

Таким образом проанализировав динамику образования осадков сточных вод за 2021-2024 годы можно сделать вывод, что количество образованного сырого осадка напрямую зависит от объемов сточных вод, поступающих на очистные сооружения, а также от концентрации взвешенных веществ в составе сточных вод на входе на очистные сооружения и после первичных отстойников. Количество образования избыточного активного ила зависит от объема сточных вод, поступающих на очистные сооружения и в значительной степени от состава поступающих сточных вод. Высококонцентрированные сточные воды, поступающие от промышленных предприятий города, приводят к увеличению показателей БПК₅ и способствуют увеличению нагрузки на активный ил в аэротенках на стадии биологической очистки и увеличению выводимого избыточного активного ила.

Литература:

1. Насыров И.А. Проблемы пиролизной переработки углеродсодержащих отходов/И.А. Насыров, Г.В. Маврин, М.П. Соколов// [электронный ресурс]/ Казанский (Привожский) федеральный университет. – Режимдоступа:https://kpfu.ru/portal/docs/F1448255442/Nasyrov_.Mavrin_.Sokolov_.pdf/. Дата_доступа: 06.03.2024
2. Воронов, Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. Для вузов / Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 704 с.
3. Новикова О. К. Обработка осадков сточных вод / О. К. Новикова. – Гомель: БГУТ, 2015.-98 с.

УДК 628.381.1(476)

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Прилищ Ю.С. магистрант

Научный руководитель Цыганова А.А.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

В данной статье представлены и проанализированы данные по химическому составу осадков сточных вод г. Бобруйска и рассмотрена возможность применения их в качестве почвогрунтов для озеленения городских территорий

Ключевые слова: сточные воды, очистка сточных вод, осадки сточных вод, использование осадков сточных вод, иловые карты, отходы, озеленение городских территорий.

Одним из видов отходов, проблема вовлечения которых в хозяйственный оборот стоит особенно остро, являются осадки очистных сооружений сточных вод. [1] Осадки сточных вод представляют важный побочный продукт при традиционной очистке городских сточных вод. На очистных сооружениях г. Бобруйска иловые площадки практически переполнены, а дальнейший отвод земельных участков под их размещение на данный момент не представляется возможным. Хранение осадков на иловых площадках угрожает водным и почвенным ресурсам, а трансформация органических веществ, содержащихся в осадке, вызывает загрязнение атмосферного воздуха. Таким образом, поиск путей использования осадков сточных вод представляет собой актуальную задачу, требующую адекватных механизмов ее решения. [2]

Качество образующихся на очистных сооружениях осадков зависит от состава сточных вод, технологий обработки осадков сточных вод, длительности и условий их хранения

Несомненным достоинством осадков сточных вод является высокое содержание в них органического вещества, которое может варьировать в пределах 40-75 %. Важнейшим компонентом минеральных веществ осадков сточных вод является широкий набор микроэлементов. Микроэлементы необходимы для нормального роста и развития растений. [3] Наличие в составе осадков сточных вод органического вещества, биогенных элементов и микроэлементов указывает на потенциальную удобрительную ценность данного вида отхода при допустимых уровнях содержания в их составе загрязняющих веществ и санитарно-гигиенической пригодности. [1]

Согласно результатам проведенных исследований, образцов осадка сточных вод из 14 иловых карт г. Бобруйска определено, что осадки сточных вод по кислотности, содержанию азота и фосфора соответствуют требованиям, установленным техническими условиями Республики Беларусь при применении их в качестве удобрений, для озеленения городских территорий и для рекультивации нарушенных земель.

Кислотность осадков сточных вод составляет 7,0–8,3 ед. рН. Массовая доля общего азота в осадках сточных вод из иловых карт варьирует от 0,7 % до 3,2 %, фосфора – от 1,1 % до 6,4 %, калия – от 0,3 % до 0,8 % (на сухое вещество). В сыром осадке содержится 3,53 % азота, 3,89 % фосфора, 2,47 % калия. Содержание органического вещества в осадках сточных вод высокое – от 45,3 % до 73,5 %.

