

## **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ОБЪЕКТОВ С ПЕРИОДИЧЕСКИМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ**

**Фесик Л.А., к.т.н., доц., Сорокина Н.В., к.т.н., доц.,  
Сорокина В.С., студ., Кобилянская А.С., студ.**

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,  
Украина*

Для очистки сточных вод от объектов с периодическим пребыванием людей, таких как базы отдыха, туристские и спортивные базы не могут применяться установки, основанные на традиционном биологическом методе очистки, так как их эксплуатация длится всего несколько недель. Для указанных объектов целесообразнее вместо биологических применять физико-химические методы очистки [5], которые:

- не зависят от низкой температуры жидкости, изменения гидравлических и органических нагрузок, режима поступления сточных вод (вплоть до полного их отсутствия);

- обеспечивают пуск в работу сооружений непосредственно после поступления сточных вод (пусконаладочные работы сооружений биологической очистки требуют 1 – 3 месяца);

- позволяют в зависимости от качества исходной сточной жидкости оперативно осуществлять управление технологическими параметрами (дозами реагентов, pH, длительностью фильтроцикла, объемами промывной воды и воздуха); процесс очистки легко автоматизируется и управляется;

- обеспечивают более высокую степень изъятия фосфора;

- требуют для очистки 1 м<sup>3</sup> сточных вод не более 3 – 4 ч (при биологической очистке до 18 – 36 ч), в связи с чем, объемы сооружений и здания очистной станции резко сокращаются;

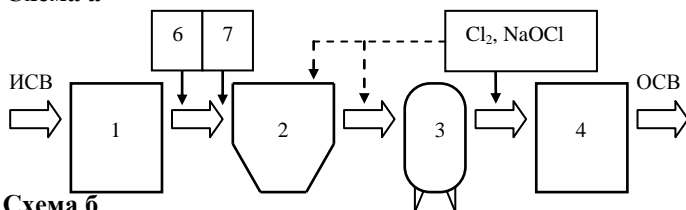
- позволяют заменять реагенты более эффективными без изменения технологии очистки сточных вод.

Исследования по физико-химической очистке бытовых сточных вод за рубежом были начаты в начале 70-х годов – в Канаде, США, Великобритании, Австрии, Германии, Франции, Японии, позднее – в Финляндии, Норвегии, Швеции. В результате более 20 станций физико-химической очистки были построены в США, ряд станций эксплуатируется в Финляндии, Швеции, Норвегии, Канаде и Франции.

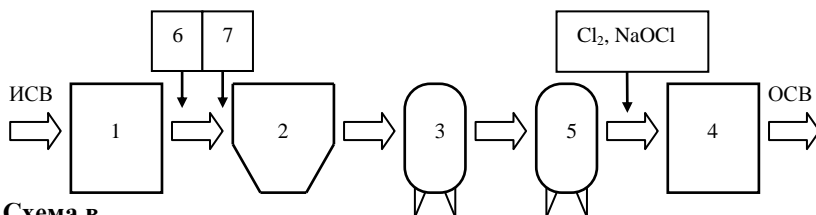
Практически одновременно были начаты исследования в бывшем СССР [2], в дальнейшем методы физико-химической очистки получили своё развитие в работах [3, 4].

Среди многообразия схем физико-химической очистки бытовых сточных вод можно выделить три наиболее известные из применяемых [2] (рис. 1 (а, б, в)).

**Схема а**



**Схема б**



**Схема в**

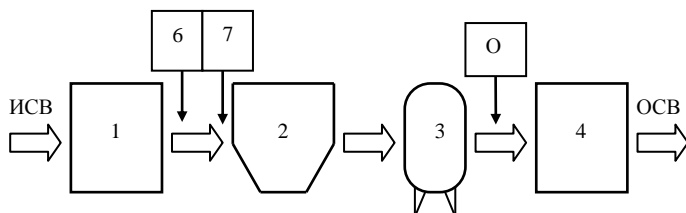


Рис. 1. Основные схемы физико-химической очистки бытовых сточных вод: 1 – резервуар-усреднитель; 2 – отстойник; 3 – фильтр; 4 – контактная камера; 5 – фильтр с гранулированным активным углем; 6 – коагулянт; 7 – флокулянт; ИСВ – исходная сточная вода; ОСВ – очищенная сточная вода

