

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВПО «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

О.Б. Ляпидевская, Е.А. Безуглова

БЕТОНЫ. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ.
МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РОССИЙСКИХ
И ЕВРОПЕЙСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ НОРМ

Учебное пособие

Москва 2013

УДК 693.5(07)+666.97(07)

ББК 38.33я79

Л 97

Р е ц е н з е н т ы:

профессор, кандидат технических наук *А.П. Пустовгар*,
руководитель научно-исследовательского института
строительных материалов и технологий ФГБОУ ВПО «МГСУ»;
доктор технических наук *Г.Н. Первушин*,
профессор кафедры строительных материалов и геотехники, декан инженерно-
строительного факультета ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный
технический университет имени М.Т. Калашникова»

*Издано при поддержке
НП «СРО "Кузбасский проектно-научный центр"»*

Ляпидевская О.Б.

Л 97 Бетоны. Технические требования. Методы испытаний. Сравнительный анализ российских и европейских строительных норм : учебное пособие / О.Б. Ляпидевская, Е.А. Безуглова ; М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. ун-т». Москва : МГСУ, 2013. 120 с.

ISBN 978-5-7264-0733-3

Приведены основные положения российских строительных стандартов и европейских строительных норм, касающиеся технических требований, предъявляемых к бетонам, а также методы их испытаний. Дан сравнительный анализ этих требований и методов испытаний, приведено сопоставление показателей, позволяющих провести оценку качества строительных материалов, выпускаемых в РФ и ЕС. Раскрыто содержание основных терминов. Приведен перечень основных нормативных документов, используемых специалистами в РФ и ЕС при контроле качества строительных материалов.

Для магистрантов, изучающих курс «Основы строительных норм, российских и зарубежных», а также для студентов и аспирантов технических вузов, желающих повысить уровень знаний в области российской и европейской нормативной строительной документации.

УДК 693.5(07)+666.97(07)

ББК 38.33я79

ISBN 978-5-7264-0733-3

© ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2013
© Рожков А.Н., иллюстрации,
2013

ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

1. ГОСТ 25192-82 Бетоны. Классификация и общие технические требования.
2. ГОСТ 25192-11 Бетоны. Классификация и общие технические требования.
3. ГОСТ 27006-86 Бетоны. Правила подбора состава.
4. ГОСТ 12730.1-78 Бетоны. Методы определения плотности.
5. ГОСТ 12730.2-78 Бетоны. Метод определения влажности.
6. ГОСТ 12730.3-78 Бетоны. Метод определения водопоглощения.
7. ГОСТ 12730.4-78 Бетоны. Методы определения показателей пористости.
8. ГОСТ 12730.5-84 (2002) Бетоны. Методы определения водонепроницаемости.
9. ГОСТ 13087-81 Бетоны. Методы определения истираемости.
10. ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.
11. ГОСТ 10060.0-95 Бетоны. Методы определения морозостойкости. Общие требования.
12. ГОСТ 18105-2010 Бетоны. Правила контроля прочности.
13. ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия.
14. ГОСТ 22685 Формы для изготовления контрольных образцов бетона. Технические условия.
15. ГОСТ 28570-90 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций.
16. EN 206-1 Бетоны.
17. EN 12390-1 Испытание затвердевшего бетона. Часть 1. Форма, размеры и другие требования к образцам и формам.
18. EN 12390-2 Испытание затвердевшего бетона. Часть 2. Изготовление и хранение образцов для их последующего испытания на прочность.
19. EN 12390-3 Испытание затвердевшего бетона. Часть 3. Определение прочности на сжатие.
20. EN 12390-4 Испытание затвердевшего бетона. Часть 4. Требования к испытательным машинам для определения прочности на сжатие.
21. EN 12390-5 Испытание затвердевшего бетона. Часть 5. Определение прочности на растяжение при изгибе.
22. EN 12390-6 Испытание затвердевшего бетона. Часть 6. Определение прочности на растяжение при раскалывании.
23. EN 12390-7 Испытание затвердевшего бетона. Часть 7. Определение плотности.
24. EN 12390-8 Испытание затвердевшего бетона. Часть 8. Определение водонепроницаемости.
25. EN 12390-9 Испытание затвердевшего бетона. Часть 9. Стойкость к замораживанию и оттаиванию. Отслаивание.
26. DIN 52108 Материалы неорганические и неметаллические. Испытания на износ с применением шлифовального круга по методу Бема.
27. EN 197-1 Цемент — Часть 1: Состав, технические условия и критерии соответствия для обычных цементов.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Автобетоносмеситель — смесительное оборудование, смонтированное на самоходном шасси, позволяющее обеспечить тщательное перемешивание и поддержание гомогенного состояния бетонной смеси на период транспортировки.

