

Основним завданням професорсько-викладацького складу університету є прагнути особистим прикладом залучати молодих людей до здорового способу життя.

Студенти мають усвідомити, що вони майбутнє держави, від них і їхнього здоров'я залежить здоров'я їх майбутніх дітей. А щоб побороти таку шкідливу звичку як куріння, краще не починати курити.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ротай Н. Дихайте глибше? // Україна молода. – 6 червня 2006. – с.10.
2. Ротай Н. Мамо, не кури, я задихаюся! // Україна молода. – 15 грудня 2009. – с.12.
3. Никитина Л.Н. Инженерная психология и промышленная социология в легкой промышленности: Учебник для вузов. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 248 с.

Надійшла 12.07.2010

УДК 628. 33

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ПРОЦЕСІВ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ ВИСОКОКОНЦЕНТРОВАНИХ СТІЧНИХ ВОД ШКІРЗАВОДІВ

Л.А. САБЛІЙ, О.М. БУНЧАК,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,

П.І. ГВОЗДЯК

ТЗВ «Світ шкіри», Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України

Досліджено кінетичні залежності процесів анаеробного і аеробного ступеневого очищення висококонцентрованих стічних вод шкірзаводів від органічних речовин в біореакторах з іммобілізованими мікроорганізмами

Технології біологічного очищення і споруди, які використовуються в наш час: аеротенки, біофільтри і аерофільтри, аеротенки продовженої аерації, в тому числі і компактні установки, циркуляційні окислювальні канали та інші з різних причин працюють неефективно.

Об'єкти та методи дослідження

В даній роботі пропонується і досліджується біотехнологія, що здійснюється в системі біореакторів з прикріпленими до носіїв мікроорганізмами та іншими гідробіонтами. Використання просторової сукцесії прикріплених мікроорганізмів-деструкторів і трофічного ланцюга зоопланктону дозволяє здійснити повну утилізацію органічних забруднень і глибоке очищення стічних вод на рівні сучасних вимог [1].

Біотехнологія була здійснена в п'яти біореакторах: двох анаеробних, двох аноксидних і аеробному, в яких були створені умови для автоселекції мікроорганізмів, здійснюючих очищення стічних вод.

Наявність прикріплених мікроорганізмів дозволяє збільшити біомасу мікроорганізмів в системі, а отже зменшити об'єм біореакторів.

Дослідження проводили на стічних водах шкіряного заводу. Концентрації органічних речовин, визначені за показником хімічного споживання кисню (ХСК), становили 940-4400 мг/л. Стічні води подавали в перший анаеробний біореактор (I ступеня), а потім вони послідовно проходили очищення в

наступних анаеробному (II ступеня) і далі в аноксидних (послідовно від I до II ступенів) і наприкінці в аеробному біореакторах. В анаеробних біореакторах за допомогою насосів, установлених в нижній частині, і рециркуляційного трубопроводу з отворами для розбризкування води, здійснювалось перемішування реагуючих мас. В аноксидні і аеробну секції подавали повітря за допомогою мікрокомпресора для підтримування концентрації розчиненого кисню в межах 0,1-0,2 в аноксидних і 1,6-2,5 г/м³ в аеробній секціях. Для іммобілізації біомаси в біореакторах влаштовані носії завантаження типу ВІА [1]. Кількість носіїв змінювалась від анаеробних до аноксидних і аеробного біореакторів.

Постановка завдання

Дослідження проводили в проточному режимі: витрата стічних вод шкірзаводу становила 285-7776 мл/добу, гідравлічне навантаження - 0,36-9,9 м³/(м³·добу). Для нарощування біомаси на початку роботи установки в біореактори вносили інокулят – активний мул з діючих каналізаційних очисних споруд (Бортницька станція аерації). Питому швидкість окислення органічних речовин визначали в мг ХСК на 1 г беззольної речовини біомаси за годину в стічній воді шкірзаводу на вході в I анаеробний біореактор і на виході з I і II анаеробних біореакторів. В I і II анаеробних біореакторах визначали біомасу іммобілізованих на носіях мікроорганізмів за сухою речовиною і її зольність.

