

УТИЛІЗАЦІЯ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано використання осадів стічних вод на очисних спорудах України. Запропоновано напрямки утилізації осадів стічних вод.

Ключові слова: стічні води, очисні споруди каналізації, осади стічних вод.

Abstract

The use of sewage sludge at sewage treatment plants in Ukraine was analyzed. Directions for the disposal of sewage sludge are proposed.

Keywords: wastewater, sewage treatment plants, sewage sludge.

Вступ

Упродовж останніх десятиліть катастрофічно зростають масштаби утворення та накопичення різноманітних відходів, що призводить до відчуження нових територій та забруднення довкілля. Одним з таких стрімко зростаючих за кількістю відходів є осади стічних вод (ОСВ), що утворюються на очисних станціях населених пунктів. В необробленому вигляді ОСВ протягом десятків років зливалися на переобтяжені мулові площадки, у відвали, водосховища, кар'єри, що призвело до порушення екологічної безпеки й умов життя населення. Тільки на території України кількість накопиченого осаду перевищує 5 млн. т, до яких щороку додається ще 3 млн. т нових осадів. Тому назріла нагальна потреба у модернізації наявних способів обробки осадів та пошуку і розробці нових технологій їх утилізації.

Результати досліджень

Осади виділяються в результаті очищення побутових, сільськогосподарських і промислових стічних вод. До осадів відносяться всі домішки (нерозчинені і розчинені), затримані головним чином первинними і вторинними відстійниками, флотаційними, фільтраційними та іншим обладнанням після механічного, біологічного і фізико-хімічного очищення. Осади побутових стічних вод у порівнянні з виробничими по складу більш однорідні.

Усі домішки в осадах стічних вод діляться на органічні і мінеральні. Основним хімічним елементом органічних речовин є вуглець; у них є також фосфор, сірка, водень. У деяких домішках утримується багато бактеріальних включень (бактерії, дріжджові і цвілеві гриби) і планктон. Мінеральні домішки містять у собі частки ґрунту, шлаків, руди, металів, масла та інших речовини. У нерозчинених домішках побутових стічних вод органічні речовини становлять 75-80%, а мінеральні – 25-20%. Основні властивості осадів (форми зв'язку води, питомий опір, пластичність, в'язкість, а також хімічні та фізико-механічні особливості) багато в чому залежать від вологості, яка у вихідних осадах зазвичай знаходиться в межах 99,7 - 90%. Залежно від способу очищення, а також від фазово-дисперсного стану домішок розрізняють осади первинні і вторинні. До первинних осадів відносяться грубодисперсні домішки I групи, які перебувають у твердій фазі і виділені з води методами механічного очищення (седиментація, фільтрація, флотація, осадження у відцентровому полі). Розмір часток цих домішок більш 10-5 см. До вторинних осадів відносяться домішки II, III і IV груп, що перебувають у воді у вигляді колоїдів, молекул, іонів, які можуть бути переведені у тверду фазу і вилучені зі стічної води лише в результаті біологічного і фізико-хімічного очищення. Розмір цих домішок 10-5-10-7 см. Вторинні осади поділяються на домішки колоїдної і молекулярної дисперсності II і III груп, виділені зі стічної води у тверду фазу в результаті біологічного очищення, – активний мул, біоплівка (розміри часток цих домішок 10-5-10-6 см) і на домішки молекулярної та іонної дисперсності III і IV груп, виділені з води у тверду фазу в результаті фізико-хімічного очищення, - шлами (розміри часток цих домішок 10-6-10-7 см). Класифікація ОСВ з урахуванням

способів їх виділення і обробки подана в таблиці 1. В осадах, як і в стічній воді, можна знайти всі основні форми бактерій: паличкоподібні (циліндричні), до яких відносяться бацили, диплобацили і диплобактерії; кулясті (еліпсоїдні), до яких відносяться всі шість видів коків; звити, які підрозділяються на спірохети, спірили і вібріони. Бактеріальна заселеність осадів величезна. Наприклад, в 1 см³ сирого первинного осаду вологістю 94,3% утримується близько 42 млн. бактерій по «прямому рахункові», а в 1 г сухої речовини – від 740 тис. до 1 млн. Якщо прийняти в середньому діаметр бактеріальної клітини рівним 0,001 мм, то сумарний об'єм 100 млн. бактерій, що втримуються, наприклад, в 1 см³ осаду, складе близько 0,4 см³ з масою приблизно 400 мг. При вмісті води в бактеріях, рівному 80–85%, суха речовина складе 60–80 мг/см³ осаду.

Знання хімічного складу осадів необхідно для визначення найбільш раціональних шляхів їх використання і обробки. У таблиці 2 поданий загальний хімічний склад осадів міських стічних вод. В останній графі таблиці 2 зазначені невраховані аналізом сполуки.

Таблиця 1 – Класифікація осадів стічних вод.

