

обоснована технологическая схема доочистки сточных вод от соединений фосфора, включающая контактные осветлители с применением активированного раствора коагулянта сульфата алюминия, которая позволяет снизить содержание фосфора до 0,8-1,5 мг/л.

1.Залетова Н.А., Исаева Н.В. Эффективные процессы удаления фосфора из городских сточных вод // Эффективные технологические процессы и оборудование для очистки сточных вод: Сб. науч. тр. АКХ. – М., 1988. – С.32-40.

2.Хенце М., Армозс П., Ля-Кур-Янсен Й., Арван Э. Очистка сточных вод: Пер. с англ. – М.: Мир, 2004. – 420 с.

3.Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.

4.Саблій Л.А., Кононцев С.В. Глибоке біологічне очищення стічних вод // Вісник РДТУ: Зб. наук. праць. Вип.3(16). – Рівне, 2002. – 365 с.

5.Патент України на корисну модель № 45046 «Спосіб доочистки стічних вод від сполук фосфору». / Державний департамент інтелектуальної власності МОН України // Душкін С.С., Коваленко О.М, Шевченко Т.О., Благодарна Г.І., Ярошенко Ю.В., Линник Г.О. // Бюл. №20, 26.10.2009 р.

*Получено 30.12.2009*

УДК 628.162.5 : 541.183

Г.И.ТАРАСОВА, канд. хим. наук, В.В.ТАРАСОВ

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова  
(Российская Федерация)*

## **ОЧИСТКА НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ ОРГАНОГЛИНЫ**

Приведены результаты исследований по очистке сточных вод, содержащих нефтепродукты, с применением в качестве сорбента – глины, модифицированной кубовыми остатками дистилляции капролактама.

Наведено результати досліджень по очищенню стічних вод, що містять нафтопродукти, із застосуванням як сорбент – глини, модифікованої кубовими залишками дистилції капролактаму.

Results of researches on the sewage treatment, containing mineral oil, with application as a sorbent – the clay, modified by the rests of distillation kaprolaktam are resulted.

*Ключевые слова:* сточные воды, очистка, нефтепродукты, модификаторы, органоглины.

Наиболее широко распространенными загрязнителями сточных вод являются нефтепродукты – неидентифицированная группа углеводородов нефти, мазута, керосина, масел и их смесей, 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 [1].

Все компоненты нефти токсичны для гидробионтов. У нефти есть еще одно неприятное побочное свойство – ее углеводороды способны растворять в себе ряд других загрязняющих веществ, таких как пестициды, тяжелые металлы, которые вместе с нефтью концентрируются в приповерхностном слое и еще более отравляют его.

В производственных сточных водах от мойки автомобилей, мойки полов бытовых и производственных помещений, компрессорных и т.д. содержание масла и нефтепродуктов колеблется в широких пределах.

Применение синтетических моющих средств (СМС) позволяет поднять качество очистки автомобилей и их составных частей, производительность труда и культуру производства, однако использование СМС приводит к образованию вредных по составу сточных вод, загрязненных СПАВ, содержащих эмульсии и суспензии с высокой степенью дисперсности. Особенно устойчивые мелкодисперсные нефте-содержащие эмульсии и суспензии образуются при применении СМС в струйных моющих установках, в которых моющий раствор многократно (до 15-20 раз в час) подвергается интенсивному механическому воздействию насосами высокого давления и производительности.

Наличие, в отработанных моющих растворах, эмульгированных нефтепродуктов высокой концентрации и СПАВ, создает трудности очистки таких сточных вод.

Очистка стоков от нефтепродуктов выросла в актуальную проблему, требующую незамедлительного решения по трем главным направлениям:

- совершенствование технологических процессов очистки автомобилей в условиях эксплуатации;
- создание средств технологического оснащения, способных эффективно использовать воду, химические вещества, регенерировать растворы для многократного применения, без сброса отходов в окружающую среду или при сокращении объемов сброса до возможных минимальных пределов;
- создание замкнутых бессточных систем водопользования с последовательным использованием воды в различных технологических процессах.

