

Як видно із рис.4, БСК стрімко зростає на періоді 0-1 день (мабуть пов'язано із мобілізацією і вступом в «роботу» мікроорганізмів), після того темп його росту зменшується, але на протязі всього досліджуваного періоду БСК зростає.

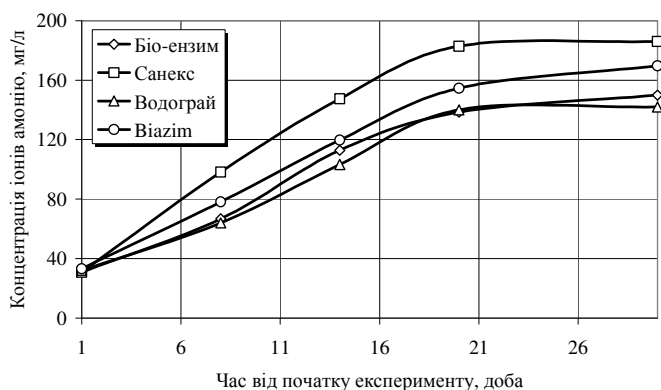


Рис.3. Динаміка зміни концентрації іонів амонію в досліджуваному середовищі

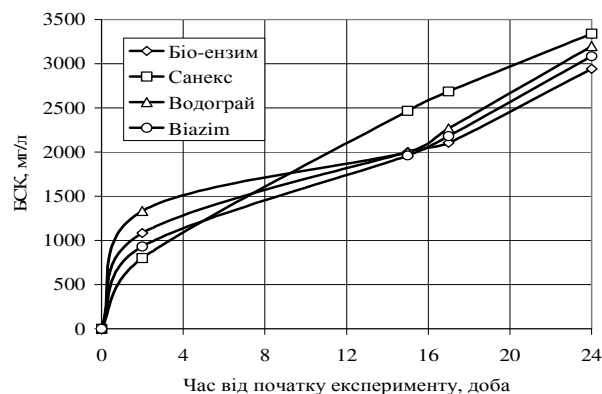


Рис.4. Кінетика зміни БСК у досліджуваному середовищі

Висновки

В цілому аналізуючи результати досліджень можна прийти до висновку, що всі препарати з успіхом можуть застосовуватись для очищення побутових стоків. Для встановлення оптимальних умов використання препаратів (температура, кисневий чи без кисневий режим, особливості розкладу білкових та жирних відходів) необхідне проведення додаткових досліджень. Щодо порівняння ефективності досліджуваних препаратів, то аналізуючи дані досліджень можна прийти до висновку, що дещо вищу активність за всіма досліджуваними критеріями (динаміка збільшення кількості виділеного біогазу, динаміка збільшення кількості іонів амонію та БСК) продемонстрував препарат «Санекс».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кучерявий В. П. Екологія. – Львів: Світ, 1999. – 500 с.
2. Мальований А. М., Ятчишин Й. Й., Мальований М. С. Законодавчі та технологічні аспекти вилучення біогенних елементів із побутових стоків в Україні та Європейському союзі // Вісник Кременчуцького державного університету, 2010, Вип. 5 (64). – С. 151–158.

УДК 541.183:628.515

Мальований М.С. (Україна, Львів), Черномаз Н.Ю. (Україна, Тернопіль),
Сакалова Г.В. (Україна, Вінниця)

ОЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ВІД ІОНІВ АМОНІЮ ПРИРОДНИМИ ДИСПЕРСНИМИ СОРБЕНТАМИ

Актуальність досліджень. Перевищення вмісту в питній воді амонійного азоту, який викликає гострі та хронічні захворювання населення, стало останнім часом поширеним негативним фактором для систем водопостачання України. Серед різних методів усунення амонійного азоту, сорбційні видаються одними із найбільш ефективних. Їх перевагою є можливість заміни в технологіях водоочищення, де раніше застосовували активоване вугілля або синтетичні смоли, дешевих природних сорбційних матеріалів [1].

