

КЛАССИФИКАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

План

1. Классификация строительных материалов
2. Общие сведения о технологиях и сырьевая база строительных материалов
3. Состав материалов
4. Контроль качества строительных материалов.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Строительные конструкции в процессе эксплуатации воспринимают те или иные нагрузки и подвергаются действию окружающей среды. Поэтому строительные материалы должны обладать определенными свойствами: прочностью, деформативностью, способностью сопротивляться воздействию среды (а именно, воздуха и содержащихся в нем паров и газов, воды и растворенных в ней веществ, колебаниям влажности и температуры, действию мороза, ультрафиолета и т.п.).

Исходя из условий работы материалов в сооружении их разделили на две группы: универсальные или конструкционные материалы, применяемые для несущих конструкций (природные и искусственные каменные материалы, металлы, конструкционные пластмассы, материалы из древесины и др.); специального назначения, необходимые для защиты строительных конструкций от вредных воздействий среды, повышения эксплуатационных свойств зданий и сооружений и для создания комфорта в помещениях (теплоизоляционные, гидроизоляционные, акустические, герметики, отделочные, антикоррозийные и др.).

Назначение (условия применения) материала определяется его

свойствами, а свойства зависят от состава и структуры (строения) материала. Рекомендуемый методический подход к изучению строительных материалов можно представить в виде “цепочки” понятий: “состав-строение-свойства-применение”. Для искусственных материалов в начале этой “цепочки” должно стоять слово “технология”, так как именно от технологии будут зависеть особенности последующих элементов этой “цепочки”.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИЯХ И СЫРЬЕВАЯ БАЗА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Технология (от греческого *techne* – искусство, мастерство, умение и ...логия) – совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья, материала или полуфабриката, осуществляемых в процессе производства продукции.

Задача технологии как науки – выявление физических, химических, механических и других закономерностей с целью определения и использования на практике наиболее эффективных производственных процессов. Основными элементами технологического процесса являются сырье, энергия и оборудование. Они тесно связаны между собой, взаимно обуславливают друг друга и зависят от состояния экономики и научно-технического прогресса в отрасли.

При механических технологиях сырью придают новую форму и необходимые размеры частицам, иную текстуру поверхности (например, полированную вместо грубооколотой) и другой внешний вид. Состав, агрегатное состояние, строение не меняются, свойства – практически не меняются.

В промышленности строительных материалов на механических технологиях базируется подготовка сырьевых материалов, а также получение, обработка и изготовление изделий из природного камня и древесины. Механические технологии основаны на ударных, истирающих, режущих и т.п. воздействиях на материал и связаны с такими свойствами материалов как

твердость, истираемость, прочность, износ, ударная вязкость.

При большом разнообразии механических технологий и их различиях между собой все они содержат сходные операции и процессы. Это обусловлено сходными кинематическими схемами оборудования и машинного парка.

При химической технологии сырье в результате процессов переработки полностью или частично изменяет свой химический состав, агрегатное состояние (например, из твердого переходит в жидкое состояние), а также приобретает новые формы, размеры, то есть новое качество. По характеру основного процесса химические технологии промышленности строительных материалов можно разделить на обжиговые и безобжиговые.

По обжиговым технологиям получают: неорганические вяжущие вещества, керамические изделия, стекло, ситаллы, изделия из каменных расплавов, некоторые теплоизоляционные материалы, искусственные пористые заполнители. Основной технологической операцией при производстве всех этих материалов является нагревание минерального сырья до высоких температур (обжиг), при которых достигается желаемый результат: дегидратация полная или частичная, термическая диссоциация, спекание, плавление.

По безобжиговым технологиям получают: бетоны на неорганических и органических вяжущих веществах, железобетон, строительные растворы, силикатные изделия, некоторые теплоизоляционные материалы, полимерные материалы и т.д. Технологии основаны на связующей способности неорганических (портландцемент, гипс, известь и др.) и органических (битумы, дегти и др.) вяжущих веществ, либо (для пластмасс) на реакциях полимеризации и поликонденсации.

Основными критериями эффективности (конкурентоспособности) технологии является качество производимой продукции, ее себестоимость и экологические характеристики технологии. Качество продуктов технологии – строительных материалов и изделий определяется совокупностью их свойств.

Сырье – исходные вещества или смеси из нескольких компонентов (сырьевые смеси), которые поступают в переработку для получения продукции.

Промышленность строительных материалов получает сырье из трех основных источников: неорганическое природное сырье (подавляющая часть) добывается из недр земли или ее поверхностных наносных слоев (горные породы); органическое природное сырье – вещества, содержащие углеводороды или углеводы и их производные (различные угли, древесина, торф, растительные вещества, нефть, газ); отходы и побочные продукты промышленности, образующиеся в огромных количествах, а используемые пока крайне недостаточно. В то же время установлено, что использование промышленных отходов позволило бы покрыть до 40% потребности строительства в сырьевых ресурсах, на 10-30% сократить затраты на изготовление строительных материалов и значительно снизить антропогенные нагрузки на окружающую среду.

Для производства строительных материалов используются следующие виды промышленных отходов: шлаки черной и цветной металлургии, золы и шлаки тепловых электростанций, вскрышные породы, отходы угледобычи и углеобогащения, отходы химической промышленности, отходы древесины и лесохимии, отходы самой промышленности строительных материалов и др.

Следует отметить, что промышленность строительных материалов является единственной отраслью промышленности, которая способна переработать эти многотоннажные отходы и создать на их основе эффективные материалы. Это путь к созданию малоотходных и безотходных производств.

3. СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

Свойства материала в большой мере зависят от особенностей его строения. Строение материала изучают на трех уровнях:

1. Макроструктура – строение, видимое невооруженным глазом.
2. Микроструктура – строение, видимое в оптический микроскоп.
3. Внутреннее строение веществ, составляющих материал – строение на молекулярно-ионном уровне.

Макроструктура строительных материалов бывает следующих типов:

конгломератная (например, бетоны различного вида); ячеистая (пено- и газобетоны, ячеистые пластмассы); мелкопористая (керамические специально поризованные материалы); волокнистая (древесина, минеральная вата, стеклопластики); слоистая (пластмассы со слоистым наполнителем и другие рулонные, листовые, плитные материалы); рыхлозернистая (порошкообразная – различные засыпки, заполнители для бетона и др.).

2. Микроструктура вещества, составляющего материал, может быть кристаллическая и аморфная. Нередко одно и то же вещество может существовать в обеих формах, например, кристаллический кварц и различные виды аморфного кремнезема в виде вулканического стекла, минерала опала и др.

3. Внутреннее строение веществ, составляющих материал, определяет прочность, твердость, тугоплавкость и другие важные свойства материала. Кристаллические вещества, входящие в состав строительного материала, различаются по характеру связи между частицами, образующими пространственную кристаллическую решетку.

Группы свойств материалов

Материалы, с которыми сталкивается человек в своей деятельности, всегда обладают присущими только им набором свойств. Все свойства можно разделить на пять больших групп, первые три из которых являются основными.

Физические свойства – светоотражательная способность, плотность, электропроводность, теплопроводность, теплоемкость, температура плавления, расширяемость при нагревании и фазовых превращениях, магнитные свойства.

Химические свойства – окисляемость, растворимость, кислото-стойкость, коррозионная стойкость. Они определяют способность сопротивляться воздействию окружающей среды.

Механические свойства – прочность, твердость, упругость, вязкость, пластичность, хрупкость, износостойкость. Они определяют поведение материала при различном характере внешнего силового воздействия.

