



Proceedings of the V International Scientific  
and Technical Conference

# **PURE WATER. FUNDAMENTAL, APPLIED AND INDUSTRIAL ASPECTS**

26-27 October 2017

National Technical University of Ukraine  
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Ministry of Education and Science of Ukraine  
National Technical University of Ukraine  
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine  
Polish Academy of Sciences, Scientific Center in Kyiv, Ukraine  
Lublin University of Technology, Poland  
Society of Ecological Chemistry and Engineering, Opole, Poland  
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine  
UNESCO Chair in Higher Technical Education, Applied System  
Analysis and Informatics, Kyiv, Ukraine  
Science Park "Kyivska Polytechnica", Kyiv, Ukraine  
Ukrainian-Polish Center of NTU "KPI", Kyiv, Ukraine  
LLC Technologies of Nature, Ukraine

Proceedings of the V International  
Scientific and Technical Conference  
**PURE WATER. FUNDAMENTAL,  
APPLIED AND INDUSTRIAL ASPECTS**

26-27 October 2017  
National Technical University of Ukraine  
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

<b>Томченко О.В., Силаєва А.А., Протасов О.О.</b> Використання даних космічних спостережень за земною поверхнею для оцінки трансформації літоральної зони водойми охолоджувача за умови зниження рівня води	207
<b>Трус І.М., Грабітченко В.М., Гомеля М.Д.</b> Зворотньоосмотичне опріснення води та переробка концентратів, що при цьому утворюються	210
<b>Турченко Н. О., Орестов Є. О., Мітченко Т. Є.</b> Сучасні методи повторного використання стічних вод натрій-катіонітових фільтрів	213
<b>Українець А.І., Большак Ю.В., Маринін А.І.</b> Чиста вода: еволюція критеріїв якості і водопідготовка	214
<b>Хохотва О.П., Лиштва П.В., Малихіна К.А.</b> Вплив солей $\text{Ca}^{2+}$ на сорбцію іонів $\text{Cu}^{2+}$ фосфорильованим вуглецевим сорбентом	216
<b>Усов О.Є., Жежеря В.А., Цибульський О.І., Батог С.В.</b> Вплив міста Чернігів на стан річки Стрижень (басейн Десни)	219
<b>Цитлішвілі К.О., Горбань Н.С.</b> Експериментальні дослідження зниження концентрації сполук азоту в лабораторних умовах з використанням біологічних процесів	222
<b>Чарний Д. В., Гайдабура О. М., Харченко М. Ю.</b> Можливість використання слабопроточних природних і штучних заток як першої ланки у технологічному ланцюзі підготовки вихідної води з поверхневих джерел водопостачання на прикладі дніпровської затоки "річище" – джерелі водопостачання м. Горішні Плавні	224
<b>Чегіль А.І., Роман Л.Ю., Чундак С.Ю.</b> Оцінка антропогенного впливу на якість вод річки Бронька в межах іхтіологічного заказника «Ріка» Іршавського району Закарпаття	226
<b>Шахновський А.М., Квітка О.О., Поплевські Г., Бохенек Р.</b> Двостадійна процедура проектування промислових схем водного господарства	227
<b>Шевченко Т.О.</b> Технологія доочистки побутових стічних вод від сполук фосфору	230
<b>Шуриберко М.М., Цвенюк В.А., Шаблій Т.О.</b> Дослідження процесів десорбції сульфідів на аніонообмінних редокситах	233
<b>Шуриберко М.М., Булгаков Є.С., Гомеля М.Д.</b> Визначення сорбційної здатності аніонообмінних редокситів по сульфід-іонах	235
<b>Щурська К.О., Кузьмінський Є.В.</b> Мікробні електрохімічні технології в очищенні стічних вод	237

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНИЖЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ СПОЛУК АЗОТУ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

*Цитлішвілі К.О. н.с., аспірант*

*Науковий керівник - Горбань Н.С., к.б.н.*

НДУ «УКРНДІЕП», Україна, м. Харків, [ukrniep@gmail.com](mailto:ukrniep@gmail.com)

На діючих очисних спорудах повсюдно використовуються аеротенки з вільно плаваючою (завислою) культурою активного мулу.

Численними дослідженнями було з'ясовано, що використання іммобілізованої (прикріпленої) мікрофлори суттєво позитивно відображається на якості очищеної води, дозволяє зменшити об'єм очисних споруд та скоротити розміри вторинних відстійників. Але ці дослідження здебільше вивчали видалення із стічних вод органічних сполук (ХСК та БСК) і майже не торкалися питань, які в останній час набули особливого значення - видалення із стічних вод сполук азоту та фосфору. Тому у дослідах в лабораторних умовах нами вивчались можливості використання прикріпленої мікрофлори для зниження у стічних водах концентрацій сполук азоту. Для вивчення цього питання в лабораторних умовах були змонтована установка, яка працювала на модельному розчині.

