МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ДОБАВКИ ДЛЯ БЕТОНОВ

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Издание официальное

БЗ 9—97

МЕЖГОСУДАРСТВЕННАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, ТЕХНИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ
И СЕРТИФИКАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ (МНТКС)
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона (НИИЖБ), Всероссийским федеральным и научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом строительной индустрии (ВНИИжелезобетон), научно-исследовательским институтом энергетических сооружений (НИИЭС), Всероссийским научно-исследовательским институтом транспортного строительства (ЦНИИС) Российской Федерации

ВНЕСЕН Госстроем России

2 ПРИНЯТ Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС) 12 декабря 1996 г.

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование органа государственного управления строительством
Азербайджанская Республика	Госстрой Азербайджанской Республики
Республика Армения	Министерство градостроительства Республики Армения
Республика Казахстан	Минстрой Республики Казахстан
Киргизская Республика	Министерство архитектуры и строительства Киргизской Республики
Российская Федерация	Госстрой России
Республика Таджикистан	Госстрой Республики Таджикистан
Республика Узбекистан	Госкомархитектстрой Республики Узбекистан

3 ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ в качестве государственного стандарта Российской Федерации Постановлением Госстроя России от 8 июля 1997 г. № 18—31 с 1 сентября 1997 г.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 1998

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстроя России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Общие положения 1
4 Отбор проб добавок 3
5 Определение соответствия критерию эффективности добавок, регулирующих свойства бетонных смесей 4
5.1 Определение эффективности пластифицирующих добавок 4
5.2 Определение эффективности стабилизирующих и водоудерживающих добавок 4
5.3 Определение эффективности добавок, улучшающих перекачиваемость бетонной смеси . . 5
5.4 Определение эффективности добавок, регулирующих сохраняемость бетонной смеси 6
5.5 Определение эффективности воздухововлекающих и пенообразующих добавок (для легкого бетона) 6
5.6 Определение эффективности газообразующих добавок (для легкого бетона) 8
6 Определение соответствия критерию эффективности добавок, регулирующих твердение бетона . . 9
6.1 Определение эффективности добавок, замедляющих или ускоряющих твердение бетона 9
7 Определение соответствия критерию эффективности добавок, увеличивающих прочность, коррозионную стойкость, морозостойкость бетона, уменьшающих проницаемость бетона 10
7.1 Определение эффективности водоредуцирующих и кольматирующих добавок 10
7.2 Определение эффективности газообразующих и воздухововлекающих добавок 11
7.3 Определение эффективности добавок, повышающих защитные свойства по отношению к стальной арматуре 12
8 Определение соответствия критерию эффективности добавок, придающих бетону специальные свойства 13
8.1 Определение эффективности противоморозных добавок 13
8.2 Определение эффективности гидрофобизирующих добавок 14
9 Оценка эффективности добавок в производственных условиях 15
Приложение А Используемые стандарты 16
Приложение Б Исследование эффективности вновь разрабатываемых добавок 16
Приложение В Определение коррозионного воздействия противоморозных добавок на бетон . . 18
Приложение Г Определение образования высолов на поверхности бетона 19
Приложение Д Библиография 19

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ДОБАВКИ ДЛЯ БЕТОНОВ

Методы определения эффективности

Additives for concretes. Methods of determining the efficiency

Дата введения 1997—09—01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт распространяется на добавки на основе неорганических и органических веществ (далее — добавки) для тяжелых и легких бетонов и устанавливает методы определения эффективности добавок по критериям эффективности в соответствии с ГОСТ 24211.

Стандарт не распространяется на минеральные добавки.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Ссылки на используемые стандарты приведены в приложении А.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 По показателям качества добавки должны отвечать требованиям соответствующей нормативно-технической документации на конкретный продукт, и по показателю эффективности действия — критерию эффективности в соответствии с требованиями ГОСТ 24211.

3.2 Эффективность добавок определяют сравнением показателей качества бетонных смесей, бетонов контрольного и основного составов, за исключением стабилизирующих, водоудерживающих добавок и добавок, повышающих защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре. Эффективность указанных добавок определяют только на бетонах основного состава.

Бетон контрольного состава — бетон без добавок.

Бетон основного состава — бетон контрольного состава с оптимальной дозировкой добавки.

Оптимальная дозировка добавки — минимальное количество добавки, при введении которой в состав бетона достигается максимальный эффект действия по критериям эффективности в соответствии с ГОСТ 24211.

3.3 Добавки следует вводить в бетоны с водой затворения. Непосредственно перед использованием жидкие добавки, эмульсии, суспензии должны быть перемешаны, сухие добавки растворены. Воду, входящую в состав добавок, учитывают при расчете состава бетона. В сухие бетонные смеси воду вводят в один прием.

Вода должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732.

При определении эффективности поризующих добавок для легких бетонов воду в бетонную смесь вводят в несколько приемов.

3.4 В лабораторных условиях замесы следует проводить на сухих заполнителях.

Сыпучие материалы дозируют по массе. Воду и растворы (эмульсии, суспензии) добавок дозируют по массе или объему. Допускается дозирование пористых заполнителей по объему с обязательным контролем насыпной плотности.

Погрешность дозирования цемента, заполнителей, воды и добавок не должна превышать 1 %.

Издание официальное

3.5 Пробы бетонной смеси отбирают по ГОСТ 10181.0, образцы бетона для различных видов испытаний изготавливают и хранят в соответствии с требованиями стандарта на конкретный вид испытания. Количество изготавливаемых образцов определяют по стандарту на конкретный метод испытания.

Образцы бетона контрольного и основного составов должны твердеть в идентичных условиях, за исключением случаев, когда добавка используется с целью изменения режима твердения бетона.

3.6 Время предварительной выдержки бетона контрольного и основного составов, подвергаемого в процессе твердения тепловой обработке, не должно различаться более чем на 20 %.

3.7 Показатель эффективности действия добавки по критерию эффективности в соответствии с ГОСТ 24211 оценивают по следующим этапам:

- подбирают бетон контрольного состава, учитывая требования 3.9;
- определяют оптимальную дозировку добавки;
- сравнивают показатели бетонной смеси и бетона контрольного и основного составов.

3.8 Эффективность добавок, поступивших на предприятие, оценивают в следующей последовательности:

а) оценка соответствия добавок критерию эффективности по ГОСТ 24211;

б) оценка эффективности добавок применительно к конкретным условиям производства.

3.9 Эффективность добавок следует оценивать при соблюдении следующих условий:

- бетон контрольного состава должен соответствовать следующим требованиям:

а) в тяжелых бетонах расход цемента должен составлять 350 кг/м^3 при определении эффективности действия всех добавок, кроме воздухововлекающих.

Для определения эффективности воздухововлекающих добавок расход цемента должен составлять 280 кг/м^3. Следует использовать две фракции щебня (5—10 и 10—20 мм); соотношение фракций должно быть подобрано исходя из условий минимальной пустотности. Доля мелкого заполнителя (r) в общей массе заполнителей должна составлять: при использовании воздухововлекающих добавок r = 0,35, при других добавках r = 0,4;

б) при испытании в легких бетонах воздухововлекающих добавок принимают следующий состав бетона: цемент — 250 кг/м^3, пористый заполнитель — 1100 л/м^3 (30 % по объему фракции 5—10 мм и 70 % фракции 10—20 мм); песок по ГОСТ 8736 — 250 кг/м^3;

в) при испытании в легких бетонах пенообразующих добавок принимают следующий состав бетона: цемент — 300 кг/м^3, пористый заполнитель — 1100 л/м^3 (30 % по объему фракции 5—10 мм и 70 % фракции 10—20 мм);

г) при испытании в легких бетонах газообразующих добавок принимают следующий состав бетона: цемент — 300 кг/м^3, крупный пористый заполнитель — 800 л/м^3 (30 % по объему фракции 5—10 мм и 70 % — фракции 10—20 мм), пористый песок группы 1 по ГОСТ 9757 — 300 л/м^3;

д) оптимальную дозировку добавки подбирают следующим образом.

