



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

203441

(11) (B1)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 02 F 1/00

(22) Přihlášeno 03 08 78  
(21) (PV 5115-78)

(40) Zveřejněno 30 06 80

(45) Vydáno 15 09 82

(75)

Autor vynálezu

MORAVEC JAROSLAV ing. CSc. a  
BRODSKÝ ARTUR ing. CSc., PRAHA

(54) Způsob přípravy aktivní železitě suspenze z železnatých solí k čištění vody a zařízení k provádění tohoto způsobu

1

Vynález pojednává o způsobu přípravy železitě suspenze vhodné pro čištění znečištěných vod a o příslušném zařízení, ve kterém se suspenze připravuje z železnatých solí.

V současné době se soli dvojmocného železa  $\text{Fe}^{2+}$  používají k čištění vod buď přímým dávkováním do znečištěné vody nebo se nejprve v roztoku oxidují pomocí chlóru  $\text{Cl}_2$  na soli železitě s trojmocným iontem železa  $\text{Fe}^{3+}$ , které se potom dávkuje do znečištěné vody. V obou případech dochází ve znečištěné vodě nejprve k hydrolyze iontů železa  $\text{Fe}^{2+}$  nebo  $\text{Fe}^{3+}$  a potom ke koagulaci nečistot vody vzniklými produkty hydrolyzy. Část nečistot se odstraňuje rovněž adsorpcí na povrchu vzniklých vloček hydroxidů  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  nebo  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Přímé dávkování železnatých solí lze použít pouze pro alkalické znečištění vody a poskytuje nižší efekty čištění než použití se současnou oxidací železnatého iontu  $\text{Fe}^{2+}$  působením chlóru  $\text{Cl}_2$ . Oxidované železnaté soli na soli železitě lze použít pro čištění jak v kyselé oblasti, tak v alkalické oblasti znečištěných vod a poskytují uspokojivé efekty. Jejich nevýhodou jsou však zvýšené náklady spojené s nutností současného dávkování chlóru, požadavek přesného dávkování do znečištěné vody a ve studených vodách či vodách s nízkou

2

solností i průnik nezreagovaných železitých iontů  $\text{Fe}^{3+}$  do vyčištěné vody.

Jsou známy i způsoby katalytické oxidace železnatých iontů  $\text{Fe}^{2+}$  na železitě ionty  $\text{Fe}^{3+}$  v roztoku s použitím vzdušného kyslíku  $\text{O}_2$ , kde se snižují náklady oproti použití chlóru  $\text{Cl}_2$ . Tento způsob oxidace vzduchem však vyžaduje použití speciálního katalyzátoru, je časově náročnější než oxidace chlórem  $\text{Cl}_2$  a neodstraňuje ostatní nedostatky dávkování roztoků solí trojmocného železa  $\text{Fe}^{3+}$ .

Uvedené nedostatky odstraňuje způsob přípravy aktivní železitě suspenze z železnatých solí k čištění vody, který je vyznačený tím, že se vodný roztok železnaté soli nejprve zalkalizuje na  $\text{pH} = 7,5$  až  $11,0$  přidáním alkalizačního činidla, směs se uvede ve styk se vzduchem, načež se vzniklé hydratované železitě oxidy ve vodní suspenzi aktivují působením minerální kyseliny, která se přidá v množství potřebném k ustavení  $\text{pH} = 1$  až  $5$ .

K provádění způsobu přípravy aktivní železitě suspenze se použije zařízení podle vynálezu, které je tvořeno reakční nádrží a aktivací nádrží, které jsou pro míchání vybaveny rozvodem vzduchu nebo mechanickým míchadlem a jsou propojeny buď potrubím nebo otvorem v propustné přepážce. Re-

akční nádrž je vybavena přívodem roztoku železnaté soli a přívodem roztoku alkalizačního činidla. Aktivační nádrž je vybavena odtokem suspenze. Do míst mezi aktivační a reakční nádrž je zaústěno potrubí pro přívod aktivační kyseliny.

