

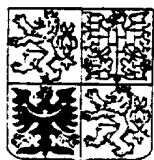
# PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

## 280 096

ČESKÁ  
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD  
PRŮMYSLVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2167-93**

(22) Přihlášeno: 14. 10. 93

(40) Zveřejněno: 14. 06. 95

(47) Uděleno: 29. 08. 95

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 18. 10. 95

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>:

**C 02 F 1/38**

**C 02 F 3/12**

(73) Majitel patentu:

Mackrle Svatopluk ing. CSc., Brno, CZ;

Mackrle Vladimír dr. ing. CSc., Tomášov, SK;

(72) Původce vynálezu:

Mackrle Svatopluk ing. CSc., Brno, CZ;

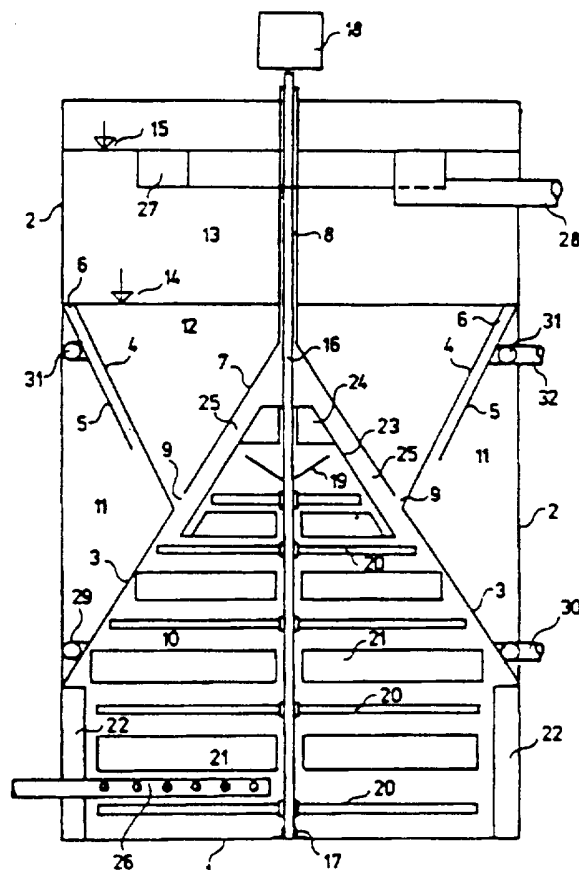
Mackrle Vladimír dr. ing. CSc., Tomášov, SK;

(54) Název vynálezu:

**Reaktor pro chemickou úpravu vody**

(57) Anotace:

Reaktor pro chemickou úpravu vody s mechanickou homogenizací vložkovité suspenze a její následnou separací fluidní filtrací. Pro homogenizaci je vybaven homogenizačním prostorem (10), který je propojen se separačním prostorem (12) převáděcím kanálem (25), vytvořeným mezi uzavírací stěnou (7) homogenizačního prostoru (10) a k ní přiřazenou vnitřní usměrňovací stěnou (23). Tato usměrňovací stěna (23) přesahuje přitom propojovací pasáž (9), provedenou v uzavírací stěně (7) pro spojení homogenizačního prostoru (10) se separačním prostorem (12). V homogenizačním prostoru (10) je uspořádáno míchací ústrojí a čerpadlo.



## Reaktor pro chemickou úpravu vody

### Oblast techniky

Vynález se týká reaktoru pro chemickou úpravu vody s mechanickou homogenizací vločkovité suspenze a její následnou separací fluidní filtrací, vybaveného homogenizačním prostorem.

### Dosavadní stav techniky

Fluidní filtrace se stala při chemické úpravě vody osvědčenou metodou separace vločkovité suspenze, která vzniká srážením nečistot ve vodě koagulanty. Je známo, že účinnost fluidní filtrace je přitom možné podstatně zvýšit homogenizací vločkovité suspenze před vstupem do fluidního filtru. Homogenizace se provádí mechanickým pohybem homogenizátoru, který v homogenizačním prostoru vytváří vhodnou turbulenci, jíž je upravovaná voda se suspenzí vystavena potřebnou dobu.

