ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57293— 2016/ EN 197-1:2011

ЦЕМЕНТ ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫЙ

Технические условия

(EN 197-1:2011, Cement — Part 1: Composition, specification and conformity criteria for common cement, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «Фирма «Цемискон» на основе официального перевода на русский язык англоязычной версии европейского стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 ноября 2016 г. № 1812-ст

4 Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту ЕН 197-1:2011 «Цемент. Часть 1. Состав, технические требования и критерии соответствия цемента общего назначения» (EN 197-1:2011 Cement — Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements, IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного европейского стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных и европейских стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Цемент 3
5 Составляющие компоненты 3
5.1 Общие положения 3
5.2 Основные компоненты 3
5.3 Вспомогательные компоненты 6
5.4 Сульфат кальция 6
5.5 Добавки 7
6 Состав и обозначения 7
6.1 Состав и обозначения общестроительных цементов 7
6.2 Состав и обозначения общестроительных цементов с высокой сульфатостойкостью (SR-цементы) 10
6.3 Состав и обозначения общестроительных цементов с низкой начальной прочностью 10
7 Требования к механическим, физическим и химическим свойствам и к долговечности 11
7.1 Требования к механическим свойствам 11
7.2 Требования к физическим свойствам 11
7.3 Требования к химическим свойствам 12
7.4 Требования к долговечности 12
8 Нормативные обозначения 13
9 Критерии соответствия 15
9.1 Общие требования 15
9.2 Критерии соответствия для механических, физических и химических свойств и методика оценки 16
9.3 Критерии соответствия для состава цемента 20
9.4 Критерии соответствия для свойств компонентов цемента 20
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных и европейских стандартов межгосударственным стандартам 21

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЦЕМЕНТ ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫЙ

Технические условия

Common cement. Specifications

Дата введения — 2017—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает технические требования для 27 различных видов общестроительных цементов, семи видов общестроительных цементов с высокой сульфатостойкостью, трех видов шлакопортландцемента с низкой начальной прочностью и двух видов шлакопортландцементов с низкой начальной прочностью и высокой сульфатостойкостью, и их компонентов. Определение каждого вида цемента включает в себя пропорции, в которых должны смешиваться компоненты, для изготовления данных видов цементов с девятью классами прочности. Настоящий стандарт включает в себя требования к компонентам цементов, к механическим, физическим и химическим свойствам, а также устанавливает критерии соответствия свойств цемента и относящиеся к ним правила и требования к долговечности.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

EN 196-1:2005, Methods of testing cement — Part 1: Determination of strength (Методы испытаний цемента. Часть 1. Определение прочности)

EN 196-2:2013, Methods of testing cement — Part 2: Chemical analysis of cement (Методы испытаний цемента. Часть 2. Химический анализ цемента)

EN 196-3:2008, Methods of testing cement — Part 3: Determination of setting times and soundness (Методы испытаний цемента. Часть 3. Определение сроков схватывания и равномерности изменения объема)

EN 196-5:2011, Methods of testing cement — Part 5: Pozzolanity test forpozzolanic cement (Методы испытаний цемента. Часть 5. Определение гидравлической активности пуццолановых цементов)

EN 196-6:2010, Methods of testing cement — Part 6: Determination of fineness (Методы испытаний цемента. Часть 6. Определение тонкости помола)

EN 196-7:2007, Methods of testing cement — Part 7: Methods of taking and preparing samples of cement (Методы испытаний цемента. Часть 7. Методы отбора и подготовки проб цемента)

EN 196-8:2010, Methods of testing cement — Part 8: Heat of hydration — Solution methods (Методы испытаний цемента. Часть 8. Определение теплоты гидратации. Метод растворения)

EN 196-9:2010, Methods of testing cement — Part 9: Heat of hydration — Semi-adiabatic method (Методы испытаний цемента. Часть 9. Теплота гидратации. Определение теплоты гидратации. Полуадиабатический метод)

EN 197-2:2000[1)], Cement — Part 2: Conformity evalytion (Цемент. Часть 2. Оценка соответствия)

[1)] Отменен. Действует EN 197-2:2014.

EN 451-1:2003, Method of testing fly ash — Part 1: Determination of free calcium oxide content (Метод испытания золы уноса. Часть 1. Определение содержания свободного оксида кальция)

EN 933-9:2013, Tests for geometrical properties of aggregates — Part 9: Assesment of fines — Methylene blue test (Методы определения геометрических показателей заполнителей. Часть 9. Оценка тонких фракций. Метод метиленового синего)

EN 13639:2002, Determination of total carbon in limestone (Определение содержания органического углерода в известняке)

ISO 9277:2010, Determination of the specific surface area of solid by gas absorption — BET method (Определение удельной поверхности твердых частиц, путем газовой адсорбции, с использованием метода БЭТ)

ISO 9286:1997, Abrasive grains and crude — Chemical analysis of silicon carbide (Абразивные зерна и абразивная порода. Химический анализ карбида кремния)

3 Термины и определения

3.1 **реакционноспособный оксид кальция (CaO):** Доля оксида кальция, которая при обычных условиях твердения может образовывать гидросиликат или гидроалюминат кальция.

Примечание — Для определения данной части CaO из общего содержания CaO (см. EH 196-2) вычитают то количество, которое рассчитывается на основе определенного содержания CO_2 (см. EH 196-2) как карбонат кальция ($CaCO_3$), а также ту часть, которая на основании измеренного содержания сульфата (см. EH 196-2) рассчитывается как сульфат кальция, за вычетом SO_3, связанного щелочами.

3.2 **реакционноспособный диоксид кремния (SiO_2):** Часть оксида кремния, которая остается после обработки соляной кислотой, но переходит в раствор при последующем кипячении в растворе KOH.

Примечание — Реакционноспособную часть SiO_2 определяют вычитанием из общего количества SiO_2 остатка, нерастворимого в HCl и KOH (см. EH 196-2), оба значения в пересчете на сухое вещество.

3.3 **основная составная часть:** Специально выбранное неорганическое вещество, массовая доля которого составляет более 5 % суммарного содержания всех основных и вспомогательных компонентов.

3.4 **вспомогательный компонент:** Специально выбранное неорганическое вещество, массовая доля которого составляет не более 5 % общей массы всех основных и вспомогательных компонентов.

3.5 **общестроительный цемент:** Один из 27 продуктов (см. таблицу 1) семейства общестроительных цементов.

3.6 **класс прочности цемента:** Класс по прочности на сжатие.

3.7 **внутренние контрольные испытания:** Постоянные испытания разовых проб, которые отбираются изготовителем в местах отгрузки цемента или со склада.

3.8 **период контроля:** Период производства и отгрузки, установленный для оценки результатов внутризаводского контроля.

3.9 **характеристическое значение:** Значение требуемого показателя, за пределами которого допускается установленная доля (P_k) всех значений генеральной совокупности.

3.10 **заданное характеристическое значение:** Характеристическое значение механического, физического или химического показателя, которое не должно превышаться при верхней границе и должно как минимум достигаться при нижней границе.

3.11 **предельные значения для единичных результатов:** Значение механического, физического или химического показателя, верхняя граница которого не может превышаться ни одним единичным результатом, а при нижней границе показателя ни один единичный результат не должен быть ниже установленного значения.

3.12 **вероятность приемки:** Вероятность приемки цемента с характеристическим значением, лежащим за пределами требуемых характеристических значений при принятом плане отбора проб.

