



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

258570

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

C 02 F 1/64

(22) Přihlášeno 08 12 86

(21) PV 9031-86.G

(40) Zveřejněno 17 12 87

(45) Vydáno 15 03 89

(75)

Autor vynálezu

BENEŠOVÁ LIBUŠE ing. CSc., VÁGNER VLADIMÍR ing. CSc.,
JANDA VÁCLAV ing. CSc., HEREIT FRANTIŠEK ing. CSc.,
MUTL SILVESTR RNDr. CSc., PRAHA

(54) Způsob odstraňování manganu a železa z vody

Podstata způsobu odstraňování železa a manganu spočívá v tom, že upravovaná voda s obsahem železa a manganu proudí přes vrstvu fluidizovaného zrnitého materiálu, s výhodou písku, přičemž do upravované vody je dávkován manganistan draselný v množství 0,3 až 5,5 mg KMnO_4 na 1 mg Mn nebo Fe. Ve fluidní vrstvě probíhá jak oxidace železa a manganu na nerozpustné hydratované oxidy, tak současná separace vzniklých oxidů. Oxidy jsou zachycovány na povrchu zrn fluidizovaného materiálu za vzniku kompaktní vrstvičky.

Vynález se týká způsobu odstraňování manganu a železa z povrchových a podzemních vod při jejich úpravě na vodu užitkovou a pitnou.

Pro odstranění manganu a železa z povrchových a podzemních vod, které způsobují v pitné a užitkové vodě senzorické a technologické závady, se používají především srážecí a oxidační postupy. Při srážecích postupech se voda alkalizuje, zpravidla hydroxidem vápenatým, přičemž se vylučují nerozpustné hydratované oxidy železa a manganu, které se dále separují z vody sedimentací a filtrací, popřípadě jen filtrací. Současně se však při tomto postupu srážejí i vápenaté a hořečnaté ionty, což je v mnoha případech nežádoucí. Voda pak vyžaduje zpětnou úpravu pH. Při oxidačních postupech se působením oxidačních činidel (Cl_2 , KMnO_4 , O_3) převádí železo a mangan do vyššího oxidačního stupně a hydrolyzou vznikají hydratované oxidy manganu a hydroxid železitý. Tyto se pak ostraňují z vody běžnými separačními postupy, jako je sedimentace a filtrace. Nižší koncentrace manganu a železa lze z vody odstranit i ve vodě rozpustným kyslíkem, zpravidla na filtrech, které jsou plněny preparovaným pískem, kde je zrno filtračního materiálu potaženo vrstvičkou buřelu, který oxidační reakce katalyzuje. Ve všech výše popsaných způsobech je však nedílnou součástí technologické linky pro odželezování a odmanganování separační stupeň, tj. sedimentace a filtrace, popřípadě jen filtrace, což jsou zařízení investičně nákladná, přičemž filtry během provozu vyžadují cyklické praní. Navíc využitelná filtrační rychlost pro vodárenské rychlofiltry je maximálně 7 až $8 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje způsob odželezování a odmanganování podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že oxidace manganu a železa se provádí ve fluidní vrstvě zrnitého materiálu, kterou upravovaná voda protéká. Ve fluidní vrstvě dochází k oxidaci železa a manganu a současně separaci vzniklých oxidů železa a manganu za vzniku vrstvičky oxidů na zrnech fluidizovaného materiálu. Jako oxidačního činidla lze s výhodou použít manganistanu draselného KMnO_4 , který se dává do fluidní vrstvy nebo do přívodu upravované vody na fluidní vrstvu. Optimální dávka KMnO_4 pro odstranění železa a manganu závisí na složení vody, obsahu organických látek ve vodě a koncentraci dalších redukcíjících látek. Podle složení vody je optimální dávka KMnO_4 v rozmezí 0,3 až 5,5 mg KMnO_4 na 1 mg Mn nebo 1 mg Fe.

