

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 33 565

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

*H05H 1/24* (2006.01)  
*H05H 1/34* (2006.01)  
*H05H 1/46* (2006.01)  
*H05H 1/42* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2019-36251**  
(22) Přihlášeno: **30.05.2019**  
(47) Zapsáno: **20.12.2019**

- (73) Majitel:  
Masarykova univerzita, Brno, Brno-město, CZ
- (72) Původce:  
RNDr. Richard Krumpolec, Ph.D., Martin, SK  
RNDr. Zlata Tučeková, Ph.D., Rimavská Sobota, SK  
Ing. Miroslav Zemánek, Ph.D., Míchov, CZ  
Jaromír Hašana, Rajhrad, CZ  
Mgr. Jakub Kelar, Příbor, CZ  
doc. Mgr. Dušan Kováčik, Ph.D., 03481 Lisková, SK  
prof. RNDr. Mirko Černák, CSc., Bratislava, SK
- (74) Zástupce:  
PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Okružní  
2824, 370 01 České Budějovice, České Budějovice  
3

- (54) Název užitého vzoru:  
**Zařízení pro generování plazmatem  
aktivované páry nebo aerosolu použitím  
proudícího plynu s podstatným podílem  
vodních par**

## Zařízení pro generování plazmatem aktivované páry nebo aerosolu použitím proudícího plynu s podstatným podílem vodních par

### 5 Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení pro generování plazmatem aktivované páry nebo aerosolu použitím proudícího plynu s podstatným podílem vodních par, pro úpravu nebo sterilizaci nebo čištění nebo dekontaminaci povrchu materiálů proudícím pracovním plynem. Zařízení využívá dielektrického výboje generujícího plazma ve směsi vodní páry při tlaku blízkému atmosférickému, čímž je ve výsledné plynné směsi nebo aerosolu emitován velký obsah peroxidu vodíku. Zařízení je určeno pro úpravu povrchů a vzorků, čištění, sterilizaci a dekontaminaci povrchů horkou párou aktivovanou plazmatem bez použití chemických přípravků, a to zejména strukturovaných povrchů, přičemž strukturovaným povrchem se rozumí jakýkoliv povrch obsahující struktury, prohlubeniny, nepravidelnosti, nebo všeobecně struktury různých tvarů a velikostí.

### Dosavadní stav techniky

Disociace molekul vody elektrickým výbojem (vzniklým plazmatem) je zajímavá z hlediska následného využití produktů této plazmochemické reakce. Generace plazmatu ve standardních pracovních plynech s velkým obsahem vodních par nebo v čisté vodní páře při tlacích blízkých atmosférickému tlaku na velké ploše a/nebo ve velkých objemech s dostatečnou uniformitou a při nízké teplotě je ale značně problematické.

Výzkum problematiky vedl k vývoji různých technických řešení zařízení pracujících ve vzduchu s příměsí vodní páry při tlacích blízkých atmosférickému tlaku. Nejčastějším řešením jsou zařízení založená na principu dielektrických bariérových výbojů (DBD). Ve standardní konfiguraci mají DBD výboje paralelní elektrody, siločáry indukčního elektrického pole jsou kolmé na povrch elektrod v celém mezielektrodovém prostoru a většina siločar pole elektrické indukce mezi elektrodami přetíná dielektrika, které separují elektricky vodivé (většinou kovové) elektrody a nad nimiž je generované plazma.

Ve vzduchu s příměsí vodní páry je typický DBD výboj generován ve formě mnoha koncentrovaných výbojových kanálů, tzv. filamentů a plazma generuje kromě OH radikálů i velké množství nežádoucího ozonu ( $O_3$ ) a škodlivých oxidů dusíku (oxid dusný NO a oxid dusičitý  $NO_2$ ), zejména když je koncentrace vodní páry ve vzduchu menší než 50 %. Navíc bylo pozorováno, že se zvětšením koncentrace vodní páry sice dochází k redukci generace  $O_3$ , NO i  $NO_2$ , ale dochází i ke zvýšení zápalného napětí výboje a zmenšení počtu generovaných mikro-výbojů. Současně dochází ke zvětšení proudu ve výbojových filamentech, a tím i k podstatnému zvýšení teploty. Toto nežádoucí zvýšení teploty limituje použití plazmatu pro úpravu teplocitlivých materiálů, mimo jiné povrchu polymerů i živých buněk.

Generace plazmatu DBD výboji ve standardních plynech s podstatným obsahem vodních par anebo v čisté vodní páře je tak velice komplikovaná. Pro řešení tohoto problému bylo dosud navrženo několik řešení založených například na příměsí inertních plynů (helium nebo argon) v pracovním plynu pro zvýšení hustoty energie v plazmatu, zvětšení objemu a homogenity plazmatu, zlepšení stability a zachování nízké pracovní teploty pro účinnou generaci OH částic v plazmatu. Jiným řešením je použití jiných metod napájení – například impulzním napětím. Jiné metody využívají například obloukového nebo klouzavého výboje. Nevýhodou standardních technických řešení je problematická škálovatelnost a použití ve velké ploše/objemu. V případě použití elektrodových systémů s volnými kovovými elektrodami je nevýhodou limitovaná životnost zařízení kvůli erozi a degradaci materiálů anody z důvodu jejího kontaktu s atmosférou a plazmatem.

