

## СОЗДАНИЕ ЗАМКНУТЫХ ВОДОБОРОТНЫХ СИСТЕМ НА ОБЪЕКТАХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А.В. Панасенко, Е.В. Кондратюк, В.О. Буравлев, Л.Ф. Комарова

*В работе представлена разработка компактной высокоэффективной установки очистки нефтесодержащих сточных вод (на примере автомойки) и результаты экспериментальных исследований эффективности работы ее отдельных модулей.*

*Ключевые слова: нефтепродукты, сточные воды, водооборотные системы, эффективность очистки, автотранспортные предприятия.*

### ВВЕДЕНИЕ

Наиболее опасными загрязнителями водных объектов, по данным ЮНЕСКО, выступают нефтепродукты – неидентифицированная группа углеводородов нефти, мазута, керосина, масел и их примесей, образующиеся в результате деятельности различных предприятий, в том числе автомобильного транспорта, а также в результате сбора коллекторно-дренажных вод с территорий промышленных зон и городских площадок.

Существенное экологическое воздействие автомобильной отрасли и машиностроения на водные объекты заключается в образовании нефтесодержащих стоков как при производстве ДВС, так и при их эксплуатации.

Нефтепродукты в водоемах могут находиться в эмульгированном, растворенном виде и образовывать на поверхности плавающий слой, подавляющий жизнедеятельность флоры и фауны. При сильном загрязнении образуются зоны, практически лишенные жизни, если не считать развивающихся в большом количестве нефтеокисляющих бактерий [1].

Наилучшим путем решения проблемы охраны водного бассейна от нефтепродуктов является создание замкнутых водооборотных систем с применением нового оборудования и эффективных методов обезвреживания стоков, при этом достигается двойной положительный эффект. Наряду с предотвращением загрязнения водоемов предприятием резко сокращается расход свежей воды, как на технологические цели, так и на разбавление сбрасываемых в водные объекты сточных вод. На смену экстенсивному расходованию водных ресурсов приходит рациональное, интенсивное их использование [2].

Степень очистки оборотной воды может быть ниже, чем спускаемой в водоем, а зна-

чит, и сама очистка дешевле. Допустимое содержание нефтепродуктов в оборотной воде может на порядок превышать ПДК по сравнению с водным объектом, следовательно, достигается значительный экономический эффект в сочетании с уменьшением ущерба окружающей среде.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Проведенные исследования направлены на разработку компактной высокоэффективной установки очистки нефтесодержащих сточных вод, позволяющей минимизировать сброс загрязняющих веществ в поверхностные источники водоснабжения с созданием замкнутого водооборотного цикла.

На рисунке 1 показана предложенная нами блочно-модульная установка на примере очистки стоков автомоечного комплекса «ЭкоМойка» для создания замкнутого водооборотного цикла.

Установка состоит из следующих элементов: отстойника с блоком тонкослойных элементов трубчатого типа, флотатора напорного типа (рисунок 2), модуля фильтрации и бака очищенной воды.

В отстойном блоке обеспечивается удаление взвешенных веществ и расслаивание нефтепродуктов в пространстве тонкослойных элементов, выполненных из круглых металлопластиковых труб.

На второй стадии очищенная вода проходит модуль флотационной очистки, который представляет собой насос с сатуратором, емкость прямоугольной формы (собственно флотатор) с распределительным устройством Н-образной формы, выполненным из двух линий пластиковых труб, соединенных между собой, и с закрепленными на них насадками. Насадки расположены на небольшом расстоянии относительно друг друга, что позволяет равномерно распределять воду, насыщенную воздухом в сатураторе.

