средняя плотность** - масса еденицы объема материала в естественном

состоянии(вместе с порами). Определяется:

ρ0 = m/ν0, г/см3, кг/м3, кг/дм3.

где



ния его в воде,



Для точного измерения объема удобнее принимать образцы правильной геометрической формы, хотя имеются несложные приемы измерения объема образцов и неправильной формы. При влажных образцах отмечается величина влажности, при которой определяется средняя плотность.

Среднюю плотность рыхлых материалов, например песка, щебня, гравия, называют насыпной плотностью. В её величине отражается влияние не только пор в каждом зерне или куске, но и межзерновых пустот в рыхлом насыпанном объеме материала.

**Истинная плотность** – масса еденицы объема однородного материала в абсолютно

плотном состоянии, т. е. без учета пор, трещин или других полостей, присущих материалу в его обычном состоянии.

Определяется: где



Средняя плотность как правило меньше истинной плотности, так как подавляющее количество материалов имеют трещины и поры.

**Пористостью** – называется отношение объема пор к общему объему материала или степень заполнения объема материала порами:

вычисляется по формуле

П=(1 - ρ0/ ρ)\*100%

где ρ0, ρ — средняя и истинная плотности материала.Пористость строительных материалов колеблется в широких пределах, начиная от 0 (сталь, стекло) до 95% (пенобетон).

Для сыпучих материалов определяется пустотность (межзерновая пористость).

Величина пористости и размер пор в значительной мере влияют на прочность материала.Истинная, средняя плотности и пористость материалов — взаимосвязанные величины. От них зависят прочность, теплопроводность, морозостойкость и другие свойства материалов.

**13. Морозостойкость строительных материалов и методы ее оценки.**

Морозостойкость — способность материала в насыщенном водой состоянии выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без видимых признаков разрушения и без значительного понижения прочности. Основная причина разрушения материала под действием низких температур — расширение воды, заполняющей поры материала, при замерзании. Морозостойкость зависит главным образом от структуры материала: чем выше относительный объём пор, доступных для проникновения воды, тем ниже морозостойкость.

Разрушение происходит в связи с тем, что вода, находящаяся в порах, при замерзании увеличивается в объеме на 9%. Наибольшее расширение воды при переходе в лед возникает при температуре -4°С, дальнейшее понижение температуры не вызывает увеличение объема льда. Морозостойкость строительных материалов определяется величиной и характером пористости и условиями их эксплуатации. Морозостойкость характеризуется числом циклов попеременного замораживания при -15, -17°С и оттаивания при температуре 20°С. Число циклов - это марка изделия по морозостойкости. Один-два цикла замораживания в холодильной камере дают эффект, близкий к 3-5-годичному действию атмосферы. 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.

**14.Понятие о водопоглощении, водонасыщении, водопроницаемости, гигроскопичности и водостойкости материалов**.

**Водопоглощением** материала называется его способность впитывать и удерживать

в своих порах воду. Оно определяется как разность весов образца материала в насыщенном водой и сухом состояниях и выражается в процентах от веса сухого материала (водопоглощение по массе) или от объема образца (водопоглащение по объему).

Водопоглощение определяют по следующим формулам:Wm=(mв- mc)/mc  и Wo=(mв- mc)/V

где mв — масса образца, насыщенного водой,

mc — масса образца, высушенного до постоянной массы,

V — объем образца.

Водопоглощение всегда меньше пористости, так как поры не полностью заполняются водой.

В результате насыщения материала водой его свойства существенно изменяются: уменьшается прочность, увеличивается теплопроводность, средняя плотность и т. п.

**Водонасыщение** – способность материала впитывать и удерживать влагу при

пониженном атмосферном давлении или кипячении.

Определяется Wm=(mв- mc)/mc

где mв — масса образца, насыщенного водой,

mc — масса образца, высушенного до постоянной массы,

**Водопроницаемость** – способность материала пропускать через себя воду под

давлением. Характеристикой водопроницаемости служит количество воды, прошедшее в течении 1 ч через 1 см2 поверхности материала при заданном давлении воды. Иногда она также характеризуется периодом времени, по истечении которого появляются первые признаки просачивания воды под определенным давлением через образец испытуемого материала. Давление воды устанавливается стандартом в зависимости от вида материала.

**Гигроскопичность** – способность материала поглощать влагу из влажного воздуха

или парогазовой смеси. Степень поглощения воды или паров, которые частично конденсируются в порах и капиллярах материала, зависит от относительной влажности и температуры воздуха, парциального давления смеси. С увеличением относительной влажности и со снижением температуры воздуха гигроскопичность повышается.

За характеристику гигроскопичности принята величина отношения массы поглощенной влаги при относительной влажности воздуха 100% и температуре +20ºС к массе сухого материала.

**Водостойкость** – способность материала сохранять в той или иной мере свои

прочностные свойства при увлажнении. Числовой характеристикой водостойкости служит отношение предела прочности при сжатии в насыщенном водой состоянии (Rв) к пределу прочности при сжатии в сухом состоянии(Rсух).Это отношение принято называть коэффициентом размягчения.

К>0,8 – водостойкие материалы.

**19.Воздушные вяжущие материалы – магнезиальные вяжущие. Основные свойства, основы твердения, область применения.**

Получают путем обжига при температурах 700-800 градусов осадочных гп магнезита и доломита с последующим тонким измельчением. 2 разновидности:

1.MgCO3→MgO+CO2 (кауст.магнезит).

Содержится оксида магния до 85% по массе. Это тонкий порошок белого или желтоватого цвета. Предел прочности при сжатии 30-50мпа, при растяжении 1,5мпа.

2.CaCO3\*MgCO3→CaCO3\*MgO+CO2 (кауст.доломит). т.к. в кауст.доломите присутствует карбонат кальция в виде балласта, то его прочностные характеристики ниже, чем у кауст.магнезита.

Кауст.доломит – М100, М200, М300.

Кауст.магнезит - М400, М500, М600.

В отличии от воздушных вяжущих магнезиальные затворяются не водой, а водными растворами солей магния(MgCl2, MgSO4). Т.к. магнезиальные вяжущие быстро поглощают влагу из воздуха и теряют активность, его транспортировка осуществляется в металлических барабанах.

Хар-ся повышенной прочностью сцепления с каменными и древесными материалами. Их применяют в абразивном производстве для изготовления жерноточильных кругов, брусьев и др. Главное назначение в строительстве – изготовление ксилолита для бесшовных полов или фибролита для производства теплоизоляционных перегородок и изделий. Также для растворов при штукатурных работах, изготовление подоконных плит, лестничных ступеней, кровельных плит и др.

**15.Крупные заполнители.**

Применяют гравий и щебень.

**Природный гравий**-материал, получаемый при рассеве природных песчанно-гравийных смесей. *Горный гравий* по сравнению с речным, морским и ледниковым обладает более угловатыми с шероховатой поверхностью обломками и большим кол-вом пылевато-глинистых примесей.

*Ледниковый*-самый лучший, он менее окатан и имеет более равномерный зерновой состав.

*Морской хуже*, т.к. он имеет сильно гладкую пов-ть, что ухудшает ее сцепление с вяжущим вещ-ом.

Характеризуется неоднородным минералогическим составом, т.к. в их образовании участвуют различные гп и минералы. При содержании в гравии песка 25-40% материал называют песчано-гравийной смесью.

**Щебень-**мат-л, получаемый дроблением горных пород, валунов, гальки или искусственных камней. Для этого используются различные по конструкции и мощности камнедроб-е машины. Лучшей формой щебенок считается кубовидная или тетраэдрическая, размером 5-70 мм.

Свойства:

1)Гранулометрический состав: с помощью набора сит (с пом. метода квартования отбирают опытный мат-л (конус, 2 отбирают, 2 остаются, затем снова). Полчаса набор сит стоит на вибростоле, потом взвеш. камни в каждом сите и заносят данные в таблицу). 5 кг. Сита: дно, 5, 10, 20, 40. По результатам строится график для опред. крупности. К какой кривой ближе,такой и гравий.

2)Прочность: опред. по его дробимости при сжатии в стальном цилиндре в лаборатории. 3 кг. Просев на ситах 20, 40. После сжития на 2,5-10 просеивают, взвешивают и по формуле вычисл. показатель дробимости где м- проба щебня, кг, м1 – масса остатка на контрольном сите после просеивания раздробленной в цилиндре пробы. Различают марки: 1400,1200,100,800,600,400,300,200.



3)Содержание пылевато-глинистых частиц. Методом отмучивания (промывки) – 3 кг (5,10) помещают в емкость, заливают водой, стряхивают 2 мин., сливают. Делают так столько раз, пока вода не очистится. Высушивают, взвешивают. где м – масса навески до отмучивания, м1-после.



Содержание глинистых, илистых, пылевидных примесей не должно превышать 3% по m.

4)Содержание комков глины.

Смачивают и в ручную отбирают глину от щебня (3,5,10 кг)

5)Содержание частиц пластинно-сжатых (лещадной) и игловатой формы. Ч/з сито.