З аеробної секції II ступеня очищена вода поступала в аноксидні і аеробну секції. В них процес очищення здійснювався біоценозом аеробних мікроорганізмів, іммобілізованих на волокнах.

Для визначення швидкості окислення органічних речовин в аноксидних біореакторах проводили визначення показника ХСК в стічній воді на вході в I аноксидний біореактор і на виході з I і II, а також з аеробного біореакторів.

Результати та їх обговорення

В результаті проведених досліджень були одержані кінетичні залежності питомої швидкості процесу в анаеробних, аноксидних і аеробному біореакторах від концентрації органічних речовин за ХСК у вихідній стічній воді.

Характер одержаних залежностей дає змогу використати рівняння ферментативних реакцій

Міхаеліса і Ментена:

$$V = \frac{V_{\max} \cdot S}{K_s + S}, \quad (1)$$

де V – швидкість реакції при концентрації субстрату S ; V_{\max} – максимальна швидкість реакції без лімітування субстратом; K_s – константа насичення.

Для знаходження кінетичних констант V_{\max} і K_s було використано графічний метод, який полягає у побудові графіків подвійних обернених величин $1/V_{\text{шт}}$ і $1/XСК_{\text{кін}}$ [2]. В точці $x=0$ знаходиться $1/V_{\max}$, а в точці $y=0$ – $1/K_s$.

На рис. 1 показано приклад побудови графіка обернених величин для визначення кінетичних констант процесу анаеробного розкладення органічних речовин у анаеробному біореакторі I ступеня.

Значення кінетичних констант для даного процесу складають $V_{\max} = 43$ мг ХСК/(г·год), $K_s = 297$ мг/л. Аналогічним чином були визначені кінетичні константи для анаеробного процесу в біореакторі II ступеня, аноксидного в біореакторах I і II ступенів і аеробного процесу.

Результати обчислень представлені в таблиці 1.

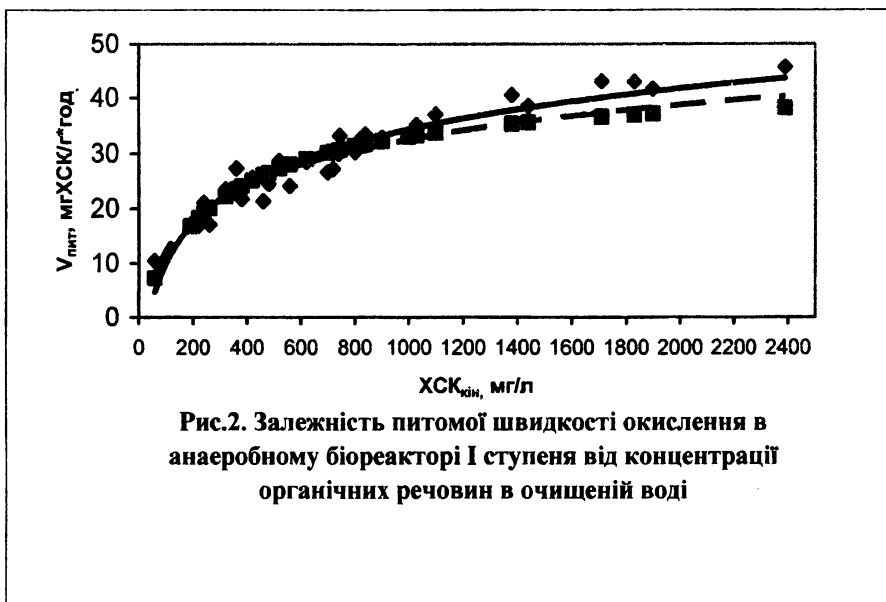
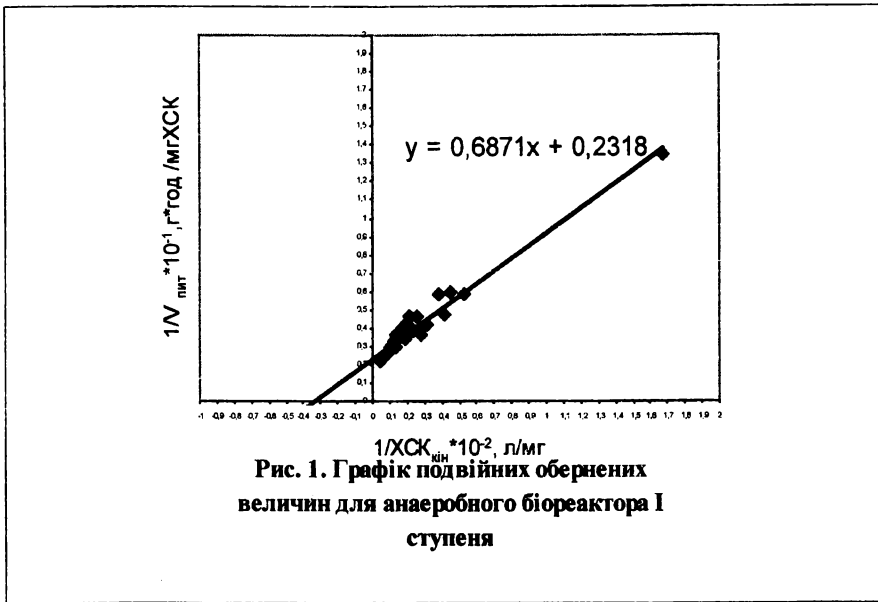
Таблиця 1. Результати розрахунків кінетичних залежностей

