
ЕВРАЗИЙСКИЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(EASC)
EURO-ASIAN COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(EASC)

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ**

ГОСТ
12730.5–
проект

БЕТОНЫ

Методы определения водонепроницаемости

Предисловие

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляет собой региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в ЕАСС национальных органов по стандартизации других государств.

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0–2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2–2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева (НИИЖБ) - структурным подразделением АО "НИЦ "Строительство"

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 "Строительство"

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от №)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации

4 В настоящем стандарте учтены основные положения европейского регионального стандарта EN 12390.8-2009 Testing hardened. Part 8: Depth of penetration of water under pressure (Испытания затвердевшего бетона. Часть 8: Глубина проникновения воды под давлением). Степень соответствия – неэквивалентная (NEQ).

5 ВЗАМЕН ГОСТ 12730.5–84

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

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

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

Содержание

1. Область применения.....	
2. Нормативные ссылки.....	
3. Общие требования.....	
4. Определение водонепроницаемости по «мокрому пятну».....	
5. Определение водонепроницаемости по «коэффициенту фильтрации».....	
6. Определение водонепроницаемости по «глубине проникания воды под давлением».....	
Приложение А (Рекомендуемое) Схемы крепления и герметизации образцов бетона в обоймы.....	
Приложение Б (Рекомендуемое) Схема установки для определения коэффициента фильтрации.....	
Приложение В (Рекомендуемое) Ускоренный метод определения коэффициента фильтрации.....	
Приложение Г (Рекомендуемое) Экспресс-метод определения водонепроницаемости поверхностных слоев бетона по его воздухопроницаемости.....	
Приложение Д (Справочное) Соотношение разных методов определения водонепроницаемости.....	
Библиография.....	

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ**БЕТОНЫ
МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ**

Concretes.
Methods for determination of watertightness

Дата введения –

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на все виды бетонов на гидравлических вяжущих и устанавливает методы определения водонепроницаемости бетона:

- по «мокрому пятну»;
- по «коэффициенту фильтрации»;
- «глубине проникания воды под давлением»
- по воздухонепроницаемости

Определение водонепроницаемости бетона по всем методам проводят путем испытания контрольных образцов, изготовленных по ГОСТ 10180, либо – отобранных из сборных бетонных и железобетонных изделий или монолитных конструкций по ГОСТ 28570. Ускоренные методы определения водонепроницаемости бетона по его «воздухопроницаемости» - могут быть использованы и для определения водонепроницаемости бетона – непосредственно в изделиях и конструкциях.

В случаях нормирования марок бетона по водонепроницаемости по СП 63.13330.2012 (W2 ÷ W20) – определение водонепроницаемости бетона следует проводить по методу – «мокрого пятна». Результаты определения водонепроницаемости бетона, полученные другими методами, могут быть использованы для оценки нормируемой марки бетона по водонепроницаемости в соответствии с правилами настоящего стандарта.

Соотношение разных методов определения водонепроницаемости бетонов приведено в Приложении Д.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 24104-2001 Весы лабораторные. Общие технические требования

ГОСТ 3956-76 Силикагель технический. Технические условия

ГОСТ 23732-2011. Вода для бетонов и строительных растворов.

Технические условия

ГОСТ 9784-75 Стекло органическое светотехническое листовое.

Технические условия

ГОСТ 14791-79 Мастика герметизирующая нетвердеющая строительная.

Технические условия

ГОСТ 12730.0-78 Бетоны. Общие требования к методам определения плотности, влажности, водопоглощения, пористости и водонепроницаемости

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

ГОСТ 12730.5

проект

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

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

3 Общие требования

3.1. Общие требования - по ГОСТ 12730.0 и в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

3.2. Высоту контрольных образцов бетона в зависимости от наибольшей крупности зерен заполнителя следует назначать в соответствии с табл.1.

Таблица 1

мм	
Наибольшая крупность зерен заполнителя	Наименьшая высота образца
5	30
10	100
≥40	150

3.3. Схемы крепления и герметизации образцов бетона в обоймах приведены в приложении А.

3.4. Торцевые поверхности образцов перед испытанием очищают от поверхностной пленки цементного камня и следов уплотняющего состава металлической щеткой или другим инструментом.

4 Определение водонепроницаемости по "мокрому пятну"

4.1. Оборудование и материалы

Для проведения испытаний применяют:

- установку любой конструкции, которая имеет не менее шести гнезд для крепления образцов (Приложение А) и обеспечивает возможность подачи воды к нижней торцевой поверхности образцов при возрастающем ее давлении, а

также возможность наблюдения за состоянием верхней торцевой поверхности образцов;

- цилиндрические формы (для изготовления образцов бетона) внутренним диаметром 150 мм и высотой 150, 100, 50 и 30 мм;
- воду по ГОСТ 23732.

4.2. Подготовка к испытанию

4.2.1. Изготовленные образцы хранят в камере нормального твердения при температуре (20 ± 2) °С и относительной влажности воздуха не менее 95%.

4.2.2. Перед испытанием образцы выдерживают в помещении лаборатории в течение суток.

4.2.3. Диаметр открытых торцевых поверхностей бетонных образцов - не менее 130 мм.

4.3. Проведение испытания

4.3.1. Образцы в обойме устанавливают в гнезда установки для испытания и надежно закрепляют.

