Общие сведения о строительных материалах.

В процессе строительства, эксплуатации и ремонта зданий и сооружений строительные изделия и конструкции из которых они возводятся подвергаются различным физико-механическим, физическим и технологическим воздействиям. От инженера-гидротехника требуется со знанием дела правильно выбрать материал, изделия или конструкцию которая обладает достаточной стойкостью, надёжностью и долговечностью для конкретных условий.

**ЛЕКЦИЯ №1**

**Общие сведения о строительных материалах и их основные свойства.**

Строительные материалы и изделия, применяемые при строительстве, реконструкции и ремонте различных зданий и сооружений, делятся на природные и искусственные, которые в свою очередь подразделяются на две основные категории: к первой категории относят: кирпич, бетон, цемент, лесоматериалы и др. Их применяют при возведении различных элементов зданий (стен, перекрытий, покрытий, полов). Ко второй категории - специального назначения: гидроизоляционные, теплоизоляционные, акустические и др.

Основными видами строительных материалов и изделий являются: каменные природные строительные материалы из них; вяжущие материалы неорганические и органические; лесные материалы и изделия из них; металлические изделия. В зависимости от назначения, условий строительства и эксплуатации зданий и сооружений подбираются соответствующие строительные материалы, которые обладают определёнными качествами и защитными свойствами от воздействия на них различной внешней среды. Учитывая эти особенности, любой строительный материал должен обладать определёнными строительно-техническими свойствами. Например, материал для наружных стен зданий должен обладать наименьшей теплопроводностью при достаточной прочности, чтобы защищать помещение от наружного холода; материал сооружения гидромелиоративного назначения – водонепроницаемостью и стойкостью к попеременному увлажнению и высыханию; материал для покрытия дорого (асфальт, бетон) должен иметь достаточную прочность и малую истираемость, чтобы выдержать нагрузки от транспорта.

Классифицируя материалы и изделия, необходимо помнить, что они должны обладать хорошими *свойствами* и *качествами*.

Свойство – характеристика материала, проявляющаяся в процессе его обработки, применении или эксплуатации.

Качество – совокупность свойств материала, обуславливающих его способность удовлетворять определённым требованиям в соответствии с его назначением.

Свойства строительных материалов и изделий классифицируют на три основные группы: *физические, механические, химические, технологические* и др*.*

К химическим относят способность материалов сопротивляться действию химически агрессивной среды, вызывающие в них обменные реакции приводящие к разрушению материалов, изменению своих первоначальных свойств: растворимость, коррозионная стойкость, стойкость против гниения, твердение.

Физические свойства: средняя, насыпная, истинная и относительная плотность; пористость, влажность, влагоотдача, теплопроводность.

Механические свойства: пределы прочности при сжатии, растяжении, изгибе, сдвиге, упругость, пластичность, жёсткость, твёрдость.

Технологические свойства: удобоукладываемость, теплоустойчивость, плавление, скорость затвердевания и высыхания.

**Физические и химические свойства материалов.**

Средняя плотность *ρ0* массы m единицы объёма *V1* абсолютно сухого материала в естественном состоянии; она выражается в г/см3, кг/л, кг/м3.

Насыпная плотность сыпучих материалов *ρн* массы m единицы объёма *Vн* просушенного свободно насыпанного материала; она выражается в г/см3, кг/л, кг/м3.

Истинная плотность *ρ* массы m единицы объёма *V* материала в абсолютно плотном состоянии; она выражается в г/см3, кг/л, кг/м3.

Относительная плотность *ρ(%)* – степень заполнения объёма материала твёрдым веществом; она характеризуется отношением общего объёма твёрдого вещества *V* в материале ко всему объёму материала *V1* или отношением средней плотности материала *ρ0*к её истинной плотности ρ: , или .



Пористость *П* - степень заполнения объёма материала порами, пустотами, газо-воздушными включениями:

для твёрдых материалов: , для сыпучих:



Гигроскопичность - способность материала поглощать влагу из окружающей среды и сгущать её в массе материала.

Влажность *W(%)* – отношение массы воды в материале *mв=m1-m* к массе его в абсолютно сухом состоянии *m*:



Водопоглащение *В* – характеризует способность материала при соприкосновении с водой впитывать и удерживать её в своей массе. Различают массовое *Вм* и объёмное *Во* водопоглащение.

Массовое водопоглащение *(%)* – отношение массы поглощённой материалом воды *mв* к массе материала в абсолютно сухом состоянии *m*:



Объёмное водопоглащение *(%)* – отношение объёма поглощённой материалом воды *mв/ρв* к его объёму в водонасыщенном состоянии *V2*:



Влагоотдача – способность материала отдавать влагу.

**Механические свойства материалов.**

Предел прочности при сжатии *R* – отношение разрушающей нагрузки *Р(Н)* к площади сечения образца *F* (см2). Он зависит от размеров образца, скорости приложения нагрузки, формы образца, влажности.

Предел прочности при растяжении *Rр* - отношение разрушающей нагрузки *Р* к первоначальной площади сечения образца *F*.

Предел прочности при изгибе *Rи* – определяют на специально изготовленных балочках.

Жёсткость – свойство материала давать небольшие упругие деформации.

Твёрдость – способность материала (металла, бетона, древесины) сопротивляться прониканию в него под постоянной нагрузкой стального шарика.

# ЛЕКЦИЯ №2

**Природные каменные материалы.**

**Классификация и основные виды горных пород.**

В качестве природных каменных материалов в строительстве используют горные породы, которые обладают необходимыми строительными свойствами.

По геологической классификации горные породы подразделяют на три типа:

1) *изверженные (первичные)*, 2) *осадочные (вторичные)* и 3) *метаморфические (видоизменённые)*.

1) Изверженные (первичные) горные породы образовались при остывании поднявшейся из глубин земли расплавленной магмы. Строения и свойства изверженных горных пород в значительной степени зависят от условия остывания магмы, в связи с чем эти породы подразделяют на *глубинные* и *излившиеся*.

Глубинные горные породы образовались при медленном остывании магмы в глубине земной коры при больших давлениях вышележащих слоёв земли, что способствовало формированию пород с плотной зернисто-кристаллической структурой, большой и средней плотностью, высоким пределом прочности при сжатии. Эти породы обладают малым водопоглащением и высокой морозостойкостью. К этим породам относят гранит, сиенит, диорит, габбро и др.

Излившиеся породы образовались в процессе выхода магмы на земную поверхность при сравнительно быстром и неравномерном охлаждении. Наиболее распространёнными излившимися породами являются порфир, диабаз, базальт, вулканические рыхлые породы.

2) Осадочные (вторичные) горные породы образовались из первичных (изверженных) горных пород под воздействием температурных перепадов, солнечной радиации, действия воды, атмосферных газов и др. В связи с этим осадочные горные породы подразделяют на *обломочные (рыхлые)*, *химические* и *органогенные*.

К обломочным рыхлым горным породам относят гравий, щебень, песок, глину.

Химические осадочные породы: известняк, доломит, гипс.

Органогенные горные породы: известняк-ракушечник, диатомит, мел.

3) Метаморфические (видоизменённые) горные породы образовались из изверженных и осадочных горных пород под влиянием высоких температур и давлений в процессе поднятия и опускания земной коры. К ним относят глинистый сланец, мрамор, кварцит.

## Классификация и основные виды природных каменных материалов.

Природные каменные материалы и изделия получают путём обработки горных пород.

По способу получения каменные материалы подразделяют на рваный камень (бут) – добывают взрывным способом; грубоколотый камень – получают раскалыванием без обработки; дроблёный – получают дроблением (щебень, искусственный песок); сортированный камень (булыжник, гравий).

Каменные материалы по форме делят на камни неправильной формы (щебень, гравий) и штучные изделия, имеющие правильную форму (плиты, блоки).

Щебень – остроугольные куски горных пород размером от 5 до 70 мм, получаемые при механическом или природном дроблении бута (рваный камень) или естественных камней. Его используют в качестве крупного заполнителя для приготовления бетонных смесей, устройства оснований.

Гравий – окатанные куски горных пород размером от 5 до 120 мм, также используется для приготовления искусственных гравийно-щебёночных смесей.

– рыхлая смесь зёрен горных пород размером от 0,14 до 5 мм. Он образуется обычно в результате выветривания горных пород, но может быть получен и искусственным путём – дроблением гравия, щебня, и кусков горных пород.

# ЛЕКЦИЯ №3

**Гидротационные (неорганические) вяжущие вещества.**

1. **Воздушные вяжущие вещества.**
2. **Гидравлические вяжущие вещества.**

**➊**

Гидротационными (неорганическими) вяжущими веществами называют тонко измельченные материалы (порошки), которые при смешивании с водой образуют пластичное тесто, способное в процессе химического взаимодействия с ней затвердевать, набирать прочность, связывая при этом в единый монолит введённые в него заполнители, обычно каменные материалы (песок, гравий, щебень), образуя тем самым искусственный камень типа песчаника, конгломерата.

Гидротационные вяжущие подразделяют на *воздушные* (твердеющие и набирающие прочность только в воздушной среде) и *гидравлические* (твердеющие во влажной, воздушной среде и под водой).

Строительная воздушная известь *CaO* – продукт умеренного обжига при 900-1300°С природных карбонатных пород *CaCO3*, содержащих до 8% глинистых примесей (известняк, доломит, мел и др. ). Обжиг осуществляют в шахтах и вращающихся печах. Наиболее широкое распространение получили шахтные печи. При обжиге известняка в шахтной печи движущийся в шахте сверху вниз материал проходит последовательно три зоны: зону подогрева (сушка сырья и выделение летучих веществ), зону обжига (разложение веществ) и зону охлаждения. В зоне подогрева известняк нагревается до 900°С за счёт тепла поступающего из зоны обжига от газообразных продуктов горения. В зоне обжига происходит горение топлива и разложение известняка *CaCO3* на известь *CaO* и двуокись углерода *CO2* при 1000-1200°С. В зоне охлаждения обожжённый известняк охлаждается до 80-100°С двигающимся снизу вверх холодным воздухом.

