

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

20387

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:
C01B 13/11 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2009 - 21768**

(22) Přihlášeno: **06.10.2009**

(47) Zapsáno: **28.12.2009**

(73) Majitel:

České vysoké učení technické v Praze - Fakulta elektrotechnická, Praha 6, CZ

(72) Původce:

Bálek Rudolf doc. Ing. CSc., Praha 10, CZ

Pekárek Stanislav prof. Ing. CSc., Praha 4, CZ

Červenka Milan Ing. Ph.D., Praha 4 - Chodov, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, Chotutice, 28103

(54) Název užitého vzoru:

Zařízení pro stabilizaci víceelektrodových výbojů za atmosférického tlaku ve streamerovém režimu

CZ 20387 U1

Zařízení pro stabilizaci víceelektrodoových výbojů za atmosférického tlaku ve streamerovém režimu

Oblast techniky

- 5 Předkládané řešení se týká zařízení pro stabilizaci a ovlivňování vlastností víceelektrodoových elektrických výbojů za atmosférického tlaku ve streamerovém režimu akustickým polem v rezonátoru. Výboje jsou určeny pro environmentální aplikace jako generace ozónu, rozklad oxidů dusíku, a dekompozice těkavých uhlovodíků.

Dosavadní stav techniky

- 10 Environmentální aplikace jako je generace ozónu, rozklad oxidů dusíku případně dekompozice těkavých uhlovodíků jsou založeny na využití chemických reakcí. Reakční rychlosti těchto reakcí závisí na teplotě, koncentraci a míšení reakčních komponent, přítomnosti katalyzátorů a tlaku. Kromě toho lze reakční rychlosti ovlivnit ionizací komponent do reakcí vstupujících. Ionizace těchto komponent lze nejjednodušeji dosáhnout elektrickými výboji do kterých se reagenty přivedou.

- 15 Pro praktické aplikace je vhodné výboj provozovat v co největších objemech při dosažení maximální dodané energie, čehož lze dosáhnout použitím víceelektrodoových výbojů často ve streamerovém režimu. S tím souvisí otázka řešení termální stability výboje. K udržení vhodné teploty výboje a chlazení výbojových elektrod se často používá chlazení proudícím plynem. Chladicí plyn však ředí plyn zpracováváný, čímž dochází k poklesu účinnosti uvedených procesů. Je 20 známé řešení podle patentu CZ 295687, kde se výkonovým ultrazvukem buzeným pístovým měničem podstatně zvyšuje generace ozónu elektrickým výbojem, který hoří mezi jehlou/tryskou a kmitající rovinou ultrazvukového měniče a dochází k částečnému chlazení a stabilizaci výboje.

- Pro zvětšení objemu výboje se nejčastěji používá víceelektrodové uspořádání např. soustava 25 elektrod/jehel připojených k jedné polaritě napětí proti vodivé rovině spojené s polaritou opačnou. Nevýhodou je, že každý z výbojů musí mít svůj předřadný odpor abychom alespoň částečně vyloučili hoření výboje pouze z jedné elektrody, jak by tomu bylo, kdyby všechny jehly byly na stejném potenciálu. To značně komplikuje konstrukci zařízení zejména z hlediska elektrické izolace přivodů k jednotlivým elektrodám a z hlediska velkých rozměrů předřadných vysokonapětových odporů.

- 30 Objem výboje z jedné jehly lze rozšířit vhodnou aplikací akustických vln. Je známo např. rozšíření výboje typu jehla - rovinná elektroda, při umístění jehly do roviny nodu akustického tlaku v akustickém rezonátoru. Nejsou známa řešení víceelektrodoových ekvipotenciálních uspořádání v akustických polích.

