



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 87700

(13) U

(51) МПК

C02F 1/24 (2006.01)

C02F 3/32 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

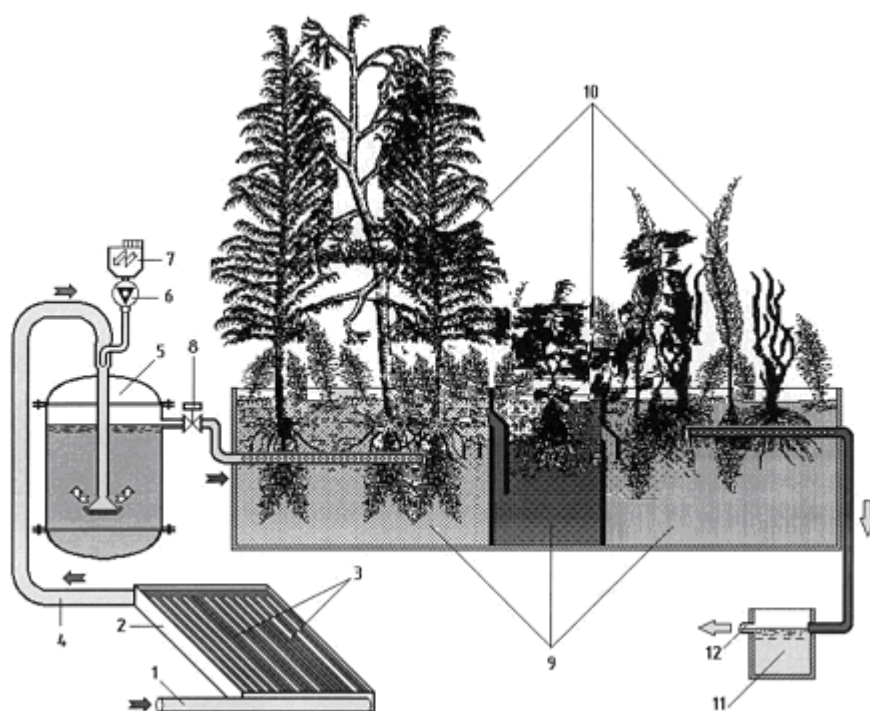
(21) Номер заявки:	u 2013 11953	(72) Винахідник(и):	Курилюк Микола Степанович (UA), Жила Андрій Миколайович (UA)
(22) Дата подання заявки:	11.10.2013	(73) Власник(и):	Курилюк Микола Степанович, вул. О. Дундича, 28, кв. 51, м. Рівне, 33022 (UA), Жила Андрій Миколайович, вул. Василенка, 14-б, кв. 71, м. Київ, 03124 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	10.02.2014		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.02.2014, Бюл.№ 3		

## (54) КОМПЛЕКС ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ДЕРЕВАМИ "AQUAGARDEN-60"

### (57) Реферат:

Комплекс очищення води деревами складається з резервуара-бокса, трубопроводу подачі води на очищення та трубопроводу відводу очищеної води. Резервуар-бoks заповнений фільтруючим гранульованим завантаженням із вищими водними рослинами та виконаний щонайменше із трьох гідравлічно з'єднаних між собою фітофлотосекцій, заповнених вищими водними рослинами окремого виду. При цьому в першій із трьох гідравлічно з'єднаних фітофлотосекцій додатково використовують дерева енергетичних порід: вербу (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*) і/або тополя (*Populus*), і/або осики (*Populus tremula*), і/або вільху (*Alnus*), і/або березу (*Betula*). Крім того, перша з трьох гідравлічно з'єднаних фітофлотосекцій заповнена сорбційно-фільтруючим гранульованим завантаженням АКВАТЕРРА-13, яке містить гранули кліноптилоліту і/або бруситу, і/або туфу з найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na,K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}\times 24\cdot\text{H}_2\text{O}$ . Резервуар-бoks додатково обладнаний сатуратор-системою насичення води повітрям і/або аерозолем води і іонованого повітря, яка приєднана до трубопроводу подачі води на очищення.

