

**ГСИ. Материалы цементные. Методика выполнения измерений водонепроницаемости ускоренным методом
МИ 2625-2000. ГСИ. Материалы цементные. Методика выполнения измерений водонепроницаемости ускоренным
методом**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ И РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»
ГОССТАНДАРТА РОССИИ

РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГСИ. Материалы цементные.

Методика выполнения измерений водонепроницаемости ускоренным методом.

МИ 2625-2000

Т 86.2

Вводится со дня регистрации

Предисловие

1 Разработана отделом метрологии в строительстве Государственного научного метрологического центра ГП ВНИИФТРИ Госстандарта России.

Исполнители: А.И. Марков, М.П. Польшаникова

2 Метрологическая экспертиза проведена Отделом общих и теоретических проблем метрологии ГП ВНИИФТРИ

3 Утверждена ГП ВНИИФТРИ «23» ноября 2000г.

4 Зарегистрирована ВНИИМС «4» декабря 2000г.

5 Введена впервые

1 Область применения

Настоящая рекомендация распространяется на все виды бетонов на цементных вяжущих материалах кроме легкого, ячеистого и бетонов с гидрофобизирующими добавками и устанавливает методику ускоренного определения их водонепроницаемости.

Рекомендация предназначена для контроля водонепроницаемости, определения (корректировки) составов бетонов с заданной водонепроницаемостью, проводимых испытательными лабораториями строительных организаций и предприятий.

Рекомендация разработана в развитие и дополнение ГОСТ 12730.5 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости» и СНиП 2.03.11 «Бетоны. Защита от коррозии», а также МИ 1353 «Рекомендации. ГСИ. Материалы цементные. Методика выполнения измерений при определении характеристик на дифференциальных контрактометрах».

2 Нормы погрешности

Методика обеспечивает определение водонепроницаемости R_c погрешностью, не превышающей 10 % и 15 % при испытаниях бетона, соответственно, с известным и неизвестным составом. В методике имеется значительное количество расчетных зависимостей. В целях недопущения накопления дополнительной погрешности от расчетов, рекомендуется расчеты завершать на втором знаке после запятой с округлением второго знака по общепринятым правилам.

3 Средства измерения, испытаний и вспомогательные устройства, материалы

3.1. При определении водонепроницаемости бетона применяют средства измерений, испытаний, вспомогательные устройства и материалы, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование средств измерений, устройств и материалов	Тип, нормативно-технические характеристики
1	2	3
1.	Переносной контрактометр КД-07	Объем пробы 500 см ³ , предел допустимой погрешности измерений контракции не более 1,5 % по ГОСТ 10060.4
2.	Весы лабораторные	Верхний предел взвешивания не более 5 кг, погрешность взвешивания не более 0,1 г по ГОСТ 24104
3.	Электрошкаф сушильный	Температура нагрева до 105 °С и автоматическое регулирование температуры с пределом допустимой погрешности 5 °С
4.	Пресс и приспособления для испытаний бетонных образцов на раскалывание	Усилие сжатия не менее 100 кН по ГОСТ 10180
5.	Смазка	Парафин по ГОСТ 23683 или ТУ 6-093637, парафины «ВИСТИ» (лыжная мазь) по ТУ 62-7556
6.	Ванна для насыщения бетонных образцов	Высота ванны и площадь ее днища должны быть достаточными для водонасыщения сухих половинок образцов с погружением их в воду на глубину не менее 20 мм (без учета диаметра прокладок)
7.	Прокладки под образцы в ванне	2 шт. длиной по 150 мм, диаметром 20 мм, материал - текстолит, эбонит, пластмасса
8.	Вода	По ГОСТ 23732
9.	Секундомер	Цена деления 1 с, уход за сутки не более 30 с
10.	Проволочная щетка и ветошь	
11.	Рукавицы	Материал - брезент

4 Порядок подготовки к проведению испытаний

Для испытаний бетона на водонепроницаемость используют либо образцы-кубы, либо образцы-цилиндры, в т.ч. керны.

Образцы-кубы (с размером ребра 70, 100, 150 мм) предпочтительны для заводской технологии и монолитного бетонирования, а образцы-цилиндры (диаметром от 70 до 150 мм) предпочтительны для оценки водонепроницаемости бетона в эксплуатируемых объектах (аэродромы, дороги, эстакады, мосты, гидросооружения и др.) с отбором из них кернов.

4.1. Образцы из бетона известного состава в количестве трех штук изготавливают и хранят в соответствии с требованиями ГОСТ 10180, ГОСТ 5802 и ГОСТ 12730.0.

Если состав бетона неизвестен, то количество образцов должно быть четыре штуки.

4.2. Образцы-цилиндры отбирают из объектов в количестве четырех штук и хранят в соответствии с требованиями ГОСТ 28570.

4.3. Перед испытаниями три образца раскалывают по ГОСТ 10180 на две части (пробы). Если состав бетона неизвестен, используют образцы-керны, то раскалыванию подлежат четыре образца. При этом, предварительно, определяют объем V_0 и массу m_0 четвертого образца в воздушно-сухом состоянии.

