ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57345— 2016/ EN 206-1:2013

БЕТОН

Общие технические условия

(EN 206-1:2013, Concrete — Part 1: Specification, performance, production and conformity, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН структурным подразделением Акционерного общества «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство») Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева (НИИЖБ им. А.А. Гвоздева) на основе официального перевода на русский язык немецкоязычной версии указанного в пункте 4 европейского стандарта, который выполнен Федеральным государственным унитарным предприятием «Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» (ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2016 г. № 2015-ст

4 Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту ЕН 206-1:2013 «Бетон. Технические требования, эксплуатационные характеристики, производство и соответствие требованиям» (EN 206-1:2013 «Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformitat, IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования 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 и документов соответствующие им национальные и 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, 2017

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 ... 2
3 Термины, определения, обозначения и сокращения ... 5
3.1 Термины и определения ... 5
3.2 Обозначения и сокращения ... 9
4 Классификация ... 10
4.1 Классы сред эксплуатации ... 10
4.2 Классификация по характеристикам бетонной смеси ... 13
4.3 Классификация по характеристикам затвердевшего бетона ... 15
5 Требования к бетону и методы подтверждения соответствия ... 16
5.1 Основные требования к составляющим материалам ... 16
5.2 Основные требования к составу бетона ... 17
5.3 Требования к бетону в зависимости от классов среды ... 22
5.4 Требования к бетонной смеси ... 23
5.5 Требования к затвердевшему бетону ... 24
6 Требования к бетону ... 25
6.1 Общие положения ... 25
6.2 Требования к бетону заданного качества ... 26
6.3 Требования к бетону заданного состава ... 27
6.4 Требования к стандартному бетону ... 28
7 Поставка бетонной смеси ... 28
7.1 Требования, касающиеся поставки товарного бетона ... 28
7.2 Информация, предоставляемая производителем бетона потребителю ... 28
7.3 Накладная на товарный бетон ... 29
7.4 Сопроводительная документация для бетона, приготовленного на строительной площадке ... 29
7.5 Удобоукладываемость при поставке ... 30
8 Контроль и критерии соответствия ... 30
8.1 Общие положения ... 30
8.2 Контроль соответствия для бетона заданного качества ... 30
8.3 Контроль соответствия бетона заданного состава, включая стандартный бетон ... 38
8.4 Действия при обнаружении несоответствия изготовляемого бетона заданным требованиям ... 38
9 Заводской производственный контроль ... 39
9.1 Общие положения ... 39
9.2 Система заводского производственного контроля ... 39
9.3 Данные, подлежащие регистрации, и другая документация по заводскому производственному контролю ... 40
9.4 Испытание ... 40
9.5 Состав бетона и первичные испытания ... 41
9.6 Персонал, оборудование и устройства ... 41
9.7 Дозирование исходных материалов ... 42
9.8 Перемешивание бетона ... 42
9.9 Процедуры производственного контроля ... 43
10 Оценка соответствия ... 47
10.1 Общие положения ... 47
10.2 Оценка, инспектирование и сертификация систем заводского производственного котроля ... 47
11 Маркировка и обозначение бетона заданного качества ... 47
Приложение А (обязательное) Предварительные испытания ... 48
Приложение В (обязательное) Проверка тождественности ... 50
Приложение С (обязательное) Правила оценки, инспектирования и сертификации систем заводского производственного контроля ... 52
Приложение D (обязательное) Дополнительные требования к техническому заданию и подтверждению соответствия бетона для специальных геотехнических работ (специализированное подземное строительство) ... 54
Приложение Е (рекомендуемое) Рекомендации по применению заполнителей ... 57

Приложение F (рекомендуемое) Рекомендации по граничным значениям состава бетона 59
Приложение G (рекомендуемое) Требования к самоуплотняющейся бетонной смеси 61
Приложение H (рекомендуемое) Правила для применения 8.2.1.3, метод С 63
Приложение I (справочное) Отклоняющиеся положения для учета нотифицированного испанского предписания 65
Приложение J(рекомендуемое) Концепция семейства бетонов 66
Приложение K (рекомендуемое) Дополнительные рекомендации по определенным пунктам 67
Приложение L (рекомендуемое) Рекомендации для нормативной документации, действующей в месте применения 69
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных и европейских стандартов национальным стандартам и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам 71
Библиография 73

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БЕТОН

Общие технические условия

Concrete. General specifications

Дата введения — 2017—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на бетон, применяемый в сборных бетонных и железобетонных изделиях и монолитных конструкциях зданий и сооружений.

В настоящем стандарте установлены требования:

- к тяжелым, особо тяжелым и легким бетонам;
- бетонам, изготовленным на строительной площадке, заводах товарного бетона или на заводах сборных железобетонных изделий;
- уплотненному или самоуплотняющемуся бетону, который, за исключением искусственно введенных воздушных пор, не содержит значительного количества воздуха.

Настоящий стандарт устанавливает требования:

- к исходным материалам для бетона;
- показателям качества свежеуложенной бетонной смеси, затвердевшего бетона и методам их контроля;
- ограничениям по составу бетона;
- составлению технического задания на бетон;
- поставке бетонной смеси;
- методам производственного контроля;
- критериям соответствия и оценке соответствия.

Стандарты на отдельные изделия и монолитные конструкции, например сборные железобетонные конструкции или некоторые технологические процессы, находящиеся вне области применения настоящего стандарта, могут содержать дополнительные требования или разрешительные отклонения от настоящего стандарта.

Дополнительные или отличительные требования могут содержаться для специальных случаев применения бетонов:

- используемых для строительства дорог и других зон движения транспорта (например, дорожные бетонные покрытия по EH 13877-1);
- приготовленных по специальным технологиям (например, торкрет-бетон по EN 14487).

Дополнительные требования или другие методы испытаний могут быть установлены для специальных видов бетона и вариантов их применения, например:

- для бетона массивных строительных сооружений (например, дамбы);
- сухой бетонной смеси;
- бетона с $D_{max} \leq 4$ мм (раствор);
- самоуплотняющегося бетона с пористыми или плотными заполнителями или армированного волокном;

Издание официальное

- бетона с крупнопористой структурой (например, дренирующий бетон для отведения воды).

Настоящий стандарт не распространяется:

- на крупнопористый бетон;
- пенобетон;
- бетон с плотностью менее 800 кг/м^3;
- жаростойкий бетон.

Настоящий стандарт не содержит требований, касающихся санитарных норм и техники безопасности для работников при приготовлении и поставке бетонной смеси на объект.

2 Нормативные ссылки

Стандарт содержит датированные и недатированные ссылки на следующие международные и европейские стандарты и документы. В случае обязательных ссылок действуют только указанные ссылки.

В случае рекомендуемых (справочных) ссылок допускается до перевода международных и европейских стандартов на официальный язык государства, где используется стандарт, применять соответствующие им национальные стандарты.

EN 196-2, Prüfverfahren für Zement — Teil 2: Chemische Analyse von Zement (Цемент. Методы испытаний. Часть 2. Химический анализ цемента)

Method of testing cement — Part 2: Chemical analysis of cement

EN 197-1, Zement — Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement (Цемент. Часть 1. Состав, технические требования и критерии соответствия цемента общего назначения)

Cement — Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements

EN 450-1, Flugasche für Beton — Teil 1: Definition, Anforderungen und Konformitätskriterien (Зола летучая для бетона. Часть 1. Определения, технические условия и критерии соответствия)

Fly ash for concrete — Part 1: Definition, specifications and conformity criteria

EN 934-1:2008, Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 1: Gemeinsame Anforderungen (Добавки к бетону, строительному раствору и жидкому строительному раствору. Часть 1. Общие требования)

Admixtures for concrete, mortar and grout — Part 1: Common requirements

EN 934-2, Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 2: Betonzusatzmittel — Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung (Добавки к бетону, строительному раствору и жидкому строительному раствору. Часть 2. Добавки к бетону. Определения, требования, соответствие, маркировка и этикетирование)

Admixtures for concrete, mortar and grout — Part 2 : Concrete admixtures — Definitions, requirements, conformity, marking and labelling

EN 1008, Zugabewasser für Beton — Festlegung für die Probenahme, Prüfung und Beurteilung der Eignung von Wasser, einschließlich bei der Betonherstellung anfallendem Wasser, als Zugabewasser für Beton (Вода для замеса бетона. Технические требования к отбору образцов, испытаниям и оценке пригодности воды, включая воду, регенерированную при производстве бетона, в качестве воды для замеса бетона)

Mixing water for concrete — Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, inchuding water recored from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete

EN 1097-3, Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 3: Bestimmung von Schüttdichte und Hohlraumgehalt (Заполнители. Испытания для определения механических и физических свойств. Часть 3. Определение насыпной плотности и пустот)

Tests for mechabical and physical properties of aggregates — Part 3: Determination of loose bulk density and voids

EN 1097-6:2013, Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 6: Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme (Заполнители. Методы испытания для определения механических и физических свойств. Часть 6. Определение объемной плотности и водопоглощения)

Tests for mechabical and physical properties of aggregates — Part 6: Determination of partiele density and water absorption

EN 1536, Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Bohrpfähle (Выполнение специальных геотехнических работ. Буровые сваи)

Exeqution of special geotechnical work — Bored piles

EN 1538, Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Schlitzwände (Выполнение специальных геотехнических работ. Стены (фундамента), бетонируемые в траншее)

Exeqution of special geotechnical work — Diaphragm wails

EN 12350-1, Prüfung von Frischbeton — Teil 1: Probenahme (Бетонная смесь свежеприготовленная. Испытание. Часть 1. Отбор образцов)

Testing fresh concrete — Part 1: Sampling

EN 12350-2, Prüfung von Frischbeton — Teil 2: Setzmaß (Бетонная смесь свежеприготовленная. Испытание. Часть 2. Определение осадки конуса)

Testing fresh concrete — Part 2: Slump test

EN 12350-4, Prüfung von Frischbeton — Teil 4: Verdichtungsmaß (Бетонная смесь свежеприготовленная. Испытание. Часть 4. Степень уплотняемости)

Testing fresh concrete — Part 4: Degree of compacti bility

EN 12350-5, Prüfung von Frischbeton — Teil 5: Ausbreitmaß (Бетонная смесь свежеприготовленная. Испытание. Часть 5. Подвижность)

Testing fresh concrete — Part 5: Flow table test

EN 12350-6, Prüfung von Frischbeton — Teil 6: Frischbetonrohdichte (Бетонная смесь свежеприготовленная. Испытание. Часть 6. Плотность)

Testing fresh concrete — Part 6: Density

EN 12350-7, Prüfung von Frischbeton — Teil 7: Luftgehalt — Druckverfahren (Бетонная смесь свежеприготовленная. Испытание. Часть 7. Содержание воздуха. Методы определения под давлением)

Testing fresh concrete — Part 7: Air content — Pressure methods

EN 12350-8, Prüfung von Frischbeton — Teil 8: Selbstverdichtender Beton — Setzfließversuch (Бетонная смесь свежеприготовленная. Испытание. Часть 8. Самоуплотняющийся бетон. Определение осадки конуса)

Testing fresh concrete — Part 8: Self-compacting concrete — Slump flow test

EN 12350-9, Prüfung von Frischbeton — Teil 9: Selbstverdichtender Beton — Auslauftrichterversuch (Бетонная смесь свежеприготовленная. Испытание. Часть 9. Самоуплотняющийся бетон. Испытание воронкой)

Testing fresh concrete — Part 9: Self-compacting concrete — V-funnel test

EN 12350-10, Prüfung von Frischbeton — Teil 10: Selbstverdichtender Beton — L-Kasten-Versuch (Бетонная смесь свежеприготовленная. Испытание. Часть 10. Самоуплотняющийся бетон — Испытание L-коробкой)

Testing fresh concrete — Part 10: Self-compacting concrete — L-box test

EN 12350-11, Prüfung von Frischbeton — Teil 11: Selbstverdichtender Beton — Bestimmung der Sedimenta tionsstabilität im Siebversuch (Бетонная смесь свежеприготовленная. Испытание. Часть 11. Самоуплотняющийся бетон. Испытание расслоения на сите)

Testing fresh concrete — Part 11: Self-compacting concrete — Sieve segregation test

EN 12350-12, Prüfung von Frischbeton — Teil 12: Selbstverdichtender Beton — Blockierring-Versuch (Бетонная смесь свежеприготовленная. Испытание. Часть 12. Самоуплотняющийся бетон. Испытание J-кольцом)

Testing fresh concrete — Part 11: Self-compacting concrete — J-ring test

EN 12390-1, Prüfung von Festbeton — Teil 1: Form, Maße und andere Anforderungen für Probekörper und Formen (Испытания затвердевшего бетона. Часть 1. Форма, размеры и другие требования к испытуемым образцам и пресс-формам)

Testing hardened concrete — Part 1: Shape, dimensions and other requirements for specimens and moulds

EN 12390-2, Prüfung von Festbeton — Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeits-prüfungen (Испытания затвердевшего бетона. Часть 2. Изготовление и хранение испытываемых образцов для испытания на прочность)

Testing hardened concrete — Part 2: Making and curing specimens for strength test

EN 12390-3, Prüfung von Festbeton — Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern (Испытания затвердевшего бетона. Часть 3. Прочность на сжатие испытуемых образцов)

Testing hardened concrete — Part 3: Compressive strength of test specimens

EN 12390-6, Prüfung von Festbeton — Teil 6: Spaltzugfestigkeit von Probe-körpern (Испытания затвердевшего бетона. Часть 6. Прочность на растяжение при раскалывании испытательных образцов) Testing hardened concrete — Part 6: Tensile splitting strength of test specimens

EN 12390-7, Prüfung von Festbeton — Teil 7: Dichte von Festbeton (Испытания затвердевшего бетона. Часть 7. Плотность затвердевшего бетона)

Testing hardened concrete — Part 7: Density of hardened concrete

EN 12620:2002+A1:2008, Gesteinskörnungen für Beton (Заполнители для бетона)

Aggregatesfor cobcrete

EN 12699, Ausführung spezieller geotechnischer Arbeiten (Spezialtiefbau) — Verdrängungspfähle (Работы геотехнические специальные. Выполнение. Вытеснительные сваи)

Execution of special geotechnical work — Displacement piles

EN 12878, Pigmente zum Einfärben von zement- und/oder kalkgebundenen Baustoffen — Anforderungen und Prüfverfahren (Пигменты для окрашивания строительных материалов на основе цемента и/или извести. Технические условия и методы испытаний)

Pigments for the colouring of building materials als based on cement and/or lime — Specifications and methods of test

pr EN 13055[1)], Leichte Gesteinskörnungen für Beton, Mörtel, Einpressmörtel, bitumengebundene Mischungen, Oberflächenbehandlungen und für ungebundene und gebundene Anwendungen (Заполнители легкие. Часть 2. Легкие заполнители для битумных смесей и поверхностных обработок и для обработанных и необработанных слоев)

Light weight aggregates for concrete, mortar, grout, bituminous mixtures, suvface treat ments and bound applications

EN 13263-1, Silikastaub für Beton — Teil 1: Definitionen, Anforderungen und Konformitätskriterien (Микрокремнезем для бетона. Часть 1. Определения, требования и критерии соответствия)

Silica fume for concrete — Part 1: Definitions, requirements and conformity criteria

EN 13577, Chemischer Angriff an Beton — Bestimmung des Gehalts an angreifendem Kohlendioxid in Wasser (Химическое воздействие на бетон. Определение содержания агрессивного диоксида углерода в воде)

Chemical attack on concrete — Determination of aggressive carbon dioxide content in water

EN 14199, Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezial-tiefbau) — Pfähle mit kleinen Durchmessern (Mikropfähle) (Производство специальных геотехнических работ. Микросваи)

Execution of special geotechnical work — Micropiles

EN 14216, Zement — Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Sonderzement mit sehr niedriger Hydratationswärme (Цемент. Состав, технические требования и критерии соответствия специальных цементов с очень низким выделением тепла при гидратации)

Cement — Composition, specifications and conformity eriteria for very low heat special cements

EN 14488-7, Prüfung von Spritzbeton — Teil 7: Fasergehalt von faserverstärktem Beton (Торкрет-бетон. Испытание. Часть 7. Содержание волокна в бетоне, армированном волокном)

Testing sprayed concrete — Part 7: Fibre content of fibre reinforced concrete

EN 14721, Prüfverfahren für Beton mit metallischen Fasern — Bestimmung des Fasergehalts in Frisch und Festbeton (Бетон металловолокнистый. Метод испытания. Измерение содержания волокна в свежем и затвердевшем бетоне)

Test methods metallic fibre concrete — Measuring the fibre content in fresh and hardened concrete

EN 14889-1:2006, Fasern für Beton — Teil 1: Stahlfasern — Begriffe, Festlegungen und Konformität (Волокна для бетона. Часть 1. Стальные волокна. Определения, технические условия и соответствие

Fibres for concrete — Part 1: Steel fibres — Definitions, specifications and conformity

EN 14889-2:2006, Fasern für Beton — Teil 2: Polymerfasern — Begriffe, Festlegungen und Konformität (Волокна для бетона. Часть 2. Полимерные волокна. Определения, технические условия и соответствие)

Fibres for concrete — Part 2: Polymer fibres — Definitions, specifications and conformity

EN 15167-1, Hüttensandmehl zur Verwendung in Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 1: Definitionen, Anforderungen und Konformitätskriterien (Шлак доменный гранулированный размолотый для бетона, строительного раствора и жидкого строительного раствора. Часть 1. Определения, технические условия и критерии соответствия)

Ground granulated blast furnace stag for use in concrete, mortar and grout — Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria

pr EN 16502[2)], Prüfverfahren zur Bestimmung des Säuregrades eines Bodens nach Baumann-Gully (pr EN 16502, Метод испытания для определения степени кислотности почвы в соответствии с методом Баумана—Галли)

[1)] Действует EN 13055:2016.

[2)] Действует EN 16502:2014.

Test method for the determination of the degnee of soil acidity accor- ding to Baumann — Gally

EN ISO 7980, Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von Calcium und Magnesium — Verfahren mittels Atomabsorptionsspektrometrie (ISO 7980) [Качество воды. Определение содержания кальция и магния. Спектрометрический метод атомной абсорбции (ISO 7980)]

Water quality — Determination of calcium and magnesium — Atomic absorption spectrometrie method (ISO 7980)

ISO 4316, Surface active agents — Determination of pH of aqueous solutions — Potentiometric method (Вещества поверхностно-активные. Определение pH водных растворов. Потенциометрический метод)

ISO 7150-1, Water quality — Determination of ammonium — Part 1: Manual spectrometric method (Качество воды. Определение содержания аммония. Часть 1. Ручной спектрометрический метод)

ASTM C 173, Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Volumetric Method (Стандартный метод испытаний для определения содержания воздуха в свежей бетонной смеси объемным методом)

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 Термины и определения

Для применения настоящего стандарта действительны следующие термины и определения.

3.1.1 Общие положения

3.1.1.1 **бетон** (concrete[1)], beton[2)]): Материал, получаемый путем смешивания цемента, крупного и мелкого заполнителей и воды, с добавлением или без добавления химических и минеральных добавок и наполнителей или волокон, приобретающий свои свойства благодаря гидратации цемента.

3.1.1.2 **семейство бетонов** (concrete family[1)]; beton familie[2)]): Группа составов бетонов, для которых установлены и задокументированы достоверные зависимости между их соответствующими характеристиками.

3.1.1.3 **доставка** (delivery[1)]; Lieferung[2)]): Процесс транспортирования бетонной смеси производителем.

3.1.1.4 **бетон заданного качества** (designed concrete[1)]; Beton nach Eigenschaften[2)]): Бетон, требуемые свойства и дополнительные характеристики которого задаются производителю, несущему ответственность за обеспечение данных требуемых свойств и дополнительных характеристик.

3.1.1.5 **проектная долговечность** (design working life[1)]; Bemessungslebens dauer[2)]): Принятый промежуток времени, в течение которого строительная конструкция или ее часть при плановом техническом обслуживании, но без серьезных ремонтных мероприятий, может использоваться для проектируемого назначения.

3.1.1.6 **документ** (document[1)]; Dokument[2)]): Информация или информационный носитель, бумага, магнитный, электронный или оптический накопитель, фотография, образец или их комбинация.

3.1.1.7 **воздействие окружающей среды** (environmental actions[1)]; Einwirkungen aus der Umgebung[2)]).

3.1.1.8 **сборный бетонный элемент** (precast element[1)]; Fertigteil[2)]): Бетонные изделия, изготовленные вне места их окончательного применения (на заводе или на строительной площадке).

3.1.1.9 **сборный бетонный элемент (строительный продукт)** (precast product[2)]; Fertigteil (Bauprodukt)[2)]): Сборный бетонный элемент, изготовленный согласно соответствующему стандарту на продукцию.

3.1.1.10 **бетон заданного состава** (prescribed concrete[1)]; Beton nach Zusammensetzung[2)]): Бетон, состав которого и требования к исходным материалам, применяемым для его изготовления, задаются производителю, который несет ответственность за обеспечение этого состава бетона.

3.1.1.11 **производитель** (producer[1)]; Hersteller[2)]): Лицо или организация, производящие бетонную смесь.

3.1.1.12 **нормативная документация, действующая в месте применения** (provisions valid in the place of use[1)], am Ort der Verwendung geltende Regeln[2)]): Национальные нормативные документы, действующие в месте применения бетона, и указанные в национальном предисловии или приложении настоящего стандарта, или в дополняющем национальном стандарте.

[1)] en.

[2)] de.

3.1.1.13 **товарный бетон** (ready-mixed concrete[1]; Transportbeton[2]): Бетонная смесь, поставляемая в пластичном состоянии лицами или организациями, не являющимися потребителями. Под товарным бетоном в терминах настоящего стандарта понимают также:

- бетон, производимый вне строительной площадки потребителем;
- бетон, производимый на строительной площадке, но не потребителем.

3.1.1.14 **самоуплотняющийся бетон** (self-compacting concrete (SCC)[1]; selbstverdichtender Beton (SVB)[2]: Бетон, который вследствие собственного веса течет и сам уплотняется, а также заполняет опалубку с арматурой, каналами, выемками и т. д. и при этом сохраняет свою однородность.

3.1.1.15 **бетон, приготовленный на строительной площадке** (site-mixed concrete[1]; Baustellenbeton[2]: Бетон, изготовляемый на строительной площадке потребителем бетона для применения в собственных целях.

3.1.1.16 **строительная площадка** (site (construction site)[1]; Baustelle[2]): Место, где ведут строительные работы.

3.1.1.17 **техническое задание (на бетон)** (specification (of concrete)[1]; Festlegung (von Beton)[2]): Окончательная совокупность документальных технических требований, выданных производителю, в показателях эксплуатационных характеристик бетона или его состава.

3.1.1.18 **проектировщик (заказчик)** (specifier[1]; Verfasser der Festlegung[2]): Лицо или организация, составляющее техническое задание для бетонной смеси и затвердевшего бетона.

3.1.1.19 **стандартный бетон** (standardized prescribed concrete[1]; Standardbeton[2]): Бетон заданного состава, состав которого определен в стандарте, действующем в месте применения бетона.

3.1.1.20 **потребитель** (user[1]; Verwender[2]): Лицо или организация, использующие бетонную смесь при строительстве или возведении строительных конструкций.

3.1.2 Сырье и исходные материалы

3.1.2.1 **наполнитель для бетона** (addition[1]; Betonzusatzstoff[2]): Тонкодисперсный неорганический материал, добавляемый в бетон для улучшения его характеристик или достижения определенных свойств.

3.1.2.2 **наполнитель типа I** (type I addition[1]; Typ-I-Zusatzstoff[2]): Практически инертный наполнитель.

3.1.2.3 **наполнитель типа II** (type II addition[1]; Typ-II-Zusatzstoff[2]): Пуццолановый наполнитель или наполнитель со скрытыми гидравлическими свойствами.

3.1.2.4 **добавка для бетона** (admixture[1]; Betonzusatzmittel[2]): Вещество, вводимое в бетонную смесь в процессе перемешивания в небольших относительно содержания цемента количествах для изменения свойств смеси или затвердевшего бетона.

3.1.2.5 **заполнитель** (aggregate[1]; Gesteinskornung[2]): Зернистый минеральный материал, используемый для приготовления бетона. Заполнитель может быть природным, искусственным или изготовленным из материалов, применявшихся ранее в строительстве и подвергнутых вторичной переработке.

3.1.2.6 **смесь зернистых заполнителей** (allin aggregate[1]; Gesteinskornungsgemisch[2]): Зернистый заполнитель, состоящий из смеси крупного и мелкого зернистого заполнителя с $D > 4$ мм и $d = 0$.

3.1.2.7 **зерновой состав заполнителя** (aggregate size[1]; Korngruppe[2]): Обозначение зернистости (гранулометрии) посредством указания размера решетки нижнего d и верхнего D сита, указываемое как d/D.

3.1.2.8 **цемент (гидравлическое вяжущее)** (cement[1]; Zement[2]): Тонкомолотый неорганический материал, который при затворении водой образует тесто, схватывающееся и твердеющее вследствие реакций процессов гидратации и которое после затвердевания сохраняет свою прочность и стабильность даже под водой.

[ЕН 197-1]

3.1.2.9 **мелкая фракция** (fines in concrete[1]; Mehlkorn[2]) Сумма твердых частиц в свежеуложенной бетонной смеси с размером зерна ≤ 0,125 мм.

3.1.2.10 **тяжелый заполнитель** (heavy-weight aggregate[1]; schwere Gesteinskornung[2]): Заполнитель с плотностью зерен в сухом состоянии выше 3000 кг/м^3, определенной по ЕН 1097-6.

3.1.2.11 **пористый заполнитель** (lightweight aggregate[1]; leichte Gesteinskornung[2]): Заполнитель минерального происхождения с плотностью зерен в сухом состоянии ≤ 2000 кг/м^3, определенной по EN 1097-6, или с насыпной плотностью в сухом состоянии ≤ 1200 кг/м^3, определенной по ЕН 1097-3.

3.1.2.12 **обычный (плотный) заполнитель** (normal-weight aggregate[1]; normale Gesteinskornung[2]): Заполнитель с плотностью зерен в сухом состоянии в пределах от 2000 до 3000 кг/м^3, определенной по ЕН 1097-6.

---

[1] en.
[2] de.