Експериментальна установка мала у своїй верхній частині зону, яка була заповнена носієм для закріплення на ньому мікроорганізмів. Як носій використовувався раніше випробуваний у лабораторних та виробничих умовах для очистки стічних вод від органічних сполук пінополіуретан. Пінополіуретан завдяки пористості та високим адсорбційним можливостям добре обростає мікроорганізмами. Для багатьох матеріалів, що використовуються як носії для іммобілізації, термін обростання, тобто покриття плівкою мікроорганізмів, складає 2 - 3 місяці. При використанні нового пінополіуретану зростає ефективність очистки вже за 2 - 3 тижні, а при використанні пінополіуретану, що вже був задіяний раніше (наприклад, після ремонту споруд) ефект очистки у повній мірі виявляється вже за 3 - 5 добу. Наявність пор у цьому матеріалі забезпечує можливість частині мікроорганізмів проникати у середину, де відчувається дефіцит кисню і концентрація його не більше ніж 1 мг/дм<sup>3</sup>. Тобто у внутрішніх порах створюються аноксидні умови, в яких знаходяться факультативно-анаеробні мікроорганізми. Тому пінополіуретан обростає багатошаровою культурою, в якій сполучаються як аеробні так і анаеробні мікроорганізми. Це дозволяє в одній установці поєднувати аеробні і анаеробні процеси.

Головною перевагою використання іммобілізованої мікрофлори в спорудах біологічної очистки є можливість досягнення значних, в декілька разів, більших, ніж в аеротенках з вільно плаваючим активним мулом, концентрацій мікроорганізмів в одиниці об'єму споруд. Це особливо важливо при очищенні висококонцентрованих стічних вод або при залпових надходженнях забруднень.

Важливою перевагою іммобілізованої мікрофлори для очищення стічних вод особливо для фосфору, є усунення негативних наслідків зниження навантаження на активний мул. Але зниження навантаження на мул веде до росту ілового індексу мулу та погіршення його осадження. Тому при роботі очисних споруд з низьким навантаженням на активний мул звичайно спостерігається винесення активного мулу з вторинних відстійників та погіршення якості очищеної стічної води, насамперед, по показнику "завислі речовини". Використання закріпленої на носії мікрофлори усуває цей недолік.

Іммобілізація мікроорганізмів на носії з пінополіуретану дозволяє при несподіваному надходженні значних концентрацій органічних сполук або токсичних сполук урятувати від загибелі значну частку мікроорганізмів активного мулу і швидко їх поновлення, на відміну від традиційних очисних споруд.

Враховуючи наведене вище, в установку було внесено у вигляді кубиків з ребром 20 мм пінополіуретан на основі простих поліефірів окису пропілену. Цей носій має переважно відкриті пори, середній діаметр яких 0,4 – 1,8 мм, середня пористість складає 97%. Еластичні пінополіуретани по таким показникам, як пористість, механічна міцність, гідрофобність, адсорбційні властивості мають значну перевагу над багатьма матеріалами, які використовуються носіями мікроорганізмів активного мулу.

При проведенні досліджень установка працювала цілодобово, у безперервному режимі. Після встановлення певних параметрів проведення експериментів для адаптації мікрофлори активного мулу установка працювала із заданими параметрами 3 доби, після чого відбирались проби вихідної та очищеної води, а установка настраювалася на інший потрібний режим. В відібраних пробах визначались ті показники, які змінювались під час експерименту і які під час процесу біологічної очистки: рН, ХСК, азот амонійний, нітрити, нітрати, загальний фосфор, фосфати. У ході експериментів періодично контролювались також такі параметри як: концентрація активного мулу, витрата води, що подається в установку, витрата повітря. Температура води підтримувалась постійно на рівні 18 – 22°C. Після отримання певних характеристик процесу біологічної очистки установка в серії дослідів перемонтовувалась для вивчення інших питань.

Незважаючи на те, що процес нітрифікації, тобто переводу в аеротенках амонійного азоту у нітрати вже досить вивчено, але немає досить повних даних щодо поведінки амонійного азоту в умовах наявності в аеротенку закріпленої мікрофлори, особливо на такому носії, як пінополіуретан. Тому була проведена серія дослідів, у якої це питання вивчалось в порівнянні з нітрифікацією у традиційних аеротенках з вільно плаваючим активним мулом. Отримані результати наведені в таблиці при різних умовах.

