

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сучасні проблеми хімічної науки

Семінарське заняття

Тема: «**Напрями утилізації осадів стічних вод та біогазу**»

Запоріжжя
2014

План

1. Напрями утилізації осадів стічних вод
2. Напрями утилізації біогазу
3. Напрями утилізації осадів, які нещодавно були розроблені
4. Висновок

Вступ

У всі часи поселення людей і розміщення промислових об'єктів реалізувалися в безпосередній близькості від прісних водоймищ, використовуваних для питних, гігієнічних, сільськогосподарських і виробничих цілей. В процесі використання води людиною вона змінювала свої природні властивості та у ряді випадків ставала небезпечною в санітарному відношенні.

При використанні в побуті й промисловості вода забруднюється речовинами мінерального і органічного походження. Таку воду прийнято називати стічною водою. Залежно від походження стічних вод вони можуть містити токсичні речовини і збудники різних інфекційних захворювань. Водогосподарські системи міст і промислових підприємств оснащені сучасними комплексами самотечійних і напірних трубопроводів та інших спеціальних споруд, які реалізують відведення, очищення, знешкодження і використання води і утворюваних осадів. Такі комплекси називають водовідвідною системою.

Будівництво водовідвідних систем обумовлюється необхідністю забезпечення нормальних житлово-побутових умов населення міст і населених пунктів і підтримки відповідного стану навколишнього природного середовища.

Сьогодні для багатьох міст, населених пунктів і промислових підприємств дуже гострою є проблема обробки та утилізації осадів, які утворюються при очищенні води. Часто осади в необробленому вигляді протягом десятків років зливалися на переобтяжені мулові площадки, у відвали, хвостосховища, кар'єри, що привело до порушення екологічної безпеки й умов життя населення.

На сьогоднішній день на більшості станцій очищення стічних вод утворюється величезна кількість частково зневодненого й недостатньо стабілізованого осаду. Обробку осадів стічних вод необхідно проводити з метою максимального зменшення їх об'ємів і підготовки до подальшого розміщення, використання або утилізації при забезпеченні підтримки санітарного стану навколишнього середовища або відновлення її сприятливого стану [1].

1. Напрями утилізації осадів стічних вод

Осади стічних вод (ОСВ) є цінним матеріальним і енергетичним ресурсом – вони можуть використовуватися як органомінеральні добрива або спалюватися з отриманням тепла. Альтернативними способами утилізації ОСВ є виробництво різних будівельних матеріалів на основі золи й шлаку від спалювання ОСВ, отримання теплової енергії при спалюванні висушених осадів (окремо або спільно з твердими побутовими відходами), використання осадів у складі сорбентів, вживаних для очищення газів каналізаційних колекторів, рекультивація ґрунтів, кар'єрів і закритих звалищ шляхом засипки висушеними осадами і тому подібне (рис.1).

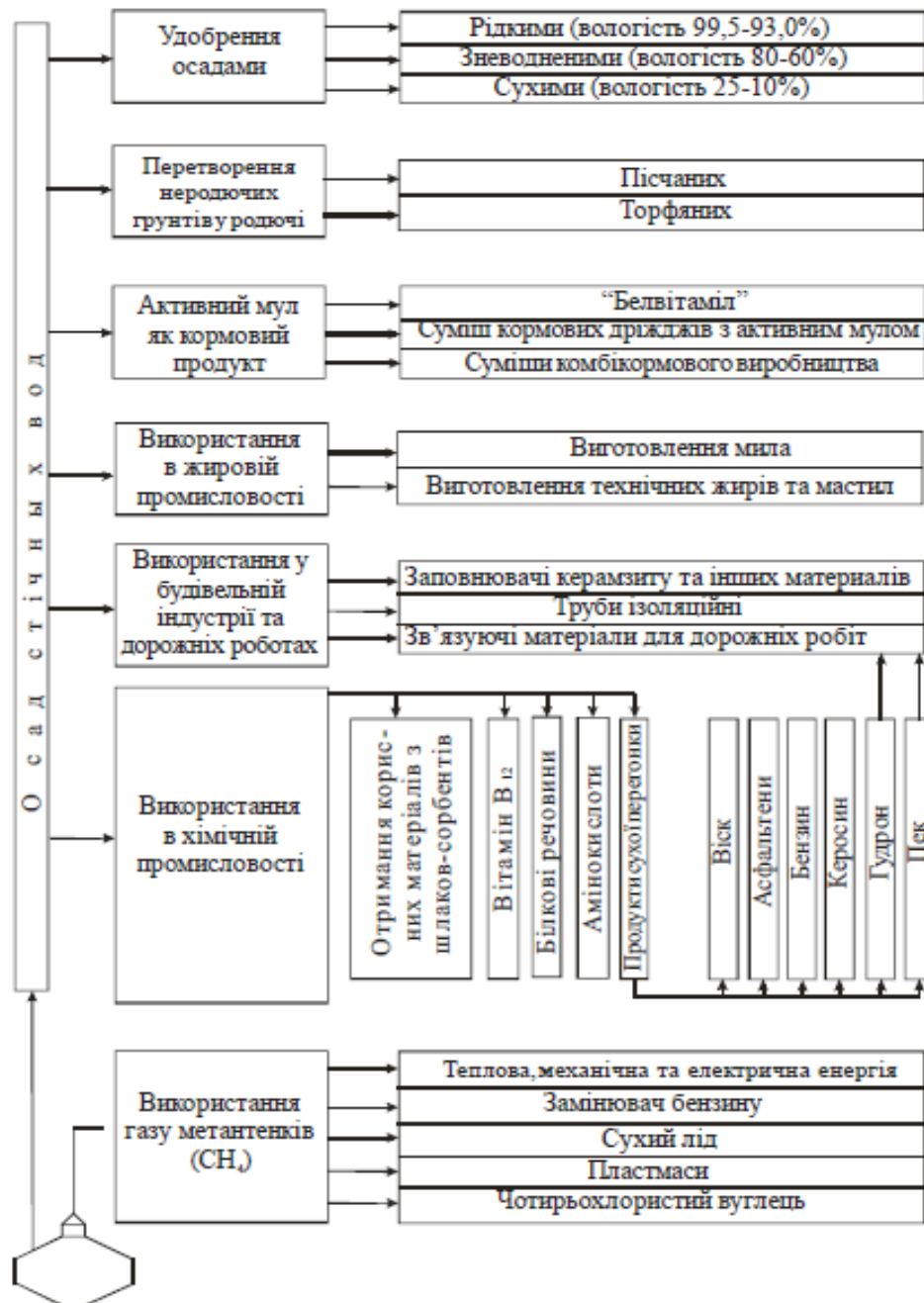


Рисунок 1 – Основні напрями утилізації осадів стічних вод

ОСВ містять необхідні рослинам елементи живлення (азот, фосфор, калій, мікроелементи) і за своєю агрохімічною цінністю аналогічні традиційним органічним добривам – гною; внесення їх в ґрунт поліпшить склад і структуру орного шару ґрунту і забезпечить підвищення врожайності рослин.