3.1.2.13 **полимерные волокна** (polymer fibres[1]; Polymerfasern[2]): Прямые или деформированные волокна из экструдированного, ориентированного или резаного материала, пригодные для равномерного распределения в свежеуложенной бетонной смеси.

[ЕН 14889-2:2006, пункт 3.2]

3.1.2.14 **восстановленный промытый заполнитель** (reclaimed washed aggregate[1]; wiedergewonnene gewaschene Gesteinskornung[2]): Зернистый заполнитель, полученный (восстановленный) промыванием бетонной смеси водой.

3.1.2.15 **восстановленный дробленый заполнитель** (reclaimed crushed aggregate[1]; wiedergewonnene gebrochene Gesteinskornung[2]): Зернистый заполнитель, полученный измельчением затвердевшего бетона, не использованного при строительстве.

3.1.2.16 **вторичный заполнитель** (recycled aggregate[1]; rezyklierte Gesteinskornung[2]): Зернистый заполнитель, полученный переработкой неорганических материалов, использованных ранее при строительстве.

3.1.2.17 **стальные волокна** (steel fibres[1]; Stahlfasern[2]): Прямые или деформированные волокна из холоднотянутой стальной проволоки, прямые или деформированные нарезанные отдельные волокна, волокна, полученные из расплава, волокна, полученные из опилок холоднотянутой проволоки или стружки стальных элементов, пригодные для равномерного распределения в свежеуложенной бетонной смеси.

[ЕН 14889-1:2006, пункт 3.1]

3.1.3 Бетонная смесь

3.1.3.1 **перемешивающее устройство** (agitating equipment[1]; Ruhrwerk[2]): Устройство, вмонтированное в емкость на самоходном шасси с собственным приводом, позволяющее обеспечить тщательное перемешивание и поддержание однородного состояния бетонной смеси при транспортировании.

3.1.3.2 **замес** (batch[1]; Charge[2]): Количество свежеприготовленной бетонной смеси, произведенное за один операционный цикл бетоносмесителя циклического действия или выгруженное за 1 мин работы бетоносмесителя непрерывного действия.

3.1.3.3 **один кубометр бетона** (cubic metre of concrete[1]; Kubikmeter Beton[2]): Количество свежеприготовленной бетонной смеси, которая после уплотнения в соответствии с требованиями ЕН 12350-6 занимает объем, равный 1 м^3.

3.1.3.4 **эффективное содержание воды** (effective water conten[1]; wirksamer Wassergehalt[2]): Разница между общим количеством воды в свежеприготовленной бетонной смеси и количеством воды, поглощенной заполнителем.

3.1.3.5 **искусственные воздушные поры** (eintrained air[1]; kunstliche Luftporen[2]): Микроскопические воздушные поры (диаметром от 10 до 300 мкм сферической или приблизительно сферической формы), которые образуются в бетоне за счет намеренно вводимых в бетонную смесь в процессе перемешивания микроскопических пузырьков воздуха, создаваемых, как правило, введением поверхностно-активных веществ.

3.1.3.6 **захваченный воздух** (entrapped air[1]; Lufteinschlusse[2]): Воздушные поры в бетоне, которые образовались непреднамеренно.

3.1.3.7 **бетонная смесь** (fresh concrete[1]; Frischbeton[2]): Свежезамешанный бетон, который полностью перемешан и все еще находится в состоянии, когда он может быть уплотнен тем или иным способом.

3.1.3.8 **загрузка** (load[1]; Ladung[2]): Количество бетонной смеси, перевозимое одним транспортным средством, состоящее из одного или нескольких замесов.

3.1.3.9 **автобетоновоз** (nonagitating equipment[1]; Ausrustung ohne Ruhrwerk[2]): Транспортное средство, используемое для перевозки бетонной смеси без перемешивания (см. 3.1.3.1).

Пример — Самосвал или автомобиль с ковшовой платформой.

3.1.3.10 **склонность к закупориванию** (passing ability[1]; Blockierneigung[2]): Склонность бетонной смеси при расслаивании блокировать дальнейшее растекание или закупоривать узкие отверстия, например между прутками арматуры.

3.1.3.11 **стабильность седиментации** (segregation resistance[1]; Sedimen-tationsstabilitat[2]): Свойство бетонной смеси сохранять однородность состава.

3.1.3.12 **величина расплыва для самоуплотняющегося бетона** (slump-flow[1]; Setzfließmaß[2]): Средний диаметр расплыва бетонной смеси, полученный при определении подвижности.

---

[1] en.

[2] de.

3.1.3.13 **общее содержание воды** (total water content[1]; Gesamtwassergehalt[2]): Суммарное количество воды, вводимой для затворения, а также воды, содержащейся в порах заполнителя или адсорбированной на его поверхности, воды, содержащейся в добавках и наполнителях, если они используются в виде растворов или суспензий, и, в отдельных случаях, воды, полученной от добавленного льда или нагрева паром.

3.1.3.14 **автобетоносмеситель** (truck mixer[1]; Fahrmischer[2]): Смесительное оборудование, смонтированное на самоходном шасси с собственным приводом, позволяющее обеспечить перемешивание бетонной смеси при транспортировании и ее поставку в гомогенном состоянии.

3.1.3.15 **вязкость** (viscosity of concrete[1]; Viskositat[2]): Сопротивление текучести бетонной смеси после начала течения.

3.1.3.16 **водоцементное отношение** (water/cement ratio[1]; Wasserzementwert[2]): Отношение эффективного количества воды к содержанию цемента - по массе в бетонной смеси.

Примечание — При использовании наполнителей для бетона водоцементное отношение заменяется, как установлено в 5.4.2.

3.1.4 Затвердевший бетон

3.1.4.1 **легкий бетон** (lightweight concrete[1]; Leichtbeton[2]): Бетон, имеющий среднюю плотность в сухом состоянии от 800 до 2000 кг/м^3.

3.1.4.2 **затвердевший бетон** (hardened concrete[1]; Festbeton[2]): Бетон в твердом состоянии, набравший определенную механическую прочность.

3.1.4.3 **особо тяжелый бетон** (heavy-weight concrete[1]; Schwerbeton[2]): Бетон, имеющий среднюю плотность в сухом состоянии более 2600 кг/м^3.

3.1.4.4 **тяжелый бетон** (normal-weight concrete[1]; Normalbeton[2]): Бетон, имеющий среднюю плотность в сухом состоянии от 2000 до 2600 кг/м^3.

3.1.5 Соответствие и производственный контроль

3.1.5.1 **уровень выходного качества** (average outgoing quality AOQ[1]; Durchschlupf AOQ[2]): Указанное в процентах неизвестное распределение ниже требуемого характеристического значения, умноженное на соответствующую вероятность принятия этого распределения при применении установленных методов оценки соответствия.

Примечание — В случае прочности слово «требуемая» относится к характеристической прочности для установленного класса по прочности на сжатие или к характеристической прочности контрольного бетона семейства.

3.1.5.2 **максимальный уровень выходного качества** (average outgoing quality limit AOQL[1]; maximaler Durchschlupf AOQL[2]): Наибольшая средняя доля ниже требуемого характеристического значения принятого (или отгруженного) бетона.

3.1.5.3 **приемлемый уровень качества** (acceptable quality level AQL[1]; annehmbare Qualitatsgrenze AQL[2]): Доля неизвестного распределения рассматриваемой характеристики, которая лежит ниже установленного значения и с точки зрения производства бетона рассматривается как приемлемая.

3.1.5.4 **требуемая прочность** (characteristic strength[1]; charakteristische Festigkeit[2]): Ожидаемое значение прочности, ниже которого находится 5 % генеральной совокупности всех возможных результатов определения прочности анализируемого количества образцов бетона.

3.1.5.5 **класс по прочности на сжатие** (compressive strength class[1]; Druckfestigkeitsklasse[2]): Классификация, состоящая из указания вида бетона (тяжелый, особо тяжелый или легкий бетон), минимального значения требуемой прочности цилиндра (для цилиндров диаметром 150 мм и длиной 300 мм) или минимального значения требуемой прочности куба (при длине ребра куба 150 мм).

3.1.5.6 **испытания на соответствие** (conformity test[1]; Konformitats-prufung[2]): Испытания, проводимые производителем в целях подтверждения соответствия бетона.

3.1.5.7 **оценка соответствия** (evaluation of conformity[1]; Konformitats-bewertung[2]): Систематическая проверка степени соответствия продукции установленным требованиям.

3.1.5.8 **идентификационные испытания** (identity test[1]; Identitatsprufung[2]): Испытания, проводимые в целях определения принадлежности замеса или поставки некоторому количеству бетона с подтвержденным соответствием.

3.1.5.9 **первичные испытания и контроль** (initial test[1]; Erstprufung[2]): Испытания и контроль, проводимые перед началом производства с целью определения требуемого состава бетона или

[1] en.
[2] de.

семейства бетонов для обеспечения выполнения установленных требований в свежеприготовленном и затвердевшем состоянии.

3.1.5.10 **подтверждение** (verification[1]; Nachweise[2]): Подтверждение посредством проверки объективных сведений, что установленные требования выполнены.

3.2 Обозначения и сокращения

X0 — класс среды эксплуатации при отсутствии риска коррозии или коррозионных воздействий;

XC1—XC4 — классы среды эксплуатации при опасности коррозии, вызываемой карбонизацией;

XD1—XD3 — классы среды эксплуатации при опасности коррозии, вызываемой хлоридами, за исключением хлоридов морской воды;

XS1—XS3 — классы среды эксплуатации при опасности коррозии, вызываемой хлоридами морской воды;

XF1—XF4 — классы среды эксплуатации при опасности воздействия попеременного замораживания и оттаивания с применением или без применения антигололедных реагентов;

XA1—XA4 — классы среды эксплуатации при химическом воздействии;

S1—S5 — классы удобоукладываемости, оцениваемые по подвижности (осадка конуса);

C1—C4 — классы удобоукладываемости, оцениваемые по жесткости

F1—F6 — классы удобоукладываемости, оцениваемые по подвижности (расплыв со встряхиванием);

SF1—SF6 — классы удобоукладываемости, оцениваемые по расплыву для самоуплотняющегося бетона;

VS1, VS2 — классы вязкости для времени течения t_{500};

VF1, VF2 — классы вязкости для времени истечения из воронки t_v;

t_{500} — время, необходимое для расплыва круга бетона до диаметра 500 мм в ходе испытаний на определение подвижности (для самоуплотняющегося бетона), с;

t_v — время истечения из воронки, с;

PL1, PL2 — классы по склонности к закупориванию, определенной на основании испытаний с использованием L-образного ящика;

PJ1, PJ2 — классы по склонности к закупориванию, определенной на основании испытаний с использованием блокировочного кольца;

SR1, SR2 — классы по стабильности седиментации;

C.../... — классы по прочности на сжатие тяжелого и особо тяжелого бетона;

LC.../... — классы по прочности на сжатие легкого бетона;

SCC — самоуплотняющийся бетон;

ECPC — концепция равнозначных технологических характеристик бетона;

EPCC — концепция равнозначных технологических характеристик комбинаций цемента и добавок;

f_{ck} — требуемая (нормативная) прочность бетона на сжатие.

Примечание — Для настоящего стандарта в качестве f_{ck} действительны как $f_{ck,\,cyl}$, так и $f_{ck,\,cube}$;

$f_{ck,cyl}$ — требуемая (нормативная) прочность бетона на сжатие при испытаниях образцов-цилиндров;

$f_{c,cyl}$ — прочность бетона на сжатие при испытаниях образцов-цилиндров;

$f_{ck,cube}$ — требуемая (нормативная) прочность бетона на сжатие при испытаниях образцов-кубов;

$f_{c,cube}$ — прочность бетона на сжатие при испытаниях образцов кубов;

f_{cm} — средняя прочность бетона на сжатие.

Примечание — Для настоящего стандарта в качестве f_{cm} действительны как $f_{cm,\,cyl}$, так и $f_{cm,\,cube}$;

$f_{cm,\,j}$ — средняя прочность бетона на сжатие в возрасте j дней;

f_{ci} — единичный результат испытания прочности бетона на сжатие;

$f_{ctk,\,sp}$ — требуемая (нормативная) прочность бетона на растяжение при раскалывании;

$f_{ctm.\,sp}$ — средняя прочность бетона на растяжение при раскалывании;

$f_{cti,\,sp}$ — единичный результат испытания прочности бетона на растяжение при раскалывании;

ggbs — размолотый доменный шлак для бетона;

---

[1] en.

[2] de.

Cl, … — класс по содержанию хлорида;
D1,0—D2,0 — классы по плотности для легкого бетона;
D — размер решетки верхнего сита в соотношении *d*/*D* при определении крупности заполнителя.

Примечание — ЕН 12620 допускает определенную массовую долю заполнителя крупностью больше *D*;

D_{lower} — при установлении технических требований к бетону — минимальное допустимое значение *D* для самой крупной фракции заполнителя в бетоне;
D_{upper} — при установлении технических требований к бетону — максимальное допустимое значение *D* для самой крупной фракции заполнителя в бетоне;
D_{max} — указываемое значение величины *D* для самой крупной фракции заполнителя в изготовляемом бетоне;
CEM… — тип цемента согласно ЕН 197-1;
σ — оценочное значение стандартного отклонения генеральной совокупности;
s_n — стандартное отклонение *n* следующих друг за другом результатов испытаний;
AOQ — уровень выходного качества;
AOQL — максимальный уровень выходного качества;
AQL — приемлемый уровень качества;
В/Ц — водоцементное отношение;
k — коэффициент учета активности наполнителя типа II;
n — количество.

4 Классификация

4.1 Классы сред эксплуатации

Воздействия окружающей среды классифицируют как классы сред эксплуатации в соответствии с таблицей 1. Примеры, приведенные в таблице 1, являются справочными.

Примечание 1 — Применяемые классы сред эксплуатации зависят от нормативной документации, действующей в месте применения бетона. Выбор данных классов сред не исключает учета особых условий, распространенных на территории применения бетона, а также применения защитных мер, таких как использование нержавеющей стали и других устойчивых к воздействию коррозии металлов или применение защитных покрытий для бетона или арматуры.

Примечание 2 — Бетон может подвергаться одновременно нескольким агрессивным воздействиям из приведенных в таблице 1. Поэтому может потребоваться отображение воздействия окружающей среды на бетон как сочетание классов сред. Различные поверхности бетона одной и той же конструкции могут подвергаться различным воздействиям окружающей среды.

При химическом воздействии в указанных ниже случаях может потребоваться специальная экспертиза для установления основного воздействия окружающей среды:
- воздействия, лежащие за пределами, указанными в таблице 2;
- другие агрессивные химические среды;
- грунт или вода с химическими загрязнениями;
- высокая скорость течения воды в сочетании со средами, приведенными в таблице 2.

Примечание — Некоторые из этих ситуаций могут рассматриваться в нормативных документах, действующих в месте применения.

Таблица 1 — Классы сред эксплуатации

Обозначение класса	Описание среды эксплуатации	Примеры применения для классов сред эксплуатации (справочно)
1 Отсутствие риска коррозии или агрессивного воздействия		
X0	Для бетона без стальной арматуры или закладных деталей: все среды эксплуатации, за исключением замораживания, истирания или химического воздействия. Для бетона со стальной арматурой или закладными деталями: очень сухая среда	Бетон в зданиях с очень низкой влажностью воздуха

Продолжение таблицы 1

Обозначение класса	Описание среды эксплуатации	Примеры применения для классов сред эксплуатации (справочно)
2 Коррозия арматуры вследствие карбонизации		
В случае, когда бетон, содержащий стальную арматуру или закладные детали из металла, подвергается действию воздуха и влаги, среду эксплуатации можно классифицировать следующим образом		
XC1	Сухая или постоянно мокрая	Бетон в зданиях с низкой влажностью воздуха; бетон, находящийся постоянно под водой
XC2	Мокрая, иногда сухая	Поверхности, продолжительно увлажняемые водой, как правило, в фундаментах
XC3	Умеренно влажная	Бетон в зданиях с умеренной или высокой влажностью воздуха; бетон на открытом воздухе, защищенный от дождя
XC4	Попеременное увлажнение и высушивание	Увлажняемые водой поверхности, не относящиеся к классу XC2
3 Коррозия арматуры, вызываемая действием хлоридов, за исключением хлоридов морской воды		
В случае, когда бетон, содержащий стальную арматуру или закладные детали из металла, подвергается контакту с водой, содержащей хлориды (в том числе соли антиобледенителей), за исключением морской воды, агрессивную среду эксплуатации классифицируют по следующим показателям		
XD1	Умеренная влажность	Бетонные поверхности, подверженные воздействию тумана, образованного разбрызгиванием воды с содержанием хлоридов
XD2	Влажная, иногда сухая	Плавательные бассейны; бетон, подверженный воздействию промышленных стоков с содержанием хлоридов
XD3	Попеременное увлажнение и высушивание	Элементы мостов, подверженные воздействию разбрызгивающейся воды с содержанием хлоридов, дорожные покрытия; плиты автостоянок
4 Коррозия арматуры, вызванная действием хлоридов из морской воды		
В случае, когда бетон, содержащий стальную арматуру или закладные детали из металла, подвергается действию хлоридов из морской воды или морского воздуха насыщенного хлоридами, агрессивную среду эксплуатации классифицируют по следующим показателям		
XS1	Воздух, насыщенный хлоридами, отсутствие прямого контакта с морской водой	Береговые сооружения
XS2	Постоянное погружение в морскую воду	Части морских сооружений
XS3	Зоны приливов и отливов, действия солевых брызг и тумана	Части морских сооружений в зоне переменного уровня воды и солевого тумана
5 Воздействие попеременного замораживания и оттаивания с применением или без применения антигололедных реагентов		
При действии попеременного замораживания и оттаивания агрессивную среду эксплуатации классифицируют по следующим показателям		
XF1	Умеренное водонасыщение без применения антигололедных реагентов	Вертикальные бетонные поверхности, подверженные воздействию дождя и мороза

Окончание таблицы 1

Обозначение класса	Описание среды эксплуатации	Примеры применения для классов сред эксплуатации (справочно)
XF2	Умеренное водонасыщение с применением антигололедных реагентов	Вертикальные бетонные поверхности транспортных сооружений, подверженные воздействию тумана с содержанием антигололедных реагентов
XF3	Сильное водонасыщение без применения антигололедных реагентов	Горизонтальные бетонные поверхности, подверженные воздействию дождя и мороза
XF4	Сильное водонасыщение с применением антигололедных реагентов	Дорожные покрытия и проезжие части мостов, подверженные воздействию антигололедных реагентов; вертикальные бетонные поверхности, подверженные воздействию мороза и тумана с содержанием антигололедных реагентов; подверженные замораживанию морские сооружения в зонах воздействия разбрызгивающейся воды
6 Химическое воздействие		
При действии химических реагентов из грунта, грунтовых вод, как показано в таблице 2, среду эксплуатации классифицируют следующим образом		
XA1	Слабоагрессивная химическая среда	Бетон, подвергающийся воздействию естественных грунтов и грунтовых вод согласно таблице 2
XA2	Среднеагрессивная химическая среда	Бетон, подвергающийся воздействию естественных грунтов и грунтовых вод согласно таблице 2
XA3	Сильноагрессивная химическая среда	Бетон, подвергающийся воздействию естественных грунтов и грунтовых вод согласно таблице 2

Таблица 2 — Предельные значения для классов сред эксплуатации при химическом воздействии грунтов и грунтовых вод

Показатель химической агрессивности	Контрольный метод испытания	Обозначение класса		
		XA1	XA2	XA3
Грунтовая вода				
SO_4^{2-}, мг/л	EN 196-2	От 200 до 600 включ.	Св. 600 до 3000 включ.	Св. 3000 до 6000 включ.
pH	ISO 4316	От 5,5 до 6,5 включ.	От 4,5 до 5,5	От 4,0 до 4,5
CO_2, мг/л, агрессивный	EH 13577	От 15 до 40 включ.	Св. 40 до 100 включ.	Св. 100 до насыщения
NH_4^+, мг/л	ИСО 7150-1	От 15 до 30 включ.	Св. 30 до 60 включ.	Св. 60 до 100 включ.
Mg^{2+}, мг/л	EH ИСО 7980	От 300 до 1000 включ.	Св. 1000 до 3000 включ.	Св. 3000 до насыщения
Грунт				
SO_4^{2-}, мг/кг[a], всего	EH 196-2[b]	От 2000 до 3000[c] включ.	Св. 3000[c] до 12000 включ.	Св. 12000 до 24000 включ.
Содержание кислоты согласно Бауманну и Гулли, мл/кг	prEH 16502	Св. 200	На практике не встречается	

Окончание таблицы 2

[a] Глинистые грунты с проницаемостью менее 10^{-5} м/с допускается относить к более низкому классу. [b] Метод испытания предписывает экстракцию ионов SO_4^{-2} соляной кислотой; вместо этого допускается водная экстракция, если в месте применения бетона накоплен достаточный опыт. [c] При наличии опасности накопления в бетоне ионов сульфатов, вызываемого попеременным высыханием и увлажнением или капиллярным подсосом, предельное значение 3000 мг/кг уменьшают до 2000 мг/кг.

Указанная в таблице 2 классификация относительно химического воздействия действительна для естественных грунтов и грунтовых вод с температурой воды и грунта от 5 °С до 25 °С и достаточно малой скорости течения воды для приближенного принятия гидростатических условий. Класс определяется максимально неблагоприятным значением каждого отдельного показателя химической агрессивности. Если два или более показателя агрессивности приводят к одному и тому же классу, то окружающую среду относят к следующему более высокому классу, если только специальными исследованиями не установлено, что в этом нет необходимости.

4.2 Классификация по характеристикам бетонной смеси

4.2.1 Классы удобоукладываемости

Бетонную смесь классифицируют по удобоукладываемости в соответствии с таблицами 3—6. Для самоуплотняющегося бетона применяют только классы, указанные в таблице 6.

Таблица 3 — Классы удобоукладываемости по подвижности

Класс	Осадка конуса, определенная по EH 12350-2. мм
S1	От 10 до 40
S2	От 50 до 90
S3	От 100 до 150
S4	От 160 до 210
S5[a]	От 220
[a] Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 10.	

Таблица 4 — Классы удобоукладываемости по жесткости

Класс	Жесткость (степень уплотняемости), определенная по EH 12350-4
C0[a]	От 1,46
C1	От 1,45 до 1,26
C2	От 1,25 до 1,11
C3	От 1,10 до 1,04
C4[b]	Менее 1,04
[a] Дополнительные рекомендации см. приложение К, строка 10. [b] С4 действует только для легкого бетона.	

Таблица 5 — Классы удобоукладываемости по расплыву

Класс	Диаметр расплыва конуса, определенный по EH 12350-5, мм
F1[a]	Менее 340
F2	От 350 до 410
F3	От 420 до 480
F4	От 490 до 550

Окончание таблицы 5

Класс	Диаметр расплыва конуса, определенный по EN 12350-5, мм
F5	От 560 до 620
F6[a]	От 630
[a] Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 10	

Таблица 6 — Классы удобоукладываемости по расплыву для самоуплотняющегося бетона

Класс	Расплыв[a], определенный по EN 12350-8, мм
SF1	От 550 до 650
SF2	От 660 до 750
SF3	От 760 до 850
[a] Классификация не действительна для бетона с D_{max} > 40 мм.	

Примечание — Классы удобоукладываемости, указанные в таблицах 3—6, прямо не связаны между собой. В специальных случаях удобоукладываемость могут указывать по целевому назначению. Для жесткой смеси, т. е. бетона с низким водоцементным отношением, уплотняемой специальными методами, удобоукладываемость не классифицируют. Удобоукладываемость по целевому назначению может быть принята по таблице 23.

Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 1.

4.2.2 Классы для дополнительных характеристик самоуплотняющегося бетона

Самоуплотняющийся бетон по вязкости, склонности к закупориванию или стабильности седиментации классифицируют в соответствии с таблицами 7—11.

Вязкость допускается назначать по таблице 23.

Величину склонности к закупориванию при испытаниях по способу L-образного ящика принимают по минимальному значению, при испытаниях с использованием блокировочного кольца — по максимальному.

Стабильность седиментации принимают по максимальному значению.

Таблица 7 — Классы вязкости — t_{500}

Класс	t_{500}[a], определенное по EN 12350-8, с
VS1	До 2,0
VS2	От 2,0
[a] Классификация не действительна для бетона с D_{max} > 40 мм.	

Таблица 8 — Классы вязкости — t_v

Класс	t_v[a], определенное по EN 12350-9, с
VF1	До 9,0
VF2	От 9,0 до 25,0
[a] Классификация не действительна для бетона с D_{max} > 22,4 мм.	

Примечание — Классы, указанные в таблицах 7 и 8, не связаны между собой. Корреляционная связь между ними отсутствует.

Таблица 9 — Классы по склонности к закупориванию (способ L-образного ящика)

Класс	Величина склонности к закупориванию по способу L-образного ящика, определенная по EN 12350-10
PL1	От 0,80 с 2 арматурными стержнями
PL2	» 0,80 » 3 » »

Таблица 10 — Классы по склонности к закупориванию (способ блокировочного кольца)

Класс	Величина склонности к закупориванию[a], определенная по ЕН 12350-12, мм
PJ1	До 10 включ. с 12 арматурными стержнями
PJ2	» 10 » » 16 » »
[a] Классификация не действительна для бетона с максимальным размером зерна заполнителя > 40 мм.	

Примечание — Классы, указанные в таблицах 9 и 10, не связаны между собой. Корреляционная связь между ними отсутствует.

Таблица 11 — Классы по стабильности седиментации

Класс	Расслоение[a], определенное по ЕН 12350-11, %
SR1	От 20
SR2	» 15
[a] Классификация не действительна для бетона с D_{max} > 40 мм.	

4.3 Классификация по характеристикам затвердевшего бетона

4.3.1 Классы по прочности на сжатие

Классы по прочности на сжатие для тяжелого и особо тяжелого бетоновприведены в таблице 12, для легкого бетона — в таблице 13. Для определения класса бетона используют значения прочности образцов-цилиндров ($f_{ck,cyl}$) диаметром 150 мм и высотой 300 мм в возрасте 28 сут или значения прочности образцов-кубов ($f_{ck,cube}$) с ребром 150 мм в возрасте 28 сут при испытании по ЕН 12390-3.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 2.