Plazmatem se nazývá částečně, nebo plně, ionizovaný plyn složený z iontů, z elektronů a z neutrálních částic, které vykazují kolektivní chování a kvazineutralitu, tzn. přibližnou rovnost mezi počtem kladně a záporně nabitých částic. Je známo vysokoteplotní (termální, izotermické) plazma, a dále nízkoteplotní (netermální, neizotermické) plazma, ve kterém jsou excitované na vysokou energii pouze elektrony, zatímco ionty zůstávají na teplotě blízké okolí.

Nízkoteplotní plazma je možné generovat pomocí různých druhů elektrických výbojů v plynech, ať už za přítomnosti atmosférického tlaku, či ve vakuu. Současně se plazmové úpravy povrchů substrátů také často vyznačují nízkými náklady na provoz, přičemž je tedy důležité generovat plazma v nízkonákladových plynech jako je okolní vzduch. Použití stabilizačních plynů jako je např. čistý dusík, argon, nebo helium, a jejich směsí se jeví vzhledem na zachování nízkých nákladů ve většině aplikací jako nevyhovující.

Mezi známá řešení zabývající se úpravou povrchů různých substrátů nízkoteplotním plazmatem patří např. technické řešení známé z užitného vzoru CZ 28677. Technické řešení zahrnuje generátor povrchového plazmatu na bázi koplanárního povrchového dielektrického bariérového výboje (dále jen metoda DCSBD). Generátor povrchového plazmatu je tvořen elektrodami s otevřenou geometrií připojenými ke zdroji střídavého vysokého elektrického napětí pro realizaci ekletického výboje, přičemž se mezi elektrodami nachází vhodná vrstva dielektrika zabraňující přechodu nabitých částic mezi elektrodami. Plazma je generováno jako tenká vrstva na povrchu dielektrika. Plazma generované v tenké vrstvě metodou DCSBD dosahuje tloušťky přibližně 0,3 mm. Technické řešení je určeno pro účinnou a efektivní plazmovou úpravu polymerních folií, papíru, netkaných textilií, a jiných podobných hladkých materiálů, pro které je tloušťka generovaného plazmatu dostatečná.

Jiné technické řešení pro úpravu povrchů substrátů známé z užitného vzoru CZ 28135 zahrnuje manuálně ovládané zařízení, které zahrnuje přenosnou jednotku vykazující rukojeť pro uchopení a dále těleso připojené k rukojeti pro uspořádání součástí zařízení pro provádění metody DCSBD.

Také je známo zařízení podle užitného vzoru CZ 32106, řešící problematiku plazmové úpravy povrchů substrátů. V tomto zařízení dochází ke kompletnímu zapouzdření kovových elektrod do keramického dielektrika, čímž je eliminována koroze elektrod průchodem proudícího pracovního plynu. Plazma je vytvářena v otvorech v dielektriku v blízkosti elektrod, kudy je hnán proudící pracovní plyn vytvářející, účinkem výboje, plazma. Proudícím pracovním plynem je vzduch, dusík, kyslík, argon, helium nebo vodík.

#### Podstata technického řešení

Nedostatky známých řešení odstraňuje zařízení pro generování plazmatem aktivované páry nebo aerosolu použitím proudícího plynu s podstatným podílem vodních par, pro úpravu nebo sterilizaci nebo čištění nebo dekontaminaci povrchu materiálů proudícím pracovním plynem, podle tohoto technického řešení.

Zařízení, ve kterém je generován dielektrický bariérový výboj s teplotou nižší než 500 °C, obsahuje alespoň dvě kovové elektrody. Aby byl odstraněn jakýkoli galvanický kontakt s kovovými elektrodami a tím se předešlo nežádoucí korozi elektrod a též možnosti vzniku nežádoucích výbojových filamentů v prostředí s molekulami vody, jsou použité kovové elektrody úplně zapouzdřené v dielektriku. Zařízení dále obsahuje zdroj vysokého střídavého elektrického napětí s frekvencí vyšší než 1 kHz a s amplitudou ležící v rozmezí od 1 kV do 100 kV zajišťující generování stabilního a homogenního plazmatu ve vodní páře a aerosolu při tlacích blízkých tlakům atmosférickým. Zařízení dále obsahuje zdroj proudícího pracovního plynu, jehož vývod je směřován do prostoru mezi elektrodami. Podstata zařízení podle technického řešení spočívá v tom, že vzdálenost mezi jednotlivými elektrodami je alespoň 3 mm a tloušťka dielektrika

oddělujícího elektrody od sebe je k tloušťce dielektrika oddělujícího elektrody od prostoru pro proudící pracovní plyn v poměru minimálně 3:1.

