

**И.П. Недашковский**

аспирант кафедры: «Водоотведения и гидравлики»  
Одесской государственной академии строительства  
и архитектуры, г. Одесса, Украина

## **ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МАЛЫХ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ НА УСТАНОВКАХ МАЛОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ**

Проблема водоотведения и очистки стоков малых населённых пунктов в наше время является очень важной вследствие многочисленности малых населённых пунктов и резкого колебания в них расходов сточных вод и массы поступающих с ними загрязнений. Следовательно, установки малой производительности (УМП) должны отвечать ряду требований: применяемые процессы очистки должны быть простыми и устойчивыми в эксплуатации; загрузка фильтров должна иметь необходимые физико-химические характеристики: высокая механическая прочность, морозостойкость, долговечность, устойчивостью к воздействию кислот и продуктов разложения; эксплуатация установки с учётом не высокого уровня квалификации обслуживающего персонала.

Вышеуказанные задачи позволяют решить современные технологии биологической очистки с применением аэробных и анаэробных процессов очистки на фильтрах с прикреплённой микрофлорой.

Биологический метод очистки отличается от других методов универсальностью, так как разлагает почти все виды органических загрязнений, экологически чист и широко известен среди специалистов.

Специфической особенностью процесса биологической очистки сточных вод от органических веществ является существенное снижение трудноокисляемых органических веществ, оцениваемых показателем ХПК.

Исследования технологии биологической очистки с прикреплённой микрофлорой проведены на установке, состоящей из анаэробного биореактора, аэробного биореактора и контактно-осветляющего фильтра.

В качестве носителей микроорганизмов выбраны волокнистые, капроновые нити типа «ВИЯ» с вышеуказанными физико-химическими характеристиками.

Степень очистки воды от растворенных загрязняющих веществ зависит от удерживания активных бактерий в очистном сооружении. Иммобилизация их на волокнистых носителях способствует созданию в сооружении пространственной сукцессии микроорганизмов, трофической цепи гидробионтов, которые вместе постепенно трансформируют органические и неорганические вещества в безвредные соединения.

Для эффективной биологической очистки воды должны выполняться такие условия: система должна быть прямоточной; все гидробионты (микроорганизмы) должны быть иммобилизованы на нерастворимых в воде насадках (носителях); необходимо создавать максимально возможную концентрацию микроорганизмов во всем объеме биореактора.

Для осуществления пространственной сукцессии микроорганизмов на исследуемой установке в анаэробном и аэробном биореакторе в качестве загрузки используется зафиксированные в постоянно натянутом состоянии насадки из тонких волокнистых материалов – нитки, насадки типа "ВИЙ", которые очень крепкие, стойкие к гидромеханическим нагрузкам, а при обрастании биомассой создают доступные для интенсивного массообмена зоны. Они способны удерживать микроорганизмы, которые принимают участие в очистке воды в биореакторах. Обязательным этапом работы в этих сооружениях, для их эффективной работы, является наработка биомассы, в которой доминируют бактерии.

Исследования были направлены: на изучение скорости формирования и устойчивости прикрепления слоя микроорганизмов на носителе; эффективности очистки городских сточных вод по БПК, ХПК, взвешенным

веществам; кинетики изъятия соединений азота, фосфора, разработку конструктивных решений установки.

Предложенная технология очистки хозяйственно-бытовых сточных вод показана на рис. 1.

