

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕРОБКИ ВІДПРАЦЬОВАНОГО АКТИВНОГО МУЛУ

Вступ. Науково-технічний прогрес створює людству не тільки різні матеріальні блага, але й екологічні проблеми. Серед них слід особливо відзначити накопичення відходів. Значні площі сільгоспугідь агросфери забруднені. На мулових майданчиках очисних споруд каналізації міст накопичена величезна кількість активного мулу, що утворюється в ході багатоступінчастої обробки міських стічних вод. Використання активного мулу в якості добрива для сільськогосподарських культур в умовах забруднення території може дозволити вирішити відразу кілька еколого-агрохімічних проблем за рахунок їх синергізму: утилізація активного мулу і підвищення стійкості культур і родючості ґрунтів.

Активний мул складається з живих організмів і твердого субстрату. В активному мулі містяться мікроорганізми різних екологічних груп: аероби і анаероби, термофіли і мезофіли, галофіли і галофоби. Живі організми представлені скупченнями бактерій і одиночними бактеріями, найпростішими хробаками, пліснявими грибами, дріжджами, актиноміцетами і рідко – личинками комах, рачків, а також водоростями та ін. Біоценоз активного мулу в основному представлений дванадцятьма видами мікроорганізмів і найпростіших [1].

Органічна або безольна речовина активного мулу складається з білків, жирів, вуглеводів (з кисню, азоту, водню, вуглецю). Співвідношення цих елементів залежить від складу оброблюваних стічних вод та технологічного режиму очищення. Для мулу міських очисних станцій зольність становить 25-30%. Порівняно з клітинною речовиною в мулі зростає вміст заліза та кремнію. Після очищення жорсткої води в масі мулу знаходиться нерозчинний фосфат кальцію, що збільшує щільність маси та зольність активного мулу [2].

Способи біологічного очищення стічних вод мають ряд переваг: низьке енергоспоживання; можливість автономної роботи і при використанні вилучається надлишок активного мулу в якості добрива; відсутність при обробці шкідливих хімічних речовин; відсутність в стоках домішок і суспензій. Однак ці методи вимагають підтримання в аеротенках заданих рівнів насичення киснем і температур рідини, що очищається.

Біологічне очищення стічних вод є екологічним і найефективнішим на сьогоднішній день. Воно забезпечує високий ступінь очищення і є хімічно безпечним порівняно з іншими методами.

Концентрація активного мулу каналізаційних очисних споруд (КОС-II) м. Кам'янського приблизно 2 г/л.

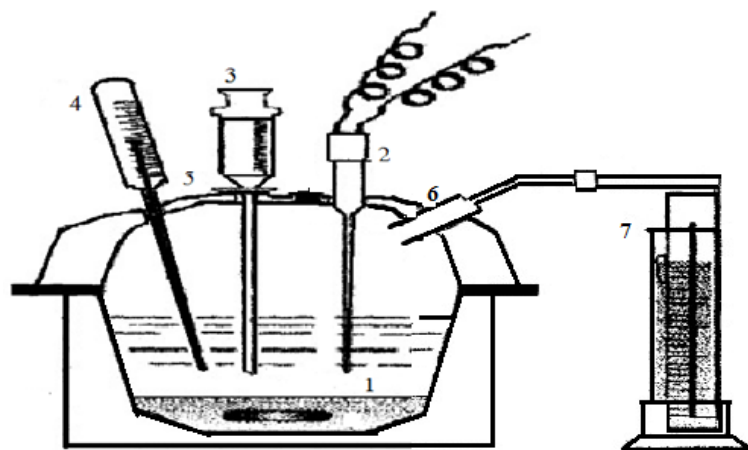
Постановка задачі. Метою роботи є дослідження процесу зброджування активного мулу біопрепаратом «Байкал» для знезаражування та дезодорації відходів міських водоочисних споруд і подальшого їх використання в якості біодобрива [3].

Матеріалом для досліджень слугували проби активного мулу, відібрані на водоочисних станціях міста Кам'янське, зброджені в лабораторній установці біопрепаратом «Байкал» [4].

Біопрепарат «Байкал» – концентрат у формі рідини, в якій вирошено в значній кількості анабіотичні мікроорганізми, що населяють ґрунт: бактерії, дріжджі. При взає-

модії в ґрунті ними виробляються фізіологічно активні речовини, аміно- і нуклеїнові кислоти, ферменти, які безпосередньо та опосередковано впливають на ріст і розвиток рослин. Діюча основа препарату – молочнокислі бактерії р. *Lactobacillales* (*Lactococcus lactis* 47, *Lactobacillus casei* 21), а також дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* 76, бактерії *Rhodopseudomonas palustris* 108.

