Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **1406**
(51) МПК G01N15/08; G01N33/24

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

(12) Описание изобретения

К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

(21) 2301802
(22) 22.02.2023
(46) Бюл.197, 2023
(71) (73) Давлатшоев С.К. (TJ).
(72) Давлатшоев С.К. (TJ); Шамсуллоев Ш.А. (TJ); Мирзоева Б.М. (TJ); Тоирзода С.Т. (TJ); Чакалов С.Х. (TJ).

(54) **СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ В ОСНОВАНИИ ПЛОТИНЫ**

(56) 1. ГОСТ 23278-78 "Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости". М., 1979, 65 с.
2.https://studref.com/591033/matematika_himiya_fizik/sposoby_opredeleniya_koeffitsienta_filtratsii
3. Ломтадзе В.Д. Методы лабораторных исследований физико-механических свойств горных пород. Недра, 1972, С. 183.

(57) Изобретение относится к инженерно-геологическим и геофизическим исследованиям и гидротехническому строительству, в частности, в скальных трещиноватых основаниях высоконапорных плотин.

С целью повышения оперативности и точности измерений в основании плотины в створе наблюдений, в результате тепломассопереноса, температура горных пород понижается до температуры теплоносителя за единицу времени, по величине которого, определяют коэффициент фильтрации.

В основании плотины в створе наблюдений, снимают показания температурных датчиков и составляют эмпирическое уравнение. По эмпирическому уравнению вычисляют текущее значение температуры и интервал выравнивания температур до температуры теплоносителя и определяют коэффициент фильтрации.

Устройство для определения коэффициента фильтрации в основании плотины, состоит из вертикальной скважины наблюдаемого створа пробуренного из смотровой галереи, где смонтированы и зацементированы 10 температурных датчиков с шагом 10 метров, выходы которых выведены в смотровую галерею.

Изобретение относится к инженерно-геологическим и геофизическим исследованиям и гидротехническому строительству, в частности, в скальных трещиноватых основаниях высоконапорных плотин.

Основной характеристикой водопроницаемости горных пород является коэффициент фильтрации, который служит исходным параметром для всех фильтрационных расчетов. Фильтрационные расчеты, выполняемые для обоснования проектов крупного гидротехнического строительства, могут быть подразделены на две группы: расчеты, основывающиеся на коэффициентах фильтрации и параметрах неустановившегося движения, и расчеты, основывающиеся только на коэффициентах фильтрации.

Известен способ определения коэффициента фильтрации опытными откачками, нагнетаниями и наливами воды, нагнетаниями воздуха, геофизическими и лабораторными исследованиями. Наиболее надежным количественным методом определения этого коэффициента являются опытные откачки [1].

Однако данный способ выполняется в лабораторных условиях и погрешность определения коэффициента фильтрации грунтов методами налива, откачек, индикаторов и др. имеют достоверность до 40%.

Известны устройства под названием прибор Дарси для определения численного значения коэффициента фильтрации. Он состоит из вертикального цилиндра, в который на сетку укладывают испытываемый грунт. Цилиндр оснащен средствами для измерения напора (как правило, это несколько пьезометров) и расхода воды (обычно — мерный сосуд и секундомер). Задавая несколько различных расходов воды и измеряя соответствующие перепады напора на расчетной длине, вычисляют коэффициент фильтрации для каждого расхода [2].

Недостатком этого устройства является то, что грунт в процессе переноса из естественных условий в цилиндр прибора Дарси может существенно изменить структуру, пористость, а следовательно, и фильтрационные свойства. Также другим недостатком устройства является то, что исследование возможно проводить, только в лабораторных условиях.

Известен способ определения коэффициента фильтрации, включающий насыщение испытываемого грунта водой с последующей фильтрацией через испытываемый материал определённого объёма воды и измерение фильтрационных характеристик [3].

Однако известный способ основан на применении закона Дарси и работает только в лабораторных условиях, в зависимости от зернового состава и плотности материала время, необходимое для насыщения, доходит до 2-х часов. При медленно фильтрующих глинистых грунтах ограничиваются отсчётами делений от 0 до 1 см, что вносит погрешность в измерения.

Применение закона Дарси при формировании пути сосредоточенной фильтрации (канальная фильтрация) в скальных трещиноватовых породах основания высоконапорной плотины, где движение фильтрующейся воды примет характер турбулентности, не приемлем.

Движение воды по фильтрационным путям приведёт к переносу тепла из окружающих пород. Применение теории тепломассопереноса позволяет применять закон Дарси при ламинарном и турбулентном характере движения жидкости. Массоперенос в обязательном порядке сопровождается теплопереносом. Теплоперенос при ламинарном и турбулентном движении жидкости зависит от скорости фильтрации. Чем больше скорость фильтрации, тем больше скорость теплопереноса и глубина изменения температуры.

