

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»

Кафедра металлорежущих станков и инструментов

ИСКУССТВЕННЫЕ КАМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ИЗ НЕОРГАНИЧЕСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине «Материаловедение» для студентов направления
подготовки 21.05.04 «Горное дело» очной формы обучения

Составитель С. В. Лащинуна

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 9 от 09.02.2016
Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
направления 21.05.04
Протокол № 2/16 от 24.02.2016
Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2016

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение основных искусственных каменных материалов из неорганических минеральных веществ: бетона, железобетона, силикатного кирпича и строительных растворов, их основных закономерностей, определяющих строение и свойства.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Бетоны

Бетоном называют искусственный каменный материал, получаемый в результате твердения правильно подобранной, тщательно перемешанной и уплотненной смеси вяжущего вещества, воды, заполнителей и в необходимых случаях – специальных добавок. Смесь из указанных выше компонентов до начала ее затвердевания называют *бетонной смесью*. Бетонная смесь представляет собой пластично-вязкую массу, сравнительно легко принимающую любую форму и затем самопроизвольно переходящую в камневидное состояние. Таким способом легко получают конструкции и изделия любой заданной формы.

Классифицируют бетоны по следующим основным признакам: назначению, средней плотности, виду вяжущего, виду заполнителей, по структуре и условиям твердения.

По назначению различают следующие бетоны:

- *обычный или общестроительный* – бетон, к которому не предъявляют особых требований;
- *гидротехнический* – бетон, применяемый для возведения гидротехнических сооружений (плотин, водорегулирующих, водозаборных и других сооружений);
- *бетоны для транспортного строительства* предназначены для возведения мостов, виадуков, путепроводов, эстакад, водопропускных труб и регулиционных сооружений на железных и автомобильных дорогах;
- *дорожный* – бетон, применяемый в покрытиях дорог, аэродромов и других подобных сооружениях;

- *жаростойкие бетоны* применяют для изготовления конструкций, подвергающихся в условиях эксплуатации постоянно-му или периодическому воздействию температур выше 200 °С;

- *конструкционно-теплоизоляционные бетоны* предназначены для железобетонных конструкций, к которым предъявляют требования по несущей способности и по теплоизоляционным свойствам;

- *коррозионностойкие* – бетоны, способные в условиях эксплуатации противостоять действию агрессивных сред.

В зависимости от средней плотности различают:

- *особо тяжелые бетоны* со средней плотностью более 2500 кг/м³, на особо тяжелых заполнителях (магнетит, лимонит, чугунная дробь, обрезки стали). Применяют для изготовления специальных конструкций (здания атомных электростанций);

- *тяжелые бетоны* со средней плотностью 2000-2500 кг/м³, на плотном песке и крупном заполнителе из плотных горных пород. Используют во всех несущих конструкциях;

- *легкие бетоны* со средней плотностью 500-2000 кг/м³, на пористом крупном заполнителе и пористом или плотном мелком заполнителе. Используют для производства ограждающих или несущих конструкций;

- *особо легкие бетоны (ячеистые)* со средней плотностью менее 500 кг/м³, на основе вяжущего вещества и парообразователя. Применяют в качестве теплоизоляционного материала в виде плит, скорлуп и других изделий.

По виду вяжущего бетоны подразделяют:

- *на цементные бетоны*, их изготавливают на портландцементе и его разновидностях, на глиноземистом цементе. Применяют для несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений;

- *на известковых вяжущих*, изготавливают на извести, кварцевом песке, шлаке, золе, активных минеральных добавках. Применяют их в промышленности и гражданском строительстве для изготовления стеновых блоков, панелей, облицовочных плит; ячеистые бетоны, кроме того, применяют для устройства теплоизоляции;

- *гипсовые бетоны*, изготавливают на основе гипсовых вяжущих: строительного, высокопрочного (технического), высокообжигового. Их применяют в основном для изготовления перегородочных плит и панелей, эксплуатируемых в сухой среде, из-за низкой водостойкости;

- *шлакощелочные бетоны*, изготавливают на шлакощелочных вяжущих – доменном гранулированном или электротермофосфорном стекле и др. Применяют их для изготовления любых конструкций;

- *полимерные бетоны*, изготавливают на полимерных связующих – полиэфирных, эпоксидных и других смолах. Их применяют для эксплуатации в агрессивных средах.

