

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

33 294

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

H05H 1/24 (2006.01)

B29C 59/14 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2019-36369**
(22) Přihlášeno: **28.06.2019**
(47) Zapsáno: **15.10.2019**

- (73) Majitel:
Masarykova univerzita, Brno, Brno-město, CZ
- (72) Původce:
doc. Mgr. Dušan Kováčik, Ph.D., Lisková 034 81,
SK
Ing. Miroslav Zemánek, Ph.D., Míchov, CZ
Mgr. Petra Šrámková, Ph.D., Palárikovo 941 11,
SK
Mgr. Slavomír Sihelník, Košice 04023, SK
Mgr. Vlasta Štěpánová, Ph.D., Blansko, CZ
- (74) Zástupce:
PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Okružní
2824, 370 01 České Budějovice, České Budějovice
3

- (54) Název užitného vzoru:
**Zařízení pro plazmovou úpravu tubulárních
fólií**

CZ 33294 U1

Zařízení pro plazmovou úpravu tubulárních fólií

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká zařízení pro plazmovou úpravu tubulárních fólií z polymerních materiálů s využitím teplotně nerovnovážného plazmatu, generovaného ve vzduchu za atmosférického tlaku povrchovým dielektrickým bariérovým výbojem (DBD), který působí z vnějšku na fólii. Zařízení je kompatibilní s běžnými odvíjecími a navíjecími zařízeními, které se používají v průmyslu polymerních fólií při jejich výrobě, zpracování, resp. úpravě, proto s nimi může tvořit konvenční Roll-to-Roll (R2R) plazmové zařízení.

10

Dosavadní stav techniky

15

Plazmatem se nazývá částečně, nebo plně, ionizovaný plyn složený z iontů, elektronů, excitovaných částic, metastabilních částic nebo 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 mají vysokou teplotu pouze elektrony, zatímco ionty si zachovávají teplotu blízkou okolní teplotě.

20

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

25

Kontinuální, plazmová povrchová úprava tenkých, flexibilních polymerních fólií za atmosférického tlaku se v průmyslu realizuje pomocí objemového dielektrického bariérového výboje (DBD), tzv. průmyslové koróny. Úprava spočívá v přímé expozici fólií v plazmatu výboje, generovaného mezi elektrodami. Ty jsou nejčastěji tvořeny uzemněným, kovovým, vodícím válcem, s tenkou vrstvou keramiky (vysoká izolační pevnost, vysoká hodnota permitivity, výborné tepelné vlastnosti) na povrchu, a několika stripovými elektrodami, taktéž pokrytými keramikou, umístěnými ve vzdálenosti 1 až 2 mm od vodícího válce.

30

Taková konfigurace elektrod vede ke generování plazmatu v podobě velkého množství, v prostoru a čase náhodně distribuovaných mikrofilamentů, které jsou kolmé k oběma elektrodám, a tedy i opracovávané fólii, která je přiváděna do výbojového prostoru pomocí vodícího válce. Filamentární charakter plazmatu má za následek jeho omezený kontakt s opracovávaným povrchem, protože oblast interakce se omezuje jen na průřez mikrofilamentů. To má za následek nehomogenost takovéto povrchové úpravy. Další nevýhodou je její poměrně nízká účinnost, která souvisí se skutečností, že plazma je generováno v mezielektrodovém prostoru ~ 1 až 2 mm. V případě úpravy tenkých fólií s tloušťkou na úrovni ~ 0,1 mm totiž většina chemicky aktivních částic plazmatu, které jsou generovány ve vzdálenějším prostoru od substrátu, zaniká v důsledku rekombinačních procesů (doba života ~ 1 μ s) dříve, než by mohly iniciovat plazmochemické procesy na exponovaném povrchu. Ve většině případů ke zvýšení účinnosti úpravy nedochází ani prodlužováním expozičního času. Toto spíše vede k poškození fólií v důsledku jejich delšího vystavení účinku kolmých, horkých mikrofilamentů. V neposlední řadě je závažným nedostatkem krátká trvanlivost plazmové úpravy, která je opět důsledkem silně filamentárního charakteru plazmatu průmyslové koróny, a prakticky zcela chybějícího difúzního plazmatu.