Група осадів або домішок	Класифікація осадів	Спори і устаткування, що затримують осади або їх оброблюють
I	Осади грубі (відходи).	Ґрати, сита
II	Осади важкі.	Пісколовки
III	Осади плаваючі.	Жирівки, відстійники
IV	Осади первинні, сирі, виділені зі стічної води в результаті, механічного очищення і не піддані обробці.	Відстійники первинні, освітлювачі
V	Осади вторинні, сирі, виділені зі стічної води після біологічного і фізико-хімічного очищення.	Відстійники вторинні, флотатори
VI	Осади зброджені, що пройшли обробку в анаеробних перегнивачах або осади стабілізованих аеробних стабілізаторів.	Септики, двох'ярусні відстійники, освітлювачі, перегнивачі, метантенки, аеробні стабілізатори
VII	Осади ущільнені, піддані згущенню до границі текучості (до вологості 90-85%).	Ущільнювачі: гравітаційні, термогравітаційні, флотаційні, сепаратори, термофлотаційні, центрифуги-ущільнювачі, майданчики граничного ущільнення.
VIII	Осади зневоднені, піддані згущенню до вологості 80-40%.	Намулові майданчики і площадки: високо-продуктивні вакуум-фільтри, центрифуги, фільтрпреси, шнекові преси та ін.
IX	Осади сухі, піддані термічному сушінню до вологості 5-40%.	Сушарки: барабанні, вальцові, з киплячим шаром, із зустрічними струменями, камерні, стрічкові та ін.

Таблиця 2 – Загальний хімічний склад осадів, % до абсолютно сухої речовини

Типи осадів	Зола	Бензолні речовини	Альфацеллюлоза	Геміцеллюлоза	Жири	Загальний азот	Фосфор	Калій	Клітковина	Невраховані сполуки
Первинні сирі	10,1–27,98	89,9–72,02	7,52–12,0	7,68–25,4	14,3–17,0	3,2–3,66	1,4–2,11	0,2	-	33
Первинні зброджені в метантенках мезофільне шумування	28-40	59-72	2,8-9	5,8-9	7,6-9	3-4,3	2,4-4,8	-	-	35
термофільне шумування	41,37	58,6	1,6	6,0	9,0	3,8	4,9	-	-	28
Активний мул із вто-ринних від-стійників після аеротенків	24,5-26,2	74,0-75,6	0,74-2,58	3,0-6,10	7,11-7,90	7,28-6,74	5,39	-	-	-

До них у сирих осадах відносяться головним чином білкові речовини, а в зброджених – гумінові сполуки, що підвищують цінність осаду як добрива [1]. В умовах масового будівництва і розширення існуючих споруд для очищення міських і виробничих стічних вод складною проблемою є обробка і використання осадів, що утворюються. Об'єми осаду великі і становлять близько 1...2 % від витрат очищуваних стічних вод. Ці осади, як правило, належать до тих суспензій колоїдного типу, що важко фільтруються. Їх бактеріальна забрудненість, наявність органічних речовин, здатність швидко загнивати з виділенням неприємних запахів, а також неоднорідність складу і властивостей ускладнюють їх обробку.

Технологія обробки осадів полягає в зброджуванні їх в метантенках очисних споруд з підсушкою на мулових майданчиках. Вологість підсушеного осаду 75...80 %, внаслідок чого об'єм зменшується в 2-5 разів.

На великих очисних станціях замість мулових майданчиків для підсушування осаду, що потребує великих територій, споруджують устаткування для їх штучного обезводнення. Широко застосовується штучне зневоднення осаду вакуум-фільтрами або центрифугами навіть на невеликих за продуктивністю очисних спорудах порядку 3800-15000 м³ на добу стічних вод.

Оскільки, водоочистка в Україні продовжує здійснюватись за технологіями 60-70 років минулого століття, то використання осадів стічних вод (ОСВ) у якості органічних добрив – найбільш поширений в Україні метод їх використання, зокрема і на КП «Вінницяоблводоканал». Застосування ОСВ в якості органо-мінеральних добрив передбачає обов'язкову попередню оцінку можливого накопичення в ґрунтах удобрюваних площ ряду шкідливих домішок що можуть бути присутніми у складі вказаних добрив (у тому числі - важких металів). Якість осадів стічних вод, використовуваних як добриво регламентується за хімічними, бактеріологічними і паразитологічними показниками. Однак, даний метод має ряд недоліків, а саме: 1) знешкодження і знезараження ОСВ, згідно технологічного регламенту, здійснюється витримкою на мулових майданчиках або на території очисних споруд каналізації (ОСК) не менш 3-х років, що сприяє поширенню неприємних запахів, тощо; 2) внесення ОСВ в якості добрив підвищує фоновий вміст важких металів в ґрунті.

На сучасному етапі розвитку технологій утилізації різних видів відходів, є інші, можливі напрямки утилізації ОСВ (рис.1), які мають значно більшу еколого-економічну ефективність.