Технологические свойства – прокаливаемость, жидкотекучесть,

закаливаемость, ковкость, свариваемость, обрабатываемость механическим воздействием. Они характеризуют способность металлов и сплавов обрабатываться различными методами. Кроме того, они позволяют определить экономическую целесообразность изготовления изделия.

Эксплуатационные свойства – совокупность физических, химических и механических свойств, определяющих эксплуатационную пригодность изделия или конструкции и способность сохранять во времени эксплуатационную надежность объекта.

Физические свойства

Физические свойства металлов и сплавов важны для любой отрасли: самолетостроения, автомобилестроения, медицины, электротехнической промышленности, строительства и т.д. Эти свойства могут являться определяющими при использовании того или иного материала.

Электрическая проводимость (электропроводность) – способность вещества проводить электрический ток, (величина обратная электрическому сопротивлению). Наиболее доступными материалами, обладающими высокой электропроводностью, являются медь и алюминий. Это послужило основными причинами того, почему эти металлы широко используются в электротехнической промышленности.

Плотность – масса единицы объема материала, величина, обратная плотности, называемая удельным объемом. Среди материалов, из которых можно изготавливать космические аппараты и самолеты, наибольшее предпочтение отдается наиболее легким, т.е. обладающим наименьшей плотностью.

Поведение материала при воздействии температуры определяется температурой плавления, теплопроводностью и теплоемкостью.

Температура плавления – это температура, при которой металл или сплав целиком переходит в жидкое состояние.

Теплопроводность – количество теплоты, проходящее в секунду через сечение изделия в 1 м^2 , когда на расстоянии в 1 м изменение температуры

составляет 1° (градус).

К магнитным свойствам металлов и сплавов относятся: начальная магнитная проницаемость, максимальная магнитная проницаемость, коэрцитивная сила, намагниченность насыщения, индукция насыщения, остаточная магнитная индукция, точка Кюри, петля гистерезиса. Эти свойства особенно важны при изготовлении из металлов и сплавов специальных деталей и изделий.

Для строительных материалов, наряду с теплопроводностью, важным является реакция материала на воздействие влаги: влажность – отношение количества удельной влаги к массе образца абсолютно сухого материала; сорбционная влажность – способность материала поглощать пары воды из окружающего воздуха; гидрофобность – неспособность материала смачиваться водой; гидрофильность – способность материала смачиваться водой.

Эти свойства тесно связаны с такими свойствами, как усушка, разбухание, влагопоглощение, водопоглощение и водопроницаемость, которые могут определять технологичность и эксплуатационную пригодность материала.

Химические свойства

Химические свойства особенно важны, если необходимо определить возможность изготовления из материала различных емкостей, труб для хранения и транспортирования различных жидкостей или определить срок эксплуатации конструкции с учетом воздействия внешней среды. Наиболее важными здесь являются окисляемость, коррозионная стойкость, кислотостойкость.

Окисляемость – способность образовывать соединения какого-либо вещества с кислородом.

Коррозионная стойкость – свойство материала противостоять коррозии. Она зависит от характера и степени взаимодействия металла со средой.

Кислотостойкость – способность материала противостоять действию кислот, преимущественно минеральных. Кислотостойкость металлических

материалов определяется по потерям массы с единицы поверхности, а неметаллических – оценивается по степени набухаемости или по изменению массы материала после обработки кислотой.

Механические свойства

Любой объект создаваемый человеком предназначен для эксплуатации под действием внешней нагрузки. Поэтому при выборе материала для его создания не обойтись без знания механических свойств. Величина и характер нагрузок могут быть самыми различными. Это создает необходимость проводить различные испытания, узнавая из них необходимые характеристики. Дадим определение основным механическим свойствам.

Твердость – свойство материалов оказывать сопротивление местной пластической деформации при контактном воздействии.

Упругость – способность восстанавливать первоначальные размеры и объем после снятия нагрузки.

Прочность – свойство материалов в определенных условиях и пределах сопротивляться разрушению. Прочность характеризуется пределом текучести и временным сопротивлением.

Пластичность – свойство материала деформироваться без разрушения под действием внешних сил и сохранять новую форму после прекращения действия сил.

Вязкость – способность материалов поглощать энергию при пластическом деформировании. Вязкость непосредственно не измеряется, но косвенным показателем ее является ударная вязкость. Ударная вязкость – механическая характеристика, оценивающая работу разрушения надрезанного образца при ударном изгибе на маятниковом копре.

Износостойкость – свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в условиях трения.

Это далеко не полный перечень механических характеристик материала, которые могут быть получены из испытаний при активной пластической деформации, ползучести, усталости, динамических испытаниях и испытаниях

на износостойкость. Условия проведения испытаний регламентированы ГОСТами.

Технологические свойства

Путь, который проходит материал перед тем, как из него будет создана необходимая деталь или конструкция, связан с рядом технологических операций. Основными технологическими операциями являются: создание материала из компонентов или очистка от нежелательных примесей (плавка, химическое производство и т.д.); литьё; обработка давлением (ковка, штамповка, прессование, волочение и прокатка); сварка.

Для того, чтобы использовать эти технологические операции материал должен обладать рядом технологических свойств.

Ковкость – способность обрабатываться путем пластического деформирования.

Свариваемость – способность образовывать неразъёмное соединение, свойства которого близки к свойствам основного материала.

Прокаливаемость – способность охлаждаться (закаливаться) на определённую глубину.

Огнеупорность – свойство материала выдерживать длительное воздействие высокой температуры, не размягчаясь и не деформируясь.

Обрабатываемость резанием – поведение материала под воздействием режущего инструмента.

Жидкотекучесть – способность материала в расплавленном состоянии заполнять литейную форму.

Эксплуатационные свойства

Изготовленная из материала деталь, всё изделие или конструкция должны удовлетворять эксплуатационным требованиям, т.е. обладать необходимыми эксплуатационными свойствами (надёжностью).

Надёжность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять

требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

Надежность является одной из важнейших характеристик качества объекта – совокупности свойств, определяющих пригодность использования его по назначению во времени. Это сложное свойство. Оно включает в себя более простые свойства, которые образуют различные стороны надежности, её составные части. Составными частями надежности являются: безотказность – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени, или некоторой наработки; ремонтпригодность – свойство объекта, заключающееся в приспособленности его к предупреждению и обнаружению отказов и восстановлению работоспособности объекта; долговечность – свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния, т.е. невозможности; сохраняемость – свойство объекта сохранять работоспособность в течение (и после) его хранения и (или) транспортирования; работоспособность – такое состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, удовлетворяя требованиям нормативно-технической документации. Работоспособность – характеристика состояния объекта в некоторый момент времени.

Каждое из рассмотренных более простых эксплуатационных свойств, предполагает сохранение во времени совокупности физических, химических и механических свойств, присущих данному объекту (изделию).

Рассмотренные свойства материалов определяются их составом и структурой. На одни свойства материалов наибольшее влияние оказывает тонкая структура, а на другие – микро- и макроструктура. Механические свойства в большей степени определяются микро- и макроструктурой материала. Макроскопические неоднородности, такие как трещины, поры и макроскопические включения или ликвации, часто являются причиной преждевременного разрушения материала. Микроструктура также влияет на способность материала деформироваться и выдерживать нагрузки различного рода.

Контроль качества строительных материалов

Каждый вид продукции обладает определенными свойствами, представляющими интерес для потребителей. Для строительных материалов – это прочность, плотность, теплопроводность, морозостойкость, стойкость по влагонакоплению, стойкость в агрессивной среде.

Качество – это сумма свойств, определяющих пригодность материала и изделия для использования по назначению. (Например, для кровельных материалов оценка их качества проводится по сумме свойств: водостойкость, водонепроницаемость, морозостойкость, термостойкость, прочность на изгиб, атмосферостойкость.)

