

## ГІГІЄНА ҐРУНТУ ТА ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ

УДК 614.3:622.51:628.31

### СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИСТКИ ТА ЗНЕЗАРАЖЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПРОТИТУБЕРКУЛЬОЗНИХ ДИСПАНСЕРІВ ТА ІНФЕКЦІЙНИХ ЛІКАРЕНЬ

*Станкевич В.В., Тарабарова С.Б.*

*ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

**Актуальність.** В останні роки в країні відмічений суттєвий зріст забруднення поверхневих водойм і підземних вододжерел збудниками кишкових інфекцій бактеріального і вірусного походження. Це створює потенційну епідемічну небезпеку для населення, яке використовує водойми для централізованого водопостачання та відпочинку. Тим паче, що водний чинник є одним з головних у розповсюдженні кишкових інфекцій. Причиною такого положення є низький ступінь очистки та знезараження стічних вод на каналізаційних очисних спорудах міст та селищ або загалом відсутність очистки стоків [1].

Основним об'єктом надходження збудників кишкових інфекцій в господарсько-побутові стічні води каналізованого населеного пункту є інфекційні установи, які скидають інфіковані стічні води у міську каналізаційну мережу. Головним чином це - інфекційні відділення та лікарні, а також протитуберкульозні диспансери. Виходячи з цього, заходи по попередженню надходження патогенних збудників кишкових інфекцій у стічні води міст та населених пунктів повинні бути направлені на очистку та знезараження стічних вод інфекційних установ.

У зв'язку з цим надходження стічних вод інфекційних установ в каналізацію будь якого населеного пункту повинно допускатись лише після обов'язкового їх знезараження на спеціальних локальних спорудах, розташованих на території лікарень з дотриманням санітарно-захисних розривів від локальних очисних споруд до лікарняних корпусів та житлової забудови.

**Метою** роботи було надати гігієнічну оцінку новітньої технології очистки та знезараження стічних вод протитуберкульозних диспансерів та інфекційних лікарень для подальшого використання в проектуванні та будівництві. В роботі використані загальноприйняті санітарно-хімічні та санітарно-мікробіологічні методи дослідження.

**Результати.** Стічні води протитуберкульозних диспансерів та інфекційних лікарень перед їх надходженням у каналізацію міст та населених пунктів слід підвергати очищенню та знезараженню поза будівель диспансерів та інфекційних лікарень. Згідно з санітарним законодавством України [2] термін інактивації окремих умовнопатогенних і патогенних мікроорганізмів, вірусів та яєць гельмінтів при дії різних температур становить: кишкова паличка при температурі 55°C – 60 хвилин, при температурі 60-68°C – 15-20 хвилин, при температурі 100°C – до 5 хвилин; бактерії тифо-паратифозної групи при температурі 50°C – 60 хвилин, при температурі 58°C – 30 хвилин, при температурі 100°C – 1-2 хвилини; бактерії дизентерії при температурі 55°C – 60 хвилин; холерний вібріон при температурі 50°C – 30-60 хвилин; бруцели при температурі 60°C – 30 хвилин, при температурі 80-85°C – 5 хвилин, при температурі 100°C – кілька секунд; збудник туляремії при температурі 60°C – 20 хвилин; збудник сибірки вегетативна форма при температурі 50°C – 30 хвилин, при температурі 75°C – 2-3 хвилин, спорова форма при температурі 60-70°C – 20 днів; мікобактерії туберкульозу при температурі 55-65°C – 60 хвилин, 100°C – 5 хвилин; збудник сапу при температурі 70°C – 60 хвилин; вірус по-

ліомієліту при температурі 50°C – 30 хвилин; вірус Коксакі (А і В) при температурі 50°C – 30 хвилин; вірус ЕСНО7, ЕСНО9 при температурі 50°C – 30 хвилин; яйця гельмінтів при температурі 55°C – 4-15 днів.