Výhody způsobu odstraňování železa a manganu z vody podle vynálezu spočívají především v intenzifikaci celého procesu (hydraulické zatížení fluidní vrstvy činí až $80 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$), což vede ke zmenšení zařízení, ve kterém se odželezování a odmanganování provádí. Dále v možnosti omezit rozsah použití vodárenského filtru nebo jej v mnoha případech z technologické linky vyřadit. Další výhodou je kontinuita celého provozu. Hlavní výhodou je pak vysoká účinnost oxidace železa a manganu a separace vzniklých oxidů ve fluidní vrstvě, která se při optimální dávce oxidačního činidla blíží až 100 %. Přírůstek hmotnosti zrn vrstvy fluidizovaného materiálu vlivem zachycených oxidů železa a manganu je při běžně se vyskytujících koncentracích železa a manganu v povrchových a podzemních vodách zanedbatelný, takže způsob odželezování a odmanganování podle vynálezu může být provozován po dobu několika let bez nároku na výměnu náplně fluidní vrstvy.

Příklady uskutečnění způsobu odželezování a odmanganování podle vynálezu:

P ř í k l a d 1

V laboratorních podmínkách byla provozována kolona o vnitřním průměru 4 cm, naplněná vrstvou písku o zrnění 0,4 až 0,6 mm do výšky 1,1 m. Při průtoku upravované vody v množství $1 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ činil expanzní poměr fluidizované vrstvy písku 1,7. Koncentrace manganatých iontů v upravované vodě byla $2,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a železnatých $0,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Do fluidní vrstvy byl dávkován manganistan draselný tak, že jeho dávka byla $2,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Při dlouhodobém provozu byla zjištěna průměrná hodnota efektu odstranění manganu z vody 96 % a železa 75 %.

P ř í k l a d 2

V poloprovozním měřítku bylo jako náplně fluidní vrstvy použito křemičitého písku o velikosti zrna 0,4 až 0,7 mm. Fluidní vrstva byla realizována v trubici o průměru 8 cm. Výška náplně v klidu byla 153 cm a při průtoku vody fluidní vrstvou v množství 280 l.h^{-1} činil expanzní poměr vrstvy 1,7. Hydraulické zatížení fluidní vrstvy tedy bylo $55,7 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$. Upravovaná voda vedená fluidní vrstvou obsahovala 0,8 až 0,9 $\text{mg.l}^{-1} \text{ Mn}^{2+}$. Před vstupem do fluidní vrstvy byl do vody dávkován roztok manganistanu draselného na dávku 0,9 až 1,15 mg.l^{-1} . Výsledky dlouhodobého sledování jsou uvedeny v tabulce I. Pokus byl prováděn po dobu 240 dní.

T a b u l k a 1

Dlouhodobé sledování poloprovozního pokusu s odmanganováním vody ve fluidní vrstvě

Den pokusu	Dávka KMnO_4 (mg.l^{-1})	Koncentrace Mn v surové vodě (mg.l^{-1})	Efekt odstranění Mn (%)
1.	0,92	0,92	100
45.	0,96	0,90	96
60.	1,10	0,90	100
90.	0,90	0,85	100
110.	1,10	0,86	98
150.	1,15	0,80	100
200.	0,96	0,80	100
240.	0,92	0,80	100

Vynález je možné používat v úpravách vody, kde se upravuje podzemní nebo povrchová voda s obsahem železa a manganu na vodu pitnou nebo užitkovou a kde by mangan nebo železo v upravené vodě jinak působily senzorické nebo technologické problémy.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob odstraňování manganu a železa z vody oxidací manganistanem draselným, vyznačený tím, že oxidace se provádí současně se separací vzniklých oxidačních produktů, a to ve fluidní vrstvě zrnitého materiálu, kterou upravovaná voda protéká, přičemž oxidační činidlo se dává přímo do fluidní vrstvy nebo do upravované vody před jejím vstupem do fluidní vrstvy.