Природні сорбенти (Україна) відзначаються доброю іонообмінною селективністю катіонів різних важких металів, крім цього вони доступні і не вимагають попередньої складної обробки. Зазвичай, сорбенти застосовуються в подрібненому або меленому вигляді [2-3]. Найбільш перспективним, на наш погляд, є використання як сорбентів для очищення питної води від іонів амонію природних цеолітів, палигорськіту та глауконіту.

Очищення водних розчинів за допомогою дисперсних сорбентів відповідає багатьом вимогам екологічно чистого та енергозберігаючого виробництва, що базується на принципі безвідходності. Потужні геологічні запаси, дешево видобування породи, проста підготовка до транспортування та використання, можливість використання відпрацьованих сорбентів у інших технологіях, завдяки чому відпадає потреба у дорого вартісній регенерації - основні переваги використання природних мінералів.

Виклад основного матеріалу. Результати експериментальних досліджень представлені на рис.1.

Перед проведенням експерименту приготували модельні розчини шляхом розчинення солі NH_4Cl в дистильованій воді, у всіх випадках концентрація іонів амонію в розчині складала 14 мг/л Це приблизно відповідає десятикратному перевищенню допустимого вмісту іонів амонію в питній воді, що відповідає

реальним рівнянь забруднень. Модельні розчини у кількості 200 мл. заливалися у герметичні посудини, куди засипалися попередньо зважені порції досліджуваного сорбенту (цеоліту, палигорськіту чи глауконіту). У всіх випадках ці порції становили 2; 5; 10; 15; 20 та 30г. Досліджувана система забруднена вода – сорбент витримувалися у герметичному термостатованому стані на протязі 8 діб в умовах періодичного струшування, що служило гарантією досягнення системою адсорбційної рівноваги на момент відбору проби. Разом з тим на протязі такого тривалого відстоювання вдавалось добитись повного осадження сорбенту, завдяки чому забезпечувалась коректність фотометричного аналізу відібраної проби. Температура адсорбції для всіх серій досліджень витримувалась на рівні 20⁰С та 35⁰С.

Дані, представлені на рис.1. використовувались для побудови ізотерм адсорбції, які представлені на рис.2.

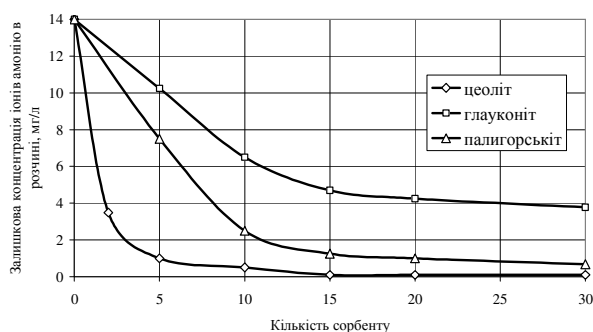


Рис. 1. Залежність залишкової кількості іонів амонію в розчині від кількості доданого сорбенту в систему, термостатовану за температури 20⁰С

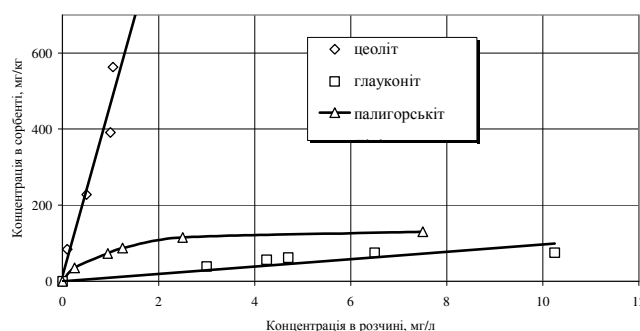


Рис. 2. Ізотерми адсорбції іонів амонію в розчині для різних типів сорбентів за температури 20⁰С

Результати досліджень показали, що в границях досліджуваних температур (20⁰С та 35⁰С) температура мало впливає на процес масообміну. Експериментальні дані для цих температур можуть бути описані однією залежністю. На основі аналізу експериментальних даних встановлено, що у випадку застосування як адсорбентів цеоліту та глауконіту, експериментальні ізотерми можуть бути апроксимовані прямолінійною ділянкою ізотерми (Ізотермою Генрі). Встановлені значення кінетичних коефіцієнтів (коефіцієнта швидкості іонного обміну) для цих досліджуваних випадків, які склали:

- для природного цеоліту $k = 1,227$ м/кг
- для глауконіту $k = 0,0227$ м/кг.