6)Истираемость

7)Износ. Об износе, износостойкости материала судят по пробы определенной массы путем вращения ее в барабане совместно с металлическими шарами или без шаров. Чем больше измельчается проба, тем и больше износ в процентах.

**16. Мелкие заполнители.**

Природный или искусственный песок. Это мат-л, получаемый при дроблении пород или непосредственно из карьеров, и имеют размеры частиц меньше 5 мм. Природные (наилучшие кварцевые)- речной, карьерный, морской, горный, дюнный. Каждый из них имеет + и -, проявляющиеся при использовании их в качестве мелк. зап-й: горные пески содержат повыш. кол-во глинистых и органич. примесей; морские кроме кварцевых зерен могут иметь обломки раковин, снижающие прочность некоторых мат-ов; речные и морские имеют излишне отполированную пов-ть зерен, не обеспечивающую достаточ. сцепления их с вяжущим веществом; дюнные и барханные сложены весьма мелкими частицами, не отвеч-ми требованиям стандарта.

Свойства:

1)Гранулометрический состав: система сит (2,5, 1,25, 0,63, 0,315, дно). Берется 1 кг (с пом. метода квартования отбирают опытный мат-л (конус, 2 отбирают, 2 остаются, затем снова). Полчаса набор сит стоит на вибростоле, потом взвеш. камни в каждом сите и заносят данные в таблицу).

Крупность оценивается по модулю крупности:



Выражает частное от деления на 100 суммы полных остатков в % песка на ситах, начиная с сита с размером отверстий 2,5мм и заканчивая ситом с размером 0,16мм.

А-полный остаток на сите.

Крупный-Мк более 2,5

Средний-2,0-2,5

Мелкий-1,5-2,0

Очень мелкий-1,0-1,5

Если надо, то определяют по графику кривых просеивания плотных песчаных смесей.

2) Содержание пылевато-глинистых частиц. Методом отмучивания (промывки) – 1 кг помещают в емкость, заливают водой, стряхивают 2 мин., сливают. Делают так столько раз, пока вода не очистится. Высушивают, взвешивают.

3)Содержание органических примесей: устанавливают колометрическим методом. Обрабатывают пробу песка 3% раствором едкого натра, если после обработки песка цвет рас-ра оказ. не темнее светло-желтого (в лаб. установлен эталон), то песок пригоден, если темнее, то нет.

**17. Неорганические вяжущие материалы.**

Это порошкообразные вещества, способные после смешения их с водой образовывать пластичное тесто, которое под воздействием физико-химических процессов постепенно твердеет, образуя камневидное тело.

Производство основано на химической переработке сырья. Основная сырьевая база – гп. Изготовление минеральных вяжущих веществ состоит из: подготовки исходных компонентов сырья; дозировании; придание сырью удобообжигаемого состояния; обжиг; помол продуктов обжига.

Для них характерны следующие признаки:

1.гидрофильность,

2.способность образовывать с водой

тестообразную легко формующуюся массу (тесто),

3.способность переходить из тестообразного состояния в твердое.

*1.Воздушные вяжущие* – вещества, способные после затворения их водой твердеть и длительно сохранять прочность только на воздухе (гипсовые и магнезиальные вяжущие, воздушная известь)

*2.гидравлические вяжущие* – вещества, которые после затворения их водой и предварительного твердения на воздухе продолжают твердеть и длительно сохранять прочность как во влажной среде, так и в воде, т.е. эти вещества способны твердеть на воздухе, во влажной среде или в воде, при этом показывают наилучшие свойства при твердении во влажной среде или воде (портландцемент и его разновидности, шлаковые вяжущие, гидравлическая известь)

*3.Вяжущие автоклавного твердения* способны эффективно наращивать прочность только под воздействием перегретого пара, т.е. при повыш. температуре и давлении (силикатно-известковые материалы, некоторые виды астбоцементных изделий).

**18.Воздушные вяжущие материалы – воздушная известь, гипс..**

Гипс – воздушные вещества, получаемые из гипсового камня или ангидрита.

Гипсовые вяжущие вещества разделяют на низкообжиговые и высокообжиговые.

*Низкообжиговые* получают путем обжига при t 140-160 градусов природного двуводного гипса с образованием полуводного сернокислого кальция, который в зависимости от способа получения называют строительный гипс (амбаст) или высокопрочный гипс. Производя обжиг при нормальном атмосферном давлении получают строит.гипс бета модификации – хар-ся мелкокристаллической структурой и водопотребностью 55-65%. Марка гипса по прочности – Г-2 мин, Г-25 – макс.

Высокопрочный гипс получают путем обжига двуводного гипса в автоклаве при Р=0,2-0,3мпа. В результате образуется гипс альфа модификации – хар-ся крупнокристаллическим строением и водопотребностью 40-45%. Прочность высокопрочного гипса до 40 мпа. Низкообжиговые гипсы исп-ют для производства отделочных растворов, сухой штукатурки, лепни.

*Высокообжиговые* получают путем обжига двуводного гипса при более высоких температурах. Ангидридовый цемент получают при t 700-800 градусов. При помоле к ангидриду добавляют катализаторы твердения (известь) до 5%. При t обжига 1000 градусов получают эстрих-гипс. Высокообжиговые исп-ся для устройства полов, получения искусственного мрамора.

Отличительной особенностью гипсовых вяжущих веществ является их низкий срок схватывания, что вызывает определенное неудобство при производстве строительных работ. По срокам схватывания они разделяются на быстро-, нормально- и медленнотвердеющие.

Свойства:

*Тонкость помола –* определяется при помощи сита с ячейками 0,2мм. 50гр гипса высушивают, рассеивают. ТМ=м\*100/м1, м – масса остатка, м1 – навеска.

*Нормальная густота гипсового теста –* величина, выражаемая объемом воды в мл приходящаяся на 100 гр гипса. Если диаметр расплыва 180 мм – тесто нормальной густоты.

*Сроки схватывания –* началом схватывания яв-ся момент, когда игла не доходит до дна, а конец схватывания, когда игла погружается на глубину менее 1 мм(прибор Вика).

*Предел прочности при изгибе и сжатии.* Rсж=Р/F, Rизг=3Рl/2bh2/

По скорости твердения: быстро твердеющее 2-15 мин, нормально твердеющее 6-30мин, медленно твердеющее 20-не норм.

По качеству помола: грубого, среднего, тонкого

**Воздушная строительная известь** – продукт умеренного обжига (недоспекания) известняков и доломитов при t 1100-1200 градусов содержание глинистых примесей в них не превышает 6%.

. CaCO3→CaO+CO2 (белое огнестойкое вещество, технич.название – негашеная известь).

Виды воздушной извести:

Известь негашеная комовая, известь негашеная молотая, известь гашеная(пушонка), известковое тесто. Признаком высокого качества извести является высокое содержание в ней СаО + MgO. Недожог и пережог извести в печи снижают ее качество. Особенно опасен пережог — остеклованная известь. Частицы пережога медленно гасятся с увеличением в объеме и могут вызвать трещины в штукатурке и изделиях.

По содержанию оксида магния:

маломагнезиальную(меньше 5%)

магнезиальную(5 – 20%)

доломитовую(20 – 40%)

Различают известь быстрогасящуюся(меньше 8 мин)

Среднегасящуюся(не превышают 25 мин)

Медленногасящуюся(более 25 мин)

За скорость гашения принимается время, прошедшее от момента приливания воды к извести до начала снижения максимальной температуры, что определяется в лаборатории завода.

Воздушную известь применяют для приготовления кладочных и отделочных растворов, изготовления штучных бетонных изделий, например известковошлаковых, силикатного кирпича и других известково-песчаных изделий автоклавного твердения.

**20. Гидравлические вяжущие материалы. Понятие о гидравлическом модуле, о чем можно судить по его величине.**

*гидравлические вяжущие* – вещества, которые после затворения их водой и предварительного твердения на воздухе продолжают твердеть и длительно сохранять прочность как во влажной среде, так и в воде, т.е. эти вещества способны твердеть на воздухе, во влажной среде или в воде, при этом показывают наилучшие свойства при твердении во влажной среде или воде (портландцемент и его разновидности, шлаковые вяжущие, гидравлическая известь)

Поэтому они могут применяться в наземных, подземных, гидротехнических и других сооружениях., подверженных воздействию водной среды.

Гидравлическая известь – получают путем обжига мергелистых известняков (содержание глины 6-20%) при t до 1100 градусов с послед.тонким измельчением.

При t около 900 градусов происходит разложение компонентов на оксиды(SiO2, Al2O3, Fe2O3).

При увеличении t до 1100 градусов происходит соединение оксидов в твердом виде с образованием новых минералов, которые обладают свойствами гидравлических вяжущих. В результате получают: силикаты 2Ca\* SiO2, алюминаты 2Ca\* Al2O3, ферриты кальция 2Ca\* Fe2O3.

Для гашения гидравлич.извести требуется ввести 20% воды. Не оюладает высокой прочностью(при сжатии 2-5мпа).

Применяется для строит.растворов и бетонов не высокой прочности, кладки в сырых местах, в малоэтажном строительстве.

