

ВИДАЛЕННЯ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ З ГОСПОДАРЧО-ПОБУТОВИХ СТІЧНИХ ВОД

Автор – Ганусик Олександр, студ. гр. ВВ-18мн
Науковий керівник – к. т. н., доц., зав. каф. водопостачання,
водовідведення та гідравліки Нагорна О. К.

ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Біогенні елементи — елементи, що постійно входять до складу організмів і виконують певні біологічні функції. Найважливішими біогенними елементами є кисень, вуглець, водень, азот, фосфор, сірка, кальцій, калій, натрій, хлор. Усі вказані елементи відіграють важливу роль у біологічних процесах, що відбуваються у світі, який оточує нас, у тому числі і у воді водойм.

У практиці очищення стічних вод виділяють два основних біогенних елементи: азот (N) і фосфор (P). Вони є одними з основних складових компонентів стічної води, присутність яких в комунальних або близьких до них за складом господарчо-побутових водах фіксується постійно. Азот в стічній воді може бути представлений декількома сполуками: азот амонійний (NH_4), азот нітриту (NO_2), азот нітратів (NO_3), азот органічний (у складі органічних сполук). Фосфор в стічних водах знаходиться у складі органічних сполук (органічний фосфор), поліфосфатів (P_2O_5) і ортофосфатів (PO_4).

Біогенні елементи, що потрапляють у воду водойм, є причиною розвитку в них водоростей, які викликають евтрофікацію.

Якість очищення стічних вод тісно пов'язана з концентраціями забруднень, що поступають на очищення, із складом стічних вод. Як відомо, біогенні елементи використовуються в процесі біологічного очищення стічних вод для життєдіяльності мікроорганізмів активного мулу. Проте стандартні процеси біологічного очищення видаляють тільки малу частину біогенних забруднень.

Хімічний елемент азот (N) є одним з основних елементів, без якого неможливе життя на Землі. Він входить до складу газів, рідин, твердих речовин, хімічних сполук органічного і неорганічного походження. Видалення сполук азоту із стічних вод треба розглядати тільки в комплексі його впливу на усю екологічну систему в цілому.

Кругообіг азоту один з найскладніших на Землі, оскільки включає як газову, так і мінеральну фазу. Основна маса азоту знаходиться в повітрі (78 % об'єму повітря складають молекули N_2). Рослини не можуть безпосередньо засвоювати азот повітря, лише азот у складі іонів амонія (NH_4) або нітрату (NO_3). Зате деякі бактерії і ціанобактерії здатні перетворювати газоподібний азот на амоній в ході азотфіксації.

У кругообіг азоту входять: азот біомаси, азот біологічної фіксації бактеріями і живими організмами, ювенільний (вулканогенний) азот, атмосферний (фіксований при грозах) і техногенний. Азот складає біля 80 % атмосферного повітря. Деяка його частина міститься в ґрунті і у воді у вигляді органічних сполук (іони амонійні, нітритні, нітратні), а частина — у формі органічних сполук, що входять в склад рослинних і тваринних білків, амінокислот. Існує великий кругообіг азоту, що включає сушу і атмосферу, частиною якого є малий кругообіг. Він полягає в тому, що органічні сполуки азоту після загибелі організмів або при екскреції, утворенні залишків їжі піддаються (за участю бактерій) процесам амоніфікації, нітрифікації з послідовним утворенням аміаку, нітратів і нітриту [1].

У водних екосистемах кругообіг азоту відбувається аналогічним чином, причому в ролі основних азотфіксаторів виступають синьо-зелені водорості.

Біологічні процеси трансформації, що протікають із залученням неорганічного азоту до процесів метаболізму, включають, процеси азотфіксації, аммоніфікації, нітрифікації, денітрифікації, які при очищенні стічних вод здійснюються в суміші з активним мулом.

Активний мул очисних споруд є живим консорціумом, який має складну структуру, що полягає в основному з мікроорганізмів, пов'язаних трофічними і метаболічними процесами, в результаті яких відбувається очищення стічних вод.

В процесі біологічного видалення фосфору фосфати використовуються мікроорганізмами як джерело накопичення біоенергії. Крім того, фосфати можуть бути використані мікроорганізмами в якості субстратів в анаеробних умовах. Регенерація фосфатів може відбуватися як в аеробних, так і в аноксидних умовах. Такий процес може бути здійснений багатьма групами бактерій [2].

Для видалення із стічних вод сполук азоту застосовують різні методи, серед яких хлорування активним хлором, метод зворотного осмосу, озонування, нітрифікація і денітрифікація, електрохімічний метод. Найчастіше використовують методи нітриденітрифікації. На сьогодні більшість цих схем використовують роздільний процес видалення БПК і амонійного азоту. Процес проводиться в два ступені. Перший ступінь передбачається для видалення органічних речовин (по БПК), а другий - для видалення амонійного азоту.

Одним з шляхів інтенсифікації процесу нітрифікації-денітрифікації є використання прикріплених мікроорганізмів як в аеротенках, так і в класичних біофільтрах [1; 2].

Для видалення біогенних елементів застосовується мембранна технологія в області очищення стічних вод. Принцип роботи мембранного біореактора полягає в тому, що система мембран фільтрації дозволяє запобігти втратам активного мулу з системи і, таким чином, підтримується висока доза його в реакторі.

У світовій практиці біологічного очищення як комунальних, так і промислових азотовмісних стічних вод, широке застосування знайшли біологічні реактори (аеротенки) циклічного типу наповнення SBR (Sequencing Batch Reactor), де очистка стічних вод здійснюється по циклах [3].

Для запобігання вторинного забруднення водойм, необхідно передбачати на очисних спорудах видалення не тільки амонійного, а й органічного азоту, представленого білками, пептидами, амінокислотами. Для усіх технологічних схем біологічного видалення азоту і фосфору потрібно організація анаеробних і аноксидних зон. Усі види біологічних процесів проходять за умови низького навантаження по БПК менше 0,4 г БПК₅/(г·доб). При високих нормативних вимогах до спуску у водойми стічних вод, що містять азот і фосфор, необхідно застосування комбінованої біолого-хімічної схеми для видалення біогенних сполук (біологічна нітрифікація-денітрифікація і хімічна обробка стічних вод солями заліза або алюмінію).

Список використаних джерел

1. Гогина Е. С. Удаление биогенных элементов из сточных вод. Москва : ГОУ ВПО МГСУ, 2010. 120 с.
2. Яковлев С. В., Карюхина Т. А. Биохимические процессы в очистке сточных вод. Москва : Стройиздат, 1980. 234 с.
3. Podedworna J., Zubrowska-Sudot M. Erfahrungen bei der Stickstoff- und Phosphorelimination in einem Sequencing-Batch-Reaktor mit Wirbelbett. KA – Abwasser, Abfall. 2003. Vol. 50, № 3. Pp. 24–32.