Мінеральна частина осадів представлена в основному сполуками кальцію, кремнію, алюмінію та заліза.

Надходження на очисні станції міст різноманітних виробничих стоків обумовлює присутність в осадах ряду мікроелементів. Вміст мікроелементів, мг на 1 кг сухої речовини осадів, складає:

бор	- до 15	мідь	- 55 - 3200
кобальт	- 2 - 114	молібден	- 0,5 - 11
марганець	- 60 - 715	цинк	- 40 - 5000.

Мікроелементи підвищують швидкість багатьох біохімічних реакцій, що протікають в рослинах, а їх недолік викликає порушення обміну речовин. Також мікроелементи сприяють засвоєнню рослинами органічних речовин з осадів.

Санітарно-бактеріологічна і санітарно-паразитологічна оцінка осадів стічних вод показала, що у тих спорудах, де використовують технологію термофільного зброджування, обробку вапном або аміаком, компостування, санітарні показники відповідають вимогам нормативних документів, тобто патогенні мікроорганізми і небезпечні для здоров'я яйця гельмінтів відсутні.

Питання утилізації зневоднених осадів стічних вод підіймалося вченими ще в 1914 році, їх рекомендувалося використовувати як добриво або паливо. В даний час накопичений значний досвід з використання осадів міських і виробничих стічних вод. Визначені такі основні напрями утилізації осадів [2]:

Сільськогосподарське використання

Як вказано вище, за складом ОСВ практично відповідають перегною, поступаючись останньому тільки за вмістом калію; очевидним є доцільність їх використання в сільському господарстві як добрива.

Відходи стічних вод виробничих підприємств також успішно можуть утилізуватися в сільському господарстві. Металургійні шлами, які містять значну кількість вапна, можуть використовуватися для кондиціонування кислих ґрунтів. Осади органовміщуючих стічних вод харчової, целюлозно-паперової та гідролісної промисловості за вмістом біогенних елементів перевершують осади муніципальних стічних вод, що зумовлює успішне їх використання в якості добрива.

Високий вміст білків, амінокислот, мікроелементів і вітамінів в надлишковому активному мулі дозволяє використовувати його як харчові добавки для різних галузей тваринництва. Зокрема вченими запропоновано

застосування розробленого на його основі кормового продукту «белвітамілу». Добавка в харчовий раціон тварин і птахів даного продукту збільшує вихід м'ясних продуктів, підвищує яйценоскість курей, покращує смакові якості та зменшує витрати кормів.

Крім безпосереднього використання осадів як добрива, можливо виробництво на їх основі компостів. Цей спосіб утилізації має ряд переваг, а саме дозволяє спростити транспортування, відкоректувати склад.

Регенерація цінних продуктів

Починаючи з 80-х років минулого століття, в США застосовується компостування осаду спільно з твердими побутовими відходами з метою отримання біогазу. До теперішнього часу близько 120 місць депонування використовують спеціальні реактори, де відбувається анаеробне бродіння.

Реактор є послідовністю шарів, нанесених на водонепроникну основу. Біогаз збирається пористим спеціальним газовідвідним шаром. Після завершення процесу бродіння компост використовують для кондиціонування збіднених ґрунтів.

Стічні води первинної обробки шерсті висококонцентровані та містять велику кількість шерстного жиру. Очищення стоків флотаційною сепарацією дозволяє затримати близько 50% шерстного жиру. Після розділення з шерстю жирні стоки подаються в теплообмінник, де охолоджуються з 45 до 30°C, потім прямують в імPELLерні флотаційні апарати. Концентрована жировміщуюча піна після флотаторів перекачується в бак підігріву емульсії, звідти на первинні сепаратори, де розділяється на три фракції: жирову, грязьову і водяну. Жирові води подаються на вторинні сепаратори, після яких виходить висококонцентрований технічний жир. Одержуваний таким чином жир використовують як ефективний антикорозійний засіб для зберігання машинних виробів, як мастило для підшипників, воно має високотемпературну точку плавлення. Ланолін, що виділяється з технічного жиру, широко використовують в косметичній промисловості.

Солі важких металів, які містяться в стічних водах гальванічних виробництв, потрапляють в міську каналізацію, потім на муніципальні очисні споруди, де опинюються в осаді й надалі ускладнюють утилізацію останнього в сільському господарстві. Одночасно з цим втрачається значна кількість цінних компонентів, які можливо повторно використовувати в гальванічному виробництві. У Великобританії розроблений спосіб утилізації нікелю, міді та цинку з гідроокисного шламу гальванічних ванн на основі їх вилуговування. Мідь і нікель витягують послідовно з вилуговуючого розчину рідинною екстракцією. Потім цинк виділяють з розчину при термічній відгонці аміаку у вигляді карбонату. Вилуговуючий розчин змішують з відігнаним аміаком, після чого повторно використовують для виділення металовмісних відходів.

Виробництво будівельних матеріалів

Осад стічних вод може служити сировиною для виробництва будівельних матеріалів. Можна виділити наступні напрями: використання осаду у виробництві цементу; у виробництві керамічної цеглини; застосування золи після спалювання осадів як наповнювача для бетону, асфальту; використання одержуваного при плавленні осадів шлакокамня в будівництві автомобільних доріг.

Відходи очищення стічних вод титаномагнієвих виробництв знаходять застосування для виробництва терпкої речовини, на основі якої можна виробляти штукатурні розчини, штучний мармур, термоізоляційні матеріали, основи під чисту полу та ін. Волокновміщуючі осади стоків целюлозно-паперових комбінатів успішно використовують для виробництва волокнистих плит. На основі осадів надсмольних вод, які одержують при очищенні стоків підприємств синтетичних смол, успішно готують різні пластмасові вироби, які в три-чотири рази дешевше, вони вологотермостійкі та відрізняються підвищеними діелектричними властивостями.

