



УКРАЇНА

(19) UA (11) 47746 (13) U
(51) МПК (2009)
C02F 1/24
C02F 3/32

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КОМПЛЕКС ОЧИЩЕННЯ ВОДИ МОЛОКОЗАВОДУ ІЗ РЕГЕНЕРАТОРОМ БІОДЕСТРУКТОРІВ

1

(21) u200908118

(22) 03.08.2009

(24) 25.02.2010

(46) 25.02.2010, Бюл.№ 4, 2010 р.

(72) КУРИЛЮК МИКОЛА СТЕПАНОВИЧ, БОНДАР
ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ, КРИЛЮК ВАСИЛЬ МИ-
КОЛАЙОВИЧ, ФІЛІПЧУК ВІКТОР ЛЕОНІДОВИЧ

(73) КУРИЛЮК МИКОЛА СТЕПАНОВИЧ

(57) 1. Комплекс очищення води молокозаводу із регенератором біодеструкторів, що складається із корпусу біоплато, заповненого зернистим завантаженням, в якому висаджені вищі вологолюбні рослини, трубопроводу подачі води на очищення, дренажної системи введення води в зону кореневої системи рослин, збірної дренажної системи, розташованої в нижній частині корпусу, трубопроводу відведення очищеної води, який **відрізняється** тим, що корпус біоплато виконаний із трьох послідовних секцій, центральна з яких заповнена зернистим завантаженням із вищими вологолюбними рослинами, в яку вбудований біофільтр, заповнений фільтруючим завантаженням, пристрій додатково обладнаний закритим біоплато-регенератором, котрий гідравлічно зв'язаний із корпусом біоплато.

2. Комплекс за п. 1, який **відрізняється** тим, що перша секція корпусу виконана у вигляді приймальної камери, котра гідравлічно з'єднана дренажною системою введення води в центральну секцію біоплато, заповнену зернистим завантаженням із вищими вологолюбними рослинами, третя секція виконана у вигляді збірного об'єму, котрий гідравлічно з'єднаний збірною дренажною системою із центральною секцією біоплато.

2

3. Комплекс за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що корпус додатково обладнаний циркуляційними системами відбору води із першої приймальної секції корпусу і її подачі в закритий біоплато-регенератор із дозуванням біодеструкторів-ензимів, а також відбору води із збірної секції та її подачі у вбудований біофільтр.

4. Комплекс за пп. 1, 3, який **відрізняється** тим, що біофільтр вбудований в центральну секцію корпусу таким чином, що дренажна система введення води в біоплато заведена в нижню зону біофільтра, а над дренажною системою розміщений аераційний колектор, приєднаний до вузла подачі стисненого повітря, при цьому над фільтруючим завантаженням, яким заповнений біофільтр, розміщений перфорований трубопровід введення води циркуляційною системою її відбору із збірної секції.

5. Комплекс за пп. 1, 3, який **відрізняється** тим, що закритий біоплато-регенератор виконаний у вигляді відокремленого блока, заповненого зернистим завантаженням, в якому висаджені підібрані вологолюбні вищі рослини, розташованої в зоні кореневої системи рослин дренажної системи введення води, приєднаної до циркуляційної системи відбору води із першої секції із дозуванням біодеструкторів-ензимів, а також збірної дренажної системи, розташованої в нижній частині блока, з'єднаної із трубопроводом подачі води в споруди, при цьому блок біоплато-регенератора закритий теплоізоляційною спорудою із забезпеченням необхідної інсоляції рослин.

Корисна модель призначена для очищення стічної води від забруднень шляхом комплексної обробки води і може застосовуватись на станціях очищення і доочищення стічних комунальних стоків та води промислових підприємств, у тому числі підприємств переробки молока.

Відомий пристрій біологічного очищення, із використанням водойм-очищувачів [1], в яких вилучення забруднень із води проводиться шляхом

поглинання шкідливих домішкових включень вищими водними рослинами.

Використання такої системи очищення є недовсконалою, адже коренева система знаходиться в мулі і контакт між нею та водою, що містить забруднення, недостатній для їх вилучення, окрім того, практично неможливий вплив для корегування параметрів, які впливають на ефективність вилучення забруднень. Недоліком також є невисока

(13) U

(11) 47746

(19) UA

ефективність очищення води від домішок із різними фізико-хімічними властивостями, які характерні для стічної комунальної води та води промислових підприємств, адже рослини поглинають здебільшого речовини, які знаходяться у формі з'єднань, здатних для поглинання рослинами, а складні органічні забруднення можуть накопичуватися, загнивати, що є причиною неприємного запаху. Окрім того, використання ставків очищувачів має сезонний характер і залежить від кліматичних умов.

