

Мырзахметов М.М., Колпакова В.П.

ОЧИСТКА ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД В ОСВЕТЛИТЕЛЯХ СО ВЗВЕШЕННЫМ СЛОЕМ ОСАДКА

УДК: 628.334.5

Экологическая обстановка в городах, малых населенных пунктах во многом зависит от работоспособности системы водоотведения, которая включает в себя водоотводящие сети, канализационные насосные станции и канализационные очистные станции. После очистки сточная вода сбрасывается либо в водные источники, либо на поверхность. Как правило, очистка воды протекает в несколько ступеней – первичная (механическая), затем биологическая на биофильтрах или аэротенках, и конечной ступенью является отделение хлопьев биопленки или активного ила во вторичных отстойниках. Часто качество воды на сбросе не удовлетворяет предъявляемым требованиям. Например, концентрация взвешенных веществ и БПК₅ на сбросе достигает более 15 – 20 мг/л. В связи с этим воду необходимо направлять на сооружения по доочистке – скорые песчаные фильтры. Эти сооружения могут обеспечить высокий эффект осветления воды, но при этом повышается себестоимость очистки воды. Анализ работы многих станций по очистке хозяйственно-бытовых сточных вод показал, что сооружения по доочистке отсутствуют, либо не эксплуатируются по техническим или экономическим причинам. Поэтому, на многих объектах возникает чрезвычайная ситуация, связанная с загрязнением водных ресурсов при сбросе в них недостаточно очищенных сточных вод. Для существующих станций биофильтрации или аэрации, для вновь строящихся станций, можно рекомендовать

вместо вертикальных отстойников для отделения биопленки или хлопьев активного ила на конечной ступени осветлителя со взвешенным слоем осадка, сформированным из хлопьев биопленки или активного ила. Очистка биологически очищенных сточных вод в данных сооружениях позволяет получить высокое качество осветленной воды, сравнимое с качеством воды, прошедшей доочистку воды после вторичных отстойников на песчаных фильтрах. Концентрация взвешенных веществ снижается до 3–5 мг/л, БПК₅ до 6 – 10 мг/л. При этом, себестоимость очистки воды остается достаточно низкой и гораздо ниже, чем при очистке её на станциях с песчаными фильтрами.

Очистка воды в осветлителях со взвешенным слоем осадка, сформированным из хлопьев биопленки или активного ила, определяется по остаточной концентрации взвешенных веществ (C_{oc}) в осветленной воде. При этом, влияющим фактором на эффективность очистки воды в данных сооружениях является скорость восходящего потока воды ($V_{восх}$). Для сохранения работоспособности взвешенного слоя скорость восходящего потока воды должна находиться в пределах от 0,6 до 1,4 мм/с, при высоте взвешенного слоя осадка ($H_{вз.сл}$) от 1,2 до 1,8 м. По результатам исследований был построен график зависимости остаточной концентрации взвешенных веществ (C_{oc}) в осветленной воде от скорости восходящего потока воды ($V_{восх}$), то есть $C_{oc} = f(V_{восх})$.

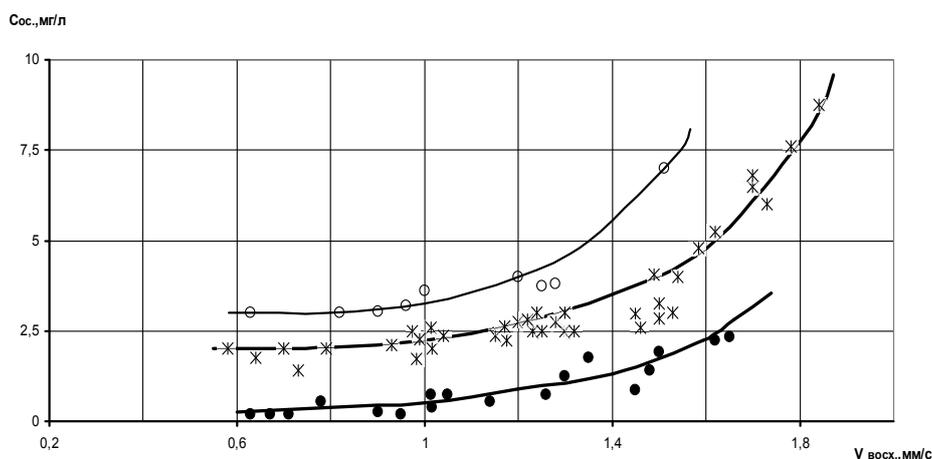


Рисунок 1 - Зависимость остаточной концентрации взвешенных веществ (C_{oc}) в осветленной воде (C_{oc}) от скорости восходящего потока воды ($V_{восх}$)

