

ПРОБЛЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ПТАХОФАБРИК ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Лівінська К.О.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, livinska.karina@iik.kpi.ua

Abstract

The current problem of pollution of water bodies by wastewater from poultry farms, which contain high concentrations of organic and inorganic substances, is considered. Insufficiently effective treatment of such wastewater leads to a decrease in the quality of natural waters and degradation of ecosystems. An analysis of modern methods of wastewater treatment, including mechanical, physicochemical and biological methods, is carried out.

Keywords: wastewater treatment, biological treatment, poultry farm, sludge treatment.

Вступ. У процесі переробки сировини тваринного походження утворюються забруднюючі речовини, які, змішуючись із технологічною водою, відводяться у вигляді виробничих стічних вод.

Птахівничі підприємства належать до об'єктів із високим рівнем водоспоживання. Вони генерують значні об'єми стічних вод, які часто піддають лише механічному очищенню, що передбачає вилучення лише нерозчинних домішок (пір'я, рештки м'яса, кістки та інші). У результаті у водні об'єкти потрапляють стоки з високими концентраціями органічних і мінеральних забруднювачів. Для скиду у міську систему водовідведення необхідно, щоб всі показники вмісту забруднювальних речовин відповідали встановленим нормам.

Метою роботи було виконати аналіз сучасних методів очистки стічних вод птахофабрик та обґрунтувати ефективну та економічно вигідну технологію.

Матеріали та методи. У процесі вивчення методів очищення стічних вод птахофабрик було застосовано аналітичний підхід до дослідження з використанням електронних джерел.

Результати та обговорення. На птахофабриках стічні води утворюються внаслідок таких процесів виробництва м'яса та водокористування: постачання води у пташники для систем харчування птахів, прибирання приміщень, прибирання відходів; кормоприготування; прийом та забій птиці; потрошіння; водяне охолодження; миття тари; механічні майстерні; їдальня; вбиральні; душові та інші [1]. В результаті у стічних водах наявні високі концентрації забруднень: біологічне споживання кисню ($BCK_{повн}$), хімічне споживання кисню (ХСК), завислі речовини (ЗР), синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), азот амонійний ($N_{ам}$), загальний фосфор ($P_{заг}$) [2]. В результаті усереднення отримують такий склад забруднень: $BCK_{повн} - 3500$ мг/дм³, ХСК – 4500 мг/дм³, ЗР – 1500 мг/дм³, $N_{ам} - 400$ мг/дм³, $P_{заг} - 165$ мг/дм³ [1]. Максимальні нормативні значення, встановлені для скиду у міську систему водовідведення, такі: $BCK_{повн} - 350$ мг/дм³, ХСК – 580 мг/дм³, ЗР – 433 мг/дм³, $N_{ам} - 73$ мг/дм³, $P_{заг} - 12$ мг/дм³ [3].

Для очищення стічних вод використовують такі методи: механічні; фізико-хімічні та біологічні. Під час очищення стічних вод утворюються осади, які теж необхідно знешкоджувати, знезаражувати та утилізувати [4].

До споруд механічного очищення належать: решітки, сита, пісковловлювачі, жировловлювачі, відстійники та фільтри [4]. Оскільки під час виробництва м'яса птиці утворюється велика кількість нерозчинних домішок, то необхідно використовувати решітки, сита та жировловлювачі. В результаті механічного очищення затримується до 60% нерозчинних забруднювальних речовин [4]. Після механічного очищення стічні води подають в усереднювач, оскільки їх витрата та концентрації забруднювальних речовин мають бути стабільними в часі.

Після усереднювача застосовують очищення фізико-хімічними методами. Це може бути: електрокоагуляція, електроліз, флотація, екстракція, йонний обмін та інші [4]. Найкраще використовувати реагентну флотацію, адже поєднання коагуляції та флотації забезпечує високу ефективність очищення стічних вод від нерозчинних домішок і завислих речовин (90-98%) протягом короткого часу (20-30 хв.), а також зменшення показників БСК та ХСК. Перевагою флотації перед відстоюванням є те, що у разі флотації утворюється в 2-10 разів менше флотаційного шламу, адже його вологість 90-95%, у разі відстоювання вологість осаду становить 95-99,8% [5]. Для кращого результату можна використати спочатку безнапірну флотацію, а потім напірну, адже в такому випадку ефект видалення коагульованих завислих речовин буде становити 90-95%, а СПАР – 60-80% [6].

Після флотації використовують біологічне очищення як аеробним методом, так і анаеробним.

У разі аеробного методу використовують аеротенки, біофільтри, комбіновані аераційні споруди. Перевагою аеротенків є те, що вони високоефективно очищують стічні води від органічних речовин, сполук азоту та фосфору, а також мають менше обмежень порівняно з біофільтрами (які в зимовий період потребують систем опалення) [4]. Ефект очищення в аеротенках досягає за показником БСК_{повн} понад 85%, якщо цього ефекту не достатньо, то використовують доочищення [6].