Для палигорськіту процес описується нелінійною ізотермою, тому для ідентифікації цього процесу відомим теоретичним моделям сумісно із кафедрою Інженерії хімічної і процесової Жешувської політехніки була розроблена спеціальна програма, яка працює в середовищі Windows. Програма дає можливість проводити ідентифікацію всім відомим типам теоретичних моделей. У нашому випадку досліджувалась апроксимація експериментальних даних моделям Ленгмюра, бі-Ленгмюра, Френдліха і Нікольського. Аналіз значень критерію Фішера для досліджуваних теоретичних ізотерм дозволяє стверджувати, що найбільш коректно описує процес адсорбції ізотерма Ленгмюра. Разом з тим можна стверджувати, що з достатньою мірою точності для опису процесу можуть бути використані всі три ізотерми: Ленгмюра, бі-Ленгмюра та Нікольського. Ізотерма Френдліха у цьому випадку неприйнятна, оскільки її вигляд корінним чином відрізняється від експериментальної.

Проведений комплекс досліджень дав можливість запропонувати принципову технологічну схему періодичного процесу промислового очищення питної води, яку раціонально застосовувати для систем водопостачання невеликої потужності, вода яких забруднена іонами амонію. Слід зауважити, що пропонується схема має обмежене застосування – вона може застосовуватись за умов забруднення води тільки іонами амонію (наприклад сільськогосподарськими фермами чи селянськими господарствами) з тим щоб відпрацьовані сорбенти могли з успіхом використовуватись як добрива. А оскільки таких випадків забруднень зустрічається достатньо (за даними [4] тільки у Львівській області у 20% свердловин вода не може використовуватись як питна лише по причині перевищення вмісту іонів амонію, яке у деяких випадках становить 5 ГДК), пропонується схема очищення може мати широке застосування.

Технологічна схема представлена на рис. 3. Забруднена питна вода перекачується насосом Н-1 в реактор з мішалкою Р-1. Туди ж завантажується через шнековий транспортер Ш-1 та ваговий дозатор Д-1 певна порція сорбенту, маса якого визначається із використанням даних описаних вище досліджень виходячи з концентрації іонів амонію у питній воді, яка поступає на очищення. Співвідношення між сорбентом та забрудненою питною водою регулюється з допомогою вентиля В-1. В схемі пропонується використовувати дрібнодисперсний сорбент, оскільки в такому природному стані є глауконіт та палигорськіт, а подрібнення цеоліту до цього ж стану дозволить збільшити його обмінну ємність. Звичайно, такий підхід зменшує швидкість очищення води у зрівнянні з застосуванням змінних фільтрів, але дозволяє зменшити трудозатрати на обслуговування установки та повноту використання сорбенту, до того ж схема рекомендується для застосування в локальних системах водоочищення де великої швидкості водоочищення не вимагається.