Je také známo řešení integrovaného reaktoru, sdružující homogenizaci vločkovité suspenze a její následnou separaci fluidní filtrací do jediného funkčního celku - integrovaného reaktoru pro chemickou úpravu vody, který je popsán a znázorněn v československém autorském osvědčení č. 171 494. Homogenizační prostor má u tohoto reaktoru tvar nahoru se zužujícího komolého kužele nebo jehlanu, na nějž zúženým průchodem navazuje separační prostor pro fluidní filtraci.

Nevýhodou uvedeného známého uspořádání integrovaného reaktoru je propojení homogenizačního a separačního prostoru v nejužším místě ve vrcholu kónického homogenizačního prostoru. Toto uspořádání je velmi citlivé na přenos krouživého pohybu, vyvolaného pohybem homogenizátoru v homogenizačním prostoru, který působí velmi rušivě na účinnost separace ve vrstvě fluidního filtru. Pro omezení tohoto krouživého pohybu v homogenizačním prostoru je u známého typu reaktoru homogenizační prostor opatřen složitým míchacím ústrojím, které má formu mechanického homogenizátoru ve tvaru dvou proti sobě se nuceně otáčejících hrabic, do sebe vzájemně zasahujících. Takové uspořádání homogenizačního prostoru je složité a výrobně i provozně nákladné.

Uvedená nevýhoda se dále prohlubuje v případech, kdy je nutné zvyšovat intenzitu turbulence a dobu homogenizace pro zvýšení počtu kontaktů mezi vločkovými částicemi, například pro snížení dávky koagulantu. Pro takové účely dosavadní typ integrovaného reaktoru nevyhovuje, čímž je omezena jeho použitelnost. Vzhledem k tomu, že potřeba zvýšení intenzity turbulence se v široké oblasti uplatnění integrovaných reaktorů stále zvyšuje, je toto omezení použitelnosti známého typu integrovaného reaktoru s fluidní filtrací velmi citelné.

Cílem řešení podle vynálezu je odstranění této nevýhody a vytvoření integrovaného reaktoru s fluidní filtrací, který vyhovuje vývojovým trendům v chemické úpravě vody.

Podstata vynálezu

Nevýhody známých řešení ve značné míře odstraňuje reaktor podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že homogenizační prostor je propojen se separačním prostorem převáděcím kanálem, vytvořeným mezi uzavírací stěnou homogenizačního prostoru a k ní přiřazenou vnitřní usměrňovací stěnou, která přesahuje propojovací pasáž, provedenou v uzavírací stěně pro spojení homogenizačního prostoru se separačním prostorem, přičemž v homogenizačním prostoru je uspořádáno míchací ústrojí.

Z hlediska účinnosti homogenizace je přínosem, že míchací ústrojí je tvořeno míchacími pádly, upevněnými na hřídeli, procházejícím homogenizačním prostorem, a nehybnými záložkami, polohově přiřazenými míchacím pádlům.

Pro udržení proudění v homogenizačním prostoru směrem vzhůru je významné, že k míchacímu ústrojí je přiřazeno čerpadlo.

Pro převádění upravované vody s vločkovitou suspenzí z homogenizačního prostoru do separačního prostoru je významné, že čerpadlo je axiální a jeho základní částí jsou lopatky, uspořádané na hřídeli v horní části homogenizačního prostoru, v oblasti kryté vnitřní usměrňovací stěnou.

Pro výrobu reaktoru i míru hydraulických ztrát je výhodné, že uzavírací stěna a vnitřní usměrňovací stěna jsou kuželovitého nebo jehlanovitého tvaru a rozšiřují se směrem dolů.