Таблица 12 — Классы по прочности на сжатие для тяжелого и особо тяжелого бетонов

Класс прочности на сжатие	Минимальное значение прочности на сжатие образцов-цилиндров, $f_{ck,cyl}$, Н/мм^2	Минимальное значение прочности на сжатие образцов-кубов, $f_{ck,cube}$, Н/мм^2
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Таблица 13 — Классы по прочности на сжатие для легкого бетона

Класс по прочности на сжатие	Минимальное значение характеристической прочности на сжатие образцов-цилиндров $f_{ck,cyl}$, Н/мм^2	Минимальное значение характеристической прочности на сжатие образцов-кубов[a] $f_{ck,cube}$, Н/мм^2
LC8/9	8	9
LC12/13	12	13
LC16/18	16	18
LC20/22	20	22
LC25/28	25	28
LC30/33	30	33
LC35/38	35	38
LC40/44	40	44
LC45/50	45	50
LC50/55	50	55
LC55/60	55	60
LC60/66	60	66
LC70/77	70	77
LC80/88	80	88
[a] Допускается применение других значений, если с достаточной точностью установлено и документально обосновано соотношение между данными значениями и контрольной прочностью образцов-цилиндров.		

4.3.2 Классификация по средней плотности легкого бетона

Классы по средней плотности легкого бетона приведены в таблице 14. Плотность легкого бетона может быть установлена как заданное значение.

Таблица 14 — Классы по средней плотности легкого бетона

Класс по средней плотности	D1,0	D1,2	D1,4	D1,6	D1,8	D2,0
Диапазон средней плотности по ЕН 12390-7, кг/м^3	От 800 до 1000 включ.	Св. 1 000 до 1200 включ.	Св. 1200 до 1400 включ.	Св. 1400 до 1600 включ.	Св. 1600 до 1800 включ.	Св. 1800 до 2000

5 Требования к бетону и методы подтверждения соответствия

5.1 Основные требования к составляющим материалам

5.1.1 Общие положения

Допускается применение составляющих материалов только с установленной пригодностью для конкретного случая применения в бетоне согласно настоящему стандарту.

При отсутствии на определенный отдельный материал стандарта, распространяющегося на применение данного составляющего материала для бетона согласно настоящему стандарту, или при отсутствии в имеющемся стандарте требований к данному отдельному материалу, а также при существенном отличии его от требований настоящего стандарта установление пригодности может быть основано:

- на европейском техническом свидетельстве, которое специально допускает применение данного материала в бетоне согласно настоящему стандарту;
- соответствующем национальном стандарте или нормативной документации, действующей на территории применения данного материала, которые предписывают применение данного материала в бетоне согласно настоящему стандарту.

Примечание 1 — Наличие подтверждения общей пригодности отдельного составляющего материала не означает пригодность для каждого случая применения и для каждого состава бетона.

Примечание 2 — Посредством технической оценки для составляющих материалов устанавливают их общую пригодность для применения в бетонах согласно настоящему стандарту. Настоящий стандарт не является гармонизированным европейским стандартом. Технические требования к бетону по долговечности устанавливаются в нормативной документации, действующей в месте его применения. Поэтому для получения возможности оценить пригодность в конкретном случае с точки зрения долговечности необходимо оценивать продукт с учетом нормативной документации, действующей в месте его применения.

Составляющие материалы не должны содержать вредных примесей в количестве, которое может вызвать снижение долговечности бетона и коррозию арматуры, и должны быть пригодны для применения в бетоне заданного назначения.

5.1.2 Цемент

Общую пригодность цемента устанавливают в соответствии с требованиями ЕН 197-1. Пригодность цементов с очень низкой теплотой гидратации для бетона массивных строительных сооружений (например, дамбы, см. раздел 1 настоящего стандарта) должна быть подтверждена по ЕН 14216.

Пригодность глиноземистого цемента (по ЕН 14647) и суперсульфатного цемента (по ЕН 15743) может быть подтверждена нормативными документами, действующими в месте применения.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 3.

5.1.3 Заполнители

Для приготовления бетонной смеси применяют:

- природные плотные заполнители, тяжелые заполнители, а также доменный кусковой шлак по ЕН 12620;
- пористые заполнители по prEH 13055;
- рециклированные (восстановленные) заполнители по 5.2.3.3, которые удовлетворяют требованиям ЕН 12620 или prEH 13055 и установленным в нормативной документации, действующей в месте применения.

Примечание — Рекомендации по применению зернистых заполнителей (категорий) приведены в приложении Е.

Заполнители вторичного использования и промышленные отходы, за исключением доменного кускового шлака, могут применяться в качестве заполнителей для бетона, если их пригодность подтверждена нормативной документацией, действующей в месте применения.

5.1.4 Вода затворения

Для приготовления бетонной смеси используют воду, удовлетворяющую требованиям ЕН 1008.

5.1.5 Химические добавки

Общая пригодность химических добавок должна соответствовать ЕН 934-2. Химические добавки для бетона, не указанные в ЕН 934-2 (например, добавки для улучшения перекачиваемости насосом), должны удовлетворять общим требованиям ЕН 934-1 и нормативной документации, действующей в месте применения.

Примечание — В ЕН 934-1:2008 общие требования приведены в таблице 1, разделах 5 и 6.

5.1.6 Минеральные добавки, включая наполнители и пигменты

Для приготовления бетонной смеси обычно применяют заполнители типа I.

- минеральные заполнители по ЕН 12620 или prEH 13055;
- пигменты по ЕН 12878; для железобетона только пигменты категории В.

Для приготовления бетонной смеси в общем случае применяют наполнители типа II:

- золу-унос по ЕН 450-1;
- микрокремнезем по ЕН 13263-1;
- размолотый доменный шлак по ЕН 15167-1.

5.1.7 Волокна

В общем случае для приготовления бетонной смеси применяют:

- стальные волокна по ЕН 14889-1;
- полимерные волокна по ЕН 14889-2.

5.2 Основные требования к составу бетона

5.2.1 Общие положения

Состав бетона и составляющие материалы для приготовления бетонной смеси заданного качества или заданного состава подбирают таким образом (см. 6.1), чтобы с учетом способа приготовления

и технологии производства бетонных работ обеспечить выполнение установленных требований, предъявляемых к бетонной смеси и затвердевшему бетону, включая удобоукладываемость, плотность, прочность, долговечность.

При отсутствии в техническом задании подробных требований производитель должен выбирать тип и класс составляющих материалов с подтвержденной пригодностью для установленных условий среды эксплуатации в соответствии с нормативной документацией, действующей в месте применения.

Состав бетонной смеси должен проектироваться из условия обеспечения ее минимального расслоения и водоотделения, если не установлено иное.

Для бетона заданного качества указывают как верхнее, так и нижнее предельное значение, для бетона заданного состава состав определяют посредством целевых значений.

Для стандартного бетона в нормативной документации, действующей в месте применения, устанавливают состав бетона, а также типы и категории исходных веществ и сырья с подтвержденной пригодностью. Эти технические условия должны отвечать критериям для принятия первичных испытаний согласно А.5.

В приложении D приведены дополнительные требования к бетону для специальных геотехнических работ (специализированное подземное строительство).

5.2.2 Выбор цемента

Цемент выбирают из числа цементов, пригодность которых установлена с учетом:

- технологии производства работ;
- конечного применения бетона;
- условия твердения (например, тепловой обработки);
- размеров конструкций (тепловыделение при гидратации);
- условий среды эксплуатации, воздействию которой подвержены строительные конструкции (см. 4.1);
- потенциальной способности заполнителей реагировать со щелочами.

5.2.3 Выбор заполнителей

5.2.3.1 Общие положения

Заполнители выбирают по виду, гранулометрическому составу и категориям (например, категории по значению коэффициента пластинчатости зерен), по устойчивости к попеременному замораживанию и оттаиванию, устойчивости к истиранию, содержанию мелких фракций. При этом учитывают следующее:

- технологию производства работ;
- предусмотренное назначение бетона;
- условия среды эксплуатации, воздействиям которой подвержен бетон;
- в отдельных случаях — требования к заполнителю, находящемуся на поверхности строительной конструкции, или к заполнителю для обрабатываемых бетонных поверхностей.

D_{max} должно быть больше или равно D_{lower} и меньше или равно D_{upper}.

5.2.3.2 Естественная смесь заполнителей

Естественные смеси заполнителей зернистостью свыше 0/8 по ЕН 12620 могут применяться только для бетонов класса по прочности на сжатие до С12/15 включительно.

5.2.3.3 Восстановленный заполнитель

Рециклированный (восстановленный) заполнитель может применяться в бетоне при условии, что он используется только для внутреннего применения производителем или группой производителей.

Заполнители, рециклированные без разделения на крупные и мелкие фракции, допускается использовать в количестве не более 5 % общего количества заполнителей. Если количество промытого заполнителя превышает 5 % от общего количества заполнителя, то он должен быть разделен на крупные и мелкие фракции и соответствовать требованиям ЕН 12620. Если количество рециклированного дробленого заполнителя превышает 5 % общего количества заполнителя, то его применяют как вторичный заполнитель.

5.2.3.4 Вторичные зернистые заполнители

Рекомендации по применению вторичных крупнозернистых заполнителей приведены в приложении Е настоящего стандарта.

Примечание — Настоящий стандарт не содержит рекомендаций для применения вторичных мелкозернистых заполнителей.

5.2.3.5 Стойкость против щелочной реакции

При содержании в некоторых видах заполнителей кремневой кислоты, вступающей в реакцию со щелочами (Na_2O и K_2O из цемента, антигололедных реагентов или из других источников), а также

при эксплуатации бетона в условиях повышенной влажности для предотвращения опасной реакции щелочи и кремневой кислоты следует предпринять действия, предупреждающие разрушение бетона вследствие такой реакции, в соответствии с нормативной документацией, действующей в месте применения бетона.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложение К, строка 4.

5.2.4 Повторное использование воды

Оборотная вода при производстве бетона может применяться самостоятельно или вместе с питьевой водой или грунтовыми водами, которые соответствуют ЕН 1008, в качестве воды затворения бетона, в т. ч. армированного и содержащего закладные металлические детали, а также для предварительно напряженного бетона, если выполняются требования ЕН 1008.

5.2.5 Применение минеральных добавок

5.2.5.1 Общие положения

Наполнители типов I и II применяют в бетоне в количестве, установленном при первичных испытаниях (приложение А).

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 5.

Приведенные в 5.1.6 минеральные добавки типа II допускается включать в состав бетона и учитывать при определении содержания цемента и водоцементного отношения, если их пригодность подтверждена. Заполнители типов I и II, не указанные в 5.1.6, допускается включать в состав бетона и учитывать при определении содержания цемента и водоцементного отношения, если их пригодность была подтверждена в соответствии с нормативной документацией, действующей в месте применения.

Пригодность правил применения коэффициента *k*, а также принципов концепции равнозначных технологических характеристик бетона и принципов концепции равнозначных технологических характеристик комбинаций цемента и наполнителей считается подтвержденной.

В 5.2.5.2 содержатся значения коэффициента *k* для золы-уноса и микрокремнезема, а также рекомендации для доменного размолотого шлака, пригодного для общего применения. Измененные правила применения коэффициента *k*, как указано в 5.2.5.2.2—5.2.5.2.4, могут применяться, если их пригодность подтверждена (например, более высокий коэффициент *k*, более высокая доля наполнителей, одновременное применение наполнителей и других типов цемента).

Обе концепции технологических характеристик бетона (см. пункты 5.2.5.3 и 5.2.5.4) могут быть взяты за основу при применении наполнителей, если их пригодность подтверждена.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 6.

Общие принципы и дополнительные условия правил применения коэффициента *k*, а также общие принципы концепции равнозначных технологических характеристик бетона и концепции равнозначных технологических характеристик комбинаций цемента и наполнителей в зависимости от использования заполнителей для бетона приведены в следующих пунктах.

Примечание — В CEN/TR 16639 содержится подробная информация по этим концепциям [26].

5.2.5.2 Использование коэффициента *k* для золы-уноса, микрокремнезема и доменного размолотого шлака

5.2.5.2.1 Общие положения

Концепция использования коэффициента *k* является рекомендуемой. Она основана на сравнении технологических характеристик, связанных с долговечностью (или, при необходимости, на сравнении прочности как приближенного критерия долговечности) контрольного бетона с цементом «А» и испытуемого бетона, в котором цемент «А» частично заменен наполнителем в зависимости от водоцементного отношения и содержания наполнителя.

Коэффициент *k* позволяет учитывать эффективность введения наполнителей (минеральных добавок) типа II:

- посредством замены значения «водоцементного отношения» (см. 3.1.31) на величину «вода/(цемент + *k* × наполнитель)»;
- при этом доля (цемент + *k* × наполнитель) не должна быть ниже минимального содержания цемента, требуемого для соответствующего класса среды (см. 5.3.2).

Правила применения коэффициента *k* для золы-уноса по ЕН 450-1, микрокремнезема по ЕН 13263-1 и доменного размолотого шлака по ЕН 15167-1 совместно с цементами типа CEM I и CEM II/A по ЕН 197-1 приведены в следующих пунктах.

5.2.5.2.2 Правила применения коэффициента *k* для золы-уноса по EH 450-1

Значение *k*, равное 0,4, допустимо для бетона, содержащего следующие типы цемента: CEM I и CEM II/A по EH 197-1.

При использовании цемента CEM I максимальное количество золы-уноса, которое может учитываться при расчете водоцементного отношения, должно удовлетворять следующему условию:

зола-унос/цемент ≤ 0,33 массовой доли.

При использовании цемента CEM II/A максимальное количество золы-уноса, которое может учитываться при расчете водоцементного отношения, должно удовлетворять следующему условию:

зола-унос/цемент ≤ 0,25 массовой доли.

При применении золы-уноса в большем количестве ее избыток не должен учитываться ни в расчете значения вода/(цемент + *k*·зола-унос), ни в расчете минимального содержания цемента.

5.2.5.2.3 Правила применения коэффициента *k* для микрокремнезема класса 1 по EH 13263-1

Следующие значения *k* допустимы для бетона с цементом CEM I или CEM II/A (за исключением цементов, содержащих микрокремнезем) по EH 197-1:

- для установленного водоцементного отношения ≤ 0,45 $k = 2,0$;
- для установленного водоцементного отношения > 0,45 $k = 2,0$, за исключением классов среды XC и XF, для которых $k = 1,0$.

Максимальное количество микрокремнезема, допустимое в расчете водоцементного отношения, должно удовлетворять условию

микрокремнезем/цемент ≤ 0,11 массовой доли.

При применении микрокремнезема класса 1 в большем количестве его избыток не должен учитываться ни в расчете значения вода/(цемент + *k*·зола-унос), ни в расчете минимального содержания цемента.

Требуемое минимальное содержание цемента для определенного класса среды допускается уменьшить максимально на 30 кг/м^3.

Примечание — Для микрокремнезема класса 2 применяют требования нормативной документации, действующей в месте применения.

5.2.5.2.4 Правила применения коэффициента *k* для доменного размолотого шлака по EH 15167-1

Значения коэффициента *k* и максимальная доля доменного размолотого шлака, учитываемая посредством коэффициента *k*, должны соответствовать требованиям нормативной документации, действующей в месте применения.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 7.

5.2.5.3 Принципы концепции равнозначных технологических характеристик бетона

Принципы концепции равнозначных технологических характеристик бетона допускают отклонения от требований, предъявляемых к минимальному содержанию цемента и максимально допустимому водоцементному отношению, если используют один или несколько установленных наполнителей (минеральных добавок) в сочетании с одним или несколькими установленными цементами, место изготовления и свойства которых известны и документально подтверждены.

В соответствии с требованиями 5.2.5.1 должно быть подтверждено, что бетон имеет равнозначные технологические характеристики, особенно по долговечности при действии агрессивных сред эксплуатации, по сравнению с контрольным бетоном, приготовленным в соответствии с требованиями, предъявляемыми к соответствующему классу среды (см. 5.3.2).

Эта концепция действительна только для цементов по EH 197-1 в комбинации с одним или несколькими наполнителями.

Примечания 1 — В нормативной документации, действующей в месте применения, могут содержаться ограничения относительно типов цемента и категорий потери при прокаливании золы-уноса, необходимые для учета цементов, допустимых для состава бетона в настоящий момент.

2 Подробная информация содержится в CEN/TR 16639.

5.2.5.4 Принципы концепции равнозначных технологических характеристик комбинаций цемента и наполнителей

Принципы «концепции равнозначных технологических характеристик комбинаций цемента и наполнителей» допускают определенный диапазон комбинаций цемента по EH 197-1 и наполнителя (или наполнителей) с подтвержденной пригодностью (см. 5.1.1), которые могут быть учтены для расчета

максимально допустимого водоцементного отношения и минимального содержания цемента, установленных для бетона.

Принцип охватывает следующие элементы:

- идентификация типа цемента, который соответствует настоящему стандарту и имеет такой же или подобный состав, что и предусмотренная комбинация;
- оценка того, имеют ли бетоны, изготовленные с использованием комбинаций, подобную прочность и долговечность, что и бетоны, изготовленные с использованием идентифицированного типа цемента для определяющего класса среды;
- введение производственного контроля, посредством которого гарантируется, что требования к бетонам, которые содержат комбинацию материалов, могут быть установлены и реализованы.

Примечание — Информация по применению этой концепции в трех государствах — участниках CEN содержится в CEN/TR 16639.

5.2.6 Применение химических добавок для бетона

Общее количество химических добавок, в случае их применения в качестве отдельного компонента при приготовлении бетонной смеси, не должно превышать максимальных дозировок, рекомендованных производителем, и в любом случае должно составлять не более 50 г/кг цемента, если отсутствует подтверждение обеспечения долговечности бетона при более высоких дозировках.

Если количество вводимой добавки менее 2 г на килограмм цемента, ее следует вводить только в растворе с водой затворения, исключения представляют случаи, когда добавка не может быть распределена в воде затворения равномерно (добавка в виде геля). В этом случае могут применяться другие методы введения химической добавки.

Если общее количество жидкой добавки превышает 3 л на 1 м^3 бетона, то содержащееся в добавке количество воды следует учитывать при расчете водоцементного отношения.

Если используют несколько добавок, то их совместимость должна быть проверена при первичных испытаниях бетона.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 8.

5.2.7 Применение волокон

Волокна выбранного типа добавляют в бетонную смесь в установленном количестве. Применяемые для этого методы должны гарантировать, что волокна будут равномерно распределены по всему объему бетонной смеси.

Примечание 1 — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 9.

Примечание 2 — В EH 14889-1 и EH 14889-2 установлено, что для волокон бетона несущих конструкций применяется система подтверждения соответствия 1; для волокон бетона конструкций другого назначения допускается применять систему подтверждения соответствия 3.

Стальные волокна по EH 14889-1 с цинковым покрытием не могут применяться в бетоне, если не была подтверждена возможность предотвращения образования водорода в бетоне.

5.2.8 Содержание хлоридов

Содержание хлоридов в бетоне, выраженное содержанием хлорид-ионов в процентах массы цемента, не должно превышать значений для выбранного класса по таблице 15.

Таблица 15 — Максимально допустимое содержание хлоридов в бетоне

Характеристика бетона	Класс по содержанию хлоридов[a]	Максимально допустимое содержание хлорид-ионов, % от массы цемента[b]
Без арматурной стали и закладных деталей из металла (за исключением устойчивых к коррозии упоров)	Cl 1,00	1,00
С арматурной сталью и закладными деталями из металла	Cl 0,20	0,20
	Cl 0,40[c]	0,40
С напрягаемой стальной арматурой, находящейся в непосредственном контакте с бетоном	Cl 0,10	0,10
	Cl 0,20	0,20

[a] Выбор класса для бетона специального назначения зависит от нормативной документации, действующей в месте применения бетона.

Окончание таблицы 15

[b] В случае применения наполнителя, который учитывается в содержании цемента, содержание хлоридов выражается как сумма содержания хлорид-ионов по отношению к сумме массы цемента и общей массы добавки, принимаемой в расчет.

[c] Для бетона, содержащего цемент CEM-III, в соответствии с нормативной документацией, действующей в месте применения бетона, могут быть допустимы другие классы по содержанию хлоридов.

Хлористый кальций и добавки на основе хлоридов не допускается применять при приготовлении бетонной смеси для конструкций с обычной или напряженной стальной арматурой и другими закладными деталями из металла.

Метод определения содержания хлоридов в составляющих материалах для бетона должен соответствовать определяющему методу испытаний сырья.

При определении содержания хлоридов в бетоне необходимо определять сумму соответствующих долей отдельных составляющих материалов, используя один из нижеприведенных методов или их комбинацию:

- расчет на основе максимально допустимого содержания хлоридов в исходном материале, допускаемого стандартом на данный материал, или указанного производителем для соответствующего материала;
- расчет на основе фактического содержания хлоридов, представляющего собой среднее арифметическое значение результатов последних 25 испытаний по определению содержания хлоридов в течение месяца с учетом 1,64-кратного среднеквадратического отклонения по значени.е содержания хлоридов в каждом составляющем материале.

Примечание — Последний метод применим для заполнителей морского происхождения, а также в случаях, когда нет максимального значения, указанного производителем или установленного стандартом.

5.2.9 Температура бетонной смеси

Температура бетонной смеси на момент поставки должна быть не менее 5 °С. Если возникает необходимость в другой минимальной или максимальной температуре бетонной смеси, ее устанавливают с допустимыми отклонениями. Требование по искусственному охлаждению или подогреву бетонной смеси до поставки должно согласовываться между производителем и потребителем.

5.3 Требования к бетону в зависимости от классов среды

5.3.1 Общие положения

Требования к бетону в отношении воздействия окружающей среды задают в терминах предельных значений для состава бетона и установленных характеристик бетона (см. 5.3.2) или значений, полученных в результате расчетов по параметрам технологических характеристик (см. 5.3.3). В требованиях должен учитываться планируемый срок службы сооружения.

5.3.2 Предельные значения для состава бетона

Указанные в данном стандарте требования к методам определения стойкости к воздействию окружающей среды определяются в терминах установленных характеристик бетона и предельных значений для состава бетона.

Примечание — Так как отсутствует сведения о том, как классификация воздействий окружающей среды учитывает локальные различия в рамках одного и того же класса среды, конкретные требования для рассматриваемых классов среды принимают по нормативной документации, действующей в месте применения бетона.

Требования для каждого класса среды эксплуатации должны указываться в следующих показателях:

- разрешенные виды и классы составляющих бетона;
- максимально допустимое значение водоцементного отношения;
- минимальное содержание цемента;
- минимальный класс бетона по прочности на сжатие (факультативно);

и, при необходимости,

- минимальное воздухосодержание в бетонной смеси.

Примечание — Рекомендации по выбору предельных значений для состава и характеристик бетона при применении цементов общего назначения даны в ЕН 197-1, пригодность которых подтверждена для определенного класса среды, приведены в приложении Е.

В нормативной документации, действующей в месте применения бетона, должны содержаться требования, сформулированные на основании предусмотренного срока службы минимум 50 лет при запланированных условиях технического обслуживания.

Примечание — Для меньшего или большего расчетного срока эксплуатации могут приниматься менее жесткие или более жесткие предельные значения. Указания по расчету «Окончание срока службы» и по калибровке/валидации предельных значений для состава бетона, которые должны быть указаны в нормативной документации, действующей в месте применения, приведены в ИСО 16204.

При комбинации классов среды действуют более жесткие требования.

5.3.3 Методы проектирования на основе эксплуатационных характеристик

Требования, относящиеся к классам среды эксплуатации, допускается подтверждать параметрическими методами расчета для долговечности и устанавливать как параметр эксплуатационной характеристики, например, отшелушивание бетона при испытании на морозостойкость. Применение методов проектирования на основе эксплуатационных характеристик зависит от требований нормативной документации, действующей в месте применения бетона.

Примечание — Ряд европейских методов испытаний, относящихся к эксплуатационным параметрам, в настоящее время находится в разработке, например, CEN/TS 12390-9, CEN/TS 12390-10, CEN/TS 12390-11 и CEN/TR 15177; принципы и методы для подтверждения равнозначной долговечности были опубликованы в CEN/TR 16563.

5.4 Требования к бетонной смеси

5.4.1 Удобоукладываемость, вязкость, склонность к закупориванию, стабильность седиментации

Удобоукладываемость бетонной смеси определяют по одному из следующих параметров:

- подвижность — в соответствии с ЕН 12350-2;
- уплотняемость — в соответствии с ЕН 12350-4;
- растекаемость — в соответствии с ЕН 12350-5;
- растекаемость для самоуплотняющихся бетонов — в соответствии с ЕН 12350-8;
- по специальным методикам (например, жесткий бетон), согласованным между заказчиком и производителем бетона.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 10.

Вязкость бетонной смеси определяют по одному из следующих параметров:

- время течения t_{500} — в соответствии с ЕН 12350-8;
- время истечения из воронки t_v — в соответствии с ЕН 12350-9.

Склонность к закупориванию самоуплотняющегося бетона определяют по одному из следующих методов:

- испытание с использованием L-образного ящика — в соответствии с ЕН 12350-10;
- испытание с использованием блокировочного кольца — в соответствии с ЕН 12350-12.

Стабильность седиментации самоуплотняющегося бетона определяют значием расслоения на сите в соответствии с ЕН 12350-11.

Примечание — Удобоукладываемость, вязкость, склонность к закупориванию, стабильность седиментации допускается определять другими специальными методами испытаний, рекомендованными в месте применения, если взаимосвязь между методами испытаний была подтверждена (см. т 9.4).

Соответствие нормируемым критериям должно быть достигнуто к моменту применения бетона или в случае товарного бетона — к моменту передачи.

Если бетон поставляют в автобетоносмесителе или в автобетоновозе, характеристики определяют или на основании усредненной пробы, или на пробе, взятой способом случайной выборки, — в соответствии с ЕН 12350-1.

Характеристики допускается назначать либо посредством установления классов по 4.2.1 или 4.2.2, либо заданным значением. Допустимые отклонения для заданных значений приведены в таблице 23.

5.4.2 Содержание цемента и водоцементное отношение

В случае если необходимо иметь сведения о расходе цемента, воды, минеральных добавок, то для этих целей могут быть использованы журнальные записи или распечатки замесов отпускаемого бетона. Там, где отсутствует автоматическая распечатка данных замесов, следует использовать данные производственных журналов в соответствии с инструкциями по дозированию.

