МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСТИТЕТ»

Кафедра «Технологический инжиниринг и экспертиза в стройиндустрии»

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторным работам
по дисциплине «Сухие строительные смеси»

Ростов-на-Дону
ДГТУ
2021

УДК 691.175.5/.8

Составители: А.К. Халюшев

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Сухие строительные смеси» – Ростов-на-Дону: Донской гос. техн. ун-т, 2021. – 21 с.

Содержат лабораторные методы испытания основных физико-механических свойств сухих строительных смесей, повышающие умения и навыки владения теоретическим материалом по основным разделам и темам курса дисциплины.

Предназначены для студентов по направлениям 08.04.01 «Строительство» для очной и заочной формы обучения.

УДК 691.175.5/.8

© Донской государственный Технический университет, 2021

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1
# МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ НА ЦЕМЕНТНОМ ВЯЖУЩЕМ

## 1.1. Общие положения

Из лабораторной пробы отбирают навески для определения одного показателя в соответствии с методикой испытания.

Испытания проводят при температуре (20 ± 2) °С и относительной влажности воздуха (60 ±10) %.

*Приготовление растворных (бетонных) смесей для испытаний*.

Для приготовления растворных (бетонных) смесей, предназначенных для испытаний, используют воду по ГОСТ 23732 в объеме, указанном на маркировке сухой смеси и обеспечивающем получение требуемой подвижности растворной (бетонной) смеси.

При проведении контрольных и арбитражных испытаний растворные и мелкозернистые бетонные смеси приготавливают в смесителе (см. рисунок 1). Допускается приготовление смесей вручную при проведении производственного контроля.

Рисунок 1.1 – Смеситель для приготовления растворных и мелкозернистых бетонных смесей

Чашу и лопасть смесителя изготавливают из нержавеющей стали. Смеситель должен иметь приспособление, позволяющее крепить чашу вместимостью 5 л неподвижно к станине и изменять положение чаши по высоте относительно лопасти для регулирования зазора между ними, который в момент максимального приближения лопасти к стенке чаши должен быть (3,0 ± 1,0) мм.

При работе смесителя вращение лопасти вокруг собственной оси и ее планетарное перемещение относительно оси чаши должны осуществлять в противоположных направлениях со скоростью вращения вокруг собственной оси

(140 ± 5) об/мин. при планетарном перемещении относительно оси чаши – (62 ± 5) об/мин.

Приготовление бетонных смесей – по ГОСТ 7473. Началом перемешивания смеси считают момент соединения всей пробы сухой смеси с водой (момент затворения).

Смесь приготавливают в смесителе в следующей последовательности:

- перемешивание в течение 120 с;
- остановка смесителя для снятия налипшей на стенки чаши смесителя смеси в течение 90 с;
- перемешивание в течение 60 с.

При приготовлении вручную смесь должны перемешивать непрерывно. Общее время перемешивания смеси с момента затворения водой должно быть не менее 3 мин без учета времени остановки смесителя.

**1.2. Определение подвижности по расплыву кольца ($P_к$) в соответствии с ГОСТ 31356.**

**Оборудование и материалы.** Смеситель. Кольцо из нержавеющего металла с полированной внутренней поверхностью, внутренним диаметром (7010.1) мм и высотой (5010.1) мм. Линейка по ГОСТ 427 длиной 300 мм с ценой деления 1 мм. Весы с пределом допускаемой погрешности взвешивания г. Пластина стеклянная размером 400×400 мм (допускается использовать пластину из полиметилметакрилата). Цилиндр мерный по ГОСТ 1770 с ценой деления не более 1 мл

**Подготовка к испытанию.** Воду в объеме, указанном в маркировке сухой смеси и необходимом для получения растворной смеси требуемой подвижности, выливают в чашу смесителя, предварительно протертую влажной тканью. В течение 5 – 10 с высыпают 2000 г сухой смеси, включают смеситель и перемешивают смесь по режиму.

**Проведение испытания.** Приготовленную растворную смесь быстро, за один прием, переносят е кольцо, установленное в центре стеклянной пластины. Стекло и кольцо предварительно протирают влажной тканью. Излишки смеси срезают вровень с краями кольца ножом, протертым влажной тканью.

Через 10 – 15 с после заполнения смесью кольцо поднимают вертикально на высоту от 10 до 15 см и отводят в сторону. Диаметр расплыва растворной смеси измеряют линейкой через не менее 2 мин после поднятия кольца в двух взаимно перпендикулярных направлениях с погрешностью ± 1 мм и вычисляют среднеарифметическое значение результатов двух измерений диаметра расплыва. Среднеарифметическое значение округляют до 5 мм.

За окончательный результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов измерения диаметра расплыва двух проб растворной смеси, округленное до 5 мм.

