



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

256 446 ✓

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 27 09 85
(21) PV 6910-85

(51) Int. Cl.⁴

C 02 F 1/32

(40) Zveřejněno 17 09 87

(45) Vydáno 01 05 89

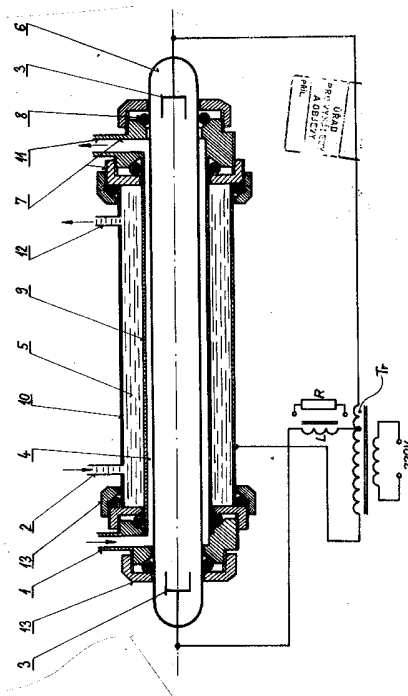
(75)
Autor vynálezu

JANČA JAN RNDr. CSc.,
DŘÍMAL JIŘÍ RNDr.,
TREJTNAR JAN ing., BRNO

(54)

Zařízení pro biologickou úpravu vody

Zařízení řeší biologickou úpravu vody kombinovaným účinkem ultrafialového záření a ozonu. Je tvořeno kovovým válcovým pláštěm, který je uzemněn a má vnitřní stranu reflexní. Plášť má jeden otvor pro vtok a druhý otvor pro výtok vody a uvnitř pláště je koncentrická válcová křemenná trubice. Okruh průtoku vody je na obou stranách utěsněn. Uprostřed křemenné trubice je souose umístěna germicidní trutová výbojka s elektrodami. Mezi ní a křemennou trubicí je vytvořena štěrbinina, do níž na jedné straně ústí vstupní vzduchový otvor a na druhé straně vyústuje výstupní vzduchový otvor, které jsou oba se štěrbinou spojeny vzduchotěsně a celý tento vzduchový systém je na obou koncích vzduchotěsně připojen přes válcové příruby ke germicidní trutové výbojce. Její jedna elektroda je připojena na jeden konec sekundárního vinutí vysokonapětového napájecího transformátoru, jehož druhý konec je uzemněn. Vývod sekundárního vinutí vysokého napětí je spojen s vývodem sekundárního vinutí nízkého napětí a přes odpor nebo tlumivku s druhou elektrodou.



Vynález se týká zařízení pro biologickou úpravu vody kombinovaným účinkem ultrafialového záření a ozónu.

V současné době je ve stále větším množství používána biologicky čistá, tedy sterilní voda. Zvláštní nároky na biologickou čistotu používané vody jsou kladeny zejména v některých nemocničních provozech, farmaceutických technologiích a podobně. Použití tepelně sterilizované vody je příliš nákladné, přičemž destilovaná voda nemůže být v mnoha případech z fyziologického hlediska použita.

Nejúčinnější biologická úprava vody se provádí buď ozonizací vody, nebo ozařováním vody ultrafialovým zářením o vlnových délkách 220 až 300 nm, kdy jsou germicidní účinky největší.

Pro úpravu pitné vody je již běžně používán ozón vyráběný v ozonizačních stanicích. Ozón je zde připravován ze vzduchu nebo z kyslíku, koncentrace ozónu v nosném plynu musí dosáhnout 15 až 20 mg/litr. Ozónem obohacený vzduch nebo kyslík je zaváděn do vody, kde se asi za 1 hodinu rozloží na molekulární kyslík. Ozón ve vodě nezanechává žádné toxické, pachové nebo chuťově závadné zplodiny. K biologické úpravě 1 m³ vody používané k pití postačují 3 g ozónu. Takto upravená voda je vhodná pro komunální spotřebu, ale není biologicky čistá pro zdravotnické účely.