При определении водоцементного отношения необходимо выполнить подсчеты на основе установленного содержания цемента и эффективного содержания воды (для жидких добавок см. 5.2.6). Водопоглощение плотного (нормального) и тяжелого заполнителей следует определять в соответствии с ЕН 1097-6. Водопоглощение крупного пористого заполнителя в бетонной смеси должно быть принято как значение, которое получено по истечении 1 ч на основе метода, приведенного в ЕН 1097-6 (приложении В), используя «рабочее» влажное состояние вместо высушенного до постоянной массы.

Примечание 1 — Для мелкого пористого заполнителя методы испытаний и критерии должны устанавливаться нормами, действующими в месте применения бетона.

Примечание 2 — Испытание в соответствии с ЕН 1097-6 может быть модифицировано для учета доли всех тонкодисперсных заполнителей, если нормативной документацией, действующей в месте применения бетона, это допускается.

Если при определении состава бетона тонкодисперсные заполнители учитывают при расчете минимального содержания цемента и максимально допустимого водоцементного отношения, то в зависимости от применяемой концепции (см. 5.2.5) содержание цемента определяют одним из двух выражений:

- (цемент + k·наполнитель);
- (цемент + наполнитель).

Если требуется определить содержание цемента, содержание добавки или водоцементное отношение бетонной смеси анализом, методы испытаний и допустимые отклонения должны быть согласованы между заказчиком и производителем.

Примечание — См. CR 13902 [18].

5.4.3 Содержание воздуха

Содержание воздуха в бетонной смеси для тяжелого и особо тяжелого бетонов определяют по ЕН 12350-7, для легкого бетона — по АСТМ Ц 173.

5.4.4 Содержание волокна

При необходимости определения содержания волокна в бетонной смеси данные о содержании волокна принимают или по протоколу работы смесительной установки, или, при отсутствии записывающего устройства, по производственным журналам, в соответствии с инструкцией по технологии приготовления смеси для отгружаемой партии.

5.5 Требования к затвердевшему бетону

5.5.1 Прочность

5.5.1.1 Общие положения

Прочность затвердевшего бетона определяют или на образцах-цилиндрах высотой 300 мм и диаметром 150 мм, или на образцах-кубах с длиной ребра 150 мм, соответствующих требованиям ЕН 12390-1, изготовленных и выдержанных в соответствии с ЕН 12390-2 и изготовленных из проб, отобранных в соответствии с ЕН 12350-1.

Для подтверждения прочности допускается испытывать образцы других размеров и образцы, хранившиеся в условиях, отличных от стандартных, если с достаточной точностью установлена и документирована их корреляция со стандартизованными.

5.5.1.2 Прочность на сжатие

Характеристическую (нормативную) прочность на сжатие обозначают в соответствии с ЕН 12390-3 как $f_{c,cube}$ при определении на образцах-кубах и как $f_{c,cyl}$ при определении на образцах-цилиндрах.

Вид образцов — кубы или цилиндры — для испытаний прочности на сжатие должен быть своевременно указан производителем до начала поставки. Другие методы оценки прочности также должны быть согласованы заранее между заказчиком и производителем.

Если не определено иное, прочность бетона на сжатие определяют в возрасте 28 сут. В некоторых случаях прочность на сжатие может определяться в более ранние или более поздние сроки, чем 28 сут (например, для массивных строительных конструкций) или после выдерживания в специальных условиях (например, при тепловой обработке).

Характеристическая (нормативная) прочность на сжатие бетона должна быть равна или выше минимальных значений для заданного класса бетона по прочности на сжатие (см. таблицы 12 и 13).

Если результаты испытаний на сжатие, как ожидается, дают нерепрезентативные значения, например, когда испытывают бетон с классом по удобоукладываемости С0 или жестче, чем класс S1, то методы испытания могут быть изменены, или прочность бетона на сжатие может быть определена в готовой строительной конструкции или конструктивном элементе.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 12.

5.5.1.3 Прочность бетона на растяжение при раскалывании

Прочность бетона на растяжение при раскалывании определяют испытанием по ЕН 12390-6. Если не определено иное, прочность бетона на растяжение при раскалывании определяют в возрасте 28 суток.

Характеристическая (нормативная) прочность на растяжение при раскалывании бетона должна быть выше или равна заданной характеристической прочности бетона на растяжение при раскалывании.

Примечание — Те же принципы могут использоваться при определении прочности на растяжение при изгибе, в этом случае испытания проводят по ЕН 12390-5.

5.5.2 Плотность

По плотности в абсолютно сухом (далее — сухое) состоянии бетон подразделяют на тяжелый, легкий и особо тяжелый (см. термины и определения).

Среднюю плотность бетона в сухом состоянии определяют по ЕН 12390-7.

Средняя плотность тяжелого бетона в сухом состоянии должна быть больше 2000 кг/м^3, но не превышать 2600 кг/м^3. Средняя плотность легкого бетона в сухом состоянии должна находиться в диапазоне допустимых значений для установленного класса по плотности (таблица 14). Средняя плотность особо тяжелого бетона в сухом состоянии должна быть более 2600 кг/м^3. Если плотность бетона установлена как целевая величина, допустимое отклонение средней плотности бетона от заданного значения должно находиться в пределах ±100 кг/м^3, если не определено иное.

При проверке соответствия легкого бетона установленному классу по плотности плотность легкого бетона определяют по ЕН 12390-7. При проверке соответствия легкого бетона целевому значению плотности согласно 8.2.3.3 плотность затвердевшего легкого бетона определяют по ЕН 12390-7 либо в сухом состоянии, либо в установленном состоянии.

5.5.3 Водонепроницаемость

При необходимости определения водонепроницаемости бетона на образцах метод испытаний (например, по ЕН 12390-8) и критерии соответствия согласовывают между заказчиком и производителем.

При отсутствии согласованной методики испытаний требования по водонепроницаемости могут задаваться косвенно через ограничения по составляющим бетонной смеси.

5.5.4 Поведение при пожаре

Бетон, в состав которого входят природный заполнитель в соответствии с 5.1.3, цемент — по 5.1.2, химические добавки — по 5.1.5, мелкие заполнители — по 5.1.6, волокна — по 5.1.7 или другие неорганические составляющие материалы — по 5.1.1 классифицируют как еврокласс А1, который не требует проведения каких-либо испытаний[1)].

6 Требования к бетону

6.1 Общие положения

Заказчик или проектировщик должны быть уверены, что все необходимые требования к характеристикам бетона включены в спецификацию, выданную изготовителю. Заказчик должен также указать требования к бетону, которые должны обеспечиваться после его доставки на строительную площадку, укладки, уплотнения, выдерживания, ухода, тепловой или иной обработки. Спецификация должна, при необходимости, включать в себя и все специальные требования (например, для получения архитектурных поверхностей).

Заказчик при составлении технического задания должен учитывать:

- назначение бетонной смеси и бетона;
- условия твердения;
- размеры строительного сооружения (развитие тепловыделения при гидратации);
- внешние воздействия, при которых конструкции и строительное сооружение эксплуатируются;
- проектный срок службы сооружения;
- все требования к заполнителю, находящемуся на поверхности строительной конструкции, или к заполнителю для обрабатываемых бетонных поверхностей, при необходимости;
- все требования, влияющие на установленные значения D_{upper} и D_{lower}.

[1)] Согласно решению Европейской комиссии (№ 94/611/ЕС), опубликованному в Официальном журнале Европейского Сообщества № L 241/25 от 9 сентября 1994 г. [3].

Примечание — Такие требования приведены, например, в EH 1992-1-1 и EH 13670;

- при необходимости все ограничения по применению исходных материалов с подтвержденной пригодностью, например из-за классов среды.

Примечание — Нормативная документация, действующая в месте применения бетона, может включать требования к некоторым из вышеизложенных позиций.

Требования к бетону устанавливают либо как к бетону заданного качества (см. 6.3) с учетом общей классификации или целевых значений согласно разделу 4 и требований 5.3-5.5 (см. т 6.2), либо как к бетону заданного состава (см. 6.3) посредством указания состава бетона. Основанием для расчета или назначения состава бетона являются результаты первичных испытаний (см. приложение А) или данные многолетнего опыта по аналогичному бетону с учетом основных требований к исходным материалам (см. 5.1) и составу бетона (см. 5.2 и 5.3.2).

При назначении требований к бетону заданного состава заказчик и проектировщик несут ответственность за обеспечение соответствия технического задания общим требованиям настоящего стандарта, а также за то, что установленный состав позволяет достичь предусмотренных технических характеристик как бетонной смеси, так и затвердевшего бетона. Заказчик и проектировщик должны хранить и обновлять соответствующую вспомогательную документацию по заданному составу для предусмотренных технических характеристик бетона, см. 9.5. Данное обязательство в отношении стандартного бетона закреплено за национальными институтами по нормированию и стандартизации.

Примечание — Для бетонов заданного состава доказательство соответствия базируется исключительно на достижении установленного состава, а не на какой-либо оценке эксплуатационных свойств бетона, установленных заказчиком.

6.2 Требования к бетону заданного качества

6.2.1 Общие положения

Основные требования для бетона заданного качества приведены в пункте 6.2.2 для всех классов бетона. При необходимости эти требования могут быть дополнены в соответствии с п 6.2.3.

При установлении требований могут использоваться сокращенные буквенные обозначения (см. раздел 11).

6.2.2 Основные требования

Техническое задание (спецификация) для бетона заданного качества должно содержать следующие требования:

- требование обеспечения соответствия бетона настоящему стандарту;
- класс по прочности на сжатие;
- класс среды эксплуатации (см. раздел 11);
- D_{upper} и D_{lower}.

Примечание — D_{upper} не должно превышать d_g в соответствии с EH 1992-1-1;

- класс по содержанию хлоридов по таблице 15.

Дополнительно для легкого бетона указывают:

- класс по средней плотности или заданное значение средней плотности.

Дополнительно для тяжелого и особо тяжелого бетона указывают:

- заданное значение средней плотности.

Дополнительно для товарного бетона и бетона, приготовленного на строительной площадке, указывают:

- класс удобоукладываемости или заданное значение удобоукладываемости.

Примечание — Указания по установлению требований к удобоукладываемости самоуплотняющегося бетона см. в приложение G.

6.2.3 Дополнительные требования

В техническом задании (спецификации) допускается устанавливать в качестве требований к нормируемым показателям следующие требования с соответствующими методами испытаний:

- специальные виды или классы цемента;
- специальные виды или категории заполнителей.

Примечание — В этих случаях заказчик (составитель требований) несет ответственность за исключение вредных реакций между щелочами и кремневыми кислотами (см. 5.2.3.5).

- вид, назначение (т. е. несущая или ненесущая) и минимальное содержание волокон или характеристические требования для бетона, армированного волокном. При назначении характеристических требований устанавливают классы, методы испытаний и критерии соответствия;
- характеристические требования для обеспечения морозостойкости (например, минимальное содержание сульфатов, см. 5.4.3),

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 13;

- специальные требования к температуре бетонной смеси, если имеются отличия от указаний 5.2.9;
- темп набора прочности (см. таблицу 16);
- тепловыделение в процессе гидратации;
- замедление схватывания;
- водонепроницаемость;
- истираемость;
- прочность бетона на растяжение при раскалывании (см. 5.5.1.3);
- усадка при высыхании, ползучесть и модуль упругости (например, как указано в А.4);
- дополнительные требования для бетона, предназначенного для специальных геотехнических работ (см. приложение D);
- дополнительные требования для самоуплотняющегося бетона (см. приложение G);
- другие технические требования (например, учет специальных требований по достижению качества поверхности, методов укладки или характеристик твердения в зависимости от удобоукладываемости).

6.3 Требования к бетону заданного состава

6.3.1 Общие положения

Основные требования для бетона заданного состава приведены в 6.3.2 для всех классов бетона. При необходимости эти требования могут быть дополнены в соответствии с 6.3.3.

6.3.2 Основные требования

Техническое задание (спецификация) для бетона заданного состава должно содержать следующие требования:

- требование соответствия положениям настоящего стандарта;
- тип и класс цемента по прочности;
- расход (содержание) цемента;
- водоцементное отношение или класс по удобоукладываемости, или, в специальных случаях, ее заданное значение.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 14.

- вид, категорию и максимальное содержание хлоридов в заполнителе;
- максимальную или минимальную плотность заполнителя в легком или особо тяжелом бетоне;
- значение максимального размера зерен заполнителя D_{upper} и D_{lower} и, при необходимости, ограничения по гранулометрическому составу.

Примечание — D_{upper} не должно превышать d_g по ЕН 1992-1-1;

- вид и количество химических добавок, наполнителей (минеральных добавок) и волокна при наличии;
- при применении добавок, наполнителей (минеральных добавок) или волокна — источники получения этих составляющих и цемента, как замена характеристик, которые не могут быть определены другим способом.

6.3.3 Дополнительные требования

Техническое задание (спецификация) для бетона заданного состава должно содержать следующие дополнительные требования:

- источники получения некоторых или всех составляющих бетона, а также эквивалентные показатели характеристик, которые не могут быть определены другим способом;
- дополнительные требования к заполнителям;
- специальные требования к температуре бетонной смеси при поставке, если имеются отличия от указаний 5.2.9;
- другие технические требования.

6.4 Требования к стандартному бетону

Рекомендуемые требования к стандартному бетону содержат:

- стандарты, действующие в месте применения бетона, задающие соответствующие требования;
- обозначения бетона в таких стандартах.

Бетон стандартного состава может использоваться только в следующих случаях:

- для изготовления тяжелого бетона, предназначенного для армированных и неармированных конструкций;
- для изготовления бетона класса по прочности на сжатие не выше С16/20, за исключением случаев, когда нормативная документация, действующая на месте применения бетона, разрешает применение бетона класса по прочности на сжатие С20/25;
- для классов сред эксплуатации X0 и XC1, за исключением случаев, когда нормативная документация, действующая на месте применения бетона, разрешает применение бетонов для других классов сред эксплуатации.

7 Поставка бетонной смеси

7.1 Требования, касающиеся поставки товарного бетона

Потребитель должен согласовать с производителем:

- дату поставки и время, количество бетонной смеси;

а также, при необходимости, предоставить следующую информацию:

- способ транспортирования в пределах строительной площадки;
- специальные способы укладки;
- требования к транспортным средствам, например вид (устройство с мешалкой или без мешалки), габариты, высоту или массу брутто.

7.2 Информация, предоставляемая производителем бетона потребителю

По запросу потребителя производитель должен предоставить следующие данные по характеристикам бетона:

- тип цемента и класс по прочности, вид заполнителя;
- вид добавок, вид и содержание наполнителей (минеральных добавок) в случае их применения;
- описание волокон в соответствии с EH 14889-1 или EH 14889-2, а также содержание волокон в случае их применения;
- описание волокон по EH 14889-1 или EH 14889-2, если установлена характеристика класса бетона, армированного волокном;
- требуемое значение водоцементного отношения;
- результаты предварительных испытаний бетонной смеси, например данные по производственному контролю и контролю соответствия или первичного контроля;
- данные по набору прочности;
- сведения о происхождении исходных материалов;
- D_{max}.

Для определения продолжительности ухода за бетоном сравнительный темп набора прочности может быть представлен в значениях, приведенных в таблице 16, или по средним значениям прочности, определяемым по кривой набора прочности при 20 °С в интервале от 2 до 28 сут.

Таблица 16 — Темп набора прочности бетона при 20 °С

Темп набора прочности	Соотношение значений прочности $r = f_{cm,2} / f_{cm,28}$
Быстрый	От 0,5
Средний	От 0,3 до 0,5
Медленный	От 0,15 до 0,3
Очень медленный	Менее 0,15

Сравнительная скорость набора прочности является отношением средней прочности на сжатие в возрасте 2 сут ($f_{cm,2}$) к средней прочности на сжатие в возрасте 28 сут ($f_{cm,28}$), определяемым

при первичных испытаниях или на основе других испытаний бетона сопоставимого состава. Для соответствующих первичных испытаний образцы для определения прочности отбирают, изготовляют и выдерживают по ЕН 12350-1, ЕН 12390-1, ЕН 12390-2 или ЕН 12390-3.

Производитель обязан предупредить потребителя о возможных рисках для здоровья во время работы с бетонной смесью, как этого требуют предписания, действующие на территории применения.

Примечание — Настоящий стандарт не оговаривает формат представляемых данных, он определяется непосредственно изготовителем бетона и потребителем. Например, при производстве бетона на строительной площадке или на заводе товарного бетона изготовитель и потребитель могут представлять собой одно и то же лицо.

7.3 Накладная на товарный бетон

Перед разгрузкой каждой партии бетона производитель должен предоставить потребителю в напечатанном и заверенном подписью и печатью виде сопроводительную документацию, в которой должны содержаться минимум следующие данные:

- наименование производителя товарного бетона;
- номер накладной;
- дата и время приготовления замеса, т. е. момент первого контакта цемента с водой;
- номерной знак грузового автомобиля или иной идентификатор транспортного средства;
- реквизиты покупателя;
- наименование и месторасположение строительной площадки;
- сведения или ссылки на техническое задание, например номер в реестре, номер заказа;
- количество бетона в кубических метрах;
- декларация соответствия со ссылкой на техническое задание и на требования настоящего стандарта;
- наименование или знак органа по сертификации, если необходимо;
- время доставки бетона на строительную площадку;
- время начала разгрузки;
- время окончания разгрузки.

Дополнительно в накладной должны содержаться следующие сведения:

Для бетона заданного качества:

- класс по прочности;
- класс(-ы) среды эксплуатации;
- класс по содержанию хлоридов;
- класс удобоукладываемости или требуемое значение удобоукладываемости;
- предельные значения для состава бетона, если они установлены;
- тип и класс по прочности цемента, если они установлены;
- вид добавок, вид и содержание наполнителей (минеральных добавок), если они установлены;
- вид волокна и содержание волокна или класс по техническим характеристикам бетона, армированного волокном, если они установлены;
- специальные свойства при необходимости;
- D_{max};
- класс по средней плотности или требуемое значение средней плотности для легкого или особо тяжелого бетона.

Для бетона заданного состава:

- данные по составу, например расход цемента, и, при необходимости, вид химической добавки;
- требуемое значение водоцементного отношения или класс удобоукладываемости, или требуемое значение удобоукладываемости, если они установлены;
- D_{max};
- вид и содержание армирующего волокна, если они установлены.

Для стандартного бетона информация должна соответствовать требованиям, действующим в месте его применения, соответственно должна быть дана ссылка на стандарты, устанавливающие эти требования.

7.4 Сопроводительная документация для бетона, приготовленного на строительной площадке

Сведения согласно 7.3 могут указываться в сопроводительной документации для бетонов, приготовленных в условиях строительной площадки. Обычно это необходимо в условиях крупных строек или когда приготовляют несколько видов бетона, а также когда производитель бетонной смеси не является производителем работ.

7.5 Удобоукладываемость при поставке

В общем случае изменение соотношения компонентов при смешивании после окончания основного процесса замешивания запрещено.

В специальных случаях допускается добавление химических добавок, пигментов, волокна или воды:

- если это выполняется под ответственность производителя;
- если удобоукладываемость и предельные значения соответствуют установленным значениям;
- если существует документально оформленный метод для надежной реализации этого процесса в рамках заводского производственного контроля.

Кроме того, при добавлении воды должен быть проведен контроль соответствия пробы и конечного продукта.

Каждое добавляемое в автобетоносмеситель количество воды, химических добавок, пигментов или волокон (если установлено содержание волокон) в каждом случае должно быть отражено в накладной. Для повторного перемешивания см. 9.8.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 15.

8 Контроль и критерии соответствия

8.1 Общие положения

Контроль соответствия включает действия и решения по заранее предусмотренной процедуре проверки качества бетонов и сравнение результатов с заданными требованиями. Контроль соответствия является неотъемлемой составной частью заводского производственного контроля (см. раздел 9).

Примечание — Характеристики бетона, оцениваемые при контроле соответствия, проверяют посредством испытания по стандартным процедурам измерений и испытаний. Фактические значения характеристик бетона в готовой конструкции могут отличаться от полученных при стандартных испытаниях, что зависит от размеров конструкции, методов уплотнения и выдерживания бетона, а также от климатических условий.

План отбора проб и испытаний, а также критерии соответствия должны отвечать требованиям 8.2 или 8.3. Данные требования распространяются также на сборные бетонные изделия, если в соответствующем стандарте на продукцию не указаны другие требования. Если заказчик (проектировщик) требует более частой периодичности отбора проб для испытаний, то это должно быть согласовано заранее. При определении показателей, не рассматриваемых в настоящем стандарте, план отбора проб и испытаний, а также критерии соответствия заданным показателям должны быть согласованы между заказчиком и производителем бетона.

Место отбора проб для оценки соответствия должно выбираться таким образом, чтобы определяющие характеристики бетона и составы существенно не отличались при сравнении места отбора проб и места передачи. Если для приготовления легкого бетона применялся сухой заполнитель, то пробы должны отбираться на месте поставки бетона.

Там, где процедуры заводского производственного контроля аналогичны процедурам контроля соответствия, данные заводского производственного контроля могут быть использованы для контроля соответствия. Для подтверждения соответствия производитель может также использовать другие результаты испытаний поставленного бетона.

Оценку соответствия или несоответствия проводят по критериям соответствия. Несоответствие может обусловливать принятие дополнительных мер как на месте производства, так и на строительной площадке (см. 8.4).

8.2 Контроль соответствия для бетона заданного качества

8.2.1 Контроль соответствия прочности бетона на сжатие

8.2.1.1 Общие положения

Отбор проб и испытания тяжелого и особо тяжелого бетонов классов по прочности от С8/10 до С55/67 или легкого бетона классов по прочности от LC8/9 до LC55/60 должны проводить как для отдельных классов бетона, так и для семейства бетонов с установленной пригодностью, как это определено производителем, если не согласовано иное. Концепцию семейства бетонов нельзя распространять на бетоны, относящиеся к бетонам более высокого класса по прочности. Легкий бетон не допускается включать в семейства, содержащие тяжелые бетоны. Легкие бетоны с одинаковым заполнителем (что может быть подтверждено) могут образовывать самостоятельное семейство.

Примечание — Указания по применению семейств бетонов приведены в приложении J. Более подробные рекомендации о применении концепции семейств бетонов содержатся в CEN/TR 16369 и в докладе CEN CR 13901.

При применении семейств бетонов производитель должен обеспечить контроль по всем бетонам семейства, а отбор проб должен распространяться на весь диапазон составов бетонов, изготовляемых в данном семействе.

При проведении контроля соответствия семейства бетонов в качестве контрольного бетона выбирают наиболее часто изготовляемый бетон или бетон из середины классов по прочности семейства. Чтобы был возможен перенос результатов испытаний с одного бетона на другой, устанавливают соотношения между прочностью на сжатие бетона каждого состава семейства и контрольного бетона семейства. Эти соотношения следует уточнять посредством новых значений, полученных при испытаниях прочности на сжатие бетонов в пределах каждого периода оценки соответствия или при заметных изменениях условий производства. Кроме того, при подтверждении соответствия семейства бетонов проводят подтверждение принадлежности каждого отдельного бетона данному семейству (см. 8.2.1.3).

При отборе проб и составлении плана испытаний, а также при определении критериев соответствия отдельных составов бетона или семейства следует делать различие между начальной стадией производства и установившимся производством.

Начальная стадия включает в себя период производства до получения не менее 35 результатов испытаний.

Производство считается установившимся, когда получено не менее 35 результатов за период не более 12 мес.

Если производство бетона отдельного состава или семейства бетонов было остановлено более чем на 12 мес, производитель должен применять процедуры, а также план отбора проб и проведения испытаний как для начальной стадии производства.

В процессе непрерывного установившегося производства производитель может применять план отбора проб и испытаний, а также критерии соответствия, как для начальной стадии.

Если прочность бетона задается в возрасте, отличном от стандартного, испытания на соответствие должны проводиться в том же возрасте.

Для подтверждения идентичности отдельного замеса или партии и некоторого объема бетона, для которого было подтверждено соответствие требованиям по характеристической прочности, проверочные испытания проводят в соответствии с приложением В.

8.2.1.2 Отбор проб и план испытаний

Отбор проб бетона производят случайным методом в соответствии с требованиями ЕН 12350-1. Отбор проб прозводят из каждого отдельного состава бетонов или для отдельных семейств бетонов, приготовленных при одинаковых условиях. Минимальная периодичность отбора проб для начального и непрерывного установившегося производства бетона должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 17, в каждом случае следует отбирать максимальное указанное число образцов.

Таблица 17 — Минимальная периодичность отбора проб для оценки соответствия

Производство	Минимальная периодичность отбора проб		
	Первые 50 м^3 произведенной продукции	После первых 50 м^3 произведенной продукции[a] большее значение частоты	
		Бетон (система заводского производственного контроля сертифицирована)	Бетон (система заводского производственного контроля не сертифицирована)
Начальный период (до получения минимум 35 результатов испытаний)	3 пробы	1 проба на 200 м^3 или 1 проба каждые три производственных дня[d]	1 проба на 150 м^3 или 1 проба каждый производственный день[d]
Постоянное установившееся производство[b] (при наличии не менее 35 результатов испытаний)	—	1 проба на 400 м^3 продукции или 1 проба каждые пять производственных дней[c, d], или 1 проба каждый календарный месяц	
[a] Отбор проб должен быть равномерным в течение процесса приготовления, на каждые 25 м^3 отбирают не более одной пробы.			

Окончание таблицы 17

[b] Если стандартное отклонение по результатам последних 15 испытаний превышает верхнее предельное значение для s_n согласно таблице 19, частота отбора проб для последующих 35 результатов испытаний должна быть увеличена до требуемой для начальной стадии.

[c] Или один раз за календарную неделю, если в семь следующих друг за другом календарных дней входят более пяти производственных дней.

[d] Определение «производственный день» должно быть установлено в нормативной документации, действующей в месте применения.

При выполнении требований к отбору проб согласно 8.1 пробы бетона следует отбирать каждый раз после добавления в бетонную смесь воды и добавок под ответственность производителя. Допускается отбирать пробы до введения добавок, корректирующих подвижность или изменяющих удобоукладываемость (см. 7.5), если посредством первичных испытаний было доказано, что введение пластификаторов в применяемых количествах не оказывает негативного влияния на прочность бетона.

