

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА по технологии SBR

И.М. Панова, И. Нойберт
ООО «Водако»

Использование для очистки производственных сточных вод биореакторов периодического действия позволяет эффективно организовать процесс аэробной биологической очистки в условиях ограниченной площади.

Биологическая очистка предназначена для удаления растворённых органических веществ, а также соединений азота и фосфора. Этот процесс является неотъемлемой частью схемы производственных очистных сооружений, если предприятие осуществляет сброс очищенных сточных вод непосредственно в водоём.

Если же сброс производится в сеть городской канализации, степень локальной очистки определяется ПДК, установленными предприятием водного хозяйства, осуществляющим приём и дальнейшую очистку сточных вод. Обычно локальным сооружениям требуется довести концентрации за-

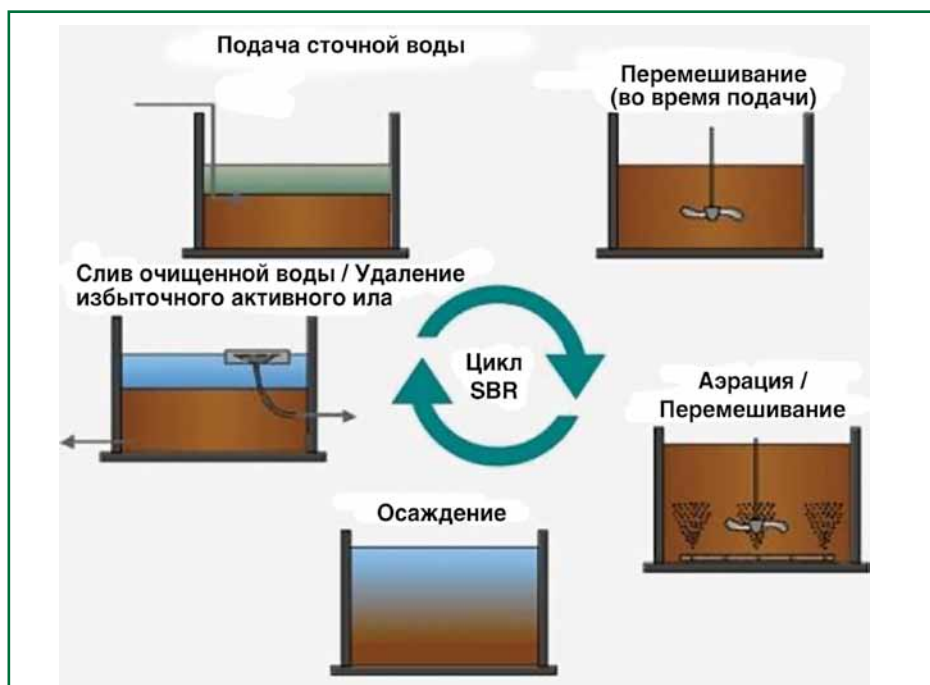


Рис. 1. Цикл работы биореактора



Рис. 2. Биореактор SBR – декантер, мешалка и система аэрации

грязнений до условных показателей хозяйственно-бытовых сточных вод, т.е. до 100–250 мг/л взвешенных веществ, 150–300 мгО₂/л БПК₅, 25–35 мг/л аммонийного азота, 2–10 мг/л фосфора.

Локальная очистка может состоять только из биологической ступени, если основная часть органических загрязнений полностью находится в растворённом виде, что характерно, например, для производства сладких напитков. В других случаях биологический процесс дополняет механическую и физико-химическую очистку, если предварительной ступени недостаточно для соблюдения установленных требований по БПК, ХПК или соединениям азотной группы.

Наиболее распространённым технологическим вариантом организации

процесса биологической очистки и разделения иловой смеси на протяжении многих лет является схема «аэротенк – вторичный отстойник». Для разделения ила и очищенной воды также можно использовать флотацию или мембранные технологии. Интересной альтернативой этим проточным системам, особенно для относительно небольших сооружений в диапазоне производительности от 100 до 10 000 м³/сут, является технология SBR (от Sequence Batch Reactor (англ.) – реактор переменного (циклического) действия).

