

вертикальных стыков сокращается практически вдвое, при этом появляется возможность заделки стыка изнутри помещения. Кроме того, стык становится легкодоступным для ремонтных работ (при необходимости) в эксплуатируемом здании.

Применение самоуплотняющихся бетонных смесей при производстве в кассетах внутренних стеновых панелей, панелей перекрытий позволит отказаться от вибрации, что положительно отразится на безремонтном периоде эксплуатации технологического оборудования и качестве лицевой поверхности изделий.

Возрождение на новом технологическом уровне для крупнопанельных зданий железобетонных крыш без поверхностной гидроизоляции также может способствовать повышению индустриализации и эффективности крупнопанельного домостроения [9, 10].

**Ключевые слова:** крупнопанельное домостроения, наружные стеновые панели, легкий бетон, эффективный утеплитель, самоуплотняющийся бетон.

#### Список литературы

1. Хихлуха Л.В. Реализация Национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» требует всесторонней научной и экономической проработки // Строительные материалы. 2006. № 4. С. 4–8.
2. Николаев С.В. Возрождение крупнопанельного домостроения в России // Жилищное строительство. 2012. № 4. С. 2–8.

3. Семенов А.А. Итоги развития строительного комплекса и промышленности строительных материалов в 2012 году, прогноз на 2013 год // Строительные материалы. 2013. № 2. С. 62–65.
4. Николаев С.В. Решение жилищной проблемы в РФ на базе реконструкции и технического перевооружения индустриальной базы домостроения // Жилищное строительство. 2010. № 2. С. 2–5.
5. Баталин Б.С., Полетаев И.А. Исследование свойств пенополистирола как утеплителя в панелях сборных жилых домов // Известия вузов. Строительство. 2003. № 4.
6. Давидюк А.Н., Несветаев Г.В. Эффективные бетоны для современного высотного строительства. М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2010. 148 с.
7. Давидюк А.Н., Несветаев Г.В. Эффективные материалы и конструкции для решения проблемы энергосбережения зданий // Жилищное строительство. 2010. № 3. С. 16–18.
8. Несветаев Г.В., Давидюк А.Н. Эффективные стекло-видные пористые заполнители и бетоны на их основе. Ростов-на-Дону: РГСУ, 2012. 142 с.
9. Айрапетов Г.А., Панченко А.И., Несветаев Г.В. и др. Оптимизация параметров однослойных панелей бескровных крыш // Жилищное строительство. 1992. № 5. С. 21–22.
10. Айрапетов Г.А., Панченко А.И., Несветаев Г.В., Черемисин В.В. О прогнозировании долговечности панелей бескровных крыш и нормировании морозостойкости кровельного бетона // Жилищное строительство. 1993. № 4. С. 10–11.

УДК 691.32

Ю.С. ВОЛКОВ, канд. техн. наук, советник РААСН, НИИЖБ им. А.А. Гвоздева (Москва)

## О проекте евростандарта на бетон EN-206

Одним из элементов процесса объединения развитых европейских стран в Европейский союз является, помимо введения единого визового пространства, единой валюты и др., создание единой (гармонизированной) системы евростандартов, обязательных для применения во всех странах – членах Союза. Для разработки евростандартов и координации работ в этой области был создан Европейский комитет по стандартизации – CEN в составе многочисленных технических комитетов.

В CEN по бетону и железобетону имеются следующие технические комитеты: TC 51 – цементы; TC 104 – бетон и составляющие его материалы; TC 154 – заполнители для бетона; TC 229 – сборные железобетонные изделия и конструкции; TC-250 – расчет и проектирование и др.

Стандарт EN 206 «Бетон. Общие технические требования, долговечность, производство и контроль качества» разработан Европейской ассоциацией по готовым бетонным смесям – ERMCO, под эгидой технического комитета TC 104.

Данный документ как единый стандарт на бетон для всех стран – членов Евросоюза начал разрабатываться в 90-х гг. прошлого века. Всего было подготовлено более сорока редакций. Стандарт EN 206 был утвержден

12 мая 2000 г. со сроком пересмотра в 2005 г. Однако в 2005 г. срок его действия был продлен еще на пять лет. С 2010 г. идет подготовка новой редакции стандарта, которая должна быть принята в этом году.

