ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56687— 2015

ЗАЩИТА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

Метод определения сульфатостойкости бетона

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева АО «Научно-исследовательский центр «Строительство» (НИИЖБ им. А.А. Гвоздева АО «НИЦ «Строительство»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 ноября 2015 г. № 1691-ст

4 В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения следующих национальных стандартов США:

- ASTM C 452-06 «Стандартная методика испытаний растворов на основе портландцемента на потенциальное расширение при воздействии сульфатов» (ASTM C 452-06 «Test Method for Potential Expansion of Portland-Cement Mortars Exposed to Sulfate», NEQ);
- ASTM C 1012-04 «Стандартная методика испытаний растворов на основе гидравлического цемента на изменение длины под воздействием растворов сульфатов» (ASTM C 1012-04 «Standard Test Method for Length Change of Hydraulic-Cement Mortars Exposed to a Sulfate Solution», NEQ)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗАЩИТА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

Метод определения сульфатостойкости бетона

Protection of concrete and reinforced-concrete constructions from corrosion.
Test method of sulfate resistance of concrete

Дата введения — 2016—04—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на бетоны, изготовленные на цементах на основе портландцементного клинкера, в том числе с минеральными и химическими добавками, эксплуатирующиеся при постоянном воздействии жидких сульфатных сред, и устанавливает метод определения и оценку сульфатостойкости бетона.

Метод определения сульфатостойкости, приведенный в настоящем стандарте, применяют в научно-исследовательских лабораториях и организациях при подборе состава сульфатостойкого бетона, использовании новых материалов для изготовления бетона.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 166—89 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

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

ГОСТ 577—68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия

ГОСТ 4166—76 Реактивы. Натрий сернокислый. Технические условия

ГОСТ 5632—72 Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 6139—2003 Песок для испытаний цемента. Технические условия

ГОСТ 6709—72 Вода дистиллированная. Технические условия

ГОСТ 8269.0—97 Щебень и гравий из плотных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний

ГОСТ 10178—85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 10197—70 Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия

ГОСТ 22266—2013 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 31108—2003 Цементы общестроительные. Технические условия

ГОСТ Р 53228—2008 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

СП 28.13330.2012 СНиП 2.03.11—85 Защита строительных конструкций от коррозии

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом

Издание официальное

утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочного свода правил в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **сульфатная среда:** Жидкая среда, содержащая сульфат-ионы.

3.2 **сульфатостойкость цемента:** Способность образцов из мелкозернистого бетона на заданном цементе при полном погружении в жидкую сульфатную среду выдерживать испытание без внешних признаков разрушения (трещин, сколов) и увеличения относительных деформаций выше критического значения.

3.3 **группы сульфатостойкости цемента:** Группы сульфатостостойкости: группа I — несульфатостойкий, группа II — умеренно сульфатостойкий, группа III — сульфатостойкий.

3.4 **период испытания:** Определенный период выдерживания образцов в сульфатной среде, после которого измеряют относительные деформации образцов и сравнивают с критическим значением.

3.5 **критическое значение деформаций:** Установленное стандартом максимальное значение приращения относительных деформаций образцов в сульфатной среде по сравнению с образцами, выдержанными в дистиллированной воде, равное 0,1 %, при котором прекращают испытание.

3.6 **контрольные образцы:** Образцы, предназначенные для испытания в дистиллированной воде.

3.7 **основные образцы:** Образцы, предназначенные для испытания в растворе сульфата натрия.

4 Общие положения

4.1 Настоящий стандарт устанавливает метод определения сульфатостойкости бетонов, изготовленных на цементах на основе портландцементного клинкера, в том числе с минеральными и химическими добавками.

4.2 Метод определения сульфатостойкости бетона заключается в испытании образцов мелкозернистого бетона на заданном цементе, в том числе с вводимыми дополнительно минеральными и химическими добавками, определении группы сульфатостойкости цемента и оценке сульфатостойкости бетона на исследованном цементе с учетом заданной водонепроницаемости бетона.

5 Средства испытаний, вспомогательные устройства и материалы

Для испытаний применяют:

- емкости из стекла или полиэтилена (бутыли или канистры вместимостью 10—25 $дм^3$) для приготовления и хранения дистиллированной воды и сульфатного раствора;
- ванны винипластовые или стеклянные емкости с крышками для выдерживания образцов в воде или растворе сульфата натрия;
- подкладки из коррозионно-стойкого материала треугольного или круглого сечения высотой не менее 20 мм;
- формы для изготовления образцов размерами 25 × 25 × 254 мм типа ФП по пункту 4.22.3.1 ГОСТ 8269.0;
- реперы (рисунок 13 ГОСТ 8269.0) из коррозионно-стойкой нержавеющей стали по ГОСТ 5632;
- штангенциркуль по ГОСТ 166 с диапазоном измерений не менее чем 0—300 мм;
- стержень контрольный для измерения деформаций длиной, равной длине образца с реперами, из коррозионно-стойкой нержавеющей стали по ГОСТ 5632;
- устройство для измерения деформаций образцов, состоящее из штатива по ГОСТ 10197 и индикатора по ГОСТ 577, обеспечивающего измерение линейных размеров с погрешностью не более 0,01 мм;
- весы лабораторные по ГОСТ Р 53228 не ниже класса точности II для взвешивания до 2 кг;

- оборудование для приготовления мелкозернистого бетона по ГОСТ 310.4;
- стержень стальной (штыковка) диаметром 16 мм для уплотнения бетонной смеси;
- сульфат натрия категории чистый для анализа (ч. д. а.) или химически чистый (х. ч.) по ГОСТ 4166;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709;
- песок стандартный монофракционный по ГОСТ 6139.