В бетонные смеси вводят добавки в количестве, равном граничным значениям, указанным в нормативной документации на добавку с 2—4 промежуточными дозировками добавки, отличающимися друг от друга на 20—30 %. Строят графическую зависимость, связывающую показатели качества бетонных смесей и/или бетонов, являющихся критерием эффективности по ГОСТ 24211, с дозировкой добавки.

- работу проводят при температуре окружающего воздуха и материалов (20 ± 5) °С, за исключением работы с противоморозными добавками;
- тепловую обработку бетонов проводят в пропарочной камере по режиму 3 + 3 + 6 + 2 ч при температуре изотермического прогрева 80 °С для портландцемента и 90 °С для шлакопортландцемента.

3.10 Эффективность добавок по 3.8б оценивают в лаборатории предприятия и на производстве при соблюдении следующих условий:

а) изготавливают бетон контрольного и основного составов, применяемых на производстве;

б) в лабораторных и производственных условиях уточняют выбранную по 3.9д оптимальную дозировку добавки с учетом цели ее применения;

в) работу проводят при температуре окружающего воздуха и материалов, соответствующих условиям производства;

г) тепловую обработку бетонов проводят по режимам, принятым на производстве:

- в лабораторных условиях — в лабораторной пропарочной камере:
- в производственных условиях — вместе с соответствующими изделиями и конструкциями.

3.11 Количество испытаний по определению эффективности действия добавок должно составлять не менее трех для каждого параметра качества бетонных смесей и/или бетонов. Цифровые значения показателей качества бетонных смесей и бетонов рассчитывают по стандартам на конкретные методы испытаний.

3.12 Эффективность вновь разрабатываемых добавок оценивают по приложению Б. Эффективность должна соответствовать критерию эффективности ГОСТ 24211.

3.13 Добавки должны иметь документ о качестве.

3.14 Средства измерения, испытательное оборудование и приспособления должны быть аттестованы и поверены в установленном порядке.

4 ОТБОР ПРОБ ДОБАВОК

4.1 Для отбора проб химических добавок применяют сосуды, приспособления и пробоотборники по ГОСТ 6732.2, изготовленные из материалов, устойчивых к действию добавок (стекло, пластмассы, нержавеющая сталь, латунь и др. материалы).

4.2 Отобранные в выборку упаковочные единицы (мешки, бочки, цистерны и т.п.) предварительно должны быть очищены от загрязнений.

4.3 Пробы следует отбирать в условиях, не влияющих на свойства продукта и исключающих возможность изменения состава пробы, с учетом требований стандартов на данную продукцию.

4.4 Пробы отбирают по следующей схеме:

- от упаковочных единиц, выбранных для контроля, отбирают точечные пробы;
- из точечных проб составляют объединенную пробу;
- от объединенной пробы отбирают среднюю пробу.

4.5 Точечные пробы сыпучих добавок (порошкообразных, гранулированных и т.п.) отбирают из любых точек массы продукта по всей толщине слоя при помощи металлического щупа, трубок, ковшей и механических пробоотборников.

Пробы слежавшихся при хранении или транспортировании добавок измельчают.

4.6 Точечные пробы пастообразных добавок отбирают из любых точек массы продукта по всей толщине слоя при помощи металлического щупа или трубок.

4.7 Точечные пробы жидких добавок (жидкости, растворы, суспензии) отбирают после тщательного перемешивания при помощи стеклянных трубок с оттянутыми концами, стеклянных или металлических пипеток, погружных кружек или банок и специальных банок с крышками или колпачками для взятия проб из любых слоев продукта.

Погружные кружки или банки должны иметь ручки достаточной длины для опускания на дно любой емкости.

Пробы жидких добавок из цистерн отбирают из верхнего, среднего и нижнего слоев по одной пробе в соотношении по объему 2 : 3 : 2. Допускаются другие соотношения в соответствии с нормативной документацией.

4.8 Все отобранные точечные пробы соединяют вместе, тщательно перемешивают и получают объединенную пробу.

4.9 Из объединенной пробы методом квартования (для сыпучих продуктов) или отбора (для жидких и пастообразных продуктов) получают среднюю пробу.

Масса средней пробы должна быть достаточной для трехкратного определения всех нормируемых показателей качества добавки.

4.10 Из хранилищ у изготовителя пробы отбирают от каждой загружаемой в него технологической партии или равномерно из потока.

Пробы жидких продуктов из цистерн и хранилищ допускается брать во время слива (в начале, середине и конце).

4.11 Среднюю пробу помещают в чистую сухую стеклянную или полиэтиленовую банку или бутылку и плотно закрывают.

Среднюю пробу порошкообразных или твердых продуктов допускается помещать в полиэтиленовый пакет.

4.12 На сосуды и пакеты со средней пробой наклеивают или надежно прикрепляют этикетки с указанием:

- наименования добавки и предприятия-изготовителя;
- номера партии;
- даты отбора проб;
- фамилии лица, производившего отбор.

5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ КРИТЕРИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБАВОК, РЕГУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВА БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

5.1 **Определение эффективности пластифицирующих добавок**

Эффективность пластифицирующей добавки определяют по изменению подвижности бетонной смеси и прочности бетонных образцов после тепловой обработки и твердения в нормальных условиях.

5.1.1 Средства испытания и вспомогательные устройства

5.1.1.1 Для определения эффективности пластифицирующих добавок применяют средства испытания и вспомогательные устройства по ГОСТ 10180 и ГОСТ 10181.1.

5.1.2 Порядок подготовки к проведению испытания

5.1.2.1 Перед проведением испытаний мелкий и крупный заполнители высушивают.

5.1.2.2 Взвешивают составляющие бетонной смеси. Погрешность дозирования составляющих материалов — не более 1 % по массе.

5.1.2.3 Отмеренное количество добавки смешивают с водой затворения.

5.1.3 Порядок проведения испытания

5.1.3.1 Приготавливают бетонные смеси контрольного и основных составов с одинаковым водоцементным отношением; подвижность контрольного состава принимают 2—4 см.

5.1.3.2 Для бетонных смесей определяют подвижность по ГОСТ 10181.1

5.1.3.3 Из бетонных смесей изготавливают образцы для определения прочности на сжатие.

5.1.3.4 Образцы подвергают тепловой обработке (на два срока испытаний и/или оставляют твердеть в нормальных условиях на три срока испытаний).

5.1.3.5 Образцы испытывают на сжатие по ГОСТ 10180:

- прошедшие тепловую обработку — через 4 ч после нее и в возрасте 28 сут;
- твердевшие в нормальных условиях — в возрасте 3, 7 и 28 сут.

5.1.4 Правила обработки результата испытания

5.1.4.1 Эффективность пластифицирующей способности добавок оценивают по изменению удобоукладываемости бетонной смеси и прочности бетона основного состава по сравнению с бетонной смесью и бетоном контрольного состава в соответствии с требованиями ГОСТ 24211.

5.1.4.2 Обработку результатов испытания прочности бетона на сжатие ведут по ГОСТ 10180.

5.1.4.3 Результаты испытаний заносят в журнал, в котором должны быть предусмотрены следующие графы:

- дата приготовления замеса;
- маркировка образцов;
- наименование добавки и ее дозировка;
- подвижность, определяемая осадкой конуса бетонной смеси;
- условия твердения бетона;
- дата испытания бетонных образцов и возраст бетона;
- прочность бетона на сжатие по 5.1.3.5.

5.2 **Определение эффективности стабилизирующих и водоудерживающих добавок**

Эффективность стабилизирующей и водоудерживающей добавки определяют по изменению показателей расслаиваемости — водоотделения и растворотделения бетонной смеси.

5.2.1 Средства испытания и вспомогательные устройства

5.2.1.1 Для определения эффективности стабилизирующих и водоудерживающих добавок применяют средства испытания и вспомогательные устройства по ГОСТ 10181.4.

5.2.2 Порядок подготовки к проведению испытания

5.2.2.1 Подготовка материалов и их дозирование — по 5.1.2.

5.2.3 Порядок проведения испытания

5.2.3.1 Приготавливают бетонные смеси основных составов с маркой по удобоукладываемости П5.

5.2.3.2 Для бетонных смесей определяют показатели водо- и растворотделения по ГОСТ 10181.4.

