

молочных предприятий // Экология производства. – 2009. – №11. – С.50-52.

3.Шустер К., Бенуа Х. Технология напорной флотации B&S-DAF // Экология производства. – 2007. – №4. – С.1-4.

4.Шапкин Н.П., Скобун А.С., Жамская Н.Н., Завьялов Б.Б., Царев Д.В.Физико-химические исследования очистки сточных вод // Материалы междунар. конгр. «Вэй-стэк-2003». – М., 2003. – С.164-165.

5.Демин И.А. Современные очистные сооружения для пивоваренного завода // Пиво и напитки. – 2006. – №2. – С.8.

6.Корчик Н.М. Технологии очистки сточных вод предприятий пищевой промышленности // Материалы IV междунар. конф. «Сотрудничество для решения проблемы отходов». – Харьков, 2007. – С.251-254.

7.Храмцов А.Г., Нестеренко П.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 587 с.

8.Маркитанова Л.И. Мониторинг загрязненности водных систем органическими веществами // Процессы и аппараты пищевых производств: Электронный научный журнал. Вып.2. Сер.: Процессы и аппараты пищевых производств. – СПб.: Санкт-Петербург. гос. ун-т низкотемпературных и пищевых технологий, 2006. – С.8-11.

Получено 10.12.2009

УДК 628.162

В.А.КОВАЛЬЧУК, канд. техн. наук, **О.В.КОВАЛЬЧУК**

Національний університет водного господарства та природокористування, м.Рівне

В.І.САМЕЛЮК

ТОВ фірма «Лантан», м.Рівне

БИОТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТИЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ХАРЧОВОЙ ПРОМИСЛОВОСТИ

Наведено обґрунтування біотехнології очистки стічних вод підприємств харчової промисловості.

Приведено обоснование биотехнологии очистки сточных вод предприятий пищевой промышленности.

The substantiation of food industry plants wastewater treatment biotechnology is instanced.

Ключові слова: харчова промисловість, стічні води, біотехнологія очистки.

Харчова промисловість є однією з провідних галузей промисловості України, що динамічно розвивається. В Україні промислове виробництво харчових продуктів здійснюють понад 22 тис. підприємств, на яких зайнято більше мільйона працюючих. За різними оцінками, продукція харчової промисловості нині складає 15-21% від усієї промислової продукції, що виробляється в Україні [1]. Суттєві внутрішні і зовнішні інвестиції в українські підприємства харчової промисловості, а також впровадження міжнародного досвіду стали поштовхом до позитивних змін у галузі, привели до значного покращання якості продукції.

До складу харчової входять м'ясна, молочна і рибна промисловість, а також харчосмакова промисловість, що об'єднує групу спеціалізованих підгалузей з виробництва продовольчих товарів переважно із сировини рослинного походження (цукрова, олійно-жирова, хлібопекарська, виноробна, спиртова, лікєро-горілочна, пивобезалкогольна, кондитерська, макаронна, плодоовочева, дріжджова, крохмалепаточкова, соляна, парфумерно-косметична, тютюнова, чайна, харчо-концентратна підгалузі та деякі інші виробництва). Самостійну групу галузей становить борошномельно-круп'яна та комбикормова промисловість.

Як свідчать дані [2-7] і результати наших досліджень (табл.1), стічні води харчової промисловості характеризуються високими концентраціями органічних забруднень і, зазвичай, не містять токсичних домішок. Органічні забруднення стічних вод включають компоненти перероблюваної сировини рослинного і тваринного походження, що, як і всі речовини біологічної природи, можуть бути окислені. У зв'язку з цим біотехнологія очистки стічних вод харчової промисловості природним шляхом включена у загальний біологічний кругообіг біосфери.

Таблиця 1 – Показники забруднень деяких підприємств харчової промисловості

Найменування показників забруднень стічних вод	Значення показників забруднень стічних вод, мг/л, для підприємств					
	м'ясокомбінат	птахофабрика	міськмолзавод	виробництво яблунового соку	пивзавод	виробництво кукурудзяного крохмалю і патоки
рН	6,2-7,6	6,8-7,0	3,7-9,8	4,5-10	5-10,5	4,7-7,4
Завислі речовини	1793	6235	493	1464	1392	831
ХПК	3430	6687	4116	7413	4187	941
БПК _{повн}	1788	4682	3547	5145	-	650
БПК ₅	1697	2639	3335	3705	2596	518
Амонійний азот	178	77	7,2	14	14	6
Фосфати	128	175	210	2	19	відс.
Жири	483	1341	66	відс.	відс.	відс.
БПК _{повн} /ХПК	0,52	0,70	0,86	0,69	0,62*	0,69
БПК _{повн} /N	100/7,7	100/1,3	100/0,2	100/0,2	100/0,4*	100/0,7
БПК _{повн} /P	100/3,5	100/1,8	100/2,8	100/0,01	100/0,4*	100/-

* У розрахунку на БПК₅ .