По виду применяемых заполнителей в бетонах бывают:

- *на плотных заполнителях*, из горных пород или отходов промышленности (гранитный щебень, металлургические шлаки) со средней плотностью более 2000 кг/м^3 ;

- *на пористых заполнителях*, изготавливают на заполнителях со средней плотностью менее 2000 кг/м^3 . Это специально изготавливаемые заполнители – керамзитовый гравий и песок, аглопоритовый щебень и песок и др. или получаемые из горных пористых пород – туфов, известняков и др.;

- *на специальных заполнителях*, придающих бетонам определенные свойства. Например, заполнители из железных руд лимонита, гематита, имеющие повышенную плотность, поглощают радиоактивные лучи, а жаростойкие бетоны изготавливают, используя бой керамических изделий, шамотный щебень и песок.

По крупности зерен заполнителей различают бетоны:

- *мелкозернистые*, размеры зерен крупного заполнителя не крупнее 10 мм;

- *крупнозернистые*, размеры зерен крупного заполнителя более 10 мм.

В зависимости от характера структуры выделяют следующие виды бетонов:

- *бетоны плотной (слитной) структуры* (рис. 1, а), в которых пространство между зернами заполнителей полностью занято затвердевшим вяжущим веществом. Допустимый объем межзерновых пустот в уплотненной бетонной смеси не превышает 6 %;

- *крупнопористые бетоны* (беспесчаные или малопесчаные) (рис. 1, б), в которых значительная часть объема межзерновых пустот остается не занятой мелким заполнителем и затвердевшим вяжущим;

- *поризованные бетоны*, в которых пространство между зернами заполнителей занято вяжущим веществом, поризованным пенообразующими или газообразующими добавками;

- *ячеистые бетоны* – бетоны с искусственно созданными ячейками-порами, состоящие из смеси вяжущего вещества, токодисперсного кремнеземистого компонента и порообразующей добавки (рис. 1, в).

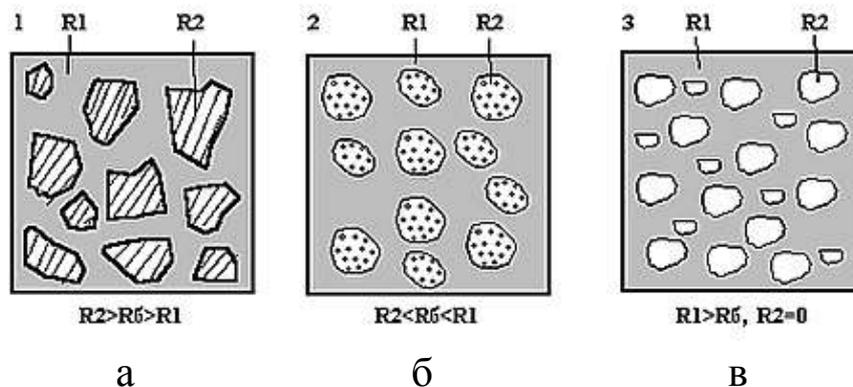


Рисунок 1 – Макроструктура бетона: а – плотная, б – плотная с пористым заполнителем, в – ячеистая (R_6 – средняя прочность структуры, R_1, R_2 – прочностии составляющих бетонов)

По условиям твердения бетоны подразделяют:

- на бетоны *естественного твердения*, твердеющие при температуре 15-20 °С и атмосферном давлении;
- бетоны, подвергнутые с целью ускорения *твердения тепловой обработке* (70-90 °С) при атмосферном давлении;
- бетоны, *твердеющие в автоклавах* при температуре 175-200 °С и давлении пара 0,9-1,6 МПа.

Структура бетона – образуется в результате затвердевания (схватывания) бетонной смеси и последующего твердения бетона. Структура бетона определяет его свойства.

После приготовления и уплотнения бетонной смеси в результате гидратации цемента происходит медленное упрочнение

свежеуложенной смеси, однако какое-то время она еще сохраняет способность к значительным пластическим деформациям. После образования заметного количества новообразований их частицы сближаются, и начинается переход коагуляционной структуры в кристаллизационную с резким возрастанием прочности. Бетонная смесь затвердевает, возникает твердая структура бетона.

