

## ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ ПОБУТОВИХ СТОКІВ

© Савчук Л.В., Курилець О.Г., Гелеш А.Б. 2010

**Досліджено процеси очищення побутових стоків біологічними методами у багатокамерній установці. Запропоновано оптимальні умови ведення цього процесу.**

**The processes of the purification of sewages by biological methods in the multichamber installation are investigated. The optimum conditions of conducting this process are proposed.**

Погіршення стану природних вод пов'язане з відсутністю очисних споруд для побутових стоків у маленьких містах, селищах і селах. Гроші, які виділяє держава на встановлення очисних споруд для побутових стоків, унеможливають створити повноцінні комунальні очисні споруди зразка 80 – 90 рр. минулого століття. Цих коштів, зазвичай, замало. Тому, на нашу думку, для цих потреб необхідно використати існуючі і такі, що ефективно працюють, багатокамерні біологічні реактори – малі очисні споруди (МОС), які є компактними, автоматизованими та механізованими і широко використовуються для очищення побутових стоків індивідуальних забудовників. Це БЮТАЛ, БЮЛАЙН, ЮБАС, БЮПРОЦЕССОР, СІМБІОС, ЕКОЛАЙН, ДЖЕРЕЛО, БЮСОФ тощо. Невеликі кошти, які виділяє держава, можуть слугувати лише для встановлення очисних споруд для якоїсь частини населеного пункту, а протягом кількох років поступово можна забезпечити системою водовідведення увесь населений пункт та вирішити проблему очищення побутових стоків і усунення їх негативного впливу на довкілля.

**Постановка завдання.** На українському ринку сьогодні запропоновано велику кількість очисних споруд малої потужності, які доволі ефективно працюють. Переважно у них використовують біологічні методи очищення, насамперед аеробне окиснення забруднювачів стічних вод з подальшим їхнім відстоюванням і скиданням в довкілля. Але якщо для комунальних стоків характерний приблизно однаковий склад і відсутні різкі коливання зростання кількості шкідливих домішок, то скиди, які очищають в МОС, характеризуються залповими викидами забрудників з високими значеннями показника хімічне споживання кисню (ХСК), а в деяких випадках і з високим вмістом компонентів, які є інгібіторами біологічного очищення. Переважно ХСК може сягнути значення 1, 0 – 1,5 г/дм<sup>3</sup>. Використовуючи аеробні методи очищення, слід проводити в кілька стадій, або спочатку в анаеробних умовах, а потім в аеробних. Серед пропонованих ринком МОС саме так проводять очищення у біореакторі, який пропонує Корпорація «ЕНЕРГОРЕСУРС – ІНВЕСТ». Але для більшості і розробників, і користувачів МОС – це «чорна скриня», процеси в якій не вивчені, а тому їх регулюють, покладаючись на інтуїцію розробників. Для широкого використання цих споруд потрібно дослідити процеси, які в них перебігають, і встановити оптимальні умови для їхньої ефективної роботи.

**Мета роботи** – встановлення впливу складу побутових стічних вод, рН, температури та регулювання подачі повітря на процеси, які перебігають в багатокамерній очисній споруді.

**Експериментальна частина.** Дослідження виконували на укрупненій лабораторній установці загальним об'ємом 25 дм<sup>3</sup>, робочим об'ємом – 24 дм<sup>3</sup>. Лабораторна установка включала п'ять камер, з яких: дві камери працювали в анаеробно-ферментативних умовах, одна – в аноксидних та ще одна – в умовах аерації і ще одна відіграла роль відстійника (рисунок).

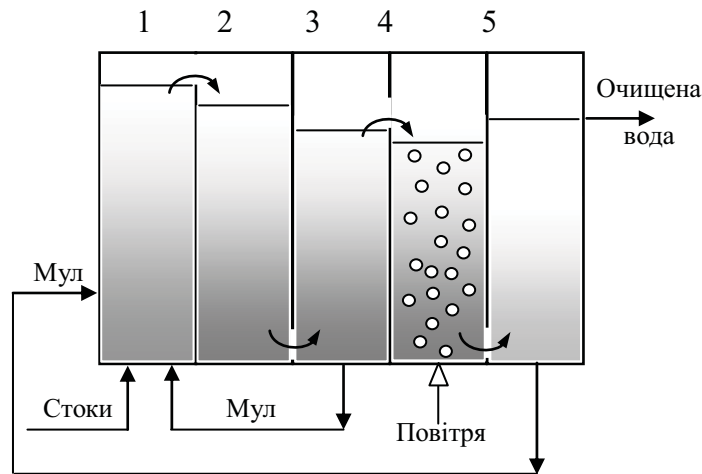


Схема багатоканального реактора

Виведення реактора на стабільний робочий режим здійснювали протягом 48...72 год. Залежно від швидкості подачі стоків в очисну споруду цикл очищення тривав 12, 18, 24, 48 год. У момент запуску реактора стоки нагрівали до температури 303...305 К, потім у процесі стабілізації роботи температура знижувалася і залишалася в межах 280...293 К. У перші три камери МОС завантажували штучно вирощені і адаптовані до досліджуваних стоків анаеробні та факультативні мікроорганізми в кількості 20 г/дм<sup>3</sup> за сухою масою, у четверту аераційну камеру – аеробні мікроорганізми, зібрані на львівських міських очисних спорудах (ЛМОС) у такій самій кількості. У кожній камері визначали рН, ОВП, ХСК, БСК, різні форми Азоту, Сірки та Фосфору [1, 2]. Працювали на «модельних» (молочна сироватка) та побутових стоках ЛМОС, початковий склад яких наведено у таблиці.

