

ДООЧИСТКА нефтесодержащих ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ ЛОКОМОТИВНЫХ ДЕПО МЕТОДОМ ОЗОНИРОВАНИЯ

Приведена комбинированная схема доочистки промышленных стоков локомотивного депо. На предварительной стадии проходит очистка адсорбционным методом от нефтепродуктов, на заключительной стадии применяется озонирование озono-воздушной смесью, что позволяет достичь требуемого эффекта по остаточной концентрации нефтепродуктов.

Введение

Из многочисленных примесей, присутствующих в промышленных сточных водах, особенно в промстоках транспорта (автомобильного, железнодорожного, водного, воздушного), наибольшую угрозу для окружающей среды представляют нефтепродукты, обладающие высоким классом опасности (II) согласно Федеральному классификационному каталогу отходов (ФККО).

Борьба с нефтепродуктами, входящими в промсточные воды ведется давно и при этом применяются различные технические и технологические методы в зависимости от отрасли промышленности, концентрации нефтепродуктов и требуемых условий по окончательной концентрации нефтепродуктов после очистки.

На сегодняшний день известны гравитационные методы очистки [1, 2], адсорбционные [3, 4], электрофлотационные [5] и др.

Ранее были показаны возможные пути доочистки нефтесодержащих промстоков в условиях локомотивного депо [6]. Однако их применение не позволяет достичь очистки от нефтепродуктов до нужных концентраций. И только использование озонирования позволяет достичь должного эффекта при выполнении прочих условий (энергоёмкость, низкая температура и т. д.).

Одним из эффективных и реальных путей достижения концентрации нефтепродуктов

М.Э. Буговский*,
кандидат химических наук, профессор кафедры «Наземные транспортные системы» технического факультета, доцент, Рубцовский индустриальный институт



на выходе после всех стадий очистки является метод озонирования. Озон известен как сильнейшее дезинфицирующее и окисляющее средство, в процессе производства которого не образуется никаких побочных продуктов, кроме кислорода, что обеспечивает технологии озонирования экономичность и экологичность. По своим окислительным возможностям озон стоит за фтором, гидроксильным радикалом и атомарным кислородом, опережая такие широко известные вещества, как хлор и перекись водорода. Озонирование обладает рядом преимуществ перед другими методами обработки воды, одним из которых является его универсальность. Механизм воздействия озона на загрязнения природных и сточных вод идентичен – это молекулярное окисление и атака активными радикалами. Правильно подобранные для каждого случая дозы озона позволяют удалить из воды фенолы, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества (ПАВ), сернистые соединения, сероводород.

* Адрес для корреспонденции: butovm@mail.ru

Результаты и их обсуждение

В условиях Рубцовского локомотивного депо в отделении флотации была смонтирована установка получения озонозодушной смеси и проведена обработка этой смесью нефтесодержащих промстоков (рис. 1).

Существующая система отделения флотации была снабжена устройствами озонирования сжатого воздуха, что обуславливает разложение малых концентраций нефтепродуктов на CO_2 и H_2O . Кроме того, ионизация кислородосодержащих молекул сжатого воздуха способствует большей адгезии микрочастиц нефтепродуктов и ПАВ к мельчайшим пузырькам сжатого воздуха и их всплыванию. Во флотационной машине ЦНИИ-5 размещены специальные резиновые аэраторы для барботирования воды сжатым воздухом, содержащим озон. Озон вырабатывается озонатором воздуха (1), который крепится на корпусе флотатора (2). Барботирование воздухом приводит к интенсивной флотации органических примесей. Озон, содержащийся в воздухе, окисляет органические примеси до менее токсичных, некоторые из них разлагаются до CO и H_2O .

Далее вода насосом подается в вихревые устройства, размещенные в аппарате насыщения кислородом нефтесодержащих промстоков (2). Для этого компрессором чистый воздух нагнетается в систему вихревых модулей, причем туда же подается и очищаемая вода. Воздух при этом облучается ультрафиолетовыми облучателями, которые позволяют ионизировать кислород чистого воздуха и превращать его в озон. Этот процесс приводит к интенсивному массообмену и окислению нефтепродуктов в сточной воде. Кроме того, происходит интенсивная принудительная дегазация и одновременное растворение кислорода в воде. Обработанный воздух из аппарата (2) выбрасывается в воздух. Вода, насыщенная кислородом с предварительно окисленными нефтепродук-

Ключевые слова:

