

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

20153

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2009 - 21201**

(22) Přihlášeno: **13.05.2009**

(47) Zapsáno: **26.10.2009**

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C02F 1/46 (2006.01)

B82B 1/00 (2006.01)

(73) Majitel:

PROTE, spol. s r. o., Praha 6 - Veleslavín, CZ

(72) Původce:

Chajdarov Rašid Prof. Dr. Dr.Sc., Taškent 100003, UZ

Chajdarov Renat Dr. PhD., Taškent 100003, UZ

Horák Miloš Ing., Jaroměř, CZ

Mališ Radomír Ing., Ostravice, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Karel Novotný, Žufanova 2, Praha 6, 16300

(54) Název užitého vzoru:

Zařízení pro čištění vody ve vodních nádržích

CZ 20153 U1

Zařízení pro čištění vody ve vodních nádržích

Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení pro čištění vody ve vodních nádržích, tvořené komorami, v nichž jsou uspořádány elektrody spojené se zdrojem elektrického proudu.

5 Známý stav techniky

Zařízení určená pro čištění vod využívají často elektrochemické čištění vod, které je aplikováno v přírodních a umělých vodních nádržích a nádržích s uzavřenou cirkulací vody (např. koupací bazény, chladicí nádrže apod.) - dále jen "vodní nádrže", ve kterých jsou obsaženy bakterie včetně sinic a nerozpustné látky.

- 10 Takováto zařízení obsahují komoru s roztokem NaCl a nerozpustné elektrody napojené na zdroj elektrického proudu a dále polopropustné membrány umístěné mezi elektrodami. Tato zařízení produkují roztok anolytu a katolytu, jímž se provádí po jeho vpravení do vody její čištění. Nevýhodou těchto zařízení je změna pH čištěné vody, což případně ohrožuje život ryb a vodní flóry ve vodních nádržích. Další nevýhodou je nutnost dodržení technologického postupu ošetře-
- 15 ní vody nejdříve anolytem a poté katolytem, což omezuje jeho funkční možnosti v důsledku čehož je zařízení schopné zničit pouze některé kmeny bakterií. Současně není dostupné použití těchto zařízení pro čištění velkých vodních nádrží z důvodu velké spotřeby elektrické energie.

- Další obdobná používaná zařízení obsahují komoru s čištěnou vodou a rozpustnými elektrodami ze stříbra, mědi a jiných drahých kovů jako jsou zlato, zinek apod., které jsou napojeny na zdroj
- 20 stálého proudu. Čištění vody probíhá prostřednictvím iontů kovů vznikajících při rozpouštění anody.

- Nevýhodou těchto zařízení je rovněž riziko úhynu ryb při koncentraci kovových iontů potřebných pro proces dezinfekce vody. Tato zařízení lze použít pouze pro ničení resp. snížení množství bakterií a jejich použití je rovněž nevhodné pro čištění velkých vodních nádrží z důvodů
- 25 velké spotřeby drahých kovů a elektrické energie.

Dále jsou známa zařízení pro čištění vody, které obsahují komoru s destilovanou vodou a rozpustnými stříbrnými elektrodami, připojenými ke zdroji stálého proudu. Samotné čištění kontaminované vody se v daném případě uskutečňuje přidáním roztoku nanočástic, resp. koloidů stříbra, vznikajících během regenerace iontů stříbra na katodě.

- 30 Nevýhodou těchto zařízení je pak nutnost použití dodatečných chemických stabilizátorů nanočástic a potřeba použití pouze destilované vody jako média. Rovněž zde je riziko úhynu ryb při koncentraci nanočástic potřebných pro proces dezinfekce vody a rovněž není možné jejich použití pro čištění velkých vodních nádrží z důvodů velké nestability nanočástic.

- Jsou známa rovněž zařízení pro čištění vody od nerozpustných látek, ne však od bakteriální kontaminace, které mají komoru s elektrodami napojenými na zdroj proudu. Čištění kontaminované vody probíhá v důsledku procesu koagulace znečišťujících látek na $\text{Al}(\text{OH})_3$ nebo $\text{Fe}(\text{OH})_3$, vznikajících při elektrochemickém rozpouštění elektrod.

- Nevýhodou takovýchto zařízení je velká spotřeba kovů a elektrické energie potřebné pro dosažení účinnosti čištění vody a rovněž nemožnost jejich použití pro čištění velkých vodních nádrží.
- 40 Toto zařízení pak neodstraňuje, resp. neredukuje, bakteriální kontaminaci.

