

УДК 502.01

С.В.СВЕРГУЗОВА, д-р техн. наук, Ю.Н.МАЛАХАТКА

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

## **РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОЧИСТКИ МОДЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ ОТ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

Рассматривается процесс очистки модельных растворов от синтетических поверхностно-активных веществ отходом сахарной промышленности.

Розглядається процес очищення модельних розчинів від синтетичних поверхнево-активних речовин відходом цукрової промисловості.

A treatment process of standard test solutions from synthetic surface active compounds by sugar industry waste is considered.

*Ключевые слова:* сточные воды, очистка, синтетические поверхностно-активные вещества, отход сахарной промышленности.

В настоящее время производится около 80 тыс. видов химических продуктов, каждый год на рынок поступает более тысячи новых. В мире используется около 250 млн. т органических химических веществ, значительная часть которых после использования бесконтрольно попадает в окружающую среду.

К одним из наиболее распространенных загрязнителей окружающей среды относятся синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ). СПАВ могут быстро разрушаться в окружающей среде или, наоборот, не разрушаться, а накапливаться в организмах в недопустимых концентрациях. В состав СПАВ обычно входят одна или несколько групп поверхностно-активных агентов и несколько связывающих центров. Эти группы снижают поверхностное натяжение жидкости, в которой они растворяются, образуют стабильную эмульсию с частицами удаляемых веществ, снижают жесткость воды.

Большинство СПАВ обладают чрезвычайно широким диапазоном отрицательного влияния как на организм человека и водные экосистемы, так и на качество вод. Прежде всего они придают воде стойкие специфические запахи и привкусы, а некоторые из них могут стабилизировать неприятные запахи, обусловленные другими соединениями.

Попадая в водоёмы, СПАВ активно участвуют в процессах перераспределения и трансформации других загрязняющих веществ (таких как хлорофос, анилин, цинк, железо, бутилакрилат, канцерогенные вещества, пестициды, нефтепродукты, тяжёлые металлы и др.). При небольшом содержании СПАВ в воде часто наблюдается коагуляция и седиментация примесей, обусловленная уменьшением или даже снятием электрокинетического потенциала частиц вследствие сорбции про-

тивоположно заряженных органических ионов СПАВ. Кроме того, СПАВ несколько тормозят распад канцерогенных веществ, угнетают процессы биохимического потребления кислорода. СПАВ могут способствовать и повышению эпидемиологической опасности воды, а также способствуют химическому загрязнению воды веществами высокой биологической активности.

Многие СПАВ и продукты их распада токсичны для различных групп гидробионтов: микроорганизмов ( $0,8-4,0 \text{ мг/дм}^3$ ), водорослей ( $0,5-6,0 \text{ мг/дм}^3$ ), беспозвоночных ( $0,01-0,9 \text{ мг/дм}^3$ ) даже в малых концентрациях, особенно при хроническом воздействии. СПАВ способны накапливаться в организме и вызывать необратимые патологические изменения. Токсичность СПАВ в водной среде в значительной степени уменьшается за счёт их способности к биodeградации. СПАВ, в той или иной степени, поглощаются всей флорой и фауной водных объектов.

Поверхностно-активные вещества используются в промышленности и в быту как моющие средства, загрязняя окружающую среду с отходами коммунально-бытовой деятельности.

Источниками поступления СПАВ в водные объекты являются моющие средства, косметика, текстильная, кожевенная, химическая, бумажная промышленность, нефтедобыча, сельское хозяйство, коммунальные предприятия.

В грунтовые воды СПАВ попадают также при очистке сточных вод на полях фильтрации и при этом, как правило, увлекают за собой и другие загрязнения. Из подземных вод СПАВ практически беспрепятственно проходят в поверхностные водоисточники и через очистные сооружения в питьевую воду. Кроме того, попадая в природные воды, СПАВ сорбируются содержащимися в них частицами минерального и органического происхождения, оседают на дно водоёмов и тем самым создают очаги вторичного загрязнения.

На примере Белгородской области видно (табл.1), что в последние десятилетия наблюдается тенденция увеличения общей массы сбрасываемых СПАВ, что приводит к загрязнению водных объектов.

Таблица 1 – Динамика сброса СПАВ со сточными водами в водоемы  
Белгородской области

Годы	1997	1998	1999	2000	2001	2006	2007
СПАВ, тыс. т	1,195	6,121	5,58	6,36	5,82	5,09	5,10

Большая трудность очистки воды от СПАВ состоит в том, что различные СПАВ в водоёмах чаще всего встречаются в виде смеси отдельных гомологов и изомеров, каждый из которых проявляет инди-

видуальные свойства при взаимодействии с водой и донными отложениями, различен и механизм их биохимического разложения. Исследования свойств смесей СПАВ показали, что в концентрациях, близких к пороговым, эти вещества обладают эффектом суммирования их вредных воздействий. Во взаимодействии анионоактивных веществ, входящих в смесь, также наблюдается синергизм. Поэтому необходимость очистки сточных вод от СПАВ очевидна.

Выбор метода очистки от того или иного вида СПАВ зависит от концентрации СПАВ в сточных водах, химической природы СПАВ, от наличия в водных стоках органических и неорганических примесей, стоимости и необходимой степени очистки.

Наиболее глубокая очистка сточных вод от СПАВ различных типов в общем случае достигается в результате использования процесса адсорбции. Традиционно используемым адсорбентом является активированный уголь, но он имеет относительно высокую стоимость, что удорожает процесс очистки, а также требует регенерации после использования. Поэтому поиск недорогих эффективных способов очистки сточных вод от СПАВ является актуальной задачей.

Для очистки сточных вод от СПАВ нами предлагается использовать в качестве сорбента термически модифицированный дефека́т (ТМД) – твердый отход сахарной промышленности.

Целью настоящей работы является разработка способа очистки сточных вод от СПАВ отходом сахарной промышленности.

Объектами исследования являются:

*1. Синтетическое поверхностно-активное вещество*

$C_{12}H_{24} - OSO_3Na$  – первичный алкилсульфат натрия (ПАН) – малоопасное вещество, относящееся к IV классу опасности, биологически разлагаемый продукт, анионоактивное, токсикологические свойства которого представлены в табл.2.

Таблица 2 – Токсикологические свойства алкилсульфата натрия

ПДКр.х. мг/л	ПДКк.б. мг/л	Летальная доза, мг/кг	Пороговая доза, мг/кг	КО	ЛПВ
0,5	0,5	3750	2450	IV	Органолептический

Первичный алкилсульфат натрия вызывает нарушения важнейших биохимических процессов, протекающих в клетках, функцию и саму целостность клетки; обладает кожно-резорбтивным действием, сенсibilизирующим действием, влияет на функции воспроизводства, обладает слабым кумулятивным действием; изменяет интенсивность

окислительно-восстановительных реакций, влияет на активность ряда важнейших ферментов, нарушает белковый, углеводный и жировой обмен; вызывает грубые нарушения иммунитета, развитие аллергии, поражение мозга, печени, почек, легких.

2. *Термически модифицированный дефекат* (ТМД) – крупнотоннажный отход сахарной промышленности, который состоит из тонкодисперсных частиц  $\text{CaCO}_3$ , с примесью остатков органических веществ. После обжига дефеката образовывался порошок черного цвета, состоящий из частиц  $\text{CaCO}_3$ , покрытый слоем сажи, который в дальнейшем и использовали в качестве сорбента.

Качество очистки определяли по интегральному показателю загрязненности водных сред – химическому потреблению кислорода.

Для выявления возможности использования дефеката в качестве сорбента проводили серию экспериментов. К 100 мл модельного раствора с концентрацией ПАН равной 1 мг/л добавляли расчетные навески ТМД, перемешивали 15 мин., отфильтровывали через бумажный фильтр, а затем определяли остаточную концентрацию СПАВ.

Результаты экспериментов показали, что при добавлении 0,1 г дефеката на 100 мл воды достигается максимальная эффективность очистки. Как видно из графика на рис.1, оптимальной можно считать навеску 0,06 г/100мл, поскольку в дальнейшем эффективность очистки увеличивается незначительно.

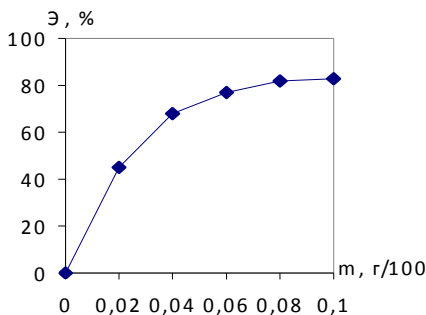


Рис.1 – Зависимость эффективности очистки ПАНсодержащего модельного раствора от массы добавки дефеката

При исследовании зависимости эффективности очистки от длительности перемешивания было установлено (рис.2), что в первые 15 мин. наблюдается быстрый рост эффективности очистки.

Поэтому интервал 15 мин. является достаточным временем перемешивания для достижения высокой степени очистки.

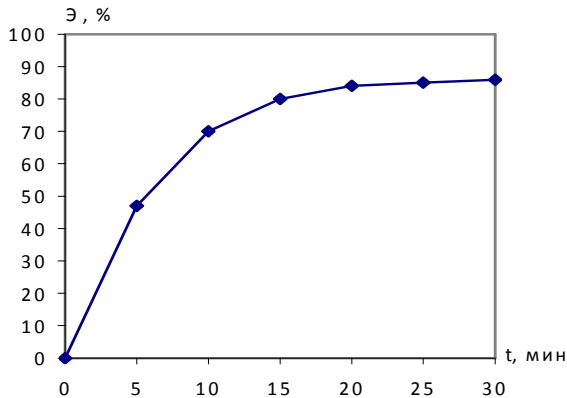


Рис.2 – Зависимость эффективности очистки ПАНсодержащего модельного раствора от времени перемешивания

Таким образом, проведенные нами исследования подтвердили принципиальную возможность использования ТМД для очистки водных сред от СПАВ.

1.Новиков Ю.И. Методы исследования качества воды водоемов. – М.: Медицина, 1990.

2.Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / Под ред. А.Д.Семенова. – Л.: Гидрометеоздат, 1997.

3.Экологическое состояние водных объектов и пути его улучшения // Материалы областного семинара-совещания. – Старый Оскол, 2007. – 73 с.

4.Бейм А.М. Эколого-токсикологические критерии регламентирования метилсернистых соединений в сточных водах сульфат-целлюлозного производства. – М., 1984.

*Получено 26.01.2010*

УДК 625.852 : 628.33.8

Г.Я.ДРОЗД, д-р техн. наук, Р.В.БРЕУС, канд. техн. наук  
Луганский национальный аграрный университет

## ОСАДОК СТОЧНЫХ ВОД В РОЛИ МОДИФИКАТОРА АСФАЛЬТОБЕТОНА

Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований физико-механических свойств асфальтобетона, который в качестве заменителя минерального порошка содержит коммунальный отход – осадок сточных вод. Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии осадков сточных вод на физико-механические свойства асфальтобетона и открывают путь к широкому применению способа утилизации данного вида отходов в хозяйственном обороте в сфере дорожного строительства.