Результати роботи. Зброджування активного мулу здійснювали в лабораторній установці (рис.1) упродовж трьох діб. До мулу додавали препарат «Байкал» у співвідношенні 1: 3, бродіння здійснювали при температурі 35°C, яку підтримували розміщенням установки в термостаті [5]. Зазначена температура є оптимальною для розвитку мікрофлори біопрепарату.



- 1 – середовище, що зброджується; 2 – електрод для визначення рН; 3 – шприц для взяття проб;
4 – термометр; 5 – мембрана; 6 – патрубок для виділення біогазу; 7 – ємність для метану

Рисунок 1 – Експериментальний реактор для зброджування активного мулу

Для визначення оптимальних умов бродіння активного мулу взято 3 зразка по 200 мл мулу з водоочисних споруд та різний об'єм біопрепарату «Байкал». До першого зразка додано 25 мл препарату, до другого – 50 мл, до третього – 75 мл. Дослід проводили в сталіх умовах, без змін умов навколишнього середовища. Утворений при бродінні газ збирали через патрубок в окрему ємність, його об'єм вимірювали за об'ємом витісненої рідини з мірного циліндра.

Для визначення ступеня біодеградації активного мулу визначали вміст в ньому зважених речовин, амоній-іонів, нітратів, нітритів, фосфатів, сульфатів, хлоридів, біохімічне споживання кисню, рН [6]. Результати досліджень представлено в табл.1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні результати досліджень

Вміст компоненту, мг/дм ³	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
рН	7,20	6,45	6,10
амоній-іон	102,87	130,85	195,00
нітрит-іон	0,61	0,88	0,99
нітрат-іон	2,27	4,25	4,77
ортофосфати	51,02	124,29	152,56
сульфати	103,2	149,5	160,2
хлориди	182,6	195,0	345,6
сухий залишок	1260,0	2085,0	2495,0
ХПК	600,0	800,0	1200,0

Водневий показник: при збільшенні концентрації доданого препарату збільшується інтенсивність бродіння і зростає вміст органічних кислот і, як наслідок, збільшу-

ється кислотність осаду. Водневий показник знаходиться в межах норми. Більш сприятливий рН мають перші два зразки, значення якого в них 7,2 і 6,45 відповідно, так як вони нейтральні, а третій – більш кислий зі значенням 6,1.

Амоній-іони: проходить перша стадія нітрифікації, процес амоніфікації білкових з'єднань призводить до утворення азоту. Зі збільшенням дози препарату «Байкалу СМ-1» кількість азоту зростає. Це має позитивний ефект, адже азот є елементом живлення, який рослини поглинають в період активного росту – з моменту проростання насіння до формування перших квітів. В другому та третьому зразках концентрація амонію є сприятливою та має показники 130,85 мг/дм³ і 195 мг/дм³ відповідно. Третя проба має нестачу азоту з показником 102,87 мг/дм³.

Нітрит-іони: проходить друга фаза нітрифікації. Кількість нітритів несуттєва, в результаті додавання «Байкалу» майже не проходить нітрифікація, бракує нітрифікуючих бактерій *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*. Кращі результати показали зразки № 2 – 0,88 мг/дм³ та № 3 – 0,99 мг/дм³ нітрит-іонів за рахунок більшого вмісту нітритів, в третьому зразку показник нітритів дуже незначний – 0,61 мг/дм³.

Нітрат-іони: через низький вміст нітритів не здійснюється друга стадія нітрифікації, так як між цими двома групами існують метабіотичні відносини: бактерії, що окислюють азот, забезпечують субстратом бактерій, що окислюють нітрит, тоді і третя фаза нітрифікації проходити не буде. Кількість нітратів мінімальна (в першому зразку 2,27 мг/дм³), зі зростанням концентрації біопрепарату вміст нітрат-іонів мінімально зростає (в другому зразку – 4,25 мг/дм³, третьому – 4,77 мг/дм³). Другий та третій зразки мають найбільші показники і є більш прийнятними.

Ортофосфати: внесення фосфору в ґрунт підвищує відновні властивості тканин рослин за рахунок змін окисно-відновного потенціалу. Фосфор прискорює розвиток рослин. При достатньому забезпеченні фосфором збільшується кількість квітів і поліпшується їх якість. Дані табл.1 свідчать, що вміст фосфатів знаходиться на оптимальному рівні, значення першого зразка – 51,02 мг/дм³, другого – 0,88 мг/дм³, третього – 0,99 мг/дм³, що для біодобрива є достатнім вмістом. Найвищі показники мають зразки № 2 та № 3.

Сульфати: поглинання сульфатів прямо пов'язане із засвоєнням азоту. При нестачі сульфатів засвоєння азоту погіршується і зменшується ефект від застосування азотних добрив. Також сульфати є складовою частиною амінокислот білків рослин.