**1.3. Определение подвижности по расплыву конуса (РК) в соответствии с ГОСТ 310.4.**

**Оборудование и материалы.** Смеситель. Форма-конус по ГОСТ 30744. Столик встряхивающий по ГОСТ 30744 с закрепленной пластиной диаметром не менее 250 мм. Линейка по ГОСТ 427 длиной 250 мм с ценой деления 1 мм. Весы по ГОСТ Р 53228 с пределом допускаемой погрешности взвешивания ±1 г. Цилиндр мерный по ГОСТ 1770 с ценой деления 1 мл. Секундомер.

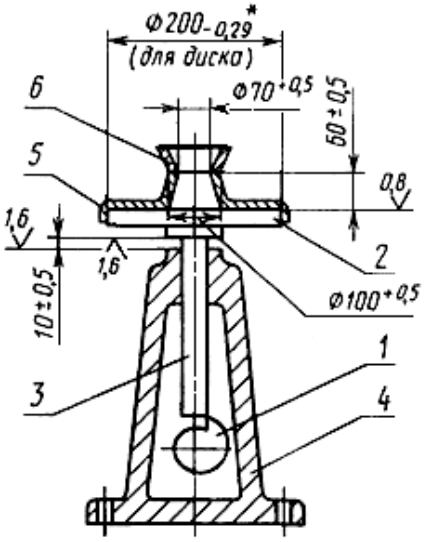



Рисунок 1.2 – Встряхивающий столик и форма-конус: 1 - кулачок; 2 - диск; 3 - шток; 4 - станина; 5 - форма-конус с центрирующим устройством; 6 - насадка

**Проведение испытания.** Форму устанавливают в центре встряхивающего столика. Эксцентриситет установки формы относительно центра пластинки на столике не должен превышать 1 мм. Поверхность столика и форму следует предварительно протереть влажной тканью. Заполняют форму растворной смесью до верха и снимают избыток смеси металлической линейкой. При необходимости между стенкой формы и растворной смесью проводят тонким узким шпателем, слегка смоченным влажной тканью. Через 10 – 15 с форму поднимают строго вверх. Встряхивают растворную смесь 15 раз с постоянной частотой один удар в секунду. Измеряют диаметр расплыва образца растворной смеси в двух взаимно перпендикулярных направлениях с погрешностью ± 1 мм и определяют среднеарифметическое значение, которое округляют до 5 мм.

Определение подвижности по расплыву конуса повторяют, используя новую пробу сухой смеси.

За окончательный результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов измерения диаметра расплыва двух образцов растворной смеси, округленное до 5 мм.

**1.4. Определение подвижности растворных и дисперсных смесей по погружению конуса ($П_к$) в соответствии с ГОСТ 5802.**

Подвижность растворной смеси характеризуется измеряемой в сантиметрах глубиной погружения в нее эталонного конуса.

**Оборудование и материалы.** Прибор для определения подвижности (рисунок 1); стальной стержень диаметром 12 мм, длиной 300 мм; кельму.

Эталонный конус прибора изготавливают из листовой стали или из пластмассы со стальным наконечником. Угол при вершине должен быть 30° ± 30'. Масса эталонного конуса со штангой должна быть (300±2) г.

**Подготовка к испытанию.** Все соприкасающиеся с растворной смесью поверхности конуса и сосуда следует очистить от загрязнений и протереть влажной тканью.

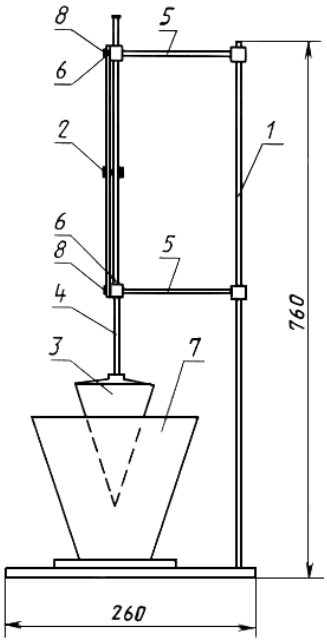



Рисунок 1.3 – Прибор для определения подвижности растворной смеси: 1 - штатив; 2 - шкала; 3 - эталонный конус; 4 - штанга; 5 - держатели; 6 - направляющие; 7 - сосуд для растворной смеси; 8 - стопорный винт

**Проведение испытания.** Прибор устанавливают на горизонтальной поверхности и проверяют свободу скольжения штанги 4 в направляющих 6. Сосуд 7 наполняют растворной смесью на 1 см ниже его краев и уплотняют ее путем штыкования стальным стержнем 25 раз и 5-6 кратным легким постукиванием о стол, после чего сосуд ставят на площадку прибора. Острие конуса 3 приводят в соприкосновение с поверхностью раствора в сосуде, закрепляют штангу конуса

стопорным винтом 8 и делают первый отсчет по шкале. Затем отпускают стопорный винт. Конус должен погружаться в растворную смесь свободно. Второй отсчет снимают по шкале через 1 мин после начала погружения конуса. Глубину погружения конуса, измеряемую с погрешностью до 1 мм, определяют, как разность между первым и вторым отсчетом. Глубину погружения конуса оценивают по результатам двух испытаний на разных пробах растворной смеси одного замеса как среднеарифметическое значение из них и округляют. Разница в показателях частных испытаний не должна превышать 20 мм. Если разница окажется больше 20 мм, то испытания следует повторить на новой пробе растворной смеси.