Новітня технологія очистки та знезараження стічних вод протитуберкульозних диспансерів та інфекційних лікарень для подальшого використання в проектуванні та будівництві розроблена ТОВ СУАП «Промтехвод®» та на основі блочної установки біологічної очистки стічних вод «СПБО». Господарсько-побутові стічні води протитуберкульозних диспансерів або інфекційних лікарень по збірному колектору мають надходити в усереднювально-накопичувальні резервуари. Проте стоки від кухні перед скидом у загальний каналізаційний колектор або усереднювально-накопичувальні резервуари повинні проходити попередню очистку в жироловлювачах з відстійником. Скидати їх без попередньої очистки в загальний колектор або очисні споруди заборонено. На вході в усереднювально-накопичувальні резервуари стічні води спочатку надходять на сито контейнерного типу, призначеного для видалення із стічних вод нерозчинних забруднень з розміром більше 5 мм. При досягненні максимальної кількості забруднень сито має перемішуватись в ємність з гіпохлоритом натрію та там витримуватись визначений час. Термін контакту забруднень з реагентом – не менше 30 хвилин. Після цього забруднення видаляються з сита у поліетиленовий пакет та вивозяться на полігон токсичних або побутових відходів.

Усереднення вмісту забруднень та кількості стічних вод повинно відбуватись в усереднювально-накопичувальних резервуарах. Об'єм резервуарів-усереднювачів розраховується, виходячи з кількості стічних вод, що надходять у години максимального та мінімального водовідведення, а також рівномірного відводу води на модулі повної біологічної очистки типу «СПБО». Для барботування та перемішування стічних вод у резервуарах-усереднювачах будуть встановлені заглиблені аератори типу «ВМ», виготовлені в заводських умовах. Перед подаванням стічних стоків на очистку в модулі «СПБО» здійснюється їх дегельмінтизація.

Процес дегельмінтизації має відбуватись овоцидним препаратом «Пуролат-Бінгсті», який отримав позитивний висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України. Цей препарат не має токсичної та фунгіцидної дії, відноситься до 4 класу небезпеки за ступенем дії на організм (малонебезпечні речовини). Овоцидний препарат «Пуролат-Бінгсті» є біологічно активним відносно яєць гельмінтів і в той же час не має негативного впливу на метаболізм біоценозу активного мулу та ґрунтів і, головне, не впливає на здоров'я людини.

Біологічна очистка інфікованих стічних вод протитуберкульозних диспансерів та інфекційних лікарень має здійснюватись у модульних станціях повної біологічної очистки типу «СПБО», які призначені для очистки господарсько-побутових стічних вод міст, невеликих населених пунктів, санаторіїв, будинків відпочинку, лікарень тощо. Важливою умовою застосування модульних станцій «СПБО» є те, що їх продуктивність повинна бути рівномірною протягом доби. Тип модульної станції приймається в залежності від кількості оброблених стічних вод та концентрації забруднення («СПБО 6», «СПБО 12», «СПБО 25», «СПБО 40», «СПБО 60», «СПБО 120»). Модульні установки «СПБО» виготовляють в заводських умовах, вони являють собою металеву ємність із спеціальним захисним покриттям. Модульна установка «СПБО» розділена на технологічні зони, у верхній частині обладнана кришкою для монтажу обладнання та його технічного обслуговування. Для нормальної роботи установки «СПБО» температура оточуючого повітря повинна становити – плюс 12-35°C, а відносна вологість – до 80%.

Модуль «СПБО» технологічно виготовлений як аераційна установка, що розрахована на повне окислення та стабілізацію надлишкового активного мулу. При цьому аераційна зона в модулі виконана за принципом аеротенка-змішувача. В цьому модулі реалізована 6-ти ступінчаста технологія повної біологічної очистки стоків. І ступінь – вузол регулювання подачі стічної води, що надходить у модуль «СПБО». Стічні води з усереднювально-накопичувального резервуару за допомогою фекального зануреного насоса по напірному трубопроводу мають

безпосередньо подаватись в камеру гасіння напору модуля. За допомогою шибери встановлюватиметься необхідна витрата стічних вод, що прямуватимуть на біологічну очистку. Надлишок стоків по самопливному трубопроводу буде повертатись до усереднювально-накопичувальних резервуарів, захоплюючи за собою повітря. Завдяки цьому буде здійснюватись процес додаткової аерації стічних вод та їх перемішування в резервуарах, що запобігатиме загниванню стічних вод та збільшуватиме ефект їх очистки.