5 Elektrody jsou vůči sobě uspořádány paralelně a jejich osy jsou kolmé ke směru proudění proudícího pracovního plynu. Díky tomu jsou elektrody uzpůsobeny pro generování elektrického plazmatu těsně nad povrchem dielektrika, kdy méně než 75 % siločar pole elektrické indukce mezi elektrodami protíná povrch dielektrika nad kterým je generována plazma. Zdrojem proudícího pracovního plynu je v technickém řešení generátor generující proudící pracovní plyn s obsahem alespoň 50 % obj. vody s rychlostí proudění proudícího pracovního plynu vyšší než 0,1 m/s a s teplotou proudícího pracovního plynu vyšší než 90 °C, čímž je zabezpečena eliminace nežádoucí kondenzace vodních par na povrchu dielektrika. Vývod generátoru je orientován tak, že proudění pracovního plynu směřuje těsně nad dielektrický povrch elektrod generujících výboj, rovnoběžně s dielektrikem, ale kolmo na osy elektrod, a zároveň rovnoběžně se siločarami pole elektrické indukce neprotínajícími povrch dielektrika, a to v místech generování plazmatu v proudícím pracovním plynu.

15 V výhodném provedení je generátorem proudícího pracovního plynu tepelný elektrický bojler nebo ultrazvukový vyvíječ páry nebo aerosolu, vyvíjející páru nebo aerosol o teplotě vyšší než 90 °C.

20 V jiném výhodném provedení jsou elektrody uzpůsobeny pro generování dielektrického bariérového výboje a mezi elektrodami je uspořádána přídatná dielektrická bariéra.

V dalším výhodném provedení zařízení obsahuje koncentrátor páry pro směřování proudu plazmatem modifikovaného proudícího pracovního plynu ze zařízení a redukci vlivu okolního prostředí na tento proud.

25 V následujícím výhodném provedení obsahuje proudící pracovní plyn příměs inertního plynu, tvořícího maximálně 5 % obj. tohoto proudícího pracovního plynu.

30 Hlavní výhodou tohoto technického řešení je, že umožňuje zlevnění procesu úpravy povrchů tím, že jako proudící pracovní plyn může použít vodní páru s žádnou příměsí inertního plynu, případně je tato příměs minimální. Udržením pracovních teplot mezi 90 a 500 °C zároveň umožňuje upravovat i povrchy materiálů vyžadující nízkoteplotní úpravu při současném zamezení kondenzace páry na dielektriku. Tento kondenzát v praxi jinak způsobuje nestabilitu plazmového pole, výbojů a vznik nežádoucích výbojových filamentů. Provedení elektrod a jejich vzdálenost pak způsobují, že proudící pracovní plyn proudí ve směru siločar indukčního elektrického pole, nikoli kolmo na ně, což umožňuje vytvářet plazma těsně nad povrchem dielektrika, a to i v případě přímého kontaktu s upravovaným vzorkem.

40 Provedení elektrod a proudění pracovního plynu zároveň napomáhá k efektivnímu chlazení elektrodového systému.

### Objasnění výkresů

45 Technické řešení bude blíže objasněno pomocí výkresů, které znázorňují:

Obr. 1 schéma zařízení v provedení multi-dutinového dielektrického bariérového výboje, v provedení současného zapouzdření dvojice elektrod v jednom pouzdře dielektrika s připojeným zdrojem a vyznačeným směrem siločar pole elektrické indukce;

50 Obr. 2 v řezu znázorněné provedení zařízení podle obr. 1 s přímým umístěním generátoru proudícího pracovního plynu, jako kompaktní součásti zařízení;

55 Obr. 3 v řezu znázorněné provedení zařízení podle obr. 1 s externím generátorem proudícího pracovního plynu s vývodem přivádějícím proudící pracovní plyn mezi elektrody a koncentrátorem;

- Obr. 4 příčný řez na zařízení v provedení dvou samostatně zapouzdřených elektrod s dielektrickou bariérou, kdy upravovaný vzorek se pohybuje po desce z dielektrika;
- 5 Obr. 5 příklad obdobného provedení dle obr. 4, kde jsou tři samostatné zapouzdřené elektrody s dvojicí dielektrických bariér. Vzorek je veden po otočném válci z dielektrika.

## 10 Příklady uskutečnění technického řešení

Zařízení 1 pro generování plazmatem 8 aktivované páry nebo aerosolu použitím proudícího plynu s podstatným podílem vodních par, pro úpravu nebo sterilizaci nebo čištění nebo dekontaminaci povrchu materiálů proudícím pracovním plynem pracuje na principu plazmové reakce molekul vody vhněného proudícího pracovního plynu. Tímto procesem dochází k vytváření OH radikálů, jako je peroxid vodíku  $H_2O_2$ . Takto upravený proudící pracovní plyn je následně hnán na upravovaný vzorek 12 a provádí následně úpravu nebo sterilizaci nebo čištění nebo dekontaminaci povrchu upravovaného vzorku 12. Upravený proudící pracovní plyn je možné i samostatně jímat, v kondenzátoru zkapalňovat a jako kapalinu používat dál.