UA 87700 U



Корисна модель призначена для очищення та знезараження води від домішок із підвищеною екологічною небезпекою шляхом комплексної обробки води з флотаційно-фітоконтактним вилученням забруднень і може застосовуватись на станціях очистки природних вод, очищення і доочищення стічної комунально-побутової води, води промислових підприємств (м'ясо-молокозаводи, ГЗК), дренажних вод сміттєзвалищ, очищення води від залишків лікарських препаратів, антибіотиків і гормонів.

Відомий пристрій, що містить корпус, який складається з резервуара-бокса, в котрому розташований шар вищих водних рослин і підведені трубопроводи подачі води на очистку і відводу очищеної води [1].

Недоліком роботи пристрою є низькі значення редокс-потенціалу води і, як наслідок, низька ефективність вилучення домішкових включень, особливо це стосується при наявності органічних з'єднань із підвищеною екологічною небезпекою, якими забруднені промислово-побутові стічні води. Їх вилучення можливе при відносно високих значеннях окислювально-відновлювальної потужності води, що не забезпечується пристроєм-аналогом. Це призводить до скорочення часу активної життєдіяльності біомаси, як наслідок - зменшення часу очищення води, прискорення пептизації і загнивання осаду і активного мулу. Після регенерації біомаси нарощування в необхідній кількості активного мулу є довготривалим процесом, а тому ефективна робота пристрою можлива через тривалий період, протягом якого вода проходить неочищеною.

Більш близькою конструкцією до рішення, що пропонується, є пристрій, який складається з резервуара-бокса, заповненого мінеральним завантаженням з вищими водними рослинами, до якого підведений трубопровід подачі стічної води на очищення та дренажний трубопровід відводу очищеної води [2] (прототип).

Недоліком роботи пристрою є низькі значення редокс-потенціалу води, в результаті чого є низька ефективність вилучення домішкових включень, особливо від з'єднань органічного походження з підвищеною екологічною небезпекою, неможливість очищення води від залишків лікарських препаратів, антибіотиків і гормонів, якими особливо забруднені побутові і дренажні стічні води і стоки промпідприємств, лікарень. Причиною цього є недостатня величина редокс-потенціалу і окислювально-відновлювальна потужність водного середовища. В результаті цього органічні сполуки, залишки лікарських препаратів, антибіотиків і гормонів, із підвищеною екологічною небезпекою, загнивають, пептизуються і вторинно забруднюють воду при недостатньому насиченні води киснем і при низьких значеннях редокс-потенціалу середовища. Тому в пристрої-прототипі також неможливий вплив з метою очищення води і ліквідації інтенсивного запаху при очищенні, що знижує екологічну безпеку використання технології в цілому. Конструкція пристрою не дозволяє активно впливати на зміну величини редокс-потенціалу водного середовища.

Технічні, а відтак і економічні показники роботи пристрою залежать виключно від природних умов, які безпосередньо впливають на вегетативний період рослинного шару з вищих водних рослин і від витрати реагентів на очищення води.

В основу корисної моделі поставлена задача створення комплексу очищення води деревами AQUAGARDEN-60, в якому забезпечується збільшення редокс-потенціалу води..

