

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
10181-2014

СМЕСИ БЕТОННЫЕ

Методы испытаний

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Москва
Стандартинформ
2014

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0.92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и МСН 1.01-01-96 «Система межгосударственных нормативных документов в строительстве. Основные положения», а общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению – в ГОСТ 1.5-2001.

Сведения о стандарте

1. РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева (НИИЖБ), отделением ОАО «НИЦ «Строительства».

2. ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство».

3. ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации.

За принятие проголосовали

Наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Наименование органа государственного управления строительством

Настоящий стандарт учитывает требования европейских норм EN 206-1:2000; EN 12350-1999, части 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

4. ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от г. № в качестве национального стандарта Российской Федерации с

5. ВЗАМЕН ГОСТ 10181-2000

Информация о введении в действия (прекращении действия) настоящего стандарта публикуется в указателе «Национальные стандарты».

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе (каталоге) «Национальные стандарты», а текст изменения – в информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе «Национальные стандарты»

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

Содержание

1. Область применения.....	1
2. Нормативные ссылки.....	1
3. Правила отбора проб и проведения испытаний.....	2
4. Определение удобоукладываемости бетонной смеси.....	3
5. Определение средней плотности бетонной смеси.....	14
6. Определение пористости (воздухосодержания) бетонной смеси	15
7. Определение расслаиваемости бетонной смеси.....	22
8. Определение температуры бетонной смеси.....	25
9. Определение сохраняемости свойств бетонной смеси.....	25
Приложение А (справочное) Оценка точности и чувствительности прибора для определения удобоукладываемости бетонной смеси.....	26

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ**СМЕСИ БЕТОННЫЕ.****Методы испытаний.**

Concrete mixtures. Methods of testing

Дата введения –

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на бетонные смеси тяжелого, мелкозернистого и легкого бетонов, изготавливаемые по ГОСТ 7473 и устанавливает правила отбора проб и методы определения удобоукладываемости, средней плотности, пористости, расслаиваемости, температуры и сохраняемости свойств бетонной смеси.

Стандарт не распространяется на бетонные смеси крупнопористого бетона.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 8.001-80 ГСИ. Организация и порядок проведения государственных испытаний средств измерений

ГОСТ 8.326-89 ГСИ. Метрологическая аттестация средств измерений

ГОСТ 8.383-80 ГСИ. Государственные испытания средств измерений. Основные положения

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия

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

ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 9533-81 Кельмы, лопатки и отрезовки. Технические условия

ГОСТ 9758-86 Заполнители пористые неорганические для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 13646-68 Термометры стеклянные ртутные для точных измерений. Технические условия

ГОСТ 22685-89 Формы для изготовления контрольных образцов бетона. Технические условия

ГОСТ 23932-90 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Общие технические условия

ГОСТ 24104-88 Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия

ГОСТ 27006-86 Бетоны. Правила подбора состава

3 Правила отбора проб и проведения испытаний

3.1 Пробы бетонной смеси для испытания при производственном контроле следует отбирать:

- при отпуске товарной бетонной смеси - на месте ее приготовления через 15 минут после ее выгрузки из смесителя в транспортное средство.

- при производстве сборных изделий и монолитных конструкций - на месте укладки бетонной смеси;

- при входном контроле качества бетонной смеси при изготовлении монолитных конструкций – непосредственно из автобетоносмесителя через 15 минут после ее доставки и дополнительного перемешивания.

3.2 Пробу бетонной смеси для испытаний на месте укладки отбирают перед началом бетонирования из средней части замеса или порции смеси. Отбор пробы из автобетоносмесителя осуществляют при непрерывном перемешивании бетонной смеси за один прием либо за два или три приема с интервалом не менее одной минуты. При непрерывной подаче бетонной смеси (ленточными транспортерами, бетононасосами) пробы отбирают в три приема в случайные моменты времени в течение не более 10 мин.

3.3 Объем отобранной пробы должен обеспечивать не менее двух определений всех нормируемых и контролируемых показателей качества бетонной смеси.

3.4 Отобранная проба перед проведением испытаний должна быть дополнительно перемешана.

Бетонные смеси, содержащие воздухововлекающие, газообразующие и пенообразующие добавки, а также предварительно разогретые смеси, перед испытанием не перемешивают.

3.5 Испытание бетонной смеси и изготовление контрольных образцов бетона должно быть начато не позднее чем через 10 мин после отбора пробы и закончено не позднее, чем через 30 минут.

3.6 Температура бетонной смеси от момента отбора пробы до момента окончания испытания не должна изменяться более чем на 5 °С.

3.7 Условия хранения пробы бетонной смеси после ее отбора до момента испытания должны исключить потерю влаги или увлажнение.

3.8 Взвешивание образцов, изготовленных из проб бетонной смеси следует производить с погрешностью не более 1 г.

3.9 Поверку средств измерений и аттестацию испытательного оборудования следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 8.001, ГОСТ 8.326, ГОСТ 8.383.

3.10 Результаты определения нормируемых и контролируемых показателей качества бетонной смеси должны быть занесены в журнал, в котором указывают:

- наименование организации - изготовителя (поставщика) бетонной смеси;
- условное наименование бетонной смеси по ГОСТ 7473;
- место отбора пробы;
- дату и время испытания;
- температуру бетонной смеси;
- результаты частных определений отдельных показателей качества бетонной смеси и средние результаты по каждому показателю.

3.11 При определении свойств бетонных смесей допускается применение (кроме приведенных в стандарте) других приборов и оборудования в случаях если они соответствуют требованиям приложения А по точности и чувствительности.

В приложении А приведен пример методики оценки точности и чувствительности альтернативного прибора для определения удобоукладываемости бетонной смеси.

4 Определение удобоукладываемости бетонной смеси

Удобоукладываемость бетонной смеси оценивают показателями подвижности, жесткости, растекаемости, степени уплотняемости.

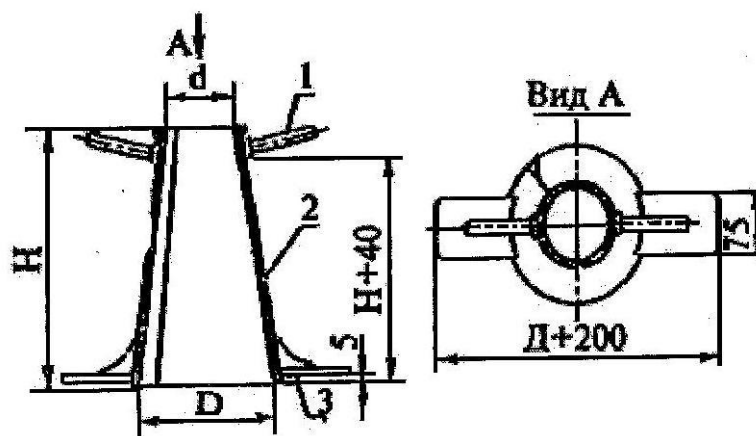
4.1 Определение подвижности бетонной смеси

Подвижность бетонной смеси оценивают по осадке конуса (ОК), отформованного из бетонной смеси.

4.1.1 Средства контроля и вспомогательное оборудование

Для определения подвижности бетонной смеси применяют:

- конус нормальный или увеличенный (рисунок 1);
- линейку стальную по ГОСТ 427;
- воронку загрузочную;
- кельму типа КБ по ГОСТ 9533;
- секундомер;
- гладкий жесткий лист размерами не менее 700x700 мм из водонепроницаемого материала (металл, пластмасса и т.п.).
- прямой металлический гладкий стержень диаметром 16 мм, длиной 600 мм с округленными концами.



1 - ручка; 2 - корпус; 3 - упоры

Рисунок 1 – Конус для определения подвижности

4.1.1.1 Конус изготавливают из листовой стали толщиной не менее 1,5 мм. Внутренняя поверхность конуса должна иметь шероховатость не более 40 мкм по ГОСТ 2789.

4.1.2 Порядок подготовки и проведения испытания

4.1.2.1 Для определения подвижности бетонной смеси с зернами заполнителя наибольшей крупностью до 40 мм включительно применяют нормальный конус, а с зернами наибольшей крупностью более 40 мм - увеличенный. Размер конуса принимают по таблице 1.