4.3.2. Давление воды повышают ступенями по 0,2 МПа в течение 1-5 мин и выдерживают на каждой ступени в течение времени, указанного в табл.2. Испытание проводят до тех пор, пока на верхней торцевой поверхности образца появятся признаки фильтрации воды в виде капель или мокрого пятна.

Таблица 2

Высота образца, мм	150	100	50	30
Время выдерживания на каждой ступени, ч	16	12	6	4

4.3.3. Допускается оценивать водонепроницаемость бетона другими методами, приведенными в настоящем стандарте.

4.4. Обработка результатов

4.4.1. Водонепроницаемость каждого образца оценивают максимальным давлением воды, при котором еще не наблюдалось ее просачивание через образец.

4.4.2. Водонепроницаемость серии образцов оценивают максимальным давлением воды, при котором на четырех из шести образцах не наблюдалось просачивание воды.

4.4.3. Марку бетона по водонепроницаемости принимают по табл.3.

Таблица 3

Водонепроницаемость серии образцов, МПа	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Марка бетона по водонепроницаемости	B2	B4	B6	B8	B10	B12	W14	W16	W18	W20

ГОСТ 12730.5

проект

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

- маркировка образцов;
- возраст бетона и дата испытаний;
- значение водонепроницаемости отдельных образцов и серии образцов.

5 Определение водонепроницаемости по коэффициенту фильтрации

5.1. Оборудование и материалы

Для проведения испытаний применяют:

- установку для определения коэффициента фильтрации с максимальным испытательным давлением не менее 2,0 МПа по приложению Б;
- цилиндрические формы (для изготовления образцов бетона) внутренним диаметром 150 мм и высотой 150, 100, 50 и 30 мм;
- технические весы по ГОСТ 24104;
- силикагель по ГОСТ 3956.

5.2. Подготовка к испытанию

5.2.1. Изготовленные образцы хранят в камере нормального твердения при температуре (20 ± 2) °С и относительной влажности воздуха не менее 95%.

5.2.2. Перед испытанием образцы бетона выдерживают в помещении лаборатории до момента, пока изменение массы образца за сутки будет менее 0,1%.

5.2.3. Перед началом испытания образцы должны быть проверены на герметизацию и дефектность путем оценки характера фильтрации инертного газа, подаваемого при избыточном давлении 0,1-0,3 МПа к нижнему торцу образца, на верхний торец которого налит слой воды.

При удовлетворительной герметизации боковой поверхности образца в обойме и отсутствии в нем дефектов фильтрацию газа наблюдают в виде равномерно распределенных пузырьков, проходящих через слой воды.

При неудовлетворительной герметизации боковой поверхности образцов в обойме или при наличии в образцах крупных дефектов фильтрацию газа наблюдают в виде обильного местного выделения в дефектных местах.

Дефекты герметизации боковой поверхности устраняют повторной герметизацией образцов. При наличии в образце отдельных крупных фильтрующих каналов образцы бетона заменяют.

5.2.4. Образцы, выбуренные из конструкции диаметром не менее 50 мм, после герметизации их боковых поверхностей подвергают испытаниям независимо от наличия в них дефектов.

5.2.5. Вода по ГОСТ 23732, применяемая для испытаний, должна быть предварительно деаэрирована путем кипячения не менее 1 ч. Температура воды в период испытаний (20 ± 5) °С.

5.3. Проведение испытаний

5.3.1. В установке одновременно испытывают шесть образцов.

5.3.2. Подъем давления деаэрированной воды производят ступенями по 0,2 МПа в течение 1-5 мин с выдержкой в течение 1 ч на каждой ступени до давления, при котором появляются признаки фильтрации в виде отдельных капель.

5.3.3. Воду (фильтрат), прошедшую через образец, собирают в приемный сосуд.

5.3.4. Измерение массы фильтрата проводят через каждые 30 мин и не менее шести раз на каждом образце.

5.3.5. При отсутствии фильтрата в виде капель в течение 96 ч количество влаги, проходящей через образец, измеряют путем поглощения ее силикагелем или другим сорбентом в соответствии с п.5.3.4.

Силикагель должен быть предварительно высушен и помещен в закрытый сосуд, который герметически присоединяют к патрубку для сбора фильтрата в приемный сосуд.

5.3.6. Допускается оценивать коэффициент фильтрации бетона ускоренным методом, приведенным в приложении В.

5.4. Обработка результатов

5.4.1. Масса фильтрата отдельного образца Q (Н) принимают как среднее арифметическое четырех наибольших значений.

5.4.2. Коэффициент фильтрации K_{ϕ} , см/с, отдельного образца определяют по формуле

$$K_{\phi} = \frac{\eta Q \delta}{S \tau p},$$

где Q - масса фильтрата, Н;

δ - толщина образца, см;

S - площадь образца, см²;

τ - время испытания образца, в течение которого измеряют вес фильтрата, с;

p - избыточное давление в установке, МПа;

η - коэффициент, учитывающий вязкость воды при различной температуре, принимают по табл.4.

Таблица 4

Температура воды, °С	15	20	25
Коэффициент η	1,13	1,00	0,89

Примечание. При температуре воды, находящейся в интервале между указанными в табл.4, коэффициент η принимают по интерполяции.

5.4.3. При испытании бетонных образцов диаметром менее 150 мм, выбуренных из конструкций, коэффициент фильтрации, полученный по расчетной формуле, умножают на поправочный коэффициент $K_{п}$, который принимают по табл.5.

