

УДК 655.551

В.А.Шабайкович

Луцький національний технічний університет

ІННОВАЦІЙНІ СПОСОБИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ І ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ЇХ ЗДІЙСНЕННЯ

Частина 1

За класифікацією способів очищення води наведено ряд описів патентів, як інноваційних рішень по основних групах. Розглядаються способи очищення стічних вод, очищення від нафтопродуктів, металів, інших забруднювачів, очищення питної води, а також очищення нанотехнологіями.

Вступ. Відомо, що вода має надзвичайно важливе значення в житті на Землі. У зв'язку зі збільшенням людей на планеті, побутовим використанням води, розвитком всіх галузей народного господарства країн світу, відбувається зростаюче інтенсивне забруднення води, що вже тепер становить проблему, котра при неприйнятті термінових заходів для її вирішення приведе до катастрофи в найближчому майбутньому. Підставами очищення води повинні бути її фізико-хімічні властивості та науково обґрунтовані процеси, що відбуваються при кругообігу вод в природі, тобто механізм очищення. Все це вимагає негайного дослідження та розробки високоефективних способів і оснащення для очищення води. Даній проблемі присвячено багато літератури [1,2], але більшість публікацій фрагментні та вибіркові, не завжди відповідають останнім досягненням науки і техніки. Особливу увагу слід звернути на патенти, які відносяться до інноваційних конструкційно-технологічних рішень. В цьому напрямку також дуже багато можуть зробити нанотехнології, котра інтенсивно розвивається, переносючи свої дії в наносвіт, в якому отримуються надзвичайно корисні ефекти.

Метою даної статті є власне висвітлення способів очищення води і оснащення для їх здійснення на основі аналізу деяких представницьких патентів головних їх класифікаційних груп. Викладені матеріали є продовженням роботи [3], в якій були представлені технічні підстави очищення води від основних забруднювачів, такі як фізико-хімічні властивості води, фізичні процеси водоочищення, методи і способи очищення води.

Викладення основного матеріалу. Класифікація способів очищення води наведена на рис.1, виконаних на рівні винаходів, які відносяться до справжніх інноваційних напрацювань. Аналізувалась група сучасних патентів РФ [4] очищення питної та стічних вод за вибраними критеріями від нафтопродуктів, металів, інших забруднень і з застосуванням нанотехнологій.

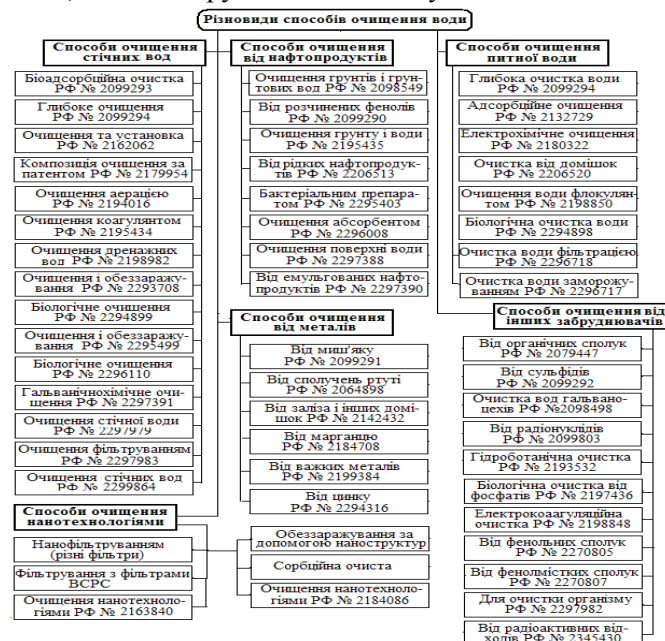


Рис.1. Класифікація способів очищення води від основних забруднювачів

Прикладами способів очищення стічних вод можуть бути наступні способи. Спосіб очистки стічних вод і установка для його здійснення [2162062] з використанням активованого мулу в завислому стані використовує вирівнювальний резервуар очисної установки, в який підводяться стічні води, і після чого перепомпуюються в активаційний резервуар. З активаційного резервуару вода після очистки поступає у вторинний відстійник, де осаджується мул, що залишився. При зниженні рівня стічних вод в зрівноважувальний резервуар надлишковий мул перепомпується в активаційний резервуар. При наступному підвищенні рівня стічних вод в зрівноважувальному резервуарі вище встановленого перепомпування мулу припиняється та поновлюється процес активації.