Ultrafialové záření je velmi efektivním prostředkem pro ničení všech mikroorganismů včetně virů. Ultrafialové záření v oboru vlnových délek 220 až 300 nm způsobuje rozpad buněk a změny genetických vlastností mikroorganismů, a postihuje tak

mikroorganismy již na molekulární úrovni. Ultrafialové záření v dostatečných dávkách ničí i mikroorganismy, které oxidací atomárním kyslíkem vznikajícím z ozónu odolávají.

Intenzivní ultrafialové záření je vyzařováno tzv. germicidními výbojkami. Jedná se o nízkotlaké výbojky s křemennou výbojovou trubicí plněnou argonem s parami rtuti. V germicidních výbojkách lze až 35 % přivedené energie přeměnit na ultrafialové záření o vlnové délce 253,7 nm, což je rezonanční čára Hg. Použití samotného ultrafialového záření je neekonomické a lze takto biologicky upravovat jen menší množství vody. V mikroelektronice se ukazuje použití samotného ultrafialového záření jako nedostatečné; současná ozonizace podstatně zvyšuje výtěžnost součástek. Ultrafialové záření velmi efektivně mikroorganismy zabíjí, ale organickou hmotu dále nerozkládá. Rozklad organické hmoty probíhá oxidací atomárním kyslíkem z ozónu.

Ekonomicky je použití ozonizace nejvýhodnější, ale biologická úprava není dokonalá. Kombinované použití ultrafialového záření a ozónu, které je zejména pro zdravotnické účely nutné, vyžaduje v současné době dvě zařízení zcela rozdílné konstrukce, což je z ekonomického hlediska nákladné.

Uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro biologickou úpravu vody s kombinovaným účinkem ozónu a ultrafialového záření, sestávající z okruhu pro průtok vody, který je tvořen vnějším kovovým válcovým pláštěm a vnitřní koncentrickou válcovou křemennou trubicí o síle stěny 1 až 2 mm. Vnější kovový válcový plášť je uzemněn a jeho vnitřní strana je reflexní pro ultrafialové záření. Vnější kovový válcový plášť je opatřen jedním otvorem pro vstup vody a druhým otvorem pro výtok vody. Tento okruh pro průtok vody je na obou stranách utěsněn. Uprostřed válcové křemenné trubice je souose umístěna germicidní rtuťová výbojka se dvěma elektrodami. Podstatou zařízení je, že mezi germicidní rtuťovou výbojkou a válcovou křemennou trubicí je vytvořena štěrbinová o šířce 2 až 3 mm, tvořící vzduchovou mezeru. Do této vzduchové mezery na jedné straně ústí vstupní vzduchový otvor a na druhé straně je vyústěn výstupní vzduchový otvor. Oba tyto otvory jsou vzducho-

těsně připojeny ke štěrbině a celý tento vzduchový systém je na obou koncích připojen vzduchotěsně přes válcové příruby ke germicidní rtuťové výbojce. Jedna elektroda germicidní rtuťové výbojky je připojena na jeden konec sekundárního vinutí vysokonapěťového napájecího transformátoru, jehož druhý konec je uzemněn. Vývod sekundárního vinutí vysokého napětí, spojený přes tlumivku nebo přes odpor s druhou elektrodou germicidní rtuťové výbojky, je spojen s vývodem sekundárního vinutí nízkého napětí.

Výhodou vynálezu je, že je možno na jednom zařízení provádět ozařování vody ultrafialovým zářením o vlnové délce 253,7 nm a současně vyrábět ozón pro kombinovanou sterilizaci vody.

Principem tohoto zařízení je použití tzv. plazmové elektrody pro buzení tichého výboje generujícího ozón. Jednou elektrodou je výbojové plazma germicidní výbojky, druhou elektrodou je voda prozařovaná současně ultrafialovým zářením.

Příklad zařízení podle vynálezu je schematicky znázorněn na přiloženém výkresu.