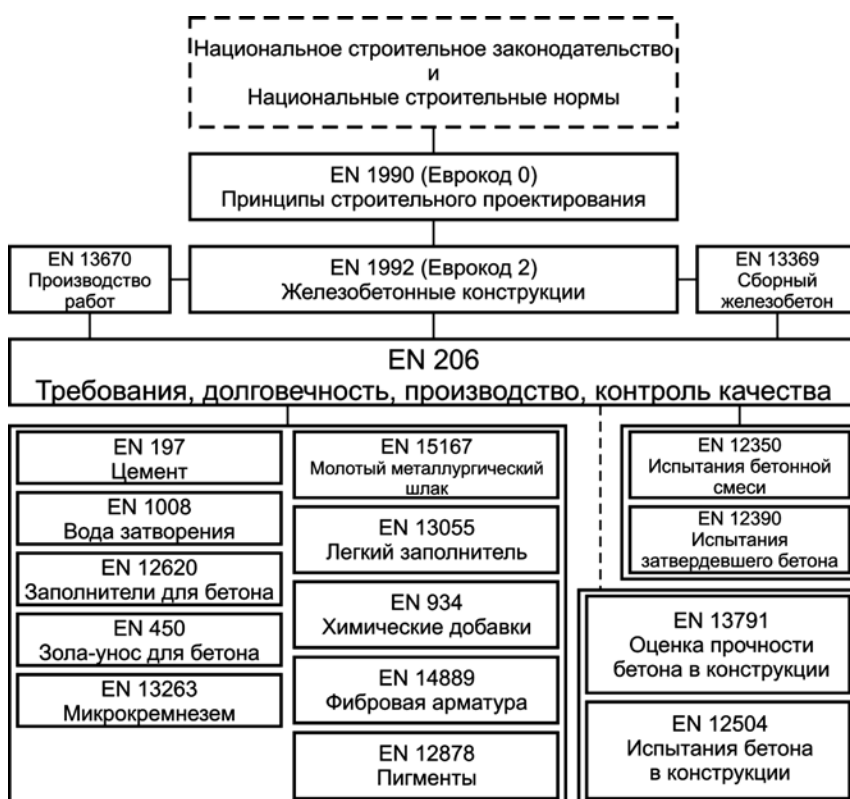
Евростандарт EN 206 охватывает требования к бетонам, производимым на стройплощадке, на заводах товарного бетона, на заводах сборного железобетона и предназначенным для изготовления монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций, в том числе с предварительным напряжением арматуры. На рисунке показана взаимосвязь стандарта с другими европейскими нормами на бетон.

В данную редакцию документа по сравнению с предыдущей были добавлены требования по фибробетону, по применению рециклированного заполнителя, требования по бетонам для геотехнических работ, по самоуплотняющимся бетонам и некоторые другие вопросы.

Пересмотр стандарта коснулся других аспектов применения документа, в том числе применения минеральных добавок, обеспечения долговечности железобетонных конструкций, оценки соответствия характеристик бетонной смеси требованиям стандарта.

Минеральные добавки должны применяться в объемах, не превышающих определенного уровня, с учетом

Вид бетона	Обозначение
Тяжелый, напрягающий и мелкозернистый бетон	F50; F75; F100; F150; F200; F300; F400; F500; F600; F700; F800; F1000
Тяжелый и мелкозернистый бетон	W2; W4; W6; W8; W10; W12; W14; W16; W18; W20



Взаимосвязь стандарта с другими европейскими нормами на бетон

их химической активности, которая определяется коэффициентом эффективности К:

- для золы-уноса  $K=0,4$  при ограничении ее содержания по отношению к цементу не более 0,33;
- для СЕМ I и СЕМ II  $K=0,25$ ;
- для микрокремнезема  $K=2$  при ограничении его содержания 0,11 от массы цемента;
- для молотого металлургического шлака  $K=0,6$  при ограниченном его содержании (не более объема содержания цемента).

Например, при расходе цемента  $240 \text{ кг/м}^3$  и золы  $60 \text{ кг/м}^3$  общий объем вяжущего будет:  $240+60=300 \text{ кг/м}^3$ . Для золы  $K=0,4$  в этом случае, эффективный объем вяжущего следует считать как  $240+0,4 \times 60=264 \text{ кг м}^3$ .

Стандарт EN 206, помимо документов, указанных на схеме, содержит ссылки на стандарты на исходные материалы, методы их испытаний, производство работ и другие, всего более пятидесяти.

