

УДК 628.16.081

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ФЛОКУЛЯНТОВ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ПРЕСНОВОДНОГО ОЗЕРА

Д.П. Скорикова, студент гр. ЭРПХ-11, IV курс

Р.Б. Садоян, аспирант

Научный руководитель: О.М. Горелова, к.т.н., доцент, зам. зав. кафедры
МКИЭ

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул

В рамках национального проекта «Экология» в Алтайском крае производится расчистка оз. Завьялово. Для обезвоживания придонных отложений используются флокулянты, способствующие осаждению дисперсных частиц. В ходе реабилитационных работ образуется большое количество обезвоженных придонных отложений, использование которых возможно в качестве сапропелевого удобрения.

Осажденный озерный ил содержит по массе около 34% органики, богат сапропелем [1]. Для реализации в качестве удобрения он должен соответствовать параметрам ГОСТ Р 54000-2010 по содержанию тяжелых металлов и не быть фитотоксичным [2]. По данным проектной документации по восстановлению оз. Завьялово предлагается использование синтетического флокулянта Гринлайф К35 концентрацией 4 г/л. В ходе экспериментальных исследований был подобран более эффективный реагент – ПолиДАДМАХ.

Из исследований сделан вывод о том, что при высокой эффективности для обезвоживания ила реагент ПолиДАДМАХ угнетает рост растений, и, при возможном использовании придонных осадков для озеленения или в сельском хозяйстве, следует отказаться от данного флокулянта [3]. Такой же эффект, однако в меньшей степени, оказывает Гринлайф К35. Природные флокулянты не оказывают подобного влияния. Успешный подбор реагента природного происхождения, аналогичного по эффективности, может полностью решить данную проблему.

Традиционно для удаления коллоидно-дисперсных веществ из воды использовались природные высокомолекулярные соединения – природные флокулянты. Первое применение зафиксировано в Индии и датируется 2000 г. до н.э., где для очистки воды применялись вытяжки из растений. В древней Греции для аналогичных целей использовался яичный белок.

В середине XX века интерес к флокулянтам значительно вырос, как вырос и интерес к синтезу полимеров, способствующих снижению агрегативной устойчивости загрязняющих веществ сточных вод. Важными преимуществами синтетических высокомолекулярных флокулянтов над природными считается большая молекулярная масса, введение различных заместителей и

функциональных структур к конкретным дисперсиям, способствующим их модификации и изменению свойств. Однако большинство флокулянтов данного типа экотоксичны [4].

К характеристикам природных флокулянтов относятся: длинные полимерные цепи, большие катионные заряды и эффективное осаждение с высокой совокупной связывающей способностью, меньший объем осадка (до 5 раз меньше), низкие затраты на обработку, отсутствие влияния на pH среды. Главным преимуществом природных флокулянтов является их безвредность для человека и окружающей среды.

Источниками натуральных флокулянтов являются: растения, грибы, животные и микроорганизмы. В большинстве случаев они представляют собой анионные полиэлектролиты с молекулярной массой от нескольких сотен тысяч. Содержат широкий спектр активных соединений, в том числе растворимые белки, которые приобретают положительные заряды при взаимодействии с суспензией. Эти белки могут связываться с отрицательными ионами в неочищенных сточных водах, что вызывает образование флоккул [5].

В исследованиях для обезвоживания придонных осадков озера Завьялово использовались природные флокулянты животного происхождения: хитозан и коллаген.

Хитозан – природный биополимер, аминополисахарид, выделяемый чаще всего из хитина. Его молекулярная масса составляет $(5-15) \cdot 10^4$. Основными источниками хитозана считаются морские беспозвоночные, ракообразные и насекомые. Свойства катионного полиэлектролита обусловлены присутствием аминогруппы. Хитозан обладает флокуляционными свойствами, способен удалять загрязняющие вещества из промышленных стоков и природных вод. Было установлено, что он эффективен в удалении взвешенных твердых частиц и мутности из сточных вод благодаря своим положительно заряженным аминогруппам, которые могут связываться с отрицательно заряженными частицами и способствовать коагуляции и флокуляции. Он биоразлагаем и может быть легко получен из отходов, образующихся в перерабатывающей промышленности, что делает его также экономически эффективным вариантом.

Коллаген – высокомолекулярное соединение животного происхождения. Представляет собой гликопротеин, фибриллярный белок. Является важным компонент хрящей, сухожилий, дермы, соединительных тканей животных. У рыб, коллаген выполняет жизненно важную функцию и в основном используется в качестве материала для свертывания.

Для флокуляции использовался раствор хитозана концентрацией – 360 г/л [6]. При pH=7 хитозан нерастворим в воде, для подкисления использовалась азотная кислота, при pH=4,6 происходило интенсивное растворение хитозана. Концентрация коллагена принималась 4 г/л по аналогии с синтетическими флокулянтами, используемыми в технологии восстановления озера.

Доза реагентов варьировалась в диапазоне от 1 до 5 мл на 40 мл пробы из озера (суспензии). Для хитозана была предусмотрена дополнительная точка – 6 мл, поскольку предложенный для других флокулянтов диапазон не

позволяет найти оптимальную дозу для хитозана. Полученные значения мутности надосадочного слоя представлены на рисунке 1.

