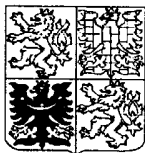


PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

287 514

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1997 - 2008

(22) Přihlášeno: 27.12.1995

(30) Právo přednosti:

28.12.1994 DE 1994/4447035

(40) Zveřejněno: 15.10.1997

(Věstník č. 10/1997)

(47) Uděleno: 11.10.2000

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 13.12.2000

(Věstník č. 12/2000)

(86) PCT číslo: PCT/DE95/01857

(87) PCT číslo zveřejnění: WO 96/20136

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.⁷:

C 02 F 1/70

C 02 F 1/32

(73) Majitel patentu:

EGNER UMWELTECHNOLOGIE GMBH,
Adelsheim, DE;

(72) Původce vynálezu:

Haug Helmar, Bisingen, DE;
Gotthold Eva, Albstadt, DE;
Jänicke Joffrey, Albstadt, DE;
Jänicke René, Albstadt, DE;
Herter Nadine, Albstadt, DE;

(74) Zástupce:

Andera Jiří Ing., Nad Štolou 12, Praha 7, 17000;

(54) Název vynálezu:

**Způsob a zařízení ke snížení obsahu dusičnanů
ve vodě**

(57) Anotace:

Předložené řešení se týká způsobu snížení obsahu dusičnanů ve vodě, při kterém se dusičnan v čištěné vodě v prvním kroku redukuje ozářením vrstvy zpracovávané vody o tloušťce 1 až 20 mm UV zářením na dusitan a takto získaný dusitan se ve druhém kroku za použití chemického redukčního prostředku ve vodném prostředí redukuje na dusík, přičemž vlnová délka UV záření, použitého v prvním kroku odpovídá absorpčnímu maximu dusičnanových iontů ve vodném prostředí a zároveň absorpčnímu minimu vody. Vlnová délka UV záření leží v rozsahu mezi 200 až 240 nm a hodnota pH v prvním kroku se udržuje mezi 6 až 11, zejména mezi 9 až 10. Předložené řešení se rovněž tak týká zařízení k provádění tohoto způsobu.

CZ 287514 B6



CZ 287514B6
Batch : DEC2000

Způsob a zařízení ke snížení obsahu dusičnanů ve vodě

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu snížení obsahu dusičnanů ve vodě, jakož i zařízení k provádění tohoto způsobu.

10

Dosavadní stav techniky

15

DE-A-42 12 604 popisuje způsob úpravy vodovodní pitné vody, zatížené přítomností prostředků pro ochranu rostlin, za použití UV-záření. Přitom je cílem vynálezu dát k dispozici způsob, který mimo jiné směřuje k odstranění dodatečného oxidačního zpracování upravované pitné vody. Přitom se využívá ultrafialového záření o vlnové délce > 230 nm. Použije-li se záření s podíly vlnové délky pod 230 nm, přidávají se současně substance, rozrušující dusitany.

20

Způsob směřuje k tomu, aby docházelo k rozrušení organických sloučenin, zejména prostředků pro ochranu rostlin, jako atrazin, aniž by se přitom přeměnil dusičnan na dusitan.

25

US-A-5 122 496 popisuje zařízení, které zpracovává vodu, zamořenou dusičnany a/nebo dusitany. Přitom se využívají katalyzátory, které vykazují určitou pórovitost. K usmrcení mikroorganismů se použije UV-zářič.

30

Na základě ztřeštěných zákonných úprav pro jakost pitné vody vyvstává pro mnohé vodárny problém, snížit zbytková množství dusičnanů 50 mg/l a více, která se vyskytují v současně využívaných zdrojích pod zákonné směrné hodnoty 25 mg/l, a to při hospodárných nákladech a bez vnášení substancí, které se v normální pitné vodě nevyskytují.

35

Podstata vynálezu

Tento problém řeší způsob snížení obsahu dusičnanů ve vodě podle předloženého vynálezu, jehož podstata spočívá ve dvoustupňovém způsobu, kdy se v prvním kroku zpracovává voda, obsahující dusičnany, ozáří v tenké vrstvě aplikovaným UV-zářením, jehož spektrum se volí tak, aby se pohlcovalo dusičnany. Tím proběhne ve vodném prostředí redukce dusičnanu na dusitan za současného vylučování kyslíku.

40

Současně odpovídá vlnová délka UV-záření, použitého v prvním kroku absorpčnímu maximu dusičnanových iontů ve vodném prostředí a zároveň absorpčnímu minimu vody, přičemž vlnová délka UV-záření leží v rozsahu mezi 200 a 240 nm a hodnota pH v prvním kroku leží mezi 8 a 11.

45

V druhém kroku se obsažený dusitan zcela redukuje za použití chemického redukčního prostředku na dusík.

50

Pro druhý chemický krok se mohou použít chemikálie, vyráběné ve velkém a přijatelné s ohledem na použití pro pitnou vodu, jako například kyselina aminosulfonová. Také při prvním kroku nedochází v žádném případě k zanášení nežádoucích chemikálií do vody.

55

Tímto způsobem se dosáhne efektivního a nákladově příznivého snížení obsahu dusičnanů.

Podle dalšího výhodného provedení se v průběhu prvního kroku voda vede trubkou, propustnou pro UV záření a rychlost proudění vody v této trubce je udržována na hodnotě, při které se v sousedství stěny trubky vytvářejí turbulence.

Je výhodné, když rychlost proudění vody činí 0,5 m/s až 2,5 m/s.

5 Podle výhodného provedení se po celou dobu prvního kroku hodnota pH udržuje nad 6, s výhodou přídavkem NaOH.

Podle dalšího výhodného provedení se voda v průběhu prvního kroku vede oblastí s působícím UV zářením alespoň dvakrát.

10 Může být výhodné, když se první a druhý krok realizují v jednom průběžném procesu.

Podle dalšího výhodného provedení se teplota vody udržuje pod 25 °C.

