

Э. ГРИКЕВИЧ

## ОСНОВНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОТЕРЬ НАПОРА И ВХОДНЫХ СКОРОСТЕЙ В ПРОИЗВОЛЬНОМ ИНТЕРВАЛЕ ФИЛЬТРА

E. GRIKEVITS. PÕHILISED SÕLTUVUSED PINGE LANGEMISTE JA SISENDKIIRUSTE  
ARVUTAMISEKS FILTRI SUVALISES INTERVALLIS

E. GRIKEVICH. ON FUNDAMENTAL EQUATIONS FOR THE CALCULATION OF PRESSURE  
LOSSES AND INITIAL SPEEDS IN THE RANDOM INTERVAL OF A FILTER

В связи с широким применением геофизических методов при решении гидрогеологических задач (Гринбаум, 1965; Материалы..., 1967) определенный интерес представляет изучение закономерностей истечения жидкости через заданный интервал фильтра. Знание потерь напора и скоростей движения жидкости у стенки скважины и в ее стволе позволит более достоверно оценивать фильтрационные свойства вскрытой толщи.

Для расчета потерь напора и входных скоростей предлагаются зависимости, которые учитывают влияние гидравлического сопротивления скважины на приток жидкости.

Согласно нашим работам (Грикевич, 1970; Грикевич, Руселис, 1970) формула для определения расхода жидкости в заданном сечении имеет вид

$$Q_l = \frac{Q \operatorname{sh} ct + Q_0 \operatorname{sh}(cT - ct)}{\operatorname{sh} ct} \quad (1)$$

Здесь  $Q_0$  и  $Q$  — расходы жидкости в сечениях  $l=0$  и  $l=L$ ;  $c$  — параметр, равный  $\frac{4\sqrt{2}}{D}$ , где  $D$  — внутренний диаметр фильтра;  $t$  и  $T$  — интегральные характеристики, соответственно равные  $\mu\eta_{0-l} \cdot l$  и  $\mu\eta_{0-L} \cdot L$ , где  $\mu\eta$  — коэффициент, учитывающий эффект наложения частиц породы на приемную поверхность фильтра, а индексы при нем говорят о том, что это есть средние величины для рассматриваемого отрезка или заданного интервала фильтра соответственно.

Приращение расхода жидкости в элементарном объеме фильтра равно

$$dQ_l = \pi D \sqrt{2g \Delta h_l} dt, \quad (2)$$

где  $g$  — ускорение силы тяжести;  $\Delta h_l$  — разность между пьезометрическими уровнями снаружи и внутри фильтра (снижение напора) в сечении  $l$ .

Дифференцируя уравнение (1) по  $t$ , имеем

$$dQ_l = \frac{c}{\operatorname{sh} ct} [Q \operatorname{ch} ct - Q_0 \operatorname{ch}(cT - ct)] dt. \quad (3)$$

Приравнивая выражения (2) и (3), получим

$$\Delta h_l = \frac{1}{gW^2} \frac{[Q \operatorname{ch} ct - Q_0 \operatorname{ch}(cT - ct)]^2}{\operatorname{sh}^2 cT}, \quad (4)$$

где  $W$  — площадь поперечного сечения фильтра.

По формуле (4) при известных исходных данных вычисление величин снижения напора производится независимо от особенностей притока жидкости в скважину вне заданного интервала. Начальное и конечное сечение интервала ( $l_0$  и  $L$ ) могут быть выбраны произвольно.

На основании выражений (1) и (4) получим формулы для определения скорости входа частиц жидкости в фильтр и средней скорости потока внутри фильтра соответственно

$$u_l = \frac{\sqrt{2} \mu}{\operatorname{sh} cT} [v \operatorname{ch} ct - v_0 \operatorname{ch}(cT - ct)], \quad (5)$$

$$v_l = \frac{v \operatorname{sh} ct + v_0 \operatorname{sh}(cT - ct)}{\operatorname{sh} cT}. \quad (6)$$

Отсюда соотношение между скоростями выразится следующим образом:

$$u_l = \sqrt{2} \mu v_l \frac{v \operatorname{ch} ct - v_0 \operatorname{ch}(cT - ct)}{v \operatorname{sh} ct + v_0 \operatorname{sh}(cT - ct)}. \quad (7)$$

Для конца интервала ( $l=L$ ), основные формулы примут вид

$$\Delta h_L = \frac{1}{gW^2} \frac{[Q \operatorname{ch} cT - Q_0]^2}{\operatorname{sh}^2 cT}, \quad (8)$$

$$u_L = \sqrt{2} \mu \left( v \operatorname{cth} cT - \frac{v_0}{\operatorname{sh} cl} \right). \quad (9)$$

#### ЛИТЕРАТУРА

- Гринбаум И. И. 1965. Геофизические методы определения фильтрационных свойств горных пород. М.
- Материалы семинара по применению геофизических и математических методов при гидрогеологических и инженерно-геологических исследованиях. 1967. Темат. сб. ВСЕГИНГЕО, вып. 5. М.
- Грикевич Э. А. 1970. Гидравлические сопротивления и входные скорости фильтра с неравномерной перфорацией. Сб. тр. Рижск. политехн. ин-та. Водоснабжение и канализация. Рига.
- Грикевич Э. А., Руселис А. А. 1970. Экспериментальное исследование гидравлики фильтров с переменной перфорацией. Сб. тр. Рижск. политехн. ин-та. Водоснабжение и канализация. Рига.