Більш близькою конструкцією до рішення, що пропонується, є пристрій, котрий складається із корпусу біоплато, заповненого зернистим завантаженням, в якому висаджені вищі вологолюбні рослини, трубопроводу подачі води на очищення, дренажної системи введення води в зону кореневої системи рослин, збірної дренажної системи, розташованої в нижній частині корпусу, трубопроводу відведення очищеної води [2] (прототип).

Пристрій не забезпечує необхідну ефективність вилучення забруднень, адже в його конструкції не передбачена можливість спрямованого впливу на водне середовище, наприклад, на зміну редокс-потенціалу, для забезпечення умов окислення і мінералізації забруднень до форм, здатних поглинатися рослинним шаром. Окрім того, для ефективного фітоконтактного вилучення домішок необхідно забезпечити проходження процесу мікробіологічного розкладання забруднень із використанням активного мулу (біоплівки). Для чого необхідно створити оптимальні умови для його життєдіяльності і відновлення як по кількості, так і по якісному складу. Пристрій-прототип не відповідає цим умовам, а досягнення необхідного ступеню очищення води можливе тільки за рахунок низької швидкості фільтрування крізь завантаження, що призводить до необхідності використання значних площ під очисні споруди.

Низькі швидкості сприяють замулюванню пор зернистого завантаження, особливо забрудненнями органічного походження. Наслідком є зниження продуктивності пристрою із одночасним зменшенням ефективності вилучення забруднень, виникнення процесу загнивання, що супроводжується появою неприємного запаху, руйнування біоплівки, яка при оптимальних умовах життєдіяльності є необхідною для біологічного очищення, а також приймає участь в масообмінних процесах між забрудненнями та кореневою системою рослин, але разом із заростанням порового простору мінерального завантаження, починає гинути і загнивати. Ці проблеми вирішуються шляхом заміни мінерального завантаження, що потребує додаткових витрат, а також обмежує можливості в доборі вищих рослин видами, які дозволяють (по величині) проводити такі операції.

Суттєвим недоліком є неможливість якісного впливу на мікробіологічне середовище, що використовується в процесі очищення. Відновлення кількості активного мулу відбувається в об'ємі завантаження, при цьому процес залежить від характеру води із забрудненнями, що надходять на очищення, а тому при зміні забруднень властивості активного мулу можуть не відповідати їм і не впливати суттєво на процес їх обробки, призводи-

ти до загибелі мікрофлори. Проблемним є процес нарощування необхідної кількості активного мулу в пускові періоди, котрі можуть тривати значний час.

В основу корисної моделі поставлена задача, в комплексі очищення води із регенератором біодеструкторів за рахунок виконання корпусу із трьох послідовних секцій, центральна з яких заповнена зернистим завантаженням із вищими вологолюбними рослинами, в якому вбудований біофільтр, заповнений фільтруючим завантаженням, пристрій додатково обладнаний закритим біоплато-регенератором, котрий гідравлічно зв'язаний із корпусом біоплато, забезпечує збільшення кількості трофічних рівнів активного мулу, редокс-потенціалу води, що поступає на очищення та селективність вилучення забруднень, залежно від їх властивостей.

Поставлена задача досягається комплексом очищення води із регенератором біодеструкторів, котрий складається із корпусу біоплато, заповненого зернистим завантаженням, в якому висаджені вищі вологолюбні рослини, трубопроводу подачі води на очищення, дренажної системи введення води в зону кореневої системи рослин, збірної дренажної системи, розташованої в нижній частині корпусу, трубопроводу відведення очищеної води, за рахунок того, що корпус біоплато виконаний із трьох послідовних секцій, центральна з яких заповнена зернистим завантаженням із вищими вологолюбними рослинами, в яку вбудований біофільтр, заповнений фільтруючим завантаженням, пристрій додатково обладнаний закритим біоплато-регенератором. котрий гідравлічно зв'язаний із корпусом біоплато.

