

УДК 504.05/543.2

ШЕРИНА Н. Е., ДОЦЕНКО И. Н., студентки гр. ИЗб-211 (КузГТУ)  
Научный руководитель КАСЬЯНОВА О. В., к.т.н., доцент (КузГТУ)  
г. Кемерово

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АКТИВНОГО ИЛА ОБРАЗУЮЩЕГОСЯ ПРИ ОЧИСТКЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД НА КАО «АЗОТ» г. КЕМЕРОВО

Для очистки промышленных и хозяйствственно-бытовых сточных вод применяются биохимические методы, основанные на способности микроорганизмов использовать органические вещества и некоторые неорганические соединения в качестве питательных веществ. При эксплуатации биологических очистных сооружений образуются отходы, основным из которых является избыточный активный ил (ИАИ). Он представляет собой биопленку (см. рис.1), состоящую из микроорганизмов и их отмерших тел, продуктов их жизнедеятельности, а также частиц загрузочного материала извесей, не осевших в отстойниках.

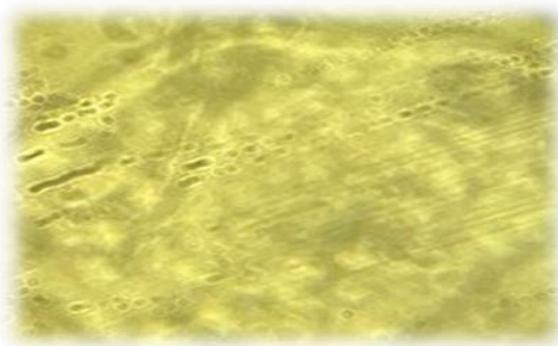


Рисунок 1. Общий вид активного ила под микроскопом при увеличении в 20 раз

На КАО «Азот» (г. Кемерово) ежегодно образуется более 13 832 040 м<sup>3</sup> ИАИ. На предприятии отработанный активный ил размещают на иловых картах (площадках). Известно, что эксплуатация иловых карт приводит к загрязнению почвы и накапливанию соединений тяжелых металлов; кроме того, в районах расположения иловых площадок наблюдается химическое и бактериальное загрязнение атмосферного воздуха, грунтовых и подземных вод [1]. Между тем в специализированной литературе приведены примеры применения активного ила в составе удобрений, корма и бетона [2–5].

В связи с этим важно подчеркнуть, что в настоящее время одной из основных задач в области экологии является расширение областей применения крупнотоннажных отходов в качестве вторичных материальных ресурсов (ВМР).

Целью данной работы являлось исследование свойств отработанного активного ила, образующегося при очистке сточных вод на КАО «Азот» г. Кемерово.

Объект исследования – ИАИ, взятый с иловых карт, общий вид которого представлен на рис. 2.



Рисунок 2. Общий вид ИАИ

Активный ил с иловых карт представляет собой крупные куски серого, темно-серого или черного цвета, размер которых варьируется от 0,5 до 5 см; внутри имеется мусор в виде палок, листьев, корешков, камней.

Известно, что ИАИ из вторичных отстойников содержит 99,2–99,6% влаги, а ИАИ с иловых карт — 40–97% (в зависимости от времени года) [3]. Повышенное содержание влаги ограничивает возможности использования ИАИ в качестве ВМР. По этой причине перед исследованием свойств ИАИ его сушили в термошкафу при температуре  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$  до постоянных значений содержания влаги и летучих продуктов (W). Результаты представлены на рис. 3.