Результаты испытаний оценивают по испытанию либо одного образца, либо как среднее значение результатов испытаний нескольких образцов, испытанных в одинаковом возрасте.

Когда два или более образцов изготовляют из одной пробы бетона, а размах вариации результатов испытаний составляет более 15 % среднего значения, то такие результаты не учитываются, если посредством исследований не была установлена приемлемая причина для выброса отдельного результата испытаний.

8.2.1.3 Критерии соответствия для прочности бетона на сжатие

8.2.1.3.1 Критерии для отдельных результатов испытаний

Соответствие прочности бетона на сжатие подтверждают испытаниями образцов в возрасте 28 сут по 5.5.1.2. Каждый отдельный испытуемый образец должен отвечать следующему условию:

$$f_{ci} \geq (f_{ck} - 4)\ \text{Н/мм}^2 \quad (1)$$

Примечание — Если прочность бетона задается в возрасте, отличном от стандартного, соответствие должно оцениваться на основании испытаний, проводимых на образцах того же возраста.

8.2.1.3.2 Критерии для средних значений

Достижение установленной характеристической прочности оценивают одним из следующих методов.

Метод А: Начальный период производства

Для первичных испытаний среднее значение прочности из трех неперекрывающихся или перекрывающихся следующих друг за другом результатов испытаний должно отвечать условию

$$f_{cm} \geq (f_{ck}+4)\ \text{Н/мм}^2. \quad (2)$$

Примечание — Критерии соответствия разработаны на основе неперекрывающихся результатов испытаний. Применение критериев на основе перекрывающихся результатов испытаний повышает вероятность отказа.

Метод В: Постоянное установившееся производство

Метод В может применяться, если выполняются условия установившегося производства.

Подтверждение соответствия должно проводиться на основе результатов испытаний, полученных в пределах каждого периода оценки, который не превышает оба зависящих от частоты испытаний временных периода:

- для заводов с более низкой периодичностью испытаний (число результатов испытаний для бетона заданного качества меньше 35 в течение 3 мес) период оценки должен включать в себя минимум 15 результатов испытаний и максимум 35 последующих друг за другом результатов испытаний, полученных за период максимум 6 мес;
- для заводов с более высокой периодичностью испытаний (число результатов испытаний для бетона заданного качества минимум 35 в течение 3 мес) период оценки должен включать в себя минимум 15 последующих друг за другом результатов испытаний, полученных за период максимум 3 мес.

Среднее значение прочности для неперекрывающихся или перекрывающихся следующих друг за другом результатов испытаний, полученных в течение периода оценки для отдельного бетона или семейства бетонов, должно отвечать следующему условию:

$$f_{cm} \geq (f_{ck} + 1{,}48\sigma)\ \text{Н/мм}^2 \quad (3)$$

Если этот метод применяется для семейства бетонов, среднее значение всех неперекрывающихся результатов испытаний (f_{cm}) для отдельного бетона в семействе оценивают по критерию, указанному в таблице 18. Каждый бетон, который не выполняет этот критерий, удаляют из семейства бетонов, и его соответствие подтверждают отдельно.

Удаленные из семейства бетоны по отдельности оценивают на соответствие с применением критериев соответствия для начального производства (метод А). Повторное включение (возврат) удаленного из семейства бетона возможно только после повторной проверки взаимосвязи между исключенным из семейства составом и контрольным бетоном.

Таблица 18 — Критерии подтверждения соответствия для бетона семейства

Число n результатов определения прочности на сжатие для отдельного бетона в семействе	Среднее значение n результатов f_{cm} для отдельного бетона семейства, Н/мм^2
2	$\geq (f_{ck} - 1,0)$
3	$\geq (f_{ck} + 1,0)$
4	$\geq (f_{ck} + 2,0)$
5	$\geq (f_{ck} + 2,5)$
6	$\geq (f_{ck} + 3,0)$
От 7 до 9	$\geq (f_{ck} + 3,5)$
От 10 до 12	$\geq (f_{ck} + 4,0)$
13, 14	$\geq (f_{ck} + 4,5)$
От 15	$\geq (f_{ck}+1,48\sigma)$

Примечание — Указание по выбору семейства бетонов см. в приложении J.

В конце начального периода производства оценивают стандартное отклонение σ генеральной совокупности минимум из 35 следующих друг за другом результатов испытаний, полученных в период свыше 3 мес. В начале постоянного установившегося производства это значение стандартного отклонения применяют для проверки соответствия для первого периода подтверждения соответствия. В конце первого периода подтверждения соответствия и всех последующих периодов подтверждения соответствия стандартное отклонение перепроверяют с применением предельных значений, приведенных в таблице 19, чтобы определить наличие или отсутствие значительных изменений. Если стандартное отклонение не претерпело значительных изменений, полученную оценку стандартного отклонения применяют для последующих периодов подтверждения соответствия. При значительных изменениях стандартного отклонения определяют новое значение стандартного отклонения из последних 35 следующих друг за другом результатов испытаний и применяют его для последующего периода подтверждения соответствия.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложение К, строка 16.

Таблица 19 — Значения для проверки стандартного отклонения

Число результатов испытаний	Предельные значения для s_n
От 15 до 19	$0,63\ \sigma \leq s_n \leq 1,37\ \sigma$
» 20 » 24	$0,68\ \sigma \leq s_n \leq 1,31\ \sigma$
» 25 » 29	$0,72\ \sigma \leq s_n \leq 1,28\ \sigma$
» 30 » 34	$0,74\ \sigma \leq s_n \leq 1,26\ \sigma$
35[a]	$0,76\ \sigma \leq s_n \leq 1,24\ \sigma$
[a] При наличии более 35 результатов испытаний действует уравнение (К.1), строка 16.	

Метод С: Применение карт контроля качества

Метод С может применяться для оценки соответствия с помощью карт контроля качества при условии, что имеются условия постоянного установившегося производства, а производство бетона сертифицировано аккредитованной лабораторией.

Система управления должна включать в себя применение признанной модели с картами контроля качества и иметь следующие признаки:

- достижение уровня выходного качества (AOQ) ≤ 5,0 %;
- подтверждение соответствия рассматриваемой продукции требуемой характеристической прочности;
- регулярный мониторинг прочности и стандартного отклонения или отклонения от требуемого значения;
- если применимо, включение одного или нескольких методов для улучшения производительности системы (например, оценка данных по ранней прочности, применение семейств бетонов);
- установление и применение однозначных правил принятия решения для предельных значений соответствия и предупредительных границ;
- если карта контроля качества показывает, что стандартное отклонение превышает применяемое в настоящий момент значение более чем на 0,5 Н/мм^2, применяемое значение необходимо согласовать заново.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 17.

Метод С должен применяться или в соответствии с одним из правил, описанных в приложении Н, или в соответствии с нормативной документацией, действующей в месте применения бетона, которая выполняет требования 8.2.1.3.2.

Примечание — В приложении Н описываются методы применения карт контроля качества согласно методу кумулятивных сумм и методу Шухарта с примерами для правил соответствия, с помощью которых достигается максимальный уровень выходного качества ≤ 5,0 %. Указания по другим значениям, отличным от указанных в приложении Н, приведены в CEN/TR 16369, которые в том, что касается контрольных карт качества, основаны на методе кумулятивных сумм КУСУМ [1].

8.2.2 Контроль соответствия прочности бетона на растяжение при раскалывании

8.2.2.1 Общие положения

Действуют положения подпункта 8.2.1.1, при этом концепция семейств бетонов неприменима. Каждый состав бетонов необходимо оценивать по отдельности.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 18.

8.2.2.2 План отбора проб и испытаний

Применяют положения, изложенные в 8.2.1.2.

8.2.2.3 Критерии соответствия прочности бетона на растяжение при раскалывании

Если установлены требования по прочности бетона на растяжение при раскалывании, подтверждение соответствия проводят на основании результатов испытаний, полученных в период подтверждения соответствия, которые в зависимости от периодичности испытаний не превышают следующих периодов:

- для заводов с более низкой периодичностью испытаний (число результатов испытаний для бетона заданного качества меньше 35 в течение 3 мес) период оценки должен включать в себя минимум 15 результатов испытаний и максимум 35 последующих друг за другом результатов испытаний, полученных за период максимум 6 мес;
- для заводов с более высокой периодичностью испытаний (число результатов испытаний для бетона заданного качества минимум 35 в течение 3 мес) период оценки должен включать в себя минимум 15 последующих друг за другом результатов испытаний, полученных за период максимум 3 мес.

Соответствие прочности бетона на растяжение при раскалывании подтверждают на основании испытаний образцов в возрасте 28 сут согласно 5.5.1.3, если не был установлен другой возраст, для:

- серии n несовпадающих или совпадающих последовательно получаемых результатов испытаний $f_{ctm,sp}$ (критерий 1);
- каждого единичного результата испытания $f_{cti,sp}$ (критерий 2).

Соответствие характеристической прочности бетона на растяжение при раскалывании $f_{ctk,sp}$ считается подтвержденным, если результаты испытаний отвечают обоим критериям, как для первичных испытаний, так и для установившегося производства, приведенным в таблице 20.

Таблица 20 — Критерии соответствия прочности бетона на растяжение при раскалывании

Производство	Число n результатов серии испытаний	Критерий 1	Критерий 2
		Среднее значение из n результатов $f_{ctm,sp}$, Н/мм^2	Каждый отдельный результат испытаний $f_{ctl,sp}$, Н/мм^2
Начальный период производства	3	$\geq (f_{ctk,sp} + 0,5)$	$\geq (f_{ctk,sp} - 0,5)$
Постоянное установившееся производство	Минимум 15	$\geq (f_{ctk,sp} + 1,48\sigma)$	$\geq (f_{ctk,sp} - 0,5)$

Требования к стандартному отклонению должны соответствовать 8.2.1.3.2, метод В.

8.2.3 Контроль соответствия других показателей, кроме прочности

8.2.3.1 Общие положения

Если устанавливаются требования к другим характеристикам бетона, подтверждение соответствия для удобоукладываемости, вязкости, склонности к закупориванию, стабильности седиментации, содержанию воздуха, а также при добавлении волокон в автобетоносмеситель — по однородности распределения волокна в бетонной смеси определяют на основе отдельных поставок в соответствии с таблицей 21. Для всех других характеристик соответствие проверяют по таблице 22 для периода подтверждения соответствия, не превышающего 6 мес.

Примечание 1 — Если проводят испытание идентичности, чтобы определить, принадлежит ли определенный объем бетона заданной совокупности, которая выполняет требования по удобоукладываемости бетона, содержанию воздуха в смеси или по минимальному содержанию волокна, действуют в соответствии с указаниями и методами, приведенными в приложении В.

Примечание 2 — Критерии соответствия для отдельных партий и критерии для идентификационных испытаний являются одинаковыми.

8.2.3.2 План отбора проб и испытаний

Партии бетона для испытаний выбирают по случайному принципу, образцы отбирают по EN 12350-1. Отбор проб проводят для каждого семейства бетонов, приготовленных при одинаковых условиях. Минимальное число образцов и методы испытаний должны выбираться в соответствии с таблицами 21 и 22.

8.2.3.3 Критерии соответствия других показателей, кроме прочности

Соответствие требуемым показателям считается подтвержденным, если:

- все отдельные результаты испытаний лежат внутри максимально допустимых отклонений согласно таблице 21 или 22 или допуски для требуемых значений соответствуют требованиям таблицы 23;
- число отдельных результатов испытаний, выходящих за установленные предельные значения, пределы классов или допустимые отклонения требуемых значений, не превышает приемочного числа, приведенного в таблице 24. Альтернативно требование может основываться на контроле по количественным признакам согласно ИСО 3951-1 (AQL = 4 %).

Если замес не соответствует критериям по отдельным результатам, данная партия декларируется как «не соответствующая требованиям», а результат исключают из процесса контроля соответствия остального бетона.

Таблица 21 — Оценка соответствия для классов по удобоукладываемости, характеристик самоуплотняющегося бетона, содержания воздуха и равномерности распределения волокна в бетонной смеси в месте передачи

Характеристика	Метод испытания или определения	Минимальное число проб или определений	Максимально допустимое отклонение[a] отдельных результатов испытаний от предельных значений или пределов установленного класса по удобоукладываемости в месте передачи	
			Минимальное значение	Максимальное значение
Визуальный контроль	Сравнение внешнего вида бетонной смеси с бетонной смесью установленной удобоукладываемости	Каждый замес; для товарного бетона — каждая отгружаемая партия	—	—

Окончание таблицы 21

Характеристика	Метод испытания или определения	Минимальное число проб или определений	Максимально допустимое отклонение[a] отдельных результатов испытаний от предельных значений или пределов установленного класса по удобоукладываемости в месте передачи	
			Минимальное значение	Максимальное значение
Определение осадки конуса	EH 12350-2	Периодичность как для прочности бетона на сжатие по таблице 17: при определении содержания воздуха; в случае сомнений — согласно визуальному контролю	− 10 мм	+ 10 мм
			− 20 мм[b]	+ 20 мм[b]
Степень уплотняемости	EH 12350-4		Минус 0,03	Плюс 0,03
			− 0,04[b]	+ 0,04[b]
Подвижность	EH 12350-5		− 10 мм	+ 10 мм
			− 20 мм[b]	+ 20 мм[b]
Величина растекаемости	EH 12350-8		Отклонения недопустимы	Отклонения недопустимы
Вязкость	EH 12350-8 или EH 12350-9	Если установлены требования		
Склонность к закупориванию	EH 12350-10 или EH 12350-12			
Стабильность седиментации	EH 12350-11			
Содержание воздуха в бетоне с порообразующими добавками[d]	EH 12350-7 для тяжелого и особо тяжелого бетонов АТСМ Ц 173 для легкого бетона	Одна проба в день[c]	− 0,5 % по объему	+ 5,0 % по объему
Равномерное распределение волокна в бетонной смеси при добавлении волокна в автобетоносмеситель	Согласно В.5	Периодичность[c] согласно таблице 17 для прочности на сжатие	Согласно пункту В.5	

[a] Если в рассматриваемом классе по удобоукладываемости не задано минимальное или максимальное предельное значение, эти отклонения не применяются.

[b] Не применимо для удобоукладываемости проб, отобранных до начала разгрузки автобетоносмесителя или мешалки (см. 5.4.1).

[c] Если в нормативной документации, действующей на месте применения, не установлена более высокая минимальная периодичность испытаний.

[d] См. 6.2.3, 4-е перечисление списка.

Таблица 22 — Оценка соответствия для содержания волокна, плотности, максимального водоцементного отношения и минимального содержания цемента

Характеристика	Метод испытания или определения	Минимальное число проб или определений	Приемочное число	Максимально допустимое отклонение отдельных результатов испытаний от предельных значений, допусков требуемых значений или пределов установленного класса	
				Минимальное значение	Максимальное значение
Содержание стального волокна в бетонной смеси	См. 5.4.4	Одно определение в день	См. таблицу 24	− 5% по массе	Без ограничений[a]

Окончание таблицы 22

Характеристика	Метод испытания или определения	Минимальное число проб или определений	Приемочное число	Максимально допустимое отклонение отдельных результатов испытаний от предельных значений, допусков требуемых значений или пределов установленного класса	
				Минимальное значение	Максимальное значение
Содержание полимерного волокна в бетонной смеси	См. пункт 5.4.4	1 определение в день	См. таблицу 24	−10% по массе	Без ограничений[a]
Плотность особо тяжелого бетона	ЕН 12390-7	Как указано в таблице 17 для прочности на сжатие	См. таблицу 24	− 30 кг/м^3	Без ограничений[a]
Плотность легкого бетона	ЕН 12390-7	Как указано в таблице 17 для прочности на сжатие	См. таблицу 24	− 30 кг/м^3	+ 30 кг/м^3
Максимальное водоцементное отношение или максимальное значение «вода — (цемент + наполнитель)»[b], или максимальное значение «вода — (цемент + k·наполнитель)»[b]	См. 5.2.4	Одно определение в день	См. таблицу 24	Без ограничений[a]	+ 0,02
Минимальное содержание цемента или минимальное содержание (цемент + наполнитель)[b], или минимальное содержание (цемент + k·наполнитель)[b]	См. 5.2.4	Одно определение в день	См. таблицу 24	− 10 кг/м^3	Без ограничений[a]

[a] Если ограничение не задано.
[b] В зависимости от используемой концепции для применения наполнителей, см. 5.4.2.

Таблица 23 — Критерии соответствия для требуемых значений[a] удобоукладываемости и вязкости

Определение осадки конуса			
Требуемое значение, мм	До 40 включ.	От 50 до 90	От 100
Допуск, мм	± 10	± 20	± 30
Степень уплотняемости			
Требуемое значение	От 1,26	От 1,25 до 1,11	Менее 1,10
Допуск	± 0,13	± 0,11	± 0,08
Подвижность			
Требуемое значение, мм	Все значения		
Допуск, мм	± 40		
Величина растекаемости			
Требуемое значение, мм	Все значения		
Допуск, мм	± 50		
t_{500}			
Требуемое значение, с	Все значения		

Окончание таблицы 23

Допуск, с	± 1	
t_v		
Требуемое значение, с	Менее 9	От 9 включ.
Допуск, с	± 3	± 5
[a] Эти значения действительны, если в приложении D или нормативной документации, действующей в месте применения, не указаны другие допуски.		

Таблица 24 — Приемочные числа для критериев соответствия согласно таблице 22

AQL = 4 %	
Число результатов испытаний[a]	Приемочное число
От 1 до 12	0
От 13 до 19	1
От 20 до 31	2
От 32 до 39	3
От 40 до 49	4
От 50 до 64	5
От 65 до 79	6
От 80 до 94	7
От 95 до 100	8
[a] Если число результатов испытаний больше 100, по ИСО 2859-1:1999, таблица 2-А, могут быть приняты подходящие приемочные значения.	

8.3 Контроль соответствия бетона заданного состава, включая стандартный бетон

Каждый замес бетона заданного состава оценивают на соответствие в части расхода цемента, максимального номинального размера и свойств заполнителей, если это установлено, а также, при необходимости, водоцементного отношения, количества химических или минеральных добавок. Расход цемента, заполнителей (каждого установленного размера), химических или минеральных добавок, как это записано в производственной документации или протоколе работы смесительной установки, должен быть в пределах отклонений, приведенных в таблице 27, для водоцементного отношения отклонения должны быть в пределах ±0,04 установленного значения. Для бетона стандартного заданного состава эквивалентные отклонения могут быть даны в соответствующих стандартах.

Если соответствие состава бетона оценивают на основании анализа проб бетонной смеси, методы испытаний и ограничения соответствия должны быть согласованы между производителем и заказчиком заранее, с учетом упомянутых выше ограничений и точности методов испытаний.

Для оценки соответствия удобоукладываемости применяют соответствующие требования 8.2.3, а также таблиц 21 и 23.

Для характеристик:

- тип цемента и класс цемента по прочности;
- тип заполнителя;
- вид химических или минеральных добавок, или волокна, если применяются;
- происхождение сырья для бетона, если установлено,

соответствие может быть установлено путем сравнения требуемых данных с записями, приведенными в производственных журналах и сопроводительной документации на поставку исходных материалов.

8.4 Действия при обнаружении несоответствия изготовляемого бетона заданным требованиям

В случае несоответствия продукции заданным требованиям производитель должен предпринять следующие действия:

- оценить результаты испытаний и, если они недостоверны, предпринять действия по устранению ошибок;

- в случае подтверждения несоответствия, например повторными испытаниями, предпринять корректирующие действия, включая анализ системы управления соответствующими процедурами контроля производства;

- в случае подтверждения несоответствия бетона требованиям, которое не было очевидно при поставке, известить заказчика и потребителя во избежание последующих негативных последствий;

- зарегистрировать предпринятые действия.

Если несоответствие бетона заданным требованиям возникло в результате добавления в бетонную смесь воды или химических добавок на строительной площадке (см. 7.5), производитель должен предпринять действия по его устранению только в том случае, если он сам разрешил это добавление.

Примечание — Если производитель обнаружил несоответствие бетона заданным требованиям или если результаты испытаний на соответствие не выполняют требования, могут потребоваться дополнительные испытания по ЕН 12504-1 на кернах, отобранных из конструкции или конструктивных элементов, или комбинированные испытания на кернах и испытания конструкции или сооружения неразрушающим методом по ЕН 12504-2 или ЕН 12504-4. Указания по оценке прочности бетона в конструкции или конструктивном элементе приведены в ЕН 13791.

9 Заводской производственный контроль

9.1 Общие положения

Все изготовляемые бетоны должны подвергаться производителем заводскому производственному контролю.

Заводской производственный контроль включает в себя все меры, необходимые для обеспечения соответствия свойств бетона установленным требованиям. Заводской производственный контроль включает в себя:

- выбор исходных материалов;
- проектирование состава бетона;
- контроль процесса производства бетона;
- производственный контроль и испытания;
- анализ результатов испытаний исходных материалов, бетонной смеси и затвердевшего бетона;
- поверку испытательного оборудования;
- проверку оборудования, используемого для транспортирования бетонной смеси, если это необходимо;
- контроль соответствия, правила которого изложены в разделе 8.

Требования к другим видам заводского производственного контроля приведены в последующих подразделах. Эти требования учитывают способ и объем производства, характер работ, применяемое оборудование, нормы и правила, принятые на конкретном производстве или строительной площадке, где приготовляют или используют бетон. Также могут устанавливаться дополнительные требования в зависимости от климатических условий в месте производства и установленных требований к определенным строительным сооружениям или конструкциям.

Примечание — Раздел 9 составлен с учетом принципов, сформулированных в ЕН ИСО 9001.

9.2 Система заводского производственного контроля

Полномочия, ответственность и взаимодействие персонала, занятого управлением, выполнением и проверкой деятельности, которая входит в заводской производственный контроль и может повлиять на качество бетона, должны быть определены и закреплены в системе заводского производственного контроля (Руководство по заводскому производственному контролю). В частности, это относится к персоналу, который должен иметь необходимую квалификацию для анализа причин возможного снижения качества бетона и необходимую свободу принятия решений для устранения этих причин. Нарушения технологии, приводящие к снижению качества продукции, обязательно следует регистрировать.

С целью обеспечения пригодности и эффективности функционирования системы производственного контроля руководство завода-производителя не менее одного раза в два года должно проводить ее проверку. Результаты проверки должны быть оформлены в виде пакета документов, которые должны храниться не менее трех лет, если законодательно не установлен более продолжительный период.

Система заводского производственного контроля должна содержать должным образом документально оформленные методики и инструкции, учитывающие требования по контролю, приведенные в таблицах 28 и 29. Производитель должен документально оформить планируемую периодичность испытаний и проверок. Результаты испытаний и проверок должны быть оформлены документально.

9.3 Данные, подлежащие регистрации, и другая документация по заводскому производственному контролю

Все данные заводского производственного контроля следует регистрировать в соответствии с требованиями таблицы 25. Записи и документы заводского производственного контроля должны храниться не менее трех лет, если законодательно не установлен более продолжительный период.

Таблица 25 — Данные, подлежащие регистрации, и другая документация по заводскому производственному контролю

Предмет контроля	Данные, подлежащие регистрации, и другая документация
Установленные требования	Договорные требования или обобщение требований
Исходные компоненты	Наименование поставщиков и производителей, декларирование характеристик
Испытание воды для затворения (не распространяется на питьевую воду)	Дата и место отбора проб. Результаты испытаний
Испытания исходных компонентов	Дата и результаты испытаний
Состав бетона	Описание бетона. Состав по массе исходных компонентов для замеса в партии или отгрузке (например, содержание цемента). Водоцементное отношение. Содержание хлоридов. Обозначение бетона семейства
Испытания бетонной смеси	Дата и место отбора проб. Место укладки в строительном сооружении, если известно. Удобоукладываемость (используемые методы и результаты). Вязкость, если установлено. Стабильность седиментации, если установлено. Склонность к закупориванию, если установлено. Плотность, если установлено. Содержание волокна, если установлено. Температура бетона, если установлено. Содержание воздуха, если установлено. Объем уемого замеса бетонной смеси или отгрузки. Число и обозначение испытуемых образцов. Водоцементное отношение (по требованию)
Испытания затвердевшего бетона	Дата проведения испытания. Обозначение и возраст испытуемых образцов. Результаты испытаний средней плотности и прочности. Специальные примечания (например, необычный характер разрушения испытываемых образцов)
Оценка соответствия	Соответствие/несоответствие требованиям к бетону
Дополнительно для товарного бетона	Наименование покупателя. Место проведения строительных работ, например, строительная площадка. Номер и дата накладной на бетон партий, где взяты пробы. Копии сопроводительных накладных
Дополнительно для сборных бетонных элементов	Дополнительные или иные сведения, которые могут требоваться соответствующими стандартами на продукцию

9.4 Испытание

Испытания должны проводиться по методам, указанным в настоящем стандарте (контрольные методы испытаний). В отдельных случаях можно использовать другие методы испытаний, если установлены надежные взаимосвязи или корреляции между применяемыми и контрольными методами испытаний. Достоверность корреляции или зависимостей должна быть подтверждена в установленных интервалах. В спорных случаях определяющим является контрольный метод испытаний.

Проверку выполняют отдельно для каждого завода, если условия производства на них отличаются и если в нормативной документации, действующей в месте применения, взаимосвязь не закреплена в национальных стандартах и нормах.

9.5 Состав бетона и первичные испытания

При применении нового состава бетона проводят предварительные подборы и первичные испытания, чтобы получить смесь, отвечающую установленным показателям при минимально допустимых отклонениях (приложение А). За исключением самоуплотняющегося бетона, для которого первичные испытания необязательны, если имеется долговременная практика работы с аналогичными бетонами или семействами бетонов. При существенном изменении исходных компонентов проводят повторный подбор состава бетона и подтверждение расчетных зависимостей. Для бетона заданного состава или стандартного бетона первичное испытание необязательно.

Для новых составов бетона, полученных путем интерполяции между известными составами бетона или при условии отклонения прочности бетона на сжатие максимум на 5 Н/мм^2, требования к первичным испытаниям считаются выполненными.