Схема а. Технология очистки заключается в усреднении расходов поступающих сточных вод и концентрации загрязнений, последующем коагулировании и отстаивании, фильтровании и обеззараживании. Исходный состав сточных вод, мг/дм<sup>3</sup>: БПК<sub>полн</sub> до 180; взвешенные вещества до 200; нефтепродукты до 2; PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> до 1,9; ПАВ до 1,2. В качестве реагентов используются: минеральные коагулянты Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>,

$\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeSO}_4$  и известь; флокулянты ПАА и др. Схема а обеспечивает очистку бытовых сточных вод по БПК<sub>полн</sub> на уровне полной биологической очистки, по взвешенным веществам и фосфатам до норм, предъявляемых к рыбо-хозяйственным водным объектам; концентрации СПАВ и  $\text{NH}_4^+$  снижаются на 30 – 55 %, нефтепродуктов – до 80 % .

Схема б. Широкое распространение получила в США. Исходный состав не регламентируется. От схемы а отличается применением дополнительной ступени сорбции растворенных органических веществ на фильтрах, загруженных активным углем. С целью удаления аммонийного азота схема очистки дополняется фильтрами, загруженными клиноптилолитом. Фосфаты удаляются на стадии коагуляции и флокуляции путем совместного применения хлорного железа  $\text{FeCl}_3$  и извести  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Стоимость строительства и эксплуатации станций физико-химической очистки бытовых сточных вод по схеме б достаточно высокая. Схема б может оказаться неконкурентоспособной со схемой, включающей биологическую очистку и дополнительную ступень глубокой физико-химической очистки.

Схема в. Исходный состав сточных вод: БПК<sub>полн</sub> – 180 – 200 мг/дм<sup>3</sup>, остальные показатели не регламентируются. Исследования показали [2], что применение озонирования вместо сорбции и хлорирования обеспечивает глубокое окисление растворенных органических веществ (по БПК), нефтепродуктов, СПАВ, фенола, железа, марганца, сероводорода, нитритов; происходит стерилизация сточных вод. Недостаток схемы в – неполное удаление аммонийного азота.

В ДальНИИ ВОДГЕО разработаны компактные установки физико-химической очистки хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод и их смесей производительностью 1,5, 3 и 6 м<sup>3</sup>/ч. Они могут быть использованы как самостоятельно, так и с различными сооружениями по доочистке сточных вод: биофильтрами, дренажными траншеями и подземными песчано-гравийными фильтрами.

Установки применяются для холодных хозяйственно-бытовых сточных вод (зимняя температура ниже 8 °С) отдельно стоящих производств при длительных (более двух суток) перерывах в поступлении сточных вод. Для небольших производств с ограниченным числом работников очистные сооружения могут перерабатывать весь объем совместного производственного и бытового стока. В зависимости от требуемой степени очистки, условий водоотведения и компонентного состава производственных сточных вод установки выпускаются с угольным фильтром доочистки или без него.

В установке в качестве механического фильтра использован плава-

ющий фильтр типа ФПЗ-3 из гранул пенополистирола крупностью 1–3 мм. Такой тип фильтра выбран исходя из условий удобства эксплуатации установки. Все установки физико-химической очистки комплектуются в обязательном порядке усреднителем-накопителем объемом не менее 30 % суточного расхода, погружными канализационными насосами с режущей кромкой GRUNDFOS, датчиками уровня и блоком управления насосом, насосами-дозаторами (ЕМЕС, ЕТАТРОН, Prominent), включающимися параллельно с погружным насосом. Это позволяет автоматически дозировать реагенты в установку одновременно с поступлением в нее сточных вод, место ввода реагентов варьируется в зависимости от состава сточных вод. Установки также комплектуются пластиковыми емкостями для растворения и хранения растворов реагентов. Установки могут изготавливаться как для размещения в отдельном отапливаемом помещении, так и в утепленном контейнере с электрообогревом.

