

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

14151

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:
C 01 B 13/11

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2004 - 15041**

(22) Přihlášeno: **05.02.2004**

(47) Zapsáno: **15.03.2004**

(73) Majitel:

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická, Praha, CZ

(72) Původce:

Bálek Rudolf Doc. Ing. CSc., Praha, CZ

Pekárek Stanislav Prof. Ing. CSc., Praha, CZ

(74) Zástupce:

Dušková Hana Ing., Travná 1285, Praha, 19800

(54) Název užitého vzoru:

Zařízení pro generaci ozónu

CZ 14151 U1

Zařízení pro generaci ozónu

Oblast techniky

Předkládané řešení se týká zařízení pro generaci ozónu výbojem v ultrazvukovém poli.

Dosavadní stav techniky

5 Dosud se užívají převážně dva typy generace ozónu, a to dielektrickým bariérovým výbojem nebo korónovým výbojem. V korónovém výboji je v důsledku nízkých proudů nízký elektrický
příkon do výboje, a proto je i tvorba ozónu nízká. Při větších prouděch přechází koróna do jiskrového výboje, který je nestabilní. Ke stabilizaci se používá proudění pracovního plynu v prostoru výboje. Taková zařízení jsou tvořena výbojovou komorou, do níž je zaústěna jednak uzemněná
10 vodivá elektroda a jednak svým hrotem dutá jehla, připojená k vysokonapětovému zdroji. Do této jehly je vhnán stlačený pracovní plyn, obvykle vzduch. Mezi jehlou a uzemněnou vodivou elektrodou hoří elektrický výboj. Nevýhodou tohoto uspořádání je stále poměrně nízká účinnost generace ozónu. Existují různé způsoby jak účinnost generace ozónu zvýšit. Lze jmenovat například snížení teploty pracovního plynu, snížení vlhkosti pracovního plynu, změnu
15 složení pracovního plynu (vzduch, kyslík) nebo použití reaktoru s dvoukomorovým uspořádáním. Snížení teploty pracovního plynu vede ke zvýšení účinnosti generace ozónu neboť reakční rychlost plasmachemických reakcí generace ozónu závisí na teplotě. Snížení vlhkosti pracovního plynu vede ke zvýšení účinnosti generace ozónu neboť plasmachemické reakce vedoucí ke generaci ozónu jsou přítomností vlhkosti zpomalovány. Použití dvoukomorového systému vede ke
20 zvýšení generace ozónu ale toto uspořádání je oproti původnímu značně složité neboť je tvořeno dvěma výbojovými komorami. Všechny uvedené způsoby jsou v jisté míře funkční. Uvedená zvýšení účinnosti ozónu nejsou velká. Kromě toho jsou provázena poměrně drahými doplňkovými zařízeními např. na vysoušení pracovního plynu či jeho mixování spojené s nutností dodávek kyslíku, čímž stoupá složitost zařízení, jejich cena a dodržování specifických bezpečnostních
25 předpisů při zacházení s kyslíkem.

Podstata technického řešení

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro generaci ozónu podle předkládaného řešení, které je tvořené výbojovou komorou, do které je z jedné strany zaústěna svým hrotem dutá jehla, jejíž druhý konec je uzpůsoben pro přívod stlačeného pracovního plynu, obvykle vzduchu, a je
30 připojen k vysokonapětovému zdroji a z druhé strany, proti duté jehle, je do výbojové komory vyústěna uzemněná vodivá elektroda. Podstatou nového řešení je, že vodivá elektroda je tvořena vodivým nástavcem, který zasahuje do výbojové komory svou rovinnou čelní plochou, která je kolmá na osu duté jehly. Vodivý nástavec je elektricky uzemněn a je akusticky navázán na piezoelektrický měnič připojený na výstup výkonového elektrického generátoru s kmitočtem ležícím
35 v oblasti ultrazvukového pásma. Dutá jehla je spojena se svorkou záporné polarity vysokonapětového zdroje a je uložena v reflektoru. Čelní plocha reflektoru je rovinná a je umístěna ve výbojové komoře proti rovinné čelní ploše vodivého nástavce tak, že je s ní rovnoběžná a tvoří tak spolu s tímto vodivým nástavcem akustický rezonátor.

40 Ve výhodném provedení, aby se dosáhla větší amplituda kmitů čelní plochy nástavce, se tělo vodivého nástavce stupňovitě zužuje a do výbojové komory zasahuje svým zúženým koncem.