40

45

50

Kolmá orientace mikrofilamentů v plazmatu průmyslové koróny umožňuje nejen povrchovou úpravu exponovaného povrchu polymerních fólií, ale v případě tubulárních fólií i jejich vnitřního povrchu. Výše uvedené nedostatky se však o to více projevují na vnitřním, tedy ne přímo exponovaném povrchu, což v mnoha případech omezuje použití průmyslové koróny, jejíž účinek je nedostatečný především z důvodu rychlého stárnutí plazmové úpravy, tzv. ageing effect.

Mezi známá řešení zabývající se úpravou povrchů různých substrátů nízkoteplotním plazmatem patří např. technické řešení známé z užitého vzoru CZ 28677. Technické řešení zahrnuje zařízení generující povrchové plazma na bázi difúzního koplánárního povrchového bariérového výboje (dále jen DCSBD). Zařízení generující povrchové plazma je tvořeno elektrodami s otevřenou geometrií připojenými ke zdroji střídavého vysokého elektrického napětí, přičemž se mezi elektrodami nachází vhodná vrstva dielektrika zabraňující nežádoucímu elektrickému průrazu (přechodu nabitých částic mezi elektrodami). Plazma je generováno jako tenká vrstva na povrchu dielektrika. Plazma generované zařízením v tenké vrstvě dosahuje efektivní tloušťky přibližně 0,3 mm. Technické řešení je určeno pro účinnou a efektivní plazmovou úpravu polymerních fólií, papíru, netkaných textilií, a jiných podobných hladkých materiálů, pro které je tloušťka generovaného plazmatu dostatečná.

Úkolem technického řešení je eliminovat nedostatky při použití průmyslové koróny využitím účinných povrchových DBD výbojů (hustota výkonu v plazmatu min. 60 W/cm³), které generují tenkou vrstvu teplotně nerovnovážného plazmatu, a v případě difúzního koplánárního povrchového bariérového výboje (DCSBD) dokonce s vysokým podílem difúzního plazmatu. Úkolem je tedy navrhnout R2R zařízení, v němž je jako zdroj plazmatu použit povrchový DBD výboj, který je částečně superponován jemnými mikrofilamenty, hořícími kolmo vůči tubulární fólii, vyznačujícími se podstatně nižšími hodnotami proudu než v případě průmyslové koróny.

Podstata technického řešení

Nedostatky známých řešení odstraňuje zařízení pro plazmovou úpravu tubulárních fólií typu Roll-to-Roll, které je kompatibilní se všemi běžnými navíjecími a odvíjecími zařízeními pro fólie běžně dostupné na trhu, umožňující plazmovou úpravu vnitřního povrchu tubulárních fólií výbojovou jednotkou povrchového BDB (dielektrického bariérového výboje) působícího na fólii zvenčí. Hlavní podstatou řešení je konstrukce vodícího válce. Aby došlo k superponování povrchového výboje o jemné mikrofilamenty generované kolmo k povrchu tubulární fólie, v důsledku elektrostatické indukce ve válci, musí být válec vodivý, s měrným elektrickým odporem v rozmezí desítek kΩcm² až desítky GΩcm². Uvedený elektrický odpor omezuje maximální hodnotu proudu v mikrofilamentech. Při přenášení shodného elektrického náboje je vlivem menšího proudu přes mikrofilamenty v případě navrhovaného technického řešení s vodivým válcem, oproti případu průmyslové koróny, výrazně odlišný charakter mikrofilamentů, díky čemuž plazma nezpůsobuje poškození vnějšího, ani vnitřního povrchu fólie především při delších expozičních časech.

Zařízení pro plazmovou úpravu tubulárních fólií typu Roll-to-Roll obsahuje v základu alespoň jednu dvojici paralelních elektrod uspořádaných do výbojové jednotky generující povrchový dielektrický bariérový výboj.

Zařízení pro plazmovou úpravu tubulárních fólií dále obsahuje alespoň jeden vodící válec, který provádí vedení tubulární fólie polem plazmatu, které je nad tímto vodícím válcem generováno. K posunu fólie slouží odvíjecí zařízení odvíjející neupravenou tubulární fólii a navíjecí zařízení pro navíjení již upravené tubulární fólie. Odvíjecí i navíjecí zařízení je uspořádáno tak, že jejich osy jsou rovnoběžné s osou vodícího válce. Výbojový prostor je tvořen šterbinou mezi povrchem výbojové jednotky a povrchem tubulární fólie pohybující se po vodícím válci. Vodící válec je tvořen z elektricky vodivého materiálu. Výbojová jednotka obsahuje válcově zakřivenou keramiku, přičemž poloměr zakřivení válcově zakřivené keramiky je komplementární se

zakřiveným povrchem vodícího válce. Tím je zajištěno, že vymezená mezera pro vedení tubulární fólie mezi zakřivenou keramikou a vodícím válcem má po celé své délce stejnou šířku, díky čemuž je v mezeře vytvořené plazma homogenní a působí na procházející fólii stejně ve všech bodech mezery.

