

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKAÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 2021-431
(22) Přihlášeno: 14.09.2021
(40) Zveřejněno: 18.01.2023
(Věstník č. 3/2023)
(47) Uděleno: 07.12.2022
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 18.01.2023
(Věstník č. 3/2023)

A01K 61/10 (2017.01)
A01K 29/00 (2006.01)
A01K 63/10 (2017.01)
A01K 63/04 (2006.01)
C02F 9/14 (2006.01)
C02F 1/24 (2006.01)
C02F 1/72 (2006.01)
C02F 3/30 (2006.01)

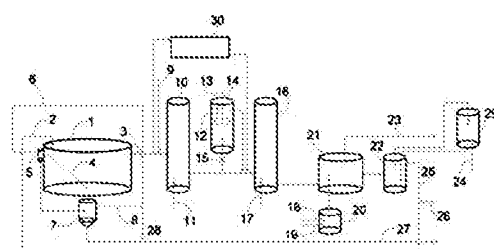
(56) Relevantní dokumenty:
Michael B. Timmons, Steven T. Summerfelt, Brian J. Vinci., Review of circular tank technology and management., Aquacultural Engineering., ELSEVIER SCI LTD, 13. červenec 1998, Vol. 1, No. 18, p. 51-69, ISSN 0144-8609, [https://doi.org/10.1016/S0144-8609\(98\)00023-5](https://doi.org/10.1016/S0144-8609(98)00023-5).
CZ 33212 U1; WO 2013025162 A1; WO 2010142004 A2; CN 212451088 U.

(73) Majitel patentu:
ENVI-PUR IP s.r.o., Praha 6, Dejvice, CZ
(72) Původce:
Milan Drda, Soběslav, Soběslav III, CZ
Josef Bláhovec, Vacov, CZ
prof. Ing. Petr Grau, DrSc., Praha 4, Újezd u
Průhonic, CZ
(74) Zástupce:
Patent-K s.r.o., Husníkova 2086/22, 158 00 Praha
5, Stodůlky

(54) Název vynálezu:
**Způsob úpravy vody v recirkulačním
akvakulturním systému**

(57) Anotace:
Způsob úpravy vody v recirkulačním akvakulturním systému obsahujícím chovné nádrže následované sestavou biologických reaktorů s pohyblivým ložem a flotací tlakovým vzduchem, kde je proudění vody v každé chovné nádrži (1) uspořádáno tak, aby docházelo k usazování kalu při dně, odkud je kal odtahován do usazováku (5), kterým je vybavena každá chovná nádrž (1) a z něhož je kal odtahován přes sběrný kalojem (7) ke společnému zpracování kalovým odvodem (27) spočívá v tom, že množství vody v odtoku (3) vody při hladině chovné nádrže (1) a/nebo v odtoku (6) vody z usazováku (5) určené k cirkulaci je regulováno pro průtok vody chovnou nádrží (1) s obsahem rozpuštěného kyslíku ve vodě potřebným pro velikost obsádky chovné nádrže (1) při dané teplotě, při čemž složení tohoto cirkulujícího proudu vody je upravováno v následné soustavě zařízení, kde čištění cirkulující vody probíhá v sestavě biologických reaktorů s náplní ve vznosu, přičemž první oxický biologický reaktor (10) a druhý oxický biologický reaktor (16) zpracovávají celý přiváděný cirkulující proud vody, zatímco do anoxického biologického reaktoru (12) je za prvním oxickým biologickým reaktorem (10) odvětvována část proudu až celý proud cirkulující vody v závislosti na provozních podmínkách a výsledcích měření složení protékající vody, pro nitrifikaci amoniaku a denitrifikaci vzniklých dusitanů a dusičnanů, přičemž část cirkulující vody je před prvním oxickým biologickým reaktorem (10) odvětvována a odváděna do

vegetační čistírny (30), ze které je odtok přiváděn před druhý oxický biologický reaktor (16), načež z druhého oxického biologického reaktoru (16) je cirkulující voda vedena k odstraňování nerozpuštěných látek flotací ve flotační nádrži (21), do níž je přiváděn z tlakového sytiče (20) vzduch třetím přívodem (18) vzduchu a případně ozon přívodem (19) ozónu, kdy množství dávkovaného ozonu se řídí podle zdravotního stavu ryb a složení vody, pro odstranění pro ryby závadných rozpuštěných látek ozonizací, a dále k adsorpci na aktivním uhlí ve filtrační nádrži (29) a poté je odvodem (25) vyčištěné vody upravená cirkulující voda vedena zpět do chovné nádrže (1).