Як відомо, найпростішим критерієм біоокислюваності органічних домішок стічних вод служить експериментальне визначення БПК. Як-

що ця величина визначається (тобто споживання кисню відбулося), то домішки відносять до біологічно окислюваних. Ступінь біоокислюваності органічних домішок чисельно оцінюють відношенням $\text{БПК}_{\text{повн}}/\text{ХПК}$, тобто відношенням кількості органічних домішок, які окислюються біологічним шляхом, до усієї маси органічних домішок, що містяться в стічних водах. Якщо відношення $\text{БПК}_{\text{повн}}/\text{ХПК} > 0,5$, то для знешкодження органічних забруднень доцільно застосовувати аеробні біологічні методи.

В табл.1 наведено значення відношень $\text{БПК}_{\text{повн}}/\text{ХПК}$ для стічних вод деяких підприємств харчової промисловості. Для стічних вод інших підприємств відношення становить [2-7]: 0,71 – для рибокOMBіна-тів; 0,65 – для рибоконсервних заводів; 0,71 – для цукрових заводів, 0,53 – для виробництва спирту із картоплі; 0,46 – для лікеро-горілчаного виробництва, 0,7 – для виробництва безалкогольних напоїв, 0,68 – для виробництва плодовоовочевих консервів; 0,63 – для дріжджових заводів, 0,63 – для борошномельних заводів. Ступінь біоокислюваності органічних забруднень стічних вод можна також оцінити за відношенням $\text{БПК}_5/\text{ХПК}$, що становить: 0,8 – для маслоекстракційного виробництва; 0,33 – для заводів первинного виноробства, 0,22 – для парфумерно-косметичного виробництва. З цих даних можна зробити висновок, що стічні води переважної більшості підприємств харчової промисловості (крім парфумерно-косметичного виробництва, соляної промисловості тощо) можуть бути очищені біологічними методами.

Успішне здійснення процесу біологічної очистки стічних вод підприємств харчової промисловості можливе лише у випадку забезпечення двох засадничих умов. Перша умова стосується необхідності врахування режиму надходження стічних вод, вмісту в них біогенних елементів, завислих речовин, жирів тощо, коливань рН. Друга умова полягає в необхідності застосування двохступінчастих схем біологічної очистки з огляду на високі концентрації забруднюючих речовин і різні швидкості окислення окремих їх компонентів.

Режими водовідведення на підприємствах харчової промисловості характеризуються значною нерівномірністю, зумовленою, головним чином, наявністю перероблюваної сировини. Концентрації забруднень стічних вод можуть суттєво змінюватися при переході підприємства на переробку іншого виду сировини (табл.2). Ці обставини вимагають влаштування усереднювачів, об'єми яких є співставними з об'ємами аеротенків і підкреслюють доцільність застосування для очистки стічних вод підприємств харчової промисловості аеротенків-змішувачів, які виконують функцію усереднювачів.

Таблица 2 – Сезонні концентрації забруднень стічних вод заводу з переробки плодоовочевої продукції

Показники забруднень стічних вод	Концентрації забруднень стічних вод, мг/л, при сезонній переробці			
	квасолі	гороху	кукурудзи	яблук, ягід, моркви, гарбузів, кабачків на концентровані соки та асептичне пюре
рН	6,8	7,0	6,8	6,0
Завислі речовини	218	954	2918	600
БПК _{повн}	-	-	-	2050
БПК ₅	292	670	2745	-
ХПК	503	2250	5063	4500
Амонійний азот	2	8,3	13,6	60
Фосфати	1,8	6,6	20,8	2

Показник рН стічних вод харчової промисловості у значній мірі визначається видом перероблюваної сировини і застосуванням лужних засобів для миття обладнання. Для деяких підприємств він може коливатися у значних межах, виходячи за межі значень, рекомендованих для біологічної очистки (6,5-8,5), що вимагає попереднього корегування величини рН за допомогою хімічної нейтралізації. У більшості випадків корегуванню підлягає також вміст у стічних водах біогенних елементів, який найчастіше виявляється недостатнім для нормального здійснення процесу біологічної очистки в аеротенках (табл.1, 2).

Зазвичай, середня ефективність освітлення стічних вод у первинних відстійниках становить близько 50%, а із застосуванням преаерації та біокоагуляції може збільшуватися до 75% [8]. Таким чином, для забезпечення подачі в аеротенки стічних вод із концентрацією завислих речовин не вище 150 мг/л, концентрація завислих речовин в очищуваних стічних водах не повинна перевищувати 300-600 мг/л. Для більшості підприємств харчової промисловості фактичні концентрації завислих речовин стічних вод значно перевищують вказані межі, що підкреслює доцільність застосування для їх попередньої очистки напірної флотації. Важливість застосування флотації особливо зростає у випадку наявності у стічних водах жирів, які негативно впливають на хід біохімічних процесів і у великих кількостях містяться у стічних водах м'ясо- й рибопереробної промисловості. Попередня флотаційна очистка дозволяє суттєво зменшити вміст грубодисперсних, емульсованих і частини колоїдних домішок, збільшити у стічних водах відношення БПК_{повн}/ХПК (табл.3) і тим самим покращити наступну біологічну очистку стічних вод.