Целью изобретения является повышение оперативности и точности измерений непосредственно в основании сооружаемых или же эксплуатируемых гидротехнических сооружений.

Движение фильтрационных вод через грунты и скальные, горные породы сопровождается теплопереносом из окружающей породы. Если измерять температуру в стволе пьезометра, наблюдается минимум значения температуры равной температуре теплоносителя $t(i)=t_{тн}$ (Фиг. 1). При постепенном повышении напора в водохранилище или же длительной эксплуатации водохранилища возможно появление зоны сосредоточенной фильтрации в основании плотины, теплоперенос ускоряется и вследствие этого происходит снижение температуры до температуры теплоносителя $t_{тн}$.

В случае появления пути сосредоточенной фильтрации в основании плотины, теплоперенос ускоряется и область, в которой температура понижается до температуры теплоносителя, заметно увеличивается $t_{тн} \rightarrow t(i)$.

Сущность способа, заключается в том, что в створе наблюдения основания плотины (Фиг. 2), снимают показание температурных датчиков, установленных вертикально с определённым шагом и выводят коэффициенты эмпирического уравнения:

$$T(i) = a\,h(i) + b,$$

где, T – температура,

h – глубина минимальной температуры равной температуре теплоносителя,

a, b – коэффициенты эмпирического уравнения,

$i = 1 \div n$ – индекс измерения и выведения эмпирического уравнения.

По эмпирическому уравнению вычисляют глубину выравнивания температуры по формуле

h(i+1) = (T(i+1) - b)/a и интервал выравнивания температуры следующим образом:
$\Delta h_{тн}$ = h(i+1) – h(i) за единицу времени Δt = t(i+1) – t(i),
затем определяют коэффициента фильтрации по формуле

$$K_i = \Delta h_{тн}/\Delta t$$

Устройство для определения коэффициента фильтрации в основании плотины содержащее плотину 1 с ядром и смотровой галереей 3, состоит из вертикальной скважины наблюдаемого створа, пробуренной из смотровой галереи 3 в основании ядро плотины 2 перед противофильтрационной завесой 4, где смонтированы и зацементированы 10 температурных датчиков с шагом 10 метров 5, выходы которого выведены в смотровую галерею.

В качестве примера можно привести измерения температуры в пьезометрических скважинах основания плотины Рогунской ГЭС (табл. 1).

Таблица 1

Таблица измерения температуры в пьезометрических скважинах в зависимости от колебания уровня воды в реке Вахш

№	№ скважины	Глубина скважины, м	Абс. отм. уст.скв., м
1	П – 26	31	1004.78
2	П – 27	35	1005.62
3	П – 29	41	999.21
4	П – 29[a]	40	999.78
5	П – 30	45	998.08
6	П – 31	44	998.12
7	П – 31[a]	46	998.82
8	П – 32	48	999.12
9	П - 33	38	996.14

Задачи этого исследования заключались в анализе влияния колебаний уровня реки Вахш на изменения температуры подземных вод в пьезометрических скважинах, находящихся на левобережном участке Ионахшского разлома до перекрытия русла реки Вахш (в естественных условиях).

По результатам анализа выполненных работ в пьезометрической скважине П-33 (фиг. 1), было выявлено изменение температуры теплоносителя подземных вод по глубине в зависимости от колебания уровня воды в реке Вахш.

Таким образом, предлагаемый способ и устройство для его осуществления позволяет определить коэффициента фильтрации, при наполнении и постепенной сработке водохранилища. Также его можно применять, когда уровень водохранилища не изменяется. В этом случае наблюдения позволяют определить изменения коэффициента фильтрации при постоянном уровне водохранилища. Поскольку температурное поле в основании плотины является стабильным, и внешние источники тепла не влияют на её изменения, кроме теплоносителя (вода), можно на несколько порядков точнее измерять коэффициент фильтрации. По десяти измеряемым точкам составленное эмпирическое уравнения достаточно точно описывает изменение температуры в основании плотины, и прослеживает зону формирования сосредоточенной фильтрации.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ для определения коэффициента фильтрации в основании плотины, **отличающийся тем, что** в створе наблюдения основания плотины снимают показание температурных датчиков, установленных вертикально с определённым шагом и выводят коэффициенты эмпирического уравнения:

$$T(i) = a\,h(i) + b,$$

где, T – температура, h – глубина минимальной температуры равной температуре теплоносителя, a, b – коэффициенты эмпирического уравнения,

$i = 1 \div n$ – индекс измерения и выведения коэффициента эмпирического уравнения;

используя эмпирическому уравнению, вычисляют глубину выравнивания температуры по формуле

h(i+1) = (T(i+1) - b)/a и интервал выравнивания температуры следующим образом:

