

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

273 253

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
C 02 F 1/00

(21) PV 01227-88.X

(22) Přihlášeno 25 02 88

(40) Zveřejněno 12 07 90

(45) Vydáno 19 01 92

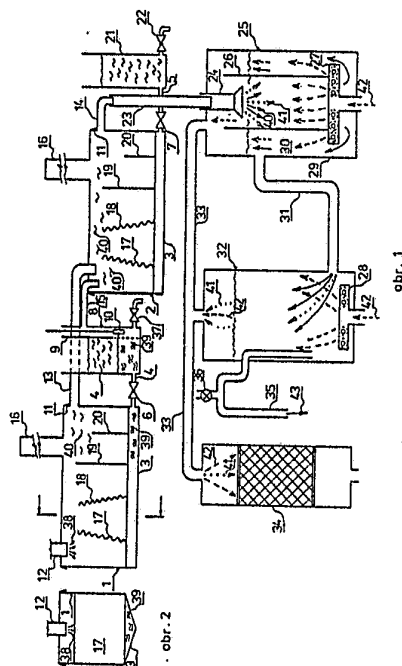
(75) Autor vynálezu

ŠVOMA JAN RNDr.,
HOUZIM VLADIMÍR ing.,
ŽÁK JAROSLAV, PRAHA

(54)

Průtočná čistírna vod

(57) Průtočná čistírna vod znečištěných organickými kontaminanty tvořícími volnou fázi, stálou nebo těkavou, lehčí nebo těžší než voda, složená z kaskádovitě zapojených odlučovacích nádrží, v nichž jsou upraveny obtékané přepážky a spádovaná mělce žlabová dna a na něž jsou zapojeny odplynovací válce. Účelem řešení je urychlit komplexní čištění vod kontaminovaných chlorovanými organickými látkami tím, že každá odlučovací nádrž je spojena přepouštěcím potrubím s akumulací nádrží nebo s kontrolní nádrží a hlavním přepadovým potrubím s vodním odpadním potrubím nebo s další odlučovací nádrží, do níž ústí i vedlejší přepadové potrubí z akumulací nádrže. V každé odlučovací nádrži je nátoková obtékaná přepážka zvlněná a skloněná po směru toku kontaminované vody proti rozrážecí obtékané přepážce, která je při shodných rozměrech i tvaru skloněna vůči ní v doplnkovém úhlu a výškově přesahuje, shodně jako následující svislé obtékané přepážky, až o polovinu koncovou obtékanou přepážku. Na vodní odpadní potrubí jsou zapojeny odplynovací válce s plynovým filtrem. Zařízení je využitelné v oboru vodního hospodářství.



Vynález se týká průtočné čistírny vod znečištěných organickými kontaminanty tvořícími volnou fázi, stálou nebo těkavou, lehčí nebo těžší než voda, složené z kaskádovitě zapojených odlučovacích nádrží, v nichž jsou upraveny obtékané přepážky a spádová mělce žlabová dna a na něž jsou zapojeny odplyňovací válce. Účelem vynálezu je urychlení komplexního čištění vod kontaminovaných chlorovanými organickými látkami, ropnými látkami, organickými pesticidy, kontaminanty, nestabilně emulgovanými nebo jen dispergovanými v podzemních, srážkových, splachových i odpadních vodách.

Jsou známé průtočné čistírny vod znečištěných organickými kontaminanty lehčími než voda, např. ropnými látkami, skládající se z odlučovacích nádrží s obtékanými přepážkami a s mělkými žlabovými dny pro odvádění kalů (J. Dvořák a kol., Čištění odpadních vod, SNTL Praha 1982, US 4 333 835).

Nevýhodou uvedených průtočných čistíren je nezpůsobilost odlučovat z kontaminované vody kapalnou fázi kontaminantů o měrné hmotnosti větší než $10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ a současně i těkavé kontaminanty.

Je také známá průtočná čistírna vod znečištěných organickými kontaminanty, složená z dvojitého koncentrického odplyňovacího reaktoru, do jehož vnitřního válce je zdola přiváděn aerátorem vzduch a do mezikruží shora kontaminovaná voda (US 4 545 945).

Nevýhodou této průtočné čistírny vod je omezené použití. Čistírna je vhodná pouze pro separaci těkavých kontaminantů a její účinnost je nízká. Částečně vyčištěnou vodu nelze vypouštět do veřejných toků.

