УДК 628.31

КОМПЛЕКСНЕ ОЧИЩЕННЯ ДРЕНАЖНИХ ВОД ЗВАЛИЩ

А. В. Тишковець
студентка 1 курсу, група БІО-11, навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Наукові керівники – к.х.н., доцент Н. М. Буденкова, к.т.н., доцент Н. М. Корчик

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

Експериментальними дослідженнями встановлена можливість застосування електрохімічно-генерованих реагентів для очищення дренажних вод міських звалищ. Проведена теоретична оцінка методів обробки концентрованих водних розчинів з врахуванням їх багатокомпонентного складу. Запропонована технологія комплексного очищення на прикладі знешкодження дренажних вод м. Грибовичі Львівської області.
Ключові слова: дренажні води, електрохімічно-генеровані реагенти, флокулянти, коагулянти, фільтрування, окиснення, хімічне споживання кисню.

Экспериментальными исследованиями установлена возможность применения электрохимически-генерированных реагентов для очистки дренажных вод городских свалок. Проведена теоретическая оценка методов обработки концентрированных водных растворов с учетом их многокомпонентного состава. Предложена технология комплексной очистки на примере обезвреживания дренажных вод г. Грибовичи Львовской области.
Ключевые слова: дренажные воды, электрохимически-генерированные реагенты, флокулянты, коагулянты, фильтрование, окисление, химическое потребление кислорода.

Experimental studies have established the possibility of using electrochemically generated reagents for the treatment of drainage water in urban landfills. Theoretical evaluation of methods of treatment of concentrated aqueous solutions taking into account their multicomponent composition is carried out. The technology of complex purification on the example of disinfection of drainage waters of Hrybovychi, Lviv region.
Keywords: drainage waters, electrochemically, generated reagents, flocculants, coagulants, filtration, oxidation, chemical oxygen consumption.

Дренажні води значною мірою визначають якість води в підземних джерелах. На міські звалища поступають сотні тонн відходів побутового та промислового походження, а також осади, які утворюються при очищенні стічних вод. Дренажні води звалищ характеризуються як концентровані багатокомпонентні розчини, хімічна природа яких може бути досить широкою. В зв'язку з наявністю токсичних речовин водоохоронні нормативи не дозволяють дренажні води звалищ (ґрунтові фільтрати) спрямовувати на спільне очищення з міськими стоками. Тому актуальним є розробка технологій очищення дренажних вод звалищ.

Серед запропонованих технологій очищення слід відмітити обробку дренажних вод звалищ із застосуванням комбінованих методів: біологічне очищення – фільтрування – адсорбція. Основні стадії обробки при цьому: аерація для забезпечення нітрифікації, денітрифікація при застосуванні ацетатної кислоти як постачальника Карбону і доочищення на адсорбентах. Однак наявність в дренажних водах біологічних отрут у високих концентраціях, які пригнічують розвиток і життєдіяльність мікроорганізмів, обмежують можливості застосування даної технології [1].

Пропонується також очищення дренажних вод звалищ із застосуванням зворотного осмосу. Основними стадіями обробці при цьому є фільтрування через загрузку з гравієм, підкислення та проходження крізь двоступеневий пристрій зворотного осмосу. Широкий спектр сполук неорганічного та органічного походження визначає можливість їх взаємодії з утворенням агрегативно нестійких систем, що викликає необхідність застосування спеціальних мембранних модулів. Таким чином, вартість пристрою значно зростає. До недоліків даної технології відноситься також відсутність рішення знезараження концентрату, який утворюється [2].

Основним завданням технології термічної переробки є пристосування установок, які спалюють сміття, до застосування матеріалів з різними властивостями. При цьому не забезпечуються екологічні вимоги до викидів шкідливих речовин з димовими газами, наявні вторинні небезпечні відходи (шлами леткого попелу).

Метою наших досліджень було проведення теоретичної оцінки методів обробки концентрованих водних розчинів з врахуванням їх багатокомпонентного складу, експериментальне дослідження основних закономірностей покращення окремих етапів технології знешкодження дренажних вод із застосуванням електрохімічно-генерованих реагентів для попередження попаданню токсичних речовин в навколишнє середовище.

В якості об'єкта дослідження застосовували дренажні води звалища Грибовичі Львівської області. Вихідний розчин являє собою рідину брудно-коричневого кольору з pH=7,2 з крупними часточками механічних забруднень, сильним неприємним запахом, з ХСК (хімічне споживання кисню) = 4800 мг/л, сухим залишком 5,19 г/л.

Комплексна переробка дренажних вод звалищ включає і базується на основних методах, які забезпечують уніфікацію елементів обробки, обладнання багатоцільового призначення: коагуляція в поєднанні з іншими методами очищення; інтенсифікація процесів коагуляції; хімічне осадження в формі нерозчинних сполук; хімічне і динамічне ланцюгові процеси. біологічних соосадження; йоннообмінна сорбція (на синтетичних йонообмінних смолах, на природних цеолітах); окиснення (відновлення) під дією хімічних реагентів; діафрагменний електроліз; десорбція для вилучення компонентів і хемосорбція для їх утилізації.

В роботі розглянуто фізико-хімічний метод очищення, який відрізняється тим, що перед відгоном амоніаку проводять передочищення шляхом обробки стічних вод коагулянтом та флокулянтом з наступним відстоюванням та фільтруванням, а також пероксидом гідрогену з кислотою, потім лужним реагентом з наступним відстоюванням та фільтруванням для вилучення розчинних мінеральних компонентів [3].