5

Zařízení pro plazmovou úpravu tubulárních fólií obsahuje také nezbytný zdroj vysokého střídavého napětí, který zajišťuje napájení výbojové jednotky. Podle technického řešení je vodící válec tvořen vodivým válcovým jádrem, které je potaženo vrstvou vodivého adhezivního materiálu s měrným elektrickým odporem v rozmezí od 10 kΩcm² do 100 GΩcm², kdy lze měrný elektrický odpor válcového jádra vodícího válce považovat za zanedbatelný a nemající vliv na výsledný měrný elektrický odpor vodícího válce jako celku.

10

Zařízení pro plazmovou úpravu tubulárních fólií je dále opatřeno stavěcím prostředkem pro nastavení optimální mezery mezi výbojovou jednotkou a povrchem vodícího válce. Přesnost nastavení je 0,1 mm.

15

Ve výhodném provedení je vodivé válcové jádro vodícího válce tvořeno kovovým materiálem ze skupiny materiálů: ocel, mosaz, měď, hliník, tedy materiálů s dobrou elektrickou vodivostí a nízkým měrným elektrickým odporem.

20

V jiném výhodném provedení je vodivým adhezivním materiálem na povrchu vodícího válce vrstva pryže tloušťky 10 až 15 mm. Tato pryž má měrný elektrický odpor v rozmezí od 10 kΩ/cm² do 100 GΩ/cm².

25

V dalším výhodném provedení obsahuje stavěcí prostředek držák s nastavitelnými mikrometrickými šrouby se stoupáním 1 mm/závit, kdy držák je pevně kotven k hnacímu hřídeli vodícího válce.

V jiném výhodném provedení je optimální nastavitelná šířka mezery mezi povrchem vodícího válce a válcově zakřivenou keramikou v rozmezí od 0,1 do 0,5 mm.

30

V následujícím výhodném provedení výbojová jednotka dále obsahuje alespoň jednu dvojici paralelně uspořádaných elektrod osazených na vypouklé straně válcově zakřivené keramiky. Elektrody jsou, podle technického řešení, k vypouklé straně válcově zakřivené keramiky kotveny lepeným spojem. Výbojová jednotka dále obsahuje skleněný korpus, který na své spodní straně dosedá na vypouklou stranu válcově zakřivené keramiky, přičemž s ním tak vytváří dutou komoru. Tato dutá komora je vyplněná elektricky nevodivým olejem s vysokou dielektrickou pevností, který tvoří zároveň izolaci mezi jednotlivými elektrodami a zároveň proudí komorou jako chladící médium elektrod.

40

Hlavní výhodou tohoto technického řešení je, že konstrukce vodícího válce podle technického řešení umožňuje, oproti případu použití průmyslové koróny pro plazmovou úpravu povrchů tubulárních fólií, superponování povrchového výboje o jemné mikrofilamenty, které jsou generované v ideálním směru, tedy kolmo k povrchu tubulární fólie. Této funkce je dosaženo právě díky vzniku dostatečně vysoké elektrostatické indukce ve vodícím válci zabezpečené použitím vodivého adhezivního povrchu vodícího válce ve formě pryže s měrným elektrickým odporem od 10 kΩ/cm² do 100 GΩ/cm². Pryž zároveň zabezpečuje dobrou přilnavost opracovávané fólie k vodícímu válci, a tedy účinné vedení fólie v efektivní vzdálenosti od válcově zakřivené keramiky výbojové jednotky.

