

УДК 628.35

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ БІОЛОГІЧНОЇ ОЧИСТКИ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ**магістр Романець О.П.***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

Енергетика – одна з найбільш важливих, ресурсномістких та екологічно небезпечних галузей суспільного виробництва. Вона негативно впливає на навколишнє середовище завдяки газоподібним викидам в повітря таких небезпечних сполук, як оксиди нітрогену та ін. При цьому вплив енергетики на навколишнє середовище щороку посилюється, так як виробництво і споживання теплової, електричної та атомної енергії зростає з кожним роком. Щороку людство споживає 12 млрд. т ум. палива (2 т на людину/рік). Якщо споживання енергії буде зростати, то нафти вистачить на 30 років, газу на 40 років, вугілля на 200 років. Ось чому необхідно економити теплову і електричну енергію на підприємствах всіх галузей промисловості, ширше використовувати нетрадиційні енергоресурси. Тому, останнім часом у світі виникає немало екологічних проблем, які для свого вирішення потребують інших альтернативних підходів, технологій, що були б безпечними для навколишнього середовища та здоров'я людей.[1]

Мета статті полягає у аналізі та виділенні перспективних методів біологічної очистки стічних вод для подальшого дослідження.

Розглядаючи дослідження і публікації, як вітчизняних учених, так і закордонних (А. М. Куц, В. А. Домарецький, А. І. Горова,) можна зробити висновок, що в багатьох країнах ведеться пошук найбільш економічних та високоєфективних способів очистки стічних вод. В принципі, це поєднання класичних методів очистки з новими, але на сьогоднішній день людство почало активніше шукати альтернативні джерела енергії. Адже поклади природної нафти та газу не лише не вічні, а й можуть стати причинами політичних спекуляцій та економічного тиску одних держав на інші.

Одним із перспективних напрямів є спроби отримати паливо з стічних вод. Користь подвійна: економія ресурсів та захист навколишнього середовища від «продуктів життєдіяльності» людини. Найбільш забрудненими є стічні води спиртової, м'ясної, молочної та цукрової промисловості. При цьому, з цих відходів можна одержати біогаз та екологічно очищену воду.

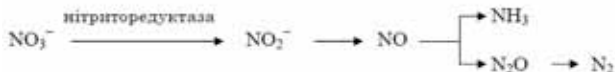
Сам по собі біогаз – це суміш метану і вуглекислого газу, в якій частка горючого метану становить 60-70%. З однієї тони гною або іншої біомаси можна отримати до 500 м³ біогазу, що еквівалентно 350 л бензину. Теплота згоряння біогазу – біля 20-22 МДж/м³, 1 м³ біогазу еквівалентний 0,6 м³ природного газу, 0,7 дм³ мазуту, 0,4 дм³ бензину, 3,5 кг дерев'яних дров, 12 кг гнойових брикетів. При спалюванні 1 м³ біогазу можливо отримати 2,5-3 кВт електроенергії або 4-5 кВт теплової енергії при одночасному використанні до 30 % біогазу на власні

технологічні потреби установки. Після стиснення біогазу до 15-16 кПа можливе використання його для заправлення балонів з подальшим використанням в газових плитах, автомобілях, сільськогосподарських машинах і т.п.[2]

Взагалі існують два методи біологічної очистки стічних вод: анаеробний (без доступу кисню) та аеробний (кисень необхідний для процесу). Також можливий варіант комбінованого процесу.

В анаеробному методі передбачено, що очищення стічних вод відбувається без доступу кисню. З цією метою використовують метанове бродиння. Перевага такого методу – високий рівень перетворення речовин-забруднювачів з утворенням додаткового продукту – біогазу.