Výhoda vynálezu spočívá především v tom, že umožňuje flexibilní začlenění homogenizačního prostoru do integrovaného reaktoru s fluidní filtrací. Homogenizační prostor lze při tom dimenzovat na dobu zdržení v homogenizaci podle potřeby technologického procesu a na potřebnou intenzitu turbulence bez ovlivnění separace fluidní filtrací. To umožňuje rozšířené použití zařízení podle vynálezu i pro progresivní technologie s výraznou úsporou koagulantu. Další výhodou je vysoká účinnost separace a vysoký výkon zařízení.

Stručný popis obrázku na výkrese

Příklad provedení integrovaného reaktoru podle vynálezu je znázorněn na výkrese, který představuje svislý řez integrovaným reaktorem.

Příklady provedení vynálezu

Nádrž reaktoru je tvořena dnem 1 a válcovým pláštěm 2. Výška pláště 2 zpravidla přesahuje průměr dna 1 a je určena potřebnou kapacitou reaktoru a mírou potřebného homogenizačního procesu. Půdorys dna 1 i pláště 2 může být proveden i ve tvaru mnohoúhelníka, nejlépe pravidelného, plášť 2 má pak hranolovitý tvar.

V nádrži je uspořádána kuželová sbíhavá stěna 3, která navazuje na kuželovou rozbíhavou stěnu 4. Sbíhavá stěna 3 je s výhodou svou spodní stranou připevněna k plášti 2 a na ní na jejím horním konci je připevněna rozbíhavá stěna 4. Zatímco sbíhavá stěna 3 má svůj největší průměr v podstatě shodný s průměrem

pláště 2, největší průměr rozbíhavé stěny je o něco menší, jak bude dále vysvětleno.

Přilehle k rozbíhavé stěně 4 a rovnoběžně s ní je uspořádána usměrňovací stěna 5, která je zakotvena s výhodou v plášti 2. Ve své horní části jsou rozbíhavá stěna 4 a usměrňovací stěna 5 zakončeny ve stejné úrovni, spodní konec usměrňovací stěny 5 však nedosahuje ke spodnímu konci rozbíhavé stěny 4, s výhodou končí asi ve dvou třetinách její délky. Mezi rozbíhavou stěnou 4 a usměrňovací stěnou 5 je vytvořen průchod 6. Největší průměr usměrňovací stěny 5 je podle příkladu provedení prakticky shodný s průměrem pláště 2 a největší průměr rozbíhavé stěny 4 je menší přibližně o dvojnásobek průměru průchodu 6.

Nad sbíhavou stěnou 3 a jako její pokračování je vytvořena uzavírací stěna 7, která má tvar kužele a je spojena se svislou trubkou 8, upevněnou neznázorněným způsobem nad reaktorem. Mezi uzavírací stěnou 7 a rozbíhavou stěnou 4, případně kruhovou průsečnicí sbíhavé stěny 3 a rozbíhavé stěny 4, je vytvořena propojovací pasáž 9. Tato propojovací pasáž 9 je provedena po celém obvodu kuželového pláště, který tvoří usměrňovací stěnu 5, případně je přerušena jen neznázorněnými spojovacími prvky, například konzolami, které mohou být uplatněny pro spojení sbíhavé stěny 3 s uzavírací stěnou 7. Je také možné vytvořit propojovací pasáž 9 ve tvaru množiny podlouhlých otvorů, rozmístěných po obvodu. Propojovací pasáž 9 je tedy provedena v uzavírací stěně 7 na jejím spodním konci. Může být však také provedena i na jiném místě uzavírací stěny 7, nikoliv bezprostředně u sbíhavé stěny 3.

Popsané uspořádání vymezuje v reaktoru tři funkční prostory. Je to středový homogenizační prostor 10, vymezený sbíhavou stěnou 3 a uzavírací stěnou 7, obvodový zahušťovací prostor 11 vymezený sbíhavou stěnou 3 a rozbíhavou stěnou 4, případně usměrňovací stěnou 5, a vzhůru se rozšiřující separační prostor 12, vymezený rozbíhavou stěnou 4 a uzavírací stěnou 7. Dalším funkčním prostorem je zóna 13 upravené vody, která je vymezena hladinou 14 fluidního filtru a vyšší hladinou 15 upravené vody.