Поставлена задача досягається за рахунок того, що перша секція корпусу виконана у вигляді приймальної камери, котра гідравлічно з'єднана дренажною системою введення води в центральну секцію біоплато, заповнену зернистим завантаженням із вищими вологолюбними рослинами, третя секція виконана у вигляді збірного об'єму, котрий гідравлічно з'єднаний збірною дренажною системою із центральною секцією біоплато.

Поставлена задача досягається за рахунок того, що корпус додатково обладнаний циркуляційними системами відбору води із першої, приймальної секції корпусу і її подачі в закритий біоплато-регенератор із дозуванням біодеструкторів-ензимів, а також відбору води із збірної секції та її подачі у вбудований біофільтр.

Поставлена задача досягається за рахунок того, що біофільтр, вбудований в центральну секцію корпусу таким чином, що дренажна система введення води в біоплато заведена в нижню зону біофільтра, а над дренажною системою розміщений аераційний колектор, приєднаний до вузла подачі стисненого повітря, при цьому над фільтруючим завантаженням, яким заповнений біофільтр, розміщений перфорований трубопровід введення води циркуляційною системою її відбору із збірної секції.

Поставлена задача досягається за рахунок того, що закритий біоплато-регенератор виконаний у вигляді відокремленого блока, заповненого зернистим завантаженням, в якому висаджені підібрані вологолюбні вищі рослини, розташованої в зоні

кореневої системи рослин дренажної системи введення води, приєднаної до циркуляційної системи відбору води із першої секції із дозуванням біодеструкторів-ензимів. а також збірної дренажної системи, розташованої в нижній частині блока, з'єднаної із трубопроводом подачі води в споруди, при цьому блок біоплато-регенератора закритий теплоізоляційною спорудою із забезпеченням необхідної інсоляції рослин.

Виконання корпусу біоплато із трьох послідовних секцій, центральна з яких заповнена зернистим завантаженням із вищими вологолюбивими рослинами, в яку вбудований біофільтр, заповнений фільтруючим завантаженням, дозволяє створити відокремлені зони біологічного очищення, що сприяють розвитку та життєдіяльності різних трофічних рівнів мікроорганізмів, що входять в загальний склад активного мулу і більш повно відповідають характеру забруднень води. При цьому створюються умови послідовного вибіркового впливу на забруднення в різних зонах очисного комплексу завдяки виконанню першої секції корпусу у вигляді приймальної камери, котра гідравлічно з'єднана дренажною системою введення води в центральну секцію біоплато, заповнену зернистим завантаженням із вищими вологолюбивими рослинами, третя секція виконана у вигляді збірної об'єму, котрий гідравлічно з'єднаний збірною дренажною системою із центральною секцією біоплато. Таке технологічне рішення робить можливим активний вплив на водне середовище вже на початковій стадії очищення, підвищення його редокс-потенціалу, створити зони з умовами оптимального впливу па забруднення, що мають різні фізико-хімічні властивості, забезпечуючи підвищення селективності очищення, що безпосередньо впливає на ефективність та продуктивність вилучення забруднень із води.

Обладнання корпусу додатковою циркуляційною системою відбору води із першої, приймальної секції корпусу і її подачі в закритий біоплато-регенератор, який виконаний у вигляді відокремленого блока, заповненого зернистим завантаженням із висадженими вологолюбивими вищими рослинами, розташованої в зоні кореневої системи рослин дренажної системи введення води, до якої приєднана циркуляційна система із дозуванням біодеструкторів-ензимів. а також збірної дренажної системи, розташованої в нижній частині блока, з'єднаної із трубопроводом подачі води в голову споруд, дозволяє проводити генерування та розвиток необхідної кількості трофічних рівнів штамів мікроорганізмів, що відповідають характеру забруднень води. Шляхом дозування біодеструкторів-ензимів у воду, що подається по циркуляційному трубопроводу. їх надходження у верхню дренажну систему, забезпечуються необхідні умови розвитку саме тих штамів, що здатні розвиватися в умовах наявності забруднень, котрі містяться у воді, що подається на очищення, чому сприяє конструкція блока біоплато-регенератора, закритого теплоізоляційною спорудою із забезпеченням необхідної інсоляції та підбір необхідних видів рослин, котрі призначені, в основному, для транспірації. Таким чином забезпечується необхідна кількість активного мулу, що використовується для очищення води

