
**ЕВРАЗИЙСКИЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ
И СЕРТИФИКАЦИИ
(ЕАСС)**

**EURO-AZIAN COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY
AND CERTIFICATION
(EASC)**

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ**

**ГОСТ
10060**

БЕТОНЫ

Методы определения морозостойкости

(EN 12390-9, NEQ)

(ASTM C 666, NEQ)

(ASTM C 671, NEQ)

(ASTM C 672, NEQ)

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его принятия

**Межгосударственная научно-техническая комиссия
по стандартизации, техническому нормированию
и оценке соответствия в строительстве
(МНТКС)**

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0-92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2-97 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Порядок разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона НИИЖБ – филиалом ОАО «Научно-исследовательский центр «Строительство» (ОАО «НИЦ «Строительство»).

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство» Российской Федерации

3 ПРИНЯТ Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве

За принятие стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Наименование национального органа государственного управления строительством

4 В настоящем стандарте учтены основные положения следующих национальных стандартов США и европейского регионального стандарта:

EN 12390-9 Prüfung von Festbeton. Teil 9: Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand, Abwitterung (Испытание зщатвердевшего бетона. Часть 9. Морозо- и морозосолестойкость. Выветривание) в части критерия оценки потери массы образцов при замораживании и оттаивании;

ASTM C 666 Test Method for Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing (Методопределения стойкости бетона к быстрому замораживанию и оттаиванию) в части метода испытаний образцов на морозостойкость с контролем динамического модуля упругости и деформаций образцов;

ASTM C 671 Test Method for Critical Dilatation of Concrete Specimens Subjected to Freezing (Метод определения критического расширения бетонных образцов, подвергающихся замораживанию) в части метода испытаний бетона на морозостойкость с контролем деформаций образцов;

ASTM C 672 Test Method for Scaling Resistance of Concrete Surfaces Exposed to Deicing Chemicals (Метод определения стойкости поверхности бетона к разрушению при хранении в противогололедных реагентах) в части критерия оценки потери массы образцов при замораживании и оттаивании

5 ВЗАМЕН ГОСТ 10060.0-95 ... ГОСТ 10060.4-95

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных (государственных) стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация также будет опубликована в сети Интернет на сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории указанных выше государств принадлежит национальным органам по стандартизации этих государств

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения	2
4 Общие положения	3
5 Базовые методы определения морозостойкости.....	10
5.1 Первый метод	10
5.1.1 Средства испытания и вспомогательные устройства	10
5.1.2 Подготовка к проведению испытаний	11
5.1.3 Проведение испытаний	11
5.2 Второй метод	12
5.2.1. Средства испытания и вспомогательные устройства	12
5.2.2 Подготовка к проведению испытаний	13
5.2.3 Проведение испытаний	13
5.2.4 Обработка результатов испытаний	14
6 Ускоренные методы определения морозостойкости.....	16
6.1 Второй метод.....	16
6.2 Третий метод.....	16
6.2.1 Средства испытания и вспомогательные устройства	16
6.2.2 Подготовка к проведению испытаний	16
6.2.3 Проведение испытаний	16
6.2.4 Обработка результатов испытаний	17
Приложение А (рекомендуемое). Метод определения морозостойкости бетона по потере массы, динамическому модулю упругости, или скорости ультразвука, или величине деформаций.....	18
А.1 Средства испытания и вспомогательные устройства.....	18
А.2 Образцы для испытаний.....	19
А.3 Проведение испытаний.....	20
А.4 Обработка результатов испытаний.....	21
А.4.1 Относительный динамический модуль упругости.....	21
А.4.2 Скорость ультразвука.....	21
А.4.3 Деформации образцов.....	21
А.4.4 Изменение массы образцов.....	22
А.4.5 Протокол испытаний.....	22
А.5 Заключение о результатах испытаний.....	23
Приложение Б (обязательное). Определение коэффициента перехода при испытании образцов бетона на морозостойкость различными методами.....	24
Приложение В (справочное). Обозначения основных параметров и характеристик бетона.....	26
Приложение Г (справочное). Пример обработки результатов испытаний.....	27
.....	

БЕТОНЫ**Методы определения морозостойкости**

Concretes. Methods for the determination of frost-resistance.

