

І.М. АКСЬОНОВА, кандидат технічних наук  
Одеська державна академія будівництва та архітектури

## ІДЕНТИФІКАЦІЯ ХВИЛЬОВИХ ЯВИЩ У БІОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

*В роботі зазначені основні напрямки дослідження методів ідентифікації хвильових явищ біохімічних реакцій ферментного каталітичного розщеплення високомолекулярних органічних сполук у біореакторах очищення стічних вод. Можливості використання теплотехнічних та ультразвукових методів обстеження об'єму біореактора для ідентифікації хвильових явищ.*

**Ключові слова:** ідентифікація хвильових явищ, реакцій ферментно-каталітичного розщеплення високомолекулярних органічних сполук, теплотехнічні та ультразвукові методи обстеження.

*В работе указаны основные направления исследования методов идентификации волновых явлений биохимических реакций ферментного каталитического расщепления высокомолекулярных органических соединений в биореакторах очистки сточных вод. Возможности использования теплотехнических и ультразвуковых методов обследования объема биореактора для идентификации волновых явлений.*

**Ключевые слова:** идентификация волновых явлений, реакций ферментно-каталитического расщепления высокомолекулярных органических соединений, теплотехнические и ультразвуковые методы обследования.

*The work identifies the main trends in the study of methods for the identification of wave phenomena biochemical reactions enzyme catalytic cleavage of high molecular weight organic compounds in bioreactors for wastewater treatment. The possibility of using thermal and ultrasonic methods of examination of the volume of the bioreactor to identify wave phenomena.*

**Key words:** identification of wave phenomena, reactions of enzyme-catalytic cleavage of high molecular weight organic compounds, thermal and ultrasonic methods of inspection.

Мета дослідження наданого у роботі визначення методів ідентифікації хвильових явищ у об'ємі біореактора очищення стічних вод реакцій ферментного каталітичного розщеплення високомолекулярних органічних сполук.

Наявність хвильових збуджень у біохімічних процесах очищення стічних вод ідентифікується сумарним ефектом екзо- та ендотермічних

реакцій ферментного каталітичного розщеплення високомолекулярних органічних сполук. Формування колоїдної системи з специфічними властивостями: кінематичної в'язкості,  $\xi$ -потенціалу колоїдних часток та іншого, дозволяє ідентифікувати виникнення хвильового збудження відносно відповідного біохімічного процесу. У практики модулювання мікробіологічних процесів у фармацевтичної та харчової промисловості ідентифікація процесів не потрібна тому, що відомі компоненти системи і відповідно тому більше потрібно знати кінетику процесу, обумовлюючи вихід та якість продукту. Ідентифікація процесів та їх стадій у біохімічному очищенні стічних вод навпаки має дуже важливе значення, щоб більш ефективно проводити процес. Ідентифікація кількості та якості високомолекулярних сполук у стічній воді визначається інтегральними методами за хімічним споживанням кисню (ХСК) відповідна класифікація та динаміка трансформування органічної речовини у стічних водах розглянута у [1,61]. Але цього недостатньо для відтворення більш ефективного процесу реакцій ферментного каталітичного розщеплення високомолекулярних органічних сполук у біохімічних реакторах різного роду. Ідентифікація процесів реакцій ферментно-каталітичного розщеплення високомолекулярних органічних сполук за хвильовими характеристиками дозволяє розпізнати процеси, що відбуваються і на якій стадії вони проходять на даний час. Отримані хвильові характеристики стічної води, яка знаходиться у процесі ферментно-каталітичного розщеплення високомолекулярних органічних сполук порівнюють з модельними системами у спокійному та збудженому стані. Вимір електричних, термодинамічних характеристик та мікроскопічне дослідження просторових структур отриманої колоїдної мікросистеми і динаміки її змін дає можливість скоректувати процес.