Таблица 1

Наименование конуса	Внутренний размер конуса, мм		
	d	D	H
Нормальный	100 ± 2	200 ± 2	300 ± 2
Увеличенный	150 ± 2	300 ± 2	450 ± 2
Конус для определения жесткости по методу Скрамтаева	100 ± 2	194 ± 2	300 ± 2
Примечание - Конус для определения жесткости по методу Скрамтаева изготавливают без упоров.			

4.1.2.2 При подготовке конуса и приспособлений к испытаниям все соприкасающиеся с бетонной смесью поверхности следует очистить и увлажнить.

4.1.2.3 Конус устанавливают на гладкий лист и заполняют его бетонной смесью марок П1, П2 или П3 через воронку в три слоя одинаковой высоты.

Каждый слой на его высоту уплотняют штыкованием металлическим стержнем:

в нормальном конусе - 25 раз, в увеличенном - 56 раз.

Бетонной смесью марок П4 и П5 конус заполняют в один прием и штыкуют нормальный - 10 раз; увеличенный - 20 раз.

Конус во время заполнения и штыкования должен быть плотно прижат к листу.

4.1.2.4 После уплотнения бетонной смеси воронку снимают, избыток смеси срезают кельмой вровень с верхними краями конуса, и заглаживают поверхность бетонной смеси. Время от начала заполнения конуса до его снятия не должно превышать 3 мин.

4.1.2.5 Осадку конуса бетонной смеси определяют, укладывая гладкий стержень на верх конуса и измеряя расстояние от нижней поверхности стержня до верха бетонной смеси с погрешностью не более 0,5 см.

Если после снятия конуса бетонная смесь разваливается, измерение не выполняют, и испытание повторяют на новой пробе бетонной смеси.

Осадку конуса бетонной смеси, определенную в увеличенном конусе, приводят к осадке нормального конуса умножением осадки увеличенного конуса на коэффициент 0,67.

4.1.2.6 Конус плавно снимают с отформованной бетонной смеси в строго вертикальном направлении и устанавливают рядом с ней. Время, затраченное на подъем конуса, должно составлять 5 - 7 с.

4.1.2.7 Осадку конуса бетонной смеси определяют дважды. Общее время испытания с начала заполнения конуса бетонной смесью при первом определении и до момента измерения осадки конуса при втором определении не должно превышать 10 мин.

4.1.2.8 Осадку конуса бетонной смеси вычисляют с округлением до 1,0 см, как среднеарифметическое результатов двух определений из одной пробы, отличающихся между собой не более чем:

- на 1 см при $OK \leq 9$ см;
- на 2 см при OK от 10 до 15 см;
- на 3 см при $OK \geq 16$ см.

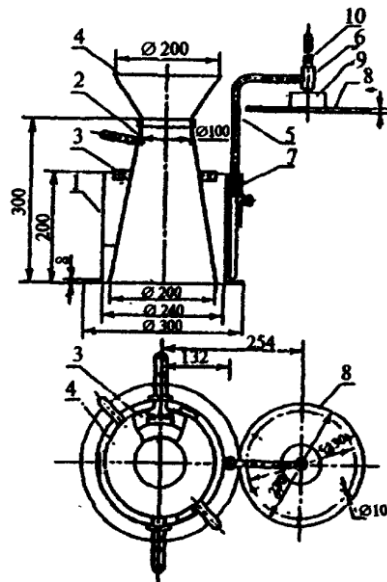
При большем расхождении результатов определение повторяют на новой пробе.

4.2 Определение жесткости бетонной смеси

Жесткость бетонной смеси характеризуют временем вибрации в секундах, необходимым для выравнивания бетонной смеси и появления цементного теста в отверстиях прибора.

4.2.1 Для определения марки бетонной смеси по удобоукладываемости по ГОСТ 7473 применяют следующие методы:

- Вебе;
- Красного;
- Скрамтаева.



1 - цилиндр с фланцем в основании; 2 - конус; 3 - кольцо-держатель с ручками;
 4 - загрузочная воронка; 5 - штатив; 6 - направляющая втулка; 7 - фиксирующая втулка;
 8 - диск с шестью отверстиями; 9 - стальная шайба; 10 - штанга

Рисунок 2 - Установка типа Вебе

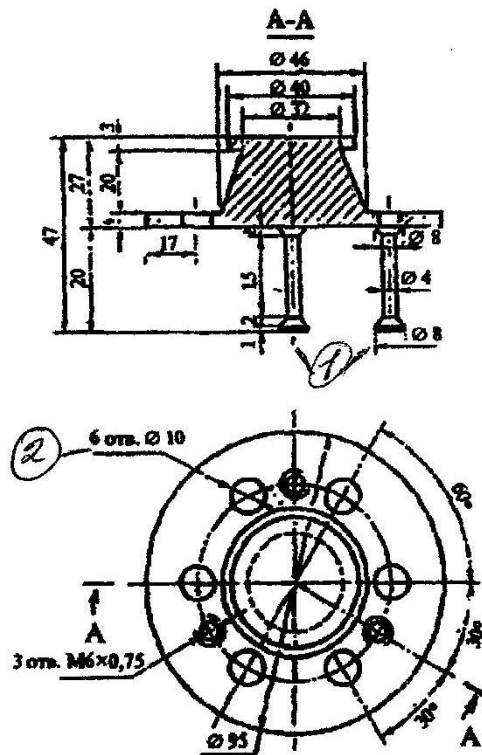


Рисунок 3 - Прибор Красного

1. 3 ножки
 2. 6 отверстий $\varnothing 10$ мм

4.2.2 Средства испытания

Для определения жесткости бетонной смеси применяют:

- установку типа Вебе (рисунок 2);
- прибор Красного (рисунок 3) и металлическую форму ФК-150 или ФК-200 по ГОСТ 22685;
- конус для метода Скрамтаева (размеры в таблице 1) и металлическую форму ФК-200 по ГОСТ 22685;
- виброплощадку лабораторную;
- секундомер;
- прямой металлический гладкий стержень диаметром 16 мм, длиной 600 мм с округленными концами;
- воронку загрузочную;
- кельму типа КБ по ГОСТ 9533.

4.2.2.1 Цилиндр 1, конус 2, воронку 4, диск 8, шайбу 9 и штангу 10 установки типа Вебе изготавливают из листовой стали.

Кольцо и конус должны иметь гладкую внутреннюю поверхность, степень шероховатости которой не должна быть более 40 мкм по ГОСТ 2789.

Общая масса диска, штанги и шайбы установки должна составлять - (2750 ± 50) г.

4.2.2.2 Лабораторная виброплощадка с установленным на ней прибором с бетонной смесью должна обеспечивать вертикально направленные колебания частотой (2900 ± 100) в мин и амплитудой $(0,50 \pm 0,05)$ мм.

Установка для определения жесткости бетонной смеси должна при испытаниях жестко крепиться к поверхности виброплощадки.

4.2.2.3 Прибор Красного изготавливают из стали с шероховатостью поверхности не более 40 мкм по ГОСТ 2789. Отклонение толщины диска и диаметра отверстий прибора не должно превышать $\pm 0,1$ мм, остальных размеров $\pm 0,2$ мм. Общая масса прибора должна составлять (435 ± 15) г.

4.2.3 Определение жесткости бетонной смеси на установке типа Вебе

4.2.3.1 Установку собирают и закрепляют на виброплощадке.

4.2.3.2 Заполнение конуса установки бетонной смесью, уплотнение смеси и снятие с отформованной смеси конуса осуществляют в соответствии 4.1.2, как для смесей марок П1-П3.

4.2.3.3 Поворотом штатива 5 диск 8 (рисунок 2) устанавливают над отформованным конусом бетонной смеси и плавно опускают его до соприкосновения с поверхностью смеси.

Затем одновременно включают виброплощадку и секундомер и наблюдают за выравниванием и уплотнением бетонной смеси. Смесь вибрируют до тех пор, пока не начнется выделение цементного теста из любых двух отверстий диска 8. В этот момент выключают секундомер и вибратор. Измеренное время в секундах характеризует жесткость бетонной смеси.