Контроль качества материалов и изделий проводят по разработанным нормам, требованиям и правилам. В зависимости от контролируемого производственного этапа различают контроль: входной, технологический и приемочный.

Входной контроль включает проверку соответствия поступающих материалов и изделий установленным требованиям. (Например, на предприятиях сборного железобетона проверяют качество поступающих исходных материалов: заполнителей и цемента для бетона, арматурной стали, закладных деталей, отделочных и других материалов.)

Технологический контроль состоит в проверке соответствия установленным требованиям температуры, давления, времени выдерживания, тщательности перемешивания и других показателей технологического процесса.

Приемочный контроль заключается в проверке соответствия готовых изделий требованиям стандартов или технических условий.

Лекция 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО СЫРЬЯ И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

План

1. Характеристика исходного сырья.
2. Структурообразования твердых тел.
3. Композиционные материалы.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО СЫРЬЯ

Развитие технологии получения строительных материалов связано с изучением состава, свойств исходного сырья, путей его технологической переработки, позволяющих получить материал с заданными техническими свойствами при минимальных затратах.

Исходное сырье, используемое в производстве строительных материалов, как по вещественному, так и по агрегатному составу весьма разнообразно.

По вещественному (химическому) составу сырьевые материалы характеризуются большим числом элементов, сочетающихся в различных структурных комбинациях. Их можно разделить на две группы: минеральные и органические.

Минеральные (силикатные) материалы – это кремнезем SiO_2 , который входит в состав всех силикатов (цементного камня, стекла, керамических материалов).

Органические материалы – это углерод. Из углерода образованы все органические соединения с линейным, разветвленным и сетчатым строением. Соединения этих двух элементов в большом количестве содержатся в земной коре.

По агрегатному составу сырьевые материалы могут быть: твердыми, жидкими и газообразными.

Твердые материалы – это естественные горные породы, а также отходы промышленности (шлаки, золы), являющиеся сырьем для получения минеральных вяжущих (цементов, гипса, извести) и других материалов.

Жидкие материалы – это нефть и отходы химических производств, являющиеся исходным продуктом для получения органических вяжущих и полимерных материалов.

Газообразные материалы – это природный газ и другие газообразные продукты, образующиеся при переработке каменного угля и нефти.

При производстве строительных материалов исходное сырье подвергается различной технологической переработке: дроблению, сортировке, смешению, формованию, термической обработке (обжигу, спеканию) и др.

Классификация основных естественных и искусственных каменных материалов и изделий в зависимости от способа их получения приведена на рис. 2.1.

2.1.

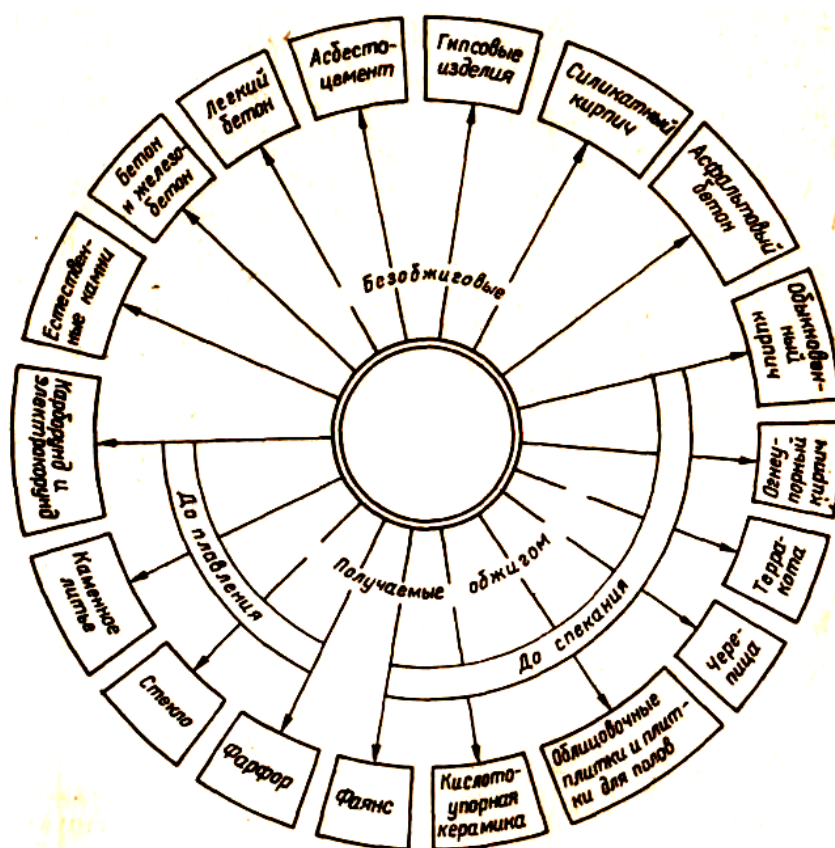


Рисунок 2.1 – Классификация естественных и искусственных каменных материалов и изделий в зависимости от способа их получения

Развитие современной технологии производства строительных

материалов связано с изучением структуры и свойств исходного сырья, путей его технологической переработки и формирования структуры материала или изделия с заданными техническими свойствами.

Главной задачей современной технологии строительных материалов – является изучение общих законов атомно-молекулярного строения материалов, управление физико-химическими процессами развития структуры материала с использованием механических, термических и других воздействий для достижения требуемых свойств.

2. СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Твердость – способность материала сопротивляться проникновению в его поверхность другого более твердого тела правильной формы.

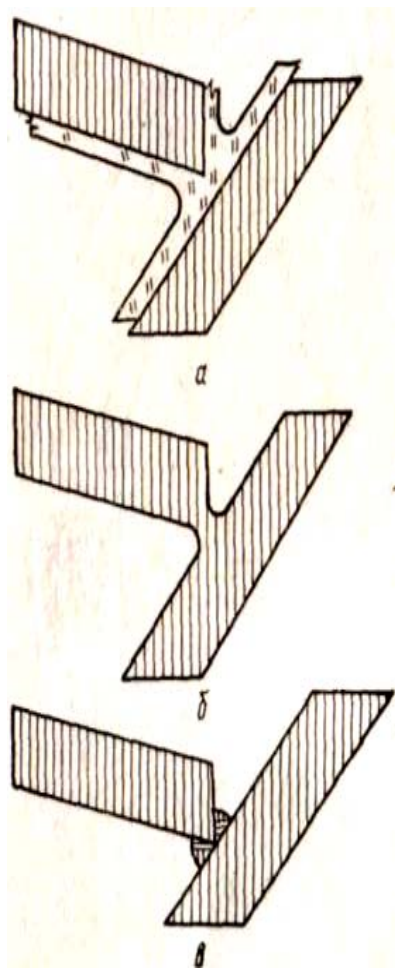
Для получения твердых тел – материалов с заданными механическими свойствами и структурой – в технике используется различная технология: кристаллизация из жидких пересыщенных растворов (продукты гидратации минеральных цементов); кристаллизация из расплавов и спекание (металлы, керамика, стекло, металлокерамика).

Процесс структурообразования в основном заключается в образовании мельчайших кристаллов, которые возникают в виде зародышей из жидкости, расплава или пересыщенного кристаллизующимся веществом раствора. Возникшие зародыши твердого тела (кристаллы) в определенных условиях увеличиваются в объеме, сростаются друг с другом и образуют плотный мелкозернистый агрегат с различным характером межзерновых связей.

