

литературных и физических данных. В том числе несёт и общественно-познавательных характер, описывая прецедент того, как, казалось бы, простой закон о защите прав потребителя смог привести к полному абсурду производителей целого штата.

### **Библиографический список**

1. Воронцов А.И., Щетинский Е.А., Никодимов И.Д., Загрязнение окружающей среды. – М.: Агропромиздат, 1989.
2. Ермольева З. М. «Интоксикация тяжелыми металлами», С/Пб 2000.
3. Письменные показания Джеффри Б. Маргулиса. Влияние предложения 65 на малый бизнес. В Палате представителей США Комитет по малому бизнесу. 28 октября 1999.
4. Архивный отчет о канцерогенах, Одиннадцатое издание 20 апреля 2009 года, Wayback; Министерство здравоохранения и социальных служб США, Служба общественного здравоохранения, Национальная токсикологическая программа 2011.
5. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ.

УДК 628.38:615.9

## **АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ АКТИВНОГО ИЛА ПРИ ЭДТА ОБРАБОТКЕ**

И.А. Луцик,

А.В. Игнатенко, канд. биол. наук

*УО Белорусский государственный технологический университет*

*Изучены адсорбционные свойства избыточного активного ила городских очистных сооружений до и после его обработки натриевой солью этилендиаминтетрауксусной*

*кислоты (ЭДТА). Показана возможность использования обработанного активного ила в качестве сорбента для детоксикации сточных вод и увеличения безопасности иловых осадков для окружающей среды.*

Осадки сточных вод городских очистных сооружений являются одним из крупнотоннажных биотехнологических отходов, содержащих токсичные вещества. После обезвоживания они вывозятся с очистных сооружений и депонируются на специально оборудованных полигонах для их детоксикации и минерализации, протекающих в течение десятков лет. Для ускорения процесса их превращения и снижения уровня опасности для окружающей среды необходима разработка технологий детоксикации сточных вод и иловых осадков.

Одним из широко распространенных загрязнителей промышленных сточных вод являются тяжелые металлы. Они оказывают токсичное действие на микроорганизмы активного ила, снижая его биологическую активность и ухудшая качество очистки сточных вод [1].

Активный ил способен накапливать токсичные металлы в концентрациях в десятки тысяч раз больших, чем они содержатся в водной среде. Данное свойство было использовано в биосорбционно-биокоагуляционной технологии удаления тяжелых металлов из городских сточных вод с помощью части избыточного ила очистных сооружений, подаваемого в 1-ый отстойник [1]. Это позволило снизить уровень загрязненности сточных вод тяжелыми металлами в аэротенке в 3–5 раз, используя собственный отход очистных сооружений, а также повысить качество очистки сточных вод. Удаленные тяжелые металлы при этом концентрировались в осадках 1-ых отстойников и после обезвоживания вместе с частью избыточного ила вывозились на полигон, а другая часть направлялась на регенерацию ила и повторное использование в аэротенке.

Для дальнейшей детоксикации иловых осадков и удаления из них тяжелых металлов могут быть использованы

комплексоны, хорошо связывающие тяжелые металлы [2]. Одним из них является ЭДТА.

*Цель работы* – анализ изменения сорбционных свойств активного ила при его ЭДТА обработке.

Объектом исследования служил активный ил, отобранный из иловой камеры МОС-1. Массу осадка и его влажность определяли методом высушивания и взвешивания [3].

Адсорбционные свойства иловых осадков до и после обработки ЭДТА определяли стационарным методом, строя изотермы мономолекулярной сорбции ( $a$ ) при  $T = 20^\circ\text{C}$  от концентрации ионов железа. Для этого к 1 г илового осадка добавляли 10 мл раствора  $\text{FeCl}_3$  в диапазоне концентраций  $10^{-3}$ – $10^{-5}$  М, выдерживали в течение 1 ч и после центрифугирования определяли содержание железа в надосадочной жидкости стандартным методом с сульфосалициловой кислотой по изменению оптической плотности при 400 нм [4].