Způsob úpravy vody v recirkulačním akvakulturním systému

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu úpravy vody v recirkulačním akvakulturním systému určeném pro chov ryb.

10

Dosavadní stav techniky

Stoupající poptávku po rybím masu nelze uspokojit extenzivním rybářstvím a lovem ryb. Chov ryb v tradičních průtočných systémech je náročný na množství vody potřebné kvality a na udržení ryb v dobrém zdravotním stavu. Potřebnou intenzifikaci chovu ryb umožňuje přechod na recirkulační chovné systémy, tzv. recirkulační akvakulturu, kdy chovné nádrže a většina zařízení pro úpravu cirkulující vody jsou umístěny v halách s úpravou teploty a vlhkosti vzduchu. Mimo haly jsou umístěny čistírny a zpravidla také hydroponické skleníky pro využití předčištěné kalové vody a komposty pro zpracování kalu. Množství přídavné vody představuje jen zlomek průtoku vody cirkulačním systémem. Proto se s výhodou využívá jako zdroj přídavné vody podzemní voda, která snižuje riziko přenosu zdravotní infekce z povrchové napájecí vody. Komplexní úprava a dezinfekce vody tak umožňují udržet ryby v dobrém zdravotním stavu a je zaručena kvalita rybiho masa a zdravotní nezávadnost odchovaných ryb.

Podstatné ukazatele kvality vody jsou sledovány analyzátory a systém úpravy vody je do značné míry automatizován. Odpady jsou využity pro výrobu kompostu, případně pro hydroponické pěstování užitkových rostlin, a tak jsou recyklovány živiny. Recirkulační systémy jsou nejen ekonomicky efektivní, ale také přijatelné ekologicky, a proto bývají označovány jako ekologická akvakultura. Průvodce recirkulační akvakulturu vydává Organizace pro výživu a zemědělství OSN (Food and Agriculture Organization) spolu s mezinárodní organizací Eurofish. Poslední vydání je z r. 2015. Recirkulační akvakultura je v něm označována za nový, vysoce produktivní a k životnímu prostředí šetrný systém. Na druhé straně však velká koncentrace ryb v chovných nádržích, nevhodné hydraulické poměry a také způsob, druh a intenzita krmení mohou vést k sekreci hormonů a dalších látek provázejících stress ryb, např. kortizol. To vše klade na návrh a způsob provozu recirkulační akvakultury mimořádné nároky a vyžaduje technické inovace, viz např. dokumenty US 9232702 B1, CZ 2014669 A3, WO 2015/083158 A1, US 10163199 B2, US 2017/0150701 A1.

Podstata vynálezu

40

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny způsobem úpravy vody v recirkulačním akvakulturním systému obsahujícím chovné nádrže následované sestavou biologických reaktorů s pohyblivým ložem a flotací tlakovým vzduchem, podle tohoto vynálezu. Jeho podstatou je to, že proudění vody v každé chovné nádrži je uspořádáno tak, aby docházelo k usazování kalu při dně, odkud je kal odebírán do usazováku, kterým je vybavena každá chovná nádrž a z něhož je kal odtahován přes sběrný kalojem ke společnému zpracování a velikost odtoku vody při hladině chovné nádrže je řízena tak, aby chovnou nádrží procházel průtok vody obsahující množství kyslíku rozpuštěného ve vodě potřebný pro velikost obsádky chovné nádrže při dané teplotě, přičemž složení tohoto proudu vody je upravováno v následné soustavě zařízení.

50

Čištění cirkulující vody s výhodou probíhá v sestavě biologických reaktorů s náplní ve vznosu, přičemž první oxický biologický reaktor a druhý oxický biologický reaktor zpracovávají celý průtok vody, zatímco do anoxického biologického reaktoru je odvětována část průtoku až celý průtok v závislosti na provozních podmínkách a výsledcích měření složení protékající vody.