Для характеристики химического состава исходного сырья и полученного вяжущего пользуются понятием гидр.модуля:



-характеризует способность извести к твердению в водной среде

-отражает мех.прочность затвердевшего теста.

м=4,5-9 – слабогидравлическая

м=1,7-4,5 – сильногидравлическая

м>9 – воздушная известь

м<1,7 – романцемент.

**23. Усадка цементного камня. Виды усадки и их влияние на свойства цементного камня.**

Усадка - это естественное свойство цементного камня, выражающееся в уменьшении его объема и массы. Усадка зависит от влажности и физико-химических процессов, происходящих в цементном камне при твердении. При твердении во влажной среде усадка минимальна. Таким образом суммарная величина усадки складывается из 3 компонентов: влажностные, контракционные и карбанизационные.

*Влажностная усадка* вызываемая изменением содержания воды в образовавшемся скелете цементного камня играет важную роль в суммарной усадке.

*Контракционная усадка* вызывается тем, что объем новообразований цементного каиня меньше объема, занимаемого веществами, вступивших в реакцию. Развивается она в период протекания химических реакций между цементом и водой, т.е. когда еще не образовался цементный камень.

*Карбанизационная усадка* вызывается карбонизацией гидрата окися кальция и протекает медленно, развиваясь с поверхности в глубь конструкции.

При усадке в пределах до 0,2-0,6% в цементном камне нет видимых трещин, при больших деформациях наблюдаются характерные усадочные трещины, свидетельствующие о трещинно нестойкости цементного камня.

**21. Портландцемент**

Продукт тонкого измельчения клинкера, получаемого в результате равномерного обжига до спекания природного сырья (мергеля) или искусственной однородной сырьевой смеси опред.состава, содержащей известняк – 75-78% и глину – 22%. В качестве добавки используют гипсовый камень 3,5%. Минеральное сырье виде известкового мергеля встречается редко, следовательно ориентируются на искусственные смеси: породы с высоким содержанием углекислого кальция (чистых известняков, мела, извест.туфов, мергелистых известняков), породы, относящиеся к глиноземистому сырью (тяжелые глины, мергелистые глины, глинистый сланец).

В процессе обжига образуются 4 основных клинкерных минерала: 3Ca\*\* SiO2(трехкальциевый силикат) – высокая скорость схватывания и высокая прочность, 2Ca\* SiO2(двухкальциевый силикат), 3Ca\* Al2O3 – трехкальциевый алюминат – низкая прочность, быстро твердеет, 4Ca\* Al2O3\* Fe2O3(четырехкальциевый алюмоферрит – средняя скорость твердения и срок схватывания).

Свойства:

*Прочность* характеризуется прочность цементного камня при изгибе и сжатии. Марки: М300, М400, М500, М550, М600.

*Тонкость помола* оказывает существенное влияние на скорость твердения и конечную прочность цемента. Заводская тонкость помола соответствует удельной поверхности 2500-300см2/гр.

*Сроки схватывания -* Сроки схватывания портландцемента нормированы: начало должно наступать не ранее 45 мин, конец — не позднее 10 ч с момента затворения водой. Эти показатели определяют при температуре 20° С, при этом используют тесто нормальной густоты.

*Плотность* портландцемента в зависимости от вида и количества добавок 2900...3200 кг/м3, насыпная плотность в рыхлом состоянии 900...1100 кг/м3.

Разновидности:

*Пластифицированный –* содержит поверхностно-активные добавки, повышающие подвижность и удобоукладываемость бетон.смеси, что позволяет снизить расходы воды тем самым повысить морозостойкость бетона. Исп-ся в дорожном, аэродромном строительстве.

*Гидрофорбный –* содержит поверхностно-активные гидрофобизирующие добавки 0,06-0,3% массы цемента. Вводится в клинкер до помола и в процессе измельчения цемента покрывает каждое его зерно тонкой пленкой, уменьшается свойство цемента смачиваться водой. Пластифицированный и гидрофорбный портландцементы называют модифицированными.

*Быстротвердеющий портландцемент* – хар-ся интенсивным набором прочности в начальный период твердения, что обеспечивается более тонким помолом цемента и большим содержанием гипса, который способствует уплотнению цементного камня в начальный период твердения.

*Белый портланцемент* – в качестве сырья исп-ют чистый известняк или мрамор и белые каолиновые глины. По степени белизны три сорта.

*Цветные портландцементы –* получают совместным помолом клинкера белого цвета с минеральными красителями.

*Пуццолановые –* при помоле цементного клинкера вводят 20-40% активных минерал.добавок. в результате обр-ся трудно растворимые соединения.

*Шлаковые цементы –* получают совместным помолом клинкера с добавкой до 40% основных гранулированных доменных шлаков.

*Глиноземистый цемент –* быстротвердеющее в воде и на воздухе высокопрочное вяжущее вещество, получается путем обжига до расплавления смесей материалов, богатых глиноземом.

Применение портландцемента.

**Изделия и конструкции, изготовленные с использованием портландцемента, широко используют в надземных, подземных и подводных условиях**. Его применяют для изготовления монолитного и сборного бетона и железобетона в жилищном, промышленном, гидротехническом, до-рожлом строительстве и т. д. На нем изготовляют тяжелые и легкие бетоны, ячеистые бетоны, строительные растворы высоких марок, теплоизоляционные материалы и т. д. Портландцемент не следует применять для конструкций, подвергающихся воздействию морской, минерализованной и даже пресной воды проточной или под сильным напором.

**24. Виды и характеристика коррозии цементного камня. Борьба с коррозией.**

Цементный камень в процессе эксплуатации в инженерных сооружениях подвергается агрессивному воздействию внешних факторов: совместное действие морозов, пресных и минер.вод и т.д. существует 3 вида коррозии цементного камня:

1. Разрушение цементного камня в результате растворения и вымывания некоторых его составных частей.

2.Разрушение цементного камня водой, содержащей соли, способные вступать в обменные реакции с его составляющими. При этом образуются продукты, легко вымываемые фильтрующейся водой.

3.Разрушение цементного камня под действием сульфатов. В порах цементного камня откладываются малорастворимые вещества, содержащиеся в воде, кристаллизуются и растущий кристалл разрывает цемент. камень.

**Виды борьбы с коррозией.**

1.Конструкционные меры(гидроизоляция,водоотвод,дренаж)

2.Технологические меры:-интенсивное уплотнение бетона при укладке (происходит отжатие лишней воды),-использование бетона с min водоцементным соотношением, -тщательно подбирать состав заполнителя.

3. Получение коррозистойких цементов путем их пуццолонизации – связывающие гидратоокися кальция активным кремнеземом из кислых гидравлических добавок.

**25. Понятие о бетоне и бетонной смеси с применением минеральных вяжущих. Классификация. Роль составляющих. Область применения.**

*Бетоны* – это искусственные каменные материалы, полученные в результате затвердевания тщательно подобранной смеси вяжущего вещества, воды, мелкого и крупного заполнителя, а при необходимости добавок. Смесь этих материалов до затвердевания называют *бетонной смесью*.

Классификация:

*1.по средней плотности:*

-особотяжелые (2500-6000кг/м3) предназначены для специальных защитных сооружений (от радиоактивных воздействий

-тяжелые (1800-2500 кг/м3)

-легкие (500-1800)

-особолегкие (менее 500)

*2.по виду вяжущего:*

-бетоны органических вяжущих (цементные, силикатные, гипсовые

-бетоны неорганических вяжущих (асфальтобетон и полимербетон)

*3.по структуре:* плотные, полизованные, крупнопористые, ячеестые.

*4.по виду заполнителя*

Бетоны могут быть на: плотных, пористых, специальных заполнителях. Заполнители занимают 80-85% объема бетона и уменьшают его усадку. Легкие заполнители уменьшают плотность и теплопроводность. Заполнители позволяют получать бетоны разной прочности, плотности, жароупорные, кислостойкие и т.д. Заполнители снижают стоимость бетонов.

5*. по производственному назначению:* конструкционные, гидротехнические, дорожные и специальные.

Вяжущее вещество. В качестве вяжущего исп-ют портландцемент и его разновидности.

Вода. Лучше исп-ть питьевую воду или воду из источников, в которой не содержится вредных примесей, препятствующих схватыванию и твердению. Нельзя исп-ть болотные и сточные воды.

Бетоны применяют для различных видов конструкций, как изготовляемых на заводах сборного железобетона, так возводимых непосредственно на месте эксплуатации (в гидротехническом, дорожном строительстве). Из бетонов изготовляют всевозможные строительные изделия и конструкции, в том числе и армированные сталью (железобетонные, армосиликатные и др.). Из бетонов на вяжущих веществах возводят отдельные части зданий и целые сооружения (мосты, плотины и т.п.).

**26. основные свойства бетонных смесей и бетонов, учет свойств в технологии бетонов.**

Свойства бетона:

*Пористость –* находится в пределах от 6 до 20%. Величина пористости напрямую зависит от количества воды затворения, а также способа уплотнения бетонной смеси.