50

Objasnění výkresů

Technické řešení bude blíže objasněno pomocí výkresu, který znázorňuje:

55

Obr. 1 schéma zařízení podle technického řešení;

Příklady uskutečnění technického řešení

5

Zařízení 1 pro plazmovou úpravu tubulárních fólií 4 typu Roll-to-Roll podle obr. 1 kombinuje známou technologii navíjecího zařízení 7 a odvíjecího zařízení 6, která jsou běžně dostupná na trhu s novou technologií konstrukce vodícího válce 3 a výbojové jednotky 2, zabezpečující mnohem lepší kvalitu vytvářeného dielektrického bariérového výboje působícího na tubulární fólii 4 zvenčí. Podstata technického řešení podle obr. 1 tkví především v konstrukci vodícího válce 3. Konstrukce vodícího válce 3 podle technického řešení je založená na vodivém válcovém jádru 12 vyrobeném z kovového materiálu s velmi dobrou elektrickou vodivostí a minimálním měrným elektrickým odporem na povrchu opatřeném vodivým adhezivním povrchem 13 tvořeným pryží s měrným elektrickým odporem od $10 \text{ k}\Omega\text{cm}^2$ do $100 \text{ G}\Omega\text{cm}^2$, kdy měrný elektrický odpor válcového jádra 12 vodícího válce 3 lze považovat za zanedbatelný a nemající vliv na výsledný měrný elektrický odpor vodícího válce 3 jako celku. Tato kombinace dvou materiálů způsobuje, že dochází k superponování povrchového výboje o jemné mikrofilamenty generované kolmo k povrchu tubulární fólie 4. Uvedený elektrický odpor omezuje maximální hodnotu proudu v mikrofilamentech. Při přenášení shodného elektrického náboje je vlivem menšího proudu protékajícího přes mikrofilamenty, v případě navrhovaného technického řešení s vodivým vodícím válcem 3, výrazně odlišný charakter mikrofilamentů, oproti případu využívání průmyslové koróny. Díky tomu mikrofilamenty nezpůsobují poškození vnějšího, ani vnitřního povrchu tubulární fólie 4 ani při delších expozičních časech působení.

10

15

20

25

Zařízení 1 pro plazmovou úpravu tubulárních fólií 4 umožňuje plazmovou úpravu i vnitřního povrchu tubulárních fólií 4 výbojovou jednotkou 2, produkující povrchový dielektrický bariérový výboj, ale přitom působícího na tubulární fólii 4 zvenčí.

30

Zařízení 1 pro plazmovou úpravu tubulárních fólií 4 typu Roll-to-Roll podle obr. 1 obsahuje alespoň jednu dvojici plazmových elektrod 14 nebo plazmových zářičů uspořádaných do výbojové jednotky 2 generující povrchový dielektrický bariérový výboj produkující plazma.

35

Zařízení 1 pro plazmovou úpravu tubulárních fólií 4 podle obr. 1 dále obsahuje alespoň jeden vodící válec 3, který slouží pro vedení tubulární fólie 4 polem plazmatu, které je nad tímto vodícím válcem 3 generováno. K posunu tubulární fólie 4 slouží odvíjecí zařízení 6 odvíjecí neupravenou tubulární fólii 4 a navíjecí zařízení 7 pro navíjení již upravené tubulární fólie 4. Odvíjecí zařízení 6 i navíjecí zařízení 7 jsou uspořádány osově tak, že jejich osy jsou rovnoběžné s osou vodícího válce 3.

40

45

Výbojový prostor 5 je podle technického řešení tvořen štěrbinou mezi povrchem výbojové jednotky 2 a povrchem tubulární fólie 4 pohybující se po vodícím válci 3, kdy vodící válec 3 je tvořen z elektricky vodivého materiálu. Výbojová jednotka 2 obsahuje válcově zakřivenou keramiku 9, kdy poloměr zakřivení válcově zakřivené keramiky 9 je komplementární se zakřiveným povrchem 13 vodícího válce 3. Tím je zajištěno, že vymezená mezera 8 pro vedení tubulární fólie 4 mezi zakřivenou keramikou 9 a vodícím válcem 3 má po celé své délce stejnou šířku, díky čemuž je v mezeře 8 vytvořené plazma homogenní a působí na procházející tubulární fólii 4 stejně ve všech bodech mezery 8.

50

Zařízení 1 pro plazmovou úpravu tubulárních fólií 4 je dále opatřeno stavěcím prostředkem pro nastavení optimální mezery 8 mezi výbojovou jednotkou 2 a adhezivním povrchem 13 vodícího válce 3. Nastavení mezery 8 je s přesností 0,1 mm.

55

Vodivé válcové jádro 12 vodícího válce 3 je tvořeno kovovým materiálem ze skupiny materiálů: ocel, mosaz, měď, hliník, tedy materiálem s dobrou elektrickou vodivostí a nízkým měrným elektrickým odporem. Vodivým adhezivním materiálem na povrchu 13 vodícího válce 3 je vrstva

pryže tloušťky 10 až 15 mm. Použitá pryž musí být odolná vůči ozónu a její teplotní odolnost musí být alespoň do 80 °C.