Составы бетона следует периодически проверять для уточнения их соответствия предъявляемым требованиям с учетом изменения характеристик исходных материалов и результатов испытаний.

9.6 Персонал, оборудование и устройства

9.6.1 Персонал

Знания, квалификация и опыт персонала, занятого в процессе приготовления бетонной смеси и производственного контроля, должны соответствовать виду производимого бетона, например самоуплотняющегося бетона, легкого бетона.

Необходимо вести соответствующую документацию по обучению, повышению уровня знаний и опыта персонала, задействованного в производстве и заводском производственном контроле.

9.6.2 Оборудование

9.6.2.1 Хранение материалов

Складирование и подготовка материалов должны исключать возможность существенных изменений их свойств, например вследствие климатических воздействий, смешивания или загрязнения, и обеспечивать соответствие требованиям соответствующего стандарта.

Силосы или емкости для складирования материалов должны иметь четкую маркировку, чтобы исключить ошибки при использовании составляющих компонентов.

Специальные инструкции от поставщика материалов должны быть приняты во внимание.

Должны быть обеспечены приспособления для возможности отбора представительных проб, например из прирельсовых складов, силосов, бункеров.

9.6.2.2 Дозировочное оборудование

Технические характеристики дозировочного оборудования должны обеспечивать достижение и сохранение точности дозирования составляющих компонентов бетона в соответствии с 9.7 в обычных производственных условиях.

Дозировочное оборудование должно соответствовать требованиям таблицы 26.

Таблица 26 — Требования к дозировочному оборудованию

При дозировании по массовым долям		
Нагрузка, % максимальной нагрузки	Минимальная нагрузка[a] до 20 % максимальной нагрузки	От 20 % до 100 % максимальной нагрузки[a]
Максимально допустимое отклонение, % нагрузки	± 2 %	± 1 %
При дозировании по объемным долям		
Измеренный объем	Менее 30 л	От 30 л
Максимально допустимое отклонение, % объема	± 3 %	± 2 %
[a] Минимальная и максимальная нагрузки указываются производителем дозирующего оборудования.		

9.6.2.3 Смесители

Смесители должны обеспечивать однородное распределение перемешиваемых составляющих материалов и постоянную удобоукладываемость бетонной смеси в пределах времени перемешивания и производительности.

Автобетоносмесители и перемешивающее оборудование должны быть оборудованы таким образом, чтобы обеспечивать доставку бетонной смеси в гомогенном состоянии. Кроме того, они должны быть оснащены подходящими дозировочными или распределительными устройствами, если, под ответственность производителя, воду или добавки вводят в бетонную смесь на месте доставки.

9.6.2.4 Испытательное оборудование

Все необходимые устройства, приборы и приспособления, которые применяют для контроля и испытаний исходных материалов и бетона, должны иметь инструкции по их применению.

Соответствующее испытательное оборудование должно быть поверено к моменту проведения испытания, производитель должен иметь график поверки оборудования.

9.7 Дозирование исходных материалов

Утвержденные инструкции по дозированию с подробным указанием типа и количества смешиваемых материалов должны быть документально оформлены и иметься в наличии непосредственно на месте приготовления бетонной смеси.

Для любого объема бетона, начиная от 1 м^3 и более, точность при дозировании исходных материалов должна не превышать значений, указанных в таблице 27, если только в нормативной документации, действующей в месте применения бетона, не установлены другие допуски. При перемешивании в смесителе нескольких замесов или при повторном перемешивании действительны допуски для дозирования, приведенные в таблице 27.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 19.

Таблица 27 — Точность дозирования составляющих материалов

Материал	Точность
Цемент Вода Заполнитель в целом Наполнители и волокно при массовой доле свыше 5 % массы цемента	± 3 % т требуемых количеств
Добавки, наполнители и волокно при массовой доле до 5 % включ. массы цемента	± 5 % требуемых количеств
Примечание — Под допуском понимают разницу между требуемым и измеренным значением количества того или иного материала.	

Цемент, тяжелый заполнитель, волокно, а также порошковые наполнители дозируют по массе. Другие способы допустимы, если при этом может быть достигнута требуемая точность дозирования, и этот факт задокументирован.

Вода, пористые заполнители и химические и жидкие добавки допускается дозировать по массе или по объему.

9.8 Перемешивание бетона

Перемешивание исходных материалов должно осуществляться в смесителях, отвечающих требованиям 9.6.2.3, и продолжаться до достижения однородности смеси.

Смеситель не должен быть загружен свыше расчетной перемешивающей способности.

Если указанные в 7.5 исходные материалы должны добавляться после основного процесса смешивания, бетонную смесь перемешивают повторно до равномерного распределения добавленных исходных веществ в замесе или в загрузке и до набора добавками полной эффективности.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 20.

При перемешивании легкого бетона с применением сухого заполнителя период от начала перемешивания (например, перемешивание в автобетоносмесителе) должен быть продлен для создания

условий поглощения заполнителем воды и удаления воздуха из заполнителя, чтобы избежать ухудшения свойств затвердевшего бетона.

После выгрузки из автобетоносмесителя вводить в бетонную смесь какие-либо ингредиенты запрещается.

9.9 Процедуры производственного контроля

Контроль исходных материалов, оборудования, способа производства и свойств бетонной смеси и бетона должен осуществляться на соответствие требованиям, установленным в настоящем стандарте. Производственный контроль должен быть организован таким образом, чтобы выявить существенные изменения, оказывающие влияние на свойства бетонной смеси и бетона, и принять соответствующие корректирующие меры.

Должен быть разработан способ, обеспечивающий надлежащую поставку, хранение и использование исходных материалов, имеющий следующие признаки:

- контроль соответствия поставленного материала и заказа;
- контроль выгрузки материала в специальном месте хранения;
- предотвращение выгрузки материалов, заведомо не соответствующих требованиям;
- хранение материалов таким образом, чтобы риск загрязнений или ухудшения их качества был исключен;
- документирование поставок;
- проверка всех поставок в случаях сомнения, когда предполагается, что определенные свойства не соответствуют требованиям определяющего стандарта или другой спецификации;
- определение содержания воды в заполнителе.

Примечание — Для получения однородного самоуплотняющегося бетона необходимо использовать исходные материалы с требуемыми свойствами. Для таких бетонов может потребоваться более частый контроль по сравнению с обычным бетоном.

Если производитель бетона изготовляет заполнитель самостоятельно, то он считается производителем заполнителя и обязан соблюдать технические требования стандартов на заполнитель.

Контроль оборудования должен обеспечивать эксплуатационное состояние складского, весового и дозировочного оборудования, смесителей и приборов управления (например, определение влажности заполнителя), а также их соответствие требованиям настоящего стандарта. Периодичность контроля и испытаний оборудования (если применяется) приведена в таблице 28.

Оборудование, устройства и транспортные средства должны подлежать плановому техническому обслуживанию и поддерживаться в эффективном эксплуатационном состоянии, чтобы исключить негативное влияние на качество и объем поставок бетона.

Таблица 28 — Контроль оборудования

Оборудование	Контроль/ испытание	Цель	Минимальная периодичность
Склад, силос, емкость и др.	Визуальный контроль	Проверка соответствия требованиям	Один раз в неделю
Весовое оборудование	Визуальный контроль функционирования	Удостовериться, что весовое оборудование чистое и функционирует безупречно	Ежедневно
	Испытание весового оборудования	Выполнение требований 9.6.2.2	После установки. Через регулярные промежутки времени[a] в зависимости от требований нормативной документации, действующей в месте применения. В случае сомнения

Окончание таблицы 28

Оборудование	Контроль/ испытание	Цель	Минимальная периодичность
Дозатор добавки (включая аналогичное оборудование на автобетоносмесителях)	Визуальный контроль функционирования	Удостовериться, что измерительное оборудование чистое и функционирует безупречно	Для каждой добавки при первом применении в течение дня
	Испытание весового оборудования и обеспечение полной разгрузки дозировочного устройства	Выполнение требований 9.6.2.2	После установки. Через регулярные промежутки времени[a] после установки. В случае сомнения
Счетчики воды и дозировочные устройства на автобетоносмесителях	Испытание измерительного оборудования	Выполнение требований 9.6.2.2	После установки. Через регулярные промежутки времени[a] после установки. В случае сомнения
Прибор для постоянного определения влажности заполнителя	Сравнение фактического количества с показаниями измерительного прибора	Оценка точности показа-ний	После установки. Через регулярные промежутки времени[a] после установки. В случае сомнения
Система дозирования	Визуальный контроль	Убедиться, что система дозирования функционирует безупречно	Ежедневно
	Сравнение (с помощью подходящего метода в зависимости от системы дозирования) фактической массы исходных составляющих с требуемым значением массы; при автоматическом дозировании — с показаниями регистрирующего прибора	Выполнение требований 9.7	После установки. Через регулярные промежутки времени[a] после установки. В случае сомнения
Испытательное оборудование	Поверка согласно соответствующим национальным или европейским стандартам	Проверить соответствие	Через регулярные промежутки времени[a]. Приборы для испытаний прочности — минимум один раз в год
Смеситель (включая автобетоносмеситель)	Визуальный контроль	Проверить износ смесительного оборудования	Через регулярные промежутки времени[a]
[a] Периодичность зависит от вида оборудования, чувствительности при использовании и условий работы.			

Характеристики бетона заданного качества должны контролироваться на соответствие требованиям, приведенным в таблице 29.

Состав, удобоукладываемость и температуру бетона заданного состава контролируют на соответствие требованиям таблицы 29.

Таблица 29 — Контроль производственных операций и характеристик бетона

Объект контроля	Контроль / испытание	Цель	Минимальная периодичность
Свойства бетона заданного качества	Первичные испытания (см. приложение А)	Подтверждение, что требования к установленным характеристикам бетона соответствуют техническим требованиям с соответствующими допусками	Перед применением нового состава бетона

Продолжение таблицы 29

Объект контроля	Контроль / испытание	Цель	Минимальная периодичность
Влажность мелкого заполнителя	Система непрерывного измерения, испытание высушиванием или аналогичное испытание	Определение массы заполнителя в сухом состоянии и необходимого количества воды для затворения	Ежедневно при отсутствии устройств непрерывного контроля; чаще или реже — в зависимости от местных и погодных условий
Влажность крупного заполнителя	Испытание высушиванием или аналогичное испытание	Определение массы заполнителя в сухом состоянии и необходимого количества воды для затворения	В зависимости от местных и погодных условий
Содержание воды в бетонной смеси	Проверка количества воды для затворения[b]	Получение данных для определения водоцементного отношения	Каждый замес или поставка
Содержание хлоридов в бетоне	Первичное определение расчетом	Убедиться, что максимальное содержание хлоридов не превышено	При проведении первичных испытаний. При повышении содержания хлоридов в исходных материалах
Удобоукладываемость	Визуальный контроль	Сравнение с заданным внешним видом	Каждый замес или поставка
	Определение удобоукладываемости по: EH 12350-2, EH 12350-4 или EH 12350-5	Оценить достижение установленных значений осадки конуса, степени уплотняемости, подвижности и проверить возможное изменение содержания воды	Если удобоукладываемость установлена, как указано в таблице 17 для прочности на сжатие. При определении содержания воздуха. В случае сомнения — согласно визуальному контролю
	Определение удобоукладываемости по EH 12350-8	Оценить для самоуплотняющегося бетона достижение установленных значений осадки конуса и проверить возможное изменение содержания воды	Минимум один раз в день. При определении прочности на сжатие (такая же периодичность) При определении содержания воздуха. В случае сомнений при визуальном осмотре
Вязкость бетонной смеси	EN 12350-8 или EN 12350-9	Оценить достижение установленных значений удобоукладываемости	При проведении первичных испытаний. Перед применением нового состава бетона. При изменении исходных материалов. В случае сомнений при визуальном осмотре или при определении растекаемости (для самоуплотняющегося бетона)
Склонность к закупориванию	EH 12350-10 или EH 12350-12		
Стабильность седиментации	EH 12350-11		
Плотность бетонной смеси	Оценка плотности по EH 12350-6	Контроль перемешивания и плотности легкой и тяжелой бетонной смеси	Ежедневно
Содержание цемента в бетонной смеси	Проверка массы добавленного цемента[b]	Проверка содержания цемента и получение данных для определения водоцементного отношения	Каждый замес или поставка

Окончание таблицы 29

Объект контроля	Контроль / испытание	Цель	Минимальная периодичность
Содержание наполнителей в бетонной смеси	Проверка массы добавленных наполнителей[b]	Проверка содержания наполнителей и получение данных для определения водоцементного отношения (см. 5.4.2)	Каждый замес или поставка
Содержание химических добавок в бетонной смеси	Проверка массы или объема введенных химических добавок[b]	Проверка содержания химических добавок	Каждый замес или поставка
Водоцементное отношение бетонной смеси	Расчетом или испытанием, см. 5.4.2	Оценить достижение установленного значения водоцементного отношения	Ежедневно, если установлено
Содержание воздуха в бетонной смеси, если установлено	Испытание по ЕН 12350-7 — для тяжелого и особо тяжелого бетонов; по АСТМ Ц 173 — для легкого бетона	Оценить достижение заданных значений вовлеченного воздуха	Для бетонов с искусственно введенными воздушными порами: первый замес или загрузка в производственный день до стабилизации значений
Температура бетонной смеси	Измерение температуры	Оценить достижение минимально допустимой температуры 5 °С или установленного предельного значения	В случае сомнения. Если температура установлена: - через регулярные интервалы, в зависимости от ситуации; - каждый замес или поставка, если температура бетона близка к предельному значению
Плотность затвердевшего легкого или особо тяжелого бетона	Испытания по ЕН 12390-7[a]	Оценить достижение заданной плотности	Если плотность задана, то с той же периодичностью, как испытания на прочность
Прочность на сжатие образцов, изготовленных в формах	Испытания по ЕН 12390-3	Подтверждение достижения заданной прочности	Если прочность на сжатие задана, то с той же периодичностью, как это требуется при контроле соответствия, см. 8.1 и 8.2.1

[a] При наличии точной зависимости средней плотности в сухом состоянии допускается также испытание бетона в насыщенном водой состоянии.

[b] При отсутствии регистрационного прибора и превышении допусков на замес или загрузку количество смеси указывают в документации по приготовлению.

Контролю подлежат процессы производства, транспортирования до места и передачи (отгрузки) бетонной смеси.

Для некоторых бетонов могут потребоваться дополнительные требования к заводскому производственному контролю. Эти требования не определены в настоящем стандарте. Если в договоре устанавливают специальные требования к бетону, то производственный контроль должен включать в себя соответствующие мероприятия в дополнение к указанным в таблице 29.

Мероприятия, предусмотренные в таблицах 28 и 29, в особых случаях можно адаптировать к условиям по месту приготовления бетона и заменить процедурами, обеспечивающими равнозначный уровень контроля.

10 Оценка соответствия

10.1 Общие положения

Производитель несет ответственность за оценку соответствия характеристик бетонной смеси и бетона заданным требованиям. Для этого производитель должен обеспечить выполнение следующих мероприятий:

- предварительные подборы и первичные испытания, если требуется (см. 9.5 и приложение А);
- заводской производственный контроль (см. раздел 9), включая контроль соответствия (см. раздел 8).

Необходимость привлечения аккредитованных органов контроля и сертификации для проверки и сертификации системы заводского производственного контроля зависит от предъявляемых к бетону требований, цели его применения, способа приготовления и заданных значений упреждения при подборе состава бетона.

Как правило, для инспектирования и сертификации системы заводского производственного контроля рекомендуется привлечение аккредитованных органов контроля и сертификации. Для стандартного бетона заданного состава (см. А.5), с высоким значением упреждения по составу данная рекомендация необязательна.

Для продукции заводов сборного железобетона требования и правила оценки соответствия содержатся в соответствующих технических документах (стандарты на продукцию и технические свидетельства).

10.2 Оценка, инспектирование и сертификация систем заводского производственного контроля

При наличии в договоре или действующих на территории применения бетона нормах и правилах требований по проведению оценки и инспектирования системы заводского производственного контроля изготовителя аккредитованным органом контроля с последующей ее сертификацией аккредитованным органом по сертификации применяют правила оценки, инспектирования и сертификации в соответствии с приложением С.

11 Маркировка и обозначение бетона заданного качества

В случае, когда основные характеристики бетона заданного качества даются в сокращенном виде, необходимо использовать следующие форматы:

- ссылка на настьоящий стандарт;
- класс бетона по прочности — обозначение класса бетона по прочности, как определено в таблицах 12 или 13, например С25/30;
- для предельных значений согласно классу среды эксплуатации — обозначение класса среды по таблице 1, перед обозначением наименования страны[1)], которая издала национальный стандарт для предельных значений, состава и характеристик бетона или другого набора требований, например, XD2(F), где «F» означает, что должны применяться положения французского стандарта;
- максимальное содержание хлоридов — класс по таблице 15 (например, Cl 0,20);
- максимальный размер зерен заполнителя — значение D_{max} (например, D_{max}22);
- плотность — обозначение класса по таблице 14 или заданное значение (например, D1,8);
- удобоукладываемость — в виде класса, как определено в 4.2.1 или по заданному значению и методу.

[1)] В соответствии с международно признанными обозначениями на номерных знаках транспортных средств к аббревиатуре наименования страны может быть добавлена другая информация, связанная с национальными нормами.

Приложение А
(обязательное)

Предварительные испытания

А.1 Общие положения

Предварительные испытания должны подтвердить, что бетон отвечает всем установленным требованиям, предъявляемым к бетонной смеси и затвердевшему бетону. Если производитель или заказчик может предложить адекватный состав бетона на основе имеющихся результатов испытаний или многолетнего опыта, то данный состав допускается рассматривать в качестве альтернативы первичным испытаниям.

А.2 Ответственность за проведение первичных испытаний

Ответственность за проведение первичных испытаний бетона заданного качества несет производитель, бетона заданного состава — проектировщик (заказчик), стандартного бетона — организация по стандартизации.

А.3 Периодичность первичных испытаний

Предварительные (начальные) испытания проводят до начала применения бетона или семейства бетонов.

Первичные испытания проводят повторно в случае существенных изменений качества исходных материалов или установленных требований, которые были основой для проводимых испытаний.

А.4 Условия испытаний

В общем случае первичные испытания проводят при температуре бетонной смеси от 15 °С до 22 °С.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 21.

Для начального испытания каждого бетона должно быть испытано не менее трех образцов от каждого из трех замесов. Если первичные испытания проводят для семейства бетонов, бетоны, используемые для испытаний, должны охватывать все возможные составы семейства бетонов. В этом случае число замесов одного состава бетона может быть снижено до 1.

Прочность бетона одной поставки или замеса принимают равной среднему арифметическому значению результатов испытаний серии. Результатом первичных испытаний считают среднюю прочность поставки или замеса.

Время, прошедшее между окончанием перемешивания и определением удобоукладываемости, а также результаты испытаний должны регистрироваться.

Для разработки состава стандартного бетона требуется значительно большее число образцов, чтобы охватить все материалы, разрешенные к применению на национальном уровне, которые могут быть использованы для производства бетона. Результаты первичных испытаний должны храниться в соответствующей организации по стандартизации.

Если бетон изготовляют с применением волокон, при первичных испытаниях должно быть подтверждено, что с помощью метода, задокументированного производителем, достигается равномерное распределение волокна в замесе. Это требование считается выполненным, если результаты испытаний удовлетворяют критериям пункта И.5, а содержание введенного волокна соответствует установленному содержанию волокна в смеси.

В случае самоуплотняющегося бетона первичные испытания также должны включать в себя исследования нечувствительности состава бетона к колебаниям влажности заполнителя и определение содержания воды. Целью этих исследований является определение допустимого диапазона содержания воды, внутри которого выполняются требования к характеристикам бетонной смеси (удобоукладываемость, вязкость, склонность к закупориванию и стабильность седиментации).

Если для изготовления самоуплотняющегося бетона применяется остаточная вода, при первичных испытаниях должно быть подтверждено, что свойства свежего бетона достаточны для выполнения требований с учетом колебаний содержания твердых веществ и химического состава остаточной воды в предусмотренном месте применения.

Если бетон изготовляют с использованием вторичных заполнителей, должны быть проведены испытания по определению усадки при высыхании, ползучести и модуля упругости.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 22.

А.5 Критерии приемки первичных испытаний

При оценке показателей бетона, особенно бетонной смеси, необходимо учитывать различия между видом смесителя и способом перемешивания, применяемых при первичных испытаниях в реальном производстве.

Прочность на сжатие образцов бетона заданного состава, который принят для реальных обстоятельств, должна превышать значения f_{ck}, приведенные в таблице 12 или 13, на определенную величину. Эта величина

допустимого отклонения должна превышать ожидаемое среднеквадратическое отклонение примерно в два раза или на 6—12 Н/мм^2 в зависимости от оборудования, применяемого в производстве, вида исходных материалов и имеющихся данных о колебании их характеристик.

Критерий для приемки первичных испытаний стандартного бетона имеет следующий вид:

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 12 \qquad (A.1)$$

Удобоукладываемость бетонной смеси на момент предполагаемой укладки или товарного бетона на момент поставки должна быть в пределах требуемого класса удобоукладываемости.

Для самоуплотняющегося бетона при первичных испытаниях необходимо подтвердить, что в допустимом диапазоне растекаемости состав бетона также имеет заданные характеристики по вязкости, склонности к закупориванию и стабильности седиментации.

Другие установленные для бетона свойства также должны соответствовать установленным значениям с допустимыми отклонениями.

Приложение В
(обязательное)

Проверка тождественности

В.1 Общие положения

Настоящее приложение сообщает подробности проверки тождественности, как это указано в 8.2.1.1 и 8.2.3.1.

Испытание тождественности указывает, принадлежит ли определенный объем бетона к той же генеральной совокупности, для которой соответствие было подтверждено производителем посредством установленных процедур.

В.2 План отбора проб и испытания

Для проверки тождественности классу прочности определяют соответствующий объем бетонной смеси, например:

- отдельная поставка или отгрузка при возникновении сомнения в их качестве;
- бетонная смесь, поставляемая для одного этажа здания или партии балок, плит, колонн или стеновых панелей в пределах этажа, или сопоставимых элементов других конструкций;
- бетонная, поставленная на строительную площадку в течение одной недели, но в количестве не более 400 м^3.

Число проб, взятых из этого объема бетонной смеси, должно быть определено.

Пробы должны быть отобраны из различных замесов или поставок по ЕН 12350-1.

Образцы для испытаний прочности на сжатие должны быть изготовлены и выдержаны до испытаний в соответствии с требованиями ЕН 12390-2. Прочность на сжатие испытуемых образцов определяют по ЕН 12390-3. Результат испытаний рассчитывают как среднее арифметическое значение результатов испытаний двух или более образцов одинакового возраста, изготовленных из одной пробы. Если размах вариации результатов испытаний составляет более 15 % среднего значения, то такие результаты не учитывают, если посредством исследований не была установлена обоснованная причина для выброса отдельного результата испытаний.

Удобоукладываемость, содержание воздуха в бетонной смеси, вязкость, склонность к закупориванию и стабильность седиментации определяют по таблице 21.

В.3 Критерии тождественности по прочности на сжатие

В.3.1 Бетон, испытания которого проводят в условиях сертифицированной системы заводского производственного контроля

Оценку тождественности бетона осуществляют по каждому отдельному результату испытания на прочность и по среднему значению *n* несовпадающих отдельных значений.

Считается, что бетон соответствует требованиям генеральной совокупности, если выполнены оба критерия таблицы В.1 для *n* результатов испытаний на прочность бетонных образцов, изготовленных из проб, отобранных из определенного объема бетона.

Таблица В.1 — Критерии тождественности по прочности на сжатие

Число *n* результатов испытаний прочности на сжатие для определенного объема бетона	Критерий 1	Критерий 2
	Среднее значение *n* результатов (f_{cm}), Н/мм^2	Каждый отдельный результат испытаний (f_{ci}), Н/мм^2
1	Не применяется	$\geq f_{ck} - 4$
От 2 до 4	От (f_{ck} + 1)	$\geq f_{ck} - 4$
От 5 до 6	От (f_{ck} + 2)	$\geq f_{ck} - 4$

Примечание — Вероятность отклонения соответствия объема бетона при применении критериев тождественности по таблице В.1 составляет 1 %.

В.3.2 Бетон, для которого не требуется сертификация заводского производственного контроля

Из определенного объема бетонной смеси должно быть отобрано не менее трех проб.

Считается, что бетон отвечает соответствующим требованиям генеральной совокупности, если выполняются критерии, указанные в 8.2.1.3, для начальной стадии производства.

В.4 Критерии тождественности по удобоукладываемости и содержанию воздуха

Оценку тождественности бетона осуществляют по каждому отдельному результату испытания согласно таблице 21. Считается, что бетон отвечает соответствующим требованиям генеральной совокупности, если выполнены критерии таблицы 21 для каждого отдельного результата испытаний проб, отобранных из определенного объема бетона.

В.5 Критерии тождественности по содержанию волокна и однородности бетонной смеси

Метод определения содержания стального волокна и оценки однородности изложен в ЕН 14721; при этом используют три пробы из каждой загрузки. Метод определения содержания полимерного волокна класса II и однородности (за исключением отбора проб) приведен в ЕН 14488-7. Для полимерных волокон классов Ia и Ib применяют методы, действующие в месте применения бетона. Во всех случаях используют по три пробы из каждой загрузки, отбираемые при выгрузке из первой, средней и последней трети партии.

Считается, что бетон отвечает соответствующим требованиям генеральной совокупности, если оба критерия по таблице В.2 выполняются.

Таблица В.2 — Критерии тождественности по содержанию волокна и однородности бетонной смеси

Применимо для	Критерий
Каждая проба	От 0,80 установленного минимального значения
Среднее значение из трех проб каждой загрузки	От 0,85 установленного минимального значения

Приложение С
(обязательное)

Правила оценки, инспектирования и сертификации систем заводского производственного контроля

С.1 Общие положения

В настоящем приложении установлены правила оценки, инспектирования и сертификации системы заводского производственного контроля аккредитованным органом, если это необходимо для производственного контроля (см. раздел 9).

С.2 Задачи проверяющего органа

С.2.1 Начальная проверка заводского производственного контроля

Начальная инспекция производственного оборудования и заводского производственного контроля должна выполняться аккредитованным контролирующим органом. Цель инспектирования заключается в проверке наличия необходимых условий, а именно: квалифицированного персонала и необходимого оборудования для производства бетона, а также возможности осуществления заводского производственного контроля.