в біоплато-фільтрі, починаючи з приймальної секції, в яку подається водомулова суспензія із закритого біоплато-регенератора через дренажну систему, розташовану в нижній частині блока, з'єднаною із трубопроводом подачі води в голову споруд, за рахунок чого активізується процес біодеструкції домішок, присутніх у воді до форм, що є поживними для мікроорганізмів, а також одночасно змінюють редокс-потенціал води, що надходить на очищення. Одночасно таке рішення дозволяє збагачувати біологічно активну складову, що присутня на поверхні зернистого завантаження центральної секції біоплато у вигляді біоплівки, за допомогою якої складні забруднення перетворюються до форм, здатних поглинатися рослинами. При цьому, надаються властивості, необхідні для вилучення конкретного виду забруднень, або їх широкою гамою.

Біофільтр, вбудований в центральну секцію, заповнений фільтруючим завантаженням, призначений для відновлення біомаси, котра призводить до мінералізування забруднень в аеробних умовах, а також для безпосереднього фільтраційного вилучення домішок із води при одночасному збагаченні води киснем повітря, що сприяє газонасиченню води, окисленню забруднень в об'ємі фільтра та центральної секції біоплато. Саме тому біофільтр, вбудований в центральну секцію корпусу, виконаний таким чином, що дренажна система введення води в біоплато заведена в нижню зону біофільтра, а над дренажною системою розміщений аераційний колектор, приєднаний до вузла подачі стисненого повітря, при цьому над фільтруючим завантаженням, яким заповнений біофільтр, розміщений перфорований трубопровід введення води циркуляційною системою її відбору із збірної секції. Таким чином створюються умови для аеробного та анаеробного процесу біологічного очищення, що сприяє підвищенню селективності масообмінних процесів залежно від характеру забруднень води.

На Фіг. зображена схема комплексу очищення води із регенератором біодеструкторів.

Комплекс очищення води із регенератором біодеструкторів складається із трубопроводу подачі води на очищення 1, корпусу біоплато, який включає приймальну камеру 2, центральну секцію біоплато 3. заповнену зернистим завантаженням 4 із вищими вологолюбивими рослинами 5, збірну секцію 6, котрі гідравлічно об'єднані між собою дренажною системою введення води в центральну секцію біоплато 7 і збірною дренажною системою 8, розташованих в секції біоплато, трубопроводу циркуляційної системи відбору води із приймальної секції 9 із насосом 10, дозатора біодеструкторів-ензимів 11, закритого біоплато-регенератора, який включає відокремлений блок 12. заповнений зернистим завантаженням 13. в якому висаджені підібрані вищі рослини 14, розташованої в зоні кореневої системи рослин дренажної системи введення води 15, приєднаної до трубопроводу циркуляційної системи, дренажної системи 16, розташованої в нижній частині блока, з'єднаної із трубопроводом 17 подачі води в споруди, закриваючої теплоізоляційної споруди 18, котра забезпечує необхідну інсоляцію рослин, циркуляційної

системи відбору води із збірної секції 19 із насосом 20, подачі води через перфорований трубопровід-розпилювач 21 у вбудований в центральну секцію біоплато біофільтр 22, заповнений гранульованим завантаженням 23, в нижню зону якого заведена дренажна система введення води в біоплато, над якою розміщений аераційний колектор 24, приєднаний трубопроводом 25 до вузла подачі стисненого повітря 26, розташованого у збірній секції трубопроводу відведення очищеної води 27.

Комплекс очищення води із регенератором біодеструкторів працює наступним чином.

Вода на очищення подається по трубопроводу 1 в приймальну камеру 2 корпусу біоплато, куди трубопроводом 17 додається водно-біологічна емульсія активного мулу з біоплато-регенератора, в якому вирощені штами спеціально підготовлених бактерій, котрі відповідають характеру забруднень, адже вирощування необхідної маси активного мулу проводилось з використанням води, що відібрана з циркуляційною системою відбору води 9 із приймальної секції. Одночасно із перекачуванням по трубопроводу насосом 10, до потоку дозатором біодеструкторів-ензимів 11 вводиться (можливо періодичному) розчин біодеструкторів-ензимів, які через дренажну систему введення води 15 потрапляють в зернисте завантаження 13 відокремленого блока 12 закритого біоплато-регенератора. Завдяки оптимальним умовам, створеним в біоплато-регенераторі, зокрема закритій теплоізоляційній споруді 18, котра забезпечує оптимальні температурні параметри та необхідну інсоляцію рослин, висаджених спеціальних вищих рослин 14 та гідродинамічних умов протікання, створюються оптимальні умови для життєдіяльності та розвитку штамів мікроорганізмів, для яких наявні забруднення є поживними речовинами. Таким чином, проводиться нарощування необхідної кількості активного мулу, при цьому трофічні рівні мікроорганізмів максимально відповідають характеру забруднень, а підібрані рослини призначені для транспірації вологи. Генерована, у такий спосіб, необхідна кількість біомаси активного мулу відбирається дренажною системою 16, розташованою в нижній частині блока 12 і по трубопроводу 17 вводиться в приймальну камеру 2 корпусу біоплато.