*Прочность на сжатие –* важнейший показатель, который зависит от прочности составляющих бетона заполнителей и цементного камня, сцепления между составляющими, способа уплотнения и способа твердения. Основной характеристикой прочности тяжелого бетона является класс по прочности на сжатие, который опр-ся величиной гарантированной прочности на сжатие с обеспеченностью 95% образцов бетона в возрасте 28 суток после твердения в нормальных условиях.

*Водопроницаемость –* по водопроницаемости бетоны делятся на след.марки: W2, W4, w6 … w20. Цифра показывает давление воды в кг сил на см кв, при котором контрольный образец в заданное время не пропускает воду.

*Морозостойкость* зависит от структуры бетона и количества открытых пор. Характеризует долговечность бетона.

Свойства бетонной смеси:

*удобоукладываемость* – способность бетонной смеси заполнять форму бетонированного изделия и уплотняться под действием силы тяжести или внешних сил. Зависит от вида цемента, количества воды, кол-ва цементного теста, крупности и формы зерен заполнителя, содержания песка и наличия поверхностно-активных веществ. ПАВ снижают водопотребность, что позволяет повысить прочность и плотность бетона, ускорить процессы схватывания, повысить коррозионную стойкость и долговечность, снизить водопроницаемость и истираемость.

*подвижность* – способность бетонной смеси растекаться под действием собственной массы. Степень подвижности оценивают осадкой конуса;

*жесткость* – это способность бетонной смеси растекаться и заполнять форму под действием вибрации. Характеризуется временем

*связанность* – характеризует способность б.смеси не расслаиваться при транспортировке, выгрузке и укладке.; кроме того б.смесь характеризуется плотностью, сроками схватывания, видами крупного заполнителя и т.д.

**29. прочность цементобетона, ее изменение во времени. Закон прочности бетона. Понятие о марке и классе бетона по прочности, связь между ними.**

Прочность характризует способность материала в определенных условиях и пределах, не разрушаясь,сопротивляться внутренним напряжениям и деформациям, возникающим под влиянием механических, тепловых и других напряжений.

Цементобетон - общее название бетонов, для приготовления которых в качестве вяжущего вещества используется цемент (главным образом портландцемент и его разновидности).

*Основной закон прочности бетона:* Прочность бетона (ПБ) зависит от прочности входящих в него материалов и от прочности сцепления их друг с другом. Прочность заполнителя (песка, щебня, гравия) в тяжелом бетоне обычно выше рассчитанной прочности бетона, поэтому мало влияет на прочность бетона. Таким образом, показатель ПБ определяется в основном двумя факторами:1. прочностью затвердевшего цементного камня;2. прочностью его сцепления с заполнителем.

Вообще, прочность бетона - довольно изменчивый параметр, и в течение всего процесса твердения - она нарастает. Например: через трое суток - будет одна прочность, через неделю – другая. Приближенно можно считать, что прочность бетона со временем увеличивается примерно по логарифмическому закону: Rn = R28(lgn / lg28) где Rn - прочность бетона в возрасте n сут (не менее трех суток); R28 - марка бетона; n - число дней твердения бетона.

Марка - это главный показатель качества бетонной смеси. Марка бетона напрямую зависит от количества цемента в составе бетонной смеси. Полный диапазон марок от м 50 до м 1000.

Класс бетона- это числовая характеристика какого-либо его свойства, принимаемая с гарантированной обеспеченностью 0,95. Это значит, что установленное классом свойство обеспечивается не менее чем в 95 случаях из 100 и лишь в 5-ти случаях можно ожидать его не выполненным. В1; В1,5; В2; В2,5; В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В40; В45; В50; В55; В60

**30) легкие бетоны, классификация, состав, особенности структуры, основные свойства бетонов на легких заполнителях, виды легких заполнителей.**

Бетоны называются легкими, если в сухом состоянии их средняя плотность не выше 2000 кг/м3. В легком бетоне может быть использован органич.заполнитель – древесная дробленка, одубина. Вяжущее вещество – портландцемент, инога шлакопортландцементыИмеют ряд преимуществ перед тяжелыми бетонами. Это: меньшая средняя плотность, позволяющая снизить затраты на перевозку; прочность легких бетонов достаточно высока и доходит до 50 мпа. В силу этого легкие бетоны яв-ся эффективным строит.материалом.

Различают след.виды легких бетонов:

-Бетоны на пористых заполнителях

-Крупно пористые (безпесчанные)

-Ячеестые бетоны

В качестве заполнителя для этого вида бетона исп-ют природные и искусственные пористые материалы.

Крупнопористые бетоны изг-ют из смеси, в которой нет песка. В следствие этого они имеют крупнопористую структуру и меньшую среднюю плотность. Такие смеси готовят использую щебень фракции 10-20 мм.

Ячеестый бетон характеризуется большим количеством замкнутых пор. В этих бетонах отсутствует щебень, а их свойства зависят от хар-ра пористости. Ячеестые бетоны делятся на пенобетоны (получают смешением устойчивой пены с молотым песком или золой-износом. Пену получают взбиванием канифольного мыла с раствором животного клея, с послед.введением цемента) и газобетоны (изг-ют смешением вяжущего – цемент+10%извести – с молотым песком и газообразователем – алюминиевая пудра или перекись водорода).

**Заполнители для легких бетонов**. В качестве заполнителей для легких бетонов применяют природные или искусственные пористые каменные материалы, от свойств и качества которых зависят свойства приготовленного бетона.*Природные пористые заполнители* получают дроблением и фракционированием пористых горных пород — пемзы, вулканического туфа или лавы, известняка-ракушечника и др. Среди них наиболее эффективны пемза и вулканические туфы, которые имеют высокую, в основном замкнутую, пористость, в результате чего их водопоглощение оказывается небольшим.*Искусственными заполнителями* служат отходы промышленности и специальной переработки природных каменных материалов(шлаки металлургические и топливные, шлаки химического производства.).

Основными свойствами легких бетонов на пористых заполнителях являются плотность, теплопроводность, прочность и морозостойкость.

**31. модифицированные бетоны. Особенности, свойства, область применения.**

Одним из эффективных путей улучшения свойств традиционных бетонов считается обработка их полимерами. Модификацию бетонов осуществляют след.приемами:

1.введением полимеров в бетонную смесь при перемешивании (полимерцементные бетоны, полимербетоны)

2.пропитка полимерами готовых бетонных изделий (бетонполимеры)

3.нанесением полимерных покрытий на поверхность бетонных конструкций.

4.введением полимерных волокон и заполнителей (фибробетоны)

Модифицированные бетоны хар-ся:

1.повышением прочности при всех видах механич.загружения, особенно при растяжении

2.улучшением деформативных характеристик, выражающихся в уменьшен. жесткости бетона

3.повышением хим.стойкости, водостойкости и водонепроницаемости

4.уменьшением истираемости

5.повышением адгезии (способность прилипать к поверхности арматуры).

**Область применения**

При возведении несущих и ограждающих конструкций для транспортного, промышленного и гражданского строительства, в том числе подземных и гидротехнических сооружений;

При возведении специальных конструкций с использованием высокопластичных, самовыравнивающихся и нерасслаивающихся бетонных смесей;

Мелкоштучные элементы для малоэтажного и коттеджного строительства и мн др.

Свойства:

Водоудерживаюшая способность, Особенности схватывания, Прочность, водонепроницаемость и водостойкость, Морозостойкость

**32. понятие о полимерцементных бетонах. Особенности, свойства, область применения.**

Это цементный бетон с полимерной добавкой, составляющей 10-20% от массы вяжущей. По виду минерального связующего могут быть составы: полимерцементные, полимеризвестковые, полимергипсовые. Добавками могут быть высокомолекулярные соединения типа поливенилоцитата, латекса и др. добавки вводят в бетонную смесь при ее приготовлении в виде эмульсий и суспензий, что обеспечивает более равномерное распределение полимера в объеме бетонной смеси. Затвердев, в полимер армируют цементный камень, стягивая его, что несколько повышает усадку полимербетона. Такие бетоны имеют повышенную стойкость к действию морской воды и щелочей.

Применяют полимерцементные бетоны для устройства беспыльных полов, заделки ж/б изделий, антикоррозионных покрытий в условиях сульфатных агрессий для изготовления свай, водоотводных лотков и др.

Полимерцементный бетон (мелкозернистый и песчаный) рекомендуется применять:

+для устройства верхних слоев дорожного и аэродромного покрытия;

+при усилении существующего дорожного и аэродромного покрытия;

+для восстановления отдельных участков поверхности, углов и кромок швов цементобетонного покрытия автомобильных дорог и аэродромов.

**33. понятие о полимерцементных бетонах. Особенности, свойства, область применения.**

Это искусственный камневидный материал, получаемый на основе синтетических смол и химически стойких заполнителей и наполнителей без участия минеральных вяжущих и воды. Наполнители: кварцевая, андезитовая и диоритовая мука, графитовый порошок, стеклохолст, стекловолокно и др.

Расход полимерного связующего составляет от 5 до 10%.