3.13 **план отбора проб:** Определенный приемочный план, в котором заданы применяемые (статистические) размеры пробы, процентиль P_k и допустимая вероятность приемки CR.

3.14 **разовая проба:** Проба, объем которой достаточен для предусмотренных испытаний, отбираемая в определенное время в одном и том же месте и состоящая из одной или нескольких непосредственно следующих одна за другой разовых проб.

Примечание — См. ЕН 196-7.

3.15 **теплота гидратации:** Количество тепла, которое выделяется при гидратации цемента за определенное время.

3.16 **цемент общестроительный с низкой теплотой гидратации:** Цемент общего назначения с ограниченной теплотой гидратации.

3.17 **цемент общестроительный с высокой сульфатостойкостью:** Цемент общего назначения, который удовлетворяет требованиям по сульфатостойкости.

3.18 **шлакопортландцемент с низкими начальной прочностью и теплотой гидратации:** Шлакопортландцемент с низкой начальной прочностью и ограниченной теплотой гидратации.

3.19 **шлакопортландцемент с низкими начальной прочностью и высокой сульфатостойкостью:** Шлакопортландцемент с низкой начальной прочностью, который удовлетворяет требованиям по сульфатостойкости.

4 Цемент

Цемент — гидравлическое вяжущее, т. е. тонкомолотый неорганический материал, который в смеси с водой образует цементное тесто, которое вследствие гидратации схватывается и твердеет и после затвердевания, в том числе под водой, остается твердым и устойчивым по объему.

Цемент, отвечающий требованиям настоящего стандарта, обозначаемый как CEM-цемент, при соответствующей дозировке и смешивании с твердым заполнителем и водой образует бетон или раствор, который должен достаточно долго сохранять удобоукладываемость, через определенное время достигать заданной прочности и длительное время сохранять постоянство объема.

Гидравлическое твердение портландцемента основано преимущественно на гидратации кальциевых силикатов, но другие химические соединения, например алюминаты, также могут участвовать в твердении. Массовая доля реакционноспособного оксида кальция (CaO) и реакционноспособного оксида кремния (SiO_2) в CEM-цементе, определенная по ЕН 196-2, должна быть минимум 50 %.

5 Составляющие компоненты

5.1 Общие положения

Требования к компонентам, установленные в 5.2—5.5, должны быть подтверждены испытаниями по методам, приведенным в стандартах на методы испытаний, если не указано иное.

5.2 Основные компоненты

5.2.1 Портландцементный клинкер (К)

Портландцементный клинкер производят спеканием сырьевой смеси точно установленного состава (сырьевой муки, влажной сырьевой массы или сырьевого шлама). Сырьевая смесь содержит элементы, которые обычно задают как оксиды — CaO, SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, а также небольшое количество других веществ. Сырьевая мука, влажная сырьевая масса или шлам должны быть тщательно измельчены и перемешаны до полной гомогенизации.

Портландцементный клинкер — гидравлический вяжущий материал, основными фазами которого минимум на 2/3 являются силикаты кальция ($3CaO \cdot SiO_2$ и $2CaO \cdot SiO_2$). Другими фазами клинкера являются фазы, содержащие алюминий, железо и другие соединения. Соотношение масс CaO/SiO_2 должно быть не менее 2,0. Массовая доля оксида магния MgO не должна превышать 5,0 %.

Портландцементный клинкер, который применяют при производстве портландцемента (CEM I) с высокой сульфатостойкостью и пуццоланового цемента (CEM IV) с высокой сульфатостойкостью, должен дополнительно удовлетворять требованиям по содержанию в клинкере трехкальциевого алюмината C_3A. Содержание C_3A в клинкере определяют по следующему уравнению

$$C_3A = 2{,}65\ A - 1{,}69\ F, \qquad (1)$$

где A — массовая доля оксида алюминия (Al_2O_3) в клинкере в процентах, определенная по ЕН 196-2;

F — массовая доля оксида железа (Fe_2O_3) в клинкере в процентах, определенная по ЕН 196-2.

Примечание — Возможно при расчете получится отрицательное значение содержания C_3A в клинкере. В этом случае указывают значение 0 %. Метод определения содержания C_3A в клинкере путем анализа пробы цемента в настоящее время разрабатывается в CEN/TC 51. До разработки этого метода содержание C_3A следует определять непосредственно в клинкере. В отдельных случаях допускается определение содержания C_3A по химическому составу цемента (CEM I). Минимальная частота контроля и применение других методов для прямого или косвенного определения C_3A должны быть указаны в правилах заводского контроля продукции (см. EH 197-2). Обычная частота контроля — два раза в месяц.

Портландцемент с высокой сульфатостойкостью и пуццолановый цемент с высокой сульфатостойкостью производят из клинкера, в котором содержание C_3A не должно превышать следующие значения:

- для CEM I ..... 0 %, 3 % или 5 % соответственно (см. 6.2);
- для CEM IV/A и CEM IV/B.....9 %.

5.2.2 Гранулированный доменный шлак (S)

Гранулированный доменный шлак получают быстрым охлаждением шлакового расплава соответствующего состава, который образуется при плавке железной руды в доменной печи. Он содержит стеклообразно затвердевший шлак минимум 2/3 по массе и при соответствующих условиях проявляет гидравлические свойства.

Гранулированный доменный шлак должен состоять из CaO, MgO и SiO_2 минимум на 2/3 по массовым долям. Остальное — оксид алюминия Al_2O_3 и небольшое количество других соединений. Массовое отношение $(CaO + MgO)/SiO_2$ должно быть выше 1,0.

5.2.3 Пуццоланы (P, Q)

5.2.3.1 Общие положения

Пуццолана является природным веществом с кремнеземистым или алюмосиликатным составом или комбинацией из них. Хотя зола-унос, микрокремнезем проявляют пуццоланические свойства, они описаны в других пунктах (см. 5.2.4 и 5.2.7).

Пуццоланы при затворении водой самостоятельно не твердеют, но тонкоизмельченные в воде или без нее реагируют при обычной температуре с растворенным в воде гидроксидом кальция $Ca(OH)_2$ с образованием силикатов и алюминатов кальция. Данные соединения подобны образующимся при твердении гидравлических веществ. Пуццоланы состоят в основном из реакционноспособных диоксида кремния SiO_2 и оксида алюминия Al_2O_3. Остаток составляют трехвалентное железо (Fe_2O_3) и другие оксиды. Массовая доля реакционноспособного оксида кальция CaO не влияет на процесс твердения. Массовая доля реакционноспособного диоксида кремния SiO_2 должна составлять не менее 25 %.

Пуццоланы должны быть соответствующим образом подготовлены, т. е. после добычи гомогенизированы, высушены или обожжены и измельчены в зависимости от первоначального состояния при поставке.

5.2.3.2 Природные пуццоланы (P)

Природные пуццоланы — вещества вулканического или осадочного происхождения соответствующего химико-минералогического состава, которые должны соответствовать 5.2.3.1.

5.2.3.3 Природные обожженные пуццоланы (Q)

Природные обожженные пуццоланы — твердые термически активированные вещества вулканического происхождения, глины, сланцы или осадочные породы, которые должны соответствовать 5.2.3.1.

5.2.4 Зола-унос (V, W)

5.2.4.1 Общие положения

Зола-унос образуется при сжигании тонкомолотого угля и получается путем электростатического или механического улавливания частиц из дымовых газов топочных устройств.

Примечание 1 — Определение золы-уноса — по EH 450-1.

Зола, образующаяся при других процессах, не должна применяться в цементе, соответствующем настоящему стандарту.