- Cílem tohoto technického řešení je zařízení pro čištění vod ve vodních nádržích, které zajistí možnost čištění vod ve vodních nádržích obsahujících bakterie včetně sinic a nerozpustných látek, přičemž umožní snížení spotřeby kovů (vnášení cizorodých látek) a elektrické energie spotřebované během procesu čištění a eliminuje ekologické škody, jako je úhyn ryb a zánik
- 45 vodní fauny.

Podstata technického řešení

Podstata zařízení pro čištění vod ve vodních nádržích podle tohoto technického řešení spočívá v tom, že sestává ze směšovací komory s Al nebo Fe elektrodami napájenými zdrojem usměrněného pulsního proudu, přičemž do směšovací komory ústí výstup z první komory s elektrodami z Ag a Cu a/nebo výstup ze druhé komory s roztokem NaCl a nerozpustnými elektrodami, přičemž výstup ze směšovací komory ústí do proudu čištěné vody. Rozpustné Al a/nebo Fe elektrody jsou spojeny s vibrátorem pro docílení pohybu rozpustných Al a/nebo Fe elektrod vůči nerozpustným Al a/nebo Fe elektrodám.

Rozpustné Al a/nebo Fe elektrody jsou s výhodou perforované.

- Výhodou zařízení podle technického řešení je spojení biocidní účinnosti první a druhé komory s koagulační účinností směšovací komory, přičemž při použití ejektorové trysky se dosahuje synergického efektu s vysokou účinností při velmi malém množství vnášení cizorodých látek do čištěné vody, nepřesahující platné normy. Zároveň se vysoká biocidní a koagulační účinnost dosahuje při velmi nízké spotřebě el. energie na 1 m³ čištěné vody, viz tabulku.
- Zařízení je možné využít v přírodních a umělých vodních nádržích a nádržích s uzavřenou cirkulací vody - např. koupací bazény, chladicí nádrže apod., s obsahem bakterií včetně sinic a nerozpustných látek a lze jej provozovat na plavidle, plovácích, stacionárně zavěšené z břehu nádrže nebo zařazené do cirkulační technologie nádrží.

Přehled obrázků na výkresech

- Na přiložených výkresech je schematicky znázorněno zařízení pro čištění vod ve vodních nádržích, kde:
- obr. 1 znázorňuje celkové schéma zařízení,
 obr. 2 znázorňuje schéma komory s Al a/nebo Fe elektrodami, a
 obr. 3 znázorňuje diagram impulsů proudu dodávaného na elektrody v komoře s Al a/nebo Fe elektrodami.

Příklad provedení technického řešení

Zařízení pro čištění vod ve vodních nádržích obsahuje tři komory a to první komoru I s reaktorem 4 s Ag + Cu elektrodami 5 a s Ag + Cu elektrodami 6, druhou komoru II s reaktorem 7 s roztokem NaCl a nerozpustnými elektrodami 8, mezi nimiž je uspořádána polopropustná membrána 9 a směšovací komoru III s reaktorem 1 s Al a/nebo Fe elektrodami 21, 22, z nichž část je spojena s vibrátorem 3 o frekvenci kmitů 0,5 až 2,0 Hz. Elektrody 22 napojené na kladný pól zdroje 12 proudu jsou rozpustné, zatímco elektrody 21 napojené na záporný pól zdroje 12 proudu jsou nerozpustné, jak je patrné na obr. 2. Rozpustné elektrody 22 jsou spojeny s vibrátorem 3 pomocí pohyblivé osy 25 s možností pohybu kolmému k jejich ploše. V komoře I elektrody 5 mohou být pouze Ag elektrody, nebo pouze Cu elektrody nebo slitina Ag a Cu, přičemž elektrody 6 jsou představovány stejnou variabilitou elektrod jak v případě elektrod 5.

Výstupy z první komory I a druhé komory II jsou propojeny se směšovací komorou III. Výstup ze směšovací komory III je veden do čištěné vody, např. prostřednictvím ejektoru 10 s výstupní tryskou 11. Aplikací směsi biocidního a koagulačního roztoku ze směšovací komory III a dále přes trysku 11 ejektoru 10 dochází k synergickému efektu, jehož výsledkem je vysoká účinnost při velmi malém vnášení cizorodých látek do čištěné vody.

V první komoře I jsou Ag elektrody 5 spojeny se zdrojem 13 proudu a Cu elektrody 6 se zdrojem 14 proudu, ve druhé komoře II jsou nerozpustné elektrody 8 spojeny se zdrojem 15 proudu a ve směšovací komoře III jsou Al elektrody 21, 22 spojeny se zdrojem 12 proudu.

