

параметра γ . При збільшенні інтенсивності очистки за рахунок прикріпленого біоценоза (параметра η) ефект очистки збільшується, а варіант (в) при невисоких значеннях τ являється самим невигідним.

Висновки. Проведені теоретичні дослідження дозволяють обґрунтувати раціональний варіант розташування насадок з прикріпленим біоценозом в аэротенках-смісителях, в першому реакторі якого реакція окислення описується рівнянням нульового порядку, а во другому реакторі – рівнянням першого порядку.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Henze M., Van Loosdrecht M., Ekama V., Vzdjanovic D. Biological Wastewater Treatment // Iwe Publishing, London., 2008 – 511 p.
2. Василенко О.А., Епоян С.М., Смірнова Г.М., Корінько І.В., Василенко Л.О., Айрапетян Т.С. Водовідведення та очистка стічних вод міста. Курсове і дипломне проектування. Приклади та розрахунки: Навчальний посібник. – Київ–Харків, КНУБА, ХНУБА, 2012 – 572 с.
3. Горносталь С.А., Петухова Е.А., Айрапетян Т.С. Исследование влияния аэрации на показатели сточных вод и активного ила на выходе аэротенка // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture: Polish Academy of sciences – Lublin – Rzeszow, 2015. – Vol. 17. – №6. – P. 77-84.
4. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М.: АКВАРОС, 2003 – 512 с.
5. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. – М. АСВ, 2002. – 704 с.
6. Wanner O., Ebert N., Rittan B., 2006 Mathematical modeling of biofilms // Scientific and Technical Report. – 2006 – №18 – 208 с.
7. Айрапетян Т.С. Підвищення ефективності біологічної очистки стічних вод в аэротенках. // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. Науковотехн. зб. – К.: КНУБА, 2014. – Вип. 24.- С. 9-13.
8. Смирнов Н.В. Математическое моделирование процесса биологической очистки сточных вод // Ярославский педагогический вестник. Сер. «Естественные науки». – 2012. – Т. 3, № 3. – С. 44–49.
9. Kolpakova O. Theoretical studies and calculations of wastewater treatment in trickling biofilters // Lublin, MOTROL, 2015. – Vol. 17, N8. - 165-173.
10. Олійник О.Я., Айрапетян Т.С. Моделирование очистки стічних вод від органічних забруднень в біореакторах – аэротенках зі зваженим (вільноплаваючим) і закріпленим біоценозом // Доповіді НАНУ. – 2015.– №5. – С. 55-60.
11. Рибаченко С.О. Аэробна очистка стічних вод на затоплених фільтрах // Автореф. дис. канд. техн. наук, 05.23.04 – КНУБА. – 2011. – 21 с.

Рецензент: д-р техн. наук А.С. Карагяур

УДК 628.336.002.8

Коваленко О.М., Коваленко А.В., Левашова Ю.С., Косенко Н.О.

Харківський національний університет будівництва та архітектури

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ УТИЛІЗАЦІЇ ОСАДІВ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД

Технологічні схеми, до складу яких входить термічна обробка осадів, надають реальну можливість провести їх утилізацію з отриманням при цьому продуктів, що можуть бути реалізовані в якості товару.

Метою цієї роботи була розробка оптимальної технологічної схеми обробки та утилізації осадів, що утворюються в процесах очищення стічних вод.

Об'єктом досліджень були осадки від комплексів біологічної очистки комунальних стічних вод.

Зупинимося на декількох технологічних схемах обробки та утилізації осадів каналізаційних очисних споруд, впровадження яких гальмується з одного боку браком коштів, а з іншого — інертністю мислення, не розумінням того, що сама по собі стадія обробки та утилізації осадів може бути практично самоокупною [1-6].

Відомо, що суха речовина осадів на 65-70% складається з органічних сполук, які є потенційним джерелом енергії та поживних речовин. Тому вже більше п'ятдесяти років на каналізаційних очисних спорудах експлуатуються метантенки, в яких відбуваються процеси анаеробного зброджування осадів з отриманням біогазу. Проте зброджування є лише однією з стадій обробки осадів - стабілізацією органічної речовини, а кінцевої мети - отримання мінімальної кількості безпечного продукту - вона досягти не дозволяє [2].

