



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

(51) G 01 N 33/24

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

- (21) 4793714/33  
(22) 31.10.39  
(46) 30.08.91. Бюл. № 32  
(71) Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н.Костякова  
(72) Е.А.Макарычева  
(53) 631.432.2(088.8)  
(56) Справочное руководство гидрогеолога. Л.: Наука, 1979, т.2, с.80.

Методическое пособие по инженерно-геологическому изучению горных пород. / Под ред. Е.М.Сергеева и др. Изд. Московского университета, 1968, т.1, с.154-162.  
(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ ГРУНТОВ

Изобретение относится к методам определения водно-физических характеристик, а именно к способам определения коэффициента фильтрации почв и грунтов.

Цель изобретения — повышение точности определения.

На фиг.1 представлен капилляриметр для осуществления предлагаемого способа; на фиг.2 — линейная зависимость скорости фильтрации от градиента напора.

Для осуществления способа используют капилляриметр с плоской схемой движения, который состоит из разборных воронок 1, соединенных с бюретками Роммельсберга 2. Последние имеют отводы 3, снабженные зажимами 4. Отводы 3 через тройники 5 сообщены с вакуум-метром 6 и вакуум-сосудом 7, который соединен с вакуум-насосом 8.

Способ осуществляют следующим образом.

2

(57) Изобретение относится к методам определения водно-физических характеристик почв и грунтов и может быть использовано при обосновании режимов орошения и параметров дренажа. Целью изобретения является повышение точности определения. Способ определения коэффициента фильтрации грунтов включает создание перепада давления до 200 см вод. ст. на нижнем торце образца, насыщение образца водой путем полного погружения его в емкость с водой, определение скорости фильтрации, гравитационной пористости, расчет градиента напора по формуле и определение коэффициента фильтрации по уравнению Дарси. 2 ил., 1 табл.

Берут, например, 6 образцов супеси нарушенного сложения, отобранных из разреза Кзылкумского орошаемого массива с глубины 50-100 см. Образцы формируют из воздушно-сухого грунта, просеянного через сито с отверстиями  $d \approx 1$  мм.

Образцы грунта высотой 4 см, отобранные в кольца высотой 5 см и диаметром 5 см, насыщают капиллярной водой на слое песка, после чего устанавливают на капилляриметр, заливают слоем воды (высота  $h = 1$  см) и создают разрежение (Р). Фильтрацию проводят в три этапа при постоянных значениях  $h$  и Р, изменяют последовательно на каждом этапе высоту образца ( $H_1 = 4$ ,  $H_2 = 3$ ,  $H_3 = 2$  см) для получения трех значений скорости фильтрации и трех значений градиента напора для построения линейной зависимости  $V_f = K_f I$ , где  $V_f$  — скорость фильтрации;  $K_f$  — коэффициент фильтрации;  $I$  —

(19) SU (11) 1673962 A1

градиент напора, и определения коэффициента фильтрации.

После получения установившейся скорости фильтрации  $V_{ф1}$  определяют содержание гравитационных пор ( $n_{гр}$ ) в образце следующим образом.

После обработки слоя воды над образцом до нуля ( $h=0$ ) делают отсчеты по бюреткам 2 для каждого образца, затем при разрежении 200 см вод.ст. наблюдают за стоком воды из гравитационных пор. После прекращения стока делают отсчеты по бюреткам 2, определяют объем стока ( $W$ ), рассчитывают объем грунта в образце ( $V$ ) и содержание гравитационных пор

$$n_{гр} = W/V.$$

По формуле

$$i = \frac{n_{гр}}{H} (0.5 + H + h) - 0.5\epsilon.$$

где  $i$  — градиент напора;

$n_{гр}$  — гравитационная пористость, доли единицы;

$H$  — высота образца грунта, см;

$P$  — величина создаваемого разрежения, см вод.ст.;

$h$  — высота слоя воды над образцом, см;

$\epsilon$  — потери напора.

определяют градиент напора  $i_1$ , соответствующий скорости фильтрации  $V_{ф1}$ .

Второй этап фильтрации проводят при высоте образца  $H_2 = 3$  см, измеряют скорость установившейся фильтрации  $V_{ф2}$  и определяют соответствующий градиент напора  $i_2$ .

На третьем этапе аналогичным образом определяют  $V_{ф3}$  и  $i_3$ .