В задачи проверяющего органа входит проверка минимум следующих вопросов:

- руководства по производственному контролю производителя и содержащихся в нем инструкций, его соответствия требованиям, предъявляемым к заводскому производственному контролю согласно разделу 9, и учета в нем требований настоящего стандарта;
- наличия в соответствующих местах необходимой документации для заводского производственного контроля и ее доступности для работающего персонала;
- наличия всех необходимых приборов и оборудования для проведения необходимых контроля и испытаний исходных материалов, бетонной смеси и бетона;
- наличия у персонала, который задействован в процессе производства бетона и в контроле производства, соответствующих знаний, квалификации и опыта;
- выполнения первичных испытаний согласно приложению А и наличия соответствующей документации.

Если производитель использует косвенные методы испытаний или соответствие прочности основано на транспонированных результатах семейства бетонов, то производитель должен подтвердить корреляцию между прямыми и косвенными методами оценки и получить одобрение проверяющего органа.

Для проверок результатов заводского производственного контроля проверяющий орган выполняет единичные испытания параллельно с испытаниями производителя. Если испытательная лаборатория производителя аккредитована и находится под контролем аккредитованного органа, то такие испытания можно заменить тщательной проверкой имеющихся данных и системы контроля производителя.

Все данные начальной проверки, особенно проверки производственного оборудования, использованных производителем систем производственного контроля и оценка системы должны быть оформлены протоколом.

В случае удовлетворительного прохождения производителем первичной проверки проверяющий орган выдает акт, подтверждающий соответствие системы заводского производственного контроля требованиям раздела 9. Один экземпляр акта передается производителю, другой — аккредитованному органу по сертификации.

Примечание — На основании данного акта аккредитованный орган по сертификации принимает решение о сертификации системы производственного контроля на данном предприятии, см. С.3.1.

С.2.2 Текущий контроль системы заводского производственного контроля

С.2.2.1 Регулярный контроль

Главной целью регулярного контроля со стороны органа по сертификации является поверка условий и согласованных процедур, необходимых для выполнения производственного контроля. Акт оценки первичного контроля является документом, подтверждающим наличие согласованной системы заводского производственного контроля.

Производитель несет ответственность за поддержание системы заводского производственного контроля. При внесении существенных изменений в оборудование, систему или руководство по заводскому производственному контролю производитель должен поставить в известность проверяющий орган об изменениях, который может, в свою очередь, потребовать проведения повторного инспектирования.

Во время регулярных проверок контролирующий орган проверяет следующее:

- производство, методы отбора проб и методы испытания;
- зафиксированные значения;
- результаты испытаний системы производственного контроля за период подтверждения соответствия;
- проведение требуемых испытаний с соответствующей периодичностью;
- проведение планово-предупредительных ремонтов и технического обслуживания производственного оборудования;

- проведение калибровки и технического обслуживания контрольно-испытательного оборудования;
- мероприятия и действия в случае обнаружения несоответствия продукции;
- накладные и, при необходимости, декларации соответствия.

Для оценки правильности результатов проверки производственного контроля проверяющий орган должен в процессе проведения плановой проверки выборочно провести испытания проб из изготовляемой продукции. Момент отбора случайных проб заранее не объявляется. Проверяющий орган для каждой производственной единицы должен определить периодичность испытаний бетона, при этом необходимо учитывать индивидуальные обстоятельства. Если испытательная лаборатория производителя аккредитована и находится под контролем аккредитованного органа, то при определенных обстоятельствах такие испытания можно заменить тщательной проверкой имеющихся данных и системы контроля производителя.

Бетон заданного качества испытывают для определения заданных характеристик, например прочности, удобоукладываемости. Для бетона заданного состава проверяют только состав и удобоукладываемость.

Проводят сравнение результатов испытаний, полученных в рамках регулярного контроля производителем, с результатами испытаний проверяющего органа.

Проверяющий орган через регулярные интервалы времени проводит проверку надежной зависимости между результатами прямых и косвенных испытаний, а также между результатами испытаний бетона одного семейства.

Результаты регулярных проверок заносят в протокол, который представляется производителю и органу по сертификации.

Регулярная проверка должна проводиться не менее чем два раза в год, кроме случаев, когда в методах оценки или сертификации допускаются условия для уменьшения или увеличения периодичности проверок.

С.2.2.2 Внеплановая инспекция (проверка)

Внеплановую проверку проводят:

- при существенных отклонениях, выявленных при плановой проверке (повторная проверка);
- при остановке производства более чем на 6 мес;
- по запросу производителя, например при изменении технологии производства;
- по решению органа по сертификации при указании уважительной причины.

Цель, вид и время внеплановой проверки зависят от конкретных обстоятельств.

С.3 Задачи органа по сертификации

С.3.1 Сертификация заводского производственного контроля

Орган по сертификации сертифицирует систему заводского производственного контроля на основании акта проверяющего органа, в котором указано, что продукция выдержала первичную оценку производственного контроля.

На основе актов текущих проверок системы заводского производственного контроля орган по сертификации принимает решение о дальнейшем действии сертификата.

С.3.2 Меры при несоответствии

В случае установления проверяющим органом несоответствия бетона требованиям или в случае обнаружения нарушений в производственном процессе или заводском производственном контроле, по которым производитель за достаточный период времени не принял необходимые меры (см. 8.4), орган по сертификации должен потребовать от производителя устранения нарушений в достаточно короткое время. Меры, предпринимаемые производителем, должен утверждать проверяющий орган.

При несоответствии бетона требованиям:

- по прочности;
- водоцементному отношению;
- предельным значениям состава;
- классу по техническим характеристикам бетона, армированного волокном;
- средней плотности легкого или особо тяжелого бетона заданного качества;
- установленному составу бетона заданного состава проводят внеплановую проверку и дополнительные испытания.

В случае неудовлетворительных результатов внеплановой проверки или дополнительных испытаний орган по сертификации должен приостановить действие или аннулировать сертификат соответствия на систему заводского производственного контроля.

Примечание — После приостановки действия или аннулирования сертификата на систему заводского производственного контроля производитель не имеет права ссылаться на сертификат соответствия.

При других недостатках орган по сертификации не рассматривает проверку как обязательную. Проверка может быть ограничена приемом документальных доказательств об устранении недостатков. Такого рода документальные данные должны быть подтверждены в процессе проведения следующей регулярной проверки.

Приложение D
(обязательное)

Дополнительные требования к техническому заданию и подтверждению соответствия бетона для специальных геотехнических работ (специализированное подземное строительство)

D.1 Общие положения

Настоящее приложение содержит дополнительные требования к техническому заданию и подтверждению соответствия бетона для изготовления:

- буровых свай, изготовляемых согласно ЕН 1536;
- стен в грунте, изготовляемых согласно ЕН 1538;
- вытеснительных набивных свай, изготовляемых согласно ЕН 12699;
- микросвай из местного бетона, изготовляемых согласно ЕН 14199.

Примечание — Настоящее приложение является нормативным документом на бетон для специальных геотехнических работ, включенных в настоящий стандарт. Ранее они содержались в ЕН 1536, ЕН 1538, ЕН 12699 и ЕН 14199. Это было сделано для гармонизации правил для установления требований (технического задания) и оценки соответствиябетона для выполнения бетонных работ при подземном строительстве.

Приведенные в настоящем приложении требования следует выполнять в соответствии с 6.2.

Специальные требования, приведенные в настоящем приложении, имеют первостепенное значение при выполнении бетонных работ.

Примечание — Технические задания для специальных геотехнических работ могут отличаться от технических заданий для других видов работ по требованиям к цементу, минимальному содержанию цемента, минимальному содержанию мелких фракций, максимальному значению водоцементного отношения, заданному значению удобоукладываемости и максимальным допускам для нормируемых значений.

D.2 Исходные материалы и сырье

D.2.1 Цемент

Цемент должен соответствовать нормативной документации, действующей в месте применения для установленных классов среды эксплуатации, а его пригодность для применения в специальных геотехнических работах, рассматриваемых в настоящем приложении, должна быть подтверждена.

Цемент должен относиться к одному из следующих типов согласно ЕН 197-1 или одному из типов, допустимых к применению согласно 5.1.2:

- портландцемент CEM I;
- шлакопортландцемент CEM II/A-S и II/B-S;
- портландцемент с добавкой микрокремнезема CEM II/A-D;
- пуццолановый портландцемент CEM II/A-P и II/B-P;
- портландцемент с добавкой золы-уноса CEM II/A-V и II/B-V;
- портландцемент с добавлением обожженного сланца CEM II/A-T и II/B-T;
- портландцемент с добавкой известняка CEM II/A-LL;
- композиционный портландцемент CEM II/A-M (S-V) и CEM II/B-M (S-V);
- композиционный портландцемент CEM II/A-M (S-LL, V-LL) и CEM II/B-M (S-LL, V-LL);
- шлакопортландцемент CEM III/A, III/B и III/C.

Типы цемента, допустимые согласно 5.1.2, но не указанные выше, могут применяться, если их пригодность для работ, рассматриваемых в настоящем приложении, подтверждена нормативной документацией, действующей на месте применения.

D.2.2 Заполнители

Для сведения к минимуму риска расслоения бетонной смеси заполнитель должен иметь плавную кривую гранулометрического состава, при этом предпочтение отдается заполнителям с зернами округлой формы.

Примечание — Применение вторичных или пористых заполнителей может повлиять на удобоукладываемость (сроки схватывания).

Установленное значение для D_{upper} не может превышать следующих значений:

- для буровых свай и стен в грунте — 32 мм или 1/4 расстояния в свету между продольными стержнями арматуры;
- для вытеснительных свай — 32 мм или 1/3 расстояния в свету между продольными стержнями арматуры;
- для микросвай — 16 мм или 1/4 расстояния в свету между продольными стержнями арматуры;
- для бетонирования под водой — 1/6 внутреннего диаметра трубы контрактора или насоса, причем решающим является меньшее значение.

Необходимо указывать D_{lower}.

D.3 Бетон

D.3.1 Общие требования к техническому заданию и приемке заданного состава бетона

Заданный состав бетона должен соответствовать техническому заданию на бетон, при этом следует учитывать необходимость:

- высокой стойкости к расслаиванию;
- достаточной пластичности и хорошей способности сохранять форму;
- хорошей текучести;
- надлежащего уплотнения под действием силы тяжести;
- достаточной удобоукладываемости на период бетонирования и прокладки обсадных труб.

Примечание — Некоторые характеристики бетона могут быть улучшены посредством выбора цемента и применения добавок.

Предусмотренный проектный состав бетона должен быть принят перед началом производства.

D.3.2 Минимальное содержание мелкой фракции и минимальное содержание цемента

Для буровых и вытеснительных набивных свай минимальное содержание мелкой фракции и минимальное содержание цемента устанавливают по таблице D.1.

Таблица D.1 — Минимальное содержание мелкой фракции и минимальное содержание цемента для бетона буровых и вытеснительных набивных свай

Содержание цемента: Укладка в сухих условиях Укладка под водой (или при наличии напорной воды)		 От 325 кг/м^3 От 375 кг/м^3
Содержание мелкой фракции[a]:		
- крупный заполнитель	D_{lower} св. 8 мм D_{upper} св. 8 мм	От 400 кг/м^3
- крупный заполнитель	D_{lower} от 4 мм D_{upper} до 8 мм включ.	
[a] Мелкая фракция: крупность до 0,125 мм включ. (включая добавки и цемент)		

Для землисто-влажного бетона, который утрамбовывают во время установки вытеснительных набивных свай, минимальное содержание цемента устанавливают равным 350 кг/м^3. Класс прочности должен соответствовать минимум С25/30.

Для микросвай минимальное содержание мелкой фракции устанавливают равным 375 кг/м^3, установленное значение для D_{upper} не может превышать 16 мм.

В зависимости от значения D_{max}, выбранного производителем бетона, минимальное содержание цемента для стен в грунте должно соответствовать таблице D.2.

Таблица D.2 — Минимальное содержание цемента для стен в грунте

D_{max}, мм	Минимальное содержание цемента, кг/м^3
32	350
22,4	380
16	400

Применяемый для стен в грунте бетон с D_{max} = 32 мм должен иметь следующие характеристики:

- содержание песка ($D \le 4$ мм) минимум 40 % (по массе) относительно общей массы заполнителя;
- содержание мелкой фракции ($D \le 0,125$ мм) в бетоне от 400 кг/м^3 до 550 кг/м^3.

D.3.3 Водоцементное отношение

Заданное водоцементное отношение не может быть выше:

- значения, указанного в нормативной документации, действующей в месте применения, для обеспечения долговечности при установленном классе среды эксплуатации;
- 0,60,

причем решающим является меньшее значение.

D.3.4 Бетонная смесь

За исключением землисто-влажного бетона, удобоукладываемость определяют по растекаемости (диаметру расплыва конуса), осадке конуса или растекаемости, как для самоуплотняющегося бетона. Значения удобоукладываемости устанавливают по таблице D.3.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. в приложении К, строка 23.

Таблица D.3 — Удобоукладываемость бетонной смеси для различных условий укладки

Растекаемость — в соответствии с EH 12350-5. мм	Подвижность (осадка конуса) — в соответствии с EH 12350-2, мм	Условия применения (примеры)
500	150	Бетонирование в сухих условиях
560	180	Бетон для перекачивания насосом или бетон для подводного бетонирования способом вертикально перемещающейся трубы
600	200	Бетон, укладываемый способом вертикально перемещающейся трубы или при наличии напорной воды

Характеристики удобоукладываемости, отличающиеся от указанных в таблице D.3, могут устанавливаться нормативной документацией, действующей в месте применения, например, чтобы гарантировать, что полученная бетона смесь заданного состава будет иметь высокую непроницаемость, которая назначена в зависимости от класса среды эксплуатации.

Для специальных геотехнических работ максимальные допуски для удобоукладываемости бетонной смеси по расплыву и осадке конуса составляют от (100 ± 30) мм.

При необходимости удобоукладываемость устанавливают на определенный момент времени после перемешивания.

Приложение Е
(рекомендуемое)

Рекомендации по применению заполнителей

Е.1 Общие положения

Настоящее приложение содержит рекомендации по применению:
- плотных и тяжелых заполнителей и щебневидных доменных шлаков по ЕН 12620;
- вторичных заполнителей по ЕН 12620;
- пористых заполнителей по prEH 13055.

Е.2 Плотные заполнители, тяжелые заполнители и щебневидные доменные шлаки

В таблице Е.1 приведены рекомендации по характеристикам плотных и тяжелых заполнителей и щебневидных доменных шлаков.

Таблица Е.1 — Рекомендации по характеристикам плотных, тяжелых заполнителей и щебневидного доменного шлака

Характеристика[a]	Раздел ЕН 12620.2002 +А1:2008	Категория согласно ЕН 12620[a]
Содержание тонкодисперсных частиц	4.6	Категория или указываемое значение
Коэффициент пластинчатости зерен	4.4	До FI_{50} включ. или до SI_{55} включ.
Содержание створок раковин[b]	4.5	До SC_{10} включ.
Сопротивление раздроблению	5.2	До LA_{50} включ. или до SZ_{32} включ.
Плотность зерен (в сухом состоянии) ρ_{rd}	5.5	Указываемое значение
Водопоглощение	5.5	Указываемое значение
Кислоторастворимый сульфат	6.3.1	Плотные заполнители: до $AS_{0,8}$ включ. Щебень из доменного шлака: до $AS_{1,0}$ включ.
Полное содержание серы	6.3.2	Плотные заполнители: до 1 % по массе включ. Щебень из доменного шлака: до 2 % по массе включ.
Содержание водорастворимых хлоридов	6.2	Указываемое значение

[a] Категория NR (требования отсутствуют) может действовать для всех других характеристик, которые не приведены в таблице и для которых может быть указана категория NR согласно ЕН 12620.
[b] Относится только к заполнителям морского происхождения.

Е.3 Рекомендации по применению вторичных крупных заполнителей

В настоящем разделе содержатся рекомендации по применению вторичных крупных заполнителей с $d \geq 4$ мм.

В таблице Е.2 приведены предельные значения для замены плотных заполнителей вторичными крупными заполнителями в зависимости от классов среды эксплуатации. Таблица Е.2 действует для вторичных крупных заполнителей согласно ЕН 12620 и категорий, указанных в таблице Е.3.

Таблица Е.2 — Максимальные значения для замены крупных заполнителей (массовая доля в процентах)

Тип вторичных заполнителей	Классы среды эксплуатации			
	X0	XC1, XC2	XC3, XC4, XF1,XA1. XD1	Все другие классы среды[a]
Тип А: (Rc_{90}, Rcu_{95}, Rb_{10}, Ra_{1}, FL_{2}, XRg_{1})	50	30	30	0

Окончание таблицы Е.2

Тип вторичных заполнителей	Классы среды эксплуатации			
	X0	XC1, XC2	XC3, XC4, XF1,XA1, XD1	Все другие классы среды[a]
Тип B [b]: (Rc_{50}, Rcu_{70}, Rb_{30-}, Ra_{5-}, FL_{2-}, XRg_{2-})	50	20	0	0
[a] Доля вторичных заполнителей типа А с известным происхождением для классов среды, для которых был разработан исходный бетон, может составлять до 30 % всего количества заполнителей. [b] Вторичные заполнители типа В не должны применяться в бетонах классов прочности на сжатие свыше С30/37.				

Примечание — О рисках реакции щелочи и кремневой кислоты для вторичных заполнителей см. EH 12620:2002+A1:2008, G.3.2 приложения G.

Таблица Е.3 — Рекомендации для вторичных крупных заполнителей согласно EH 12620

Характеристика[a]	Раздел EN 12620:2002 +A1:2008	Тип	Категория по EH 12620
Содержание тонкодисперсных частиц	4.6	A + B	Указываемая категория или значение
Коэффициент пластинчатости зерен	4.4	A + B	До FI_{50} включ. или до SI_{55} включ.
Сопротивление раздроблению	5.2	A + B	До LA_{50} включ. или до SZ_{32} включ.
Плотность зернистого заполнителя (в сухом состоянии) ρ_{rd}	5.5	A	От 2100 кг/м^3
		B	От 1700 кг/м^3
Водопоглощение	5.5	A + B	Указываемое значение
Компоненты[b]	5.8	A	Rc_{90}, Rcu_{95}, Rb_{10-}, Ra_{1-}, FL_{2-}, XRg_{1-}
		B	Rc_{50}, Rcu_{70}, Rb_{30-}, Ra_{5-}, FL_{2-}, XRg_{2-}
Содержание водорастворимого сульфата	6.3.3	A + B	До $SS_{0,2}$ включ.
Содержание водорастворимых хлоридов	6.2	A + B	Указываемое значение
Влияние на начало схватывания	6.4.1	A + B	До A_{40} включ.
[a] Категория NR (требования отсутствуют) действует для всех других характеристик, которые не приведены в таблице и для которых может быть указана категория NR согласно EH 12620. [b] Для специальных целей, требующих высокого качества поверхности, компонент *FL* должен быть ограничен категорией $FL_{0,2-/}$			

Е.4 Рекомендации по применению пористых заполнителей

В таблице Е.4 приведены рекомендации по характеристикам пористых заполнителей.

Таблица Е.4 — Рекомендации для пористых заполнителей согласно prEH 13055

Характеристика	Требование
Плотность зерен	Указываемое значение
Гранулометрический состав	Указываемый гранулометрический состав
Содержание тонкодисперсных частиц	Указываемое значение
Водопоглощение (5 мин, 60 мин и 24 ч)	Указываемое значение
Прочность зерен заполнителя	Указываемое значение
Содержание водорастворимых хлоридов	Указываемое значение
Кислоторастворимый сульфат	Массовая доля до 0,8 % включ.
Полное содержание серы	Массовая доля до 0,8 % включ.
Органические загрязнения[a]	Требования согласно prEH 13055
[a] Действительно только для природных пористых зернистых заполнителей.	

Примечание — О рисках реакции щелочи и кремневой кислоты для пористых заполнителей см. prEH 13055.

Приложение F
(рекомендуемое)

Рекомендации по граничным значениям для состава бетона

В настоящем приложении содержатся рекомендации по выбору граничных значений состава бетона и его свойств в зависимости от классов среды эксплуатации согласно 5.3.2.

Значения величин в таблице F.1 базируются на возможном планируемом сроке эксплуатации конструкции в течение не менее 50 лет.

Значения величин в таблице F.1 относятся к применению цемента по ЕН 197-1, пригодность которого для применения в зависимости от определенного класса среды установлена в нормативной документации, действующей в месте применения, и стандартных заполнителей с D_{max} от 20 до 32 мм.

Минимальный класс по прочности определяют из соотношения между водоцементным отношением и классом бетона по прочности, приготовленного на цементе класса по прочности 32,5.

Граничные значения максимального водоцементного отношения и минимального расхода цемента применимы ко всем классам, в то время как требования к классу бетона по прочности могут устанавливаться дополнительно.

Таблица F.1 — Рекомендуемые граничные значения состава и свойств бетона

Показатели	Классы среды эксплуатации																
	Отсутствие риска коррозии или агрессивного воздействия	Коррозия, вызванная карбонизацией				Коррозия, вызванная хлоридами						Воздействие замораживания и оттаивания				Агрессивное химическое воздействие		
						Морская вода			Хлориды, за исключением хлоридов морской воды									
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Максимальное водоцементное отношение[c], В/Ц	—	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Минимальный класс по прочности на сжатие	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Минимальное содержание цемента, кг/м^3	—	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Минимальное содержание воздушных пор, %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0[a]	4,0[a]	4,0[a]	—	—	—
Другие требования	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Заполнители согласно ЕН 12620, с необходимой морозостойкостью				—	Сульфатостойкий цемент[b]	

[a] Если не применяют бетон пористой структуры, то испытание проводят по методу, соответствующему бетону, для которого устойчивость к попеременному замораживанию и оттаиванию подтверждена для основного класса среды.

[b] Если содержание сульфатов в окружающей среде соответствует классам среды XA2 и XA3, то применение цемента с высокой сульфатостойкостью согласно ЕН 197-1 или соответствующим национальным стандартам обязательно

[c] При использовании коэффициента k максимальные значения В/Ц и минимального содержания цемента пересчитывают согласно 5.2.5.2.

Приложение G
(рекомендуемое)

Требования к самоуплотняющейся бетонной смеси

G.1 Общие положения

Специальные требования к самоуплотняющемуся бетону в свежеуложенном состоянии зависят от области применения, а также:

- от ограничений, связанных с геометрией бетонной конструкции, а также вида, расположения и числа закладных деталей (процент армирования и расстояние между арматурой, защитный слой бетона и выемки и т. д.);
- способа подачи бетонной смеси (насос, автобетоносмеситель, ковш для подачи бетонной смеси);
- укладки бетонной смеси (расстояние между точками укладки в поперечном сечении бетонной конструкции);
- обработки поверхности.

В зависимости от показателей удобоукладываемости бетонные смеси для самоуплотняющегося бетона подразделяют на четыре класса, которые указывают в техническом задании:

- класс по растекаемости SF;
- класс по вязкости VS или VF;
- класс по склонности к закупориванию PL или PJ;
- класс по стабильности седиментации SR.

Характеристики самоуплотняющейся бетонной смеси, предназначенной для определенного применения, должны выбираться из этих четырех параметров и затем регламентироваться посредством класса или требуемого значения.

В случае сборных бетонных элементов или бетона, изготовляемого на строительной площадке, обычной является практика представления качества непосредственно на готовом продукте. Для товарного бетона параметры и классы должны тщательно выбираться, контролироваться и обосновываться, исходя из опыта строительного предприятия, производителя бетона или на основании специальных исследований. Поэтому важно, чтобы разработчик (заказчик) технического задания на бетон и производитель бетона обсудили и однозначно определили данные параметры перед началом бетонирования.

Как правило, для самоуплотняющегося бетона устанавливают величину растекаемости.

Если арматуру используют в малом количестве или совсем не используют, требования по склонности к закупориванию могут не устанавливаться, см. G.2.3. Если требуется хорошее качество поверхности или процент армирования высокий, то большое значение приобретает вязкость самоуплотняющегося бетона, см. G.2.2. Стабильность седиментации приобретает большое значение для бетонных смесей с высокой текучестью и низкой вязкостью.

Требования к длительности сохранения установленной удобоукладываемости зависят от времени транспортирования и укладки, а также от температуры бетона. Эти требования должны быть определены и установлены, чтобы характеристики самоуплотняющегося бетона сохранялись в свежеуложенном состоянии в течение этого времени.

По возможности, самоуплотняющийся бетон укладывают за один рабочий цикл, т. е. без перерывов. Поэтому скорость поставки должна быть выбрана в зависимости от скорости укладки и согласована с производителем, чтобы избежать прерывания процесса укладки по причине задержки поставки или после поставки бетона на строительную площадку.

Примечание — Дополнительные указания для самоуплотняющегося бетона см. [2].

G.2 Рекомендации по классификации самоуплотняющегося бетона

G.2.1 Удобоукладываемость

Растекаемость самоуплотняющейся бетонной смеси характеризует ее удобоукладываемость и должна быть регламентирована.

G.2.2 Вязкость

Самоуплотняющаяся бетонная смесь с низкой вязкостью сначала течет очень быстро, затем ее течение замедляется. Самоуплотняющаяся бетонная смесь с высокой вязкостью сохраняет свою текучесть в течение длительного времени. Вязкость самоуплотняющейся бетонной смеси можно оценивать или посредством определения времени t_{500} (для испытания на растекаемость), или определением времени истечения из воронки t_v.

Может иметь смысл во время испытания на растекаемость определять время t_{500} для подтверждения равномерности самоуплотняющейся бетонной смеси различных замесов.

G.2.3 Склонность к закупориванию

Склонность к закупориванию характеризует способность бетонной смеси без потери равномерности и без закупоривания затекать в узкие места и маленькие отверстия, например в зонах с плотно расположенной арматурой. При установлении требований по склонности к закупориванию необходимо учитывать геометрию арматуры.

Определяющим размером является самое маленькое отверстие, через которое бетонная смесь должна течь непрерывно (пропускное отверстие) при заполнении опалубки.