Широко відомі дослідження з використання золи, одержаної при спалюванні осаду, при виробництві цементу. Але останнім часом розроблена технологія утилізації стабілізованого і зневодненого осаду як компоненту при виробництві портландцементу. На рис. 2 представлена схема отримання наповнювача з осаду і вапна для цементу. Заздалегідь зброджений і зневоднений осад муніципальних стічних вод піддають сушці при температурі 105°C, де висушують до вологості 5%, потім його подрібнюють і піддають просіюванню крізь сита з розміром осередків 10 мм, звідки спільно з роздробленим вапняком (вміст $\text{CaCO}_3 > 95\%$) подають в міксер.

Суміш осаду і вапняку піддають первинному подрібненню до частинок з розміром 0,25-0,35 мм, після чого подають в електричну піч.

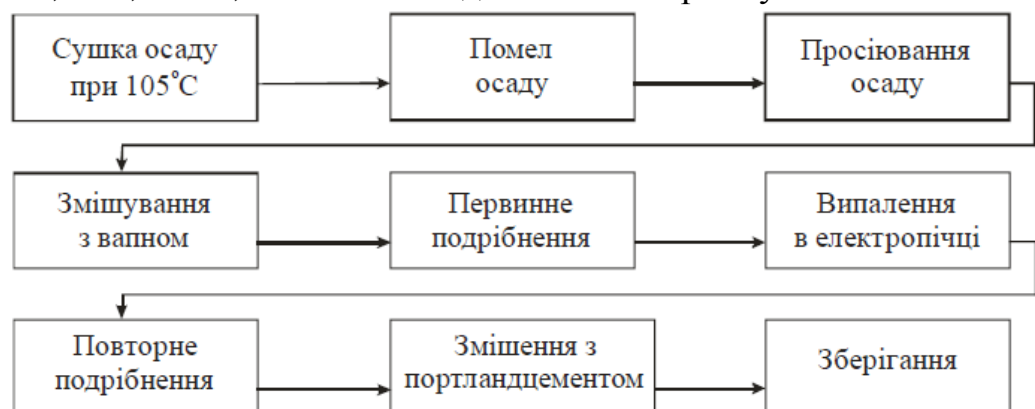


Рисунок 2 – Схема виробництва біоцементу

Процес випалення контролює ЕОМ. Обробка закінчувалася вторинним подрібненням до розміру зерна 0,08 мм і додаванням портландцементу. Залежно від вмісту вапна, долі портландцементу, часу і температури випалення змінювалися характеристики речовини - «біоцементу», при порівнянні яких зроблені наступні висновки: при температурі 550°C

повністю вигорає органіка, якнайкращі показники має суміш осаду і вапна в співвідношенні 1:1 при обробці в печі з температурою 1000°C. Зразки «біоцементу», що складаються з 30% такої суміші і 70% портландцементу, за показниками міцності не поступаються зразкам 100% портландцементу. Ця технологія економить сировину для виробництва портландцементу і дозволяє ефективно утилізувати осади муніципальних стічних вод.

Цікавим способом утилізації осаду стічних вод при виготовленні штучного каменя – наповнювача для виробництва бетону є технологія, запропонована вченими з Сан-Дієго [3]. Як початкові матеріали для виробництва даного каменя служать глина, осад муніципальних і виробничих стічних вод, який неможливо утилізувати в сільському господарстві із-за наявності в ньому токсичних компонентів. Процес виробництва цього наповнювача полягає в наступному: подрібнений осад і глину перемішують, потім суміш формують у вигляді кульок і обпалюють в роторній печі. Готовий наповнювач представляє з себе кульки, що нагадують керамзит, розмірами 10-12 мм, які використовують надалі при виробництві бетону.

В Японії широко застосовують технології виробництва будівельних матеріалів з осадів стічних вод, які піддають плавленню в різних печах: коксоплавильній, рефлекторній, вихровій, електричній і мікрохвильовій [4]. В даний час в країні діють 3 установки з коксоплавильними печами, 2 – з рефлекторними, 8 – з вихровими і одна – з електричною піччю. Шлак, що одержують в результаті плавління, складає всього лише 2,6% від об'єму вихідного зневодненого осаду.

На думку японських фахівців, плавлення – чудовий і дуже вигідний спосіб утилізації осадів стічних вод. Дану технологію використовують при відливанні металу, коли спільно з коксом плавиться руда. У разі утилізації осаду замість руди подають зневоднений до 45% осад з реагентом і коксом так, щоб вагове співвідношення оксиду кальцію до оксиду кремнію було біля одиниці.

Коксове завантаження грає роль камінних грат і дозволяє підтримувати температуру біля 1600°C, потрібну для проходження процесу, вище зони плавлення знаходиться вторинна зона горіння, яка слугує для уловлювання розсіяного пилу.

Після зони горіння температура утворених газів знижується до 900°C за допомогою системи труб з холодною водою. При цьому утворюється пара, використовувана для сушки осаду і частково утилізована як електрична енергія. Утворені гази проходять систему очищення і випускаються в атмосферу.

Фізичні властивості і форма частинок шлаку залежать від методу охолодження. Його міцність – наслідок ступеня кристалізації. Шлак з високим вмістом кремнію достатньо погано кристалізується. При охолодженні водою – частинки шлаку дрібні і склоподібні. Шлак, який охолоджують потоком повітря, стає склоподібним і застигає єдиною масою; при охолодженні без направлених потоків повітря має вигляд каменя.

В Японії шлакокамень – достатньо ходовий товар: у префектурі міста Осаки в рік продається близько 1400 тонн шлаку в рік. Товар з розмірами частинок 3-40 мм охоче розкуповують для будівельних робіт, шлакокамень розміром 2,5-4 мм – для виробництва будівельних конструкцій і матеріалів; найдрібніший (<2,5 мм) для виготовлення фарб і мастил. До середини 90-х років минулого сторіччя на хвилі захоплення безвідходними технологіями незвичайно популярними були ювелірні прикраси з шлакокаменя.