Podstata technického řešení

- 35 Výše uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro stabilizaci víceelektrodoových výbojů za atmosférického tlaku ve streamerovém režimu podle předkládaného uspořádání. Toto uspořádání je tvořeno komorou realizovanou elektricky nevodivou trubicí, zdrojem akustických vln, a pohyblivým reflektorem. Ve vzdálenosti jedné čtvrtiny vlnové délky akustického vlnění ($\lambda/4$) od reflektoru, tedy v nodu akustického tlaku, je umístěn systém elektrod pro vytvoření výbojů, sestávající 40 z uzemněné rovinné vodivé elektrody, například tvořené terčem o takovém průměru, aby se vzhledem k rozšíření výboje choval jako rovinná elektroda, a z řady jehlových elektrod od terče přibližně stejně vzdálených, které mohou být na kladném nebo na záporném potenciálu vůči elektrodě rovinné. Elektrody jsou uspořádány symetricky v řadě, v rovině kolmé k rovině nodu akustického tlaku. Jehly jsou společně připojeny ke zdroji vysokého napětí přes jediný společný 45 předřadný odpor. Zpracováváný plyn je vhodné přivádět do výbojového prostoru a jímat otvorem v reflektoru.

Ve výhodném provedení je uzemněná rovinná vodivá elektroda tvořena terčem, který má průměr rovný alespoň jedné dvacetině vlnové délky stojatých akustických vln. Rovněž tak je v tomto případě vhodné, jsou-li vzdálenosti průsečíků os jehel s rovinou terče od obvodu terče větší než 1,5 násobek vzdálenosti špiček jehel od roviny terče aby nedocházelo k ovlivnění výboje hranou terče.

Vstup zpracovávaného plynu je tvořen přívodem vyústěným do prostoru komory v oblasti pod uzemněnou rovinnou vodivou elektrodou a vícejehlovou elektrodou. Jinou variantou je, že jehly vícejehlové elektrody jsou duté a jsou vyústěny vně komory společným přívodem, který tvoří vstup zpracovávaného plynu.

Mechanismus stabilizace výboje spočívá v homogenizaci prostředí výbojového prostoru akustickým polem. Podílí se na ní jak akustická výchylka, kterou jsou částice prostředí posouvány s periodou akustické vlny napříč rovině nodu akustického tlaku, tak změny tlaku projevující se periodicky měnícím se zředěním a zhuštěním antisymetricky v obou poloprostorech položených vůči rovině nodu, ve které se zachovává atmosférický tlak. K rozšíření výboje dochází v rovině jehel/elektrod. Ionizované prostředí ve kterém proběhne první výboj se dostane do výbojových prostorů ostatních elektrod, výboj se rozšiřuje a dochází ke stabilizaci všech výbojů.

Velmi výhodné je, že akustické vlnění tohoto uspořádání stabilizuje výboje, zároveň chladí výbojové elektrody a neředí zpracovávaný plyn.

Kombinací použití vhodně uspořádaných stojatých akustických vln a elektrického výboje lze takto dosáhnout synergetického jevu spojeného se stabilizací víceelektrodivého výboje, který přináší nové perspektivy pro řadu výše uvedených praktických aplikací a řeší uvedené nedostatky.

Přehled obrázků na výkresech

Příklad uspořádání zařízení pro stabilizaci víceelektrodivých výbojů za atmosférického tlaku ve streamerovém režimu je schematicky naznačen na obr. 1. Obr. 2 zobrazuje příklad stabilizovaného a rozšířeného výboje ze třech jehlových elektrod.

Příklady provedení technického řešení

Uspořádání na obr. 1 je tvořeno výbojovou komorou 10 realizovanou elektricky nevodivou trubicí, do které je z jedné strany zaústěn zdroj 7 akustických vln, zde reproduktor, a z druhé strany posuvný reflektor 2, který má ve svém středu otvor 1 pro odvod zpracovávaného plynu. Polohu posuvného reflektoru 2 lze libovolně nastavit pomocí posuvného mechanismu 11 po celé délce komory 10. Ve vzdálenosti $\lambda/4$ od posuvného reflektoru 2, tj. v nodu akustického tlaku, je umístěn střed rovinné vodivé elektrody 3 spojené se zemním potenciálem. Druhá elektroda je vícejehlová elektroda 4 a je situována symetricky naproti středu uzemněné rovinné vodivé elektrody 3, například terčové a je tvořena řadou jehel, umístěných v rovině, která prochází osou komory 10 a která je zároveň kolmá k čelní ploše rovinné vodivé elektrody 3. Jehly jsou společně elektricky vodivě připojeny přes odpor 5 s vysokonapětovým zdrojem 6. Vstup zpracovávaného plynu je tvořen přívodem 8, který je do prostoru komory 10 vyústěn pod rovinnou vodivou elektrodou 3 a vícejehlovou elektrodou 4.

