

Теоретические исследования процесса растворения кольматирующих отложений в скважине методом реверсивно-реагентной регенерации

Иванова И.Е., Ивашечкин В.В.

Белорусский национальный технический университет

В процессе работы скважин происходит снижение их удельного дебита в результате процессов кольматажа. В БНТУ предложена установка для реверсивной импульсно-реагентной регенерации водозаборных скважин, состоящая из компрессора, шлангов и погружного устройства, выполненного в виде двухкамерного пневматического насоса вытеснения [1]. Были проведены теоретические исследования процесса растворения кольматирующих отложений в скважине методом реверсивно-реагентной регенерации. Обработка скважины происходит за счет реверсивного движения реагента по участку гравийной обсыпки, до полного удаления кольматанта. Для описания процесса растворения отложений способом реверсивно-реагентной регенерации скважин использована система уравнений (1): объединенного уравнения движения и сохранения массы и обобщенного уравнения кинетики.

$$\begin{cases} -v \frac{\partial C}{\partial x} - \rho_{oc} \frac{\partial b}{\partial t} = n_0 \frac{\partial C}{\partial t}, \\ \frac{\partial b}{\partial t} = -\Phi \cdot (C_m - C) \end{cases} \quad (1)$$

где C_m – максимальная концентрация солей в реагенте (концентрация насыщенного раствора); C – концентрация солей в реагенте; v – скорость движения реагента в гравийной обсыпке; n_0 – начальная пористость грунта, b – удельная насыщенность грунта кольматантом, плотность которого равна ρ_{oc} . Путем интегрирования уравнения кинетики получена аналитическая зависимость для расчета продолжительности регенерации слоя гравийной обсыпки:

$$b(T_0, L) = b_0 - \sum_{m=1}^k \left[n_0 \cdot (1 - e^{-\alpha_m T_0}) + \alpha_m \cdot e^{-\alpha_m T_0} (1 - n_0) \cdot T_0 \right] \cdot J_m, \quad (2)$$

Формула (2) показывает, что с ростом количества ходов уменьшения удельной загрязненности практически не происходит, т.е. необходима замена рабочего раствора на новый. Так же она позволяет рассчитать время, по истечении которого удельный объем кольматирующих отложений достигнет 0.

Литература

Ивашечкин, В.В. Регенерация скважин методом реверсивного задавливания реагента пневматическими насосами вытеснения / В.В. Ивашечкин и др. // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 13-й Междунар. науч.-технич. конф.: в 4 т. / БНТУ-Минск, 2015. – Т. 1. с. 141.