Поставлена задача вирішується в конструкції комплексу очищення води деревами AQUAGARDEN-60, який складається з резервуара-бокса, заповненого фільтруючим гранульованим завантаженням із вищими водними рослинами різних видів, трубопроводу подачі води на очищення та трубопроводу відводу очищеної води, за рахунок того, що резервуар-бoks, заповнений фільтруючим гранульованим завантаженням із вищими водними рослинами, виконаний щонайменше із трьох гідравлічно з'єднаних між собою фітофлотосекцій, заповнених вищими водними рослинами окремого виду, при цьому в першій із трьох гідравлічно з'єднаних фітофлотосекцій додатково використовують дерева енергетичних порід: вербу (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*) і/або тополя (*Populus*), і/або осики (*Populus tremula*), і/або вільху (*Alnus*), і/або березу (*Betula*), крім того, першу з трьох гідравлічно з'єднаних фітофлотосекцій заповнюють сорбційно-фільтруючим гранульованим завантаженням АКВАТЕРРА-13, яке містить гранули кліноптилоліту і/або бруситу, і/або туфу, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na,K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}\times 24\cdot\text{H}_2\text{O}$ , при цьому резервуар-бoks додатково обладнаний сатуратор-системою насичення води повітрям і/або аерозолем води і іонованого повітря, приєднаною до трубопроводу подачі води на очищення.

Поставлена задача також вирішується тим, що сорбційно-фільтруюче гранульоване завантаження АКВАТЕРРА-13, яке містить гранули кліноптилоліту і/або туфу, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na,K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}\times 24\cdot\text{H}_2\text{O}$ , і/або бруситу складає від

13 % до 85 % загального об'єму фільтруючого гранульованого завантаження в першій з трьох гідравлічно з'єднаних фітофлотосекцій.

Поставлена задача також вирішується тим, що в другій фітофлотосекції як додатковий шар вищих водних рослин використовують рослину виду ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), при цьому другу фітофлотосекцію виконують закритою світлопрозорим матеріалом.

Поставлена задача також вирішується тим, що фітофлотокомплекс додатково обладнаний геліосистемою температурного підігріву води, приєднаною до трубопроводу подачі води на очищення.

Завдяки виконанню того, що резервуар-бокс, заповнений фільтруючим гранульованим завантаженням із вищими водними рослинами, виконаний щонайменше із трьох гідравлічно з'єднаних між собою фітофлотосекцій, заповнених вищими водними рослинами окремого виду, при цьому в першій із трьох гідравлічно з'єднаних фітофлотосекцій як шар вищих водних рослин використовують дерева енергетичних порід: вербу (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*) і/або тополу (*Populus*), і/або осики (*Populus tremula*), і/або вільху (*Alnus*), і/або березу (*Betula*), крім того, першу з трьох гідравлічно з'єднаних фітофлотосекцій заповнюють сорбційно-фільтруючим гранульованим завантаженням АКВАТЕРРА-13, яке містить гранули кліноптилоліту і/або бруситу, і/або туфу, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na},\text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}\times 24\cdot\text{H}_2\text{O}$ , при цьому резервуар-бокс додатково обладнаний сатуратор-системою насичення води повітрям і/або аерозолем води і іонованого повітря, приєднаною до трубопроводу подачі води на очищення і тим, що сорбційно-фільтруюче гранульоване завантаження АКВАТЕРРА-13, яке містить гранули кліноптилоліту і/або туфу, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na},\text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}\times 24\cdot\text{H}_2\text{O}$ , і/або бруситу, складає від 13 % до 85 % загального об'єму фільтруючого гранульованого завантаження в першій з трьох гідравлічно з'єднаних фітофлотосекцій, досягається послідовне фітофлотаційне концентрування забруднень із підвищеною екологічною безпекою в прикореневій зоні вологолюбивих дерев і вищих водних рослин і розташування окремого виду дерев і рослин, наприклад, у послідовності найбільш сприятливого фітофлотовидалення забруднень і транспірації води: дерева енергетичних порід, плаваючі вищі водні рослини виду ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), вищі водні рослини, що сприяє підвищенню селективності (вибірковості) очищення води шляхом підбору такого виду дерев і вищих водних рослин, який відповідає характеру забруднень. Таке рішення сприяє створенню умов найбільш ефективного фітофлотаційного вилучення домішок різного походження з підвищеною екологічною безпекою, тобто дозволяє створити умови вибіркового фітофлотовилучення забруднень із підвищеною екологічною безпекою з води. При цьому в кожній з трьох фітофлотосекцій, саме завдяки фітофлотації і підбору відповідного виду вологолюбивих дерев енергетичних порід і вищих водних рослин, забезпечуються проведення масообмінних процесів фітофлотаційного поглинання рослинами (кореневищами дерев енергетичних порід і вищих водних рослин) домішок із стічної води з підвищеною екологічною безпекою з максимальною ефективністю і продуктивністю, які для дерев енергетичних порід і вищих водних рослин є поживними речовинами (сполуки азоту і фосфору, розчинені мінеральні солі, колоїди органічного і мінерального походження, залишки лікарських препаратів, антибіотиків і гормонів, ПАР, СПАР, жири, нафтопродукти, барвники).