Автобетоновоз — транспортное средство, используемое для перевозки бетонной смеси в емкости без ее возбуждения или перемешивания во время движения.

Автоклавный бетон — ячеистый бетон заводского изготовления, твердеющий при повышенном давлении.

Анализируемый период — период времени, за который вычисляют среднее значение коэффициента вариации прочности бетона для партий БСГ или конструкций, изготовленных за этот период.

Арболит — цементный бетон, в котором в качестве заполнителя используют органические материалы растительного происхождения.

Армоцемент — мелкозернистый бетон, в массе которого равномерно распределены тканые или сварные проволочные металлические или неметаллические сетки; дополнительно может армироваться стержневой или проволочной арматурой.

Бетон — искусственный камневидный материал, представляющий собой затвердевшую бетонную смесь. Различают следующие стадии готовности бетона: бетонная смесь, свежееуложенный бетон и затвердевший бетон.

Бетон заданного качества — бетон, требуемые характеристики которого задаются потребителем, при этом изготовитель бетона несет ответственность за обеспечение этих требований.

Бетон заданного состава — бетон, состав которого назначается потребителем, при этом изготовитель несет ответственность за соблюдение этого состава.

Бетон с компенсированной усадкой — бетон, содержащий расширяющийся цемент или расширяющуюся добавку, которые обеспечивают расширение в процессе твердения.

Бетон, приготовленный на стройплощадке — бетон, дозировка и перемешивание составляющих которого выполняется самим производителем работ.

Бетон подводной укладки — бетон, укладываемый под воду трубопроводным транспортом или другими средствами.

Бетон роликового формирования — жесткий бетон, уплотняемый роликовым формированием.

Бетон химически стойкий — специальный бетон, предназначенный для работы в условиях воздействия агрессивных сред.

Бетонная смесь — готовая к применению перемешанная однородная смесь вяжущего вещества, заполнителей и воды с добавлением или без добавления химических и минеральных добавок, которая после уплотнения, схватывания и твердения превращается в бетон.

Бетонополимер — бетон, пропитанный мономерами или жидкими олигомерами с последующей их полимеризацией (отверждением) в порах бетона.

БСГ (сокр.) — бетонные смеси, готовые к употреблению.

БСС (сокр.) — бетонные смеси сухие.

Быстротвердеющий бетон — бетон, который за счет применения быстротвердеющих цементов и/или добавок достигает заданного уровня прочности быстрее, чем обычный бетон.

Вакуумированный бетон — бетон, из которого до его затвердевания часть воды и вовлеченного воздуха удаляются вакуумированием.

Высокофункциональный бетон — бетон, соответствующий специальным требованиям к функциональности и универсальности, которые не могут быть достигнуты в обычном порядке путем использования традиционных компонентов, методов смешивания, укладки, ухода и твердения.

Вовлеченный воздух — микроскопические пузырьки воздуха, искусственно вводимые в бетон в процессе перемешивания, обычно с использованием поверхностно активных веществ; размер пузырьков колеблется от 10 до 300 мк.

Водонепроницаемость — способность материала сопротивляться проникновению в него воды под давлением.

Возбудитель — устройство, смонтированное в емкость на самоходном шасси, позволяющее поддерживать бетонную смесь в однородном состоянии на период транспортировки.

Воздействие окружающей среды — несиловое воздействие на бетон в конструкции или сооружении, вызванное атмосферными или иными проявлениями, приводящее к изменению структуры бетона или состояния арматуры.

Грунтобетон — бетон, приготовленный из смеси размоленного или гранулированного грунта, цемента и воды.

Декоративный бетон — специальный бетон, предназначенный для отделки зданий и сооружений.

Добавка минеральная — дисперсный неорганический материал, вводимый в бетон для улучшения его характеристик или получения специального качества; существуют два типа минеральных добавок: тип I — инертные; тип II — пуццолановые (активные добавки).