Funkční prostory jsou navzájem propojeny takto: Homogenizační prostor 10 komunikuje se separačním prostorem 12 propojovací pasáží 9. Separací prostor 12 komunikuje se zahušťovacím prostorem 11 průchodem 6, zatímco homogenizační prostor 10 se zahušťovacím prostorem 11 není propojen.

V trubce 8, procházející separačním prostorem 12 a zónou 13 upravené vody nad reaktor, je otočně uložen hřídel 16, který je s výhodou axiálně opřen v patce 17 o dno 1 nádrže a svým horním koncem je spojen s hnacím ústrojím, například s elektromotorem 18. Spodní část trubky 8, procházející homogenizačním prostorem 10, je opatřena čerpadlem a míchacím ústrojím, jak je dále popsáno. V horní části homogenizačního prostoru 10 jsou na hřídeli 16 upevněny lopatky 19, tvořící základní část axiálního čerpadla. Dále jsou na hřídeli upevněna míchací pádla 20, která jsou s výhodou ve směru shora dolů prostřídána s nehybnými zarážkami 21, upevněnými neznázorněným způsobem na sbíhavé stěně 3, plášti 2 nebo jiné nehybné části reaktoru. Míchací pádla 20 a stejně tak zarážky 21 jsou vždy alespoň dvě ve stejné úrovni homogenizačního prostoru 10. Obdobné nehybné zarážky 22 jsou provedeny svisle po

vnitřním obvodu pláště 2 v jeho spodní části. Zarážky 21, 22 jsou tedy polohově přiřazeny míchacím pádlům 20. Čerpadlo může být provedeno i jinak, například jako odstředivé nebo mamutkové, může být uspořádáno bezprostředně nad míchacím ústrojím, jak je tomu podle příkladu provedení, nebo je přiřazeno míchacímu ústrojí kdekoliv v homogenizačním prostoru 10. Je také možné čerpadlo zcela vynechat, není to však výhodné.

V horní části homogenizačního prostoru 10 je uspořádána nehybná vnitřní usměrňovací stěna 23, která je v podstatě rovnoběžná s uzavírací stěnou 7. V této vnitřní usměrňovací stěně 23 jsou uspořádány další alespoň dvě nehybné vodící zarážky 24, spolupracující s otočně uloženými lopatkami 19 axiálního čerpadla, a mezi vnitřní usměrňovací stěnou 23 a uzavírací stěnou je vytvořen převáděcí kanál 25. Jak lopatky 19, tak vodící zarážky 24 jsou tedy uspořádány v horní části homogenizačního prostoru 10 v oblasti, kryté vnitřní usměrňovací stěnou 23. Vnitřní usměrňovací stěna 23 je s výhodou kuželová, stejně tak jako sbíhavá stěna 3, rozbíhavá stěna 4, usměrňovací stěna 5 a uzavírací stěna 7. Je také možný jiný tvar než kuželový, například jehlanový nebo jehlanovitý, kdy mají stěny vodorovný řez ve tvaru mnohoúhelníka. Pak je výhodné tvary stěn vzájemně přizpůsobit, případně přizpůsobit i tvar pláště 2. V každém případě přesahuje usměrňovací stěna 23 propojovací pasáž 9, provedenou v uzavírací stěně 7.