4.4. Поверхности раскола шести половинок образцов (проб) очищают острым предметом, например отверткой, а затем проволочной щеткой от трещиноватых сколов. Взвешивают каждую пробу, помещают все пробы в сушильный шкаф и высушивают до постоянной массы при температуре $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Постоянной считают массу пробы, при которой результаты двух последовательных (через 4 часа) взвешиваний отличаются не более чем на 0,1%.

Если состав бетона неизвестен, то пробы отчетвертого образца дробят на куски и отбирают из них имеющие ориентировочный объем 20 - 30 см³. Очищают их от сколов (см. выше), определяют их суммарную массу m в воздушно-сухом состоянии и затем кипятят в сосуде с водой в течение 5 ч. После кипячения сосуд охлаждают до температуры (20 ± 2) °С, извлекают из него куски, протирают их влажной (отжатой) ветошью и взвешиванием определяют их суммарную массу m_k . Затем высушивают куски до постоянной массы m_c в сушильном шкафу при температуре (105 ± 5) °С. Погрешность взвешивания не должна быть более 0,1 г.

4.5. Каждую из шести половинок (п.4.4.) в горячем состоянии обмазывают парафином только по боковым (по отношению к поверхности раскола в целой грани) граням и помещают для охлаждения в эксикатор или емкость с плотной крышкой. Обмазку проводят натиранием парафином всей горячей поверхности боковых граней.

Примечание.

Если в качестве крупного заполнителя для бетона применяют плотный известняк (пористость не более 4 %), то парофинированию подлежат и поверхности расколотых зерен заполнителя.

4.6. Определяют капиллярную пористость (отн.) растворной части бетона или мелкозернистого бетона в проектном возрасте по зависимостям

а) для образцов (кернов) из бетона с известным составом

$$\Pi_{ка} = \frac{W_i - \beta_1 \Pi_i - \beta_2 \Sigma \zeta_i - K_5 \Delta V_i' C_i}{1000 - \Sigma \zeta_i / \gamma_{щ}}, \quad (1)$$

где

W_i - объем воды затворения в 1 л уплотненной бетонной смеси (раствора) образца за вычетом водоотделения (если оно имеет место) в процессе уплотнения, см³;

$\Pi_i, \Sigma \zeta_i$ - массы заполнителей в 1 л уплотненной бетонной смеси (раствора) образца, соответственно мелкого и крупного, г (для мелкозернистого бетона $\Sigma \zeta_i = 0$);

β_1, β_2 - водопоглощение заполнителей, в долях от их массы за время перемешивания и уплотнения смеси, соответственно мелкого и крупного, см³/г (для заполнителей из плотных пород водопоглощение β_1, β_2 допускается принимать равным 0,01 см³/г);

$\gamma_{щ}$ - истинная плотность крупного заполнителя, г/см³;

K_5 - стехиометрический коэффициент текущей контракции, принимаемый по таблице 2, отн;

$\Delta V_i'$ - удельная текущая контракция применяемого цемента к моменту испытаний материала на водонепроницаемость, см³/г (значение $\Delta V_i'$ определяют с помощью контрактометра по МИ 2486);

C_i - масса цемента в 1 л бетонной смеси, г;

Таблица 2

Тип цемента	Значения коэффициентов K_3, K_5, K_6 , отн.										
	K_3	Значения истинной плотности цемента, г/см ³									
		2,85		2,9		3,0		3,1		3,2	
		K_5	K_6	K_5	K_6	K_5	K_6	K_5	K_6	K_5	K_6
Алюминатный	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	4,5	2,8
БГЦ, ОБТЦ	2,6	-	-	-	-	-	-	5,2	3,2	5,1	3,1
Портландцемент	2,8	-	-	-	-	5,7	3,5	5,6	3,4	5,5	3,3
Пуццолановый, ШПЦ	3,3	6,8	4,2	6,8	4,1	6,7	4,1	6,6	4,0	-	-

б) для образцов (кернов) из бетона с неизвестным составом

$$\Pi_{ка} = \left(\frac{m_k - m_c}{V_o \cdot \frac{m}{m_o} \cdot \gamma_w} - D \right) \cdot f, \quad (2)$$

где

m, m_o, m_k, m_c, V_o - характеристики пробы от четвертого образца (см п. 4.3 и 4.4.);

γ_w - плотность воды (при 20 °С принимают 1 г/см³);

D - коэффициент, отражающий относительный объем микропор в бетоне (для бетона с крупным заполнителем находят по

табл. 3,а для мелкозернистого - по табл. 4), отн;

f - коэффициент, отражающий отношение объема бетона к объему его растворной части (для мелкозернистого бетона в формуле 2 значение $f = 1$), значения f_{10} для бетона при осадке конуса бетонной смеси равном 10 см находят по табл. 5, а для других осадок конуса (ОК) - рассчитывают по формуле

$$f = (10 - ОК)0,02 + f_{10} . \quad (3)$$

Таблица 3

Проектная марка бетона, МПа	15	20	30	40	50	60
Значение коэффициента D , отн	0,03	0,04	0,05	0,06	0,075	0,09

Таблица 4

Проектная марка мелкозернистого бетона, МПа	-	15	20	30	40	50
Значение коэффициента D , отн.	-	0,045	0,06	0,075	0,09	0,11

Примечание.