#### **Аналіз видалення сполук азоту при біологічній очистці в експериментальній установці з іммобілізованою мікрофлорою**

№ дослід у	Вихідна вода, що подається на очистку					Вода після установки з іммобілізованою мікрофлорою				
	рН, од. рН	ХСК, мг/дм <sup>3</sup>	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	рН, од. рН	ХСК, мг/дм <sup>3</sup>	Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>
1		161,6	3,21				44,2	0,28		
2		44,2	8,06				29,4	1,96		
3	7,27	64,4	1,63	<0,03	0,43	6,67	29,7	0,45	0,176	0,95
4	7,06	188,1	5,99	0,033	0,47	6,78	44,6	<0,12	<0,03	1,77
5	6,38	222,7	8,48	0,037	1,51	6,08	34,6	<0,12	0,031	6,03
6	7,32	225,0	7,58	0,026	2,24	6,23	14,8	0,326	0,036	8,8
7	6,46	89,1	3,46	<0,03	1,08	6,68	34,6	0,229	0,047	0,52
8	6,65	97,1	4,32	0,019	0,43	7,76	29,1	0,19	0,197	29,52
9	6,59	53,4	4,32	<0,03	0,346	7,65	24,3	<0,12	0,099	31,9
10	7,56	33,6	5,07	<0,03	0,76	6,67	19,2	3,25	0,073	24,45
11	7,15	92,6	1,01	<0,03	1,64	7,51	18,5	5,67	<0,03	21,38
12	6,15	174	3,96	0,159	0,95	7,41	43,2	0,823	0,051	5,85
13	6,54	109	4,50	0,102	0,63	7,98	20,9	<0,12	0,118	14,71

Аналізуючи отримані результати, можна зробити такі висновки:

- при рівних умовах процес нітрифікації в присутності закріпленого активного мулу проходить повніше, і в окремих випадках концентрація амонійного азоту зменшується до значень нижче мінімальної концентрації, що визначається стандартним методом;
- одночасно з нітрифікацією проходить денітрифікація, тобто видалення нітратів, що утворюються при нітрифікації;
- денітрифікація у більшій мірі проходить при використанні закріпленого активного мулу;
- рівень денітрифікації зменшується при збільшенні витрати повітря;
- рівень очищення стічних вод по органічним сполукам при використанні закріпленої мікрофлори вище, ніж при використанні вільно плаваючої мікрофлори;
- ступень денітрифікації знаходиться у прямій залежності від концентрації активного мулу в аеротенку;
- значення окислювально-відновлювального потенціалу суттєво не впливає на рівень очищення стічних вод, але його зниження у вихідній воді погіршує денітрифікацію.

УДК 628.161.2:546.71

**МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СЛАБОПРОТОЧНИХ ПРИРОДНИХ І ШТУЧНИХ ЗАТОК ЯК ПЕРШОЇ ЛАНКИ У ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ЛАНЦЮЗІ ПІДГОТОВКИ ВИХІДНОЇ ВОДИ З ПОВЕРХНЕВИХ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ НА ПРИКЛАДІ ДНІПРОВСЬКОЇ ЗАТОКИ "РІЧИЩЕ" – ДЖЕРЕЛІ ВОДОПОСТАЧАННЯ м. ГОРІШНІ ПЛАВНІ**

*Чарний Дмитро Володимирович*, канд. техн. наук  
 Інститут водних проблем і меліорації НААН України  
*Гайдабура Олексій Миколайович*, аспірант  
 Інститут водних проблем і меліорації НААН України  
*Харченко Марина Юрївна*, аспірант  
 Інститут водних проблем і меліорації НААН України

Природні і штучні затоки великих річок порівняно часто слугують джерелами водопостачання. Такі затоки використовують як джерела водопостачання: Кілійській груповий водопровід – р. Дунай, Одеський водопровід – р. Дністер, водопровід м. Горішні Плавні – р. Дніпро, та інші.

При прийнятті рішень о використанні затоки як джерела водопостачання одним з головних аргументів була можливість ізолювати водойму від головного русла на період погіршення якості води у головному руслі. В той же час не було проведено ретельних дослідів зміни якісного складу води у затоці в порівнянні з головним руслом ріки.

Данні по геодезичним вишукуванням по Дніпровській затоці "Річище": – площа водного дзеркала - 52 га, середня глибина – 5,33 м, максимальна глибина -14,2 м, об'єм води - 2 743 247 м<sup>3</sup>. Середньодобовий водовідбір з затоки становить 15000 м<sup>3</sup>/добу. Впродовж липня – вересня 2016 р. вівся моніторинг якості води в затоки "Річище" – джерелі водопостачання м. Горішні Плавні. В затоці проби води відбиралися в створі забору її водопроводом з глибин: 0,2; 1; 3 і 6 метрів, а в руслі Дніпра проби відбиралися з глибини 0,2 м.

Досліди проведено на період з липня по вересень місяці 2016 року. Проаналізовано зміни за наступними показниками: каламутність, кольоровість, рН, температура, азотна