Значение скорости установившейся фильтрации на первом этапе составляет 0,26–0,75 см/ч, что указывает на существенное изменение содержания гравитационных пор в образцах. При этом содержание гравитационных пор изменилось в диапазоне 0,05–0,09 от объема грунта.

На втором и третьем этапах значения скоростей  $V_{ф1}$ ,  $V_{ф2}$  установившейся фильтрации составляют соответственно 0,35–1,10 и 0,60–0,80 см/ч.

По содержанию гравитационных пор выделены три группы образцов грунта. Средние значения скоростей фильтрации для этих групп приведены в таблице.

в которой даны также значения градиента напора, рассчитанные по приведенной формуле.

Для определения коэффициента фильтрации грунтов первой группы ( $K_{ф1}$ ) и определения потерь напора составляют систему уравнений Дарси

$$\begin{cases} 0,75 = K_{ф1} (2,26 - 0,5 \epsilon_1); \\ 1,10 = K_{ф1} (3,10 - 0,5 \epsilon_1); \\ 1,80 = K_{ф1} (4,6 - 0,5 \epsilon_1). \end{cases}$$

При решении этой системы получают  $\epsilon_1 = 1,0$ ;  $K_{ф1} = 0,43$  см/ч.

Аналогичные системы уравнений составляют для второй и третьей групп образцов, полученные значения  $K_{ф}$  составляют 0,33 и 0,26 см/ч (см. таблицу).

Зависимости скорости фильтрации от градиента напора, приведенные на фиг. 2, линейны, т.е. в принятом диапазоне изменения градиента напора ( $i = 1-4$ ) движение фильтрационных потоков в образцах подчиняется закону Дарси.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ определения коэффициента фильтрации грунтов, включающий насыщение образца водой путем полного погружения его в емкость с водой, определение скорости фильтрации, градиента напора и расчет коэффициента фильтрации по уравнению Дарси, отличающийся тем, что, с целью повышения точности определения, на нижнем торце образца создают разрежение не менее 200 см вод.ст. и при этом разрежении насыщают образец водой и определяют скорость фильтрации и гравитационную пористость образца, а градиент напора рассчитывают по формуле

$$i = \frac{n_{гр}}{H} (0,5P + H + h) - 0,5\epsilon.$$

где  $i$  — градиент напора;

$n_{гр}$  — гравитационная пористость, доли единицы;

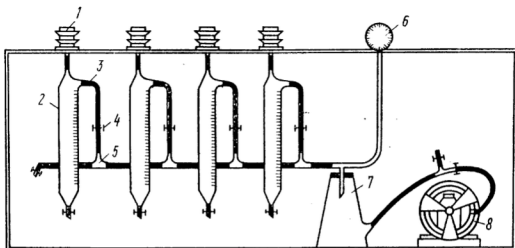
$H$  — высота образца грунта, см;

$P$  — величина создаваемого разрежения, см вод.ст.;

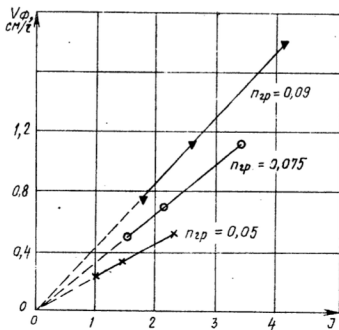
$h$  — высота слоя воды над образцом, см;

$\epsilon$  — потери напора, безразмерный коэффициент.

| Група | $n_p$ | $H_1=4$ см | $H_2=3$ см | $H_3=2$ см | $I_1$                | $I_2$               | $I_3$               | $K_0$ , см/ч | $\varepsilon$ |
|-------|-------|------------|------------|------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------|---------------|
| 1     | 0.09  | 0.075      | 1.10       | 1.80       | $2.25-0.5\epsilon_1$ | $3.1-0.5\epsilon_1$ | $4.5-0.5\epsilon_1$ | 0.43         | 1.0           |
| 2     | 0.075 | 0.50       | 0.70       | 1.10       | $2.0-0.5\epsilon_2$  | $2.6-0.5\epsilon_2$ | $3.9-0.5\epsilon_2$ | 0.33         | 1.0           |
| 3     | 0.05  | 0.26       | 0.35       | 0.60       | $1.3-0.5\epsilon_3$  | $1.7-0.5\epsilon_3$ | $2.6-0.5\epsilon_3$ | 0.26         | 0.5           |



Фиг. 1



Фиг. 2