5.2.4 Правила обработки результата испытания

5.2.4.1 Эффективность стабилизирующих и водоудерживающих добавок оценивают по изменению водо- и растворотделения бетонной смеси основного состава по сравнению с бетонной смесью контрольного состава в соответствии с требованиями ГОСТ 24211.

5.2.4.2 Результаты испытаний заносят в журнал, в котором должны быть предусмотрены следующие графы:

- дата изготовления замеса;
- наименование добавки и ее дозировка;
- осадка конуса бетонной смеси;
- результаты определения растворотделения и водоотделения.

5.3 **Определение эффективности добавок, улучшающих перекачиваемость бетонной смеси**

Эффективность добавки, улучшающей перекачиваемость бетонной смеси, оценивают по сохранению подвижности и показателей расслаиваемости смеси до и после перекачивания смеси через насосную установку.

5.3.1 Средства испытания и вспомогательные устройства

5.3.1.1 Для определения эффективности добавок, улучшающих перекачиваемость бетонной смеси, применяют средства испытания и вспомогательные устройства по ГОСТ 10181.1 и ГОСТ 10181.4.

5.3.2 Порядок подготовки к проведению испытания

5.3.2.1 Открытый конец бетоновода направляют в приемный бункер бетононасоса.

5.3.2.2 Перед проведением испытаний через насосную установку прокачивают цементно-песчаный раствор состава 1 : 3 по массе (цемент: песок) с маркой по удобоукладываемости П3. Объем указанного раствора должен быть не менее 0,5 м^3.

5.3.2.3 Подготовка материалов и их дозирование — по 5.1.2.

5.3.2.4 Максимальный размер зерен крупного заполнителя не должен превышать 20 мм.

5.3.3 Порядок проведения испытания

5.3.3.1 Приготавливают бетонные смеси контрольного и основных составов с маркой по удобоукладываемости П3 объемом не менее 0,8 м^3 каждая. Смеси загружают в приемный бункер бетононасоса, где их перемешивают в течение 2 мин, после чего определяют подвижность по ГОСТ 10181.1 и расслаиваемость по 5.2.

5.3.3.2 Бетонные смеси перекачивают через бетононасос при максимальной производительности, фиксируя установившееся давление в гидросистеме через каждую минуту.

5.3.3.3 Для бетонной смеси с добавками после их перекачивания и поступления в приемный бункер повторно определяют подвижность и расслаиваемость.

5.3.4 Правила обработки результата испытания

5.3.4.1 Показатели подвижности и расслаиваемости бетонной смеси основного состава с добавкой, улучшающей перекачиваемость, не должны ухудшаться после перекачивания смеси через бетононасос.

5.3.4.2 По показаниям манометра определяют среднее арифметическое давление в гидросистеме при перекачивании бетонной смеси контрольного и основного составов.

5.3.4.3 Разность давлений ΔP, %, рассчитывают по формуле

$$\Delta P = \frac{P_к - P_д}{P_к} \cdot 100, \qquad (1)$$

где $P_к$ — показатель давления, получаемый при перекачивании бетонной смеси контрольного состава, МПа;

$P_д$ — показатель давления, получаемый при перекачивании бетонной смеси основных составов, МПа;

$$P_к = P_{к\,ср}(1 - 1{,}64CV), \qquad (2)$$

$$P_д = P_{д\,ср}(1 - 1{,}64CV), \qquad (3)$$

$$P_{к\,ср} = \frac{P_{к1} + P_{к2} + \ldots + P_{кn}}{n}, \qquad (4)$$

$$P_{д\,ср} = \frac{P_{д1} + P_{д2} + \ldots + P_{дn}}{n}, \qquad (5)$$

где $P_{к1}$, $P_{к2}$, $P_{кn}$ — 1-й, 2-й, . . . , n-й показатели давления, получаемые при перекачивании бетонной смеси контрольного состава, МПа;

$P_{д1}$, $P_{д2}$, $P_{дn}$ — 1-й, 2-й, . . . , n-й показатели давления, получаемые при перекачивании бетонной смеси основных составов, МПа.

5.3.4.4 Результаты испытания заносят в журнал, в котором должны быть предусмотрены следующие графы:

- дата изготовления замеса;
- наименование добавки и ее дозировка;
- осадка конуса и расслаиваемость бетонной смеси до и после перекачивания через бетононасос;
- показания манометра;
- результаты расчета по 5.3.4.3.

5.4 **Определение эффективности добавок, регулирующих сохраняемость бетонной смеси**

Эффективность добавки, регулирующей сохраняемость бетонной смеси, определяют сравнением скорости изменения подвижности бетонной смеси основного и контрольного составов.

5.4.1 Средства испытания и вспомогательные устройства

5.4.1.1 Средства испытания и вспомогательные устройства — по ГОСТ 10181.1.

5.4.2 Порядок подготовки к проведению испытания

5.4.2.1 Подготовка материалов и их дозирование — по 5.1.2.

5.4.3 Проведение контроля

5.4.3.1 Приготавливают бетонные смеси контрольного и основных составов с маркой по удобоукладываемости П3.

5.4.3.2 Для бетонных смесей определяют подвижность по ГОСТ 10181.1 в течение требуемого времени. Первое определение подвижности бетонных смесей выполняют непосредственно после окончания их перемешивания, последующие — через определенные промежутки времени: для бетонных смесей без добавок — через 20 мин, с добавками — через 20—60 мин (в зависимости от назначения добавки). Подвижность определяют до достижения бетонной смесью осадки конуса 2 см.

5.4.3.3 Объемы замесов должны быть достаточными для того, чтобы для каждого определения подвижности бетонной смеси использовать отдельную пробу.

5.4.3.4 Испытуемую порцию бетонной смеси перемешивают перед каждым определением подвижности. Остальную бетонную смесь укрывают влажной тканью или полиэтиленовой пленкой и оставляют до следующего испытания.

5.4.4 Правила обработки результата испытания

5.4.4.1 Показатель изменения времени сохранения подвижности бетонной смеси $П_{пп}$ определяют по формуле

$$П_{пп} = \frac{\tau_д}{\tau_к}, \qquad (6)$$

где $\tau_д$ — время потери подвижности бетонной смеси основных составов от исходной величины ($П$) до 2 см, мин;

$\tau_к$ — время потери подвижности бетонной смеси контрольного состава от исходной величины ($П$) до 2 см, мин.

5.4.4.2 Результаты испытания заносят в журнал, в котором должны быть предусмотрены следующие графы:

- дата изготовления замеса;
- наименование добавки и ее дозировка;
- осадка конуса бетонной смеси по времени;
- время потери подвижности бетонной смеси от исходной до 2 см;
- результаты расчета по 5.4.4.1.

5.5 **Определение эффективности воздухововлекающих и пенообразующих добавок (для легкого бетона)**

Эффективность воздухововлекающей и пенообразующей добавки оценивают по потере вовлеченного воздуха при сохранении прочности бетона с добавкой.

5.5.1 Средства испытания и вспомогательные устройства

5.5.1.1 Для определения эффективности воздухововлекающих и пенообразующих добавок в легких бетонах применяют:

- весы лабораторные;
- противень;

- лабораторную виброплощадку;
- формы для образцов-кубов с ребром 150 мм по ГОСТ 22685;
- лабораторную пропарочную камеру;
- прессы испытания на сжатие;
- лабораторный смеситель принудительного действия вместимостью 30—40 л с числом оборотов лопастей 30—40 об/мин;
- центробежный насос типа 1,5 К-6 для взбивания технической пены с числом оборотов не менее 1400 об/мин;
- мерный металлический сосуд по ГОСТ 10181.2;
- ареометры по ГОСТ 18481.

5.5.2 Порядок подготовки к проведению испытания

5.5.2.1 Расчетную плотность бетонной смеси ρ, кг/м^3, определяют по формуле

$$\rho = \Pi Ц + 1{,}1\rho_к + П + 160, \qquad (7)$$

где $Ц$ и $П$ — расчетные расходы цемента и песка, кг/м^3;

$\rho_к$ — насыпная плотность крупного пористого заполнителя, кг/м^3;

160 — ориентировочный суммарный расход воды и добавки (пены), кг/м^3.