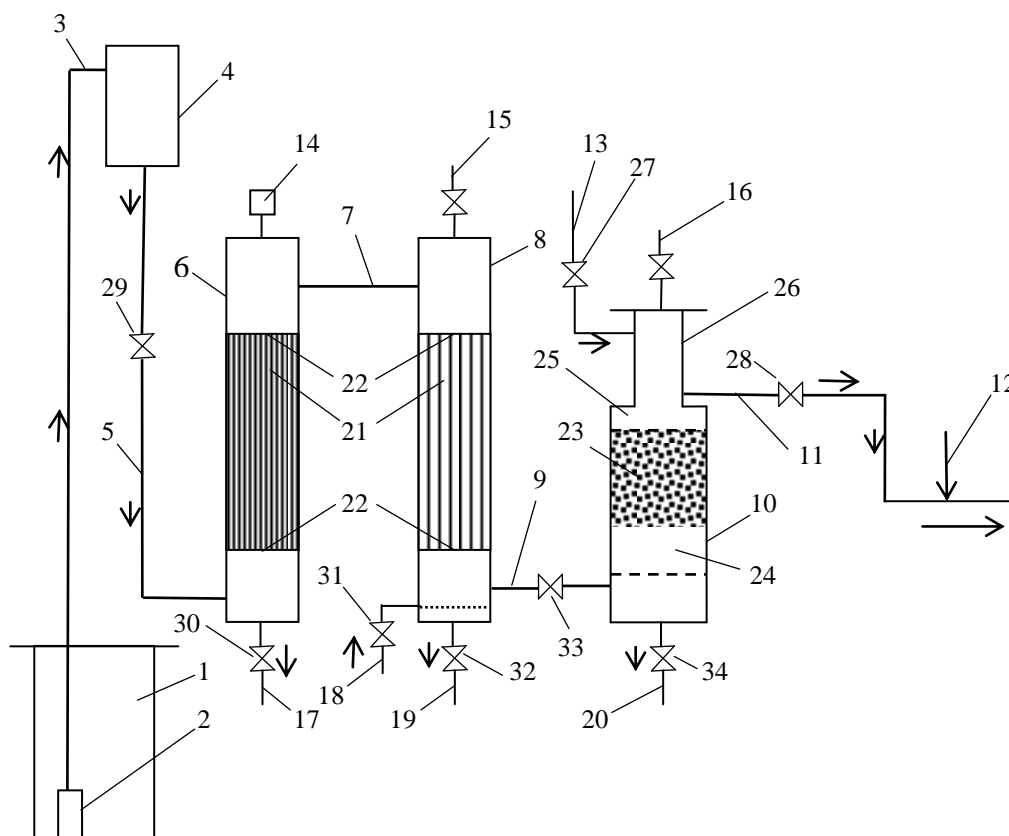


Рис. 1. Технологическая схема очистки хозяйственно бытовых сточных вод на фильтрах с волокнисто-пенопластовой загрузкой: 1 - приёмный резервуар; 2 – насос; 3 – подача исходной воды в ёмкость постоянного уровня; 4 – ёмкость постоянного уровня; 5 – подача исходной воды на установку; 6 – анаэробный биореактор; 7 – подача воды в аэробный биореактор; 8 – аэробный биореактор; 9 – подача воды в КОФ; 10 – КОФ; 11 - отвод очищенной воды; 12 – подача хлорсодержащего регента; 13 – подача воды на промывку КОФ; 14 – газоотделитель; 15 – выпуск воздуха из аэробного биореактора; 16 – выпуск воздуха из КОФ; 17 – отвод осадка из анаэробного биореакторы; 18 – подача воздуха от компрессора; 19 – отвод осадка из аэробного биореактора; 20 – отвод осадка и промывной воды из КОФ; 21 – волокнистая загрузка типа «ВИЯ»; 22 – колосниковые решётки; 23 – пенопластовая загрузка КОФ; 24 –

подфильтровое пространство; 25 – ёмкость для сбора очищенной воды; 26 – напорная ёмкость; 27-34 – вентили.

Установка работает так. Хозяйственно-бытовая сточная вода поступает в приёмный резервуар 1, откуда погружным насосом по трубопроводу 2 поступает на лабораторную установку в напорно-регулирующую ёмкость 4, откуда поступает самотёком по трубопроводу 5 на анаэробный биореактор с волокнистой загрузкой 23 и движется в напорном режиме снизу вверх. В этом биореакторе происходят анаэробные процессы биологической очистки сточной жидкости при помощи анаэробных микроорганизмов, прикрепленных к нитям волокнистой загрузки 23, которые натягиваются между колосниковыми решётками 24.

После анаэробного биофильтра сточная вода подаётся по трубе 7 в аэробный биореактор 8, в котором она движется сверху вниз через волокнистую загрузку 23. В этом биореакторе подаётся снизу воздух от компрессора по трубе 20, вследствие чего в загрузке интенсивно протекают аэробные процессы биологической очистки сточной жидкости. Анаэробный биореактор 6 сверху герметично закрыт крышкой, вверху которой установлен газоотделитель 16, через который удаляется газ, который выделяется из воды в результате анаэробных процессов.

После аэробного биореактора 8 биологически очищенная сточная вода по трубе 9 подаётся на КОФ и движется в нём снизу вверх, проходя подфильтровое пространство 26 и плавающую пенопластовую фильтрующую загрузку 25. Далее вода собирается в ёмкости для сбора очищенной воды 27 и отводится по трубопроводу 11 в резервуар для сбора очищенной воды 12.

Рабочий цикл установки (фильтроцикл) из периода фильтрования воды и периода промывки сооружений. При фильтровании воды закрыты вентили 30, 32, 34, 36, а все остальные вентили открыты. При промывке КОФ воду подают по трубе 15, а отводят её вместе с осадком по трубе 22. При этом открыты вентили 36, 34 а, все остальные закрыты.

Следует отметить, что осадок из подфильтрового пространства КОФ полностью удалять не рекомендуется, поскольку он выполняет значительную роль в осветлении воды от взвешенных веществ так же, как и осветлитель с взвешенным осадком.

После промывки сооружений вновь закрывают вентиля 30,32, 34, 36, а все остальные вентиля открывают, и процесс фильтрования возобновляется.

Работа установки может осуществляться в безреагентном и реагентном режимах. Во втором случае в обрабатываемую сточную жидкость подают после КОФ, обычно хлорсодержащий реагент (гипохлорит натрия, хлорная известь и др.). Выбор способа дополнительной обработки сточной жидкости может быть обусловлен требованиями к качеству очищенной воды для возможности её повторного использования в технических целях.

В начале работы биореактора происходит накопление и закрепление микроорганизмов, окисление и удаление из воды загрязнений. Этот период характеризуется действием сил адгезии и адсорбции минеральных и органических соединений и накоплением биомассы.

На втором этапе наступает фаза отмирания культуры и отрыв биомассы и минеральных частиц от поверхности волокон под действием гидродинамических сил фильтрационного потока.

**Проведенные исследования** на установке показали: оптимальная скоростью фильтрования - 3 м/ч, при проектировании КОФ с пенопластовой фильтрующей загрузкой диаметры гранул необходимо принимать в пределах 1-4 мм, а высоту загрузки  $H_{\phi} = 0,8 \div 1,0$  м.

Технико-экономические сравнения разработанной технологической схемы и конструкции установки с аналогичными УПМ показало её существенные преимущества: большая эффективность очистки воды от примесей, большая продолжительность фильтроцикла, меньшие затраты на строительство и эксплуатацию, меньшие расходы воды на промывку, устойчивость и надёжность работы.