II ступінь – механічна очистка. Стічні води самопливом мають надходити на вузол механічного очищення з ситом-контейнером, де будуть видаляти механічні домішки (більше 5 мм), які не були видалені із стоків на попередніх етапах очистки (решітки). Затримані нерозчинні забруднення із сита повинні переміщуватись в ємність (щільний поліетиленовий пакет) з гіпохлоритом натрію. III ступінь обробки стічних вод протитуберкульозних диспансерів та інфекційних лікарень – повна біологічна очистка, що передбачає аерацію стічних вод та перемішування їх з активним мулом. Стічні води самопливом надходитимуть у зону аерації модуля “СПБО”, яка розрахована на режим повного окислення. У зоні аерації стічна рідина має насичуватись киснем та за допомогою зануреного електромеханічного аератора типу «ВМ» переміщуватись з активним мулом. Аератор «ВМ» дозволяє підтримувати високу концентрацію активного мулу та не потребує систем подачі і розподілу повітря. Аераційна зона буде додатково обладнана об’ємно-блочним завантаженням, що дозволить інтенсифікувати процес очистки та створити сприятливі умови для розвитку повільно зростаючих штамів мікроорганізмів-деструкторів важко окислювальних забруднень. Крім того, застосування іммобілізованих мікроорганізмів дозволить підвищити надійність роботи очисних споруд, особливо в разі зміни витрати та складу стічних вод, що очищуються.

На IV і V ступенях передбачений процес освітлення стічних вод у двох камерах. Перша з них складає єдине ціле з зоною аерації. Стічна вода протікатиме через обидві секції освітлення самопливом, при цьому осаджений активний мулу першої камери

безперервно має повертатись в зону аерації під дією гідродинамічних сил. Активний мул із другої камери буде повертатись в зону аерації за допомогою аератора. Освітлена вода з другої камери освітлення самопливом надходитиме до самопромивного фільтру (VI ступінь) з плавальним зернистим завантаженням та далі прямуватиме на випуск з модуля. При відключенні електроенергії модуль “СПБО” працює як багатоступеневий відстійник, забезпечуючи очистку стічних вод від завислих речовин, жирів та забруднень, що плавають, приблизно на 50%. При появі електропостачання установка переходить до нормального режиму роботи.

Допустимий вміст забруднюючих речовин у стічній воді, що надходять на модуль “СПБО”, повинен становити: рН – 6,5-8,5, температура – 12-30°C, БСК<sub>5</sub> – до 230,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, ХСК – до 450,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, завислі речовини – до 400,0 мг/дм<sup>3</sup>, нафтопродукти – ≤ 3,0 мг/дм<sup>3</sup>, азот аміаку – 30,0 мг/дм<sup>3</sup>, азот нітратів – 50,0 мг/дм<sup>3</sup>, фосфати – 10,0 мг/дм<sup>3</sup>. Після очистки в модульній станції “СПБО” біологічно очищені стічні води повинні містити забруднення на таких рівнях: рН – 6,5-8,5, БСК<sub>5</sub> – не більше 15,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, ХСК – не більше 80,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, завислі речовини – не більше 15,0 мг/дм<sup>3</sup>, нафтопродукти – не більше 0,05 мг/дм<sup>3</sup>, азот аміаку – не більше 0,5 мг/дм<sup>3</sup>, азот нітратів – не більше 50,0 мг/дм<sup>3</sup>, фосфати – 2,0 мг/дм<sup>3</sup>. Ефективність роботи очисних споруд з модулем “СПБО” становить за БСК<sub>5</sub> – до 93,5%, ХСК – до 82,2%, завислими речовинами – 96,3%, нафтопродуктами – 98,3%, азоту аміаку – 98,3% та фосфатами – 80,0%.

