

БЕТОН

Ы

Бетон представляет собой композиционный материал, получаемый в результате формования и твердения рационально подобранной бетонной смеси, состоящей из вяжущего вещества, воды, заполнителей и специальных добавок.

Технико-экономическими преимуществами бетона и железобетона являются:

- низкий уровень затрат на изготовление конструкций в связи с применением местного сырья,
- возможность применения в сборных и монолитных конструкциях различного вида и назначения,
- механизация и автоматизация приготовления бетона и производства конструкций.

2

Материалы для изготовления бетона

Цемент. Для тяжелого бетона применяют портландцемент и его разновидности, глиноземистый цемент и другие вяжущие, отвечающие требованиям соответствующих ГОСТов.

Прочность бетона, МПа	100	150	200	250	300	400	500	600 и выше
Марка цемента	300	300	300...400	400	300...500	500...600	600	600

Мелкий заполнитель. В качестве мелкого заполнителя в тяжелом бетоне применяют песок, состоящий из зерен размером 0,16-5 мм и имеющий плотность более 1,8 г/см³.

Крупный заполнитель. В качестве крупного заполнителя для бетона применяют гравий, щебень с размером зерен 5-70 мм.

Вода, применяемая для затворения бетонной смеси и поливки бетона не должна содержать вредных примесей, препятствующих схватыванию и твердению вяжущего вещества.

Противоморозные добавки – вещества органического и неорганического происхождения, которые снижают температурный порог замерзания влаги, обеспечивает эксплуатационную твердость при отрицательной температуре.

Пластификаторы- полимерные добавки для бетона. Вводится в состав бетона для достижения следующих целей:

- улучшение подвижности и текучести. Это положительно сказывается на характеристиках формируемой монолитной конструкции. Удаётся избежать формирования пустот;
- повышение адгезии бетонной смеси к компонентам бетона и армирующим элементам;
- уменьшение размера пор, образующихся в бетоне после застывания раствора.

Ускорители твердения – вещества, ускоряющие набор прочности бетона :

- ускоряют процессы гидратации цемента посредством химических реакций, снижающих температуру замерзания воды.
- добавки, которые не вступают в реакцию с частицами цемента, но повышают растворимость частиц цемента и понижают температуру замерзания воды.
- активизируют процессы химических реакций гидратации цемента во время смешивания путем разрушения силикатных составляющих цемента, вследствие чего они быстрее растворяются в воде, а температура замерзания воды снижается.
- способствуют тепловыделению во время химической реакции гидратации цемента в смеси и понижают температуру замерзания воды.

По виду вяжущего бетоны разделяют на:

Цементные – приготавливают на различных цементах (наиболее распространенные); среди них основное место занимают бетоны на портландцементе и его разновидностях, применяемые для различных видов конструкций и условий их эксплуатации, используются бетоны на шлакопортландцементе и пуццолановом цементе.

К разновидностям цементных бетонов относятся:

декоративные бетоны, изготавливаемые на белом и цветных цементах;
бетоны для самонапряженных конструкций – на напрягающем цементе;
бетоны для специальных целей, получаемые на особых видах цемента – глиноземистом, безусадочном и т.д.

Силикатные – готовят на основе извести (известковокремнеземистые); для производства изделий применяют автоклавный способ твердения.

- Гипсовые – применяют для внутренних перегородок, подвесных потолков и элементов отделки зданий.
- Смешанные (цементно-известковые, известково-шлаковые);
- Шлакощелочные – изготавливают на молотых шлаках, затворенных щелочными растворами.

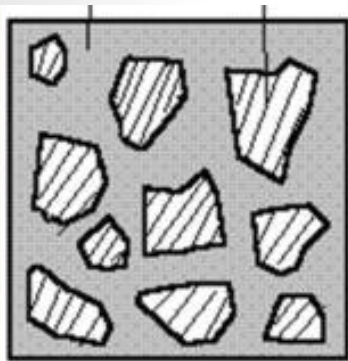
5 Полимербетоны изготавливают на различных видах полимерного связующего, основу которого составляют смолы (полиэфирные, эпоксидные, акриловые и др.) или мономеры, отверждаемые в бетоне с помощью специальных добавок. Эти бетоны более пригодны для службы в агрессивных средах и особых условиях воздействия (например, истирание).

Полимерцементные бетоны изготавливают на смешанном связующем, состоящем из цемента и полимерного вещества. В качестве полимера используют, например, водорастворимые смолы и латексы.