Železitá suspenze, vytvořená způsobem podle vynálezu a železnatých solí, má výhody při dalším použití k čištění vod oproti použití samotných solí železnatých nebo i předem oxidovaných na železité. Aktivní železitá suspenze je účinná pro čištění vod jak v alkalické, tak i v kyselé a neutrální oblasti pH. Její zvýšenou dávkou do čištěné vody se docílí buď vyšší efekt v odstranění znečišťujících látek z vody nebo zkrácení potřebné doby pro čištění. Její použití pro čištění vod je ekonomicky výhodnější a bezpečnější než použití solí trojmocného železa  $\text{Fe}^{3+}$ .

Aktivní železitá suspenze také nevykazuje potíže při čištění studených vod a vod s nízkou solností. Její použití zde dovolí potřebné odstranění organického znečištění bez průniku iontů trojmocného železa  $\text{Fe}^{3+}$ . Při dočištění odpadních vod lze aplikací aktivní železité suspenze docílit odstranění koloidního zákalu.

Na přiložených obrázcích jsou nakreslena příkladná zařízení k provádění způsobu podle vynálezu.

Na obrázku č. 1 je zařízení tvořené reakční nádrží 1 a aktivační nádrží 2. Do reakční nádrže 1 je zaústěno potrubí pro přívod 9 roztoku železnaté soli a potrubí pro přívod 10 alkalizačního činidla. Rozvod 3 vzduchu je zaústěn do spodní části reakční nádrže 1. Potrubí 5 propojuje reakční nádrž 1 s aktivační nádrží 2. Přívod 12 aktivační kyseliny je zaveden do propojovacího potrubí 5. Míchadlo 4 je zabudováno do aktivační nádrže 2. Aktivační nádrž je vybavena odtokem 11.

V zařízení uvedeném na obrázku č. 1, se provádí příprava aktivní železité suspenze následujícím postupem podle vynálezu. Vodný roztok železnaté soli vtéká do nádrže 1 přívodem 9. Roztok nebo suspenze alkalizačního činidla vtéká do nádrže 1 přívodem 10. Zde se tyto tekutiny homogenizují mícháním vzduchem, který je přiváděn rozvodem 3, přičemž současně dochází k oxidaci železnatých sloučenin na železité. Vzniklá suspenze kontinuálně odtéká potrubím 5, kde je do ní přívodem 12 přidávána aktivační kyselina. Míchadlem 4 se docílí homogenizace kyseliny v suspenzi a vzniklá aktivní železitá suspenze odtéká přepadovým odtokem 11.

Na obrázku č. 2 je příkladné provedení zařízení tvořené, blokem reakční nádrže 1 a aktivační nádrže 2, přičemž prostory obou nádrží jsou od sebe odděleny nornou přepážkou 7. Prostor aktivační nádrže 1 je ještě rozdělen na dva dílčí prostory přelivnou hranou 14. Jeden dílčí prostor je vybaven mechanickým míchadlem 13. Druhý dílčí

prostor je vybaven rozvodem 3 vzduchu. Do reakční nádrže jsou zaústěny přívod 9 roztoku železnaté soli a přívod 10 alkalizačního činidla. Do místa pod nornou přepážkou 7 je zaústěn přívod 12 aktivační kyseliny. Aktivační nádrž 2 je vybavena mechanickým míchadlem 4 a odtokem 11.

V zařízení uvedeném na obrázku č. 2 se provádí příprava aktivní železité suspenze podle vynálezu následujícím postupem. Vodný roztok železnaté suspenze vtéká do prvního oddělení reakční nádrže 1 přívodem 9. Roztok nebo suspenze alkalizačního činidla přitéká tam přívodem 10. Obě tekutiny jsou homogenisovány míchadlem 13, a odtékají ve formě suspenze do druhého prostoru reakční nádrže 1 přes přelivnou hranu 14. Zde přichází suspenze do styku se vzduchem, který je dmychán rozvodem 3. Vzniklé hydratované železité oxidy kontinuálně odtékají otvorem 6 do aktivační nádrže 2, přičemž je na ně působeno kyselinou, která se do suspenze dávkuje a přivádí přívodem 12. Míchadlem 4 se docílí homogenizace kyseliny v suspenzi a vzniklá aktivní železitá suspenze se odvádí odtokem 11.

