

УДК 628.54

Флотационная установка для очистки сточных вод

Сазонов Д.В.

*Аспирант, кафедра «Экология и промышленная безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана,
г. Москва, Россия*

*Научный руководитель: Ксенофонтов Б. С., д. т. н., профессор кафедры «Экология и
промышленная безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана,
г. Москва, Россия*

МГТУ им. Н. Э. Баумана

Tim-e99@mail.ru

Введение

Постоянно увеличивается применение синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), например, для мойки оборудования в различных отраслях промышленности, а использование нефтепродуктов приводит к тому, что они обнаруживаются практически во всех сточных водах.

Для очистки указанных выше загрязнителей всё большее распространение получают флотационные методы очистки воды, которые являются основными методами для извлечения гидрофобных веществ. К ним как раз и относятся ПАВ, нефтепродукты, жиры и др.

Флотационная установка для очистки сточных вод

Флотационные методы различаются способами аэрации воды и имеют как свои достоинства, так и недостатки (см. таблицу). Поэтому предлагается следующая флотационная установка (см. рис. 1) со своим узлом подготовки водовоздушной смеси, состоящим из насоса 3 со всасывающей линией с входными патрубками сточных вод 1 и воздуха 2 и нагнетательной линией 4 с выходными соплами 8. На данную установку была подана заявка на патент на полезную модель [1].

Сравнение основных типов флотации [2-4]

Тип флотации	Способ получения мелких пузырьков воздуха	Основные преимущества	Основные недостатки
<i>Импеллерная</i>	Диспергирование воздуха в воде производится с помощью мешалки (импеллера)	Обеспечение хорошей аэрации жидкости, полная имитация процесса и возможность быстрого получения предварительных данных для расчёта флотатора	Малая эффективность; энергоёмкость; сложность конструкции; наличие вращающихся, быстро изнашивающихся частей; высокая турбулентность потоков во флотационной камере, приводящая к разрушению хлопьевидных частиц и уносом тонкодисперсных пузырьков; необходимость применения ПАВ
<i>Напорная</i>	Воздух растворяется в воде в резервуаре (сатураторе) под высоким давлением. При поступлении полученной воды в флотатор атмосферным давлением выделяются маленькие пузырьки воздуха	Относительная простота конструкции; высокая эффективность; возможность подбора и регулировка в широких пределах степени пересыщения жидкости	Оптимально процесс протекает в теплой воде при 15-20°C; использование напорного резервуара барботажного типа, не обеспечивающего достаточного насыщения сточных вод воздухом; распределение сточной воды во флотаторе с помощью перфорированных труб, которые быстро забиваются жиром и взвешенными веществами
<i>Электро-флотационная</i>	Пузырьки газа образуются при электролизе воды, (на катоде выделяется водород, а на аноде – кислород)	Высокая эффективность	Высокая энергоёмкость; пассивация электродов, приводящая к снижению эффективности работы и частой их замене; наибольшая эффективность очистки лишь при производительности до 25 м ³ /ч
<i>Пневматическая</i>	Диспергирование воздуха осуществляется при его пропускании через сопла или другие мелкопористые материалы (аэраторы)	Простота конструкции; возможность подачи воздуха в любом количестве; небольшие энергозатраты и габариты	Засорение пор, разрушение пористого материала (керамики), а так же трудности, связанные с подбором мелкопористых материалов, обеспечивающих постоянство во времени определенного размера пузырьков воздуха