20 V zařízení 1 je generován dielektrický bariérový výboj s teplotou nižší než  $500\text{ }^\circ\text{C}$ , kdy zařízení 1 obsahuje alespoň dvě kovové elektrody 2 nebo dvojice elektrod 2 kompletně zapouzdřené v dielektriku 4 tak, aby proudící pracovní plyn nemohl při kontaktu s elektrodami 2 vyvolávat jejich korozi. Zařízení 1 dále obsahuje zdroj 5 vysokého střídavého elektrického napětí s frekvencí vyšší než  $1\text{ kHz}$  a s amplitudou ležící v rozmezí od  $1\text{ kV}$  do  $100\text{ kV}$ , kdy tyto hodnoty zdrojového napětí zajišťují na elektrodách 2 optimální výboj, velikost siločar 10 a tím optimální tvorbu plazmatu 8 v proudícím pracovním plynu. Zařízení 1 obsahuje i zdroj proudícího pracovního plynu, jehož vývod 7 je směřován do prostoru mezi elektrodami 2. Optimální vzdálenost mezi elektrodami 2 je minimálně  $3\text{ mm}$ , kdy elektrody 2 jsou vůči sobě uspořádány paralelně a jejich osy jsou kolmé ke směru proudění proudícího pracovního plynu. Díky tomu jsou elektrody 2 uzpůsobeny pro generování elektrického plazmatu 8 nad povrchem dielektrika 4. Při této konfiguraci méně než  $75\%$  siločar 10 pole elektrické indukce mezi elektrodami 2 protíná povrch dielektrika 4, nad kterým je generováno plazma 8. Zdrojem proudícího pracovního plynu je generátor 6, pro generování proudícího pracovního plynu s obsahem alespoň  $50\%$  obj. vody s rychlostí proudění proudícího pracovního plynu vyšší než  $0,1\text{ m/s}$  a s teplotou proudícího pracovního plynu vyšší než  $90\text{ }^\circ\text{C}$ . Udržení teploty proudícího pracovního plynu v rozmezí mezi  $90\text{ }^\circ\text{C}$  a  $500\text{ }^\circ\text{C}$  zabraňuje kondenzaci páry na dielektriku 4, kdy kondenzát obvykle způsobuje nestabilitu plazmového pole, výbojů a vznik nežádoucích výbojových filamentů, a zároveň umožňuje upravovat i povrchy materiálů vyžadující nízkoteplotní úpravu. Vývod 7 generátoru 6 je orientován tak, že proudění pracovního plynu směřuje nad povrch elektrod 2 generujících výboj, rovnoběžně s dielektrikem 4, ale kolmo na osy elektrod 4 a zároveň rovnoběžně se siločarami 10 pole elektrické indukce neprotínajícími povrch dielektrika 4, a to v místech generování plazmatu 8 v proudícím pracovním plynu.

45 Generátorem 6 proudícího pracovního plynu je příkladněm provedení tepelný elektrický bojler nebo ultrazvukový vyvíječ páry nebo aerosolu zajišťující teplotu proudícího pracovního plynu o teplotě vyšší než  $90\text{ }^\circ\text{C}$ .

50 Elektrody 2 jsou s výhodou uzpůsobeny pro generování dielektrického bariérového výboje, přičemž mezi elektrodami 2 je uspořádána přídatná dielektrická bariéra 3, dle obr. 4 a obr. 5.

Zařízení 1 podle tohoto technického řešení může obsahovat i koncentrátor 9 pro směrování proudu plazmatem 8 modifikovaného proudícího pracovního plynu ze zařízení 1 a redukci vlivu okolního prostředí na tento proud.

55

Proudící pracovní plyn může podle tohoto technického řešení obsahovat i příměs inertního plynu, tvořícího maximálně 5 % obj. proudícího pracovního plynu.

5 Na obr. 1 je vyobrazeno schéma technického řešení zařízení 1 v provedení multi-dutinového dielektrického bariérového výboje pro generaci plazmatem 8 aktivovaného proudícího pracovního plynu, přesněji vodní páry nebo aerosolu. Zařízení 1 obsahuje elektrody 2 ve vzdálenosti 5 mm od sebe, po dvojicích zapouzdřené v dielektriku 4, při tloušťce takto vytvořeného elektrodového systému 7,5 mm. Průměr dutin je 3 mm a zařízení 1 je napájeno zdrojem 5 vysokého střídavého napětí s amplitudou 18 kV. Zařízení 1 generuje volný proud  
10 plazmatem 8 aktivovaného proudícího pracovního plynu vypouštěného do okolní atmosféry. Při koncentraci molekul vody 50 % v proudícím pracovním plynu a pracovní teplotě 95 °C je ve vzdálenosti 10 mm od mezery mezi elektrodami 2 naměřena koncentrace OH radikálů přibližně  $2 \cdot 10^{18} \text{ m}^{-3}$ .