Ідентифікація хвильових явищ у реакторах різної геометричної конфігурації залежить від гідравлічних умов проходження процесу. Об'єктивно слід вважати у реакторах коридорного типу вони відрізняються від хвильових характеристик у реакторах колонного типу на основі кінетики проходження гетерогенних та гомогенних хімічних реакцій ферментно-каталітичного розщеплення високомолекулярних органічних сполук. Слід зазначати, що будь який біохімічний та хімічний або фізико-хімічний процес має свої хвильові характеристики. Оцінка хвильових характеристик та зіставлення їх з оптимальними умовами отримання позитивного результату на виході з реактора дозволить більш продуктивно експлуатувати біореактори.

Хвильові характеристики мають і гідродинамічні параметри руху рідини. Паралельні турбодинамічні швидкісні, циркуляційні, гвинтові та комбіновані рухи рідини мають власні хвильові характеристики. Негативні наслідки кавітації, гідравлічних ударів та їх хвильові характеристики описані у сучасної літературі, але менш вивчені та досліджені низькочастотні коливання та їх хвильові характеристики [2,46]. Позитивні наслідки кавітації низької інтенсивності на біохімічні процеси та її властивості на процеси розщеплення високомолекулярних органічних сполук дають право вважати,

що ідентифікація низькочастотних хвильових явищ у ректорах різного роду та модулювання оптимальних умов проходження процесів оптимізують управління біохімічними хімічними та фізико-хімічними процесами в очищені стічних та природних вод та впливом на самоочищення водних об'єктів.

Модулювання та формування гідравлічних потоків з відповідними низькочастотними хвильовими характеристиками для позитивного впливу на гідробіонти, активний мул та іммобілізовану біомасу, на проходження біохімічних хімічних реакцій, фізико-хімічних процесів базуються на їх хвильовому відгуку у спокійному та збудженому стані відповідно[3,2]. Важливою умовою для реалізації цього є, насамперед, розробка та апробація методів ідентифікації низькочастотних хвильових явищ у біореакторах різної геометричної конфігурації.

Методи дослідження стану біохімічних процесів у реакторі можуть базуватися на ультразвуковому обстеженні відповідного об'єму реактору, теплотехнічному обстеженню об'єму біореактора, візуалізації мікроструктур колоній бактерій, та їх просторової конфігурацію в спокійному та збудженому стані, та інше . Безпосередньо дослідження стану роботи біореакторів дає більш об'єктивну оцінку біохімічних процесів та можливість їх корегування.

Дію електричного, магнітного електромагнітного, радіоактивного, ультрачастотного, інфрачервоного випромінювання для інтенсифікації або інгібування розвитку біоценозу в біореакторі на основі Ідентифікації хвильових явищ біохімічних процесів можливо точніше дозувати відповідно змін просторової структури колоїдної та мікроколоїдної системи у збудженому стані.

Дослідження екзогенних та ендогенних зон в об'ємі біореактора з допомогою теплотехнічного обстеження забезпечує даними о місці, поширенні та динаміки екзотермічних та ендотермічних біохімічних процесів, а також інтенсивність процесів дифузії та вирівнювання температури. Важливо отримати термодинамічні характеристики роботи різних типів загрузок, вставок та інших видів диференціації об'єму біореакторів для очищення стічних вод.

Важливе значення також має адаптація методик ультразвукового обстеження об'єму біореакторів для вияву якісних та кількісних характеристик хвильових явищ реакцій ферментно-каталітичного розщеплення високомолекулярних органічних сполук в спокійному та збудженому стані колоїдної та мікроколоїдної системи.