ПРИНЦИП РАБОТЫ.

В отличие от традиционного метода аэробной биологической очистки, при котором вода протекает через несколько последовательных ёмкостей разного назначения, в реакторе SBR

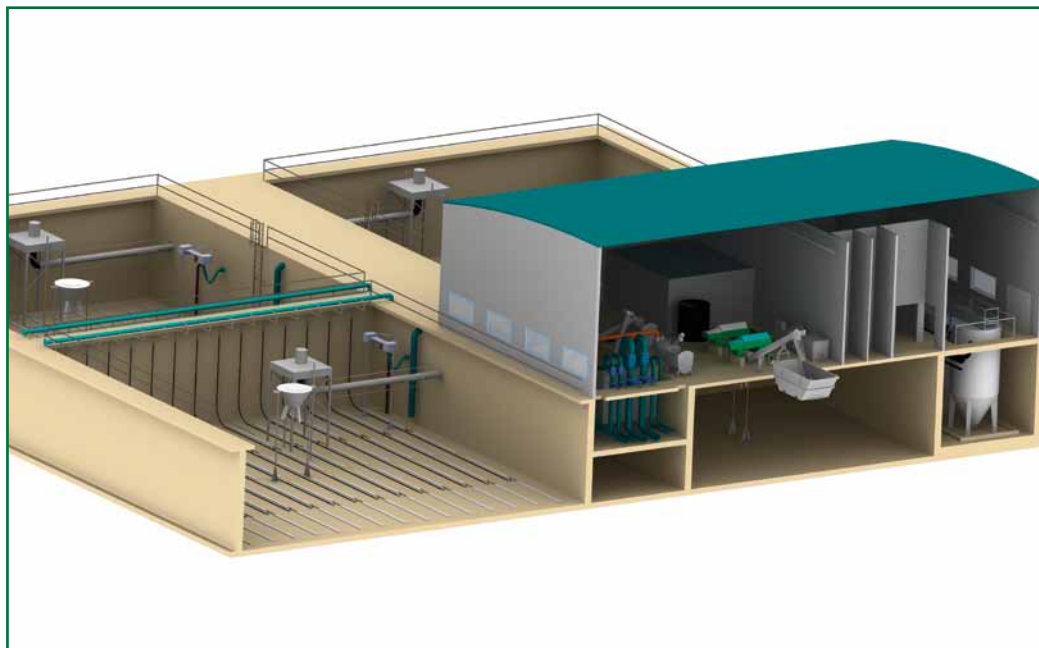


Рис. 3. Концепция сооружений в блочном исполнении ($6000 \text{ м}^3/\text{сут}$, площадка $42 \times 45 \text{ м}$)

все этапы очистки проходят в одной ёмкости (биореакторе) последовательно, с разделением по времени. Работа биореактора осуществляется в циклах, каждый из которых включает следующие фазы: наполнение, реакция (аэрация, периодическая или непрерывная), седиментация, удаление очищенной воды, удаление избыточного ила (рис. 1).

Продолжительность каждого цикла определяется с учётом свойств поступающей на сооружения сточной воды, требуемых показателей для очищенной воды и других условий. Исходя из удобства эксплуатации обычно выбирают 6-, 8-, 12-часовые циклы. При наличии двух реакторов начало циклов смещено относительно друг друга так, чтобы фазы наполнения и слива не пересекались во времени.

Продолжительность фаз при изменении характеристик сточных вод с учётом сезонных колебаний, расширения и т.п. можно настраивать в опреде-

лённых диапазонах с помощью интерфейса системы управления. Такая особенность является одним из главных технологических преимуществ SBR, поскольку обеспечивает максимальную гибкость в управлении процессом очистки.

РАСЧЁТ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ.