Классификация по виду полимерного связующего:

-эпоксильные(прочность до 160мпа)

-полиэфирные(до 120 мпа)

-фенолформальдегидные, фурановые, вениловые (до 60 мпа).

Недостатки: большая ползучесть, старение под действием попеременного нагревания и увлажнения, низкая теплостойкость.

**Свойства**

Полимербетон обладает большей прочностью на растяжение, меньшей хрупкостью, лучшей деформируемостью. Водопроницаемость полимербетона равна 0, материал абсолютно водонепроницаемый. Вода быстро испаряется с поверхности, и таким образом исключаются повреждения от заморозков. Изделия из полимербетона обладают морозостойкостью. относятся к классу несгораемых материалов.

Одно из главных достоинств полимербетонов — высокая химическая стойкость.

**Область применения**

Из полимерных бетонов делают полы в промышленных зданиях, гаражах, больницах. Их применяют для получения высококачественных дорожных и аэродромных покрытий, ремонта поврежденных бетонных поверхностей, заделки трещин. Полимерные бетоны с мелким заполнителем используют как гидроизоляционные и защитные покрытия, отделочный и декоративно-облицовочный материалы, мастики.

**34. понятие о бетонополимерах.** **Особенности, свойства, область применения.**

Это затвердевшие бетоны, пропитанные полимерами. Даже тяжелые бетоны имеют пористость 6-20%, что снижает из физико-механич.св-ва. Пропитывая бетоны жидкими мономерами, полимерами (эпоксидные и полиэфирные смолы) позволяет закупорить верхний слой пор бетонной конструкции и значительно повысить их долговечность. Технология производства:

-изготовление бетон.изделий обычным путем

-высушивание при t 110-150гр в течение 10-20ч

-сцепление полимеров с сухим камен.материалом

-ваккуумирование бетона для удаления воздуха

-пропитка изделия полимером до 10см

-отверждение полимеров в порах бетона.

**Области применения бетонополимеров**

В гражданском стр-ве это декоративные изделия повышенной долговечности, балконные плиты, детали лестниц. В промышленном стр-ве -это прежде всего конструкции, работающие в тяжелых условиях эксплуатации, полы, фундаменты под агрегаты. В дорожном стр-ве - это элементы мостов и дорожных покрытий. В гидротехническом строит-ве — это износостойкие плиты водосбросов, трубы, плиты покрытий каналов.

**35. полимерные покрытия поверхности бетона Фибробетон. Состав, особенности, свойства, область применения.**

Т.к. обычные бетонные конструкции проницаемы для жидкости и газов, не стойкие против химических агрессивных сред, обладают значительной истираемостью, поэтому нанесение защитных покрытий существенно продляет срок их эксплуатации.

Фибробетоны – разновидность цементного бетона, в котором достаточно равномерно распределены обрезки – фибры – волокна из металла, отрезки тонкой стальной проволоки, отходы гвоздевого производства.

Фибра выполняет функции армирующего компонента, что способствует улучшению качества фибробетона, повышает его трещиностойкость и деформативность, повышает прочность изделия на изгиб и растяжение. Предельное насыщение стальными волокнами при обычном способе перемешивания – 2-3%. Максимальные прочностные показатели при длине фибры 40-45мм.

При использовании нейлона, полиэтилена, полипропилена увеличивается ударная вязкость, сопротивляемость истиранию. Применение волокон из стали, щелочестойкого стекла, асбеста увеличивает прочность бетона при растяжении и сопротивляемость динамическим воздействиям. Целесообразно – комбинирование волокон.

По своим показателям фибробетон превосходит в несколько раз обычный бетон – в два раза более износостойкий, в 10 раз более вязкий, в несколько раз более устойчив к перепадам температуры.

Фибробетоны применяют: в сборных и монолитных конструкциях, работающие на знакопеременные усилия, для заполнения зазоров в металлич и ж/б конструкциях, в качестве облицовки в тоннелях.

**36. понятие о полимерах.**

Это высокомолекулярные вещества, молекулы которых состоят из огромного количества структурны звеньев, взаимодействующих друг с другом посредством ковалентных связей с образованием макромолекул. Делятся на органические (наличие атомов углерода – смолы, каучуки) и неорганические (нет атомов улерода – керамика, слюда, асбест)

По происхождению делятся на природные (биополимеры) и искусственные (получают при синтезе низкомолекулярных веществ - мономеров).

По составу основной цепи макромолекул:

*Карбоцепные* – целиком состоят из атомов углерода

*Гетероцепные* – имеют в составе кроме углерода атомы кислорода, азота, фосфора

*Элементоорганические* – могут содержать в основной цепи атомы кремния, алюминия, титана и др.элементов, не входящих в состав обычных органич.соединений.

По строению молекул:

*Линейные,*

*Разветвленные* - при нагревании плавятся с изменением свойств, способны растворяться в соответствующих органич.растворителях. при охлаждении отверждаются – термопластичные.

*Сетчатые* – имеют повышенную устойчивость к термическим и механич.воздействиям, не растворяются а набухают в растворителях – термореактивные. при высокотемпературном нагревании подвержены деструкции и сгоранию.

**38. Свойства теплоизоляционных материалов. Виды материалов, область применения. газонаполненные пластмассы, свойства, область применения**

Теплоизоляционными называют строительные материалы и изделия, предназначенные для тепловой изоляции конструкций зданий и сооружений, а также различных технических применений. Основной особенностью теплоизоляционных материалов является их высокая пористость и, следовательно, малая средняя плотность и низкая теплопроводность.

**Свойства**

1. Средняя плотность

2. Теплопроводность

3. Влажность

4. Водопоглощение.

5. Морозостойкость 6. К механическим свойствам теплоизоляционных материалов относят прочность (на сжатие, изгиб, растяжение, сопротивление трещинообразованию).

Прочность - способность материалов сопротивляться разрушению под действием внешних сил, вызывающих деформации и внутренние напряжения в материале.

7. На долговечность конструкции покрытия влияют также химическая стойкость теплоизоляционного материала и его биологическая стойкость.

**Виды материалов**

В волокнистых материалах, как правило, используется твердая основа минерального происхождения. Это могут быть базальтовые горные породы, доменные шлаки или стекло.

К неволоконым видам теплоизоляционных материалов относятся:

1) Вспененный пенополистирол

2) Экструдированный пенополистирол

3) Ячеистый бетон (пенобетон и газобетон)

4) Вспененные полиолефины

абсолютно паро– и газонепроницаем

5) Пенополиуретан

6) Вспененный синтетический каучук

**Область применения**

в промышленном строительстве:

теплоизоляция трубопроводов, в том числе с высокой температурой теплоносителя;

теплоизоляция паропроводов;

теплоизоляция котлов и промышленного оборудования;

теплоизоляция дымовых труб;

в жилищном строительстве:

теплоизоляция плоских кровель;

теплоизоляция наружных стен.

**39. Общие сведения об органических вяжущих. Классификация по различным признакам, область применения**

Органические вяжущие вещества представляют собой природные пли искусственные твердые, вязкопластичные или жидкие (при нормальной температуре) продукты, способные изменять свои физико-механические свойства в зависимости от температуры.

В зависимости **от происхождения, химического и вещественного состава** органические вяжущие делят на следующие группы:

1 черные вяжущие (битумы и дегти);

2 природные смолы, клеи и полимеры;

3 синтетические полимерные продукты.

1 Битумы — органические вяжущие вещества черного цвета, состоящие из высокомолекулярных углеводородов, и их неметаллических производных (сера, азот, фосфор, кислород)

Дёгти — органические вяжущие вещества вязкой или жидкой консистенции, получаемые как побочный продукт при сухой перегонке твердых топлив.

2 Природные высокомолекулярные вещества применяют как в их естественном состоянии, так и после химической модификации, придающей им необходимые свойства. Например, целлюлозу применяют в виде эфиров (нитроцеллюлоза, метилцеллюлоза и т. п.)

3 Синтетические полимеры получают из низкомолекулярных продуктов (мономеров) полимеризацией и поликонденсацией. Специфическая группа полимеров — каучуки и каучукоподобные полимеры, обладающие высокоэластичными свойствами — способностью к большим упругим деформациям; их также называют эластомерами.

В зависимости **от отношения к нагреванию и растворителям** органические вяжущие делят на термопластичные и термореактивные.

Термопластичными называют вещества, которые при нагревании переходят из твердого состояния в жидкое (плавятся), а при охлаждении вновь затвердевают; причем такие переходы могут повторяться много раз. К термопластам относятся битумы, смолы, многие широко распространенные полимеры — полиэтилен, поливинилхло-рид, полистирол и др.

Термореактивными называют вещества, у которых переход из жидкого состояния в твердое происходит необратимо. Такое необратимое твердение происходит не только под действием нагрева, но и под действием веществ отвердителей. Отвержденные термореактивные полимеры, как правило, более теплостойки, чем термопластичные.

К термореактивным органическим вяжущим относятся, например, эпоксидные и полиэфирные олигомеры (смолы), олифы, каучуки в смеси с вулканизаторами.

В основном используются в гидроизоляционных материалах.