Uvedené nevýhody odstraňuje průtočná čistírna vod, skládající se z kaskádovitě zapojených odlučovacích nádrží, v nichž jsou upraveny obtékané přepážky a spádová mělce žlabová dna, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že každá odlučovací nádrž je spojena u spádovaného mělce žlabového dna přepouštěcím potrubím a přepouštěcím ventilem s akumulací nádrží, ve které je upravena jímka pro hustoměr, nebo s kontrolní nádrží a u horního okraje hlavním přepadovým potrubím s vodním odpadním potrubím nebo s další odlučovací nádrží, do níž ústí i vedlejší přepadové potrubí z akumulací nádrže, a v každé odlučovací nádrži je nátoková obtékaná přepážka zvlněná a skloněná po směru toku kontaminované vody proti rozrážecí obtékané přepážce, která je při shodných rozměrech i tvaru skloněna vůči ní v doplňkovém úhlu a výškově přesahuje, shodně jako následující svislé obtékané přepážky, až o polovinu koncovou obtékanou přepážku, přitom vodní odpadní potrubí je zapojeno do dvojitého koncentrického odplyňovacího válce s rozstřikovačem nahoře a prvním aerátorem dole, opatřeného jednak přelivovým vodním potrubím zapojeným do jednoduchého odplyňovacího válce, jednak plynovým potrubím společným i pro jednoduchý odplyňovací válec, zapojeným na plynový filtr.

Průtočná čistírna vod podle vynálezu je výrobně jednoduchá a lze ji realizovat nejen jako stacionární, ale i jako mobilní zařízení, takže může být pohotově dopravována k haváriím a okamžitě uváděna do činnosti. Podle intenzity znečištění vod a vlastností organických kontaminantů se stanovuje počet odlučovacích nádrží v kaskádě, jakož i nutnost a počet použití odplyňovacích válců. Zásadní výhodou spojení odlučovacích nádrží s odplyňovacími válci je eliminace koncentrační nezávislosti na účinnosti čistírny. Při kontaminaci vod pouze těkavými látkami nahradí co do účinnosti průtočná čistírna podle vynálezu filtr s ekonomicky nepříznivým aktivním uhlím. Pokud jsou vody navíc kontaminovány i huminovými kyselinami, je její účinnost vyšší. Umožňuje odlučovat ze znečištěné vody jak těkavé, tak i netěkavé chlorované organické látky, látky nestabilně emulgované i dispergované a především kapalné kontaminantní látky těžší než voda.

Příklad průtočné čistírny podle vynálezu je znázorněn na výkresu, kde na obr. 1 je schéma uspořádání průtočné čistírny v podélném řezu a na obr. 2 je odlučovací nádrž v příčném řezu rovinou A-A z obr. 1.

Průtočná čistírna podle vynálezu se skládá z alespoň jedné řadové odlučovací nádrže

1 a z výstupní odlučovací nádrže 2, kaskádovitě spojených a vybavených spádovanými mělce žlabovými dny 3. Řadová odlučovací nádrž 1 je spojena u spádovaného mělce žlabového dna 3 prvním přepouštěcím potrubím 4 opatřeným prvním přepouštěcím ventilem 6 s akumulací nádrží 8, ve které je upravena jímka 9 pro hustoměr 10. U horního okraje 11 je řadová odlučovací nádrž 1, do níž ústí přívodní potrubí 12, spojena prvním hlavním přepadovým potrubím 13 s výstupní odlučovací nádrží 2. Výstupní odlučovací nádrž 2, do níž ústí vedlejší přepadové potrubí 15 z akumulací nádrže 8, je spojena u spádovaného mělce žlabového dna 3 druhým přepouštěcím potrubím 5 opatřeným druhým přepouštěcím ventilem 7 s kontrolní nádrží 21 a u horního okraje 11 druhým hlavním přepadovým potrubím 14 s vodním odpadním potrubím 23. Akumulační nádrž 8 je opatřena prvním výpustným kohoutem 37 a kontrolní nádrž 21 druhým výpustným kohoutem 22. V každé odlučovací nádrži 1, 2, vybavené exhaustorem 16, jsou postupně uspořádány nátoková obtékaná přepážka 17, která je zvlněná a skloněná po směru toku, rozrážecí obtékaná přepážka 18, která je tvarově shodná a skloněná v doplňkovém úhlu proti nátokové obtékané přepážce 17, alespoň jedna svislá obtékaná přepážka 19, výškově shodná s předchozími, a koncová obtékaná přepážka 20, která je rovněž svislá, avšak až o polovinu nižší než svislá obtékaná přepážka 19. U průtočné čistírny podle vynálezu uzpůsobené pro čištění kontaminovaných vod 38 obsahujících kromě volné fáze 39 kontaminantů o hustotě větší než $10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ i rozpuštěné kontaminující těkavé látky 41 je vodní odpadní potrubí 23 zapojeno do dvojitého koncentrického odplyňovacího válce 25, a to do rozstřikovače 24, uspořádaného nahoře ve vnitřním válci 26. Pod vnitřním válcem 26 je v dvojitém koncentrickém odplyňovacím válci 25 instalován první aerátor 27, zasahující i do mezikruží 30 tvořeného vnitřním válcem 26 a vnějším pláštěm 29. Dvojité koncentrické odplyňovací válec 24 je spojen přelivovým vodním potrubím 31 s jednoduchým odplyňovacím válcem 32 a plynovým odpadním potrubím 33, shodně jako jednoduchý odplyňovací válec 32 s plynovým filtrem 34. V jednoduchém odplyňovacím válci 32 je dole uspořádán druhý aerátor 28, a to těsně pod ústím přelivového vodního potrubí 31, proti němuž do přibližně stejné hloubky zasahuje sifonové odtokové potrubí 35 s odvodušňovacím ventilem 36.