Споруда	Рівняння прямої	V_{max} мгХСК/(г·год)	K_s , мг/л	Рівняння кінетики
Анаеробний біореактор I ступеня	$y = 0,6871x + 0,2318$	43	297	$V_1 = \frac{43 \cdot S}{297 + S}$
Анаеробний біореактор II ступеня	$y = 0,8831x + 0,332$	30,1	266	$V_2 = \frac{30,1 \cdot S}{266 + S}$
Аноксидний біореактор I ступеня	$y = 0,4754x + 0,3407$	29,4	139	$V_3 = \frac{29,4 \cdot S}{139 + S}$
Аноксидний біореактор II ступеня	$y = 0,3866x + 0,4557$	22	85	$V_4 = \frac{22 \cdot S}{85 + S}$
Аеробний біореактор	$y = 0,5223x + 0,5782$	17,3	90	$V_5 = \frac{17,3 \cdot S}{90 + S}$

Як бачимо з результатів, константа V_{max} для анаеробного біореактора II ступеня складає 30,1 мг ХСК/(г·год), для аноксидних біореакторів зменшується від I ступеня до II з 29,4 до 22 і для аеробного - 17,3 мг ХСК/(г·год). Отже ділення процесу біологічного очищення на ступені збільшує продуктивність процесу на I ступені і анаеробного, і аноксидного очищення, а отже і всієї системи в цілому. Така ж закономірність спостерігається і для константи K_s .

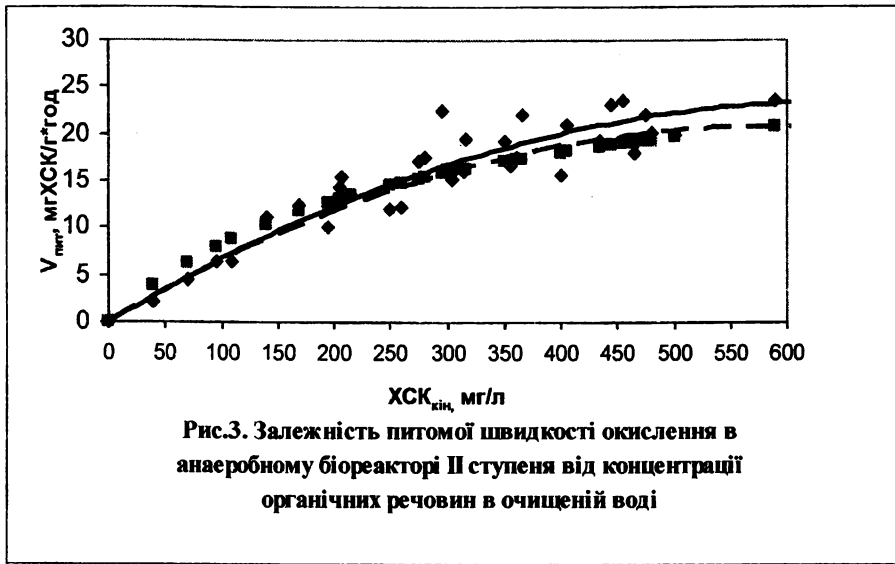
Таблиця 2. Режим роботи споруд анаеробно-аеробної технології очищення стічних вод шкірзаводів