Зола-унос по своей природе может быть кислой или основной. Первая проявляет пуццоланические свойства, вторая может дополнительно проявлять гидравлические свойства. Потеря при прокаливании золы-уноса, определенная по EH 196-2 при прокаливании в течение 1 ч, выраженная массовой долей в процентах, должна быть в одном из следующих диапазонов:

a) от 0 % до 5,0 % по массе;

b) от 2,0 % до 7,0 % по массе;

c) от 4,0 % до 9,0 % по массе.

Верхнюю границу диапазона потери при прокаливании для золы-уноса, которая используется в качестве основного компонента, следует указывать на упаковке и/или в товаросопроводительной документации.

Примечание 2 — Данные требования к потере при прокаливании служат для ограничения остатка несгоревшего углерода в золе, поэтому требуется доказать, что содержание несгоревшего углерода лежит внутри вышеуказанных диапазонов. Доказывать следует прямым измерением остатка несгоревшего угля. Содержание несгоревшего углерода следует определять по ИСО 10694.

5.2.4.2 Кислая зола-унос (V)

Кислая зола-унос — тонкозернистая пыль, состоящая в основном из округлых частиц с пуццоланическими свойствами. Она обычно состоит из реакционноспособных оксидов кремния SiO_2 и алюминия Al_2O_3. Кислая зола-унос содержит также оксид железа III (Fe_2O_3) и другие соединения.

Массовая доля реакционноспособного оксида кальция CaO в кислой золе должна быть менее 10 %, массовая доля свободной извести, определяемая описанным в стандарте ЕН 451-1 методом, не должна превышать 1,0 %. Золу-унос с массовой долей $CaO_{св}$ выше 1,0 и ниже 2,5 % также допускается использовать, если увеличение объема (равномерность изменения объема) при испытании по ЕН 196-3 смеси из золы, богатой кремнекислотой, в количестве 30 % и цемента CEM I в количестве 70 % соответствует требованиям настоящего стандарта.

Массовая доля реакционноспособного диоксида кремния SiO_2 должна быть не менее 25 %.

5.2.4.3 Основная зола-унос (W)

Основная зола — тонкозернистая пыль с гидравлическими и/или пуццолановыми свойствами. Она обычно состоит из реакционноспособного оксида кальция CaO, реакционноспособного диоксида кремния SiO_2 и оксида алюминия Al_2O_3. Остаток содержит железо III (Fe_2O_3) и другие соединения. Массовое содержание реакционноспособного оксида кальция (CaO) должно быть не менее 10 %. Основная зола-унос, содержащая от 10 % до 15 % реакционноспособного оксида кальция (CaO), должна содержать не менее 25 % реакционноспособного диоксида кремния (SiO_2).

Достаточно измельченная основная зола, содержащая более 15 % реакционноспособного оксида кальция CaO, при испытаниях по ЕН 196-1 должна достигать прочности в возрасте 28 сут не менее 10 МПа. Перед этим испытанием золу необходимо смолоть. Тонкость помола, определяемая по остатку золы на сите 40 мкм с помощью мокрого просева, должна быть в диапозоне 10 % — 30 %. Раствор для изготовления призм готовят только из основной золы, без цемента. Растворные призмы расформовывают через 48 ч после изготовления и после расформовки хранят до испытаний при относительной влажности не менее 90 %.

Расширение при испытании по ЕН 196-3 смеси, состоящей из 30 % основной золы, смолотой, как указано выше, и 70 % цемента CEM I, отвечающего требованиям настоящего стандарта, не должно быть более 10 мм.

Примечание — Если содержание SO_3 в основной золе-унос превышает количество, предельно допустимое в цементе, это должно быть учтено при изготовлении цемента соответствующим снижением содержания сульфатсодержащего компонента.

5.2.5 Обожженный сланец (T)

Обожженный сланец, особенно обожженный нефтяной сланец получают обжигом в специальной печи при температуре примерно 800 °C. С учетом состава исходных природных материалов и процесса приготовления обожженный сланец содержит клинкерные фазы, преимущественно двухкальциевый силикат и монокальциевый алюмосиликат, небольшое количество свободной извести и сульфата кальция, а также несколько большее количество оксидов с пуццоланическими свойствами, особенно оксида кремния SiO_2. В связи с этим обожженный сланец в тонкомолотом состоянии проявляет выраженные гидравлические свойства, как портландцемент и в то же время пуццоланические свойства.

Хорошо смолотый обожженный сланец при испытаниях по ЕН 196-1 в возрасте 28 сут должен достигать прочности на сжатие минимум 25,0 МПа. Раствор для испытаний следует готовить только с тонкомолотым обожженным сланцем без цемента. Растворные призмы после изготовления расформовывают через 48 ч и хранят до испытаний при относительной влажности не менее 90 %.

Расширение при испытании по ЕН 196-3 смеси, состоящей из 30 % обожженного сланца, смолотого, как указано выше, и 70 % цемента CEM I, отвечающего требованиям настоящего стандарта, не должно быть более 10 мм.

Примечание — Если содержание SO_3 в обожженном сланце превосходит допустимое содержание в цементе, изготовитель должен это учитывать и уменьшать долю сульфата кальция в цементе соответственно.

5.2.6 Известняк (L, LL)

Известняк должен удовлетворять следующим требованиям:

a) содержание карбоната кальция ($CaCO_3$), рассчитанное по содержанию оксида кальция (CaO), должно быть не менее 75 % по массе;

b) содержание глины, определенное по методу метиленового голубого ЕН 933-9, не должно превышать 1,20 г/100 г. Для испытаний известняк должен быть размолот до удельной поверхности около 5000 $см^3/г$, определяемой по ЕН 196-6.

c) общее содержание органического углерода (TOC) по массе при испытаниях по EN 13639 не должно превышать:

1) 0,20 % — для LL;

2) 0,50 % — для L.

5.2.7 Микрокремнезем (D)

Микрокремнезем образуется при восстановлении высокочистого кварца углем в электродуговых печах при производстве силикатных и железосиликатных легирующих материалов и состоит из очень тонких округлых частиц с массовой долей аморфного диоксида кремния не менее 85 %. Содержание кремния, определенное по ИСО 9286, должно составлять максимум 0,4 % по массе.

Микрокремнезем должен удовлетворять следующим требованиям:

a) потери при прокаливании, определенные по ЕН 196-2 при прокаливании в течение 1 ч, не должны превышать 4,0 % по массе;

b) удельная поверхность (BET) необработанного кремнезема при испытаниях по ИСО 9277 должна составлять не менее 15,0 $м^2/г$.

При совместном помоле с клинкером и сульфатом кальция микрокремнезем может быть использован в исходном виде либо уплотнен или спрессован в брикеты (с водой), или уплотнен другим подобным методом.

5.3 Вспомогательные компоненты

Вспомогательные компоненты — специально выбранные неорганические природные минеральные вещества или неорганические минеральные вещества, которые образуются в процессе производства клинкера, либо компоненты, описанные в 5.2, если они не включены в состав цемента как основные компоненты.

Вспомогательные компоненты при соответствующей подготовке и на основе своего гранулометрического состава улучшают физические свойства цемента (например, удобообрабатываемость или водоудерживающую способность). Они могут быть инертными веществами или проявлять слабовыраженные гидравлические, скрыто гидравлические или пуццоланические свойства. Однако в данном отношении к ним не предъявляют каких-либо требований.