**40. Компонентный и химический состав битумов. Свойства нефтяных битумов**

Битумы — органические вяжущие вещества черного цвета, состоящие из высокомолекулярных углеводородов, и их неметаллических производных (сера, азот, фосфор, кислород).

Химический состав: По методу Маркуссона битумы разделяют на карбоиды, карбены, асфальтены, смолы, масла, асфаль-тогеновые кислоты и их ангидриды. Перечисленные компоненты биту- мов состоят преимущественно из углерода и водорода и содержат некоторое количество азота, серы и кислорода.

На химический состав битума большое влияние оказывает природа нефти, из которой он был получен.

Компонентный состав битума предопределяет технические свойства, которые характеризуются условными показателями качества, определяемые в стандартных условиях.

**Нефтяные битумы** получают из нефти путем обработки остатков, образующихся при ее фракционной перегонке на нефтеперерабатывающих заводах.

Важнейшими свойствами битумов, характеризующими их качество, являются вязкость, пластичность, температуры размягчения и хрупкости.

1.Вязкость — сопротивление внутренних слоев битума перемещению относительно друг друга. При повышении температуры вязкость снижается, при ее понижении вязкость быстро возрастает, а при отрицательных температурах битум становится хрупким.

2. Пластичность повышается с увеличением содержания масел, длительности действия нагрузки и повышения температуры.

3. Температура размягчения полетвердые – 25-50градусов, твердых – 60-90.

4. растяжимость – полутвердые – 40-60, твердые – 1-5 см, жидкие 60см.

**41. виды вязких и жидких битумов. Область применения. Перевозка и хранение дорожных битумов.**

**Жидкие нефтяные дорожные битумы**, имеющие жидкотекучее состояние при положительных температурах, используются в качестве вяжущего материала в асфальтобетонных смесях, применяемых как в холодном, так и теплом, подогретом до температуры около 100. °С состояниях. Жидкие битумы получают в виде остатка от переработки нефти.

В зависимости от скорости испарения легких фракций разжижения и скорости загустения (формирования структуры) жидкие битумы подразделяются на два класса: 1) среднегустеющие (СГ) — густеющие со средней скоростью и получаемые разжижением вязких дорожных битумов жидкими нефтепродуктами; 2) медленногустеющие (МГ) - получаемые из остаточных или частично окисленных нефтепродуктов или их смесей (могут быть природными – тяжелые смолистые нефти).

Густеющие со средней скоростью **жидкие битумы (СГ)** предназначаются для строительства капитальных и облегченных дорожных покрытий, а также для устройства их оснований во всех дорожно-климатических зонах страны. **Медленногустеющие битумы (МГ и МГО)** предназначаются для получения холодного асфальтобетона, а также для строительства дорожных покрытий облегченного типа и оснований во II-V дорожно-климатических зонах и других целей.

**Жидкие нефтяные битумы** класса СГ приготавливают путем разжижения вязких битумов керосином, бензином, лигроином и др. Медленногустеющие битумы МГ получают, применяя в качестве разжижителя масляные нефтепродукты, природные смолистые нефти, мазут и т.п. Медленногустеющие битумы могут быть природными — тяжелые смолистые нефти.

В **жидкие битумы** для обеспечения необходимого сцепления с мрамором или песком при необходимости вводят поверхностно-активные вещества (анионные или катионные).

**жидкие битумы классов СГ и МГ** должны храниться в резервуарах, оборудованных предохранительной арматурой; в документе о качестве жидкого битума указывают минеральный материал (песок или мрамор), с которым проводилось испытание на сцепление.

Хранение битума предусматривает специфические мероприятия при проектировании битумного хранилища. Зачастую, паровой обогрев применяют с целью обеспечения условий пожарной безопасности. Однако хранение битума целесообразнее (дешевле и экономичнее) при разогреве газо-воздушной смесью. Этот метод способствует увеличению коэффициента полезного действия. Необходимо помнить, что жидкий битум - вещество горючее и легко воспламеняется при температуре не ниже 300 градусов. Перевозка битума осуществляется в специальных ёмкостях (цистернах, полуприцепах, автопоездах), изготовленных из материалов, стойких к любым дорожно-климатическим условиям. Перевозка битума производится максимально безопасным способом. Упаковка битума требует комплексного подхода. Стенки упаковки должны быть покрыты термостойким и антиадгезионным слоем. Используются также крафт-мешки закрытого типа с клапаном. Упаковка битума осуществляется и в нестандартную упаковку из полипропилена и ПЭТ-плёнки, а также гофроконтейнеры.

***Вязкие*** - Вырабатываются окислением продуктов прямой перегонки нефти и селективного разделения нефтепродуктов, а также компаундированием окисленных и неокисленных продуктов или в виде остатка прямой перегонки нефти

Вязкий используется в качестве основного вяжущего компонента при укладке дорог, а также при их ремонте, – он повышает эластичность и мягкость горячего асфальта, тем самым облегчая его укладку.

В зависимости от показателей основных свойств вязкие битумы делят на марки. Битумы нефтяные (БН) вырабатываются 4 марок – БН 60/90, БН 90/130, БН 130/200, БН 200/300. Цифры дроби указывают на допустимые для данной марки пределы показателей пенетрации при 25 градусах С. Битумы марок БНД отличаются хорошим сцеплением с каменными материалами, имеют достаточно высокую пластичность при отрицательных температурах, проявляют стойкость к климатическим воздействиям.

**42. классификация асфальтобетонных смесей и бетонов.**

Асфальтобетоны – это уплотненная асфальтобетонная смесь.

Асфальтобетонной смесью называют рационально подобранную смесь, состоящую из щебня или гравия, песка природного, дробленного или их смеси, минерального порошка, перемешенных в разогретом состоянии с необходимым количеством битума.

Классификация асфальтобетонов.

В зависимости от вязкости применяемого битума:

-горячие – используют вязкие дорожные битумы. Температура их приготовления 130-160 градусов. Температура при уплотнении не менее 120. Формирование их структуры завершается после уплотнения.

- холодные – получают на основе жидких дорожных битумов. Температура их приготовления 100-120 градусов. Температура при укладки должна быть выше 5 градусов. Могут храниться в течение 4-8 месяцев в зависимости от класса битума. Формирование структуры после их уплотнения не завершается, а продолжается в течение 4-10 недель под движущимся транспортом.

Тип асфальтобетона.

Горячие:

*А* – 50-60% щебня – ответственные магистрали;

*Б* – 40-50% щебня и гравия;

*В* – 30-40% щебня и гравия – для благоустройства;

*Г, Д* – 0-20% щебня и гравия, остальное песок – для благоустройства;

Г – дробленный песок;

Д – природный песок.

Холодные:БхВхГхДх.

Классификация по остаточной пористости – количество пор, которые остались в уплотненном асфальтобетоне.

- высокоплотные (1-2,5%) – используют для строительства верхних слоев покрытий

- плотные (2,5-5%) - используют для строительства верхних слоев покрытий

- пористые (5-10%) – для нижних слоев

- высокопористые (10-18%) - для нижних слоев

4. в зависимости от вида каменного материала:

-щебеночные

- гравийные

- песчаные

5. По максимальному размеру зерен заполнителя:

- крупнозернистые (до 40мм)

- мелкозернистые (до 20 мм)

- песчаные (до 5мм)

6. Марки

-горячие I, II, III

- холодные I, II

**43.Гидроизоляционные материалы. Классификация, область применения.**

Гидроизоляционные материалы предназначены для изоляции строительных конструкций зданий и сооружений от воздействия агрессивной внешней среды, особенно воды и влажного воздуха.

Все гидроизоляционные материалы делятся на рулонные и обмазочные. В свою очередь рулонные делятся на основные и безосновные.

*Основные.* Формирование их происходит на движущейся ленте основы при температуре 150-200 градусов. В качестве основы используется кровельный картон, стеклохолст, фольга и др. Наиболее ярким представителем является рубероид. В нем кровельный картон пропитывается мягким кровельным битумом, затем с 2 сторон наносится слой тугоплавкого кровельного битума с последующей посыпкой. Посыпка может быть порошкообразная, мелкозернистая, крупнозернистая или чешуйчатая. Используются для гидроизоляции подземных сооружений, устройства плоских кровель, промышленных и гражданских зданий и гидроизоляционных работ.

*Безосновные*. Получают формированием структуры, состоящей из битума и полимера при температурах менее 150 градусов. Они могут растягиваться и деформироваться без разрыва их сплошности.

Обмазочные материалы представлены мастиками и эмульсиями. Мастики получают из твердых строительных битумов (70-75%), наполнителя (20-25%) и антисептика (4%).В качестве наполнителя используют только молотый мел, коротковолокнистая вата, асбест

Мастики применяют для различных герметизирующих работ как в подогретом, так и в холодном состоянии. Нетвердевшую мастику используют для уплотнения швов между панелями в крупном домостроении с помощью специального шнура. Эмульсии получают путем добавления в строительные битумы воды и эмульгаторы.