**1.5. Определение водоудерживающей способности.**

**Сущность метода заключается в определении количества воды, удерживаемого растворной смесью при ее нанесении на поглощающее воду основание.**

**Оборудование и материалы.** Бумага фильтровальная по ГОСТ 12026. Прокладки размером 250×350 мм из марлевой ткани по ГОСТ 11109. Кольцо из нержавеющего и не поглощающего воду материала внутренним диаметром 100 мм. высотой 12 мм и толщиной стенки 5 мм. Пластинка стеклянная размером 150×150 мм. толщиной 5 мм. Весы лабораторные с диапазоном взвешивания не менее 500 г и пределом допускаемой погрешности взвешивания ± 0,1 г.

**Подготовка к испытанию.** Десять листов бумаги взвешивают с погрешностью до 0,1 г, помещают на стеклянную пластинку и сверху укладывают прокладку из марлевой ткани. На прокладку устанавливают металлическое кольцо и все устройство взвешивают с погрешностью ± 0,1 г. Приготавливают растворную смесь с заданной подвижностью.

**Проведение испытания.** Приготовленную смесь укладывают в металлическое кольцо вровень с краями, выравнивают ножом, протертым влажной тканью, взвешивают с погрешностью ± 0,1 г и оставляют на 10 мин.

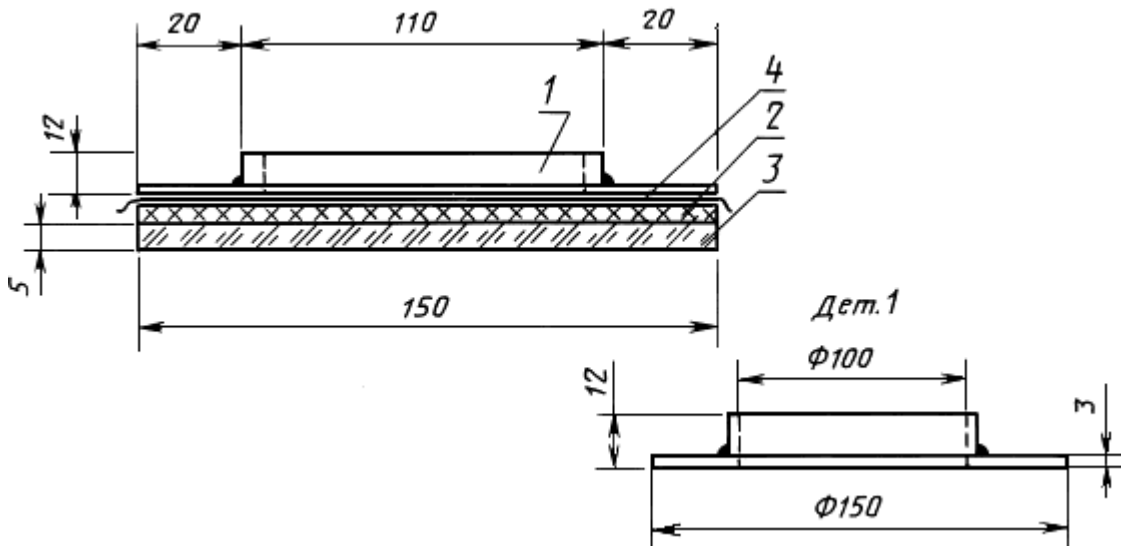



Рисунок 1.4 – Схема прибора для определения водоудерживающей способности растворной смеси: 1 - металлическое кольцо с раствором; 2 - 10 слоев промокательной бумаги; 3 - стеклянная пластина; 4 - слой марлевой ткани

По истечении 10 мин кольцо со смесью осторожно снимают вместе с марлей. Бумагу взвешивают с погрешностью ± 0,1 г. Водоудерживающую способность смеси устанавливают по содержанию воды в пробе смеси после испытания.

Водоудерживающую способность смеси в %. вычисляют по формуле:

$$V = 100 - \frac{m_2 - m_1}{m_4 - m_3}$$

$m_1$ – масса промокательной бумаги до испытаний, г.

$m_2$ – масса промокательной бумаги после испытания, г.

$m_3$ – масса установки без растворной смеси, г.

$m_4$ – масса установки с растворной смесью, г.