Активаційна очисна установка стічних вод (рис.2)

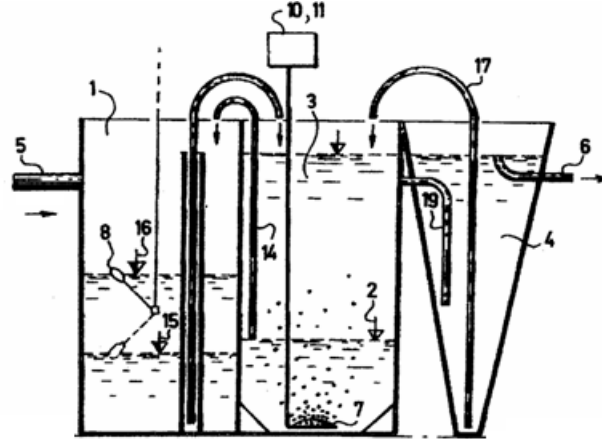


Рис.2. Загальний вигляд установки для очистки стічних вод

біологічним шляхом з активованим мулом в завислому стані містить 1 - вирівнювальний резервуар; 2 - показник рівня; 3 - активаційний резервуар; 4 - вторинний відстійник; 5, 6 - труби підводу та відводу води; 7 - аераційна трубка; 8 - поплашковий вимикач; 10, 11 - компресори; 14 - помпа мулу; 15, 16 - мінімальний і робочий рівень; 17 - помпа рециркуляції мулу.

Наступний спосіб також біологічної очистки стічних вод (рис.3)

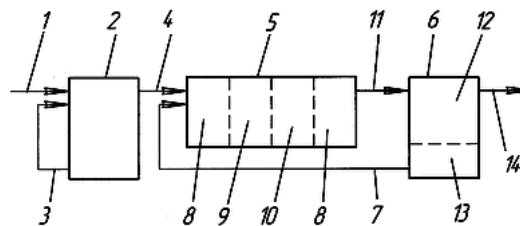


Рис.3. Схема біологічної очистки: 1 - трубопровід подачі стічних вод; 2 - первинний відстійник механічної очистки; 3 - трубопровід подачі сирого осаду; 4 - трубопровід стіка; 5 - біоактиватор; 6 - вторинний відстійник; 7 - рециркулюючий активний мул; 8, 9, 10 - аеробні зони; 11 - трубопровід суміші води і активного мулу; 12, 13 - аеробна і анаеробна зони; 14 - трубопровід очищеного стіка.

включає механічну очистку в первинному відстійнику, після якої стічні води подаються в біоактиватор з мікрофлорою, в якому підтримується наявність зон з різномірним по змісту кисню середовищем шляхом регульованого вводу кисню [2296110]. Далі суміш стічних вод з активованим мулом поступає у вторинний відстійник для розділення на очищену воду та активований мул, який постійно повертається на початок біоактиватора. Сирий осад після первинного відстійника рециркулюється на вхід вторинного відстійника для створення умов здійснення процесу гідролізу та гетероацетогенного процесу безпосередньо в первинному відстійнику. У вторинному відстійнику створюються зони з розрізненим за змістом кисню шляхом регулювання швидкості рециркуляції активованого мулу з вторинного відстійника на вхід біоактиватора.

Спосіб очищення і обеззаражування стічних вод [2293708] полягає на тому, що стічну воду піддають седиментаційній очистці з використанням поліоксихлориду алюмінію в якості реагента (рис.4).