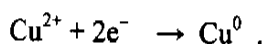
Jak je blíže znázorněno na obr. 2, jsou ve směšovací komoře III uspořádány nerozpustné nehybné elektrody 21 vyrobené z Al a/nebo Fe a rozpustné elektrody 22 vyrobené z Al a/nebo Fe ve tvaru

perforovaných lamel. Elektrody jsou spojeny se zdrojem 12 usměrněného elektrického proudu, přičemž s pohyblivými rozpustnými elektrodami 22 je spojen vibrátor 3 pro docílení změny polohy vůči nerozpustným elektrodám.

Při činnosti zařízení se v důsledku elektrolytické reakce v první komoře I dostávají do vody ionty Ag^+ a Cu^{2+} . Dále se voda s ionty Ag^+ a Cu^{2+} vede do směšovací komory III, kde protéká mezi elektrodami 21 a 22. Vibrátor 3 vytváří kmitání rozpustných perforovaných elektrod 22 s frekvencí kmitů 0,5 až 2,0 Hz a amplitudou 1 až 5 mm. Současně se do směšovací komory III vede anolyt z druhé komory II. V důsledku elektrolyzy ve směšovací komoře III vznikají ve vodě hydroxidy hliníku $\text{Al}(\text{OH})_3$. V intervalech mezi impulsy usměrněného proudu, znázorněných v diagramu na obr. 3, se ionty Ag^+ a Cu^{2+} za přítomnosti anolytu regenerují na anodě z Al do neutrálních atomů Ag^0 a Cu^0 , pohlcují se hydroxidy $\text{Al}(\text{OH})_3$ a za přítomnosti anolytu vyrůstají do nanočástic velikosti 2 až 5 nm.

Propojení zdroje usměrněného pulsního proudu s komorami s Al-elektrodami, Ag a Cu-elektrodami a roztokem NaCl zajišťuje syntézu nanočástic Ag a Cu a jejich záchyt koagulanty $\text{Al}(\text{OH})_3$. Spojení výstupu komory s Al-elektrodami pomocí ejektoru 10 s výstupní tryskou 11 ponořenou do proudu čištěné vody zajišťuje rovnoměrnou distribuci roztoku obsahujícího anolyt a $\text{Al}(\text{OH})_3$ se zachycenými nanočásticemi Ag a Cu v čištěné vodě.

V době, kdy impuls usměrněného proudu prochází v komoře s elektrodami vyrobenými z Al, se anody rozpouštějí a vznikají ionty hliníku, které vytvářejí hydroxidy $\text{Al}(\text{OH})_3$. Ionty Ag^+ a Cu^{2+} , které vznikají v komoře s Ag^- a Cu^- elektrodami v důsledku jejich elektrolytického rozpouštění, se regenerují na elektrodách vyrobených z Al v komoře s elektrodami z Al za přítomnosti anolytu v době mezi impulsy usměrněného proudu podle vzorců reakce:



Neutrální atomy Ag^0 a Cu^0 jsou adsorbovány hydroxidy $\text{Al}(\text{OH})_3$ a za přítomnosti anolytu se rychle zvětšují do nanočástic velikosti 2 až 5 nm. Při kontaktu koagulantu $\text{Al}(\text{OH})_3$ s bakteriemi (sinicemi) je nanočástice Ag a Cu účinně ničí a současně způsobují jejich koagulaci. Na základě experimentů bylo zjištěno, že efekt ničení, resp. inhibice bakterií (sinic) pomocí nanočástic za přítomnosti anolytu při nízkých koncentracích Ag^0 a Cu^0 (v rozmezí od 0,001 do 0,01 mg/l), je podle všeho podmíněno red-ox reakcemi probíhajícími mezi nanočásticemi a bakteriemi (sinicemi) v procesu jejich interakce. Snížení spotřeby kovu Al na 0,1 až 0,3 mg/l souvisí s tím, že zničené bakterie (sinice) nejen že koagulují na hydroxidech hliníku, ale samy se stávají centry koagulace.

Proto pro odstranění zničených bakterií (sinic) a nerozpustných částic je třeba menší množství koagulantu. Navíc díky tomu, že nanočástice se adsorbují hydroxidem hliníku, se nešíří samostatně v čištěné vodě a jejich koncentrace zůstává velice nízká a šetrná k rybám a fauně ve vodních nádržích.

Provedení elektrod z Al nebo Fe ve tvaru perforovaných lamel a jejich spojení s vibrátorem zajišťujícím posun lamel, vylučuje pasivaci elektrod, zvyšuje účinnost čištění vody v elektrokoagulatoru, snižuje spotřebu kovu rozpustných elektrod a spotřebu energie na 40 až 60 %.

Dosahované efekty jsou dále spojeny s urychlením procesu koagulace a tvorbou vloček se zvětšeným povrchem, a s vytvořením nehomogenních elektrických polí s vysokým gradientem napětí na hranicích perforací elektrod ve vodě.