Мінеральне фільтруюче гранульоване завантаження є багатофункціональним. Воно сприяє фітофлотаційному ефекту розділення забруднень із підвищеною екологічною безпекою, концентруванню забруднень із підвищеною екологічною безпекою в верхній прикореневій зоні дерев енергетичних порід і вищих водних рослин, утримує кореневу систему дерев енергетичних порід і вищих водних рослин, а також є поверхнею для біоплівки, крім того, виконує роль флотофільтраційного шару, за рахунок чого досягається ефект комплексного фітофлотаційного очищення з застосуванням фітофлотації, біоплівки, що утворюється мікроорганізмами на кореневій поверхні і поверхні зернистого завантаження і фітосорбційного вилучення забруднень із підвищеною екологічною безпекою кореневою системою дерев енергетичних порід і вищих водних рослин, транспірації води листям дерев енергетичних порід і вищих водних рослин, нарощуванню біомаси дерев енергетичних порід і вищих водних рослин.

Для підвищення редокс-потенціалу води, що є необхідною умовою створення оптимальних умов життєдіяльності біомаси дерев енергетичних порід і вищих водних рослин, необхідною умовою є наявність води, особливо кисню і поживних речовин у воді.

Для цього призначена сатуратор-система насичення води повітрям і/або аерозолем води і іонованого повітря, котра приєднана трубопроводами до першої і другої фітофлотосекції з деревами енергетичних порід і вищими водними рослинами.

Ефективне газонасичення води перед подачею в фільтраційне завантаження можливе при підвищеному тиску, тому пристрій насичення води повітрям являє собою сатуратор-систему, що особливо необхідно за умов фітофлотаційного концентрування колоїдних органічних і мінеральних часток із підвищеною екологічною небезпекою в прикореневій зоні дерев енергетичних порід і вищих водних рослин, а також при корегуванні температури води в бік її підвищення, що особливо позитивно впливає на збільшення видалення забруднень із підвищеною екологічною небезпекою вищими водними рослинами виду ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) і деревами енергетичних порід.

