

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

35 567

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B01D 25/02 (2006.01)
C02F 9/02 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2021-39234**
(22) Přihlášeno: **04.10.2021**
(47) Zapsáno: **22.11.2021**

(73) Majitel:
Sigmainvest spol. s r.o., Praha 1, Nové Město, CZ
KUNST spol. s r.o., Hranice, Hranice I-Město, CZ

(72) Původce:
Ing. Helena Chládková, Bystrovany, CZ
Rostislav Tesařík, Olomouc, Lazce, CZ
Ing. Lucie Houdková, Ph.D., Paršovice, CZ
Petr Strmadel, Malhotice, CZ

(74) Zástupce:
Mgr. Zuzana Šimonovská, LL.M., advokátka,
Jaselská 311/25, 160 00 Praha 6, Dejvice

(54) Název užitého vzoru:
**Zařízení pro terciální čištění odpadních vod
zejména snižující koncentraci fosforu na
odtoku z čistírny odpadních vod**

Zařízení pro terciální čištění odpadních vod zejména snižující koncentraci fosforu na odtoku z čistírny odpadních vod

5 Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení pro terciární čištění na čistírnách odpadních vod zajišťující zejména snížení koncentrace fosforu v odpadních vodách na mikrogramové hodnoty.

10

Dosavadní stav techniky

Terciární čištění na čistírnách odpadních vod (ČOV) slouží pro separaci pevných a rozpuštěných částic znečištění obsažených ve vodách vyčištěných na prvních dvou stupních čištění. Prvním
15 stupněm čištění je mechanické předčištění, druhým stupněm čištění je biologické čištění. Pro terciární čištění mohou být částice znečištění chemicky vysráženy, ale není to podmínkou. Voda s vysráženými/nevysráženými částicemi znečištění je vedena na terciární stupeň čištění, kde dochází k jejich separaci. Terciární stupeň čištění odpadních vod je tvořen nejčastěji mikrositovými
20 bubnovými filtry, kde filtrační tkanina s velikostí oka řádově od desítek mikrometrů je tvořena např. polyethylenovým nebo nerezovým vláknem. Zřídka je terciární stupeň tvořen pískovou filtrací. Přičemž tyto technologie pracují na principu filtrace přes filtrační přepážku. Jinou možností je využití flotace, která využívá principu fyzikálně-chemického navázání mikrobublin na částice znečištění a jejich následné vynesení k hladině. Nevýhodou uvedených technologií jsou zejména vysoké nároky na zastavěný prostor, proto je nelze na některých ČOV instalovat.

25

V současné době se dostávají do popředí zájmu membránové technologie nejen v oblasti úpravy
pitných vod, ale také v oblasti čištění odpadních vod. Využívají se různé typy filtrace, přičemž
nejčastěji se jedná o mikrofiltraci a ultrafiltraci, ve specifických případech se využívá reverzní
osmóza (odsolování mořské vody, specifické požadavky na kvalitu vody v průmyslu). V současné
30 době se nejčastěji jako filtrační přepážka využívá porézní blok materiálu, který je zpravidla z vnější strany smáčen znečištěnou kapalinou, která je zvýšeným tlakem protlačena přes póry membrány do vnitřních částí, které jsou zpravidla tvořeny sběrnými kanálky, odkud vyčištěná voda (permeát) odtéká do sběrného potrubí. Tyto membrány jsou nejčastěji keramické nebo plastové.