Продолжительность периода формирования структуры бетона и ее свойства зависят от состава бетона и применяемых материалов. Определяющее значение имеют вид цемента и химические добавки. Применение быстротвердеющих цементов, добавок – ускорителей твердения, уменьшение водоцементного отношения и повышение жесткости или температуры бетонной смеси ускоряют формирование структуры бетона. Это имеет важное значение при заводском производстве железобетонных изделий. Схватывание бетонной смеси ускоряется также при увеличении содержания заполнителя и уменьшении его крупности.

Введение в бетонную смесь некоторых пластифицирующих добавок, например, СДБ или специальных добавок – замедлителей схватывания замедляет формирование структуры бетона. Этот прием используют при необходимости перевозки бетонной смеси на дальние расстояния или при бетонировании в жаркую погоду.

Образовавшаяся после затвердевания бетонной смеси структура тяжелого бетона представляет собой цементный камень с втопленными в него зернами заполнителя, имеющий множество пор и пустот разных размеров и происхождения. В бетоне различают макроструктуру, представленную системой щебень – цементно-песчаный раствор; микроструктуру, показывающую строение системы песок – цементный камень, и микроструктуру – тонкое строение цементного камня и заполнителя.

Различают следующие виды макро- и мезоструктур бетона:

1) зерна заполнителя значительно раздвинуты цементным камнем и как бы «плавают» в нем;

2) цементный камень заполняет поры между зернами заполнителя и лишь незначительно раздвигает их, покрывая тонким слоем (рис. 2), это наиболее оптимальная структура, обеспечивающая высокую плотность и заданную прочность бетона при минимальном расходе цемента;

3) зерна заполнителя контактируют друг с другом через тонкую прослойку цементного камня, который лишь частично заполняет пустоты между его зернами.

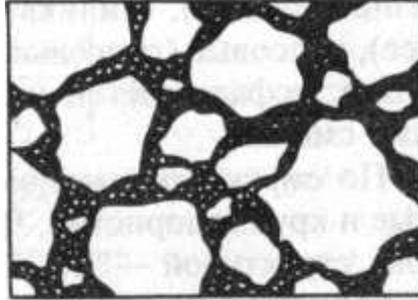


Рисунок 2 – Структура бетона

Микроструктура цементного камня в бетоне состоит из новообразований и непрореагировавших зерен цемента и микропор различных размеров. С увеличением возраста бетона его микроструктура в результате продолжающейся гидратации цемента изменяется: возрастает количество новообразований цементного камня, уменьшается его пористость, изменяется распределение пор по размерам, бетон становится прочнее, он твердеет.

Прочностные характеристики бетона определяют строго в соответствии с требованиями стандартов. Используется несколько показателей, характеризующих прочность бетона. Неоднородность бетона как материала учитывается в основной прочностной характеристике – классе бетона.

Прочность. Как и у всех каменных материалов, предел прочности бетона при сжатии значительно (в 10...15 раз) выше, чем при растяжении и изгибе. В строительных конструкциях бетон работает на сжатие. В остальных случаях оговаривается вид прочности.

Бетон на портландцементе набирает прочность постепенно. При нормальной температуре и постоянном сохранении влажности рост прочности бетона продолжается длительное время, но скорость набора прочности со временем затухает (рис. 3).

Прочность бетона принято оценивать по среднему арифметическому значению результатов испытания образцов данного бетона через 28 суток нормального твердения. Для этого исполь-

зуют образцы-кубы размером $150 \times 150 \times 150$ мм, изготовленные из рабочей бетонной смеси и твердевшие при 20 ± 2 °С на воздухе при относительной влажности 95 % (или в иных условиях, обеспечивающих сохранение влаги в бетоне).

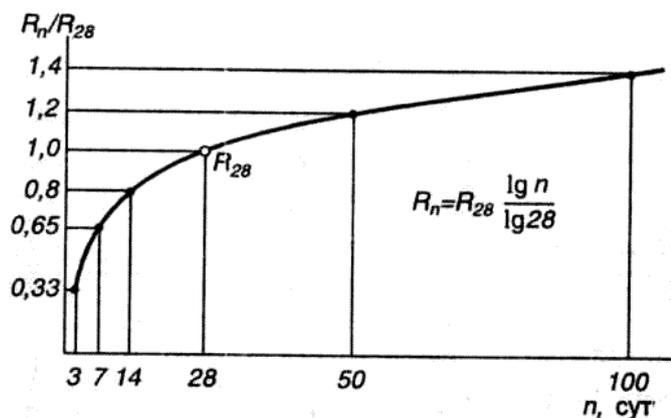


Рисунок 3 – Изменение прочности бетона во времени в условиях нормального твердения (R_{28} – марочная прочность бетона, n – время твердения, сут)