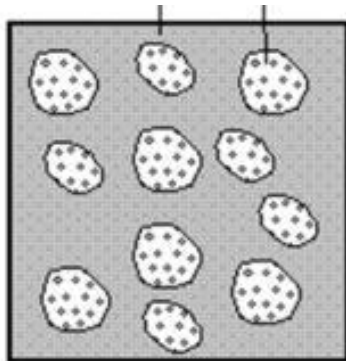
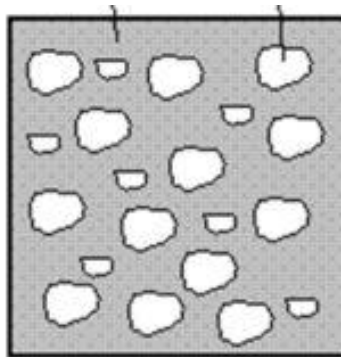
По плотности:

- особо тяжелые – плотностью более 2500кг/м³, изготавливаемых на особо тяжелых заполнителях (из магнетита, барита); эти бетоны применяют для специальных защитных конструкций;
- тяжелые – плотностью 2200-2500кг/м³ на песке, гравии или щебне из тяжелых горных пород; применяют во всех несущих конструкциях;
- облегченные - плотностью 1800-2200кг/м³ ; их применяют преимущественно в несущих конструкциях;
- легкие - плотностью 500-1800кг/м³; к ним относятся:
 1. легкие бетоны на пористых природных и искусственных заполнителях;
 2. ячеистые бетоны (газобетон и пенобетон) из смеси вяжущего, воды, тонкодисперсного кремнеземистого компонента и порообразователя;
 3. крупнопористые (беспесчаные) бетоны на плотном или пористом крупном заполнителе – без мелкого заполнителя; особо легкие (ячеистые и на пористых заполнителях плотностью менее 500кг/м³ , используемые в качестве

По структуре:

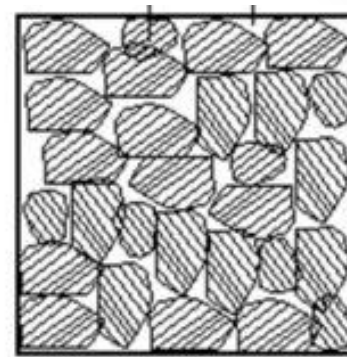


Плотная

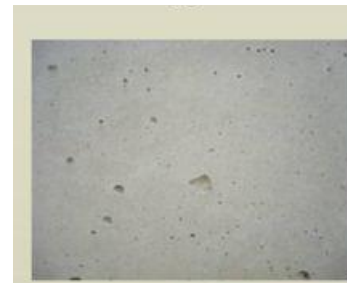
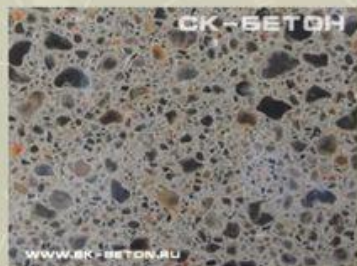
плотная с пористым
заполнителем

ячеистая

(крупнопористая)



зернистая



Свойства бетонной смеси

Бетонной смесью называют рационально составленную и тщательно перемешанную смесь компонентов бетона до начала процессов схватывания и твердения.

1) До схватывания цемента и превращения бетона в твердое тело –

бетонная смесь

2) Период твердения и эксплуатации материала, обладающего всеми свойствами твердого тела – **бетон**.

Тиксотропия — способность разжижаться при периодически повторяющихся механических воздействиях (например, вибрации) и вновь загустевать при прекращении этого воздействия. Механизм: при вибрировании силы внутреннего трения и сцепления между частицами уменьшаются и бетонная смесь становится текучей. Это свойство широко используют при укладке и уплотнении бетонной смеси.

Удобоукладываемость - обобщенная техническая характеристика-способность бетонной смеси под действием определенных приемов и механизмов легко укладываться в форму и уплотняться, не расслаиваясь. Удобоукладываемость смесей в зависимости от их консистенции оценивают по подвижности или жесткости.

Подвижность служит характеристикой удобоукладываемости пластичных смесей, способных деформироваться под действием собственного веса. Подвижность характеризуется осадкой стандартного конуса, отформованного из испытываемой бетонной смеси. (видео)

Жесткость — характеристика удобоукладываемости бетонных смесей, у которых не наблюдается осадки конуса ($OK = 0$). Ее определяют по времени вибрации (в секундах), необходимому для выравнивания и уплотнения предварительно отформованного конуса из бетонной смеси с помощью специального прибора – вискозиметра.

Связность — способность бетонной смеси сохранять однородную структуру, т. е. не расслаиваться в процессе транспортирования, укладки и уплотнения. При механических воздействиях часть воды как наиболее легкого компонента отжимается вверх. Крупный заполнитель, плотность которого обычно больше плотности растворной части (смеси цемента, песка и воды), опускается вниз. Легкие заполнители (керамзит и др.), наоборот, могут всплывать. Все это делает бетон неоднородным, снижая его прочностные показатели.

Указанные свойства бетонной смеси обеспечиваются правильным подбором состава бетона.

Основной закон прочности бетона

Прочность бетона зависит от

- прочности составляющих его материалов;
- прочностью затвердевшего цементного камня;
- прочностью его сцепления с заполнителем.

Прочность цементного камня зависит от двух факторов: активности (марки) используемого цемента и соотношения количеств цемента и воды (Ц/В).

Для каждой бетонной смеси существует оптимальное количество воды,

Прочность сцепления между цементным камнем и заполнителем определяется в основном качеством поверхности заполнителя. Для обеспечения высокой прочности сцепления поверхность зерен заполнителя должна быть чистой и шероховатой. Например, бетон на щебне при прочих равных условиях прочнее бетона на гравии.

формула Боломея -

Скрамтаева

$$R_b = AR_c (Ц/В \pm b)$$

Для обычных бетонов (марок ниже М500) в интервале Ц/В = 1,4...2,5

$$R_b = AR_c (Ц/В - 0,5)$$

а для высокопрочных бетонов при Ц/В = 2,5...3,3

$$R_b = AR_c (Ц/В + 0,5)$$

Основные свойства тяжелого бетона

Ползучесть — склонность бетона к росту пластических деформаций при длительном действии статической нагрузки. *Особенно активно ползучесть развивается, если бетон нагружается в раннем возрасте.*

Усадка — процесс сокращения размеров бетонных элементов при их нахождении в воздушно-сухих условиях. Основная причина усадки — сжатие гелевой составляющей при потере воды. Усадка бетона тем выше, чем больше объем цементного теста в бетоне. В среднем усадка тяжелого бетона составляет 0,3...0,4 мм/м.

Вследствие усадки бетона в бетонных и железобетонных конструкциях могут возникнуть большие усадочные напряжения, поэтому элементы большой протяженности разрезают усадочными швами во избежание появления трещин. При усадке бетона 0,3 мм/м в конструкции длиной 30 м общая усадка составит 10 мм. Усадочные трещины в бетоне на контакте с заполнителем и в самом цементном камне могут снизить морозостойкость и послужить очагами коррозии бетона.

Пористость. Как это ни покажется странным, такой плотный материал, как бетон имеет заметную пористость. 5-10%

Водопоглощение - благодаря капиллярно-пористому строению бетон может поглощать влагу как при контакте с ней, так и непосредственно из воздуха. Гигроскопическое влагопоглощение у тяжелого бетона незначительно, но у легких бетонов (а в особенности у ячеистых) может достигать соответственно 7...8 и 20...25 %.

По **водонепроницаемости** бетон делят на марки W0,2; W0,4; W0,6; W0,8 и W1,2. Марка обозначает давление воды (МПА), при котором образец-цилиндр высотой 15 см не пропускает воду при стандартных испытаниях.

Морозостойкость — главный показатель, определяющий долговечность бетонных конструкций в нашем климате.

Установлены следующие марки бетона по морозостойкости: F25; F35; F50; F75; F100...F1000. (видео)

Теплопроводность тяжелого бетона даже в воздушно-сухом состоянии велика — около 1,2... 1,5 Вт/(м • К), т. е. в 1,5...2 раза выше, чем у кирпича. Поэтому использовать тяжелый бетон в ограждающих конструкциях можно только совместно с эффективной теплоизоляцией.

Класс бетона определяется величиной гарантированной прочности на сжатие с обеспеченностью 0,95.

Бетоны подразделяются на классы: B1,;

B1,5; B2,; B2,5; B3,5; B5; B7,5; B10; B12,5; B15; B20; B25; B30;

B35; B40; B50; B55; B60.

Средняя прочность или **марка тяжелого бетона** определяется пределом прочности (МПа) при сжатии стандартных бетонных кубов 15 x 15 x 15 см, изготовленных из рабочей бетонной смеси в металлических формах и испытанных в возрасте 28

сут после твердения в нормальных условиях температура +15...20 гр С, относительная влажность окружающего воздуха 90...100%. ,

Превышение заданной прочности допускается не более чем на 15%, так как это ведет к перерасходу цемента. (видео)