Do spodní části homogenizačního prostoru 10 je zaústěn přítok, 26 surové vody. Je výhodné, že konec potrubí přítoku 26 zasahuje až téměř ke středu nádrže mezi jedno míchací pádlo 20 a jednu zarážku 21, případně mezi dvě míchací pádla 20. Pro odvod upravené vody je uspořádán v zóně 13 upravené vody přelivový žlab 27 s odvodným vedením 28 pro odvod upravené vody, a v dolní části zahušťovacího prostoru 11 je uspořádáno obvodové sběrné kalové potrubí 29 a odváděcí potrubí 30 pro odvod kalu. Podle příkladu provedení je sběrné kalové potrubí 29 provedeno alespoň kolem části obvodu, s výhodou kolem celého obvodu, sbíhavé stěny 3 v blízkosti pláště 2. Ve sběrném kalovém potrubí 29 jsou provedeny neznázorněné otvory, kterými do něj vstupuje kal. Kolem usměrňovací stěny 5 je uspořádán sběrný věnec 31 s odvodem 32 odsazené vody. Sběrný věnec 31 je perforovaný, případně jsou v něm provedeny otvory pro vstup odsazené vody, a je proveden kolem celého obvodu usměrňovací stěny 5, nebo alespoň kolem jeho části.

Funkce zařízení je popsána v následující části.

Surová voda s nadávkovanými srážedly a po proběhnutí perikinetické fáze koagulace se přivádí do spodní části homogenizačního prostoru 10 přítokem 26 surové vody. V homogenizačním prostoru 10 probíhá homogenizace vložkovité suspenze, vzniklé při koagulaci hydrolyzujícími koagulanty. Potřebná intenzita turbulence je vyvolána výše popsaným míchacím ústrojím. Při otáčení lopatek 19 a míchacích pádel 20 zabraňují zarážky 21, 22 a vodící zarážky 24 nežádoucímu vzniku rotačního pohybu v homogenizačním prostoru 10. Tyto zarážky 21, 22 a vodící zarážky 24 způsobují převedení energie rotačního pohybu na turbulentní víry, které jsou využity pro homogenizaci vložkovité suspenze. Doba zdržení v homogenizačním prostoru 10 a intenzita turbulence se volí v závislosti na charakteru upravované vody a podle druhu a množství použitého koagulantu. Například umožňuje zařízení

podle vynálezu použití síranu železnatého jako koagulantu s jeho dodatečnou oxidací na trojmocnou formu, z čehož vyplývá výrazné snížení potřebného množství koagulantu. V takovém případě se snížené množství koagulantu a tím snížený počet interakcí mezi částicemi sraženiny nahrazuje delší dobou homogenizace a vyšší intenzitou turbulence. Pro tyto účinné způsoby chemické úpravy vody s velkou úsporou koagulantu je nutná vysoká intenzita turbulence, která by se projevila negativně na stabilitě fluidního filtru průnikem perturbací a rotačního pohybu z homogenizačního prostoru 10 propojovací pasáží 9 do separačního prostoru 12 pro fluidní filtraci. Tomu zabráňuje uspořádání vnitřní usměrňovací stěny 23 před propojovací pasáží 9, čímž je také vytvořen převáděcí kanál 25. Homogenizační prostor 10 podle vynálezu umožňuje jednoduché přizpůsobení jeho objemu potřebám homogenizace pouhým zvětšením délky homogenizačního prostoru 10 a tomu odpovídajícím zvýšením počtu míchacích pádel 20 a zárážek 21, případně použitím delších svislých zárážek 22.

Upravovaná voda se v homogenizačním prostoru 10 lopatkami 19, upevněnými na hřídeli 16, čerpá směrem vzhůru, takže proudí do převáděcího kanálu 25. Proud upravované vody s homogenizovanou vločkovitou suspenzí proudí rovnoměrně převáděcím kanálem 25 okolo propojovací pasáže 9. Prouděním v převáděcím kanále 25 se dosahuje jednak přívodu zhomogenizované suspenze do fluidního filtru v separačním prostoru 12, jednak se zabráňuje průniku perturbací z homogenizačního prostoru 10 do separačního prostoru 12. Není-li k míchacímu ústrojí přiřazeno čerpadlo, proudí většína upravované vody do převáděcího kanálu 25 zdola, tj. kratší cestou, a horní část homogenizačního prostoru 10 zůstává nevyužitá.