Velmi výhodné je, když se tělo vodivého nástavce na svém konci zasahujícím do výbojové komory exponenciálně nebo katenoidálně zužuje.

Zde předkládané zařízení představuje zcela nový přístup k problematice generace ozónu elektrickým výbojem spočívající v interakci ultrazvukového vlnění s pohybujícím se vzduchem v
45 oblasti elektrického výboje. Zdrojem ozónu je například korónový výboj který hoří mezi hrotem jehly a rovinnou elektrodou. Aby nedocházelo k upalování hrotu jehly je nutné proud v takovémto výboji udržovat v řádu desítek mikroampér, což způsobuje nízkou produkci ozónu. Tuto

produkci lze zvýšit přechodem k elektrickému výboji, kdy je jehla nahrazena dutou jehlou a do prostoru výboje se vnitřkem této jehly vhání vzduch. Tím lze zvýšit proud tekoucí výbojem, výboj je stabilizován a současně je zvýšena produkce ozónu. Další zvýšení produkce ozónu lze dosáhnout, podle technického řešení, vytvořením ultrazvukového pole v prostoru výboje.

5 Přehled obrázků na výkresech

Příklad uspořádání zařízení pro generaci ozónu podle předkládaného řešení je schematicky naznačen na obr. 1. Na obr. 2 je uveden příklad závislosti koncentrace ozónu na amplitudě ultrazvukového vlnění frekvence 20 kHz při konstantním průtoku vzduchu jehlou.

Příklady provedení technického řešení

- 10 Zařízení pro generaci ozónu podle uvedeného příkladu je tvořeno výbojovou komorou 7, do které je z jedné strany zaústěna svým hrotem dutá jehla 1. Druhý konec duté jehly 1 je vyústěn vně výbojové komory 7 a je připojen na přívod stlačeného vzduchu 4 například z kompresoru, který není na výkrese naznačen. Tento druhý konec duté jehly 1 je připojen k vysokonapětovému
15 zdroji 5, a to ke svorce záporné polarity. Obecně lze připojit tento konec i ke svorce kladné polarity, avšak pak je účinnost produkce ozónu podstatně nižší, takže tento případ není v praxi uvažován. Z druhé strany je proti duté jehle 1 do výbojové komory 7 vyústěna uzemněná vodivá elektroda, která je tvořena vodivým nástavcem 3, například z titanu, zasahujícím svou rovinnou čelní plochou do výbojové komory 7. Tato rovinná čelní plocha je kolmá na osu duté jehly 1. Vodivý nástavec 3 je elektricky uzemněn a je akusticky navázán na piezoelektrický měnič 8
20 připojený na výstup výkonového elektrického generátoru 9, jehož kmitočet leží v oblasti ultrazvukového pásma. Piezoelektrický měnič 8 může být k vodivému nástavci 3 například přilepen nebo přišroubován svorníkem. Teoreticky by zařízení mohlo pracovat i bez nástavce, avšak stříbrné polepy piezoelektrického měniče rychle oxidují, čímž by se prudce snížila životnost celého zařízení. Dutá jehla 1 je uložena v reflektoru 2, jehož čelní plocha je rovinná a je umístěna ve
25 výbojové komoře 7 proti čelní ploše vodivého nástavce 3, se kterou je rovnoběžná a tvoří tak spolu s tímto vodivým nástavcem 3 akustický rezonátor. Výstup 6 celého zařízení je vyveden z výbojové komory 7.

- 30 Za účelem získání větší amplitudy ultrazvuku je výhodné, je-li tělo vodivého nástavce 3 vytvořeno tak, že se stupňovitě zužuje a do výbojové komory 7 zasahuje svým zúženým koncem. Pro získání co nejvyšší výchylky na čelní ploše nástavce je vhodné, když se tělo vodivého nástavce zužuje exponenciálně nebo katenoidálně.

- Podstata činnosti uvedeného zařízení pro generaci ozónu spočívá v tom, že se elektrický výboj, vzniklý důsledkem vysokého napětí přivedeného ze svorky záporné polarity vysokonapětového zdroje 5 k duté jehle 1 a hořící mezi touto dutou jehlou 1, která je současně protékána stlačeným
35 vzduchem 4, a uzemněnou rovinou vodivého nástavce 3, vystaví ultrazvukovému poli. Toto ultrazvukové pole vzniká kmitáním této rovinné plochy vodivého nástavce 3 vyvolaným piezoelektrickým měničem 8, napájeným z výkonového elektrického generátoru 9, která tak tvoří spolu s rovinnou, rovnoběžně umístěnou, čelní plochou reflektoru 2 akustický rezonátor. Následkem toho pak je zvýšená generace ozónu na výstupu 6 zařízení.