Завдяки додатковому обладнанню комплексу сатуратором-системою насичення води повітрям і/або аерозолем води і іонованого повітря, котра приєднана трубопроводами до першої і другої фітофлотосекції з деревами енергетичних порід і вищими водними рослинами, і тому, що система насичення води повітрям додатково обладнана пристроєм підготовки газового середовища, який включає генератор аерозолі води, озонатор, і/або іонізатор повітря, провадиться ефективне і оперативне корегування редокс-потенціалу води, що дозволяє досягти ефективного фітофлоторозділення, окислення і фітофлотаційного вилучення органічних і мінеральних сполук із підвищеною екологічною небезпекою шляхом газонасичення і фітофлотації водного середовища, що подається на очищення в поровому просторі сорбційно-фільтруючого гранульованого завантаження АКВАТЕРРА-13. Сорбційно-фільтруюче гранульоване завантаження АКВАТЕРРА-13 містить гранули кліноптилоліту і/або бруситу, і/або туфу, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na,K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . За рахунок цього мультикомплексного процесу зникає неприємний запах, що є характерним при проведенні очищення води від органічних сполук і залишків лікарських препаратів, антибіотиків і гормонів із підвищеною екологічною небезпекою. Окрім того, інтенсивне газонасичення дозволяє досягти фітофлотаційного згущення домішок із підвищеною екологічною небезпекою в фітофлотосекціях резервуара-бокса, який заповнений фільтруючим гранульованим завантаженням, використовують дерева енергетичних порід верба (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*), і/або тополя (*Populus*), і/або осика (*Populus tremula*), і/або вільху (*Alnus*), і/або березу (*Betula*), із вищими водними рослинами (очерет, рогоз, лепеха, міскантус, верболози), окремого виду, при цьому в першій, із трьох гідравлічно з'єднаних фітофлотосекцій, використовують виключно дерева енергетичних порід: вербу (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*), і/або тополя (*Populus*), і/або осика (*Populus tremula*), і/або вільху (*Alnus*), і/або березу (*Betula*), за рахунок чого покращується очищення і контакт води з кореневою системою вищих водних рослин, що розташовані теж в другій флотосекції пристрою, як додатковий шар вищих водних рослин використовують рослину виду ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), при цьому другу фітофлотосекцію виконують закритою світлопрозорим матеріалом, а це безпосередньо впливає на ефективність комплексного фітофлотаційного очищення води, так як забруднення з підвищеною екологічною небезпекою накопичуються в насиченому киснем повітря флотошлami навколо кореневої системи дерев енергетичних порід верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*) і/або тополі (*Populus*), і/або осики (*Populus tremula*), і/або вільхи (*Alnus*), і/або березу (*Betula*), а також плаваючих водних рослин виду ейхорнія (*Eichhornia crassipes*).

Обладнання комплексу, наприклад, пульсатором подачі води в першу фітофлотосекцію з мінеральним завантаженням, деревами енергетичних порід і вищими водними рослинами дозволяє забезпечити пульсації і змінну швидкість при протіканні води крізь мінеральне завантаження і коріння вищих водних рослин і дерев енергетичних порід, що сприяє фітофлотації і перешкоджає осадженню і забиванню порового об'єму за рахунок енергії імпульсів та барботажу газонасиченого водного середовища, що надходить на очищення.

Пристрій підготовки газового середовища що надходить в сатуратор-систему, роль якого може виконувати іонізатор і/або озонатор повітря, дозволяє додатково інтенсифікувати зміну (збільшення) редокс-потенціалу води і автоматично підтримувати його в оптимальних межах незалежно від попереднього значення цього параметру, особливо це є важливим для стічних вод комунальних підприємств із не прогнозованим типом забруднень із підвищеною екологічною небезпекою (миючі засоби, залишки ліків, антибіотики, гормони тощо). За рахунок цього прискорюються процеси їх фітофлотаційного окислення, та значно підвищується ефект фітофлотаційного біологічного очищення деревами енергетичних порід і вищими водними рослинами.

Обладнання пристрою геліосистемою температурного підігріву води, приєднаною до трубопроводу подачі води на очищення, де як систему температурного корегування використовують геліокомплекс, який включає геліоприймач із сонячним колектором, до якого

приєднаний трубопровід подачі води на очищення, і додатково, наприклад, використовують установки марки ВИХОР і/або АЛТАЙ, які призначені для спалювання екологічно небезпечних органічних промислових і муніципальних органічних відходів, мулу і сміття з отриманням теплової енергії, дозволяє регулювати температуру води, що подається на очищення, що сприяє процесу виділення забруднень і прогріву повітря в другій флотосекції з плаваючими водними рослинами виду ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), є основною умовою попередження "температурного шоку" дерев енергетичних порід і вищих водних рослин в пристрої, через наявність якого рослини не в змозі забирати з води мінеральні солі і органічні забруднення з підвищеною екологічною безпекою, а також продовженню вегетативного періоду дерев енергетичних порід і вищих водних рослин-сорбентів домішкових включень, на їх активність у масообмінних процесах, за рахунок яких проводиться фітофлотаційне вилучення забруднень із підвищеною екологічною безпекою.