Zvýšení frekvence vibrací rozpustných elektrod nad 2,0 Hz způsobuje snížení účinnosti procesu koagulace v důsledku inertnosti koagulačních vloček. Absence pasivace elektrod je spojena se zvětšením rychlosti pohybu kontaktních vrstev vody po povrchu elektrody a s periodickou změnou směru pohybu. Snížení frekvence kmitů vibrátoru pod 0,5 Hz způsobuje snížení rychlosti proudění kontaktních vrstev vody po povrchu elektrody a vyvolává proces pasivace elektrod.

V porovnání s výše uvedenými technickými řešeními známých technologií, konstrukce zařízení pro čištění vody ve vodních nádržích vyrobeného v souladu se stávajícím technickým řešením zajišťuje dosažení pozitivního efektu ve smyslu zvýšení účinnosti zařízení pro čištění vody ve vodních nádržích obsahujících bakterie (sinice) a nerozpustné látky. Daná konstrukce rovněž umožňuje snížit spotřebu kovů (vnášení cizorodých látek) a energie a eliminovat škodlivý účinek na živé organismy (ryby a vodní fauna).

Roztok vystupující ze směšovací komory III a obsahující koagulant $\text{Al}(\text{OH})_3$ s nanočásticemi Ag a Cu a anolyt, postupuje přes trysku 11 ejektoru 10 ponořeného do proudu čištěné vody a intenzivně se smíchává s vodou ve vodních nádržích. Při kontaktu koagulantu $\text{Al}(\text{OH})_3$ s bakteriemi (sinicemi), nanočástice Ag a Cu za přítomnosti roztoku anolytu je účinně ničí, navíc zničené bakterie (sinice) nejen koagulují s hydroxidem hliníku ale i samy se stávají částicemi koagulace. Díky tomu, že nanočástice se adsorbují hydroxidem hliníku, nešíří se v čištěné vodě samostatně a jejich koncentrace zůstává velice nízká a šetrná k rybám a fauně vodních nádrží.

V následující tabulce č. 1 jsou uvedeny výsledky zkoušek zařízení pro čištění vod v laboratorních podmínkách v modelových vodách, kde ve sloupci "Zařízení" jsou uvedeny výsledky naměřené u Prototypu 1 opatřeného nepohyblivými Al elektrodami ve směšovací komoře III, přičemž nebyly použity první komora I s elektrodami ze slitiny Ag a Cu a druhá komora II s elektrochemicky aktivovaným roztokem NaCl, dále u Prototypu 2 s rozpustnými pohyblivými Al elektrodami ve směšovací komoře III a rovněž bez použití první komory I s elektrodami ze slitiny Ag a Cu a druhé komory II s elektrochemicky aktivovaným roztokem NaCl.

Poslední zařízení uvedené v tabulce č. 1 odpovídá zařízení podle technického řešení s pohyblivými rozpustnými Al elektrodami ve směšovací komoře III a s použitím první komory I s elektrodami ze slitiny Ag a Cu a druhé komory II s elektrochemicky aktivovaným roztokem NaCl. Výchozí koncentrace nerozpustných částic a sinic byla u všech provedených experimentů stejná a to cca 50 mg/l.

Tabulka 1

Zařízení	Kmitočet vibrátoru, Hz	Doba pasivace Al-elektrod, min	Koncentrace nanočástic Ag/Cu, mg/l	Koncentrace $\text{Al}(\text{OH})_3$, mg/l	Koeficient čištění
Prototyp 1. Bez pohyblivých Al rozpustných elektrod III.komory	-	15	-	120	2-15 (mění se s časem)
Prototyp 2. S pohyblivými Al rozpustnými elektrodami III.komory a Bez komor. I. s elektrodami ze slitiny Ag a Cu II. s elektrochemicky aktivovaným roztokem NaCl	0,2	30-40	-	120	15-30
	0,5	pasivace není	-	105	105
	1	pasivace není	-	90	120
		pasivace není			
	2		-	90	130
	3		-	120	95
Stávající vynalez	1	pasivace není	0,01/0,01	0,3	18 – 20
			0,001/0,01	0,9	13 – 16
			0,001/0,001	0,9	11 – 15

Z tabulky č. 1 je pak patrné, že u Prototypu 1, tedy zařízení skládající se z komory s nehybnými elektrodami z Al, je zajištěn dobrý koeficient čistění v intervalu od 2 do 15 min. v závislosti na typu nerozpustných látek. Spotřeba hliníku je přitom velmi vysoká a dosahuje 120 mg/l. Spotřeba energie byla v tomto případě kolem 500 W/m³. Takové zařízení není dostatečně efektivní při použití pro čistění vod vodních nádrží.