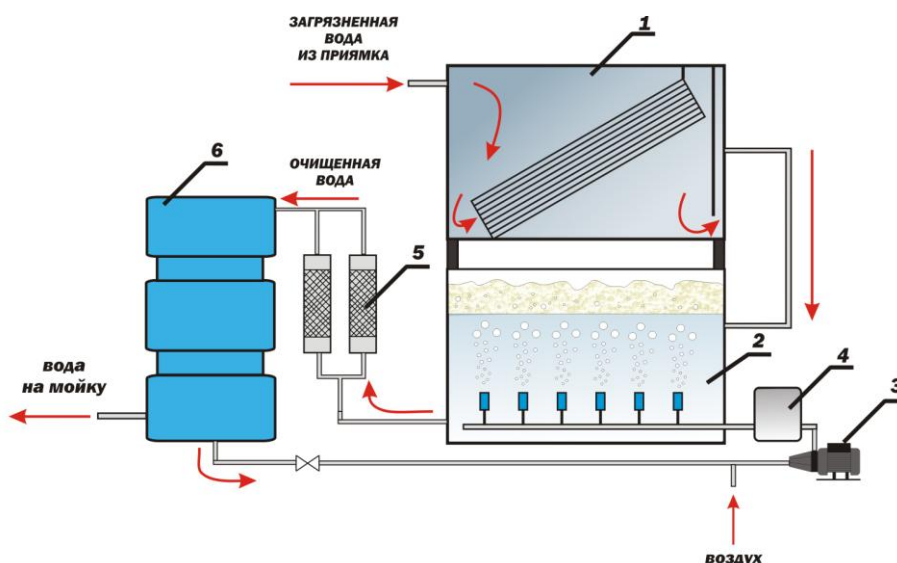


Рисунок 1 - Принципиальная схема очистки сточной воды с помощью установки «ЭкоМойка»: 1- отстойник с блоком тонкослойных элементов; 2- флотатор с блоком пеногасителя; 3- циркуляционный насос; 4- напорный бак; 5- фильтрующие модули; 6- бак очищенной воды

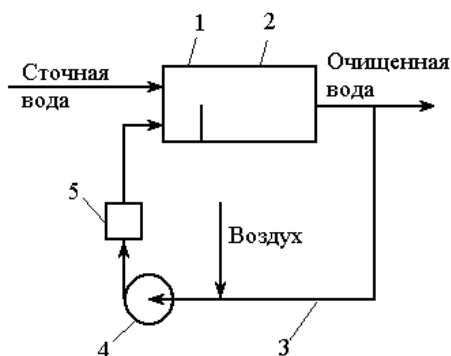


Рисунок 2 - Схема подачи воды при напорной флотации: 1- приемное отделение; 2- флотатор; 3- линия всасывания; 4- насос; 5- напорный бак

Нами проводились исследования эффективности работы каждого из модулей представленной установки.

Начальные концентрации загрязняющих веществ: ПАВ – 100 мг/л, нефтепродукты – 200 мг/л. Для определения их остаточных концентраций были освоены стандартные методики анализа, разработанные Ю.Ю. Лурье [3]. Эффективность очистки воды от нефтепродуктов после тонкослойного отстойника составила от 70 до 80 %.

Исследования эффективности работы флотатора по ПАВ (лаурилсульфат натрия) и нефтепродуктам (синтетическое моторное масло Mobil Super 3000) представлены на рисунке 3. В качестве регулируемого параметра выступил расход воздуха  $Q$  (м<sup>3</sup>/ч).