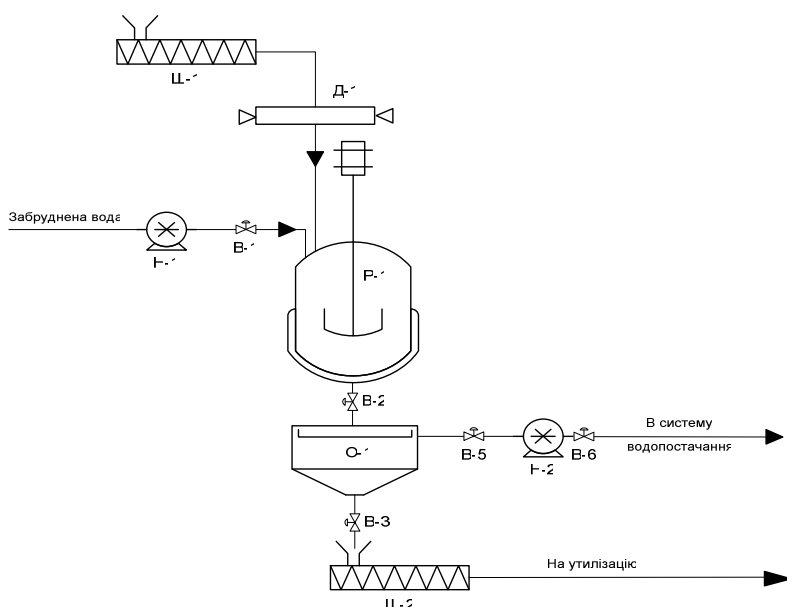


Рис. 3. Принципова технологічна схема очищення стоків від іонів амонію із застосуванням природних дисперсних сорбентів: В-1 - В-6 – регулювальні вентиля; Ш-1, Ш-2, - шнековий транспортер; Д-1 – ваговий дозатор; Р-1 – реактор з мішалкою; Н-1, Н-2 – насос; О-1 освітлювач

Після закінчення стадії очищення води (тривалість якої визначається виходячи із отриманих нами кінетичних залежностей), пульпа через регулюючий ventиль В-2 поступає в освітлювач О-1 у якому проходить освітлення суспензії. Освітлена питна вода насосом Н-2 подається в схему водопостачання.

Осад з використанням сорбентом з освітлювача О-1 поступає на шнековий транспортер Ш-2, звідки подається на утилізацію, яка може здійснюватись шляхом подальшого використання для облаштування захисних екранів, використанням як добрив та в інших цілях. Таким чином запропонована технологія може використовуватись з ціллю очищення питної води від іонів амонію в схемах водопостачання невеликої потужності, зокрема в сільській місцевості, де питна часто забруднюється іонами амонію стоками від тваринницьких ферм. Це дозволить підвищити рівень екологічної безпеки територій та забезпечити належний рівень здоров'я населення України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води/ Вища школа, К.: 2005.-671 с.
2. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита.- М.: Мир, 1976.-778 с.
3. Яременко Л.В., Ершов А.В., Лебеда Л.В. Использование природных цеолитов для доочистки сточных вод//Сообщ.- Республ.научн.-практ.конф. "Использование природных цеолитов Сокирницкого месторождения в народном хозяйстве".-Виноградово: НИИТЭХИМ.- 1991.-С.39-40.
4. Екологія Львівщини 2009/Бюлетень Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Львівській області, 2009. – 83 с.

УДК 66.021.2.081.3: 546.76

**Мальований М.С. (Україна, Львів), Сакалова Г.В. (Україна, Вінниця),
Василінич Т.М. (Україна, Вінниця)**

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ВІД ІОНІВ ХРОМУ АДСОРБЦІЄЮ НА ПРИРОДНИХ СОРБЕНТАХ

Вступ

Забруднення стічних та поверхневих вод іонами калію та хрому залишається серйозною екологічною проблемою, яка не має на сьогоднішній день достатньо ефективного вирішення. Не дивлячись на велику кількість наукових досліджень, розроблені на їх основі технології не знайшли широкого застосування, тому що є недостатньо досконалими та не дають можливості досягти необхідної глибини очищення..

Існує велика кількість методів очищення стічних вод, проте кожен із методів має свої недоліки. Так, до недоліків екстракційних методів відносять складність технологічної схеми, більшість вживаних екстрагентів в тій чи іншій мірі розчиняються в оброблюваній воді. Недоліком методу осадження є поява в розчинах великої кількості йонів Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ; методів іонообмінного очищення стічних вод – невисока робоча обмінна ємність