Марка бетона. По среднему арифметическому значению прочности бетона устанавливают его марку – округленное значение прочности (причем округление идет всегда в нижнюю сторону). Для тяжелого бетона установлены следующие марки по прочности на сжатие: 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700 и 800 кгс/см² (табл. 1). При обозначении марки используют индекс «М»; так, например, марка бетона М350 означает, что его средняя прочность не менее 35 МПа (но не более 40).

Класс бетона – это численная характеристика какого-либо его свойства (в том числе и прочности), принимаемая с гарантированной обеспеченностью (обычно 0,95). Это значит, что установленное классом свойство, в данном случае прочность бетона, достигается не менее чем в 95 случаях из 100. Понятие «класс бетона» позволяет назначать прочность бетона с учетом ее фактической или возможной вариации. Чем меньше изменчивость прочности, тем выше класс бетона при одной и той же средней прочности. ГОСТ 26633 устанавливает следующие классы тяжелого бетона по прочности на сжатие (МПа): 3,5; 5; 7,5; 10; 12,5; 15; 20; 25; 30; 32,5; 40; 45; 50; 55 и 60 (табл. 1). Класс по прочно-

сти на сжатие обозначают латинской буквой В, справа от которой приписывают его гарантированную прочность в МПа. Так, у бетона класса В15 предел прочности при сжатии не ниже 15 МПа с гарантированной обеспеченностью 0,95.

Соотношение между классами и марками бетона неоднозначно и зависит от однородности бетона, оцениваемой с помощью коэффициента вариации. Чем меньше коэффициент вариации, тем однороднее бетон.

Строительными нормами принят нормативный коэффициент вариации прочности бетона, равный 13,5 % и характеризующий технологию бетонных работ как удовлетворительную.

Таблица 1

Соотношение между марками и классами тяжелого бетона по прочности при коэффициенте вариации 13,5 %

Класс бетона	Средняя прочность данного класса, кгс/см ²	Ближайшая марка бетона	Класс бетона	Средняя прочность данного класса, кгс/см ²	Ближайшая марка бетона
В3,5	46	М50	В30	393	М400
В5	65	М75	В35	458	М450
В7,5	98	М100	В40	524	М550
В10	131	М150	В45	589	М600
В12,5	164	М150	В50	655	М600
В15	196	М200	В55	720	М700
В20	262	М250	В60	786	М800
В25	327	М350			

Определение прочности бетона. Марочная прочность бетона в соответствии со стандартами определяется после 28 суток нормального твердения. Однако при необходимости можно испытать бетонные образцы в другом возрасте (не ранее чем через 3 дня после изготовления) и с достаточной точностью рассчитать 28-дневную прочность по формуле

$$R_{28} = R_n(\lg 28 / \lg n), \quad (1)$$

где R_n – прочность бетона, в возрасте n дней, МПа.

Испытания бетона проводят на прессах с максимальным усилением для образцов $10 \times 10 \times 10$ см – 500 кН, а $15 \times 15 \times 15$ см – 1000 кН (рис. 4).

Образцы очищают от пыли и устанавливают строго в центре нижней плиты пресса так, чтобы верхняя (при формовании) грань образца оказалась в вертикальной плоскости. Верхнюю плиту пресса опускают до соприкосновения с образцом для выравнивания плоскостности, а затем немного приподнимают так, чтобы образовался зазор 2...5 мм.

После этого включают пресс и нагружают образец со скоростью 0,4...0,8 МПа/с до его разрушения. Разрушающая нагрузка F_p (кН) фиксируется на силоизмерительной шкале по показанию пассивной стрелки, отмечающей максимальное усилие пресса в ходе испытания.



Рисунок 4 – Пресс испытательный гидравлический ПГМ МГ4

Предел прочности при сжатии $R_{сж}$ (МПа) испытуемого образца рассчитывают по формуле

$$R_{сж} = 10F_p / A, \quad (2)$$

где A – площадь поперечного сечения образца, см^2 .