15 Pro první, fotochemický, krok je výhodné, když objem vody, zpracovávaný ultrafialovým zářením co nejúplněji využije kvant, dodávaných světelným zdrojem. K tomu slouží zařízení k provádění způsobu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že zahrnuje UV redukční reaktor a s ním spojitelný chemický redukční reaktor, přičemž UV redukční reaktor zahrnuje UV zářič, průtočné zařízení pro ozařovanou vodu, alespoň částečně obklopující UV zářič a propustné pro UV záření, nebo UV záření odrážející, přičemž průtočné zařízení vytváří tenký vodní film.

20 Zařízení k provádění způsobu dále zahrnuje čerpadlo pro dopravu zpracovávané vody průtočným zařízením a s výhodou i zrcadlo, obklopující průtočné zařízení, přičemž UV redukční reaktor je spojitelný přes přepínací ventil s alespoň jednou reakční nádobou chemického redukčního reaktoru, který spolupracuje s dávkovacím zařízením pro redukční prostředek a/nebo s dávkovacím zařízením pro louh, přičemž programové řízení pro přepínací ventil pracuje

25 v závislosti na času a/nebo v závislosti na hodnotě pH vody, obíhající v UV redukčním reaktoru.

Podle výhodného provedení má průtočné zařízení dvě vodicí stěny, uspořádané v odstupu a propustné pro UV záření.

30 Podle dalšího výhodného provedení má průtočné zařízení dvě válcovité průtočné trubky, uspořádané koaxiálně v radiálním odstupu k UV zářiči.

Podle jiného výhodného provedení je UV zářič tyčkovitý a je uspořádán v ose průtočných trubek.

35 Podle dalšího výhodného provedení je zrcadlem zrcadlová plocha, nanesená na vnější stranu vnější průtočné trubky.

Podle ještě dalšího výhodného provedení je průtočné zařízení opatřeno prstencem rozstřikovacích trysek, koaxiálním s osou UV zářiče.

40 Průtočné zařízení může být opatřeno kapičkovým tryskovým prstencem, koaxiálním s osou UV zářiče, který vytváří válcovitý vodní závoj, koaxiální s osou UV zářiče.

45 Průtočné zařízení může být dále opatřeno koaxiální rozdělovací miskou, přes jejíž okraj voda, přiváděná do vnitřku misky, odtéká rovnoměrně rozdělená po obvodu, takže se tím získá válcovitý vodní závoj, koaxiální s osou UV zářiče.

Podle dalšího výhodného provedení má zařízení válcovité vodicí těleso pro vodní závoj, které je koaxiální s osou UV zářiče a které propouští nebo odráží UV záření.

50 Podle výhodného provedení je vodicí těleso plastové–drátěné sítko.

Podle jiného výhodného provedení je vodicí těleso tvořeno násypem materiálu, uspořádaným mezi koaxiálními stěnami a propustným pro UV záření.

55

Je výhodné, když je zrcadlo propustné pro viditelné světlo a/nebo pro tepelné záření.

Podle dalšího výhodného provedení má chemický redukční reaktor vynášecí čerpací zařízení, které je spojitelné přes ventilové servozařízení s potrubím čerstvé vody a/nebo s UV redukčním reaktorem.

Podle jiného výhodného provedení je ventilové servozařízení opatřeno programovým řízením, které pracuje časově závisle a/nebo v závislosti na hodnotě pH vody, obsažené v chemickém redukčním reaktoru.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude dále blíže popsán na příkladech provedení a s odkazy na výkresy, na kterých jednotlivé obrázky znázorňují:

Obr. 1: schematický pohled na zařízení k redukci obsahu dusičnanů v pitné vodě a

obr. 2 až 5: pozměněné příklady provedení UV redukčních reaktorů pro zařízení podle obr. 1.

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je schematicky znázorněno zařízení ke snížení obsahu dusičnanů v pitné vodě, které v levé horní části obrázku ukazuje UV redukční reaktor, celkově označený 10, zatímco dolní a vpravo ležící část obrázku zobrazuje chemický redukční reaktor 12, pracující s chemickým redukčním prostředkem.

UV redukční reaktor 10 obsahuje tyčovitý UV zářič 14, který je napájen odpovídajícím síťovým zdrojem 16.

UV zářič 14 produkuje UV záření vlnových délek, které jsou absorbovány dusičnanovými ionty, obsaženými ve vodném prostředí. Z různých absorpčních pásem dusičnanového iontu se výhodně zvolí takové, pro které je absorpce UV záření ve srovnání s vodou velká.

Pro laboratorní pokusy byl použit jako UV zářič vysokotlaký 125 W UV zářič s rtuťovými parami. Ten produkuje při elektrickém příkonu 125 W v UV C pásmu (248 až 280 nm) kvantový tok 8,9 W, v UV B pásmu kvantový tok 8,7 W a v UV A pásmu kvantový tok 7,8 W.

UV zářič 14 je obklopen křemenným válcem tvořeným průtočnou trubkou 18. Ten je dále obklopen druhým křemenným válcem tvořeným druhou průtočnou trubkou 20, na jejíž vnější straně je umístěn kovový válec 22. Jeho vnitřní strana je utvořena jako zrcadlová plocha.

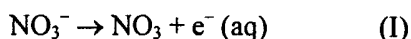
Oba křemenné válce průtočných trubek 18 a 20 jsou uzavřeny hlavicemi 24, 26, které mají kruhovitý dělicí prostor 28, který je spojen s jedním z obou konců kruhového prostoru, ohraničeného oběma křemennými válci a majícího radiálně malý rozměr. V tomto kruhovém prostoru je dále vsazena válcová drátěná síť 30, která je zhotovena z plastu. Drátěná síť je zvlněna tak, že svými vnějšími stranami leží v blízkosti proti sobě ležících povrchů obou průtočných trubek 18, 20.

Hlavičky 24, 26 ohraničují střední průchod 32, takže vnitřkem průtočné trubky 18 a přes UV zářič 14 může ventilátor 34 prohánět chladicí vzduch.