У випадку необхідності скиду очищених стічних вод у природні

водойми їх доочистка може здійснюватися фільтруванням через пінополістирольне завантаження, яке має велику брудосмісність і легко промивається. На другому ступені біологічної очистки можуть застосовуватися мембранні біореактори, які забезпечують досягнення показників якості очищених стічних вод, достатніх для їх скиду в природні водойми [9].

Таблиця 3 – Ефективність флотаційної очистки стічних вод м'ясокомбінатів

Показники забруднень стічних вод	Концентрації забруднень стічних вод, мг/л, неочищених/очищених		
	Чернігівський м'ясокомбінат „Ритм”	птахофабрика „Оріль-Лідер”	Морозівська птахофабрика
Завислі речовини	1793/326	884/205	6235/270
ХПК	3430/1463	2471/812	6687/1606
БПК _{повн}	1788/1040	1513/772	4682/1208
Жири	483/67	175/40,6	1341/94,4
БПК _{повн} / ХПК	0,52/0,71	0,61/0,95	0,70/0,75

Для очистки стічних вод підприємств харчової промисловості може бути рекомендована біотехнологія, яка передбачає попереднє вилучення із стічних вод крупних покидьків на решітках, піску – у піскоуловлювачах, корегування рН і вмісту біогенних елементів, флотаційне вилучення основної маси завислих речовин (за наявності – також і жирів), двоступінчасту біологічну очистку, доочистку на фільтрах з плаваючим завантаженням. При скиданні очищених стічних вод у міську каналізацію здійснюється лише попередня та неповна біологічна очистка.

Розглядувана біотехнологія очистки стічних вод успішно впроваджена на діючих очисних спорудах більше ніж тридцять підприємств харчової промисловості [10, 11].

Таким чином, стічні води підприємств харчової промисловості є висококонцентрованими за вмістом органічних домішок, завислих речовин (іноді і жирів), можуть мати несприятливі для біологічної очистки вміст біогенних елементів і значення рН. Вони зазвичай не містять токсичних домішок, а режим їх відведення відрізняється значною нерівномірністю.

Аналіз ступеня біоокислюваності органічних домішок за відношенням БПК_{повн}/ХПК показав, що стічні води переважної більшості підприємств харчової промисловості можуть бути очищені біологічними методами.

1. Харчова промисловість у 2008 році (панорама). Новини Департаменту харчової промисловості. Міністерство аграрної політики України. <http://www.minagro.gov.ua>.

2. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. – 2-е изд., перераб. и доп. / Н.И.Лихачев, И.И.Ларин, С.А.Хаскин и др. / Под общ. ред. В.Н.Самохина. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с.

3. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности / С.М.Шифрин, Г.В.Иванов, Б.Г.Мишуков, Ю.А.Феофанов. – М.: Лег. и пищ. промышленность, 1981. – 272 с.

4. Полищук Н.И. Водопользование на предприятиях пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1989. – 127 с.

5. Пархоменко А.П., Сергиенко В.И. Биологическая очистка сточных вод сахарных заводов. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 112 с.

6. Надысев В.С. Очистка сточных вод предприятий масложировой промышленности. – М.: Пищевая пром-сть, 1976. – 183 с.

7. Вода и сточные воды пищевой промышленности: Пер. с польск. под ред. В.М.Каца. – М.: Пищевая пром-сть, 1972. – 383 с.

8. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М., 1986. – 72 с.

9. S.Judd, C.Judd. The MBR book: principles and applications of membrane bioreactors in water and wastewater treatment. – Elsevier, 2006. – 325 p.

10. Ковальчук В.А. Очистка сточных вод пищевых предприятий // Материалы I междунар. симпозиума „Водное и коммунальное хозяйство Украины – пути решения проблем”. – Ровно: НУВХП, 2005. – С.10-28.

11. Ковальчук В.А. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности // Матеріали IV междунар. конф. «Сотрудничество для решения проблемы отходов». – Харьков, 2007. – С.248-252.

Отримано 15.01.2010

УДК 628.33

А.Н.КОВАЛЕНКО, канд. техн. наук

Коммунальное предприятие канализационного хозяйства «Харьковкоммуночиствод»

Т.А.ШЕВЧЕНКО

Харьковская национальная академия городского хозяйства

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ УДАЛЕНИЯ ФОСФОРА ИЗ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Приведены исследования авторов по усовершенствованию методов удаления фосфора из бытовых сточных вод с применением активированного раствора коагулянта.

Наведено дослідження авторів щодо вдосконалення методів видалення фосфору з побутових стічних вод з використанням активованого розчину коагулянту.

In article authors researches on improvement of removal methods of phosphorus from household sewage with application of the solution coagulant are resulted.

Ключевые слова: эвтрофикация, биогенные элементы, физико-химические методы, биологические методы, реагентное удаление соединений фосфора.

В исследованиях [1- 3] установлено, что причиной массового развития сине-зеленых водорослей, вызывающих эвтрофикацию водных объектов, является высокое содержание в водоемах азота и фосфора, поступающих с городских очистных сооружений канализации.