

ОТРИМАННЯ БІОВОДНЮ ЗА ВИКОРИСТАННЯМ СТИЧНИХ ВОД МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Різнманітні стічні води підприємств харчової промисловості містять значну кількість органічних речовин і характеризуються високим рівнем ХСК та біогенних елементів, тому екосистем водойм та потребують ефективних методів становлять значну загрозу для знешкодження та очищення. Нині, очищення стічних вод чи знешкодження відходів має на меті не лише видалення шкідливих для довкілля та людини речовин, а й отримання корисних продуктів, зокрема енергії та енергоносіїв. Так, наприклад, біоелектрохімічні системи, такі як мікробні паливні елементи (МПЕ) зарекомендували себе як перспективна технологія для отримання електричної енергії або водню, з одночасним очищенням стічної води.

Генерування струму в мікробних паливних елементах залежить від присутності бактерій-екзоелектрогенів, які окиснюють органічні речовини і переносять електрони на анод. Природними джерелами мікроорганізмів-екзоелектрогенів є анаеробний активний мул, стічні води, також мул, отриманий з дна водойм. Екзоелектрогенні властивості мають мікроорганізми різних еволюційних груп, які належать до наступних родин: Geobacteraceae, Desulfuromonadaceae, Alteromonadaceae, Aeromonadaceae, і Comamonadaceae. Проте, при розробці технології очищення стічних вод харчової промисловості важливо екзоелектрогенів, а також склад так концентрацію стічної води.

Процес формування біоплівки на аноді біоелектрохімічної системи має першочергове значення, оскільки саме метаболічна активність біоплівки є одним з головних факторів від якого залежить продуктивність біоелектрохімічної системи.

Метою роботи було - удосконалити методику формування біоплівки на аноді біоелектрохімічної системи для отримання біоплівки зі специфічною трофічною активністю та встановити параметри процесу отримання водню в фотобіоелектрохімічній системі за використання стічної води молочної промисловості як джерела поживних речовин.

Для ефективного перетворення органічної складової забруднень стічних вод у біоелектрохімічних системах важливе значення має не лише активність біоплівки, а і її склад. Для регулювання складу анодної біоплівки під час її формування створюють відповідні селективні умови, що сприяють активному розвитку тих чи інших груп мікроорганізмів представлених у вихідному матеріалі, який використовують для процесу формування біоплівки.

Процес формування біоплівки проводили в двокамерній фотобіоелектрохімічній системі з аеробною катодною камерою. Аеробні умови в катодній камері сприяють проходженню більш термодинамічно-вигідної катодної реакції відновлення іонів водню до води замість утворення молекули водню, що полегшує процес наростання біоплівки екзоелектрогенних мікроорганізмів.

Наявність фотоелементу, функціонування якого призводить до надходження додаткової енергії в біоелектрохімічну систему слугує селективним фактором для переважного розвитку екзоелектрогенних мікроорганізмів. Первинним джерелом виділення екзоелектрогенів був анаеробний активний мул, взятий з водоочисних споруд м. Одеса. При формуванні біоплівки використовували фосфатний буферний розчин, що містив ацетат натрію та молочну сироватку як джерело поживних речовин. Для створення додаткового селективного навантаження та сприяння розвитку бактерій сульфатредукуючої групи в катодну камеру додавали сульфат амонію. По процесу формування біоплівки, перемішували закінченню анод фотобіоелектрохімічну систему.

Дослідження процесу продукування водню за використанням стічних вод молочної промисловості проводили у двокамерній фотобіоелектрохімічній системі, в якому в якості мембрани застосовано агаризований сольовий місток, який виступав у ролі катіонообмінної мембрани. Анодом слугував відріз тканини вуглецевої типу АУВМ "Днепр" ТУ У 88.023.026-96. Кріплення вуглецевої тканини до кришки анодної камери здійснювалось за допомогою дроту для електричних установок з полівінілхлоридною ізоляцією. У якості катода використано стандартний платиновий електрод ЕПЛ – малогабаритний лабораторний. Використовували модельну стічну воду з ХСК — 1200 мгО₂/дм³.

Для порівняння екзоелектрогенної активності проводили паралельні випробування з біоплівкою, сформованою без додавання солей сульфур, а також біоплівкою вирощеною за використання ацетату натрію, як єдиного джерела поживних речовин.

Результати проведених досліджень дозволяють зробити висновки, що незалежно від Джерела поживних компонентів, що використовували в процесі формування біоплівки, відбувається зниження показника ХСК для розчину модельної стічної води більш ніж на 90%. Для оцінки ефективності одержання водню в фотобіоелектрохімічній системі визначали вихід водню на 1 г спожитого ХСК. Відповідно до зроблених дослідів найбільший вихід водню отримали в фотобіоелектрохімічній використанні ацетату натрію, молочної сироватки і додаванні сульфат-іонів. Біоплівка, сформована при використанні ацетату натрію, як єдиного джерела вуглецю і енергії, зазвичай має високу електрохімічну активність. Проте модельна стічна вода, яку використовують для отримання водню мала специфічний компонентний склад, що потребує тривалої адаптації біологічної складової фотобіоелектрохімічної системи до роботи з такими водами, що ймовірно і стало причиною нижчих показників виходу водню.

Вихід водню у фотобіоелектрохімічній системі з біоплівкою, сформованою без додавання сульфат-іонів, був значно нижчий, приблизно рівній швидкості видалення ХСК. Отже додавання сульфат-іонів під час процесу формування біоплівки дозволяє отримати біоплівку з підвищеним рівнем екзоелектрогенною активності, що сприяє підвищенню виходу водню при використанні як джерела поживних речовин стічної води молочної промисловості.

Для даної фотобіоелектрохімічної системи вихід водню залежить від показника ХСК, а отже фактично від концентрації органічних речовин, при чому при високих концентраціях вихід водню, так само як і швидкість зниження ХСК значно вищі ніж при низьких. Тому, для досягнення високої продуктивності роботи фотобіоелектрохімічної системи по виходу водню, доцільно використовувати фотобіоелектрохімічні системи на етапі зниження концентрації органічних речовин (в межах ХСК від 1200 до 500- 700 мгО₂/дм³). Варто зауважити, що незважаючи на можливість значного видалення ХСК, такі системи неможливо використовувати Для повного очищення стічної води, через наявність у ній великої кількості сполук азоту, фосфору та ін., а лише як етап технологічної схеми.

На основі досліджень встановлено можливість використання фотобіоелектрохімічних систем, як одного з етапів очищення стічних вод підприємств харчової промисловості, зокрема виробництва молокопродуктів. Для ефективного зниження ХСК стічної води та одночасного отримання водню важливим є склад та характеристики біоплівки. Запропоновано спосіб удосконалення методики формування біоплівки задля отримання асоціації мікроорганізмів з високою екзоелектрогенною активністю, та здатністю споживати багатоконпонентний субстрат як стічна вода молочної промисловості. Використання фотобіоелектрохімічних систем, дозволяє не тільки ефективно знижувати рівень органічного забруднення стічної води, а і суттєво вплинути на економічний та екологічний аспекти функціонування схем водоочищення, завдяки можливості отримання водню.