55

Do anoxického biologického reaktoru může být přidáván organický substrát, s výhodou vodný roztok rozvařeného škrobu. Část cirkulující vody je s výhodou před sestavou biologických reaktorů s náplní ve vznosu odvětvena a odváděna do vegetační čistírny.

- 5 Za biologickými reaktory je umístěna flotační nádrž, do níž je přiváděn z tlakového sytiče vzduch a případně ozon, přičemž množství dávkovaného ozonu se řídí podle zdravotního stavu ryb a složení vody.

- 10 Za flotační nádrží je ve výhodném provedení umístěna akumulární nádrž, ze které je část vody odebírána do poslední nádrže, která může být vybavena jako filtr s granulovaným aktivním uhlím, ozonizace nebo sycení vody čistým kyslíkem. Akumulační nádrž je s výhodou vybavena jako filtr s aktivním uhlím. Výhodné je flexibilní uspořádání, které umožňuje přizpůsobit podmínky druhu, velikosti a zdravotnímu stavu chovaných ryb a ročnímu období.

- 15 Produkované kaly jsou s výhodou zpracovány v samostatné soustavě zařízení. Odtok vody při hladině chovné nádrže je s výhodou uzavřen a všechna voda odtéká do prvního oxického biologického reaktoru odtokem vody z usazovacího. Nádrž není vybavena odtokem vody při hladině chovné nádrže a všechna voda odtéká do prvního oxického biologického reaktoru odtokem vody z usazovacího.

- 20 Významným prvkem vynálezu je šetrná separace nerozpuštěných látek, tvořených výkaly ryb a zbytky potravy, bez použití strojů, např. síťových, přímo v chovné nádrži a jejich zahuštění sedimentací u každé chovné nádrže. Tato separace podstatnou měrou snižuje koncentraci uhlikatých a dusíkatých sloučenin, jejichž koncentrace musí být odstraňovány v hlavní technologické lince úpravy cirkulující vody.

- 30 Kombinace biologické nitrifikace a denitrifikace v hlavní technologické lince a vegetační čistírny v odvětveném proudu snižuje koncentraci pro ryby toxických sloučenin, amoniaku a dusičnanů a zamezuje tvorbu pro ryby toxického sirovodíku. Za práh toxicity amoniaku pro chovné systémy se považuje koncentrace nedisociovaného (volného) amoniaku 0,02 mg/l. Toxicita amoniaku se zvyšuje se zvyšující se teplotou vody. Naproti tomu toxicita dusičnanů pro ryby, na rozdíl od rybích jiker, je nízká. Nejnovější výzkumy doporučují považovat za hranici toxicity koncentraci 75 mg/l NO_3^- -N. Pro srovnání, obvyklá doporučení maximální koncentrace dusičnanů v pitné vodě jsou kolem 10 mg/l NO_3^- -N.

- 35 Další toxickou látkou, která může v procesu vznikat, je sirovodík. K jeho vzniku může docházet v hydraulicky nevhodně navržených a přetížených systémech, a také při biologické denitrifikaci, pokud je v ní vyčerpána koncentrace dusičnanů a dochází k redukci síranů na siričky, k tzv. mikrobiologické desulfataci. Koncentrace sirovodíku ve vodě akvakulturního zařízení by neměla přesáhnout 5 $\mu\text{g/l}$. Vynález respektuje tyto teoretické poznatky a uspořádáním technologických procesů a jejich procesními parametry předchází nežádoucím toxikologickým jevům.

- 45 Pro separaci nerozpuštěných látek z hlavního cirkulujícího proudu se používá vzduchová flotace. Před flotací lze v případě potřeby snížení koncentrace organických látek dávkovat koagulant, s výhodou na bázi chitosanu, práškové aktivní uhlí a/nebo polymerní flokulant. Za flotací je zařazena akumulární nádrž, ze které lze odebírat vodu pro další procesy, např. ozonizaci, sycení vody čistým kyslíkem, adsorpci na aktivním uhlí.