ГОСТ 12730.5

проект

Таблица 5

Диаметр образца, мм	150	130	120	100	80	50
Поправочный коэффициент K_{Π}	1,0	1,1	1,4	1,8	2,8	5,5

5.4.4. Для определения коэффициента фильтрации серии образцов коэффициенты фильтрации отдельных образцов этой серии располагают в порядке увеличения их значений и используют среднее арифметическое значение коэффициентов фильтрации двух средних образцов (третьего и четвертого).

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

- дату изготовления образца;
- возраст образца;
- маркировка образцов;
- масса фильтрата;
- коэффициент фильтрации каждого образца и серии.

5.5. По полученным значениям коэффициента фильтрации K_{Φ} принимают значения марок бетона по водонепроницаемости в соответствии с табл.6.

Таблица 6

Коэффициент фильтрации K_{Φ} , м/с	Марка бетона по водонепроницаемости (W)
" $2 \cdot 10^{-11}$ " $7 \cdot 10^{-11}$	B4
" $6 \cdot 10^{-12}$ " $2 \cdot 10^{-11}$	B6
" $1 \cdot 10^{-12}$ " $6 \cdot 10^{-12}$	B8
" $6 \cdot 10^{-13}$ " $1 \cdot 10^{-12}$	B10÷B14
менее " $6 \cdot 10^{-13}$	B16÷B20

6 Определение водонепроницаемости по глубине проникания воды под давлением

6.1 Сущность испытания

На специально изготовленный по ГОСТ 10180 бетонный образец, или образец, отобранный из конструкции по ГОСТ 28570, осуществляется воздействие воды под постоянным давлением. По прошествии некоторого времени образец раскалывается и по границе влажной зоны оценивается способность бетона сопротивляться проникновению воды. Самая большая

глубина проникновения воды в бетон, выраженная в мм, и является показателем водонепроницаемости бетона.

6.2 Средства контроля и вспомогательное оборудование:

- установка для проведения испытания образцов на водонепроницаемость по мокрому пятну

- емкость для хранения образцов
- проволочная щетка
- специальный водоустойчивый карандаш
- штангенциркуль
- пресс для раскалывания образцов.

6.3 Подготовка и поведение испытания

6.3.1 Изготавливается контрольный образец в форме кубика, цилиндра или призмы с длиной ребра или диаметром не менее 150 мм со стороны испытания. Величина остальных размеров образцов должна составлять не менее 100 мм. Эти же требования относятся к образцам, отобранным из конструкции. Через 24 часа после изготовления образец вынимается из формы.

6.3.2 Сторона контрольного образца, которая будет подвержена испытанию на водонепроницаемость, должна быть очищена проволочной щеткой сразу после распалубки образца. При выборе стороны для испытания нельзя брать верхнюю сторону образца, которая была заглажена при укладке бетонной смеси в форму. При очистке образца следует учитывать, что размер очищаемой площади должен быть в половину меньше испытываемой площади образца.

6.3.4 Контрольные образцы перед испытанием необходимо хранить под водой. Испытание можно проводить с контрольными образцами, возраст которых составляет не менее 28 суток. Образцы отобранные из конструкций перед испытанием должны храниться в воде в течение не менее 3 суток.

6.3.5 Испытываемые образцы закрепляются по центру на установке. При этом резиновое уплотнение в виде кольца должно равномерно располагаться со стороны подачи давления на образец.

При давлении воды сверху:

6.3.6 Путем равномерного затягивания гаек испытываемый образец закрепляется верхней зажимной пластиной.

6.3.7 Открываются вентили для подачи воды и удаления воздуха. Необходимо держать их открытыми до тех пор пока выходящая вода не будет содержать пузырьки воздуха.

При давлении воды снизу:

6.3.8 Образец не жестко фиксируется.

6.3.9 Вентиль воды не полностью открывается таким образом, чтобы вода могла проходить между уплотнителем и испытываемым образцом. Как только выходящая вода не будет содержать пузырьков воздуха, образец жестко закрепляется.

6.3.10 Вентиль полностью открывается для поддержания заданного давления. Фиксируется время.

6.3.11 Давление настраивается на уровне 500 ± 50 кПа и поддерживается в течение 72 ± 2 часов на постоянном уровне.

6.3.12 Во время проведения испытания через регулярные промежутки времени (от 1 до 3-х раз в день) необходимо внешне осматривать наружные поверхности контрольных образцов на предмет того становятся ли они влажными и появляется ли на них вода. В случае появления этих признаков их необходимо фиксировать в журнале испытания.

ГОСТ 12730.5

проект

6.3.13 Через 72 часа снять давление воды на контрольный образец, извлечь его из зажимного устройства и протереть.

6.3.14 При помощи прессы образец вертикально по отношению к подверженному испытанию участку расколоть посередине.

6.3.15 В течение 5-10 мин просушить внутренние поверхности расколотых образцов таким образом, чтобы четко была видна линия проникновения воды в бетон. При помощи специального водостойчивого карандаша на внутренней поверхности расколотых образцов отмечают контуры проникновения воды в бетон.

6.3.16 Замеряется наибольшая глубина проникновения воды в бетонный образец с точностью до 1 мм.