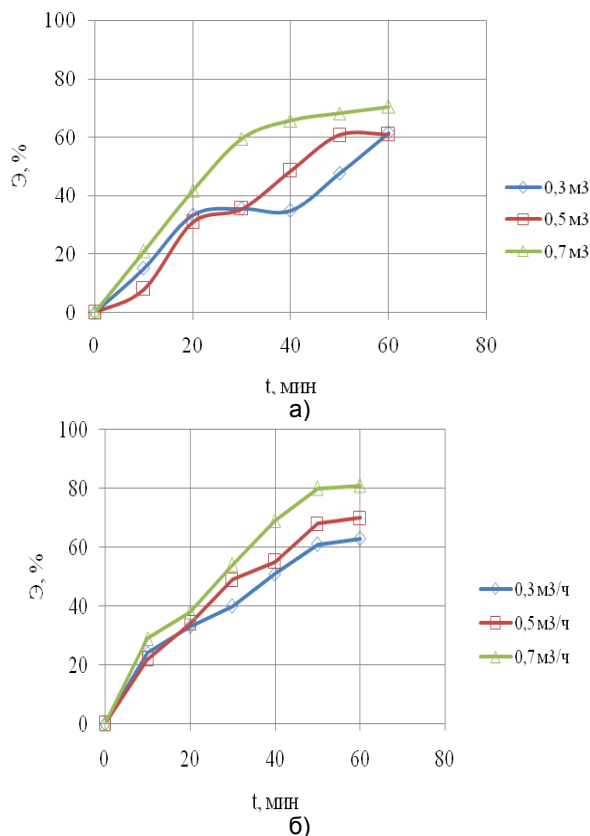


Рисунок 3 - Зависимость эффективности очистки воды (Э) от времени флотации (t) при различных расходах инжестируемого воздуха: а) ПАВ; б) нефтепродукты

Как показал эксперимент, оптимальными значениями расхода воздуха и времени флотации, обеспечивающими эффективность

## СОЗДАНИЕ ЗАМКНУТЫХ ВОДОБОРОТНЫХ СИСТЕМ НА ОБЪЕКТАХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

очистки до 70 % по ПАВ и до 80 % по нефтепродуктам, является 0,7 м<sup>3</sup>/ч и 50 мин соответственно. Следовательно, на выходе из флотационного устройства концентрация ПАВ составляет не более 30 мг/л, концентрация нефтепродуктов – 10 мг/л.

На стадии доочистки были использованы фильтрующие модули на основе органоминерального сорбента, полученные по зольгель технологии [4].

Золь-гель технология включает следующие стадии:

### 1. Синтез золь.

В качестве золь нами были взяты спиртовые растворы поливинилацетата с добавлением солей олова, железа или других металлов. Для полного диспергирования добавлялось несколько капель концентрированной соляной кислоты HCl.

### 2. Образование и нанесение пленок.

Пленочная структура формировалась путем разлива раствора на минеральную базальтовую подложку и выдерживании на открытом воздухе в течение 30 мин для естественного испарения растворителя. Таким образом, происходит равномерное распределение полимерных материалов в базальтовой волокнистой матрице.

### 3. Изотермическая обработка материала при $t=600^{\circ}\text{C}$ .

Полученный сорбент представляет собой комбинацию различных материалов, проявляющих улучшенные свойства по сравнению с индивидуальными веществами. При этом неорганическая составляющая, в качестве которой нами было выбрано базальтовое волокно [5], придает материалу механическую прочность, являясь подложкой, на которую наносится слой материала, являющийся сорбентом.

Предварительные лабораторные исследования указывают на большие перспективы дальнейшего изучения свойств полученного

органоминерального сорбента при очистке нефтесодержащих сточных вод.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Предложено совмещение нескольких методов очистки воды в одном блочно-модульном сооружении, что приводит к сокращению эксплуатационных затрат на обслуживание и обеспечивает высокий эффект очистки от широкого спектра химических загрязнений.

2. Рассматриваемая установка может быть использована в местах, не имеющих систем централизованного водоснабжения и водоотведения, в частности на автомойках, автозаправочных станциях, в автохозяйствах в качестве мобильного очистного сооружения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бордунов В. В., Очистка воды от нефти и нефтепродуктов / С. В. Бордунов, В. В. Леоненко // Экология и промышленность России. – 2005. – С. 8-10.
2. Скурлатов Ю. И. Введение в экологическую химию : учеб. пособие для студ. хим. и хим.-технолог. спец. вузов / Ю. И. Скурлатов, Г. Г. Дука, А. Мизити. – М: Высшая школа, 1994. – 400 с.
3. Унифицированные методы анализа вод, под ред. Ю. Ю. Лурье, изд. 2-е исправ. М.: Химия, 1973. – 376 с.
4. Жабров В. А. и др. Золь-гель технология: Учеб. Пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2004. – 160 с.
5. Лебедев И.А., Комарова Л.Ф. Разработка технологий фильтровально-сорбционной очистки воды от нефтепродуктов, взвешенных веществ и ионов железа с применением минеральных базальтовых волокон // ЭКИП, 2008, №6. – С.43-45.

**Панасенко А.В., Кондратюк Е.В., Бураевлев В.О., Комарова Л.Ф., д.т.н., проф., АлтГТУ им. И.И. Ползунова, Барнаул, тел. (8385)245519.**