- 50 Uspořádání chovných nádrží je takové, že do každé chovné nádrže v sestavě může být nastavením velikosti přítoku napájecí vody dodáváno potřebné množství rozpuštěného kyslíku ve vodě. To závisí na počtu, druhu a věku ryb v každé chovné nádrži a na teplotě vody. Při obvyklém uspořádání chovných nádrží je dodáváno potřebné množství rozpuštěného kyslíku do přítoku každé chovné nádrže jednotlivě. Nastavitelná velikost průtoku také umožňuje kontrolovat koncentraci ve vodě rozpuštěného oxidu uhličitého, vznikajícího dýcháním ryb a respirací mikroorganismů

rozkládajících organické látky z exkrementů ryb. Navíc se pro snížení koncentrace oxidu uhličitého a úpravu pH dává mletý vápenec, dolomit nebo dolomitický vápenec, případně jejich směs.

- 5 Koncentraci zápašných látek ve vodě lze snížit přidavkem aktivního uhlí. Jednotlivé technologické linky jsou vybaveny měřicími uzly, kde jsou sondy s příslušnými měřicími prvky, zejména pro průtok, teplotu, pH, koncentraci rozpuštěného kyslíku, amoniaku a dalších ukazatelů jakosti vody.

Objasnění výkresů

10

Technické řešení bude blíže objasněno na konkrétním příkladu provedení s pomocí obr. 1, který znázorňuje sestavu recirkulačního akvakulturního systému.

Příklad uskutečnění vynálezu

- Na obr. 1 je znázorněna chovná nádrž 1, vybavená přítokem 2 vody, odtokem 3 vody a/nebo dalším odtokem 6 vody z usazováku 5 a odběrem 4 kalu. Počet chovných nádrží 1 v jedné hale může být až několik desítek v závislosti na jejich konstrukci, způsobu provozování a na druhu a tržní velikosti chovaných ryb. Velikost přítoku 2 vody do každé chovné nádrže 1 může být regulována, např. nastavením výšky stavitelného přepadu na odtoku 3 vody nebo regulací na přítoku 2 vody. Odběr 4 kalu je ze dna chovné nádrže 1, kde se kal usazuje v důsledku pomalého tangenciálního proudění v chovné nádrži 1. Odběr 4 kalu je zaústěn do usazováku 5, kterým je vybavena každá chovná nádrž 1. Kal z usazováku 5 všech chovných nádrží 1 je sváděn do sběrného kalojemu 7, přepadající odsazená kalová voda 8 je sváděna mimo systém, vypouštěcím potrubím 28 nebo do přítoku na první oxický biologický reaktor 10. Do přítoku na první oxický biologický reaktor 10 může být dávkování 9 mletého vápence, dolomitu, dolomitického vápence nebo jejich směsí.

- Ze sběrného kalojemu 7, který může být provozován kontinuálně nebo diskontinuálně, vede kalový odvod 27 pro odvádění kalu ke zpracování, např. v kompostech. Odtok 3 vody z chovné nádrže 1 a/nebo další odtok 6 vody z chovné nádrže 1 je přiváděn do prvního oxického biologického reaktoru 10, do kterého je vháněn vzduch prvním přívodem 11 vzduchu. Před přítokem do biologického reaktoru 10 je část vody odvětvena do vegetační čistírny 30. První oxický biologický reaktor 10 je s výhodou uspořádán jako o sobě známý biologický reaktor s pohyblivým ložem, tj. s plastovými tělisky, často označovaný anglickou zkratkou MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor). První biologický reaktor 10 je provozován v oxických podmínkách s cílem oxidovat organické látky na oxid uhličitý a sloučeniny dusíku na dusičnany. Následující anoxický biologický reaktor 12 je provozován v anoxických podmínkách s cílem mikrobiologicky redukovat dusičnany, vytvořené v prvním oxickém biologickém reaktoru 10, na plynný dusík. Anoxický biologický reaktor 12 je vybaven míchadlem 14 a dalším dávkováním 13 substrátu. Podíl průtoku z prvního oxického biologického reaktoru 10 do anoxického biologického reaktoru 12 je ovládán šoupětem 15, případně může být čerpán. Následuje druhý oxický biologický reaktor 16, do něhož je vháněn vzduch druhým přívodem 17 vzduchu. Druhý oxický biologický reaktor 16 je určen k oxidaci sloučenin dusíku přicházejících z anoxického biologického reaktoru 12 a z vegetační čistírny 30. Za sestavou prvního oxického biologického reaktoru 10, anoxického biologického reaktoru 12 a druhého oxického biologického reaktoru 16 a kořenové vegetační čistírny 30 následuje flotace ve flotační nádrži 21. Před flotací lze v případě potřeby snížení koncentrace organických látek dávkovat koagulant, s výhodou na bázi chitosanu, práškové aktivní uhlí a/nebo polymerní flokulant. Vzduch do flotace je přiváděn přes tlakový sytič 20, do něhož je přiváděn vzduch třetím přívodem 18 vzduchu a za mimořádných situací také ozón přívodem 19 ozónu. Místo tlakového sytiče 20 může být použit generátor bublinek vzduchu nebo ozonu vložený přímo do flotační nádrže 21. Vytvořený flotát 23 je odváděn ke zpracování, např. kompostováním. Za flotační nádrží 21 následuje akumulární nádrž 22, ze které může být voda odebírána do filtrační nádrže 29. Filtrační nádrž 29 může být vybavena jako filtr s granulovaným aktivním uhlím, se vstupem 24

