



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

212 858

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 08 05 80
(21)PV 3235 - 80

(51) Int. Cl.³
C 02 F 1/52

(40) Zveřejněno 31 03 81
(45) Vydáno 01 01 84

(75)
Autor vynálezu TESÁŘÍK IGOR prof.ing.DrSc., BRNO,
VOSTRČIL JOSEF ing.CSc., BRNO

(54) Způsob úpravy vody vložkovým mrakem a zařízení k provádění tohoto způsobu

1

Vynález se týká způsobu úpravy vody vložkovým mrakem a zařízení k provádění tohoto způsobu. Zejména pak se vynález týká způsobu vznášení vložkovitých částic, tvořících vložkový mrak, při úpravě vody v čířiči s pravouhlým půdorysem.

U známých provedení čířičů s pravouhlým půdorysem je vznášení vložkovitých částic v čířicím prostoru dosahováno především mechanickými prostředky, kupříkladu pádly s rotačním pohybem a vodorovnou osou rotace anebo pádly kyvadlovými. Pádla jsou umístěna ve vložkovacím prostoru nade dnem čířiče, před vtokem upravované vody do prostoru čířicího. Podílejí se na vytvoření kontinuálního proudění zpracovávané vody z vložkovacího do čířicího prostoru a vír, který se za nimi tvoří, přispívá ke vznesení vrstvy vložkového mraku. Nevýhodou tohoto způsobu udržování vložkovitých částic ve vznosu nicméně je, že vyžaduje složitých strojních mechanismů.

U jiných čířičů pravouhlého půdorysu se využívá vznášení hydraulického, při němž se vznosu vložkovitých částic docíluje úpravou nátoky zpracovávané vody do čířicího prostoru. Voda se při tomto způsobu úpravy při přechodu z vložkovacího do čířicího prostoru nechá protékat soustavou šterbin či otvorů, jejichž plocha činí asi 2 % plochy čířiče v místě nad hladinou vložkového mraku. Výhodou tohoto způsobu je, že odpadají mechanické prostředky, nevýhodou je však okolnost, že rychlost upravené vody v průtokových otvorech či šterbinách dosahuje hodnot až 50ti násobně vyšších než v úrovni vložkového mraku, takže papr-

212 858

sek natékající kapaliny dosahuje až k hladině mraku, rozvíjí ji a způsobuje vynášení vloček. Kromě toho dochází rovněž často k závalům průtokových šterbin či otvorů. U některých typů čističů se sice pro zamezení závalů průtokových otvorů užívá pulzace, tj. periodicky se opakující změny toku kapaliny, jež může být kupříkladu vyvolána pomocí vývěvy spojené s podtlakovou nádrží, tento postup je však energeticky náročný a vyžaduje kromě toho složitou automatiku.

Uvedené nedostatky jsou naproti tomu odstraněny u způsobu úpravy vody vločkovým mrakem podle vynálezu, při němž se využívá v kombinaci hydraulického způsobu vznášení vločkovitých částic. Tento způsob, při němž se upravovaná voda vede střídavě sestupně a vzestupně prostorem vločkovacím, prostorem čističím s vločkovým mrakem a prostorem zahušťovacím, přičemž je v místě nátoky do čističího prostoru vystavena periodicky se opakujícím dynamickým impulsem, je charakterizován tím, že frekvence dynamických impulsů se udržuje na hodnotě 5 až $12 \cdot 10^{-2}$ Hz a rychlost vody na vtoky do čističího prostoru na hodnotě 2 až 5 krát větší než rychlost nad hladinou vločkového mraku.

Výhodou způsobu podle vynálezu, při němž se vznášení vločkovitých částic dosahuje společným působením periodicky se opakujícího, proměnlivého dynamického impulsu působícího pod vznášenou vrstvou, kupříkladu dynamického účinku pádla s kyvadlovým pohybem, spolu s působením dissipace víru separovaného v místě obratu pádla a odporem částic proti proudění v čističím prostoru je okolnost, že rychlost upravované vody na vtoky do čističího prostoru se udržuje na poměrně nízké hodnotě, takže nedochází k pronikání natékající vody k hladině vločkového mraku. Pádlo se při zvolené frekvenci kmitů pohybuje pomalu, přičemž jeho obvodová rychlost klesá směrem k místu vtoky vody do čističího prostoru, takže i dynamický účinek pádla klesá plynule ve směru pohybu pádla od svislé roviny, vedené osou jeho uložení, k oběma krajním polohám. Víř, který separuje za pádlem v místě jeho obratu, proniká do čističího prostoru a vyvolává turbulenci, která však v důsledku dissipace víru pozvolna ubývá. Slábnutí turbulace ve směru průtoku upravované vody čističím prostorem má kladný vliv na tvorbu vloček.

