

УДК 628.316.12:665.7

Е.В. Москвичева, А.А. Быков, А.Е. Алексилов, А.А. Геращенко

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СООРУЖЕНИЙ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Рассмотрены возможность и способы доведения качества нефтесодержащих сточных вод до показателей, необходимых для перевода предприятий на бессточную технологию водоснабжения.

The paper considers the possibility and methods to treat the oily water effluent to gain the quality characteristics required for transferring a plant to the closed cycle technology of water feed.

Основные вопросы охраны водных ресурсов необходимо решать на основе следующих принципов:

форма и масштабы человеческой деятельности должны быть соизмеримы с запасами невозобновляемых природных ресурсов;

неизбежные отходы производства должны попасть в окружающую среду в форме и концентрации, безвредных для жизни. Особенно это относится к водным ресурсам.

В настоящее время защита окружающей среды от нефтесодержащих сточных вод — очень актуальная тема. Мероприятия, направленные на очистку воды от нефти, помогут сберечь определенные количества нефти и сохранить чистым водный и воздушный бассейны [1], предотвратить преждевременный износ гидротехнических сооружений.

С другой стороны, одним из невозполнимых природных ресурсов является нефть, которая в процессе добычи, транспортировки, переработки и потребления постоянно соприкасается с окружающей средой и загрязняет ее, особенно воду.

Учитывая вышесказанное необходимо осуществлять очистку сточных вод от нефтепродуктов таким образом, когда очищенная вода возвращается в производство, а выделенный нефтепродукт используется как вторичное сырье.

Выделенные нефтепродукты — группа углеводородов нефти, мазута, керосина, масел и их примесей, которые вследствие их высокой токсичности принадлежат, по данным ЮНЕСКО, к числу десяти наиболее опасных загрязнителей окружающей среды. Нефтепродукты могут находиться в растворах в эмульгированном, растворенном виде и образовывать на поверхности плавающий слой.

Основными источниками загрязнений нефтепродуктами водных бассейнов являются нефтеперерабатывающие предприятия. Объемы отходов нефтепродуктов и нефтезагрязнений, скопившиеся на отдельных объектах, составляют десятки и сотни тысяч кубометров.

Для разработки принципов выбора эффективных систем очистки необходимо систематизировать исходные данные о рассматриваемых загрязнениях. Направления классификации сточных вод представлены в таблице.

Первое направление классификации не позволяют систематизировать примеси сточных вод для последующей разработки принципов выбора эф-

фективных систем очистки. Второе направление классификации с этой точки зрения является более подходящим.

Классификация сточных вод

1. Технологические процессы, связанные с образованием сточных вод	2. Дисперсный состав загрязнителя
Свободные и связанные воды, содержащиеся в сырье и исходных продуктах	Нерастворимые примеси с частицами $10^{-5} \dots 10^{-4}$ м и более
Промышленные воды	Коллоидные растворы
Водные экстракты и адсорбционные жидкости	Растворенные газы и молекулярно-растворимые органические вещества
Охлаждающие жидкости	Электролиты
Технические воды	
Дождевые и талые воды с территории потенциальных загрязнителей	

Его сущность заключается в том, что все сточные воды делятся по дисперсионному составу загрязняющего вещества на четыре группы. Классификация второго направления позволяет для каждой из выше перечисленных групп предложить определенные методы очистки воды.

До недавнего времени количество растворенной нефти в воде практически не рассматривали. Современные исследования дают возможность судить о растворимости разных нефтепродуктов в воде в зависимости от различных факторов.

При непродолжительном контакте нефтепродуктов с водой без перемешивания последних количество нефтепродуктов, перешедших в воду, с увеличением времени возрастает. С увеличением контакта от 2 до 120 ч количество нефти в воде возрастает от 0,2 до 1,4 мг/л, дизельного топлива — от 0,2 до 0,8 мг/л, а растворимость бензинов зависит не только от времени, но и от метильных и метиленовых групп углеводородов, входящих в состав бензина. Для метильных и метиленовых групп концентрация бензина А76 в воде при контакте от 2 до 120 ч увеличивается от 1,4 до 11,9 мг/л, а для ароматических углеводородов при тех же параметрах в бензине А76 — от 2,6 до 34 мг/л.

Как следует из предыдущих примеров количество растворенных нефтепродуктов в воде довольно значительно.

Методы очистки промышленных сточных вод от нефтепродуктов. Для очистки сточных вод от нефтепродуктов применяют:

- механические;
- физико-химические;
- химические;
- биологические методы.

Из механических практическое значение имеют отстаивание, центрифугирование и фильтрование, из физико-механических — флотация, коагуляция, сорбция; из химических — хлорирование и озонирование.

С выходом в 1997 г. «Вневедомственных указаний по технологическому проектированию производственных систем водоснабжения, канализации и очистке сточных вод предприятий нефтеперерабатывающей промышленности» (ВУТП-97), требования к качеству подпиточной воды систем оборотного водоснабжения значительно ужесточились и составляют, мг/л: по содержанию нефтепродуктов — 1,5, взвешенных веществ — 15, сульфатов — не более 130, хлоридов — 50, по БПК_п — 10,0, pH — 7,0...8,5. Достижение вышеприве-

денных, качественных характеристик при типовой схеме очистки невозможно без проведения их реконструкции и интенсификации существующих методов.

Одним из наиболее эффективных методов глубокой очистки сточных вод является сорбция. Сорбционная очистка — это метод очистки, основанный на поглощении загрязняющих веществ из сточных вод твердым телом или жидкостью. Эффективность сорбции обусловлена, прежде всего, тем, что сорбенты способны извлекать из воды многие органические вещества, в том числе и биологически жесткие, не удаляемые из нее другими методами. При использовании высокоактивных сорбентов воду можно очистить от загрязняющих веществ (сорбатов) до практически нулевых остаточных концентраций. Наконец, сорбенты могут извлекать вещества из воды при любых концентрациях, в том числе и весьма малых, когда другие методы очистки оказываются неэффективными.