1-при высоте взвешенного слоя 0,5 – 1,0м, точки (o); 2-при высоте взвешенного слоя 1,0 – 1,8м, точки (*);

3-при высоте взвешенного слоя 1,0 – 1,8м и при установившемся режиме работы, точки (●)

Анализ полученных кривых показывает, что при изменении скорости восходящего потока от 0,6 до 1,6 мм/с, остаточная концентрация взвешенных веществ в осветленной воде после её прохождения через взвешенный слой осадка составляет от 3 до 6 мг/л, что меньше в 5-6 раз чем при простом отстаивании во вторичных отстойниках.

При возрастании скорости восходящего потока воды до 1,8–1,9 мм остаточная концентрация взвешенных веществ в осветленной воде возрастает и составляет 7 – 10 мг/л. При скорости восходящего потока воды более 1,9 мг/л происходит размыв верхней границы взвешенного слоя осадка, что приводит к значительному выносу взвешенных веществ в осветленную воду и остаточная концентрация взвешенных веществ в осветленной воде достигает 20 мг/л и более. Если скорость восходящего потока менее 0,6 мм/с то слой осадка начинает уплотняться и в нем образуются каналы, через которые может происходить вынос взвешенных веществ в осветленную воду.

Таким образом, анализ данных графика показывает, что оптимальные значения скорости восходящего потока воды ($V_{\text{восх}}$) для слоя осадка, сформированным из хлопьев биопленки находится в пределах от 0,6 до 1,4 мм/с при концентрации взвешенных веществ в осветленной воде 3-6 мг/л.

Кроме этого, эффективность осветления воды при прохождении через взвешенный слой осадка зависит от высоты взвешенного слоя ($H_{\text{взв.сл}}$). В результате исследований был построен график (рисунок 2) зависимости $(C_{\text{ос}}) = f(H_{\text{взв.сл}})$ при концентрации взвешенных веществ в поступающей воде 30 – 50 мг/л и температуре 17 – 19° С.

Анализ данного графика показывает, что чем больше высота взвешенного слоя при определенных значениях скорости восходящего потока воды ($V_{\text{восх}}$), тем меньше остаточная концентрация взвешенных веществ в осветленной воде ($C_{\text{ос}}$). При $H_{\text{взв.сл}}$ от 0,6 до 1,8м, $C_{\text{ос}}$ колеблется в пределах от 2,5 до 0,5 мг/л при $V_{\text{восх}} = 0,5 - 0,53$ мм/с, а при $V_{\text{восх}} = 0,95 - 1,13$ мм/с, $C_{\text{ос}}$ находится в пределах от 3,0 до 1,0мг/л, при $V_{\text{восх}} = 1,54 - 1,6$ мм/с $C_{\text{ос}}$ находится в пределах от 5,2 до 2,0 мг/л.

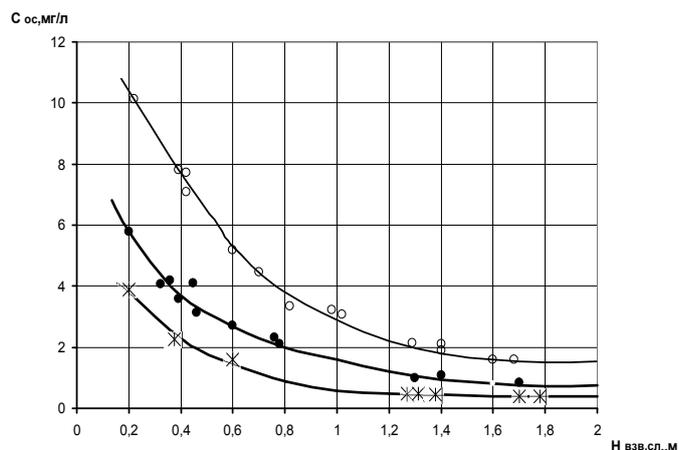


Рисунок 2 – Зависимость остаточной концентрации взвешенных веществ в осветленной воде от высоты взвешенного слоя ($H_{\text{взв.сл}}$)

- 1 – при $V_{\text{восх}} = 1,54 - 1,6$ мм/с, точки (○);
- 2 – при $V_{\text{восх}} = 0,95 - 1,13$ мм/с, точки (●);
- 3 – при $V_{\text{восх}} = 0,5 - 0,53$ мм/с, точки (✕).