Евростандарт содержит требования по следующим разделам: составляющие бетонной смеси; свойства бетонной смеси и затвердевшего бетона; ограничения по составу; технические требования для бетонов; доставка товарного бетона; производственный контроль; критерии соответствия и процедуры оценки и др.

Помимо требований, содержащихся в данном стандарте, в отдельных документах могут быть дополнительно изложены требования к бетонам, предназначенным для строительства особо ответственных объектов, транспортных эстакад, высоких плотин, напорных резервуаров, корпусов реакторов АЭС, морских платформ, дорог, содержащим нестандартные компоненты

(волокна, нетрадиционные заполнители и добавки).

Данный стандарт неприменим к бетону с пенообразующими добавками и искусственным воздухововлечением, крупнопористому (без мелкого заполнителя), плотностью менее  $800 \text{ кг/м}^3$  и жаростойкому.

В стандарте под тяжелым бетоном понимается бетон плотностью выше  $2600 \text{ кг/м}^3$ , обычный бетон (в отечественной литературе такой бетон называется тяжелым) должен иметь плотность от  $2100$  до  $2600 \text{ кг/м}^3$ , легкий –  $800-2100 \text{ кг/м}^3$ . К высокопрочным бетонам относятся бетоны класса выше С60. Максимальный класс бетона, указанный в стандарте, для тяжелого С115, для легкого – С88. В стандарте широко используются два термина: «бетон заданного качества» – бетон, требуемые характеристики которого задаются потребителем, при этом изготовитель бетона несет ответственность за обеспечение этих характеристик, и «бетон заданного состава» – бетон, состав которого назначается потребителем, при этом изготовитель несет ответственность за соблюдение этого состава, но не несет ответственность за обеспечение прочим, в том числе эксплуатационных, характеристик такого бетона.

Стандарт не содержит указаний на какую-либо юридическую ответственность, вся ответственность, которая стандартом имеется в виду, – это техническая ответственность.

Документ EN 206 содержит указания для проектировщика, изготовителя и подрядчика (заказчика) бетона. Проектировщик несет ответственность за правильное назначение требований к бетону (глава 6); изготовитель несет ответственность за выполнение этих требований на стадии производства и контроля; подрядчик несет ответственность за надлежащее выполнение бетонных работ на стройплощадке (главы 8 и 9).

На практике может быть несколько различных организаций, формулирующих требования к бетону, например владелец объекта, проектировщик, подрядчик, субподрядчик и т. д. Каждый ответствен за грамотное формулирование требований для изготовителя бетона. В терминах стандарта это называется specification – технические условия, технические требования. Проектировщик, изготовитель и подрядчик могут быть одним лицом, например компания, которая осуществляет и проектирование, и строительство. Стандарт предусматривает необходимость обмена информацией между различными сторонами.

Треть стандарта по объему посвящена требованиям по обеспечению качества и долговечности бетона. Детально прописаны правила отбора проб при приготовлении бетона, при испытании на прочность, обозначены критерии соответствия, причем не только по показателям прочности, но и по другим характеристикам – плотности, В/Ц, содержанию цемента (недовложение против проекта не более  $10 \text{ кг/м}^3$ ) и т. д. Имеются указа-

\* В стандарте класс бетона обозначен через С, от английского слова concrete – бетон. Российское обозначение В идет от немецкого слова – beton.

ния по контролю всех материалов, операций и оборудования, используемых при приготовлении бетона.

Оговорены и меры, которые необходимо принять в случае нарушения тех или иных требований. Заканчивается стандарт описаниями процедур сертификации и контроля производства бетона. В стандарте имеется ряд приложений, среди которых следует отметить рекомендации по первичным подборам составов, по обеспечению долговечности бетона на стадии приготовления в зависимости от сред эксплуатации, сертификации систем производственного контроля, требования по точности дозирования оборудования и др.

Требования к бетону, как это предписывает стандарт, должны назначаться для обеспечения срока надежной эксплуатации конструкции или сооружения в течение не менее 50 лет, при этом предполагается, что бетон тщательно уложен и уплотнен, обеспечены необходимые условия для набора прочности материала с учетом погодных условий и сооружение эксплуатируется в той же окружающей среде, для которой были подобраны характеристики бетона.