Для каналізаційних очисних споруд середньої та великої продуктивності оптимальними на наш погляд є технологічні схеми утилізації осадів, що базуються на механічному обезводнюванні та сушці. Використання цих

стадій вже дозволяє отримати стабільний, безпечний в санітарному відношенні продукт, який має певну споживчу цінність. Він може продаватися як паливо чи добриво або бути джерелом отримання електричної енергії безпосередньо на каналізаційних очисних спорудах України.

Розглянемо технологічні схеми, до складу яких входить термічна обробка осадів, з метою вибору найбільш раціональної. Схема на рис.1» має в своєму складі стадію анаеробного зброджування в метантенках з отриманням біогазу. Зброджування суміші осадів відбувається в мезофільному режимі. За цією схемою осад, який втратив значну частину органічних речовин, а відтак і калорійності, висушується і спалюється. При цьому енергії від спалювання усього осаду вистачає на покриття витрат на сушку та отримання гарячої води за умови використання на стадії механічного обезводнювання камерних фільтр-пресів з отриманням кека вологістю не вище 72 %. Зола може використовуватися в індустрії будівельних матеріалів [3,4].

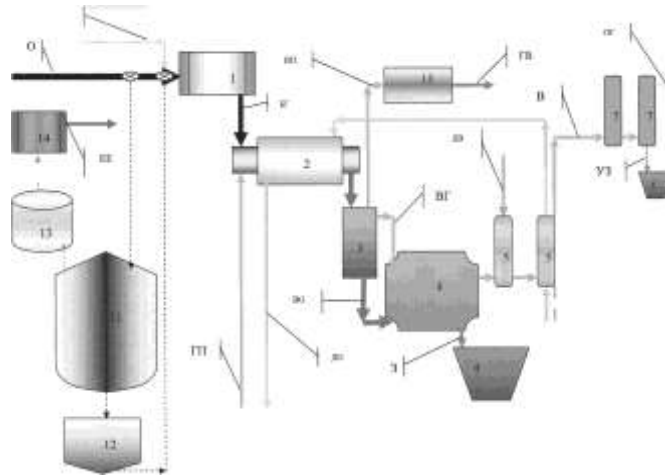


Рис.1 Блок схема термічної утилізації осадів

1 - механічне обезводнювання; 2 - сушарка; 3 - блок відокремлення висушеного осаду; 4 - піч; 5 - блок теплообмінників; 6 - блок отримання електричної енергії; 7 - Блок очищення відпрацьованих газів; 8 - труба; 9 - бункер «чистої» золи; 10 - бункер умовно «чистої» золи; 11 - метантенк; 12 - відстійник; 13 - газгольдер; 14 - когенераційна установка; 15 - блок отримання гарячої води; 16- склад висушеного осаду; 17- блок підготовки осадів з мулових майданчиків. О - осад; К - кек; ВО - висушений осад; З - зола; ВГ - відпрацьовані гази; П - пара; Е - електроенергія; ГП - гаряче повітря на сушку; ДВ - де мінералізована вода; ОГ - очищені гази; ВП - відпрацьована пара; ГВ - гаряча вода; УЗ - умовно чиста зола; ДО - діатермічна олива; Ф - флокулянт.

Ще відомі технологічні схеми розраховані на утилізацію свіже утворених осадів і складаються з блоків механічного обезводнювання, сушки та спалювання, коли отримана енергія частково використовується на забезпечення теплом стадії сушки, а частково - на отримання електричної енергії [5].

Можлива схема, в якій відсутня стадія отримання електричної енергії, спалюється лише та частка висушеного осаду, що необхідна для забезпечення тепловою енергією стадії сушки, а решта висушеного осаду реалізується стороннім споживачам в якості палива або добрив.