Дата введения –**1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на тяжелые, мелкозернистые, легкие и плотные силикатные бетоны, в том числе на бетоны дорожных и аэродромных покрытий, бетоны конструкций, эксплуатирующихся при действии минерализованной воды (далее – бетоны) и устанавливает базовые и ускоренные методы определения морозостойкости.

Методы определения морозостойкости, приведенные в настоящем стандарте, применяют при подборе состава бетона, применении новых материалов и технологии изготовления бетона, а также при контроле морозостойкости бетона в конструкциях.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 4233–77 Натрий хлористый. Технические условия

ГОСТ 5632–72 Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные

ГОСТ 10180–90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 10181–2000 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 11098–75 Скоба с отсчетным устройством. Технические условия

ГОСТ

ГОСТ 10197–70 Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия
ГОСТ 22685–89 Формы для изготовления контрольных образцов бетона. Технические условия

ГОСТ 23732–2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия

ГОСТ 24104–2001 Весы лабораторные. Общие технические требования

ГОСТ 28570–90 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на территории государства по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 вода минерализованная: Вода, содержащая растворенные соли в количестве 5 г/л и более.

Морская вода является одним из видов минерализованной воды.

3.2 морозостойкость бетона: Способность бетона выдерживать в водонасыщенном или насыщенном раствором соли состоянии многократное замораживание и оттаивание без внешних признаков разрушения (трещин, сколов), значительного снижения прочности, потери массы и других технических характеристик (см. приложение А).

3.3 марка бетона по морозостойкости: Показатель морозостойкости бетона, соответствующий числу циклов замораживания и оттаивания образцов, установленному базовыми методами, при которых масса образцов и другие характеристики, установленные стандартом на конкретный вид бетона, сохраняются

Пояснительная записка

к проекту ГОСТ 10060 «Бетоны. Методы определения морозостойкости»

Проект ГОСТ 10060 разработан ОАО «НИЦ «Строительство», Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона НИИЖБ.

В связи с массовым строительством высотных зданий, тоннелей, мостов, ремонтом гидротехнических и других сооружений с большими проектными сроками эксплуатации требования к стойкости (долговечности) бетона возрастают. Увеличение сроков эксплуатации таких сооружений между текущими и капитальными ремонтами имеет важное экономическое значение. Выполненная диагностика бетонных и железобетонных конструкций в зданиях и сооружениях различного назначения показывает, что недостаточная стойкость использованного при строительстве бетона в условиях периодического замораживания и оттаивания нередко вызывает существенные повреждения конструкций, ремонт которых требует больших трудовых и материальных затрат.

Развитие технологии бетона в последние десятилетия позволило создать бетоны с высокой, практически неограниченной морозостойкостью. В этой проблеме роль адекватных методов испытания бетона на морозостойкость весьма велика.

Существующие в настоящее время ГОСТ 10060.0-95...ГОСТ 10060.4-95 «Бетоны. Методы определения морозостойкости» разработаны более 15 лет назад. За это время выявились определённые недостатки стандартов:

- принятый в стандартах критерий – допускаемое снижение прочности бетона после воздействия циклов замораживания и оттаивания, равное 5%, не имеет обоснования и в ряде случаев может привести к ложным оценкам результатов испытаний;
- отсутствует статистическая оценка результатов испытаний;

- косвенный структурно-механический метод ускоренного определения морозостойкости бетона (ГОСТ 10060.4-95) не получил применения на практике; опыт и результаты широкого применения метода отсутствует. Оснований для его использования в качестве доказательной базы Закона о безопасности строительных материалов нет;

- распространение дилатометрического метода определения морозостойкости с однократным замораживанием образцов на испытание бетонов дорожных и аэродромных покрытий по ряду указанных далее причин не нашло поддержки у разработчиков бетонов для строительства дорог.

