

УДК 628.543.15 : 628.3

## ТВАРИННИЦТВО ТА М'ЯСОПЕРЕРОБКА: СУЧАСНІ МЕТОДИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД

**Ковальчук В.А.**

Національний університет водного господарства та  
природокористування, м. Рівне

*Розглянуті сучасні технології очистки стічних вод тваринницьких комплексів та м'ясопереробних підприємств.*

**Ключові слова:** тваринництво, м'ясопереробка, стічні води, технології очистки стічних вод.

*Рассмотрены современные технологии очистки сточных вод животноводческих комплексов и мясоперерабатывающих предприятий.*

**Ключевые слова:** животноводство, мясопереработка, сточные воды, технологии очистки сточных вод.

*The modern technology of sewage treatment of livestock farms and meat processing plants is considered.*

**Keywords:** livestock production, meat processing, waste water, wastewater treatment technology.

Розвиток тваринництва та м'ясопереробної промисловості значною мірою визначають рівень добробуту суспільства. Однак виробництво та переробка тваринницької продукції супроводжуються утворенням великих об'ємів гноївки, яка містить значні кількості амонійного азоту, та жировмісних висококонцентрованих стічних вод м'ясопереробних підприємств, що створює значну загрозу навколишньому середовищу.

Проблема утилізації відходів тваринництва вперше набула значної гостроти у 70-80-х роках минулого століття, коли швидкими темпами був здійснений перевід тваринництва на промислову основу. Будівництво великих тваринницьких, і, особливо, свинарських комплексів, застосування гідрозмиву для видалення гноївки із тваринницьких приміщень привело до утворення і накопичення значних об'ємів гнойових стічних вод. Широко застосовуване зрошення сільськогосподарських угідь недостатньо очищеними

стічними водами тваринницьких комплексів приводило до інтенсивного забруднення поверхневих та ґрунтових вод, ґрунтів і повітря, викликало, у деяких випадках, погіршення якості вирощуваної сільськогосподарської продукції. Використовувані методи біологічної очистки гнійових стічних вод також не дали задовільних результатів. У більшості випадків площа земельних угідь виявилася недостатньою для утилізації усього об'єму стічних вод і осадів, що зумовило інтенсивне забруднення навколишнього природного середовища у районах розміщення комплексів. Особливо важка ситуація склалася у районах із несприятливими кліматичними та гідрогеологічними умовами при необхідності прямого скиду очищених стічних вод у природні водойми, оскільки існуючі на той час методи не дозволяли забезпечити необхідний ступінь видалення амонійного азоту, органічних та інших забруднень. Про складність проблеми говорить той факт, що внаслідок попадання амонійного азоту у ґрунтові води у районі свинарського комплексу «Калитянський» (Київська область) створилася реальна загроза водопостачанню міста Києва.

У результаті виконання досліджень у Галузевій науково-дослідній лабораторії очистки стічних вод підприємств агропромислового комплексу (ГНДЛ ОСВ) Українського інституту інженерів водного господарства (нині Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне) була встановлена можливість і показана доцільність застосування для очистки стічних вод свинарських комплексів методу реагентного видалення амонійного азоту, що ґрунтується на його переведенні у слаборозчинну сполуку  $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$  із наступним видаленням її із стічних вод простим відстоюванням [1]. Запропонована технологія комбінованої фізико-хімічної та біологічної очистки стічних вод свинарських комплексів із попереднім реагентним видаленням амонійного азоту забезпечує ступінь видалення забруднень, який відповідає повній біологічній очистці стічних вод, повне їх знебарвлення і знезаражування, максимальне вилучення та утилізацію у якості добрива органічних речовин, амонійного азоту та фосфатів, що містяться у стічних водах, надлишкового активного мулу та введених у стічні води реагентів. Технологія пройшла виробничу перевірку на очисних спорудах свинарського комплексу «Калитянський», була прийнята міжвідомчою комісією Мінсільгоспу та Мінвузу УРСР, та рекомендована до широкого впровадження секцією науково-технічної ради Мінсільгоспу УРСР. Рекомендації по впровадженню комбінованої фізико-хімічної та біологічної обробки стічних вод свинарських комплексів були

включені у ВНТП-СТП-46-9.94 [2] і потім перенесені у діючі норми ВНТП-АПК-09.06 (розділ 8.7.2) [3].