**45. Керамические строительные материалы и изделия. Классификация керамических строительных материалов и изделий.**

Керамическими называют материалы и изделия, получаемые из порошкообразных веществ различными способами и подвергаемые в технологический период обязательной термической обработке при высоких температурах для упрочнения и получения камневидного состояния. Такая обработка называется обжигом. Преимущественное применение имеет глина.

Порошкообразные материалы, являющиеся главными компонентами керамических изделий: кварциты, магнезиты, хромистые железняки и др.

По конструкционному назначению изделия делятся на:

- стеновые (кирпич и камни керамические изготовляют из глин, лессов, промышленных отходов с добавками)

- фасадные

- для пола

- отделочные (применяют для наружной и внутренней облицовки в декоративных целях и для повышения долговечности конструкции. Внешняя облицовка – кирпич, камни лицевые, крупноразмерные плиты. Плитки для полов изготавливают из тугоплавких и огнеупорных глин с добавками и без них)

- для перекрытий (пустотелые керамические камни для часторебристых перекрытий, камни для накатов (черепица))

- кровельные изделия(пустотелые керамические камни для часторебристых перекрытий, камни для накатов (черепица))

- санитарно-технические (сырьем является каолин, пластичная беложгущаяся глина, полевой шпат, песок кварцевый. Бывают фарворовыми, полуфарфоровыми, фаянсовыми)

- дорожные материалы и изделия

- для подземных коммуникаций

- огнеупорные (применяют при строительстве печей, топок и других аппаратов, работающих при высоких температурах)

- теплоизоляционные.

По структурному признаку изделия делятся на:

- пористые – водопоглощение по массе свыше 5% (кирпич, черепица)

- плотные – водопроницаемость по массе меньше 5%, водонепроницаемые (плитки для пола, канализационные трубы, санитарный фарфор)

По температуре плавления:

- легкоплавкие (температура плавления ниже 1350 градусов)

- тугоплавкие (температура плавления 1350-1580 градусов)

- огнеупорные (свыше 1580 градусов).

**47. Металлы и сплавы, общие сведения. Состав и структура сталей, и чугунов, строительные стали.**

Металлами называют простые вещества, которые при обычных условиях твердые (кроме ртути), и отличаются характерным металлическим блеском и непрозрачностью, ковкостью и свариваемостью, тягучестью, электропроводностью и теплопроводностью, высокой истинной плотностью (больше 1)

Металлы с плотностью <5 г/см3 – легкие, >5 – тяжелые.Из физических свойств выделяют ковкость (способность сплющиваться). Редкие отличаются жидкостью. Подразделяются на черные (железо и его сплавы) и цветные (все остальные).

В строительстве используются не металлы, а их сплавы. Они отличаются от металлов температурой плавления, теплопроводностью, электропроводностью, твердостью и другими свойствами, что связано с затруднениями в перемещении свободных электронов в сплавах, что связано с присутствием примесей.

Чугун – это сплав

железа с углеродом, состоящий постоянные примеси (Si, Mn, P, S).

Белый чугун – содержит углерод в виде карбида железа – Fe3C. При нормальной температуре его структура слагается из 2 фаз: феррита и цементита. Имеет повышенную твердость и большую хрупкость. Применяют для выплавки стали.

Серый чугун – имеет углерод в свободном состоянии в виде графита. Имеет в изломе серый цвет. По структуре металлической основы делится на ферритный, ферритно-перлитный и перлитный. Применяют при изготовлении опорных элементов для ферм, железобетонных балок и колонн, в деталях машин и др.

В чугуны вводят также медь, алюминий, титан, хром, никель.

Сталь – сплав железа с углеродом, а также другими химическими элементами. Некоторая часть углерода освобождается методом окисления. Получают 3 способами:

Конверторным – продувкой расплавленного чугуна сжатым воздухом

Мартеновским – в печах Сименса-Мартена

Электроплавкой – в электродуговых, индукционных или высокочастотных печах. При плавке в чугун добавляется железная руда, часто добавляют хром, никель, кремний, алюминий, медь и др.

**строительные стали**

*кипящая сталь* – обладает высокой пластичностью. Более хладноломка и способна к старению, хуже сваривается. Дешевая.

*Спокойная сталь* – содержит кислород в растворенном состоянии или в виде оксида железа FeO, является красноломкой, следовательно нельзя обрабатывать давлением.

*Полуспокойная сталь* – содержит часть растворенного кислорода, происходит непродолжительное «кипение» стали. Раскисляют марганцем и алюминием.*Углеродистые конструкционные стали общего назначения* меньше очищают от вредных примесей, сожержат больше фосфора и серы.

*Углеродистые качественные стали* – имеют более высокие показатели качества, чем *Углеродистые конструкционные стали общего назначения,* отличаются химическим составом. Применяются для сварных конструкций и в машиностроении.

**49. Строение древесины. Технические свойства древесины, методы их определения. Влияние влажности древесины на ее технические свойства.**

Древесиной называют освобожденную от коры ткань волокон, которая содержится в стволе дерева.

Строение древесины.

1 – кора – защищает дерево от механических повреждений.

2 – луб – тонкий слой, по которому доставляются питательные вещества от корня вниз к стволу.

3 – камбий – тонкий слой жизнедеятельных клеток, который обеспечивает ежегодный прирост древесины.

4 – заболонь – состоит из молодых растущих клеток.

5 – ядро – состоит из старых толстостенных клеток уже отмерших, но пропитанными дубильными веществами у лиственных пород и смолистыми у хвойных. Поэтому имеет более темный цвет.

6 – сердцевина – расположена в центральной части ствола на всем его протяжении. Состоит из клеток с тонкими стенками.

Технические свойства древесины.

**Влажность древесины -** отношение веса заключающейся в древесине влаги к весу абсолютно сухой древесины, выраженным в процентах. Берут образец весом примерно 50 г и взвешивают с точностью до 0,1 г, а влажность определяют до 1%. Высушивают образец в сушильных камерах при температуре 100 - 105°С до постоянного веса, который устанавливают путем нескольких контрольных взвешиваний с интервалом в 2 часа.

**Теплопроводность древесины** - способность древесины проводить тепло, сравнительно невелика и зависит от породы дерева и расположения волокон.

**Теплоемкость - способность древесины поглощать тепло** складывается из теплоемкости абсолютно сухой древесины и теплоемкости воды.

**Гигроскопичностью** древесины называют свойство ее поглощать из воздуха парообразную воду.

**Твердость древесины**, то есть способность сопротивляться обработке режущим инструментом и вообще проникновению в нее другого тела.

**Прочность древесины** - способность ее сопротивляться воздействующим усилиям. Призматический образец нагружают до разрушения. Затем по силоизмерителю испытательной машины отсчитывают максимальную нагрузку.

где



**Упругость** - способность древесины изменять свою форму под воздействием внешних сил и принимать первоначальную форму после прекращения действия этих сил.

**Пластичность** - способность древесины изменять (без разрушения) под давлением (нагрузкой) свою форму и сохранять затем эту форму после снятия нагрузки.

Влияние влажности древесины на ее технические свойства.

На свойства древесины большое влияние оказывает влажность. Чем суше дерево, тем оно плотнее, крепче, а следовательно и ценнее. Количество влаги зависит от возраста, климата и породы. Влажность приводит к разбуханию дерева, появлению трещин. Перед употреблением в дело лесоматериалы следует просушивать для придания им большей прочности и предупреждения загнивания.

**Модифицированные вяжущие. Особенности свойств, область применения, разновидности**.

*Пластифицированный портландцемент*  - продукт тонкого измельчения портландцементного клинкера с двуодным гипсом(3-5%) и добавлением при помоле около 0,25% сульфидно-дрожевой бражки или другой пластифицированной добавки. Эти добавки повышают подвижность и удобоукладываемость бетонной смеси, а это позволяет снижать расходы воды, и тем самым повысить морозостойкость бетона. Уменьшают расход цемента на 5-10%.

*Гидрофобный портландцемент* - продукт тонкого измельчения портландцементного клинкера с двуодным гипсом(3-5%) и добавлением при помоле 0,1-0,2% гидрофобизирующих добавок – мылонафта, синтетических жирных кислот, асидола. Добавки вводятся в цементный клинкер до помола и в процессе измельчения цемента покрывает кажлое его зерно тонкой пленкой, в следствие чего уменьшается свойство цемента смачиваться водой. В результате гидрофобные цементы могут длительное время пребывать на воздухе с повышенной влажностью без потери своей активности.

При перемешивании бетонной смеси целостность гидрофобной пленки нарушается, после чего цемент беспрепятственно взаимодействует с водой. Остающиеся добавки в теле бетона улучшают его качества, повышая морозостойкость, сопротивляемость агрессивной среде.

Применяются на равнее с обычным портландцементом для бетонных и ж/б наземных, подземных и подводных конструкций, в том числе работающих в условиях циклического замораживания или увлажнения. Также используются в гидротехническом, дорожном и аэродромном строительстве.

**27. основные теоретические гипотезы и законы, положенные в методику проектирования тяжелого цементного бетона.**

Теоретические:

*1.принцип абсолютных объемов* – основан на: объем свежеприготовленной бетонной смеси=1, расчет ведется на 1м3 бетонной смеси.