Після біологічної очистки буде відбуватись знезараження біологічно очищених стічних вод протитуберкульозних диспансерів та інфекційних лікарень двома методами: попереднє знезараження хлорреагентом – гіпохлоритом натрію та заключне – ультрафіолетовим опроміненням. Гіпохлорит натрію буде виготовлюється на місці споживання електрохімічним способом на установках типу «ЕП-10-1» при електролізі розчину повареної солі. Концентрація гіпохлориту натрію у готовому розчині становить 4 г/дм<sup>3</sup>. Гіпохлорит натрію буде додаватись в очищену стічну воду на останній стадії очистки

в модулі “СПБО”. Необхідна доза гіпохлориту натрію повинна бути не менше  $20 \text{ мг/дм}^3$ , термін контакту з очищеною стічною водою – не менше 60 хвилин.

Після модулю “СПБО” біологічно очищені стічні води надходять у резервуар або ємність умовно чистої води. Далі за допомогою зануреного дренажного насоса очищена стічна вода має прямувати на фільтр доочистки. Кількість фільтрів розраховується на повну потужність з урахуванням резервної одиниці. Рух потоку обробленої води – зверху вниз. В якості фільтруючого матеріалу використовується кварцовий пісок та антрацит. Для покращання ефекту очистки на фільтрах в оброблювальну рідину за допомогою насосно-дозувальної станції додаватимуть коагулянт. Ефект доочистки на фільтрах становить: за завислими речовинами – 75-95%, фосфором – 75-80%, ХСК – 22-38%, БСК<sub>5</sub> – 50-60%. Під дією залишкового тиску оброблювальна вода після фільтрів надходить до установки ультрафіолетового знезараження (УФ системи “Dulcodes”), з потужністю ультрафіолетового випромінювання лампи не менше  $400 \text{ Дж/м}^2$ . Ступінь загибелі бактерій *Mycobacterium tuberculosis* (паличка Коха) при ультрафіолетовому опромінуванні при дозі  $62 \text{ Дж/м}^2$  становить 90%, при дозі опромінення  $248 \text{ Дж/м}^2$  – 99,99%.

Скид очищених та знезаражених стічних вод повинен здійснюватись згідно кожного індивідуального проекту в залежності від вимог до якості таких стічних вод відповідно до діючих гігієнічних нормативів. Скид очищених та знезаражених стічних вод протитуберкульозних диспансерів та інфекційних лікарень у мережі міської господарсько-побутової каналізації повинен відбуватись згідно з вимогами «Правил приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України» або місцевих правил приймання у каналізацію міст та населених пунктів. При надійному знезараженні, що буде підтверджено санітарно-гігієнічними дослідженнями відповідних органів санепідслужби, можливий скид у поверхневі водойми згідно з вимогами Постанови Кабінету Міністрів України від 25.03.1999 р. за №465.

Надлишковий активний мул із модуля, що утворився в процесі біологічної очистки, має періодично скидатись у накопичувальний резервуар, звідки за допомогою зануреного фекального насоса надходить в установку термічного знезараження надлишкового мулу та осаду. В установці надлишковий мул та осад повинні нагріватись до температури  $100^\circ\text{C}$  та витримуватись при заданій температурі протягом 15 хвилин.

Для утилізації знезараженого в дегельмінтизаторі осаду та надлишкового активного мулу пропонується два варіанти. Перший варіант передбачає можливість скиду знезараженого осаду та надлишкового мулу на міські каналізаційні споруди. Осад та надлишковий мул після знезараження в дегельмінтизаторі з температурою не більше  $25^\circ\text{C}$  буде скидатись в контактну камеру. При цьому під час їх скиду має відбуватись введення в камеру гіпохлориту натрію дозою не менше  $60 \text{ г/м}^3$  з терміном контакту не менше 2 годин. Після витримання терміну контакту осад та надлишковий мул скидаються у міську каналізацію.