Podstata činnosti uvedeného uspořádání spočívá v tom, že elektrický výboj, vzniklý důsledkem vysokého napětí přivedeného přes společný odpor 5 ze svorky vysokonapětového zdroje 6 k soustavě jehel vícejehlové elektrody 4 a hořící mezi jejich hroty a uzemněnou rovinnou vodivou elektrodou 3, je akustickou vlnou termálně chlazen a prostředí v němž hoří je homogenizováno unášením ionizovaných částic prostředím akustickou vlnou s rychlostí, která má ve směru kolmém k rovině nodu akustického tlaku největší velikost a v každé půlperiodě mění svůj směr ve směr opačný. Zároveň gradient akustického tlaku ve směru kolmém k rovině nodu periodicky mění svou velikost a směr. Dráha výboje je tak na základě Meeksova kritéria posouvána do oblastí s

nižším výsledným tlakem. Dochází tak k synergii účinků dvou fyzikálních veličin na výboj - akustické rychlosti a akustického tlaku. Zpracováváný plyn je do prostoru výboje vpouštěn pomocí přívodu 8. Při malých průtocích je z hlediska zvýšení účinnosti působení výboje na zpracováváný plyn výhodné realizovat hrotové elektrody vícejehlové elektrody 4 pomocí dutých jehel a
 5 zpracováváný plyn do zařízení pro stabilizaci výbojů přivádět těmito jehlami pomocí společného přívodu 9. Z toho tedy plyne, že zařízení může mít pro vstup plynu jak přívod 8, tak i společný přívod 9, avšak vždy se použije podle situace jen jeden z nich. Stojaté akustické pole je v prostoru výbojové komory 10 vytvořeno akustickým zdrojem 7, například reproduktorem, a je vyladěno posuvným reflektorem 2, čímž se z komory 10 stane rezonátor násobící velikosti akustických
 10 rychlostí a tlaků.

Na obr. 2 je demonstrován tvar a struktura stabilizovaného výboje v navrhovaném uspořádání. Je vidět výboj hořící symetricky ze všech tří hrotů elektrody. Bez předkládané stabilizace stojatým akustickým vlněním se výboj osamoceně uzavírá pouze z jednoho hrotu, který má vůči společné elektrodě nejvyšší gradient elektrického pole a brzy přechází do jiskry.

15 Za účelem studia ovlivňování výboje v rezonátoru spočívajícím v interakci výboje s oscilacemi akustických výchylek a tlaku v ionizační oblasti výboje bylo vytvořeno experimentální zařízení, odpovídající schématu na obr. 1. V tomto uspořádání byla vzdálenost mezi ocelovými jehlami elektrody 4 o vnějším průměru 1,2 mm a vnitřním průměru 0,8 mm a rovinnou vodivou elektrodou 3 o průměru 35 mm 10 mm a vzdálenost sousedních jehel 4 mm. Akustické pole bylo buzeno
 20 reproduktorem BMS 4591 z generátoru Agilent 33250A, jehož výkon byl znásoben pomocí zesilovače Mackie M 1400. V nodu akustického tlaku dosahovaly akustické rychlosti amplitud kolem 10 m/s při pracovní frekvenci 520 kHz.