Horní hlavice 24 je spojena přes 2/2 magnetický ventil 36 s výstupem čerpadla 38, které nasává ze zásobní nádoby. Vnitřek spodní hlavice 26 je potrubím 42 rovněž spojen se zásobní nádobou 40.

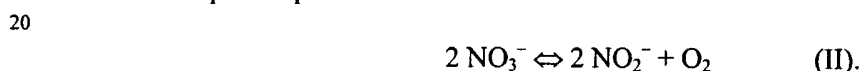
5 Zásobní nádoba 40 je naplněna upravovanou vodou, obsahující dusičnany. Běží-li čerpadlo 38 a magnetický ventil je otevřen, je voda hnána čerpadlem 38 ze zásobní nádoby 40 přes kruhový prostor, vymezený mezi dvěma křemennými válci průtočných trubek 18 a 20 přičemž dráty drátěné sítě 30 představují překážky, na kterých vznikají víry, takže se voda cestou kruhovým prostorem, ležícím mezi oběma křemennými válci, v radiálním směru intenzivně vyměňuje.

10 UV světelný kvanta, dodávaná UV zářičem 14, jsou absorbována dusičnanovými ionty, přítomnými ve vodě. Přitom probíhá nejprve primární reakce



15 V návaznosti na tuto fotochemicky vyvolanou reakci dochází k tvorbě dusitanu, kyslíku a singletového kyslíku, jakož i eventuálně k vedlejším reakcím s tvorbou malého počtu H^+ iontů.

Celkově odpovídá přeměna dusičnanu na dusitan rovnicí



Z rovnice (II) je patrné, že rovnováha reakce s přibývajícím koncentrací dusitanu a kyslíku se posunuje ve směru k dusičnanu.

25 Zpětná tvorba dusičnanu se získá disproportionací podle rovnice

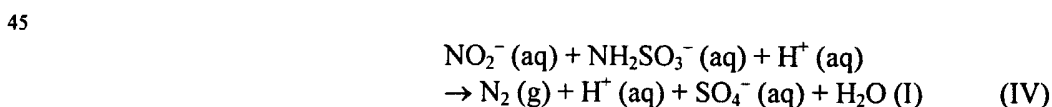


30 přičemž bylo zjištěno, že fotochemicky vyvolaná tvorba dusitanu přestává při hodnotě pH asi 6.

Ze shora uvedeného je zřejmé, že fotochemická redukce dusičnanu na dusitan se vesměs podpoří, když se vznikající dusitan z vody odstraňuje a hodnota pH se udržuje nad 6, výhodně se hodnota pH nastaví v rozsahu 9 až 11.

35 K nastavení shora uvedených podmínek pro fotochemický, první krok redukce dusičnanu na dusík a zbytkové redukce dusitanu, slouží chemický redukční reaktor, znázorněný na obr. 1 v jeho dolní a pravé části.

40 Přes 3/3 magnetický ventil 44 může být potrubí 42 podle volby spojeno s jednou ze dvou reakčních nádob 46, 48. Do reakčních nádob 46, 48 může být přes druhý 3/3 magnetický ventil 50 čerpán dávkovacím čerpadlem 52 ze zásobní nádoby 54 do právě zvolené reakční nádoby 46, 48 roztok kyseliny aminosulfonové (pH 3), takže tam může být dusitan redukován podle této rovnice:



50 Následně se může dopravovat přes 3/3 magnetický ventil 56 dalším dávkovacím čerpadlem 58 louh NaOH ze zásobní nádoby 60 do právě zvolené reakční nádoby 46, 48, aby se nastavilo pH znovu na hodnotu mezi 9 a 11.

Jako jednoduché senzory, které hlídají aktuální stav objemů kapalin v nádobách 40, 46 a 48 lze použít pH – čidla 62, 64 a 66. Jejich výstupní signály jsou spojeny se třemi vstupy řídicí jednotky 68.

55

- Nádoby 40, 46 a 48 mají u zde popisovaného příkladu provedení všechny stejné velikosti a kvůli přehlednosti a k lepšímu vysvětlení se předpokládá, že mezi těmito nádobami se celé příslušné objemy vymění. V praxi se ale také může použít nádob různých velikostí a výměna množství kapalin, může být omezena na taková množství, jaká jsou potřebná k vytvoření postačujících podmínek pro první krok způsobu indukované UV redukce dusičnanu na dusitan respektive ke zbytkové redukci dusitanu.
- Čištěná, dusičnany obsahující voda se přivádí k zásobní nádobě 40 potrubím 70, které bylo podrobeno obvyklému mechanicko chemickému předčištění.
- Reakční nádobě 46 je přiřazeno čerpadlo 72, které může vytlačovat vodu z této nádoby přes 3/3 magnetický ventil 74 buď zpět do zásobní nádoby 40, nebo do odváděcího potrubí 76 čisté vody. Podobně může být dopravována voda z reakční nádoby 48 čerpadlem 78 přes 3/3 magnetický ventil 80 buď do zásobní nádoby 40, nebo do odváděcího potrubí 76.
- Nádobám 40, 46 a 48 přiřazené míchací jednotky 82 obstarávají promíchávání množství vody, obsažené v nádobách.
- Shora popsané zařízení pro zpracování pitné vody pracuje takto:
- Voda, přiváděná potrubím 70, se nejprve řídící jednotkou 68 při otevřeném magnetickém ventilu 36 vede čerpadlem 38 v kruhovém prostoru vymezeném mezi křemennými válci tvořenými průtočnými trubkami 18 a 20, přičemž se v něm průběžně vytvářejí pomocí drátěné sítě 30 turbulence, takže s vnější stranou průtočných trubek 18 a 20 přicházejí do kontaktu vždy nové dílčí objemy. UV zářením, vysílaným UV zářičem 14 se dusičnan podle shora uvedené rovnice (I) redukuje na dusitan.
- Jestliže obsah dusitanu ve vodě, převáděné v kruhovém oběhu, stoupá tak silně, že dochází v nezanedbatelné míře ke zpětné reakci na dusičnan, což se může zjistit pomocí pH čidla 62, uzavře řídící jednotka 68 magnetický ventil 36 a otevře magnetický ventil 44, k němuž z reakčních reaktorů, provozovaných vesměs v protitaktu, který je právě prázdný. Ve zvolené reakční nádobě se potom nastavením jedné z pracovních poloh magnetického ventilu 50 přivádí kyselý roztok kyseliny aminosulfonové (pH 3) do odpovídající reakční nádoby 46, 48 až je buď obsah dusitanu tak dalece snížen, že způsobovaný krok fotoindukované redukce dusičnanu může být opakován, anebo obsah dusitanu leží pod zákonnou normou, stanoveným přípustným obsahem dusičnanu, takže po odběru vody z odpovídající reakční nádoby i po navazujícím zoxidování zbytkového dusitanu nebude obsah dusičnanu v dodávané vodě nepřipustně vysoký.
- Při obměně obr. 1 se může také magnetický ventil 44 vytvořit se třetí pracovní polohou a působit na odváděcí potrubí 76 čerpadlem 38, když koncentrace dusičnanových iontů v zásobní nádobě 40 překročí předem danou hraniční hodnotu.
- Ze shora uvedeného popisu je patrné, že voda, vyčištěná způsobem podle vynálezu obsahuje kromě zbytku koncentrace dusičnanových iontů, ležících uvnitř zákonných norem a kromě jiných ve vodě přiváděné potrubím 70 obsažených přípustných substancí, dále již jen doplňkové sodné ionty a síranové ionty. Tyto ionty nejsou ze zdravotního hlediska nepřijatelné.
- Při pozměněných UV redukčních reaktorech podle obr. 2 až 5 jsou komponenty reaktorů, které odpovídají funkčně komponentům již vysvětleným v souvislosti s obr. 1, označeny opět stejnými vztahovými značkami. Tyto komponenty nebudou již v dalším znovu jednotlivě popisovány.
- U UV redukčního reaktoru podle obr. 2 je UV zářič 14 za použití čelních kotoučů 84 kapalinotěsně uzavřen do křemenného válce 18, kterým se přes potrubí 86, 88 prohání proud vzduchu.