Виробництво адсорбентів з осадів муніципальних стічних вод

Швидкі темпи зростання міст і селищ останнім часом призводять до того, що очисні споруди муніципальних стічних вод і промислові підприємства опиняються в міській межі. При цьому гостро встає проблема усунення неприємних запахів, супутніх технології виробництва.

Найбільш поширена речовина, що викликає неприємний запах – сірководень, який утворюється при кислій фазі анаеробного зброджування. До останнього часу для усунення неприємного запаху використовували активоване вугілля, яке має один істотний недолік – високу вартість.

Багатьма вчених проводили дослідження з метою знайти дешевий замітник активованого вугілля. Осад стічних вод, багатий вуглецем і органічною речовиною, є перспективною сировиною для виробництва адсорбенту.

У Сінгапурі розроблена технологія виробництва адсорбенту з осадів муніципальних стічних вод. Висушений до 50% осад піддають хімічній активації шляхом змішування з розчином хлориду цинку і залишають на 24 години. Потім суміш фільтрують і висушують в печі при температурі 108°C, після чого піддають піролізу при 650°C протягом трьох годин (рис. 3). Сорбуюча здатність одержаного адсорбенту складає 25% здібності активованого вугілля, виготовленого промислово, але дозволяє достатньо ефективно видаляти неприємні запахи, маючи при цьому значно нижчу вартість. Окрім цього, приготовані з осадів муніципальних стічних вод адсорбенти застосовують для очищення органічних домішок.



Рисунок 3 – Схема виробництва сорбенту з осаду муніципальних стічних вод

Російські вчені розробили технологію виробництва активованого вугілля шляхом піролізу з осадів стічних вод. Висушений до вологості 5-10% активний мул піддають термічному розкладанню до отримання карбонізованого залишку (напівкоксу), потім активують перегрітою водяною парою з температурою 700°C протягом 60 хв., при цьому видаляють вуглеводні та смолянисті речовини, а поверхня виходить більш розпушеною і пористою (рис. 4). З одного кілограма сухого активного мулу виходить біля 300 г активованого вугілля. Обробка вугілля 10%-ним розчином соляної кислоти знижує зольність і різко збільшує пористість.

Одержане з активного мулу активоване вугілля успішно використовують як гемосорбент (сорбент для очищення крові). Із-за високого вмісту білкових речовин, мікроелементів, вітамінів і амінокислот активоване вугілля з осадів вигідно відрізняється від аналогічного вугілля, виготовленого з деревини, торфу, торф'яного напівкоксу, викопного вугілля, нафтових відходів, відходів целюлозно-паперової промисловості.

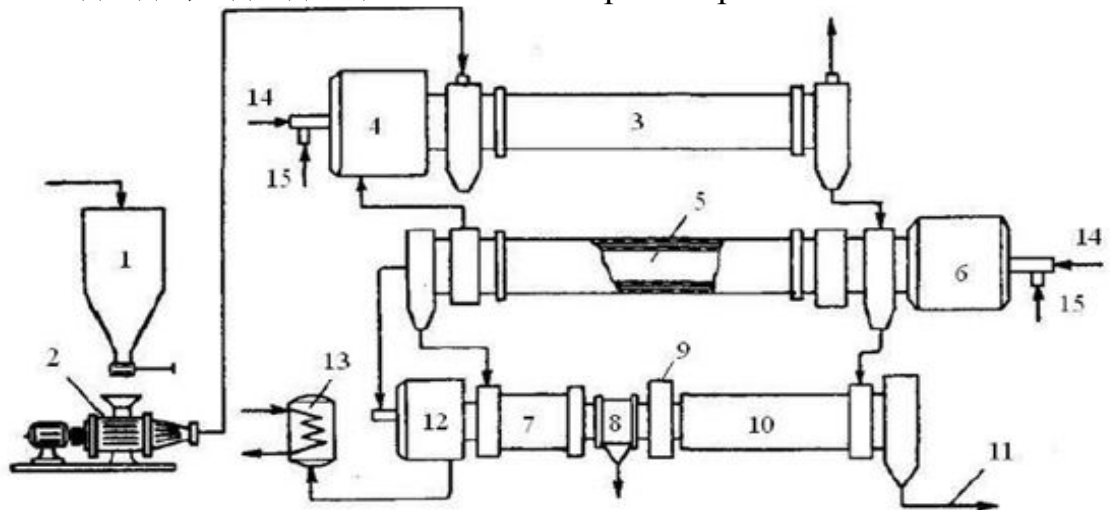


Рисунок 4 - Схема отримання активованого вугілля з активного мулу методом піролізу:

- 1 – збірник зневодненого активного мулу; 2 – гранулятор; 3 – сушарка;
- 4 – піч сушарки; 5 – піч піролізу, що обертається; 6 – топка піролізної пічі;
- 7 – камера активації; 8 – камера знезолнення; 9 – камера промивання;
- 10 – камера сушіння; 11 – активоване вугілля на пакування; 12 – топка дожигання;
- 13 – котел-утилізатор тепла; 14 – подавання пального;
- 15 – подавання повітря

Можливо широке використання сухого активного мулу як сировини для фармацевтичної промисловості, де він може застосовуватися в технології біосинтезу біологічно активних речовин, при цьому активний мул здатний замінити гостродефіцитні й коштовні фармакологічні препарати.

У табл. 1 приведені методи і об'єми утилізації осадів в різних європейських країнах.

Таблиця 1 - Методи і об'єми утилізації осадів в деяких європейських країнах

<i>Країна</i>	<i>Методи утилізації %</i>			
	<i>у сільському господарстві</i>	<i>звалище</i>	<i>спалювання</i>	<i>інші</i>
Австрія	13	56	31	-
Швейцарія	50	30	20	-
Німеччина	25	55	15	5
Данія	27	28	36	9
Швеція	15	70	-	15
Англія	53	16	7	24 (скидання в море)
Фінляндія	27	36	-	37

2. Напрями утилізації біогазу

В даний час більшого значення в Україні набувають питання економії матеріалів і паливно-енергетичних ресурсів, охорона навколишнього середовища. У цих умовах розвиток комунального господарства неможливий без освоєння нетрадиційних поновлюваних джерел енергії (НПДЕ). Переваги їх в тому, що вони невичерпні та екологічно чисті.