Саме в приймальній камері 2 забезпечується контакт біологічно активного середовища із водою, що подається на очищення, що призводить до зростання редокс-потенціалу води і попереднього процесу мікробіологічного розкладання забруднень, особливо тих, що мають органічне походження. Підготовлена таким чином вода дренажною системою 7 вводиться в зернисте завантаження 4 центральної секції біоплато 3. Збагачена штамми біодеструкторів-ензимів, на поверхні завантаження 4 утворюється активна біоплівка, що покриває гранули мінерального завантаження (щебінь, пісок, гравій), котра забезпечує процес розкладання, у тому числі, забруднень органічного походження, до елементів, котрі поглинаються кореневою системою вологолюбних рослин 5.

Для підвищення селективності процесу біологічного очищення, зокрема - денітрифікації забру-

днень, яка потребує аеробних умов, у вихідний потік дренажної системи 7 додається чиста вода, збагачена киснем повітря, що забезпечує, подальше підвищення редокс-потенціалу води, окислення і мінералізацію домішок в зоні кореневої системи рослин 5 до форм, що є поживними для останніх. Для забезпечення цього процесу призначений біофільтр 22, вбудований в центральну секцію корпусу 3 таким чином, що дренажна система введення води 7 в біоплато заведена в нижню зону біофільтра 22, заповненого гранульованим завантаженням 23. На завантаження 23 через перфорований трубопровід-розпилювач 21 подається по циркуляційному трубопроводу 19 очищена вода насосом 20. Разом із тим, вузлом подачі стисненого повітря 26, по трубопроводу 25 вода насичується повітрям через аераційний колектор 24, розміщений над дренажною системою. Таким чином створюються умови аеробного очищення у поверхневій зоні завантаження 4 і анаеробні умови для денітрифікації забруднень в нижній зоні біоплато. Таким чином, проходячи крізь мінеральне завантаження 4 секції біоплато 3, вода очищується від мінералізованих домішок, адже трофічні рівні біомаси активного мулу відповідають характеру забруднень, а очищена вода забирається збірною дренажною системою 8 і надходить в збірну секцію 6, звідки трубопроводом відведення очищеної води 27 спрямовується для подальшого використання.

Характерною відмінністю запропонованого технічного рішення від пристроїв аналогічного призначення є комплексний підхід до очищення води. Використовується поєднання біологічного очищення та фітоконтактного масообміну, що супроводжуються переробкою та поглинанням забруднень. Запропоновані конструктивні рішення дозволяють оптимально використати елементи вилучення забруднень відповідно до їх фізико-хімічного складу, при цьому реалізується процес моделювання мікробіологічного середовища шляхом регенерування штамів активного мулу, що максимально відповідають характеру властивостям забруднень, за допомогою введення мінімальної кількості біодеструкторів-ензимів.

Особливістю є використання закритого біоплато-регенератора, здатного генерувати необхідну кількість мікробіологічного агенту очищення, що відповідає не тільки властивостям забруднень, але й їх кількісному вмісту в стічній воді. Оригінальним є гідравлічне об'єднання секції біоплато з біофільтром, що створює необхідні умови для аеробного режиму очищення і зміну властивостей води, руйнує стабільність системи вода-забруднення із вирішенням проблеми компактного розташування очисної споруди, що робить можливим розташування її на обмеженому просторі.

Таке поєднання елементів очищення створює умови ефективного очищення незалежно від нестабільності характеристик забруднень, оптимально використовуючи сорбційні властивості рослинного шару із мінімальною витратою біодеструкторів-ензимів, адже запропоноване поєднання технологій із конструкцією їх об'єднання дозволяє оперативно моделювати біоактивне середовище і комплексно використовувати кожен

елемент очищення і забезпечити оптимальну продуктивність за умов нестабільності надходження води на очищення.