- 40 K vysvětlení tohoto jevu je třeba stručně uvést základní mechanismy tvorby ozónu. V důsledku srážek s energetickými elektrony vzniklými v elektrickém výboji jsou molekuly kyslíku přítomné ve vzduchu disociovány na kyslík atomární a další záporné a kladné ionty. Reakcemi mezi těmito částicemi a atomy molekulárního kyslíku případně dusíku dochází ke tvorbě ozónu. Optimální doba setrvání uvedených částic podílejících se na generaci ozónu ve výboji za atmosférického
45 tlaku ve vzduchu je přibližně 100 mikrosekund. Tato doba je kromě elektrických parametrů výboje silně ovlivňována prouděním stlačeného vzduchu 4 z duté jehly 1, ale také velikostí přiloženého ultrazvukového pole. Proud vzduchu tryskající z duté jehly 1 do prostoru výbojové komory 7, za podmínky vytvoření stabilního výboje, nabízí ozónovým reakcím pouze 20

mikrosekund. Pro prodloužení času setrvání ionizovaného vzduchu ve výboji a k zintenzivnění chemických reakcí bylo proto užito ultrazvukového vlnění. Částice potřebné pro tvorbu ozónu vstupují na své cestě od duté jehly 1 k rovinné, ultrazvukem kmitající elektrodě, tvořené zde vodivým nástavcem 3, do akustického pole. Tím dochází k růstu tlaku s maximem na zmíněné elektrodě. Ultrazvuk je buzen rovinnou čelní plochou stupňového vodivého nástavce 3, elektricky uzemněného, který tak tvoří rovinnou elektrodu výbojového systému. Druhou elektrodou je dutá jehla 1 umístěná kolmo k čelní rovinné ploše vodivého nástavce 3. Dutá jehla 1 vyčnívá z reflektoru 2, který spolu s vodivým nástavcem 3 vytváří akustický rezonátor. Vodivý nástavec 3 je akusticky navázán na piezoelektrický měnič 8, který je buzen výkonným elektrickým generátorem 9, pracujícím s kmitočtem v oblasti ultrazvukového pásma.

Za účelem studování generace ozónu elektrickým výbojem spočívajícím v interakci ultrazvukového vlnění s proudem vzduchu v oblasti elektrického výboje bylo vytvořeno experimentální zařízení, odpovídající schématu na obr. 1. V tomto uspořádání byla vzdálenost mezi čelní plochou vodivého nástavce 3 a čelní plochou reflektoru 2 o velikosti 30 mm. Vzdálenost mezi hrotem duté jehly 1 a čelní plochou vodivého nástavce 3 byla zvolena 4 mm. Dutá jehla 1 měla v tomto případě vnější průměr 1,2 mm a vnitřní průměr 0,7 mm a hrot měl zkosení v úhlu 15°. Kmitočet ultrazvuku byl zvolen 20,3 kHz. Změnou amplitudy ultrazvukových vibrací povrchu vodivého nástavce 3 se mění intenzita ultrazvukové vlny. Amplituda vibrací povrchu vodivého nástavce 3 byla nastavena v rozmezí 0 až 35 μm . Zařízení bylo vyzkoušeno přiváděním okolního vzduchu do jehly pomocí kompresoru přes oddělovač vody a oleje. Proud vzduchu byl nastaven řídicí jednotkou. Výbojová komora byla opatřena termočlánkem pro měření teploty a snímačem vlhkosti. Vysokonapěťový zdroj byl zvolen pro napětí 0 až 10 kV. Koncentrace ozónu byla měřena absorpcí ultrafialové spektrální čáry 254 nm ozónovým monitorem.

Pro tento příklad byla změřena závislost koncentrace ozónu na amplitudě ultrazvukového vlnění při konstantním průtoku vzduchu jehlou 6,9 l/min., která je znázorněna na obr. 2.

Průmyslová využitelnost

Zařízení pro generaci ozónu výbojem v ultrazvukovém poli, lze použít ke generaci ozónu v mnoha průmyslových a lékařských aplikacích jako je například úprava pitné vody nebo sterilizace lékařských nástrojů.