Вспомогательные компоненты должны быть соответствующим образом подготовлены. Сразу после получения или поставки они должны быть гомогенизированы, высушены и измельчены. Они не должны значительно повышать водопотребность цемента, а также не должны снижать долговечность бетона или раствора или снижать коррозионную защиту арматуры.

Примечание — Поставщик обязан выдавать по запросу информацию о вспомогательных компонентах цемента.

5.4 Сульфат кальция

Сульфат кальция добавляют к другим компонентам цемента при его изготовлении для регулирования сроков схватывания цемента.

Сульфат кальция может использоваться в виде гипса (дигидрат сульфата кальция $CaSO_4 \cdot 2H_2O$), полугидрата ($CaSO_4 \cdot 1/2H_2O$) или ангидрита или их смеси. Гипс и ангидрит являются природными материалами, но используемый сульфат кальция также может быть отходом определенных промышленных производств.

5.5 Добавки

Согласно настоящему стандарту добавки — компоненты, не указанные в 5.2—5.4, которые вводят для улучшения процесса производства или свойств цемента.

Суммарное содержание добавок не должно быть более 1,0 % по отношению к массе цемента (не считая пигментов). Количество органических добавок в сухом состоянии не должно быть более 0,2 % по отношению к массе цемента. Допускается применять в цементе большие количества при условии, что максимальное количество в процентах указывают на упаковке и/или в товаросопроводительной документации.

Эти добавки не должны вызывать коррозию арматуры или ухудшать свойства цемента или произведенного из него бетона или раствора.

Если при изготовлении цемента применяют добавки, которые используют как добавки к бетону, кладочному или строительному раствору по ЕН 934, на упаковке или в товаросопроводительной документации должно быть приведено условное обозначение этих добавок.

6 Состав и обозначения

6.1 Состав и обозначения общестроительных цементов

Обозначения и состав цементов семейства общестроительных цементов по настоящему стандарту приведены в таблице 1. Они разделены на следующие пять основных типов цемента:

- CEM I — портландцемент;
- CEM II — портландцемент с минеральными добавками;
- CEM III — шлакопортландцемент;
- CEM IV — пуццолановый цемент;
- CEM V — композиционный цемент.

Состав каждого из цементов семейства общестроительных должен соответствовать требованиям таблицы 1.

Примечание — Требования к составу цементов относятся только к сумме всех основных и вспомогательных компонентов цемента. Готовый цемент состоит из основных и вспомогательных компонентов и необходимого сульфата кальция (см. 5.4), а также использованных добавок (см. 5.5).

Таблица 1 — 27 продуктов семейства общестроительных цементов

Тип цемента	Обозначение 27 продуктов (общестроительные цементы)		Состав цемента, массовая доля в процентах [a]										
			Основные компоненты										
			Клинкер	Гранулированный доменный шлак	Микрокремнезем	Пуццолана		Летучая зола		Обожженный сланец	Известняк		Вспомогательные компоненты
						природная	обожженная	кислая	основная				
			K	S	D [b]	P	Q	V	W	T	L	LL	
CEM I	Портландцемент	CEM I	95—100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0—5
CEM II	Портландцемент со шлаком	CEM II/A-S	80—94	6—20	—	—	—	—	—	—	—	—	0—5
		CEM II/B-S	65—79	21—35	—	—	—	—	—	—	—	—	0—5
	Портландцемент с силикатной пылью	CEM II/A-D	90—94	—	6—10	—	—	—	—	—	—	—	0—5
	Портландцемент с пуццоланой	CEM II/A-P	80—94	—	—	6—20	—	—	—	—	—	—	0—5
		CEM II/B-P	65—79	—	—	21—35	—	—	—	—	—	—	0—5
		CEM II/A-Q	80—94	—	—	—	6—20	—	—	—	—	—	0—5
		CEM II/B-Q	65—79	—	—	—	21—35	—	—	—	—	—	0—5
	Портландцемент с золой-уносом	CEM II/A-V	80—94	—	—	—	—	6—20	—	—	—	—	0—5
		CEM II/B-V	65—79	—	—	—	—	21—35	—	—	—	—	0—5
		CEM II/A-W	80—94	—	—	—	—	—	6—20	—	—	—	0—5
		CEM II/B-W	65—79	—	—	—	—		21—35	—	—	—	0—5
	Портландцемент с обожженным сланцем	CEM II/A-T	80—94	—	—	—	—	—	—	6—20	—	—	0—5
		CEM II/B-T	65—79	—	—	—	—	—	—	21—35	—	—	0—5
	Портландцемент с известняком	CEM II/A-L	80—94	—	—	—	—	—	—	—	6—20	—	0—5
		CEM II/B-L	65—79	—	—	—	—	—	—	—	21—35	—	0—5
		CEM II/A-LL	80—94	—	—	—	—	—	—	—	—	6—20	0—5
		CEM II/B-LL	65—79	—	—	—	—	—	—	—	—	21—35	0—5

Окончание таблицы 1

Тип цемента	Обозначение 27 продуктов (общестроительные цементы)		Состав цемента, массовая доля в процентах [a]										
			Основные компоненты										
			Клинкер	Гранулированный доменный шлак	Микрокремнезем	Пуццолана		Летучая зола		Обожженный сланец	Известняк		Вспомогательные компоненты
						природная	обожженная	кислая	основная				
			K	S	D [b]	P	Q	V	W	T	L	LL	
	Композиционный портландцемент [c]	CEM II/A-M	80—88	12—20									0—5
		CEM II/B-M	65—79	21—35									0—5
CEM III	Шлакопортландцемент	CEM III/A	35—64	36—65	—	—	—	—	—	—	—	—	0—5
		CEM III/B	20—34	66—80	—	—	—	—	—	—	—	—	0—5
		CEM III/C	5—19	81—95	—	—	—	—	—	—	—	—	0—5
CEM IV	Пуццолановый цемент [c]	CEM IV/A	65—89	—	11—35					—	—	—	0—5
		CEM IV/B	45—64	—	36—55					—	—	—	0—5
CEM V	Композиционный цемент [c]	CEM V/A	40—64	18—30	—	18—30			—	—	—	—	0—5
		CEM V/B	20—38	31—49	—	31—49			—	—	—	—	0—5

[a] Значения настоящей таблицы относятся к сумме основных и вспомогательных составных частей.

[b] Содержание силикатной пыли не более 10 %.

[c] В портландцементах с добавками CEM II/A-M и CEM II/B-M, в пуццолановых цементах CEM IV/A и CEM IV/B и в композиционных цементах CEM V/A и CEM V/B основные компоненты, за исключением клинкера, должны быть указаны в наименовании цемента (см. примеры в разделе 8).

6.2 Состав и обозначения общестроительных цементов с высокой сульфатостойкостью (SR-цементы)

Семь продуктов семейства общестроительных цементов с высокой сульфатостойкостью, входящие в область применения настоящего стандарта, приведены в таблице 2.

Они подразделены на три основных вида цемента с подвидами внутри следующим образом:

Портландцемент с высокой сульфатостойкостью:

- CEM I-SR 0 — портландцемент с высокой сульфатостойкостью (содержание C_3A в клинкере — 0 %);
- CEM I-SR 3 — портландцемент с высокой сульфатостойкостью (содержание C_3A в клинкере ≤ 3 %);
- CEM I-SR 5 — портландцемент с высокой сульфатостойкостью (содержание C_3A в клинкере ≤ 5 %).