Koaxiálně s křemenným válcem 18 je umístěn prstenec 90 s rozstříkovacími tryskami, jehož vnitřní prostor je potrubím 92 spojen s výstupem čerpadla 38. Prstenec 90 s rozstříkovacími tryskami vytváří kapičky vody s malým průměrem, v praxi například 0,5 až 1 mm. Ty se pohybují v kruhovém prostoru, který je ohraničen křemenným válcem 18 a kovovým válcem 22, gravitační silou směrem dolů, přičemž jsou vystaveny záření UV zářiče. Dalším potrubím 94 se vnitřní prostor UV redukčního reaktoru zaplní dusíkem, který je pod tlakem, nepatrně převyšujícím atmosférický tlak, aby udržel vzdušný kyslík v odstupu od válcovité opony z vodních kapiček.

U příkladu provedení podle obr. 3 se na vnější straně křemenného válce 18 vytváří tenký dolů běžící vodní film tím, že voda, přivedená potrubím 92 se dodává do rozdělovací misky 96 přes jejíž okraj potom po obvodu rovnoměrně rozdělena odtéká.

U příkladu provedení podle obr. 4 je v kruhovém prostoru mezi křemenným válcem 18 a kovovým válcem 22 upravena drátěná síť 98 z plastu, která slouží jako pro světlo propustná plocha pro vodní film, který je vytvářen prstencem 100 trysek v součinnosti s drátěnou sítí 98. Prstenec 100 trysek dodává tak velké vodní kapky, že se na drátěné síti slévají dohromady a tak tvoří souvislý dolů klesající vodní film.

U příkladu provedení podle obr. 5 se dosáhne velkého povrchu, vytvářejícího vodní plochu tím, že se velké kapky, dodávané prstencem 100 trysek, nechají stékat přes zrnitý násyp 102, který je tvořen křemennými kuličkami. Násyp je dole podepřen dírkovanou deskou 104.

Způsob má proti jiným způsobům značné výhody. Například by bylo možno uvést:

Žádné zkoncentrování dusičnanů jako při vratné osmóze nebo u iontoměničů, ale zničení dusičnanů. Bylo prokázáno snížení obsahu dusičnanů ze 145 mg/l na 19 mg/l.

Příznivé provozní náklady při cca 15 l/s ve srovnání s jinými fyzikálně chemickými způsoby.

Malý prostor, zaujímaný konstrukcí, podmíněný modularitou a příznivou kinetikou a v souvislosti s tím nízké náklady na investice.

Kontinuální průtok bez zdržování a v souvislosti s tím opět nízké náklady na investice.

Další podrobnosti praktického příkladu provedení laboratorního modelu zařízení podle vynálezu pro odstranění dusičnanů z pitné vody vyplývají z dále uvedeného popisu pokusu.

Absorpční spektra dusičnanu a dusitanu leží v rozsahu vlnových délek mezi 200 a 240 nm. Proto se pitná voda ozařuje UV zářičem, jehož délky UV záření leží v tomto rozsahu.

Na jedné straně musí být tloušťka tenkého vodního filmu, který se UV zářičem ozařuje tak velká, aby největší část kvant, vyslaných UV zářičem zůstala ve vodě, absorbována dusičnanovými ionty. Na druhé straně nesmí být tloušťka vrstvy příliš velká, protože největší část kvant se absorbuje na povrchu.

Příklad 1:

90% absorpce udává extinkci $E = 1$. Podle Lambert – Beerova zákona platí pak pro tloušťku vrstvy:

$$d = E / \epsilon \cdot c,$$

pro: $E = 1$
 $c = 10^{-3}$ mol/l (počáteční koncentrace)
 $\varepsilon = 10^5$ l/mol (molekulární absorpční konstanta pro vlnové délky 200 až 240 nm)
 je: $d = 1$ mm,

5

přičemž

$$I/I_0 = 10^{-\varepsilon \cdot c \cdot d} \text{ (Lambert – Beerův zákon)}$$

I = intenzita.

