**Бетон**

Общие сведения

***Бетон****– искусственный каменный материал, получаемый путем затвердевания рационально подобранной смеси минерального или органического вяжущего вещества, заполнителей, воды  и добавок*.

Бетон - один из основных строительных материалов. Он ценен тем, что ему можно придавать самые разнообразные свойства, изменяя в широких пределах прочность, плотность, теплопроводность, и изготовлять из него сборные конструкции, изделия и монолитные сооружения различной формы и назначения. Бетон широко используют в гражданском, промышленном, гидротехническом, теплоэнергетическом, дорожном и других видах строительства.

Изученные в предыдущей лекции минеральные вяжущие являются в сочетании с водой основными компонентами любого вида бетона, так как обеспечивают заданную пластичность (формируемость) бетонной смеси, необходимую для получения изделий и конструкций определенной формы и размера, а так же прочность и долговечность самой бетонной конструкции.

Вследствие повышенной усадки, ползучести цементного камня, а так же высокой стоимости минеральных вяжущих при получении бетонов вводят природные и искусственные жесткие заполнители.

Это один из самых массовых строительных материалов, обладающий комплексом ценных свойств, способностью приобретать любые формы в зданиях и сооружениях, сравнительно низкой стоимостью.

1.1 Классификация бетонов и отличительные свойства

**Бетоны классифицируют по (рис. 1):**

- средней плотности,

- виду вяжущего вещества,

- назначению.

По *плотности*различают:

- особо **тяжелые бетоны**с плотностью более 2500 кг/м3;

- **тяжелые**– 1800...2500 кг/м3;

- **легкие**– 500...1800 кг/м3;

- **особо легкие**– менее 500 кг/м3.

**Особо тяжелые бетоны**получают на основе заполнителя из железной руды, барита, чугунного скрапа, свинцовой дроби;

**тяжелые**– на основе заполнителя из плотных горных пород: гранитов, диабаза, песчаника и др.

В **легких бетонах**используют природный или искусственный пористые заполнители, в том числе пемзу, керамзит, аглопорит и др.

**Особо легкие бетоны**(теплоизоляционные) отличаются тем, что своеобразным заполнителем в них являются воздушные или газовые поры-ячейки.

**Рисунок 1**Классификация бетонов

**По *виду вяжущего*бетоны делят на:**

- **цементные (цементобетоны)**,

- **гипсовые (гипсобетоны)**,

- **силикатные**,

- **полимербетоны**,

- **асфальтобетоны**и т.д.

***По назначению*бетоны бывают:**

- **общего назначения**(для несущих и ограждающих конструкций);

- **специального назначения**(для защиты от радиации, для дорожных и аэродромных покрытий, жароупорные, кислотостойкие, гидроизоляционные, декоративные и др.).

**В зависимости от применения различают бетоны:**

*- обычный*- для железобетонных конструкций (фундаментов, колонн, балок, перекрытий, сводов, мостов и т. п.);

*- специального назначения*, например кислотоупорный, жароупорный…

*- гидротехнический*- для плотин, шлюзов, облицовки каналов, водопроводно-канализационных сооружений и т. п*.;*

*- бетон для стен зданий*(главным образом, легкий бетон) и легких перекрытий;

*- теплоизоляционный особо легкий*(пено- и газобетон);

*- бетон для полов, тротуаров*, дорожных и аэродромных покрытий.

# Сырьевые материалы для тяжелого бетона, их свойства, нормативные требования

***Бетоны*- *искусственные каменные материалы,***получаемые в результате затвердевания тщательно перемешанной и уплотненной смеси из вяжущего вещества, воды, мелкого и крупного заполнителей, взятых в определенных пропорциях. До затвердевания эта смесь называется бетонной смесью.

**Вода для приготовления бетонной смеси.**Для приготовления бетонной смеси используют любую воду, отвечающую согласно ГОСТ 23732 определенным требованиям. Ограничения, предъявляемые к воде затворения, обусловлены свойствами самогоцементного камня, т. е. в воде не должны содержаться те компоненты, которые могут вызвать его разрушение в процессе эксплуатации.

Так кислотность воды не должна быть меньше 4, так как цементный камень обладает низкой кислотостойкостью и не более 12,5.

Содержание сульфатов не должно превышать 2000 – 2700 мг/л, в зависимости от ответственности конструкции, а всех солей от 3000 до 5000 мг/л, так как соли могут вызвать не только высолы на поверхности конструкции, но и коррозию арматуры, сопровождаемую отслаиванием защитного бетонного слоя и разрушением конструкции в целом.

**Вяжущее вещество.**Для изготовления обычного бетона наиболее широко применяют минеральные вяжущие вещества, прежде всего портландцемент и его разновидности.

Цемент и вода являются активными составляющими бетона; в результате реакции между ними образуется цементный камень, скрепляющий зерна заполнителей в единый монолит.

**Заполнители**часто называют инертными материалами. Однако они существенно влияют на структуру и свойства бетона.

Заполнители создают жесткий каркас и поэтому значительно уменьшают деформации бетона при твердении и под нагрузкой. В качестве заполнителей преимущественно используют местные горные породы и вторичные ресурсы (шлаки и др.). Применение этих дешевых заполнителей снижает стоимость бетона, так как на их долю обычно приходится до 80 % объема бетона. Легкие пористые заполнители снижают плотность бетона и улучшают его теплотехнические свойства.

**В бетоне применяют мелкий и крупный заполнители.**

***Мелким***заполнителем (менее 5 мм) для тяжелого бетона является природный или искусственный песок.

Наиболее часто используемый в качестве мелкого заполнителя *природный* песокпредставляет собой рыхлую смесь зерен, образовавшуюся в результате выветривания горных пород. При отсутствии природного песка применяют песок, получаемый путем дробления твердых горных пород.

Экономически целесообразно в качестве мелкого заполнителя использовать соответствующие по крупности отходы обработки природных каменных материалов.

***В зависимости от минералогического состава пески бывают:***

- полевошпатные;

- кварцевые;

- известковые и др.

Лучшими для приготовления бетона являются кварцевые пески.

## Классификация заполнителей по:

**Рисунок 2**Классификация заполнителей

***В зависимости от происхождения бывают:***

- морские,

- речные (содержат мало пыли, имеют окатанную форму),

-овражные (горные) пески (содержат много пыли и глины).

***В зависимости от модуля крупности Мкрпески бывают:***

- повышенной крупности с модулем 3-3,5,

- крупные 2,5-3,

- средние 2-2,5,

- мелкие 1,5-2,

- очень мелкие 1-1,5.

Мелкие и очень мелкие пески в бетонах не применяются, т.к. они содержат много пыли и глины, которая требует большего расхода вяжущего вещества. Содержание пыли и глины ограниченно ГОСТом, их содержание в песке не должно превышать 2-5% (2-3%) (определяется методом отмучивания).

***Крупный***заполнитель (обычно 5 – 70 мм, иногда до 150 мм) для тяжелого бетона подразделяют на гравий и щебень.

*Гравием*называют рыхлый неорганический материал, образовавшийся в результате естественного разрушения (выветривания) горных пород. Гравий состоит из более или менее окатанных зерен. Гравий состоит из более или менее окатанных зерен размером 3-70 мм. В нем могут содержаться зерна высокой прочности, например гранитные, и слабые зерна пористых известняков.

Гравий обычно содержит примеси пыли, глины, иногда и органических веществ, а также песка.

При большом содержании песка такой материал называют *песчано-гравийной смесью, или гравилистым песком.*

*В зависимости от происхождения различают гравий:*

- овражный (горный),

- речной,

- морской.

***Овражный (горный) гравий***обычно загрязнен примесями, речной и***морской***- более чистые.

Зерна ***морского и речного гравия***вследствие истирания водой обычно имеют округлую форму, иногда со слишком гладкой поверхностью, не дающей прочного сцепления с цементным раствором, что понижает прочность бетона.

Зерна ***овражного (горного) гравия***более остроугольные.

При изготовлении бетона большое значение имеет максимально допускаемая крупность гравия, определяемая размером отверстия сита, на котором полный остаток не превышает 5 % общей навески.

Прочность зерен гравия должна обеспечивать получение прочности бетона выше заданной на 20-50 %.

Обычно он содержит примеси пыли, глины, иногда и органических веществ, а также песка. В гравии допускается не более 1 % (по массе) глинистых, илистых и пылевидных примесей, количество которых определяют отмучиванием.

При большом содержании песка такой материал называют песчано-гравийной смесью или гравелистым песком.

*Щебнем*называют крупный заполнитель для бетона, полученный в результате дробления горных пород или дробления крупного камня. Зерна щебня имеют угловатую форму. Желательно, чтобы по форме они приближались к кубу.

***Основное требование – прочность***. Прочность щебня из горных пород определяется его пределом прочности при сжатии.

**Показатель прочности щебня**получаемого из гравия**служит показатель дробимости (Др)**.

Др 8, Др12, Др16, Др 24 – марки по дробимости, цифры обозначают процентное содержание раздробленных зерен.

Для щебня ограниченно содержание пыли и глины т.е. оно не должно привышать 1-2%.

Более шероховатая, чем у гравия, поверхность зерен способствует лучшему их сцеплению с цементным камнем, поэтому для бетона высокой прочности обычно применяют щебень, а не гравий.

К заполнителям бетона предъявляются различные требования. Наибольшее значение имеют зерновой состав и содержание вредных примесей, а для плотных заполнителей тяжелого бетона – еще и прочность, морозостойкость, содержание естественных радионуклидов и стойкость к различным формам распада.

***Зерновой (гранулометрический)  состав***показывает соотношение в заполнителе зерен разной крупности. Оптимальный зерновой состав обеспечивает плотную упаковку зерен заполнителя, что снижает расход цемента и повышает прочность бетона.

Различают заполнители *с непрерывной и прерывистой гранулометрией.*

В первом случае в заполнителе встречаются зерна всех размеров в диапазоне, от наименьшего, до наибольшего.

Если же в заполнителе отсутствуют зерна каких-либо промежуточных фракций, то его гранулометрию называют прерывистой.

Обычно прерывистая гранулометрия обеспечивает меньшую пустотность заполнителя, однако в этом случае уменьшается подвижность бетонной смеси вследствие защемления мелких зерен между крупными, и для получения пластичной бетонной смеси толщина обмазки зерен заполнителя цементным тестом должна быть больше. В результате уменьшается возможность экономии цемента за счет снижения пустотности заполнителя.

Песок в зависимости от значений нормируемых показателей качества (зернового состава, содержания пылевидных и глинистых частиц) подразделяют на два класса: I и II.

***По крупности песок***(I) подразделяют на группы:

- очень крупный,

- повышенной крупности,

- крупный,

- средний,

- мелкий;

***а во II классе***выделяют еще:

- очень мелкий,

- тонкий,

- очень тонкий.

*Органические примеси (например, гумусовые)*допускаются только в очень незначительном количестве, т.к. они сильно снижают прочность и даже разрушают бетон.

Зерновой состав крупного заполнителя характеризуют наибольшей и наименьшей крупностью его зерен.

*Наибольшая крупность щебня (гравия)*определяется размером отверстия сита, на котором полный остаток не превышает 5 %,*наименьшая*– размером сита, на котором полный остаток не менее 95 %.

***Пустотность***крупного заполнителя не должна превышать 45 %. Щебень чище гравия, обычно он не содержит органических примесей. Предельное содержание глинистых и пылевидных примесей по массе в щебне из изверженных пород допускается не более 1 % (для бетонов всех классов); в щебне из карбонатных пород – 2 % (для бетонов класса*В*22,5 и выше) и 3 % (для бетонов  класса*В*20 и ниже).

С целью радиационно-гигиенической оценки заполнителей бетона контролируют для них удельную эффективную активность естественных радионуклидов.

**Рисунок 3**Показатели качества заполнителей

**Добавки классифицируют по основному эффекту действия:**

1) *наполнители и микронаполнители*, улучшающие структуру бетона на микроуровне, т.е. структуру связующего вещества;

2) *регуляторы свойств бетонной смеси*– пластификаторы и суперпластификаторы, водоудерживающие добавки;

3) *регуляторы сроков схватывания и твердения бетона*– ускорители, замедлители, противоморозные добавки;

4) *регуляторы структуры*– газообразователи, пенообразователи, уплотняющие добавки;

5) *ингибиторы коррозии стальной арматуры*;

6) *придающие бетону специальные свойства*– расширяющиеся, гидрофобизирующие, антикоррозионные, электропроводные*добавки*,*пигменты*и др.

Некоторые добавки обладают полифункциональным действием, например, одновременно пластифицирующим и воздухововлекающим, пластифицирующим и замедляющим эффектами и т.п.  Применение разнообразных химических добавок и дисперсных минеральных компонентов в сочетании с соответствующим подбором состава бетона позволяет эффективно управлять его технологией на всех этапах и получать строительные композиты с заданными структурой и свойствами.