Kontaminovaná voda 38 znečištěná těkavými i netěkavými chlorovanými organickými látkami těžšími než voda, tvořícími volnou fázi 39, a rozpuštěnými těkavými látkami 41 je čerpána přívodním potrubím 12 do řadové odplyňovací nádrže 1. Na obtékaných přepážkách 17, 18, 19, 20, zvláště na šikmé a zvlněné nátokové obtékané přepážce 17 a proti ní nakloněné rozrážecí obtékané přepážce 18, se odloučí těžší volná fáze 39 kontaminantů, která klesá ke spádovanému mělce žlabovému dnu 3 a po něm stéká k prvnímu přepouštěcímu potrubí 4. Občasným otevřením prvního přepouštěcího ventilu 6 se odvede do akumulací nádrže 8. Volná fáze 39 těžších kontaminantů se shromažďuje dole v akumulací nádrži 8 a vytlačuje z ní separovanou vodu 40 s obsahem rozpuštěných těkavých látek 41, která odtéká vedlejší přepadovým potrubím 15, stejně jako separovaná voda 40 s obsahem rozpuštěných těkavých látek 41 z řadové odlučovací nádrže 1 prvním hlavním přepadovým potrubím 13 do výstupní odlučovací nádrže 2. Množství volné fáze 39 těžších kontaminantů shromážděných v akumulací nádrži 8 se kontroluje hustoměrem 10. Pokud se hladina volné fáze 39 blíží úrovni vedlejšího přepadového potrubí 15, volná fáze 39 se z akumulací nádrže 8 odebere prvním výpustným kohoutem 37 k likvidaci. Ve výstupní odlučovací nádrži 2 se čistící proces opakuje. Počet řadových nádrží 1 však byl zvolen takový, že ve výstupní odlučovací nádrži 2 se již volná fáze 39 těžších kontaminantů vyskytuje jen v anomálních případech. Pro kontrolu výskytu anomálií se periodicky otvírá druhý přepouštěcí ventil 7 a sedimentované kapalně produkty těžší než voda se vedou druhým přepouštěcím potrubím 5 do kontrolní nádrže 21. Druhým výpustným kohoutem 22 se z ní odebírají kontrolní vzorky. Separovaná voda 40 s obsahem rozpuštěných těkavých látek 41 odtéká z výstupní odlučovací nádrže 2 druhým hlavním přepadovým potrubím 14 a vodním odpadním potrubím 23 do dvojitého koncentrického odplyňovacího válce 25, kde je ve vnitřním válci 26 rozstřikovačem 24 rozstřikována a současně vzduchem 42 z prvního aerátoru provzdušňována. Aerizovaná voda proudí vnitřním válcem 26 kolem prvního aerátoru 27 do mezikruží 30 a pod hydrostatickým tlakem stoupá k přelivovému vodnímu potrubí 31, které plní funkci sifonu, takže nad ním vzniká v dvojitém koncentrickém odplyňovacím válci 25 plynový