5 Stavěcí prostředek obsahuje držák s nastavitelnými mikrometrickými šrouby se stoupáním 1 mm/závit, kdy držák je pevně kotven k hnacímu hřídeli vodícího válce 3. Toto uspořádání umožňuje přesné nastavení šířky mezery 8 mezi povrchem vodícího válce 3 a povrchem válcově zakřivené keramiky 9. Vzdálenost 0 mm odpovídá dokonale těsnému kontaktu vodícího válce 3 a válcově zakřivené keramiky 9. Nastavení požadované šířky mezery 8 se následně dosáhne
10 odtačením výbojové jednotky 2 od povrchu vodícího válce 3 pootočením mikrometrických šroubů do požadované polohy. Podle jednoho z příkladů uskutečnění je optimální nastavitelná šířka mezery 8 mezi povrchem vodícího válce 3 a válcově zakřivenou keramikou 9 v rozmezí od 0,1 do 0,5 mm.

15 Výbojová jednotka 2 dále obsahuje alespoň jednu dvojici paralelně uspořádaných elektrod 14 osazených na vypouklé straně válcově zakřivené keramiky 9. Elektrody 14 jsou k vypouklé straně válcově zakřivené keramiky 9 kotveny lepeným spojem. Výbojová jednotka 2 dále obsahuje skleněný korpus 15, který na své spodní straně dosedá na vypouklou stranu válcově zakřivené keramiky 9, přičemž s ním tak vytváří dutou komoru 16. Dutá komora 16 je vyplněna elektricky nevodivým olejem 11 s vysokou dielektrickou pevností, který tvoří zároveň izolaci
20 mezi jednotlivými elektrodami 14 a zároveň proudí komorou 16 jako chladící médium elektrod 14. Chlazení oleje 11 je podle jednoho příkladu uskutečnění technického řešení prováděno připojením externího chladícího média oleje 11.

25 Průmyslová využitelnost

Technické řešení najde uplatnění v průmyslu, kde je třeba plazmatem upravovat nebo sterilizovat nebo čistit nebo dekontaminovat povrchy materiálů, který je ve formě dlouhých tubulárních fólií, aniž by došlo k nežádoucí abrazi povrchu jinými čistícími látkami a materiály nebo ovlivnění
30 látkami, které jsou například agresivní k ošetřovanému povrchu vzorku. Technologie je nízkoteplotní, a tedy šetrná i k materiálům, které při vyšších teplotách degradují nebo hoří, přičemž je možné působit na hladké povrchy, stejně jako na vzorky se strukturovaným povrchem (nerovným povrchem).

35

NÁROKY NA OCHRANU

1. Zařízení (1) pro plazmovou úpravu tubulárních fólií typu Roll-to-Roll, obsahující alespoň
40 jednu dvojici plazmových elektrod (14) nebo plazmových zářičů uspořádaných do výbojové jednotky (2) povrchového dielektrického bariérového výboje, dále obsahující alespoň jeden vodící válec (3) pro vedení tubulární fólie (4) polem plazmatu generovaným nad tímto vodícím válcem (3), a také obsahující odvíjecí zařízení (6) pro odvíjení tubulární fólie (4) a navíjecí
45 zařízení (7) pro navíjení tubulární fólie (4), která jsou uspořádána osově rovnoběžně s osou vodícího válce (3), kde výbojový prostor (5) je tvořen štěrbinou mezi povrchem výbojové jednotky (2) a povrchem tubulární fólie (4) pohybující se po vodícím válci (3), jehož povrch je z elektricky vodivého materiálu, kdy výbojová jednotka (2) obsahuje válcově zakřivenou keramikou (9), přičemž poloměr zakřivení válcově zakřivené keramiky (9) je komplementární se zakřiveným povrchem (13) vodícího válce (3) tak, že mezera (8) pro vedení tubulární fólie (4)
50 a tvorbu plazmatu je po celé délce obou zakřivených ploch souběžná, a tedy stejně široká, a dále

zařízení (1) obsahuje zdroj (10) vysokého střídavého napětí pro napájení výbojové jednotky (2), **vyznačující se tím**, že vodící válec (3) je tvořen vodivým válcovým jádrem (12) s povrchem (13) vodícího válce (3) opatřeným vrstvou vodivého adhezivního materiálu s měrným elektrickým odporem v rozmezí od $10 \text{ k}\Omega\text{cm}^2$ do $100 \text{ G}\Omega\text{cm}^2$, a zařízení (1) je dále opatřeno stavěcím prostředkem pro nastavení mezery (8) mezi výbojovou jednotkou (2) a povrchem vodícího válce (3) s přesností 0,1 mm.

