

УДК 504.45

ЗНИЖЕННЯ ВМІСТУ ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У РІЧКОВІЙ ВОДІ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ СОРБЦІЙНОГО ВИЛУЧЕННЯ

М. А. Толочик

студентка 6 курсу, група ЕКО-61, навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Науковий керівник – д.б.н., доцент О. О. Бедункова

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

З'ясовано, що за рівнями токсичних забруднень більшість річок Рівненського регіону є «гіпертоксичними» за вмістом міді. Запропонований модифікований метод, який передбачає встановлення контейнерів із сорбентом правильної трикутної форми перпендикулярно до напрямку течії, що забезпечує ефективність сорбції токсичних елементів та сприяє покращенню гідрологічного режиму на ділянці встановлення і не потребує значних затрат.

Ключові слова: річки, токсичні елементи, сорбція.

Установлено, что по уровням токсичных загрязнений большинство рек Ровенского региона является «гипертоксичными» по содержанию меди. Предложен модифицированный метод, предусматривающий установление контейнеров с сорбентом правильной треугольной формы перпендикулярно к направлению течения, что обеспечивает эффективность сорбции токсичных элементов и способствует улучшению гидрологического режима на участке установки и не требует значительных затрат.

Ключевые слова: реки, токсичные элементы, сорбция.

It has been established that by the levels of toxic pollution, most of the rivers in the Rivne region are “hypertoxic”. A modified method is proposed that provides for the installation of containers with a regular triangular sorbent perpendicular to the direction of flow, which ensures the sorption of toxic elements and improves the hydrological regime at the installation site and does not require significant costs.

Keywords: rivers, toxic elements, sorption.

Проблема чистої води на сучасному етапі стає все більш актуальною. Пріоритетними забруднюючими речовинами часто виступають токсичні елементи як алохтонного походження. Комунальні очисні споруди не завжди справляються з очисткою стічних вод, а подекуди і зовсім відсутні. Це вимагає вжиття компенсаційних заходів, одним із напрямків яких може бути встановлення локальних споруд очистки природних вод за технологією сорбційного вилучення.

Оскільки найбільш поширеними токсикантами у водних екосистемах є важкі метали, розглянемо їх основні властивості та наслідки присутності в водоймах. Практично всі метали, які потрапляють під визначення важких (за винятком свинцю, ртуті, кадмію та вісмуту, а також миш'яку), беруть активну участь у біологічних процесах, входячи до складу ферментів, макромолекул, гормонів, вітамінів і т.д. У зв'язку з цим хімічні елементи даної групи поділяють на есенціальні (біофільні) і не есенціальні [1-3].

До першої групи нині віднесено 25 хімічних елементів, таких як Fe, Cu, Zn, Cr, Mn, Co, Mo й ін., які необхідні для нормального перебігу фізіологічних процесів у живих організмах, у тому числі і гідробіонтів, але за високих рівнів вмісту у воді чи інших середовищах вони мають токсичну дію, а накопичення таких елементів в тканинах і органах живих організмів спричиняє порушення біохімічних процесів і фізіологічних функцій.

До другої групи віднесені такі елементи як Hg, Cd, Pb, Bi і As, які відомі як високотоксичні, тобто викликають негативні зміни у життєдіяльності організмів навіть за дуже низьких концентрацій, а їх біологічна роль не визначена.

Мідь – важливий есенціальний елемент, досить мало поширений у навколишньому середовищі. У вільному вигляді зустрічається як мідні самородки, інколи значних розмірів (декілька тонн). Біля 80% міді у земній корі – її сполуки із сіркою (сульфуром), 15% – у вигляді оксидів, карбонатів, силікатів, які є продуктами вивітрювання первинних сульфідних мідних руд [4].

Мідь відноситься до незамінних для живих організмів, у тому числі і гідробіонтів, мікроелементів, бере участь у фотосинтетичних процесах та азотистому обміні водоростей і вищої водяної рослинності, входить до складу ензимів і кофакторів, каталізує окисно-відновні реакції, гідролітичні процеси і т.д. Си бере участь у процесах тканинного дихання, кровотворення, мінерального і азотного обміну риб. Разом з тим надмірні концентрації міді мають токсичний вплив на гідробіонтів, блокуючи фотосинтетичні процеси, білковий і вуглеводний обмін, викликаючи атрофії, ендемічні анемії, порушення кровотворення, ураження нервової системи.

У водному середовищі Си може знаходитись в іонному вигляді та у вигляді комплексних сполук з мінеральними чи органічними речовинами. Форма існування визначає рівень токсичності даного елемента для живих організмів. Закомплексована мідь не має токсичного впливу на живі організми, іони ж міді для прісноводних риб, як правило, більш токсичні, ніж іони всіх інших, за виключенням ртуті, металів. В умовах гострої інтоксикації риб міддю спостерігається зменшення окисної активності зябер, жирова дегенерація печінки, некрози клітин нирок, відмічені випадки крововиливів у мозок. Для Си характерне підвищення токсичності у суміші з цинком, кадмієм чи нікелем. За наявності ж у воді значної кількості кальцію токсична дія міді на гідробіонтів знижується [4; 5].

У роботі використано гідроекологічні методики оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями, розрахунковий метод оцінки рівнів токсичності поверхневих вод та ступеня екологічної шкоди та ризику, метод аналізу та порівняння, надане модернізоване технологічне рішення щодо вилучення токсичних елементів із річкової води за сорбційним принципом.