На I етапі проводять обробку стічних вод сильними кислотами до $pH \leq 2{,}1$ та Eh =500÷550 мв. Витрати кислот досить високі, крім того, можливості застосування окремих сильних кислот, зокрема сульфатної, обмежені. В даній роботі експериментально досліджені окремі етапи наведеної [3] технології при очищенні дренажних вод м. Грибовичі. До 1000 мл дренажної води додавався 1 мл 11% розчину алюмінійвмісного коагулянту, 10 мл 0,1% розчину флокулянту; після розділення утвореної зависі утворюється 36% осаду. У фільтраті визначали сухий залишок, що складає 4,9 г/л та ХСК = 640 мг/л, ефект очищення по ХСК – 86,7%.

Після відділення осаду до 400 мл фільтрату з pH 6,5 додавався 40% розчин H_2O_2 об'ємом 1,2 мл, 40% розчин H_2SO_4 до pH 2,10,8 та мл 20% розчину $FeSO_4$ – каталізатора реакції Фентона: $Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + OH^{\bullet} + OH^{-}$. Ця реакція йде з утворенням активних радикалів, які можуть ініціювати радикально- ланцюгові процеси, в тому числі і біохімічні, які приводять до руйнування біологічних молекул. Далі для вилучення йонів металів та ряду органічних речовин додавався 10% розчин $Ca(OH)_2$ до pH 11,2. Після розділення утвореної зависі об'єм осаду складав 25% від початкового об'єму фільтрату. ХСК фільтрату знизився до

360 мг/л, але зріс сухий залишок – 6,5 г/л. Тобто недоліками даного етапу досліджуваної технології є високі втрати вапна та другорядне забруднення компонентами неорганічного походження, які залишаються у водній системі. Такі системи не придатні до процесу доочищення зворотнім осмосом.

В ряді робіт обґрунтовано застосування електрохімічно-генерованих реагентів в технологіях водоочищення [4]. Після віддувки амоніаку частину потоку обробляють в діафрагмовому електролізері із застосуванням електрохімічно-генерованих реагентів для забезпечення умов коагуляції та окиснення. В якості робочого розчину для одержання таких реагентів застосовували розчин натрію хлориду з концентрацією 5г/л. На стадії оброблення дренажних вод коагулянтом та флокулянтом в якості реагенту застосовують католіт з параметрами: pH = 12,2; Eh = 10 – 210 мВ, а на стадії оброблення кислотою – аноліт з параметрами: pH = 1,2 – 1,8; Eh = 510 – 1100 мВ. В даній роботі для покращення окремих стадій наведеної технології застосовувався для підкислення розчин із застосуванням 50% H_2SO_4 та 50% аноліту; як лужний реагент – розчин, який містить 50% $Ca(OH)_2$ та 50% католіт. ХСК в кінцевому фільтраті складає 168 мг/л, ефект очищення 96,5%. Таку водну систему можна доочищувати зворотнім осмосом. Таким чином, зменшені витрати хімічних товарних реагентів, збільшилась ступінь очищення по ХСК та солевмісту (таблиця).

Таблиця

Назва реагентів	Кількість реагентів	
	Без введення хімічно-генерованих реагентів	З введенням хімічно-генерованих реагентів
Кислий реагент H_2SO_4	1600 г/ 100 л	50% аноліту
Лужний реагент $Ca(OH)_2$	3100 г/100 л	50% католіту
	Ефект очищення складає по ХСК 86,7%	Ефект очищення складає по ХСК 96,5%

При здійсненні наведеної технології застосовуються реагенти, які забезпечують ефективність основних процесів і практично повністю виводяться після кожного етапу обробки і не впливають на забруднення навколишнього середовища. Передбачається очищення всіх супутніх основної технології компонентів (осадів, повітря, декантату, елюатів), скорочуються витрати на закупівлю товарних реагентів, тому що частина їх генерується з вихідної стічної води [5]. Рідкі відходи по хімічному складу не суттєво відрізняються від природних вод. Тверді відходи захоронюються або утилізуються.

Таким чином, експериментальними дослідженнями встановлена можливість застосування електрохімічно-генерованих реагентів для знешкодження дренажних вод міських звалищ. Проведена теоретична оцінка методів обробки концентрованих водних розчинів та запропонована технологія комплексного очищення на прикладі знешкодження дренажних вод м. Грибовичі Львівської області для попередження попаданню токсичних речовин в навколишнє середовище.

1. А. с. д4045526; кл. C02 F 900. Способ очистки сточных вод различных по виду и характеру загрязнений в протоке. 1996. **2.** Предзимірська Л. М. Кавітаційне очищення природних і стічних вод від органічних та біологічних забруднень : дис. … канд. техн. наук :26.06.01 / Львівська політехніка. Львів, 2015. 199 с. **3.** Спосіб комплексного очищення висококонцентрованих стічних вод : пат. 20040807183 Україна : МПК 7 CO2F9/00, 1/20 ; заявл. 30.08.04 ; опубл. 25.01.05. **4.** Одемчук О. О., Шугайло В. А. Захист водойм від промислових стоків виробництва синтетичних волокон. *Студ. вісник НУВГП.* 2020. Вип. 1(13). С. 119−122. **5.** Корчик Н. М., Буденкова Н. М. Процеси електрохімічного і хімічного відновлення сполук Cr^{6+} в концентрованих стічних водах гальванічного виробництва. *Вісник НУВГП. Тех. науки.* 2010. Вип. 4(52). С. 230−235.