5.5.2.2. Техническую пену из пенообразующей добавки приготавливают с помощью центробежного насоса, оборудованного приемной воронкой на входном отверстии и шлангом подачи пены — на выходном. Рабочую концентрацию пенообразователя и скорость подачи его в насос устанавливают из необходимости получения технической пены с кратностью от 4 до 10.

5.5.2.3 Концентрацию рабочего раствора воздухововлекающей добавки назначают исходя из требований нормативно-технической документации на нее и контролируют ее плотность с помощью ареометра.

5.5.2.4 Подготовка составляющих бетонной смеси и их дозирование — по 5.1.2.

5.5.2.5 Расход воды на замес и дозировку добавки устанавливают исходя из условий получения легкобетонной смеси слитной структуры с подвижностью 1—2 см, определенной по ГОСТ 10181.1, и плотностью менее расчетной на 50—100 кг/м^3, определенной по ГОСТ 10181.2.

5.5.3 Проведение контроля

5.5.3.1 Приготавливают легкобетонную смесь основного состава объемом 20 л в лабораторном смесителе принудительного действия при следующей последовательности загрузки компонентов и продолжительности их перемешивания.

Вначале в предварительно увлажненный смеситель загружают пористый заполнитель, цемент, песок и 80—90 % воды с учетом воды, содержащейся в растворе воздухововлекающей добавки (или в технической пене), и после 30 с перемешивания вводят минимальную порцию рабочего раствора воздухововлекающей добавки (или технической пены).

Через 60 с работы смесителя определяют плотность бетонной смеси. При наличии неслитной (крупнопористой), или отсутствии поризованной структуры, или при плотности большей, чем расчетная, добавляют вторую порцию воздухововлекающей добавки (или технической пены). В случае меньшей подвижности смеси доливают воду. Повторное перемешивание продолжают 60 с с последующей проверкой структуры и плотности смеси. Подобные операции повторяют два-три раза до получения слитной структуры смеси и плотности на 50—100 кг/м^3 меньше расчетной. Общая продолжительность приготовления смеси в процессе испытания добавки должна составлять не более 180—200 с.

5.5.3.2 В случае, если после введения в смеситель первой или очередной порции воздухововлекающей добавки (или технической пены) плотность смеси при слитной структуре будет значительно меньше расчетной, испытание проводят повторно при уменьшенных расходах добавки.

Если при введении очередной порции воздухововлекающей добавки (или пены) наблюдается тенденция к увеличению слитности структуры и уменьшению плотности, но требуемый эффект не достигается, то эксперимент повторяют при увеличенных расходах добавки (или пены).

5.5.3.3 Приготовленную бетонную смесь выгружают на увлажненный противень. Из части смеси по ГОСТ 10180 формуют два куба с ребром 150 мм. Продолжительность уплотнения смеси — 10—15 с. Определяют плотность бетонной смеси и подсчитывают фактические расходы материалов по ГОСТ 27006. По ГОСТ 10181.3 определяют объем вовлеченного воздуха.

5.5.3.4 Вторую часть приготовленной смеси выдерживают в течение 30 мин в противне в виде усеченного конуса с диаметром основания и высотой около 20 см. Затем из этой смеси формуют два куба с ребром 150 мм, определяя плотность бетонной смеси по ГОСТ 10181.2.

5.5.3.5 Одновременно приготавливают бетонную смесь контрольного состава по 3.9б. Из нее изготавливают два куба с ребром 150 мм.

5.5.3.6 Образцы бетона контрольного и основного составов после изготовления подвергают тепловой обработке, через 4 ч после нее определяют среднюю плотность бетона по ГОСТ 12730.1 и его прочность на сжатие по ГОСТ 10180.

5.5.4 Правила обработки результата испытания

5.5.4.1 Потери вовлеченного воздуха ΔV в бетонной смеси, %, вычисляют по формуле

$$\Delta V = \frac{(\rho_2 - \rho_1)(100 - V)}{\rho V} \cdot 100, \qquad (8)$$

где ρ_1 и ρ_2 — первоначальная плотность уплотненной бетонной смеси и через 30 мин после приготовления, кг/м^3;

V — объем вовлеченного воздуха в уплотненной бетонной смеси сразу после приготовления, %.

5.5.4.2 Показатели прочности бетонов на сжатие с добавкой и без нее сопоставляют при равных средних плотностях бетонов.

5.5.4.3 Обработку результатов испытания бетонов на прочность при сжатии выполняют по ГОСТ 10180.

5.5.4.4 Результаты испытания заносят в журнал, в котором должны быть предусмотрены следующие графы:

- дата изготовления замеса;
- наименование добавки и ее дозировка;
- порядок введения добавки;
- маркировка образцов;
- объем воздуха (вовлеченного или введенного с пеной);
- характеристика слитности структуры бетонной смеси;
- условия твердения бетона;
- результаты расчета по 5.5.4.1;
- прочность бетона на сжатие.

5.6 **Определение эффективности газообразующих добавок (для легкого бетона)**

Эффективность газообразующей добавки определяют по объему выделившегося газа при достижении расчетной средней плотности без уменьшения прочности бетона.

5.6.1 Средства испытания и вспомогательные устройства

5.6.1.1 Для определения эффективности газообразующих добавок в легких бетонах применяют средства испытания и вспомогательные устройства по ГОСТ 10180, ГОСТ 10181.2 и ГОСТ 12730.1.

5.6.2 Порядок подготовки к проведению испытания

5.6.2.1 Расчетную плотность бетонной смеси ρ, кг/м^3, определяют по формуле

$$\rho = Ц + К + П + В, \qquad (9)$$

где $Ц$ — расход цемента, принимаемый для стандартного состава равным 300 кг/м^3;

$К$ — расход крупного заполнителя, кг/м^3, принимаемый для стандартного состава равным $0{,}8\rho_к$, здесь $\rho_к$ — насыпная плотность крупного заполнителя, кг/м^3;

$П$ — расход мелкого заполнителя, кг/м^3, принимаемый для стандартного состава равным $0{,}3\rho_п$, здесь $\rho_п$ — насыпная плотность мелкого заполнителя, кг/м^3;

$В$ — расход воды, ориентировочно принимаемый равным 180—200 л/м^3.

5.6.2.2 Подготовка составляющих бетонной смеси и их дозирование — по 5.1.2.

5.6.2.3 Расход воды и дозировку добавки устанавливают исходя из условия получения бетонной смеси поризованной структуры, после завершения процесса газовыделения, плотностью, соответствующей расчетной.

5.6.3 Порядок проведения испытания

5.6.3.1 Приготавливают легкобетонную смесь основного состава объемом не менее 8 л в лабораторном смесителе принудительного действия при следующей последовательности загрузки компонентов и продолжительности их перемешивания.

Вначале в предварительно увлажненный смеситель загружают пористый заполнитель, цемент и 60—70 % воды, нагретой до 80 °С. После 30 с перемешивания вводят минимальную порцию добавки и затем остальное количество воды. Общая продолжительность приготовления смеси 150—180 с.

5.6.3.2 Приготовленную бетонную смесь с учетом требований 3.9г температурой 30—40 °С выгружают на увлажненный противень. Из нее формуют два контрольных куба с ребром 150 мм. Легкобетонную смесь в каждую форму дозируют по массе исходя из необходимости получения бетона с расчетной плотностью. Отформованные образцы оставляют в помещении и в течение 5—30 мин наблюдают за процессом газовыделения и вспучивания легкобетонной смеси до момента полного заполнения ею всего объема формы.

5.6.3.3 После завершения газовыделения образцы подвергают повторному вибрированию в течение 10—15 с с целью завершения процесса вспучивания и совмещения легкобетонной смеси вровень с верхней кромкой формы.

5.6.3.4 Если после окончания повторного вибрирования вспученная легкобетонная смесь имеет «горбушку», ее утапливают.

5.6.3.5 Если в течение 30 мин смесь не поднялась до верхней кромки формы, замес бракуют и повторно готовят легкобетонную смесь с увеличенной порцией добавки. При недостаточной удобоукладываемости смеси готовят новый замес с большим расходом воды.

5.6.3.6 Если в отформованных образцах «горбушку» не удается осадить, повторно готовят легкобетонную смесь с уменьшенной порцией газообразующей добавки.