Після десятка років занепаду вітчизняне тваринництво починає відроджуватись на новій основі. Зокрема, це стосується свинарських комплексів, які обладнуються самосплавними системами гноєвидалення періодичної дії («ванна під станком»), що дозволяє до мінімуму скоротити використання води і тим самим зменшити об'єми гнойових стоків, які зазвичай накопичуються у лагунах без або з попереднім розділенням на тверду та рідку фракції. Однак це не вирішує проблему у принципі, оскільки будівництво все нових та нових лагун лише відтерміновує та ускладнює наступне вирішення складного завдання утилізації або очистки гнойових стоків. Не дивлячись на певні втрати амонійного азоту під час зберігання і внесення у ґрунт, біля свинарських комплексів зазвичай відсутні достатні площі земельних угідь, придатні для утилізації усього об'єму рідкої та твердої фракцій, що приводить до забруднення амонійним азотом ґрунтових вод. Рекомендовані діючими нормами для очистки рідкої фракції гнойових стоків рибоводно-біологічні ставки [3] ще не пройшли виробничу перевірку на самосплавних системах гноєвидалення періодичної дії і, крім цього, вимагають наявності значних площ для влаштування. У тих само нормах немає рекомендацій щодо технологічних схем біологічної очистки гнойових стічних вод із нітрифікацією-денітрифікацією, відсутні технологічні параметри і методика розрахунку аеротенків, що унеможливає їх проектування. Усе це робить проблему очистки і утилізації гнойових стоків ще більш нагальною та гострою.

За останні роки відбулася суттєва зміна структури виробництва і в м'ясопереробній галузі України: збанкрутували або різко скоротили свою продуктивність великі м'ясопереробні підприємства, збудовані ще за часів колишнього СРСР, на перший план вийшли невеликі підприємства різних форм власності, збудовані, головним чином, за іноземними технологіями, спостерігається стрімке зростання виробництва м'яса птиці, яке зосереджене безпосередньо на птахофабриках. За нашими оцінками витрата стічних вод, які утворюються у м'ясопереробній галузі, становить близько 40 млн. м<sup>3</sup> у рік, що відповідає за кількістю забруднень приблизно 400 млн. м<sup>3</sup> міських стічних вод. Утворення великої кількості висококонцентрованих стічних вод і недостатня ефективність їх очистки створюють значну загрозу навколишньому середовищу.

Дослідженнями, виконаними в ГНДЛ ОСВ, експериментально підтверджено, що склад і властивості стічних вод визначаються

застосовуваними на діючих підприємствах технологіями переробки м'яса, субпродуктів та конфіскатів і значно відрізняються від нормативних даних, розроблених ще тридцять - п'ятдесят років тому [4]. Встановлено, зокрема, що фактичні концентрації забруднень стічних вод старих м'ясокомбінатів, які працюють за технологіями з повною переробкою субпродуктів і конфіскатів, у середньому становлять (мг/дм<sup>3</sup>): завислі речовини – 1700, ХПК – 3180, БПК<sub>повн</sub> – 2070, жири – 440, амонійний азот – 155, фосфати – 190. Концентрації забруднень стічних вод забійних цехів птахофабрик визначаються питомими нормами водовідведення і становлять (мг/дм<sup>3</sup>): завислі речовини – 880-6240, ХПК – 2470-6690, БПК<sub>повн</sub> – 1510-4680, жири – 170-1340, амонійний азот – 30-80, фосфати – 110-175. Режими водовідведення на м'ясопереробних підприємствах відрізняються значною нерівномірністю і визначаються, головним чином, наявністю сировини.

У залежності від місцевих умов стічні води піддають попередній очистці безпосередньо та території м'ясопереробних підприємств і далі скидають у міську каналізацію або ж піддають глибокій очистці на позамайданчикових очисних спорудах із наступним скидом у природні водойми.

За допустимими концентраціями забруднень для скиду стічних вод м'ясопереробних підприємств у каналізацію населених пунктів України вже є недостатнім ступінь неповної біологічної очистки. Ефективність очистки має встановлюватися, виходячи із необхідності здійснення біологічної нітрифікації амонійного азоту (залишкові концентрації 2,5-35 мг/дм<sup>3</sup>) і окислення тонко емульсованих жирів (залишкові концентрації 4,4-50 мг/дм<sup>3</sup>). Жорсткі вимоги щодо вмісту в очищених стічних водах нітритів (у деяких випадках – аж до 0,01 мг/дм<sup>3</sup>) та нітратів (у деяких випадках – аж до 5 мг/дм<sup>3</sup>) вказують на необхідність здійснення ще й процесів денітрифікації. У випадку скидання у відкриті водойми, за показниками ХПК, БПК<sub>повн</sub>, БПК<sub>5</sub> і концентрацією завислих речовин необхідно забезпечувати ступінь повної біологічної очистки з глибокою доочисткою стічних вод за усіма показниками.