Світовий досвід використання технології анаеробної переробки осадів стічних вод та інших органічних відходів для одержання біогазу свідчить про рентабельність та перспективність її впровадження. Такі роботи входять до національних енергетичних програм більшості індустриально розвинених країн та тих, що розвиваються – США, Англії, Франції, Італії, Японії, Австрії, Швеції, Фінляндії, Канади, Індії, Китаю, Бразилії, а також ряду країн Південно-Східної Азії та Африки.

В процесі очищення стічних вод єдиними спорудами з позитивним енергетичним балансом є метантенки, в яких в результаті анаеробного зброджування осадів, отриманих при очищенні стічних вод, утворюється біогаз.

Для нормального функціонування біогазова установка повинна мати необхідні пристрої (рис. 5): ємкість гомогенізації, завантажувач сировини, реактор, мішалки, газгольдер, система змішування води і опалювання, газова система, насосна станція, сепаратор, прилади контролю, КВПіА з візуалізацією, система безпеки.

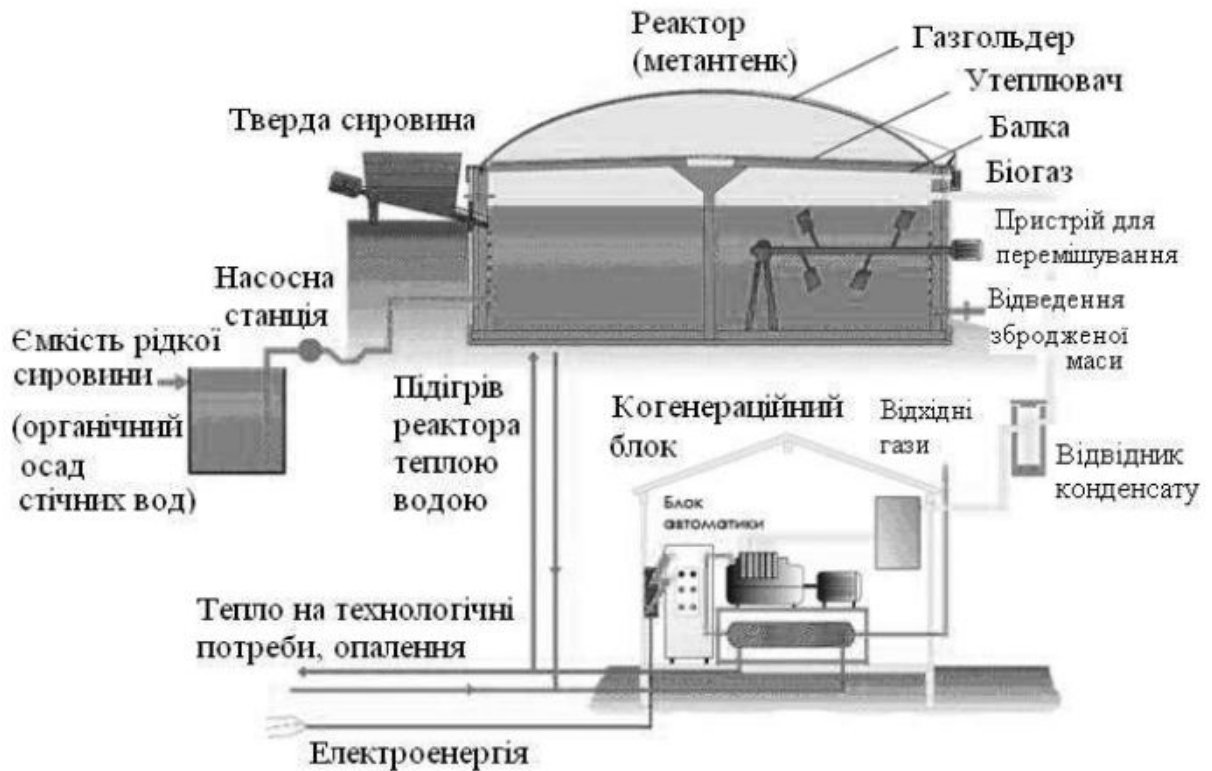


Рисунок 5 – Принципова схема дії біогазової установки

У табл.2 наведено фізичні властивості та склад біогазу, які свідчать про можливість його практичного використання.

Таблиця 2 - Склад та характеристики біогазу

Характеристика	Основні компоненти біогазу				Біогаз (60% CH_4 та 40% CO_2)
	CH_4	CO_2	H_2	H_2S	
Об'ємна частка, %	55-70	27-44	< 1	< 3	100
Об'ємна теплота спалювання, МДж/м ³	35,8	-	10,8	22,8	21,5
Межа займання (вміст у повітрі), %	5-15	-	4-80	4-45	6-12
Температура займання, °С	650-750	-	585	-	650-750
Критичний тиск, МПа	4,7	7,5	1,3	8,9	7,5-8,9
Критична температура, °С	-82,5	31,0	-	100,0	-82,5
Нормальна щільність, г/л	0,72	1,98	0,09	1,54	1,2
Критична щільність, г/л	102	468	310	349	320
Щільність відносно повітря	0,55	2,5	0,67	1,2	0,83

Теплотворна здатність біогазу та, відповідно, температура й межа займання визначаються переважно часткою CH_4 , оскільки незначні кількості H_2 та H_2S на ці показники практично не впливають [2]. При вмісті в біогазі

60-65% метану та 35-30% діоксиду вуглецю його теплотворна здатність складає 5000-6000 ккал 72 а'2Фмз.

З 1 м³ біогазу можливо одержати 1,6-2 кВт.год електроенергії та 1,6-2,85 кВт.год рекуперованої теплової енергії при використанні його в установках спільного вироблення електричної та теплової енергії, ~5,2 кВт.год. теплової енергії в котельнях або ~5,6 кВт.год. теплової енергії в генераторах парогазової суміші.

Анаеробне зброджування осадів стічних вод з подальшим використанням утворюваного біогазу як енергетичного палива дозволять вирішити ряд важливих завдань як екологічного, так і енергетичного характеру:

- отримання стабілізованих незагниваючих осадів;
- використання біогазу для вироблення електричної і теплової енергії;
- зниження забруднення атмосфери метаном і ліквідація неприємних запахів, що виділяються при перегниванні осадів, тобто запобігання забрудненню атмосфери газами бродіння, а енергія, що виробляється, дозволить замінити від 50 до 100% споживаної енергії каналізаційними очисними спорудами.