35 S rozvojem nanotechnologií, zejména s rozšířením výroby nanovláken, vznikají nové typy membrán či filtrů, které jsou tvořeny několika vrstvami, z nichž minimálně jedna je nosná a jedna je funkční, přičemž tato funkční vrstva je tvořena textilií z nanovláken. Příkladem jsou membrány či filtry, jejichž výroba a vlastnosti jsou popsány v patentu CZ 308593 B6, užitném vzoru CZ 31410 U1 nebo patentu CZ 297697 B6. Zařízení pro úpravu vody zejména z povrchových
40 zdrojů s využitím blíže nespecifikovaného membránového filtru popisuje užitný vzor CZ 34617 U1, kde je membránový filtr opatřený nezbytnými periferiemi a doplněný filtrem s náplní z aktivního uhlí uvažován jako komplexní zařízení pro úpravu surové vody na pitnou, nebo je membránový filtr uvažován jako součást širší technologické linky, kde nahrazuje např. původní pískové filtry. Využití membránových technologií pro čištění odpadních vod a povrchových vod
45 popisuje např. užitný vzor CZ 31410 U1, kde se filtr vyznačuje nánosem antimikrobiální látky alespoň na jednom povrchu vrstvy polymerních nanovláken. Filtrační membránu s nanovláknennou vrstvou využívá rovněž zařízení popsané v užitném vzoru CZ 34158 U1, které je určeno zejména pro čištění odpadních vod znečištěných krví, tuky a syrovátkou, tedy odpadních vod produkovaných z menších farem nebo jatek. Obdobné zařízení je popsáno v užitném vzoru
50 CZ 34568 U1, které je určeno pro čištění zejména komunálních, šedých a dešťových vod. Dalším příkladem zařízení pro čištění specifických odpadních vod je membránová jednotka popsána v užitném vzoru CZ 33233 U1, která je určena zejména pro čištění obtížně biologicky čistitelných odpadních vod s vysokým obsahem tuků, tenzidů, barviv nebo rezných emulzí. Další oblastí, kde je možné využít membránovou filtraci, je dočišťování mechanicky a biologicky vyčištěné odpadní
55 vody od specifických polutantů v tzv. terciárním stupni čištění. Příkladem zařízení pro terciární

filtraci vyčištěné odpadní vody je zařízení popsané v užitém vzoru CZ 33388 U1, kde filtr zahrnuje alespoň dvě nádrže s náplní z granulovaného uhlí. Zařízení je určeno pro odstraňování léčiv a látek osobní péče, přičemž vedle prosté filtrace dochází zároveň k adsorpci nežádoucích látek v aktivním uhlí.

5

Úkolem předkládaného řešení je představit nové zařízení terciárního čištění na čistírnách odpadních vod, které dosahuje vysokých účinností separace částic znečištění zejména fosforu z odpadních vod. Celkový fosfor je dalším sledovaným polutantem, který prokazatelně způsobuje eutrofizaci vod, a proto se na jeho odstraňování z vyčištěné odpadní vody kladou vysoké nároky a dochází k postupnému zpřísňování limitů jeho koncentrace na odtoku z ČOV.

10

Pod pojmem celkový fosfor se rozumí rozpuštěné i nerozpuštěné sloučeniny fosforu. Z chemického hlediska se celkový fosfor dělí na anorganicky a organicky vázaný. Anorganicky vázaný fosfor může být přítomen jako orthofosforečnany nebo jako hydrolyzovatelné fosforečnany (zpravidla jde o polyfosforečnany). Organicky vázaný fosfor může být přítomen v celé řadě sloučenin. Z hlediska odpadních vod má největší význam stanovení právě celkového fosforu.

15

Fosfor je z odpadní vody běžně odstraňován biologickou cestou, kdy je nezbytný pro růst biomasy aktivačních systémů. Toto odstranění však není zpravidla dostatečné, a proto se využívá chemického srážení, které je možné řešit několika způsoby (zpravidla se jedná o simultánní srážení, kdy vznikající chemický kal se stává součástí kalu biologického). Méně často je aplikováno chemické srážení v terciárním stupni, tedy z biologicky vyčištěné odpadní vody. K chemickému srážení fosforu se používají konvenční koagulanty, kdy vznikají nerozpustné produkty, které je nutné odseparovat. V současnosti se k tomuto účelu používá technologie sedimentace nebo flotace. Nevýhodou sedimentace jsou velmi vysoké nároky na zastavěný prostor, nevýhodou flotace pak vysoká energetická náročnost jednotky sestávající z podávacího čerpadla a čerpadla sycícího okruhu. V porovnání s nejčastěji užívanou technologií terciárního čištění, tedy mikrosítovou filtrací, přináší kromě lepších odtokových parametrů zejména snížení spotřeby prací vod. V porovnání s dalšími zmíněnými technologiemi (flotace, písková filtrace) se pak jedná o výrazně menší potřebu zastavěného prostoru, resp. o výrazně menší energetickou náročnost (platí zejména pro porovnání s flotací).