Добавка химическая — вещество, вводимое в состав бетона в процессе перемешивания смеси в небольшом количестве (относительно массы цемента) для изменения свойств бетона в пластичном или затвердевшем состоянии.

Доставка — процесс транспортировки бетонной смеси от производителя к заказчику или потребителю.

Дренарующий бетон — бетон, содержащий подобранный крупный заполнитель при отсутствии или минимальном содержании мелко-го заполнителя, а также недостаточное для заполнения пор и пустот количество цементного теста.

Единичное значение прочности — значение фактической прочности бетона нормируемого вида, учитываемое при расчете характеристик однородности бетона:

- для БСГ — среднее значение прочности бетона пробы бетонной смеси;
- для сборных конструкций — среднее значение прочности бетона пробы бетонной смеси, или среднее значение прочности бетона участка конструкции, или среднее значение прочности бетона одной конструкции;
- для монолитных конструкций — среднее значение прочности бетона участка конструкции или бетона одной конструкции.

Жаростойкий бетон — специальный бетон, предназначенный для работы в условиях воздействия температур от 200 до 1800 °С.

Жесткий бетон — бетон, изготовленный из жестких бетонных смесей.

Загрузка — количество бетона, перемешанного и перевезенного автобетоносмесителем за одну поездку (обычно это один или несколько замесов).

Замес — количество свежеприготовленного бетона, перемешанного за один операционный цикл для смесителей циклического действия.

Заполнитель — материал, состоящий из отдельных частиц природного и искусственного происхождения (дробленных и недробленных), минеральный состав которого позволяет его применение в бетоне.

Затвердевший бетон — бетон в камневидном состоянии, имеющий определенную механическую прочность.

Захваченный воздух — воздух, образующий поры в бетоне в результате механического перемешивания смеси.

Золобетон — легкий бетон, заполнителем в котором является зола.

Зона конструкции — часть контролируемой конструкции, прочность бетона которой отличается от средней прочности этой конструкции более чем на 15 %.

Изготовитель — лицо или организация, занятая производством товарного бетона.

Испытание на соответствие — выполняется производителем для оценки соответствия характеристик бетона заданным требованиям.

Класс бетона по прочности — гарантированная прочность бетона в МПа с обеспеченностью 0,95.

Конструкционный бетон — бетон несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений, определяющими требованиями к качеству которого являются требования по физико-механическим характеристикам.

Контролируемый период — период времени, в течение которого требуемая прочность бетона принимается постоянной в соответствии с коэффициентом вариации за предыдущий анализируемый период.

Контролируемый участок конструкции — часть конструкции, на которой проводят определение единичного значения прочности бетона неразрушающими методами.

Косвенные неразрушающие методы определения прочности бетона — определение прочности бетона по предварительно установленным градуировочным зависимостям между прочностью бетона, определенной одним из разрушающих или прямых неразрушающих методов, и косвенными характеристиками прочности.

Легкий заполнитель — заполнитель из материала плотностью $\leq 1250 \text{ кг/м}^3$.

Марка бетона по водонепроницаемости — максимальное давление воды, которое может выдержать образец без просачивания в условиях испытания.

Марка бетона по морозостойкости — наибольшее количество циклов замораживания и оттаивания, которое выдерживает образец материала в водонасыщенном состоянии без снижения прочности на сжатие более 5 %, потери массы — более 3 %.

Марка бетона по прочности — предел прочности при сжатии образцов бетона размером 150 × 150 × 150 мм, изготовленных из рабочего состава бетона и испытанных через 28 суток нормального твердения.

Массивный бетон — большой объем бетона, при котором требуется учет тепловыделения при гидратации цемента и возможных объемных изменений с целью минимизации трещинообразования.

Морозостойкость — способность материала в насыщенном водой состоянии выдерживать попеременное замораживание и оттаивание.

Напрягающий бетон — специальный бетон на основе напрягающего цемента, расширяющийся при твердении и предназначенный для создания предварительного напряжения (самонапряжения) конструкции при его твердении.

Особо тяжелый бетон — бетон с плотностью в сухом состоянии выше, чем 2600 кг/м³.

Отпускная прочность — нормативная прочность бетона, при которой изделие разрешается отгружать с завода потребителю.