6.4 Обработка результатов

6.4.1 В качестве результата испытания фиксируется максимальная видимая глубина проникновения воды в бетон, выраженная в мм. Результаты испытания фиксируются в протоколе с точностью до 1 мм.

6.4.2 По глубине проникновения воды в бетон может быть рассчитана марка бетона по водонепроницаемости (W) и соответствующая ему величина давления воды проникновения (P , МПа) по формуле:

$$P = 0,5 \sqrt{\frac{150}{h}}, \text{ где } h - \text{глубина проникновения воды в образец бетона, мм}$$

7 Отчет об испытании

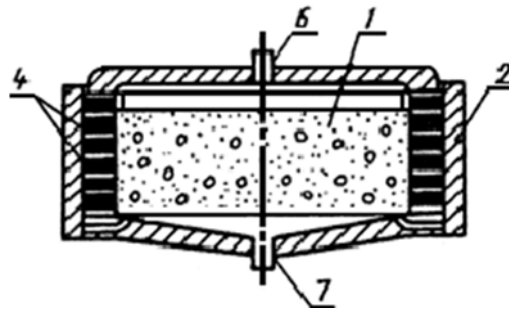
Отчет об испытании должен содержать следующие данные:

1. Ссылка на используемый нормативный документ.
2. Место и дата отбора пробы.
3. Обозначение пробы.
4. Описание образца (форма и размеры)
5. Направление воздействия давления воды.
6. Максимальная видимая глубина проникновения воды в бетон в мм.
7. Ф.И.О. испытателя.

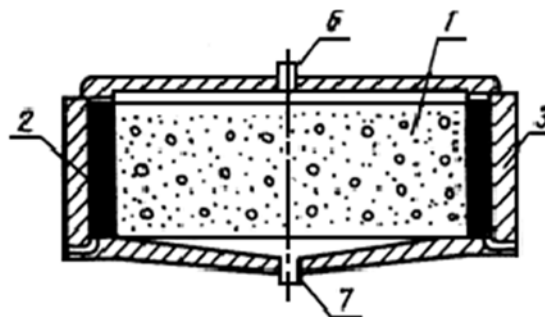
ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое)

Схемы крепления и герметизации образцов бетона в обоймах

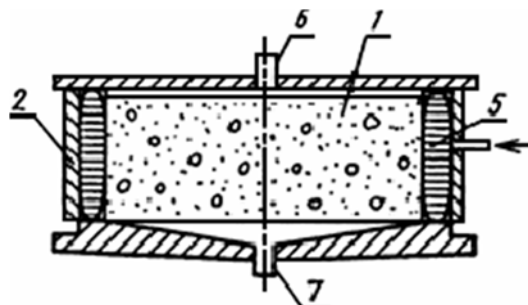
А.1 Способ уплотнения боковой поверхности образца путем обжатия образцов набором чередующихся резиновых и металлических колец или завулканизированной стальной пружины резиновым кольцом



А.2 Способ уплотнения боковой поверхности образца путем заливки зазора между образцами и обоймой специальными мастиками



А.3 Способ уплотнения боковой поверхности образца резиновой поллой камерой с избыточным давлением в ней

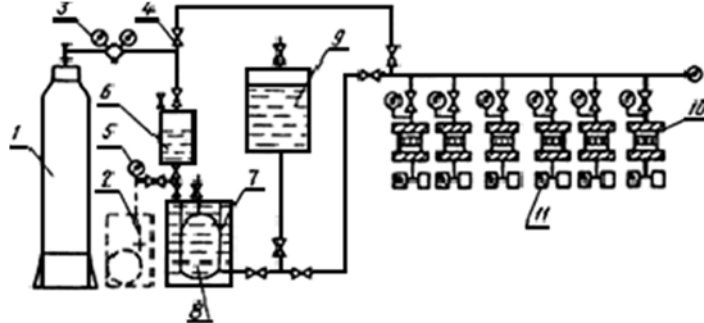


1 - образец бетона; 2 - испытательная обойма; 3 - мастика; 4 - набор резиновых и металлических колец; 5 - резиновая поллая камера; 6 - съемная крышка для подачи воды; 7 - съемная крышка с патрубком для сбора фильтрата

Примечание. При определении водонепроницаемости методом "мокрого пятна" снимают крышку 7.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(Рекомендуемое)

Схема установки для определения коэффициента фильтрации



1 - баллон с газом; 2 - насос; 3 - редуктор; 4 - вентиль; 5 - манометр; 6 - передатчик давления; 7 - емкость с водой; 8 - эластичная емкость с деаэрированной водой; 9 - запасная емкость с деаэрированной водой; 10 - испытательное гнездо; 11 - измеритель массы фильтрата

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(Рекомендуемое)

Ускоренный метод определения коэффициента фильтрации

В.1. Минимальный размер бетонных образцов для испытания должен быть 150 мм.

В.2. Хранение и подготовка к испытаниям бетонных образцов - в соответствии с пп.5.2.1 и 5.2.2 настоящего стандарта.

В.3. Филтратометр (черт. В.1) устанавливают на нижнюю (при формовании) поверхность образца и закрепляют.

В.4. Давление воды в камере филтратометра поднимают до 10 МПа вращением ручки насоса и оценивают скорость падения давления.