Експлуатація пристрою не передбачає використання шкідливих речовин та технологій, атому не створює ризику небезпек і може працювати в автоматичному режимі.

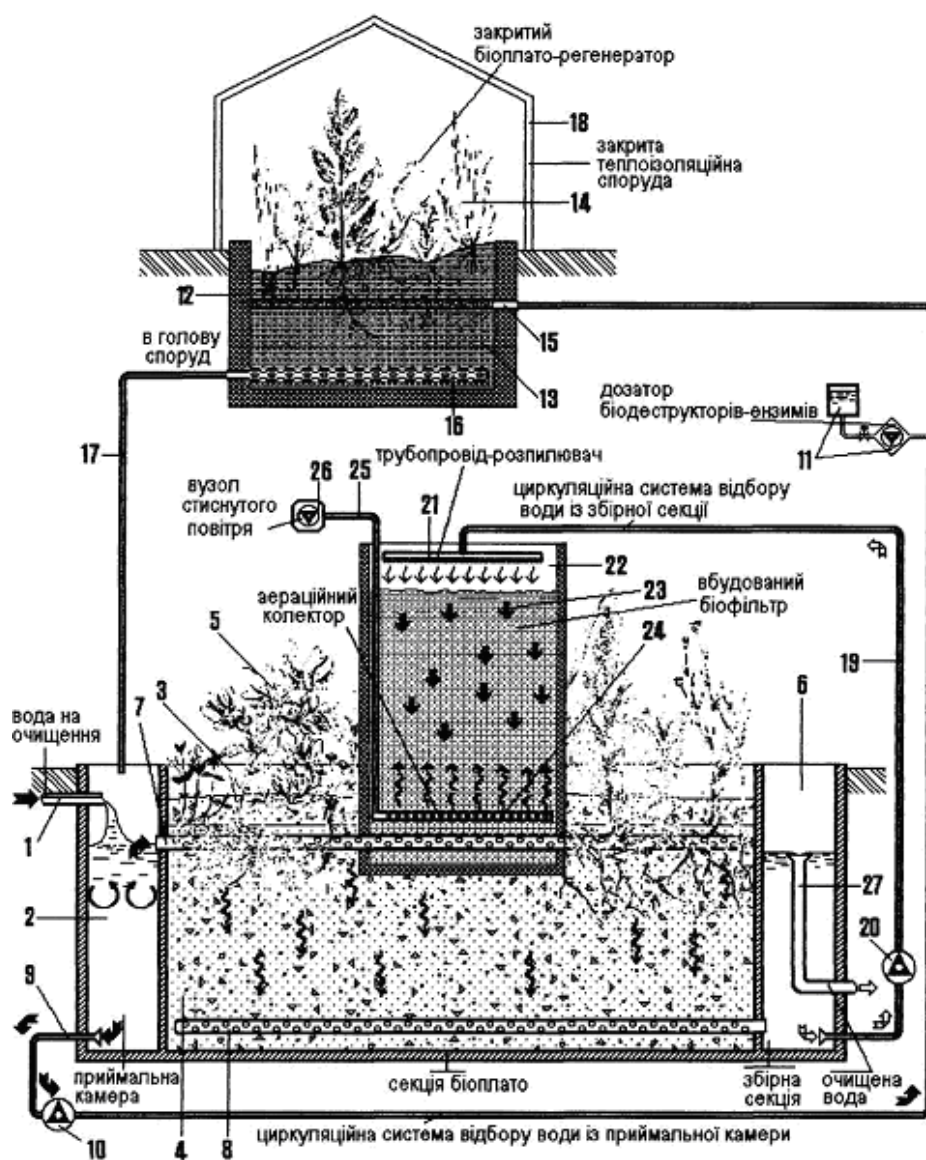
Ефективне вилучення забруднень, компактність, за рахунок якої створюється можливість використання фітосорбційного вилучення забруд-

нень дозволяє зменшити собівартість очищення води і знайти широке використання для очищення стічних вод побутового характеру, а також промислових підприємств.

Використана інформація:

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

2. А.с. №1761678, кл. C02A1/100; 1/24; B01D36/04, 1992.



Фиг.