4.2.4 Определение жесткости бетонной смеси по методу Красного

4.2.4.1 При определении жесткости бетонной смеси прибор Красного устанавливают в форму:

ФК-150 - при наибольшей крупности зерен заполнителя до 40 мм,

ФК-200 - при наибольшей крупности зерен заполнителя более 40 мм.

4.2.4.2 Установленную на виброплощадку форму заполняют смесью доверху без уплотнения. Избыток смеси срезают кельмой вровень с верхними краями формы.

4.2.4.3 Прибор Красного погружают в бетонную смесь ножками вниз до соприкосновения нижней поверхности диска с поверхностью смеси.

4.2.4.4 Включают одновременно виброплощадку и секундомер, и вибрируют смесь до тех пор, пока не начнется выделение цементного теста из любых двух отверстий диска прибора. В этот момент выключают секундомер и виброплощадку. Полученное время (в секундах) характеризует жесткость бетонной смеси.

Переходный коэффициент к установке типа Вебе устанавливают экспериментально по приложению А. Допускается принимать его равным 1.

4.2.5 Определение жесткости бетонной смеси по методу Скрамтаева

4.2.5.1 Жесткость бетонной смеси следует определять в формах ФК-200.

4.2.5.2 Для определения жесткости в закрепленную на виброплощадке форму помещают конус Скрамтаева и заполняют его бетонной смесью, как указано в 4.1.2.3 для смесей марок П1 - П3.

Затем конус осторожно снимают, и включают одновременно виброплощадку и секундомер. Вибрирование осуществляют до тех пор, пока поверхность бетонной смеси не станет горизонтальной.

Время (в секундах), необходимое для выравнивания поверхности бетонной смеси в форме, характеризует жесткость смеси.

Переходный коэффициент от метода Скрамтаева к методу определения жесткости на установке типа Вебе устанавливают экспериментально по приложению А. Допускается принимать его равным 0,7.

4.2.6 Правила обработки результатов испытаний

4.2.6.3.1 Жесткость бетонной смеси одной пробы определяют дважды. Общее время испытания с начала заполнения формы при первом определении и до окончания вибрирования при втором определении не должно превышать 10 мин.

4.2.6.3.2 Жесткость бетонной смеси вычисляют с округлением до 1 с, как среднеарифметическое значение результатов двух определений жесткости одной пробы смеси, отличающихся между собой не более чем на 20 % среднего значения. При большем расхождении результатов определение повторяют на новой пробе.

4.3 Определение растекаемости бетонной смеси

Растекаемость бетонной смеси определяют путем замера ее расплыва на встряхивающем столе.

4.3.1 Средства контроля и вспомогательное оборудование.

Встряхивающий стол (Рис. 4), состоящий из верхней двигающейся плоской плиты размерами в плане (700 ± 2) мм \times (700 ± 2) мм, шарнирно прикрепленной к жесткому основанию, на которое она может падать на фиксированной высоте. На верхнюю плиту укладывают бетонную смесь.

Верхняя плита встряхивающего стола состоит из гладкого металла толщиной минимум 2 мм. Ее масса составляет $(16,0\pm 0,5)$ кг. Верхняя плита шарнирно прикреплена к основанию.

В центре стола должны быть прочерчены две взаимно перпендикулярные линии, параллельные краям плиты и в середине должен быть круг диаметром (210 ± 1) мм.

По углам с боков верхней плиты должны быть прикреплены снизу два тяжелых жестких блока-останова, они не должны деформироваться от влаги и быть неабсорбированными. Блоки-остановы должны передавать нагрузку верхней плиты на плиту-основание без коробления стола. Каркас плиты-основания должен быть сконструирован таким образом, чтобы эта нагрузка передавалась непосредственно на поверхность, на которой располагается аппаратура.

Нижние опоры должны обеспечивать стабилизацию положения стола во время испытания.

Высота падения верхней части стола, замеренная по центральной линии по краям стола, должна быть ограничена (40 ± 1) мм путем регулировки блок-остановов.

Подъем верха стола производят вручную или с помощью подъемного механизма с соблюдением обеспечения подъема без резких толчков и свободного падения на полную фиксированную высоту.

Форма для испытательного образца, сделанная из металла толщиной не менее 1,5 мм. Внутренняя часть формы должна быть гладкой.

Форма усеченного конуса (рис. 5) следующих внутренних размеров:

- диаметр нижнего основания (200 ± 2) мм;
- диаметр верха (130 ± 2) мм;
- высота (200 ± 2) мм.

Плоскости основания и верха формы должны быть параллельными друг другу и перпендикулярными оси формы. Форма должна иметь две ручки вблизи верха и фиксирующие клеммы около дна для прижатия формы к основанию.

Уплотняющий брус (рис. 6), сделанный из твердого материала, одна часть которого выполнена квадратного поперечного сечения со стороной квадрата (40 ± 1) мм и длиной 200 мм, другая часть (ручка) длиной $(120-150)$ мм круглого поперечного сечения.

Линейка длиной 700 мм, с делениями 5 мм.

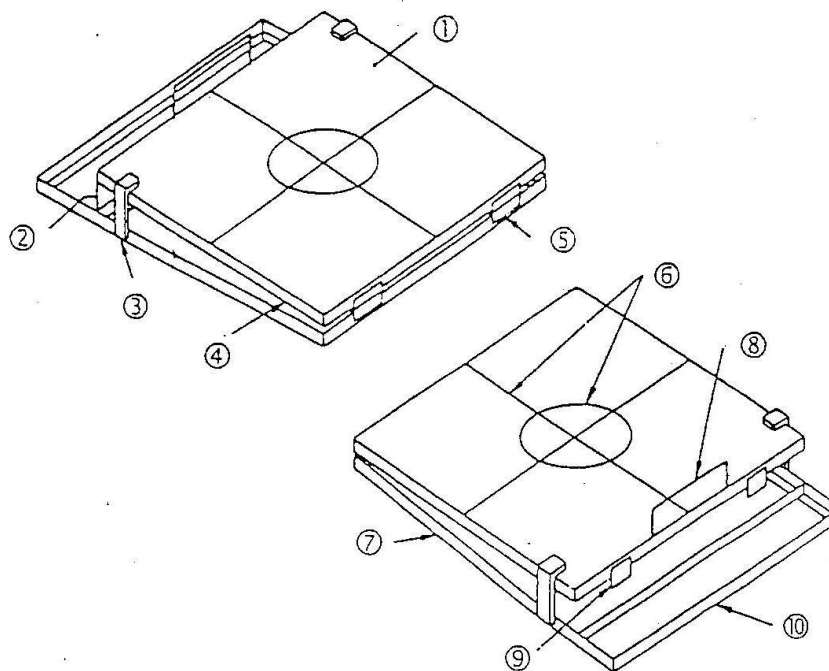
Контейнер для повторного перемешивания.

Совок с квадратным устьем.

Влажная ткань.

Лопатка шириной примерно 100 мм.

Таймер или часы с точностью измерения до 1 с.



Условные обозначения 1 – металлическая плита; 2 – перемещение, ограниченное до 40 ± 1 мм;
3 – верхний останов; 4 – верх встряхивающего стола; 5 – наружные шарниры;
6 – маркировочные линии; 7 – плита-основание; 8 – ручка для подъема;
9 – нижний останов; 10 – борт.