В результате обжига полностью теряется двуокись углерода и получается комовая, негашёная известь в виде кусков белого или серого цвета. Комовая негашёная известь является продуктом, из которого получают разные виды строительной воздушной извести: молотую порошкообразную негашёную известь, известковое тесто.

Строительную воздушную известь различного вида используют при приготовлении кладочных и штукатурных растворов, бетонов низких марок (работающих в воздушно-сухих условиях), изготовлении плотных силикатных изделий (кирпича, крупных блоков, панелей), получении смешанных цементов.

➋

Гидротехнические и гидромелиорационные сооружения и конструкции работают в условиях постоянного воздействия воды. Эти тяжёлые условия эксплуатации конструкций и сооружений требуют применения вяжущих веществ, обладающих не только необходимыми прочностными свойствами, но и водостойкостью, морозостойкостью и коррозионной стойкостью. Такими свойствами обладают гидравлические вяжущие вещества.

Гидравлическую известь получают умеренным обжигом природных мергелей и мергелистых известняков при 900-1100°С. Мергель и мергелистый известняк идущие для производства гидравлической извести содержат от 6 до 25% глинистых и песчаных примесей. Её гидравлические свойства характеризуются гидравлическим (или основным) модулем (*m*), представляющим отношение в процентах содержания окислов кальция к содержанию суммы окислов кремния, алюминия и железа:



Гидравлическая известь – медленно схватывающееся и медленнотвердеющее вещество. Её применяют для приготовления строительных растворов, низкомарочных бетонов, легких бетонов, при получении смешанных бетонов.

Портландцемент – гидравлическое вяжущее вещество, получаемое путём совместного, тонкого помола клинкера и двуводного гипса. Клинкера – продукт обжига до спекания (при t>1480°С) однородной, определённого состава природной или сырьевой смеси известняка или гипса. Сырьевую массу обжигают во вращающихся печах.

Портландцемент как вяжущее вещество используют при приготовлении цементных растворов и бетонов.

Шлакопортландцемент - в своём составе имеет гидравлическую добавку в виде гранулированного, доменного или электротермофосфорного шлака., охлаждаемого по специальному режиму. Его получают путём совместного помола портландцементного клинкера (до 3,5%), шлака (20…80%), и гипсового камня (до 3,5% ). Шлакопортландцемент имеет медленное нарастание прочности в начальные сроки твердения, однако в дальнейшем скорость нарастания прочности нарастает. Он чувствителен к окружающей температуре, стоек при воздействии на него мягких сульфатных вод, имеет пониженную морозостойкость.

Карбонатный портландцемент получают путём совместного помола цементного клинкера с 30% известняка. Он обладает пониженным тепловыделением при твердении, повышенной стойкостью.

### ЛЕКЦИЯ №4

**Строительные растворы.**

**Общие сведения.**

Строительные растворы представляют собой тщательно отдозированные мелкозернистые смеси, состоящие из неорганического вяжущего вещества (цемент, известь, гипс, глина), мелкого заполнителя (песка, дроблёного шлака), воды и в необходимых случаях добавок (неорганических или органических). В свежеприготовленном состоянии их можно укладывать на основание тонким слоем, заполняя все его неровности. Они не расслаиваются, схватываются, твердеют и набирают прочность, превращаясь в камневидный материал. Строительные растворы используют при каменных кладках, отделочных, ремонтных и др. работах. Их классифицируют по средней плотности: тяжёлые с средней *ρ*=1500кг/м3, лёгкие со средней *ρ*<1500кг/м3. По назначению: гидроизоляционные, талтопогенные, инъекционные, кладочные, отделочные и др.

Растворы приготовленные на одном виде вяжущего вещества, называют простыми, из нескольких вяжущих веществ смешанными (цементно-известковый). Строительные растворы приготовленные на воздушных вяжущих, называют воздушными (глиняные, известковые, гипсовые). Состав растворов выражают двумя (простые 1:4) или тремя (смешанные 1:0,5:4) числами, показывающие объёмное соотношение количества вяжущего и мелкого заполнителя. В смешанных растворах первое число выражает объёмную часть основного вяжущего вещества, второе – объёмную часть дополнительного вяжущего вещества по отношению к основному. В зависимости от количества вяжущего вещества и мелкого заполнителя растворные смеси подразделяют на *жирные* – с содержанием большого количества вяжущего вещества. *Нормальные* – с обычным содержанием вяжущего вещества. *Тощие* – содержащие относительно небольшое количество вяжущего вещества (малопластичные).

Для приготовления строительных растворов лучше использовать песок с зёрнами, имеющими шероховатую поверхность. Песок предохраняет раствор от растрескивания при твердении, снижает его стоимость.

Гидроизоляционные растворы (водонепроницаемые) – цементные растворы состава 1:1 – 1:3,5 (обычно жирные), в которые добавляют церезит, амоминат натрия, нитрат кальция, хлористое железо, битумную эмульсию.

Церезит – представляет массу белого или жёлтого цвета, получаемую из анилиновой кислоты, извести, аммиака. Церезит заполняет мелкие поры, увеличивает плотность раствора, делая его водонепроницаемым.

Для изготовления гидроизоляционных растворов используют портландцемент, сульфатостойкий портландцемент. В качестве мелкого заполнителя в гидроизоляционных растворах используют песок.

Кладочные строительные растворы – используют при кладке каменных стен, подземных сооружений. Они бывают цементно-известковые, цементно-глиняные, известковые и цементные.

Отделочные (штукатурные) растворы - подразделяют по назначению на наружные и внутренние, по расположению в штукатурке на подготовительные и отделочные.

Акустические растворы – лёгкие растворы, обладающие хорошей звукоизоляцией. Приготовляют эти растворы из портландцемента, шлакопортландцемента, извести, гипса и др. вяжущих веществ с использованием в качестве заполнителя лёгких пористых материалов (пемзы, перлита, керамзита, шлака).

### ЛЕКЦИЯ №5

**Обычный бетон на гидротационных вяжущих веществах.**

1. **Материалы для обычного (тёплого) бетона.**
2. **Проектирование состава бетонной смеси.**

➊

Бетон – искусственный каменный материал, получаемый в результате затвердевания бетонной смеси, состоящий в отдозированных в определённом соотношении гидротационных вяжущих веществ (цементирующих), мелких (песок) и крупных (щебень, гравий) заполнителей, воды и в необходимых случаях добавок.

Цемент. При приготовлении бетонной смеси применяемый вид цемента и его марка зависят от условий работы будущей бетонной конструкции или сооружения, их назначения, способов производства работ.

Вода. Для приготовления бетонной смеси применяют обычную питьевую воду, не содержащую вредных примесей, препятствующих твердению цементного камня. Запрещается применять для приготовления бетонной смеси сточные, производственные, или бытовые воды, болотные воды.

Мелкий заполнитель. В качестве мелкого заполнителя применяют природный или искусственный песок. Размер зёрен от 0,14 до 5 мм истинная плотность более *ρ*>1800кг/м3. Искусственный песок получают путём дробления плотных, тяжёлых горных пород. При оценке качества песка определяют его истинную плотность, среднюю насыпную плотность, межзерновую пустотность, влажность, зерновой состав и модуль крупности. Кроме того, следует исследовать дополнительные качественные показатели песка – форму зёрен (остроугольность, окатаимость… ), шероховатость и др. Зерновой или гранулометрический состав песка должен отвечать требованиям ГОСТ 8736-77. Его определяют путём просеивания просушенного песка через набор сит с отверстиями размером 5,0; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315 и 0,14 мм. В результате просеивания навески песка через этот набор сит на каждом из них остаётся остаток, называемый *частным ai*. Его находят как отношение массы остатка на данном сите *mi* к массе всей навески песка *m*:



Кроме частных остатков находят полные остатки *А*, которые определяют как сумму всех частных остатков в % на вышележащих ситах + частный остаток на данном сите:



По результатам просеивания песка определяют его модуль крупности:



где *А* – полные остатки на ситах, %.

По модулю крупности различают песок крупный (*Мк>2,5*), средний (*Мк=2,5…2,0*), мелкий (*Мк=2,0…1,5*), очень мелкий (*Мк=1,5…1,0*) .

Путём нанесения кривой просеивания песка на график допускаемого зернового состава определяют пригодность песка для изготовления бетонной смеси.

1- кривая лабораторного просеивания соответственно для песка и крупного заполнителя.

Большое значения в подборе песка для бетонной смеси имеет его межзерновая пустотность *Vп(%)*, которую определяют по формуле:



*ρн.п* – насыпная плотность песка, г/см3;

*ρ* – истинная плотность песка, г/см3;

В хороших песках межзерновая пустотность составляет 30…38%, в разнозернистых – 40…42%.

Крупный заполнитель. В качестве крупного заполнителя бетонной смеси применяют природный или искусственный щебень либо гравий с крупностью зёрен от 5 до 70мм.

Чтобы обеспечить оптимальный зерновой состав крупный заполнитель делят на фракции в зависимости от наибольшей крупности зёрен *Днаиб.*; При *Днаиб*=20мм крупный заполнитель имеет две фракции: от 5 до 10 мм и от 10 до 20 мм;

При *Днаиб*=40мм – три фракции: от 5 до 10 мм; от 10 до 20 мм и от 20 до 40 мм;

При *Днаиб*=70мм – четыре фракции: от 5 до 10 мм; от 10 до 20 мм; от 20 до 40 мм; от 40 до 70 мм. Большое влияние на расход цемента при приготовлении бетонной смеси имеет показатель межзерновой пустотности крупного заполнителя *Vп.кр(%),* которую определяют с точностью до 0,01% по формуле:



*ρн.кр* – средняя насыпная плотность крупного заполнителя.