10

Proto by měla být příznivá tloušťka filmu cca 1 mm.

K exaktnímu vymezení podmínek pokusu se pravděpodobnost vybuzení vypočítá podle tohoto vzorce:

15

$$W = 1 - 10^{-\varepsilon \cdot \varphi \cdot t} / A$$

φ = tok molových kvant v mol/s
 t = expoziční doba v s
 ε = materiálová konstanta v dm^2/mol
 A = plocha v dm^2

20

a

$$\varphi = (I_L \cdot \lambda) / (h \cdot c \cdot N_L)$$

25

kde

$h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J · s
 $c = 2,9979 \cdot 10^{17}$ nm/s
 $N_L = 1 \text{ mol} \approx 6 \cdot 10^{23}$ částic
 λ = vlnová délka v nm
 I_L = výkon zářiče v závislosti na délce vlny

30

35

Pravděpodobnosti vybuzení u vlnových délek, které leží v hlavním absorpčním pásmu dusičnanu, se tak mohu pro zářič vypočítat bez problémů. Pro vlnové délky od 200 do 225 nm, může být dosaženo pravděpodobností vybuzení od 80 do 90 %.

Při konstrukci aparatury je třeba zohlednit více požadavků:

40

Tenký vodní film okolo zářiče a přesto velká objemová rychlost.

Mezi vodním filmem a zářičem smí být jen vzduch.

45

Použití vlnových délek mezi 200 a 240 nm (vysoká W ve vzorci lze dosáhnout cenově příznivým a zároveň bezpečným UV zářičem HOK 4/120/SE od firmy Philips). Vlnovými délkami mezi 200 a 240 nm se tvoří ozón, který musí být odváděn a absorbován. Se zaplynováním N_2 (dusík) má být možno získat přibližně bezkyslíkovou atmosféru.

50

Cirkulací se v součinu kvantového toku a expoziční doby, zvyšuje expoziční doba, aby tak vyrovnala relativně malý kvantový tok na jednotku plochy modelového zářiče.

Byla provedena přesná měření s iontovým chromatografem. Iontový chromatograf má aniontový rozdělovací sloupec Dionex AS4A a pracuje s mobilní fází na bázi Na_2CO_3 / $NaHCO_3$. Standardní odchylka při pěti měřeních činí u standardu < 1 %. Koefficient korelace kalibrační přímky činí $\gamma = 0,999$. Při této příležitosti se využije ještě možnosti zachytit kationtové změny,

zejména Na^+ , atomovým absorpčním spektrografem (AAS). Další měřenou veličinou byla hodnota pH. Přístroj s přesností $\pm 0,1$ byl před měřeními kalibrován. Nakonec byly ještě ve zpracovávané vodě změřeny fotometricky koncentrace ozónu.

- 5 Z pokusů vyplývají tyto poznatky:

Odbourávání dusičnanů při pH 10 a vlnových délkách $< 248 \text{ nm}$ oproti vlnovým délkám $> 248 \text{ nm}$ již není omezeno na 25 %.

- 10 Při vyšší počáteční koncentraci ubývá dusičnan nejprve lavinovitě, od 30 mg/l zase tak, jako by byla koncentrace od počátku jen 30 mg/l.

Při počáteční koncentraci 145 mg/l může nastat až 87% přeměna.

- 15 Modelové zařízení: S 5 min. provozní dobou (50 průběhu):

$$126 \frac{\text{mg}}{5 \text{ min} \cdot \text{l}} = 25,2 \frac{\text{mg}}{\text{l} \cdot \text{min}}$$

20

Optimalizované zařízení: S 6 sekundovou provozní dobou (1 průběh):

$$126 \frac{\text{mg}}{\text{l} \cdot 6\text{s}} = 21 \frac{\text{mg}}{\text{l} \cdot \text{s}}$$

25

Protože kvantový výtěžek leží těsně pod 1, může být v modelovém zařízení po 5 min. pravděpodobnost vybuzení 80 až 90 %.

- 30 Způsob ke snížení obsahu dusičnanů podle vynálezu může být využit jako nová cesta v úspoře času. Je možné rychlé odbourávání dusičnanů, zejména ve vysokém koncentračním rozsahu (hodnota pH 10).

- 35 Kdyby se UV reaktoru trochu prodloužil a byl vestavěn UV zářič UVH 10220 od fy UV-Technik, mohl by se při vstupním příkonu 1 kW získat čtyřicetinasobný kvantový tok. Potom by mohla být expoziční doba redukována na jeden jediný průběh. S $I_L = 8\text{W}$, ozařovanou plochou $A = 3 \text{ dm}^2$ a expoziční dobou pro jeden průběh při 30 l/min $t = 0,24$ sekund se dosáhne pravděpodobnosti vybuzení 80 až 90 %.

- 40 Nyní je ale třeba uvážit, že silným kW zářičem se také zanele více ozónu. Zaplynováním N_2 se ale může ozón udržovat od vodního filmu v patřičné vzdálenosti.

- 45 Způsob podle vynálezu může být užitečný ke snižování obsahu dusičnanů v pitné vodě novou cestou, která je vzhledem k řízení, jakož i nákladům na energii a chemikálie, příznivá. To platí zejména při srovnání se známým elektrolytickým způsobem, který vzhledem k modularitě a velikosti montáže představuje jedinou variantu k předloženému způsobu.

- 50 Při pravděpodobnosti vybuzení 80 až 90 %, vlnových délkách mezi 200 a 240 nm, pH 10 a rychlosti proudění cca 0,5 m/s na definované drátěné síti může být dosaženo 80 až 90 % odbourání z koncentrace 145 mg/l. Podstatné pro tento výsledek a stupeň účinnosti je kombinace vlnových délek (definované spektrální rozdělení), hodnota pH, pravděpodobnost vybuzení a rychlost proudění.