U Prototypu 2 umožňuje zařízení s pohyblivými perforovanými elektrodami značně zlepšit koeficient čistění na 95 až 130 a snížit spotřebu energie na 300 až 400 W/m³. Nejlepších výsledků bylo dosahováno při frekvenci kmitu pohyblivých hliníkových elektrod 0,5 až 2,0 Hz. Spotřeba hliníku zůstává vysoká, od 90 do 105 mg/l.

U posledního zařízení uvedeného v tabulce č. 1, vyrobeného na základě stávajícího technického řešení, ukázaly naměřené hodnoty, že při velmi nízké koncentraci nanočástic Ag a Cu od 0,001 do 0,01 mg/l a velmi nízké spotřebě Al od 0,1 do 0,3 mg/l nebo 0,3 až 0,9 mg/l Al(OH)₃ je dosahováno dostatečně vysokého koeficientu čistění - 11 až 20. Přičemž spotřeba energie činila 0,3 až 0,5 W/m³.

V tabulce uváděná doba pasivace představuje dobu vytváření povlaku, resp. krusty na elektrodách, čímž dochází ke snížení účinnosti zařízení.

V následující tabulce 2 uvádějící parametry výchozí a konečné koncentrace v tabulce uváděných látek, jsou uvedeny výsledky zkoušek zařízení podle technického řešení v reálných podmínkách na jezeře (Experiment č. 1) s celkovým objemem vody 250 000 m³ a plochou 50 000 m². Pomocí zařízení, které bylo namontováno na člun, bylo prováděno ošetření vody po dobu 10 hodin (člun se pohyboval po hladině jezera v souběžných pruzích s rychlostí 7 km/hod, vzdálenost mezi jednotlivými pruhy byla 5 až 7 m). Pro přesnost záznamu pohybu člunu se používal systém GPS. Celková spotřeba energie je kolem 50 kWh. Před ošetřením byla průzračnost vody ve vodní nádrži kolem 0,7 m, po prvním dnu po ošetření se průzračnost zvýšila na 1,8 m. Snížení množství bakterií (sinic) bylo dosaženo o 94 %. Negativní vliv na životaschopnost ryb a vodní fauny nebyl zpozorován během 2 měsíců pozorování od provedeného ošetření vody v jezeře.

Tabulka 2

Parametr	Výchozí koncentrace za člunem	Konečná koncentrace ve vodě		
		Po 1 dnu	Po 7 dnech	Po 10 dnech
Měď, mg/l		0,01		0,005
Stříbro, mg/l		0,005		<0,005
Hliník, mg/l	0,356 *)	0,016	0,013	0,008
Nerozpustné anorganické látky, mg/l	0,005	0,016	0,005	
CHSK,	<0,005	6,8	<0,05	0,006
Amonné ionty, mg/l		2,3		3,4
Celkový dusík, mg/l	0,356	5,9	0,008	0,42
Celkový počet organismů, org./ml	35000	2226	2,5	1,7
Množství živých organismů, org./ml	neměřeno	1800	0,42	188
Počet neživých organismů, org./ml	neměřeno	426	1,7	4
Celkové množství sinic, org./ml	neměřeno	426		48

*) výstup z aplikační technologie do vody.

V tabulce 3 uvádějící sledované ukazatele, jsou pak uvedeny výsledky zkoušek zařízení podle technického řešení v reálných podmínkách na dvou lagunách označených "L" a "P" (Experiment č. 2) s objemem vody 14 400 m³, resp. 25 600 m³ o celkové ploše plochou 25 000 m² (9 000 + 16 000 m²). Pomocí zařízení, které bylo namontováno na člun, bylo prováděno ošetření vody po dobu 2 hodin, resp. 3 hod. (člun se pohyboval po hladině jezera v souběžných pruzích s rychlostí 5 km/hod, vzdálenost mezi jednotlivými pruhy byla 5 až 7 m). Pro přesnost záznamu pohybu člunu se používal systém GPS. Celková spotřeba energie je kolem 23 kWh. Před ošetřením byla průzračnost vody ve vodní nádrži kolem 0,5 m, po prvním dnu po ošetření se průzračnost zvýšila na 1,2 m. Snížení množství bakterií (sinic) bylo dosaženo o 98 %. Negativní vliv na životaschopnost ryb a vodní fauny nebyl zpozorován.