*ρк.кус* – средняя плотность крупного заполнителя в куске.

Показатель межзерновой пустотности должен быть минимальным. Меньшим его значение можно получить путём подбора оптимального зернового состава крупного заполнителя.

Зерновой состав крупного заполнителя устанавливают в результате просеивания просушенного крупного заполнителя набором сит с отверстиями размером 70; 40; 20; 10; 5 мм с учётом его максимальной *Днаиб* и минимальной *Днаим* крупности.

Щебень – обычно искусственный рыхлый материал с неокатанными шероховатыми зёрнами, получаемый путём дробления горных пород, крупного природного гравия или искусственных камней. Для определения пригодности щебня необходимо знать: истинную плотность горной породы, среднюю плотность щебня, среднюю насыпную плотность щебня, относительную межзерновую пустотность и влажность щебня

Гравий – рыхлый природный материал с окатанными, гладкими зёрнами, образовавшийся в процессе физического выветривания горных пород. К гравию предъявляют те же требования что и к щебню.

Добавки. Введение добавок в цемент, растворную или бетонную смесь является простым и удобным способом повышения качества цемента, растворного камня и бетона. Позволяющим значительно улучшить не только их свойства но и технические, эксплуатационные показатели. Добавки используют при производстве вяжущих веществ, приготовлении строительных растворов и бетонных смесей. Они позволяют изменить качество бетонной смеси и самого бетона; воздействуя на удобоукладываемость, механическую прочность, морозостойкость, трещиностойкость, водостойкость, водонепроницаемость, теплопроводность, стойкость к окружающей среде.

К основным свойствам бетонной смеси относят связность (способность сохранять её однородность, не расслаиваясь при транспортировке, выгрузке), однородность, водоудерживающую способность (значительную роль играет в образовании структуры бетона, приобретении им прочности, водонепроницаемости и морозостойкости), удобоукладываемость (способность её быстро с минимальной затратой энергии приобретать необходимую конфигурацию и плотность, обеспечивая получение бетона высокой плотности).

Свежеприготовленная бетонная смесь должна быть хорошо перемешана (однородна), пригодна к транспортировке на место укладки с учётом погодных условий, при этом сопротивляться водоотделению и расслоению.

➋

В задачу проектирования и подбора состава бетонной смеси входит выбор необходимых материалов (вяжущего вещества и др. компонентов) и установление их оптимального количественного соотношения. На основе этого получают бетонную смесь с заданными технологическими свойствами, а также максимально экономичный и долговечный бетон, отвечающий проектным и эксплуатационным требованиям при минимально возможном расходе цемента. Следовательно, бетонная смесь запроектированного состава должна обладать нерасслаивоемостью, необходимой удобоукладываемостью, связностью, а бетон, изготовленный из этой смеси – требуемыми свойствами: плотностью, прочностью, морозостойкостью, водонепроницаемостью.

Наиболее простой способ проектирования состава бетонной смеси – расчёт по абсолютным объёмам, в основе которого принято, что приготовленная, уложенная и уплотнённая бетонная смесь не должна иметь пустот.

Проектирование состава выполняют с использованием действующих рекомендаций и нормативных документов в такой последовательности:

1. Назначают для заданной марки бетона *Rб* рациональную марку цемента *Rц*.
2. Определяют водоцементное отношение *В/Ц* , для обычного бетона с *В/Ц* ≥0,4: *В/Ц=А·Rц/(Rб+0,5А·Rц)*;где *Rц* – марка цемента; *Rб* – марка бетона; *А* – коэффициент учитывающий качество используемых компонентов.
3. Назначают ориентировочный расход воды на 1м3 бетонной смеси. Расход воды, необходимый для получения бетонной смеси заданной подвижности, зависит не только от вида и наибольшей крупности заполнителя, но и от формы и шероховатости зёрен.
4. Рассчитывают расход цемента (кг на 1м3 бетона) по найденному отношению *В/Ц* и принятому ориентировочному расходу воды: ;



1. Вычисляют расход заполнителей исходя из условия, чтобы сумма абсолютных объёмов всех составляющих материалов бетона была равно 1м3 уложенной и уплотнённой бетонной смеси:



*Ц, В, П, Кр* – расходы цемента, воды, песка, крупного заполнителя на 1м3 смеси, кг.

*ρц, ρв, ρп, ρкр* – плотность этих материалов, кг/м3;

**-** их абсолютные объёмы, м3.



Формулы для определения расхода заполнителей (кг на 1м3 бетона):

крупного заполнителя:



*r* – коэф. раздвижки зёрен крупного заполнителя, принимается ориентировочно (табличные данные)

*Пкр* – пустотность крупного заполнителя.

*Ρн.кр* – насыпная плотность крупного заполнителя.

мелкого заполнителя (песка):



1. Вычисляют расчётную среднюю плотность бетонной смеси:



и коэффициент выхода бетона:



Коэффициент выхода бетона *β* должен быть в пределах 0,55…0,75.

Запроектированный состав бетонной смеси уточняют на пробных замесах. На них же проверяют подвижность бетонной смеси. Если подвижность бетонной смеси окажется больше требуемой, то в замес небольшими порциями добавляют воду и цемент, сохраняя при этом постоянным отношение *В/Ц* до тех пор, пока подвижность бетонной смеси станет равной заданной. Если подвижность окажется больше заданной то в неё добавляют песок и крупный заполнитель (порциями по 5% первоначального количества), сохраняя выбранное отношение *В/Ц*. По результатам пробных замесов вносят коррективы в запроектированный состав бетонной смеси, учитывая что в производственных условиях используемые песок и крупный заполнитель находятся во влажном состоянии, а крупный заполнитель имеет некоторое водопоглащение, расход (*л*) требуемой воды на приготовление 1м3 бетонной смеси уточняют по формуле:



*В* – расход найденной (расчётной) воды, л/м3

*П, Кр* – расход песка и крупного заполнителя, кг/м3

*Wп,Wкр –* влажность песка и крупного заполнителя, %.

*Вкр* – водопоглащение крупного заполнителя, %.

### ЛЕКЦИЯ №6

1. Приготовление, транспортировка и укладка бетонной смеси. Уход за свежеуложенным бетоном и контроль его качества.
2. **Гидротехнический бетон.**
3. **Бетоны специальных видов.**

➊

Бетонные смеси приготавливают на стационарных бетонных заводах или в передвижных бетоносмесительных установках. На качество бетонной смеси (однородность) влияет качество её перемешивания в процессе приготовления. Продолжительность перемешивания составляет несколько минут. Допускается повторное перемешивание бетонной смеси в пределах 3…5 часов от момента её приготовления. Важнейшее условие приготовления бетонной смеси – тщательное дозирование составляющих материалов. Отклонение в дозировке допускается не более ±1% по массе для цемента и воды, и не более ±2% для заполнителей. Приготовленную бетонную смесь доставляют к месту укладки специальными транспортными средствами. Продолжительность транспортировки готовой бетонной смеси к месту укладки не должна превышать 1 час. В настоящее время бетонную смесь укладывают механизировано с помощью бетоноукладчиков, бетонораздатчиков. Уплотнение бетонной смеси во время укладки обеспечивает качественное заполнение смесью всех промежутков. Наиболее распространённый способ уплотнения бетонной смеси – вибрирование. При вибрировании бетонной смеси уменьшается трение между её составляющими, увеличивается текучесть, смесь переходит в состояние тяжёлой вязкой жидкости и под действием собственного веса уплотняется. В процессе уплотнения из бетонной смеси удаляется воздух и бетон приобретает хорошую плотность. Чтобы улучшить структурообразовывающие бетона, повысить его прочность, морозостойкость, водонепроницаемость применяют повторное вибрирование бетонной смеси через 1,5-2ч. с момента первого вибрирования.

Для получения высококачественного бетона необходим соответствующий уход за свежеуложенным бетоном. Отсутствие ухода за свежеуложенным бетоном может привести к получению низкокачественного бетона. Основные мероприятия по уходу за бетоном – укрытие хорошо увлажненной мешковиной, песком, опилкой, покрытие плёнкообразующим составом. Укрывать следует не позднее чем через 30 минут после уплотнения бетонной смеси.

В зимнее время существуют следующие способы ухода: безобогревные и с искусственным прогревом. К безобогревным относят способы термоса с противоморозными добавками. Искусственный прогрев бетона осуществляется электропрогревом, паропрогревом, воздухопрогревом.

➋

Бетон применяемый при строительстве гидротехнический и гидромелиорационных соор., постоянно или периодически омываемых водой, называют гидротехническим. Гидротехнический бетон должен обладать не только прочностью, морозостойкостью, но и водонепроницаемостью и водостойкостью, которые обеспечат длительную службу его в водной среде.

В зависимости от расположения по отношению к уровню воды гидротехнический бетон в сооружениях или конструкциях подразделяют на подводный – постоянно находящийся в воде; зоны переменного уровня – подвергающийся периодическому омыванию водой; надводный – находящийся выше зоны переменного уровня. По площади поверхности конструкций гидротехнический бетон делят на массивный и немассивный, а по месту нахождения в сооружении – наружных и внутренних зон.

Основные строительно-технические свойства гидротехнического бетона – водонепроницаемость, морозостойкость, водопоглащение, прочность, стойкость против агрессивного воздействия воды, тепловыделение, долговечность, подвижность и жёсткость бетонной смеси.

В качестве вяжущих материалов для гидротехнического бетона применяют портландцемент. Для повышения качества гидротехнического бетона рекомендуется вводить в него добавки, которые позволяют уменьшить объёмное расширение, усадку, водопотребность. Песок для гидротехнического бетона применяют крупный, средней крупности и мелкий природный или искусственный, из твёрдых и плотных горных пород. В качестве крупного заполнителя для гидротехнического бетона применяют гравий, щебень из горных пород.