Актуализация стандарта включает в себя устранение отмеченных выше недостатков и учёт зарубежных норм. В ряде зарубежных стран имеются национальные стандарты на методы определения морозостойкости бетона. Существует европейский стандарт DIN EN 12390-9 Prüfung von Festbeton. Teil 9: Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand, Abwitterung (Испытание бетона. Морозо- и морозосолеустойкость, выветривание). Стандарт регламентирует методы испытаний бетона при воздействии воды или 3%-ного раствора хлорида натрия с контролем шелушения бетона после 56 циклов замораживания и оттаивания. В США действуют следующие стандарты: ASTM C 666 Test Method for Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing (Метод определения стойкости бетона при быстром замораживании и оттаивании), ASTM C 671 Test Method for Critical Dilatation of Concrete Specimens Subjected to Freezing (Метод определения критического расширения бетона, подвергающегося замораживанию), ASTM C 672 Test Method for Scaling Resistance of Concrete Surfaces Exposed to Deicing Chemicals (Метод определения стойкости бетона к шелушению при воздействии на поверхность противогололёдных реагентов). В Швеции имеется стандарт SS 137244 Concrete testing – Hardened Concrete – Frost Resistance (Slab test) (Испытание бетона. Затвердевший бетон. Морозостойкость. Испытание призм).

В ASTM C 666 образцы подвергаются многократному замораживанию и оттаиванию. Контроль состояния образцов выполняется с оценкой величины относительного динамического модуля упругости. Метод ASTM C 671

предусматривает определение деформаций удлинения образцов при многократном замораживании и оттаивании. В ASTM C 672 при многократном замораживании и оттаивании контролируется потеря массы образцов. В австрийском стандарте Önorm B 3306 испытывают пластины из бетона в контакте с 3%-ным раствором хлорида натрия. Обращает на себя внимание то, что ни одна из известных зарубежных норм не предусматривает оценки морозостойкости бетона по результатам однократного замораживания.

Зарубежные нормы не предусматривают статистической обработки результатов испытаний серии образцов. Испытания выполняются на ограниченном числе параллельных образцов, например, в EN 12390-9 используется 4 образца. Однако рассчитывается коэффициент вариации при повторяющихся многоразовых и межлабораторных испытаниях. Указания о том, как учитывается вариабельность результатов испытаний, отсутствуют. В немецких нормах допускаются варианты методик: применение для насыщения образцов воды и раствора хлорида натрия, образцов в виде пластин и кубиков, варианты режимов замораживания и оттаивания. Отдельные элементы методов и критерии, приведенные в зарубежных нормах, использованы при составлении актуализированного стандарта ГОСТ 10060.

При разработке актуализированного ГОСТ 10060 использован ряд положений зарубежных стандартов:

- EN 12390-9 – учтены критерии оценки потери массы образцов при замораживании и оттаивании;
- ASTM C 666 – учтен при разработке метода испытаний образцов на морозостойкость с контролем динамического модуля упругости и деформаций образцов;
- ASTM C 671 – учтен при разработке метода испытаний бетона на морозостойкость с контролем деформаций образцов;
- ASTM C 672 - учтены критерии оценки потери массы образцов при замораживании и оттаивании.

2. Приоритетные направления, по которым актуализируется стандарт ГОСТ 10060

При актуализации ГОСТ 10060 предусматривалось:

- широкое привлечение организаций и специалистов для обсуждения разрабатываемых документов;
- анализ поступающих предложений и корректировка стандартов с учётом замечаний специалистов и организаций;
- выбор и введение теоретически обоснованных критериев оценки результатов испытаний;
- учёт зарубежного опыта разработки стандартов на методы определения морозостойкости бетона.

Разработчиками был подготовлен перечень вопросов и разослан в организации, регулярно занимающиеся испытаниями бетона на морозостойкость.

Большое количество замечаний содержало просьбу сохранить в стандартах дилатометрический метод испытаний бетонов дорожных и аэродромных покрытий. Такие замечания поступили от производственных организаций, которые приобрели дилатометр и определяли морозостойкость бетона указанным методом. При этом утверждалось, что имеется хорошее совпадение результатов испытаний дилатометрическим методом с однократным замораживанием и методами многоцикловых испытаний. Во все указанные организации было направлено предложение с просьбой представить в адрес НИИЖБ результаты, подтверждающие это совпадение. Получен один ответ. Анализ присланных материалов не показал достоверного соответствия результатов, полученных названными методами.