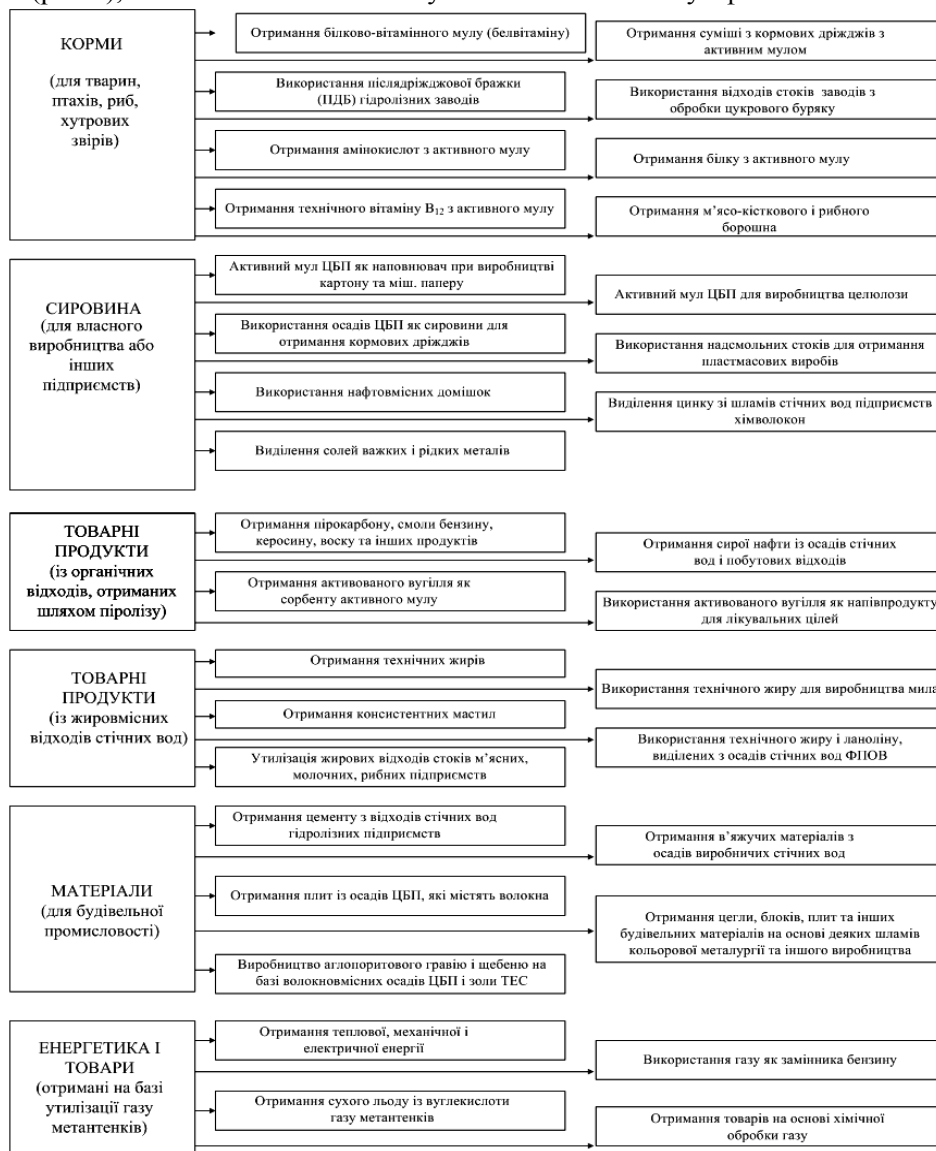


Рисунок 1 – Можливі напрямки утилізації осадів стічних вод [3]

Висновок

Питання якісного водозабезпечення, водовідведення і водоочистки надзвичайно актуальне, оскільки впливає на якість життя і рівень захворюваності населення, збереження біорізноманіття і природних територіальних комплексів. Поряд із реконструкцією і будівництвом нових доріг і мостів повинні реконструюватись і будуватись очисні споруди для очистки промислових і комунальних стічних вод, інакше питання збереження водних об'єктів і здоров'я їх мешканців вирішити неможливо.

Отже, комплексне використання ОСВ, за умови відповідності їх складу технічним вимогам, усуває забруднення навколишнього природного середовища і має велике природоохоронне та народногосподарське значення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2022 році.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області у 2023 році.
3. Природоохоронні технології. Навчальний посібник. Ч.3: Методи переробки осадів стічних вод / [Петрук В. Г., Васильківський І. В., Безвозюк І. І., Петрук Р. В., Турчик П. М.] – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 324 с.

Гарсія Камачо Ернан Улліанодт – аспірант кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ullianodht7777@gmail.com.

Hernan Camacho Garcia Ullianodt – Postgraduate of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ullianodht7777@gmail.com.