Показники	Анаеробні біореактори		Аноксидні біореактори		Аеробний біореактор
	I ступеня	II ступеня	I ступеня	II ступеня	
Окисна потужність, г ХСК/(м ³ · добу)	7200-7700	5200-6400	1000-1500	500-650	200-300
Питома швидкість окислення, мг ХСК/(г·год)	40-45	20-24	21-23	13-15	10-13
Концентрація біомаси, г/л	15-20	10-15	4-6	3-4	2-3
Зольність мулу, %	30	30	30	40	50
ХСК очищеної води, мг/л	900-2390	360-720	160-330	50-160	20-80



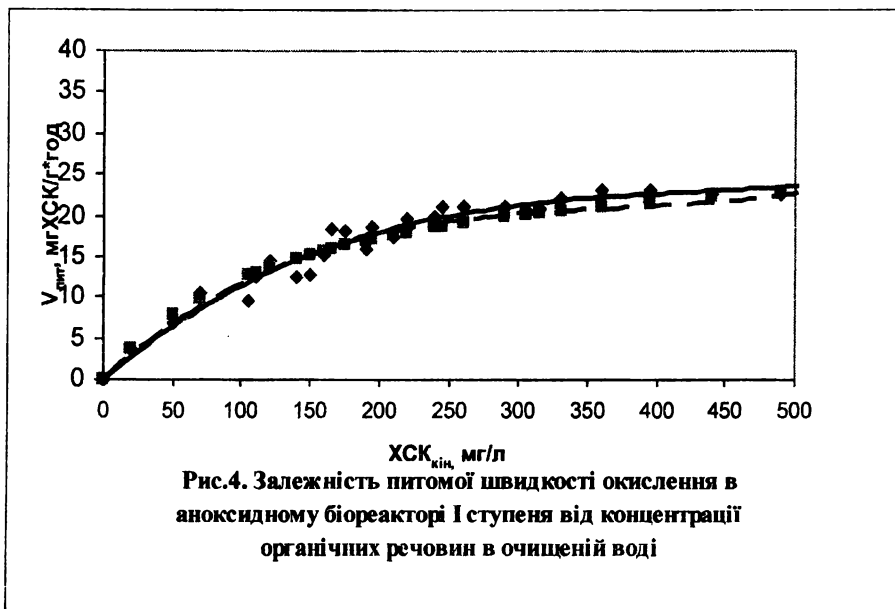
За теоретичними рівняннями побудовані криві, показані на рис. 2-6 (пунктирні лінії). На рисунках нанесені практичні криві (суцільні лінії).

На підставі проведених досліджень визначено режим роботи очисних споруд (табл. 2).



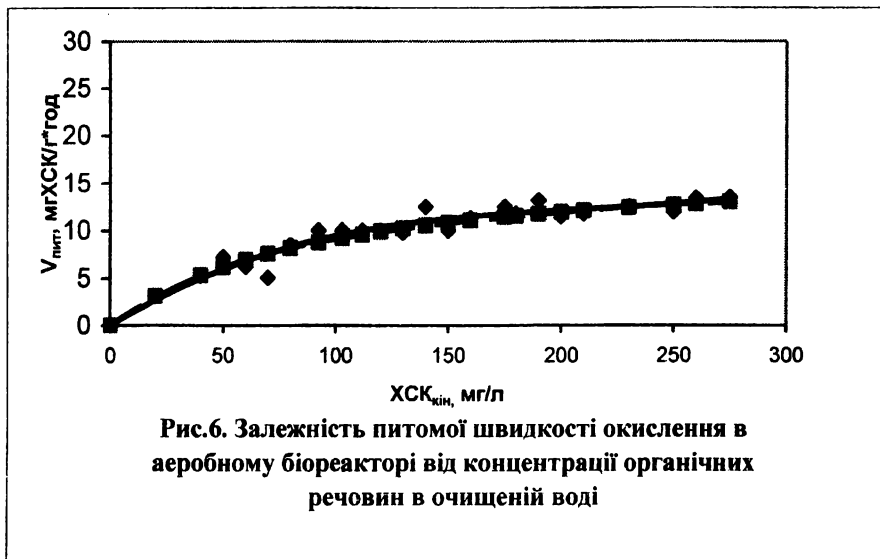
Як бачимо з графіків, наведених на рис. 2 і 3, при досягненні деякої величини показника ХСК у воді на виході з анаеробних біореакторів питома швидкість процесу досягає максимального значення і при подальшому збільшенні концентрації органічних речовин не змінюється.

