

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ
ЕВРОПЕЙСКИХ СТАНДАРТОВ
В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

(г. Минск, БНТУ — 27-28.05.2014)

УДК 693.6

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ
ЦЕМЕНТОВ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РОССИЙСКИХ
И ЕВРОПЕЙСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ НОРМ**

ЛЯПИДЕВСКАЯ О.Б., БЕЗУГЛОВА Е.А.

Московский государственный строительный университет
Москва, Российская Федерация

С целью облегчения обмена услугами в области строительства, ликвидации барьеров в торговле, возможности использования взаимозаменяемых строительных материалов и сопутствующей продукции, а также для создания единой основы для исследований в строительной индустрии Европейским комитетом по стандартизации (CEN) ведется разработка единых строительных норм для стран ЕС.

В настоящее время CEN приняты европейские стандарты серий EN 197, EN 196, регламентирующие классификацию, технические требования, методы физико-механических испытаний цемента и т.д. Однако действующая нормативная база строительства в странах СНГ существенно отличается от европейских, что затрудняет осуществление научно-технического и экономического сотрудничества. В этой связи в России началась разработка стандартов, гармонизированных с европейскими. Так, ГОСТ 30515 разработан с учетом стандарта EN 197-1 в части классификации и критериев соответствия, а ГОСТ 31108 содержит требования к двенадцати наиболее

лее приемлемым для применения в условиях строительства в странах СНГ видам общестроительных цементов из двадцати семи, приведенных в EN 197-1. ГОСТ 30744, гармонизированный с EN 196, разработан с целью нормативного обеспечения производителей цемента в странах СНГ методиками испытаний своей продукции, позволяющими получить аналогичные со странами ЕС результаты для сопоставимой оценки строительно-технических свойств цемента.

Вместе с тем, указанные нормативные документы не отменяют ранее существующие стандарты: ГОСТ 10178-85, ГОСТ 310.1-6, а действуют параллельно с ними в тех случаях, когда их применение экономически целесообразно.

Настоящая работа выполнена с целью выявления отличительных особенностей в технических требованиях и методах испытаний цементов согласно российским стандартам и европейским нормам.

Рассмотрим классификацию, технические требования и методы испытаний общестроительных цементов в соответствии с российскими и европейскими стандартами.

Согласно ГОСТ 10178 классификация цементов проводится по вещественному составу, в соответствии с которой цементы делят на три типа: портландцемент (без минеральных добавок), портландцемент с добавками (с активными минеральными добавками не более 20 %), шлакопортландцемент (с добавками гранулированного шлака более 20%).

ГОСТ 30515 разделяет цементы по шести основным показателям: назначению, виду клинкера, вещественному составу, прочности на сжатие, срокам схватывания, скорости твердения.

В соответствии с ГОСТ 31108 и EN 197-1 цементы классифицируют по вещественному составу на пять типов: портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент, пуццолановый цемент, композиционный цемент. В зависимости от вида и количества минеральных добавок каждый тип разделяется на подтипы: ГОСТ 31108 – на 12 подтипов, а EN 197-1 – на 27 подтипов.

Технические требования, предъявляемые российскими и европейскими стандартами, в целом схожи, имеются лишь незначительные различия.

Так, все рассматриваемые стандарты (ГОСТ 10178, ГОСТ 31108 и EN 197) устанавливают требования к вещественному составу цементов, материалам, входящим в состав цементов, физико-механическим свойствам (включающим прочность, сроки схватывания, равномерность изменения объема), химическим показателям. Однако согласно ГОСТ 31108 и EN 197 сроки схватывания характеризуются только началом схватывания, в то время как ГОСТ 10178 регламентирует еще и конец схватывания. Кроме того, ГОСТ 10178 предъявляет требования к тонкости помола цементов. ГОСТ 31108 содержит также требования к эффективной активности естественных радионуклидов $A_{эфф}$ (не более 370 Бк/кг). А ГОСТ 30515 выделяет обязательные и рекомендуемые показатели качества цементов.

В EN 197-1 приводятся дополнительные требования к минеральным добавкам: гранулированному доменному шлаку, пуццолановым материалам, золам-уноса, обожженным сланцам, известняку и тонкой кремнеземистой пыли.