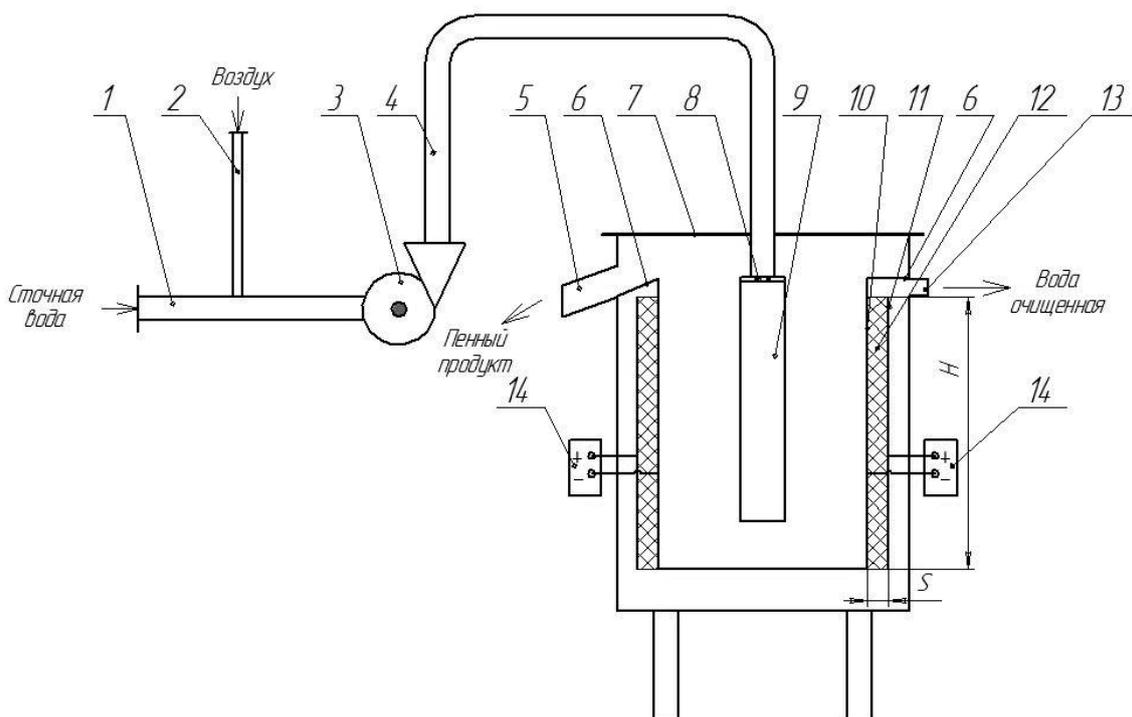


Рис. 1. Схема флотационной установки:

- 1- патрубок для стоков; 2- патрубок воздушный; 3- насос; 4- нагнетательная линия; 5- пенный жёлоб; 6- наклонное днище; 7- флотационная колонна; 8- сопла; 9- камера смешения; 10- сетчатая перегородка; 11- электрод; 12- дисперсная загрузка; 13- патрубок очищенной воды; 14- источник постоянного тока;
 S - расстояние между сетчатой перегородкой 10 и электродом 11;
 H - высота электродов 10 и 11

Принцип работы флотационной установки очистки сточных вод состоит в следующем. Сточные воды поступают через патрубок 1, а воздух – через патрубок 2, которые с помощью насоса 3 нагнетаются в линию 4 и под избыточным давлением водовоздушная смесь пропускается через сопла 8. В результате пропускания через сопла 8 водовоздушная смесь диспергируется до мельчайших частиц, в частности, размеры пузырьков воздуха составляют 0,08...0,5 мм, которые при контакте с загрязнениями в камере смешения 9 образуют флотокомплексы частица-пузырёк, всплывающие в рабочем пространстве флотокамеры 7. Всплывающие флотокомплексы образуют пенный слой, который удаляется по наклонному днищу 6 через патрубок 5. Очищаемая жидкость отводится через полупогружную сетчатую перегородку 10 и далее через слой дисперсной загрузки 12. При этом происходит дополнительная очистка воды за счёт действия электрического поля между электродами 10 и 11, подключёнными к источнику постоянного тока 14.

При этом при сильно загрязнённой сточной воде возможно исполнение узла подготовки водовоздушной смеси, работающего на очищенной воде по оборотному циклу. В таком случае в камеру смешения идёт два патрубка: один со сточной водой, а другой – с водовоздушной смесью. Соотношение расходов воды и смеси может составлять от 1:2 до 2:1.

Лабораторная флотационная установка

Для достижения наилучшей эффективности данной установки необходимо получить максимальную дисперсность воздуха в водовоздушной смеси была создана лабораторная установка в упрощённом варианте (рис. 2).