Průmyslová využitelnost

25 Působením stojatých akustických vln generovaných v rezonátoru na prostředí ionizované vícekanálovým výbojem vytvořeným ve víceelektrodovém systému lze dosáhnout synergetického jevu, který přináší nové perspektivy pro uplatnění v environmentálních aplikacích jako je například výroba ozónu, rozklad oxidů dusíku a rozklad těkavých organických uhlovodíků.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

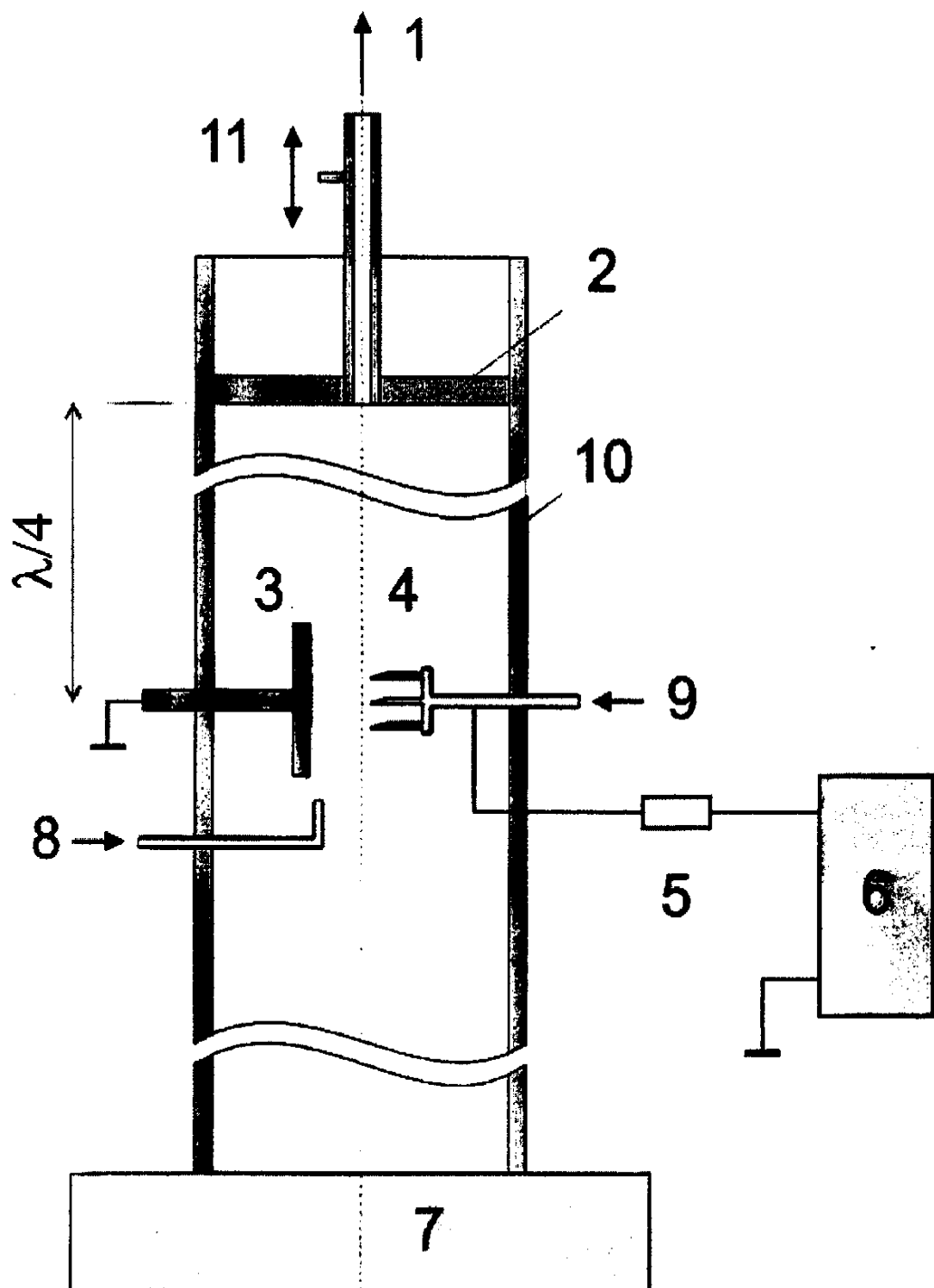
1. Zařízení pro stabilizaci víceelektrodových výbojů za atmosférického tlaku ve streamerovém režimu je tvořeno komorou (10), rovinnou vodivou elektrodou (3) spojenou s jedním potenciálem a soustavou elektrod spojených s opačným potenciálem, **v y z n a č u j í c í s e t í m**,
 30 že do komory (10) je z jedné strany zaústěn zdroj (7) akustických vln a z druhé strany posuvný reflektor (2), který má ve svém středu otvor (1) pro odvod zpracováváného plynu a který je spojen s posuvným mechanismem (11) pro libovolné nastavení jeho polohy po celé délce komory (10), kde střed uzemněné rovinné vodivé elektrody (3) je umístěn v komoře (10) ve vzdálenosti
 35 ($\lambda/4$) od posuvného reflektoru (2), tj. v nodu akustického tlaku, a soustava elektrod je tvořena vícejehlovou elektrodou (4), která je situována symetricky naproti středu rovinné vodivé elektrody (3) a která sestává z řady jehel umístěných v rovině, která prochází osou komory (10) a všechny tyto jehly jsou elektricky vodivě připojeny přes společný odpor (5) s vysokonapětovým
 40 zdrojem (6), přičemž zařízení je opatřeno vstupem zpracováváného plynu.