➌

Особо тяжёлый бетон – применяют для специальных защитных сооружений (для защиты от радиоактивных воздействий). Он имеет среднюю плотность более 2500 кг/м3. В качестве заполнителя используют магнетит, лимонит, гидрогенит, гематит, барит, что определяет наименование бетона – магнетитовый, лимонитовый, баритовый, … Вяжущими в этом бетоне служат портландцемент, шлакопортландцемент и глинозёмистый цемент.

Дорожный бетон – применяют при строительстве автомобильных дорог, аэродромов, городских улиц. Для приготовления бетонной смеси дорожного бетона используют высококачественные материалы. В качестве вяжущих применяют пластифицированный портландцемент.

Сухой бетон – это сухая бетонная смесь, отдозированная на заводе из сухих компонентов (цемента, песка, крупного заполнителя…). На месте укладки бетонную смесь перемешивают с водой в бетономешалках или непосредственно в автобетоносмесителях.

**ЛЕКЦИЯ №7**

**Бетонные и железобетонные изделия в гидромелиоративном строительстве.**

**Общие сведения.**

**➊**

#### Железобетон – это искусственный материал, представляющий бетон, внутри которого расположена стальная арматура. Стальная арматура хорошо воспринимает, не только сжимающие, но и растягивающие усилия, возникающие в конструкции при внецентральном сжатии, растяжении, изгибе. Железобетонные конструкции могут быть монолитными, когда бетонирование выполняют непосредственно на месте строительства, и сборными, когда конструкции изготавливают на заводах.

#### Сборные бетонные и железобетонные изделия классифицируют по виду бетона: цементные, силикатные; внутреннему строению: сплошные и пустотелые; по назначению: для жилых, общественных, промышленных, водохозяйственных и др. зданий и сооружений.

Железобетонные сооружения, конструкции и изделия изготовляют из обычного бетона марки не ниже 200, лёгкого бетона марки не ниже 50 и плотного силикатного бетона марки не ниже 100. Бетон марки 200 используют для изготовления слабонагруженных бетонных и железобетонных изделий, работающих в основном на сжатие. Бетоны марок 300, 400, 500, 600 используют при изготовлении железобетонных изделий с большой несущей способностью.

Бетоны применяемые для приготовления бетонных и железобетонных изделий, конструкций и сооружений гидромелиоративного назначения должны обеспечивать их надёжность и долговечность.

Для формирования обычных (ненапряжённых) железобетонных монолитных сооружений, а также сборных изделий и конструкций применяют сварные сетки и каркасы, рулонные сетки из стальной горячекатаной арматуры. При изготовлении ненапряженных конструкций и изделий применяют высокопрочную проволоку, арматурные канаты. Арматуру предварительно растягивают (напрягают). Натяжение арматуры осуществляют до бетонирования с помощью различных анкеров и зажимов. После укладки, затвердевания бетонной смеси и приобретения бетоном прочности концы арматуры освобождают (отрезают) и она, стремясь возвратиться в первоначальное состояние, напрягает (обжимает) бетон. При монтаже напряжённых конструкций арматуру помещают в специальные каналы, после чего растягивают таким образом, чтобы в процессе растяжения происходило обжатие этих элементов в конструкции. После достижения необходимого обжатия конструкции и растяжения арматуры концы её заанкеривают, а каналы в которых проходит арматура, омоноличивают высокопрочным цементным раствором. Когда раствор приобретает необходимую прочность, концы арматуры обрезают, в результате чего конструкция приобретает напряжение, которое позволяет увеличить её несущую способность.

**Сборные бетонные изделия.**

Трубы дренажные из грунтоселикатобетона изготовляют из смеси местного грунта (песка, супеси, суглинка), молотого шлака и щелочного компонента. Длина труб 333 мм, внутренний диаметр 50; 70; 100; 150 мм, толщина стенки 10; 15; 20 мм. Они обладают большой несущей способностью, морозостойкостью. Применяют их при строительстве закрытых дренажных осушителей.

Трубы дренажные из фильтр-го бетона изготовляют способом послойного прессования. Длина труб 500, 600, 900 мм, внутренний диаметр 100, 150 и 200 мм, толщина стенки 25, 30, 40 мм. Предназначены они для устройства закрытого дренажа.

Фундаментные столбы, изготавливаемые из бетона марки 100, используют в качестве столбчатых фундаментов бревёнчатых, щитовых и каркасных деревянных зданий.

## Железобетонные изделия и конструкции.

Фундаментные блоки для лотков имеют марки Ф-12-6, Ф15-9, Ф18-9, Ф21-12, где первая цифра обозначат длину *L*, вторая – ширину *В* блока. Их изготавливают из гидротехнического бетона марок не ниже 200.

Лотки параболического сечения для оросительных систем имеют с одной стороны раструб, а с другой стороны гладкий конец. Выпускают их ненапряжёнными (ЛР) длиной *L*=6000 мм, и напряжёнными (ЛРН) длиной *L*=8000 мм марок соответственно ЛР-4; ЛР-6; ЛР-8; ЛР-10 и ЛРН-4; ЛРН-6; ЛРН-8; ЛРН-10, где цифра обозначает глубину лотков Н в дм. Лотки изготавливают из гидротехнического бетона марок 300.

➋ **Стекло и стеклянные изделия.**

Стекло – переохлаждённый расплав сложного состава из смеси силикатов и других веществ. Отформованные стеклянные изделия подвергают специальной термической обработки – обжигу.

Оконное стекло выпускают в листах размером от 250х250 до 1600х2000мм двух сортов. По толщине стекло делят на одинарное (толщиной 2мм), полуторное (2,5мм), двойное (3мм) и утолщённое (4…6мм).

Витринное стекло выпускают полированным и неполированным в виде плоских или гнутых листов толщиной 6..12 мм. Применяют его для остекления витрин и проёмов.

Стекло листовое высокоотражающее – это обычное оконное стекло, на поверхность которого нанесена тонкая полупрозрачная отражающая свет плёнка изготовленная на основе окиси титана. Стекло с плёнкой отражает до 40% входимого света, светопропускание 50…50%. Стекло уменьшает просмотр с наружной стороны и снижает проникание внутрь помещения солнечной радиации.

Стекло листовое радиозащитное – это обычное оконное стекло, на поверхность которого нанесена тонкая прозрачная экранирующая плёнка. Экранирующую плёнку наносят на стекло в процессе его формирования на машинах. Светопропускание не ниже 70%

Армированное стекло –изготавливают на поточных линиях методом непрерывного проката с одновременным закатыванием внутрь листа металлической сетки. Это стекло имеет гладкую, узорчатую поверхность, может быть бесцветным или цветным.

Стекло теплопоглощающее обладает способностью поглощать инфракрасные лучи солнечного спектра. Оно предназначено для остекления оконных проёмов с целью уменьшения проникания солнечной радиации внутрь помещений. Это стекло пропускает лучи видимого света не менее чем на 65%, инфракрасных лучей не более 35%.

Стеклянные трубы изготавливают из обычного прозрачного стекла способом вертикального или горизонтального вытягивания. Длина труб 1000…3000 мм, внутренний диаметр 38-200мм. Трубы выдерживают гидравлическое давление до 2МПа.

Ситаллы получают путём введения в расплавленную стеклянную массу специального состава катализаторов кристаллизации. Из такого расплава формируют изделия, затем их охлаждают, в результате чего расплавленная масса превращается в стекло. При последующей тепловой обработке стекла происходит его полная или частичная кристаллизация – образуется ситолл. Они имеют большую прочность, малую среднюю плотность, высокую износостойкость. Их применяют при облицовке наружных или внутренних стен, изготовление труб, плит для полов.

Стемалит представляет листовое стекло различной фактуры, покрытое с одной стороны глухими керамическими кристаллами разного цвета. Изготавливают его из неполированного витринного или прокатного стекла толщиной 6…12мм. Применяют его для наружной и внутренней облицовки зданий, изготовления стеновых панелей.

### ЛЕКЦИЯ №8

**Безобжиговые искусственные каменные материалы и изделия на основе гидротационных вяжущих веществ.**

Безобжиговые искусственные каменные материалы и изделия изготавливают из смеси вяжущих веществ, воды и заполнителей путём её формирования и соответствующей обработки. По виду вяжущего вещества их подразделяют на силикатные, известково-шлаковые, газосиликатные, газобетонные, гипсовые, гипсобетонные, асбестоцементные и др.

По условиям твердения – их делят на изделия твердеющие при автоклавной и тепловой обработке, и на изделия, твердеющие в условиях воздушно-влажной среды.

**Материалы и изделия автоклавного твердения.**

Для производства изделий автоклавного твердения широко используют местные материалы: известь, кварцевые пески, отходы промышленности.

Прочные и водостойкие автоклавные материалы и изделия получаются в результате химического взаимодействия тонкоизмельчённых извести и кремнезёмистых компонентов в процессе их гидротермической обработки в паровой среде при 175°С в автоклавах под давлением 0,8…1,4МПа. В результате химической реакции возникает прочное и водостойкое вещество (силикат кальция), который цементирует частицы песка, образуя искусственный камень. Автоклавные материалы и изделия могут иметь как плотную, так и ячеистую структуру.

Автоклавный силикатный бетон – смесь известково-кремнезёмистого вяжущего, песка и воды. В качестве вяжущих используют известково-пуццолановый, известково-шлаковый и известково-зольный цементы. Изделия из силикатного автоклавного бетона имеют достаточную морозостойкость, водостойкость и химическую стойкость к некоторым агрессивным средам. Из автоклавного силикатного изготовляют крупные, плотные, силикатные стеновые блоки.