Шлакопортландцемент с высокой сульфатостойкостью:

- CEM III/B-SR — шлакопортландцемент с высокой сульфатостойкостью (требования по содержанию C_3A в клинкере отсутствуют);
- CEM III/C-SR — шлакопортландцемент с высокой сульфатостойкостью (требования по содержанию C_3A в клинкере отсутствуют).

Пуццолановый цемент с высокой сульфатостойкостью:

- CEM IV/A-SR — пуццолановый цемент с высокой сульфатостойкостью (содержание C_3A в клинкере ≤ 9 %);
- CEM IV/B-SR — пуццолановый цемент с высокой сульфатостойкостью (содержание C_3A в клинкере ≤ 9 %).

Состав каждого из семи продуктов семьи общестроительных цементов с высокой сульфатостойкостью должен соответствовать требованиям таблицы 2. Обозначение вида цемента должно соответствовать настоящему стандарту и содержать соответствующие обозначения SR 0, SR 3, SR 5 для цементов CEM I и только SR для цементов CEM III и CEM IV.

Таблица 2 — Семь продуктов семьи общестроительных цементов с высокой сульфатостойкостью

Тип цемента	Обозначение продукта (цементы общего назначения с высокой сульфатостойкостью)		Состав (массовые доли в процентах)[a]				
			Основные компоненты				Вспомогательные компоненты
			клинкер	доменный шлак	природная пуццолана	кислая зола-унос	
			K	S	P	V	
CEM I	Портландцемент с высокой сульфатостойкостью	CEM I-SR 0	95—100	—	—	—	0—5
		CEM I-SR 3					
		CEM I-SR 5					
CEM III	Шлакопортландцемент с высокой сульфатостойкостью	CEM III/B-SR	20—34	66—80	—	—	0—5
		CEM III/C-SR	5—19	81—95	—	—	0—5
CEM IV	Пуццолановый цемент с высокой сульфатостойкостью[b]	CEM IV/A-SR	65—79	—	21—35		0—5
		CEM IV/B-SR	45—64	—	36—55		0—5

[a] Значения в таблице относятся к сумме основных и вспомогательных материалов.

[b] Для пуццолановых цементов с высокой сульфатостойкостью, т. е. цементов CEM IV/A-SR и CEM IV/B-SR в обозначении цемента кроме клинкера дополнительно должны быть указаны другие основные компоненты цемента (см. пример в разделе 8).

6.3 Состав и обозначения общестроительных цементов с низкой начальной прочностью

К общестроительным цементам с низкой начальной прочностью относятся CEM III-цементы по таблице 1. Они отличаются от других общестроительных цементов требованиями к начальной прочно-

сти (см. 7.1.2). CEM III — цементы с низкой начальной прочностью, которые соответствуют требованиям таблицы 2, могут также обозначаться как цементы с высокой сульфатостойкостью.

7 Требования к механическим, физическим и химическим свойствам и к долговечности

7.1 Требования к механическим свойствам

7.1.1 Стандартная прочность

Стандартной прочностью цемента является прочность на сжатие в возрасте 28 сут, определенная по EH 196-1, которая должна соответствовать требованиям, установленным в таблице 3.

Следует различать три класса общестроительных цементов: класс 32,5; класс 42,5 и класс 52,5 (см. таблицу 3).

7.1.2 Начальная прочность

Начальной прочностью цемента является прочность на сжатие в возрасте 2 или 7 сут, определенная по EH 196-1. Она должна отвечать требованиям таблицы 3.

Для каждого класса нормативной прочности определены три класса начальной прочности: с нормальной начальной прочностью, обозначаемый N; класс с высокой начальной прочностью, обозначаемый R; класс с пониженной начальной прочностью, обозначаемый L (см. таблицу 3). Класс L относится только к CEM III-цементам, являющимися различными шлакопортландцементами с низкой начальной прочностью.

Таблица 3 — Механические и физические требования, определенные как характеристические значения

Класс прочности	Прочность на сжатие, МПа				Начало схватывания, мин	Равномерность изменения объема (расширение), мм
	Начальная прочность, сут		Стандартная прочность, сут			
	2	7	28			
32,5 L[a]		≥ 12	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 10
32,5N	—	≥ 16				
32,5R	≥ 10	—				
42,5 L[a]	—	≥ 16	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60	
42,5N	≥ 10	—				
42,5R	≥ 20	—				
52,5 L[a]	≥ 10	—	≥ 52,5	—	≥ 45	
52,5N	≥ 20	—				
52,5R	≥ 30	—				

[a] Классы прочности относятся только к CEM III-цементам.

7.2 Требования к физическим свойствам

7.2.1 Начало схватывания

Начало схватывания, определенное по EH 196-3, должно удовлетворять требованиям таблицы 3.

7.2.2 Равномерность изменения объема

Равномерность изменения объема, определенная по EH 196-3, должна соответствовать требованиям таблицы 3.

7.2.3 Теплота гидратации

Теплота гидратации общестроительных цементов с низкой теплотой гидратации не должна превышать характеристическое значение 270 Дж/г. Теплоту гидратации следует определять в возрасте 7 сут по EH 196-8 или 41 ч по EH 196-9.

Общестроительные цементы с низкой теплотой гидратации следует обозначать «LH».

Примечание 1 — В предварительных исследованиях по разработке нормативов было показано, что результаты испытаний, определенные по ЕН 196-8 через 7 сут и по ЕН 196-9 через 41 ч равнозначны. Тем не менее при сравнении межлабораторных результатов должно быть согласовано, какой метод следует использовать.

Примечание 2 — В некоторых случаях может быть использован цемент с более высокой теплотой гидратации, значение которой должно быть согласовано между производителем и потребителем. Соответствующий цемент не следует обозначать как цемент с низкой теплотой гидратации (LH).

7.3 Требования к химическим свойствам

Свойства цементов для типов и классов прочности, указанных в графах 3 и 4 таблицы 4 при испытаниях по стандартам, приведенным в графе 2, должны соответствовать требованиям, приведенным в графе 5.

Таблица 4 — Требования к химическим свойствам, определенные как характеристические значения

Свойство	Метод испытаний	Тип цемента	Класс прочности	Требование[a]
1	2	3	4	5
Потери при прокаливании	ЕН 196-2	CEM I CEM III	Все	≤ 5,0 %
Нерастворимый остаток	ЕН 196-2[b]	CEM I CEM III	Все	≤ 5,0 %
Содержание сульфатов (как SO_3)	ЕН 196-2	CEM I CEM II[c] CEM IV CEM V	32,5N 32,5R 42,5N	≤ 3,5 %
			42,5R 52,5N 52,5R	≤ 4,0 %
		CEM III[d]	Все	
Содержание хлорида	ЕН 196-2	Все[e]	Все	≤ 0,10 %[f]
Пуццоланичность	ЕН 196-5	CEM IV	Все	Должен выдерживать испытания

[a] Требования заданы как массовые доли в процентах от массы готового цемента.

[b] Определение остатка, нерастворимого в соляной кислоте и карбонате натрия.

[c] Цементы CEM II/B-T и CEM II/B-M с содержанием обожженного сланца от 20 % могут содержать SO_3 до 4,5 % для всех классов прочности.

[d] CEM III/C может содержать до 4,5 % SO_3.

[e] Вид цемента CEM III может содержать более 0,10 % хлоридов, но в этом случае максимальное содержание хлорида должно быть указано на упаковке и/или в товаросопроводительной документации.

[f] Для преднапряженных бетонов допускается поставлять цементы с более низкими допустимыми требованиями. В этом случае значение 0,10 % должно быть заменено более низким значением, которое должно быть указано в товаросопроводительной документации.