нефтепродукты,
промышленные
сточные воды,
озоно-воздушная
смесь,
адсорбция

тами, поступает в два накопительных бака с механо-сорбционными углепластиковыми фильтрами, проходя при этом через кассету с фильтром, которая содержит синтетическое волокно и углепластик. Синтетическое волокно благодаря своей сетчатой структуре задерживает тяжелые нефтепродукты и ПАВ. Углепластик рассчитан на очистку воды от нефтепродуктов и ПАВ, растворенных в воде. На первой ступени очистки наблюдалось снижение концентрации нефтепродуктов от 50–100 мг/л до 2–5 мг/л. После этого вода поступает на вторую ступень очистки, где происходит доокисление озонем и доочистка на фильтрах. После очистки на кассете вода подается в трубы на слив. В этих двух трубах содержатся кассеты с керамзитовыми фильтрами по 5 штук (3-я ступень очистки). Между керамзитовыми фильтрами проложен углепластик. Вследствие развитой поверхности происходит адсорбция растворенных в воде углеводов. Этому способствует и то, что керамзитовые фильтры выполнены с заданными свойствами на улавливание и нейтрализацию углеводов из промстоков. Далее вода идет на слив. Очистка на второй ступени происходит до концентрации 0,3–0,5 мг/л нефтепродуктов.

Регенерация фильтров происходит следующим образом.

Кассета с фильтром вынимается из флотатора и разбирается. Капроновая сетка и синтетическое волокно промываются горячей водой (80–90 °С) противотоком. Углепластик промывается горячей водой или паром противотоком. Время промывки 15–20 мин. Затем кассета собирается и вновь эксплуатируется.

Кассета с керамзитовым фильтром хорошо очищается горячей водой с температурой 100 °С или паром противотоком. Разборка кассеты при этом необязательна. Время промывки 15–20 мин.

Система очистки при этом эксплуатируется только комплектно. Если пользоваться отде-