5.6.3.7 После достижения расчетной плотности бетонной смеси рассчитывают фактический расход материалов на 1 м^3 бетона и определяют расчетный объем выделившегося газа.

5.6.3.8 Изготовленные образцы, а также образцы контрольного состава, изготовленные с учетом требований 3.9 г, подвергают тепловой обработке и определяют прочность бетона на сжатие по ГОСТ 10180 (через 4 ч после тепловой обработки) и его среднюю плотность в сухом состоянии по ГОСТ 12730.1.

5.6.4 Правила обработки результата испытания

5.6.4.1 Фактический расход материалов рассчитывают по ГОСТ 27006.

5.6.4.2 Объем газа в бетонной смеси рассчитывают по ГОСТ 10181.3.

5.6.4.3 Результаты испытания прочности бетонов на сжатие обрабатывают по ГОСТ 10180. Прочность бетона должна отвечать требованиям ГОСТ 25820 для легкого бетона полученной средней плотности, которая должна соответствовать расчетной с отклонением не более 50 кг/м^3 при фактических показателях насыпной плотности использованных пористых заполнителей.

5.6.4.4 Результаты испытаний заносят в журнал, в котором приведены:

- дата изготовления замеса;
- наименование добавки и ее дозировка;
- маркировка образцов;
- объем выделившегося в бетонной смеси газа;
- условия твердения бетона;
- дата испытания бетонных образцов;
- результаты расчета по 5.6.4.1 и 5.6.4.3.

6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ КРИТЕРИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБАВОК, РЕГУЛИРУЮЩИХ ТВЕРДЕНИЕ БЕТОНА

Эффективность добавки, регулирующей срок твердения бетона, определяют по изменению скорости увеличения прочности бетона основного состава по сравнению со скоростью увеличения прочности бетона контрольного состава.

6.1 **Определение эффективности добавок, замедляющих или ускоряющих твердение бетона**

6.1.1 Средства испытания и вспомогательные устройства

6.1.1.1 Для определения эффективности добавок, замедляющих или ускоряющих твердение бетона, применяют средства испытания и вспомогательные устройства по ГОСТ 10180 и ГОСТ 10181.

6.1.2 Порядок подготовки к проведению испытания

6.1.2.1 Подготовка материалов и их дозирование — по 5.1.2.

6.1.3 Проведение контроля

6.1.3.1 Приготавливают бетонные смеси контрольного и основных составов с маркой по удобоукладываемости П1.

6.1.3.2 Из бетонных смесей изготавливают образцы для испытания прочности на сжатие.

6.1.3.3 Образцы бетонов с добавками хранят в нормальных условиях (на два срока испытания — для ускоряющих твердение и на четыре срока — для замедляющих твердение).

6.1.3.4 Образцы бетонов испытывают на сжатие по ГОСТ 10180 в возрасте 1 и 28 сут — для ускорителей твердения, в возрасте 1, 3, 7 и 28 сут — для замедлителей твердения.

6.1.4 Правила обработки результата испытания

6.1.4.1 При определении эффективности добавок, ускоряющих твердение, прирост прочности бетона основного состава ΔR вычисляют по формуле

$$\Delta R = \frac{R_д - R_к}{R_к} \cdot 100 . \qquad (10)$$

При определении эффективности добавок, замедляющих твердение, уменьшение прочности бетона основного состава ΔR вычисляют по формуле

$$\Delta R = \frac{R_к - R_д}{R_к} \cdot 100 , \qquad (11)$$

где $R_д$ — прочность бетона основных составов, МПа;

$R_к$ — прочность бетона контрольного состава, МПа.

6.1.4.2 Результаты испытания заносят в журнал, в котором должны быть предусмотрены следующие графы:

- дата изготовления замеса;
- маркировка образцов;
- наименование добавки и ее дозировка;
- подвижность конуса бетонной смеси;
- условия твердения бетона;
- дата испытания бетонных образцов и возраст бетона;
- прочность бетона на сжатие;
- результаты расчета по 6.1.4.1.

7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ КРИТЕРИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБАВОК, УВЕЛИЧИВАЮЩИХ ПРОЧНОСТЬ, КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ, МОРОЗОСТОЙКОСТЬ БЕТОНА, УМЕНЬШАЮЩИХ ПРОНИЦАЕМОСТЬ БЕТОНА

7.1 **Определение эффективности водоредуцирующих и кольматирующих добавок**

Эффективность водоредуцирующей добавки определяют по увеличению прочности и водонепроницаемости бетона при уменьшении расхода воды, кольматирующей — по увеличению водонепроницаемости бетона.

7.1.1 Средства испытания и вспомогательные устройства

7.1.1.1 Для определения эффективности водоредуцирующих и кольматирующих добавок применяют средства испытания и вспомогательные устройства по ГОСТ 10180, ГОСТ 10181.1 и ГОСТ 12730.5.

7.1.2 Подготовка к контролю

7.1.2.1 Подготовка материалов и их дозирование — по 5.1.2.

7.1.3 Проведение контроля

7.1.3.1 Приготавливают бетонные смеси контрольного и основных составов с маркой по удобоукладываемости П1. Удобоукладываемость смесей регулируют расходом воды.

7.1.3.2 Изготавливают образцы для испытания на сжатие и водонепроницаемость при определении эффективности водоредуцирующих добавок и на водонепроницаемость — для кольматирующих добавок.

7.1.3.3 Образцы подвергают тепловой обработке и/или оставляют твердеть в нормальных условиях (для испытания на сжатие — на два срока испытания, для испытания на водонепроницаемость — на один срок испытания для каждого условия твердения).

7.1.3.4 Образцы бетонов испытывают на сжатие по ГОСТ 10180:

- прошедшие тепловую обработку — через 4 ч после нее и в возрасте 28 сут;
- твердевшие в нормальных условиях — в возрасте 7 и 28 сут.

7.1.3.5 Образцы бетонов испытывают на водонепроницаемость по ГОСТ 12730.5 в возрасте 28 сут.

7.1.4 Правила обработки результата испытания

7.1.4.1 Критерием эффективности водоредуцирующих добавок является уменьшение расхода воды ΔB, %, которое вычисляют по формуле

$$\Delta B = \frac{B_к - B_д}{B_к} \cdot 100, \qquad (12)$$

где $B_к$ — расход воды на замес контрольного состава, л;

$B_д$ — расход воды на замесы основного состава с водоредуцирующей добавкой, л.

7.1.4.2 Обработку результатов испытания бетонов на водонепроницаемость ведут по ГОСТ 12730.5.

7.1.4.3 Результаты испытаний заносят в журнал, в котором должны быть предусмотрены следующие графы:

- дата изготовления замеса;
- маркировка образцов;
- наименование добавки и ее дозировка;
- осадка конуса бетонной смеси;
- расход воды на замес;
- результаты расчета по 7.1.4.1;
- условия твердения бетона;
- дата испытания бетонных образцов и возраст бетона;
- прочность бетона на сжатие;
- увеличение марки бетона по водонепроницаемости.

7.2 **Определение эффективности газообразующих и воздухововлекающих добавок**

Эффективность газообразующей и воздухововлекающей добавки определяют по увеличению морозостойкости бетона основного состава по сравнению с бетоном контрольного состава при нормированном содержании воздуха в бетонной смеси основного состава.

7.2.1 Средства испытания и вспомогательные устройства

7.2.1.1 Для определения эффективности газообразующих и воздухововлекающих добавок применяют средства испытания и вспомогательные устройства по ГОСТ 10060.0 — ГОСТ 10060.4, ГОСТ 10180, ГОСТ 10181.1 и ГОСТ 10181.3.

7.2.2 Порядок подготовки к проведению испытания

7.2.2.1 Подготовка материалов и их дозирование — по 5.1.2.

7.2.3 Проведение контроля

7.2.3.1 Для определения эффективности газообразующих и воздухововлекающих добавок приготавливают бетонные смеси контрольного и основных составов с маркой по удобоукладываемости П1.

7.2.3.2 Для бетонных смесей определяют пористость по ГОСТ 10181.3:

- для бетонных смесей контрольного состава и с воздухововлекающей добавкой — непосредственно после их приготовления,
- для бетонных смесей с газообразующей добавкой — через 1 ч после ее приготовления.