15 Obr. 2 znázorňuje konkrétní provedení zařízení 1 podle obr. 1. Jedná se o provedení zařízení 1 s integrovaným generátorem 6 proudícího pracovního plynu s volným prostorem pro proudění proudícího pracovního plynu. Zařízení 1 s daným řešením lze použít přímo k úpravě upravovaných vzorků 12 nebo jako doplňkové zařízení pro kondenzaci páry a zachytávání plazmatem 8 aktivované vody, která může být použita k dalším účelům. Při použití zařízení 1  
20 k plazmové aktivaci vody s počátečním neutrálním pH (pH = 7) dosahuje hodnota pro plazmatem 8 aktivovanou vodu pH = 3,4.

Na obr. 3 je znázorněn jiný příklad provedení zařízení podle obr. 1. Zařízení 1 obsahuje externím generátor 6 proudícího pracovního plynu a koncentrátor 9, který zlepšuje efektivitu úpravy upravovaných vzorků 12 omezením mísení plazmatem 8 upraveného proudícího pracovního plynu s okolním vzduchem.  
25

Obr. 4 znázorňuje další příklad uskutečnění zařízení 1 na bázi objemového dielektrického výboje. Zařízení 1 v tomto provedení sestává ze dvou, dielektrikem 4 obalených, samostatných kovových elektrod 2. Jednotlivé zapouzdřené elektrody 2 jsou odděleny dodatečnou dielektrickou bariérou 3 a vytváří tak elektrodový systém. V těsné blízkosti elektrodového systému je veden upravovaný vzorek 12 pohybující se po povrchu desky z dielektrika 4, kdy upravovaný vzorek 12 se pohybuje v části povrchu 11 dielektrika 4 v kontaktu s plazmatem 8. Komora s elektrodovým systémem je integrovaná s generátorem 6 proudícího pracovního plynu.  
30

Obr. 5 znázorňuje další příklad uskutečnění zařízení 1. V daném příkladu uskutečnění tvoří elektrodový systém tři samostatné kovové elektrody 2 samostatně zapouzdřené v dielektriku 4, které jsou vždy oddělené dielektrickou bariérou 3 a pracující stejně jako u předchozího příkladu provedení na bázi objemového dielektrického výboje, s vnitřními kovovými elektrodami 2. Flexibilní upravovaný vzorek 12 je na rozdíl od předchozího příkladu uložen na otočném válci z dielektrika 4.  
35  
40

#### Průmyslová využitelnost

45 Technické řešení najde uplatnění v průmyslu, kde je třeba upravovat nebo sterilizovat nebo čistit nebo dekontaminovat povrchy materiálů proudícím pracovním plynem, aniž by došlo k nežádoucí abrazi povrchu jinými čistícími látkami a materiály nebo ovlivnění látkami, které jsou například agresivní k ošetřovanému povrchu vzorku. Podle uvedených příkladů uskutečnění  
50 je možné použití na jakoukoli velikost vzorku, a i na vzorky se strukturovaným, tedy nerovným povrchem.

## NÁROKY NA OCHRANU

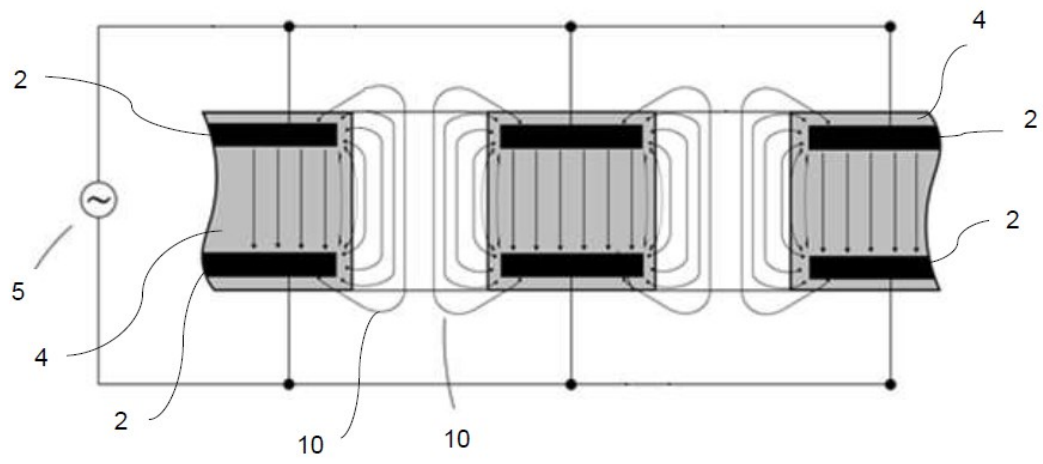
- 5
1. Zařízení (1) pro generování plazmatem (8) aktivované páry nebo aerosolu použitím proudícího plynu s podstatným podílem vodních par, pro úpravu nebo sterilizaci nebo čištění nebo dekontaminaci povrchu materiálů proudícím pracovním plynem, ve kterém je generován dielektrický bariérový výboj s teplotou nižší než 500 °C, obsahující alespoň dvě kovové
- 10 elektrody (2) zapouzdřené v dielektriku (4), zdroj (5) vysokého střídavého elektrického napětí s frekvencí vyšší než 1 kHz a s amplitudou ležící v rozmezí od 1 kV do 100 kV, a zdroj proudícího pracovního plynu, jehož vývod (7) je směřován do prostoru mezi elektrodami (2), **vyznačující se tím**, že vzdálenost mezi elektrodami (2) je alespoň 3 mm, kdy elektrody (2) jsou vůči sobě uspořádány paralelně a jejich osy jsou kolmé ke směru proudění proudícího pracovního
- 15 plynu, čímž jsou elektrody (2) uzpůsobeny pro generování elektrického plazmatu (8) nad povrchem dielektrika (4) tak, že méně než 75 % siločar (10) pole elektrické indukce mezi elektrodami (2) protíná povrch dielektrika (4), nad kterým je generováno plazma (8), a že zdrojem proudícího pracovního plynu je generátor (6) pro generování proudícího pracovního plynu s obsahem alespoň 50 % objm. vody, s rychlostí proudění proudícího pracovního plynu
- 20 vyšší než 0,1 m/s a s teplotou proudícího pracovního plynu vyšší než 90 °C, přičemž vývod (7) generátoru (6) je orientován pro směrování proudu pracovního plynu a směřuje nad povrch elektrod (2) generujících výboj, rovnoběžně s dielektrikem (4), ale kolmo na osy elektrod (2) a zároveň rovnoběžně se siločarami (10) pole elektrické indukce neprotínajícími povrch dielektrika (4), a to v místech generování plazmatu (8) v proudícím pracovním plynu.
- 25
2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že generátorem (6) je tepelný elektrický bojler nebo ultrazvukový vyvíječ páry nebo aerosolu.
3. Zařízení podle některého z nároků 1 a 2, **vyznačující se tím**, že elektrody (2) jsou
- 30 uzpůsobeny pro generování dielektrického bariérového výboje, a že mezi elektrodami (2) je uspořádána přídatná dielektrická bariéra (3).
4. Zařízení podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje koncentrátor (9) páry pro směrování proudu plazmatem modifikovaného proudícího pracovního plynu ze
- 35 zařízení (1) a redukci vlivu okolního prostředí na tento proud.
5. Zařízení podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že proudící pracovní plyn obsahuje příměs inertního plynu, tvořícího maximálně 5 % objm. proudícího pracovního plynu.