При внешней привлекательности дилатометрического метода испытаний с однократным замораживанием образцов (сокращение длительности испытаний) следует учитывать следующее:

1. Прочность бетона при воздействии циклов замораживания и оттаивания нередко изменяется непредсказуемо, она может снижаться при первых циклах, может увеличиваться, затем снижаться, может длительное время

оставаться неизменной, затем резко уменьшаться. Предсказать характер изменения прочности бетона на основании одного цикла замораживания и оттаивания представляется проблематичным.

2. Для бетонов дорожных и аэродромных покрытий при воздействии противогололёдных реагентов важнейшей характеристикой является потеря массы образца (шелушение, разрушение поверхности). Например, на взлётно-посадочных полосах выкалывание кусков бетона вследствие морозного разрушения чревато повреждением двигателей самолётов. По этому вопросу в НИИЖБ неоднократно обращались различные, в том числе правоохранительные организации. Дилатометрический метод при одном цикле замораживания и оттаивания не может дать ответа на вопрос о возможности повреждения поверхности бетона.

3. Дилатометрический метод изучения поведения бетона при одноцикловом замораживании и оттаивании широко известен в мире. Однако он используется лишь для исследования механизма морозной деструкции и не является методом определения морозостойкости бетона. Близкий к дилатометрическому метод измерения остаточных деформаций используется в стандарте США, но лишь как многоцикловый метод (300 циклов замораживания и оттаивания). В европейских нормах CEN/TS 12390-9 (2006) Testing hardened concrete – Part 9: freeze-thaw resistance-scaling/ European Committee for Standardization (Испытание затвердевшего бетона. Часть 9: стойкость к замораживанию-оттаиванию – шелушение) бетоны для дорожных покрытий испытываются многократным замораживанием и оттаиванием только на стойкость к разрушению поверхности (шелушению). То же в DIN EN 12390-9 Prüfung von Festbeton. Teil 9: Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand, Abwitterung (Испытание бетона. Морозо- и морозосолеустойкость, выветривание). То же в шведских нормах SS137244 (1995) Concrete testing-hardened concrete- scaling at freezing (Испытание бетона – затвердевший бетон – скалывание при замораживании).

4. Действующий ГОСТ 10060 многократно и справедливо критиковали за отсутствие статистической оценки результатов испытаний, что в итоге потребовало переработки стандарта. Выполняемые в дилатометрическом методе испытания на трёх образцах не предполагают оценку надёжности испытаний.

5. Проблемным является применение дилатометрического метода для высокопрочных бетонов, т.к. при однократном насыщении образцов высокопрочного бетона вода или раствор хлорида проникают на незначительную глубину и лишь при многоцикловом испытании на замораживание и оттаивание происходит насыщение образцов. При дилатометрическом испытании указанные бетоны, оставаясь не насыщенными, будут показывать завышенную морозостойкость.

6. Дилатометрический метод ускоряет испытания бетона на морозостойкость, но не является оперативным. Для выполнения испытаний необходимо выдержать образцы в условиях твердения 28 суток, а для бетона гидротехнических сооружений 90 суток. С учётом продолжительности насыщения образцов общая длительность испытаний составляет не менее 1 месяца. За это время конструкции будут изготовлены и изменить состав бетона и технологию уже нельзя. Выход из положения видится следующий – выполнять испытания бетона на морозостойкость заблаговременно при подборе состава бетона, устанавливать состав бетона и технологию, поставщиков и качество исходных материалов и в дальнейшем их не изменять. В этом случае временные преимущества дилатометрическим методом становятся малозначимыми.

7. Авторы метода утверждают, что существует полное совпадение результатов испытаний дилатометрическим методом и 1 – 3 методами. Однако методы 1 – 3 по существующим ГОСТ 10060.0-10060.3 подвергались критике, главным образом за ненадёжность критерия оценки морозостойкости, что и потребовало переработки ГОСТ 10060. Следовательно, с введением актуализированного ГОСТ 10060 потребуется доказывать соответствие методов ВНОВЬ.

С учётом сказанного дилатометрический метод определения морозостойкости бетона может быть использован как вспомогательный с обязательной проверкой результатов методами 1 - 3. Для бетонов дорожных и аэродромных покрытий ввиду отсутствия оценки повреждения поверхности бетона метод не рекомендуется.