Результати ультразвукового обстеження характеристики гідродинамічного току рідини та хвильових імпульсів які збільшують, або зменшують екзогенні та ендогенні зони процесів біохімічних реакцій ферментно-каталітичного розщеплення високомолекулярних органічних сполук, які одночасно виявлені теплотехнічним обстеженням об'єму біореактора, зіставляються з інтегральними показниками вмісту органічної речовини відношенням показників перманганатної окиснюваності та ХСК, загальному азоту та ХСК, загальному фосфору та ХСК, азоту амонійного та нітрит-, нітрат-іонів. Інтегральні показники окремих відношень та їх

залежності, які характеризують відповідні біохімічні процеси у біореакторах очищення стічних вод та хвильові характеристики реакцій ферментно-каталітичного розщеплення високомолекулярних органічних сполук дають об'єктивну оцінку роботи реактору заданих гідродинамічних умовах. Стійкість відповідних зон у різних гідродинамічних умовах обумовлюється швидкістю процесів метаболізму та росту чисельності колоній бактерій, їх стабільності в току рідини, пристосуванні мікроорганізмів до відповідного об'єму реактору у вільному та прикріпленому стані. Чим більше диференціація об'єму реактора, тим більш сприятливі умови для проходження реакцій ферментно-каталітичного розщеплення високомолекулярних органічних сполук, тим однорідніше теплотехнічні характеристики повного об'єму біореактору очищення стічних вод.

Таким чином маємо зробити наступні висновки:

Сучасні методи діагностики різних видів випромінювання дають можливість використовувати їх для ідентифікації хвильових явищ біохімічних процесів очищення стічних вод

Ідентифікація хвильових характеристик реакцій ферментно-каталітичного розщеплення високомолекулярних органічних сполук порівняно з інтегральними методами ідентифікації дають можливість отримання методик, як якісної, так і кількісної характеристики середовища біореактора

Ідентифікація хвильових явищ гідродинамічного току рідини дозволить вчасно реагувати на випромінювання яке інгібує біохімічні процеси у реакторі

На даний час цікавим є зіставлення теплотехнічних, ультразвукових та мікроскопічних обстежень об'єму біореактора та вияву екзо- та ендогенних зон і динаміки дифузійних процесів у біологічному субстраті біореактора очищення стічних вод

Ідентифікація характеристик хвильових явищ біохімічних процесів очищення стічних при наробітки відповідних методик дасть можливість більш ефективно управляти процесами при експлуатації біореакторів: створювати позитивні хвильові характеристики різного виду випромінювань низької інтенсивності.

Ідентифікація хвильових явищ реакцій ферментно-каталітичного розщеплення високомолекулярних органічних сполук у поєднанні з інтегральними аналітичними методами дослідження дасть можливість розширити номенклатурну характеристику органічної речовини містких стічних вод та скоріше адаптувати відповідний біоценоз.

Корисним є ідентифікація характеристик хвильових явищ, які інгібують процеси метаболізму відповідних бактерій для регулювання їх розвитку у біореакторі на різних етапах біологічної очистки. В цьому аспекті цікавими можуть бути більш детально вивчення хвильових характеристик процесів низькочастотної кавітації та дії різних типів аераційних систем у біореакторі очищення стічних вод.

Ідентифікація хвильових явищ гідродинамічної взаємодії току рідини зі вставками та різного роду загрузок дозволить визначити їх сприятливу конфігурацію та просторове розташування.

В загалі дослідження хвильових характеристик біохімічних процесів очищення стічних вод відкриває перспективи комплексного модулювання ефективного біологічного очищення стічних вод з використанням нанотехнологій.

#### **Список літератури**

1. *Хенце М.* Очистка сточных вод/ Хенце М., Армоэс П, Ля-Кур-Янсон Й., Арван Э. – М. Мир, 2008. – 471 с.
2. *Степкина Ю.А.* Комплексы очистки сточных вод в вертикальном исполнении с использованием кавитации низкой интенсивности //Строительный инжиниринг. – 2007. – №1. – С. 44-49.
3. *Аксьоноа І.М.* Хвильві явища в біохімічних процесах очищення стічних вод// Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. Науково-техн. збірник Випуск 24. – К.: КНУБА. –2014. – С.14-16.

*Надійшло до редакції 29.10.2015*