Азотовмісні сполуки стічних вод в анаеробних умовах перетворюються шляхом денітрифікації за участю денітрифікувальних бактерій (наприклад, *Parasoccusdenitrificans*) з утворенням газоподібного закису азоту (N_2O) та молекулярного нітрогену (N_2) або аміаку (NH_3),



а саме:

Процес бродиння проводиться в закритих резервуарах – метантенках(септиктенках). Метантенк є герметичним ферментер об'ємом в декілька кубічних метрів з перемішуванням, який обов'язково обладнується газовіддільниками з протиполум'яними пастками. Метантенки працюють в безперервному або періодичному режимі завантаження відходів, або стічних вод з постійним відбором біогазу і вивантаженням твердого осаду після завершення процесу.[3]

Основні параметри анаеробного метанового зброджування є температурний режим, кількість завантажених стоків та інтенсивність перемішування стічних вод з активним мулом. В метантенках неможливо досягти повного зброджування органічних речовин, оскільки анаеробне окиснення проходить з малою інтенсивністю та не забезпечує глибокої деструкції, а також вимагає стабільних і сприятливих температурних умов. Ступінь розкладання органічних речовин унаслідок анаеробного зброджування становить 40 % (при цьому вихід метану дорівнює 70 %). Важливою особливістю анаеробного процесу є незначний приріст мікробної маси (на порядок менше, ніж в аеробних умовах), що не потребує видалення значної надлишкової кількості активного мулу із реактора.[3]

Анаеробний процес розкладання основних органічних домішок у стічних водах (жирів, білків і вуглеводів) можна уявити у вигляді принципової схеми(див. рис. 1).

Продукти деструкції органічних речовин, які утворюються на першому трофічному рівні, виконують функцію субстрату для мікроорганізмів другого рівня. Характеристики проміжних продуктів анаеробного зброджування залежать від складу компонентів початкових забруднень.

Анаеробне окиснення саме по собі, як правило, ефективно при очищенні високо насичених органічними речовинами стічних вод (воно забезпечує деструкційне розкладання більше сотні різних органічних сполук).



Рис. 1. Схема анаеробного розкладання органічних речовин у стічних водах[3]

Отже, цей спосіб очистки має ряд переваг:

- для здійснення процесу потрібна єдина умова – забезпечення заданої температури бродіння;
- під час анаеробного бродіння утворюється біогаз;
- електроенергія майже не витрачається (тільки на транспортування вод в біореактор).

Також очищення стічних вод відбувається за допомогою біологічного аеробного очищення. Його здійснюють у біофільтрах, аеротенках, на зрошувальних полях та в біологічних ставках. Біофільтри будують у вигляді залізобетонних резервуарів діаметром до 30 м і висотою: низькі – 1,5-2 м, високі – 2-4 м і баштові – 10-20 м. На дірчасте днище резервуара накладають щебінь, гальку, керамзит або ґратчасті блоки з пластмаси. На поверхні укладених матеріалів поселяють мікроорганізми, які живляться органічними домішками стічних вод. Мікроорганізми перетворюють органічні речовини на низькомолекулярні органічні та неорганічні сполуки (переважно на діоксид вуглецю, метан, аміак і воду або та ін.). Біофільтри доцільно застосовувати в районах з теплим кліматом для стічних вод з БСК не більш як 400-500 мг О₂/дм³. Аеротенки являють собою резервуари довжиною до 100 м і більше, шириною до 10 м і глибиною до 5 м. В аеротенки постійно нагнітають повітря. Стічні води очищують методом «чистих культур», які вирощені популяції мікроорганізмів, які живляться певними речовинами (наприклад, фенолом, роданідами і ціанідами з концентрацією до 100 мг/дм³ і більше) або за допомогою активного мулу, які живляться органічними домішками стічних вод. У мулі залежно від виду виробництва розвиваються певні групи мікроорганізмів. Проте певна частина їх є спільною для всіх видів мулу: завжди присутні не спороносні бактерії роду псевдомонас, сарцини, а також інші бактерії й мікрококи.[3]

Перед класичними методами очистки стічних вод така система біологічної очистки має наступні переваги:

- прискорений запуск системи та можливість тривалих зупинок;
- зменшення витрат повітря до 30%;
- висока стабільність очистки незалежно від концентрації забруднень в стічних водах.