Zařízení sestává z okruhu pro průtok vody, který je tvořen vnějším kovovým válcovým pláštěm 10, který je uzemněn. Jeho vnitřní strana je upravena tak, aby odrážela ultrafialové záření. Kovový válcový plášť 10 je opatřen jedním otvorem 2 pro vtok vody a druhým otvorem 12 pro výtok vody a vnitřní koncentrickou válcovou křemennou trubicí 9, jejíž stěna je silná 1 až 2 mm. Tento okruh pro průtok vody je na obou stranách utěsněn. V tomto případě je těsnění tvořeno kroužky 8 ze silikonové gumy a těsníci přírubami 7 z umělé hmoty. Uprostřed válcové křemenné trubice 9 je souose umístěna germicidní rtuťová výbojka 6 se dvěma elektrodami 3. Mezi germicidní rtuťovou výbojkou 6 a válcovou křemennou trubicí 9 je vytvořena štěrbina 4 o šířce 2 až 3 mm, která tvoří vzduchovou mezeru. Do štěrbin 4 na jedné straně ústí vstupní vzduchový otvor 1 a na druhé straně je vyústěn výstupní vzduchový otvor 11. Vstupní i výstupní vzduchový otvor

1, 11 jsou se štěrbinou 4 spojeny vzduchotěsně a celý tento vzduchotěsný systém je na obou koncích připojen opět vzduchotěsně přes válcové příruby 13 ke germicidní rtuťové výbojce 6. Jedna elektroda 3 germicidní rtuťové výbojky 6 je připojena na jeden konec sekundárního vinutí vysokonapěťového napájecího transformátoru Tr, jehož druhý konec je uzemněn. Vývod sekundárního vinutí vysokého napětí je spojen jednak přes tlumivku L nebo přes odpor R s druhou elektrodou 3 germicidní rtuťové výbojky 6 a jednak s vývodem sekundárního vinutí nízkého napětí.

Suchý vzduch vstupuje vstupním otvorem 1 do štěrbin 4 o šířce 2 až 3 mm a vystupuje výstupním otvorem 11. V této štěrbině 4 je buzen tichý výboj. Voda 5 vtéká do okruhu průtoku vody prvním otvorem 2 a protéká ve vnějším kovovém válcovém plášti 10 omezeném u štěrbin 4 koncentrickou válcovou křemennou trubicí 9 o síle stěny 1 až 2 mm. Voda 5 je elektricky vodivá natolik, že vytvoří jednu z elektrod pro buzení tichého elektrického výboje ve štěrbině 4. Voda 5 po axiálním průtoku zařízením vytéká otvorem 12. Germicidní rtuťová výbojka 6 s elektrodami 3 na obou koncích je umístěna uprostřed válcové křemenné trubice 9 tak, aby voda 5 neprosakovala do štěrbin 4 a systém byl vzduchotěsný. Těsnění je provedeno například kroužky 8 ze silikonové gumy, které jsou ztláčovány a rozpírány těsníci přírubami 7 z umělé hmoty. Podobně je těsněn i okruh s protékající vodou 5. Povrch 3 kovového válcového pláště 10 je uzemněn.

V germicidní výbojce 6 je zapálen elektrický doutnavý výboj buzený na frekvenci 50 Hz. Germicidní rtuťová výbojka 6 je napájena ze sekundárního vinutí transformátoru Tr. Pracovní bod germicidní rtuťové výbojky 6 lze stabilizovat tlumivkou L nebo odporem R. Zapálení výboje lze provést vysokofrekvenčním pulsem například z Teslova transformátoru nebo pomocí startéru pro výbojku užitého výkonu. Zpravidla k zapálení výboje v germicidní výbojce 6 postačí již samotný tichý výboj iniciovaný vysokým napětím přiloženým na kovový plášť 10 a jednu elektrodu 3. Asi 35 % energie spotřebované germicidní výbojkou 6 se mění na energii ultrafialového záření na Hg čáře 253,7 nm. Na povrchu ger-