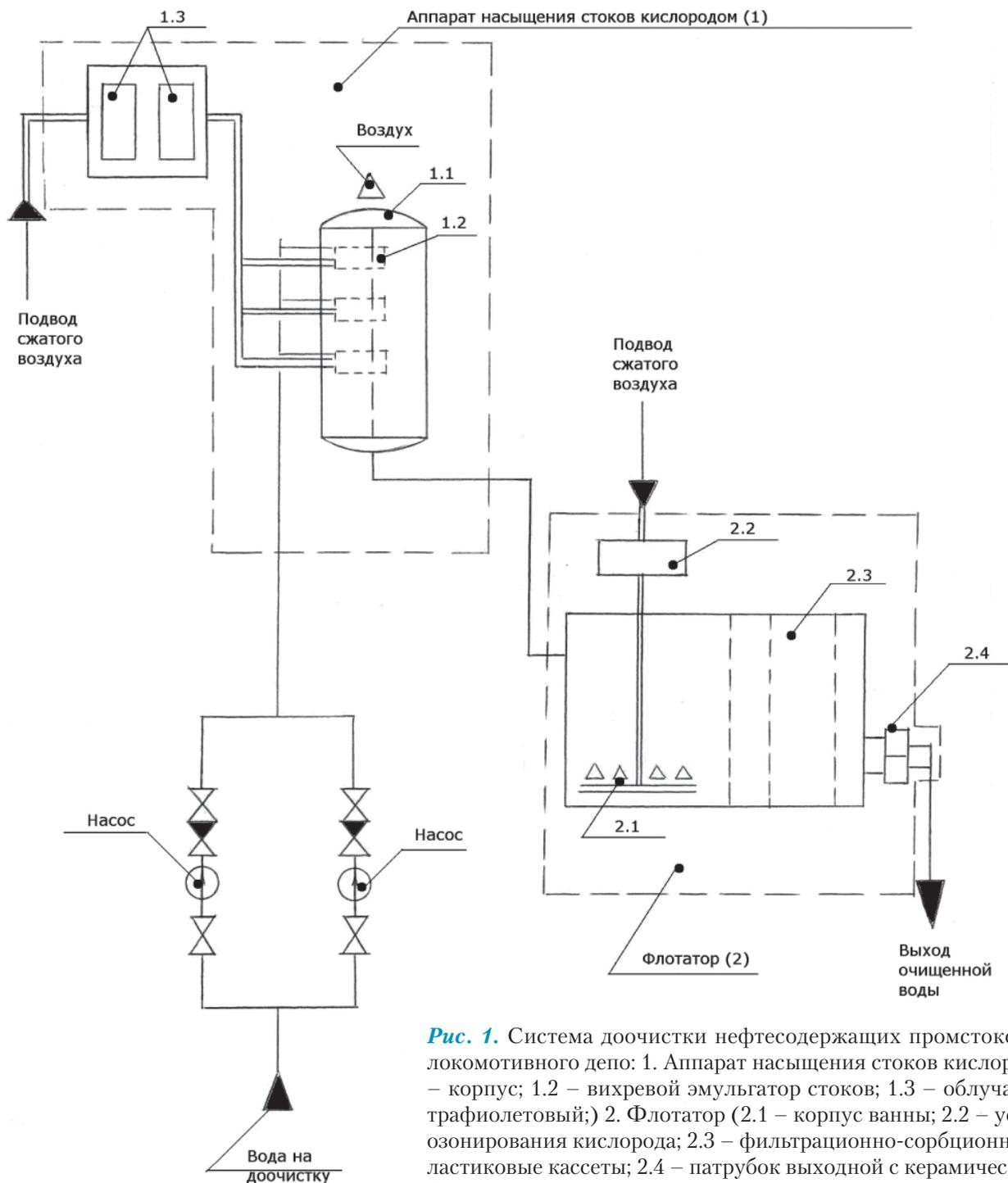


Рис. 1. Система доочистки нефтесодержащих промстоков и ПАВ локомотивного депо: 1. Аппарат насыщения стоков кислородом (1.1 – корпус; 1.2 – вихревой эмульгатор стоков; 1.3 – облучатель ультрафиолетовый); 2. Флотатор (2.1 – корпус ванны; 2.2 – устройство озонирования кислорода; 2.3 – фильтрационно-сорбционные углепластиковые кассеты; 2.4 – патрубок выходной с керамическими сорбционными регенерирующими фильтрами.).



льными компонентами системы, то можно ожидать, что:

• при использовании только кассеты с фильтром, при отключении барботажа во флотаторе будет происходить зашламливание фильтра и его последующая очистка и регенерация будет осложнена;

• при использовании только кассеты с керамзитовым фильтром также будет происходить зашламливание и возникнут трудности с дальнейшей регенерацией фильтра.

Заключение

Показано, что озонирование является эффективным методом доочистки нефтесодержащих промышленных стоков и позволяет получить требуемые остаточные концентрации нефтепродуктов для сброса сточных вод в систему городской канализации. Применение вышеуказанной комбинированной схемы очистки позволило достичь требуемого эффекта при очистке нефтесодержащих промышленных стоков.

Литература

1. Адельшин А.Б. Осветление сточных вод с применением напорных гидроциклонов / А.Б. Адельшин, И.Н. Иванов // Нефтепромысловое дело, 1976. № 8.
2. Карелин Я.А. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов / Я.А. Карелин, И.А. Попова, И.А. Евсева, О.Я. Евсева. М.: Стройиздат 1982. с. 184
3. Стахов Е.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродуктов. Л.: Недра, 1983. с. 263

4. Роев Г.А. Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов / Г.А. Роев, В.А. Юфин. М.: Недра, 1987. 224 с.
5. Матвеева Е.В. Разработка электрофлотационной очистки сточных вод транспортных предприятий от нефтепродуктов. Дисс. канд. техн. наук. М.: 2006.
6. Бутовский М.Э. Глубокая очистка нефтесодержащих промстоков / М.Э. Бутовский, В.В. Дзюбо, А.Я. Нечунаев // Железнодорожный транспорт. 1996. № 5. С. 50–52.
7. Каштанов С.А. Массопередача в системе озонородоносная смесь – водный раствор / С.А. Каштанов, А.М. Степанов // ЖПХ. 1983. № 4. С. 786-790.
8. Шаболдо П.И. Использование озона в процессах глубокой очистки природных и сточных вод / П.И. Шаболдо, А.Ф. Самарин, Л.Н. Зинчук, В.А. Проскураков // ЖПХ. 1984. № 6. С. 1287-1290.
9. Зубарев С.В. Применение окислительных методов для очистки сточных вод нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств / С.В. Зубарев, Е.В. Кузнецова, Ю.С. Берзун, Э.В. Рубинская. М.: ЦНИИТЭНефтехим. 1987. С.64-85
10. Галуткина К.А. Немченко А.Г. Использование метода химического окисления в процессе очистки сточных вод нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств. Тематический обзор / К.А. Галуткина, А.Г. Немченко, Э.В. Рубинская и др. М.: ЦНИИТЭНефтехим. 1979. С. 76-98.
11. Разумовский С.Д. Озон и его реакция с органическими соединениями / С.Д. Разумовский, Г.Е. Зайков. М.: Химия, 1978. с. 325



M.E. Butovskiy

LOCOMOTIVE FACILITY WASTEWATERS: POST-TREATMENT BY OZONATION

Combined scheme of locomotive facility wastewater purification has been presented. Wastewater pre-treatment consists of oil adsorption,

post treatment stage applies ozonation by ozone-air mixture, this leads to wanted residual concentration of petroleum products.

Key words: oil, industrial wastewaters, ozone-air mixture, adsorption