Автоклавный ячеистый бетон приготовляют из однородной смеси минерального вяжущего, кремнезёмистого компонента, гипса и воды. Вяжущими материалами служат портландцемент, молотая известь-кипелка. Во время выдержки изделия перед автоклавной обработкой из него выделяется водород, в результате чего в однородной пластично-вязкой вяжущей среде образуются мельчайшие пузырьки. В процессе газовыделения эти пузырьки увеличиваются в размерах, создавая сфероидальные ячейки во всей массе ячеистой бетонной смеси.

При автоклавной обработке под давлением 0,8..1,2Мпа в высоковлажной воздушно-паровой среде при 175…200°С происходит интенсивное взаимодействие вяжущего вещества кремнезёмным компонентов с образованием силиката кальция и др. цементирующих новообразований, благодаря которым структура ячеисто высокопористого бетона приобретает прочность.

Из ячеистого бетона изготовляют панели однорядной разрезки, стеновые и крупные блоки, однослойные и двухслойные стеновые навесные панели, однослойные плиты междуэтажных и чердачных перекрытий.

Силикатный кирпич формуют на специальных прессах из тщательно приготовленной однородной смеси чистого кварцевого песка (92…95%), воздушной извести (5…8%) и воды (7…8%). После прессования кирпич запаривают в автоклавах в среде, насыщенной парами, при 175°С и давлении 0,8МПа. Изготавливают кирпич *одинарный* размером 250х120х65мм и *модульный* (полуторный) размером 250х120х88мм; сплошной и пустотелый, лицевой и рядовой. Марка кирпича: 75, 100, 125, 150, 200, 250.

**Асбестоцементные изделия.**

Для изготовления асбестоцементных изделий используют асбестоцементную смесь, состоящую из тонковолокнистого асбеста (8…10%), портландцемента для асбестоцементных изделий и воды. После затвердевания смеси образуется искусственный асбестоцементный каменный материал, представляющий цементный камень. Для производства асбестоцементных изделий применяют асбест III-IV сорта, портландцемент для асбестоцементных изделий марок 300, 400, 500 или песчаный цемент, состоящий из портландцемента и тонкомолотого кварцевого песка и воду с температурой 20…25°С, не содержащему глинистых примесей, органических веществ и минеральных солей.

Трубы водопроводные безнапорные и напорные, для прокладки телефонных кабелей и газовые имеют правильную цилиндрическую форму. Они гладкие, не имеют трещин. Безнапорные трубы применяют при прокладке безнапорных внутренних и наружных трубопроводов, транспортирующих бутовые и атмосферные сточные воды; при строительстве безнапорных трубчатых гидротехнических сооружений и дренажных коллекторов осушительных систем; при подземной прокладке кабелей. Напорные трубы широко применяют при строительстве подземных водопроводов, современных автоматизированных оросительных систем, теплосетей.

Плиты плоские облицовочные прессованные изготовляют неокрашенные, окрашенные. Их применяют для облицовки стен, перегородок панелей. Длина их 600…1600мм, ширина 300…1200, толщина 4…10мм.

**Гипсовые и гипсобетонные изделия.**

Изделия на основе гипсовых вяжущих имеют сравнительно небольшую плотность, достаточную прочность, несгораемы, обладают высокими звуко- и тепло изоляционными свойствами, хорошо поддаются обработке (распиливанию, сверлению). Для повышения влаго- и водостойкости гипсовых изделий при их изготовлении используют гипсо-цементно-пуццолонавые и гипсошлакоцементнопуццолам. вяжущие, покрывают их водостойкими водонепроницаемыми защитными красками или пастами. Изделия на основе гипсовых вяжущих изготавливают из гипсового теста, гипсового раствора или гипсобетона с минеральными заполнителями (песок, керамзитовый гравий…) и органическими наполнителями (древесные опилки, стружка, камыш…). Гипсовые и гипсобетонные изделия обладают значительной хрупкостью, поэтому в них при их изготовлении вводят армирующие материалы в виде деревянных реек, камыша, металлической арматуры (сетка, проволока…)

Листы гипсовые обшивочные изготавливают из гипсового листа, облицованного с двух сторон картоном. Гипсовый лист приготовляют из смеси строительного гипса с минеральными или органическими добавками. Их применяют для внутренней обшивки стен, перегородок, потолков зданий.

Плиты гипсовые для перегородок изготовляют из смеси строительного гипса с минеральными или органическими наполнителями. Плиты выпускают сплошные и пустотелые толщиной 80…100мм. Гипсовые и гипсобетонные перегородочные плиты применяют для устройства перегородок внутри здания.

Панели гипсобетонные для основания полов изготовляют из гипсобетона с пределом прочности при сжатии не менее 7МПа. Они имеют деревянный реечный каркас. Размеры панелей определяются размерами помещений. Панели предназначены под полы из линолеума, плиток в помещениях с нормальной влажностью.

Блоки гипсовые вентиляционные изготавливают из строительного гипса с пределом прочности при сжатии 12…13Мпа или из смеси гипсоцементно-пуццоланового вяжущего с добавками. Блоки предназначены для устройства вентиляционных каналов в жилых, общественных и промышленных зданиях.

### ЛЕКЦИЯ №9

## Искусственные обжиговые материалы

**Общие сведения.**

Искусственные обжиговые материалы и изделия (керамику) получают путём обжига при 900…1300°С отформованной и высушенной глиняной массы. В результате обжига глиняная масса превращается в искусственный камень, обладающий хорошей прочностью, высокой плотностью сложения, водостойкостью, водонепроницаемостью, морозостойкостью и долговечностью. Сырьём для получения керамики служит глина с вводимыми в неё в некоторых случаях, отощающими добавками. Эти добавки уменьшают усадку изделий при сушке и обжиге, увеличивают пористость, уменьшают среднюю плотность и теплопроводность материала. В качестве добавок используют песок, измельчённую керамику, шлаки, золы, уголь, опилки. Температура обжига зависит от температуры начала плавления глины. Керамические строительные материалы подразделяют на пористые и плотные. Пористые материалы имеют относительную плотность до 95% и водопоглащение не более 5%; их предел прочности при сжатии не превышает 35МПа (кирпич, дренажные трубы). Плотные материалы имеют относительную плотность более 95%, водопоглащение менее 5%, предел прочности при сжатии до 100Мпа; они обладают износостойкостью (плитки для полов).

**Керамические материалы и изделия из легкоплавких глин.**

1) Кирпич глиняный обыкновенный пластического прессования изготавливают из глин с отощающими добавками или без них. Кирпич представляет собой параллелепипед. Марки кирпича: 300, 250, 200, 150, 125, 100, 75.

2) Кирпич (камень) керамический пустотелый пластического прессования выпускают для кладки несущих стен одноэтажных и многоэтажных зданий, внутренних помещений, стен и перегородок, облицовки кирпичных стен. Марка кирпича: 150, 125, 100 и 75.

3) Кирпич строительный лёгкий изготовляют путём формовки и обжига массы из глин с выгорающими добавками, а также из смесей песка и глин с выгорающими добавками. Размер кирпича: 250х120х88мм, марки 100, 75, 50, 35.

Кирпич глиняный обыкновенный применяют при кладке внутренних и наружных стен, столбов и других частей зданий и сооружений. Кирпич глиняный и керамический пустотелые применяют при кладке внутренних и наружных стен зданий и сооружений выше гидроизоляционного слоя. Кирпич лёгкий применяют при кладке наружных и внутренних стен зданий с нормальной влажностью внутри помещений.

4) Черепицу изготовляют из жирной глины путём обжига при 1000…1100°С. Доброкачественная черепица при лёгком ударе молотком издаёт чистый, не дребезжащий звук. Она прочна, очень долговечна и огнестойка. Недостатки – большая средняя плотность, утяжеляющая несущую конструкцию крыши, хрупкость, необходимость устраивать крыши с большим уклоном для обеспечения быстрого стока воды.

5) Дренажные керамические трубы изготавливают из глин с отощающими добавками или без них, внутренний диаметр 25...250 мм, длиной 333, 500, 1000 мм и толщиной стенок 8…24 мм. Их изготавливают на кирпичных ил специальных заводах. Дренажные керамические трубы применяют при строительстве осушительно-увлажнительных и оросительных систем, коллекторно-дренажных водоводов.

**Керамические материалы и изделия из тугоплавких глин.**

1. Камень для подземных коллекторов изготовляют трапецеидальной формы с боковыми пазами. Его применяют при прокладке подземных коллекторов диаметром 1,5 и 2 м, при устройстве канализационных и др. сооружений.
2. Плитку керамическую фасадную применяют для облицовки зданий и сооружений, панелей, блоков.
3. Керамические канализационные трубы изготавливают из тугоплавких и огнеупорных глин с отощающими добавками. Они имеют цилиндрическую форму и длину 800, 1000 и 1200 мм, внутренний диаметр 150…600 м.
4. Плитку для полов по виду лицевой поверхности подразделяют на гладкую, шероховатую и теснённую; по цвету – на одноцветную и многоцветную; по форме – на квадратную, прямоугольную, треугольную, шестигранную, четырёхгранную. Толщина плитки 10 и 13мм. Применяют её для устройства полов в помещениях промышленных, водохозяйственных зданий с влажным режимом.

**ЛЕКЦИЯ №10**

**Коагуляционные (органические) вяжущие материалы.**

**Растворы и бетоны на их основе.**

Органические вяжущие материалы, применяемые при устроительстве гидроизоляции, при изготовлении гидроизоляционных материалов и изделий, а также гидроизоляционных и асфальтовых растворов, асфальтобетонов, подразделяют на битумные, дёгтёвые, битумно-дёгтёвые. Они хорошо растворяются в органических растворителях (бензине, керосине), обладают водонепроницаемостью, способны при нагревании переходить из твёрдого состояния в пластичное, а затем жидкое, имеют высокую прилипаемость и хорошее сцепление со строительными материалами (бетоном, кирпичом, деревом).