20

25

30

Podstata technického řešení

35

Uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro terciální čištění odpadních vod zejména snižující koncentraci fosforu na odtoku z čistírny odpadních vod, podle tohoto technického řešení, jehož podstata spočívá v tom, že filtrační část je tvořena alespoň jednou filtrační nádrží, uvnitř které se nachází filtrační modul s nanostrukturovaným materiálem na nosiči. Filtrační nádrž je dále opatřena rozvodem vzduchu pro čištění vnější strany nanostrukturovaného materiálu. Filtrační část je dále tvořena zásobníkem prací vody a zásobníkem pracího vzduchu. Zařízení je s výhodou doplněno statickým směšovačem a koagulační nádrží, před i za statický směšovač je připojen dávkovač srážedla.

40

45

Zařízení sestává z koagulační části, která je tvořena kteroukoliv z dostupných technologií, s výhodou se však využívá statický směšovač a míchaná koagulační nádrž zabezpečující potřebné doby zdržení a rychlostního gradientu. Vyčištěná odpadní voda protéká koagulační nádrží, kde jsou vytvořeny vločky (sraženiny), přičemž tato suspenze natéká do filtrační části, která je tvořena filtrační nádrží s filtračním modulem, který je tvořen nosičem s membránou z nanostrukturovaného materiálu. Do filtrační nádrže je kontinuálně přiváděna předčištěná odpadní voda obsahující zbytkové znečištění ve formě rozpuštěných a nerozpuštěných částic, z nádrže odtéká odpadní voda s odseparovanou částí zbytkového znečištění včetně fosforu (permeát). Filtrační nádrž je vybavena filtračním modulem sestávajícím z nosné konstrukce, na které je připevněna nanostrukturovaná membrána. Předčištěná odpadní voda je filtrovaná z prostoru nádrže přes nanostrukturovanou membránu směrem dovnitř nosiče filtračního modulu. Permeát je odváděn do zásobníku prací

50

55

- vody, ze které přepadem odtéká do recipientu. Filtrační nádrž je dále opatřena rozvodem vzduchu, který slouží k čištění vnější strany nanostrukturovaného materiálu, přívodem prací vody a odtokem prací vody. Rozvod vzduchu může být tvořen např. pomocí aeračního elementu, nebo systému trysek. Součástí zařízení je chemické hospodářství pro chemické čištění filtru z nanostrukturovaného materiálu, které sestává ze zásobníků kyseliny a zásady, čerpadla kyseliny a čerpadla zásady a nádrže na neutralizaci chemických pracích vod. Zařízení je dále opatřeno nezbytnými prvky řízení a regulace pro automatický provoz. Koncentrát je z tělesa nádrže v pravidelných intervalech odváděn do sběrné jímky odpadní (prací) vody.
- Toto technické řešení umožňuje snížit koncentraci fosforu na odtoku z ČOV na mikrogramové hodnoty. Technické řešení má výrazně menší nároky na zastavěný prostor oproti v současné době používaným technologiím sedimentace a flotace. Má výrazně nižší energetické nároky a nároky na spotřebu chemikálií oproti specifickým zařízením používaných v průmyslových odvětvích, kde jsou používány technologie reverzní osmózy, ionexů apod.

Objasnění výkresů

- Technické řešení bude blíže objasněno pomocí výkresů, kde na obr. 1 je znázorněno zařízení ve variantě TYP A – s filtrační nádrží tvořenou filtračním modulem ve tvaru válce, a na obr. 2 je znázorněno zařízení ve variantě TYP B – s filtrační nádrží ve tvaru krychle s filtračním modulem ve tvaru deskových rámu.