Отже процес розпаду органічних речовин в анаеробних, аноксидних і аеробному біореакторах підкоряється законам ферментативної кінетики і може бути описаний рівнянням (1). Були одержані значення кінетичних констант, представлені в таблиці 1.





Високі показники очищення води за ХСК в анаеробних біореакторах одержані завдяки використанню іммобілізованих мікроорганізмів, що дозволило збільшити концентрацію біомаси мікроорганізмів в біореакторах, а також утворенню біоценозів послідовно за процесами деструкції органічних речовин стічних вод.



Результати, одержані для аноксидних і аеробного біореакторів, наведені на рис. 4-6.

Очевидно, що процес окислення може бути описаний рівнянням ферментативної кінетики. Зменшення величини кінетичних констант від I ступеня аноксидного біореактора до II ступеня і до аеробного біореактора можна пояснити зменшенням концентрації органічних речовин, конкуренцією за кисень процесів нітрифікації, які відбуваються в аноксидному II ступеня і аеробному біореакторах.

Було досягнуто високого ступеня очищення по ХСК – 97-99 %. Концентрація органічних речовин і біомаса мікроорганізмів від ступеня до ступеня зменшуються. Винос біомаси невеликий внаслідок її самоокислення-саморегуляції, виїдання організмами вищих ланок трофічних ланцюгів.

Висновки

Проведені дослідження питомої швидкості окислення органічних речовин за ХСК в біореакторах з іммобілізованими на носіях типу ВІЯ мікроорганізмами показали, що питому швидкість можна представити у вигляді рівняння ферментативної кінетики. Константи рівнянь для анаеробних і аеробного біореакторів досягають значних величин в I анаеробному і зменшуються в наступних анаеробному, аноксидних і аеробному біореакторах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гвоздяк П.І. За принципом біоконвеєра (Біотехнологія охорони довкілля) // Вісн. НАН України, 2003, № 3, 29-36. 2. Яковлев С.В., Скирдов И.В., Швецов В.Н. и др. Биологическая очистка производственных сточных вод: Процессы, аппараты и сооружения /Под ред С.В. Яковлева. – М.: Стройиздат, 1985. – 208 с.

Надійшла 09.07.2010

УДК 628.3

БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД

Л.А. САБЛІЙ, В.С. ЖУКОВА,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

О.М. БУНЧАК

ТзОВ «Світ шкіри» (м. Болехів, Івано-Франківська обл., Україна)

Запропоновано анаеробно-аеробна технологія очищення промислових стічних вод від сполук азоту на прикладі стічних вод шкіряної промисловості. Дана технологія передбачає застосування мікроорганізмів, іммобілізованих на волокнистому носії. Наведено характеристику процесів очищення стічних вод, які були дослідженні на лабораторній установці

Майже всі промислові стічні води, в тому числі і стічні води шкіряної промисловості містять як у своєму складі сполуки азоту, в основному амонійного. Надходження сполук азоту у поверхневі водойми призводить до евтрофікації: бурхливий розвиток рослин та збільшення чисельності зоопланктону, як наслідок, різко знижується кількість кисню і прозорість води, що призводить до загибелі фауни водойми. До того ж системи водопостачання не забезпечені спорудами для видалення сполук азоту, тому вони безперешкодно потрапляють до споживача і приводять до різних захворюванням (серцево-судинних, порушення обміну речовин і т.д.), навіть при споживанні їх у невеликих кількостях.

Вищенаведені факти пояснюють підвищені вимоги до забезпечення видалення сполук азоту з стічної води (табл. 1).