Рис. 4 Встряхивающий стол

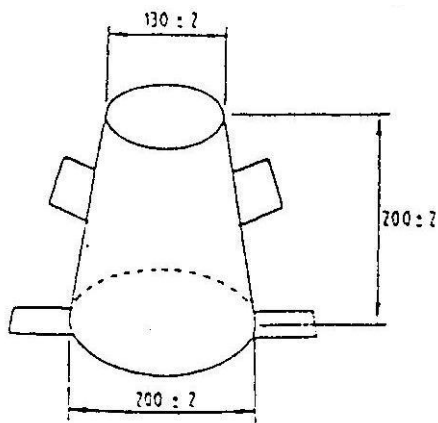


Рис. 5 Конусная форма, мм

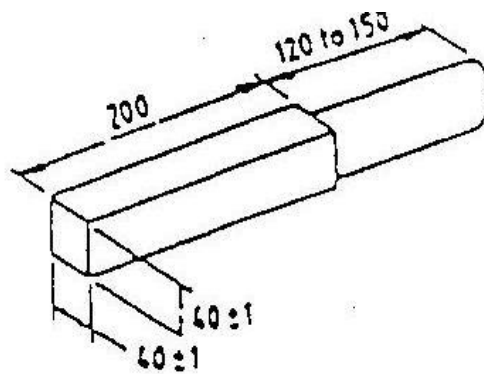


Рис. 6 Уплотняющий брус, мм

4.3.2 Проведение испытания

Встряхивающий стол устанавливают на плоскую горизонтальную поверхность.

Очищают стол и форму, увлажняют их до испытания.

Помещают форму в центре на верх стола и фиксируют ее положение установкой фиксаторов.

Наполняют форму совком двумя равными слоями. Уплотняют каждый слой 10 легкими ударами уплотняющего бруса, постоянно поддерживая излишек над верхом формы. После наполнения, используя уплотняющий брус, срезают излишек массы на уровне верха формы и очищают поверхность стола от остатков смеси.

После 30 секунд с момента срезки излишка смеси с формы поднимают форму за ручки вертикально вверх за период от 3 до 6 с.

Осторожно поднимают верхнюю часть стола до верхнего останова таким образом, чтобы она не стукнулась о верхний останов. Дают возможность верху стола свободно упасть на нижний останов. Повторяют этот цикл 15 раз, проводя каждый цикл по времени от 2 до 5 с. Линейкой измеряют максимальные размеры расплыва бетонной смеси в двух направлениях d_1 и d_2 (рис. 7), параллельных краям стола с точностью до 10 мм.

Визуально проверяют расплыв смеси на расслоение. Если образовалось расслоение, регистрируют этот факт, в таком случае испытание нельзя считать удовлетворительным.

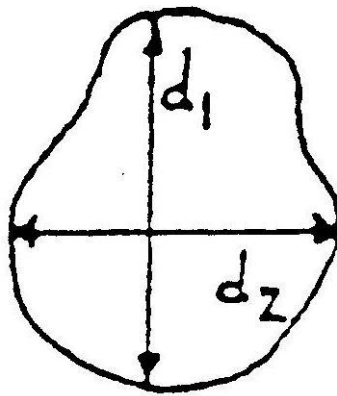


Рис. 7 Замеры расплыва бетонной смеси

Определяют величину расплыва $(d_1 \text{ и } d_2)/2$ с точностью до 10 мм.

Регистрация результатов испытания должна в себя включать:

- идентификацию испытательной пробы;
- место проведения испытания;
- дату и время проведения испытания;
- температуру пробы бетонной смеси на момент испытания;
- наличие расслоения бетонной смеси;
- результат испытания.

Примечание. Разница величин расплыва (d_1 и d_2) при одном определении не должна превышать 15% среднего значения.

4.3.3 Правила обработки результатов испытаний

4.3.3.1 Растекаемость бетонной смеси одной пробы определяют дважды. Общее время испытания не должно превышать 15 минут.

4.3.3.2 Растекаемость бетонной смеси вычисляют с округлением до 10 мм, как среднеарифметическое значение результатов двух определений растекаемости одной пробы бетонной смеси, отличающихся между собой не более чем на 20% среднего значения. При большем расхождении результатов – определение повторяют на новой пробе.

4.4 Определение степени уплотняемости бетонной смеси

Степень уплотняемости бетонной смеси оценивают по разнице высот бетонной смеси в форме до её уплотнения и после её уплотнения.

4.4.1 Средства контроля

— Форма квадратного сечения из металла толщиной не менее 1,5 мм с внутренними размерами: дно: (200 ± 2) мм \times (200 ± 2) мм

высота: 400 мм ± 2 мм

Дно формы может быть перфорированным для облегчения его опорожнения. В этом случае на дно формы укладывается пленка.

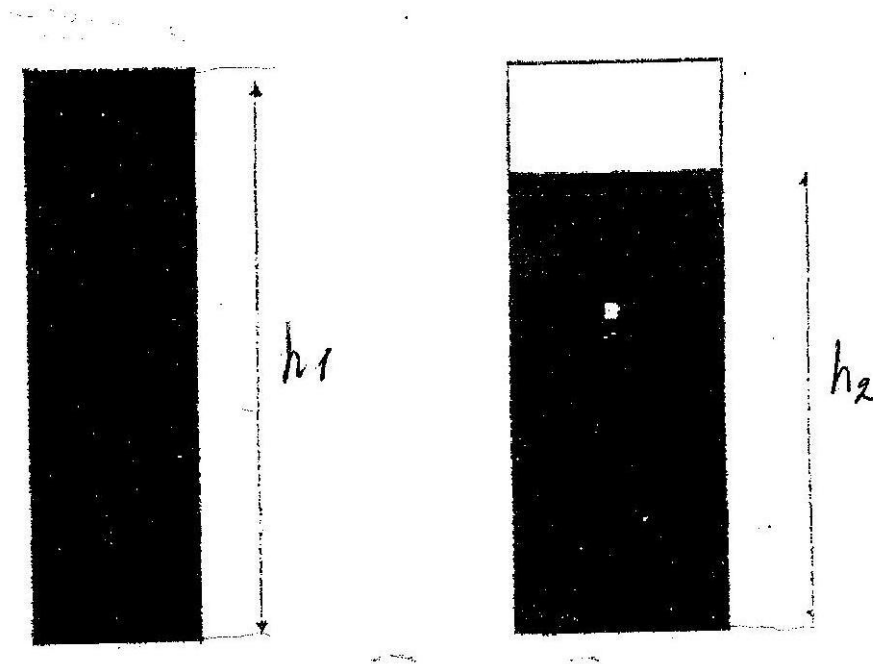


Рис. 8 Форма для определения степени уплотняемости бетонной смеси

- виброплощадка лабораторная.
- Линейка стальная по ГОСТ 427.
- Влажная ткань.
- Кельма типа КБ по ГОСТ 9533.

4.4.2 Проведение испытания

Перед испытанием проба должна быть повторно перемешана. Внутренняя поверхность формы должна быть увлажнена. Наполняют форму без уплотнения. Когда форма наполнится, срезают излишек бетонной смеси над контейнером, также без ее уплотнения.

Уплотняют бетонную смесь по п. 4.1.2.3 или 4.2.3.

После уплотнения определяют величину s (рис. 8), т.е. среднюю величину расстояния между поверхностью уплотненного образца и верхней гранью контейнера с точностью до 1 мм. Получают эту величину путем замеров в середине каждой стороны контейнера.

4.4.3 Правила обработки результатов испытаний

4.4.3.1 Степень уплотняемости S получают из следующей формулы:

$$c = h_1 / h_2$$

h_1 – внутренняя высота формы, в мм.

h_2 – высота бетонной смеси в форме после ее уплотнения.

Регистрация результатов испытания должна в себя включать:

- идентификацию испытанной пробы;
- дату проведения испытания;
- время испытания;
- определенную степень уплотняемости;
- температуру пробы бетонной смеси на момент испытания.

4.4.3.2 Степень уплотняемости бетонной смеси одной пробы определяют дважды. Общее время испытания не должно превышать 15 минут.

4.4.3.3 Степень уплотняемости бетонной смеси вычисляют с округлением до сотых долей (второй знак после запятой), как среднеарифметическое значение результатов двух определений степени уплотняемости одной пробы бетонной смеси, отличающихся между собой не более чем на 20% среднего значения. При большем расхождении результатов – определение повторяют на новой пробе.

5 Определение средней плотности бетонной смеси

Среднюю плотность бетонной смеси характеризуют отношением массы уплотненной бетонной смеси к ее объему.

5.1 Средства испытания

Для определения средней плотности бетонной смеси применяют:

- формы для изготовления контрольных образцов бетона по ГОСТ 22685;
- весы лабораторные по ГОСТ 24104;
- виброплощадку лабораторную;
- кельму типа КБ по ГОСТ 9533;
- линейку стальную по ГОСТ 427;
- сосуды металлические цилиндрические, размеры которых принимают в зависимости от наибольшей крупности зерен фракции заполнителя по таблице 2.