За результатами аналізів встановлено, що кількість сульфатів досить велика у досліджених зразках. Зі збільшенням концентрації «Байкалу» кількість сульфатів збільшується, так в першому зразку вона дорівнює 103,2 мг/дм³, в другому – 149,5 мг/дм³, а в третьому – 160,2 мг/дм³. Найоптимальнішими зразками за результатами є № 2 та № 3.

Хлориди: концентрація хлоридів є в межах норми: показники першого зразка – 182,6 мг/дм³, другого – 195 мг/дм³ і третього – 345,6 мг/дм³; кращою є друга проба, оскільки за вмістом хлоридів вона близька до оптимального значення.

Сухий залишок: мінералізація збродженого осаду висока, але в межах норми (у першого зразка – 1260 мг/дм³, другого – 2085 мг/дм³, третього – 2495 мг/дм³). За класифікацією ці зразки – солонуваті. Оптимальними є перші два зразки з гранично допустимою нормою мінералізації.

Хімічне споживання кисню (ХПК): з наведених результатів видно велике споживання кисню для окислювально-відновлювальних реакцій. При збільшенні концентрації наважки біопрепарату витрачається велика кількість кисню, і інтенсивніше йде окислення. В першій пробі потреба в кисні становить 600 мг/дм³, в другій – 800 мг/дм³, в третій – 200 мг/дм³.

Висновки. Біологічне очищення стічних вод є ефективним і екологічним на сьогоднішній день. Воно забезпечує високу ступінь очищення і є хімічно безпечним порів-

няно з іншими методами, тому ми пропонуємо переробляти відходи очищення стічних вод для використання їх в якості біодобрива.

За результатами фізико-хімічних досліджень встановлено, що всі показники відповідають нормативним значенням вмісту амонію, нітратів, нітритів, фосфатів, хлоридів і сульфатів у ґрунті, що дозволяє застосовувати зброджений осад в якості біодобрива, оскільки всі ці компоненти є мінеральними елементами живлення рослин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеев Л.С. Контроль качества воды / Алексеев Л.С. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 159с.
2. Вронский В.А. Экология: словарь-справочник / Вронский В.А. – Изд. 2-е. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – 576с.
3. Голубовская Э.К. Биологические основы очистки воды / Голубовская Э.К. – М.: Высшая школа, 1978. – 268с.
4. Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения: СанПин 2.1.7.573-96. – М.: Минздрав России, 1997. – 57с.
5. Канунникова Т.В. Агроэкологическое использование осадков сточных вод в качестве удобрения в Центральном Черноземье: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук: спец. 11.01.01. – Курск, 2000. – 21с.
6. Резников А.А. Методы анализа природных вод / Резников А.А. – Изд. 2-е. – М.: Госгеолтехиздат, 1963. – 149с.

Надійшла до редколегії 08.12.2017.

УДК 669.054

ПРОЦЕНКО А.В., к.х.н., доцент
ГУЛЯЕВ В.М., д.т.н., профессор
АНАЦКИЙ А.С., к.т.н., доцент
ДМИТРИКОВ В.П.*, д.т.н., профессор

Днепропетровский государственный технический университет, г. Каменское
*Государственная аграрная академия, г. Полтава

РЕАГЕНТНЫЙ ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ОЛОВА ИЗ ЛОМА ЖЕСТЯНЫХ КОНСЕРВНЫХ БАНОК

Введение. В Украине накопился лом миллионов использованных жестяных консервных банок (ЖКБ), покрытых оловом. Отсутствие в Украине законодательства и специализированных предприятий по сбору и переработке ЖКБ привело к тому, что их выбрасывают вместе с другими бытовыми отходами на свалку. Каждую секунду в мусорные баки летят тысячи ЖКБ, а это не только железо, но и дефицитное олово, месторождений которого Украина не имеет. Накопленные на свалках ЖКБ наносят экологический ущерб окружающей природной среде (ОПС), поскольку под действием атмосферы, грунтовых вод, органических кислот почвы железо и олово образуют различные растворимые соединения, которые попадают в растения, питьевую воду, а затем в организм животных и человека, оказывая вредное воздействие на его здоровье. Острые края банок способны травмировать животных, также с течением времени в банках накапливается вода, в которой развиваются кровососущие насекомые.

Время естественного разложения ЖКБ в земле – несколько десятилетий, в пресной воде ~ 10 лет, в соленой – 1-2 года, на воздухе – 10 лет, то есть процесс загрязнения ОПС при отсутствии утилизации ЖКБ длится десятилетиями.

Примерно 0,5 г олова приходится на каждую консервную банку, но это количество, умноженное на масштабы производства ЖКБ, превращается в десятки тонн олова.