Další, podstatnou výhodou způsobu úpravy vody vločkovým mrakem podle vynálezu je okolnost, že spolupůsobením mechanických i hydraulických prostředků se docílí zvýšené variability a všestrannosti příslušného čističího zařízení i jeho přizpůsobivosti ke kolísavé spotřebě vody, popřípadě rozdílným nárokům na její kvalitu. Zařízení totiž je schopno pracovat s optimálními výsledky jak v oblasti nedokonalého vznášení, kdy se při nízkém odběru vody, popřípadě při vyšších požadavcích na její kvalitu, odpovídajících zbytkovému obsahu zákalotvorných částic ve vyčiřené vodě pod 10 ZF, rychlost vody nad hladinou vločkového mraku udržuje v rozmezí hodnot 0,3 až $0,8 \text{ mm.s}^{-1}$, tak i v oblasti dokonalého vznášení, kdy se při větší spotřebě vody a/nebo nižších nárocích na její kvalitu, odpovídajících zbytkového obsahu zákalotvorných částic vyššímu než 10 ZF, obvykle 10 až 30 ZF, rychlost vody nad hladinou vločkového mraku pohybuje v rozmezí hodnot 0,8 až $3,0 \text{ mm.s}^{-1}$.

Vrstva vloček se přitom při všech rychlostech vznáší v čističím prostoru, přičemž vlivem dynamického účinku pádla dochází k pohybu sloupce kalu ve svislém směru. Hladina kalu při každém pohybu pádla směrem ke krajním polohám periodicky stoupá a současně část kalu

přepadá z čířicího, do zahušťovacího prostoru. Tento způsob odvodu kalu do zahušťovacího prostoru je velmi výhodný, neboť vylučuje vliv nepřesností v provedení přelivových hran. Při menších rychlostech než cca $0,8 \text{ mm.s}^{-1}$ se u suspenze projevuje tendence k usazování, takže pádlo se pohybuje v koncentrované suspenzi a nade dnem vložkovacího prostoru se vytváří sekundární vložkový mrak, který napomáhá čířicímu účinku.

Podmínky k realizaci způsobu úpravy vody vložkovým mrakem podle vynálezu jsou přitom kupříkladu splněny u zařízení, které má tvar čířiče pravouhlého půdorysu, sestávajícího ze středového prostoru vložkovacího, obklopeného oboustranně prostory zahušťovacími a obvodovými prostory čířicími, kde ve vložkovacím prostoru je pohyblivě umístěno kyvadlové míchadlo s nejméně jedním vodorovným pádlem upevněným na spodním konci páky kyvadla a kde vložkovací prostor je od prostorů zahušťovacích oddělen dvojicí vnitřních dělicích stěn, sbíhajících se směrem nahoru, zatímco zahušťovací prostory jsou od prostorů čířicích odděleny dvojicí vnějších dělicích stěn sbíhajících se směrem dolů a opatřených v horní části přelivovými hranami. Čířicí prostory jsou přitom se středovým prostorem vložkovacím spojeny vždy nejméně jedním spojovacím otvorem vytvořeným nade dnem čířiče. Zařízení je charakterizováno tím, že plocha spojovacího otvoru či otvorů je 2 až 5 krát menší než plocha čířicího prostoru v úrovni přelivové hrany ve vnější dělicí stěně, zatímco výška spojovacího otvoru či otvorů je rovna nejmenší vodorovné šířce čířicího prostoru. Výška pádla, které spojovací otvor či otvory ve své krajní poloze alespoň zčásti uzavírá, je přitom rovna $1/4$ až $5/4$ výšky spojovacího otvoru či otvorů.

Příkladné provedení zařízení pro úpravu vody vložkovým mrakem způsobem podle vynálezu je dále blíže znázorněno schematicky ve svislém příčném řezu na připojeném výkrese.

