

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
МЕЖДУНАРОДНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ  
КАЗАХСКАЯ ГОЛОВНАЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ**

**Тема: Долговечность бетона.  
Однородность бетона.**

Выполнила: Мамбетова.Б

Группа: Псмик 15-1

Приняла: Байсариева А.М

# Содержание.

- ▣ 1. Введение.
- ▣ 2. Понятие о долговечности бетона.
- ▣ 3. Основные факторы.
- ▣ 4. Увеличение прочности.
- ▣ 5. Однородность бетона.
- ▣ 6. Заключение.
- ▣ 7. Список используемой литературы.

Долговечностью или стойкостью бетона называется его способность не снижать набранную прочность в течение длительного периода эксплуатации конструкций, находящихся под воздействием внешней среды. Некоторые факторы долговечности бетона связаны с усадкой и ползучестью, рассмотренными выше, другие также в значительной степени обусловлены свойствами применяемых заполнителей.

Весьма важна способность бетона противостоять многократному изменению температуры. Если разница между коэффициентами температурного расширения цементного камня и заполнителей велика, то при изменении температуры в бетоне могут развиваться значительные внутренние

на:



Коэффициент линейного температурного расширения цементного камня в интервале обычных эксплуатационных температур составляет  $(10... 18) \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$ . У природных плотных горных пород, используемых для производства заполнителей, коэффициент линейного расширения обычно несколько меньше. Это значит, что при нагреве бетона в заполнителе могут возникать растягивающие напряжения, а в цементном камне — сжимающие. Напряженное состояние при этом аналогично случаю расширения цементного камня и может привести к нарушению сцепления между заполнителем и цементным камнем.

Опасно для таких бетонов и охлаждение — в цементном камне могут возникнуть значительные растягивающие напряжения. Это возможно, в частности, после термообработки (пропаривания) бетонных изделий, т. е. когда температура эксплуатации ниже температуры формирования структуры бетона.

Еще более существенные напряжения могут возникнуть в бетоне при его применении в особых условиях футеровки тепловых агрегатов, печей и т. д. Используемые для этих целей жаростойкие бетоны получают на специальных заполнителях. Многократные колебания температуры в процессе эксплуатации, вызывая появление внутренних напряжений, иногда знакопеременных, могут привести к «расшатыванию» структуры, образованию трещин в бетоне. Необходимо предвидеть возможные термические напряжения, уметь оценить последствия их действия.

Особый случай представляют заполнители с ориентированным расположением кристаллов. Так, кристаллы ортоклаза, являющегося составной частью гранитов, характеризуются термическим расширением только в одном направлении — параллельно кристаллографической оси.

Важным фактором долговечности бетона является его способность противостоять многократному попеременному увлажнению и высушиванию, вызывающему разбухание и усадку цементного камня. Водонепроницаемость — один из важных факторов стойкости бетона в различных агрессивных средах

На способность бетона сопротивляться попеременному замораживанию и оттаиванию в насыщенном водой состоянии решающее влияние оказывают морозостойкость самих заполнителей, свойства, определяющие их сцепление с цементным камнем, и модуль упругости заполнителей. Кроме того, при использовании пористых заполнителей имеет значение следующий фактор. Свободные поры заполнителя при замораживании бетона являются резервуаром для оттесненной воды за фронтом расширяющегося льда. Воздух в порах сжимается и служит амортизатором возникающего давления. Поэтому легкие бетоны на доброкачественных пористых заполнителях характеризуются высокой морозостойкостью.

На долговечность бетона влияет химическое взаимодействие некоторых заполнителей или содержащихся в них примесей с продуктами гидратации и гидролиза цемента и водой. В частности, стандартами ограничивается содержание в заполнителях органических примесей и сульфатов, вызывающих коррозию цементного камня.

В глинистых породах, применяемых для производства искусственных пористых заполнителей (керамзита) могут встречаться вкрапления известняков. В результате обжига такого сырья образуются частицы пережженной медленно гасящейся извести (так называемый «дутик»), которая может через длительное время — уже в бетонной конструкции — вступить во взаимодействие с водой. Получаемый гидроксид кальция, как известно, увеличивается в объеме, что может вызвать разрушение бетона.

В бетоне, эксплуатируемом во влажной среде, возможны также медленно идущие и проявляющиеся в течение многих лет реакции взаимодействия щелочей, содержащихся в цементе, с некоторыми кислыми минералами заполнителей, например с опалом и другими видами химически активного аморфного кремнезема. Гелеобразные продукты реакции распирают зону контакта, в результате чего нарушается сцепление



## Морозостойкость бетона

Разрушение материалов при их замораживании — процесс сложный и многогранный. В зависимости от состава, структуры бетона и условий замерзания может преобладать влияние того или другого фактора, однако первопричиной разрушения бетона является льдообразование. При применении плотных прочных и морозостойких заполнителей морозостойкость бетона определяется характером пор в цементном камне. Поскольку вода в гелевых порах практически не замерзает, они не опасны для замерзающего бетона. Контракционные поры при обычных температурно-влажностных условия твердения бетона представляют собой замкнутые пространства, заполненные воздухом. При замерзании бетона контракционные поры играют роль запасных резервуаров, в которые может отжиматься часть воды из капиллярных пор, что уменьшает давление на стенки капилляров и способствует повышению морозостойкости бетонов.

Опасны открытые межпоровые капилляры, пустоты, возникающие вследствие недоуплотнения бетонной смеси. Вопрос о влиянии на морозостойкость крупных пор, образованных заземленным воздухом при уплотнении бетона, еще неясен, но их присутствие нежелательно, так как они располагаются случайно и увеличивают неоднородность структуры бетона.

Водонепроницаемость бетона зависит от количества открытых макропор, вызванных испарением избыточной воды из межзерновых пространств цементного камня, технологических и усадочных трещин в местах контакта цементного камня с заполнителем. Поры геля из-за их малого размера практически водонепроницаемы. Мелкие закрытые поры до определенного их количества в бетоне (3 – 12%) не оказывают существенного влияния на водонепроницаемость бетона. Таким образом водонепроницаемость зависит от тех же факторов, что и морозостойкость. Снижение В/Ц в бетонной смеси, обеспечение более полной гидратации цемента, применение фракционированных заполнителей и соответствующих эффективных уплотняющих средств позволяет получить бетоны высокой водонепроницаемости. Увеличить водонепроницаемость бетона можно применяя заполнитель предельной наибольшей крупности, так как при этом уменьшается объем растворной части в бетоне и снижается водопотребность бетонной смеси.

Водонепроницаемость бетонов можно значительно повысить, применяя специальные расширяющиеся и безусадочные цементы. При использовании обычных цементов водонепроницаемость повышается с повышением их активности, связанным с увеличением количества гидросиликатного геля, заполняющего капилляры в цементном камне. При умеренной фильтрации воды через бетон его водонепроницаемость может повышаться со временем вследствие кольтматации (заиливания) пор.



## Химическая коррозионная стойкость бетона

Коррозия портландцементных бетонов под действием вод происходит в основном в результате растворения гидрата окиси кальция и выноса его из толщи бетона при фильтрации воды (коррозия выщелачивания), взаимодействия составных частей цементного камня с содержащимися в воде кислотами с образованием легкорастворимых соединений либо бесвязных аморфных масс (кислотная коррозия), обменных реакций между гидратом окиси кальция и солями, находящимися в воде. Иногда обменные реакции дают новые вещества, кристаллизующиеся в цементном камне с увеличением объема и разрушающие его. Наиболее часто встречается коррозия под действием вод, имеющих растворимые сульфаты (сульфатная коррозия). Эффективным средством для борьбы с химической коррозией является повышение водонепроницаемости бетонов и в некоторых случаях их гидроизоляция. Эти мероприятия пока единственные для защиты бетона от кислотной коррозии. Другие виды коррозии могут быть ликвидированы или уменьшены и в результате специальных мероприятий.

Описанные выше и другие эксплуатационные факторы с течением времени могут привести к постепенному ослаблению бетона, однако одновременно действует также фактор его упрочнения в силу продолжающейся годы и десятилетия гидратации цемента. Несомненно, долговечность бетона и бетонных конструкций связана с ростом прочности, компенсирующим ослабляющие эффекты.

Известно, что увеличение прочности бетона во времени зависит от вида цемента, состава бетона и условий эксплуатации, т. е. рост прочности бетона определяется ростом прочности цементного камня. Но это положение верно только до тех пор, пока выдерживается условие минимальной прочности заполнителя. Соотношение прочности заполнителя и твердеющего цементного камня в бетоне с течением времени меняется, и когда заполнитель оказывается самым слабым местом в бетоне, интенсивность дальнейшего



В наше время ни одно строительство не обходится без бетона. От его характеристик зависит прочность здания. При покупке цемента нам сообщают только его марку, а все остальные характеристики производитель тщательно скрывает, считая, что указанной информации вполне достаточно. Но есть характеристики, которые напрямую влияют на долговечность изделия из цемента. Речь идет о морозостойкости. Замечено, что если насытить влагой образец из бетона, а после подвергнуть циклическому замораживанию и оттаиванию, то какой бы ни был прочный цемент, он выдержит только определенное количество таких циклов, а потом разрушится. Наверное, многие из вас видели такие разрушения, когда после холодной зимы тротуарные плиты или бордюрные камни рассыпались на мелкие куски, без видимых причин. Все это происходило из-за низкого коэффициента морозостойкости цемента, из которого они были изготовлены. Давайте разберемся, как в такой прочный материал попадает влага. Оказывается все дело в капиллярах. Именно через мельчайшие отверстия в бетонный камень проникает влага. Затем она при замерзании создает внутреннее давление, и если это давление не сможет выдержать материал, то он начнет разрушаться. За один цикл следов разрушения вы можете не увидеть, но через некоторое их повторение изделие из бетона может быть разрушено даже руками. На морозостойкость бетона влияет марка цемента. Чем она выше, тем этот показатель лучше. Надо учитывать, что при длительном воздействии отрицательных температур сильно увлажненный бетон тоже теряет свою прочность. Таким образом, делаем

Однородность бетона по прочности и другим свойствам — важнейший фактор надежности бетонных и железобетонных конструкций. Расчетные сопротивления бетона по действующим нормам проектирования конструкций составляют лишь около половины проектных значений прочности, поскольку приходится ориентироваться не на средние показатели, а на статистически вероятную минимальную прочность бетона, качество которого подвержено случайным колебаниям. Повышение однородности бетона открывает возможность его более, эффективного использования при требуемой обеспеченности его заданных параметров. Однородность бетона по прочности наряду с другими факторами зависит от содержания и качества применяемых заполнителей, особенно если какие-либо свойства последних ограничивают получение бетона требуемой прочности. При попытке получить высокопрочный бетон на гладком окатанном гравии слабым местом является контакт цементного камня с заполнителем, и чем больше будет в бетоне заполнителя, тем меньшей окажется прочность бетона. В этом случае неточность дозирования и неравномерное распределение заполнителя по объему бетона будут снижать однородность бетона по прочности и тем значительнее, чем выше проектная прочность бетона.

Если свойства заполнителя обеспечивают надлежащее сцепление с цементным камнем в бетоне, а прочность заполнителя достаточно высока в соответствии с условием, то возможные колебания содержания такого заполнителя в бетоне, как вытекает из вышеизложенного, сравнительно мало скажутся на прочности бетона и ее изменчивости.

Для легких теплоизоляционных и конструкционно-теплоизоляционных бетонов большое значение имеет однородность по теплопроводности. Учитывая связь теплопроводности с плотностью бетона, обычно для упрощения задачи определяют однородность бетона по плотности, причем вычисляют не минимальную, а максимальную статистически вероятную плотность бетона.

На стабильность всех показателей качества бетона влияет однородность применяемых заполнителей также по влажности, крупности, форме зерен и т. д.

Поскольку высокоразвитая цементная промышленность обеспечивает стабильность качества цемента, а механизация и автоматизация процессов приготовления и укладки бетонной смеси позволяют обеспечить требуемые технологические параметры, неоднородность заполнителей остается существенным препятствием повышению однородности бетона. Именно из-за неоднородности заполнителей в основном приходится увеличивать коэффициенты запаса прочности, используя потенциальные возможности бетона в среднем только наполовину.

В научно-технической литературе понятие однородности бетона в последнее время расширяется. Помимо характеристики изменчивости результатов испытания отдельных образцов бетона вводится понятие структурной однородности как характеристики изменчивости прочностных, деформативных и иных свойств в объеме образца. В этом аспекте рассматривается распределение между структурными компонентами бетона внутренних напряжений от внешней нагрузки, усадочных, температурных, примеры которых вписаны выше. Мелкозернистый бетон структурно более однороден, чем бетон с крупным заполнителем, что в некоторых случаях дает ему определенные преимущества. Бетон на пористых заполнителях, свойства которых близки к свойствам цементного камня, структурно более однороден, чем обычный тяжелый бетон. Для получения бетона с требуемыми свойствами необходимо отчетливо представить влияние на свойства бетона заполнителей, их содержания и свойств. Понимание всех аспектов этого влияния обеспечивает правильный выбор заполнителей для достижения

## Список используемой литературы.

1. Гридчин А.М., Лесовик Р.В. Особенности производства вяжущих низкой водопотребности и бетона на его основе с использованием техногенного полиминерального песка. // Строительные материалы оборудование, технологии XXI века. - 2002. -№1.
2. Боев С. Бетонная радуга.// "Строительный Сезон". -2003. - №13 .
3. М.Н. Новые эффективные бетоны и технологии.// Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. - 2001. - №2.