Таблица 1.6 – Результаты водоудерживающей способности сухой смеси

| № п.п. | Масса промокательной бумаги до испытаний, $m_1$ , кг | Масса промокательной бумаги после испытания, $m_2$, кг | Масса установки без растворной смеси, $m_3$, кг | Масса установки с растворной смесью, $m_2$, кг | Водоудерживающая способность $V$, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $V_i$ | $V_{ср}$ |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |

За результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов испытаний двух проб.

**1.6. Определение предела прочности на растяжение при изгибе.**

Определяют прочность на растяжение при изгибе и при сжатии образцов-призм размерами 160×40×40 мм изготовленных из растворной смеси требуемой подвижности.

**Оборудование и материалы.** Форма разъемная для изготовления образцов-призм размерами 160×40×40 мм по ГОСТ 30744. Пластинки для передачи нагрузки на половинки образцов-призм по ГОСТ 30744. Линейка по ГОСТ 427. Цилиндр мерный по ГОСТ 1770 вместимостью 1 л с ценой деления не более 1 мл. Штыковка по ГОСТ 30744. Весы с пределом допускаемой погрешности взвешивания ± 0.1 г. Прибор для испытания на изгиб образцов-призм по ГОСТ 30744. Машина для определения прочности при сжатии с предельной нагрузкой от 10 до 20 тс по ГОСТ 28840. Камера для выдерживания образцов, обеспечивающая твердение образцов при температуре (20 ± 2) °С и относительной влажности воздуха (95 ± 5) %. Камера для выдерживания образцов, обеспечивающая твердение образцов при температуре (20 ± 2) °С и относительной влажности воздуха (60 ± 10) %.

**Подготовка к испытанию.** Приготавливают растворную смесь в соответствии с требуемой подвижностью. Для испытания прочности на растяжение при изгибе изготавливают три образца. Внутреннюю поверхность стенок формы и поддон предварительно смазывают тонким слоем масла.

Приготовленную смесь укладывают в форму. Форму заполняют растворной смесью в два приема. Уплотнение каждого слоя проводят путем штыкования растворной смеси штыковкой 25 раз. Растворными самовыравнивающимися смесями заполняют форму в один прием.

Избыток смеси срезают металлической линейкой вровень с краями формы. Уложенную смесь уплотняют и выравнивают пятью ударами формы о поверхность стола, поднимая ее на высоту 10 мм.

Образцы выдерживают при температуре (20 ± 2) °С по режиму, указанному в нормативном документе на смесь конкретного вида. Если в нормативном документе режим хранения образцов не указан, образцы хранят по следующему режиму:

- 2 сут – хранение образцов в форме при влажности окружающего воздуха (95 ± 5) %;
- 5 сут – хранение образцов после распалубки при влажности окружающего воздуха (95 ± 5) % и далее 21 сут – при влажности (60 ± 10) %.

Для определения предела прочности на растяжение при изгибе образец устанавливают на опоры прибора для испытания на изгиб так, чтобы его грани, горизонтальные при изготовлении, находились в вертикальном положении.

Расстояние между опорами должно быть (100 1 0.2) мм. Скорость нарастания нагрузки – (50 ± 10) Н/с.

Предел прочности на растяжение при изгибе одного образца (Н/мм). вычисляют по формуле:

$$R_u = \frac{3FL}{2bh^2}, \qquad (1.1)$$

где: F – разрушающая сила, Н (кгс); L – длина прогона между опорами 0,2 м (см); b – ширина кирпича, м (см); h – толщина кирпича, м (см).

Рисунок 1.5 – Испытание образцов из сухой строительной смеси на изгиб

### 1.7. Определение предела прочности при сжатии

Предел прочности при сжатии определяют испытанием шести половинок образцов-призм, полученных при испытании прочности на растяжение при изгибе. Половинку образца-призмы помещают между двумя пластинками для передачи нагрузки на образец так, чтобы боковые грани, которые при формовании образцов

находились в вертикальном положении, а упоры пластинок плотно прилегали к торцевой гладкой грани образца. Скорость нарастания нагрузки при испытании – (2,0 ± 0,5) МПа/с.

Предел прочности при сжатии ($R_{сж}$) вычисляют по формуле (1.3.):

$$R_{сж} = \frac{P}{F} \qquad (1.3)$$

где P – наибольшая нагрузка, установленная при испытании образца, Н; F – площадь поперечного сечения образца без вычета площади пустот, мм$^2$.

За результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов испытаний двух наибольших измерений, вычисленное с точностью ± 0,1 МПа.

*Определение предела прочности при сжатии на образцах-кубах размерами 70×70×70 или 100×100×100 проводят в соответствии с ГОСТ 10180 или ГОСТ 5802.*

Для изготовления образцов используются формы по ГОСТ 22685. Количество образцов должно быть не менее шести. Приготовление растворной смеси и хранение образцов следует выполнять в соответствии с указаниями в нормативных документах на смесь конкретного вида. Опорные грани отформованных образцов-кубов, предназначенных для испытания на сжатие, выбирают так, чтобы сжимающая сила при испытании была направлена параллельно слоям укладки растворной (бетонной) смеси в формы. При испытании на сжатие образцы-кубы устанавливают одной из выбранных граней на нижнюю опорную плиту испытательной машины (пресса) центрально относительно его продольной оси. используя риски, нанесенные на плиту испытательной машины (пресса), или специальное центрирующее приспособление. Скорость нарастания нагрузки при испытании – (2.010.5) МПа/с.