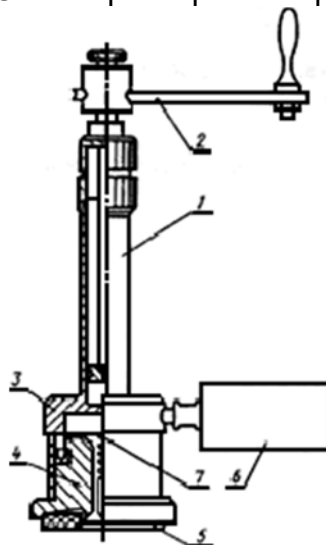
В.5. При быстром падении давления и невозможности его поддержания путем вращения ручки насоса, испытания прекращают и коэффициент фильтрации бетона принимают большим наибольшего значения, указанного в табл.6 настоящего стандарта (10^{-11} м/с).

В.6. При медленном падении давления отмечают положение ручки насоса, а время, соответствующее этому моменту, принимают за начало испытания.

Ручкой насоса делают шесть полных оборотов, поддерживая давление в пределах $(10 \pm 0,5)$ МПа, и испытания прекращают. Это время принимают за окончание испытания.

По числу оборотов определяют массу воды, поглощенной бетоном, из расчета, что один полный оборот ручки насоса равен $9,63 \cdot 10^{-3}$ Н.

Схема филтратометра



1 - гидравлический насос; 2 - ручка насоса; 3 - рабочий цилиндр;
4 - рабочий поршень; 5 - уплотнительная шайба; 6 - манометр; 7 - клапан

Черт. В.1

ГОСТ 12730.5

проект

В.7. После окончания испытаний фильтратометр снимают с образца, мокрую поверхность протирают ветошью и через 3 мин измеряют диаметр затемненного круга D . Для расчета принимают среднее арифметическое значение шести измерений.

В.8. Коэффициент фильтрации бетона K_{Φ} , см/с, определяют по формуле (В.1)

$$K_{\Phi} = \left(\frac{m\delta^2}{240\tau p} \right)^{1,31}, \quad (\text{В.1})$$

где δ - путь фильтрации, равный $D/2$, см;

τ - время испытания образцов, с;

p - избыточное давление в фильтратометре, МПа;

m - коэффициент водопоглощения, Н/см³.

Коэффициент водопоглощения m определяют по формуле

$$m = \frac{Q}{1,08V}, \quad (\text{В.2})$$

где Q - масса воды, поглощенной бетоном, Н;

V - объем бетона, насыщенного водой, см³.

Объем бетона V , насыщенного водой, определяют по формуле

$$V = \frac{\pi D^3}{12}. \quad (\text{В.3})$$

В.9. Среднее значение коэффициента фильтрации бетона определяют по данным шести испытаний в соответствии с требованиями п.5.4.4 настоящего стандарта.

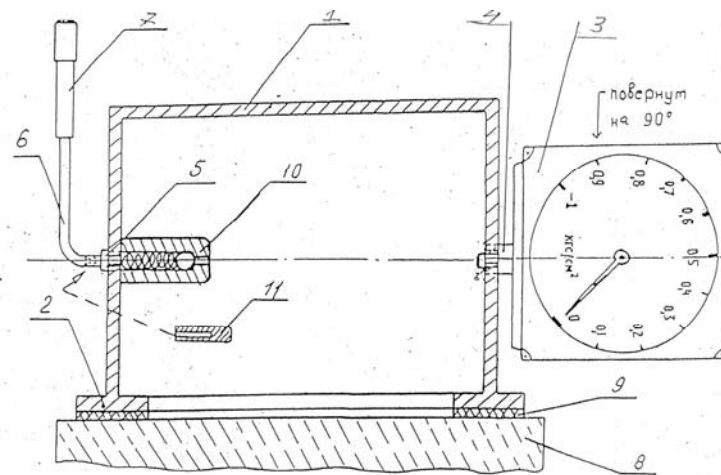
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (Рекомендуемое)

Экспресс-метод определения водонепроницаемости поверхностных слоев бетона по его воздухопроницаемости

Г.1 Экспресс-метод определения водонепроницаемости бетона основан на наличии экспериментально установленной статистической зависимости между воздухопроницаемостью поверхностных слоев бетона и его водонепроницаемостью, определенной по методу «мокрое пятно».

В качестве параметра, характеризующего воздухопроницаемость, используется значение времени, за которое давление в камере устройства падает на определенную величину.

Г.2 Схема устройства приведена на Черт. Г.1



Черт. Г.1

Устройство представляет собой полую цилиндрическую камеру 1 с выступающим фланцем 2. На боковой поверхности камеры установлены: вакуумметр 3, соединенный с камерой через штуцер 4, и штуцер 5 подвода гибкого шланга 6. Шланг подсоединен к ручному вакуумнасосу 7. На оси штуцера 5 внутри камеры расположен вакуумклапан 10. Штуцер 5 перекрывается при испытаниях заглушкой 11.

Для проведения испытаний устройство устанавливается на поверхности бетонного образца или изделия 8 при помощи липкой герметизирующей мастики 9, накладываемой жгутом на фланце камеры.

Г.3 При проведении испытаний используют: секундомер или часы с секундной стрелкой, щетку металлическую или другой абразивный инструмент для очистки торцевых поверхностей образцов или изделий, мастику герметизирующую (ГОСТ 14791-79), шпатель или нож для очистки поверхности фланца и образцов от мастики.

Г.4 Подготовка устройства к работе

Г.4.1 Провести внешний осмотр вакуумметра на отсутствие повреждений стекла, корпуса, уплотнения штуцера и установки стрелки на нуль, а также шланга на отсутствие разрывов.

ГОСТ 12730.5

проект

и трещин.

Г.4.2 Произвести несколько поступательно-возвратный движений штока вакуумнасоса, чтобы убедиться в плотности прилегания фланца штока к внутренней поверхности цилиндра

Г.4.3 Произвести визуальный осмотр креплений шланга к штуцеру вакуумнасоса

Г.4.4 В случае отрицательного заключения по результатам внешнего осмотра произвести устранение неисправностей

Г.4.5 Не реже одного раза в три месяца, а также после ремонта, произвести проверку устройства на герметичность при установке камеры на поверхность воздухонепроницаемого материала (например, лист оргстекла 300x300 мм) с использованием жгута герметизирующей мастики диаметром не менее 8 мм, уложенного в паз фланца камеры.

Г.4.6 Проверка на герметичность проводится следующим образом:

Г.4.6.1 Откачав вакуумнасосом воздух из полости камеры до значения 0,075-0,08 МПа, снять со штуцера 5 конец шланга 6 и установить на штуцер 5 заглушку 11. Зафиксировать давление по вакуумметру и время по часам.

Г.4.6.2 Устройство можно считать герметичным и готовым к работе, если падение вакуумметрического давления не превышает 0,002 МПа в течение 1 ч.

Г.4.6.3 Снять устройство с оргстекла и очистить поверхности фланца и оргстекла от герметизирующей мастики. Снять заглушку.

Г.4.6.4 Мастику упаковать в полиэтиленовую пленку и хранить в закрытом помещении. Перед употреблением мастику необходимо подержать при температуре $20 \pm 2^\circ \text{C}$ не менее 24 ч (ГОСТ 14791).

Г.5 Проведение измерений и обработка результатов

Г.5.1 Воздухопроницаемость бетона определяют по результатам испытаний серии из шести образце в-кубов размером ребра 150 мм или цилиндров диаметром 150 мм и высотой не менее 100 мм контролируемого состава или участков конструкций.

Г.5.2 Бетонные образцы должны твердеть в одинаковых условиях с конструкциями, имеющими бетон аналогичного состава и возраста

Г.5.3 Испытания проводят при температуре воздуха от +1 до +40° С. В течение двух суток до момента испытания по верхность бетона не должна подвергаться воздействию воды или другой жидкости.

Г.5.4 Поверхности, на которых будут проводиться испытания. Должны быть очищены от поверхностной пленки цементного камня. В зоне контакта фланца камеры с поверхностью бетона не должно быть раковин глубиной более 1 мм и диаметром более 6 мм, а также выступов более 1 мм и видимых трещин.

Г.5.5 Фланец камеры не должен выступать за край контролируемой бетонной поверхности.

Г.5.6 Герметизирующую мастику жгутом диаметром 8 мм укладывают на фланец камеры в паз по его средней линии и соединяют концы так, чтобы они перекрывали друг друга.

Г.5.7 Устанавливают камеру фланцем на выбранном и подготовленном участке испытываемого образца или конструкции и прижимают устройство к поверхности двумя руками, создавая необходимое давление прижатия 0,05 МПа (усилие прижатия 15-20 кгс/см²).

Г.5.8 Разрежение в камере создается в следующем порядке:

Г.5.8.1 Взять в ладонь левой руки вакуумнасос.

Г.5.8.2 Правой рукой откачать воздух из камеры несколькими возвратно-поступательными движениями штока насоса до значений 0,075-0,08 МПа.

Г.5.8.3 Быстро снять конец шланга 6 со штуцера 5 -камеры и плотно установить на штуцере 5 заглушку 11.

Г.5.8.4 Наблюдать за показаниями вакуумметра падение давления до значения $P_{oi} = - 0,060$ МПа

Г.5.8.5 При падении вакуумметрического давления до начального разрежения $P_{oi} = - 0,060$ Мпа, засекается время, за которое давление в камере упадет до конечного разрежения $P_{ti} = - 0,054$ МПа.

Г.5.8.6 Аналогично проводятся измерения на других образцах или участках конструкций

Г.5.9 Полученные значения времени t_i записывают в порядке их возрастания и вычисляют среднее арифметическое значение времени двух средних образцов (третьего и четвертого) в качестве параметра, характеризующего воздухопроницаемость бетона в серии образцов.

Г.5.10 При текущем контроле водонепроницаемости бетона в конструкциях рекомендуется ежемесячно испытывать не менее двух конструкций одного наименования. Испытания рекомендуется проводить по зонам повышенного армирования и возможного контакта с водой. Число участков должно быть не менее одного на каждые 10 м длины и на каждые 0,6 м высоты для линейных конструкций, одного на каждые 5 м² их площади для плоских.

Г.5.11 Воздухопроницаемость бетона конструкций рассчитывают как среднеарифметическое значение p во всех проконтролированных участках.

Г.5.12 Водонепроницаемость бетона W определяют по градуировочной таблице «время-марка» бетона по водонепроницаемости» которая должна быть приведена в инструкции к каждому прибору, по результатам его калибровки.

Приложение Г.1

Образец градуировочной таблицы

«Время-Марка бетона по водонепроницаемости» для устройства ВВ-2 №238 выпуск 2012 г.

Объем камеры $V = 240$ см³; ширина фланца камеры -25 мм; $P_{oi} = - 0,060$ МПа; $P_{ti} = -0,054$ МПа

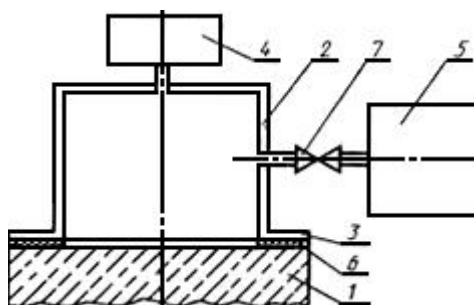
ГОСТ 12730.5

проект

Диапазон t_i , с.	41-	60-	88-	127-	184-	262-	388-	562-	815-	1182
Марка бетона по водонепроницаемости W	50	87	126	183	261	387	561	814	1181	1734
					0	2	4	6	8	0

Г.5.13 Допускается применять другие устройства, например, установку «Агама-2Р» (Черт. Г.2), отвечающие следующим основным требованиям:

- ширина фланца камеры устройства должна быть не менее 25 мм;
- начальное давление прижатия фланца камеры к поверхности бетона образца должно быть не менее 0,05 МПа;
- начальный уровень вакуумметрического давления, создаваемого внутри камеры, должен быть не менее 0,064 МПа;
- внутренний объем полости камеры устройства должен быть не менее 180 см³;
- при установке и герметизации устройства на поверхности непроницаемого материала (оргстекло по ГОСТ 9784 и др.) падение вакуумметрического давления не должно превышать 0,002 МПа в течение 1 ч.



1 - бетонный образец; 2 - камера устройства; 3 - фланец камеры; 4 - вакуумметрический датчик; 5 - вакуумнасос; 6 - герметизирующая мастика; 7 - вентиль

Г.6 Водонепроницаемость бетона определяют по табл. Г.2 или, в случае невозможности использования таблицы, по экспериментально устанавливаемой градуировочной зависимости.

Таблица Г.2

Параметр воздухопроницаемости бетона α_c , см ³ /с	Сопротивление бетона прониканию воздуха m_c , с/см ³	Марка бетона по водонепроницаемости
0,325-0,224	3,1-4,5	W2
0,223-0,154	4,6-6,5	W4
0,153-0,106	6,6-9,4	W6
0,105-0,0728	9,5-13,7	W8
0,0727-0,0510	13,8-19,6	W10
0,0509-0,0345	19,7-29	W12
0,0344-0,0238	29,1-42,0	W14
0,0237-0,0164	42,1-60,9	W16
0,0163-0,0113	61-88,5	W18
0,0112-0,0077	88,6-130,2	W20

Г.6.1 Проверку возможности использования табл. Г.2 осуществляют в соответствии с пп. Г.7 Установление градуировочной зависимости - по пп. Г.8. Проверку возможности использования значений табл. Г.2 проводят перед началом применения экспресс-метода и каждый раз при изменении вида бетона.

Г.6.2 При испытании в полости камеры создают разрежение не менее 0,064 МПа, и в соответствии с инструкцией по эксплуатации устройства определяют значение параметра воздухопроницаемости бетона α_i (см³/с) для каждого образца или обратное ему значение сопротивления бетона прониканию воздуха m_i (с/см³).

Г.6.3 Полученные значения α_i (m_i) бетона образцов записывают в порядке их возрастания и определяют среднее арифметическое значение α_c (m_c) двух средних образцов (третьего и четвертого) в качестве параметра, характеризующего воздухопроницаемость бетона в серии.

Г.6.4 По табл.Г.2 или установленной градуировочной зависимости определяют марку бетона по водонепроницаемости (W), соответствующую полученному значению α_c или m_c . При этом в качестве марки бетона по водонепроницаемости при использовании градуировочной зависимости принимают значение W , рассчитанное по формуле (1) или (2) для данного значения α_c (m_c) и округленное до ближайшего целого четного числа.

ГОСТ 12730.5

проект

Г.7 Проверка возможности использования табл. г.2 и установление градуировочной зависимости

Г.7.1. Проверку осуществляют в следующей последовательности:

- изготавливают и испытывают одну серию образцов из бетона одного из контролируемых составов;

- определяют значение α_c (или m_c) для этой серии образцов и соответствующую ему по табл. Г.2 марку бетона по водонепроницаемости;

- эту же серию образцов испытывают по разд.2 настоящего стандарта и определяют марку бетона по водонепроницаемости "по мокрому пятну".

Г.7.2. Табл. Г.2 можно использовать, если значение марки бетона по водонепроницаемости W (по мокрому пятну) отличается от полученного по таблице Г.2 не более чем на одну марку.

Г.7.3. Если требование п.Г.7.2 не выполняется (табл.Г.2 использовать нельзя), для определения марки бетона по водонепроницаемости используют градуировочную зависимость " $\alpha_c - W$ " или " $m_c - W$ ":

$$W = b_0 + b_1 \lg \alpha_c ; (1)$$

$$W = b_0 - b_1 \lg m_c , (2)$$

где b_0 и b_1 - коэффициенты, определяемые по пп.Г.7.4 – Г.7.5.

Г.7.4. Коэффициенты b_0 и b_1 определяют по результатам испытаний серии образцов в соответствии с п.Г.7.1 и двух дополнительных серий образцов, также изготовленных и испытанных по п.Г.7.1.

При изготовлении образцов одной из указанных серий следует использовать бетонную смесь с водоцементным отношением 0,40-0,42, второй - 0,52-0,54. Соотношения между заполнителями и между цементом и добавками в этих бетонных смесях должны быть теми же, что и в контролируемом составе.

Г.7.5. Коэффициенты b_0 и b_1 рассчитывают по формулам:

$$b_0 = \frac{\sum_1^3 W_j \cdot \sum_1^3 (\lg \alpha_{cj})^2 - \sum_1^3 \lg \alpha_{cj} \cdot \sum_1^3 W_j \cdot \lg \alpha_{cj}}{3 \sum_1^3 (\lg \alpha_{cj})^2 - \left(\sum_1^3 \lg \alpha_{cj} \right)^2} ; (3)$$

$$b_1 = \frac{3 \sum_1^3 W_j \cdot \lg \alpha_{cj} - \sum_1^3 \lg \alpha_{cj} \cdot \sum_1^3 W_j}{3 \sum_1^3 (\lg \alpha_{cj})^2 - \left(\sum_1^3 \lg \alpha_{cj} \right)^2} , (4)$$

где $a_{c,j}$ - значение a_c или m_c для отдельных серий образцов (a_{c1} , a_{c2} , a_{c3} или m_{c1} , m_{c2} , m_{c3});

W_j - значения W для отдельных серий (W_1 , W_2 или W_3) марки бетона по водонепроницаемости.

Г.8 Пример установления и использования градуировочной зависимости

Г.8.1. Для установления градуировочной зависимости по п.Г.7.1 были изготовлены и испытаны основная и две дополнительные серии бетонных образцов. Результаты испытаний приведены в табл.Г.3. При дальнейшем контроле качества бетонов различных составов, приготовленных из тех же материалов, что и образцы указанных серий, были изготовлены испытаны еще три серии образцов, средние значения параметра воздухопроницаемости которых указаны табл.Г.4. Необходимо определить марку бетона по водонепроницаемости для каждой из этих серий.

Г.8.2. Последовательность обработки данных для нахождения коэффициентов b_0 и b_1 приведена в табл.Г.3.

Таблица Г.3

Индекс серии	$a_{c,j}$, см ³ /с	W_j	$\lg a_{c,j}$	$W_j \cdot \lg a_{c,j}$	$(\lg a_{c,j})^2$
О	0,048	8	-1,319	-10,55	1,74
1д	0,106	2	-0,975	-1,95	0,95
2д	0,0046	22	-2,337	-51,41	5,46
\sum_1^3	0,1586	32	-4,631	-63,91	8,15

$$b_0 = \frac{32 \cdot 8,15 - 4,631 \cdot 63,91}{3 \cdot 8,15 - (-4,631)^2} = -11,67$$

$$b_1 = \frac{3 \cdot (-63,91) + 4,631 \cdot 32}{3 \cdot 8,15 - (-4,631)^2} = -14,47$$

Г.8.3. По уравнению (1) соответствующая градуировочная зависимость имеет вид:

$$W = -11,67 - 14,47 \cdot \lg a_c \quad (5)$$

ГОСТ 12730.5

проект

Таблица Г.4

Номер серии	$a_{c,j}$, см ³ /с	$\lg a_{c,j}$	W_j (по уравнению (5))	W
3	0,083	-1,081	3,9	4
4	0,032	-1,495	9,9	10
5	0,036	-1,444	9,2	10

Г.8.4. Подставляя в уравнение (5) значения $\lg a_{c,j}$ для серий 3, 4, и 5 получаем значения W_j , приведенные в табл.Г.4. Округляя эти значения до ближайшего четного числа, определяем искомые марки бетонов по водонепроницаемости, указанные табл.Г.4.

Приложение Д
(Справочное)

Показатели проницаемости бетона

Метод определения водонепроницаемости	Нормальная	Пониженная	Низкая	Особо низкая	
				W10-W14	W16-W20
Марка бетона по водонепроницаемости (W)	W4	W6	W8	W10-W14	W16-W20
Коэффициент фильтрации, м/с	Свыше $2 \cdot 10^{-12}$ до $7 \cdot 10^{-11}$	Свыше $6 \cdot 10^{-12}$ до $2 \cdot 10^{-11}$	Свыше $1 \cdot 10^{-12}$ до $6 \cdot 10^{-12}$	Свыше $5 \cdot 10^{-13}$ до $1 \cdot 10^{-12}$	Менее $5 \cdot 10^{-13}$
«Глубина проникновения под давлением» - класс проницаемости/коэффициент воздухопроницаемости 10^{-16} м^2	PK4/1,0-10	PK3/0,1-1,0	PK2/0,01-0,1	PK1/<0,01	

Примечание. Коэффициент фильтрации и марку бетона по водонепроницаемости следует определять по ГОСТ 12730.5; класс проницаемости – по ASTM C 1202 [1].

Библиография

[1] ASTM C 1202-12. Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration (Стандартный метод испытания для электрической индикации способности бетона сопротивляться проникновению хлорид-ионов)

УДК 691.32:620.193.19:006.354

МКС 91.100.30

Ключевые слова: бетон, определение водонепроницаемости, марки по водонепроницаемости, коэффициент фильтрации воды