Для попередньої очистки стічних вод м'ясопереробних підприємств ГНДІ ОСВ розроблена технологічна схема, яка передбачає видалення крупних домішок на решітках, піску та інших крупних мінеральних домішок в тангенційних піскоуловлювачах, основної маси завислих речовин і жирів – у відстійниках-флотаторах, колоїдних і розчинних органічних домішок – в аеротенках-відстійниках підвищеної гідравлічної висоти із струминною аерацією.

Для глибокої очистки стічних вод м'ясопереробних підприємств рекомендується технологічна схема очистки, розрахована на скид стічних вод у міські каналізації, однак у ній має бути застосована двоступінчаста повна біологічна очистка і глибока доочистка стічних вод на фільтрах із плаваючим пінополістирольним завантаженням [4].

За рекомендаціями ГНДЛ ОСВ ТОВ-фірмою «Лантан» (м. Рівне) здійснене проектування очисних споруд для більш ніж 35 м'ясопереробних підприємств, на 17 із яких очисні споруди були побудовані та введені в експлуатацію. Для видалення із стічних вод основної маси завислих речовин і жирів із стічних вод м'ясопереробних підприємств запропонована нова комбінована споруда – відстійник-флотатор (рис.1), при розробці конструкції якого були враховані переваги і недоліки застосовуваних на м'ясопереробних підприємствах жируловлювачів, відстійників та флотаторів.



Рис.1. Відстійник-флотатор



Рис. 2. Аеротенк-відстійник підвищеної гідравлічної висоти

У ході виробничої експлуатації розробленого типоряду відстійників-флотаторів діаметрами 2,4, 4,0, 6,0 і 7,2 м продуктивністю від 5 до 140 м<sup>3</sup>/год були встановлені технологічні параметри, а також досліджена ефективність їх роботи. Зокрема, при попередній очистці у відстійниках-флотаторах стічних м'ясокомбінатів ефективність вилучення завислих речовин і жирів становить відповідно 35,5-85,8 і 65,6-87,8 %, а при очистці стічних вод забійних цехів птахофабрик - 76,8-95,7 і 76,8-93,0%. Середні залишкові концентрації завислих речовин і жирів при цьому склали відповідно 246 і 74 мг/дм<sup>3</sup>.

Для біологічної очистки стічних вод м'ясопереробних підприємств ГНДЛ ОСВ розроблені аеротенки-відстійники підвищеної гідравлічної висоти (6-10м) із поверхневою струминною аерацією (рис. 2). Особливість конструкції аеротенків-відстійників дозволяє підтримувати у них підвищені дози активного мулу (до 7,1 г/дм<sup>3</sup>) і тим самим збільшити окислювальну потужність (до 6,8 кг БПК<sub>повн</sub>/(м<sup>3</sup>.добу)), а, головне, створити у нижній частині аноксидну зону, що створює можливість для видалення амонійного азоту шляхом симультанної нітрифікації-денітрифікації. У перерахунку на 1 м<sup>3</sup> об'єму, видалення азоту амонійних солей за рахунок симультанної нітрифікації-денітрифікації досягало 90,8 г N/(м<sup>3</sup>.добу).

Отримані високі значення окислювальної потужності аеротенків за азотом амонійних солей підтверджують можливість використання аеротенків-відстійників підвищеної гідравлічної висоти у технологічних схемах біологічної очистки гнійових стічних вод свинарських комплексів із вилученням амонійного азоту шляхом симультанної нітрифікації-денітрифікації.

Для витрат очищуваних стічних вод до 500 м<sup>3</sup>/добу розроблені конструкції компактних споруд для очистки стічних вод МПП, у яких відстійник-флотатор поєднується із аеротенком-відстійником першого ступеня, а аеротенк-відстійник другого ступеня – із фільтром із завантаженням із спіненого полістиролу.

### **Висновок.**

Запропоновані технології очистки стічних вод м'ясопереробних підприємств можуть успішно використовуватись і при реконструкції існуючих очисних споруд.

1. Ковальчук В.А. Технология физико-химической и биологической очистки сточных вод свиноводческих комплексов с предварительным удалением аммонийного азота : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.04 / В.А. Ковальчук. – М., 1989. – 23 с.

2. ВНТП-СГіП-46-9.84. Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною ; введ. 1994-07.01. – К.: Мінсільгосппрод України, 1994. – 36 с.

3. ВНТП-АПК-09.06. Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною ; введ. 2006-06-01. – К.: Мінагрополітики, 2006. – 100 с.

4. Ковальчук В.А. Развитие научных и практических засад інтенсифікації роботи споруд для флотаційної та біологічної очистки стічних вод м'ясопереробних підприємств: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.23.04 / В.А. Ковальчук. – Рівне, 2011. – 36 с.