Při přerušení funkce zařízení umožňuje popsané uspořádání vypadnutí vrstvy fluidního filtru ze separačního prostoru 12 do homogenizačního prostoru 10. Při obnovení provozu se uvádí usazený kal v homogenizačním prostoru 10 míchacím ústrojím do vznosu a postupně se vytváří vrstva fluidního filtru v separačním prostoru 12 bez ovlivnění funkce zařízení. To umožňuje značnou flexibilitu provozu zařízení podle vynálezu s možností jeho funkce v celém rozsahu možného výkonu, tj. od nulového výkonu až po výkon maximální.

Vločkovitá suspenze, zachycená ve vrstvě fluidního filtru, je odsávána a vedena shora dolů průchodem 6 do zahušťovacího prostoru 11, kde dochází k sedimentaci vločkovité suspenze a odsazená voda se odebírá sběrným věncem 31, umístěným v horní zužující se části zahušťovacího prostoru 11 za usměrňovací stěnou 5, kterou je sběrný věnec 31 oddělen od průchodu 6. Odsazená voda je pak odváděna sběrným věncem 31 a odvodem 32 odsazené vody. Zahuštěný kal je ve spodní části zahušťovacího prostoru 11 odebírán sběrným kalovým potrubím 29 a odváděcím potrubím 30 kalu.

Upravená voda vstupuje do průchodu fluidním filtrem do zóny 13 upravené vody a je sbírána přelivovým žlabem 27 a odváděna odvodným vedením 28 upravené vody. Odvodné vedení 28 upravené vody může být neznázorněným způsobem spojeno s odváděcím potrubím 30 odsazené vody, případně mohou být odvodné vedení 28 upravené vody a odváděcí potrubí 30 odsazené vody zavedeny do společné neznázorněné sběrné nádrže nebo do neznázorněného sběrného potrubí.

Průmyslová využitelnost

Reaktor podle vynálezu je určen zejména pro menší a středně velké úpravní povrchových a podzemních vod na pitnou vodu a pro průmyslové účely. Je také vhodný pro chemické čištění odpadních vod.

## P A T E N T O V É      N Á R O K Y

1. Reaktor pro chemickou úpravu vody s mechanickou homogenizací vločkovité suspenze a její následnou separací fluidní filtrací, vybavený homogenizačním prostorem, v y z n a č u j í c í s e t í m, že homogenizační prostor (10) je propojen se separačním prostorem (12) převáděcím kanálem (25), vytvořeným mezi uzavírací stěnou (7) homogenizačního prostoru (10) a k ní přiřazenou vnitřní usměrňovací stěnou (23), která přesahuje propojovací pasáž (9), provedenou v uzavírací stěně (7) pro spojení homogenizačního prostoru (10) se separačním prostorem (12), přičemž v homogenizačním prostoru je uspořádáno míchací ústrojí.
2. Reaktor pro chemickou úpravu vody podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že míchací ústrojí je tvořeno míchacími pádly (20), upevněnými na hřídeli (16), procházejícím homogenizačním prostorem (10), a nehybnými zarážkami (21, 22), polohově přiřazenými míchacím pádlům (20).
3. Reaktor pro chemickou úpravu vody podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že k míchacímu ústrojí je přiřazeno čerpadlo.
4. Reaktor pro chemickou úpravu vody podle nároku 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že čerpadlo je axiální a jeho základní částí jsou lopatky (19), uspořádané na hřídeli (16) v horní části homogenizačního prostoru (10) v oblasti, kryté vnitřní usměrňovací stěnou (23).
5. Reaktor pro chemickou úpravu vody podle kteréhokoliv předcházejícího nároku, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uzavírací stěna (7) a vnitřní usměrňovací stěna (23) jsou kuželovitého tvaru a rozšiřují se směrem dolů.
6. Reaktor pro chemickou úpravu vody podle kteréhokoliv z nároků 1 až 4, v y z n a č u j í c í s e t í m, že uzavírací stěna (7) a vnitřní usměrňovací stěna (23) jsou jehlanovitého tvaru a rozšiřují se směrem dolů.

1 výkres

