

## **ВПЛИВ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ПРОЦЕСИ ДЕНІТРИФІКАЦІЇ ПРИ БІОЛОГІЧНОМУ ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД**

**В.М. РОССІНСЬКИЙ**, канд. техн. наук, **Л.А. САБЛІЙ**, д-р техн. наук  
*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*  
*пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна*  
*e-mail: wrossin@live.com*

Стічні води населених пунктів України містять завислі речовини 147,3-468,2 мг/дм<sup>3</sup>, сполуки фосфору 0,21-15,8 мг/дм<sup>3</sup>, сполуки азоту 13,2-63,6 мг/дм<sup>3</sup>. Показник БСК<sub>5</sub> міських стічних водах в середньому складає 100-300 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> [1].

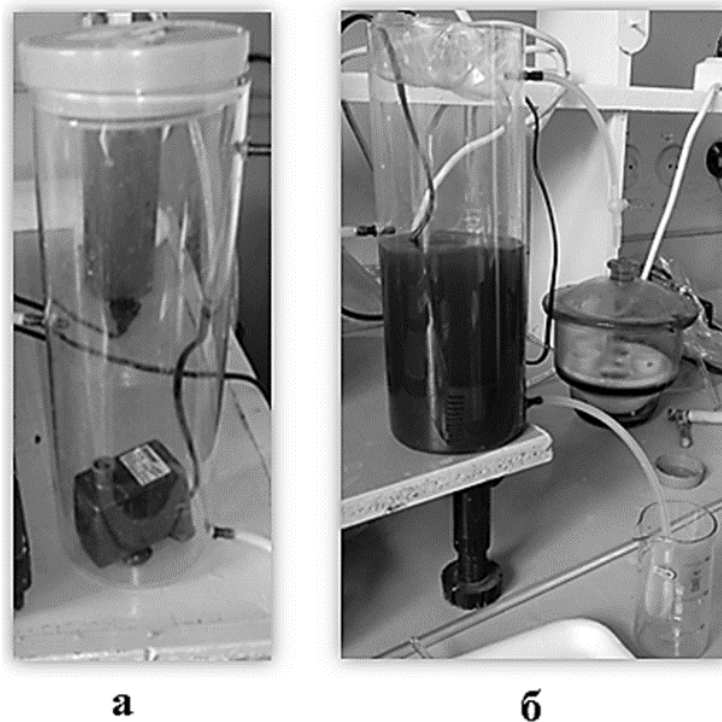
За норм водовідведення 100-300 дм<sup>3</sup>/(людину·добу) усереднена концентрація поверхнево-активних речовин в міських стічних водах складає відповідно 25-8 мг/дм<sup>3</sup> [2].

Біологічне очищення міських стічних вод в аеробних умовах не дозволяє ефективно вилучати сполуки азоту зі стічних вод. Технології біологічного очищення стічних вод, відповідно до яких забезпечується ефективне зниження сполук азоту, передбачають поетапне очищення стічних вод в анаеробних (аноксидних), аеробних умовах [3].

Наявність синтетичних поверхнево-активних речовин в міських стічних водах є наслідком активного використання миючих засобів і пральних порошків у виробництві й побуті абонентами систем централізованого водовідведення населених пунктів.

Синтетичні поверхнево-активні речовини, як амфифільні ксенобіотики, є мембранотропними речовинами, яким властиво змінювати проникність біологічних мембран, їх структуру. Наявність в стічних водах поверхнево-активних речовин (ПАР) впливає на функціонування мікроорганізмів активного мулу й в решті-решт відображається на ефективності біологічного очищення стічних вод від органічних речовин.

З метою встановлення впливу ПАР на зміну швидкості денітрифікації при біологічному очищенні стічних вод було проведено експериментальні дослідження в динамічних умовах у дослідному біореакторі-денітрифікаторі (рисунок 1). Базисом для дослідного біореактора-денітрифікатора є скляна циліндрична ємність з внутрішнім діаметром при основі 100 мм, загальною висотою 300 мм. Нижня частина циліндричної частини біореактора-денітрифікатора облаштована патрубком із запірно-регулювальним краном для відбору проб впродовж серій експериментальних досліджень. Серії експериментальних досліджень вели в муловій суміші із дозою активного мулу 1,8-2,1 г/дм<sup>3</sup>. Початковий об'єм мулової суміші в серіях експериментальних досліджень складав 2 дм<sup>3</sup>.