Метою нашої роботи був аналіз можливості зниження токсичних елементів у річковій воді за технологією сорбційного вилучення. Об'єктом досліджень стало токсичне забруднення поверхневих вод річок та способи вилучення токсичних елементів за технологією сорбційного вилучення. Предметом досліджень – загальний екологічний стан і рівні токсичності річкової води та принципи підвищення ефективності вилучення важких металів із річкової води.

На першому етапі нашої роботи проводилось аналітичне вивчення забруднення води річок, у тому числі і за концентраціями важких металів.

Природно-кліматичні умови у заплавах досліджуваних нами річок Горинь, Случ та їх приток посприяли значній урбанізації та розвитку господарської діяльності.

Основними джерелами антропогенного навантаження на дані річки є хімічний комбінат, зливово каналізація деревообробного комбінату та скид побутових стічних вод.

У цілому, досліджувані річки приймають понад 60% всіх стічних вод Рівненської області. Це призводить до зростання в поверхневих водах вмісту сульфататів, хлоридів, азоту амонійного, завислих речовин, а також показника БСК_{пов}, заліза та елементів групи важких металів. Оцінений нами загальний екологічний стан води річок має переважно 4 категорію

III класу – стан «задовільний», ступінь чистоти «забруднена». За блоком специфічних показників токсичної дії це «забруднені» та «брудні» води, відповідно III та IV класів.

При цьому, за вмістом міді найгірша ситуація відмічається в річках Слuch, Устя і Замчисько. За важкими металами найбільш забрудненими є р. Устя та р. Замчисько, що мають характеристику «гіпертоксичні», інші річки – «політоксичні».

Така ситуація обумовлює необхідність попередження привнесення важких металів до поверхневих вод досліджуваних річок. Одним із відомих методів вилучення катіонів важких металів є використання природних та штучних сорбентів. Ми розглянули спосіб розміщення сорбенту у водоймі, який попередньо подрібнюють та засипають у контейнери. Контейнери закріплюють у залізобетонні споруди, занурюють у водойму та встановлюють на донний ґрунт за допомогою вантажопідйомної машини.

Ми пропонуємо модернізацію способу, яка полягає у зміні геометричної форми контейнера, встановленні придонного бар'єру для формування перекаату і забезпеченні спрямованості водної маси до надходження в контейнер і обов'язкове берегоукріплення для запобігання розмивів. Контейнери правильної трикутної форми розміщуються перпендикулярно до напрямку течії та поступово пропускають крізь себе більший об'єм води, завдяки більшій площі контакту з нею. Вода всередині контейнера підходить до вершини трикутника і виходячи крізь отвір у вершині трикутника прискорює швидкість. Розміщення контейнерів у шаховому порядку сприяє зміні потоку з ламінарного на турбулентний, що посилює проточність та змив накопичених донних осадів.

По-перше, так підвищується ефективність сорбції токсичних елементів через появу максимально повної взаємодії води із сорбентом. По-друге, оптимізується гідрологічний режим річки завдяки розгону водного потоку та зникнення застійних зон, а вода проходячи придонний перекаат додатково насичується киснем. Останній факт має особливе значення для малих річок, або ж потічків, які характеризуються маловодністю та дуже послабленою швидкістю течії.

Науково доведена висока ефективність використання в якості сорбенту природних цеолітів. При цьому, зі зменшенням діаметру зерен цеоліту та зі збільшенням часу контакту його із водою інтенсивність вилучення елементів із води збільшується. З метою вибіркового вилучення елементів із води в якості наповнювача контейнерів можливе використання поліпропіленових наповнювачів з доповнення спеціальними біологічними препаратами, які можна спрямовано заселяти аеробними бактеріями. А застосування певних добавок дозволить бактеріям виживати в холодний період року.

Отже, перевагами запропонованого нами способу є простота конструкції, висока ефективність роботи, незалежність від енергоресурсів та екологічність, що дозволить з мінімальними витратами проводити вилучення токсичних елементів із поверхневих вод. Важливим моментом є передбачене нами укріплення берегів та спрямування потоку води безпосередньо до контейнерів, а також можливість вибіркового вилучення елементів шляхом використання окремих груп активних мікроорганізмів.

1. Вовкодав Г. М. Оцінка стану поверхневих водних об'єктів України. *Збалансоване природокористування*. Вип. 2. 2015. С. 66–68.
2. Ковальчук Л. А., Осадчая Н. Н., Осадчий В. И. Вероятностно-статистическое оценивание качества поверхностных вод по категориям. *Научные труды УкрНИГМИ*. 2008. Вып. 257. С. 162–175.
3. Верниченко А. А. Классификация поверхностных вод, основывающаяся на оценке их качественного состояния. *Комплексные оценки качества поверхностных вод*. Л. : Гидрометеоиздат, 1984. С. 14–24.
4. Кофанов В. И., Огняник М. С. Нормативно-методичне забезпечення визначення якості води при оцінці впливу на навколишнє середовище. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2008. № 4. С. 15–23.
5. Брагинский Л. П. Некоторые принципы классификации пресноводных экосистем по уровням токсической загрязненности. *Гидробиологический журнал*. 1985. Т. 21, № 6. С. 65–74.