Для цементов, выпускаемых по ГОСТ 10178, сохраняется подразделение на *марки* по прочности, которая устанавливается в возрасте 28 сут.: 300, 400, 500, 550, 600 (для некоторых видов цементов вводится дополнительный контроль прочности в возрасте 3 сут.).

EN 197-1 устанавливает *классы* цементов по прочности в возрасте 28 сут.: 32,5, 42,5, 52,5. По скорости твердения каждый класс подразделяется на нормальнотвердеющий (N) и быстротвердеющий (R). Для цементов класса 32,5N промежуточный контроль прочности при сжатии осуществляется в возрасте 2 сут., для остальных классов – в возрасте 7 сут.

Аналогичное деление на *классы* цементов по прочности и скорости твердения представлено в ГОСТ 31108. Однако в дополнение к трем классам (по EN) указанный стандарт вводит еще один класс - 22,5 N.

Принципы условных обозначений цемента согласно ГОСТ 10178, ГОСТ 31108, EN 197-1 не имеют существенных различий. Во всех случаях приводятся следующие данные: наименование цемента, марка (класс) по прочности, данные по скорости твердения, обозначение типа цемента, обозначение стандарта.

Например, портландцемент прочностью 52 МПа, без добавок, нормальнотвердеющий, в соответствии с указанными стандартами обозначается следующим образом:

Портландцемент 500-Д0-Н ГОСТ 10178-85.

Портландцемент ЦЕМ I 42,5Н ГОСТ 31108-2003.

EN 197-1 - СЕМ I 42,5 N.

Далее рассмотрим методы испытаний цемента, приведенных в ГОСТ 310.2-76, ГОСТ 310.3-76, ГОСТ 310.4-81, ГОСТ 30744-2001 и EN 196-1, EN 196-3, EN 196-6.

Методики определения тонкости помола по ГОСТ 310.2, ГОСТ 30744 и EN 196-6 схожи: по остатку на сите после просеивания и по удельной поверхности, определяемой воздухопроницаемостью слоя уплотненного цементного порошка. Различие заключается лишь в том, что в ГОСТ 310.2 используется сито с размером ячейки в свету 80 мкм (№008), а два других стандарта предусматривают применение сита с размером ячейки 90 мкм (№009). Кроме того, согласно ГОСТ 310.2 тонкость помола считается удовлетворительной, если через указанное сито проходит не менее 85% просеиваемой пробы.

Нормальную густоту и сроки схватывания цементного теста в соответствии с ГОСТ 310.3, ГОСТ 30744 и EN 196-3 определяют по погружению пестика и иглы прибора Вика. Несмотря на то, что методики испытаний во всех трех стандартах одинаковы, имеются некоторые различия. Так, например, отличаются время и технология перемешивания: согласно ГОСТ 310.3 перемешивание может осуществляться как вручную (5 мин.), так и с помощью смесителя, в то время как в соответствии с ГОСТ 30744 и EN 196-3 перемешивание проводят только в смесителе в течение 3 мин. Нормальной густотой цементного теста согласно ГОСТ 310.3 считают такую консистенцию, при которой пестик прибора Вика, погруженный в кольцо, не доходит до стеклянной пластины на 5-7 мм, а в соответствии с ГОСТ 30744 и EN 196-3 этот показатель составляет 1-6 мм. Согласно ГОСТ 310.3 концом схватывания цементного теста считают промежуток времени от момента затворения до момента, когда игла опускается в тесто не более чем на 1-2 мм; в соответствии с ГОСТ 30744 и EN 196-3 для определения конца схватывания используют иглу с концевой насадкой, а концом схватывания считают время, прошедшее с момента загрузки цемента в смеситель, до момента, когда игла проникает в цементное тесто на 0,5 мм.

Рассмотрим далее определение равномерности изменения объема цемента при твердении. Принцип определения согласно ГОСТ 310.3, ГОСТ 30744 и EN 196-3 одинаков: кипячение образцов цементного теста стандартной консистенции в течение 3 ч. Однако виды образцов и критерии их оценки несколько различаются. Так, в соответствии с ГОСТ 310.3 образцы имеют вид лепешек диаметром 7-8 см, качество которых определяют путем осмотра их поверхности после кипячения для выявления искривлений и трещин. ГОСТ 30744 и EN 196-3 предусматривают проведение испытания в кольцах Ле-Шателье и оценивают качество цемента по изменению расстояния между концами индикаторных игл до и после кипячения (которое не должно превышать 10 мм).