Таблица 2

Наибольшая крупность зерен фракции заполнителя, мм	Вместимость сосуда, см ³	Внутренний размер сосуда, мм	
		диаметр	высота
20	1 000	108	108
40	5 000	185	185
70	10 000	234	234

Примечание - Плотность бетонной смеси, предназначенной для приготовления бетонов классов В5 и менее на пористых заполнителях, определяют в сосудах вместимостью 5 000 см³ или в формах ФК-150 независимо от наибольшей крупности заполнителя.

5.2 Проведение испытания

5.2.1 Перед испытанием мерный сосуд взвешивают с погрешностью не более 1 г.

5.2.2 Бетонную смесь помещают в сосуд и уплотняют в соответствии с ГОСТ 10180.

5.2.3 После уплотнения избыток смеси срезают стальной линейкой, и поверхность тщательно выравнивают с краями мерного сосуда. Затем сосуд с бетонной смесью взвешивают.

5.2.4 Правила обработки результатов испытаний

5.2.4.1 Среднюю плотность бетонной смеси $\rho_{см}$, кг/м³, рассчитывают по формуле

$$\rho_{см} = \frac{m - m_1}{V} \cdot 1000, \quad (1)$$

где m - масса мерного сосуда с бетонной смесью, г;

m_1 - масса мерного сосуда без смеси, г;

V - вместимость мерного сосуда, см³.

5.2.4.2 Среднюю плотность каждой пробы бетонной смеси определяют дважды и вычисляют с округлением до 10 кг/м³, как среднеарифметическое значение результатов двух определений, отличающихся между собой не более чем на 2 % среднего значения. При большем расхождении результатов определение повторяют на новой пробе бетонной смеси.

6 Определение пористости (воздухосодержания) бетонной смеси

Пористость бетонной смеси оценивают следующими показателями: объемом воздуха или газа, содержащегося в уплотненной бетонной смеси, и объемом межзерновых пустот.

Объем воздуха или газа определяют в бетонах на плотных и пористых заполнителях, объем межзерновых пустот - в бетонах на пористых заполнителях.

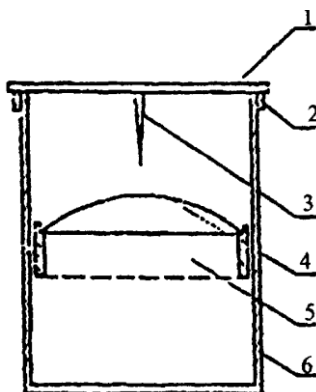
Объем воздуха или газа определяют экспериментальным или расчетным методом.

Объем воздуха или газа в смеси на плотном заполнителе определяют объёмным или компрессионным методом (при помощи объёмомера или поромера соответственно), а на пористом заполнителе - только объёмным методом.

6.1 Средства испытания

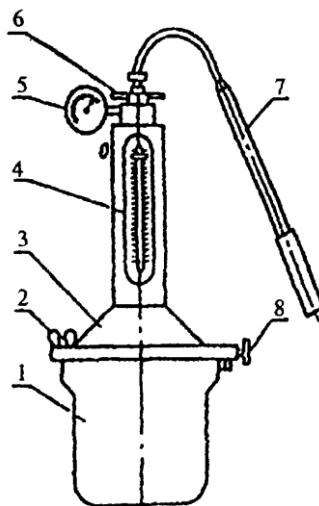
Для определения объема воздуха или газа в бетонной смеси применяют:

- объёмомер (рисунок 9);
- поромер (рисунок 10);
- весы лабораторные по ГОСТ 24104;
- виброплощадку лабораторную;
- противень;
- кельму типа КБ по ГОСТ 9533;
- посуду мерную стеклянную по ГОСТ 1770;
- прямой металлический гладкий стержень длиной 600 мм, диаметром 16 мм с округленными концами.



1 - металлическая пластина; 2 - ограничители; 3 - стрелка; 4 - петля;
5 - погружающий пуансон; 6 - цилиндрический сосуд

Рисунок 9 - Объёмомер



1 - чаша; 2 - накидной болт; 3 - крышка; 4 - водомерная труба; 5 - манометр;
6 - входной вентиль; 7 - ручной насос; 8 - сливной вентиль

Рисунок 10 - Поромер

6.1.1 Вместимость цилиндрического сосуда объемера устанавливают в зависимости от наибольшей крупности зерен фракции заполнителя по таблице 3.

Таблица 3

Наибольшая крупность зерен фракции заполнителя, мм	20	40
Минимальная вместимость сосуда, см ³	5 000	10 000

Отношение высоты сосуда к его диаметру должно быть от 1 до 2.

Пригружающий пуансон 5 должен быть выполнен в виде металлического кольца высотой 20 мм и наружным диаметром на 3 мм меньше внутреннего диаметра сосуда и иметь дно из сетки с ячейками размером 1,2 мм и проволочную петлю для извлечения его из сосуда.

Металлическая пластина 1 должна иметь ширину 15 мм, толщину 5 мм, расстояние между ограничителями должно быть равно наружному диаметру сосуда. Стрелка 3 длиной 22 мм должна иметь конусообразную форму с острым концом.

6.1.2 Градуировка объемера

Градуировка объемера заключается в установлении объема его сосуда (постоянной объемера).

6.1.2.1 В пустой цилиндрический сосуд помещают пригружающий пуансон, устанавливают на сосуд металлическую пластину со стрелкой, и наливают воду до тех пор, пока ее поверхность не придет в соприкосновение с острием стрелки, что фиксируют по моменту соприкосновения острия стрелки с его отражением в воде.

Постоянную объемамера V_0 вычисляют по формуле

$$V_0 = \frac{m_в}{\rho_в}, \quad (2)$$

где $m_в$ - масса влитой воды, г;

$\rho_в$ - плотность воды, принимаемая равной 1 г/см³.

6.1.3 Градуировка поромера

Градуировка поромера заключается в измерении вместимости чаши и цены деления прибора.

6.1.3.1 Чаша и крышка поромера должны иметь жесткую конструкцию, не допускающую изменение объема прибора при приложении давления до 200 кПа. Соединение крышки и чаши должно иметь уплотнение, обеспечивающее герметичность прибора. Внутренняя поверхность крышки должна иметь угол к плоскости ее основания не менее 30°, чаша - плоское дно.

Отношение диаметра чаши к ее высоте должно составлять $1,00 \pm 0,25$.

Вместимость чаши принимают в зависимости от наибольшей крупности зерен фракции заполнителя по таблице 4.

Таблица 4

Наибольшая крупность зерен фракции заполнителя, мм	20	40
Минимальная вместимость чаши, см ³	2 000	8 000

Вместимость водомерной трубки должна составлять (6 ± 1) % вместимости чаши. Длина шкалы водомерной трубки должна быть не менее 100 мм, число делений - не менее 100.

В пустом приборе давление (100 ± 20) кПа не должно снижаться более чем на 5 кПа в течение 1 мин. Шкала манометра прибора должна иметь верхний предел 200 кПа.

Материал чаши и крышки прибора должен быть устойчив к действию щелочей цемента.

6.1.3.2 Поромер имеет следующее дополнительное оборудование: воронку для наливания воды в прибор, сосуд для воды вместимостью не менее 3000 см³, стальную пластину размерами 5x20x500 мм.

6.1.3.3 Для определения вместимости чаши на ее фланец наносят тонкий слой гидрофобной смазки (солидола или другого жира), чашу накрывают стеклянным листом, и взвешивают все вместе. Затем снимают лист, наливают в чашу воду до образования выпуклого мениска и вновь накрывают стеклянным листом. После стекания излишков воды чашу обтирают тканью, и чашу с листом и водой взвешивают.

Вместимость чаши $V_ч$, см³, вычисляют с округлением до 1 см³ по формуле

$$V_ч = \frac{m_2 - m_1}{\rho_в}, \quad (3)$$

где m_2 - масса чаши со стеклом и водой, г;

m_1 - масса чаши со стеклом без воды, г;

ρ_v - плотность воды, принимаемая равной 1 г/см^3 .