До определения пористости бетонные смеси с газообразующими добавками должны находиться в покое, укрытые влажной тканью или полиэтиленовой пленкой.

7.2.3.3 Определяют дозировки добавок, обеспечивающих в уплотненной бетонной смеси объем выделившегося газа 1,5—3,5 % (для газообразующих добавок) или воздухосодержание 2 — 5 % (для воздухововлекающих добавок).

7.2.3.4 Из бетонных смесей, отвечающих требованиям 7.2.3.3, изготавливают образцы бетона по ГОСТ 10060.0 — ГОСТ 10060.4 для испытания на морозостойкость.

7.2.3.5 Образцы бетона подвергают тепловой обработке и/или оставляют твердеть в нормальных условиях.

7.2.3.6 Бетон контрольного и основного составов испытывают на морозостойкость по ГОСТ 10060 в возрасте 28 сут.

7.2.4 Обработка и оформление результатов

7.2.4.1 Расчет объема вовлеченного воздуха (для воздухововлекающих добавок) или суммарного количества выделившегося газа и вовлеченного воздуха (для газообразующих добавок) в бетонных смесях выполняют по ГОСТ 10181.3.

7.2.4.2 Объем выделившегося газа ΔV (для газообразующих добавок), %, определяют по формуле

$$\Delta V = V_д - V_к, \quad (13)$$

где $V_д$ — суммарное количество выделившегося газа и вовлеченного воздуха в бетонных смесях основных составов, %;

$V_к$ — количество вовлеченного воздуха в бетонной смеси контрольного состава, %.

7.2.4.3 Результаты испытания бетонов на морозостойкость обрабатывают по ГОСТ 10060, а также определяют коэффициент морозостойкости (отношение прочности бетона до установки на испытание к прочности бетона после испытания на морозостойкость). Количественная оценка эффективности добавок — по ГОСТ 24211.

7.2.4.4. Результаты испытаний заносят в журнал, где должны быть предусмотрены следующие графы:

- дата изготовления замеса;
- маркировка образцов;
- наименование добавки и ее дозировка;
- подвижность конуса бетонной смеси;
- объем вовлеченного воздуха или выделившегося газа в бетонной смеси;
- условия твердения бетона;
- дата испытания бетонных образцов и их возраст;
- количество циклов испытания бетона;
- прочность бетона до и после испытания на морозостойкость;
- коэффициент морозостойкости бетона;
- увеличение марки бетона по морозостойкости.

7.3 **Определение эффективности добавок, повышающих защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре**

Эффективность добавки, увеличивающей защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре, определяют по изменению плотности электрического тока и/или потенциала стали.

7.3.1 Средства контроля и вспомогательные устройства

7.3.1.1 Для определения эффективности добавок, повышающих защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре, применяют средства испытания и вспомогательные устройства по ГОСТ 310.4, ГОСТ 10180, ГОСТ 10181.1 и СТ СЭВ 4421.

7.3.2 Порядок подготовки к проведению испытания

7.3.2.1 Для изготовления бетонных образцов используют крупный заполнитель фракции 5—10 мм.

7.3.2.2 Подготовка материалов и их дозирование — по 5.1.2.

7.3.3 Порядок проведения испытания

7.3.3.1 Изготавливают стальные стержни длиной 140 мм и диаметром 3—6 мм, которые обрабатывают в соответствии с требованиями СТ СЭВ 4421.

7.3.3.2 Приготавливают бетонные смеси основных составов с применением комплексного модификатора, состоящего их хлорида кальция (3—5 %) и добавки, повышающей защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре. Марка бетонной смеси по удобоукладываемости — П1.

7.3.3.3 Из бетонной смеси готовят образцы-балочки, в которых по центральной оси располагают стальные стержни.

7.3.3.4 Образцы подвергают тепловой обработке и/или оставляют твердеть в нормальных условиях.

7.3.3.5 Образцы испытывают в возрасте 28 сут. С этой целью скалывают образец, оголяя с торца арматурный стержень на 2—4 см. Дальнейшие испытания выполняют по СТ СЭВ 4421.

7.3.4 Правила обработки результата испытания

7.3.4.1 Обработку результатов выполняют по СТ СЭВ 4421.

7.3.4.2 Результаты испытания заносят в журнал, в котором должны быть предусмотрены следующие графы:

- дата изготовления замеса;
- маркировка образцов;
- наименование добавки и ее дозировка;
- условия твердения бетона;
- дата испытания бетонных образцов и возраст бетона;
- значение тока пассивации стали;
- потенциал пассивации стали;
- состояние поверхности арматурного стержня.

8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ КРИТЕРИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБАВОК, ПРИДАЮЩИХ БЕТОНУ СПЕЦИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

8.1 **Определение эффективности противоморозных добавок**

Эффективность противоморозной добавки определяют по набору прочности бетона, твердевшего при отрицательной температуре.

8.1.1 Средства испытания и вспомогательные устройства

8.1.1.1 Для определения эффективности противоморозных добавок применяют:

- весы лабораторные;
- конус, штыковку;
- противень;
- стальные линейки;
- лабораторную виброплощадку;
- формы для образцов-кубов с ребром 100 мм по ГОСТ 22685;
- камеру нормального твердения (техническая характеристика приведена в ГОСТ 10180);
- пресс для испытания на прочность;
- ареометры по ГОСТ 18481;
- морозильную камеру.

8.1.2 Порядок подготовки к проведению испытания

8.1.2.1 Подготовка материалов и их дозирование — по 5.1.2.

8.1.2.2 Концентрацию раствора противоморозной добавки $A_н$, %, рассчитывают по формуле

$$A_н = \frac{(100 - i)A_к}{100 - 0{,}01 A_к i}, \qquad (14)$$

где $A_к$ — концентрация водного раствора добавки, начало замерзания которого соответствует назначенной температуре испытания бетона, % (принимают исходя из диаграммы состояния водного раствора добавки по [1]),

i — допускаемая расчетная льдистость бетона, % (принимают 45—60 % при температуре выдерживания бетона от минус 5 до минус 30 °С соответственно).

8.1.2.3 Приготавливают растворы добавки трех концентраций: $A_н$, $A_н^{+1}$ и $A_н^{-1}$ %, которые определяют ареометром.

8.1.3 Порядок проведения испытания

8.1.3.1 Приготавливают бетонные смеси контрольного состава и основных составов с маркой по удобоукладываемости П1. Смеси основных составов затворяют растворами добавки с концентрацией по 8.1.2.3.

8.1.3.2 Из бетонных смесей изготавливают образцы на один срок испытания для контрольного и основного составов.

8.1.3.3 Образцы контрольного состава хранят в нормальных условиях в течение 28 сут.

8.1.3.4 Образцы основного состава сразу после изготовления помещают в камеру с требуемой отрицательной температурой, изолируя их от окружающей среды полиэтиленовой пленкой, и хранят там в течение 28 сут, затем оттаивают на воздухе в течение 3—4 ч при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С.

8.1.3.5 Образцы контрольного и основного составов испытывают на сжатие по ГОСТ 10180.

8.1.3.6 Для бетонных смесей с противоморозными добавками в обязательном порядке следует проводить испытание на сохраняемость по показателю удобоукладываемости, определяемой по ГОСТ 10181.1 Испытания проводят при той же температуре воздуха, при которой применяют противоморозную добавку.

Для определения требуемых показателей качества бетонов, твердеющих на морозе, изготавливают соответствующие образцы в необходимом количестве, подвергают их испытанию по 8.1.3.4, затем помещают в камеру нормального твердения на 28 сут, после чего проводят испытания.

8.1.3.7 Для бетонов с противоморозными добавками в обязательном порядке следует проводить испытание на коррозионное воздействие добавок на бетон по приложению В.

8.1.4 Правила обработки результата испытания

8.1.4.1 Обработку результатов испытания бетона на прочность выполняют по ГОСТ 10180.

