

Расчет аэротенка с флотационным разделением иловой смеси для городских сточных вод

Исходные данные:

1. Расход сточных вод $q_w = 300 \text{ м}^3/\text{ч}$; $400 \text{ м}^3/\text{ч}$; $500 \text{ м}^3/\text{ч}$ (по вариантам).
2. БПК_{полн} начальное $L_{en} = 300 \text{ мг/л}$, конечное $L_{ex} = 15 \text{ мг/л}$;
3. Содержание взвешенных веществ начальное $C_{en} = 150 \text{ мг/л}$, конечное $C_{ex} = 13 \text{ мг/л}$.
4. f_{az}/f_{at} принять равным 0,5 (50%); глубина аэротенка 4 м; среднемесячная температура воды за летний период $T_w = 20^\circ\text{C}$; растворимость кислорода в воде при $20^\circ\text{C} = 9,02 \text{ мг/л}$; средняя концентрация кислорода в аэротенке 2 мг/л.

Расчет:

1. Период аэрации определяется по формуле 1:

$$t_{atm} = \frac{L_{en} - L_{ex}}{a_i \cdot (1 - s) \cdot \rho}, \text{ ч} \quad (1)$$

где a_i – доза ила, г/л, определяемая по таблице 18 [2],
 s – зольность ила, для городских сточных вод $s = 0,25$

ρ – удельная скорость окисления, $\frac{\text{мг} \cdot \text{БПК}_n}{\text{г} \cdot \text{ч}}$, определяемая по таблице 17 [2]

Таблица 17

БПК _{полн} , мг/л	Удельная скорость окисления ρ , мг·БПК _{полн} /(г·ч), при дозе активного ила a_i , г/л					
	3	4	5	6	7	8
100	19,2	17,3	16,11	14,9	13,7	12,7
150	23,5	21,4	19,7	18,4	17,3	15,9
200	27,6	25,5	24	22,5	21	19,5
300	31,6	29,7	28	26,7	25,2	23,4
400	33,8	32,1	30,7	29,4	27,6	25,9
600	35,2	33,8	33,1	31,3	29,9	28

Таблица 18

Показатель	БПК _{полн} , мг/л					
	100	150	200	300	400	500
Доза ила a_i , г/л	3	4	5	6	7	8
Степень рециркуляции	0,11	0,16	0,20	0,25	0,30	0,36

Расход рециркуляционного ила при концентрации сфлотированного ила 30 г/л может быть принят по табл. 18.

2. Объем аэротенка находится по формуле 2:

$$W_{at} = q_w \cdot t_{atm}, \text{ м}^3 \quad (2)$$

где q_w – расход сточных вод, $\text{м}^3/\text{ч}$

t_{atm} – период аэрации, ч

3. Удельный расход воздуха на аэрацию определяется по формуле 3:

$$q_{air} = \frac{q_0 \cdot (L_{en} - L_{ex})}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_T \cdot K_3 \cdot (C_a - C_0)}, \text{ м}^3 / \text{м}^3 \quad (3)$$

где q_0 - удельный расход кислорода воздуха, мг на 1 мг снятой БПК_{полн}, принимаем 1,1 мг.

K_1 - коэффициент, принимаемый в зависимости от соотношения площадей аэрируемой зоны и аэротенка по таблице 42 [1].

K_2 - коэффициент, зависящий от глубины погружения аэраторов и принимаемый по таблице 43 [1].

K_3 - коэффициент качества воды, при наличии СПАВ принимается по таблице 44 [1].

K_T - коэффициент, учитывающий температуру сточных вод, который следует определять по формуле 4:

$$K_T = 1 + 0,02 (T_w - 20), \quad (4)$$

здесь T_w - среднемесячная температура воды за летний период, °С.

C_a - растворимость кислорода воздуха в воде, мг/л,

C_0 - средняя концентрация кислорода в аэротенке, мг/л.

Таблица 42

f_{az}/f_{at}	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,75	1
K_1	1,34	1,47	1,68	1,89	1,94	2	2,13	2,3
$J_{a,max}, \text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$	5	10	20	30	40	50	75	100

Таблица 43

$h_a, \text{м}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	3	4	5	6
K_2	0,4	0,46	0,6	0,8	0,9	1	2,08	2,52	2,92	3,3
$J_{a,min}, \text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$	48	42	38	32	28	24	4	3,5	3	2,5

Таблица 44

f_{az}/f_{at}	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,75	1
K_3	0,59	0,59	0,64	0,66	0,72	0,77	0,88	0,99

Расход воздуха определяется по формуле 5:

$$Q_{air} = q_{air} \cdot q_w, \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (5)$$

4. Определяется интенсивность аэрации по формуле 6:

$$J_a = \frac{q_{air} \cdot H_{air}}{t_{at}}, \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{ч}) \quad (6)$$

где H_{at} - рабочая глубина аэротенка, м.

t_{at} - период аэрации, ч.

Находим значение $J_{a,min}$ по таблице 43 [1] и сравниваем с полученным расчетным путем. Если $J_a > J_{a,min}$, то коррекция не требуется.

5. Циркуляционный расход q_r принимается по таблице 18 в долях от q_w .

6. Расход иловой смеси определяется по формуле 7:

$$Q_{ис} = q_w + q_r, \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (7)$$

7. Расход насыщенной воздухом осветленной сточной воды Q_n определяется по таблице 16 [2].

Таблица 16

Давление насыщения	Расход насыщенной воздухом воды Q_n в % от объема иловой смеси $Q_{ис}$ при дозе ила a , г/л					
МПа	3	4	5	6	7	8
0,6	12	15	19	23	27	30
0,9	7,5	10	12,5	15	17,5	20

8. Расход через флотационный резервуар определяется по формуле 8:

$$Q_{\phi} = Q_{ис} + Q_n, \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (8)$$

9. Флотационный резервуар рассчитывается на суммарный расход сточной воды, рециркулирующего ила и насыщенной воздухом воды. Время пребывания суммарного расхода принимается равным 40 мин. Объем флотационного резервуара W_{ϕ} , м^3 , при времени пребывания 40 мин:

$$W_{\phi} = Q_{\phi} \cdot 40 / 60.$$

10. Рабочий объем напорного бака принимается равным 5 м^3 .

11. Общий объем сооружений биологической очистки определяется по формуле 9:

$$W_c = W_{ат} + W_{\phi} + W_{нб}, \text{ м}^3 \quad (9)$$