Предел прочности затвердевшего раствора на сжатие вычисляют как среднеарифметическое значение четырех наибольших результатов испытаний, вычисленное с точностью ± 0,1 МПа.

Рисунок 1.6 – Схема испытания образца на сжатие

Результаты испытаний заносят в таблицу 1.7.

Таблица 1.7 – Результаты определение предела прочности при сжатии и изгибе

| № п.п. | Размеры куба кирпича, см | | Площадь рабочего сечения, S, см$^2$ | Разрушающая сила, F, кгс | Прочность при сжатии, МПа | | Размеры, см | | | Разрушающая сила, F, кгс | Прочность при изгибе, МПа | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a | b | | | $R_{сж}$ | $\overline{R_{сж}}$ | b | h | L | | $R_и$ | $\overline{R_и}$ |
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | |

В выводе фиксируют значение марки испытываемого материала по пределу прочности при сжатии и при изгибе на основании сравнения полученных результатов с требованиями стандартов.

### 1.8. Определение капиллярного водопоглощения

Капиллярное водопоглощение определяют по массе воды, поглощенной образцом, высушенным до постоянной массы, при атмосферном давлении за счет капиллярных или адсорбционных сил.

**Оборудование и материалы.** Формы для изготовления образцов-призм размерами 40×40×160 мм по ГОСТ 30744. Весы с пределом допускаемой погрешности не более ± 0,01 г. Ванна с сетчатой подставкой для насыщения образцов водой температурой (20±2) °С. Составы водонепроницаемые (парафин, эпоксидная смола и др.). Секундомер. Шкаф сушильный, обеспечивающий

температуру сушки (60±5) °С. Инструмент или приспособление для разлома образцов-призм на половинки.

**Подготовка к испытанию.** Для испытания изготавливают образцы-призмы размерами 40×40×160 мм из растворной смеси установленной подвижности в количестве не менее трех штук. Допускается изготавливать образцы-призмы размерами 40×40×80 мм из растворной смеси установленной подвижности в количестве не менее шести штук, для чего посередине каждой секции формы для изготовления образцов-призм вертикально и параллельно торцам устанавливают пластину из невпитывающего материала толщиной не более 1 мм. Образцы выдерживают не менее 28 сут при температуре (20 ± 2) °С. Перед испытанием образцы высушивают до постоянной массы при температуре (60 ± 5) °С. Массу образца считают постоянной, если разность между результатами двух последовательных взвешиваний не превышает 0,2 % массы образца. Промежуток времени между двумя последовательными взвешиваниями должен быть не менее 4 ч. Образцы размерами 40×40×160 мм разламывают на две половинки поперек продольных граней. У образцов размерами 40×40×80 мм с помощью металлической щетки зачищают одну торцевую грань. Четыре продольные грани испытуемых образцов покрывают водонепроницаемым составом (расплавленным парафином, эпоксидной смолой и др.).

**Проведение испытания.** Образцы помещают торцевой гранью (разломом) в ванну на сетчатую подставку. Ванну заполняют водой температурой (20 ± 2) °С так, чтобы торец (разлом) был погружен в воду на 5 – 10 мм. Уровень воды в ванне должен поддерживаться постоянным в течение всего времени испытания.

Через 10 мин после погружения извлекают образцы из воды, удаляют с поверхности образцов избыток воды влажной тканью, сразу взвешивают образец с погрешностью ± 0,01 г (т,) и снова помещают в ванну на сетчатую подставку. Через 90 мин образец повторно извлекают из воды, удаляют с поверхности образца избыток воды влажной тканью и взвешивают с погрешностью ± 0,01 г ($m_2$).