4 výkresy

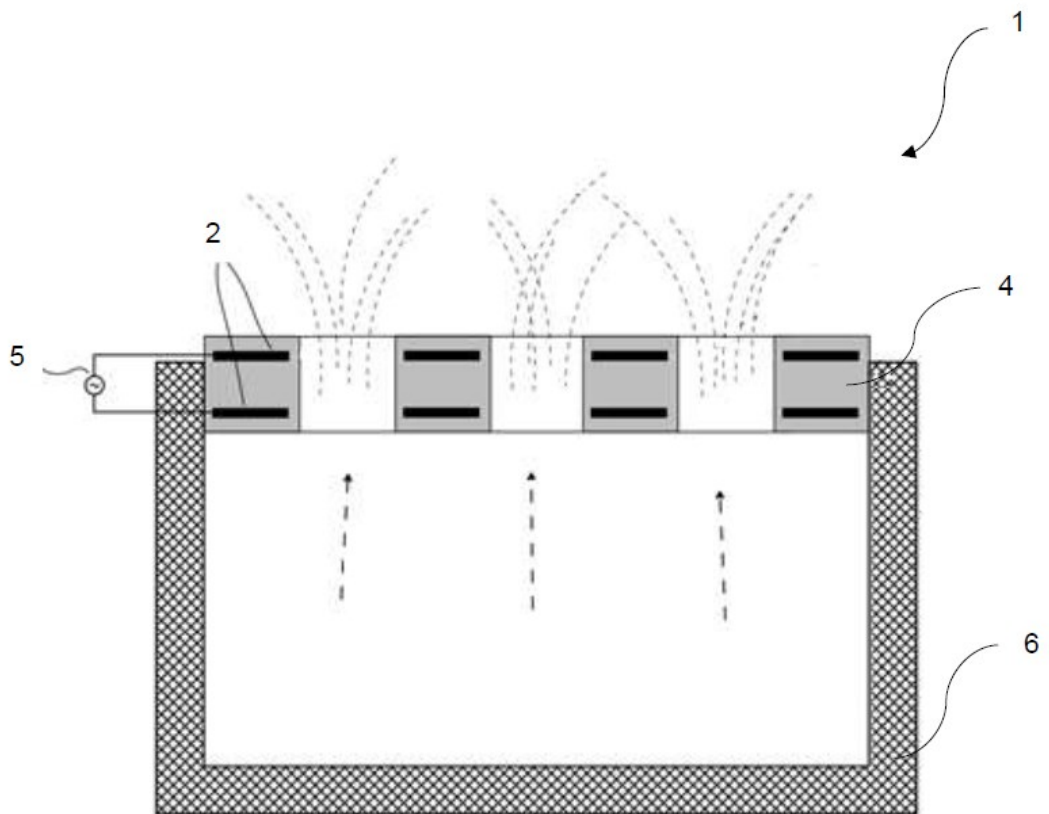
Seznam vztahových značek:

- 1 zařízení pro generování plazmatem aktivované páry nebo aerosolu
- 2 kovová elektroda
- 3 dielektrická bariéra
- 4 dielektrikum
- 5 zdroj vysokého střídavého napětí
- 6 generátor proudícího pracovního plynu
- 7 vývod generátoru
- 8 plazma
- 9 koncentrátor
- 10 siločára
- 11 část povrchu dielektrika v kontaktu s plazmatem
- 12 upravovaný vzorek.