За другим варіантом знезаражений та зневоднений осад і надлишковий мул буде витримуватись на території протитуберкульозних диспансерів та інфекційних лікарень з подальшим вивозом їх для компостування на міські очисні споруди. Із дегельмінтизатора знезаражений осад та надлишковий мул з температурою не більше  $35^\circ\text{C}$  за допомогою центробіжного або шнекового насоса має прямувати на установки зневоднення осаду типу «OZK» (виробник – ТОВ СУАП «Промтехвод»). Під час надходження їх в установку «OZK» в оброблюваний субстрат буде вводиться флокулянт. Зневоднений осад та надлишковий мул вивозитимуться на міські очисні споруди для подальшого компостування на існуючих мулових майданчиках.

Склад споруд та обладнання локальної станції очистки стічних вод протитуберкульозних диспансерів та інфекційних лікарень: жироловлювач з відстійником для попередньої очистки стічних вод з кухні; усереднювально-накопичувальний резервуар; сито контейнерного типу; обладнання барботування стічних вод у резервуарі, аератор типу «ВМ»; фекальний заглиблений

насосний агрегат для подачі стічних вод на модуль «СПБО»; станція дозування овідидів; модульна станція повної біологічної очистки типу «СПБО»; станція приготування гіпохлориту натрію типу «ЕП-10-1»; колодязь або ємність умовно чистої води; насосний агрегат подачі води на фільтр; станція дозування реагенту; фільтр з автоматичною промивкою; установка ультрафіолетового знезараження (УФ система «Dulcodes»).

Вузол термічного знезараження осаду та надлишкового активного мулу з станції очистки стічних вод протитуберкульозних диспансерів та інфекційних лікарень буде складатись з таких споруд та обладнання: колодязь або ємність для накопичення осаду та надлишкового активного мулу; фекальний насосний агрегат подачі осаду та надлишкового активного мулу в установку термічного знезараження; установка термічного знезараження осаду та надлишкового актив-

ного мулу. Вузол зневоднення знезараженого осаду та надлишкового активного мулу буде складатись з: насосу подачі знезараженого осаду та надлишкового активного мулу на установку зневоднення; станції дозування реагенту; установки зневоднення типу «OZK».

Таким чином, запропонована технологічна схема очистки та знезараження стічних вод протитуберкульозних диспансерів та інфекційних лікарень включає: резервуар-усереднювач, дегельмінтизатор, два модулі «СПБО», в які входять такі споруди: вузол регулювання подачі стічних вод, механічна очистка (сито-контейнер), аеротенк з об'ємно-блочним завантаженням, освітлювач стічних вод, промивний фільтр, знезараження стоків хлорреагентом (гіпохлорит натрію), резервуар умовно чистої води, фільтр доочистки, установка ультрафіолетового знезараження (УФ система «Dulcodes»).

### Висновок

Запропонована технологія очистки та знезараження стічних вод протитуберкульозних диспансерів та інфекційних лікарень повинна забезпечити ефективну їх очистку та надійне знезараження. Реалізація технологічної схеми з використанням блочних очисних споруд «СПБО» повинна відбуватись за умови розробки проектів їх розміщення, виходячи з умов конкретної забудови з урахуванням вимог водовідведення, утилізації осадів і надлишкового активного мулу та інших питань, що регламентуються санітарним та природоохоронним законодавством України.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Справочник по современным технологиям очистки природных и сточных вод и оборудованию. – М.: Министерство Экологии и Энергетики. 2001. – 253 с.
2. Временные рекомендации по очистке и обеззараживанию сточных вод инфекционных больниц и отделений». – М.: МЗ СССР. 1978.