Из сказанного вытекает, что сорбцию следует применять в тех случаях, когда необходима особенно глубокая очистка сточной жидкости, например при сбросе ее в водоем на особо охраняемых участках или при направлении ее в бессточную систему промышленного водоснабжения предприятий.

В качестве сорбентов могут служить практически все мелкодисперсные твердые вещества, обладающие развитой поверхностью: опилки, зола, торф, различные глины, коксовая мелочь и др. Однако наиболее эффективными сорбентами являются активные угли (АУ) различных марок.

В зависимости от области применения метода сорбционной очистки, места расположения адсорбера в общем комплексе очистных сооружений, состава сточных вод, вида и крупности сорбента назначают ту или иную схему сорбционной очистки и тип адсорбера. Так, перед сооружениями биологической очистки применяют насыпные фильтры с диаметром зерен сорбента 3...5 мм или адсорбер с псевдоожиженным слоем сорбента с диаметром зерен 0,5...1 мм. При глубокой очистке производственных сточных вод и возврате их в систему оборотного водоснабжения применяют аппараты с мешалкой и намывные фильтры с крупностью зерен сорбента 0,1 мм и менее.

В качестве интенсификации работы очистных сооружений возможно применение комбинации флотационной и сорбционной очистки.

Процесс флотационной очистки в нефтеперерабатывающей отрасли осуществляется по типовой для напорной флотации схеме с использованием коагулянта. Введение коагулянта (сульфата алюминия) в больших количествах приводит к высокому остаточному содержанию алюминия в очищенной воде (от 3,0 до 5,0 мг/л).

Основными факторами, влияющими на эффективность процесса флотации, являются концентрация и природа электролитов, величина pH дисперсионной среды, дисперсность пузырьков воздуха. Для флотационно-сорбционных процессов дополнительными факторами, влияющими на эффективность очистки воды, становятся сорбционная емкость и смачиваемость сорбента, его количество и величина удельной поверхности.

При использовании флотационно-сорбционного метода, включающего в себя дополнительное нанесение на поверхность воды во флотоотстойнике нефтепоглощающего сорбента, удается добиться нормативных показателей очистки воды от взвешенных веществ и нефтепродуктов, а также снизить остаточную концентрацию алюминия в очищенной воде (до 0,3...0,5 мг/л) за счет снижения начальной дозы коагулянта (5...6 мг/л).

Сорбент наносится в количестве, необходимом для непрерывной суточной работы технологической линии, которое определяется с учетом объема очищаемой воды, концентрации нефтепродуктов и сорбционной емкости загрузки.

После использования (предельного насыщения сорбента нефтепродуктами) образовавшийся конгломерат удаляется с поверхности флотоотстойника скребковым устройством в специальный приемный резервуар. Влажность образовавшегося конгломерата не превышает 2...3 %. Исследования показали возможность утилизации отхода в цементной промышленности в качестве добавки в цементный клинкер и в дорожном строительстве.

Осветленная вода, прошедшая обработку на напорных флотаторах, имеет следующие характеристики: содержание эмульгированных нефтепродуктов — 0,5...1,5 мг/л. Обработанную воду направляли на песчаные фильтры, после которых содержание, мг/л, нефтепродуктов снижалось до 0,03...0,08, а взвешенных веществ — до 0,4...1,0 [2].

Для охраны водных объектов наиболее эффективно проведение работ по переводу производств на бессточную технологию. Следовательно, ужесточаются требования к качеству сточных вод, что влечет за собой применение более эффективных методов их очистки и доочистки от нефтепродуктов и тонкодисперсных взвешенных частиц, обеспечивающих качество очищенной воды в соответствии с требованиями ПДК и технологических процессов.

Среди методов доочистки сточных вод от нефтепродуктов лучший эффект дает сорбция на углях. Наиболее широкое распространение получили дорогостоящие и дефицитные активированные и активные угли.

Одной из приоритетных современных задач по защите окружающей среды является замена дорогостоящих синтетических и природных веществ, используемых для очистки сточных вод, дешевыми материалами. Такие материалы целесообразно приготавливать из отходов рассматриваемого производства. Предлагаемый сорбент изготовлен из материала с тем же классом опасности, что и нефтепримеси сточных вод, что позволяет:

эффективно перерабатывать отходы предприятия;

реализовать цикл по безотходной технологии переработки нефти на нефтеперерабатывающем предприятии;

осуществлять экономию по ремонту и обслуживанию очистных сооружений, так как из технологии удаляются флокулянты, коагулянты, которые агрессивно воздействуют на материал оборудования и продукты взаимодействия которых с нефтесоединениями откладываются на ограждающих конструкциях сооружений, оборудования и внутренних стенках трубопроводов, в результате чего нарушается технологический режим, что приводит к скорейшему выходу оборудования из строя.

Очень важно, что «отработанный» сорбент можно использовать как дешевое топливо для обогрева теплиц и небольших котельных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник для вузов / С.В. Яковлев, Ю.В. Воронов М. : АСВ, 2002.
2. Свиридов В.В. Закономерности очистки воды от масел и нефтепродуктов с помощью сорбционно-коалесцирующих материалов [Электронный ресурс] : дис. ...канд. техн. наук : 05.23.04. М. : РГБ, 2006. <http://diss.rsl.ru/diss/06/0037/060037036.pdf>.

© Москвичева Е.В., Быков А.А., Алексиков А.Е., Геращенко А.А., 2006