а) загальний вигляд; б) загальний вигляд на етапі відбору проб

Рисунок 1 – Дослідний біореактор-денітрифікатор

Мулову суміш для досліджень відбирали з відповідного лотка аеротенка очисних споруд каналізації м. Рівне. Співвідношення міських стічних вод й мулової суміші при проведенні серій експериментів в динамічних умовах складало 1:10. Перемішування мулової суміші в дослідному біореакторі-денітрифікаторі здійснювали за допомогою розташованої в його нижній частині зануреної помпи марки Atman PH-300, що має максимальну продуктивність 360 дм<sup>3</sup>/год, без фільтра попереднього очищення. Максимальна тривалість експерименту в серіях досліджень складала 45 хв. Проби мулової суміші відбирали кожні 15 хв. Визначення концентрації азоту нітратів провадили у відібраній й профільтованій крізь лабораторний знезолений паперовий фільтр «біла стрічка» воді за допомогою лабораторного йономіра И-160МИ, що дозволяє виводити результати замірів в цифровій формі з похибкою перетворювача для одновалентних йонів  $\pm 2,5\%$ . В кожній із серій досліджень як ПАР використовували алкілбензолсульфонат натрію (АПАР).

За результатами серій експериментів при очищенні води в аноксидних умовах в біореакторі-денітрифікаторі впродовж 45 хв., ефективність зниження концентрації нітратів в стічній воді, яка містить ПАР менше 1 мг/дм<sup>3</sup>,  $\text{N-NO}_3^-$  – 16,9 мг/дм<sup>3</sup>, складає 64% (рисунок 2). Збільшення концентрації ПАР в стічній воді до 30 мг/дм<sup>3</sup>, за початкової концентрації  $\text{N-NO}_3^-$  14,4 мг/дм<sup>3</sup>, призводить до пригнічення ефективності зниження нітратів у воді до 39%.

Середня питома швидкість денітрифікації за концентрації АПАР в стічній воді менше 1 мг/дм<sup>3</sup> складала 5,9 мг $\text{N-NO}_3^-$ /(г·год). Локальний максимум питомої швидкості денітрифікації впродовж серій експериментів був зафіксований на 15 хв. із значенням 16,8 мг $\text{N-NO}_3^-$ /(г·год) (рисунок 3).

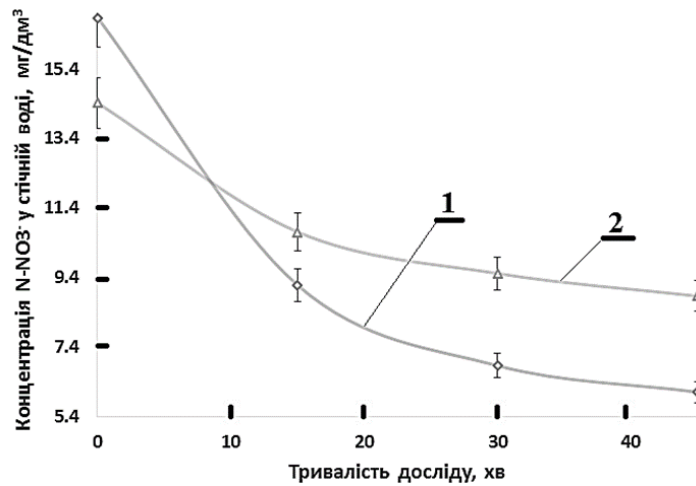


Рисунок 2 – Залежність концентрації N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> від тривалості дослід з очищення стічних вод в аноксидних умовах із перемішуванням мулової суміші при концентрації АПАР: 1 - <1 мг/дм<sup>3</sup>; 2 - 30 мг/дм<sup>3</sup>

