

УДК 628.15

**М. С. ДЕРЕВ'ЯНКО, Н. Ю. САКУН**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ТОНКОСЛОЙНЫХ ПУЛЬСАЦИОННЫХ ИЛОУДЕЛИТЕЛЕЙ (ТПИ) С ПРОТИВОТОЧНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ВОДЫ И ОТДЕЛЯЕМОГО АКТИВНОГО ИЛА ДЛЯ БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫХ УСТАНОВОК**

Рассмотрены причины нарушения процессов илоотделения активного ила от осветленной сточной жидкости при реконструкции или интенсификации работы очистных сооружений канализации с использованием тонкослойных пульсационных илоуделителей.

**тонкослойный пульсационный илоуделитель (ТПИ), активный ил, число Рейнольдса, интенсификация, иловый индекс**

В Украине, как и в других странах СНГ, на сегодняшний день нормы водопотребления и, соответственно, водоотведения на одного жителя значительно выше, чем в странах Западной Европы. Поэтому городские сточные воды разбавлены, содержание взвешенных веществ в них чаще всего не превышает 150 мг/л, после решеток и песколовок, особенно современных конструкций, без потребления органических компонентов взвешенных веществ денитрификация окисленных форм азота не достигается, что требует пересмотра сложившихся представлений о технологической взаимосвязи сооружений механической и биологической очистки.

При ограниченных финансовых возможностях строительства новых водоочистных станций основным методом повышения эффективности является реконструкция и/или интенсификация работы действующих комплексов очистных сооружений, где главным узлом являются сооружения биологической очистки сточных вод.

Резервы интенсификации сооружений биологической очистки кроются в практическом осуществлении трофических взаимосвязей путем сочетания прикрепленных и свободноплавающих микроорганизмов, а также в снижении неравномерности поступления количества загрязнений в единицу времени в широком применении тонкослойного отстаивания для разделения иловых смесей. Выявление этих взаимосвязей для обеспечения экологической безопасности и повышения экономичности очистных сооружений сточных вод населенных мест составляет актуальность исследований.

С этой целью была выполнена установка тонкослойного пульсационного илоуделителя противоточной схемы движения сточной жидкости и активного ила с использованием эрлифтной насосной установки для откачки отделенной смеси и ее возврата (рециркуляции) в аэротенки.

Выполнено несколько серий экспериментов продолжительностью не менее 3-х месяцев в каждой серии с соотношениями и величинами расходов и концентраций активного ила в иловой смеси аэротенков и иловой смеси, возвращаемой из ТПИ в аэротенк в пределах от 2:1:1 до 3:2:2 соответственно.

Экспериментальная установка ТПИ, выполненная из стальных элементов, производительностью 5 м<sup>3</sup>/ч по осветленной сточной жидкости, принимала иловую смесь из производственной секции аэротенков площадки Макеевских КОС (Донецкой обл.).

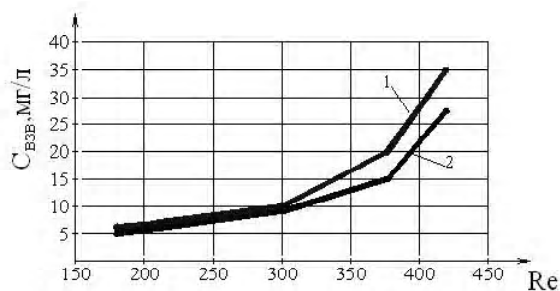
При наличии регулярной пульсации уровня жидкости в ТПИ через каждые 0,5 часа к концу вторых суток на полках наблюдалось прикрепление иловых частиц к поверхностям, которое может сказываться на значениях таких показателей, как нитраты и азот аммонийный. При повышенных гидравлических нагрузках на площадь зеркала воды в полочном пространстве, несмотря на увеличение

скорости потока осветляемой сточной жидкости, происходило более быстрое заиливание полочного пространства, а в течение продолжительного времени – биологическое обрастание как в результате жизнедеятельности микроорганизмов, так и воздействия ультрафиолета. При отсутствии надлежащего контроля со стороны обслуживающего персонала за работой установки на поверхности зеркала воды наблюдалось всплытие частиц активного ила, прикреплявшихся к стенкам и пластинам межполочного пространства установки. Приходилось проводить принудительную регенерацию пластин полочного пространства, т. е. производить их очистку чаще – один раз за двое суток против одного раза за трое, как ранее.

Вынос взвешенных веществ увеличивался с возрастанием числа Рейнольдса движущегося в полостном пространстве потока осветляемой сточной жидкости. До значений числа Рейнольдса 300...350 и при расстоянии между полками 50 мм, если отделяемая иловая смесь не запирает сползание с полок отстаивающуюся взвесь, то вынос взвешенных веществ при значениях илового индекса активного ила в интервале величин 75...100 мг/г не превышал 10...12 мг/л. С ростом илового индекса до 130 мг/г вынос взвесей активного ила возрастает до 15 мг/л.

Для чисел Рейнольдса в пределах 380...430 вынос взвесей возрастает до 25...30 мг/л при иловом индексе до 100 мг/г и до 35 мг/л при иловом индексе на уровне 130 мг/г.

На рисунке приведены данные, полученные в результате исследований о влиянии числа Рейнольдса и илового индекса на степень очистки сточных вод от взвешенных веществ при отстаивании в ТПИ.



**Рисунок** – Влияние числа Рейнольдса движущегося потока осветляемой сточной жидкости и илового индекса активного ила на вынос взвешенных веществ из ТПИ: 1 – при иловом индексе 75...100 мг/г, 2 – при иловом индексе 100...130 мг/г.