Стандарт содержит рекомендации по учету воздействия на бетон шести различных сред эксплуатации, и только одна не считается агрессивной. Остальные пять имеют три или четыре подградации по степени увеличения агрессивности, или, если можно так выразиться, суровости эксплуатации. Рекомендуемые минимальные величины прочности бетона колеблются от В25 (опасность карбонизации) до В45 (морская вода, химическая агрессия), максимальная величина В/Ц — от 0,65 до 0,45, минимальное содержание цемента в пределах 260 кг/м<sup>3</sup> до 360 кг/м<sup>3</sup>.

При действии замораживания-оттаивания минимальный класс по прочности при сжатии стандарт рекомендует принимать не ниже С30\*. Разработчики EN 206 имеют в виду, что если бетон проектируется как морозостойкий, для заданной среды эксплуатации, то число циклов не должно иметь какого-либо значения. В России с ее суровым климатом приняты более строгие требования к бетону. Актуализированный СНиП 52-01 «Железобетонные и бетонные конструкции. Основные положения» содержит 12 марок бетона по морозостойкости в циклах замораживание-оттаивание для тяжелого бетона и десять марок по водонепроницаемости в численных характеристиках давления воды в барах. Для определения этих характеристик приняты соответствующие стандарты на методы испытаний.

В таблице представлена классификация бетонов по морозостойкости и водонепроницаемости. Такой информации EN 206 не содержит. Иными словами, в EN 206 указаны пути обеспечения морозостойкости и водонепроницаемости бетона через выполнение технологических требований, при соблюдении которых обеспечивается в конечном счете долговечность бетона конструкций.

Для европейского климата, возможно, этого и достаточно, но для подтверждения пригодности этих рекомендаций для российских условий нужен более обстоятельный подход к обеспечению долговечности бетона, особенно в части воздействия мороза. Соответственно необходимо провести обширные исследования.

От себя заметим, что исчерпание морозостойкости бетона в результате циклического замораживания-оттаивания как достижение материалом некоего предельного состояния является подходом, строго говоря, условным, поскольку эти циклы для конкретных конструкций или сооружений нигде не указаны. В СНиП 2.01.07 «Нагрузки и воздействия», в разделе «Температурные климатические воздействия» ни о каких циклах нет ни слова, что является недостатком этого документа, поскольку температурное воздействие всегда носит циклический характер. Отсутствует указание на циклическое действие температуры и в

СНиП 23.09 «Строительная климатология». Для бетона особо важен переход температуры через нулевое значение, поскольку вода, как известно, при замерзании увеличивается в объеме на 9% и, находясь в порах бетона, разрушает его структуру, что приводит к преждевременному исчерпанию несущей способности.

Требования стандарта EN 206 положены в основу главы 4 «Долговечность» европейского стандарта на проектирование железобетонных конструкций EN 1992, более известного как Еврокод 2, в части назначения толщины защитного слоя от 10 до 40 мм в зависимости от среды эксплуатации. Авторами Еврокода 2 полностью заимствованы из EN 206 параметрические ряды классов бетона по прочности, виды сред эксплуатации. В техническом комитете CEN TC 250, разработчике Еврокода 2, недавно были организованы новые рабочие группы по уточнению величин ряда строительных характеристик бетона (средняя прочность класса, ползучесть, усадка, модуль упругости и др.), которые в действующей редакции Еврокода приняты на основе экспериментальных данных, полученных более 40 лет назад. В настоящее время технология бетона значительно изменилась, достаточно назвать только применение огромного спектра разнообразных добавок.

Закон РФ «О техническом регулировании» провозгласил приоритеты международных стандартов (ст. 12) при разработке национальных стандартов, однако требования EN 206 по обеспечению долговечности могут быть приняты в российских нормах лишь после их надежной экспериментальной проверки.

Стандарт имеет прямое отношение к ряду отечественных СНиПов и стандартов на бетон и бетонные смеси, в том числе СНиП 2.03.11, ГОСТ 26633 и др. При их пересмотре целый ряд положений данного евростандарта (пока еще в прежней редакции) уже учтен или планируется учесть.

**Ключевые слова:** бетон, долговечность, евростандарт, еврокоды.

**15-17**  
мая 2013 г.  
г. Барнаул  
Дворец зрелищ и спорта

XVIII Специализированная  
выставка-ярмарка

**Строительство  
Благоустройство  
Интерьер**

Организаторы:  **СНТ**

(3852) 65-88-44

Ваш электронный пригласительный билет – на [www.altfair.ru](http://www.altfair.ru)