$\Delta h_{тн} = h(i+1) – h(i)$ за единицу времени

$$\Delta t = t(i+1) – t(i),$$

затем определяют коэффициента фильтрации по формуле

$$K_i = \Delta h_{тн}/\Delta t$$

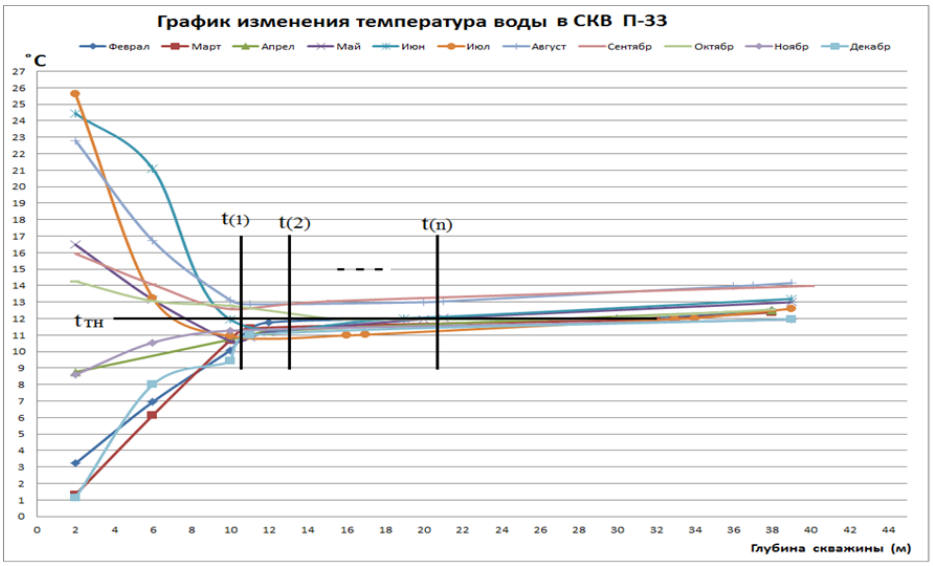
2. Устройство для определения коэффициента фильтрации в основании плотины, **отличающееся тем, что,** состоит из вертикальной скважины наблюдаемого створа пробуренного из смотровой галереи в основании ядро плотины перед противофильтрационной завесой, где смонтированы и зацементированы 10 температурных датчиков с шагом 10 метров, выходы которых выведены в смотровую галерею.

Компьютерный набор: Назарова Дж.Д.

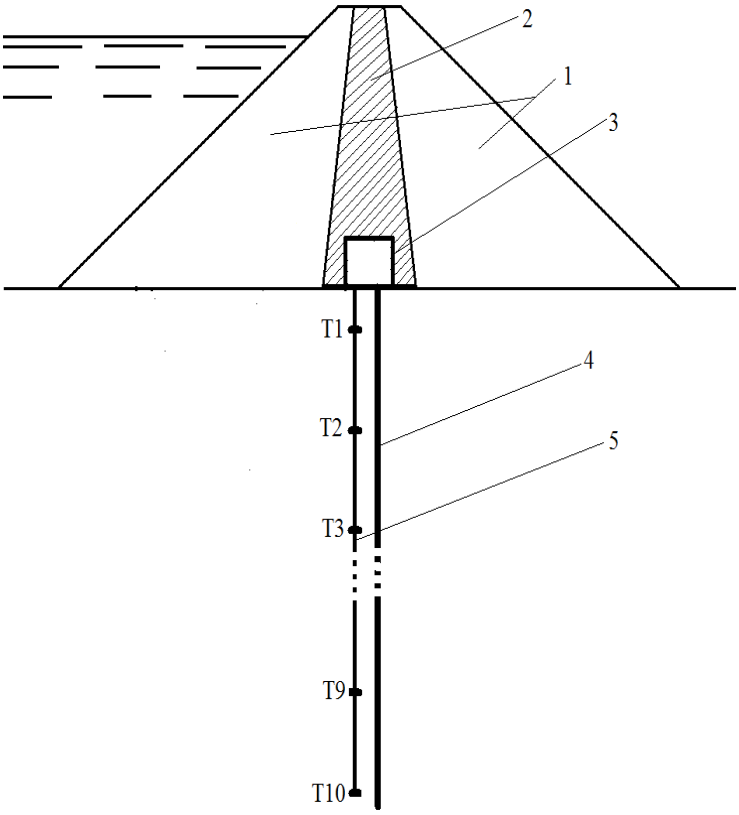
Заказ Тираж Подписное

Национальный патентно-информационный центр РТ734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а

СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ В ОСНОВАНИИ ПЛОТИНЫ



Фиг.1.



Фиг. 2.