

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; Δh_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.