plynů pro ozonizaci nebo sycení vody čistým kyslíkem. Z filtrační nádrže 29 se voda vrací zpět do systému, např. do akumulační nádrže 22.

5 Vyčištěná voda je odvodem 25 spolu s přidavnou vodou z vodního přívodu 26 recirkulována do chovných nádrží 1. Pokud by přidavná voda nesplňovala požadavky na zdravotní nezávadnost nebo teplotu, je před přívodem do systému upravena.

10 Jednotlivé technologické prvky, podobně jako chovné nádrže, mohou být ze skladebných důvodů tvořeny více jednotkami, tj. nádržemi, které se mohou lišit velikostí.

Průmyslová využitelnost

15 Zařízení podle vynálezu lze využít pro chov ryb a vodních organismů v komerčních recirkulačních akvakulturních systémech.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob úpravy vody v recirkulačním akvakulturním systému obsahujícím chovné nádrže následované sestavou biologických reaktorů s pohyblivým ložem a flotací tlakovým vzduchem, kde je proudění vody v každé chovné nádrži (1) uspořádáno tak, aby docházelo k usazování kalu při dně, odkud je kal odtahován do usazováku (5), kterým je vybavena každá chovná nádrž (1) a z něhož je kal odtahován přes sběrný kalojem (7) ke společnému zpracování kalovým odvodem (27), **vyznačující se tím**, že množství vody v odtoku (3) vody při hladině chovné nádrže (1) a/nebo v odtoku (6) vody z usazováku (5) určené k cirkulaci je regulováno pro průtok vody chovnou nádrží (1) s obsahem rozpuštěného kyslíku ve vodě potřebným pro velikost obsádky chovné nádrže (1) při dané teplotě, přičemž složení tohoto cirkulujícího proudu vody je upravováno v následné soustavě zařízení, kde čištění cirkulující vody probíhá v sestavě biologických reaktorů s náplní ve vlnosu, přičemž první oxický biologický reaktor (10) a druhý oxický biologický reaktor (16) zpracovávají celý přiváděný cirkulující proud vody, zatímco do anoxického biologického reaktoru (12) je za prvním oxickým biologickým reaktorem (10) odvětvována část proudu až celý proud cirkulující vody v závislosti na provozních podmínkách a výsledcích měření složení protékající vody, pro nitrifikaci amoniaku a denitrifikaci vzniklých dusitanů a dusičnanů, přičemž část cirkulující vody je před prvním oxickým biologickým reaktorem (10) odvětvována a odváděna do vegetační čistírny (30), ze které je odtok přiváděn před druhý oxický biologický reaktor (16) načež z druhého oxického biologického reaktoru (16) je cirkulující voda vedena k odstraňování nerozpuštěných látek flotací ve flotační nádrži (21) do níž je přiváděn z tlakového sytiče (20) vzduch třetím přívodem (18) vzduchu a případně ozon přívodem (19) ozónu, kdy množství dávkovaného ozonu se řídí podle zdravotního stavu ryb a složení vody, pro odstranění pro ryby závadných rozpuštěných látek ozonizací a dále k adsorpci na aktivním uhlí ve filtrační nádrži (29) a poté je odvodem (25) vyčištěné vody upravená cirkulující voda vedena zpět do chovné nádrže (1).

2. Způsob úpravy vody v recirkulačním akvakulturním systému podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že do anoxického biologického reaktoru (12) je přidáván organický substrát, s výhodou vodný roztok rozvařeného škrobu.