Оценка соответствия — систематическая проверка допустимости отклонений в производственном процессе и готовой продукции для оценки соответствия заданным требованиям.

Партия бетонной смеси — объем БСГ одного номинального состава, изготовленный или уложенный за определенное время.

Партия монолитных конструкций — часть монолитной конструкции, одна или несколько монолитных конструкций, изготовленных за определенное время.

Партия сборных конструкций — конструкции одного типа, последовательно изготовленные по одной технологии в течение не более одних суток из материалов одного вида.

Передаточная прочность — нормируемая прочность бетона предварительно напряженных изделий к моменту передачи на него предварительного натяжения арматуры; передаточная прочность бетона назначается не ниже 70 % проектной марки, принимаемой, как правило, для предварительно напряженных изделий, в зависимости от вида и класса напрягаемой арматуры.

Плотный заполнитель — заполнитель из материала плотностью 2000...3000 кг/м³.

Поверка — изучение и анализ данных с целью подтверждения выполнения заданных требований.

Полимерцементный бетон — бетон, изготовленный из бетонной смеси, содержащей полимер или мономер.

Поставщик — лицо или организация, поставляющая товарный бетон на основании контракта.

Потребитель — лицо или организация, ведущая работы на стройплощадке с применением товарного бетона.

Проба бетонной смеси — объем БСГ одного номинального состава, из которого одновременно изготавливают одну или несколько серий контрольных образцов.

Проектная прочность бетона (марка, класс) — нормируемая прочность бетона в возрасте 28 суток или в другие сроки, допускающая передачу на изделие полной проектной нагрузки.

Проектный возраст бетона — время, в течение которого должно быть обеспечено достижение бетоном заданных требований по маркам, классам или по другим показателям, которое устанавливается нормативно—технической документацией.

Прямые неразрушающие методы определения прочности бетона — определение прочности бетона по «отрыву со скалыванием» и «скалыванию ребра» по ГОСТ 22690.

Разрушающие методы определения прочности бетона — определение прочности бетона по контрольным образцам, изготовленным из бетонной смеси по ГОСТ 10180 или отобранным из конструкций по ГОСТ 28570.

Распалубочная прочность — минимальная прочность бетона при сжатии, при которой возможна его распалубка.

Реакционный порошок бетон — бетон, приготавливаемый из тонкоизмельченных реакционноспособных материалов с размером зерна от 300 до 0,2 мкм, и характеризующийся высокой прочностью (свыше 120 МПа) и низкой пористостью.

Самоуплотняющийся бетон — бетон, изготовленный из бетонной смеси, способный уплотняться под действием собственного веса.

Сборный бетон — бетонные и железобетонные изделия и конструкции, изготавливаемые вне места их применения или возведения.

Семейство бетонов — группа бетонов, для состава которых установлены и задокументированы достоверные зависимости между соот-

ветствующими характеристиками (например, между Ц/В и прочностью), и которые приготавливаются с использованием цементов одного вида (типа) и класса, прочности (активности) от одного производителя и заполнителей одного вида и геологического происхождения (дробленного или недробленного).

Серия контрольных образцов — несколько образцов, изготовленных из одной пробы БСГ или отобранных из одной конструкции, твердеющих в одинаковых условиях и испытанных в одном возрасте для определения фактической прочности одного вида.

Силикатобетон — бетон, в котором в качестве вяжущего вещества используется известь.

Скользкий коэффициент вариации прочности бетона — коэффициент вариации прочности бетона, рассчитываемый как средний для текущей партии и предыдущих проконтролированных партий БСГ или конструкций при контроле по схеме Б.

Специальный бетон — бетон, к которому предъявляются специальные требования в соответствии с их назначением.

Средний коэффициент вариации прочности бетона — среднее значение коэффициента вариации прочности бетона за анализируемый период при контроле по схемам А и В.

Средняя плотность — масса единицы объема вещества в естественном состоянии.

Среда эксплуатации — сумма химических, физических и механических воздействий, которым подвергается бетон в процессе эксплуатации.

Срок эксплуатации — период, в течение которого качество бетона в конструкции отвечает проектным требованиям при выполнении правил эксплуатации здания или сооружения.

Стандартный бетон — бетон заданного состава, который определен стандартом (производственными нормами), действующим в месте применения бетона.