**Битумные материалы.**

Битумы подразделяют на природные и искусственные. В природе чистые битумы встречаются редко. Обычно битум добывают из горных осадочных пористых пород, пропитанных им в результате поднятия нефти из нижележащих слоёв. Искусственные битумы получают при переработке нефти, в результате отгонки из её состава газов (пропан, этилен), бензина, керосина, дизельного топлива.

Природный битум – твёрдое вещество или вязкие жидкости, состоящие из смеси углеводородов.

Асфальтовые породы – горные породы, пропитанные битумом (известняки, доломиты, песчаники, пески и глины). Битум извлекают из них нагревом, или же применяют эти породы в молотом виде (асфальтовый порошок).

Асфальтиты – породы, состоящие из твёрдого природного битума и др. органических веществ, нерастворимых в сероуглероде.

**Дёгтевые материалы.**

Дёготь получают при сухой перегонке (нагревании при высоких температурах без доступа воздуха) каменного или бурого угля, торфа, древесины. В зависимости от исходного сырья дёготь подразделяют на каменноугольный, буроугольный, торфяной, древесный.

Каменноугольный дёготь – вязкая тёмно-бурая или чёрная жидкость, состоящая из углеводородов.

Каменноугольный пёк – твёрдое вещество чёрного цвета, получаемое после отгонки из дёгтя почти всех масляных фракций.

Каменноугольный дёготь, пёк, при нагревании или растворении образует ядовитые пары, поэтому при работе с ними необходимо соблюдать осторожность.

**Асфальтовые растворы.**

Асфальтовые растворы применяют при устройстве гидроизоляционных штукатурок и покрытий, тротуаров, полов. Они могут быть горячими (литыми) и холодными. Состав асфальтовых растворов подбирают в зависимости от условий эксплуатации их в сооружениях.

Холодный асфальтный раствор изготовляют из смеси нефтяных битумов (5…10%) с добавкой растворителя (бензола), порошкообразного минерального наполнителя (известняка, доломита) и чистого сухого песка, замешанной в специальных растворомешалках с разогревом до 110…120°С. Твердение холодного асфальтового раствора происходит в следствии испарения растворителя.

Горячий асфальтовый раствор изготовляют из смеси битума (или дёгтя, пёка), порошкообразного минерального наполнителя и песка. Смесь составляющих горячего асфальтового раствора перемешивают в специальных мешалках с разогревом до 120…180°С. Асфальтовый раствор укладывают слоями в горячем состоянии с укаткой каждого слоя катками.

**Асфальтобетоны.**

Асфальтобетоны приготовляют на специализированных асфальтовых заводах или установках. В зависимости от назначения их подразделяют на дорожный, для устройства полов; в зависимости от состава – на битумный и дёгтевый; в зависимости от температуры укладки– на холодный и горячий.

Холодный асфальтобетон укладывают слоями на сухие или слегка влажные поверхности с лёгкой укаткой катками. Изготовляют его из смеси жидких битумов, растворителей, порошкообразного минерального наполнителя (известняка, песка) чистого щебня и песка путём смешивания и нагрева.

**ЛЕКЦИЯ №11**

**Полимерные материалы.**

**Общие сведения.**

Полимерные материалы представляют природные или синтетические высокомолекулярные органические соединения, состоящие из огромного количества атомов. Строение молекул полимеров может иметь линейный или объёмный характер. Полимеры, молекулы которых имеют линейное строение, обладают термопластичностью – размягчаясь при нагревании они вновь затвердевают при охлаждении. Размягчение и отвердевание можно проводить многократно. Многократное нагревание с последующим охлаждением не вносит существенных изменений в свойства материала (полиэтилен, полистирол). Полимеры, имеющие объёмное строение молекул, обладают термореактивностью – они не могут многократно обратимо расплавляться и затвердевать. При первом нагревании они становятся пластичным и принимают заданную форму, переходя в неплавкое и нерастворимое состояние (фенопласты).

По упругим свойствам полимеры подразделяют на пластики (жёсткие) и эластики (эластичные).

Полимерные материалы содержат три группы веществ: связующие, пластификаторы и наполнители. Связующими веществами служат синтетические смолы. В качестве пластификаторов вводя глицерин, камфару и др. вещества, которые повышают эластичность и пластичность полимеров, облегчая их переработку. Наполнители (порошковые, волокнистые) придают полимерным изделиям большую механическую прочность, предотвращают усадку. Кроме этого, в состав вводят пигменты, стабилизаторы, ускорители твердения и др. вещества.

При изготовлении полимерных строительных материалов, изделий и конструкций наибольшее применение находят полиэтилен (плёнки, трубы), полистирол (плиты, лаки), полихлорвинил (линолеум), полиметилметакрилат (органическое стекло).

Благодаря хорошим механическим свойствам, эластичности, электроизоляционным качествам, способности принимать любую форму в процессе переработки полимерные материалы нашли широкое применение во всех областях строительства и в нашей повседневной жизни.

**Исходные полимерные материалы.**

Полимеры в зависимости от метода получения подразделяют на полимеризационные и поликонденсационные. Полимеризационные полимеры получают путём полимеризации. К ним относятся полиэтилен, полистирол. Поликонденсационные полимеры получают методом поликонденсации. К ним относятся полиэфирные, акриловые, кремнийорганические и др. смолы, полиэфиры, полиуретановые каучуки.

Полиэтилен получают полимеризацией этилена из попутного и природного газа. Он стареет под действием солнечной радиации, воздуха, воды. Его плотность 0,945 г/см3, морозостойкость –70°С термостойкость всего 60…80°С. По способу получения различают полиэтилен высокого давления (ПВД), низкого давления (ПНД) и на окисно-хромовом катализаторе (П). При нагревании до 80°С полиэтилен растворяется в бензоле, четырёххлористом углероде. Применяют его для изготовления плёнок отделочных материалов.

Полиизобутилен – каучукоподобный или жидкий эластичный материал, получаемый полимеризацией изобутилена. Он легче полиэтилена, менее прочен, обладает очень малой влаго- и газопроницаемостью, почти не стареет. Применяют его для изготовления гидроизоляционных тканей, защитных покрытий, плёнок, в качестве добавок в асфальтобетонах, вяжущего для клеев и др.

Полистирол – термопластичная смола, продукт полимеризации стирола (винилбензола). Применяют его для изготовления плит, облицовочных плиток, лаков эмалей и др.

Полиметилметакрилат (органическое стекло) – образуется в процессе полимеризации метилового эфира в результате его обработки метакриловой кислотой. В начале образуется метилметакрилат в виде бесцветной, прозрачной жидкости, а затем получают стеклообразный продукт в виде листов, трубок…Они очень стойки к воде, кислотам и щелочам. Применяют их для остекления, изготовления моделей.

**Полимерные трубы.**

Трубы из полимерных материалов широко применяют при строительстве напорных трубопроводов (подземных и надземных), оросительных систем, закрытого дренажа, трубчатых гидротехнических сооружений. В качестве материала для изготовления полимерных труб используют полиэтилен, винипласт, полипропилен, фторопласт.

Полиэтиленовые трубы изготавливают методом непрерывной шнековой экструзии (непрерывное выдавливание полимера из насадки с заданным профилем). Полиэтиленовые трубы морозостойки, что позволяет эксплуатировать их при температурах от –80°С до +60°С.

**Полимерные мастики и бетоны.**

Гидротехнические сооружения работающие в условиях агрессивной среды, действия больших скоростей и твёрдого стока, защищают специальными покрытиями или облицовками. С целью предохранения сооружений от этих воздействий, увеличения их долговечности используют полимерные мастики, полимерные бетоны, полимербетоны, полимеррастворы.

Полимерные мастики – предназначены для создания защитных покрытий, предохраняющих конструкции и сооружения от воздействия механических нагрузок, истирания, перепадов температур, радиации, агрессивной среды.

Полимерные бетоны – цементные бетоны, в процессе приготовления которых в бетонную смесь добавляют кремнийорганические или водо-растворимые полимеры. Такие бетоны имеют повышенную морозостойкость, водонепроницаемость.

Полимербетоны – это бетоны, в которых вяжущими материалами служат полимерные смолы, а заполнителем – неорганические минеральные материалы.

Полимеррастворы отличаются от полимербетонов тем, что не имеют в своём составе щебня. Их применяют в качестве гидроизоляционных, антикоррозионных и износоустойчивых покрытий гидротехнических сооружений, полов, труб.

**ЛЕКЦИЯ №12**

**Теплоизоляционные материалы и изделия из них.**

**Общие сведения.**

Теплоизоляционные материалы характеризуются малой теплопроводностью и небольшой средней плотностью из-за их пористой структуры. Их классифицируют по характеру строения: жёсткие (плиты, кирпич), гибкие (жгуты, полужёсткие плиты), рыхлые (волокнистые и порошкообразные); в виду основного сырья: органические и неорганические.

**Органические теплоизоляционные материалы.**

Опилки, стружки – применяют в сухом виде с пропиткой в конструкции известью, гипсом, цементом.

Войлок строительный изготовляют из грубой шерсти. Выпускают его в виде пропитанных антисептиком полотнищ длиной 1000…2000 мм, шириной 500…2000 мм, и толщиной 10…12 мм.

Камышит выпускают в виде плит толщиной от 30…100 мм, получаемых путём проволочного скрепления через 12-15 см рядов прессованного камыша.

**Неорганические теплоизоляционные материалы.**

Минеральная вата – спутанное волокно (диаметром 5…12мкм), получаемое из расплавленной массы горных пород или шлаков либо в процессе распыления её тонкой струи паром под давлением. Минеральную вату используют в качестве теплоизоляции поверхностей с температурой от –200°С до + 600°С.