Установки физико-химической очистки устойчиво работают в автоматическом режиме, уровень очистки по всем показателям достаточно высок. При очистке физико-химическим методом хозяйственно-бытовых сточных вод с высоким содержанием (до  $100 \text{ мг/дм}^3$  и выше) аммония от отдельно стоящих административно-бытовых корпусов не удается достичь снижения концентрации аммония более чем на 30 %. Поэтому перед сбросом очищенного стока в водоем требуется его доочистка от аммония на подземных фильтрующих сооружениях. Конструкция подземных фильтрующих сооружений выбирается исходя из состава грунтов, их коэффициента фильтрации, уровня залегания грунтовых вод, гидравлической нагрузки.

Для объектов с периодическим пребыванием людей НИИ КВОВ (Россия) разработаны установки типа «Рица» [6] производительностью  $25 \text{ м}^3/\text{сут}$ , отличающиеся стабильностью очистки сточных вод, простотой устройства и эксплуатации. Их особенностью является рециркуляция осадка и применение медленных фильтров.

Рециркуляция осадка сточных вод позволяет осуществлять добавку реагентов с постоянной дозой независимо от изменяющегося состава сточных вод в течение суток и интенсифицировать хлопьеобразование. Для снижения объемов и повышения эффективности осветления используются тонкослойные отстойники.

Применение медленных фильтров позволяет не только осуществлять доочистку, но и при перерывах в работе не более 8 – 10 суток отказать от обеззараживания. Эксплуатация таких фильтров очень проста из-за крайне редкой регенерации.

Установка включает: узел приготовления реагентов (винипластовые

баки, насос для перемешивания и подачи раствора реагентов в камеру хлопьеобразования); тонкослойный отстойник со встроенной камерой хлопьеобразования, иловым приемком и шнеком для рециркуляции осадка; медленный фильтр.

Очищенная на установке сточная вода содержит взвешенных веществ  $7 - 12 \text{ мг/дм}^3$ , БПК<sub>5</sub> –  $10 - 12 \text{ мг/дм}^3$ . Расход реагента составляет в среднем  $50 \text{ мг/дм}^3$ .

Для очистки бытовых сточных вод от отдельно стоящих домов или групп домов в сельской местности предлагается метод электрокоагуляции [1].

### ***Вывод***

К общим недостаткам физико-химических методов очистки можно отнести следующие:

- применение минеральных коагулянтов, приводящее к увеличению соледержания в сточной воде;
- низкое содержание активной части в реагентах, отдаленность заводов-изготовителей реагентов от мест применения;
- большое количество образующихся гидроокисных осадков, плохо отдающих влагу ( $W_{\text{ил}} = 98 - 99 \%$ ).

### **Summary**

**The review of existent technologies and plants of the physical and chemical cleaning of small charges of sewages from objects with the periodic stay of people is presented in the article.**

1. Афанасьева А. Ф., Стерина Р. М., Свердлов И. Ш., Кольцова З. М., Цветкова А. И. Экспериментальные исследования очистки сточных вод в сельских населенных пунктах // Водоснабжение и санитарная техника. 1981. № 7. С. 6 – 7.

2. Мочалов И. П. Применение физико-химических методов очистки сточных вод малых населенных мест Сибири // Водоснабжение и санитарная техника. – 2004. – № 10. – С. 33 – 38.

3. Разумовский Э. С., Непаридзе Р. Ш., Гецина Г. И., Казарян В. А. Установки для очистки сточных вод малых населенных пунктов // Водоснабжение и санитарная техника. – 1993. – № 9. – С. 22 – 23.

4. Баймашев Ю.Н. Глубокая физико-химическая очистка бытовых сточных вод на автономных объектах: Автореф. дис....канд. техн. наук.-М., 1987.

5. Ершов А.В., Яременко Л.В. и др. Физико-химическая очистка сточных вод в блочно-модульных сооружениях // Водоснабжение и сан. техника. 1994. № 5.

6. Коваленко Ю.А., Харитонов И.В. Очистка сточных вод отдельно стоящих объектов // Водоснабжение и санитарная техника. 2001. № 6.