2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vodivé válcové jádro (12) vodícího válce (3) je tvořeno kovovým materiálem ze skupiny materiálů: ocel, mosaz, měď, hliník.

3. Zařízení podle nároků 1 a 2, **vyznačující se tím**, že vodivým adhezivním materiálem na povrchu (13) vodícího válce (3) je vrstva pryže tloušťky 10 až 15 mm s měrným elektrickým odporem v rozmezí od $10 \text{ k}\Omega\text{cm}^2$ do $100 \text{ G}\Omega\text{cm}^2$.

4. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že stavěcí prostředek obsahuje držák s nastavitelnými mikrometrickými šrouby se stoupáním 1 mm/závit, kdy držák je upevněn na hnacím hřídeli vodícího válce (3).

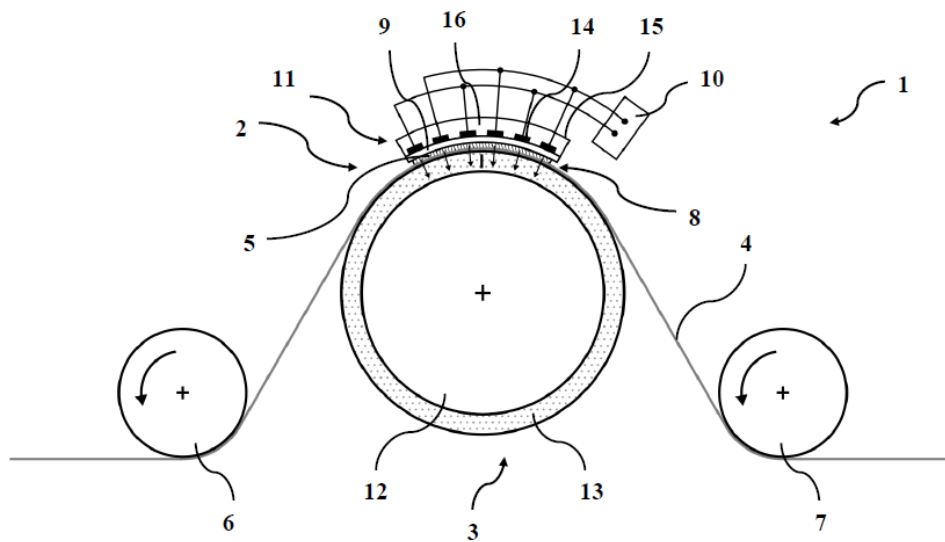
5. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že šířka mezery (8) mezi povrchem (13) vodícího válce (3) a válcově zakřivenou keramikou (9) leží v rozmezí od 0,1 do 0,5 mm.

6. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že výbojová jednotka (2) dále obsahuje alespoň jednu dvojici paralelně uspořádaných elektrod (14) osazených na vypouklé straně válcově zakřivené keramiky (9), kdy elektrody (14) jsou k vypouklé straně válcově zakřivené keramiky (9) kotveny lepeným spojem, a dále obsahuje skleněný korpus (15), který na své spodní straně dosedá na vypouklou stranu válcově zakřivené keramiky (9), přičemž s ním vytváří dutou komoru (16), přičemž dutá komora (16) je vyplněná elektricky nevodivým olejem (11) s vysokou dielektrickou pevností, pro izolování jednotlivých elektrod (14) od sebe a jejich chlazení.

1 výkres

Seznam vztahových značek:

- 1 zařízení pro plazmovou úpravu tubulárních fólií
- 2 výbojová jednotka
- 3 vodící válec
- 4 tubulární fólie
- 5 výbojový prostor
- 6 odvíjecí zařízení
- 7 navíjecí zařízení
- 8 mezera pro vedení tubulární fólie polem plazmatu
- 9 válcově zakřivená keramika
- 10 zdroj vysokého střídavého napětí
- 11 nevodivý olej
- 12 válcové jádro vodícího válce
- 13 adhezivní povrch vodícího válce
- 14 elektroda
- 15 skleněný korpus
- 16 dutá komora.



Obr. 1