

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

33 331

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

A61L 2/14 (2006.01)
H05H 1/46 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2019-36654**
(22) Přihlášeno: **24.09.2019**
(47) Zapsáno: **25.10.2019**

(73) Majitel:
Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i., Praha 8, Libeň, CZ
Ústav experimentální medicíny AV ČR, v.v.i.,
Praha 4, Krč, CZ

(72) Původce:
Mgr. Olexander Churpita, Praha 9, Střížkov, CZ
Ing. Alexandr Dejneka, Ph.D., Brandýs nad Labem-
Stará Boleslav, Brandýs nad Labem, CZ
PharmDr. Šárka Kubinová, Ph.D., Praha 9, Libeň,
CZ

(74) Zástupce:
Ing. Petr Soukup, tř. Svobody 43/39, 779 00
Olomouc

(54) Název užitného vzoru:
**Zdroj nízkoteplotního plazmatu, zejména
pro využití v potravinářském průmyslu a
bioaplikacích**

CZ 33331 U1

Zdroj nízkoteplotního plazmatu, zejména pro využití v potravinářském průmyslu a bioaplikacích

5 Oblast techniky

Technické řešení spadá do oblasti generování nízkoteplotního plazmatu a týká se konstrukce atmosférického zdroje nízkoteplotního plazmatu zejména pro využití pro sterilizaci násadových vajec, a také medicínských aplikací.

10

Dosavadní stav techniky

Plazma, jakožto čtvrté skupenství hmoty, je stav látky charakterizovaný určitým stupněm ionizace, a jedná se o směs neutrálních částic, kladných a záporných iontů, přičemž součet nábojů těchto iontů je ve větších objemech nulový, a je tedy elektricky neutrální. K udržení stavu, kdy se v plazmatu v ionizovaném stavu nalézá řádově 1 % částic, jsou třeba energie, odpovídající teplotám řádově 10^3 K, a takové plazma je označováno jako nízkoteplotní. Nízkoteplotní atmosférické plazma je známé jako efektivní nástroj pro řadu procedur ve zdravotnictví díky účinkům podporujícím hojení, které jeho aplikací lze dosáhnout. To zahrnuje efekty antibakteriální, antifungicidní a antivirové. Dále zahrnuje efekty spojené s hojením chronických ran, krevních sraženin, léčbou imunitního systému, kardiovaskulární regulací, likvidací nežádoucích biovrstev, dezinfekcí a sterilizací, jak je známo například ze spisů CZ 22149 U1, JP 2001054556, CZ 304814, CZ 306217, CZ 27679 U1, CZ 31034 U1, US 2012/0046602 A1, WO 2010098524 A1 a CZ 25959 U1.

25

Dosud byla vyvinuta celá řada technologických systémů nízkoteplotních zdrojů atmosférického plazmatu, například atmosférický plazma jet přístroj se sadou trysek pro terapii [K. Kim et al., Appl. Phys. Lett. 98 (2011) 073701], zařízení využívající nízkoteplotního atmosférického plazmatu pro biomedicínské účely je popsáno ve spise WO 2010098524 A1. Dále atmosférický zdroj plazmatu, vyvinutý pro generaci atomů vodíku, který má podstatný efekt na deaktivaci mikrobiologických kontaminantů a redukci OH radikálů ve vzduchu, je dostupný v [H. Nojima et al., J. Phys. D: Appl. Phys. 40 (2007) 501-509], způsob dekontaminace vzduchu pomocí nízkoteplotního plazmatu je popsán například ve spise CN 1659968. Rovněž byl vyvinut obvod, pracující na principu vlastní rezonance, navržený pro buzení atmosférického plazma jetu a dielektrického bariérového výboje malého objemu, který byl publikován v [V. J. Law and S.D. Anghel, J. Phys. D: Appl. Phys. 45 (2012) 075202] a buzení atmosférického plazmatu založeného na technologii dielektrického bariérového výboje je rovněž popsáno ve spise CN 101945527. Byl vyvinut atmosférický výboj se stejnosměrnou vysokonapětovou jiskrou generovanou mezi hrotem a otvorem popsán například v [D. Dobrynin, K. Arjunan, A. Fridman, G. Friedman and A. Morss Clyne, J. Phys. D: Appl. Phys. 44 (2011) 075201]. Také byl již vyvinut atmosférický nízkoteplotní doutnavý RF výboj malých rozměrů s elektrodou ve tvaru jehly pro deaktivaci bakterie Escherichia coli, který je popsán ve [R.E.J. Sladek and E. Stoffels J. Phys. D: Appl. Phys. 38 (2005) 1716-1721].