Příklad uskutečnění technického řešení

- Zařízení pro terciální čištění odpadních vod zejména snižující koncentraci fosforu na odtoku z čistírny odpadních vod podle předkládaného technického řešení pracuje buď v režimu filtrace, nebo v režimu praní. Zařízení sestává z čerpadla 2, z koagulační části tvořené statickým směšovačem 3 a míchanou koagulační nádrží 6 zabezpečující potřebnou dobu zdržení a rychlostního gradientu. Před statickým směšovačem 3 je připojen dávkovač 4 srážedla, případně může být připojen dávkovač 5 srážedla i za statickým směšovačem 3, díky kterému dochází v koagulační části k vysrážení zejména fosforu z odpadní vody vyčištěné biologickým čištěním. Vzniklá suspenze je vedena do separační nádrže 7, která je umístěna mezi koagulační nádrž 6 a filtrační nádrž 8. Ze separační nádrže 7, v případě potřeby dalšího čištění, může být voda vedena do filtrační části nebo rovnou do kalové nádrže 14. Filtrační část sestává z filtrační nádrže 8, zásobníku 9 prací vody, zásobníku 13 pracího vzduchu a čerpadla 11 prací vody 12.

- Ve filtrační nádrži 8 je umístěn filtrační modul, který sestává z nosiče 19, na kterém je upevněn nanostrukturovaný materiál 20. Nosič 19 je konstrukcí pro upevnění nanostrukturovaného materiálu 20, kdy s výhodou je použit TYP A, kdy má nosič 19 tvar válcového nosiče a TYP B, kdy má nosič 19 tvar deskového rámu.

- Jako příklad lze uvést filtrační nádrž 8 TYP B, která je tvořena nádrží tvaru krychle, ve které je umístěn filtrační modul skládající se z nosiče 19 s nanostrukturovaným materiálem 20 a filtrační nádrž 8 TYP A, která je tvořena nádrží ve tvaru válce, ve které je umístěn filtrační modul tvořený nosičem 19 ve tvaru válce s nanostrukturovaným materiálem 20.

- U filtrační nádrže 8 TYP A je suspenze čerpána do filtrační nádrže 8, jejíž vnější plášť má tvar válcové trubky, ve které je umístěn válcový nosič 19, na kterém je vně fixován nanostrukturovaný materiál 20. Suspenze gravitačně natéká nebo je čerpána čerpadlem 2 do prostoru 21 vymezeného válcovým pláštěm nádrže 8 a nanostrukturovaným materiálem 20 fixovaným na válcovém nosiči 19. Sraženina je zachycena na nanostrukturovaném materiálu 20 a vyčištěná voda odtéká přes nanostrukturovaný materiál 20, gravitačně či nuceně čerpadlem do vnitřního prostoru válcového nosiče 19, na kterém je fixován nanostrukturovaný materiál 20. Vyčištěná odpadní voda

(permeát) je z vnitřního prostoru 21 válcového nosiče 19 vedena do zásobníku 9 prací vody 12, ze kterého odtéká odtokem 10 do recipientu. Filtrační nádrž 8 je pro praní opatřena rozvodem vzduchu 22, konkrétně vzduchovými tryskami, které slouží pro čištění vnější strany nanostrukturovaného materiálu 20. Vzduchové trysky jsou napojeny na zásobník 13 pracího vzduchu. Pro čištění nanostrukturovaného materiálu 20 lze také použít prací vodu 12, kdy je proces praní realizován obráceným chodem k filtraci, kdy je přítok prací vody veden odtokovým potrubím filtrace, a to do vnitřního prostoru uvnitř válcového nosiče 19, voda protéká membránou do prostoru 21 vymezeného vnějším prostorem membrány a vnějším pláštěm válcové nádrže 8. Z tohoto prostoru 21 je prací voda 12 spolu s nečistotami vedena do kalové nádrže 14. Pro možnost přenastavení fáze praní/filtrace je zařízení opatřeno potřebnými regulačními a měřicími armaturami. Provoz je řízen programovatelným automatem. Součástí zařízení je chemické hospodářství pro chemické čištění nanostrukturovaného materiálu 20, které sestává ze zásobníků kyseliny a zásady, čerpadla kyseliny, čerpadla zásady a nádrže na neutralizaci chemických pracích vod.