Дуже перспективною є технологія, призначена для утилізації як свіже утвореного осаду, так і осаду, що накопичений на мулових майданчиках. При такій схемі додається стадія підготовки

осадів з мулових майданчиків, які не можуть безпосередньо подаватися на сушку.

В розглянутих схемах ми принципово не зупинялися на виді та характеристиках обладнання, за допомогою якого може бути реалізована запропонована технологія.

Вибір як технологічної схеми, так і обладнання для її реалізації в кожному конкретному випадку визначається місцевими умовами та можливостями реалізації товарного продукту, що може бути отриманий при утилізації осадів стічних вод [6].

Цікавою на наш погляд є ще одна комбінована схема, в якій поєднано стадію анаеробного зброджування осаду в термофільному режимі та термічну утилізацію (рис. 2).

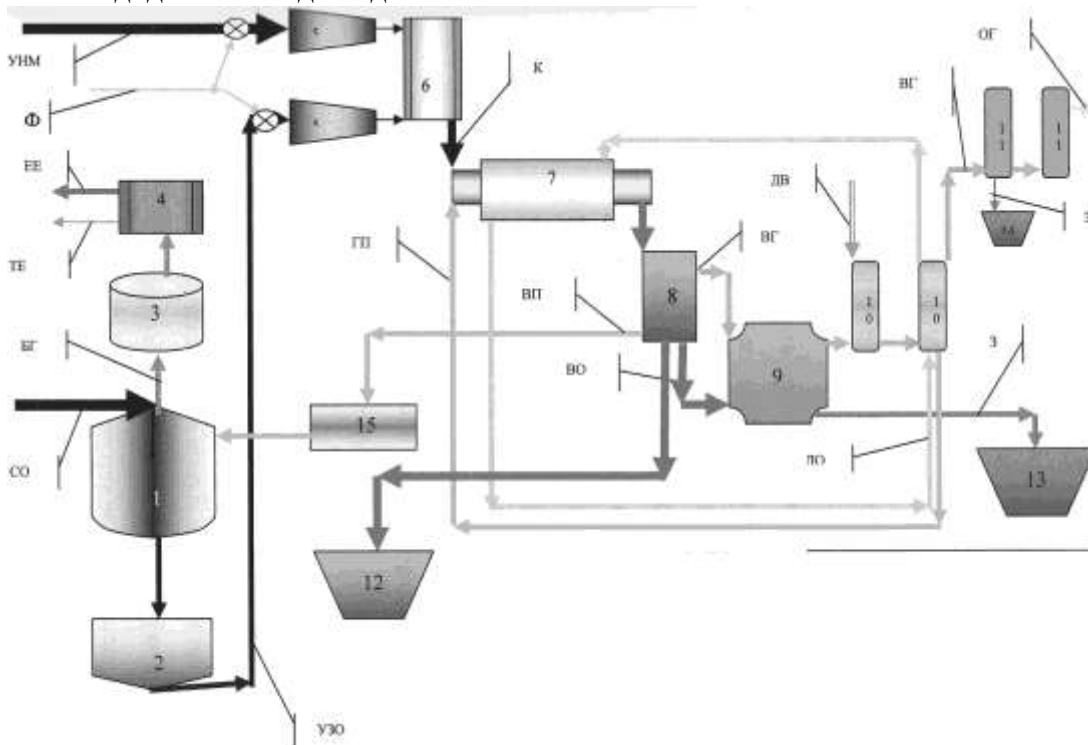


Рис.2 Комбінована блок-схема, в якій поєднано стадію анаеробного зброджування осаду в термофільному режимі та термічну утилізацію

1 - механічне обезводнювання; 2 - сушарка; 3 - блок відокремлення висушеного осаду; 4 - піч; 5 - блок теплообмінників; 6 - блок отримання електричної енергії; 7 - Блок очищення відпрацьованих газів; 8 - труба; 9 - бункер «чистої» золи; 10 - бункер умовно «чистої» золи; 11 - метантенк; 12 - відстійник; 13 - газгольдер; 14 - когенераційна установка; 15 - блок отримання гарячої води; 16- склад висушеного осаду; 17- блок підготовки осадів з мулових майданчиків. О - осад; К - кокс; ВО - висушений осад; З - зола; ВГ - відпрацьовані газ; П - пара; Е - електроенергія; ГП - гаряче повітря на сушку; ДВ - де мінералізована вода; ОГ - очищені газ; ВП - відпрацьована пара; ГВ - гаряча вода; УЗ - умовно чиста зола; ДО - діатермічна олива; Ф - флокулянт.

Відмінністю цієї технологічної схеми обробки та утилізації осадів є те, що сирий осад та надлишковий активний мул на перших стадіях обробляються окремо, і лише їх термічна утилізація відбувається разом.

При цьому на стадії механічного обезводнювання можуть використовуватися як камерні фільтр-преси, так і центрифуги.

Реалізація запропонованої схеми дозволить вирішити поставлене завдання - забезпечити гарантоване безпечне знешкодження свіже утворюваних осадів з отриманням корисних продуктів та поступову рекультивацію мулових майданчиків.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Сорокіна К.Б., Козловська С.Б. Технологія переробки та утилізації осадів
2. Навч. посібник. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 226с.
3. Концептуальная модель информационной системы мониторинга, созданной для повышения эксплуатационной надежности объектов канализационных сетей / Е.С. Лебедева, И.А. Михеев, Ю.С. Левашова // Тези за матеріалами VII Всеукраїнської наукової конференції «Методи

підвищення ресурсу міських інженерних інфраструктур». – Харків: ХНУБА, 2015. – С. 136–138.

4. Обработка осадков станций водоподготовки. / С.В.Храменков, А.Н.Пахомов, Д.А.Данилович и др. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2008. - № 10. – С. 67 – 76.
5. Герасимов Г.Н. Обработка осадков сточных вод / Г.Н.Герасимов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2008. - № 12. – С. 67 – 71.
6. Гольдфарб Л.Л. Опыт утилизации осадков городских сточных вод в качестве удобрения / Л.Л.Гольдфарб, И.С.Туровский, С.А.Беляева. – М.: Стройиздат, 1983. - 59 с.
7. Эпоян С.М. Современное оборудование для обезвоживания осадков городских сточных вод / С.М.Эпоян, Г.С.Пантелят, О.В.Степанов, Ю.И.Штонда // Научный вестник строительства. – Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2005. – Вып 35. - с. 213 – 216.
8. Левашова Ю.С. Напрямки утилізації осадів каналізаційних очисних споруд / Левашова Ю.С., Коваленко А.В., Косенко Н.О., Юрченко В.О. //Научный вестник строительства. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2017. – Т. 87. - №1. - С. 216 – 219.

Рецензент: д-р техн. наук В.О. Юрченко

УДК 628.16

Карагяур А.С., Сорокін О.М.

Харківський національний університет будівництва та архітектури

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИДАЛЕННЯ РОЗЧИНЕНИХ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН ПРИ ПІДГОТОВЦІ ПИТНОЇ ВОДИ

Вступ. Стан водойм України в даний час характеризується підвищеним вмістом розчинених органічних речовин, внаслідок зарегульованості поверхневого стоку водосховищами та скиду недостатньо очищених стічних вод. З цієї причини традиційні схеми підготовки питної води, склад споруд та технологічний режим їх роботи, які були розроблені для менш важких умов якості вихідної води, не в змозі забезпечити необхідний ступінь очищення. Тому виникає потреба у підвищенні бар'єр-

них функції очисних споруд водопідготовки у відношенні розчинених органічних речовин природного і техногенного характеру.

Адсорбційний метод вилучення з води розчинених органічних речовин є найбільш перспективним і потребує подальшого вивчення, так як він заснований не на хімічному перетворенні органічних речовин, а на їх фізичному вилученні з води (відбувається концентрування забруднень на поверхні адсорбенту), що не призводить до появи у воді проміжних продуктів