35

U zařízení používajících vysokofrekvenční (GHz) objemový výboj magnetronu a užití porézní struktury k homogenizaci proudu ionizovaného pracovního plynu popsaného např. ve spise US 2012/0046602 A1 se projevují negativní účinky a zvýšená rizika pro živé organismy spojená s užitím těchto frekvencí. Další nevýhodou takových řešení je jeho vysoká pořizovací cena. V řešení uváděném ve spisu WO 2010098524 A1 je užito porézní struktury k homogenizaci proudu pracovního plynu, k jehož ionizaci dochází až v mikrostruktuře nanosené na tomto materiálu, díky aplikovanému vysokému napětí. Nevýhodou uvedeného řešení je velmi malá hustota plazmatu a její významné plošné omezení na průměr maximálně v jednotkách milimetrů, kdy při zvětšení rozměrů se významně mění prostorové rozložení hustoty plazmatu.

55

Pro použití plazmového zdroje pro průmyslové ošetření biologických objektů, například násadových vajec, musí být splněno mnoho náročných bezpečnostních kritérií.

5 Především se jedná o řízení dávkování plazmatu, jehož zásady jsou popsány například v odborných článcích [Danil Dobrynin, Gregory Fridman, Gary Friedman and Alexander Fridman, Physical and biological mechanisms of direct plasma interaction with living tissue New Journal of Physics 11 (2009) 115020; Svetlana A. Ermolaeva et al. Bactericidal effects of non-thermal argon plasma in vitro, in biofilms and in the animal model of infected wounds Journal of Medical Microbiology (2011), 60, 75-83; Nosenko T., Shimizu T. and Morfill G. E., Designing plasmas
10 for chronic wound disinfection, New Journal of Physics 11 (2009) 115013 (19pp)].

Část takových požadavků je vyřešena například v konstrukci dle spisů CZ 304814 a CZ 23746 U1, které popisují zařízení pro generaci nízkoteplotního plazmatu se sendvičovou strukturou, a také s laditelnou koncentrací ionizovaných částic. Nicméně popsané konstrukce vyžadují velice
15 přísné výrobní podmínky, s čímž mohou být spojeny i vysoké výrobní náklady. Také životnost budící elektrody může být velice závislá na kvalitě použitého materiálu.

Úkolem nového technického řešení je představit inovovanou konstrukci zdroje nízkoteplotního plazmatu, která vychází z řešení dle spisu CZ 304814, přičemž nová konstrukce umožňuje
20 zajištění zjednodušení a zlevnění výroby zdrojů nízkoteplotního plazmatu, což je velice důležitým aspektem průmyslového využití zdroje nízkoteplotního plazmatu v potravinářském a bioprůmyslu. Také vylepšené řešení zajišťuje poměrně jednoduchou konstrukci z hlediska velkovýroby. Vylepšená konstrukce generátoru plazmatu díky použití speciální konstrukce kontaktu s plovoucím potenciálem umožňuje velice přesnou stabilizaci teploty při generaci
25 plazmatu.

Podstata technického řešení

30 Uvedeného cíle je dosaženo technickým řešením, kterým je zdroj nízkoteplotního plazmatu, zejména pro generaci plazmatu při využití v medicínských bioaplikacích, realizovaný ve tvaru různých objemových útvarů a obsahující sendvičovou strukturu, která je tvořena z nad sebou uložených zemnicí elektrody, vysokoteplotně odolné nevodivé porézní membrány, plovoucí elektrody a budící elektrody uložených ve vnitřním prostoru dutého tělesa, do kterého je zaústěn
35 přívod pracovního plynu. Podstatou technického řešení je, že mezi budící elektrodou a zemnicí elektrodou je uložena plovoucí elektroda vyrobená z vodivého materiálu, která je elektricky izolovaná od budící elektrody dielektrikem.