### **СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ПРОТИВОТУБЕРКУЛЕЗНЫХ ДИСПАНСЕРОВ И ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЬНИЦ**

*Станкевич В.В., Тарабарова С.Б.*

*В последние годы отмечен значительный рост загрязнения поверхностных водоемов и подземных вод возбудителями кишечных инфекций бактериальной и вирусной природы. Мероприятия по предупреждению попадания патогенных возбудителей кишечных инфекций в сточные воды городов и населенных пунктов должны быть направлены на очистку и обеззараживание сточных вод инфекционных учреждений. Разработана технологическая схема очистки и обеззараживания сточных вод противотуберкулезных диспансеров и инфекционных больниц, которая включает: резервуар-усреднитель, дегельминтизатор, два модуля «СПБО», узел регулирования подачи сточных вод, механическая очистка (сито-контейнер),*

*аэротенк з об'ємно-блочной загрузкой, осветлитель сточных вод, фильтр, обеззараживание стоков гипохлоритом натрия, резервуар условно чистой воды, фильтр доочистки, установка ультрафиолетового обеззараживания (УФ система «Dulcodes»). Предложенная технология должна обеспечить эффективную их очистку и надежное обеззараживание.*

### **MODERN TECHNOLOGY OF CLEANING AND DISINFECTION OF WASTEWATER TB DISPENSARIES AND INFECTIOUS HOSPITALS**

*V.V. Stankevich, S.B. Tarabarova*

*In recent years there has been a significant increase in the pollution of surface water bodies and underground water by pathogens of enteric infections of bacterial and viral nature. Measures to prevent penetration of pathogenic agents of enteric infections in sewage of cities and towns should be directed to the cleaning and disinfection of wastewater infectious institutions. The flow chart of cleaning and disinfection of waste water TB dispensaries and infectious hospitals, which includes: the tank-neutralizer, annihilator of helminthes, two modules of a complete biological treatment, control unit supply wastewater mechanical treatment (sieve-container), the aeration tank with three-block loading, Dodge wastewater filter effluent disinfection with sodium hypochlorite tank conditionally clean water, filter purification, installation of ultraviolet (UV system "Dulcodes"). The proposed technology should provide effective cleaning and reliable disinfection.*

УДК 614.7: (631.862:574.63).003.13

### **ГІГІЄНІЧНІ, ЕКОЛОГІЧНІ І ЕКОНОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РЕГЛАМЕНТУ НА ПІДКИСЛЕННЯ СВИНЯЧОЇ ГНОЇВКИ СІРЧАНОЮ КИСЛОТОЮ В РЕЗЕРВУАРАХ (ВІДСТІЙНИКАХ) ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ГНОЮ ДАНСЬКОЇ ФІРМИ «HARSOE»**

<sup>1</sup> Хоп'як Н.А., <sup>2</sup> Омельчук С.Т., <sup>3</sup> Маненко А.К., <sup>4</sup> Степанов О.К., <sup>5</sup> Касіян О.П.,  
<sup>6</sup> Закаляк Н.Р., Ванюрський М.Ю.

<sup>1</sup>. КУЛОП, Львівський регіональний фізіо-пульмонологічний,  
клінічний, лікувально-діагностичний центр;

<sup>2</sup>. Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ;

<sup>3</sup>. Львівський медичний інститут, м. Львів;

<sup>4</sup>. Львівська філія ДП «Укрдержбудекспертиза», м. Львів;

<sup>5</sup>. Львівський національний медичний університет імені Даніла Галицького;

<sup>6</sup>. Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка;

<sup>7</sup>. Національний університет «Львівська політехніка»

(інститут економіки та менеджменту)

**Актуальність.** На території свинокомплексу, ТзОВ «Галичина-Захід», що знаходиться на відстані 3,0 км від населеного пункту Вівня Стрийського району Львівської області розташовано 20 ферм. На свинофермах прийнято безпідстилковий спосіб утримання тварин. Гноївка від ферми відводиться самопливною виробничою каналізацією до

2-х гноєзбірників об'ємом 120,0 м<sup>3</sup> кожний. Біля цих гноєзбірників встановлено насоси, які перекачують стічні води на гноєсховище, що розташоване на відстані 0,6 км від території свинокомплексу. Гноєсховище складається із 8-ми залізобетонних резервуарів об'ємом 8000 м кожний, внутрішнім діаметром 45,5 м, висотою 5.0 м. Загальне водовідве-