3 Обоснование целесообразности и определение степени использования зарубежных стандартов

Развитие экономических отношений в мире привело к необходимости согласовывать (гармонизировать) отечественные нормы с зарубежными нормами.

По сравнению с отечественными, зарубежные нормы ориентированы в большинстве на эксплуатацию конструкций в районах с более мягким климатом и не учитывают климатические условия строительства в СНГ. Во многих странах они ориентированы лишь на оценку возможности повреждения поверхности конструкций при воздействии противогололёдных реагентов. Ряд положений, например, норм США целесообразно ввести в отечественные нормы. К таким положениям относится использование неразрушающих методов контроля состояния бетонных образцов в процессе испытаний. Контроль состояния образцов по динамическому модулю упругости и деформациям образцов позволяет выполнять испытания образцов до разрушения на одной серии образцов. Это сокращает трудоёмкость испытаний, уменьшает разброс результатов и, в конечном счёте, повышает достоверность результатов испытаний. Указанные методы применялись в нашей стране ранее и сейчас незаслуженно забыты. Введение их в стандарт представляется оправданным.

Во многих документах указывается требуемая марка бетона по морозостойкости. Однако не указывается, каким методом устанавливается марка по морозостойкости. Следствием этого являются серьёзные ошибки в назначении марок бетона по морозостойкости. Например, указывается, что марка бетона по морозостойкости должна быть F200, однако не сказано – первым (испытание водонасыщенных образцов) или вторым (испытание образцов, насыщенных раствором хлорида натрия) базовым методом определяется эта марка. Реально

морозостойкость бетона, определённая первым или вторым методом различается многократно. Следующие из этого ошибки приводят к быстрому разрушению бетона при воздействии среды эксплуатации, с чем многократно приходилось встречаться в практике диагностики состояния бетонных и железобетонных конструкций. В актуализированном ГОСТ записано требование – указывать в проектах метод определения морозостойкости бетона.

4 Новое в документе в сравнении с ГОСТ 10060.0-10060.4

В актуализированный ГОСТ 10060 по сравнению с ныне действующими стандартами следующие изменения:

- включена статистическая оценка результатов определения морозостойкости бетона. При обработке результатов определения прочности бетона введена процедура отсева выпадающих значений. При оценке изменения прочности образцов до и после замораживания и оттаивания сравниваются нижние границы доверительного интервала прочности бетона;

- включён в качестве рекомендуемого метод определения морозостойкости бетона с контролем динамического модуля упругости, скорости ультразвука, деформаций и потери массы образцов, разработанный с учётом стандарта США ASTM C 666 и европейского стандарта EN 12390-9 на методы испытаний бетона на морозостойкость;

- исключён структурно-механический метод как косвенный и не получивший заметного применения в практике испытаний бетона на морозостойкость;

- исключено применение дилатометрического метода;

- распространено действие стандартов на бетоны, подвергающиеся воздействию минерализованной, в том числе морской воды, и мороза;

- ранее действовавшие стандарты не распространялись на испытание бетонных образцов, отобранных из конструкций. В актуализированных стандартах испытание таких образцов предусмотрено;

- предусмотрен контроль (проверка соответствия морозостойкости бетона проектным требованиям) и определение морозостойкости (оценка максимального

количества циклов замораживания и оттаивания, после которых начинается разрушение бетона).

5 Ожидаемая экономическая или социальная эффективность

Применение актуализированного ГОСТ 10060 позволит:

- повысить достоверность оценки морозостойкости бетона;
- позволит не только контролировать, получена ли требуемая проектом марка бетона по морозостойкости, но и определять морозостойкость бетона, т. е. знать, имеет ли бетон запас морозостойкости;
- контроль неразрушающими методами (определение динамического модуля упругости и деформаций образцов) состояния бетона в процессе испытаний позволит сократить трудоёмкость испытаний, уменьшит разброс результатов и, таким образом, повысит надёжность оценки морозостойкости бетона;

Использование актуализированного документа будет способствовать повышению долговечности бетонных и железобетонных конструкций, снизит расходы на их эксплуатацию, улучшить экологию окружающей среды, повысит безопасность зданий и сооружений.

Директор НИИЖБ

И.И. Карпухин

Руководитель разработки

В.Ф. Степанова

Исполнители

Н.К. Розенталь

Г.В. Чехний