V modelové aparatuře stéká po zářiči tenký vodní film tak, že mezi ním a zářičem není žádné křemenné sklo. Pro velkou technickou aparaturu se navrhuje jako zařízení pro vedení vody použít nakloněnou rovinu, podél které budou umístěny UV zářiče s reflektory.

- 5 Alternativou by bylo vytvoření vodního filmu jako v popsané modelové aparatuře tryskami, uspořádanými těsně vedle sebe na prstenci, takže vznikne válcovitá kapičková záclona. Tím se mohou udržovat kolísání poměrně malá. Aby nebylo odpařování příliš velké, měl by spád teploty v prostoru zůstat malý. Zakalení ruší málo. Výsledky pokusů se přes slabý zákal uskutečnily při pH 10. Jak již bylo zmíněno fotochemická reakce probíhá na povrchu. Malé turbulentní změny a
10 změny tloušťky filmu nemají žádný vliv. Přes zdvojnásobení cirkulační rychlosti ze 7,5 l/min na 15 l/min se na přeměně nic nezměnilo. Protože koncentrace ozónu ve vodě je < 0,05 mg/l, dá se vyloučit tvorba toxických produktů odbourávání z halogenovaných organických sloučenin.

15

PATENTOVÉ NÁROKY

- 20 1. Způsob snížení obsahu dusičnanů ve vodě, **vyznačující se tím**, že se dusičnan v čištěné vodě v prvním kroku redukuje ozářením vrstvy zpracovávané vody o tloušťce 1 až 20 mm UV zářením na dusitan a takto získaný dusitan se ve druhém kroku za použití chemického redukčního prostředku ve vodném prostředí redukuje na dusík, přičemž vlnová délka UV záření, použitého v prvním kroku odpovídá absorpčnímu maximu dusičnanových iontů ve vodném
25 prostředí a zároveň absorpčnímu minimu vody a vlnová délka UV záření leží v rozsahu mezi 200 až 240 nm a hodnota pH v prvním kroku se udržuje mezi 6 až 11, zejména mezi 9 až 10.
2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že redukční prostředek obsahuje aminosloučeninu, zejména kyselinu aminosulfonovou.
- 30 3. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 2, **vyznačující se tím**, že v průběhu prvního kroku se voda vede trubkou, propustnou pro UV záření a rychlost proudění vody v této trubce je udržována na hodnotě, při které se v sousedství stěny trubky vytvářejí turbulence.
- 35 4. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že rychlost proudění vody činí 0,5 m/s až 2,5 m/s.
5. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že po celou dobu prvního kroku se hodnota pH udržuje nad 6, s výhodou přidavkem NaOH.
- 40 6. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že voda se v průběhu prvního kroku vede oblastí s působícím UV zářením alespoň dvakrát.
7. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že první a druhý krok se realizují v jednom průběžném procesu.
- 45 8. Způsob podle jednoho z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že teplota vody se udržuje pod 25 °C.
- 50 9. Zařízení k provádění způsobu podle jednoho z nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že zahrnuje UV redukční reaktor (10) a s ním spojitelný chemický redukční reaktor (12), přičemž UV redukční reaktor (10) zahrnuje UV zářič (14), průtočné zařízení (18, 20, 98, 102) pro ozařovanou vodu, alespoň částečně obklopující UV zářič (14) a propustné pro UV záření, nebo UV záření odrážející, přičemž průtočné zařízení vytváří tenký vodní film a zařízení k provádění
55 způsobu dále zahrnuje čerpadlo (38) pro dopravu zpracovávané vody průtočným zařízením a

s výhodou i zrcadlo (22), obklopující průtočné zařízení, přičemž UV redukční reaktor (10) je spojitelný přes přepínací ventil (44) s alespoň jednou reakční nádobou (46, 48) chemického redukčního reaktoru (12), který spolupracuje s dávkovacím zařízením (52, 54) pro redukční prostředek a/nebo s dávkovacím zařízením (58, 60) pro louh, přičemž programové řízení (68) pro přepínací ventil (44) pracuje v závislosti na času a/nebo v závislosti na hodnotě pH vody, obíhající v UV redukčním reaktoru (10).

10. Zařízení podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že průtočné zařízení má dvě vodicí stěny (18, 20), uspořádané v odstupu a propustné pro UV záření.

11. Zařízení podle nároku 10, **vyznačující se tím**, že vodicí stěny zařízení jsou tvořeny dvěma válcovitými průtočnými trubkami (18, 20), uspořádanými koaxiálně v radiálním odstupu k UV zářiči (14).

12. Zařízení podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že UV zářič (14) je tyčkovitý a je uspořádán v ose průtočných trubek (18, 20).

13. Zařízení podle nároku 11 nebo 12, **vyznačující se tím**, že zrcadlem je zrcadlová plocha, nanesená na vnější stranu vnější průtočné trubky (20).

14. Zařízení podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že průtočné zařízení je opatřeno prstencem (90) rozstřikovacích trysek, koaxiálním s osou UV zářiče.

15. Zařízení podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že průtočné zařízení je opatřeno kapičkovým tryskovým prstencem (100), koaxiálním s osou UV zářiče (14), který vytváří válcovitý vodní závoj, koaxiální s osou UV zářiče (14).

16. Zařízení podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že průtočné zařízení je opatřeno koaxiální rozdělovací miskou (96), přes jejíž okraj voda, přiváděná do vnitřku misky, odtéká rovnoměrně rozdělená po obvodu, takže se tím získá válcovitý vodní závoj, koaxiální s osou UV zářiče (14).

17. Zařízení podle nároku 15 nebo 16, **vyznačující se tím**, že má válcovité vodicí těleso (18, 98) pro vodní závoj, které je koaxiální s osou UV zářiče (14) a které propouští nebo odráží UV záření.

18. Zařízení podle nároku 17, **vyznačující se tím**, že vodicí těleso je plastové–drátěné sítko (98).

19. Zařízení podle nároku 17, **vyznačující se tím**, že vodicí těleso je tvořeno násypem (102) materiálu, uspořádaným mezi koaxiálními stěnami (18, 22) a propustným pro UV záření.