Содержание химических элементов (Pb, Cd, As, Cu, Zn, Mn, Ni, Cr) в осадках сточных вод очистных сооружений г. Бобруйска не превышает допустимых Директивой ЕЭС и стандартами США значений [5,6], однако, превышает их допустимые концентрации в почве. [7] (таблица 1).

Осадки сточных вод согласно требованиям ГОСТ Р 54534–2011 [9] могут применяться для биологической и технической рекультивации нарушенных

земель. Однако в отобранных пробах осадков сточных вод некоторых иловых карт выявлено большое содержание хрома, что ограничивает их прямое применение для рекультивации нарушенных земель.

Таблица 1 – Содержание валовых форм химических элементов в осадках сточных вод очистных сооружений г. Бобруйска (мг/кг сточных вод)

Название образца	Pb	Cd	As	Cu	Zn	Mn	Ni	Cr
1	2	3	4	6	7	8	9	11
ИК 1	29,92	0,99	5,54	251,4	1112,0	297,3	24,09	2654,0
ИК 2	31,92	0,89	4,24	216,1	944,9	346,4	23,18	1982,0
ИК 3	16,38	0,10	0,35	52,59	265,0	123,0	18,03	665,7
ИК 4	24,44	0,98	3,74	198,2	907,4	262,8	24,73	1995,0
ИК 5	18,41	0,59	1,72	172,7	977,8	237,0	26,81	1844,0
ИК 6	19,13	1,67	4,08	166,1	673,7	385,3	15,18	2022,0
ИК 7	30,49	0,84	4,75	231,3	969,1	276,1	24,25	2201,0
ИК 8	22,62	0,67	1,61	194,2	1255,0	417,9	25,54	1947,0
ИК 9	27,38	0,78	2,08	231,4	1158,0	294,2	26,75	3248,0
ИК 10	27,19	0,72	2,07	220,9	1007,0	471,4	27,45	2256,0
ИК 11	4,98	0,06	н/о	30,77	138,4	90,39	8,98	840,8
ИК 12	24,26	0,74	2,69	224,4	1089,0	276,2	34,81	2693,0
ИК 13	27,15	1,36	2,59	267,2	1066,0	524,8	19,85	2414,0
ИК 14	20,62	0,66	2,09	191,1	906,8	273,7	19,51	1875,0
Сырой осадок	17,13	0,31	2,17	100,7	582,1	178,2	19,31	1055,0
ГОСТ Р 17.4.3.07–2001 [8]	250*/500**	15*/30**	10*/20**	750*/1500**	1750*/3500**	н/н	200*/400**	500*/1000**
ГОСТ Р 54534–2011 [9]	500°/1000°°	30°/60°°	20°/40°°	750°/1500°°	3500°/7000°°	н/н	400°/800°°	1000°/2000°°
ГОСТ Р 54651–2011 [4]	130'/250"	2'/15"	2'/10"	132'/750"	220'/1750"	н/н	80'/200"	90'/500"

Директива ЕЭС 86/278/ЕЭС [5]	750– 1200	20–40	н/н	1000– 1750	2500– 4000	н/н	300– 400	н/н
Стандарты США [6]	840	85	75	4300	7500	н/н	420	н/н
ПДК/ОДК почв [7]	32,0	0,5	2,0	33,0	55,0	1500,0	20,0	100,0

* – осадки используют под все виды сельскохозяйственных культур, кроме овощных, грибов, зеленных и земляники;

** – осадки используют под зерновые, зернобобовые, зернофуражные и технические культуры;

* и ** – используют в промышленном цветоводстве, зеленом строительстве, лесных и декоративных питомниках, для биологической рекультивации нарушенных земель и полигонов ТБО;

° – при использовании для биологической рекультивации;