#### Příklad 1

Při diskontinuálním postupu se připraví nasycený roztok síranu železnatého  $\text{FeSO}_4$  ve vodě rozpustěním 2,65 kg  $\text{FeSO}_4$  do 10 kg vody při teplotě 20 °C. Zvlášť se připraví nasycený roztok hydroxidu vápenatého  $\text{Ca(OH)}_2$  rozpustěním 1,65 kg hydroxidu vápenatého  $\text{Ca(OH)}_2$  do 1000 kg vody při teplotě 20 °C. V nádrži s trubkovým rozvodem vzduchu se 100 kg nasyceného roztoku hydroxidu vápenatého smíchá se 2 kg nasyceného roztoku síranu železnatého, čímž se ustaví  $\text{pH} = 9,1$  a z roztoku se začne vylučovat pevná fáze hydroxidu železnatého  $\text{Fe(OH)}_2$  ve formě hnědozelené suspenze. K suspenzi se přidá ještě postupně 5 kg nasyceného roztoku hydroxidu vápenatého za současného dmychání vzduchu v množství 0,005 m<sup>3</sup>/s pod hladinu suspenze. Vzduchem se suspenze míchá 30 minut. Bez přerušení dmychání vzduchu se do suspenze přidá 0,25 kg kyseliny sírové  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . V suspenzi se vytvoří  $\text{pH} = 1,6$ . Suspenze se míchá vzduchem ještě 4 minuty, načež se přidá do 5 m<sup>3</sup> říční vody a homogenizuje mícháním 30 minut. Vytvořené vločky kalu se z vody odstraní filtrací pískovým filtrem. Filtrát obsahuje pouze 8 % z původních barvotvorných látek říční vody a pouze 2 % z původního mikrobiologického znečištění.

#### Příklad 2

Při kontinuálním postupu se využívá zařízení znázorněné na obrázku č. 1, které je vhodné pro menší úpravy vody nebo zařízení znázorněné na obrázku č. 2, které je vhodné pro větší úpravy vody.

Aktivní železitá suspenze se připravuje v

zařízení uvedených na obrázku č. 1 a na obrázku č. 2 pro čištění vody v množství 120 m<sup>3</sup>/s.

Do reakční nádrže 1 se uvádí přívodem 9 roztok síranu železnatého FeSO<sub>4</sub> v množství 0,061 m<sup>3</sup>/s o koncentraci 100 kg/m<sup>3</sup> FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O.

Přívodem 10 roztoku alkalizačního činidla je dávkována vápenná voda v množství 1 m<sup>3</sup>/s o koncentraci 22 mol/m<sup>3</sup> Ca(OH)<sub>2</sub>. Objem

reakční nádrže je míchán vzduchem, který je dmychán do rozvodu 3.

Přívodem 12 aktivační kyseliny se dává kyselina sírová v množství 0,044 m<sup>3</sup>/s o koncentraci 5 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. V aktivační nádrži 2 je protékající suspenze míchaná mechanickým míchadlem 4 a je odváděna odtokem 11 do upravované vody.

Efekty v čištění vody jsou stejné jako u příkladu 1.