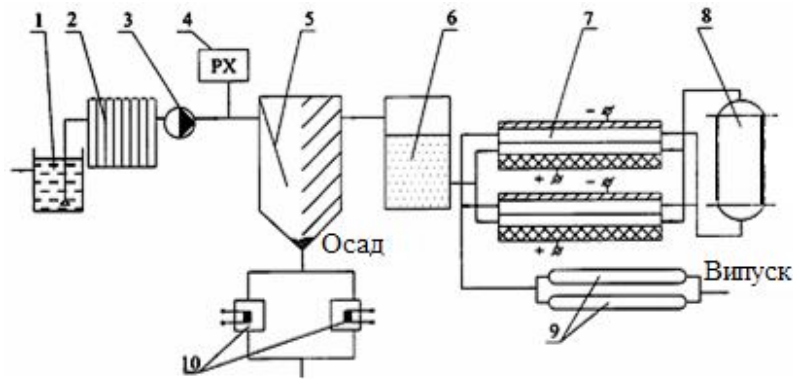


Рис.4. Схема способу очищення та обеззаражування стічних вод:

1 – нагромаджувач; 2 – решітка; 3 – реагентний пристрій; 4 – відстійник; 5 – фільтр; 6 – мембранний електролізер; 7 – фільтр з каталізатором; 8 – ультрафіолетові лампи; 9 – нагромаджувач осаду з термоелектро нагрівачами 10.

Після чого воду фільтрують на фільтрі з зернистим завантаженням – силіцируваним капицитом з наступним пропусканням освітленої стічної води через анодну камеру мембранного електролізера фільтруванням в зернистому марганцево-алюмінієвому каталізаторі. Далі вода пропускається крізь катодну камеру мембранного електролізера в електричному полі напругою 500-600 В/м зі швидкістю 15-18 м³/год. Очищену воду обеззаражують ультрафіолетовим опромінюванням, а витягуваний осад направляють на термохімічну обробку при температурі 110-120⁰С, тиску 0,12-0,2 МПа на протязі 0,2-0,3 години.

Забруднення води нафтопродуктами, що займає значне місце в очищенні, прийняло надзвичайно широкий розмах. Вода забруднюється всюди, починаючи від побуту та господарської діяльності і до таких світових катастроф, як в Мексиканській затоці. Попадання нафти і нафтопродуктів у водне середовище супроводжується поширенням їх на відстані, віддалені на десятки і сотні кілометрів від місць аварії. Це призводить до порушень в екологічному балансі територій і робить неможливим нормальне функціонування біологічних систем і технічних засобів. Тому їх очищення становить окреме завдання.

Відомий спосіб очищення стічних вод [2297390] відноситься до способів очищення концентрованих емульсованих нафтопродуктів, які важко піддаються розкладанню оліємістких стічних вод і може знайти застосування, де утворюються стійкі водні емульсії олій, нафтопродуктів або жирів. Стічні води обробляються постійним електричним струмом густиною 50-1000 А/м² з використанням нерозчинних металевих анодів. Анодний простір заповнений порошком оксиду металу, вибраного з групи залізо, цинк, кобальт, цирконій, або їх суміші з розрахунку 0,5-10 г порошку на 1 см² площі анода.

Відомий спосіб очищення поверхні води від нафти і нафтопродуктів [2297388], який полягає в обробці забрудненої нафтою та нафтопродуктами поверхні води дрібнодисперсним лінійним блоксополімером стиролу з необмеженим ступенем набухання. Як блоксополімер використовується дівінілстирольний термоеластоласт при масовому співвідношенні дівінілстирольний блоксополімер:нафта (нафтопродукт), що становить 1:3-7. Спосіб забезпечує підвищення ефективності очищення води від нафтозабруднень за рахунок утворення міцного гумоподібної килима і більш повного і легкого збору загущеної нафти.