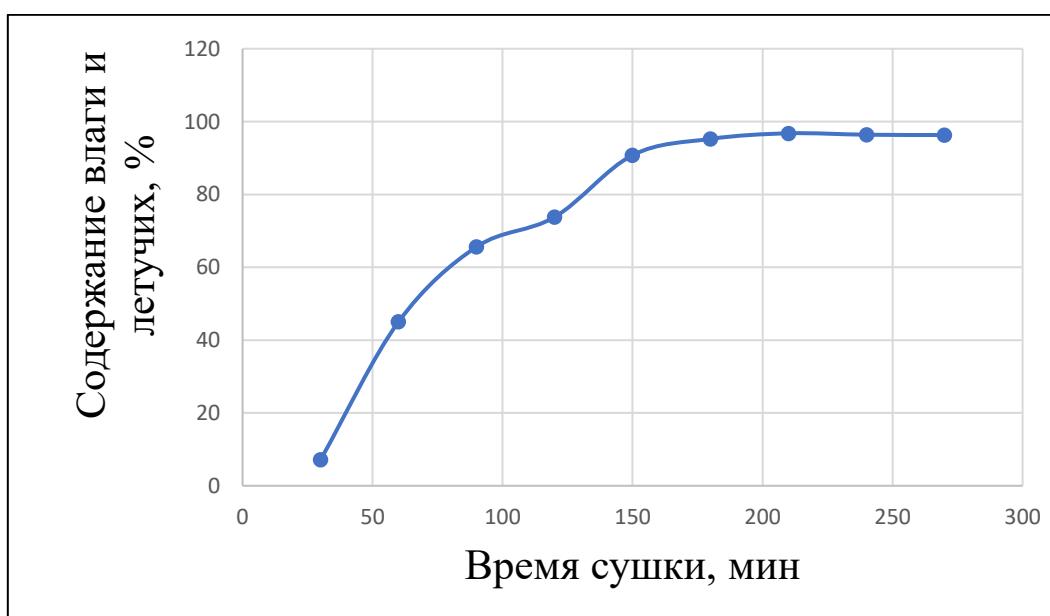


Рисунок 3. Кинетика сушки активного ила

Анализ полученных результатов позволил определить время сушки  $\tau=180$  мин, при котором  $W$  не изменяется. Далее для определения физико-химических свойств ИАИ его высушили при температуре ( $T=105\pm 3^{\circ}\text{C}$ ) и времени  $\tau=180$  мин.

Очень важной характеристикой сыпучих материалов является размер частиц ( $d_q$ ), который влияет на технологические свойства, определяющие дальнейшие возможности использования ИАИ. Так, с увеличением  $d_q$  снижается насыпная плотность ( $\rho_h$ ), которую учитывают при выборе технологического оборудования; с уменьшением  $d_q$  увеличивается удельная поверхность, которая влияет на взаимодействие ИАИ с различными материалами, а также сорбционные характеристики. Для оценки дисперсности ИАИ использовали ситовой метод. Распределение частиц по размерам представлено на рис. 4.

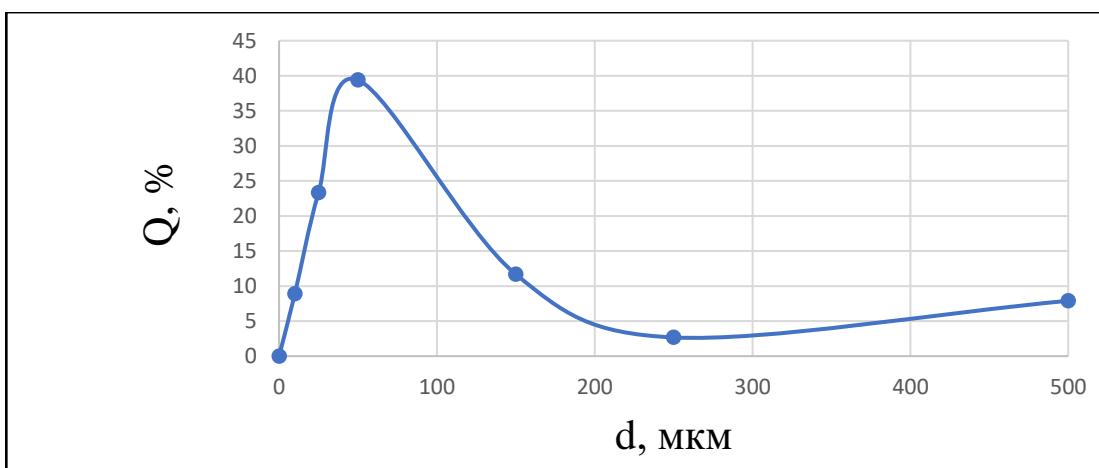


Рисунок 4. Распределение частиц активного ила по фракциям в зависимости от среднего размера