Анаеробний метод здійснюють за відсутності розчиненого кисню. Для цього методу використовують анаеробні біореактори, анаеробні біофільтри, метантенки та інші. За технології очищення стічних вод з анаеробним біореактором ефект за показником ХСК становить понад 90%. Цей метод має й інші переваги: висока продуктивність, мала тривалість обробки, отримання біогазу, менші витрати електроенергії, герметичність, компактність [6].

Доцільно проводити спочатку анаеробне очищення і після цього використовувати аеробне доочищення. З аеротенку очищена вода та активний мул подаються у вторинний відстійник для розділення. Очищену воду можна відводити в міську систему водовідведення.

Для обробки осадів використовують такі методи: аеробна стабілізація; гравітаційне зневоднення; зневоднення на механічних пристроях; термічна сушка; знезараження та інші [7].

Стабілізацію осадів з метою розкладення органічних речовин до простих неорганічних сполук, газів і води можна здійснювати як анаеробним

зброджуванням, так і аеробним методом з тривалою аерацією. Недоліками анаеробного зброджування є пожежонебезпечність, пов'язана із утворенням метану, його накопиченням, підвищення тиску та необхідність герметичної споруди. Значною перевагою аеробної стабілізації є безпечність споруди та простота експлуатації, проте наявні великі витрати електроенергії на аерацію [4].

Знезараження осадів відбувається у камері дегельмінтизації. Для знезараження аеробно стабілізованих осадів вводять гостру пару та перемішують осад з нагріванням за температури 60-65°C не менше 4 годин [7].

Для зменшення вологості використовують гравітаційні ущільнювачі. Далі проводять механічне зневоднення на вакуум-фільтрах або фільтрпресах. Ефективність вакуум-фільтрування менша, адже у цьому разі вологість осадів складає 78-80%, а у разі фільтр-пресування – 62-70% [6]. Оброблений осад складають на майданчику для зневодненого осаду та в подальшому вивозять.

Висновки. В результаті аналізу сучасних методів очистки стічних вод, враховуючи показники забруднень стічних вод птахофабрик, доцільно проводити ефективну технологію попереднього очищення. Використання технології дає змогу відводити очищені стічні води фабрики у систему водовідведення міста. Також необхідно застосовувати технологію обробки осадів. Ця технологія дає змогу безпечно утилізувати осад, що утворюється під час очищення стічних вод птахофабрики.

Подяка: д. т. н. Саблій Ларисі Андріївни, професору, професору кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології ФБТ за наукове керівництво.

Список використаної літератури:

1. Одноріг З. С., Василюк О. Р., Рубай О. І., Березюк Д. О. Модернізація технологічної лінії очищення стічних вод птахофабрики. Науковий вісник НЛТУ України. 2019, т. 29, № 3. С. 95–98.

2. Maizatul Azrina Yaakob, Radin Maya Saphira Radin Mohamed, Adel Ali Saeed Al-Gheethi, Amir Hashim Mohd Kassim, 2018, Characteristics of chicken slaughterhouse wastewater, Chemical Engineering Transactions, 63, 637-642 DOI:10.3303/CET1863107

3. Про затвердження Змін до Правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення та Порядку визначення розміру плати, що справляється за понаднормативні скиди стічних вод до систем централізованого водовідведення : Наказ Всі міжнар. док. від 13.12.2023 № 1134. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0169-24#Text> (дата звернення: 24.04.2025).

4. Л. А. Саблій, О. М. Бунчак, В. С. Жукова, В. М. Россінський. Обладнання та проектування в біоенергетиці та водоочищенні і управління безпекою праці. Підручник / Під ред. Л. А. Саблій. – Рівне : НУВГП, 2016. – 356 с.

5. Саблій Л. А. Попереднє очищення стічних вод шкіряних заводів фізико-хімічними методами / Л. А. Саблій, О. М. Бунчак, В. П. Плавач // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. - 2013. - № 1 (69). - С. 117-122.

6. Практикум з біотехнологій очищення води : навчальний посібник: навч. посіб. для студ. спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад: Л.А. Саблій, О. М. Бунчак, В.С. Жукова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 106 с.

7. Сорокіна К. Б. Конспект лекцій із навчальних дисциплін «Процеси та обладнання для обробки осадів» і «Технологія переробки та утилізації осадів» для студентів 5-6 курсів денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» спеціальностей 192 – Будівництво та цивільна інженерія (спеціалізації (освітні програми) «Водопостачання та водовідведення» та «Раціональне використання і охорона водних ресурсів») і 194 – Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології) / К. Б. Сорокіна ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 116 с.