Если шкала пресса градуирована в кгс, то вместо коэффициента 10 в формуле следует использовать коэффициент 0,1.

2.2. Композиционные материалы на основе бетонов

Железобетон – это композиционный материал, в котором монолитно соединены и совместно работают в конструкции стальная арматура и бетон.

Для армирования железобетонных конструкций применяют стержневую и проволочную арматурную углеродистую или низколегированную сталь (табл. 2).

Таблица 2

Арматурная сталь (ГОСТ 5781)

Класс арматурной стали	Диаметр профиля, мм	Марка стали
A-I (A240)	6-40	Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп
A-II (A300)	10-40 40-80	Ст5сп, Ст5пс 18Г2С
Ac-II (Ac300)	10-32 (36-40)	10ГТ
A-III (A400)	6-40 6-22	35ГС, 25Г2С 32Г2Рпс
A-IV (A600)	10-18 (6-8) 10-32 (36-40)	80С 20ХГ2Ц
A-V (A800)	(6-8) 10-32 (36-40)	23Х2Г2Т
A-VI (A1000)	10-22	22Х2Г2АЮ, 22Х2Г2Р, 20Х2Г2СР

Бетоны обладают высоким пределом прочности на сжатие и плохо сопротивляются растяжению. Для придания бетону повышенной сопротивляемости растягивающим напряжениям его армируют стальной арматурой, которая воспринимает на себя растягивающие усилия. Благодаря чему появилась возможность создавать строительные конструкции для несущих элементов зданий и сооружений, хорошо работающих на изгиб и растяжение.

Прочность и долговечность железобетонных изделий обеспечивается совместной работой бетона и стальной арматуры, высокой степенью сцепляемости их поверхностей, близкими температурными коэффициентами линейного расширения и способностью бетона защищать стальную арматуру от коррозии.

Сборные железобетонные изделия классифицируют по виду армирования, плотности и виду бетона, внутреннему строению, назначению и области применения.

По виду армирования различают изделия:

- с *обычным армированием* с помощью плоских сеток и пространственных (объемных) каркасов, изготовленных из стальных стержней различного диаметра, сваренных между собой в местах пересечений;

- с *предварительно напряженным армированием железобетона*, арматуру предварительно растягивают, а после изготовления конструкции и затвердевания бетона ее освобождают от натяжения.

По плотности различают тяжелый, облегченный, легкий или особо легкий бетон.

По внутреннему строению железобетонные изделия могут быть *сплошными, пустотелыми и комбинированными*, включающими элементы из других материалов. Изделия могут состоять из одного вида бетона – *однослойные*, из различных видов бетона – *многослойные*.

По назначению сборные железобетонные изделия выпускаются для *жилых, общественных, промышленных зданий, для сооружений сельскохозяйственного и гидротехнического строительства*, а также *общего назначения*. Они должны быть типовыми или унифицированными.

По форме сборные железобетонные изделия выполняются *линейными* (колонны, балки, прогоны и др.), *плоскостными* (плиты покрытий и перекрытий, панели стен и перегородок и др.), *блочными* (массивные изделия фундаментов, стены подвалов, ограждающих конструкций и др.) и *пространственными* (объемные элементы санитарных кабин, кольца колодцев и др.).

Марки бетонных и железобетонных сборных конструкций и изделий содержат обозначения основных характеристик последних и состоят из буквенно-цифровых групп, которые разде-

ляются дефисами. Число групп должно быть не более трех. Марка записывается в одну строку.

Первая группа включается в марку всех бетонных и железобетонных сборных конструкций и изделий и содержит:

- обозначение типа и конструкции изделия по его наименованию (**С** – свая, **К** – колонны, **Ф** – фундаменты и др.);
- определяющие габаритные размеры (или обозначение типоразмера конструкции и изделия).

Во второй группе приводятся:

- несущая способность конструкции и изделия, указываемая цифрами, соответствующими расчетной нагрузке;
- класс напрягаемой арматуры в соответствии со стандартами и техническими условиями на арматурную сталь и нормативными документами на проектирование железобетонных конструкций;
- вид бетона (**Л** – легкий, **Я** – ячеистый, **С** – плотный силикатный, **М** – мелкозернистый, **Ж** – жаростойкий).

В третью группу включены дополнительные характеристики, отражающие особые условия применения конструкций и изделий:

- стойкость бетона к воздействию агрессивной среды: **Н** – нормальная проницаемость; **П** – пониженная проницаемость; **О** – особо низкая проницаемость. Показатели бетона должны приниматься согласно СНиП 2.03.11-85;
- сейсмостойкость – для зданий и сооружений с расчетной сейсмичностью 7 баллов и выше обозначается буквой **С**;
- стойкость к воздействию повышенных и высоких температур – указывается классом жаростойкости бетона, согласно ГОСТ 20910;
- конструктивные особенности – арабскими цифрами или строчными буквами указывается наличие дополнительных закладных изделий, отверстий, проемов, вырезов и т.п.

2.3. Силикатные материалы и изделия автоклавного твердения

К силикатным материалам автоклавного твердения относятся материалы, получение которых основано на гидротермальном синтезе минеральной смеси (основное сырье, вяжущее вещество

и заполнители), осуществляемом при повышенных значениях давления (до 1,5 МПа) и температуры (174...200 °С) водяного пара.

В качестве основных сырьевых компонентов для материалов автоклавного твердения применяют преимущественно известково-песчаные смеси и промышленные отходы – доменные шлаки, топливные золы, нефелиновый шлак и др. Наиболее распространены известково-песчаные (силикатные) материалы.

По назначению изделия из силикатных материалов подразделяют на *конструкционные* и *теплоизоляционные изделия*, а по форме изготовления – на *штучные* и *крупноразмерные*.

Силикатный кирпич – искусственный безобжиговый стеновой строительный материал, изготовленный прессованием из смеси кварцевого песка (90...92 %) и гашеной извести (8...10 %) с последующим твердением в автоклаве. В составе сырьевой смеси для получения силикатного кирпича содержание извести колеблется от 7 до 10 % в пересчете на активную роль СаО. В качестве вяжущего компонента применяют тонкомолотые известково-кремнеземистые, известково-шлаковые и известково-зольные смеси.

Промышленностью выпускаются *одинарные* и *модульные силикатные кирпичи* (рис. 5), а также *силикатные камни*.



Рисунок 5 – Силикатные кирпичи: а – одинарные; б – модульные

По теплотехническим свойствам и средней плотности в сухом состоянии силикатный кирпич и силикатные камни подразделяют на три группы:

- *эффективные*, плотностью не более 1400 кг/м^3 , камни плотностью не более 1450 кг/м^3 и теплопроводностью до $0,46 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$;

- *условно-эффективные*, плотностью 1401...1650 кг/м³, камни плотностью 1451...1650 кг/м³ и теплопроводностью до 0,58 Вт/(м·К);
- *обыкновенный силикатный кирпич* плотностью свыше 1650 кг/м³.

По механическим свойствам силикатный кирпич близок к керамическому кирпичу, но менее огнестоек. В зависимости от предела прочности при сжатии силикатные камни и кирпич подразделяют на марки 300, 250, 200, 150, 125, 100, 75. Для кирпича нормируется также предел прочности при изгибе. Водопоглощение силикатных кирпича и камней должно быть не более 6 %. По морозостойкости силикатные кирпич и камни могут иметь марки F 50, F 35, F25, F 15.

Силикатные кирпич и камни применяют для кладки каменных и армированно-каменных наружных и внутренних конструкций в надземной части зданий с нормальным и влажным режимами эксплуатации.

2.4. Строительные растворы

Строительный раствор – это искусственный камневидный материал, полученный в результате твердения растворной смеси, состоящей из вяжущего вещества, воды, мелкого заполнителя и добавок, улучшающих свойства смеси и растворов. Крупный заполнитель отсутствует, так как раствор применяют в виде тонких слоев (шов каменной кладки, штукатурка и др.).

В качестве вяжущего вещества используют цемент, глину, гипс, известь или их смеси. Строительные растворы, приготовленные на одном вяжущем материале, называются *простыми*, а на нескольких вяжущих веществах – *сложными растворами*.

Составы простых растворов обозначают двумя числами, которые показывают соотношение объемных частей вяжущего материала и заполнителя. Для сложных растворов соотношение состоит из трех чисел, соответствующих объемным частям основного и дополнительного вяжущих веществ и заполнителя. Например, состав 1 : 0,15 : 4 известково-гипсового раствора представляет собой одну часть извести, 0,15 гипса и четыре части заполнителя.

В качестве мелкого заполнителя применяют природные пески – кварцевые, полевошпатовые, а также искусственные дробленые пески – из плотных и пористых горных пород и искусственных материалов (пемзовые, керамзитовые, перлитовые и др.).

Неорганические (известь, зола ТЭС, молотый доменный шлак и др.) и органические (например, омыленный древесный пек) добавки вводят в растворные смеси, чтобы сохранить их удобоукладываемость. Органические добавки также экономят вяжущее вещество, повышают морозостойкость, снижают водопоглощение и усадку строительного раствора.

Строительные растворы различают в зависимости от вида вяжущего вещества, средней плотности, механических свойств и назначения.

По виду вяжущего вещества различают растворы:

- *цементные*;
- *известковые*;
- *гипсовые*;
- *смешанные* (цементно-известковые, цементно-глиняные, известково-гипсовые и др.);
- *битумные и полимерные вяжущие вещества* находят применение в дорожном строительстве и при специальных работах (устройство стяжек, защитных антикоррозионных слоев).

По средней плотности различают:

- *тяжелые растворы* плотностью более 1500 кг/м^3 , изготавливаемые обычно на кварцевом песке;
- *легкие растворы* плотностью менее 1500 кг/м^3 , изготавливаемые на пористом мелком заполнителе (с плотностью менее 1200 кг/м^3) и с порообразующими добавками.

По механическим свойствам растворы классифицируются:

- *по прочности* на сжатие в 28-суточном возрасте строительные растворы для кладки и штукатурки делят на следующие марки, кг/см^2 : 4; 10; 25; 50; 75; 100; 150; 200;
- *по морозостойкости*, которая зависит от вида вяжущего вещества, водоцементного отношения, введенных добавок и условий твердения. Строительные растворы для каменной кладки наружных стен и наружной штукатурки имеют марки по морозостойкости: F 10; F 15; F 25; F 35; F 50. Для влажных условий экс-

плуатации растворы должны иметь более высокие марки по морозостойкости: F 100; F 150; F 200 и F 300.

По назначению строительные растворы различают как:

- *кладочные* – для каменной кладки стен, фундаментов, столбов, сводов и других конструкций зданий;
- *штукатурные* – для оштукатуривания внутренних стен, потолков, фасадов зданий;
- *монтажные* – для заполнения швов между крупными элементами (панелями, блоками и др.) при монтаже зданий и сооружений из готовых сборных конструкций и деталей;
- *специальные* (декоративные, гидроизоляционные, тампонажные, рентгенозащитные, акустические и другие строительные растворы).

3. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать: наименование и цель лабораторной работы, перечень искусственных каменных материалов, их классификация, маркировка и расчетные формулы.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расскажите о составе бетона.
2. Каковы физико-механические свойства бетона?
3. Расскажите о свойствах бетонной смеси.
4. Как происходит твердение бетона?
5. Виды макроструктуры тяжелого бетона.
6. Расскажите о микроструктуре бетона.
7. Как оценивают прочность бетона?
8. Чем отличается класс бетона от его марочной прочности?
9. Какую роль в железобетоне играет бетон, а какую арматура?
10. Назовите различие железобетонов с обычным армированием и напряженно-армированных?
11. Как получают силикатный кирпич?
12. Свойства и области применения силикатного кирпича.
13. Что называют строительными растворами?
14. Области применения строительных растворов.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ржевская, С. В. Материаловедение : учеб. для вузов / С. В. Ржевская. – М. : Унив. кн., 2006. – 424 с.
2. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учеб. пособие / Д. В. Видин [и др.]. – Кемерово : КузГТУ, 2011. – 163 с.
3. Попов, К. Н. Строительные материалы и изделия : учебник / К. Н. Попов, М. Б. Каддо. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Высш. шк., 2005. – 438 с.
4. Рыбьев, И. А. Строительное материаловедение : учеб. пособие для строит. специальностей вузов. – Москва : Высшая школа, 2008. – 701 с.

Составитель
Лащенина Светлана Викторовна

**ИСКУССТВЕННЫЕ КАМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ИЗ НЕОРГАНИЧЕСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ**

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине «Материаловедение» для студентов направления подготовки
21.05.04 «Горное дело» очной формы обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 10.05.2016. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе.

Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 30 экз. Заказ.

КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.