

# БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ РАБОТЫ

- Основные положения по технологии монолитного бетона и железобетона
- Материалы для изготовления бетона
- Область применения бетона

# Материалы для изготовления бетона

- Цемент - гидравлическое вяжущее вещество при соприкосновении с водой и твердении в течение некоторого времени на воздухе или под водой становится нерастворимым в воде материалом.
- Для тяжелого бетона применяют портландцемент и его разновидности, а также глиноземистый цемент и другие вяжущие, отвечающие требованиям соответствующих ГОСТов.

# Материалы для изготовления бетона

- Марку цемента назначают в зависимости от проектной марки бетона по прочности при сжатии:

Марка бетона M150 M200 M250 M300 M350 M400 M450  
M300 M600 выше

Марка цемента M300 M400 M500 M550 M600

- Если марка цемента выше той, которая рекомендуется для данного бетона, то надо разбавить высокоактивный цемент тонкомолотой активной добавкой, чтобы избежать перерасхода высокомарочного цемента.

# 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/см<sup>3</sup>. Для приготовления тяжелых бетонов применяют природные пески, образовавшиеся в результате естественного разрушения горных пород, а также искусственные, полученные путем дробления твердых горных пород и из отсевов. Природные пески представляют рыхлую смесь зерен различных минералов, входивших в состав изверженных (реже осадочных) горных пород (кварца, полевого шпата, кальцита, слюды и др.).

# Мелкий заполнитель

- Заполнитель должен состоять из зерен разного размера (разных фракций), при этом количество крупных, средних и мелких зерен (т.е. зерновой состав заполнителя) устанавливается на основе проверенных рекомендаций таким образом, чтобы зерна меньшего размера располагались в пустотах между крупными. Чем компактнее расположены зерна заполнителей, тем меньше объем пустот. Зерновой (гранулометрический) состав песка определяют просеиванием высушенной средней пробы (1000 г) через стандартный набор сит с размерами отверстий 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,16 мм. Мелкие частицы песка (пыль) имеют размер менее 0,16 мм. В песке зерен гравия от 5 до 10 мм допускается не более 5%, зерен крупнее 10 мм - не должно быть.

# Классификация песков по крупности

## Модуль крупности

- Группа песков Полный остаток на сите с сеткой 0,63 мм, %

1. Крупный 50-75 3,5-2,5

2. Средний 35-50 2,5-2

3. Мелкий 20-35 2-1,5

В природном песке и в гравии могут содержаться органические примеси (например, продукты разложения остатков растений), в частности, органические гумусовые кислоты, которые понижают прочность бетона и даже разрушают цемент. Наличие органических примесей определяют колориметрическим (цветовым) методом.

# Крупный заполнитель



В качестве крупного заполнителя для бетона применяют гравий, щебень с размером зерен 5-70 мм. При бетонировании массивных конструкций можно применять щебень крупностью до 150 мм. Зерна гравия имеют окатанную форму и гладкую поверхность, личного зернового состава. Обычно гравий содержит в том или ином количестве песок, а также вредные примеси - глину, пыль, слюду, гумусовые вещества (органические примеси).

# Крупный заполнитель

- Щебень получают дроблением изверженных, метаморфических, плотных и водостойких осадочных горных пород (плотных известняков, песчаников и др.). Зерна щебня имеют угловатую форму; желательно, чтобы по форме они приближались к кубу. Более шероховатая, чем у гравия, поверхность зерен способствует лучшему их сцеплению с цементным камнем, поэтому для бетона высокой прочности (М500 и выше) обычно применяют щебень, а не гравий.



# Крупный заполнитель

- Качество крупного заполнителя определяется минеральным составом и свойствами исходной породы (ее прочностью и морозостойкостью), зерновым составом заполнителя, формой зерен и содержанием вредных примесей. Прочность исходной породы при сжатии в насыщенном водой состоянии должна не менее чем в 1,5-2 раза превышает марку бетона.
- Зерновой состав крупного заполнителя устанавливают с учетом наибольшего  $D$  и наименьшего  $d$  размеров зерен щебня или гравия. Наибольший размер зерен при бетонировании железобетонных балок, колонн, рам должен быть не более наименьшего расстояния между стержнями арматуры, а для плит перекрытий и покрытий - не более толщины плиты.

# Крупный заполнитель

- Наименьшая крупность соответствует размеру отверстия самого мелкого из сит, через которое проходит не более 5% просеиваемой пробы; обычно наименьшая крупность равна 5(3) мм.  
В зависимости от крупности зерен щебень, гравий подразделяют на четыре фракции: 5-10 мм, 10-20 мм, 20-40 мм и 40-70 мм. Щебень, гравий могут поступать в виде смеси двух или большего числа фракций.

# Крупный заполнитель



В зависимости от формы зерен устанавливается три группы щебня из натурального камня: кубовидная, улучшенная и обычная. Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы в них не превышает соответственно 15, 25 и 35% по массе. К пластинчатым и игловатым зернам относят такие, в которых толщина или ширина меньше длины в 3 и более раза.

# Вода

- Вода, применяемая для затворения бетонной смеси и поливки бетона, не должна содержать вредных примесей, препятствующих схватыванию и твердению вяжущего вещества. Для затворения бетонной смеси применяют водопроводную питьевую воду, а также природную воду (рек, естественных водоемов), имеющую водородный показатель рН не менее 4, содержащую не более 5600 мг/л минеральных солей, в том числе сульфатов не более 2700 мг/л . Не допускается применять болотные, а также сточные бытовые и промышленные воды без их очистки.

## В зависимости от области применения различают:

обычный бетон для железобетонных конструкций (фундаментов, колон, балок перекрытий и мостовых конструкций);

гидротехнический бетон для плотин, шлюзов, облицовки каналов, водопроводно-канализационных сооружений;

бетон для ограждающих конструкций (легкий);

бетон для полов, тротуаров, дорожных и аэродромных покрытий;

бетоны специального назначения (жароупорный, кислотостойкий, для радиационной защиты).

# Добавки для бетонов

- В зависимости от назначения (основного эффекта действия) добавки для бетонов подразделяют на виды. Регулирующие свойства бетонных смесей: пластифицирующие; стабилизирующие; водоудерживающие; улучшающие перекачиваемость; регулирующие сохраняемость бетонных смесей; замедляющие схватывание ускоряющие схватывание; поризующие (для легких бетонов): воздухововлекающие, пенообразующие, газообразующие.

# Добавки для бетонов

- Регулирующие твердение бетона:  
замедляющие твердение, ускоряющие твердение.
- Повышающие прочность и (или) коррозионную стойкость, морозостойкость бетона и железобетона, снижающие проницаемость бетона:
- водоредуцирующие, кольматирующие, газообразующие, воздухововлекающие, повышающие защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре (ингибиторы коррозии стали).

# Общие требования ко всем бетонам и бетонным смесям следующие:

- до затвердевания бетонные смеси должны легко перемешиваться, транспортироваться, укладываться (обладать подвижностью и удобоукладываемостью), не расслаиваться; бетоны должны иметь определенную скорость твердения в соответствии с заданными сроками распалубки и ввода конструкции в эксплуатацию;



# Бетоны нового поколения

- Одна из актуальнейших проблем современного бетоноведения - применение и совершенствование нового поколения бетонов, получивших в мировом научном сообществе название "High Performance Concrete". Появление таких бетонов открыло новую эру в строительстве. Их уникальные свойства: высокая прочность и коррозионная стойкость, водонепроницаемость и морозостойкость, регулируемая деформативность - позволили реализовать такие строительные проекты, о которых еще сравнительно недавно трудно было даже мечтать. Достаточно упомянуть мост через пролив Акаси в Японии с центральным пролетом в 1990 м, туннель под Ла-Маншем, 125-этажный небоскреб высотой 610 м в Чикаго и т. п.

# Бетоны нового поколения



Высококачественные бетоны обеспечивают высокие гарантированные параметры эксплуатационной надежности зданий и сооружений в условиях сложных воздействий окружающей среды и нагрузок, значительно сокращают сроки строительства и уменьшают инвестиционные риски. Все это крайне важно для страховых компаний и других финансовых участников, вовлеченных в процесс современного строительства.