**Результати та обговорення.** У перших двох камерах МОС створені ферментативно-анаеробні умови, за яких перебігає гідролітичне розщеплення екзогенними ферментами гідролітичних мікроорганізмів білків, ліпідів, полісахаридів у порівняно прості продукти, які ефективно утилізуються гідролітиками (*Clostridium*, *Bacteroides*, *Lactobacillus*, *Bacillus* тощо) та факультативними анаеробними мікроорганізмами типу стрептококів і кишкових бактерій. Циркуляцію анаеробного мулу здійснювали за допомогою аерліфта, для цього швидкість подачі повітря регулювали в межах 0,1...0,6 с<sup>-1</sup>. Так збільшували площу контактування, інтенсифікували процеси гідролізу та ацетогенезу. При цьому досягали максимальної реструктуризації складних органічних речовин та утворення амонійних, фосфор- та сульфурвмісних сполук, які в подальшому піддавалися окисненню в аеробних умовах (камера 4). У перших трьох камерах біологічного реактора рН коливалося в межах 7,2...7,6: перша камера – в середньому 7,2; друга камера – 7,0..7,2; третя камера – 7,6. Це пояснюється тим, що на початкових стадіях процесу біологічного очищення внаслідок гідролізу та кислотогенезу утворюються леткі жирні кислоти (мурашина, оцтова, пропіонова, масляна тощо), спирти, перебігає денітрифікація, сульфатредукція та карбонатредукція. Це підтверджують значення окисно-відновного потенціалу в окремих камерах: перша камера – 30 мм від дна реактора – 0...-25 мВ; 30 мм від поверхні – 0...50 мВ; і відповідно друга камера – -75...-90 мВ і 0...-35 мВ; третя камера – -90...-100 мВ і -110...-120 мВ. Під час перетікання з першої камери в другу стічні води містять незначну кількість летких жирних кислот (1,2...1,5 ммоль/дм<sup>3</sup>), сліди нітратів і фосфатів. У третій камері з'являються сульфіди і збільшується вміст гідрогенкарбонатів до 6,6 ммоль/дм<sup>3</sup>. У четвертій камері – аераційній перебігали процеси окиснення сполук Нітрогену, Сульфуру та Фосфору та простих органічних сполук. Витрата повітря на аерацію становила 0,1...1,0 с<sup>-1</sup>. Найкращого очищення досягали за витрати повітря 0,8 с<sup>-1</sup>, за меншої витрати окиснення вищеперечислених домішок було недостатнім, за більшої – дуже наростав мул, що вимагало додаткового очищення реактора від нього. Важливо було визначитися з

тим, якою має бути тривалість відсмоктування аерліфтом мулу з відстійної камери. Цей процес досліджували, регулюючи витрату повітря у межах 0,1...0,6 с<sup>-1</sup>. Як було встановлено дослідженнями, оптимальною є витрата 0,4 с<sup>-1</sup>. За цих умов профілактичний огляд біореактор потрібно буде проводити раз в рік.

Дослідження на «модельній» воді показали, що якість очищення стоків дуже залежить від тривалості процесу очищення. Уже після 66 год роботи увесь процес очищення стабілізувався і, регулюючи циркуляцію анаеробного мулу із відстійника, досягали ступеня очищення, який би уможливив скидати очищені стоки в довкілля (табл.).

### Результати дослідження роботи багатоканального реактора

№ з/п	Характеристика води	Показники якості води та її очищення							Тривалість процесу, год
		pH	БСК, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	α <sub>БСК</sub> , %	ХСК, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	α <sub>ХСК</sub> , %	Нітроген загальний	Фосфор загальний	
1	«Модельна» стічна вода:								
	– початкова	7,2	25	-	380	-	1,23	0,28	-
	– очищена	7,8	0,19	98,0	28	78,6	2,80	0,30	4
	– очищена	8,1	0,15	98,5	28	93,7	2,10	0,30	6
2	Стічні води ЛМОС:								
	– початкова	7,2	10	-	131	-	1,19	273	-
	– очищена	8,1	0,21	99,2	32	75,6	2,90	0,4	4
	– очищена	8,1	0,18	99,3	26	80,2	2,40	0,3	6

Фактично такі самі результати отримали, використовуючи реальні стоки львівських міських очисних споруд, які характеризувалися дещо меншими початковими значеннями хімічного і біологічного споживання кисню (таблиця).

**Висновки.** Отож, враховуючи те, що побутові стічні води котеджів, окремих багатоквартирних будинків та помешкань на кілька родин дещо відрізняються від стоків, з якими було проведено дослідження, але переважно є наближеними до них, отримані результати можуть бути використані в подальшому для розроблення технології очищення стоків в індивідуальних малих очисних спорудах.

1. Унифицированные методы анализа воды / Под ред. Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1973. – С. 57–98. 2. Руководство по химическому и технологическому анализу воды. – М.: Стройиздат, 1973. – 273 с.