Vщ+Vп+Vц+Vв=1

*2.принцип фаз.* Каркасом в тяжелом цементобетоне служат зерна крупного заполнителя (щебня и гравия), межзерновое пространство которого заполнено цементным раствором (цемент, вода, песок). Причем зерна крупного заполнителя раздвинуты на величину α. Α – коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя, который показывает во сколько раз увеличился расход, межзерновая пустотность. Жесткая смесь α=1,1, пластичная – 1,2-1,5.



*3.закон прочности бетона* – прочность бетона зависит от активности (прочности) цемента, качества заполнителя и цементоводного отношения.

Жесткие смеси:Rб=RцА(Ц/В-0,5) при В/Ц>=0.4

Пласт. смесиRб=RцА1(Ц/В+0,5) при В/Ц<=0.4

Эксперементальные:

*1.водопотребность* бетонной смеси зависит от подвижности, выраженной осадкой конуса в см или жесткости, выраженной в секундах, а также наиб.крупности зерен заполнителя.

*2.коэффициент раздвижки зерен* крупного заполнителя зависит от расхода цемента и водоцементного отношения.

**37. состав полимерных материалов. Роль связующих, наполнителей, пластификаторов и др.комнонентов.**

Полимеры – высокомолекулярные соединения, состоящих из многих элементарных звеньев одинаковой структуры.

**Наполнители** снижают усадку полимеров, повышают тепло и химич.стойкость, а также прочность изделия. Делятся на органич. (древесная мука, бумага, древесный шпон )и неорг.(асбест, стекловолокно, тальк, слюда).

по структуре делятся на:

*Порошкообразные* – придают твердость и прочность при сжатии

*Волокнистые* – придают прочность при изгибе

*Листовые* – придают прочность при изгибе и растяжении.

**Добавки**:

*Пластификаторы* – повышают гибкость и эластичность полимеров, облегчают переработку. Чаще всего в качестве пластификаторов используют касторовое масло.

*Стабилизаторы*: антиоксиданты (повышают стойкость пластмасс к старению под влиянием кислорода и солнечных лучей), термостабилизаторы (снижают скорость окисления), светостабилизаторы (поглощают уф лучи)

*Фунгисиды* – защищают пластмассы от действия плесени и бактерий.

*Отвердители* – их вводят для переводя ряда смол в неплавкое и нерастворимое состояние для ускорения процессов отвердения термореактивных смол.

**50. пороки древесины. Защита древесины от возгорания и твердения. Материалы, получаемые из древесины. Их классификация.**

Пороками называют недостатки отдельных участков древесины, снижающие ее качество и ограничивающие возможность использования. Пороки образуются как при росте дерева, так и при хранении на складах и эксплуатации.

К порокам ствола относят: сбежистость – резкое уменьшение толщины ствола от корня к вершине. Закомелистость – резкое увеличение диаметра камбиевой части дерева по сравнению с остальными. Кривизна – искривление ствола по длине. Наросты – местное утолщение ствола.

**Защиту древесины** от атмосферной влаги обеспечивают водонепроницаемая кровля и окраска водостойкими лакокрасочными материалами, а от капиллярной влаги — соответствующая гидроизоляция.   Разумеется, деревянные конструкции должны опираться на фундаменты и располагаться выше уровня грунта. Не следует забывать об отводе грунтовых вод (дренаже) и устройстве отмосток. Поэтому желательно, чтобы рядом с домом не росли большие деревья, создающие затенение и препятствующие аэрации. **Защита древесины от возгорания.** Один из недостатков древесины легкая воспламеняемость. Для защиты древесины от возгорания древесные элементы и конструкции удаляют от источников нагревания, покрывают штукатуркой или другими несгораемыми материалами, окрашивают или пропитывают специальными огнезащитными составами антипиренами.

Материалы, получаемые из древесины:

Продукцию, получаемую из древесины, разделяют на несколько групп: лесоматериалы после механической обработки дерева; древесные материалы; модифицированная древесина.

Лесоматериалы подразделяют на круглые, пиленные, лущеные, строганные, колотые и побочные продукты – опилки, стружка, щепа, древесная мука.

*Круглые* – стволы поваленного дерева, очищенные от сучьев. По толщине делят на крупные, средние и мелкие в зависимости от диаметра. В зависимости от качества древесины делят на 4 сорта, в строительстве используют 2 и и3.

*Пиломатериалы* – подразделяют на бруски, брусья, пластины, четвертины, доски и горбыль. Бруски имеют толщину менее 100 мм, брусья – более 100 мм, доски – толщину менее 100 мм.

Изделия из древесины.

*Деревянные фрезерованные детали* - плинтусы, галтели, карнизы, пояски, наличники, поручни для лестничных перил, обшивки, бруски для покрытия полов.

*Столярные плиты* – состоят из внутреннего щита, который изготовляют из узких реек. Используют древесину хвойных и лиственных мягких пород.

*Паркетные изделия* – штучный паркет, паркетные доски, паркетные щиты и мозаичный паркет.

*Фанера* – применяется в качестве отделочного и конструктивного материала в деревянных конструкциях. Состоит из отдельных тонких слоев древесины – шпона, полученного лущением на спец. лущильных станках.

*Столярно-строительные изделия* – оконные и дверные блоки, перегородки и панели жилых и гражданских зданий.

**48. Понятие о железобетоне.**

Железобетон – это сочетание двух основных материалов. Любой блок железобетона содержит в себе стальную арматуру, сваренную между собой и бетон. Арматура устойчива к растяжениям, а хрупкий бетонный камень - крайне устойчив к сжатию. Именно это сочетание свойств наделяют этот строительный материал уникальными свойствами.

Характеристики

К положительным качествам железобетонных конструкций относятся:

невысокая цена — железобетонные конструкции значительно дешевле стальных,

пожаростойкость — в сравнении со сталью и деревом,

технологичность — несложно при бетонировании получать любую форму конструкции,

химическая и биологическая стойкость — не подвержен коррозии, старению, гниению.

К недостаткам железобетонных конструкций относятся:

невысокая прочность при большой массе — прочность бетона в среднем в 10 раз меньше прочности стали. В больших конструкциях железобетон «несёт» больше своей массы, чем полезной нагрузки.

**46.Кирпич Керамический.**

**Преимущества керамического кирпича**

Керамический кирпич обычно применяется для возведения несущих и самонесущих стен и перегородок одноэтажных и многоэтажных зданий и сооружений, внутренних перегородок, а также для заполнения пустот в монолитно-бетонных конструкциях. В свою очередь и этот вид кирпича имеет ряд неоспоримых достоинств. Здесь стоит разделить преимущества рядового (строительного) и лицевого кирпича:

**Преимущества керамического рядового кирпича**

Прочен и износостоек. Керамический кирпич обладает высокой морозостойкостью, что подтверждается многолетним опытом его применения в строительстве

Хорошая звукоизоляция — стены из керамического кирпича, как правило, соответствуют требованиям СНиП 23-03-2003 «Защита от шума»

Низкое влагопоглощение (менее 14 %, а для клинкерного кирпича этот показатель может достигать 3 %) — Более того, керамический кирпич быстро высыхает. Это «дышащий материал», он обеспечивает благоприятный климат. Керамический кирпич изготовлен из экологически чистого натурального сырья — глины.

Устойчивость почти ко всем климатическим условиям, что позволяет сохранять надёжность и внешний вид.

Высокая прочность (25 Мпа и выше).

Высокая плотность (1950 кг/м³, до 2000 кг/м³ при ручной формовке).

**Преимущества керамического облицовочного кирпича**

Этот вид кирпича применяется практически во всех областях строительства. Лицевой кирпич изготавливается по специальной технологии, которая придаёт ему массу преимуществ. Лицевой кирпич должен быть не только красивым, но и надёжным. Его преимущества:

Морозоустойчивость. Как и силикатный кирпич, облицовочный кирпич обладает хорошей устойчивостью к морозу, а для нашего северного климата это особенно важно. Морозостойкость кирпича является наряду с прочностью важнейшим показателем его долговечности. Керамический облицовочный кирпич идеально подходит для нашего климата.

Способность к удалению вредных веществ.[источник не указан 235 дней] Это интересное свойство облицовочного кирпича. Обладает уникальной способностью к выведению вредных веществ, ежеминутно поступающим к нам домой из окружающей среды. Дело в том, что во время дождей кирпич очищается сам по себе на фасаде дома.

Прочность и устойчивость. Благодаря высокой прочности и малому объёму пористости кладка, возводимая из облицовочных изделий, отличается высокой прочностью и поразительной устойчивостью к воздействию окружающей среды.

Различная фактура и цветовая гамма. Диапазон различных форм и цветов облицовочного кирпича даёт Вам возможность создания имитации старинных построек при возведении современного дома, а также позволит возместить утраченные фрагменты фасадов старинных особняков.

Облицовочный кирпич обычно применяется при возведении новых зданий, но также с успехом может быть использован и в различных реставрационных работах. Его используют при облицовке фундаментов, стен, заборов, для внутреннего дизайна.