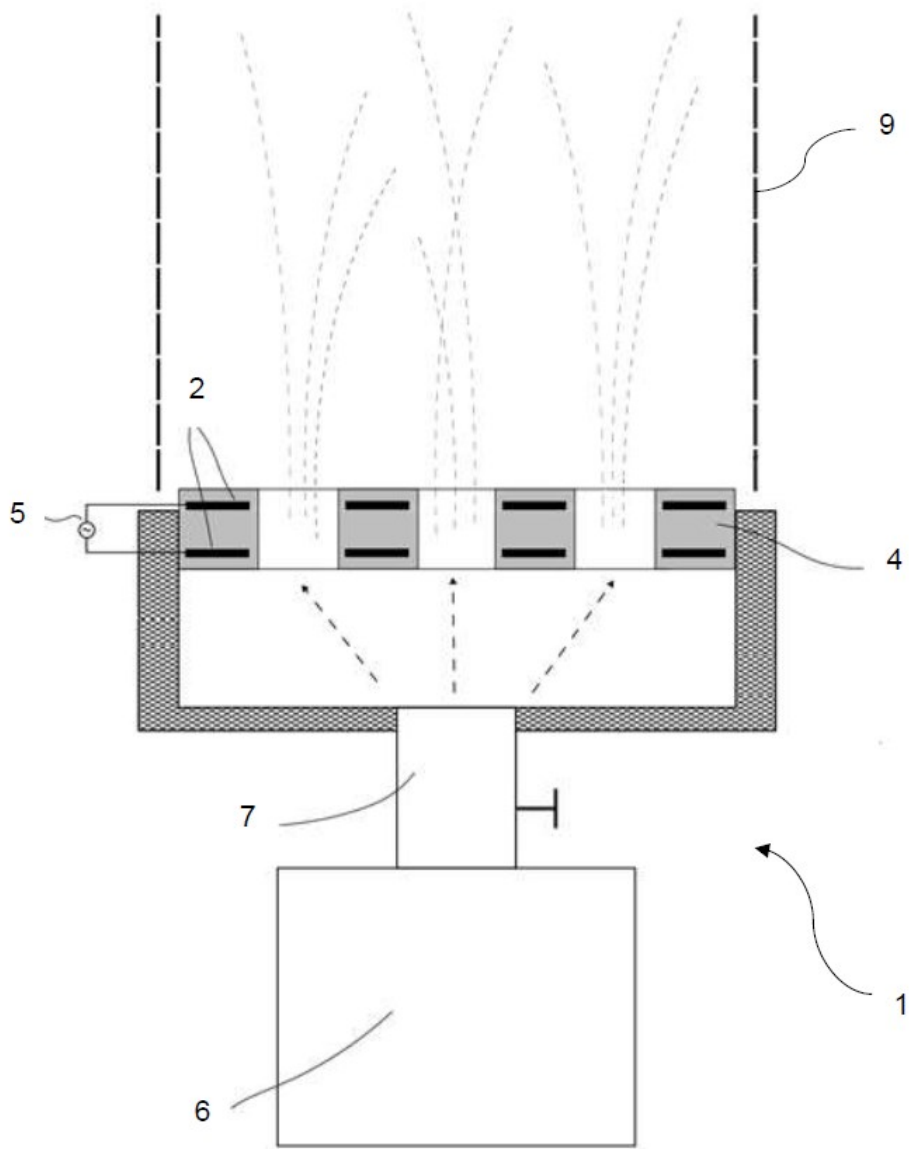




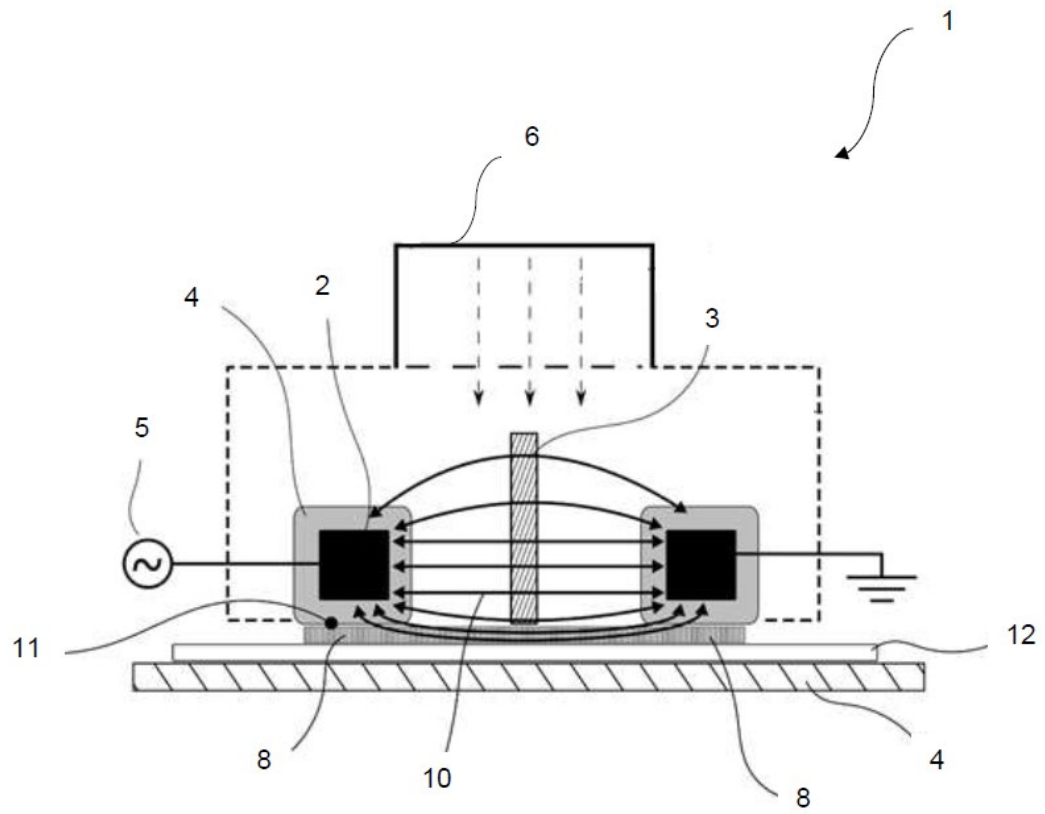
Obr. 1