2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že uzemněná rovinná vodivá elektroda (3) je tvořena terčem, který má průměr rovný alespoň jedné dvacetině vlnové délky stojatých akustických vln.

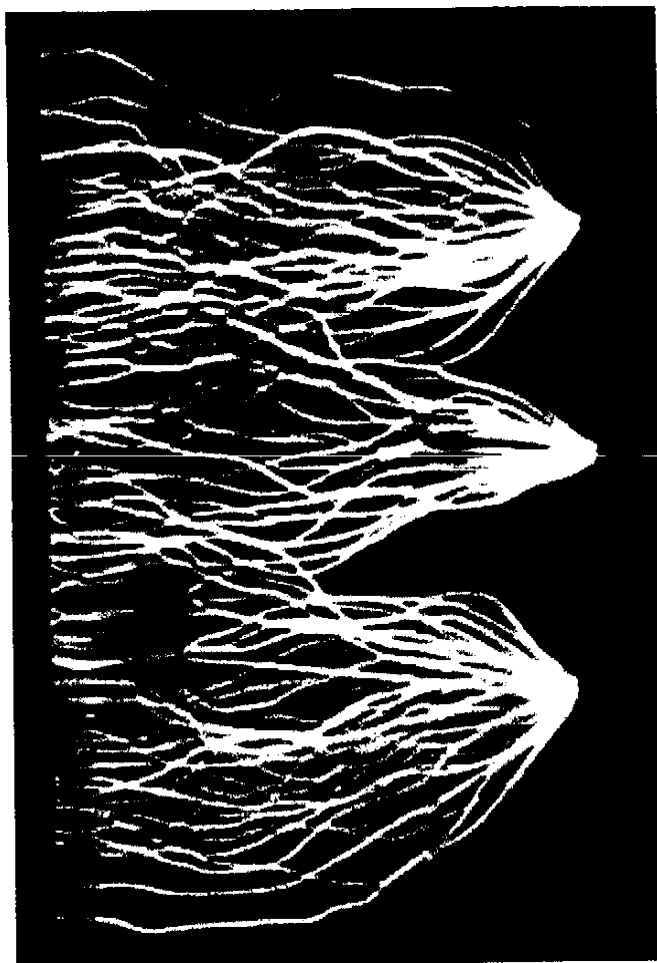
3. Zařízení podle nároku 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vzdálenosti průsečíků os jehel s rovinou terče od obvodu terče jsou větší než 1,5 násobek vzdálenosti špiček jehel od roviny terče.
- 5 4. Zařízení podle nároku 1 a kteréhokoli z nároků 2 nebo 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že vstup zpracovávaného plynu je tvořen přívodem (8) vyústěným do prostoru komory (10) v oblasti pod uzemněnou rovinnou vodivou elektrodou (3) a vícejehlovou elektrodou (4).
5. Zařízení podle nároku 1 a kteréhokoli z nároků 2 nebo 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že jehly vícejehlové elektrody (4) jsou duté a jsou vyústěny vně komory (10) společným přívodem (9), který tvoří vstup zpracovávaného plynu.

10

2 výkresy



OBR.1



OBR.2

Konec dokumentu