Спосіб отримання бактеріального препарату *Podex (Rhoder)* для очищення ґрунтів, нафтошламів, прісних і мінералізованих вод від нафти і нафтопродуктів [2295403] на основі штамів *Rhodococcus ruber BKM Ac-1513D* і *Rhodococcus erythropolis BKM Ac-1514 D* включає кілька етапів. На початковому етапі його здійснення проводиться відбір найбільш активних клонів R- форм штамів, що входять до складу препарату нафтодеструктора, а на останньому етапі проводяться спільне глибинне культивування двох штамів, попередньо індивідуально вирощених у інокулято-

рах на спеціально підібраних поживних середовищах при фізіологічно оптимальних режимах культивування в промисловому масштабі. Вирощування на стадії отримання максимальної біомаси проводиться в живильному середовищі, що містить глюкозу як єдине джерело вуглецю, а як джерело азоту та інших органічних речовин - дріжджовий автолізат або рибний гідролізат. Запропонований спосіб дозволяє отримати препарат в рідкій чи сухій формі з чисельністю активних вуглеводородоокислювальних клітин 10^{11} - 10^{12} кл/мл и 10^{10} - 10^{11} кл/г, відповідно, що надалі звільняє від необхідності проводити попередню активізацію сухого препарату. Крім того, спосіб дозволяє отримати бактеріальний препарат з більш високою нафтоокислюючою активністю та скоротити час його отримання без зниження ефективності та якісних характеристик. Спільне культивування проводиться переважно при температурі 20-29°C і додатково здійснюється висушування сконцентрованої біомаси.

Очищення питної води має виключно велике значення, оскільки від неї залежить здоров'я, а навіть життя людини. Відомо, що вода, яка тепер подається трубопроводами в наші крани є отруєною і шкідливою [3,4]. Подається якась суміш, що складається з технічної води, окислів заліза, свинцю, фосфатів, азотистих сполук, шкідливих бактерій. Це може викликати важкі отруєння та захворювання. За даними ЮНЕСКО 80% усіх захворювань пов'язане з якістю питної води. На сьогодні відомі такі способи очищення питної води: заморожуванням, зворотнім осмосом, озонуванням, обеззаражуванням, знебарвленням, окисленням, опромінюванням і інші. Сучасні способи очищення питної води відрізняються різноманітністю, від майже безкоштовних до високотехнологічних і дорогих. Це в основному механічні, хімічні, фізико-хімічні та біологічні способи.

Відомий спосіб [2296718] може бути використаним для очищення питної чи стічної води від іонів заліза та органічних сполук для зниження перманганатної окислюваності (зменшення вмісту вільного кисню у воді), кольоровості, каламутності, для поліпшення органолептичних показників якості води. Спосіб включає фільтрацію через природний адсорбент, попередньо прокалений при температурі 500°C для видалення органічних речовин з породи. В якості адсорбенту використовують цеолітмістку (анальцим) породи, відібрану з Південного Тімана в Республіці Комі, змішаного мінерального складу, що містить, мас. %: глинисті мінерали - 62-68, цеоліт (анальцим) - 17-22, кварц - 11 -20, для зниження перманганатної окислюваності, зменшення вмісту вільного кисню у воді, кольоровості, каламутності та поліпшення органолептичних показників якості води. Спосіб очистки води від розчинених і нерозчинених домішок [2206520] полягає в наступному. Первинна оброблювана вода подається у протиточний фільтр в напрямку зверху вниз через плаваючу шару інертного матеріалу та завантаження, що містить шару іоніту, і розташовану безпосередньо над ним додаткову фільтруючу шару. При цьому висота фільтруючої шару виконана 5-50% від висоти іонообмінної шару. В якості фільтруючого матеріалу використовується інертний полімер з густиною більше 1 г/см³, але менше густини використовуваного іоніту з гранулометричним складом 0,5-2,5 мм. Далі здійснюється періодична регенерація завантаження шляхом попереднього підйому та затиснення її до плаваючої шару інертного матеріалу з подальшою подачею регенераційного розчину в напрямку знизу вгору через завантаження та плаваючу шару інертного матеріалу з видаленням затриманих домішок при проходженні регенераційного розчину через додаткову фільтруючу шару і шару іоніту. Спосіб забезпечує підвищення продуктивності фільтрування при очищенні води від розчинних і нерозчинних домішок в одному апараті з використанням переваг протиточної технології при регенерації фільтруючого матеріалу та іоніту.

(продовження в частині 2)