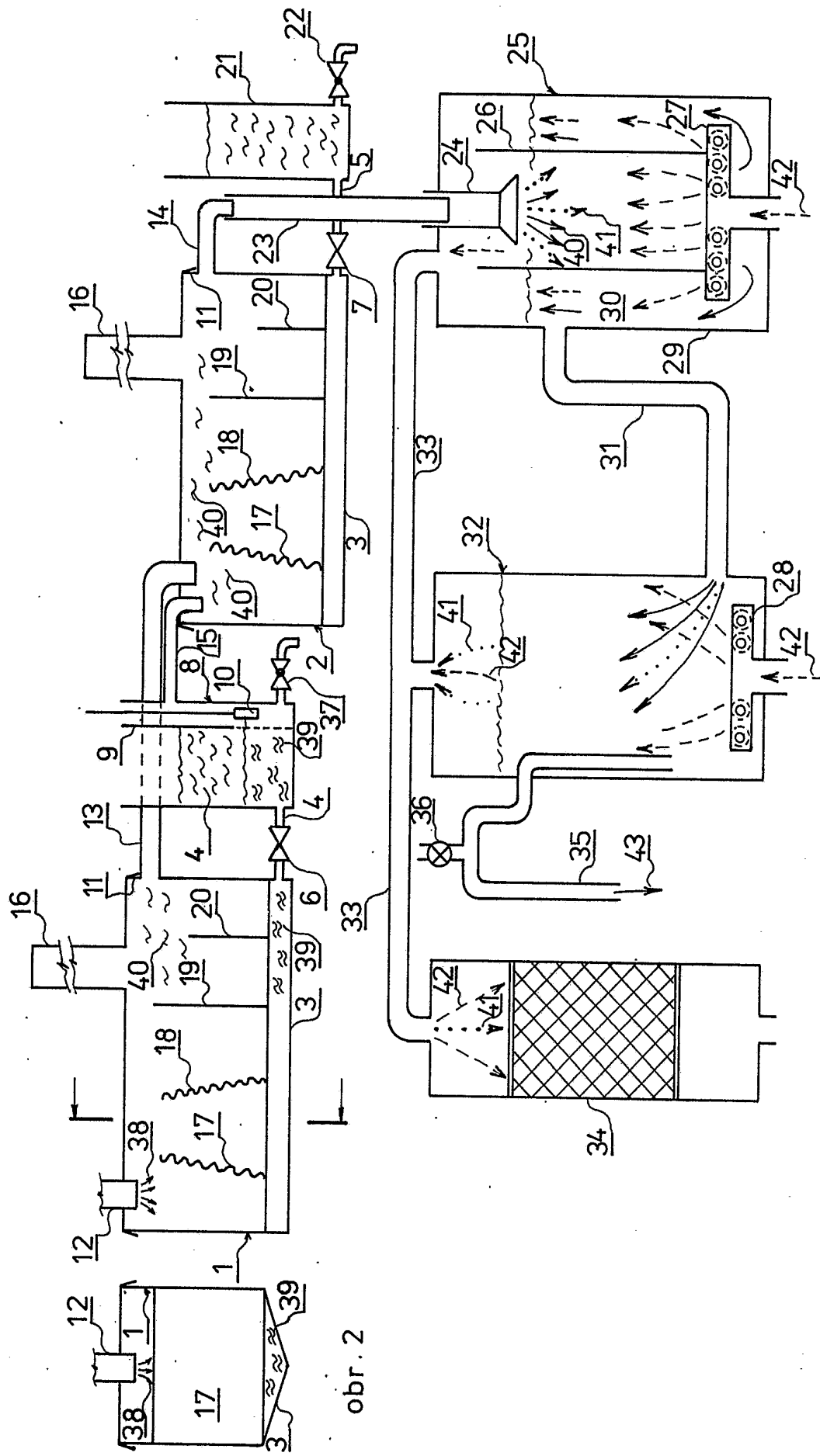
polštář. Množství přiváděné separované vody 40 a vzduchu 42 je regulováno podle těkavosti a koncentrace kontaminantů v rozmezí 5 : 1 až 20 : 1. Velikost bublin vzduchu 42 se řídí porozitou prvního aerátoru 27. Vzhledem k rozstříku a k protiproudému i souproudému styku separované vody 40 se vzduchem 42 dochází k intenzivnímu oddělování oxidu uhličitého a dalších těkavých látek 41 ze separované vody 40 a k jejich úniku plynovým potrubím 33 přes plynový filtr 34 do atmosféry. Přelivovým vodním potrubím 31 odtéká separovaná voda 40 do jednoduchého odplynovacího válce 32, kde se znovu stýká se vzduchem 42, přiváděným souproudě přes druhý aerátor 28. Znečištěný vzduch 42 a těkavé látky 41 jsou odváděny plynovým potrubím 33 do plynového filtru 34, kde se na aktivním uhlí zachycují organické kontaminanty. Vyčištěná voda 43 odtéká sifonovým odtokovým potrubím 35 k zužitkování nebo dočištění.