Напрямок, що охоплює всі методи отримання і використання енергії і палива з органічної сировини (осадів), отримав назву **біоенергетика**. Цей напрям приведе до значної економії традиційних видів палива. Не менш важливий і природоохоронний аспект, оскільки енергетична переробка органічних відходів значно зменшить забруднення навколишнього середовища.

Українським науково-дослідним інститутом прогресивних технологій в комунальному господарстві (м. Харків) проведено вивчення пріоритетних енергозберігаючих технологій та обладнання анаеробного зброджування осадів стічних вод. Показано, що технологія утилізації біогазу з одержанням електроенергії та рекуперацією скидного тепла від двигун-генераторів і використання його для тепlopостачання метантеків є оптимальною. Нижче приведені три найбільш перспективні технологічні схеми утилізації біогазу на очисних спорудах каналізації.

До складу систем використання біогазу в котельнях, як правило, повинні входити такі будівлі та споруди:

- газозбірний пункт метантенків, призначений для збирання та обліку біогазу, що виділяється у процесі анаеробного зброджування осадів стічних вод в метантенках, а також для виділення з нього надмірної вологи;
- газгольдер з пунктом управління, призначений для забезпечення рівномірності надходження біогазу до споживачів та підтримання постійного тиску біогазу в газовій мережі;
- "газова свіча" з пунктом управління, призначена для спалювання надлишків біогазу у разі неможливості його використання або у разі аварійної ситуації у споживачів.

Принципову технологічну схему утилізації біогазу в котельнях наведено на рис. 6.

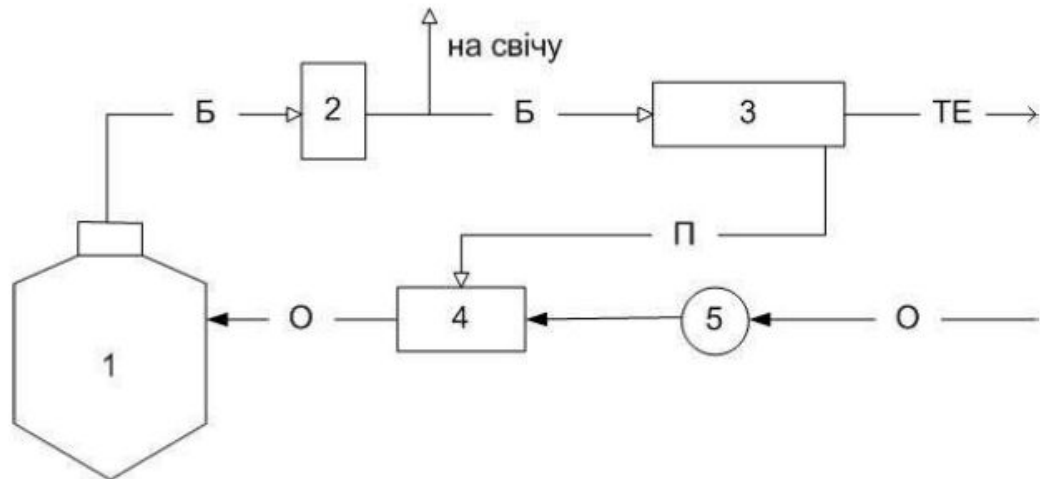


Рисунок 6 - Технологічна схема виробництва теплової енергії з біогазу метантенків:

О - завантажуваний осад; Б - біогаз; ТЕ - тепла енергія; П - пара;
 1 - метантенк; 2 - газгольдер; 3 - котельня; 4 - інжекторна;
 5 - насос завантаження осаду

До складу систем утилізації біогазу в газових двигунах внутрішнього згоряння з електрогенераторами (двигун-генераторах), як правило, повинні входити такі будівлі та споруди:

- газозбірний пункт метантенків, призначений для збирання та обліку біогазу, що виділяється у процесі анаеробного зброджування осадів стічних вод в метантенках, а також для виділення з нього надмірної вологи;
- газгольдер з пунктом управління, призначений для забезпечення рівномірності надходження біогазу до споживачів та для підтримання постійного тиску біогазу в газовій мережі;
- "газова свіча" з пунктом управління, призначена для спалювання надлишків біогазу у разі неможливості його використання або у разі аварійної ситуації у споживачів;
- компресорна установка для стиснення біогазу до тиску, який визначається вимогами до палива газових двигунів;
- установка очищення біогазу від сірководню, якщо його концентрація перевищує вимоги технічних умов;
- двигун-генераторна з установками для виробництва електроенергії і установками утилізації скидного тепла від газових двигунів та теплообмінників призначених для підігрівання осаду, що завантажується до метантенків.

3. Напрями утилізації осадів, які були нещодавно розроблені

Розроблені безстичні схеми роботи очисних споруд водопровідних станцій, що запобігають скиданню всіх «хвостових» вод і осадів в навколишнє середовище, здійснюють завдання створення безвідходних технологій.

Осади, що виходять при зневодненні, на водопровідних станціях можуть накопичуватися в значних кількостях. Зберігання таких кількостей осадів та їх складування, вивіз у відвали також забруднює навколишнє середовище і вимагає відчуження частини земель.

Разом з тим, осади, що накопичуються на станціях, є складною органічно-мінеральною сумішшю, містять ряд цінних елементів, яких потребують різні галузі народного господарства.

На підставі проведених інститутом «УкркомунНДПроект» в співдружності з рядом інститутів і організацій м. Харкова досліджень встановлена можливість і практична доцільність утилізації осадів [5]. При рішенні питання про шляхи переробки та утилізації осаду кожної водопровідної станції велике значення мають його хіміко-мінералогічний склад і фізико-хімічні властивості.

Переважаючими мінеральними складовими більшості осадів вод середньої каламутності є глинисті мінерали – каолінит і монтморилоніт, в меншій кількості присутні гелевидні гідроксиди алюмінію, кремнію, заліза, а також гідрослюди, кварц і органічні включення. У ряді випадків осади малокаламутних високозабарвлених вод представлені в основному органічними речовинами.

Залежно від переважаючого складу і властивостей осаду тієї або іншої станції можуть бути вибрані різні шляхи їх утилізації.