Стеклянная вата - спутанное волокно, получаемое из расплавленного стекла. Её используют для приготовления теплоизоляционных изделий (матов, плит) и теплоизоляции поверхностей.

Пеностекло – пористый лёгкий материал, получаемый путём спекания смеси стекольного порошка с газообразователями (известняком, каменным углём). Изготавливают его с открытыми и закрытыми порами. Плиты из пеностекла применяют для теплоизоляции стен, покрытий, перекрытий, утепления полов.

**ЛЕКЦИЯ №12а**

**Гидроизоляционные и кровельные материалы на основе битумов и полимеров.**

**Общие сведения.**

Один из важных вопросов в строительстве – защита зданий и сооружений от воздействия атмосферных осадков, окружающей влажной среды, напорных и безнапорных вод. Во всех этих случаях основную роль играют гидроизоляционные и кровельные материалы, которые предопределяют долговечность зданий и сооружений. Гидроизоляционные и кровельные материалы подразделяют на эмульсии, пасы, мастики. В зависимости от входящих в состав гидроизоляционных и кровельных материалов вяжущих веществ их подразделяют на битумные, полимерные, полимерно-битумные.

**Гидроизоляционные материалы.**

Эмульсии – дисперсные системы, состоящие из двух не смешивающихся между собой жидкостей, одна из которых находится в другой в мелко раздробленном состоянии. Для приготовления эмульсии применяют слабые водные растворы поверхностно-активных веществ или тонкодисперсные твёрдые порошки – эмульгаторы, которые понижают поверхностное натяжение между битумом и водой, способствуя более мелкому его раздроблению. В качестве эмульгаторов используют олеиновую кислоту, концентраты сульфитно-спиртовой барды, асидол. Эмульсии используют в качестве грунтовок и покрытий, наносят в холодном состоянии на сухую или сырую поверхность послойно.

Пасты приготовляют из смеси эмульгированного битума и тонкомолотых минеральных порошков (негашёной или гашёной извести, высокопластичных или пластичных глин). Применяют их в качестве грунтовок и покрытий для внутренних слоёв гидроизоляционного ковра.

**Кровельные материалы.**

Пергамин – беспокровный материал, получаемый путём пропитки кровельного картона мягкими нефтяными битумами. Применяют его как подкладочный материал.

Толь – получают путём пропитки кровельного картона каменноугольными или сланцевыми дегтёвыми материалами и последующей посыпки его одной или двух сторон минеральным порошком. Используют его при устройстве кровель.

**ЛЕКЦИЯ №13**

**Древесные строительные материалы и изделия.**

**Общие сведения.**

Благодаря хорошим строительным свойствам древесина давно нашла широкое применение в строительстве. Она имеет небольшую среднюю плотность до 180 кг/м3 , достаточную прочность, малую теплопроводность, большую долговечность (при правильной эксплуатации и хранении), легко обрабатывается инструментом, химически стойка. Однако с наряду с большими достоинствами древесина имеет и недостатки: неоднородность строения; способность поглощать и отдавать влагу, изменять при этом свои размеры, форму и прочность; Быстро разрушается от гниения, легко возгорается.

По породе деревья подразделяют на хвойные и лиственные. Качество древесины во многом зависит от наличия у неё пороков, к которым относят косослой, сучковатость, трещины, повреждения насекомыми, гниль. Хвойные – лиственница, сосна, ель, кедр, пихта. Лиственные – дуб, берёза, липа, осина.

Строительные свойства древесины изменяются в широких пределах, в зависимости от её возраста, условий роста, породы дерева, влажности. В свежесрубленном дереве влаги – 35…60%, причём содержание её зависит от времени рубки и породы дерева. Наименьшее содержание влаги в дереве зимой, наибольшее – весной. Наибольшая влажность свойственна хвойным породам (50-60%), наименьшая – твёрдым лиственным породам (35-40%). Высыхая от самого влажного состояния до точки насыщения волокон (до влажности 35%) древесина не меняет своих размеров, при дальнейшем высушивании её линейные размеры уменьшаются. В среднем усушка вдоль волокон составляет 0,1%, а поперёк – 3…6%. В результате объёмной усушки образуются щели в местах соединения деревянных элементов, древесина трескается. Для деревянных конструкций следует применять древесину той влажности, при которой она будет работать в конструкции.

**Материалы и изделия из древесины.**

Круглый лес: брёвна – длинные отрезки ствола дерева, очищенные от сучьев; кругляк (подтоварник) – брёвна длиной 3…9м; кряжи – короткие отрезки ствола дерева (длиной 1,3…2,6м); брёвна для свай гидротехнических сооружений и мостов – отрезки ствола дерева длиной 6,5…8,5м. Влажность круглого леса, используемого для несущих конструкций должна быть не более 25%.

Пиломатериалы получают путём распиловки круглого леса. Пластины – это продольно распиленные на две симметричные части брёвна; брусья имеют толщину и ширину не более 100мм (четырехотрезные и двухкантные); горбыль представляет отпиленную наружную часть бревна, у которого одна сторона не обработана.

Строганные длинномерные изделия – это наличники (оконных и дверных проёмов), плинтуса, половая доска или брус, поручни для перил, лестниц, подоконные доски изготавливают их из хвойных и лиственных пород.

Фанеру изготавливают из шпона (тонкой стружки) берёзы, сосны, дуба, липы др. пород путём склеивания его листов между собой. Шпон получают непрерывным снятием стружки по всей длине распаренного в кипятке бревна (длиной 1,5 м) на спец. станке.

Столярные изделия изготовляют на специализированных заводах или в цехах из хвойных и лиственных пород. К ним относят оконные и дверные блоки различной формы, дверные полотна, перегородки и панели.

Клееные конструкции в виде балок, рам, стоек, свай, ограждений применяют в покрытиях, перекрытиях и др. элементах зданий. Изготовляют их путём склейки водостойкими клеями досок, брусков, фанеры. (Водостойкий клей ФБА, ФОК).

**ЛЕКЦИЯ №14**

**Отделочные материалы.**

**Общие сведения.**

Отделочные материалы используют для создания покрытий поверхностей строительных изделий, конструкций и сооружений в целях защиты их от вредного внешнего воздействия, придания им эстетической выразительности, улучшения гигиенических условий в помещении. К отделочным материалам относят готовые красочные составы, вспомогательные материалы, связующие, рулонные отделочные материалы, пигменты. Красочные составы состоят из пигмента, придающего им цвет; наполнителя, экономящего пигмент, улучшающего механические свойства и увеличивающего долговечность окраски; связующего, соединяющего частицы пигмента и наполнителя между собой и с окрашиваемой поверхностью. После высыхания красочные составы образуют тонкую плёнку. Кроме основных компонентов, при необходимости в красочные составы вводят разбавители, загустители и другие добавки.

**Пигменты.**

Пигменты – это тонко измельченные цветные порошки, не растворимые в воде и органических растворителях, но способные равномерно смешиваться с ними, передавая красочному составу свой цвет.

**Белые пигменты.** К ним относят мел, воздушную строительную известь. Мел используют в виде тонко измельченного порошка, из которого приготавливают различные водо-разбавляемые (водные) красочные составы, грунтовки, шпатлёвки и пасты.

Известь воздушную строительную используют в качестве пигмента и связующего материала для приготовления красочных составов, шпатлёвок и мастик.

**Чёрные пигменты.** К ним относят сажу газовую канальную, двуокись марганца, чернь.

Сажа газовая канальная образуется при сжигании различных масел, нефти, смолы при ограниченном доступе воздуха. Используют её для приготовления неводных красочных составов.

Двуокись марганца встречается в природе в виде минерала и пиролюзита. Используют её для приготовления водных и неводных красочных составов.

Чернь получают при прокаливании без доступа воздуха ореховой скорлупы, древесины, торфа.

**Серые пигменты.** К ним относят графит и цинковую пыль.

Графит – природный материал серовато-чёрного цвета с жирным металлическим блеском. Его используют для приготовления красочных составов и натирки поверхности железных предметов, подвергающихся нагреванию, отчего она получает вид полированной.

Цинковая пыль – механическая смесь окиси цинка с металлическим цинком. Её используют для приготовления неводных красочных составов.

**Красные пигменты.** К ним относят сурик железный сухой, мумию природную и искус.

Сурик железный сухой получают из железной руды, содержащей окись железа. Это очень прочный пигмент с высокими антикоррозионными свойствами и светостойкостью. Выпускают его в виде тонко измельченного порошка кирпично-красного цвета и используют для приготовления клеевых составов, эмалей и масляных красок.

Мумия природная - тонко измельченная глина, окрашенная окислами железа в коричнево-красный цвет различных оттенков. Используют для приготовления водных и неводных красочных составов.

Мумия искусственная - тонко измельченный порошок керамического изделия ярко-красного цвета.

**Жёлтые пигменты.** К ним относят охру сухую, крон свинцовый сухой и сиену природную.

Охру сухую получают из глины, окрашенной окислами железа. Используют для приготовления всех видов красок, применяемых при окрашивании деревянных и металлических поверхностей.

Сиену природную получают из глины, содержащей большое количество окиси железа (70%) и кремнезёма.

Зелёные, синие, коричневые и др. пигменты.

**Олифы и эмульсии.**

Олифу натуральную льняную и конопляную получают соответственно из льняного и конопляного сырого масла путём варки его при 200…300°С и обработки воздухом с введением ускорителя высыхания (сиккатива). Используют её для приготовления красочных составов, грунтовок и в качестве самостоятельного материала для малярных работ при наружной и внутренней окраске деревянных и металлических конструкций.

Эмульсия ВМ состоит из натуральной олифы, бензола, животного плиточного клея, известкового 50%-ного теста и воды. Используют её для разведения густотёртых красок.

Эмульсия МВ приготавливают из смеси 10%-ного раствора животного клея, щёлочи (соды, буры, поташа) и натуральной олифы. Применяют её при окрашивании внутри помещений штукатурки, древесины.

**Лакокрасочные составы.**

Масляные краски – различные белила и цветные красочные составы, приготовленные на натуральных или комбинированных олифах с различными добавками, доведённые до малярной консистенции.

**ЛЕКЦИЯ №15**

**Металлы и металлические изделия.**

**Общие сведения.**

В водохозяйственном строительстве широко применяют различные материалы в виде металлопроката и металлических изделий. Металлопрокат используют при строительстве насосных станций, производственных зданий, изготовлении металлических затворов различного типа. Металлы, применяемые в строительстве, делят на две группы: чёрные (железо и сплавы) и цветные. В зависимости от содержания углерода чёрные металлы подразделяют на чугун и сталь.

Чугун – железоуглеродистый сплав с содержанием углерода от 2% до 6,67%. В зависимости от характера металлической основы он делится на четыре группы: серый, белый, высокопрочный и ковкий.

Серый чугун – содержит 2,4…3,8% углерода. Он хорошо поддаётся обработке, имеет повышенную хрупкость. Его используют для литья изделий, не подвергающихся ударным воздействиям.

Белый чугун – содержит 2,8…3,6% углерода, обладает высокой твёрдостью, однако он хрупок, не поддаётся обработке, имеет ограниченное применение.

Высокопрочный чугун получают присадкой в жидкий чугун магния 0,03…0,04% он имеет тот же химический состав что и серый чугун. Он имеет наиболее высокие прочностные свойства. Его применяют для отливки корпусов насосов, вентилей.

Ковкий чугун – получают длительным нагревом при высоких температурах отливок из белого чугуна. Он содержит 2,5…3,0% углерода. Его применяют для изготовления тонкостенных деталей (гайки, скобы…). В водохозяйственном строительстве применяют чугунные плиты – для облицовки поверхностей гидротехнических сооружений, подвергающихся истиранию наносами, чугунные водопроводные задвижки, трубы.

Стали – получают в результате переработки белого чугуна в мартеновских печах. С увеличением в сталях содержания углерода повышается их твёрдость и хрупкость, в то же время понижается пластичность и ударная вязкость.

Механические и физические свойства сталей значительно улучшаются при добавлении в них легирующих элементов (никеля, хрома, вольфрама). В зависимости от содержания легирующих компонентов стали делятся на четыре группы: углеродистые (легирующие элементы отсутствуют), низколегированные (до 2,5% легирующих компонентов), среднелегированные (2,5…10% легирующих компонентов), высоколегированные (более 10% легирующих компонентов).

Углеродистые стали в зависимости от содержания углерода подразделяют на низкоуглеродистую (углероды до 0,15%), среднеуглеродистую (0,25…0,6%) и высокоуглеродистую (0,6…2,0%).

К цветным металлам и сплавам относят алюминий, медь и их сплавы (с цинком, оловом, свинцом, магнием), цинк, свинец.

В строительстве используют лёгкие сплавы – на основе алюминия или магния, и тяжёлые сплавы - на основе меди, олова, цинка, свинца.

**Стальные строительные материалы и изделия.**

Горячекатаные стали выпускают в виде равнополочного уголка (с полками шириной 20…250 мм); неравнополочного уголка; двутавровой балки; двутавровой широкополочной балки; швеллера.

Для изготовления металлических строительных конструкций и сооружений используют прокатные стальные профили: равнополочный и неравнополочный уголки, швеллер, двутавр, и тавр. В качестве крепёжных изделий из стали применяют заклёпки, болты, гайки, винты и гвозди. При выполнении строительно-монтажных работ применяют различные способы обработки металлов: механическую, термическую, сварку. К основным способам производства металлических работ относится механическая горячая и холодная обработка металлов.

При горячей обработке металлы нагревают до определённых температур, после чего им придают соответствующие формы и размеры в процессе проката, под воздействием ударов молота или давлении пресса.

Холодную обработку металлов подразделяют на слесарную и обработку металлов резанием. Слесарная и обработка состоит из следующих технологических операций: разметки, рубки, резки, отливки, сверления, нарезки.

Обработку металлов, резание осуществляют путём снятия металлической стружки режущим инструментом (точение, строгание, фрезерование). Её производят на металлорежущих станках.

Для улучшения строительных качеств стальных изделий их подвергают термической обработке – закалке, отпуску, отжигу, нормализации и цементации.

Закалка заключается в нагреве стальных изделий до температуры, несколько выше критической, некоторой выдержке их при этой температуре и в последующем быстром охлаждении их в воде, масле, масляной эмульсии. Температура нагрева при закалке зависит от содержания в стали углерода. При закалке увеличивается прочность и твёрдость стали.

Отпуск заключается в нагреве закалённых изделий до 150…670°С (температура отпуска), выделке их при этой температуре (в зависимости от марки стали) и последующем медленном или быстром охлаждении в спокойном воздухе, воде ил в масле. В процессе отпуска повышается вязкость стали, уменьшается внутреннее напряжение в ней и её хрупкость, улучшается её обрабатываемость.

Отжиг заключается в нагреве стальных изделий до определённой температуры (750…960°С), выдержке их при этой температуре и последующем медленном охлаждении в печи. При отжиге стальных изделий понижается твёрдость стали, также улучшается её обрабатываемость.

Нормализация - заключается в нагреве стальных изделий до температуры несколько более высокой, чем температура отжига, выдержке их при этой температуре и последующем охлаждении в спокойном воздухе. После нормализации получается сталь с более высокой твёрдостью и мелкозернистой структурой.

Цементация – это процесс поверхностного науглероживания стали с целью получения у изделий высокой поверхностной твёрдости, износостойкости и повышенной прочности; при этом внутренняя часть стали сохраняет значительную вязкость.

**Цветные металлы и сплавы.**

К ним относятся: алюминий и его сплавы – это лёгкий, технологичный, коррозионно- стойкий материал. В чистом виде его используют для изготовления фольги, отливки деталей. Для изготовления алюминиевых изделий используют алюминиевые сплавы – алюминиево-марганцевый, алюминиево-магниевый…Применяемые в строительстве алюминиевые сплавы при незначительной плотности (2,7…2,9 кг/см3), имеют прочностные характеристики, которые близки к прочностным характеристикам строительных сталей. Изделия из алюминиевых сплавов характеризуются простотой технологии изготовления, хорошим внешним видом, огне- и сейсмостойкостью, антимагнитостью, долговечностью. Такое сочетание строительно-технологических свойств у алюминиевых сплавов позволяет им конкурировать со сталью. Использование алюминиевых сплавов в ограждающих конструкциях позволяет уменьшить вес стен и кровли в 10…80 раз, сократить трудоёмкость монтажа.

Медь и её сплавы. Медь – это тяжёлый цветной металл (плотностью 8,9 г/см3), мягкий и пластичный с высокой тепло- и электропроводностью. В чистом виде медь используют в электрических проводах. В основном медь применяют в сплавах различных видов. Сплав меди с оловом, алюминием, марганцем или никелем называют бронзой. Бронза – это коррозионно-стойкий металл, обладающий высокими механическими свойствами. Применяют её для изготовления санитарно-технической арматуры. Сплав меди с цинком (до 40%) называют латунью. Она обладает высокими механическими свойствами и коррозионной стойкостью, хорошо поддаётся горячей и холодной обработке. Её применяют в виде изделий, листов, проволоки, труб.

Цинк – это коррозионно-стойкий металл, применяемый в качестве антикоррозионного покрытия при оцинковывании стальных изделий в виде кровельной стали, болтов.

Свинец – это тяжёлый, легкообрабатываемый, коррозионно-стойкий металл, применяемый для зачеканивания швов раструбных труб, герметизации деформационных швов, изготовления специальных труб.

**Коррозия металла и защита от неё.**

Воздействие на металлические конструкции и сооружения окружающей среды приводит к их разрушению, которое называется коррозией. Коррозия начинается с поверхности металла и распространяется в глубь него, при этом металл теряет блеск, поверхность его становится неровной, изъеденной.

По характеру коррозионных разрушений различают сплошную, избирательную и межкристаллитную коррозию.

Сплошную коррозию подразделяют на равномерную и неравномерную. При равномерной коррозии разрушение металла протекает с одинаковой скоростью по всей поверхности. При неравномерной коррозии разрушение металла протекает с неодинаковой скоростью на различных участках его поверхности.

Избирательная коррозия охватывает отдельные участки поверхности металла. Её подразделяют на поверхностную, точечную, сквозную, и коррозию пятнами.

Межкристаллитная коррозия проявляется внутри металла, при этом разрушаются связи по границам кристаллов, составляющих металл.

По характеру взаимодействия металла с окружающей средой различают химическую и электрохимическую коррозию. Химическая коррозия возникает при действии на металл сухих газов или жидкостей не электролитов (бензина, масла, смол). Электрохимическая коррозия сопровождается появлением электрического тока, возникающего при действии на металл жидких электролитов (водных растворов солей, кислот, щелочей), влажных газов и воздуха (проводников электричества).

Для предохранения металлов от коррозии применяют различные способы их защиты: герметизацию металлов от агрессивной среды, уменьшения загрязнённости окружающей среды, обеспечение нормальных температурно-влажностных условий, нанесение долговечных антикоррозионных покрытий. Обычно с целью защиты металлов от коррозии их покрывают лакокрасочными материалами (грунтовками, красками, эмалями, лаками), защищают коррозионно-стойкими тонкими металлическими покрытиями (оцинковывание, алюминиевые покрытия и др.). Кроме этого, металл от коррозии защищают легированием, т.е. путём плавления его с другим металлом (хром, никель и др.) и неметаллом.