7.4 Требования к долговечности

7.4.1 Общие положения

Во многих случаях применения, особенно при экстремальных условиях окружающей среды, выбор цемента влияет на долговечность бетона, строительного раствора и уплотняющего раствора, например морозостойкость, химическую стойкость и защиту арматуры от повреждений. Щелочи из цемента или из других составных частей бетона с определенной вероятностью могут химически реагировать с определенными заполнителями. Соответствующие требования приведены в ЕН 206-1.

Выбор цементов по настоящему стандарту, особенно с учетом их вида и класса прочности для различных случаев применения и по условиям эксплуатации в различной окружающей среде, должен быть основан на соответствующих стандартах и/или нормах на бетон или строительный раствор, действующих на национальном уровне.

Общестроительные цементы с низкой начальной прочностью имеют более низкую начальную прочность по сравнению с другими общестроительными цементами одинакового класса стандартной прочности. При их использовании могут потребоваться дополнительные меры, касающиеся надежности применения цементов, например увеличение времени распалубки и защита при неблагоприятных погодных условиях. Во всех других отношениях эксплуатационные характеристики и пригодность для определенной области применения аналогичны другим общестроительным цементам того же вида и класса стандартной прочности, соответствующих требованиям настоящего стандарта.

7.4.2 Сульфатостойкость

Общестроительные цементы с высокой сульфатостойкостью должны удовлетворять химическим требованиям таблицы 5. Общестроительные цементы с высокой сульфатостойкостью должны иметь краткое обозначение «SR».

Таблица 5 — Дополнительные требования к общестроительным цементам с высокой сульфатостойкостью, определенные как характеристические значения

Свойство	Метод испытаний	Тип цемента	Класс прочности	Требования[a]
Содержание сульфатов (как SO_3)	EH 196-2	CEM I-SR 0 CEM I-SR 3 CEM I-SR 5[b] CEM IV/A-SR CEM IV/B-SR	32,5N 32,5R 42,5N	≤ 3,0 %
			42,5R 52,5N 52,5R	≤ 3,5 %
C_3A в клинкере[c]	EH 196-2[d]	CEM I-SR 0	Все	= 0 %
		CEM I-SR 3		≤ 3 %
		CEM I-SR 5		≤ 5 %
	—[e]	CEM IV/A-SR CEM IV/B-SR		≤ 9 %
Пуццоланичность	EH 196-5	CEM IV/A-SR CEM IV/B-SR	Все	Должен выдерживать испытания через 8 дней

[a] Требования указаны как массовая доля в процентах массы готового цемента или клинкера, как установлено в настоящей таблице.

[b] Для определенного назначения CEM I-SR 5 допускается производить с повышенным содержанием сульфата. В этом случае содержание SO_3 следует указывать в товаросопроводительной документации.

[c] Метод определения содержания C_3A в клинкере на основе анализа готового цемента разрабатывается CEN/TC 51.

[d] В некоторых случаях содержание C_3A в клинкере CEM I следует определять по химическому анализу цемента. Содержание C_3A рассчитывают по формуле

$C_3A = 2{,}65A - 1{,}69\ F$ (см. 5.2.1).

[e] До подготовки способа определения содержание C_3A в клинкере (EH 197-2:2000, пункт 4.2.1.2).

8 Нормативные обозначения

CEM-цементы следует обозначать, по меньшей мере, кратким обозначением вида цемента, как указано в таблице 1, а также указанием класса прочности с помощью чисел 32,5; 42,5; 52,5. Указанием на начальную прочность является буква N, R или L (см. 7.1).

Если производитель выпускает на одном предприятии различные цементы с одинаковым условным обозначением, эти цементы должны быть помечены добавочным, заключенным в скобки обозначением в виде числа или двух букв меньшего кегля, с тем, чтобы можно было различать эти цементы. При цифровом обозначении второй сертифицированный цемент следует обозначать «1», следующий — «2» и т. д. При использовании букв меньшего кегля размер букв должен исключать двусмысленное толкование.

Цемент с высокой сульфатостойкостью следует дополнительно обозначать SR.

Общестроительные цементы с низкой теплотой гидратации следует дополнительно обозначать LH.

Примеры условного обозначения

Пример 1 — Портландцемент, соответствующий ГОСТ Р 57293—2016/EN 197-1:2011, класса прочности 42,5 с высокой начальной прочностью:

Портландцемент ГОСТ Р 57293—2016/EN 197-1:2011 — CEM I 42,5 R

Пример 2 — Портландцемент с известняком, соответствующий ГОСТ Р 57293—2016/EN 197-1:2011, с содержанием известняка (L) от 6 % до 20 %, суммарным содержанием (массовой долей) органического углерода не более 0,50 % по массе, класса прочности 32,5 с нормальной начальной прочностью:

Портландцемент с известняком — ГОСТ Р 57293—2016/EN 197-1:2011 — CEM II/A-L 32,5 N

Пример 3 — Композиционный портландцемент, соответствующий ГОСТ Р 57293—2016 / EN 197-1:2011, с суммарным содержанием (массовой долей) доменного шлака (S), кислой золы-уноса (V) и известняка (L) между 12 % и 20 %, класса прочности 32,5 с высокой начальной прочностью:

Композиционный портландцемент ГОСТ Р 57293—2016/EN 197-1:2011 — CEM II/A-M (S-V-L) 32,5 R

Пример 4 — Композиционный цемент, соответствующий ГОСТ Р 57293—2016 / EN 197-1:2011, с массовым содержанием шлака (S) от 18 % до 30 %, кислой золы-уноса (V) от 18 % до 30 %, класса прочности 32,5 и нормальной начальной прочностью:

Композиционный цемент ГОСТ Р 57293—2016/EN 197-1:2011 — CEM V/A (S-V) 32,5 N

Пример 5 — Шлакопортландцемент, соответствующий ГОСТ Р 57293–2016 / EN 197-1:2011, с массовым содержанием шлака (S) от 66 % до 80 %, класса прочности 32,5 с нормальной начальной прочностью, низкой теплотой гидратации и высокой сульфатостойкостью:

Шлакопортландцемент ГОСТ Р 57293—2016/EN 197-1:2011 — CEM III/B 32,5 N — LH/SR

Пример 6 — Портландцемент, соответствующий ГОСТ Р 57293—2016/ EN 197-1:2011, класса прочности 42,5 с высокой начальной прочностью и высокой сульфатостойкостью и массовой долей C_3A в клинкере ≤ 3 %:

Портландцемент ГОСТ Р 57293—2016/EN 197-1:2011 — CEM I 42,5 R — SR 3

Пример 7 — Пуццолановый цемент, соответствующий ГОСТ Р 57293—2016 / EN 197-1:2011, с массовой долей природной пуццоланы (P) от 21 % до 35 %, класса прочности 32,5 с нормальной начальной прочностью, высокой сульфатостойкостью и массовой долей C_3A в клинкере ≤ 9 %, удовлетворяющего требованиям по пуццоланичности:

Пуццолановый цемент ГОСТ Р 57293–2016/EN 197-1:2011 — CEM IV/A (P) 32,5 N — SR

Пример 8 — Шлакопортландцемент, соответствующий ГОСТ Р57293—2016/EN 197-1:2011, с массовым содержанием шлака (S) от 81 % до 95 %, класса прочности 32,5 с пониженной начальной прочностью, низкой теплотой гидратации и высокой сульфатостойкостью:

Шлакопортландцемент ГОСТ Р 57293–2016/EN 197-1:2011 — CEM III/C 32,5 L — LH/SR

Пример 9 — Портландцемент, соответствующий ГОСТ Р 57293—2016/EN 197-1:2011, класса прочности 42,5 с высокой начальной прочностью в случае, когда на предприятии производят цементы, с одинаковым обозначением:

Портландцемент ГОСТ Р 57293—2016/EN 197-1:2011 — CEM I 42,5 R (1)

9 Критерии соответствия

9.1 Общие требования

Соответствие цементов настоящему стандарту следует подтверждать регулярно на основе испытаний выборочных проб. Свойства, методы испытаний и минимальная частота внутренних испытаний производителя приведены в таблице 6. Частота испытаний цемента, не поставляемого регулярно, а также другие требования, должны соответствовать ЕН 197-2. Допускается применять другие методы испытаний при условии, что они в соответствии с определенными требованиями стандартов согласованы с базовыми методами испытаний. В спорных случаях применяют исключительно базовый метод.