Типові осади, ідентичні за складом природній глинистій або лесовидній сировині, доцільно використовувати як керамічну сировину, компоненти при виробництві різних будівельних матеріалів: цементів, бетонів, захисних покриттів та ін.

Осади з високим вмістом органічних складових, утворених при очищенні висококольорових малокаламутних вод, можна застосовувати в сільському господарстві як добрива і меліоранти, для отримання пористих заповнювачів і фільтруючих матеріалів.

Нижче приведені основні напрями утилізації осадів водопровідних очисних станцій, розроблені в інституті «УкркомунНДПроект» (м. Харків).

У цементній промисловості

В результаті випуску партії портландцементів на заводі інституту «Южгіпроцемент» встановлена можливість утилізації зневодненого осаду у складі цементних сировинних сумішей замість глинистого компоненту від 3 до 10%. Введення осаду в сировинну суміш збільшує вміст в клінкері трьохкальцієвого алюмінату, підвищуючи міцність цементу на 30-50 кгс/см².

У металургії

На заводі «Азовсталь» проведені промислові експерименти із захисту футерування прибуткових надставок покриттям з осаду водопровідних станцій. Встановлено підвищення стійкості футерування на 20% при збереженні жаростійких протипригарних властивостей.

У промисловості будівельних матеріалів

Використання водопровідного осаду як опудрювача гранул при виробництві керамзиту дозволить підвищити якість і збільшити його випуск при тій же витраті сировини замість дорогих високовогнетривких опудрювачів (глинозему).

У сільському господарстві

До складу водопровідних осадів, що утворюються на очисних спорудах ряду станцій, входять сполуки азоту, фосфору, калію в досяжних для рослин формах. Це пояснюється тим, що в період дощів і паводків в річки з полів потрапляють змиті органо-мінеральні добрива, які затримують потім на очисних спорудах, адсорбовані осадами. Внесення водопровідних осадів до ґрунту в рідкому або сухому вигляді як добрив під посіви різних сільськогосподарських культур (кукурудзи, цукрового буряка, люцерни та ін.) сприяє підвищенню їх врожайності. Нешкідливість внесення осадів пояснюється відсутністю солей важких металів.

Осад може бути використаний на самій водопровідній станції з метою інтенсифікації процесу утворення пластівців і економії коагулянта. Так, на Дніпровському водопроводі м. Києва встановили, що доцільно додавати осад до початкової води в дозах 20-40 мг/дм³, а на Володимирському водопроводі – в дозах 150-200 мг/дм³, що дає економію до 30% коагулянта Al₂(SO₄)₃.

При регенерації коагулянтів з осадів водопровідних станцій вирішують одночасно проблему скорочення об'ємів осаду і коагулянта, що витрачають в процесі очищення води. Метод заснований на розчиненні продуктів гідролізу коагулянтів в кислотах, лугах або інших розчинниках.

Регенований коагулянт складається в основному з розчинного у воді сірчаноокислого алюмінію, незначної кількості сульфату заліза та інших сполук. Цим способом вдається повернути у виробництво до 80% відпрацьованого коагулянта і понизити об'єм осаду в 5-20 разів. Відома кислотна обробка осадів (рис. 7) з метою регенерації з нього коагулянта на водопровідній станції Орлі (Франція). За аналогічними схемами працюють з 1986 р. установки регенерації коагулянта на водопровідній станції м. Осака (Японія), в США, Великобританії та інших країнах. При кислотній обробці доза соляної кислоти складає 0,7-1,05 кг/кг сухої речовини осаду, а сірчаної кислоти – 0,5-0,9 кг/кг осаду, що потребує влаштування складного реагентного господарства із шкідливими умовами праці, підвищення собівартості очищення води і екологічне забруднення вододжерел при скиданні частково нейтралізованої води.

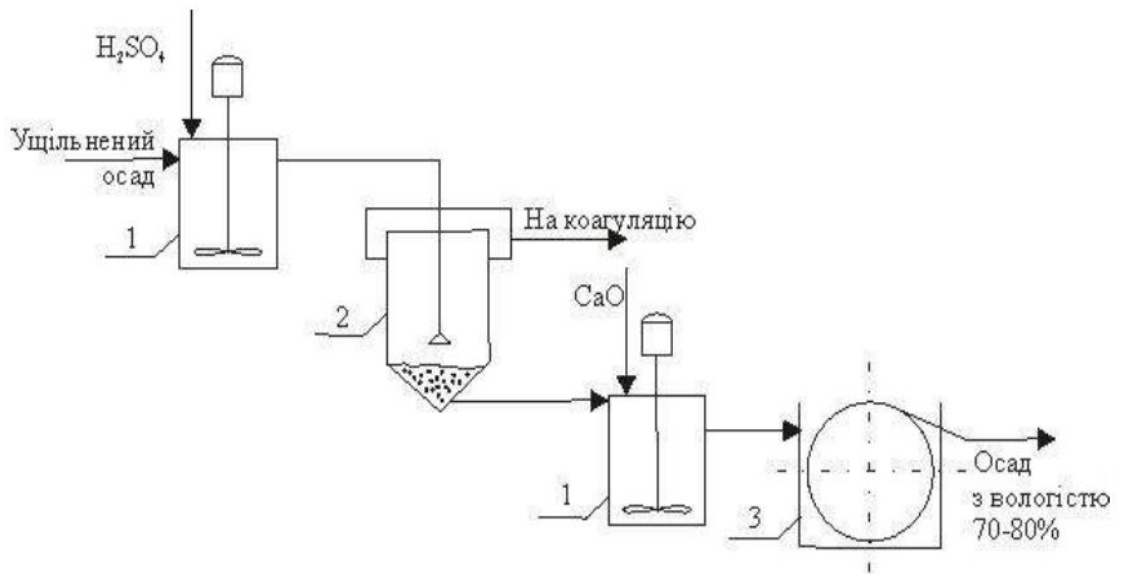


Рисунок 7 – Технологічна схема кислотної обробки осадів:

1 – реактор з механічною мішалкою; 2 – відстійник; 3 – вакуум-фільтр

Регенерація коагулянта з осадів водопровідних станцій лугами має обмежене застосування, оскільки якщо при регенерації сірчаною кислотою кількість гідроксиду алюмінію, яке вдається перевести в розчин при обробці осаду, досягає 75%, то найбільший ефект регенерації за допомогою надлишку розчину вапна складає 45-60%. Проте цей метод має і переваги: чистота реагенту і простота зневоднення осадів, утворюваних після процесу відновлення коагулянта.