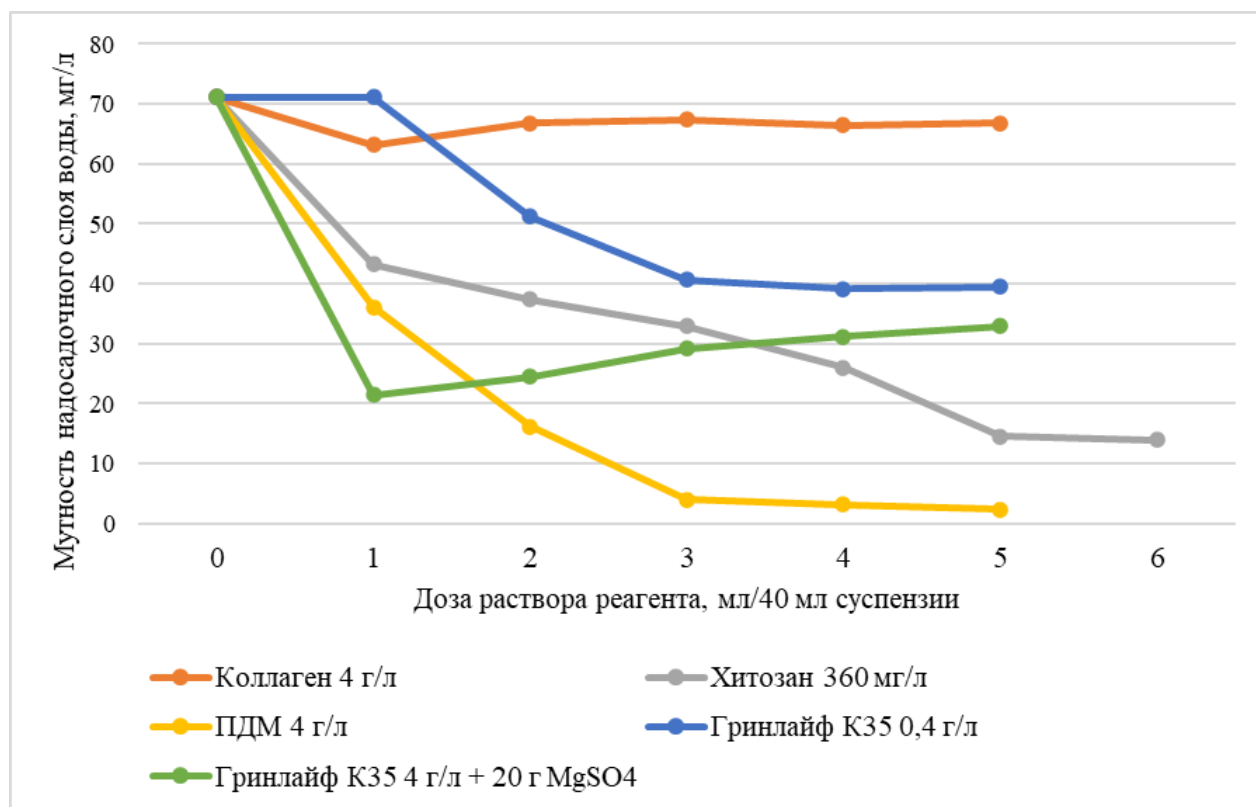


Рисунок 1 - Зависимость мутности надосадочной воды от дозы введенного флокулянта

Коллаген не проявил флокулирующего действия, таким образом для решения поставленной задачи данное вещество не может использоваться как флокулянт. Возможной причиной отсутствия флокулирующего действия коллагена на суспензию является особенности физико-химических свойств компонентов придонного ила.

Водный раствор хитозана заданной концентрации показал значительный результат в снижении мутности при дозе 5 мл/ 40 мл суспензии, тем не менее лучшим флокулянтом для обезвоживания осадка все же является органический коагулянт ПолиДАДМАХ. Природные флокулянты являются безвредными для окружающей среды, но применение сильной минеральной кислоты при создании раствора флокулянта требует проведения для обезвоженных осадков биотестирования.

Для рекомендации использования хитозана в качестве флокулянта при восстановлении пресноводных озер необходимо провести дополнительные экспериментальные исследования по определению его оптимальной дозы, препаративной формы и т.д.

Список литературы:

1. Скорикова Д.П. Исследования по утилизации осадков при очистке пресноводного озера [Электронный ресурс] / Д.П. Скорикова, А.П. Банникова, О.М. Горелова // Х46 Химия. Экология. Урбанистика: матер. всерос. науч.-практ. конф.(с междунар. участием), в 4 т. Т. 1. Пермь. - 2024. – С. 111-114. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=68547432> (дата обращения: 09.11.2024).
2. ГОСТ Р 54000-2010 Удобрения органические. Сапропели. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2011. – 15 с.
3. Скорикова Д.П. Исследование процесса флокуляции применительно к обезвоживанию осадков [Электронный ресурс] / Д.П. Скорикова, А.П. Банникова, О.М. Горелова // – Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, Казань. - 2024. – С. 227-230. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=73950667&pff=1> (дата обращения: 09.11.2024).
4. Запольский А.К. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: Свойства. Получение. Применение. / А.К. Запольский, А.А. Баран // - Л.: Химия, 1987. – 208 с.
5. Ahmad K. Badawi. Natural-based coagulants/flocculants as sustainable market-valued products for industrial wastewater treatment: a review of recent developments / Ahmad K. Badawi, Reda S. Salama, Mohamed Mokhtar M. Mostafa // Royal Society of Chemistry. – 2023. - № 13. – P. 19335–19355.
6. Ульрих Е.В. Использование флокулянтов для очистки сточных вод [Электронный ресурс] / Е.В. Ульрих, А.С. Баркова. // Трансформация экосистем, Т. 6. – 2023. - №1. – С. 168–187. URL: <https://doi.org/10.23859/estr-220525> (дата обращения: 09.11.2024).