U filtrační nádrže 8 TYP B je filtrační nádrž 8 tvaru krychle, ve které je umístěn filtrační modul sestávající z několika rámových nosičů 19, na kterých je uchycen nanostrukturovaný materiál 20. Suspenze je vedena do filtrační nádrže 8, sraženina je zachycená na nanostrukturovaném materiálu 20, vyčištěná voda je gravitačně nebo čerpadlem 11 vedena do prostoru 25 uvnitř rámu, ze kterého je vedena do zásobníku 9 prací vody, ze kterého odtéká odtokem 10 do recipientu. Z prostoru 24 je znečištěná voda vedena do kalové nádrže 14. Ostatní řešení je shodné s filtračním stupněm TYP A.

Materiálové a konstrukční řešení zařízení snižujícího koncentraci jemných částic a zejména fosforu na odtoku 1 z ČOV využívá nanostrukturované membrány s vysokou průtočností aplikované na filtračním modulu, čímž je minimalizována potřebná plocha zařízení terciárního čištění na čistírnách odpadních vod.

Materiálové a konstrukční řešení filtračního modulu lze čistit běžnými chemickými postupy jak z nátokové, tak odtokové strany. Povrch membrány je vyhlazený tak, že umožňuje snadné čištění a odstranění filtračního koláče z povrchu membrány pro možnost jeho dalšího využití. Průchodem kapaliny přes tuto membránu dojde ke snížení koncentrace látek obsažených v odpadních vodách, zejména fosforu.

35 Průmyslová využitelnost

Zařízení snižující zejména koncentraci fosforu na odtoku z ČOV zejména pro terciární čištění na čistírnách odpadních vod podle tohoto technického řešení má široké průmyslové využití. S ohledem na specifickou povrchovou úpravu, která snižuje biologické zanášení membrány z nanostrukturovaného materiálu je její využití vhodné jako terciární stupeň čištění odpadních vod, zejména ke snižování koncentrace fosforu. Další možné využití je pro čištění průmyslových odpadních vod různého charakteru, kdy je odstraňováno rozpuštěné a nerozpuštěné znečištění z odpadních vod. Další možné využití je na úpravných vod, kde může membrána z nanostrukturovaného materiálu nahradit stávající separační stupeň v podobě pískové filtrace nebo sedimentace.