∞ – при использовании для технической рекультивации;

' – удобрения на основе осадков сточных вод, используемые для выращивания технических, кормовых, зерновых и сидеральных культур, в личном подсобном хозяйстве при выращивании рассады овощных и цветочных культур;

" – удобрения на основе осадков сточных вод, используемые под посадки лесохозяйственных культур вдоль дорог, в питомниках лесных и декоративных культур, цветоводстве, для окультуривания истощенных почв, рекультивации нарушенных земель и откосов автомобильных дорог, рекультивации свалок твердых бытовых отходов;

н/н – не нормируется;

н/о – ниже предела обнаружения.

Установлено, что в образцах осадков сточных вод очистных сооружений г. Бобруйска отсутствуют яйца и личинки гельминтов (жизнеспособных), цисты кишечных патогенных простейших, энтерококки, патогенные энтеробактерии. Содержание бактерий группы кишечной палочки в осадках сточных вод составляет 12–18 клеток/г осадка, что превышает допустимые значения в соответствии с требованиями Инструкции 2.1.7.11-12-5-2004 «Гигиеническая оценка почвы населенных мест». [10]

Проанализировав состав осадков сточных вод очистных сооружений г. Бобруйска можно сделать вывод, что по агрохимическим показателям осадки сточных вод пригодны для применения в качестве компонентов почвогрунтов при озеленении городских территорий и субстратов для рекультивации нарушенных земель, а некоторые пробы и в качестве удобрений. Ограничивающим фактором использования данных осадков сточных вод является высокое содержание в них некоторых химических элементов, в частности хрома, а также превышение допустимого содержания бактерий группы кишечной палочки. В связи с этим при применении вариантов использования осадков сточных вод следует предусмотреть технологии,

направленные на снижение концентрации химических элементов и обеззараживание субстрата, например, компостирование.

Литература:

1. Марцуль, В.Н. Обращение с осадками очистных сооружений канализации в Республике Беларусь / В.Н. Марцуль, И.В. Войтов // Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления : материалы докл. Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 19–21 окт. 2016 г. – Минск, 2016. – С. 5-8.

2. Современные технологии обращения с осадками сточных вод. Краткий литературный обзор / О.И. Копытенкова [и др.] // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2021. – Т. 16, № 1. – С. 45-58.

3. Проблема утилизации осадков сточных вод (ОСВ) в качестве удобрения сельскохозяйственных культур / А.Х. Куликова [и др.] // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007. – № 1 (4). – С. 8-18.

4. Удобрения органические на основе осадков сточных вод. Технические условия: ГОСТ Р 54651–2011. – Введ. 01.01.2013. – М.: Стандартинформ, 2012. – 16 с.

5. 20. Council Directive 86/278/EEC of 12 June 1986 on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture // Official Journal of the European Communities. – 1986. – Vol. 29 (181). – P. 6-13.

6. CFR PART 503.13 – Pollutant limits [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/503.13>. – Дата доступа: 11.02.2024.

7. Охрана окружающей среды и природопользование Земли. Порядок выполнения работ по дифференцированному нормированию содержания химических веществ в землях (включая почвы): ТПК 17.03-06-2019 (33140). Введ. 14.01.2019. – Минск, 2019. – 21 с.

8. Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений: ГОСТ Р 17.4.3.07–2001. – Введ. 01.10.2001. – М. : Стандартинформ, 2008. – 5 с.

9. Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при использовании для рекультивации нарушенных земель: ГОСТ Р 54534–2011. – Введ. 01.01.2013. – М. : Стандартинформ, 2019. – 12 с.

10. Гигиеническая оценка почвы населенных мест: Инструкция 2.1.7.11-12-5-2004, утв. постановлением Главного государственного санитарного врача от 03.03.2004 № 32 // Сборник нормативных документов по гигиенической оценке почвы населенных мест. – Минск, 2004. – С. 3-38.