

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-



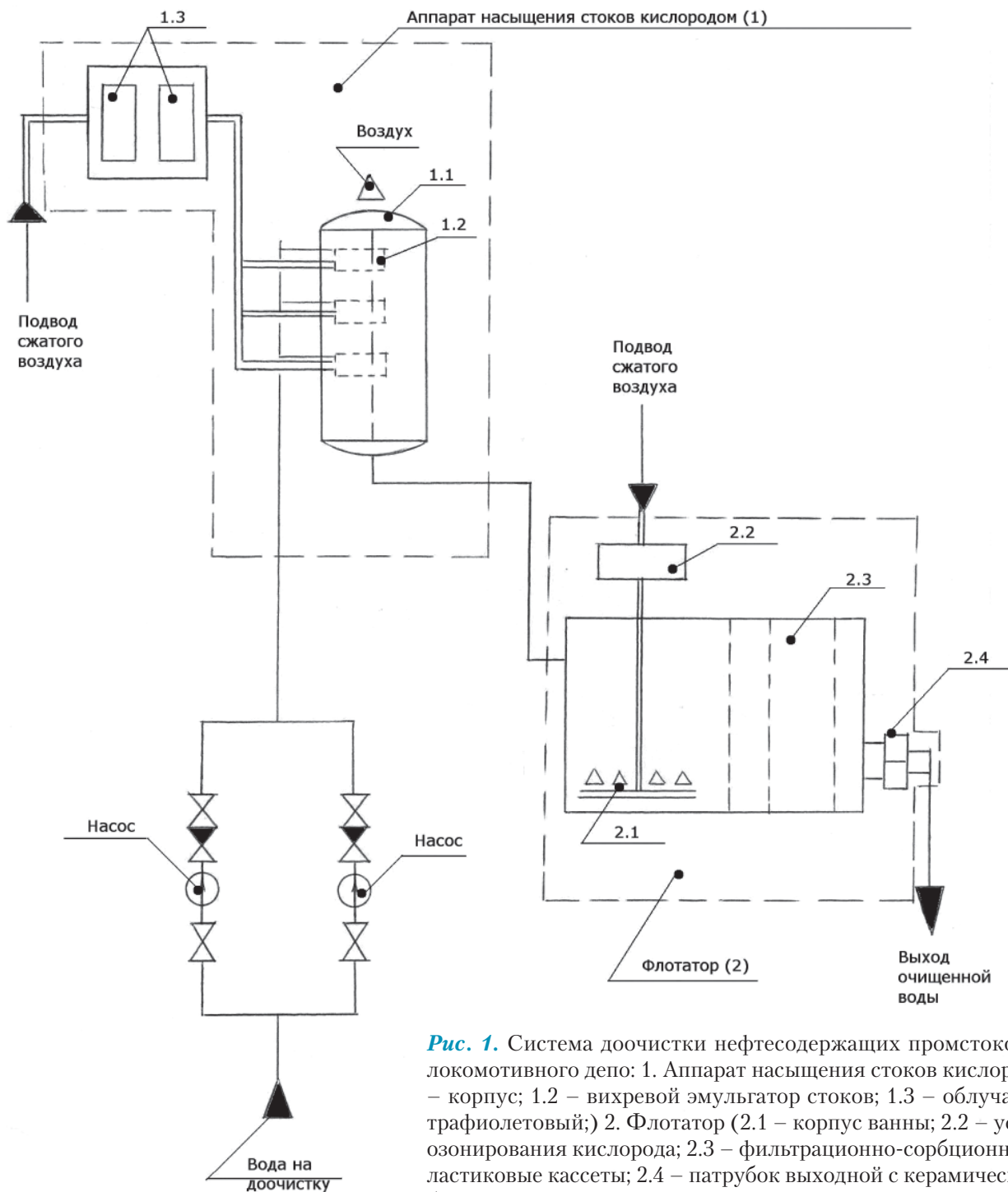


Рис. 1. Система доочистки нефтесодержащих промстоков и ПАВ локомотивного депо: 1. Аппарат насыщения стоков кислородом (1.1 – корпус; 1.2 – вихревой эмульгатор стоков; 1.3 – облучатель ультрафиолетовый); 2. Флотатор (2.1 – корпус ванны; 2.2 – устройство озонирования кислорода; 2.3 – фильтрационно-сорбционные 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. Проскуряков // 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