Расчёт биореактора производится с учётом выполнения двух требований: удаления заданного количества загрязнений и приёма определённого объёма сточных вод. Необходимый реакционный объём зависит также от возраста ила, принимаемого исходя из целей очистки. Для удаления органических загрязнений достаточно 4–5 сут., для реализации процесса нитрификации – 8 – 20 сут.

В воде, сливаемой из биореактора, содержится от 10 до 15 мг/л взвешенных веществ и в случае полной биологической очистки – около $10 \text{ мгO}_2/\text{л}$

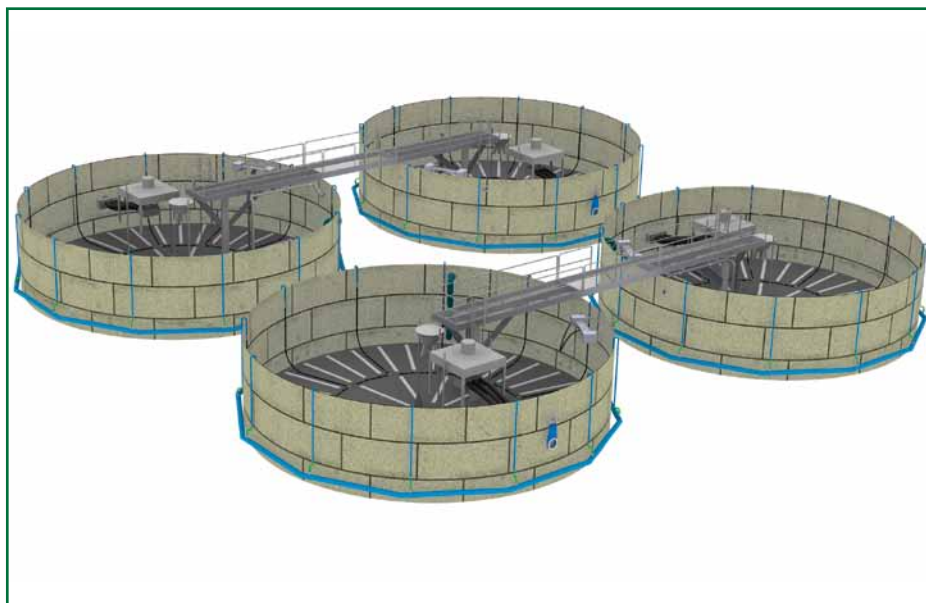


Рис. 4. Исполнение с наземными ёмкостями с переоборудованием их в биореактор (4000 м³/сут, четыре реактора по 820 м³)

БПК₅, что обусловлено как выносом твёрдых частиц, так и остаточной растворенной долей (её объём зависит от специфики производства и наличия трудноокисляемой органики).

ОБОРУДОВАНИЕ РЕАКТОРА.

Реактор оборудован контрольно-измерительными приборами, системой аэрации, плавающей мешалкой (рис. 2) и декантером – специальным устройством для отвода верхнего слоя очищенной воды по окончании фазы отстаивания. Мешалка и декантер оснащены поплавками и всегда находятся на поверхности воды. Избыточный ил удаляется в конце каждого цикла с помощью насоса.

КОМПОНОВочНЫЕ РЕШЕНИЯ.

С учётом того что разделение ила и очищенной воды также производится в реакционном объёме, т.е. вторичных отстойников не

требуется, данная технология позволяет более рационально задействовать площади, отводимые под размещение сооружений. Одним из вариантов компоновки является исполнение ёмкостных сооружений единым блоком на общей плите со зданием, расположенным непосредственно на перекрытии (рис. 3). Резервуары заглубляются полностью или частично – с обваловкой.

Минимальная конфигурация биологической ступени включает усреднитель и один реактор. Обычно предусматривают не более четырёх реакторов. Такое ограничение связано с соответствующим увеличением единиц оборудования, что приводит к усложнению системы управления и сети трубопроводов. Модульный принцип подключения позволяет удобно выделять пусковые очереди и решать задачи использования имеющихся ёмкостей для переоборудования под биореакторы (рис. 4).