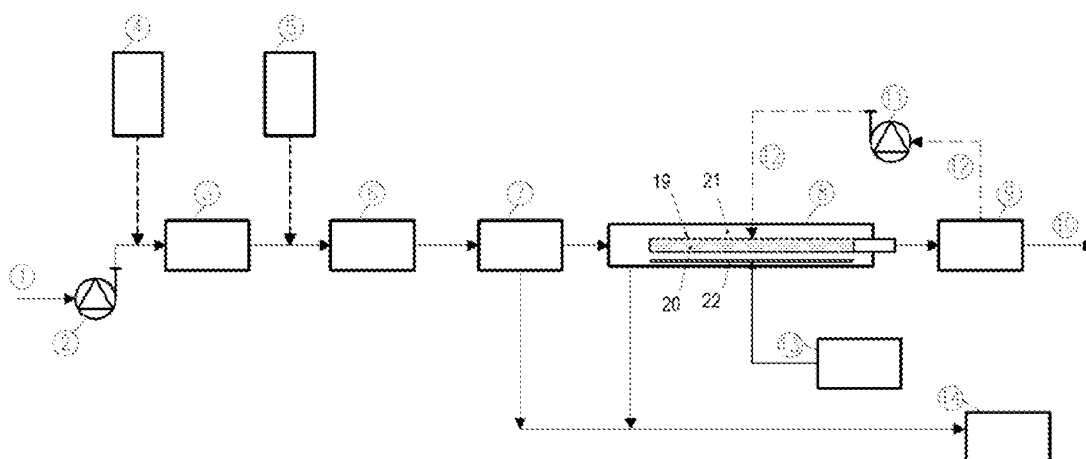
NÁROKY NA OCHRANU

1. Zařízení pro terciální čištění odpadních vod, zejména snižující koncentraci fosforu na odtoku z čistírny odpadních vod, obsahující přítok vody, koagulační část, separační nádrž, filtrační část a odtok vody, **vyznačující se tím**, že filtrační část je tvořena alespoň jednou filtrační nádrží (8) s filtračním modulem, který je tvořen nosičem (19) opatřeným nanostrukturovaným materiálem (20).
2. Zařízení pro terciální čištění odpadních vod, zejména snižující koncentraci fosforu na odtoku z čistírny odpadních vod podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že filtrační nádrž (8) je opatřena rozvodem vzduchu (22) pro čištění vnější strany nanostrukturovaného materiálu (20).
3. Zařízení pro terciální čištění odpadních vod, zejména snižující koncentraci fosforu na odtoku z čistírny odpadních vod podle nároku 1 a 2, **vyznačující se tím**, že filtrační část je dále tvořena zásobníkem (9) prací vody a zásobníkem (13) pracího vzduchu.
4. Zařízení pro terciální čištění odpadních vod, zejména snižující koncentraci fosforu na odtoku z čistírny odpadních vod podle předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že koagulační část je tvořena statickým směšovačem (3) a koagulační nádrží (6).
5. Zařízení pro terciální čištění odpadních vod, zejména snižující koncentraci fosforu na odtoku z čistírny odpadních vod podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že před i za statický směšovač (3) je připojen dávkovač srážedla (4) a (5).

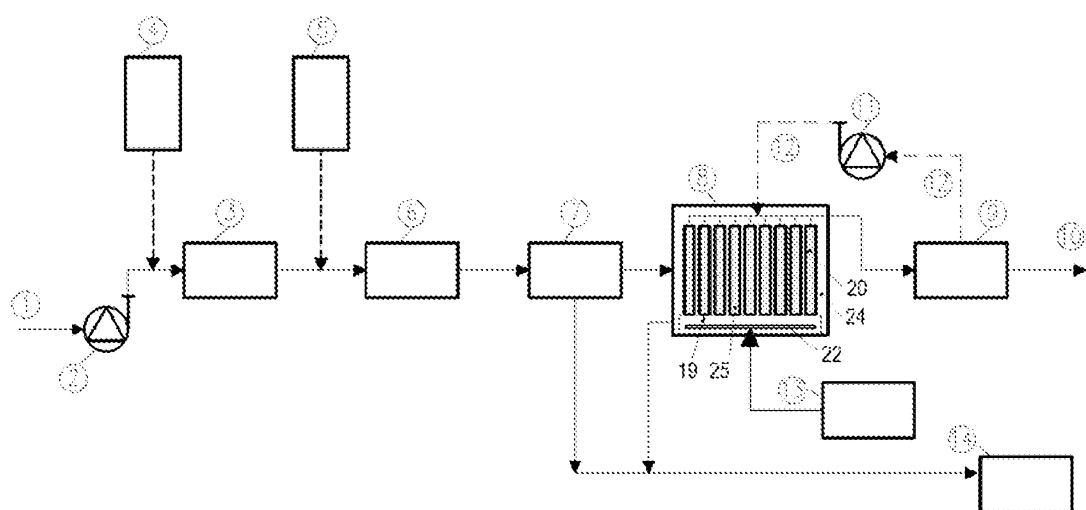
1 výkres

Seznam vztahových značek:

- | | |
|----|--|
| 1 | odtok z mechanicko-biologické čistírny odpadních vod |
| 2 | čerpadlo |
| 3 | statický směšovač |
| 4 | dávkovač srážedla (koagulantu) |
| 5 | dávkovač srážedla (flokulantu) |
| 6 | koagulační nádrž |
| 7 | separační nádrž |
| 8 | filtrační nádrž |
| | TYP A (obr. 1) – filtrační nádrž s válcovým modulem |
| | TYP B (obr. 2) – filtrační nádrž s rámovým modulem (soustava rámu) |
| 9 | zásobník prací vody |
| 10 | odtok do recipientu |
| 11 | čerpadlo prací vody |
| 12 | prací voda |
| 13 | zásobník pracího vzduchu |
| 14 | kalová nádrž |
| 19 | nosič |
| 20 | nanostrukturovaný materiál |
| 21 | prostor mezi nádrží a nanostrukturovaným materiálem TYP A |
| 22 | rozvod vzduchu |
| 24 | prostor mezi nádrží a nanostrukturovaným materiálem TYP B |
| 25 | vnitřní prostor rámu. |



Obr. 1



Obr. 2