Примечание 1 — В настоящем стандарте не рассматриваются процедуры приемочного контроля при поставке.

Примечание 2 — При сертификации цемента полномочным органом оценку соответствия требованиям настоящего стандарта производят по ЕН 197-2.

Соответствие общестроительного цемента требованиям настоящего стандарта и установленным значениям (включая классы) подтверждают следующим образом:

- первичными испытаниями;
- внутренним производственным контролем производителя, включая оценку продукции.

Таблица 6 — Свойства, методы испытаний и минимальная периодичность испытаний для внутреннего контроля производителем, а также внешняя статистическая оценка

Свойство	Цементы, подлежащие контролю	Метод испытания[a, b]	Внутренние испытания			
			Минимальная частота контроля		Статистический метод доказательства	
			Обычная ситуация	Начальный период выпуска нового вида цемента	Вариационный метод[c] (оценка по переменным)	Приемочное число (по числу дефектных проб)
Начальная прочность, стандартная прочность	Все	ЕН 196-1	Два в неделю	Четыре в неделю	x	
Начало схватывания	Все	ЕН 196-3	Два в неделю	Четыре в неделю		x[d]
Равномерность изменения объема	Все	ЕН 196-3	Одно в неделю	Четыре в неделю		x
Потери при прокаливании	CEM I, CEM III	ЕН 196-2	Два в месяц[e]	Одно в неделю		x[d]
Нерастворимый остаток	CEM I, CEM III	ЕН 196-2	Два в месяц[e]	Одно в неделю		x[d]
Содержание сульфата	Все	ЕН 196-2	Два в неделю	Четыре в неделю		x[d]
Содержание хлоридов	Все	ЕН 196-2	Два в месяц[e]	Одно в неделю		x[d]
C_3A в клинкере[f]	CEM I-SR 0 CEM I-SR 3 CEM I-SR 5	ЕН 196-2[g]	Два в месяц	Одно в неделю		x[d]
	CEM IV/A-SR CEM IV/B-SR	—[h]				

Окончание таблицы 6

Свойство	Цементы, подлежащие контролю	Метод испытания[a, b]	Внутренние испытания			
			Минимальная частота контроля		Статистический метод доказательства	
			Обычная ситуация	Начальный период выпуска нового вида цемента	Вариационный метод[c] (оценка по переменным)	Приемочное число (по числу дефектных проб)
Пуццолановая активность	CEM IV	EH 196-5	Два в месяц	Одно в неделю		x
Теплота гидратации	Рядовые цементы с низкой теплотой гидратации	EH 196-8 или EH 196-9	Одно в месяц	Одно в неделю		x[d]
Состав	Все	—[i]	Одно в месяц	Одно в неделю		

[a] В случае если это допускается соответствующими разделами стандартов на методы испытаний, допускается применять другие методы при условии что результаты этих испытаний коррелируют с результатами референтных методов, а также сравнимы с ними.

[b] Способы отбора проб и их выбора должны соответствовать EH 196-7.

[c] Если результаты распределены не нормально, это явление должно быть изучено в зависимости от отдельных результатов.

[d] Если число проб в оцениваемый период было не менее одной в неделю, следует использовать вариационный метод.

[e] Если в течение 12 мес ни один результат не отклоняется более, чем на 50 % от характеристического значения, частота испытаний может быть снижена до одного в месяц.

[f] CEN/TC51 разрабатывается метод испытания для определения содержания в клинкере C_3A по анализу пробы цемента конечного состава.

[g] В конкретном случае для цементов вида CEM I допускается рассчитывать содержание C_3A в клинкере по результатам химического анализа пробы цемента. Содержание C_3A рассчитывают по формуле $C_3A = 2{,}65A - 1{,}69F$ (см. 5.2.1).

[h] До утверждения соответствующего метода содержание в клинкере C_3A (см. 5.2.1) определяют на основании анализа пробы клинкера как часть производственного контроля производителя EH 197-2, пункт 4.2.1.2.

[i] Соответствующий метод испытания, выбранный производителем.

9.2 Критерии соответствия механических, физических и химических свойств и методика оценки

9.2.1 Общие положения

Соответствие цемента требованиям, установленным настоящим стандартом, к механическим, физическим и химическим свойствам считается подтвержденным, если критерии соответствия по 9.2.2 и 9.2.3 выполняются. Соответствие следует постоянно подтверждать на основе результатов испытаний единичных проб, отобранных в месте отгрузки в течение контрольного периода.

9.2.2 Статистические критерии соответствия

9.2.2.1 Общие положения

Соответствие следует подтверждать с помощью статистических критериев, основанных:

- на соответствующих характеристических значениях механических, физических и химических свойств, как указано в 7.1, 7.2 и 7.3;
- процентиле P_k, на котором базируются характеристические значения, как указано в таблице 7;
- допустимой вероятности приемки CR, как показано в таблице 7.

Таблица 7 — Требуемые значения P_k и CR

В процентах

Критерий	Механические требования		Физические и химические требования
	Начальная и стандартная прочность (нижняя граница)	Стандартная прочность (верхняя граница)	
Процентная доля P_k, на которой основывается характеристическое значение	5	10	
Допустимая вероятность приемки CR	5		

Примечание — Оценка соответствия по методу, основанному на конечном числе результатов испытаний, может дать лишь приближенное значение для части результатов, которые лежат за пределами заданного характеристического значения генеральной совокупности. Чем больше число проб (число результатов испытаний), тем точнее приближение. Выбранная вероятность приемки CR определяет степень приближения, полученную на основании плана отбора проб.

Соответствие требованиям настоящего стандарта следует подтверждать контролем по переменным или приемочному числу, как описано в 9.2.2.2 и 9.2.2.3 и приведено в таблице 6.

Оцениваемый контрольный период должен составлять 12 мес.

9.2.2.2 Контроль по переменным

Предполагается, что результаты испытаний имеют нормальное распределение.

Соответствие считают подтвержденным, если выполняются условия (2) и (3):

$$\bar{x} - k_A \cdot s \geq L \quad (2)$$

и

$$\bar{x} + k_A \cdot s \leq U \quad (3)$$

где $\bar{x}$ — арифметическое среднее всех результатов внутреннего контроля за контрольный период;

s — стандартное отклонение всех результатов внутреннего контроля за контрольный период;

k_A — постоянная приемки;

L — установленная нижняя граница в таблице 3, на которую указано в 7.1;

U — установленная верхняя граница в таблицах 3—5, на которую указано в разделе 7.