Tabulka 3

č. vzorku ukazatel	L 17.9. před zásahem	L 18.9. po zásahu	Koef. čištění	P 17.9. před zásahem	P 18.9. po zásahu	Koef. čištění
pH	8,0	7,4	1,1	7,2	6,9	1,0
NL (mg/l)	28,0	17,0	1,6	84,0	17,0	4,9
Hliník (mg/l)	0,066	0,026	2,5	0,005	0,011	0,5
měď (mg/l)	0,087	0,021	4,1	0,077	0,008	9,6
stříbro (mg/l)	0,008	0,012	0,7	0,010	0,018	0,6
CHSK _{mn} (mg/l)	9,9	8,44	1,2	12,0	8,55	1,4
amonné ionty (mg/l)	0,221	0,240	0,9	0,228	0,276	0,8
celkový dusík (mg/l)	3,6	1,7	2,1	5,4	1,8	3,0
celk.počet organismů (sinic a řas) (org/ml)	17940	4720	3,8	51640	4620	11,2
počet živých organismů (sinic a řas)(org/ml)	17920	360	49,8	51560	640	80,6
počet mrtvých organismů (sinic a řas)(org/ml)	20	4360	0,0	80	4040	0,0

Z výše uvedených příkladů praktické realizace technického řešení je zřejmé, že stávající zařízení pro čištění vody ve vodních nádržích (snížení znečištění vod) může být využito jako zařízení pro čištění vodních nádržích s obsahem bakterií včetně sinic a nerozpustných látek bez negativního vlivu na život ryb a vodních organismů, a rovněž dovoluje snížit spotřebu kovů a energie. Technické řešení lze využít rovněž pro čištění vod v nádržích s uzavřenou cirkulací vody - např. koupací bazény, chladicí nádrže apod., s obsahem bakterií a nerozpustných látek.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Zařízení pro čištění vody ve vodních nádržích, tvořené komorami, v nichž jsou uspořádány elektrody spojené se zdrojem elektrického proudu, **v y z n a č e n é t í m**, že sestává ze směšovací komory (III) obsahující rozpustné a nerozpustné Al a/nebo Fe elektrody (2) napájené zdrojem (12) usměrněného elektrického proudu, přičemž do směšovací komory (III) ústí výstup z první komory (I) s elektrodami z Ag a Cu a/nebo výstup ze druhé komory (II) s roztokem NaCl a

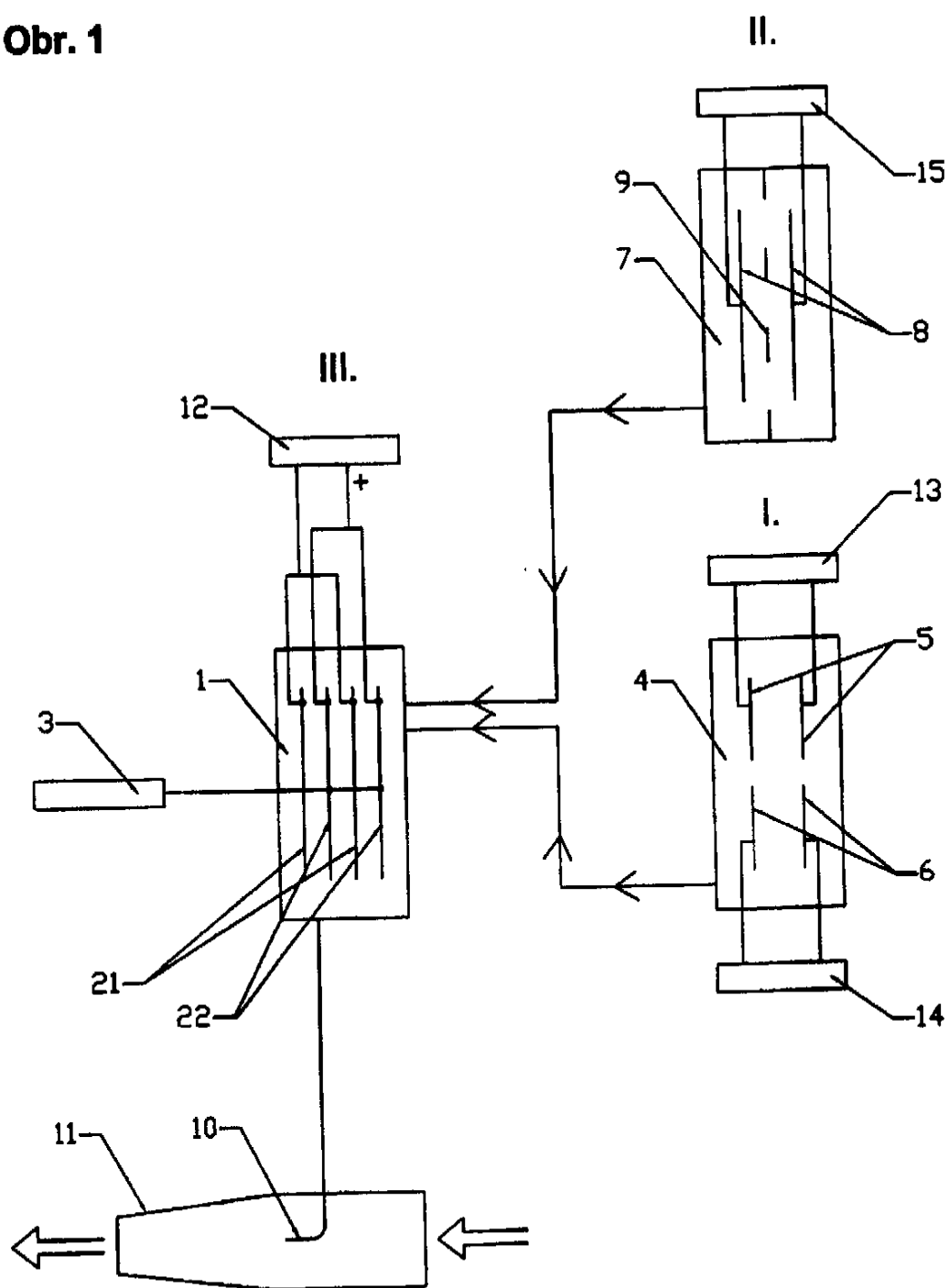
nerozpustnými elektrodami, přičemž výstup ze směšovací komory (III) ústí do proudu čištěné vody.