Для сложных конструктивных элементов с пропускными отверстиями менее 60 мм может потребоваться проведение специальных моделирующих испытаний.

G.2.4 Стабильность седиментации

Стабильность седиментации описывает стабильность самоуплотняющейся бетонной смеси, которая является основной предпосылкой для однородности и качества конечной конструкции.

В самоуплотняющейся бетонной смеси может произойти как динамическое расслоение во время укладки, так и статическое расслоение после укладки, но до начала твердения. Статическое расслоение, прежде всего, является нежелательным для высоких конструкций, но и для тонких плит оно может привести к дефектам поверхности, например образованию трещин или плохому качеству поверхности.

Определение стабильности седиментации не применяют для бетонов, армированных волокном или содержащих пористые заполнители.

Приложение Н
(рекомендуемое)

Правила для применения 8.2.1.3, метод С

Н.1 Введение

Производство бетона основывается на предположении, что бетон имеет одинаковые характеристики, если отдозировано и перемешано одинаковое количество исходных материалов одинакового вида. Контрольные карты используют данные прошлых периодов производства для подтверждения того, что это предположение верно, сравнивая фактические и ожидаемые значения. Карты выявляют изменения в характеристиках, которые требуют проведения корректирующих мероприятий.

Указанные ниже правила применения выполняют требования к методу С, приведенному в 8.2.1.3, если AOQL не выше 5 %.

Примечание — CEN/TR 16369 содержит указания по правилам применения контрольных карт, основные сведения о предложенных контрольных картах приемлемого качества и, в частности, данные о дополнительных возможностях по выбору параметров для V-маски карты КУСУМ, а также целевых значений, которые выполняют требования к AOQL не больше 5 %.

Н.2 Контроль на основе системы кумулятивных сумм

Для выполнения требований 8.2.1.3, метод С, система контроля соответствия с применением карт кумулятивных сумм согласно ИСО 7870-4 должна отвечать следующими требованиям:

- если оценка соответствия основывается на прочности в возрасте 28 сут, рекомендуется система прогнозирования прочности в возрасте 28 сут по результатам испытаний в более раннем возрасте. Прогнозируемые значения прочности заменяются фактическими значениями прочности в возрасте 28 сут, когда они будут получены.

Примечание — Если значения результатов ранней прочности превышают требуемую величину для прочности в возрасте 28 сут, от испытаний в возрасте 28 сут можно отказаться;

- допускается применять концепцию семейства бетонов, если она подходит;
- непрерывное наблюдение и запись трех параметров — средней прочности, стандартного отклонения и, при необходимости, корреляции между данными по ранней прочности и прочности в возрасте 28 сут. Оценка соответствия основывается исключительно на средней прочности;
- требуемое значение средней прочности составляет ≥ (f_{ck} +1,96σ);
- оцененное стандартное отклонение составляет минимум 3,0 Н/мм^2;
- V-маска для средней прочности (соответствие/несоответствие) имеет только одну ветвь с интервалом принятия решения 9σ, подъемом 0,5σ и 35 результатами;
- V-маска для предупредительных границ имеет верхнюю и нижнюю ветви. Подходящие предупредительные границы для средней прочности и корреляция достигаются с интервалом принятия решения 8,1σ и подъемом σ/6.

Примечание — Превышение предупредительных границ не ведет к несоответствию.

- соответствие/несоответствие основывается на данных для фактической прочности в возрасте 28 сут и оценивается по 35 последним результатам испытаний, полученным в период не более 12 мес;
- если кривая КУСУМ для средней прочности пересекает линию несоответствия, то несоответствие декларируется на основании 35 оцененных результатов испытаний, если только не удастся подтвердить, что несоответствие вызвано несколькими конкретными низкими значениями прочности. В этом случае несоответствие можно декларировать для временного периода, ограниченного появлением этих заниженных значений прочности.

Если фактическая средняя прочность выше требуемого значения для средней прочности, или фактическое стандартное отклонение ниже ожидаемого значения, то в состав бетона могут быть внесены выборочные изменения.

Н.3 Контроль на основе контрольных карт Шухарта с модифицированными границами посредством переменных

В ИСО 7870-2 содержится общая информация по контрольным картам Шухарта, а в ИСО 7870-3 приведена общая информация по контрольным картам Шухарта для приемочного контроля. Контрольные карты Шухарта с модифицированными границами посредством переменных представляют собой особый вид контрольных карт Шухарта, которые применяются, когда должно быть подтверждено, что характеристическая прочность изготовленного бетона выше требуемого значения.

Контрольная карта Шухарта со следующими признаками выполняет требования 8.2.1.3, метод С:

- можно применять концепцию семейства бетонов, если она подходит;
- непрерывное наблюдение и запись двух параметров — средней прочности и стандартного отклонения; оценка соответствия основывается исключительно на средней прочности;

- оцененное стандартное отклонение составляет минимум 3,0 Н/мм^2;

- несоответствие декларируется, если среднее значение n результатов измерения прочности меньше нижнего предельного значения L_l на заданном расстоянии от f_{ck} при

$$L_l \geq f_{ck} + (q_n \sigma), \qquad (Н.1)$$

при этом q_n зависит от n и выбранного максимального уровня выходного качества (AOQL), а σ является оценкой стандартного отклонения, которое контролируется с помощью контрольной карты для стандартного отклонения.

В случае $15 \leq n \leq 35$ и $q_n \geq 1{,}48$ контрольные карты Шухарта выполняют требования 8.2.1.3.2, метод С;

- соответствие/несоответствие основывается на данных для фактической прочности в возрасте 28 сут и оценивается на основании последних n результатов испытаний, полученных в период не более 12 мес.

Приложение I
(справочное)

Отклоняющиеся положения для учета нотифицированного испанского предписания

Испанское предписание «Instruccion de Hormigon Estructural» («Предписание по проектированию бетона для несущих бетонных конструкций»), одобренное королевским указом от 18 июля 2008 г. 1247/2008, содержит требование, согласно которому риск потребителя может составлять максимум 50 %, если в период подтверждения соответствия точно 5 % всех возможных результатов относительно объема генеральной совокупности лежат ниже значения характеристической прочности. Изменение данного национального регулирующего документа не относится к компетенции государств — членов CEN/CENELEC. Для применения ЕН 206 в Испании данное национальное предписание действует и далее, и могут применяться более высокие коэффициенты в расчетах согласно 8.2.1.3.2 (метод В).

Приложение J
(рекомендуемое)

Концепция семейства бетонов

J.1 Общие положения

Настоящее приложение дополняет положения а 8.2.1.1 в части использования концепции семейства бетонов.

Примечание — Дополнительные рекомендации см. CR 13901 и CEN/TR 16369.

J.2 Выбор семейства бетонов

При выборе семейства бетонов для производственного контроля и контроля соответствия бетона производитель должен обеспечить контроль над всеми бетонами, отнесенными к одному семейству. При небольшом опыте использования концепции семейства бетонов для семейства рекомендуется следующее:

- цемент одного вида, класса по прочности и завода-изготовителя;
- заполнители одного вида (с возможностью подтверждения) и наполнители типа I;
- бетоны, приготовленные как без добавок, так и с пластифицирующими добавками;
- полный диапазон классов по удобоукладываемости;
- бетоны с ограниченным диапазоном классов по прочности.

Бетоны, содержащие добавки типа II, т. е. пуццолановые или гидравлические, должны быть выделены в самостоятельные семейства.

Бетоны, содержащие химические добавки, которые оказывают влияние на прочность при сжатии, например суперпластифицирующие добавки, ускорители или замедлители твердения, а также порообразующие добавки, должны трактоваться, как отдельные бетоны, или должны быть выделены в отдельное семейство.

Для того чтобы быть «очевидно одинаковыми», заполнители должны быть одного геологического происхождения, одного вида, например дробленые, и иметь одинаковые эксплуатационные характеристики в бетоне.

До применения концепции семейства бетонов или расширения семейства, как это указано выше, должны быть установлены соотношения на основе ранее полученных производственных данных, чтобы получить доказательство того, что они позволяют получить адекватную и эффективную продукцию и обеспечить производственный контроль и контроль соответствия.

J.3 Алгоритм подтверждения принадлежности бетона семейству и его соответствия



Приложение К
(рекомендуемое)

Дополнительные рекомендации по определенным пунктам

Для определенных разделов настоящего стандарта необходимо учитывать следующие рекомендации.

Строка	Пункт	Примечание
1	4.2.1	Удобоукладываемость должна устанавливаться посредством целевого значения только в особых случаях.
2	4.3.1	В особых случаях могут применяться промежуточные значения прочности, лежащие между значениями, указанными в таблице 12 или в таблице 13.
3	5.1.2	При применении цементов согласно ЕН 14647 или ЕН 15743 автомобиль для перевозки цемента, силос и система подачи перед транспортированием или хранением других цементов, а также после использования должны быть пустыми.
4	5.2.3.5	Должны быть приняты превентивные меры предосторожности в зависимости от геологического происхождения заполнителя с учетом опытных данных для рассматриваемой комбинации цемента и заполнителя. В CEN/TR 16349 содержится обзор для установления требований по минимизации рисков нежелательной реакции щелочи и кремневой кислоты.
5	5.2.5.1	Должно учитываться влияние добавок для бетона на другие характеристики, кроме прочности.
6	5.2.5.5	Общее подтверждение пригодности должно проводиться в соответствии с нормативной документацией, действующей в месте применения.
7	5.2.5.2.4	Для бетона с цементами CEM I или CEM II/A согласно EN 197-1, для доменного размолотого шлака согласно ЕН 15167-1 рекомендуется значение коэффициента $k = 0,6$. Максимальная доля доменного размолотого шлака должна соответствовать следующей рекомендации: масса доменного размолотого шлака/масса цемента ≤ 1,0. При применении доменного размолотого шлака в большем количестве его избыток не должен учитываться ни в расчете значения вода/(цемент + k·количество доменного размолотого шлака), ни в расчете минимального содержания цемента.
8	5.2.6	Если испытания совместимости для порообразователей в комбинации с другими химическими добавками поставщиками этих химических добавок не проводились, то испытания на совместимость должны войти в объем первичных испытаний и контроля.
9	5.2.7	Настоящий стандарт содержит регулирующие положения для приготовления бетона с установленным количеством волокна. Если заказчику требуются специальные параметры, должны быть согласованы методы для испытания и документального оформления соответствия.
10	5.4.1	По причине недостаточной чувствительности методов испытаний за пределами определенных диапазонов удобоукладываемости рекомендуется применять указанные методы испытаний в пределах заданных диапазонов: подвижность (осадка конуса) ≥ 10 мм и ≤ 210 мм; степень уплотняемости ≥ 1,04 и < 1,46; растекаемость (диаметр расплыва конуса) > 340 мм и ≤ 620 мм; растекаемость для самоуплотняющегося бетона > 550 мм и ≤ 850 мм.
11	5.4.2	Для тонкодисперсных заполнителей методы испытаний и критерии приемки должны соответствовать нормативной документации, действующей в месте применения бетона.
12	5.5.1.2	Подтверждение прочности конструкции или части строительного сооружения должно проводиться согласно ЕН 13791.
13	6.2.3	Перед установлением требований по содержанию воздуха в бетонной смеси на момент передачи заказчик технического задания должен учесть возможные потери воздушных пор во время перекачивания насосом, укладки, уплотнения и т. д. после передачи.
14	6.3.2	Установленное заданное значение водоцементного отношения должно быть минимум на 0,02 меньше соответствующего требуемого предельного значения.

Строка	Пункт	Примечание
15	7.5	Если в бетон, находящийся в автобетоносмесителе на строительной площадке, были добавлены химические добавки, пигменты, волокно или вода без одобрения (контроля) персонала, указанного в договоре как ответственного за менеджмент качества, или химические добавки, пигменты, волокна или вода были добавлены в большем количестве, чем это допустимо в соответствии с техническим заданием, для такой загрузки или замеса бетона должна быть сделана отметка в накладной «несоответствие требованиям». Лица, допустившие такое добавление, несут ответственность за последствия и должны быть указаны в накладной.
16	8.2.1.3.2	Эти предельные значения основаны на следующей формуле: $$\sqrt{\frac{\chi^2_{0,025;n-1}}{(n-1)}}\sigma \le s_n \le \sqrt{\frac{\chi^2_{0,975;n-1}}{(n-1)}}\sigma\,, \quad (K.1)$$ где $\chi^2_{\alpha,\nu}$ — α-фрактиль распределения; χ — квадрат с $v = n - 1$ степенями свободы.
17	8.2.1.3.2	Так как контрольные карты качества включают в себя последовательные планы отбора проб (с известным стандартным отклонением), может потребоваться определение операционной характеристики отдельного плана отбора проб. В таком случае AOQ определяют умножением процентной доли возможных результатов ниже требуемой характеристической прочности продукции на соответствующую вероятность приемки.
18	8.2.2.1	Данный метод также может применяться, если установлены требования по прочности на растяжение при изгибе.
19	9.7	Допуски на дозирование замесов менее 1 м^3 должны быть указаны в нормативной документации, действующей в месте применения.
20	9.8	В некоторых автобетоносмесителях продолжительность повторного перемешивания по окончании основного процесса замешивания должна составлять не менее 1 мин на м^3, а после введения добавок или волокна — не менее 5 мин.
21	A.4	Если работы по бетонированию на строительной площадке проводят при значительно отличающихся температурных условиях, или если проводят тепловую обработку, об этом необходимо проинформировать производителя бетона, чтобы он мог учесть соответствующие влияния на характеристики бетона и, при необходимости, провести дополнительные испытания.
22	A.4	При указанных в таблице Е.2 массовых долях, основанных на опытных данных, получается бетон с обычными характеристиками по деформации, в общем случае испытание не требуется. В особых случаях, например большепролетные балки, может потребоваться соответствующее испытание; это требование должно быть согласовано между производителем и потребителем.
23	D.3.4	Бетон, перекачиваемый насосом или укладываемый под водой (с растекаемостью минимум 560 мм или осадкой конуса минимум 180 мм), может изготовляться без применения пластифицирующих добавок.

Приложение L
(рекомендуемое)

Рекомендации для нормативной документации, действующей в месте применения

Ниже приведены разделы настоящего стандарта, при применении которых допускается или требуется применение положений нормативной документации, действующей в месте применения.

Раздел, подраздел, пункт		Ссылка
1	Область применения	5-й и 6-й абзацы
4.1	Классы сред эксплуатации	1-й и 2-й абзацы
5.1.1	Общие положения	2-й абзац
5.1.2	Цемент	2-й абзац
5.1.3	Заполнители	1-й и 2-й абзацы
5.1.5	Химические добавки	2-й абзац
5.2.1	Общие положения	2-й и 5-й абзацы
5.2.3.5	Стойкость против щелочной реакции	1-й абзац
5.2.5.1	Общие положения	2-й, 4-й и 5-й абзацы
5.2.5.2.3	Правила применения коэффициента *k* для микрокремнезема класса 1 по ЕН 13263-1	4-й абзац
5.2.5.2.4	Правила применения коэффициента *k* для доменного размолотого шлака по ЕН 15167-1	1-й абзац
5.2.5.3	Принципы концепции равнозначных технологических характеристик бетона	3-й абзац
5.2.8	Содержание хлоридов	Таблица 15 — Максимально допустимое содержание хлоридов в бетоне, сноски [a] и [c]
5.3.2	Предельные значения для состава бетона	1-й и 3-й абзацы
5.3.3	Методы проектирования на основе эксплуатационных характеристик	1-й абзац
5.4.2	Содержание цемента и водоцементное отношение	2-й абзац
6.1	Общие положения	2-й абзац
6.4	Требования к стандартному бетону	2-й абзац
7.2	Информация, предоставляемая производителем бетона потребителю	4-й абзац
7.3	Накладная на товарный бетон	3-й абзац
8.2.1.2	Отбор проб и план испытаний	Таблица 17 — Минимальная периодичность отбора проб для оценки соответствия, сноска d
8.2.1.3.2	Критерии для средних значений	11-й абзац
8.2.3.3	Критерии соответствия других показателей, кроме прочности	Таблица 21 — Оценка соответствия для классов по удобоукладываемости, характеристик самоуплотняющегося бетона, содержания воздуха и равномерности распределения волокна в бетонной смеси в месте передачи, сноска [c] Таблица 23 — Критерии соответствия для требуемых значений удобоукладываемости и вязкости, сноска [a]

Раздел, подраздел, пункт		Ссылка
9.4	Испытание	2-й абзац
9.7	Дозирование исходных материалов	2-й абзац
9.9	Процедуры производственного контроля	Таблица 28 — Контроль оборудования, 3-я строка, 4-я графа
10.2	Оценка, инспектирование и сертификация систем заводского производственного контроля	1-й абзац
Приложение A, A.4	Условия испытаний	5-й абзац
Приложение D, D.2.1	Цемент	1-й и 3-й абзацы
Приложение D, D.3.3	Водоцементное отношение	1-й абзац
Приложение D, D.3.4	Бетонная смесь	2-й абзац
Приложение F	Рекомендации по граничным значениям состава бетона	3-й абзац
		Таблица E.1 — Рекомендуемые граничные значения для состава и свойств бетона, сноска [b]

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных и европейских стандартов национальным стандартам и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного и европейского стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
EN 196-2	—	*
EN 197-1	—	*
EN 450-1	—	*
EN 934-1:2008	—	*
EN 934-2	—	*
EN 1008	—	*
EN 1097-3	—	*
EN 1097-6:2013	—	*
EN 1536	—	*
EN 1538	—	*
EN 12350-1	—	*
EN 12350-2	—	*
EN 12350-4	—	*
EN 12350-5	—	*
EN 12350-6	—	*
EN 12350-7	—	*
EN 12350-8	—	*
EN 12350-9	—	*
EN 12350-10	—	*
EN 12350-11	—	*
EN 12350-12	—	*
EN 12390-1	—	*
EN 12390-2	—	*
EN 12390-3	—	*
EN 12390-6	—	*
EN 12390-7	—	*
EN 12620:2002+A1:2008	—	*
EN 12699	—	*
EN 12878	—	*
prEN 13055	—	*
EN 13263-1	—	*
EN 13577	—	*
EN 14199	—	*
EN 14216	—	*

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного и европейского стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
EN 14488-7	—	*
EN 14721	—	*
EN 14889-1:2006	—	*
EN 14889-2:2006	—	*
EN 15167-1	—	*
prEN 16502	—	*
EN ISO 7980	—	*
ISO 4316	—	*
ISO 7150-1	—	*
ASTM C 173	—	*
* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык международного стандарта.		

Библиография

[1] Caspeele, R and Taerwe, L.: Combined production and conformity control of concrete with acceptance cusum control charts. P.H.A.J.M. Van Gelder, D. Proske & J.K. Vrijling (Eds.), Proc. 7th International Probabilistic Workshop, 25—26 November 2008, Delft, The Netherlands, 2009, pp. 73—86 (Каспеле, Р. и Тэрве, Л.: Комбинированное производство и контроль соответствия бетона по таблицам приемочного контроля. P.H.A.J.M. Van Gelder, D. Proske & J.K. Vrijling (Eds.), Материалы 7 Международного семинара по теории вероятности, 25—26 ноября 2008 г., Делфт, Голландия, 2009, с. 73—86).

[2] The European Guidelines for Self-Compacting Concrete — Specification — Production and Use. May 2005 (http://www.efnarc.org/pdf/SCCGuidelinesMay2005.pdf) (Европейское Руководство по самоуплотняющемуся бетону. Спецификация - производство и применение. Май 2005
(gost.e-ecolog.ru)

[3] 94/611/EG: Entscheidung der Kommission vom 9. September 1994 r. zur Durchführung von Artikel 20 der Richtlinie 89/106/EWG über Bauprodukte 94/611/EC/ (Решение комиссии от 9 сентября 1994 г. о выполнении статьи 20 Директивы 89/106/ЕЭС по строительным продуктам)

[4] EN 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontrag-werken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau (Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий)

[5] EN 12390-5, Prüfung von Festbeton — Teil 5: Biegezugfestigkeit von Probekörpern (Испытания затвердевшего бетона. Часть 5. Прочность на изгиб испытательных образцов)

[6] EN 12390-8, Prüfung von Festbeton — Teil 8: Wassereindringtiefe unter Druck
(Испытания затвердевшего бетона. Часть 8. Глубина проникания воды под давлением)

[7] CEN/TS 12390-9, Prüfung von Festbeton — Teil 9: Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand — Abwitterung (Испытания затвердевшего бетона. Часть 9. Морозостойкость и стойкость к переменному замораживанию и оттаиванию в присутствии антигололедных реагентов. Выветривание)

[8] CEN/TS 12390-10, Prüfung von Festbeton — Teil 10: Bestimmung des relativen Karbonatisierungs-widerstandes von Beton (Испытания затвердевшего бетона. Часть 10. Определение относительного сопротивления к карбонизации бетона)

[9] CEN/TS 12390-11, Prüfung von Festbeton — Teil 11: Bestimmung des Chloridwiderstandes von Beton — Einseitig gerichtete Diffusion (Испытания затвердевшего бетона. Часть 11. Определение стойкости к хлоридам бетона. Односторонняя диффузия)

[10] EN 12504-1, Prüfung von Beton in Bauwerken — Teil 1: Bohrkernproben — Herstellung, Untersuchung und Prüfung der Druckfestigkeit (Испытание бетона в конструкциях. Часть 1. Образец бетона, вырезаемый из толщи конструкции. Отбор образцов, исследование и испытание при сжатии)

[11] EN 12504-2, Prüfung von Beton in Bauwerken — Teil 2: Zerstörungsfreie Prüfung — Bestimmung der Rückprallzahl (Испытание бетона в конструкциях. Часть 2. Неразрушающий контроль. Определение величины отскока)

[12] EN 12504-4, Prüfung von Beton in Bauwerken — Teil 4: Bestimmung der Ultraschallgeschwindigkeit (Испытание бетона в конструкциях. Часть 4. Определение скорости ультразвука)

[13] EN 13369, Allgemeine Regeln für Betonfertigteile (Общие правила для сборных железобетонных изделий)

[14] EN 13670, Ausführung von Tragwerken aus Beton (Возведение бетонных конструкций)

[15] EN 13791, Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder in Bauwerksteilen (Оценка на месте прочности на сжатие бетона в конструкциях и сборных элементах конструкций)

[16] EN 13877-1, Fahrbahnbefestigungen aus Beton — Teil 1: Baustoffe (Дорожные покрытия бетонные. Часть 1. Материалы)

[17] CR 13901, The use of the concept of concrete families for the production and conformity control of concrete (Использование концепции о семействах бетонов для производства и контроля соответствия бетонов)

[18] CR 13902, Test methods for determining the water/cement ratio of fresh concrete (Метод испытания для определения водоцементного соотношения свежей бетонной смеси)

[19] EN 14487-1, Spritzbeton — Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität EN (Торкрет-бетон. Часть 1. Определения, технические условия и соответствие)

[20] EN 14647, Tonerdezement — Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien (Цемент глиноземистый. Состав, технические условия и критерии соответствия)

[21] CEN/TR 15177, Prüfung des Frost-Tauwiderstandes von Beton — Innere Gefügestörung (Испытание морозостойкости бетона. Повреждения внутренней структуры)

[22] EN 15743, Sulfathüttenzement — Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien (Суперсульфатный цемент. Состав, технические условия и критерии соответствия)

[23] CEN/TR 16349, Grundsätze für eine Spezifikation zur Vermeidung einer schädigenden Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) in Beton (Принципы составления спецификации для предотвращения вредной реакции щелочи и кремневой кислоты в бетоне)

[24] CEN/TR 16369, Anwendung von Qualitätsregelkarten bei der Herstellung von Beton (Применение карт контроля качества при изготовлении бетона)

[25] CEN/TR 16563, Verfahrensgrundsätze zum Nachweis gleichwertiger Dauerhaftigkeit (Методологические принципы для подтверждения равнозначной долговечности)
[26] CEN/TR 16639, k-Wert-Ansatz, Prinzipien des Konzepts der gleichwertigen Betonleistungsfähigkeit und Konzept der gleichwertigen Leistungsfähigkeit von Kombinationen aus Zement und Zusatzstoff (Правила применения коэффициента k, принципы концепции равноценных технологических характеристик бетона и концепции равноценных технологических характеристик комбинаций цемента и наполнителей)
[27] EN ISO 9001, Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen (ISO 9001) [Системы менеджмента качества. Требования (ISO 9001)]
[28] ISO 2859-1:1999, Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection
(Процедуры выборочного контроля по качественным признакам. Часть 1. Планы выборочного контроля с указанием приемлемого уровня качества (AQL) для последовательного контроля партий)
[29] ISO 3951-1, Sampling procedures for inspection by variables — Part 1: Specification for single sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection for a single quality characteristic and a single AQL [Методы выборочного контроля по количественным признакам. Часть 1. Планы одноступенчатого выборочного контроля, индексируемые по приемочному уровню качества (AQL), для последовательного контроля партий по одной характеристике качества и одному AQL]
[30] ISO 7870-2, Control charts — Part 2: Shewhart control charts (Карты контрольные. Часть 2. Контрольные карты Шухарта)
[31] ISO 7870-3, Control charts — Part 3: Acceptance control charts (Карты контрольные. Часть 3. Карты приемочного контроля)
[32] ISO 7870-4, Control charts — Part 4: Cumulative sum charts (Карты контрольные. Часть 4. Карты кумулятивных сумм)
[33] ISO 16204, Durability — Service life design of concrete structures (Долговечность. Расчет срока службы бетонных конструкций)
[34] DIN 4030-2, Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase — Teil 2: Entnahme und Analyse von Wasser- und Bodenproben (Оценка воды, почвы и газов относительно их агрессивности по отношению к бетону. Часть 2. Взятие и анализ проб воды и почвы)

УДК 666.972:006.354 ОКС 91.100.30

Ключевые слова: бетон, классификация сред эксплуатации, семейства бетонов, технические требования к бетону, эксплуатационные характеристики бетонной смеси и бетона, заводской производственный контроль, правила приемки, система контроля, соответствие требованиям, сопроводительная документация

Редактор *В.Ф. Степанова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 23.12.2016. Подписано в печать 20.01.2017. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 8,84. Уч.-изд. л. 8,00. Тираж 50 экз. Зак. 125.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

gost.e-ecolog.ru