При изменении степени переохлаждения или пересыщения и введении различного рода добавок (плавни, суперпластификаторы, ПАВ и др.) можно управлять ростом кристаллов, препятствовать их укрупнению или влиять на условия и характер срастания, а следовательно, на структуру и прочность получаемого материала.

Механические свойства материалов зависят от характера связей контактирующих частиц (зерен и кристаллов, их осколков и наполнителя). В

зависимости от физико-химической природы дисперсных структур, образуемых этими связями, акад. П. А.Ребиндер разделил их на: коагуляционные (а), кристаллизационные (б) и конденсационные (в) (рис. 2.2).



Коагуляционная структура – это связь между частицами, которая осуществляется через прослойки жидкой среды, за счет относительно слабых вандерваальсовских сил межмолекулярного взаимодействия. Материалы с такой структурой в зависимости от содержания жидкой среды обладают: подвижностью, пластичностью, тиксотропностью и относительно низкой прочностью.

Конденсационная структура – это непосредственный контакт между частицами, который возникает за счет химических, валентных и ионных связей. Для материалов с этой структурой характерны: высокая прочность, хрупкость и необратимость структуры при механических или термических разрушениях.

Рисунок 2.2 – Виды связей в дисперсных системах

Кристаллизационная структура – это контакт между частицами, который осуществляется путем прямого срастания с образованием пространственной сетки или каркаса с более или менее правильным строением. Механические свойства этих структур зависят от: характера кристаллического строения (они подобны конденсационным структурам).

При смешении минеральных вяжущих с водой в первый период образуется коагуляционная структура, определяющая начальную консистенцию смеси. Вяжущее растворяется в воде с образованием раствора, пересыщенного по отношению к гидрату, термодинамически более устойчивому. Затем возникают зародыши гидратных новообразований, они растут и срастаются в

беспорядочную структуру, которая уплотняется и упрочняется в результате обрастания кристаллов.

Наиболее распространенным способом получения материалов является спекание, которое представляет собой сложный многоступенчатый кинетический процесс приближения дисперсной системы к равновесию. Неоднородность порошкового конгломерата объясняется наличием многочисленных, микро- и макродефектов его структуры. Все это приводит к избыточной свободной поверхностной энергии. Важнейшими молекулярно-кинетическими процессами для спекания являются: химические реакции на поверхностях и границах раздела; поверхностная и объемная самодиффузия; термически активируемые дислокационные процессы.

Свойства любых видов материалов определяются их структурой, т.е. каким образом объединяются составляющие данный материал атомы, образуя либо упорядоченную структуру кристалла, либо неупорядоченную структуру аморфных (изотропных) тел, либо другие промежуточные комбинированные, более сложные виды структур.

3. КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Ряд материалов, применяемых в настоящее время в строительстве, не удовлетворяет возросшим требованиям. Развитие современного материаловедения идет по пути создания так называемых композиционных материалов, в которых собраны лучшие качества их составляющих компонентов. За счет выбора составляющих, их содержания, свойства, взаимодействия друг с другом можно регулировать их физико-механические свойства (прочность, пористость, трещиностойкость и др.) в самых широких пределах.

Большинство строительных материалов (бетон, железобетон, стеклопластики, пеностекло и др.) – являются сложными композициями, состоящими из нескольких компонентов. Состав, свойства составляющих и их содержание в композиции зависят от требований, которые предъявляются к

материалу или изделию из него.

Композиционные материалы (для упрощения) рассматривают как: дисперсные, бинарные системы, состоящие из двух компонентов: дисперсионной среды, или как принято ее называть в композиционных материалах – матрицы, и наполнителя (дисперсной фазы или армирующего компонента). Дисперсная среда обладает свойством непрерывности, а наполнитель имеет границу раздела. Дисперсионная среда условно принимается гомогенной: цементный клей, битум, стекловидное вещество в керамических материалах. Наполнитель представляет собой различной крупности порошок, песок, волокна в асбестоцементных или стеклопластиковых материалах, или поры ячейки в теплоизоляционных материалах.

Свойства композиционных материалов зависят от физико-механических свойств среды и наполнителя (их прочности σ , деформативности, модуля упругости E), а также от адгезии, зависящей от процессов взаимодействия на границе раздела матрица – наполнитель.

Композиционные материалы можно классифицировать: по свойствам и материалу компонентов; виду и расположению наполнителя; способу получения и др.

В зависимости от материала матриц, (среды) строительные композиционные материалы можно разделить на следующие группы: композиции с силикатной матрицей (минеральные вяжущие, бетоны); композиции с полимерной матрицей (пластические массы, стеклопластики); композиции с металлической матрицей (металлические сплавы).

Матрицы в композиционных материалах объединяют в единое целое многочисленные частицы наполнителя (зерна, волокна), что придает монолитность и определенную форму изделию. Матрица обеспечивает передачу усилия на наполнитель, волокна, а также предохраняет их от механических и коррозионных воздействий.

По строению композиционных материалов в зависимости от вида наполнителя их рационально делить на три вида моделей (рис. 2.3):

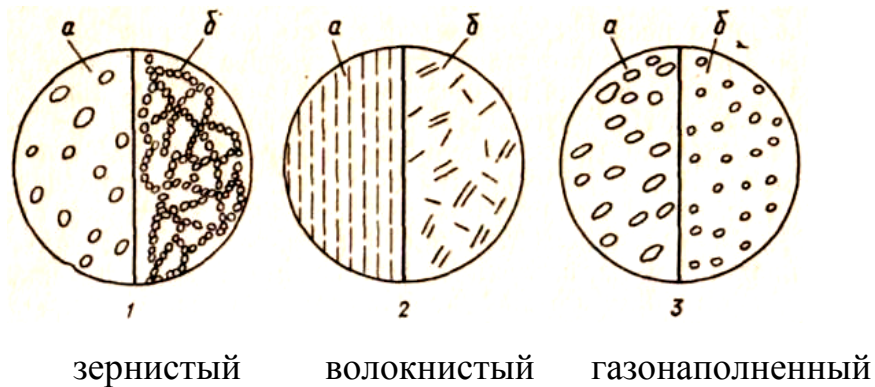


Рисунок 2.3 – Модели композиционных материалов

Зернистый наполнитель: а – с малым содержанием наполнителя; б – с большим содержанием наполнителя.

Этой моделью описываются бетоны, растворы и другие материалы конгломератного строения. При малом содержании наполнителя механические свойства определяются в основном свойствами среды (матрицы). При увеличении содержания наполнителя до определенного предела прочность этих материалов возрастает. Для цементных бетонов прочность повышается на 20-30%. Для асфальтовых материалов (с пластичной матрицей) прочность повышается на 50-80%.

Волокнистый наполнитель: а – с ориентированным; б – неориентированным направлением.

Этой моделью описываются асбестоцементные изделия, стеклопластики, древесно-волоконистые материалы и др. Волокнистый наполнитель наиболее активно влияет на механические свойства, в особенности на прочность при растяжении (при ориентированных волокнах – анизотропно и при неориентированных волокнах – изотропно).

В асбестоцементных материалах, стеклопластиках введение 30% волокон повышает прочность на растяжение до 100% и более. Особенностью волокнистого наполнителя является то, что он повышает трещиностойкость. Волокна препятствуют распространению трещин и разрушению материала. Получение материалов с волокнистой структурой наиболее перспективный метод повышения прочности материалов;

Газонаполненные ячейки: а – с вытянутыми пустотами; б – с

шарообразными пустотами.

Этой моделью описываются многие теплоизоляционные материалы, пористое стекло, бетоны, полимеры и другие материалы ячеистой структуры. Газонаполненные материалы отличаются малой плотностью и малым коэффициентом теплопроводности, относительно небольшой плотностью и повышенной трещиностойкостью.

По вещественной природе матрицы подразделяют на: полимерные; металлические; неорганические; комбинированные (полиматричные).

Армирующие компоненты классифицируют в зависимости от: геометрических признаков; порядка их расположения в матрице.

По порядку расположения армирующих компонентов в матрице (макроструктуре) композиционные материалы бывают: дисперсно-упрочненные (изотропные); дисперсно-армированные (анизотропные)

Приведенная краткая характеристика моделей композиционных материалов позволяет наметить пути рациональных композиций для получения материалов требуемых свойств.

Можно рассматривать строительные материалы как конгломератные системы, в которых зерна заполнителя сцементированы вяжущим в единый монолит. Исследования позволили установить закономерности изменения физико-механических свойств искусственных конгломератных материалов в зависимости от соотношения составляющих (среды и фазы) компонентов и находить их оптимальное содержание (рис. 2.4).

В результате исследований установлена следующая закономерность: оптимальной структуре соответствует комплекс наиболее благоприятных показателей строительных и эксплуатационных свойств конгломерата. Эта закономерность получила название правила створа и выражает непосредственную связь свойств конгломерата с их оптимальной структурой.

Научная основа, на которой строится оптимальная технология производства строительных материалов, должна учитывать процессы структурообразования, как правило, мелкозернистых твердых тел с использованием ряда физико-химических факторов (состава и строения

вещества, влияния среды и примесей), а также механических, термических и вибрационных воздействий. Решение проблемы оптимальной технологии является комплексной задачей, которая включает не только технические, но и технико-экономические факторы.



Рисунок 2.4 – Зависимость свойств конгломерата от фазового отношения и содержания вяжущего вещества

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

План

1. Классификация и свойства природных каменных материалов.
2. Характеристика технические требования к каменным материалам.
3. Добыча, обработка и виды изделий из природного камня

1. КЛАССИФИКАЦИЯ И СВОЙСТВА ПРИРОДНЫХ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Природные каменные материалы – это материалы которые получают из горных пород без специальной обработки (гравий, песок, глина) и с использованием механических технологий (распиливание, раскалывание, дробление, просеивание, шлифование, полирование). При этом они полностью или почти полностью сохраняют свойства исходной горной породы.

Природный камень, применяемый непосредственно как строительный материал, привлекает своей декоративностью, стойкостью, долговечностью. Высокая стойкость делает природный камень незаменимым для гидротехнических сооружений, дорожного и мостового строительства и других случаях, когда необходимо обеспечить высокую долговечность сооружения.

Пористые камни (вулканический туф, известняк-ракушечник) очень эффективны как местный материал для кладки стен вместо кирпича и других искусственных стеновых материалов.

Горные породы – главный источник получения строительных материалов. Условия образования горных пород предопределяет их минералогический состав и общий характер строения. Именно от состава и структуры зависят их основные качества, а следовательно, применение в строительстве.

По условиям образования горные породы разделяют на три основные группы: магматические (изверженные); осадочные (вторичные);

метаморфические (видоизмененные).

Магматические (изверженные) горные породы образовались в результате охлаждения и затвердевания магмы (силикатный расплав, поступающий из недр земли). Они слагают большую часть земной коры. В зависимости от скорости и условий охлаждения они делятся на: глубинные; излившиеся плотные; излившиеся пористые.

Глубинные горные породы образовались в глубине земной коры в результате медленного и равномерного охлаждения магмы при относительно высоком давлении вышележащих слоев земли. Эти условия благоприятствовали полной кристаллизации минералов из магматического расплава и формированию зернисто-кристаллического строения.

Отсюда и высокие физико-механические свойства глубинных пород: малая пористость и объемное водопоглощение (0,1–1,5%), высокая прочность на сжатие ($R_{сж} = 100–500$ МПа), высокая плотность ($\rho_m = 2600–3300$ кг/м³), высокая морозостойкость (более F200), высокая теплопроводность ($\lambda \approx 3$ Вт/(м·°C)), хорошая декоративность многих глубинных пород, высокие технологические свойства (хорошо полируются и шлифуются до зеркального блеска).

К ним относятся:

Граниты – самые распространенные магматические породы на Земле. Они имеют зернисто-кристаллическое строение, тем самым обеспечивая высокую прочность на истирание. Цвет – серый, голубовато-серый, темно-красный, зеленый (зависит от полевого шпата в его составе). Хорошо обтесываются, шлифуются, полируются. Применяют при облицовке гидротехнических сооружений, набережных, цоколей зданий, фундаментов монументальных сооружений.

Габбро – кристаллическая крупнозернистая горная порода, устойчивая к выветриванию. Используют как облицовочные плиты, для покрытия дорог и почения высокопрочного щебня для бетонов.

Диорит – крупнокристаллическая среднезернистая горная порода. Обладает повышенной ударной вязкостью, устойчива к выветриванию, хорошо

полируется. Используют для фундаментов мостовых сооружений, при облицовочных работах и дорожном строительстве.

Излившиеся плотные породы образовались при излиянии магмы из глубины и застывании ее в поверхностных слоях земной коры или на поверхности земли. Магма остывала более быстро и менее равномерно, поэтому минералы из расплава либо не успели закристаллизоваться, либо закристаллизовались те, которые имеют высокую скорость кристаллизации. Вследствие этого, структура этих пород стекловатая, скрытокристаллическая или порфировая (в аморфное стекло или мелкокристаллическую массу включены вкрапленники кристаллов).

Неоднородность структуры отражается на свойствах горных пород. Так, излившиеся плотные породы – кварцевые порфиры по минеральному составу близки к гранитам, но более хрупки и менее стойки к резким колебаниям температуры. Значения прочности, пористости, волопоглощения близки к глубинным породам.

К плотным породам относят:

Андезиты – обладают повышенной выветриваемостью. Применяют в качестве дородного камня и в качестве кислотоупорных облицовочных плит, бетонов, цементов.

Диабазы – имеют скрытокристаллическую структуру. Обладают высокой прочностью, большой ударной вязкостью, малой истираемостью, способностью раскалываться на куски сравнительно правильной формы. Используют для изготовления дорожных материалов, щебня, облицовочных плит, кислотоупорных изделий.

Базальт – плотная, тяжелая порода с скрытокристаллическим или аморфным строением. Очень хрупкие, обладают кислотоупорными и электроизоляционными свойствами. Используя специальную технологию получают – базальтовую каменную вату.

Пемза – это быстрое охлаждение лавы на поверхности воды или влажных почв за счет интенсивного выделения паров и газов. Имеет среднюю плотность, малую теплопроводность, небольшую прочность на сжатие. Используют как

легкий заполнитель в бетонах.

Туфы – получились вследствие уплотнения вулканических пеплов, получившихся при выбросах на большую высоту и охлаждении лавы. Применяют для кладки стен, внутренней и наружной облицовки, заполнитель для легких декоративных бетонов.

Излившиеся пористые породы образовались при вулканических извержениях, когда на поверхность земли под большим давлением выбрасывались частицы раздробленной магмы вместе с парами и газами. Магма, быстро охлаждалась и удерживая газы при снижении давления, приобретала стеклообразное пористое строение.

Эти породы имеют: малую среднюю плотность ($750-1400 \text{ кг/м}^3$), высокую пористость (45-70%), небольшую теплопроводность ($0,15-0,35 \text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$), достаточную прочность (5-15 МПа и более), высокую морозостойкость (ввиду того, что большинство пор замкнутые), высокую долговечность, химическую активность, хорошие технологические свойства (легко обрабатываются, распиливаются, пробиваются гвоздями, шлифуются, но не полируются).

2. Осадочные (вторичные) горные породы образовались в результате разрушения магматических (первичных) горных пород, которые находились на поверхности земли и подвергались природным процессам (сменам температур, увлажнению и высыханию, замораживанию и оттаиванию и другим атмосферным воздействиям). Продукты разрушения часто переносились водой на большие расстояния и отлагались.

Основными причинами разрушения являются: физические – нагревание солнцем, резкие перепады температур, замерзание влаги в порах; химические – воздействие различных кислот и солей, находящихся в воде и воздухе; органические – влияние продуктов жизнедеятельности мхов, лишайников и других простейших растений и микроорганизмов.

В зависимости от условий образования осадочные породы делят на три основные группы: обломочные породы (механические отложения) – образовались в результате физического разрушения изверженных пород. Их делят на: рыхлые – оставшиеся на месте разрушения или перенесенные (гравий,

щебень, песок, глина); сцементированные – оставшиеся на месте разрушения и уплотненные (песчанники, брекчии, конгломераты).

Химические осадки – образовались в результате выпадения из пересыщенных водных растворов вследствие изменения температуры различных кристаллических веществ. Их делят на: карбонатные (известняк, магнезит, доломит); сульфатные (гипс, ангидрит).

Органогенные отложения – образовались в результате скопления отмирающих водорослей, раковин, моллюсков и их спрессовывания толщей воды. Их делят на: мел – мягкая порода, сложенная мельчайшими частицами водорослей и скелетов одноклеточных животных; известняк-ракушечник – сцементированные обломки раковин; диатомиты и трепелы – близкие по структуре, составу и свойствам породы.

Метаморфические (видоизмененные) – образовались из магматических или осадочных пород под действием высоких температур, давлений и химически активных веществ (растворов и газов). При этом менялся минеральный состав, строение, свойства, а иногда и химический состав исходной породы.

При одностороннем давлении породы приобретают слоистое, сланцевое строение (гнейс, сланец). При многостороннем давлении породы приобретают монолитную структуру (из известняка – мрамор, из песчанника – кварцит).

2. ХАРАКТЕРИСТИКА И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАМЕННЫМ МАТЕРИАЛАМ

В связи с большим разнообразием свойств, обусловленных составом и структурой, горные породы применяют в качестве: нерудных строительных материалов; конструкционных строительных материалов; отделочных строительных материалов; материалов специального назначения.

Нерудные строительные материалы – применяют в качестве заполнителей для бетонов и растворов, уплотняющего подслоя при выполнении дорожных

покрытий, балластного слоя железнодорожных путей, сооружения плотин, дамб, насыпей, засыпок при благоустройстве территорий.

К ним относят: щебень – остроугольные обломки от 5 до 150 мм; гравий – окатанные обломки размером от 5 до 150 мм; песчано-гравийная смесь – состоит из песка размером до 5 мм и гравия от 20 до 60%; песок – дробленые или природный размером от 0,14 до 5 мм.

Конструкционные строительные материалы – применяют в качестве строительного материала для дорожного и гражданского строительства. Размеры основных типов камней: 390x190x188 мм, 390x190x288 мм, 490x240x188 мм. Каждый камень заменяет 8-16 кирпичей.

К ним относятся: бутовый камень – получают из осадочных пород методом взрыва или скола (фундамент мостов, неотапливаемые здания, щебень); стеновые камни – получают методом распиловки (стены, перегородки); крупные блоки – получают методом выпиливания из массива в карьерах или нарезкой до блоков-заготовок (стены); бортовой камень, брусчатка, булыжный камень – получают методом распиловки или колки (дорожное строительство: отделение проезжей части, устройство мостовых, укрепление откосов).

Отделочных строительных материалов – применяют в виде шлифованных и полированных плит из гранита, лабрадорита, мрамора, а также для наружной и внутренней облицовки стен, полов, ступеней и уникальных зданий.

Материалов специального назначения – применяют как кислотостойкие, теплоизоляционные, акустические материалы. Кислотостойкие – наполнитель в бетон и мастично-красочные материалы; теплоизоляционные и акустические – минеральная вата, шунгизит, асбест.

Основными показателями качества природных каменных материалов являются: предел прочности при сжатии (марка материала), средняя плотность, морозостойкость и водостойкость, характеризуемая коэф. размягчения.

По прочности на сжатие (кгс/см^2) их делят на марки: 4; 7; 10; 15; 25; 35; 50; 75; 100; 125; 150; 200, далее через 100 до марки 1000.

По средней плотности делят на: тяжелые ($\rho_m > 1800 \text{ кг/м}^3$) и легкие (ρ_m

менее 1800 кг/м³).

По морозостойкости (количество циклов попеременного замораживания и оттаивания в насыщенном водой состоянии): 10; 15; 25; 50; 100; 200; 300 и 500.

По коэффициенту размягчения; 0,6; 0,75; 0,8; 0,9 и 1,0. Коэффициент размягчения камня (отношение предела прочности камня в водонасыщенном состоянии к пределу прочности в сухом состоянии), применяемого для фундаментов, дорожных покрытий, гидротехнических конструкций, должен быть не ниже 0,8, а для наружных стен зданий – не ниже 0,6.

Второстепенными показателями качества являются: истираемость, износостойкость, сопротивление удару и другие показатели.

3. ДОБЫЧА, ОБРАБОТКА И ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПРИРОДНОГО КАМНЯ

Способ добычи природного камня зависит от условий залегания породы, ее твердости, прочности и трещиноватости.

Основные способы добычи: взрывной, с помощью камнекольных инструментов, с помощью камнерезных машин и др.

По виду обработки природные каменные материалы делятся на грубообработанные каменные материалы и штучные изделия и профилированные детали.

Виды изделий из природного каменного материала: стеновые камни выпиливают из мягких горных пород - пористых известняков, вулканических туфов, опок со средней плотностью не более 2100 кг/м³. Размеры основных типов камней: 390x190x188 мм, 390x190x288 мм, 490x240x188 мм. Каждый камень заменяет 8-16 кирпичей; наружная облицовка зданий выполняется из плит и фасонных деталей из плотных и атмосферостойких пород, в основном из глубинных магматических или плотных известняков. Именно использование известняка для облицовки московских зданий дало Москве эпитет «белокаменная»; внутренняя облицовка зданий производится плитами из пород

средней твердости: мрамора, пористых известняков (ракушечника, травертина) и других. Пористые породы, кроме декоративного эффекта, обеспечивают хорошую акустику помещений, благодаря чему рекомендуются для зрительных залов; плиты для покрытия пола делают из твердых пород (гранит, сиенит и др.) с полированной (реже шлифованной) лицевой поверхностью. Пример использования таких плит – станции и переходы метро. В помещениях с малой интенсивностью движения и высокими требованиями к декоративности могут использоваться плиты из мрамора. Толщина плит пола – не менее 20 мм; дорожные каменные материалы, учитывая крайне суровые условия работы, изготавливают из плотных, прочных, износостойких горных пород. К дорожным материалам относятся: бортовые камни, брусчатка, булыжный камень.

Бортовые камни, отделяющие проезжую часть от тротуара, делают в основном из гранита и сиенита. Размеры их: длина 1000-2000 мм, ширина 100-200 мм, высота 300-400 мм.

Брусчатка – колотые или тесаные камни из магматических или плотных осадочных горных пород, имеющие форму, близкую к кубу. Брусчаткой вымощена Красная площадь в Москве. Это очень долговечное и декоративное покрытие улиц и площадей.

Булыжный и колотый камень используют для устройства верхних покрытий дорог IУ и У категорий, оснований под дороги, укрепления откосов земляных сооружений, для берегоукрепительных работ. Такие работы связаны с большими затратами ручного труда, поэтому булыжный камень сейчас применяется редко.

Каменные материалы для гидротехнических сооружений – защитные облицовки мостовых конструкций, шлюзов и плотин, устройство набережных и т.п. Для этих целей применяют плотные магматические породы (гранит, диабаз, сиенит и др.), обладающие высокой морозостойкостью (не менее 300 циклов) и износостойкостью.

Поверхность облицовочных плит может иметь различную фактуру.

Ударной обработкой можно получить следующие фактуры: фактуру

«скалы» с крупными буграми и впадинами; рифленую и бороздчатую с правильным чередованием гребней и впадин глубиной от 0,5 до 2 мм; точечную – равномерно шероховатую с углублениями не более 2 мм.

Абразивной обработкой получают: пиленую фактуру с глубиной бороздок не более 1 мм; шлифованную – равномерно шероховатую с глубиной рельефа до 0,5 мм; лощеную – гладкую бархатисто-матовую с выявленным рисунком и цветом камня, без блеска; полированную – гладкую с зеркальным блеском, полностью выявляющую цвет и структуру камня.

ОРГАНИЧЕСКИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

План

1. Классификация и свойства органических материалов.
2. Органические вяжущие и материалы на их основе.)

1. КЛАССИФИКАЦИЯ И СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Древесина – высокопористый продукт живой природы, отличающийся волокнистым строением, определяющим ее физико-механические свойства, широкое и многообразное применение. Рис. 4.1.

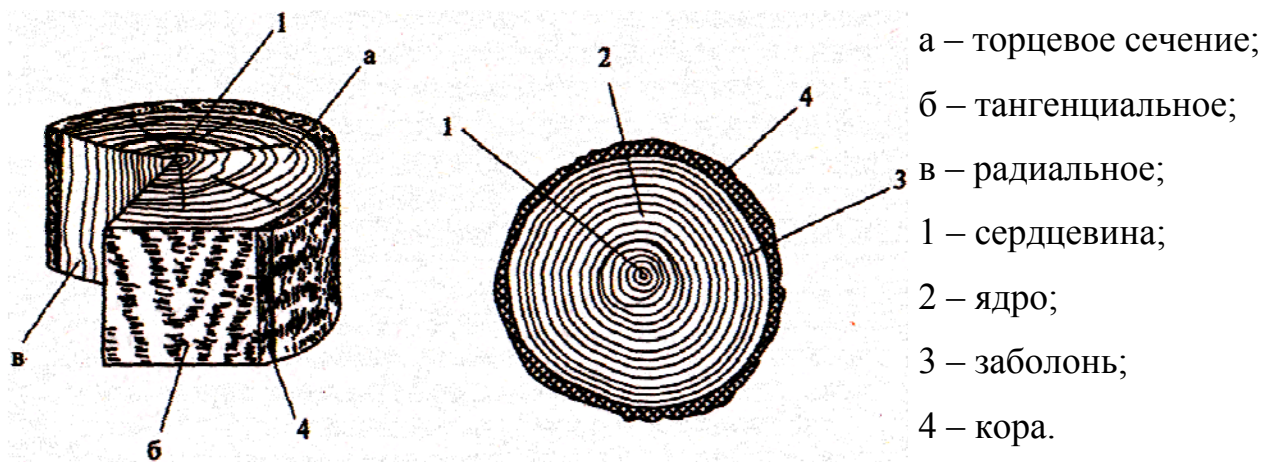


Рисунок 4.1 – Структура ствола дерева

К положительным свойствам относятся – высокая механическая прочность и легкость, что позволяет отнести ее к эффективным материалам с достаточно высоким коэффициентом конструктивного качества.

К отрицательным качествам относят – анизотропность (неоднородность структуры и свойств), повышенная гигроскопичность и водопоглощение, коробления и растрескивание.

Влага в древесине находится в трех видах: химическая – входящая в состав основного вещества целлюлозы; гигроскопическая – адсорбированная на стенках клеток; свободная – заполняющая клетки и межклеточные пространства.

Для защиты древесины от загнивания производят антисептирование. Антисептики должны обладать: высокой токсичностью по отношению дереворазрушающим грибам; хорошо проникать в древесину; быть устойчивыми к вымыванию; не ухудшать физико-химические свойства древесины; не корродировать металлические крепления; быть относительно безвредными.

Для защиты древесины от возгорания выполняют пропитку специальными составами – антипиренами или огнезащитными красками.

Антипирены должны отвечать следующим требованиям: обеспечивать высокие огнезащитные свойства; стойкость в период эксплуатации; малую гигроскопичность; не вступать в реакцию с древесиной; не корродировать металлические соединения.

По способу механической обработки все лесоматериалы подразделяются на шесть классов:

Круглый лесоматериал. Получают поперечным делением хлыста на отрезки различной длины. (бревна – не менее 14 см, подтоварник 8-13 см, жерди 3-8 см, кряжи длиной от 3 м и диаметром 200 мм и более);

Пиломатериал. Изготавливают продольным пилением круглого леса с последующей распиловкой полученного полуфабриката. (брусья, шпалы, доски);

Лущенный лесоматериал. Получают резанием древесины по спирали. (чурак – 1,5-2 м, шпон – 0,55-1,5 мм).

Строганные лесоматериалы. Получают резанием древесины ножами, формирующими плоскую поверхность раздела. (шпон, кряж, дрань, кровельная щепка).

Колотые лесоматериалы. Получают продольным разделением древесины клиновидным инструментом. (чураки, балансы).

Измельченные лесоматериалы. Получают переработкой древесины на специальном оборудовании (рубильном, строгальном, размольном). (технологическая щепа, опилки, стружка, древесная мука).

По виду и назначению лесоматериалы делятся:

Композиционные. (клееная древесина, фанера – облицованная строганым шпоном, декоративная, бакелизированная, гофрированная, ребристая, фанерные плиты);

Древесные слоистые пластики (ДСП). (актилит, термогибкий ДСП, столярные плиты и щиты);

Композиционные материалы на основе измельченной древесины. (древесностружечные плиты (ДСтП) древесноволокнистые плиты (ДВП));

Цементно-стружечные плиты (ЦСП). (многослойные плиты, ксилолит);

Деревянные клееные конструкции. (цилиндрические своды, купола, ограждающие панели).

2. ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЯЖУЩИЕ И МАТЕРИАЛЫ НА ИХ ОСНОВЕ

Вяжущие вещества – это вещества, которые соединяют различные материалы: песок, гравий, щебень в единое целое, в искусственный камень.

Вяжущие вещества по составу делят на две большие группы: органические – переводимые в рабочее состояние нагреванием, расплавлением или растворением в органических жидкостях (битумы, дегти, животный клей, полимеры); неорганические, которые затворяют водой, реже водными растворами солей (известь, цементы, гипсовые вяжущие, жидкое стекло и др.).

Органические вяжущие представляют собой – твердые, вязкопластичные или жидкие вещества, состоящие из высокомолекулярных соединений на основе углерода. Встречаются в природе в чистом виде (природные) или получают относительно простой переработкой продуктов органического происхождения (искусственные).

Сырьем для производства органических вяжущих являются: нефть; природные битуминозные и битумосодержащие породы; каменные угли;

горючие сланцы; торф; древесина; побочные продукты промышленности.

Физико-химическая переработка такого сырья заключается в следующем: фракционной разгонке; сухой деструктивной перегонке и др.

Основные требования: высокая водостойкость; водонепроницаемость, гидрофобность, химическая стойкость, высокая адгезионная способность по отношению к каменным материалам, растворимость в органических растворителях.

По назначению разделяют на: дорожные; строительные; кровельные; изоляционные; специальные.

По химическому составу делят на: битумы; дегти; комплексные (битумодегтевые, бегтебитумные, гудрокамовые, дегте- и битумополимерные, битуморезиновые, сернобитумовые и др.).

Битумы – органические вязущие, состоящие из высокомолекулярных углеводородов нафтенового, метанового и ароматических рядов и их кислородных, сернистых и азотистых производных.

Дегти – органические вязущие вещества, состоящие из высокомолекулярных ароматических углеводородов и их кислотных, сернистых и азотистых производных.

Классифицируют битумы и дегти по следующим признакам: по виду вязущего: битумные, дегтевые, гудрокамовые (смешанного вида), дегтебитумные, битумно-полимерные, дегтеполимерные; по технологическим особенностям: штучные (листовые), рулонные, эмульсии, мастики, растворы, бетоны; по структурным признакам для каждой группы материалов: основные и безосновные, покровные и беспокровные; по назначению: дорожные, кровельные, гидроизоляционные, теплоизоляционные, полифункциональные.

Битумы бывают: природные; искусственные.

Природные (твердые или вязкие) образовались в результате естественного процесса окислительной полимеризации нефти (твердые: БНД – битумы нефтяные дорожные, БН – битумы нефтяные; вязкие: пяти марок: БНД 40/60, 60/90, 90/130, 130/200, 200/300 и четырех марок: БН 60/90, 90/130, 130/200, 200/300). Встречаются в местах нефтяных месторождений, образуя

линзы, а иногда и асфальтовые озера. Однако чаще они содержатся в пористых горных породах (известняках, доломитах, песчаниках, глинах, песках), называемых асфальтовыми породами.

Нефтяные (искусственные) битумы получают переработкой нефтяного сырья. В зависимости от технологии производства их делят на: остаточные, получаемые из гудрона путем глубокого отбора масел; окисленные, получаемые окислением гудрона в специальных аппаратах (продувка воздухом); крекинговые, получаемые переработкой остатков, образующихся при крекинге нефти.

Элементарный состав битумов: (плакат) 70-80% - углерод (С), 10-15% - водород (Н), 2-9% - сера (S), 1-5% - кислород (О), 0-2% -азот (N). Эти элементы находятся в битуме в виде углеводородов от C_9H_{20} до $C_{30}H_{62}$.

Свойства битумов: плотность $\rho = 0,8-1,3 \text{ г/см}^3$ (зависит от группового состава); теплопроводность $\lambda = 0,5-0,6 \text{ Вт/(м}^0\text{С)}$; устойчивость при нагревании характеризуется потерей массы пробы при 160^0С в течение 5 ч (не более 1%); температурой вспышки ($230-240^0\text{С}$ в зависимости от марки битума) поверхностное натяжение при $20-25^0\text{С}$ составляет $25-35 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$.

Старение битума – изменение свойств, повышение хрупкости, снижение гидрофобности под действием солнечного света и кислорода воздуха.

Реологические свойства (вязкость, предельное напряжение сдвига) битума зависят от группового состава.

Химическая стойкость – битумы стойки к действию агрессивных веществ (например, кислот), вызывающих коррозию цементных бетонов, металлов и др. строительных материалов.

Твердость (вязкость) битума находят по глубине проникания в битум иглы в битум (в десятых долях миллиметра) при температуре 25^0С на приборе - пенетрометре;

Температура размягчения определяется на стандартном приборе “Кольцо и шар”, помещаемом в сосуд с водой. Температурой размягчения считается температура, при которой стальной шарик проваливается сквозь битум, заплавленный в кольцо.

Растяжимость битума характеризуется абсолютным удлинением (в см) стандартного образца битума (в виде «восьмерки») при температуре 25⁰С, определяемым на приборе - дуктилометре.

Применение материалов и изделий на основе битума

Материалы и изделия	Область применения
Мастики битумные (холодные, горячие), битумно-полимерные, битумно-эмульсионные	Окрасочная гидроизоляция строительных конструкций
Рулонные основны (на картоне, стеклохолсте, ткани) и безосновные наплавляемые и приклеиваемые	Оклеечная гидроизоляция строительных конструкций
Асфальтовые штукатурки холодные и горячие	Обмазочная гидроизоляция строительных конструкций
Литые, плиточные, рулонные и мастичные материалы	Кровельные покрытия
Мастики битумо-резиновые, битумо-каучуковые	Гермитизация швов
Красочные и мастичные битумные и битумно-полимерные составы, рулонные изделия	Антикоррозионная защита строительных конструкций
Асфальтобетоны и асфальторастворы	Дорожное покрытие, покрытие полов, плоских кровель

Дегтевые вяжущие вещества включают различные виды дегтя и пеки. Дегти получают в процессе сухой перегонки, то есть нагревания без доступа воздуха, твердых видов топлива – каменного или бурого угля, сланца, древесины, торфа и др. с целью получения кокса, полукокса, газа и т.п. Получающиеся при этом летучие вещества после конденсации (сгущения) образуют вязкие, черно-коричневого цвета жидкости, называемые дегтями. В строительстве применяют, главным образом, каменноугольные дегти, получаемые в коксохимическом производстве и обладающие более высокими

строительными свойствами, чем другие дегти.

Виды дегтевых вяжущих веществ: сырые дегти – низко- и высокотемпературные, получаемые при полукоксовании и коксовании каменных углей соответственно при 500-700 и 900-1100⁰С. Содержат много летучих веществ, характеризующихся низкой атмосферостойкостью и непосредственно для производства строительных материалов не применяются; отогнанный деготь (каменноугольная смола) получают из сырого путем отгонки воды, легких и частично средних масел. Используют в производстве строительных материалов; пек – твердый остаток перегонки сырой каменноугольной смолы. Аморфная хрупкая масса черного цвета с $\rho = 1,25-1,28$ г/см³, состоящая из высокомолекулярных углеводородов и их производных, а также свободного углерода (8-30%); составленные дегти получают сплавлением пеков с дегтевыми маслами (антраценовыми и др.) или обезвоженными сырыми дегтями. Широко применяются в строительстве; наполненные дегти получают, вводя в составленные дегти тонкоизмельченные материалы (известняк, доломит и др.), что повышает вязкость, атмосферо- и теплостойкость.

Состав дегтя сложен, он включает более 200 различных органических соединений, в основном углеводородов ароматического ряда и их неметаллических соединений. Деготь имеет характерный «дегтярный» запах.

Свойства дегтевых вяжущих определяются соотношением между твердой составляющей, смолами и маслами и в основном те же, что и у битумов. Средняя плотность - 1,25 г/см³.

Атмосферостойкость дегтевых материалов ниже по сравнению с битумными, т.к. дегти стареют быстрее.

Биостойкость дегтевых материалов выше по сравнению с битумными, что объясняется токсичностью содержащегося в дегтях фенола (карболовой кислоты).

Температура размягчения дегтей высоких марок обычно ниже, чем тугоплавких битумов.

Степень прилипания к другим материалам выше, что связано с большим по сравнению с битумом содержанием в них веществ с полярными группами.

При работе с дегтями и пеком возможно возникновение аллергических реакций. Дегти и продукты на их основе – канцерогены, поэтому их использование в местах, где возможен длительный контакт с человеком, запрещено.

Дегти, антраценовое масло и пек применяют: для изготовления дегтевых кровельных и гидроизоляционных материалов (толь кровельный и гидроизоляционный), антикоррозийных составов, мастик, дегтебетонов, а также дегтебитумных материалов на основе смешанных вяжущих веществ (на основе битумов, дегтей, полимеров), эмульсий и паст.