2. Zařízení pro čištění vody ve vodních nádržích podle nároku 1, **v y z n a ě n é t í m**, že rozpustné Al a/nebo Fe elektrody jsou spojeny s vibrátorem (3) pro docílení pohybu rozpustných Al a/nebo Fe elektrod vůči nerozpustným Al a/nebo Fe elektrodám.

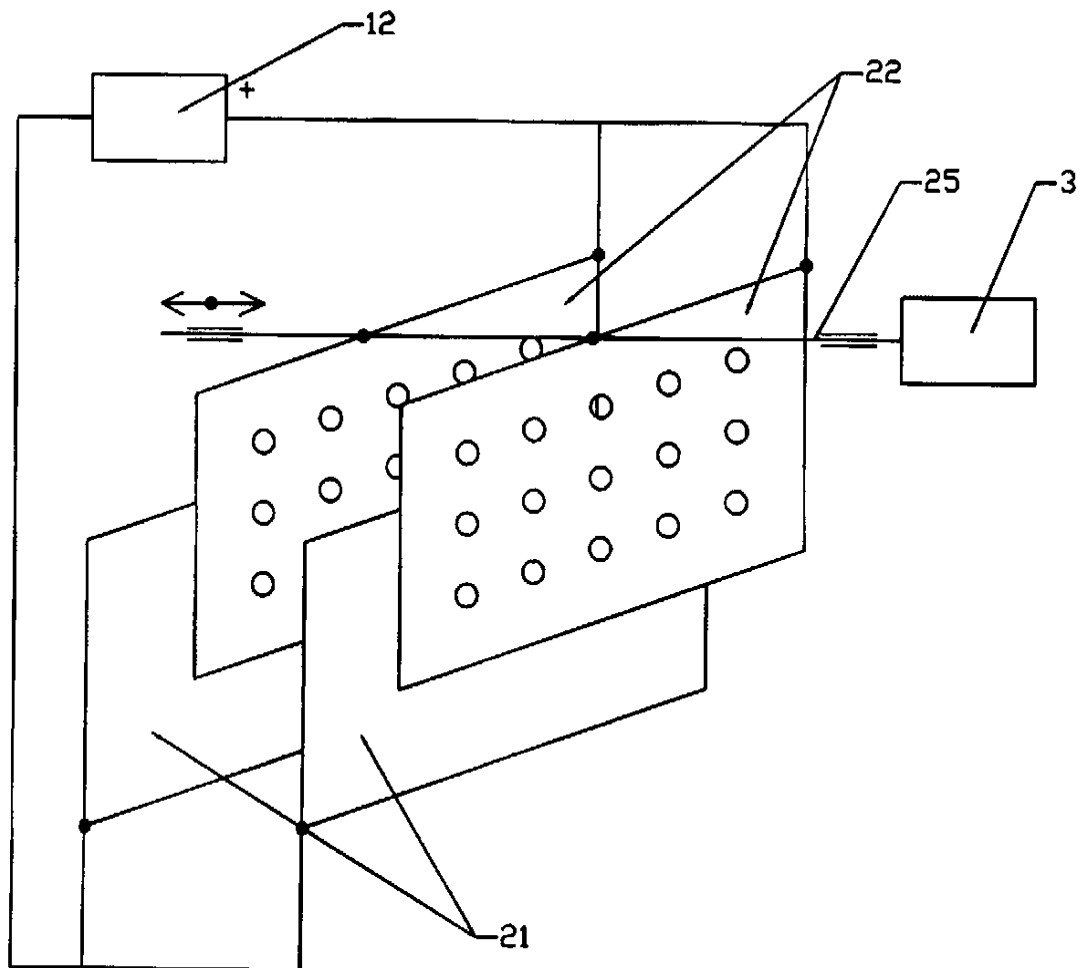
3. Zařízení pro čištění vody ve vodních nádržích podle nároku 1, **v y z n a ě n é t í m**, že rozpustné Al a/nebo Fe elektrody (2) jsou perforované.

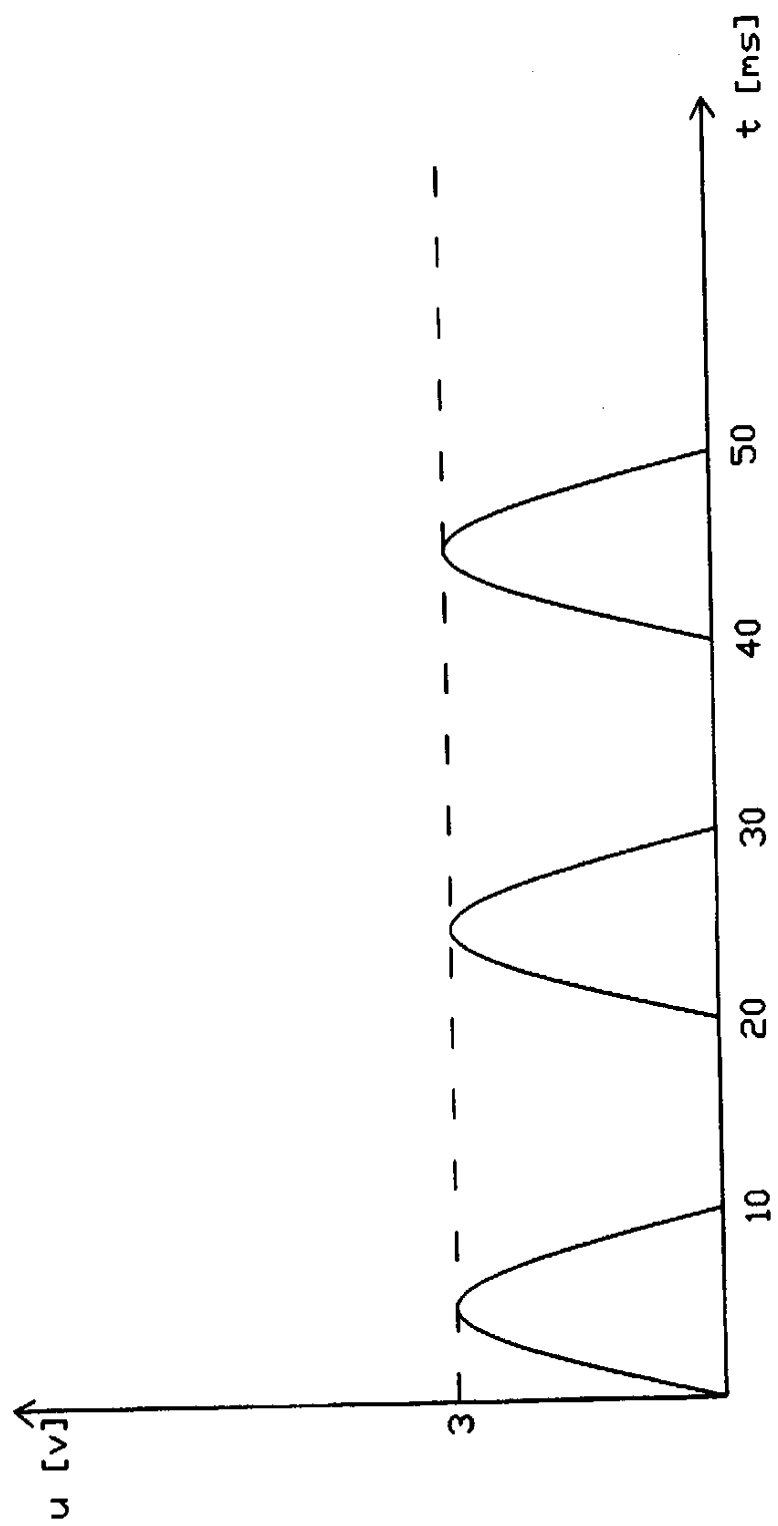
3 výkresy

Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Konec dokumentu