Ферментативная активность активного ила аэротенков за время пребывания в ТПИ не изменялась. Практически оставалась на одном уровне и концентрация растворённого в воде кислорода.

Работа ТПИ производилась со 100 и 200-процентным возвратом иловой смеси из ТПИ назад в аэротенк при концентрациях активного ила в аэротенках в интервале 1,0...1,5 г/л по сухому веществу, что позволяло поддерживать под полочным пространством концентрацию активного ила не более 3 г/л по сухому веществу, которая отличалась высокой стабильностью и эффективностью.

## ВЫВОДЫ

Для эффективной работы установок ТПИ необходимо выполнять следующие требования:

- а) при проектировании:
  - применять материалы, не подвергающиеся коррозии и биологическому обрастанию (полимеры с антибактериальными свойствами);
  - обеспечить простоту сборки, транспортировки и обслуживания;
  - рассматривать в первую очередь возможность внедрения ТПИ с использованием уже имеющихся емкостных сооружений и затем для вновь возводимых ввиду компактности конструкций данных илоотделителей;
  - применение ячеистых материалов массового производства;
  - предусматривать покрытие водного зеркала илоотделителей материалами, защищающими от ультрафиолетового воздействия;
  - не допускать появления застойных зон внутри корпуса ТПИ;
  - предусматривать зоны предварительного отделения активного ила от выделяющихся пузырьков воздуха, растворенного в сточной воде аэротенков при размещении ТПИ непосредственно в их секциях.

- б) при их эксплуатации:
- соблюдать гидравлические режимы движения осветленной жидкости и активного ила;
  - предусматривать и проводить мероприятия, исключающие вспухание и всплытие частиц активного ила;
  - предусматривать возможность регулировки рециркуляции активного ила

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування [Текст]. – Уведено вперше (втрачає чинність на території України СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения»); чинні від 2014-01-01. – К. : Мінрегіон України, 2013. – 96 с.
2. Канализация населенных мест и промышленных предприятий [Текст] / Н. И. Лихачев, И. И. Ларин, С. А. Хаскин и др.; Под общ. ред. В. Н. Самохина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1981. – 639 с. – (Справочник проектировщика).
3. Проектирование сооружений для очистки сточных вод [Текст] : Справочное пособие к СНиП 2.04.03-85 / Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени комплексный научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии (ВНИИ ВОДГЕО) Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1990. – 192 с.
4. Куликов, Н. И. Реконструкция работы городских канализационных очистных сооружений в целях интенсификации их работы с применением тонкослойных пульсационных илоотделителей в системе глубокой биологической очистки сточных вод [Текст] / Н. И. Куликов, М. С. Дерев'янку, В. И. Нездойминов // Водопостачання та водовідведення : Виробничо-практичний журнал. – К. : ВИМИ, 2008. – Вип. 4. – С. 37–40.
5. Эпоян, С. М. Тонкослойные отстойники усовершенствованной конструкции для очистки поверхностно-ливневого стока [Текст] / С. М. Эпоян, А. А. Сыроватский, С. П. Бабенко // Сучасні проблеми охорони довкілля та раціонального використання ресурсів у водному господарстві : матер. практ. конф., 22–26 квітня 2012 р. м. Миргород. – К. : Товариство «Знання» України, 2012. – С. 51–53.
6. Туревский, С. М. Применение самопромывных фильтров ДунаSand и тонкослойных сепараторов Johnson Lamella [Текст] / С. М. Туревский, С. В. Константинов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2012. – № 6. – С. 41–46.
7. Использование модифицированной трехиловой системы биологической очистки сточных вод с тонкослойными пульсационными илоотделителями на очистных станциях различной производительности [Текст] / Н. И. Куликов, Д. Н. Куликов, Е. Н. Куликова [и др.] // Новые технологии и оборудование в водоснабжении и водоотведении : Сборник материалов / РАВВ; НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды; Водкоммунтех. – М. : ФГУП «ВИМИ», 2005. – Вип. 5. – С. 144–150.

Получено 06.05.2014

М. С. ДЕРЕВ'ЯНКО, Н. Ю. САКУН  
ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУЮВАННЯ ТОНКОШАРОВИХ ПУЛЬСАЦІЙНИХ  
МУЛОВІДДІЛЮВАЧІВ (ТПМ) З ПРОТИТЕЧІЙНИМ РУХОМ ВОДИ І  
АКТИВНОГО МУЛУ, ЩО ВІДДІЛЯЄТЬСЯ ДЛЯ БЛОЧНО-МОДУЛЬНИХ  
УСТАНОВОК

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Розглянуто причини порушення процесів муловідділення активного мулу від освітленої стічної рідини при реконструкції або інтенсифікації роботи очисних споруд каналізації з використанням тонкошарових пульсационних муловідділювачів.

**тонкошаровий пульсационний муловідділювач (ТПМ), активний мул, число Рейнольдса, інтенсифікація, муловий індекс**

MIKHAIL DEREVYANKO, NATALYA SAKUN  
FEATURES OF DESIGNING OF THINLAYER MODULES WITH PULSATION  
(TLMP) COUNTERFLOW MOVEMENT OF WATER AND DISCHARGE OF  
ACTIVE SILT FOR MODULAR INSTALLATIONS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Causes of infringement of processes of the thin-layer modules of active silt from the clarified waste water have been considered at reconstruction or an intensification of work of treatment facilities of the sewerage with use of thin-layer modules with pulsation (TLMP).

**thin-layer modules with pulsation (TLMP), active silt, Reynolds's number, intensification, fir-tree index**