Ve znázorněném zařízení surová voda, smísená se srážedly natéká přívodním potrubím 1 do rozvodného žlabu 2, který je opatřen ve dně šterbinami 3. Šterbinami 3 je rozvodný žlab 2 propojen s vložkovacím prostorem 5, který je omezen vnitřními dělicími stěnami 16, sbíhajícími se směrem vzhůru. Současně šterbinami 3 prochází i delší páka kyvadlového míchadla 4, které je kyvně zavěšeno nad hladinou vody v čířiči. Páka kyvadlového míchadla 4 je v úseku vložkovacího prostoru 5 opatřena vodorovnými pádly 6 a 7. Spodní pádlo 7 se přitom od ostatních pádel liší svou výškou, jež odpovídá přibližně šířce spojovacích otvorů 9 vytvořených nade dnem čířiče a spojujících středový vložkovací prostor 5 s obvodovými prostory čířicími 8. Výšce spodního pádla 7 a šířce spojovacích otvorů 9 odpovídá současně i nejmenší vodorovná šířka čířicího prostoru 8 v místě nátoky vyvločkové suspenze.

Čířicí prostory 8 jsou dále dvojicí vnějších dělicích stěn 17 odděleny od sousedních prostorů zahušťovacích 10. Vnější dělicí stěny 17 se sbíhají ve směru dolů a v prostoru nade dnem čířiče se spojují s vnitřními dělicími stěnami 16, s nimiž takto vytvářejí dno zahušťovacích prostorů 10. V horní části jsou vnější dělicí stěny 17 opatřeny přelivovými hranami 11. Ve dně zahušťovacích prostorů 10 jsou uložena děrovaná odkalovací potrubí 13, zatímco ve dně středového vložkovacího prostoru 5 je umístěn vyprazdňovací otvor 14. V úrovni hladiny vyčiřené vody v horní části zařízení jsou umístěny sběrné žlaby 12, z nichž se upravená voda odvádí odvodným potrubím 15.

Zařízení znázorněné na výkrese pracuje následujícím způsobem: surová voda spolu se srá-

212 858

Žedly se uvádí přírodním potrubím 1 do rozvodného žlabu 2, odkud šterbinami 3 natéká do vložkovacího prostoru 5. Kmitáním páky kyvadlového míchadla 4 se uvádějí do pohybu pádla 6, která vyvolávají ve vložkovacím prostoru 5 optimální turbulenci, potřebnou ke koagulaci a vyvločkování částic dispergovaných v upravované vodě. Za spodním pádlem 7 se otvírá vír, který postupuje spolu s proudící vodou spojovacím otvorem 9 do čířicího prostoru 8 a v něm postupně dissipuje. Tento pochod, spolu s dynamickým účinkem spodního pádla 7 a odporem vloček proti proudění, napomáhá ke vznášení vrstvy vloček ve vložkovém mraku. Při pohybu spodního pádla 7 směrem ke svislé ose vložkovacího prostoru 5 dochází současně k recirkulaci části vytvořených vloček z čířicích prostorů 8 do středového prostoru vložkovacího 5, což opět podporuje tvorbu vloček. Spodní pádlo 7 rozvíříje kromě toho kal usazený na dně vložkovacího prostoru 5 a zamezuje tak zanášení spojovacích otvorů 9. Vložkový mrak se v čířicím prostoru 8 udržuje na konstatní výši tím, že sloupec kalu nad přelivovou hranou 11 přepadá do zahušťovacího prostoru 10, který je periodicky odkalován odkalovacím potrubím 13. K přepadu kalu dochází přitom především v okamžicích, kdy hladina suspenze v čířicím prostoru 8 při pohybu spodního pádla 7 směrem, ke krajní poloze stoupá a sloupec přepadajícího kalu se zvyšuje.

Způsob úpravy vody vložkovým mrakem podle vynálezu je dále pro lepší názornost doložen dvěma příklady konkrétního použití.

Příklad 1

V zařízení vytvořeném podle vynálezu s výkonem 2 až 4 s.⁻¹ se upravuje říční voda s průměrným zákalem 100 ZF. Jako srážedlo se užívá vodný roztok Fe₂Cl₃.7H₂O v množství 60 mg soli na litr upravované vody. Vzestupná rychlost vody nad hladinou vložkového mraku se udržuje na hodnotě 1,3 mm.s⁻¹, rychlost vyvločkové vody na vtoku do čířicího prostoru na hodnotě 5,0 mm.s⁻¹ a frekvence kyvadlového míchadla ve vložkovacím prostoru na hodnotě 9.10⁻² Hz. Zbytkový zákal v odtahované vyčiřené vodě činí 20 ZF.