Величину  $a$  находили из выражения:

$$a = \frac{(C_0 - C_p)}{m} V, \quad (1)$$

где  $C_0$ ,  $C_p$  – текущая и равновесная концентрации ионов  $\text{Fe}^{3+}$  в надосадочной жидкости;

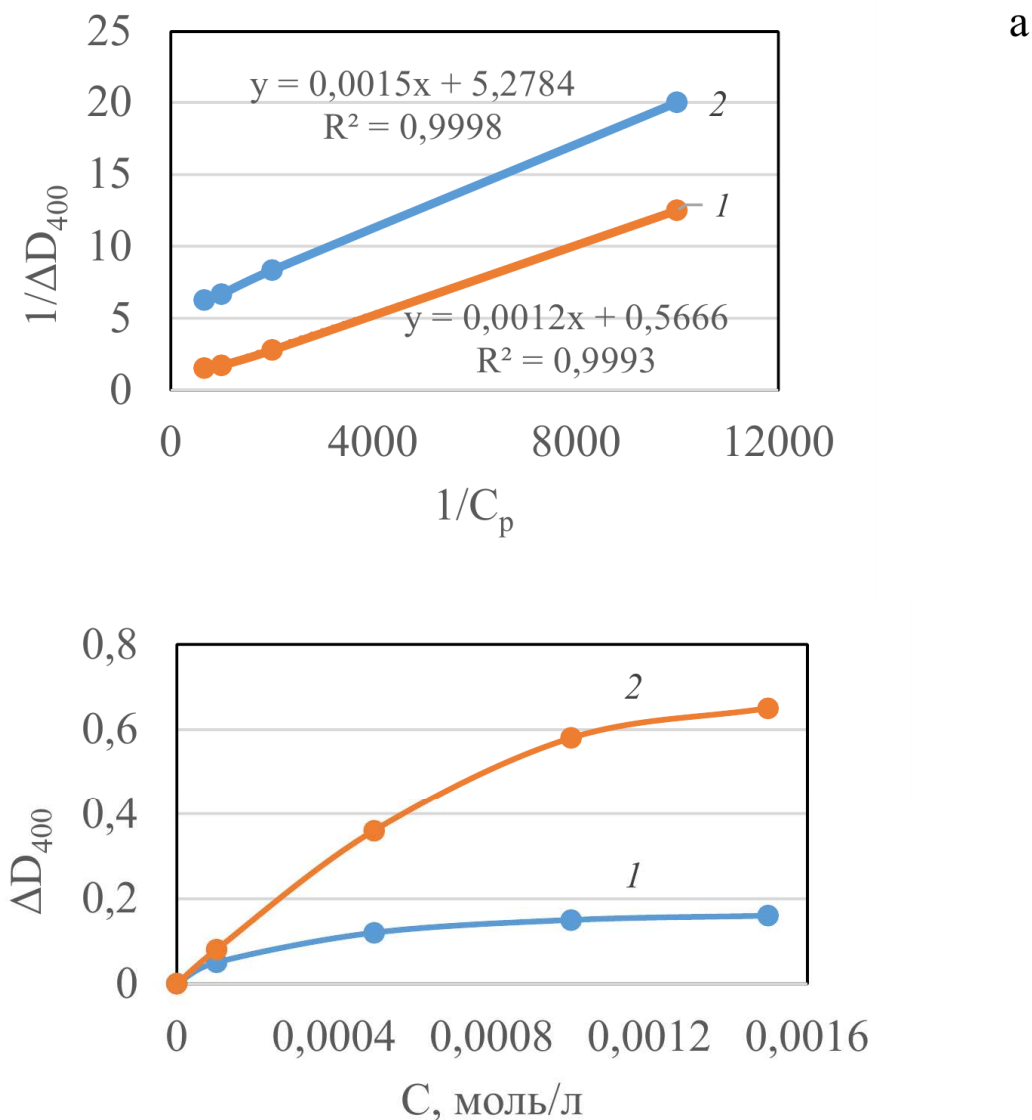
$m$  – масса адсорбента в пересчете на абсолютно сухое вещество, г.