6 Изготовление образцов и подготовка к испытаниям

6.1 При изготовлении образцов используют мелкозернистый бетон следующего состава: вяжущее, в том числе с химическими и минеральными добавками, и монофракционный песок в соотношении 1:2,75 по массе. Приготовление и уплотнение бетона в форме выполняют по ГОСТ 310.4. Водоцементное отношение подбирают таким образом, чтобы расплыв конуса бетонной смеси при испытании на встряхивающем столике по ГОСТ 310.4 составлял 106—115 мм.

6.2 Из бетонной смеси формуют 15 образцов размерами $25 \times 25 \times 254$ мм с реперами. Образцы в формах закрывают полиэтиленовой пленкой и помещают в среду с относительной влажностью не менее 90 % при температуре (20 ± 3) °С на период $(24 \pm 0,5)$ ч.

6.3 Через $(24 \pm 0,5)$ ч образцы извлекают из форм, тщательно очищают от загрязнения лунки реперов и помещают на 27 сут в ванны с дистиллированной водой при температуре (20 ± 3) °С, в горизонтальном положении на подкладки, так чтобы образцы не соприкасались друг с другом. Вода должна окружать образцы со всех сторон слоем не менее чем 20 мм.

6.4 По истечении срока хранения образцы вынимают из воды и не позднее чем через 30 мин подвергают испытанию. Непосредственно перед испытанием образцы должны быть вытерты влажной тканью, взвешены с погрешностью не более 0,1 %. Образцы, отличающиеся по массе на 5 % от среднего значения, а также образцы, имеющие на поверхности раковины, трещины, сколы, отбраковывают. Отобранные образцы нумеруют. Испытывают 12 образцов — 6 образцов в растворе сульфата натрия (основные образцы) и 6 образцов в воде (контрольные образцы).

6.5 Для проведения испытания приготовляют 5 %-ный раствор сульфата натрия из расчета 50 г безводной соли сульфата натрия на 950 мл дистиллированной воды.

6.6 Выполняют штангенциркулем измерение длины образцов без учета длины выступающей части реперов (начальная длина бетонных образцов). Измерение выполняют с точностью ±0,1 мм.

6.7 Перед началом испытаний устройство для измерения деформации регулируют по длине образцов. Первоначальный отсчет по индикатору фиксируют установкой контрольного стержня.

6.8 Неизменность показания индикатора проверяют установкой контрольного стержня перед началом, в процессе испытаний и по их окончании.

6.9 Образец, подготовленный к испытаниям, устанавливают в устройство для измерения деформации всегда в одинаковом положении (верх — низ), поворачивают вокруг оси на один оборот и снимают отсчет по индикатору. Измерение повторяют три раза, отмечая минимальное значение на приборе. В журнал записывают минимальное значение.

7 Проведение испытаний

7.1 Испытания образцов выполняют в 5 %-ном растворе сульфата натрия и дистиллированной воде при температуре (20 ± 3) °С.

7.2 После снятия начальных отсчетов по индикатору шесть основных образцов погружают в раствор сульфата натрия, шесть контрольных образцов — в дистиллированную воду. Образцы помещают в ванны в горизонтальном положении на подкладки таким образом, чтобы расстояние между образцами, образцами и стенками, образцами и днищем ванны и от образцов до поверхности раствора сульфата натрия (воды) было не менее 20 мм.

Соотношение объема раствора (воды) в кубических сантиметрах к квадратному сантиметру поверхности образцов должно быть не менее 5:1.

Примечание — Площадь поверхности одного образца 260 $см^2$.

7.3 Общая продолжительность испытаний образцов — до 12 мес. Раствор сульфата натрия через 7, 14, 28 сут и далее каждый месяц заменяют новым. Не допускается корректировать концентрацию раствора добавлением сульфата натрия в раствор. Дистиллированную воду не заменяют в ходе испытаний.

7.4 Измерение деформаций следует выполнять через 7, 14, 28 сут и далее каждый месяц до 12 мес. При этом образцы извлекают из раствора (воды), обтирают влажной тканью, осматривают,

фиксируя дефекты (трещины, изгиб образцов), протирают лунки реперов и немедленно выполняют измерения, после чего образцы вновь погружают в раствор сульфата натрия и воду. Испытания прекращают при появлении трещин или по достижении приращения деформаций образцов в растворе сульфата натрия, равного 0,1 %, по сравнению с образцами, испытываемыми в дистиллированной воде.