Příklad 2

V zařízení o výkonu 10 až 15.s⁻¹ se upravuje říční voda o průměru zákalu 50 ZF. Jako srážedlo se používá vodný roztok Al₂/So₄/3. 18 H₂O v množství 40 mg soli na litr upravované vody. Vzestupná rychlost vody nad hladinou vložkového mraku se udržuje na hodnotě 2,5 mm.⁻¹ a frekvence kyvadlového míchadla na hodnotě 7,5.10⁻²Hz. Odtahovaná upravená voda vykazuje zbytkový kal 15 ZF.

V závěru je třeba podotknout, že k přednostem zařízení podle vynálezu patří - kromě již dříve zmíněné všestrannosti a přizpůsobivosti - také okolnost, že veškeré ovládací mechanismy i ložisko kyvadlového míchadla jsou uloženy nad hladinou vody, takže jsou snadno dostupné.

Zařízení pro úpravu vody vložkovým mrakem podle vynálezu není ovšem omezeno jen na provedení znázorněné na výkrese. Podle rozměrů zařízení může být kupříkladu ve vložkovacím prostoru umístěno i několik kyvadlových míchadel za sebou, přičemž každé z nich může mít samostatný pohon. Rovněž spojení mezi vložkovacím a čířicím prostorem může být podle velikosti čířiče provedeno jedním nebo více spojovacími otvory. U čířičů větších rozměrů mohou být spojovací otvory vymezeny kupříkladu výztužnými přepážkami, které spojují dno zahušťovacího prostoru se dnem čířiče, popřípadě tvoří prodloužení některé z dělicích stěn. V krajním pří-

padě mohou být spojovací otvory vytvořeny přímo v prodloužené vnitřní či vnější dělicí stěně. V souvislosti s těmito alternativními možnostmi může být pochopitelně i tvar spojovacích otvorů rozdílný.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob úpravy vody vložkovým mrakem, při němž se upravovaná voda vede střídavě sestupně a vzestupně prostorem vložkovacím, prostorem čiřicím s vložkovým mrakem a prostorem zahušťovacím a při němž je v místě nátoku do čiřicího prostoru vystavena periodicky se opakujícím, proměnlivým dynamickým impulsům, vyznačený tím, že frekvence dynamických impulsů se udržuje na hodnotě 5 až $12 \cdot 10^{-2}$ Hz a rychlost vody na vstupu do čiřicího prostoru na hodnotě 2 až 5 krát větší než rychlost nad hladinou vložkového mraku.
2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že rychlost vody nad hladinou vložkového mraku se udržuje v rozmezí hodnot 0,3 až $3,0 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$.
3. Způsob podle bodu 2, vyznačený tím, že při vyšších nárocích na kvalitu vody, odpovídajících zbytkovému obsahu zákalotvorných částic ve vyčiřené vodě pod 10 ZF, se rychlost vody nad hladinou vložkového mraku udržuje v rozmezí hodnot 0,3 až $0,8 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$.
4. Způsob podle bodu 2, vyznačený tím, že při nižších nárocích na kvalitu vody, odpovídajících zbytkovému obsahu zákalotvorných částic ve vyčiřené vodě od 10 do 30 ZF, se rychlost vody nad hladinou vložkového mraku udržuje v rozmezí hodnot 0,8 až $3,0 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$.
5. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1 až 4, které tvoří čiřič pravouhlého půdorysu, sestávající ze středového prostoru vložkovacího, obklopeného oboustranně prostory zahušťovacími a obvodovými prostory čiřicími, kde ve vložkovacím prostoru je pohyblivě umístěno kyvadlové míchadlo s nejméně jedním vodorovným pádlem upevněným na spodním konci páky kyvadla a kde vložkovací prostor je od prostorů zahušťovacích oddělen dvojicí vnitřních dělicích stěn sbíhajících se směrem nahoru, zatímco zahušťovací prostory jsou od prostorů čiřicích odděleny dvojicí vnějších dělicích stěn sbíhajících se směrem dolů a opatřených v horní části přelivovými hranami, přičemž čiřicí prostory jsou se středovým prostorem vložkovacím, spojeny vždy nejméně jedním spojovacím otvorem vytvořeným nad dnem čiřiče, vyznačené tím, že plocha spojovacího otvoru či otvorů (9) je 2 až 5 krát menší než plocha čiřicího prostoru (8) v úrovni přelivové hrany (11), zatímco výška spojovacího otvoru či otvorů (9) je rovna nejmenší vodorovné šířce čiřicího prostoru (8), přičemž výška padla (7), které spojovací otvor či otvory (9) ve své krajní poloze alespoň zčásti uzavírá, je rovna $1/4$ až $5/4$ výšky tohoto otvoru či otvorů.