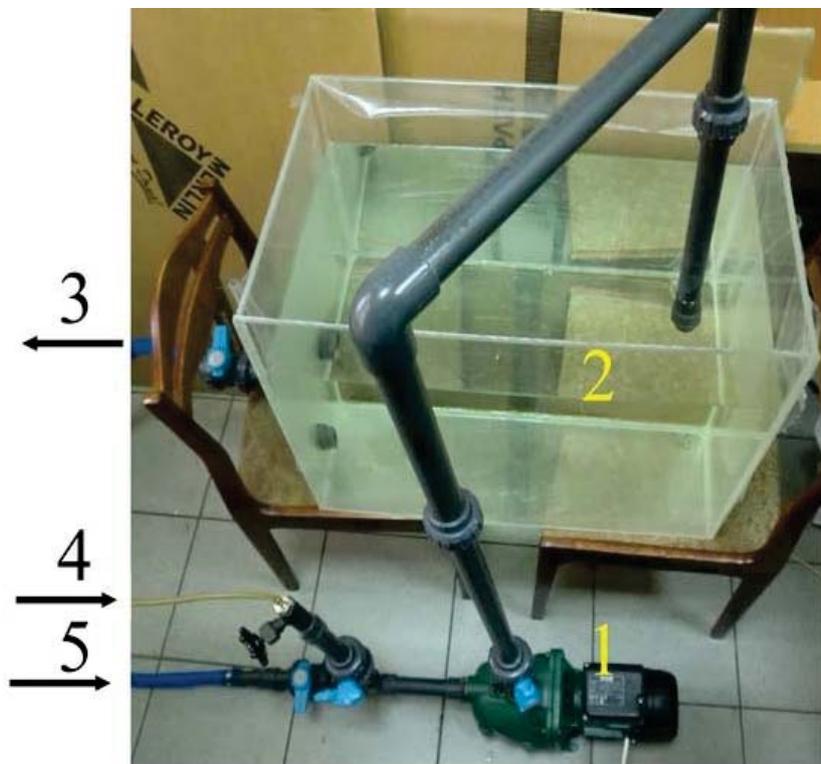
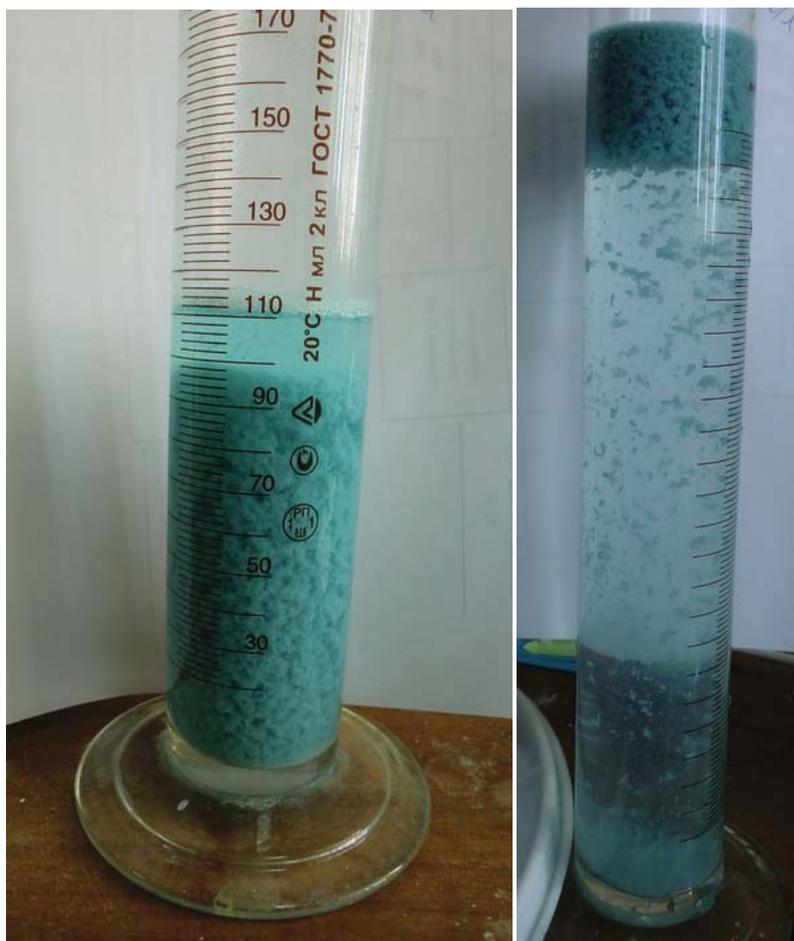


Рис. 2. Лабораторная установка:

1- насос; 2- прозрачный сосуд; 3- отвод воды в промежуточный резервуар; 4- подвод воздуха из компрессора; 5- подвод воды

Она состоит из насоса 1, прозрачного сосуда 2 (аквариума), промежуточного резервуара, компрессора, соединительных шлангов и трубопроводов и вентилях. В данной установке можно как наблюдать за пузырьками воздуха, так и проводить флотационную очистку воды или получать рабочую жидкость (водовоздушную смесь), которую можно смешивать с загрязнённой водой в другой ёмкости.

Эффективность использования указанной выше установки подтверждается быстрым отделением образующихся флотофлокул. Пример реализации такой очистки показан на рис. 3 Слева (рис. 3а) представлен образец сточной воды с лакокрасочного производства после добавления реагентов; справа (рис. 3б) – тот же образец после смешения с рабочей жидкостью в соотношении 1:1. Предлагаемый способ и установка будут усовершенствованы с целью сокращения времени флотации и, соответственно, сокращением энергозатрат.



а

б

Рис. 3. Сточная вода после реагентной обработки:

а) до флотации; б) после флотации

Список литературы

1. Заявка на патент на полезную модель №2012131459 приоритет от 07.24.2012; положительное решение от 05.10.2012 (Заявитель МГТУ им. Н. Э. Баумана; авторы Ксенофонтов Б. С. и Сазонов Д. В.).
2. Ксенофонтов Б. С. Флотационная обработка воды, отходов и почвы. – М.: Новые технологии, 2010. – 272 с.
3. Технический справочник по обработке воды: в 2 т. Т. 1: пер. с фр. – СПб.: Новый журнал, 2007.
4. Вода: эффекты и технологии / В. В. Багров, А. В. Десятов, Н. Н. Казанцева и др. / Под ред. А. В. Десятова. – М.: ООО НИЦ «Инженер», ООО «Онико-М», 2010 – 488 с.