Максимальную удельную емкость ( $a_\infty$ ) и константу ( $K$ ) связывания  $\text{Fe}^{3+}$  определяли в соответствии с уравнением Ленгмюра, преобразуя его в обратных координатах [1].

$$a = \frac{a_\infty \cdot K \cdot C_p}{(1 + K \cdot C_p)}, \quad (2)$$

Обработку ила ЭДТА ( $C = 10^{-3}$  М) проводили 1 ч при соотношении ил : ЭДТА = 20 : 1. Далее осадок промывали водой при центрифугировании 6000 об/мин, 5 мин и изучали связывание им ионов железа, как указано выше. Полученные данные обрабатывали статически, используя программное обеспечение Microsoft Excel.

На рис. приведены результаты анализа сорбции ионов железа активным илом до и после его обработки ЭДТА в прямых и обратных координатах.



б

*Рис.* Изменение оптической плотности  $D_{400}$  до и после обработки активного ила ЭДТА в прямых (а) и обратных (б) координатах: 1 – до обработки, 2 – после обработки ЭДТА

Полученные данные указывают на увеличение сорбции ионов железа активным илом после ЭДТА обработки, а также на возможность его описания уравнением Ленгмюра.

В табл. приведены результаты анализа параметров сорбции  $Fe^{3+}$  активным илом до и после обработки ЭДТА.

*Таблица.* Показатели адсорбции ионов  $Fe^{3+}$  активным илом до и после обработки ЭДТА

Образцы	$a_{\infty}$ , мг/г	K, л/моль
Активный ил до обработки	22,5±0,5	4,7±0,2
Активный ил после ЭДТА обработки	100,4±0,6	13,4±0,9

Полученные данные указывают на то, что ЭДТА- удаляет связанные тяжелые металлы, а также увеличивает его сорбционную емкость в 4–5 раз, а константу связывания – в 3 раза по сравнению с необработанным активным илом. Это позволяет использовать ЭДТА для детоксикации отработанного активного ила и его дальнейшего применения в качестве адсорбента при очистке сточных вод от тяжелых металлов и снижения опасности иловых осадков для окружающей среды. Уменьшение уровня содержания токсичных металлов в иловых осадках обеспечивает также возможность его компостирования для получения безопасного органоминерального удобрения.

### **Библиографический список**

1. Игнатенко А.В. Биосорбционно-биокоагуляционная детоксикация сточных вод микроорганизмами активного ила. Труды БГТУ, 2015. – № 4 (177). – С. 262–266.
2. Климов Е.С., Бузаева М.В. Природные сорбенты и комплексоны в очистке сточных вод. Ульяновск: УлГТУ, 2011.
3. ГОСТ 26713-85. Метод определения влаги и сухого остатка. М.: Изд-во стандартов, 2019.

4. ПНД Ф 14.1:2:4.50-96. Методика измерений массовой концентрации общего железа в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой. М.: ФБУ ФЦАО, 2011.

УДК 556.114

## **ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ДЗЕРЖИНСКОГО РАЙОНА Г. НОВОСИБИРСКА**

К.Н. Майбах, О.В. Белянская  
С.Л. Добрянская, канд. биол. наук, доцент  
*Новосибирский государственный аграрный  
университет*

*В работе на примере конкретного водного источника определено качество питьевой воды по следующим показателям: катионный и анионный состав, реакция среды. Проведена оценка предварительно очищенной воды, выявлены преимущества и недостатки в соответствии с нормами ГОСТ и СанПин.*

Вода – это уникальный растворитель, химическая формула которого состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода. Данное вещество играет чрезвычайно важную роль во всех процессах биосферы и её компонентах. Научно доказано, что тело человека состоит на 70% процентов из воды. Вода обеспечивает гомеостаз всего нашего организма, помогает регулировать температуру тела, защищает жизненно важные органы, продукты метаболизма так же выводятся при помощи воды. Без неё жизнь человечества представить невозможно, вода необходима для самых различных направлений и прежде всего бытовых и биологических нужд человека.