Определение предела прочности согласно ГОСТ 310.4, ГОСТ 30744 и EN 196-1 выполняется испытанием стандартных образцов-призм, изготовленных из цементно-песчаного раствора размером 40x40x160 мм. Технология изготовления и условия хранения образцов, а также схемы испытания и порядок обработки результатов схожи. Однако существует ряд различий.

Согласно ГОСТ 310.4 при изготовлении цементно-песчаного раствора для образцов может применяться как монофракционный, так и полифракционный песок; для приготовления цементно-песчаного раствора начальное В/Ц принимают равным 0,4, если при таком В/Ц расплыв конуса на встряхивающем столике составляет 106...115 мм. В соответствии с ГОСТ 30744 и EN 196-1 в качестве мелкого заполнителя может применяться только полифракционный песок определенного гранулометрического состава, а для изготовления раствора В/Ц принимают равным 0,5. Различаются также и способы уплотнения. Так, согласно ГОСТ 310.4 при изготовлении образцов уплотнение раствора в формах производят вибрированием в течение 3 мин, а в соответствии с ГОСТ 30744 и EN 196-1 – встряхиванием в количестве 120 раз. Есть и другие технологические особенности проведения испытаний (различные сроки выдерживания образцов в воде и т.д.)

В соответствии с ГОСТ 310.4 и ГОСТ 30744 определение марки по прочности определяется по результатам испытаний стандартных образцов-призм на изгиб и их половинок на сжатие; по EN 196-1 определение класса по прочности определяется только по результатам испытаний половинок образцов-призм на сжатие. ГОСТ

310.4 также допускается определение марочной прочности образцов в раннем возрасте после пропаривания.

Еще одним существенным различием, затрудняющим сопоставление результатов испытаний, является использование нажимных пластин разной площади при испытании половинок призм на сжатие: 2500 мм² – по ГОСТ 310.4, 1600 мм² – по EN 196-1. ГОСТ 30744 допускает применение нажимных пластин как площадью 2500, так и 1600 мм².

Согласно ГОСТ 310.4 предел прочности при сжатии вычисляют как среднее арифметическое значение четырех наибольших результатов испытания шести образцов; в соответствии с ГОСТ 30744 и EN 196-1 предел прочности при сжатии вычисляют как среднее арифметическое значение результатов испытания шести образцов.

Таким образом, несмотря на схожесть технических требований и методов испытаний, имеющиеся различия в методиках, а также критериях оценки, не дают возможности адекватно сравнивать результаты, полученные по существующим российским и европейским стандартам. Проводимая в настоящее время актуализация российских стандартов и переход к стандартам, гармонизированным с европейскими, позволит привести в соответствие нормативные документы в области строительных материалов и тем самым устранить существующие противоречия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ляпидевская О. Б., Безуглова Е. А. Цементы. Технические требования. Методы испытаний. Сравнительный анализ российских и европейских строительных норм: учебное пособие, Москва: МГСУ, 2014. 84 с.

2. ГОСТ 310.1-76 Цементы. Методы испытаний. Общие положения.

3. ГОСТ 310.2-76 Цементы. Методы определения тонкости помола.

4. ГОСТ 310.3-76 Цементы. Методы определения нормальной плотности, сроков схватывания и равномерности изменения объема.

5. ГОСТ 310.4-81 Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии.

6. ГОСТ 5382-91 Цементы и материалы цементного производства. Методы химического анализа.

7. ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.
8. ГОСТ 30515-97 Цементы. Общие технические условия.
9. ГОСТ 30744-2001 Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка.
10. ГОСТ 31108-2003 Цементы общестроительные. Технические условия.
11. EN 196-1:2005 Методы испытания цемента. Часть 1. Определение прочности.
12. EN 196-3:2005 Методы испытаний цемента. Часть 3. Определение времени схватывания и постоянства объёма цемента.
13. EN 196-6:1989 Методы испытаний цемента. Часть 6. Определение тонкости помола.
14. EN 197-1:2011 Цемент. Часть 1. Состав, технические условия и критерии соответствия для обычных цементов.