На кресленні зображена схема комплексу очищення води деревами AQUAGARDEN-60.

Комплекс очищення води деревами AQUAGARDEN-60 складається з трубопроводу подачі води на очистку 1, системи температурного корегування води 2, геліокомплексу 3, який включає геліоприймач із сонячним колектором, розташованого в термоізолюваному корпусі трубопроводу 4, або додатково, наприклад, з установками марки ВИХОР і/або АЛТАЙ 3, системи насичення води повітрям, що включає сатуратор-систему насичення води повітрям і/або аерозолем води і іонованого повітря, приєднаною до трубопроводу подачі води на очищення 5, який з'єднаний пневмокомунікаціями з повітродувкою 6 і пристроєм підготовки газового середовища 7, наприклад, озонатором або іонізатором повітря, а також пульсатор подачі води 8, резервуара-бокса з трьох фітофлотовсекцій 9 з фільтруючим гранульованим завантаженням, в яких висаджені дерева енергетичних порід і вищі водні рослини, включаючи плаваючі водні рослини виду ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) 10, при цьому другу фітофлотовсекцію виконують закритою світлопрозорим матеріалом, в першій, з трьох гідравлічно з'єднаних фітофлотовсекцій додатково використовують дерева енергетичних порід: вербу (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*) і/або тополі (*Populus*), і/або осики (*Populus tremula*), і/або вільху (*Alnus*), і/або березу (*Betula*), а також вологолюбиві кущі і інші берегові вищі водні рослини, дренажного колодязя 11 і трубопроводу відводу очищеної води 12.

Комплекс очищення води деревами AQUAGARDEN-60 працює таким чином.

По трубопроводу 1 вода подається для підігріву з ціллю попередження температурного шоку дерев енергетичних порід і вищих водних рослин, особливо включаючи плаваючі водні рослини виду ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), а також інтенсифікації процесів фітофлотаційного очищення стічної води, з розчиненими залишками лікарських препаратів, антибіотиків, гормонів, остання подається в систему температурного корегування води 2, де підігрівається завдяки термокомплексу з геліоприймачем із сонячними колекторами і/або додатково завдяки роботі установок марки ВИХОР, і/або АЛТАЙ 3, які призначені для спалювання екологічно небезпечних органічних промислових і муніципальних відходів, мулу і сміття з отриманням теплової енергії (ТУ-У29.2-36497217-001:2009, ТУ-У29.2-3 6497217-002:2009) і далі по трубопроводу 4, розташованого в термоізолюваному корпусі, надходить в сатуратор-систему 5, в якій через пневмокомунікації повітродувкою 6 проводиться примусове насичення води повітрям. Повітря додатково обробляють озонатором і/або іонізатором 7, за рахунок чого підвищується редокс-потенціал водної системи, звідки, наприклад, через пульсатор 8 подачі води в першу фітофлотовсекцію водоочисного комплексу. Сатуратор-система сприяє регулюванню процесу газонасичення, а також дозволяє проводити миттєве з'єднання атмосфери сатуратора-системи з оточуючим середовищем. Різке зниження тиску дозволяє досягти ефективної фітофлотації забруднень і імпульсів швидкості протікання водного середовища, за рахунок чого руйнуються конгломерати, здатні закривати об'єм пор мінерального завантаження і регенерують навколокоріневий простір дерев енергетичних порід і вищих водних рослин, включаючи плаваючі водні рослини виду ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) в другій фітофлотовсекції пристрою, що заявляється.