Для определения цены деления шкалы прибора наливают воду в чашу поромера, накрывают ее крышкой, затягивают накидные болты, закрывают сливной вентиль, и через воронку доливают воду немного выше уровня верхнего (нулевого) деления шкалы. Открыв сливной вентиль, устанавливают уровень воды на нулевом делении. Затем, подставив предварительно взвешенный стакан, открывают сливной вентиль, и сливают воду до отметки от 30 до 60 % шкалы водомерной трубки. Взвешивают стакан с водой с погрешностью не более 1 г.

Цену деления шкалы прибора C вычисляют по формуле

$$C = \frac{m_4 - m_3}{EV_{ч}\rho_v} \cdot 100, \quad (4)$$

где m_4, m_3 - масса стакана с водой и без воды, г;

E - число делений водомерной трубки, соответствующее объёму вылитой воды;

$V_{ч}$ - вместимость чаши, см^3 .

Примечание. Возможно использование других конструкций поромера, например типа «Testing» или «Controls», поверенных в установленном порядке. В этом случае градуировку прибора следует проводить по инструкции к прибору.

6.2 Объемный метод определения объема воздуха или газа

6.2.1 Отбирают навеску бетонной смеси $m_{см}$ массой, г, вычисляемой по формуле

$$m_{см} = \rho_{см}V_{см}, \quad (5)$$

где $\rho_{см}$ - плотность бетонной смеси, г/см^3 ;

$V_{см}$ - объем смеси в уплотненном состоянии, принимаемый равным $0,3 V_{ч}$, см^3 ,
здесь $V_{ч}$ - вместимость чаши, см^3 .

6.2.2 Навеску бетонной смеси помещают в сосуд объёмомера и уплотняют по ГОСТ 10180.

6.2.3 В объёмомер с навеской бетонной смеси наливают взвешенное количество воды объемом в 1,5 - 2,0 раза большим, чем объем испытываемой смеси.

В течение 2-3 мин тщательно перемешивают бетонную смесь с водой металлическим стержнем. После перемешивания снимают образовавшуюся в сосуде пену и помещают ее в предварительно взвешенный стеклянный стакан вместимостью 100 - 200 мл.

6.2.4 Перемешивание и отбор пены повторяют не менее двух раз с промежутком времени 2-3 мин, после чего устанавливают суммарную массу отобранной пены.

6.2.5 При испытании бетонной смеси на пористом заполнителе перед каждым снятием пены в сосуд опускают пригружающий пуансон для предотвращения всплывания зерен заполнителя.

6.2.6 После последнего снятия пены в сосуд опускают пригружающий пуансон, на сосуд накладывают пластину со стрелкой так, чтобы ограничители соприкасались со стенками сосуда. Затем постепенно небольшой струёй доливают в сосуд воду по 6.2.3. После этого взвешиванием определяют суммарную массу всей налитой в сосуд воды.

6.2.7 При испытании бетонной смеси на пористом заполнителе после окончания испытания поднимают пуансон, отбирают из испытанной смеси 20-50 зерен крупного заполнителя, которые обтирают влажной тканью, взвешивают их, высушивают до постоянной массы и вычисляют водопоглощение крупного заполнителя $W_{щ}$, %, за время от начала приготовления бетонной смеси до окончания испытания по формуле

$$W_{щ} = \frac{Щ_1 - Щ_2}{Щ_2} \cdot 100, \quad (6)$$

где $Щ_1$ - масса отобранной пробы крупного заполнителя в водонасыщенном состоянии, г;
 $Щ_2$ - то же, в сухом состоянии, г.

6.2.8 Объем воздуха или газа в бетонной смеси V_v , %, вычисляют с округлением до 0,1 % по формуле

$$V_v = \frac{V_{см} + \frac{m_e}{\rho_e} - V_0 - 0,9m_{п} - \frac{nW_{щ}}{100} \cdot \frac{Щ}{1000} \cdot V_{см}}{V_{см}} \cdot 100, \quad (7)$$

где $V_{см}$ - объем испытываемой бетонной смеси в уплотненном состоянии, см³;

m_e - масса всей влитой воды, г;

ρ_e - плотность воды, принимаемая 1 г/см³;

V_0 - постоянная объемомера, см³, определяемая по 6.1.2;

$m_{п}$ - масса отобранной пены, г;

$W_{щ}$ - водопоглощение крупного пористого заполнителя за время от момента приготовления смеси до окончания испытания, % массы;

n - коэффициент, равный 0,4 - для пористого гравия и 0,75 - для пористого щебня;

$Щ$ - содержание крупного пористого заполнителя в номинальном составе бетонной смеси, кг/м³.

Для бетонной смеси на плотном заполнителе величины n , $W_{щ}$ и $Щ$ принимают равными нулю.

Примечание. Пену в объемомере можно погасить путем вливания от 1 до 3 мл спирта (этилового, метилового или др.). В этом случае пену можно не собирать и для определения величины V_v использовать формулу (7*):

$$V_v = \frac{V_{см} + \frac{m_e}{\rho_e} - V_0 - \frac{nW_{щ}}{100} \cdot \frac{Щ}{1000} \cdot V_{см}}{V_{см}} \cdot 100 \quad (7^*)$$

6.2.9 Пористость бетонной смеси вычисляют с округлением до 0,1 %, как среднеарифметическое значение результатов двух определений из одной отобранной пробы бетонной смеси, отличающихся между собой не более чем на 20 % среднего значения. При большем расхождении определение повторяют на новой пробе бетонной смеси.

6.3 Компрессионный метод определения объема воздуха или газа

6.3.1 Бетонную смесь укладывают в чашу поромера и уплотняют по ГОСТ 10180. После уплотнения излишек бетонной смеси срезают стальной линейкой. Затем фланец тщательно очищают от бетонной смеси, устанавливают на чаше крышку прибора, прижимают ее накладными болтами. Сливной вентиль при этом должен быть закрыт.

6.3.2 Через воронку заливают в прибор воду до отметки (50 ± 30) % шкалы. Затем отклоняют прибор примерно на 30° от вертикали и, используя дно чаши как точку опоры, описывают 10 полных кругов верхним концом прибора, одновременно постукивая рукой по конической крышке для удаления пузырьков воздуха. Далее прибор возвращают в вертикальное положение, и доливают через воронку воду до уровня выше нулевой риски шкалы.

Если на поверхности воды появляется пена, то ее необходимо ликвидировать путем вливания через воронку от 1 до 3 мл спирта (этилового, метилового или др.).

Открыв сливной вентиль, приводят уровень воды к нулевому делению шкалы прибора.

6.3.3 Закрывают входной и сливной вентиля и насосом поднимают давление в приборе до (110 ± 5) кПа. Постукивают рукой по стенкам чаши и, когда давление опустится до 100 кПа, отмечают по шкале прибора уровень воды H_1 .

6.3.4 Открыв входной вентиль, уменьшают избыточное давление до нуля, постукивая рукой в течение 1 мин по стенкам чаши, и затем отмечают уровень воды H_2 .

6.3.5 Пористость бетонной смеси V_v , %, вычисляют по формуле

$$V_v = 2C (H_1 - H_2)100, \quad (8)$$

где C - цена деления шкалы прибора, устанавливаемая по 6.1.3;

H_1 и H_2 - уровни воды, отмеченные в 6.3.3 и 6.3.4.

6.3.6 Пористость бетонной смеси вычисляют с округлением до 0,1 %, как среднеарифметическое значение результатов двух определений из одной отобранной пробы бетонной смеси, отличающихся между собой не более чем на 20 % среднего значения. При большем расхождении определение повторяют на новой пробе бетонной смеси.

Примечание. При использовании поромеров других конструкций по п. 6.1.3.4, величину V_v определяют в соответствии с инструкциями по их применению.