micidní a rtuťové výbojky 6 o příkonu 15 W s celkovým povrchem 240 cm^2 , činí tok zářivé energie na čáře $253,7 \text{ nm}$ $0,022 \text{ W/cm}^2$. Za těchto podmínek prochází za jednu sekundu 1 cm^2 $3 \cdot 10^{16}$ fotonů o energii 4,88 eV. Potom každá molekula vody protékající aktivní zónou zařízení je během jedné sekundy v interakci s přibližně třiceti fotony ultrafialového záření. Ultrafialové záření prochází křemennou stěnou germicidní rtuťové výbojky 6, šterbinou 4, stěnou křemenné trubice 9 a vrstvou ozařované vody 5. Intenzita ultrafialového záření klesne na 50 % po průchodu vrstvy vody o tloušťce 2,2 až 3 mm. Vrstva vody 5 může být až 10 mm silná, vnitřní povrch kovového válcového pláště 10 má odrážet neabsorbované ultrafialové záření zpět do vody. Povrch z vyleštěného hliníku je vyhovujícím reflektorem pro ultrafialové záření. Ultrafialové záření způsobuje při průchodu šterbinou 4 jen nepatrnou fotolýzu vznikajícího ozónu. Střídavé napětí 13 až 16 kV o technické frekvenci 50 Hz je přivedeno na elektrody 3 germicidní rtuťové výbojky 6 a na vnější kovový válcový plášť 10. Plazma výboje germicidní rtuťové výbojky 6 je dostatečně elektricky vodivé; vzniká tzv. plazmová elektroda a ve šterbině 4 vzniká tichý výboj provázený generací ozónu. Průtok vzduchu je nutno volit tak, aby koncentrace ozónu na výstupu ze zařízení dosahovala 15 až 18 mg na litr vzduchu, což je koncentrace O_3 nutná pro efektivní biologickou úpravu vody. Průtok vody 5 je rovněž nutno přizpůsobit tak, aby dávka ultrafialového záření na vlnové délce $253,7 \text{ nm}$ postačila při dané geometrii zařízení na usmrcení všech bakterií, plísní, kvasinek a virů.

Protékající voda 5 slouží rovněž k ochlazování vzduchu ve šterbině 4, což se příznivě projevuje na účinnosti generace ozónu. Na popsaném zařízení dosahuje účinnost generace O_3 15 Wh/g O_3 .

Kombinovaným účinkem ultrafialového záření a ozónu lze na jednom zařízení připravovat biologicky čistou vodu zejména pro použití ve farmaceutickém průmyslu, nemocnicích, laboratořích a tak podobně.

Zařízení pro biologickou úpravu vody, které sestává z okruhu pro průtok vody, tvořeného vnějším kovovým válcovým pláštěm, který je uzemněn a jehož vnitřní strana je reflexní pro ultrafialové záření a dále je tento kovový válcový plášť opatřen jedním otvorem pro vtok vody a druhým otvorem pro výtok vody a vnitřní koncentrickou válcovou křemennou trubicí o síle stěny 1 až 2 mm, kde tento okruh je na obou stranách utěsněn, uprostřed válcové křemenné trubice je souose umístěna germicidní rtuťová výbojka se dvěma elektrodami, vyznačující se tím, že mezi germicidní rtuťovou výbojkou /6/ a válcovou křemennou trubicí /9/ je vytvořena štěrbinou /4/ o šířce 2 až 3 mm tvořící vzduchovou mezeru, do níž na jedné straně ústí vstupní vzduchový otvor /1/ a na druhé straně je vyústěn výstupní vzduchový otvor /11/, kde vstupní a výstupní vzduchový otvor /11, 1/ jsou se štěrbinou /4/ spojeny vzduchotěsně a celý tento vzduchový systém je na obou koncích připojen vzduchotěsně přes válcové příruby /13/ ke germicidní rtuťové výbojce /6/, přičemž jedna elektroda /3/ germicidní rtuťové výbojky /6/ je připojena na jeden konec sekundárního vinutí vysokonapětového napájecího transformátoru /Tr/, jehož druhý konec je uzemněn a vývod sekundárního vinutí vysokého napětí, spojený přes tlumivku /L/ nebo odpor /R/ s druhou elektrodou /3/ germicidní rtuťové výbojky /6/, je spojen s vývodem sekundárního vinutí nízkého napětí.

1 výkres