20. Zařízení podle jednoho z nároků 9 až 19, **vyznačující se tím**, že zrcadlo (22) je propustné pro viditelné světlo a/nebo pro tepelné záření.

21. Zařízení podle jednoho z nároků 9 až 20, **vyznačující se tím**, že chemický redukční reaktor (12) má vynášecí čerpací zařízení (72, 78), které je spojitelné přes ventilové servozařízení (74, 80) s potrubím (76) čerstvé vody a/nebo s UV redukčním reaktorem (10).

22. Zařízení podle nároku 21, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že má programové řízení (68) pro ventilové servozařízení (74, 80), které pracuje časově závisle a/nebo v závislosti na hodnotě pH vody, obsažené v chemickém redukčním reaktoru (12).

5

3 výkresy

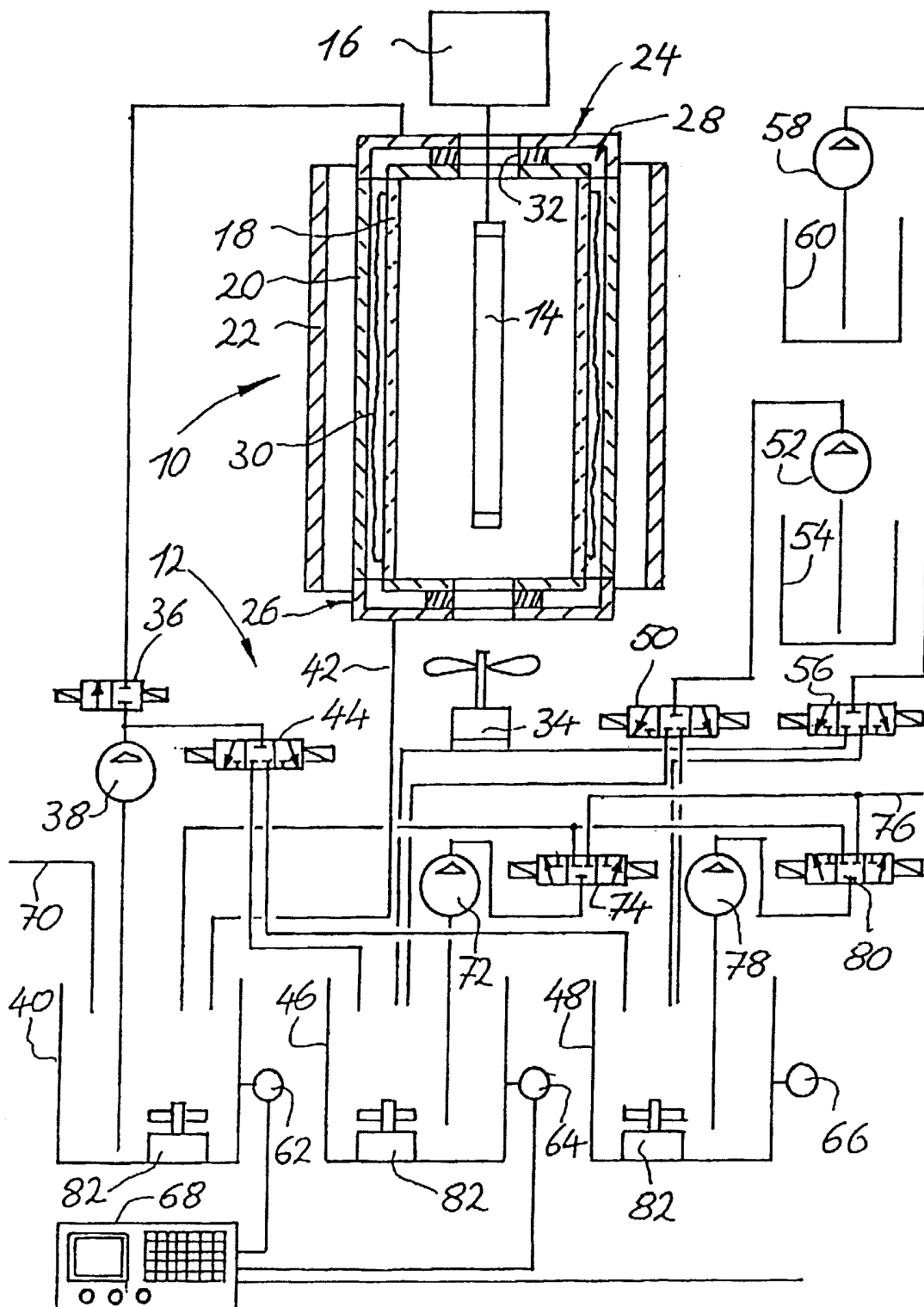
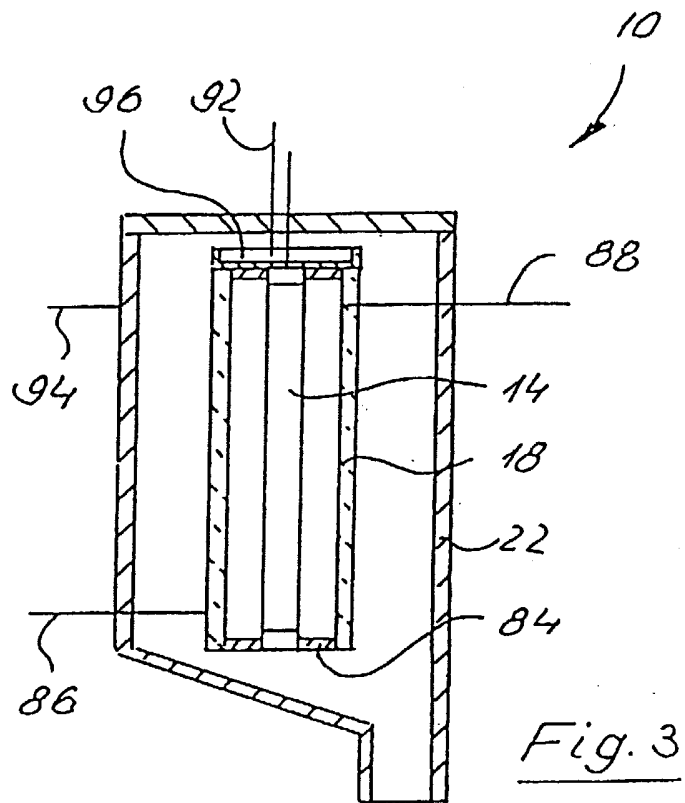
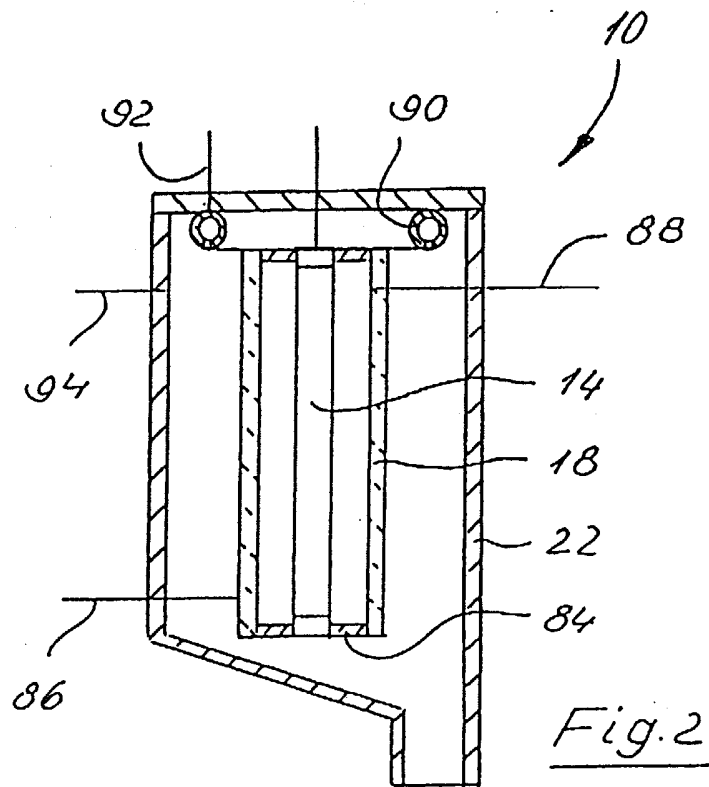
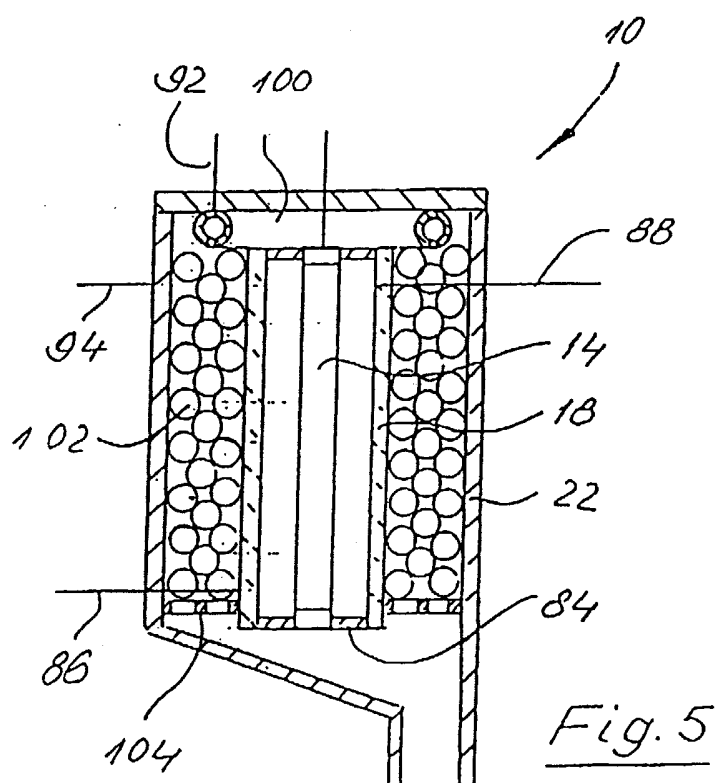
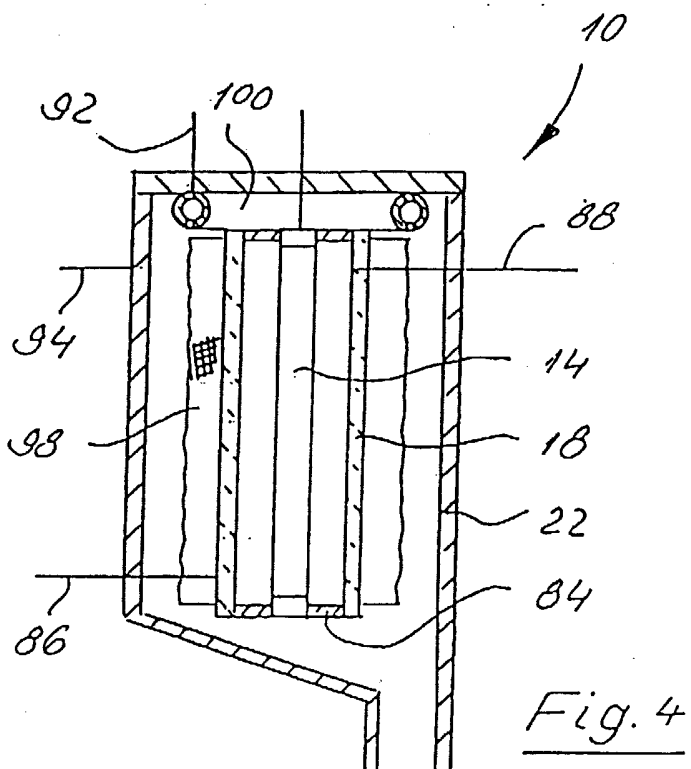


Fig. 1





Konec dokumentu