6.4 Расчетный метод определения объема воздуха или газа

Пористость уплотненной бетонной смеси V_v , %, вычисляют с округлением до 0,1 % по формуле

$$V_v = \frac{1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_{ц}} + \frac{П}{\rho_{п}} + \frac{Щ}{n\rho_{щ}} + B + B_1 \right)}{10}, \quad (9)$$

где Ц, П, Щ, В и В₁ - фактическая масса, кг, соответственно цемента, сухих песка и щебня (гравия), воды и раствора добавок в 1 м³ уплотненной бетонной смеси, вычисленные по формулам (1)-(4) ГОСТ 27006;

$\rho_{ц}$ - истинная плотность цемента, г/см³, определяемая по ГОСТ 310.2 или принимаемая равной 3,1 для портландцемента и его разновидностей, и 3,0 - для шлакопортландцемента;

$\rho_{п}$, $\rho_{щ}$ - средняя плотность зерен песка и щебня (гравия), г/см³, определяемая для плотного заполнителя соответственно по ГОСТ 8735 и ГОСТ 8269.0, а для пористого заполнителя - по ГОСТ 9758 в цементном тесте;

n - коэффициент, учитывающий увеличение средней плотности зерен крупного заполнителя в результате его частичного дробления при перемешивании бетонной смеси в смесителе принудительного действия. n принимают равным:

1,00 - для плотного заполнителя;

1,05 - для пористого заполнителя с маркой по прочности П75 и более;

1,10 - для пористого заполнителя с маркой по прочности менее П75.

6.5 Определение объема межзерновых пустот в бетонной смеси

Объем межзерновых пустот, оставшихся в уплотненной бетонной смеси вследствие ее неполного уплотнения или недостаточного содержания растворной составляющей (по сравнению с объемом межзерновых пустот в крупном заполнителе), выражаемый в процентах общего объема смеси, определяют экспериментальным способом в последовательности, приведенной ниже.

6.5.1 Уплотненную бетонную смесь, после определения средней плотности по 5.2, выкладывают из формы на противень, растирают комья, тщательно перемешивают с добавлением 2 000 г цемента и 600-800 г воды. После этого определяют среднюю плотность полученной смеси в уплотненном состоянии в соответствии с 5.2.

6.5.2 Объем межзерновых пустот в уплотненной бетонной смеси $V_{п}$, %, вычисляют по формуле

$$V_{п} = \left(1 - \frac{V_2 - V_{цт}}{V_1} \right) \cdot 100, \quad (10)$$

где V_1 - объем бетонной смеси, см³, равный вместимости мерного сосуда или формы, в которой определяли среднюю плотность по 5.2;

V_2 - объем уплотненной бетонной смеси после добавления в нее цемента и воды, см³, вычисляемый по формуле

$$V_2 = \frac{m_{см} + m_{ц} + m_{в}}{\rho_{см}}, \quad (11)$$

$V_{цт}$ - объем добавленного цементного теста, см³, определяемый по формуле

$$V_{\text{цт}} = \frac{m_{\text{ц}}}{\rho_{\text{ц}}} + m_{\text{в}}, \quad (12)$$

где $m_{\text{см}}$ - масса испытываемой бетонной смеси (до добавления цемента и воды), г;

$m_{\text{ц}}$ - масса добавленного цемента, г;

$m_{\text{в}}$ - масса добавленной воды, г;

$\rho_{\text{см}}$ - средняя плотность бетонной смеси в уплотненном состоянии после добавления в нее цемента и воды, г/см³;

$\rho_{\text{ц}}$ - плотность цемента, г/см³, принимают по 6.4.

6.5.3 Объем межзерновых пустот в уплотненной бетонной смеси вычисляют с округлением до 0,1 %, как среднеарифметическое значение результатов двух определений из одной отобранной пробы, отличающихся между собой не более чем на 20 % среднего значения. При большем расхождении результатов определение повторяют на новой пробе.

7 Определение расслаиваемости бетонной смеси

Расслаиваемость бетонной смеси оценивают показателями раствоороотделения и водоотделения.

7.1 Средства испытания

Для определения расслаиваемости бетонной смеси применяют:

- формы стальные для изготовления контрольных образцов бетона типа ФК-200 по ГОСТ 22685;

- сосуд вместимостью 5000-10000 см³;

- виброплощадку лабораторную;

- противень;

- линейки стальные по ГОСТ 427;

- сито с отверстиями диаметром 5 мм;

- электрошкаф сушильный;

- посуду мерную стеклянную по ГОСТ 1770.

7.2 Определение раствоороотделения бетонной смеси

7.2.1 Раствоороотделение бетонной смеси с крупным заполнителем, характеризующее ее расслаиваемость при динамическом воздействии, определяют путем сопоставления содержания растворной составляющей в нижней и верхней частях бетонной смеси, уплотненной в мерном сосуде или форме.

7.2.2 Бетонную смесь выкладывают в форму (сосуд) и уплотняют в соответствии с ГОСТ 10180. После этого уплотненную бетонную смесь дополнительно вибрируют на лабораторной виброплощадке в течение времени:

жесткую смесь: марок Ж1-Ж4 - 120 с,

подвижную смесь: марок П1 и П2 - 25 с,

марок П3, П4 и П5 - 10 с.

7.2.3 После дополнительного вибрирования верхний слой бетонной смеси высотой около половины высоты формы (сосуда) отбирают на предварительно взвешенный противень, а смесь, оставшуюся в нижней части формы, вибрируют до выравнивания поверхности смеси. Затем измеряют с погрешностью до 5 мм высоту слоя смеси H_n , оставшейся в нижней части формы, и вычисляют высоту отобранного слоя смеси H_b . После этого оставшуюся в форме смесь выкладывают на второй взвешенный противень.

7.2.4 Разделенную таким образом на две навески смесь из верхней и нижней частей формы взвешивают и подвергают мокрому рассеву на сите с отверстиями диаметром 5 мм. При мокром рассеве каждую навеску смеси, выложенную на сито, промывают струей чистой воды до полного удаления цементно-песчаного раствора с поверхности зерен крупного заполнителя.

7.2.5 Отмытый крупный заполнитель из каждой навески смеси переносят на чистый противень и высушивают до постоянной массы при температуре $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ и взвешивают.

7.2.6 Массу растворной составляющей в навесках верхней и нижней частей формы с учетом объема отобранной пробы определяют по формулам

$$m_{pв} = \left(m_{сmb} - m_{шв} \right) \cdot \frac{0,5H}{H_в}, \quad (13)$$

$$m_{pн} = \left(m_{снн} - m_{шн} \right) \cdot \frac{0,5H}{H_n}, \quad (14)$$

где $m_{pв}$, $m_{pн}$ - масса растворной составляющей смеси, находившейся в верхней и нижней частях формы, г;

$m_{сmb}$, $m_{снн}$ - масса бетонной смеси, отобранной из верхней и нижней частей формы, г;

$m_{шв}$, $m_{шн}$ - масса высушенного крупного заполнителя, содержащегося в навесках из верхней и нижней частей формы, г;

H - высота формы или сосуда, мм;

H_b , H_n - фактическая высота верхнего и нижнего слоев смеси по 7.2.3, мм.

7.2.7 Показатель раствооротделения бетонной смеси Π_p , %, определяют по формуле

$$\Pi_p = \frac{m_{pв} - m_{pн}}{m_{pв} + m_{pн}} \cdot 100, \quad (15)$$

7.2.8 Показатель раствороотделения для каждой пробы бетонной смеси определяют дважды и вычисляют с округлением до 1 %, как среднеарифметическое значение результатов двух определений, отличающихся между собой не более чем на 20 % среднего значения. При большем расхождении результатов определение повторяют на новой пробе бетонной смеси.

7.3 Определение водоотделения бетонной смеси

7.3.1 Водоотделение бетонной смеси определяют после ее отстаивания в мерном сосуде или форме в течение определенного промежутка времени.

7.3.2 Бетонную смесь укладывают в форму (сосуд), вместимость и размер которого в зависимости от наибольшей крупности зерен фракции заполнителя принимают по 5.1 и уплотняют на виброплощадке в зависимости от удобоукладываемости смеси в соответствии с 7.2.2. Уровень бетонной смеси должен быть на (10 ± 5) мм ниже верхнего края сосуда (формы).