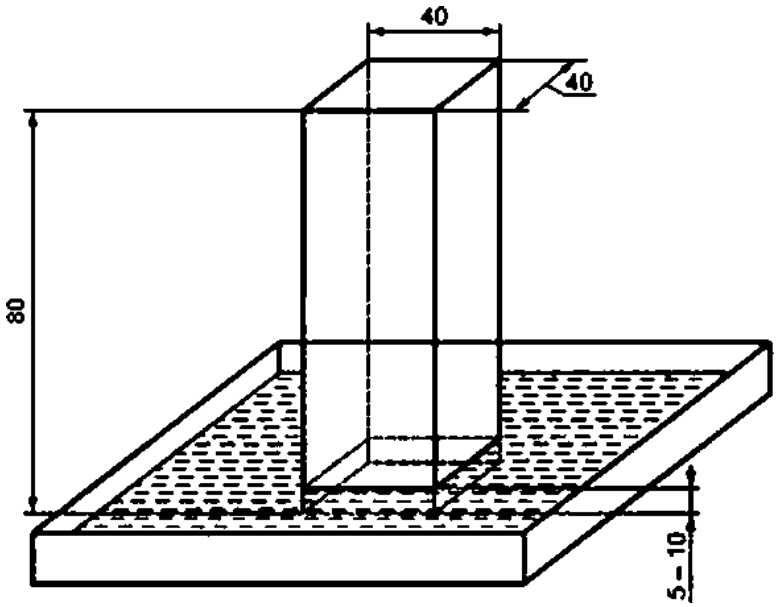



Рисунок 1.7. – Схема испытания по определению водопоглощения при капиллярном подсосе

Капиллярное водопоглощение $W_{кп}$, кг/(м$^2$ ·мин$^{0,5}$), вычисляют по формуле:

$$W_{кп} = K_w \frac{m_2 - m_1}{S}$$

где $m_2$ – масса образца при насыщении водой после погружения в течение 90 мин. кг;

$m_1$, – масса образца при насыщении водой после погружения в течение 10 мин. кг;

$K_w$ – коэффициент, учитывающий время насыщения образца и равный $\frac{1}{\sqrt{24}}$

За результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов испытания шести образцов, округленное до 0,1 кг/(м$^2$мин$^{\circ\ 5}$).

**1.9. Определение прочности сцепления (адгезии) раствора (бетона) с основанием**

Прочность сцепления (адгезию) с основанием определяют для затвердевших растворов и мелкозернистых бетонов. Сущность метода заключается в определении предельного сопротивления затвердевшего раствора отрыву от основания.

Прочность сцепления (адгезию) определяют по силе отрыва образца затвердевшего раствора (бетона) от основания бетонной плиты, приложенной к образцу через металлический диск с анкером (далее – штамп), приклеенный к поверхности образца. В зависимости от области применения смесей в качестве

основания могут применяться следующие материалы: кирпич, природный камень, плита из минеральной ваты, пенополистирол, керамическая плитка и др., при условии выполнения требований настоящего стандарта.

*Метод определения прочности сцепления растворов (бетонов) с бетонным основанием применяют как основной (арбитражный).*

Основание – бетонная плита в соответствии с требованиями, приведенными в 6.4 или плиты из других материалов размерами по 6.4 и физико-механическими показателями, установленными в нормативных или технических документах на смеси конкретных видов согласно ГОСТ 31356-2007.

**Оборудование и материалы.** Трафарет из нержавеющей стали толщиной 5 мм с квадратными отверстиями размером 50×50 мм или круглыми диаметром 50 мм. Толщину трафарета допускается при необходимости принимать по рекомендации изготовителя сухой смеси, но не более 10 мм и не менее 3 мм. Расстояние между отверстиями и краями трафарета должно быть не менее 20 мм. Число отверстий должно быть не менее пяти. Допускается изготавливать трафарет из другого материала, обеспечивающего жесткость трафарета и не поглощающего воду из смеси. Кольцо усеченное коническое с острыми краями, внутренним диаметром (50,0±0,1) мм и высотой (25,0±0,5) мм, изготовленное из нержавеющей стали или латуни. Шпатель металлический. Камера, обеспечивающая твердение образцов при температуре (20±2) °С и относительной влажности воздуха (65±5) %. Штамп круглый диаметром 50 мм или квадратный размером 50×50 мм. толщиной не менее 10 мм. Клей эпоксидный или другой быстротвердеющий высокой прочности для приклеивания штампа к слою раствора. Пресс с устройством для захвата анкера или другое средство измерения, обеспечивающее равномерную скорость нагружения (250 ± 50) Н/с.

*Требования к основанию - бетонной плите.* Размеры бетонной плиты должны быть не менее 300×160×40 мм. Поверхность плиты, на которую наносят растворную (бетонную) смесь при изготовлении образцов, должна быть категории А3 по ГОСТ 13015. Класс бетона плиты по прочности на сжатие должен быть не ниже В20 в

соответствии с ГОСТ 26633. Прочность на отрыв штампа от поверхности бетонной плиты должна быть не менее 2,5 МПа.

**Подготовка к испытанию.** Для определения прочности на отрыв штамп приклеивают к плите эпоксидным или другим быстротвердеющим клеем. После приклеивания штампа к плите и ее хранения в естественных условиях в течение 24 ч определяют прочность на отрыв на прессе с устройством для передачи нагрузки. Скорость нагружения при испытании должна быть (250±50) Н/с. Узел крепления штампа к средству измерения не должен вызывать изгибающих напряжений в плите. Бетонная плита должна иметь водопоглощение не более 6 % по массе. Водопоглощение плиты определяют по ГОСТ 12730.3. Образцы для испытания изготавливают в форме цилиндров диаметром 50 мм или призм с квадратным поперечным сечением размером 50×50 мм. Толщина образцов должна быть не более 10 мм.