Строительная площадка — место, где ведутся строительные работы.

Текущий контроль — контроль прочности бетона партии БСГ или конструкций, при котором значения фактической прочности и однородности бетона по прочности (текущего коэффициента вариации) рассчитывают по результатам контроля этой партии.

Текущий коэффициент вариации прочности бетона — коэффициент вариации прочности бетона в контролируемой партии БСГ или конструкций.

Теплоизоляционный бетон — специальный легкий бетон, предназначенный для тепловой изоляции конструкций, зданий и сооружений.

Технические условия — окончательный документ, выданный производителем и содержащий требования по обеспечению эксплуатационных характеристик бетона или его состава.

Товарный бетон — бетон, приготовленный в стационарах или мобильных смесителях и транспортируемый в пластичном состоянии к месту применения (к потребителю).

Торкрет-бетон — мелкозернистый бетон, пневматически наносимый на поверхность.

Требуемая прочность бетона — минимально допустимое среднее значение прочности бетона в контролируемых партиях БСГ или конструкций, соответствующее нормируемой прочности бетона при ее фактической однородности.

Тяжелый заполнитель — заполнитель из материала плотностью $> 3000 \text{ кг/м}^3$.

Утилизированный бетон — бетон, изготавливаемый с применением рециклированных вяжущих, заполнителей и воды.

Фактическая прочность бетона — среднее значение прочности бетона в партиях БСГ или конструкций, рассчитанное по результатам ее определения в контролируемой партии.

Фактический класс бетона по прочности — значение класса бетона по прочности монолитных конструкций, рассчитанное по результатам определения фактической прочности бетона и ее однородности в контролируемой партии.

Фибробетон — бетон, содержащий рассредоточенные, беспорядочно ориентированные волокна.

Характеристическая (нормативная) прочность — значение прочности бетона с обеспеченностью 0,95 от всех результатов определений прочности для данного класса.

Цемент — минеральное вяжущее вещество, которое при затворении водой образует пластично-вязкое тесто, способное схватываться и твердеть в результате реакций гидратации, и сохранять свою прочность и стабильность на воздухе и в воде.

Ячеистый бетон (газобетон и пенобетон) — бетон, структура которого характеризуется наличием значительного количества (до 85 % объема бетона) искусственно созданных замкнутых пор размером 0,5—2 мм.

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К БЕТОНАМ. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ В СООТВЕТСТВИИ С РОССИЙСКИМИ СТАНДАРТАМИ

1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ

До 2012 г. в России действовал ГОСТ 25192-82, устанавливающий классификацию и общие технические требования, предъявляемые к бетонам. С 2012 г. классификация и требования, предъявляемые к бетонам, регламентируются ГОСТ 25192-11 «Бетоны. Классификация и общие технические требования», который разработан с учетом основных нормативных положений европейского стандарта EN 206-1 «Бетон — Часть 1: Общие технические требования, эксплуатационные характеристики, производство и критерии соответствия».

В табл. 1.1 представлена классификация бетонов в соответствии с ранее действующим ГОСТ 25192-82 и новым ГОСТ 25192-11.

Таблица 1.1

Классификация бетонов в соответствии с ГОСТ 25192-82 и ГОСТ 25192-11	
ГОСТ 25192-82	ГОСТ 25192-11
Классификация бетонов по:	
• основному назначению; • виду вяжущего; • виду заполнителей; • структуре; • условиям твердения	• основному назначению; • виду вяжущего; • виду заполнителей; • структуре; • условиям твердения; • агрессивности среды эксплуатации; • прочности; • темпу набора прочности; • плотности; • морозостойкости; • проницаемости
В зависимости от основного назначения бетоны подразделяют на:	
• конструкционные; • специальные (жаростойкие, химически стойкие, декоративные, радиационно-защитные, теплоизоляционные и др.)	• конструкционные; • специальные
По виду вяжущего — бетоны:	
• на цементных вяжущих; • на известковых вяжущих; • на шлаковых вяжущих; • на гипсовых вяжущих; • на специальных вяжущих	• цементные; • известковые; • шлаковые; • гипсовые; • специальные
По виду заполнителей — бетоны на:	
• плотных заполнителей; • пористых заполнителей; • специальных заполнителей	• плотных заполнителей • пористых заполнителей • специальных заполнителей