Із-за високої вартості не вийшов за межі лабораторних досліджень метод регенерації осаду водопровідних станцій газоподібним хлором. Про його технологічну і економічну доцільність свідчить можливість 90-95%-го витягання регенованого коагулянта, що має властивості свіжоприготованого коагулянта сірчаноокислого алюмінію. Також при цьому немає необхідності попереднього хлорування.

Лектор 2: Проводяться дослідження ефективності передачі осадів водопровідних станцій на обробку спільно з осадими міських стічних вод.

При цьому розглядають варіанти:

- скидання осадів станцій очищення питних вод в міську каналізаційну мережу;
- перекачування їх на станцію очищення міських стічних вод;
- транспортування автотранспортом на установки для зневоднення і сушки осадів міських стічних вод.

Можливість застосування даного методу підтверджується наступним: початкова вологість водопровідних осадів складає 97,0-99,5%, а осадів міських стічних вод – 93,0-99,0%; втрати при прожаренні відповідно 25-50% і 20-60%; питомий опір фільтрації відповідно (1,45-14,5).104 м/кг і (0,6-10).104 м/кг, що свідчить про ідентичність основних фізико-хімічних характеристик водопровідних осадів і осадів міських стічних вод.

Основним завданням, що стоїть перед фахівцями, є зниження вологості осадів до значень, що забезпечують їх транспортування і подальшу

утилізацію. Обидві категорії осадів характеризуються високим ступенем гідрофільності, вода в них знаходиться в зв'язаному і вільному станах.

Для обробки водопровідних осадів і осадів міських стічних вод застосовують відомі методи: обробка реагентами (коагулянти, флокулянти), механічне зневоднення (центрифуги, вакуум-фільтри, фільтр-преси, стрічкові преси), термічна дія, заморожування-відтавання, природна сушка.

Водопровідні осади практично повністю осідають в первинних відстійниках каналізаційних очисних споруд, підвищуючи зольність осадів міських стічних вод. При цьому, у разі використання водопровідних осадів, утворюваних при очищенні малокаламутних малозабарвлених вод, якість очищених стічних вод (за основними показниками) залишається без змін. У разі використання водопровідних осадів, утворюваних при очищенні води середньої каламутності і середньої забарвленості, збільшується ефективність очищення стічних вод від фосфатів на 35-55%, декілька зростає ступінь видалення колоїдних і розчинених органічних забруднень. Водопровідні осади практично не впливають на концентрацію іонів важких металів, що містяться в каналізаційних осадах.

Скидання водопровідного осаду на очисні споруди каналізації повинне супроводжуватися перевіркою пропускної спроможності каналізаційних мереж і споруд на них. Крім того, слід передбачити безперервне видалення водопровідного осаду з відстійників і резервуарів-усереднювачів (для рівномірного скидання осаду протягом доби на каналізаційні очисні споруди) або регулювати їх поєднання. У всіх випадках необхідно прагнути до ідеальних умов подачі водопровідного осаду на очисні споруди каналізації, тобто підтримці постійної, середньої розрахункової дози водопровідного осаду в мг маси сухої речовини на 1 л стічних вод з урахуванням нерівномірності їх притоку.

Встановлено, що при проходженні водопровідного осаду каналізаційними мережами він не осідає в труропроводах, якщо швидкість руху стічних вод дорівнює або вища самоочищуваної. Також відомо, що додавання водопровідного осаду до 100 мг/дм³ не вимагає змін або доповнень в схемі механічного або біологічного очищення стічних вод для таких споруд, як приймальна камера, решітки, піскоуловлювачі, первинні й вторинні відстійники, контактні резервуари.

На доцільність сумісної або роздільної обробки водопровідних осадів істотно впливає розміщення споруд з обробки водопровідних осадів і осадів міських стічних вод в масштабі міста з урахуванням об'ємів споруд, експлуатаційного персоналу, енерговитрат та інших статей витрат [6].

Висновок

Таким чином, аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду свідчить про доцільність впровадження енергозберігаючих технологій і обладнання анаеробного зброджування осадів стічних вод та утилізації біогазу на комунальних очисних спорудах. Оптимальною є технологія утилізації біогазу з одержанням електроенергії та рекуперацією скидного тепла від двигун-генераторів і використання його для теплопостачання метантенків.

Остаточне рішення щодо вибору методів обробки водопровідних осадів або сумісної їх обробки з осадами міських стічних вод для конкретних умов ухвалюється тільки з урахуванням техніко-економічного порівняння варіантів за приведеними витратами.

З метою впровадження розроблених методів утилізації необхідно прискорити будівництво цехів механічного зневоднення осадів. Утилізація водопровідних осадів доповнює безстічну схему роботи очисних споруд, дозволяє запобігти їх скиданню в яри та водойми, сприяє збереженню навколишнього середовища, забезпечує отримання значного народногосподарського ефекту.

Список використаної літератури:

1. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація / В.С.Кравченко. – К.: Кондор, 2003. – 288 с.
2. Монгайт Л.И. Тепловая обработка осадков сточных вод / Л.И.Монгайт. – М.: Стройиздат, 1981. – 90 с.
3. Алексеев В.И. Проектирование сооружений переработки и утилизации осадков сточных вод с использованием элементов компьютерных информационных технологий / В.И.Алексеев, Т.Е.Винокурова, Е.А. Пугачев. – М.: Изд-во АСВ, 2003. – 176 с.
4. Козловська С.Б. Обладнання анаеробного зброджування осадів стічних вод з метою отримання та утилізації біогазу на комунальних очисних спорудах водовідведення / С.Б.Козловська, К.Б.Сорокіна // Коммунальное хозяйство городов. Науч.-тех. сб. – К.: Техника, 2010. – Вып. 93. – С. 206 – 215.
5. Низкотемпературная сушка и возможности дальнейшего использования осадка сточных вод / М.Томала, И.Нойберт, И.М.Панова и др. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2008. – №3, ч. 2. – С. 29 – 33.
6. Любарский В.М. Осадки природных вод и методы их обработки / В.М.Любарский. – М.: Стройиздат, 1980. – 128 с.