8 Обработка результатов испытаний

8.1 Относительные деформации для каждого образца и для каждого срока испытания рассчитывают по формулам:

$$\varepsilon_s = \frac{l_\tau^s - l_0}{l} \cdot 100, \quad (1)$$

$$\varepsilon_w = \frac{l_\tau^w - l_0}{l} \cdot 100, \quad (2)$$

где ε_s — относительная деформация образца в сульфатном растворе, %;

ε_w — относительная деформация образца в дистиллированной воде, %;

l_0 — первый отсчет по индикатору, мм;

l_τ^s — отсчет по индикатору после испытания в сульфатном растворе на момент испытания τ, мм;

l_τ^w — отсчет по индикатору после испытания в дистиллированной воде на момент испытания τ, мм;

l — начальная длина образца, мм.

8.2 Обработку результатов определения деформаций контрольных и основных образцов выполняют в следующем порядке.

Рассчитывают для каждого периода испытаний средние значения деформаций $\bar{\varepsilon}_s$ и $\bar{\varepsilon}_w$ по формуле

$$\bar{\varepsilon} = \frac{\Sigma(\varepsilon_1 \ldots \varepsilon_x)}{n}, \quad (3)$$

где ε_1, ε_x — деформация одного образца, %;

n — число образцов.

Рассчитывают для каждого периода испытаний среднеквадратическое отклонение S по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\varepsilon_\tau - \bar{\varepsilon})^2}{n-1}}. \quad (4)$$

Находят значение $2S$ и разность между наибольшим значением деформации ε_{max} и $\bar{\varepsilon}$ и между наименьшим значением ε_{min} и $\bar{\varepsilon}$.

Значения деформации ($\varepsilon_{max} - \bar{\varepsilon}$) и/или ($\bar{\varepsilon} - \varepsilon_{min}$), превышающие $2S$, исключают и повторяют расчет для остальных значений.

По оставшимся после исключения результатам вычисляют среднюю относительную деформацию образцов в сульфатном растворе и в дистиллированной воде.

8.3 Среднюю относительную деформацию образцов, обусловленную увеличением длины образцов от действия сульфатов, рассчитывают по формуле

$$\bar{\varepsilon}_\tau = \bar{\varepsilon}_s - \bar{\varepsilon}_w, \quad (5)$$

где $\bar{\varepsilon}_\tau$ — среднее значение относительной деформации образцов от воздействия сульфатного раствора на момент испытания τ, %;

$\bar{\varepsilon}_s$ — среднее значение относительной деформации образцов в сульфатном растворе, %;

$\bar{\varepsilon}_w$ — среднее значение относительной деформации образцов в воде, %.

8.4 Группу сульфатостойкости цемента следует определять по таблице 1.

Таблица 1 — Относительные деформации образцов, обусловленные увеличением длины образцов от действия сульфатов, и группа сульфатостойкости цемента

Относительная деформация, %	Группа сульфатостойкости цемента	Оценка
> 0,10 за 6 мес	I	Несульфатостойкий
≤ 0,10 за 6 мес	II	Умеренно сульфатостойкий
≤ 0,10 за 12 мес	III	Сульфатостойкий

9 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать следующие данные:

- наименование организации, проводившей испытания;
- фамилию исполнителя, проводившего испытания;
- данные о виде цемента и добавках;
- длительность испытаний и средние значения относительных деформаций образцов в воде и растворе сульфата натрия за период испытания;
- дата изготовления и испытания образцов;
- заключение по результатам испытаний (группа сульфатостойкости цемента).

10 Оценка сульфатостойкости бетона

10.1 По результатам испытаний определяют группу сульфатостойкости цемента (цемент + добавка).

10.2 С учетом группы сульфатостойкости цемент (цемент + добавка) согласно таблицам В.1, В.4, В.5 СП 28.13330 относится к одной из трех групп портландцементов:

- группа I — несульфатостойкий, в том числе портландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108;
- группа II — умеренно сульфатостойкий, в том числе портландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108 с содержанием в клинкере C_3S не более 65 %, C_3A — не более 7 %, $C_3A + C_4AF$ — не более 22 % и шлакопортландцемент;
- группа III — сульфатостойкий, в том числе сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266.

10.3 С учетом содержания сульфатов в агрессивной среде назначают марку по водонепроницаемости согласно таблицам В.1, В.4, В.5 СП 28.13330 для обеспечения сульфатостойкости бетона в данной агрессивной среде.

УДК 69+691:620.197:006.354 ОКС 91.120.99

Ключевые слова: бетон, защита от коррозии, метод испытания, сульфатостойкость, деформация

Редактор *В.Ф. Степанова*
Технический редактор *О.Н. Власова*
Корректор *В.Ю. Фотиева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 03.12.2015. Подписано в печать 08.02.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,70. Тираж 57 экз. Зак. 221.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru