



УДК 564

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ И ЖАРОСТОЙКОСТИ БЕТОНОВ

SOME PROBLEMS OF INCREASING THE FIRE RESISTANCE AND HEAT RESISTANCE OF CONCRETE

Бабакулова Нилуфар Бахрамжановна
старший преподаватель,
Ташкентский
архитектурно-строительный университет
bjd1962@mail.ru

Юсупов УсманжанТургуналиевич
доцент,
Ташкентский
архитектурно-строительный университет
bjd1962@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые проблемы повышения огне- и жаростойкости бетонов. Показано, что при высокотемпературном нагреве в бетоне происходят сложные физико-химические и физико-механические процессы. Прочность бетона при действии высоких температур зависит от свойств вяжущих веществ, от дисперсного состава заполнителей. Таким образом, огнестойкость и жаростойкость бетона зависят от ряда факторов, начиная от наполнителя материала и заканчивая особенностями бетонных конструкций.

Ключевые слова: бетон, огнестойкость, жаростойкость, горение, конструкции, температура, нагрев.

Babakulova Nilufar Bahramjanovna
Senior Teacher,
Tashkent Institute of Architecture
and Construction
bjd1962@mail

Uysupov Usmanjan Turgunalievich
Dosenat,
Tashkent Institute of Architecture
and Construction
bjd1962@mail

Annotation. The article deals with some problems of increasing the fire and fire resistance of concrete. It is shown that high-temperature heating in concrete leads to complex physico-chemical and physical-mechanical processes. The strength of concrete under the action of high temperatures depends on the properties of binders, on the dispersed composition of aggregates. Thus, the fire resistance and chaos of the beater hover from a number of factors, starting from the bulk of the material and closing off the coordinates of the satellite tuning.

Keywords: concrete, fire resistance, fire resistance, burning, structures, temperature, heating.

Огнестойкость – это способность противостоять повышенным температурам недолговременно, например, во время пожара, прорыва горячего пара или газа. Жаростойкость же характеризуется возможностью выдерживать температуру длительное время, при этом сохраняя эксплуатационные свойства материала. Бетон в общей своей массе обладает отличной огнестойкостью или огнеупором, а вот жаростойкость различных составов отличается. Кратковременное воздействие огня на бетон даже оказывает благоприятное влияние на него, повышает прочностные характеристики материала. Но если открытый огонь длительное время воздействует на состав, разрушения не избежать [1].

Безусловно, при кратковременном воздействии на бетонный состав огня происходит упрочнение бетона: под действием высокой температуры вся «свободная» остаточная влага испаряется, делая состав твердым и прочным. Однако по мере продолжения «горения» бетона, его структура начинает разлагаться на составляющие компоненты. Данный процесс усугубляется, если бетон резко охладить или потушить жидкостью: начинают образовываться трещины, сколы и элементы несправимой деформации, происходит ослабление арматурных конструкций в ЖБИ [2].

При высокотемпературном нагреве в бетоне происходят сложные физико-химические и физико-механические процессы. Прочность бетона при действии высоких температур зависит от свойств вяжущих веществ, от дисперсного состава заполнителей. При нагревании бетонов и растворов происходит дегидратация образовавшихся в процессе твердения гидросиликата и гидроалюмината кальция, а равно и гидрата окиси кальция. Распад гидратов приводит к нарушению механической прочности отвердевшей цементной массы. Разупрочнение бетона может способствовать его разрушению не только из-за давления паров в порах, но и под действием термических напряжений, а также из-за различия в коэффициентах температурного расширения различных наполнителей бетона [3].

Нарушение структуры бетона после высокотемпературного огневого воздействия происходит в следующих диапазонах температур:

- в начале пожара при температуре до 200 °С прочность бетона на сжатие практически не изменяется. Считается, что только в случаях, если влажность бетона превышает 3,5 %, то при огневом воздействии и температуре 250 °С возможно хрупкое разрушение бетона. Но оно возможно и при бо-



лее низкой влажности, даже при воздействии стандартных температурных воздействий, и особенно проявляется при воздействии огневого воздействия, развивающегося по «тоннельной» или «углеводородной» кривой;

- от 250 °С до 350 °С в бетоне образуются, в основном, трещины от температурной усадки бетона;
- до 450 °С в бетоне образуются трещины преимущественно от разности температурных деформаций цементного камня и заполнителей;
- свыше 450 °С происходит нарушение структуры бетона из-за дегидратации $\text{Ca}(\text{OH})_2$, когда свободная известь в цементном камне гасится влагой воздуха с увеличением объема;
- при температуре свыше 573 °С наблюдается нарушение структуры бетона из-за модифицированного превращения α -кварца в β -кварц в граните с увеличением объема заполнителя;
- при температуре свыше 750 °С структура бетона полностью разрушается.

Из-за относительно низкой теплопроводности бетона непродолжительное действие высоких температур не вызывает достаточного нагревания бетона, а также арматуры, которая находится под защитным слоем. Гораздо опаснее является поливание холодной водой сильно разогретого бетона. При этом холодная вода вызывает образование трещин, нарушение защитного слоя, а также обнажение арматуры при не прекращающемся воздействии высоких температур [4].

Чтобы предотвратить негативные влияния температур на бетон, применяют следующие методы повышения его жаропрочности:

- введение алюминиевых и кремниевых добавок (позволяют избежать плавления при горении и других разрушений);
- применение в составе портландцемента (придаёт составу стандартный показатель прочности в пределах от 200 до 600 МПа/см²);
- использование пористых огнеупорных пород в качестве наполнителей (в т.ч. вулканического происхождения и искусственные).

Что касается огнестойкости, то для её достижения можно достичь применением глиноземистых компонентов, но при этом существенно уменьшается прочность материала. Важно, что достигается огнестойкость путём добавления наполнителей в процессе изготовления смеси (андезит, базальт, шамот, кирпичный щебень и т.д.).

Такое свойство лёгких бетонов объясняется их низкой плотностью за счёт их пористости. Кроме того, в состав многих ячеистых бетонов входит минеральные кремнеземистые наполнители, имеющие жаропрочный эффект. То есть именно лёгкий ячеистый бетон наиболее распространён при строительстве сооружений, где требуются повышенные показатели пожаробезопасности.

С точки зрения огнестойкости наиболее прочной является арматурная сталь марки 25Г2С класса А-III. Её критическая температура составляет 570 °С. Надо сказать, что цена арматуры из такой стали относительно высокая.

По этому при заливке конструкции должна строго соблюдаться инструкция. Разрушение колонн под воздействием открытого огня происходит в результате снижения прочности бетона и арматуры. Причем, вне центральная нагрузка уменьшает их огнестойкость. В случаях, когда нагрузка происходит с большим эксцентриситетом, огнестойкость конструкции зависит от толщины защитного слоя в области растянутой арматуры. Другими словами – характер работы колонн при нагревании аналогичен с простыми балками. Если же нагрузка происходит с малым эксцентриситетом, то конструкция может сопротивляться воздействию пожара, как и центрально-сжатые колонны. Огнестойкость колонн, выполненных из раствора на гранитном щебне, на 20 % меньше, чем колонн на известковом щебне. По этому предел огнестойкости газобетонных блоков и других изделий из ячеистого бетона более высокий. Таким образом, предел огнестойкости пенобетонных блоков составляет около 900 °С. Для сравнения, обычный бетон при температуре около 400–700 °С теряет основную часть своей прочности. По этому данный материал получил широкое распространение при строительстве зданий, в которых планируется повышенный уровень пожароопасности. Применение в типовых композициях тяжелых и мелкозернистых бетонов разработанного нами огнестойкого полимера, на основе отходов химической промышленности, позволяет предотвратить взрывообразное разрушения бетона при высокотемпературном воздействии, тем самым повысить огнестойкость и жаростойкость железобетонных конструкций. Проведенная серия механических и огневых испытаний бетонов и железобетонных (а также стеклопластиково-бетонных, с композитной арматурой) конструкций на примере блоков тоннельной отделки под нагрузкой показала соответствие данных бетонов требованиям действующего республиканского законодательства.

Таким образом, огнестойкость и жаростойкость бетона зависят от ряда факторов, начиная от наполнителя материала и заканчивая особенностями бетонных конструкций. По этому данному показателю необходимо уделять внимание на всех этапах строительства.

**Литература:**

1. Микульский В.Г. Строительные материалы. – М. : Ассоциация строительных ВУЗов, 1996. – С. 340.
2. Рибев И.А. Общий курс строительных материалов. – М. : Высшая школа, 1987. – С. 290.
3. Robert Neel. North Downs Tunnel (Kent, UK), 2014.
4. Takeshi Ueda. Flammability buildings materials. Tokyo. 2011.

References:

1. Mikulsky V.G. Construction Materials. – M. : Association of building universities, 1996. – P. 340.
2. Ribev I.A. General course of building materials. – M. : Higher School, 1987. – P. 290.
3. Robert Neel. North Downs Tunnel (Kent, UK), 2014.
4. Takeshi Ueda. Flammability buildings materials. Tokyo 2011.