Із сатуратор-системи періодично, використовуючи надлишковий тиск, видаляють мінеральні домішки і осад, а насичена повітрям вода надходить в першу фітофлотовсекцію 9, де очищається з використанням дерев енергетичних порід, а саме: верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*) і/або тополі (*Populus*), і/або осики (*Populus tremula*), і/або вільхи (*Alnus*), і/або берези (*Betula*), а також вологолюбивих кущів і інших берегових вищих водних рослин. Вода з забрудненнями фільтрується крізь завантаження першої фітофлотовсекції і кореневу систему дерев енергетичних порід, вищих водних рослин, а також плаваючих водних рослин виду ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) в другій фітофлотовсекції,

при цьому вилучається значна частина забруднень за рахунок одночасної дії на стічну воду біоплівки, зосередженої на фільтраційному завантаженні, їх фітофлотаційного і механічного затримання та активного поглинання забруднень кореневою системою вологолюбивих вищих водних рослин і дерев енергетичних порід, із одночасним підвищенням редокс-потенціалу середовища, після чого вода потрапляє в третю фітофлотосекцію, заповнену вищими водними рослинами, де поглинаються розчинені залишки солей і мінеральних забруднень також із підвищенням редокс-потенціалу, проводиться доочищення води береговими вищими водними рослинами від залишків забруднень шляхом її фільтрації із сорбуванням кореневою системою вищих водних рослин третьої фітофлотосекції, після чого очищена вода потрапляє в збірний колодязь 11, а далі по трубопроводу відводу очищеної води 12 відводиться з пристрою на скид або повторне використання як технічної води (зрошення, полив зелених насаджень тощо).

Запропоноване технічне рішення комплексу очищення води деревами AQUAGARDEN-60 має відмінності від пристроїв аналогічного призначення.

Використання комплексу очищення води деревами AQUAGARDEN-60 дозволяє використати екологічно безпечний природний метод очищення води за рахунок корегування параметрів середовища (температура, редокс-потенціал), оптимізувати процес фітофлороконтального масообміну, забезпечивши необхідні умови для життєдіяльності біопоглинаючої структури: температуру оточуючого середовища, наявність поживних речовин (забруднення), наявність кисню у воді і стимулювання активності поглинання речовин за рахунок використання іонізованого (озонованого) повітря, концентрування забруднень в прикореневій зоні вологолюбивих дерев енергетичних порід і вищих водних рослин.

Остання обставина дозволяє створити сприйнятливі умови для життєдіяльності мікроорганізмів-очищувачів води. Біоплівка або грибки, які в процесі життєдіяльності споживають розчинені солі і органічні речовини, що знаходяться в природній і стічній воді, результатом чого є мінералізація органічних сполук до стану, який необхідний для споживання їх кореневою системою вищих водних рослин, дерев енергетичних порід і кущів.

Підтримання оптимальної температури впливає на ефективність очищення води рослинами, попереджається негативний вплив на вищі водні рослини температурного шоку. За рахунок цього, а також підвищення продуктивності (із збереженням високої ефективності очищення), собівартість очищення стічної води (дренажних вод, зливових стічних вод на випусках в водойми) зменшиться на 75...80 % за перших 2...3 роки експлуатації в комплексі очищення води деревами AQUAGARDEN-60.

Фітофлотосекційне розташування дерев енергетичних порід і вищих водних рослин дозволяє створювати комбінаційне, комплексне очищення природних і стічних вод, враховувати характер забруднень і підбирати такі види дерев енергетичних порід і вищих водних рослин, для яких вилучення кожного виду забруднень є найбільш ефективним у поєднанні з процесом попереднього газонасичення.

Використана інформація

1. А.с. № 1761678, МПК C02F 1/00; 1/24; B01D 36/04, 1992.