Розглядаючи методи очищення стічних вод, є так звана двоступінчаста система очистки, яка є однією з найперспективніших систем очистки, оскільки вона включає в себе два ступеня очистки. На першому етапі застосовують анаеробне очищення для підготовки до наступного аеробного очищення стічних вод з високою концентрацією органічних забруднень. Принципова схема системи показана на рис.2.



Рис 2. Принципова схема матеріальних потоків при біологічній очистці стічних вод[4]

Запропонована двоступінчаста система очистки стічних вод вважається найбільш ефективною для очистки найбільш забруднених стічних вод. Така система ефективно очищає в середньому більш ніж 95% забрудненої води. Але, якщо розглядати всі методи окремо, то зрозуміло що анаеробний метод краще ніж аеробний, оскільки може переробити більшу кількість відходів з меншими затратами та й видобуванням біопалива з можливістю його подальшого використання.[4]

Також, на сьогоднішній день отримання палива з органічних відходів є актуальною сферою розвитку. Багато країн розпочинають різні наукові дослідження у цьому напрямку, наприклад, учені з Американської організації з досліджень у сільському господарстві США запропонували новий метод одержання біопалива. Вони ідентифікували ген, який дозволяє грибу шитакі виробляти фермент, що бере участь у процесі розщеплення деревини. Якщо вшити цей ген дріжджам, вони отримують здатність переробляти сільськогосподарські відходи без їх попередньої підготовки на етанол та інше паливо.[1]

Також така тенденція розвитку вигідна енергетичним компаніям. Деякі підприємства транспортують біогаз трубопроводами для використання в електро- та опалювальних станціях найближчих міст. У Швеції, Швейцарії та деяких інших країнах біогаз після додаткового очищення використовують як автомобільне паливо.

Однак, на жаль, масове виробництво та використання біогазу в Україні не розпочалося знову через відсутність відповідної державної політики, а відтак – відсутність достатньої роз'яснювальної інформації для сільгосптовар виробників (потенційно найбільш зацікавлених у його використанні), – відсутність замовлень для промисловості, без сумніву, здатної налагодити випуск недорогого вітчизняного обладнання.[2]

При заміщенні споживання природного газу та рідких нафтопродуктів за рахунок біомаси кошти, що нині витрачаються на їх імпорт з Росії та Туркменістану, залишаються у регіонах (у тому числі і як плата селянам і лісоводам за поставку біомаси) і витрачатимуться на їх розвиток і розвиток країни загалом, а не на підтримку економік сусідніх держав.

Таким чином, водяні стоки є суттєвим джерелом сировини для отримання біогазу. В існуючий технологічний процес рекомендовано залучити анаеробне перероблення для отримання біогазу, яке практикують у передових країнах світу.

Використання енергії біогазу, який утворюється в метантенках при анаеробному очищенні стічних вод з використання процесів деструкції біомаси, є цілком реальним.

Отже, аналізуючи різні методи біологічної очистки стічних вод в статті визначені та виділені основні переваги та недоліки анаеробного, аеробного та комбінованого методів. В наступних роботах запропоновано провести дослідження двоступінчастої біологічної очистки стічних вод, оскільки з вище проведеного порівняння випливає, що вона є найефективнішою, найекономічнішою та найперспективнішою, що потребує розвитку та подальшого впровадження у вітчизняне виробництво.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Шиян П.Л., Домарецький В.А., Куц А.М., Ресурсо- та енергозберігаючі технології біогазу на підприємствах бродильної промисловості. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ, 2009: 3 с.

2. Калетнік Г.М., Пришляк В.М., Біопалива: ефективність їх виробництва та споживання в АПК України. Навч. посібник, 2010: 148 с.

3. Горова А.І., Лисицька С.М., Павличенко А.В., Сворцова Т.В. БІОТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОЛОГІЇ. Навчальний посібник, 2012: 89 с.

4. Домарецький В.А., Куц А.М., Билько М.В., Гречко Н.Я., ПОЛУЧЕНИЕ БИОГАЗА ИЗ ОТХОДОВ И СТОЧНЫХ ВОД ВИНОДЕЛЬЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ. Наукові праці ОДУХТ, 2010.