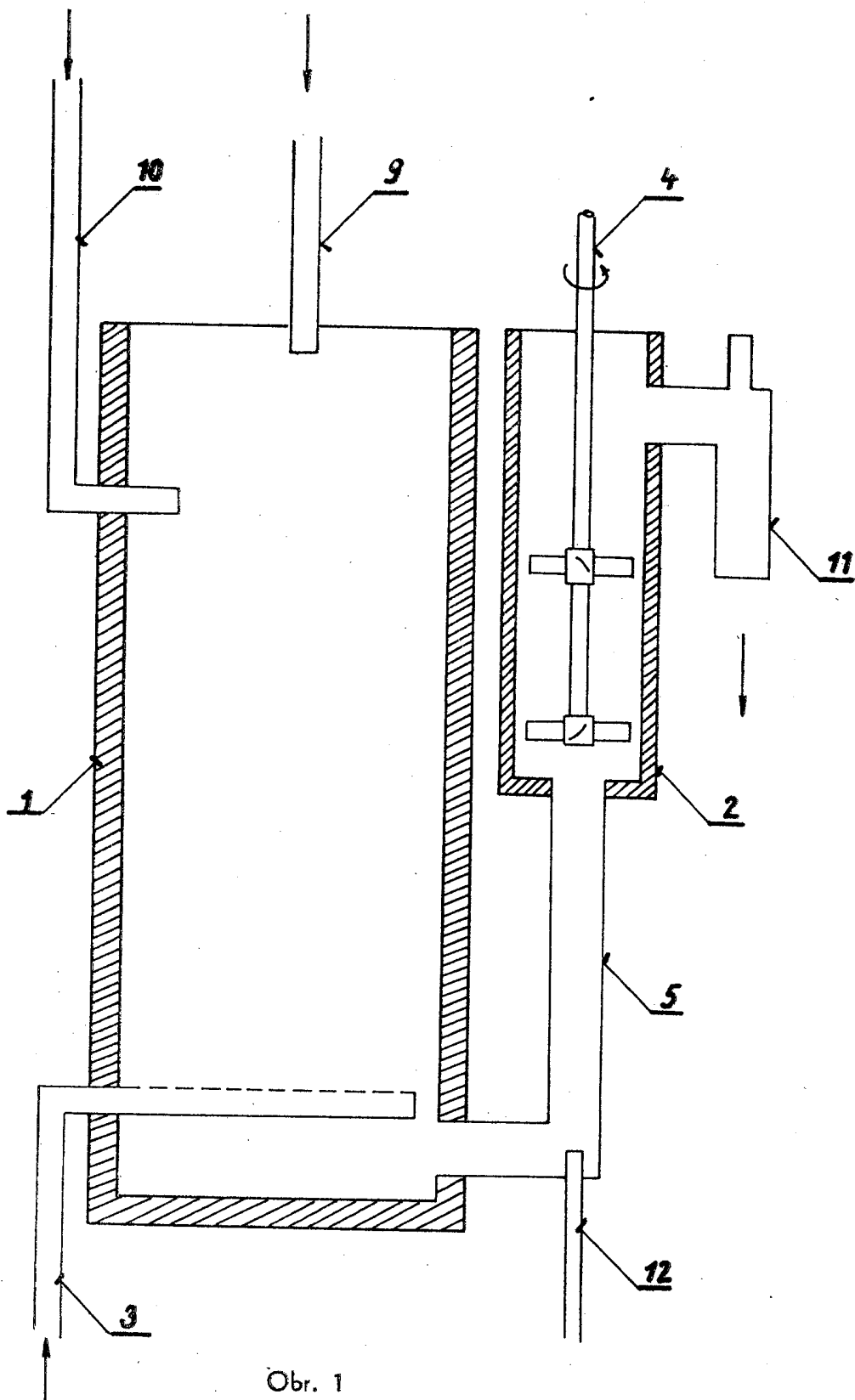
#### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob přípravy aktivní železité suspenze z železnatých solí k čištění vody, vyznačený tím, že vodný roztok železnaté soli, například síranu železnatého se zalkalísuje na pH 7,5 až 11,0 přidávkem alkalizačního činidla, jako například hydroxidu vápenatého nebo sodného, vzniklá směs se uvede ve styk se vzduchem, načež se vzniklé hydratované železité oxidy ve vodní suspenzi aktivují působením minerální kyseliny, například kyseliny sírové nebo kyseliny chlorovodíkové, která se přidá v množství potřebném k ustavení pH = 1 až 5.

2. Zařízení k provádění způsobu podle bo-

du 1 vyznačené tím, že sestává z reakční nádrže (1) a aktivační nádrže (2), které jsou vybaveny rozvodem (3) vzduchu nebo mechanickým míchadlem (4) a jsou propojeny buď potrubím (5) nebo otvorem (6) vytvořeným v propustné přepážce (7), reakční nádrž (1) je vybavena přívodem (9) roztoku železnaté soli a přívodem (10) roztoku alkalizačního činidla, aktivační nádrž (2) je vybavena odtokem (11) suspenze do upravované vody, přičemž do potrubí (5) nebo do otvoru (6) nebo do jejich těsné blízkosti v aktivační nádrži (2) je zaústěn přívod (12) aktivační kyseliny.

#### 2 listy výkresů



Obr. 1

203441