8.1.4.2 Изменение прочности бетона ΔR, %, после твердения при отрицательной температуре вычисляют по формуле

$$\Delta R = \frac{R_{д}^{28}}{R_{к}^{28}} \cdot 100, \qquad (15)$$

где $R_{д}^{28}$ — прочность бетона основных составов после нахождения в морозильной камере в течение 28 сут и оттаивания на воздухе, МПа;

$R_{к}^{28}$ — прочность бетона контрольного состава после твердения в нормальных условиях, МПа.

8.1.4.3 Сохраняемость бетонной смеси не должна изменяться более чем на 15 % в течение 15 мин.

8.1.4.4 При испытании коррозионного воздействия добавок на бетон отсутствие признаков разрушения образцов (растрескивание, выкрашивание ребер, шелушение) свидетельствует о возможности применения испытуемой добавки в оптимальном количестве в бетоне, изготавливаемом на данном цементе.

8.1.4.5 Результаты испытания заносят в журнал, в котором должны быть предусмотрены следующие графы:

- дата изготовления замеса;
- маркировка образцов;
- наименование добавки и ее дозировка;
- удобоукладываемость бетонной смеси;
- условия твердения бетона;
- дата испытания образцов и возраст бетона;
- прочность бетона при сжатии;
- результаты расчета по 8.1.4.2;
- сохраняемость бетонных смесей за 15 мин;
- результаты испытания коррозионного воздействия добавок на бетон.

8.2 **Определение эффективности гидрофобизирующих добавок**

Эффективность гидрофобизирующей добавки определяют по степени уменьшения водопоглощения бетона.

8.2.1 Средства испытания и вспомогательные устройства

8.2.1.1 Для определения эффективности гидрофобизирующих добавок применяют средства испытания и вспомогательные устройства по ГОСТ 10180, ГОСТ 10181.1 и ГОСТ 12730.3.

8.2.2 Порядок подготовки к проведению испытания

8.2.2.1 Подготовка материалов и их дозирование — по 5.1.2.

8.2.3 Проведение контроля

8.2.3.1 Приготавливают бетонные смеси контрольного и основных составов с маркой по подвижности П1.

8.2.3.2 Из бетонных смесей изготавливают бетонные образцы для испытания на водопоглощение.

8.2.3.3 Изготовленные с добавкой образцы должны твердеть по следующему режиму: 2—3 сут на воздухе при комнатной температуре с последующим хранением в течение 26—25 сут в камере нормального твердения. Образцы контрольного состава твердеют в камере нормального твердения в течение 28 сут.

8.2.3.4 По окончании твердения образцы испытывают на водопоглощение по ГОСТ 12730,3:

- контрольного состава — до полного водонасыщения;
- основного состава — выдерживают в воде в течение 28 сут.

8.2.4 Обработка и оформление результатов

8.2.4.1 Обработку результатов испытания бетонов на водопоглощение ведут по ГОСТ 12730.3.

8.2.4.2 Показатель уменьшения водопоглощения (по массе) $П_{w}$, %, вычисляют по формуле

$$П_{w} = \frac{W_{к}}{W_{д}}, \qquad (16)$$

где $W_{к}$ — водопоглощение образцов контрольного состава, %;

$W_{д}$ — водопоглощение образцов основных составов, %.

8.2.4.3 Результаты испытаний заносят в журнал, в котором должны быть предусмотрены следующие графы:

- дата изготовления замеса;
- маркировка образцов;
- наименование добавки и ее дозировка;
- подвижность бетонной смеси;
- дата испытания бетонных образцов и возраст бетона;
- уменьшение водопоглощения бетонов;
- результаты расчета по 8.2.4.2.

9 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБАВОК В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

9.1 Добавки должны обеспечивать приготовление бетонных смесей и бетонов с показателями качества, соответствующими требованиям проектной и нормативной документации на данные виды изделий и конструкций.

9.2 Испытания следует проводить в лаборатории предприятия на его материалах, составах бетонов применительно к конкретной технологии изготовления изделий и конструкций при соблюдении следующих требований:

- подготовка материалов и их дозирование — по 5.1.2;
- способ перемешивания бетонных смесей по возможности должен соответствовать способу, применяемому на производстве, особенно для добавок воздухововлекающего действия;
- в случае оценки влияния добавки на показатели качества бетонных смесей и бетонов, определяющих критерий ее эффективности по ГОСТ 24211, последовательность проведения испытаний — по 5.1—8.2;
- в случае применения добавок для других целей испытания проводят в соответствии с технической документацией на данную добавку. В этом случае эффективность добавки оценивают по показателям качества, определяющим цель ее применения на производстве;
- для бетонов с оптимальной дозировкой добавки дополнительно должны быть определены другие показатели качества бетонных смесей и бетонов согласно требованиям нормативно-технической документации на конструкции конкретных видов;
- для бетонов с добавками, содержащими водорастворимые соли щелочных металлов в количестве более 0,3 % от массы цемента (в пересчете на Na_2O), следует определять высолообразование по приложению Г.

9.3 Второй этап оценки эффективности добавок проводят непосредственно на производстве при соблюдении следующих требований:

- точность дозирования всех составляющих по ГОСТ 7473;
- при необходимости осуществляют корректировку составов бетонов с добавкой, в том числе ее оптимальной дозировки;
- эффективность добавки оценивают по исследуемым показателям качества бетонных смесей и/или бетонов.

9.4 Рабочий состав бетона с добавкой, ее оптимальную дозировку следует уточнять при изменении на предприятии качества материалов, партии добавки, технологического процесса изготовления бетонных и железобетонных изделий и конструкций.

9.5 С целью получения количественных зависимостей и экономии опытов при оценке комбинированного эффекта от применения добавки используют метод математического планирования эксперимента.

По результатам планированного эксперимента устанавливают необходимые зависимости свойств бетонной смеси и бетона от дозировки добавки, параметров состава, расхода материалов и других технологических факторов, способных повлиять на эффективность действия добавки. Указанные зависимости используют в дальнейшем для корректировки оптимальной дозировки добавки и оценки ее эффективности.

Планирование эксперимента, построение количественных зависимостей и их анализ, в том числе с применением ЭВМ, проводят в соответствии с методическими пособиями и рекомендациями научно-исследовательских институтов, утвержденными в установленном порядке.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СТАНДАРТЫ

ГОСТ 310.4—81 Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии
ГОСТ 5802—86 Растворы строительные. Методы испытаний
ГОСТ 6732.2—89 Красители органические, продукты промежуточные для красителей, вещества текстильно-вспомогательные. Методы отбора проб
ГОСТ 7473—94 Смеси бетонные. Технические условия
ГОСТ 8736—93 Песок для строительных работ. Технические условия
ГОСТ 9757—90 Гравий, щебень и песок пористые. Технические условия
ГОСТ 10060.0—95 Бетоны. Методы определения морозостойкости. Общие требования
ГОСТ 10060.1—95 Бетоны. Базовый метод определения морозостойкости
ГОСТ 10060.2—95 Бетоны. Ускоренные методы определения морозостойкости при многократном замораживании и оттаивании
ГОСТ 10060.3—95 Бетоны. Дилатометрический метод ускоренного определения морозостойкости
ГОСТ 10060.4—95 Бетоны. Структурно-механический метод ускоренного определения морозостойкости
ГОСТ 10180—90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам
ГОСТ 10181.0—81 Смеси бетонные. Общие требования к методам испытаний
ГОСТ 10181.1—81 Смеси бетонные. Методы определения удобоукладываемости
ГОСТ 10181.2—81 Смеси бетонные. Методы определения плотности
ГОСТ 10181.3—81 Смеси бетонные. Методы определения пористости
ГОСТ 10181.4—81 Смеси бетонные. Методы определения расслаиваемости
ГОСТ 12730.1—78 Бетоны. Метод определения плотности
ГОСТ 12730.3—78 Бетоны. Метод определения водопоглощения
ГОСТ 12730.5—84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости
ГОСТ 18481—81 Ареометры и цилиндры стеклянные. Технические условия
ГОСТ 22685—89 Формы для изготовления контрольных образцов бетона. Технические условия
ГОСТ 23732—79 Вода для бетонов и растворов. Технические условия
ГОСТ 24211—91 Добавки для бетонов. Общие технические требования
ГОСТ 25820—83 Бетоны легкие. Технические условия
ГОСТ 27006—86 Бетоны. Правила подбора состава
СТ СЭВ 4421—83 Защита от коррозии в строительстве. Защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре. Электрохимический метод испытаний

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНОВЬ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ ДОБАВОК

Б.1 Настоящее приложение устанавливает критерии испытания добавок различного назначения с целью обеспечения единства и объективности метода оценки их эффективности в бетонных смесях и бетонах.