Zavedením další porézní elektrody s plovoucím potenciálem (plovoucí elektrody), která je
40 umístěna mezi budící elektrodou a zemnicí elektrodou a je elektricky izolovaná od budící elektrody dielektrikem, umožňuje bezkontaktní přenos energií mezi budící elektrodou s vysokým potenciálem a plovoucí elektrodou za použití střídavého napětí, což následně způsobuje výboj v porézní dielektrické struktuře mezi plovoucí elektrodou a zemnicí elektrodou. Nízký odpor budící elektrody umožňuje získat stejný potenciál na celé ploše plovoucí elektrody, a tímto zajistit
45 homogenní koncentraci a teplotu generovaného plazmatu.

Objasnění výkresů

50 Konkrétní příklad provedení technického řešení je znázorněn na připojeném Obr.1, zobrazujícím základní schéma zdroje nízkoteplotního plazmatu ve vertikálním osovém řezu.

Obr.1, který znázorňuje představované technické řešení, a následně popsany příklad konkrétního provedení v žádném případě neomezují rozsah ochrany uvedený v definici, ale jen objasňují
55 podstatu řešení.

Příklady uskutečnění technického řešení

- 5 Zdroj nízkoteplotního plazmatu je v základním provedení tvořen dutým válcovým vodivým tělesem 1, ve spodní části jeho vnitřního prostoru 101 je uložena sendvičová struktura tvořená vrstvami porézního materiálů a sestávající ze vzájemně nad sebou uložených zemnicí elektrody 2, vysokoteplotně odolné nevodivé porézní membrány 3, plovoucí elektrody 4 a budící elektrody 5,
 10 přičemž těleso 1 je zároveň kontaktem zemnicí elektrody 2. Do tělesa 1 je zaústěn přívod 6 pracovního plynu vyrobený z vodivého materiálu, který je od tělesa 1 elektricky oddělen trubkovým izolátorem 7.

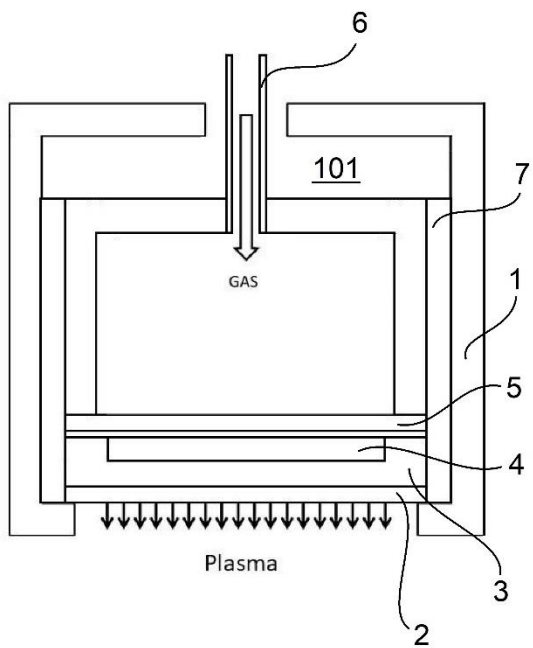
Průmyslová využitelnost

- 15 Technické řešení spadá do oblasti využití nízkoteplotního atmosférického zdroje plazmatu pro potravinářský průmysl, bioaplikace a zdravotnictví. Zařízení je vhodné k dezinfekci a ošetření různých povrchů, jako jsou například násadová vejce, kožní poranění apod., přičemž nehrozí
 20 nebezpečí poškození tkáně z důvodu možné interakce vysokého elektrického střídavého napětí.

NÁROKY NA OCHRANU

- 25 1. Zdroj nízkoteplotního plazmatu, zejména pro generaci plazmatu při využití v medicínských bioaplikacích, realizovaný ve tvaru různých objemových útvarů a obsahující sendvičovou strukturu, která je tvořena z nad sebou uložených zemnicí elektrody (2), vysokoteplotně odolné nevodivé porézní membrány (3), plovoucí elektrody (4) a budící elektrody (5) uložených ve
 30 vnitřním prostoru (101) dutého tělesa (1), do kterého je zaústěn přívod (6) pracovního plynu, **vyznačující se tím**, že mezi budící elektrodou (5) a zemnicí elektrodou (2) je uložena plovoucí elektroda (4) vyrobená z vodivého materiálu, která je elektricky izolovaná od budící elektrody (5) dielektrikem.

1 výkres



Obr. 1