Наибольшую значимость имеет создание замкнутых систем промышленного водопользования (ЗСПВ).

Проблема очистки сточных вод от нефтепродуктов осложняется тем, что в результате использования минеральных сорбентов: активированного угля, глин, шлаков, золы, торфа, опилок и др. образуются

большие количества нефтешламов, требующих дальнейшей утилизации.

С точки зрения дешевизны сырья и экологической чистоты, наиболее привлекательны сорбенты на базе органических природных веществ – торфа, опилок, сельскохозяйственных отходов (отрубей, соломы, рисовой шелухи и т.п.) [2-4]. Наибольшее количество сорбентов этой категории производят на основе торфа: «Пит-сорб» (Канада), «Фин-сорб» (Великобритания), «Элькосорб» (Финляндия), «Мукат-4», «Лесорб» (Белоруссия), «Сорбойл» (Россия). Все эти сорбенты обладают высокой нефтеемкостью (от 4 до 10 г/г) и гидрофобностью.

Широкое использование импортных препаратов сдерживается их высокой стоимостью (около 8-12 у.е. за 1 кг и более). Кроме того, недостатками данных сорбентов является то, что они предназначены только для удаления из воды масел и других углеводородов, а также возможное снижение скорости фильтрации в течение эксплуатации за счет набухания торфа [5].

Анализ существующих технологий показал, что самыми перспективными в этом направлении являются методы сорбционной очистки с помощью различных минеральных сорбентов, позволяющих очищать сточные воды от нефтепродуктов, тяжелых металлов до норм ПДК [5, 6].

Недостатком известных сорбционных способов очистки нефтесодержащих стоков является невысокая поглотительная способность применяемых сорбентов по отношению к извлекаемым нефтепродуктам, вследствие чего возникает необходимость в многоступенчатом фильтровании для достижения предельно допустимой концентрации нефтепродуктов в очищенной воде 0,05 мг/л.

Глубокая очистка (доочистка) воды до норм сброса в водоемы и создания ЗСПВ возможна только способом фильтрации воды, содержащей эмульгированные и растворенные нефтепродукты, через слой гидрофобного сорбента.

Минеральные материалы (алюмосиликаты и базальтовые волокна), как правило, подвергаются обработке различными гидрофобизаторами для придания их поверхности олеофильных (гидрофобных) свойств [6].

Эффективность адсорбции органических соединений из водных растворов на гидрофобных материалах обусловлена преимущественно дисперсионными силами. Энергия дисперсионного взаимодействия тем больше, чем более многоэлектронными системами являются адсорбированные молекулы. Поэтому дисперсионное взаимодействие органических молекул с углеродными структурами поверхности гид-



мая в воде, с плотностью 1325 -1357 кг/м<sup>3</sup> и удельной электропроводностью

$$(1,5 - 3,2) \cdot 10^{-3} \text{ ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}.$$

При обработке глины этими модификаторами получается модифицированная глина, которая проявляет гидрофобные свойства: глина переходит в соляровое масло после взбалтывания в смеси «масло – вода», величина смачивания на поверхности этой глины составляет:  $-0,61 < \cos \Theta < -0,57$ ; набухаемость глины в смеси толуол (90%) - метанол (10%) выше известного аналога Бентон 18 [7].

Предварительные экспериментальные исследования показали, что 1 г сорбента способен поглотить до 0,7-0,8 мл нефти и нефтепродуктов. Степень очистки воды на модельных системах составляет 96-98% в зависимости от концентрации нефтепродуктов в исходной воде.

Нефтедержащие сточные воды подвергали предварительной очистке от эмульгированных нефтепродуктов и взвешенных частиц отстаиванием. Доочистке подвергали сточные воды, содержащие не выше 46,6 мг/л нефтепродуктов. Доочистку проводили в фильтровальных колонках диаметром 25 мм, загруженных сорбентом – органомглиной, с диаметром частиц  $d = 1-2$  мм и Вольским песком, который является основой для образования оксидной поверхности. Высота слоя фильтрующей загрузки составляет 300 мм, скорость фильтрации –  $7-10 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Концентрацию нефтепродуктов в поступающем на фильтр стоке  $C_0$  и в фильтрате  $C_k$  определяли спектрометрическим методом, согласно известной методике. Эффективность очистки рассчитывали по формуле

$$\text{Э} = (C_0 - C_k / C_0) 100\%,$$

где  $C_0$  – концентрация нефтепродуктов до очистки;  $C_k$  – концентрация после очистки.

Результаты испытаний по очистке сточных вод машиностроительного предприятия представлены в таблице.

Физико-химические показатели сточных вод до и после очистки

Наименование показателей, ед. измерения	До очистки	После очистки на сорбенте	Эффективность очистки, %
Реакция среды (рН)	9,5	7,8	-
ХПК, мгО/л	350	18,5	94,6
Взвешенные вещества, мг/л	179,4	0,056	100
Нефтепродукты, мг/л	46,6	1,3	97,2

При доочистке стоков от нефтепродуктов предлагаемым способом не требуется, в отличие от наиболее близкого ему способа с использованием АУ, дополнительная доочистка с применением активированного угля, так как предлагаемый сорбент – органоглина – обеспечивает необходимую степень очистки. Полученная концентрация нефтепродуктов (1,3мг/л) после очистки позволяет создавать для машиностроительного предприятия ЗСПВ. Кроме того, так как модификатор получают из твердых отходов производства капролактама, то стоимость его ниже, чем закупаемого за рубежом. Производство модификатора на основе минеральных кислот значительно проще и не требует дефицитных, дорогостоящих компонентов, а глина, полученная после обработки, обладает высокой степенью гидрофобности и сорбционной емкостью.

В перспективе необходимо провести исследования по использованию образованного нефтешлама в результате очистки воды, в качестве вспучивающего агента при производстве керамзита взамен дорогостоящего дизельного топлива.

1.Пушкарев В.В., Южанинов А.Г., Мэн С.К. Очистка маслосодержащих сточных вод. – М.: Металлургия, 1980. – 200 с.

2.Гладун В.Д. Неорганические адсорбенты из техногенных отходов для очистки сточных вод промышленных предприятий // ЭКип. – 2000. – № 5. – С.17-20.

3.Бордунов В.В. Очистка воды от нефти и нефтепродуктов // ЭКип. – 2005. – №8. – С.8-11.

4.Патент РФ, МПК С 02 F 1/28, 1/62. Способ адсорбционной очистки сточных вод от нефтепродуктов и ионов металлов / Е.И.Вялкова, А.А.Большаков. – №2187459; Заявл. 19.10.2000; Опубл. 20.08.2002; Бюл. №23.

5.Патент РФ, МПК В 01 J 20/12, 20/06. Сорбционно-фильтрующий материал для очистки воды и способ его получения. / А.А.Иванов, А.Ю.Палажченко, М.А.Спевак. – №2219583; Заявл. 15.05.2003; Опубл. 10.11.2004; Бюл. № 32.

6.Лукиянова В.В., Бондаренко С.В. Адсорбция фульвокислоты на каолиновых сорбентах, модифицированных полиоксикатионами алюминия // Химия и технология воды. – 2005. – Т.27. – № 5. – С.415-425.

7.Тарасов В.В., Тарасова Г.И. Кубовые остатки дистилляции капролактама. Свойства, модификация, области применения // Наука производству. – М., 2001. – №3. – С.35-38.

*Получено 18.01.2010*

УДК 628.3

Г.М.КОЧЕТОВ, д-р техн. наук, Ю.В.ГРИНЕНКО

*Київський національний університет будівництва та архітектури*

### **ОТРИМАННЯ ФЕРИТУ МІДІ ІЗ РІДКИХ ВІДХОДІВ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ**

Обґрунтовано доцільність і виконано дослідження утилізації міді у вигляді феритів з відходів гальванічних виробництв.