2. Использование высших водных растений для биологической очистки эвтрофных водоемов. К. Янкявичюс и др. ЦООНТИ-ИНИОН, г. Вильнюс.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Комплекс очищення води деревами, що складається з резервуара-бокса, заповненого фільтруючим гранульованим завантаженням із вищими водними рослинами різних видів, трубопроводу подачі води на очищення та трубопроводу відводу очищеної води, який **відрізняється** тим, що резервуар-бoks, заповнений фільтруючим гранульованим завантаженням із вищими водними рослинами, виконаний щонайменше із трьох гідравлічно з'єднаних між собою фітофлотосекцій, заповнених вищими водними рослинами окремого виду, при цьому в першій із трьох гідравлічно з'єднаних фітофлотосекцій додатково використовують дерева енергетичних порід: вербу (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*) і/або тополю (*Populus*), і/або осики (*Populus tremula*), і/або вільху (*Alnus*), і/або березу (*Betula*), крім того, перша з трьох гідравлічно з'єднаних фітофлотосекцій заповнена сорбційно-фільтруючим гранульованим завантаженням АКВАТЕРРА-13, яке містить гранули кліноптилоліту і/або бруситу, і/або туфу з найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ , при цьому резервуар-бoks додатково обладнаний сатуратор-системою насичення води повітрям і/або аерозолем води і іонованого повітря, яка приєднана до трубопроводу подачі води на очищення.

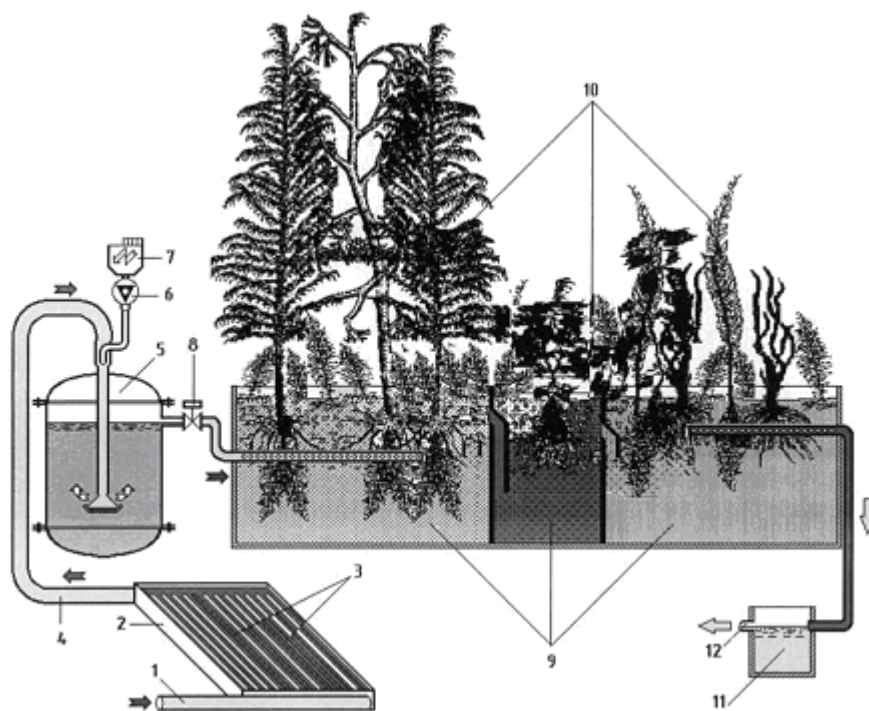
2. Комплекс за п. 1, який **відрізняється** тим, що сорбційно-фільтруюче гранульоване завантаження АКВАТЕРРА-13, яке містить гранули кліноптилоліту і/або туфу з найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na},\text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24 \text{H}_2\text{O}$ , і/або бруситу, складає від 13 % до 85 % загального об'єму фільтруючого гранульованого завантаження в першій з трьох

5

гідравлічно з'єднаних фітофлотосекцій. 3. Комплекс за п. 1, який **відрізняється** тим, що в другій фітофлотосекції як додатковий шар вищих водних рослин використовують рослину виду ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), при цьому другу фітофлотосекцію виконують закритою світлопрозорим матеріалом і комплекс додатково обладнують геліосистемою температурного підігріву води, приєднаною до трубопроводу подачі

10

води на очищення.




---

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601