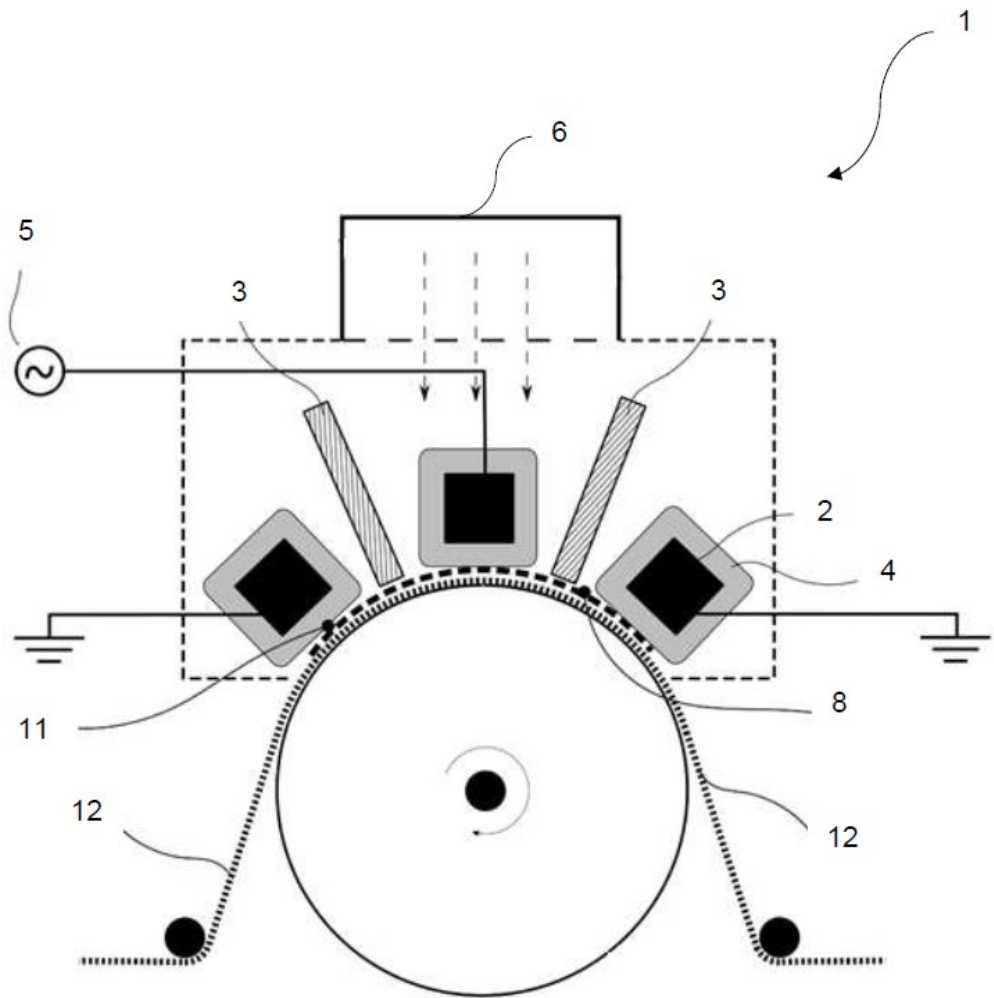
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5