Постоянная приемки k_A зависит от процентной доли P_k, на которой основано требуемое характеристическое значение, для которого, в свою очередь, задана допустимая вероятность приемки CR, и от числа результатов n испытаний. Значения k_A приведены в таблице 8.

Таблица 8 — Постоянная приемки k_A

Число испытаний n	k_A [a]	
	для P_k = 5 %	для P_k = 10 %
	Начальная и стандартная прочность (нижняя граница)	Другие свойства
От 20 до 21	2,40	1,93
От 22 до 23	2,35	1,89
От 24 до 25	2,31	1,85
От 26 до 27	2,27	1,82
От 28 до 29	2,24	1,80
От 30 до 34	2,22	1,78
От 35 до 39	2,17	1,73
От 40 до 44	2,13	1,70

Окончание таблицы 8

Число испытаний n	k_A [a]	
	для P_k = 5 %	для P_k = 10 %
	Начальная и стандартная прочность (нижняя граница)	Другие свойства
От 45 до 49	2,09	1,67
От 50 до 59	2,07	1,65
От 60 до 69	2,02	1,61
От 70 до 79	1,99	1,58
От 80 до 89	1,97	1,56
От 90 до 99	1,94	1,54
От 100 до 149	1,93	1,53
От 150 до 199	1,87	1,48
От 200 до 299	1,84	1,45
От 300 до 399	1,80	1,42
400 и выше	1,78	1,40
Примечание — Значения, приведенные в настоящей таблице, относятся к 5 %-ной допустимой вероятности приемки CR. [a] Значения k_A также действительны для промежуточных значений n.		

9.2.2.3 Контроль по приемочному числу

Следует определять число результатов испытаний c_D, которые лежат вне характеристических значений, и сравнивать его с приемочным числом c_A, которое зависит от общего числа результатов внутренних проверочных испытаний и процентиля P_k по таблице 9.

Соответствие считается подтвержденным, если выполняется условие

$$c_D \leq c_A.$$

Значение c_D зависит от процентиля P_k, на котором основано соответствующее характеристическое значение для допустимой приемочной вероятности CR и числа результатов n испытаний. Значения c_A приведены в таблице 9.

Таблица 9 — Значения c_A

Число результатов испытаний n [a]	c_A для P_k = 10 %
От 20 до 39	0
От 40 до 54	1
От 55 до 69	2
От 70 до 84	3
От 85 до 99	4
От 100 до 109	5
От 110 до 123	6
От 124 до 136	7
Примечание — Значения, приведенные в настоящей таблице, справедливы для CR = 5 %. [a] При числе результатов испытаний n < 20 (для P_k = 10 %) постоянные критерии соответствия не применимы. Однако справедливо c_A = 0 при n < 20. Если число результатов больше 136, c_A можно рассчитать c_A = 0,075 (n – 30).	

9.2.3 Критерии соответствия для граничных значений единичных результатов

В дополнение к статистическим критериям соответствия согласно настоящему стандарту необходимо подтверждение, что все результаты испытаний находятся в диапазоне предельных значений, указанных в таблице 10.

Таблица 10 — Предельные значения для отдельных единичных результатов

Свойство		Предельные значения для отдельных единичных результатов								
		Классы прочности								
		32,5 L	32,5 N	32,5 R	42,5 L	42,5 N	42,5 R	52,5 L	52,5 N	52,5 R
Начальная прочность, МПа, нижняя граница	2 сут	—	—	8,0	—	8,0	18,0	8,0	18,0	28,0
	7 сут	10,0	14,0	—	14,0	—	—	—	—	—
Стандартная прочность, МПа, нижняя граница	28 сут	30,0			40,0			50,0		
Начало схватывания, (мин), нижняя граница		60			50			40		
Равномерность изменения объема (расширение), мм, верхняя граница		10								
Содержание SO_3, %, верхняя граница	CEM I CEM II[a] CEM IV CEM V	—	4,0		—	4,0	4,5	—	4,5	
	CEM I-SR 0 CEM I-SR 3 CEM I-SR 5[b] CEM IV/A-SR CEM IV/B-SR	—	3,5		—	3,5	4,0	—	4,0	
	CEM III/A CEM III/B	4,5								
	CEM III/C	5,0								
C_3A, %, верхняя граница	CEM I-SR 0	1								
	CEM I-SR 3	4								
	CEM I-SR 5	6								
	CEM IV/A-SR	10								
	CEM IV/B-SR	10								
Содержание хлоридов, %[c], верхняя граница		0,10 [d]								
Пуццолановая активность		—	Должен выдержать испытания через 15 сут		—	Должен выдержать испытания через 15 сут		—	Должен выдержать испытания через 15 сут	
Теплота гидратации (J/g), верхняя граница	LH	300								

Окончание таблицы 10

[a] Виды цемента CEM II/ B-T и CEM II/B-M с содержанием обожженного сланца T > 20 % могут содержать для всех классов прочности до 5 % SO_3.

[b] Для определенного применения можно производить CEM I-SR 5 с повышенным содержанием сульфата (см. таблицу 5). В этом случае верхняя граница может превышать верхнее граничное значение на 0,5 %.

[c] Цемент CEM III может содержать более 0,10 % хлорида, но в этом случае следует указывать максимальное содержание хлорида.

[d] Для преднапряженного бетона могут потребоваться цементы с более низким содержанием хлоридов. В этом случае значение 0,10 % должно быть заменено более низким значением, которое должно быть указано в товаросопроводительной документации.

9.3 Критерии соответствия для состава цемента

Изготовитель должен определять состав цемента не реже одного раза в месяц. Для этих целей, как правило, используют разовые пробы, которые отбирают в месте отгрузки цемента. Состав цемента должен соответствовать требованиям таблиц 1 и 2. Граничные доли основных компонентов в таблицах 1 и 2 являются референтными значениями, которым должен соответствовать средний состав проб цемента, отобранных за время испытаний. Отклонения единичных значений могут быть от минус 2 для нижнего до плюс 2 для верхнего референтного значения. Использованные метод, применяемый поставщиком, и способ контроля соблюдения соответствия по отношению к данным требованиям, следует документировать.

9.4 Критерии соответствия для свойств компонентов цемента

Компоненты цемента должны соответствовать требованиям раздела 5. Во время изготовления следует использовать и документировать методы подтверждения соответствия.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных и европейских стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА. 1

Обозначение ссылочного международного, европейского стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
EN 196-1	NEQ	ГОСТ 30744—2001 «Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка»
EN 196-2	NEQ	ГОСТ 5382—91 «Цементы и материалы цементного производства. Методы химического анализа»
EN 196-3	NEQ	ГОСТ 30744—2001 «Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка»
EN 196-5	—	*
EN 196-6	NEQ	ГОСТ 30744—2001 «Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка»
EN 196-7	—	*
EN 196-8	—	*
EN 196-9	—	*
EN 197-2:2000[1)]	NEQ	ГОСТ 30515—2013 «Цементы. Общие технические условия»
EN 451-1	—	*
EN 933-9	—	*
EN 13639	—	*
ISO 9277	—	*
ISO 9286	—	*

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного, европейского стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- NEQ — неэквивалентные стандарты.

[1)] Отменен. Действует EN 197-2:2014.

УДК [69+666.94](083.94):006.354 ОКС 91.100.10 ОКП 57 3000

Ключевые слова: цемент общестроительный, технические требования, критерии соответствия, методы испытаний

Редактор *Т.Т. Мартынова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.В. Смирнова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 01.12.2016. Подписано в печать 16.12.2016. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,95. Тираж 32 экз. Зак. 3193.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru