

Заявляемое изобретение относится к способам контроля свойств материалов и изделий и может быть использовано в производстве бетонных и железобетонных изделий.

Известен способ определения водонепроницаемости бетона по "мокрому пятну", в котором воду под давлением подают через нижнюю торцевую поверхность бетонного образца; давление воды повышают ступенями по 0,2МПа в течение 1 - 5мин и выдерживают на каждой ступени в течение времени, указанного в таблице вышеуказанного ГОСТа. Испытание проводят до тех пор, пока на верхней торцевой поверхности образца появятся признаки фильтрации воды в виде капель или мокрого пятна. Водонепроницаемость каждого образца оценивают максимальным давлением воды, при котором еще не наблюдалось ее просачивание через образец.

Недостатком способа является то, что определение водонепроницаемости проводят под давлением, а это не позволяет корректно назначать и надежно обеспечивать марку бетона по водонепроницаемости для безнапорных условий. Так, для железобетонных блоков Харьковского метрополитена требуемая марка бетона по водонепроницаемости равна В4 - В6. При испытании по ГОСТ 12730.5 - 84 заводской бетон для этих изделий соответствует марке В6 и значительно выше, то есть выдерживает во время испытаний давление воды батм. и более. В реальных условиях эксплуатации давление воды не может превысить 0,1 - 0,2МПа из-за незначительной глубины метрополитена (10 - 20м). Однако железобетонные конструкции в этих практически Безнапорных условиях пропускают воду. Указанный способ является также недостаточно надежным из-за трудности обеспечения герметичности установки для испытаний, особенно в случае высокой водонепроницаемости образцов. Кроме того, недостаток этого способа является его невысокая точность, т.к. при наблюдении появления "мокрого пятна" сопровождается субъективными ошибками, а количественная оценка водонепроницаемости осуществляется с точностью до 0,2МПа (2кгс/см²).

В основу изобретения поставлена задача создания способа определения водонепроницаемости бетона и изделий из него, в котором, за счет использования капиллярного эффекта внутри образца, обеспечивается точная фиксация момента перехода от режима водонасыщения к режиму водонепроницаемости образца и, следовательно, повышается точность определения водонепроницаемости бетона и изделий из него.

Поставленная задача решается тем, что в способе определения водонепроницаемости бетона и изделий из него путем подачи воды к поверхности испытываемого образца, согласно изобретению, воду к образцу подают в безнапорном режиме, при этом непрерывно измеряют количество, определяют временную зависимость подаваемой в образец воды, в этой зависимости выделяют точки перелома, определяют продолжительность подачи воды до второй точки перелома, а водонепроницаемость В оценивают по соотношению $B = 0,092\tau$, где τ - продолжительность подачи воды до второй точки перелома, и полученную величину округляют до ближайшего меньшего значения, кратного двум.

Возможность сравнительной оценки водонепроницаемости вытекает из следующего.

В безнапорных условиях, т.е. по предлагаемому способу, вода фильтрует через образец (после его водонасыщения) под влиянием капиллярного давления. Расчеты и литературные данные (Д.А. Фридрихсберг. Курс коллоидной химии) свидетельствуют, что величина капиллярного давления в бетоне для капилляров цементного камня составляет несколько единиц МПа, что превышает давление, которое поддерживается при стандартных испытаниях. Следовательно, при стандартных испытаниях вода поступает в бетон под влиянием внешнего давления Р и капиллярного давления $P_{\text{кап}}$, при этом $P_{\text{кап}} > P$. В результате этого возникновение "мокрого пятна" определяется не величиной внешнего давления Р, а скоростью капиллярного поднятия (перемещения) и продолжительностью прохождения воды через бетонный образец. В связи с тем, что по стандартному способу давление воды поднимается через каждые 16 часов на 0,2МПа, между продолжительностью прохождения воды через бетонный образец (главным образом под влиянием капиллярного давления) и суммарным давлением устанавливается зависимость:

$$P_{\text{кап}} + P = (\tau/16) * 2.$$

Так как фактическое давление воды складывается из капиллярного давления $P_{\text{кап}}$ и внешнего Р, т.е. превышает внешнее, указанная разность учитывается экспериментально установленным коэффициентом 0,735. В результате соотношение между Р и τ принимает вид:

$$P = 0,735(\tau/16) * 2 = 0,092\tau.$$

Эта формула дает высокую степень совпадения с экспериментом.

Сущность изобретения поясняется чертежами. На фиг.1 представлена схема устройства для определения водонепроницаемости бетона данным способом. На фиг.2 представлены графики изменения количества воды V, поступающей в бетонный образец в зависимости от продолжительности испытания τ .

Предлагаемый способ осуществляют устройством, состоящим из герметичной ячейки 1, имеющей с торца фланцы 2, между которыми закрепляется через резиновые прокладки 3 бетонный образец 4 и затягивается болтами 5. На противоположном торце ячейки 1 имеется трубка 6, в которой укрепляется бюретка 7.

Образец 4 устанавливают между фланцами 2 и надежно закрепляют. Заполняют ячейку 1 водой до нулевого уровня в бюретке 7. Воду подают к поверхности бетонного образца 4, определяя с помощью бюретки 7 ее количество как объем впитавшейся в образец 4 воды V (см³). Результаты обрабатывают следующим образом. Строят график $V = f(\tau)$, на нем выявляют характерные переломы между прямыми участками; оценивают продолжительность τ поступления в образец 4 воды от начала эксперимента до второго перелома. Определяют водонепроницаемость В как величину $B = 0,092\tau$ и округляют полученную величину В до ближайшего меньшего значения, кратного двум.

Пример 1. Изготавливали серию 1 из семи одинаковых по составу цилиндрических бетонных образцов диаметром 15см и высотой 15см, хранили их в камере нормального твердения при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не менее 95%. Один образец закрепляли в установке. Вода подавалась к образцу через отверстие. Сначала через каждые 30мин, а затем реже, определяли по бюретке с делениями количество поступающей в образец воды V (см³) в зависимости от продолжительности испытания τ (час). По данным V для различных τ построили график $V = f(\tau)$. Результаты построения приведены на фиг.2, кривая а.

На графике $V = f(\tau)$ определили характерные переломы между прямыми участками в точках 1, 2, ..., соответственно $\tau_1 = 8$ час, $\tau_2 = 33$ час. Водонепроницаемость B определили как величину $B = 0,092\tau$, где τ - продолжительность поступления воды от начала эксперимента до второго перелома (τ_2). Водонепроницаемость образца серии 1, определенная безнапорным способом, равна $B_{бн} = 0,092 * 33 = 3,03$. Полученное значение округляли до ближайшего меньшего значения, кратного двум, и этим определили марку по водонепроницаемости. Она равна В2.

Остальные шесть образцов серии 1 испытывали на водонепроницаемость по ГОСТ 12730.5 - 84. По данным испытаний марка бетона по водонепроницаемости для них равна В2.

Пример 2. Аналогично изготавливали серию 2 из семи образцов одного и того же состава бетона, с более плотной структурой, чем в серии 1. На фиг.2, кривая б, представлен график $V = f(\tau)$ этого образца, испытанного безнапорным способом. Водонепроницаемость образца серии 2, определенная безнапорным способом, равна $B_{бн} = 5,8$, а марка по водонепроницаемости - В4. По стандартным испытаниям марка по водонепроницаемости бетона серии 2 равна В4.

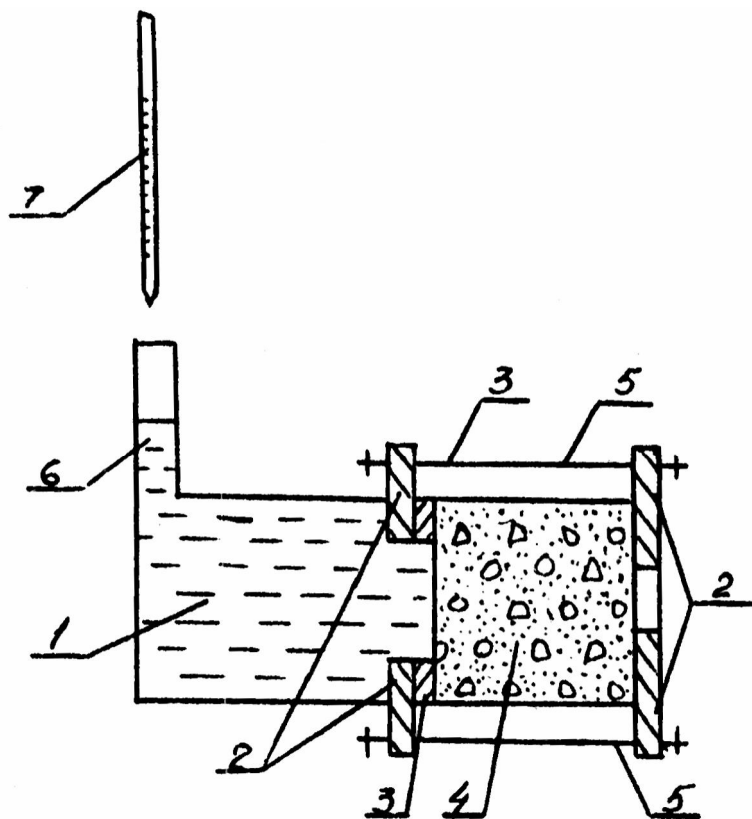
Пример 3. Изготавливали серию 3 из семи образцов одного и того же состава бетона с еще более плотной структурой, чем в серии 1 и 2. На фиг.2, кривая в, представлен график $V = f(\tau)$ для этого образца, испытанного безнапорным способом. Водонепроницаемость образца серии 3, определенная безнапорным способом, равна $B_{бн} = 10,5$, а марка по водонепроницаемости бетона В10. Марка по водонепроницаемости бетона остальных образцов серии 3, определенная по ГОСТ 12730.5 - 84, равна В10.

Таким образом, в предлагаемом способе определение количества воды как объема впитавшейся в образец воды V с помощью мерной трубки, построение графика $V = f(\tau)$ и выявление характерных переломов между прямыми участками на графике $V = f(\tau)$ позволяют более точно, чем по "мокрому пятну" зафиксировать момент перехода от режима водонасыщения образца к режиму его водопроницаемости (фильтрации).

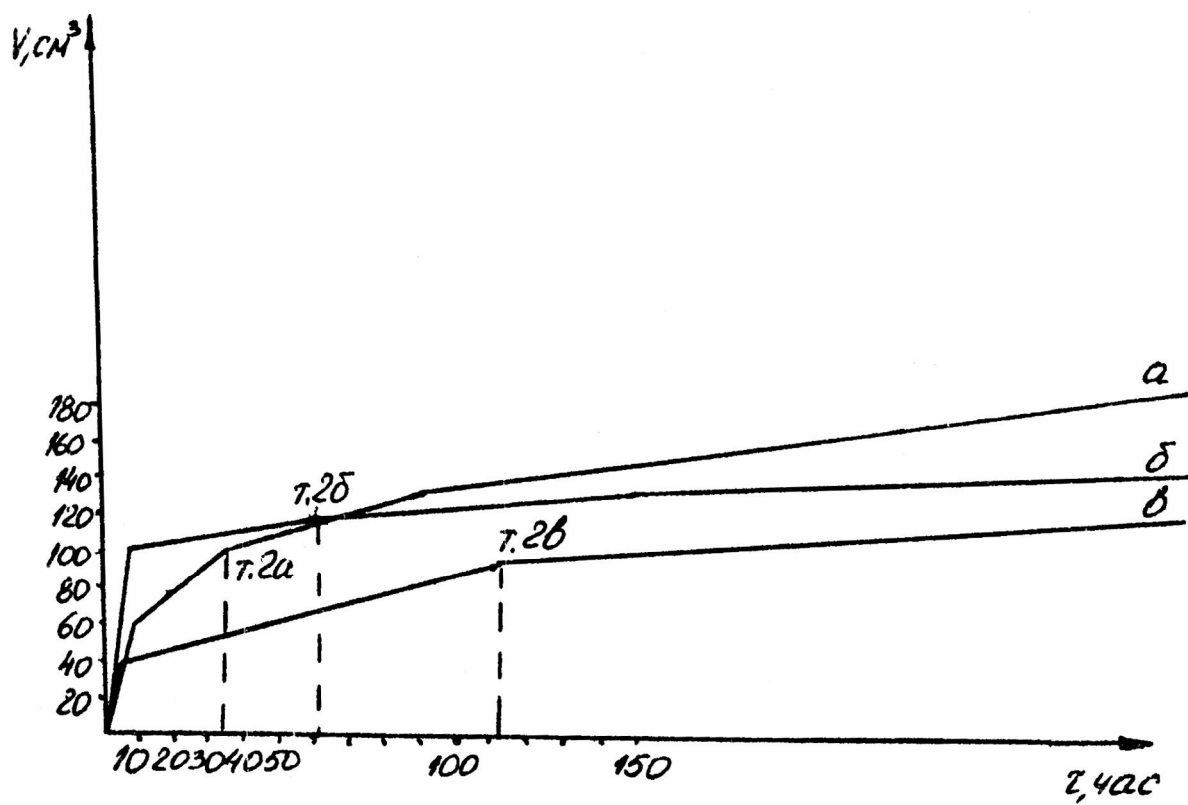
Определение водонепроницаемости B по формуле $B = 0,092\tau$ позволяет более точно оценивать величину B (до сотых долей МПа, а не до 0,2МПа).

Округление полученной величины B до ближайшего меньшего значения, кратного двум, позволяет выразить марку по водонепроницаемости в величинах, предусмотренных существующим стандартом.

Последние два признака расширяют информативность способа.



Фиг. 1



Фиг. 2