30

N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Zařízení pro generaci ozónu tvořené výbojovou komorou (7), do které je z jedné strany zaústěna svým hrotem dutá jehla (1), jejíž druhý konec je uzpůsoben pro přívod stlačeného pracovního plynu, obvykle vzduchu (4) a je připojen k vysokonapěťovému zdroji (5) a z druhé strany, proti duté jehle (1), je do výbojové komory (7) vyústěna uzemněná vodivá elektroda, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vodivá elektroda je tvořena vodivým nástavcem (3) zasahujícím do výbojové komory (7) svou rovinnou čelní plochou, která je kolmá na osu duté jehly (1), kde tento vodivý nástavec (3) je elektricky uzemněn a je akusticky navázán na piezoelektrický měnič (8) připojený na výstup výkonového elektrického generátoru (9) s kmitočtem ležícím v oblasti ultrazvukového pásma a dutá jehla (1) je spojena se svorkou záporné polarity vysokonapěťového zdroje (5) a je uložena v reflektoru (2), jehož čelní plocha je rovinná a je umístěna ve výbojové komoře (7) proti čelní ploše vodivého nástavce (3), se kterou je rovnoběžná a tvoří tak spolu s tímto vodivým nástavcem (3) akustický rezonátor.

40

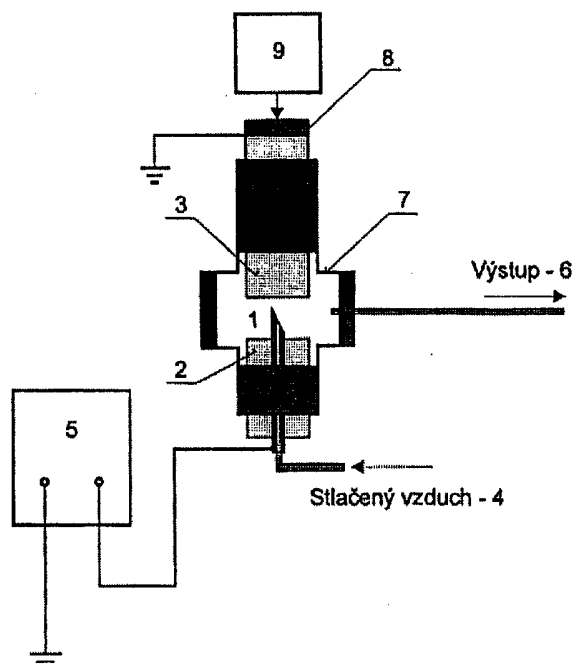
2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že tělo vodivého nástavce (3) se stupňovitě zužuje a do výbojové komory (7) zasahuje svým zúženým koncem.

3. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že tělo vodivého nástavce (3) se na svém konci zasahujícím do výbojové komory (7) exponenciálně zužuje.

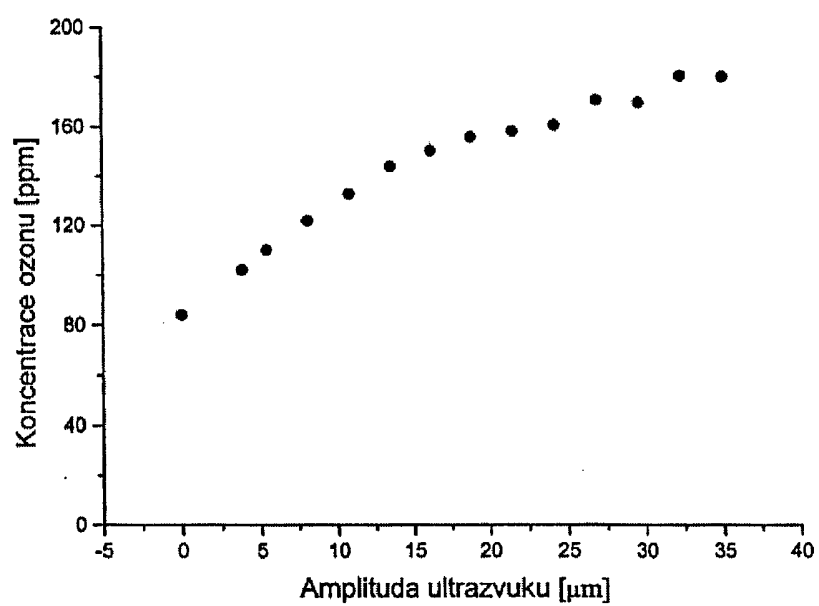
4. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že tělo vodivého nástavce (3) se na svém konci zasahujícím do výbojové komory (7) katenoidálně zužuje.

5

1 výkres



Obr.1



Obr.2

Konec dokumentu