1. Если известно, что бетон приготовлен применением суперпластификатора, то приведенные в табл. 3 и 4 значения D уменьшают соответственно на 0,01 и 0,02.

2. При прочности бетона, находящейся в промежутке между табличными данными, коэффициент D находят интерполяцией.

Таблица 5

Проектная марка бетона, МПа	15	20	30	40	50	60
Значение коэффициента f , отн	1,78	1,76	1,72	1,67	1,63	1,6

Примечание.

Если известно, что бетон изготавливался с суперпластификатором, то приведенные в таблице значения f умножают на 1,03.

5 Порядок проведения измерений

5.1. Взвешивают все шесть, остывших до температуры $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$, проб с парафинированными гранями. Массу m_{ci} проб определяют с погрешностью не более 0,1 г.

5.2. Каждую из проб погружают поверхностью раскола в ванну с водой, где их выдерживают на прокладках вначале 1 мин и взвешивают на воздухе, а затем 4 мин и снова взвешивают и, таким образом, определяют массы проб m_{e1i} и m_{e5i} , т.е. их массы после водонасыщения соответственно за 1 и 5 мин. Перед взвешиванием с увлажненных поверхностей проб снимают капли воды и пленочную воду прикосновением влажной ветоши (предварительно смоченной иотжатой). При этом на поверхности раскола не должны наблюдаться отблески от пленочной воды.

Примечания.

1. Для обеспечения смачивания углублений на поверхности раскола, пробу, покачивая погружают в воду.

2. Допускается определение масс m_{e1} и m_{e5} методом непрерывного, гидростатического взвешивания пробы по истечении 1 и 5 мин при условии, что погрешность взвешивания не должна превышать 0,1 г.

3. Водонасыщение каждой пробы проводят поочередно.

5.3. Вычисляют средние арифметические значения разности масс проб водонасыщенных m_{eji} и высушенных m_{ci} для 1 и 5 мин по зависимости

$$\Delta \bar{m}_j = \frac{\sum_{i=1}^6 (m_{ci} - m_{eji})}{6} , \quad (4)$$

где

j - численное значение времениводонасыщения 1 или 5 мин;

i - номер пробы (1, 6).

5.4. Вычисляют n - показатель степени, аппроксимирующей кинетику капиллярноговодонасыщения функции по зависимости

5.5. Определяют объем воды DV_{K1} , поглощенной капиллярами за 1 мин, см³, при известномсоставе бетона, по зависимости

$$\Delta V_{K1} = \frac{\Delta \bar{m}_1}{\gamma_w} \cdot \left(1 - \frac{K_6 \cdot \Delta V_i C_i}{W_i - \beta_1 P_i - \beta_2 W_i - K_3 \Delta V_i C_i} \right), \quad (6)$$

(значения коэффициентов K_3 и K_6 приведены в табл.2)

Определяют объем воды DV_{K1} , поглощенной капиллярами за 1 мин, при неизвестном составебетона, по зависимости

$$\Delta V_{K1} = \frac{\Delta \bar{m}_1}{\gamma_w} \left(1 - \frac{D}{\frac{P_{K1}}{f} + D} \right). \quad (7)$$

5.6. Вычисляют эквивалентное капиллярноедавление P_K (МПа) по зависимости

$$P_K = \frac{A_1 \cdot P_{K1}^2}{M_i \cdot \Delta V_{K1}^2 \cdot f^2}, \quad (8)$$

где

A_1 - константа, отражающая вязкость и поверхностное натяжение воды, длительностькапиллярного насыщения и площадь сечения через которое происходило капиллярноеенасыщение (значения A_1 приведены в табл. 6), МПасм⁶;

P_{K1} - капиллярная пористость растворной частибетона или мелкозернистого бетона (см. формулы 1, 2), отн;

M_i - параметр, вычисляемый по формулам, отн.

для бетона с крупным заполнителем $M_i = 10 + (0,25 - P_{K1}) \cdot 100$, (9)

для мелкозернистого бетона $M_i = 30 + (0,25 - P_{K1}) \cdot 100$, (10)

f - коэффициент (см п. 4.6.) для бетона снеизвестным составом определяют по табл. 5, а при известном составе бетоनावычисляют по зависимости

$$f = \frac{1000 \gamma_w}{1000 \gamma_w - W_i}. \quad (11)$$

5.7. Вычисляют объем капиллярных пор вматериале испытываемого образца по зависимости

$$V_{K1} = \frac{V \cdot P_{K1}}{f}, \quad (12)$$

где

V - объем испытываемого образца, см³.

5.8. Вычисляют критерий λ

$$\lambda = \frac{V_{K1}}{(\tau')^n \Delta V_{K1}}, \quad (13)$$

где

τ' - относительное приведенное время, отн.

Значения τ' приведены в табл. 6. Для расчетов принимают те значения τ' , которыесоответствуют размерам испытываемых образцов.