Řadových odlučovacích nádrží 1, jakož i jednoduchých odplynovacích válců 32, může být zapojeno několik za sebou. Pokud obsahuje kontaminovaná voda 38 kromě rozpuštěných těkavých látek 41 i další znečištěniny, např. polychlorované bifenyls, polyaromatické uhlovodíky, pesticidy, ropné frakce, huminové látky, železo, pevné suspenze, zařadí se mezi výstupní odlučovací nádrž 2 a dvojitý koncentrický odplynovací válec 25 gravitační odlučovače a sorpční filtry (neznázorněno).

Účinnost průtočné čistírny podle vynálezu byla provozně ověřena na vodách kontaminovaných perchlorethylénem, trichlorethylénem a 1,2 cis dichlorethylénem. Při poměru kontaminované vody 38 a vzduchu 42 1 : 5 až 1 : 20 byl regulován průtok kontaminované vody 38 průtočnou čistírnou podle vynálezu v množství 0,08 až 0,55 l/s, takže rychlost průtoku přes odplynovací válec 25, 32 činila 0,24 až 1,6 m/hod. U perchlorethylénu byla za uvedených podmínek při tlaku par $1,68 \cdot 10^{-3}$ MPa a Henryho konstantě $1,31 \cdot 10^{-3}$ MPa $\cdot$ m³ $\cdot$ mol⁻¹ dosahována účinnost 95,5 až 98,4 %, u trichlorethylénu při tlaku par $7,6 \cdot 10^{-3}$ MPa a Henryho konstantě $7,1 \cdot 10^{-4}$ MPa $\cdot$ m³ $\cdot$ mol⁻¹ účinnost 97,6 až 99,3 % a u 1,2 cis dichlorethylénu při tlaku par $2,63 \cdot 10^{-2}$ MPa a Henryho konstantě $2,9 \cdot 10^{-4}$ MPa $\cdot$ m³ $\cdot$ mol⁻¹ účinnost 96,5 až 99,6 %. Uvedenými hodnotami účinnosti byl prokázán synergický účinek kaskádovitě zapojených odlučovacích nádrží 1, 2 a odplynovacích válců 25, 32. Zatímco čistící účinek samotných odlučovacích nádrží 1, 2 u stejných kontaminantů byl v rozmezí 57 až 79 % a čistící účinek samotných odplynovacích válců 25, 32 se pohyboval okolo 80 %, průtočná čistírna podle vynálezu dosahovala čistícího účinku vyššího o 16 až 42 % a nadto za pěti až sedminásobně kratší dobu, což příznivě ovlivňuje její ekonomiku provozu.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Průtočná čistírna vod znečištěných organickými kontaminanty tvořícími volnou fází, stálou nebo těkavou, lehčí nebo těžší než voda, popřípadě mechanickou nestabilní emulzi, složená z kaskádovitě zapojených odlučovacích nádrží, v nichž jsou upraveny obtékané přepážky a spádovaná mělce žlabová dna, vyznačená tím, že každá odlučovací nádrž (1, 2), je spojena u spádovaného mělce žlabového dna (3) přepouštěcím potrubím (4, 5) a přepouštěcím ventilem (6, 7) s akumulační nádrží (8), ve které je upravena jímka (9) pro hustoměr (10), nebo s kontrolní nádrží (21) a u horního okraje (11) hlavním přepadovým potrubím (13, 14) s vodním odpadním potrubím (23) nebo s další odlučovací nádrží (2), do níž ústí i vedlejší přepadové potrubí (15) z akumulační nádrže (8) a v každé odlučovací nádrži (1, 2) je nátoková obtékaná přepážka (17) zvlněná a skloněná po směru toku kontaminované vody (38) proti rozrážecí obtékané přepážce (18), která je při shodných rozměrech i tvaru skloněna vůči ní v doplňkovém úhlu a výškově přesahuje, shodně jako následující svislé obtékané přepážky (19), až o polovinu koncovou obtékanou přepážku (20), přitom vodní odpadní potrubí (23) je zapojeno do dvojitého koncentrického odplynovacího válce (25) s rozstřikovačem (24) nahoře a prvním aerátorem (27) dole, opatřeného jednak přelivovým vodním potrubím (31) zapojeným do jednoduchého odplynovacího válce (32), jednak plynovým potrubím (33), společným i pro jednoduchý odplynovací válec (32), zapojeným na plynový filtr (34).



obr. 1

obr. 2