7.3.3 Форму (сосуд) накрывают листом паронепроницаемого материала (стекло, стальная пластина и т.п.) и оставляют в покое на 1,5 ч.

7.3.4 Отбирают пипеткой каждые 15 мин отделившуюся воду, собирая ее в стакан с крышечкой и взвешивая по окончании испытания.

Примечание. Допускается отделившуюся воду отбирать спомощью фильтровальной бумаги и определять её количество взвешиванием.

7.3.5 Водоотделение бетонной смеси P_v , %, характеризуют объемом воды, выделившейся из бетонной смеси за 1,5 ч, отнесенным к объему бетонной смеси в форме (сосуде) и вычисляют по формуле

$$P_v = \frac{m_v}{\rho_v \cdot V_{bc}} \cdot 100, \quad (16)$$

где m_v - масса отделившейся воды, г;

ρ_v - плотность воды, принимаемая равной 1 г/см^3 ;

V_{bc} - объем уплотненной бетонной смеси, см^3

7.3.6 Водоотделение определяют дважды для каждой пробы бетонной смеси и вычисляют с округлением до 1 %, как среднеарифметическое значение результатов двух определений, отличающихся между собой не более чем на 20 % среднего значения. При большем расхождении результатов определение повторяют на новой пробе бетонной смеси.

8 Определение температуры бетонной смеси

8.1 Средства испытания

Применяют стеклянный термометр по ГОСТ 13646 или другой прибор для измерения температуры с ценой деления не более $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$.

8.2 Проведение испытания

8.2.1 Измерение температуры бетонной смеси должно быть начато не позднее чем через 2 мин после отбора пробы.

8.2.2 Измеритель температуры погружают в бетонную смесь на глубину, определяемую техническим требованием к измерителю температуры.

8.2.3 Толщина слоя бетонной смеси вокруг измерителя температуры должна быть не менее 75 мм и не менее чем в 3 раза превышать наибольшую крупность зерен фракции заполнителя.

8.2.4 Температуру измеряют через 3 мин после погружения измерителя температуры в бетонную смесь.

8.2.5 Температуру одной пробы бетонной смеси измеряют дважды с интервалом в 5 мин. Разница двух определений не должна превышать 2°C.

9 Определение сохраняемости свойств бетонной смеси

Оценка сохраняемости свойств бетонной смеси (разделы 4-8) заключается в получении и оценке данных об изменении свойств в течение определенного времени.

9.1 Средства испытания

Применяют приборы и вспомогательное оборудование в соответствии с требованиями соответствующих методов для определения свойств бетонной смеси.

9.2 Проведение испытания

9.2.1 Объем порции бетонной смеси, отобранной для испытания, должен быть достаточным для изготовления из нее отдельных проб на каждый срок измерения определяемого свойства бетонной смеси.

9.2.2 Условия хранения пробы бетонной смеси от момента ее отбора до момента испытания должны соответствовать температурно-влажностным условиям транспортирования и укладки бетонной смеси.

9.2.3 Первое испытание следует выполнять непосредственно после окончания перемешивания смеси, а второе и последующие - через каждые 30 мин до окончания испытания.

9.2.4 Для каждого испытания следует использовать отдельную новую пробу бетонной смеси.

**Оценка точности и чувствительности прибора
для определения удобоукладываемости бетонной смеси**

А.1 Определение точности и чувствительности поверяемого прибора для определения удобоукладываемости бетонной смеси выполняют на двух составах, отличающихся подвижностью не менее чем на 10 см или жесткостью не менее чем на 15 с.

Для определения каждого свойства бетонной смеси выполняют по пять испытаний на поверяемом и стандартизованном приборах.

А.2 Точность поверяемого прибора характеризуют отношением средних коэффициентов вариации удобоукладываемости бетонной смеси, полученных на поверяемом и стандартизованном приборах. Средние коэффициенты вариации $V_{n(c)}$ показателей удобоукладываемости, определенные по результатам испытаний поверяемым V_{j1} и стандартизованным V_{j2} приборами, вычисляют по формуле

$$\bar{V}_{n(c)} = \sqrt{\frac{V_{j1}^2 + V_{j2}^2}{2}}, \quad (\text{A.1})$$

где V_{j1}, V_{j2} - коэффициенты вариации показателя удобоукладываемости бетонной смеси для каждого из двух испытанных составов, определяемые на поверяемом и стандартизованном приборах и вычисляемые по формуле

$$V_{j(1,2)n(c)} = \frac{S_{jn(c)}}{\bar{Y}_{jn(c)}} 100, \quad (\text{A.2})$$

$$\text{где } \bar{Y}_{jn(c)} = \frac{\sum_{i=1}^5 Y_{ijn(c)}}{5}, \quad (\text{A.3})$$

$$S_{jn(c)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (Y_{ijn(c)} - \bar{Y}_{jn(c)})^2}{4}}, \quad (\text{A.4})$$

$\bar{Y}_{jn(c)}$ - средний показатель удобоукладываемости бетонной смеси j -го состава, полученный на поверяемом и стандартизованном приборах;

$S_{jn(c)}$ - среднеквадратическое отклонение показателя удобоукладываемости бетонной смеси j -го состава, полученное на поверяемом и стандартизованном приборах;

$Y_{ijn(c)}$ - результат определения удобоукладываемости бетонной смеси в i -й пробе j -го состава ($i = 1 - 5; j = 1; 2$), полученный на поверяемом и стандартизованном приборах.

Точность поверяемого прибора признают удовлетворительной, если соблюдается соотношение

$$\frac{\bar{V}_n^2}{\bar{V}_c^2} \leq 3,2, \quad (\text{A.5})$$

где \bar{V}_n, \bar{V}_c - средние коэффициенты вариации показателя удобоукладываемости бетонной смеси, полученные при испытании на поверяемом и стандартизованном приборах, вычисленные по формуле (А.1).

А.3 Чувствительность прибора $X_{п(с)}$ характеризуют оценкой относительного изменения удобоукладываемости бетонной смеси при изменении ее водосодержания и вычисляют по формуле

$$X_{п(с)} = \frac{\bar{V}_2 - \bar{V}_1}{0,5(\bar{V}_1 + \bar{V}_2) \cdot (B_1 + B_2)} \quad (A.6)$$

где \bar{V}_1, \bar{V}_2 - средние показатели удобоукладываемости бетонной смеси двух испытанных составов по А.1, вычисленные по формуле (А.3);

B_1, B_2 - водосодержание бетонной смеси двух различных составов по А.1, л/м³.

Чувствительность поверяемого прибора признают удовлетворительной, если соблюдается соотношение

$$\frac{X_n}{X_c} \geq 0,8, \quad (A.7)$$

где X_n, X_c - чувствительность поверяемого и стандартизованного приборов, вычисленная по формуле (А.6).

А.4 Поверяемый прибор, удовлетворяющий требованиям А.2 и А.3, градуируют путем установления зависимости $Y_c = a + bY_n$ между показателями удобоукладываемости по поверяемому и стандартизованному приборам.

Коэффициенты a и b вычисляют по формулам

$$a = \bar{Y}_{c1} - b\bar{Y}_{n1}; \quad (A.8)$$

$$b = \frac{\bar{Y}_{c1} - \bar{Y}_{c2}}{\bar{Y}_{n1} - \bar{Y}_{n2}}, \quad (A.9)$$

где $\bar{Y}_{c1}, \bar{Y}_{c2}, \bar{Y}_{n1}, \bar{Y}_{n2}$ - средние значения показателя удобоукладываемости двух испытанных составов бетонной смеси, полученные на поверяемом и стандартизованном приборах и вычисленные по формуле (А.3).

УДК 666.972.001.4:006.354

ОКС 91.100.10

Ж19

ОКСТУ 5870

Ключевые слова: бетонные смеси, отбор проб, методы испытаний, удобоукладываемость, средняя плотность, пористость, расслаиваемость, температура, сохраняемость свойств смеси

Директор

НИИЖБ им. А.А. Гвоздева ОАО «НИЦ «Строительство»

_____ А.Н. Давидюк

Руководитель разработки

_____ М.И. Бруссер