3. Způsob úpravy vody v recirkulačním akvakulturním systému podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že za flotační nádrží (21) je umístěna akumulární nádrž (22), ze které je část vody odebírána do filtrační nádrže (29), přičemž filtrační nádrž (29) je vybavena jako filtr s granulovaným aktivním uhlím, se vstupem (24) plynů pro ozonizaci nebo sycení vody čistým kyslíkem.

4. Způsob úpravy vody v recirkulačním akvakulturním systému podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že produkované kaly v podobě flotátu (23) a odváděné kalovým odvodem (27) jsou zpracovány v samostatné soustavě zařízení.

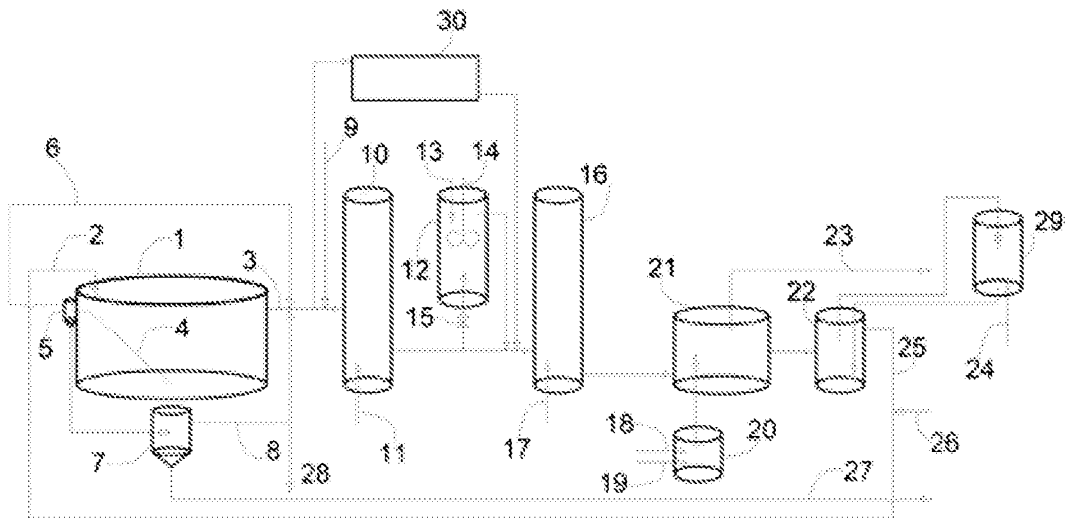
5. Způsob úpravy vody v recirkulačním akvakulturním systému podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že cirkulující voda odtéká z chovné nádrže (1) do prvního oxického biologického reaktoru (10) pouze odtokem (6) vody z usazováku (5).

1 výkres

Seznam vztahových značek:

- 1 chovná nádrž
- 2 přítok vody do chovné nádrže
- 3 odtok vody z chovné nádrže
- 4 odběr kalu z chovné nádrže
- 5 usazovák
- 6 další odtok vody z usazováku

- 7 sběrný kalojem
- 8 kalová voda
- 9 dávkování mletého vápence či dolomitu
- 10 první oxický biologický reaktor
- 11 první přívod vzduchu do prvního oxického biologického reaktoru
- 12 anoxický biologický reaktor
- 13 další dávkování substrátu
- 14 míchadlo
- 15 šoupě
- 16 druhý oxický biologický reaktor
- 17 druhý přívod vzduchu do druhého oxického biologického reaktoru
- 18 třetí přívod vzduchu
- 19 ozonový přívod
- 20 tlakový sytič
- 21 flotační nádrž
- 22 akumulární nádrž
- 23 flotát
- 24 vstup plynů do nádrže vybavené jako filtr s granulovaným aktivním uhlím, ozonizace nebo sycení vody čistým kyslíkem
- 25 odvod vyčištěné vody
- 26 vodní přívod přídavné vody
- 27 kalový odvod kalu odváděného ke zpracování
- 28 vypouštěcí potrubí pro vypouštění vody ze systému
- 29 filtrační nádrž pro filtr s granulovaným aktivním uhlím, ozonizaci nebo sycení vody čistým kyslíkem
- 30 vegetační čistírna



Obr. 1