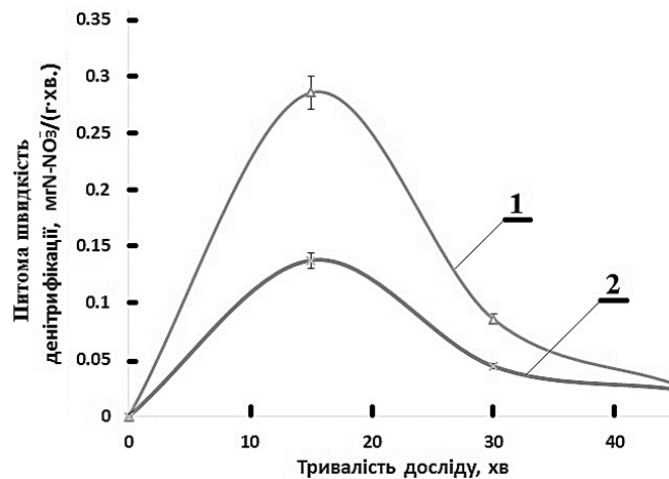


Рисунок 3 – Залежність питомої швидкості денітрифікації від тривалості дослід з очищення стічних вод в аноксидних умовах із перемішуванням мулової суміші при концентрації АПАР: 1 – <1 мг/дм<sup>3</sup>; 2 – 30 мг/дм<sup>3</sup>

Підвищення концентрації АПАР в стічній воді до 30 мг/дм<sup>3</sup> знижує середню питому швидкість денітрифікації при біологічному очищенні стічних вод в аноксидних умовах до 3,1 мгN-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/(г·год). Локальний максимум процесу денітрифікації зафіксований із значенням 8,3 мгN-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/(г·год) на 15 хв. експерименту.

В результаті виконаних експериментальних досліджень з впливу ПАР на процеси денітрифікації при біологічному очищенні міських стічних вод встановлено, що збільшення ПАР в стічній воді призводить до пригнічення процесів денітрифікації.

При реалізації біологічного очищення стічних вод впродовж 45 хв. в дослідному біореакторі-денітрифікаторі в аноксидних умовах встановлено, що збільшення концентрації АПАР в стічній воді з 1 мг/дм<sup>3</sup> до 30 мг/дм<sup>3</sup> призводить до зниження середньої питомої швидкості денітрифікації на 48%.

*Список джерел*

1. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2010 р. / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – К., 2011. – С. 564.
2. ДБН В.2.5 – 75 : 2013 "Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування". - К. : Мінрегіонбуд, 2013 – 210 с.
3. Василенко О. А. Впровадження технології біологічної очистки стічних вод від сполук азоту і фосфору на міських очисних спорудах / О. А. Василенко, О. В. Поліщук, Л. О. Василенко // Екологічна безпека і природокористування. – 2014. – Вип. 15. – С. 90-101.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ІММОБІЛІЗАЦІЇ МІКРООРГАНІЗМІВ НА ПОЛІМЕРНОМУ НОСІЇ**

**В.О. РУДСЬКА, Л.А. САБЛІЙ, д-р техн. наук**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

*пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна*

Проблема очистки стічних вод з кожним роком стає все більш актуальною для нашої країни і для більшості країн світу. Для біологічного очищення стічних вод використовують активний мул в завислому стані. Проте, використання мікроорганізмів, прикріплених до нетоксичних, стійких до дії зовнішнього середовища носіїв, сприяє більш ефективній очистці стічних вод.

Актуальність цього питання зумовлено, перш за все, необхідністю збільшення площі поверхні для іммобілізації мікроорганізмів активного мулу. Отже, пошук економічно вигідних носіїв з великою площею активної поверхні є найбільш актуальною задачею.

Мета роботи полягає у дослідженні можливості та ефективності іммобілізації мікроорганізмів на поверхні полімерного носія.

Методика проведення досліджень полягала у наступному. У скляний циліндр помістили полімерний носій висотою 12,5 см, який щільно прилягав до стінок посудини, зафіксували його на відстані від дна. Використовували носій блочного тонкошарового завантаження 2Н KLP 638. Стовп рідини активного мулу дорівнював 18 см, діаметр циліндра 9,5 см, відповідно, об'єм активного мулу в резервуарі складав 1276 см<sup>3</sup>. Всередину помістили дрібнобульбашковий аератор, з'єднаний з компресором Resun AC-9602.

Загальні властивості активного мулу визначали візуально при перегляді в скляному посуді. Виявляли наступні показники: швидке осідання хлопку; бурий колір; каламутна вода над осілим мулом; гнилісний запах.

В лабораторних умовах можливе створення оптимальних умов, що дозволяють мікроорганізмам тривало рости з постійною швидкістю. Для постачання організмів активного мулу кисню рідину аерували. Повітря, що подається, виконує й іншу функцію: воно перемішує вміст в ємності, тим самим перешкоджаючи осадженню мулу.