На бетонное или другое основание устанавливают трафарет, на который наносят смесь, готовую к применению и с установленной маркой по подвижности. Смесь заглаживают металлическим шпателем. Трафарет снимают через сутки или ранее, не допуская повреждения образцов.

Образцы цилиндрической формы могут быть изготовлены без использования трафарета. Для изготовления образцов цилиндрической формы смесь, готовую к применению, наносят на основание слоем толщиной, рекомендованной предприятием-изготовителем, но не более 10 мм и не менее 3 мм и разглаживают. В период структурообразования в слой смеси, вращая, вдавливают до основания усеченные конические кольца. Затем, продолжая вращение, кольца осторожно удаляют. Если в процессе изготовления образца происходит нарушение сцепления смеси с основанием, образец бракуют и изготавливают новый. Расстояние между кольцами, а также между кольцами и краями основания должно быть не менее 50 мм. Число образцов для испытания должно быть не менее пяти.

Изготовленные образцы до проведения испытания хранят в течение 7 сут. при температуре (20±2)°С и относительной влажности (95±5) %. а затем в течение 21 сут — при температуре (20 ± 2)°С и относительной влажности (60±5) %. Общее время

твердения образцов должно быть 28 сут.

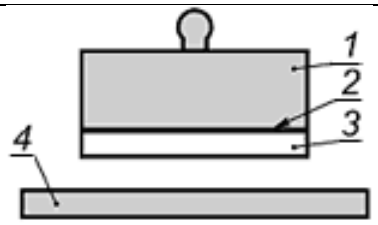
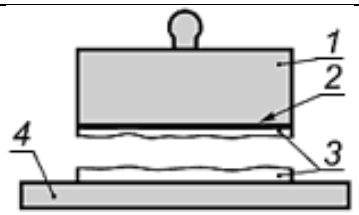
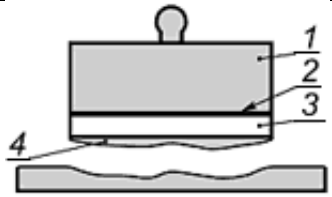
В зависимости от области применения сухих смесей допускается твердение образцов по режиму, установленному в нормативных или технических документах на смеси конкретного вида. При проведении сертификационных и арбитражных испытаний образцы должны храниться по режиму, указанному выше.

**Проведение испытания.** Через 27 сут к затвердевшим образцам эпоксидным или другим быстротвердеющим клеем высокой прочности приклеивают штамп и продолжают хранение образцов при температуре (20±2)°С и относительной влажности (65±5) % в течение 24 ч. Силу отрыва образцов от основания определяют через 24 ч на прессе или другом средстве измерения. прикладывая к штампу силу со скоростью ее нарастания (250 ± 50) Н/с.

При испытании отмечают характер отрыва образцов от основания. Возможные варианты отрыва (АТ-1. АТ-2, АТ-3) приведены на рисунке 5. Характер отрыва образцов от основания отмечают в журнале испытания.

Все варианты разрушения образцов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты разрушения образцов

| Схема разрушения | Описание отрыва образца |
|---|---|
|  | АТ-1 - адгезионный отрыв по границе образец-основание.<br>Значение, полученное при испытании, равно фактической прочности сцепления |
|  | АТ-2 - когезионный отрыв по телу образца.<br>Прочность сцепления больше значения, полученного при испытании |
|  | АТ-3 - отрыв по телу основания.<br>Прочность сцепления больше значения, полученного при испытании |
| Варианты отрыва образца от основания: 1 - металлический штамп; 2 - клей; 3 - образец; 4 - бетонная плита (основание) | |

Прочность сцепления затвердевших растворов с бетонным основанием (адгезия) должна быть установлена в нормативных или технических документах на сухие смеси конкретных видов и должна быть не ниже: 0,8 МПа - для ремонтных, 0,5 МПа - для клеевых; 0,4 МПа - для наружных выравнивающих, 0,25 МПа - для внутренних выравнивающих смесей.

Прочность сцепления (адгезию) образца с основанием определяют, как максимальную силу, приложенную перпендикулярно к поверхности образца, при которой происходит, отрыв образца от основания.

Прочность сцепления (адгезию) с основанием при испытании одного образца $A_i$, МПа. вычисляют по формуле:

$$A_i = \frac{F}{S} \tag{6}$$

где $F$ — максимальная сила отрыва образца от основания. Н;
$S$ — площадь контакта поверхности образца с основанием, мм$^2$.

Каждое единичное значение прочности сцепления округляют до 0,1 МПа.

За результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов испытания всех образцов $A_i$, МПа (варианты АТ-1, АТ-2, АТ-3), рассчитанное по формуле:

$$A = (A_1 + A_2 + \ldots A_n)/n \tag{7}$$

Среднеарифметическое значение округляют до 0.1 МПа.

**1.10. Определение устойчивости к стеканию с вертикальных поверхностей.**

**Оборудование и материалы.** Бетонная плита по ГОСТ Р 58277. Малярный стальной шпатель шириной 100 мм. Металлическая линейка по ГОСТ 427. Механические часы с секундной стрелкой по ГОСТ 10733.

**Подготовка к испытанию и проведение испытания.** Для проведения испытания приготавливают в соответствии с ГОСТ Р 58277 растворный состав заданной подвижности. Температура воздуха в помещении, в котором проводят

испытания, должна быть (20±2)°С, относительная влажность воздуха - (60±10)%. На бетонную плиту, расположенную в горизонтальном положении, шпателем наносят слой растворного состава размером примерно 100×100 мм и толщиной 10 мм, после чего обозначают его контур. Излишки растворного состава удаляют. Плиту устанавливают в вертикальное положение и выдерживают в таком положении 30 мин.

По истечении указанного времени стальной линейкой измеряют расстояние, на которое сдвинулся образец растворного состава под воздействием собственного веса. Результат фиксируют в журнале испытаний.

Рисунок 1.8. – Схема определения открытого времени.

**Результаты испытания.** Растворный состав считают выдержавшим испытание, если нанесенный образец не изменил своего первоначального положения.

**1.11. Определение стойкости к образованию усадочных трещин.**

Стойкость к образованию усадочных трещин определяют для базовых штукатурных и выравнивающих шпаклевочных составов.

**Оборудование и материалы.** Металлическая форма-рамка размером 160×80 мм с бортиком (см. рисунок 1). Толщина стенок формы не более 15 мм. Высота бортика не более 20 мм, толщина - не более 5 мм. Бетонная плита-основание по ГОСТ Р 58277.

Металлическая линейка по ГОСТ 427. Малярный стальной шпатель шириной 100 мм.

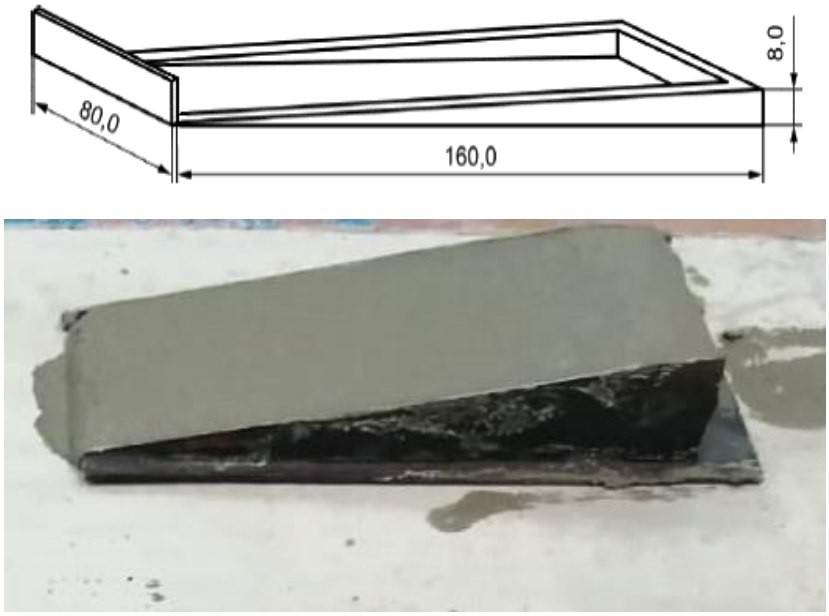



Рисунок 1.9. – Форма-рамка для изготовления образцов при определении устойчивости к образованию усадочных трещин

**Подготовка к испытанию и проведение испытания.** Для проведения испытания приготавливают в соответствии с ГОСТ Р 58277 растворный состав заданной подвижности. Температура воздуха в помещении, в котором проводят изготовление, хранение и испытание образцов, должна быть (20±2)°С, относительная влажность воздуха - (60±10)%. Форму-рамку устанавливают на горизонтально расположенную бетонную плиту и при помощи шпателя заполняют растворным составом. Избыток раствора срезают металлической линейкой вровень с краями формы. Нанесенный состав заглаживают шпателем, после чего форму-рамку аккуратно снимают. Для лучшего снятия формы-рамки допускается смазывать ее внутреннюю поверхность маслами на органической или синтетической основе. Число изготовленных образцов должно быть не менее трех. В течение 72 ч визуальным осмотром устанавливают появление или отсутствие трещин на образцах. Результаты фиксируют в журнале испытаний.

**Результаты испытания.** Базовый штукатурный и/или выравнивающий шпаклевочный составы считают выдержавшими испытание, если при визуальном осмотре ни на одном из образцов не выявлены трещины.