

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

С. С. ЗАХАРЬЯН, А. Г. ГУЛЯН

РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ
ОДНОСЛОЙНЫХ ФИЛЬТРОВ

Технологическим критерием оптимальности работы водоочистных фильтров является равенство продолжительности защитного действия фильтра t_z и продолжительности его работы до момента достижения предельной потери напора t_n [1]. Расчет оптимального режима работы фильтров заключается в определении таких значений толщины слоя загрузки x и скорости фильтрации v при заданной крупности зерен d и продолжительности рабочего цикла T , при которых обеспечивается вышеуказанное равенство.

В настоящей работе предлагается аналитический метод определения искомых параметров фильтров, позволяющих отказаться от более трудоемкого графического метода. Сущность предлагаемого метода заключается в том, что нелинейные функции $t_z(v, d)$ и $t_n(v, d)$ можно с достаточной точностью аппроксимировать прямой линией в окрестностях некоторой стационарной точки v_0, d_0 .

Нелинейные функции t_z и t_n разлагаются в ряд Тейлора в малой окрестности точки v_0, d_0 и отбрасываются члены ряда с производными выше первой, т. е.

$$t_z(v, d) = t_z(v_0 + \Delta v, d_0 + \Delta d) \approx t_z(v_0, d_0) \left(\frac{\partial t_z}{\partial v} \right)_{v_0, d_0} \Delta v + \left(\frac{\partial t_z}{\partial d} \right)_{v_0, d_0} \Delta d. \quad (1)$$

При этом зависимость $F(A)$, задаваемая в литературе в виде графика или таблицы [1], также записывается в аналитической форме:

$$F(A) = -2,7 \frac{(1-A)-1}{(1-A)-0,2} \quad (2)$$

при $(1-A) \leq 0$.

Таким образом, благодаря линеаризации [1], нелинейное условие оптимальной работы преобразуется в линейное равенство, откуда легко вычисляются искомые $x_{оп}$ и $d_{оп}$. При произвольном выборе стационарных точек v_0 и d_0 необходимую точность расчета можно обеспечить методом итераций. Количество итераций сокращается до двух, если в начале расчета принять $d_0 = 1,0$ мм и $v_0 = 10$ м/час для наиболее часто встречающихся в практике размеров фильтров.

Предлагаемый метод расчета имеет следующие преимущества перед обычно применяемым графическим методом:

- 1) сокращается объем вычислений, поскольку отпадает необходимость производить пересчет значений параметров фильтрования, соответствующих всем возможным τ и d ;
- 2) отпадает необходимость в расчете и построении несколько раз графиков t , и t_n .

Для получения сравнительной оценки предлагаемого метода расчета оптимального режима работы загрузок однослойных фильтров в качестве примера решается следующая задача: определить оптимальные значения крупности зерен и толщины слоя загрузки по заданным скорости фильтрации $v = 7,0$ м/час и продолжительности фильтровального цикла $T = 48$ час.

Данные технологического моделирования: $d = 1,0$ мм; $v = 7,0$ м/час; $t_0 = 0,120$; $b = 16,98$ л/м; $a/b = 0,0197$ м/час; $A = 0,538$; $F(A) = 6,2$; $C/C_0 = 0,2$; $\alpha = 1,8$; $k = 1,36$.

По этим данным определены эталонные значения параметров фильтрования: $b^* = 13,22$; $(a/b)^* = 0,0362$; $t_n^* = 0,171$; $A^* = 0,448$.

В качестве значений стационарной точки принимаем $d_0 = 1,0$ мм и $v_0 = 10$ м/час. Вычисляем оптимальные значения: $d_{opt} = 0,67$ мм; $v_{opt} = 1,03$ м.

Для получения большей точности, расчет повторяется при значении $d_0 = 0,67$ мм, тогда получаем: $d_{opt} = 0,61$ мм; $v_{opt} = 0,96$ м. По обычно применяемому методу получаются: $d_{opt} = 0,62$ мм, $v_{opt} = 0,98$ м.

ЕрПИ

Поступило 24. XI. 1971

ЛИТЕРАТУРА

1. Мина Д. М. Теоретические основы технологии очистки воды. М., Строиниздат, 1964.
2. Мина Д. М., Криштул В. П. Моделирование процесса фильтрации суспензии через зернистые слои. Сб. научных трудов АХХ, вып. 1, М., 1960.