Б.2 Добавки должны обеспечивать получение бетонных и железобетонных изделий и конструкций, соответствующих требованиям технической документации.

Б.3 Добавки разрешается допускать к применению на производстве только после их испытания в соответствии с требованиями настоящего приложения.

Б.4 При исследовании эффективности вновь разрабатываемых добавок должны соблюдаться требования, изложенные в 3.9.

Б.5 Дополнительно должны соблюдаться следующие условия:

- применяемые материалы должны отвечать требованиям действующих нормативно-технических документов;

- применение быстротвердеющих цементов, цементов, в состав которых входят добавки пластифицирующего и гидрофобизирующего действия, а также цементов, обладающих признаками ложного схватывания, разрешается в тех случаях, когда испытуемая добавка предназначена для улучшения показателей качества бетонных смесей и бетонов, изготовленных на указанных цементах;

- мелкий заполнитель должен иметь модуль крупности 2,0—2,5. Применение песков другой крупности разрешается в том случае, если испытуемая добавка предназначена для улучшения показателей качества бетонных смесей и бетонов, изготовленных на таких песках.

Б.6 При исследовании эффективности добавок различного назначения осадку конуса бетонных смесей контрольного и основных составов назначают в зависимости от вида добавки в соответствии с требованиями ГОСТ 24211 и таблицы Б.1.

Таблица Б.1

Вид добавки	Марка бетонной смеси по удобоукладываемости по ГОСТ 7473 для составов	
	контрольного	основного
Пластифицирующая, групп:		
I	П1 (2—4 см)	П5
II	То же	П4
III	»	П3
IV	»	П2
Стабилизирующая	—	П5
Водоудерживающая	—	П5
Улучшающая перекачиваемость	П3	П3
Регулирующая сохраняемость бетонных смесей (замедляющая или ускоряющая схватывание)	П3	П3
Воздухововлекающая, пено- или газообразующая (для легкого бетона)	П1	П1
Замедляющая или ускоряющая твердение	П1	П1
Водоредуцирующая I—IV групп	П1	П1
Кольматирующая поры	П1	П1
Газообразующая или воздухововлекающая	П1	П1
Повышающая защитные свойства по отношению к стальной арматуре	—	П1
Противоморозная	П1	П1
Гидрофобизирующая I—III групп	П1	П1

Б.7 Исследование эффективности добавки следует начинать с определения основного положительного эффекта, для достижения которого добавка предназначена (по ГОСТ 24211), и оптимального количества добавки. Ориентировочные границы оптимальных дозировок добавок различного назначения приведены в таблице Б.2.

Таблица Б.2

Вид добавки (по ГОСТ 24211)	Ориентировочное значение оптимальной дозировки, %, массы цемента (в пересчете на сухое вещество или на 100 %-ный продукт)
Пластифицирующая, групп:	
I	0,3—1,5
II—IV	0,005—1,0
Стабилизирующая и водоудерживающая водорастворимая полимерная	0,005—0,2
Улучшающая перекачиваемость	0,01—0,2
Замедляющая схватывание и твердение	0,02—0,3
Воздухововлекающая, пенообразующая (для легкобетонных смесей)	0,05—0,4
Ускоряющая схватывание и твердение	0,5—2,5
Водоредуцирующая, групп:	
I	0,3—1,5
II—IV	0,005—1,0
Кольматирующая поры:	
- неорганическая соль	1,0—3,0
- смола на основе битума	3,0—10,0
Газообразующая	0,01—0,1

Окончание табл. Б.2

Вид добавки (по ГОСТ 24211)	Ориентировочное значение оптимальной дозировки, %, массы цемента (в пересчете на сухое вещество или на 100 %-ный продукт)
Воздухововлекающая (для повышения стойкости бетона)	0,005—0,35
Повышающая защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре	2,0—2,5
Противоморозная	3,0—15,0*
Гидрофобизирующая I—III групп	0,2—2,0

* Значение дозировки зависит от температуры окружающей среды и находится в обратно пропорциональной зависимости от нее.

Б.8 Область оптимальной дозировки добавки выбирают следующим образом. Изготавливают бетонные смеси и бетоны с дозировками, равными граничным значениям, указанным в таблице Б.2, и с 2—4 промежуточными дозировками. По значению критериев эффективности (по ГОСТ 24211) определяют область оптимальной дозировки добавки.

Для уточнения оптимальной дозировки повторно изготовляют бетонную смесь и бетон с 2—4 дозировками добавки, отличающимися друг от друга среди оптимальных дозировок на 20—30 %. Значение оптимальной дозировки определяют по 3.9д.

Б.9 Наряду с основным положительным эффектом следует определять наличие возможных вторичных положительных эффектов, являющихся следствием основного эффекта, а также побочных (положительных или отрицательных) эффектов, проявляющихся одновременно с основным.

Б.10 При исследовании эффективности вновь разрабатываемых добавок в обязательном порядке следует изучить влияние выбранной оптимальной дозировки добавки на следующие показатели качества материала:

- бетонная смесь — удобоукладываемость (по ГОСТ 10181.1), водо- и раствороотделение (по ГОСТ 10181.4);
- бетон — прочность на сжатие (по ГОСТ 10180), высолообразование, защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре (по настоящему стандарту). За базу сравнения принимают контрольный состав. Отказ от исследования любого из названных показателей качества должен быть обоснован.

Для добавок, вызывающих коррозию арматуры, следует ограничить область их применения в железобетоне.

Б.11 Добавки должны удовлетворять критериям эффективности по ГОСТ 24211.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОРРОЗИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОТИВОМОРОЗНЫХ ДОБАВОК НА БЕТОН

В.1 С выбранной оптимальной дозировкой добавки изготавливают мелкозернистую бетонную смесь состава 1 : 3 по массе (цемент: заполнитель).

Глубина погружения конуса СтройЦНИЛ (ГОСТ 5802) для смеси 6—8 см.

В.2 Из бетонной смеси изготавливают образцы-балочки (3 шт.) размером 4 × 4 × 16 см.

В.3 Образцы хранят по 8.1.3.4 в течение 28 сут.

В 4 Затем образцы оттаивают при температуре (20 ± 5)°С в течение 1—2 ч, распалубливают и проводят дальнейшее испытание, которое заключается в том, что образцы подвергают попеременному охлаждению и нагреванию в воздушных условиях. Охлаждение производят при температуре минус (15 ± 5) °С, нагревание — при температуре (15 ± 5) °С при скорости изменения температуры 3—5 °С/ч. Количество циклов испытания — 50.

В.5 Оценка результатов — по 8.1.4.4.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ВЫСОЛОВ НА ПОВЕРХНОСТИ БЕТОНА

Г.1 Изготавливают серию из трех образцов-призм размером 7 × 7 × 28 см из бетона основного состава. Условия изготовления бетона и хранения образцов — в зависимости от назначения добавки.

Г.2 После твердения образцов по заданному технологическому режиму их погружают в вертикальном положении на 3—5 см в индивидуальную емкость с водой, обдувают воздухом температурой (20 ± 5) °С не менее 3 ч ежедневно в течение 7 сут.

Г.3 Наличие высолов на открытой поверхности образцов отмечают визуально по появлению выцветов или налету соли.

Г 4 Отсутствие высолов свидетельствует о возможности применения испытуемой добавки в бетоне любой конструкции, изготовленном на данном виде цемента и при условии удовлетворения другим требованиям.

Г.5 Наличие высолов свидетельствует о невозможности применения добавки в бетоне, конструкциях, изготовленных на данном виде цемента, к которым предъявляется требование отсутствия высолов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(информационное)

БИБЛИОГРАФИЯ

[1] Справочник химика Том 3. Химическое равновесие и кинетика, свойства растворов, электродные процессы, Москва — Ленинград, Химия, 1965

gost.e-ecolog.ru