Анализ экспериментальных данных показал, что 80% частиц имеют размер до 200 мкм, а около 40% частиц имеет размер 50 мкм; следовательно, частицы ИАИ полидисперсные и относятся к группе высокодисперсных материалов ( $10 \leq d_q \leq 1$  мкм). На рис. 5 представлены частицы ИАИ с размером 100 мкм и 50 мкм.



Рисунок 5. Вид высушенного просеянного активного ила: а — частицы размером 100 мкм; б — частицы размером 50 мкм.

Перспективным направлением в рассматриваемой сфере является создание сорбентов из ИАИ [3, 5]. Также очень значимой характеристикой, по которой оценивают сорбционную емкость ИАИ, можно назвать адсорбционную активность по йоду ( $A_u$ ). Используя стандартные методики, определили  $A_u$ , pH, а также истинную и насыпную плотность. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные физико-химические свойства активного ила

$\rho_i$ , г/см <sup>3</sup>	$\rho_n$ , г/см <sup>3</sup>	pH	$A_u$ , %
1,82±0,13	0,52±0,02	6	45,12

где  $\rho_i$  – истинная плотность;  $\rho_n$  – насыпная плотность; pH – кислотный показатель, характеризующий суммарную химическую природу частиц;  $W$  – содержание влаги и летучих;  $A_u$  – адсорбционная активность по йоду.

Полученные значения  $A_u$  близки к  $A_u$  известных марок активных углей типа БАУ ( $A_u=30-70\%$ ) [6].

Таким образом, проведенные исследования основных физико-химических свойств активного ила, образующегося при очистке хозяйствственно-бытовых и смешанных сточных вод на КАО «Азот» (г. Кемерово), позволяют эффективно его утилизировать. Это приведет к снижению негативного воздействия на окружающую среду.

#### Список литературы:

1. Паньюхина, Ж. Л. Микроорганизмы и сорбенты в очистке сточных вод / Ж. Л. Паньюхина, Д. В. Тарабукин // Актуальные проблемы биологии и экологии : материалы докладов XXII Всероссийской молодежной научной конференции, Сыктывкар, 06–10 апреля 2015 года / Институт биологии Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар: Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 2015. – С. 272-275. – EDN ZETVXR.
2. Горелова, О. М. Исследования по утилизации избыточного активного ила / О. М. Горелова, К. Ю. Титова // Ползуновский Вестник. 2015. – №4. Т – С.114–118.
3. Солодкова, А. Б. Разработка технологии изготовления и использования адсорбента на основе отработанного активного ила для очистки сточных вод / А. Б. Солодкова, Н. А. Собгайда, И. Г. Шайхиев // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15, № 20. – С. 179-182. – EDN PJEYDT.
4. Ракишева, Д. А. Способы утилизации избыточного активного ила / Д. А. Ракишева, Т. Ш. Маликова, И. Ф. Туктарова // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы : сборник статей Международной научно-практической конференции, Уфа, 10 декабря 2021 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2021. – С. 174-179. – EDN SFQYKZ.
5. Назаров, А. М. исследование эффективности природных модифицированных сорбентов для очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов

/ А.М. Назаров [и др.] // Нанотехнологии в строительстве. – 2018. – №10 (5). – С.125–143.

6. Экотайм технолоджи : сайт. – URL: <https://ecotime.tech/sorbenty-ugol> / (дата обращения: 03.10.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.