

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

24015

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

D06B 19/00 (2006.01)

D06M 10/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSL OVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2012 - 25916**

(22) Přihlášeno: **22.12.2011**

(47) Zapsáno: **25.06.2012**

(73) Majitel:

PEGAS NONWOVENS s.r.o., Znojmo, CZ

(72) Původce:

Mečl Zdeněk, Nový Šaldorf - Sedlešovice, CZ

Adámek Karel, Liberec, CZ

Kohut Jaroslav, Znojmo, CZ

Kašpárková Pavlína, Znojmo, CZ

Ráhel' Jozef, Bardějov, SK

Černák Mirko, Bratislava, SK

(74) Zástupce:

Ing. Veronika Zemanová, Mendlovo nám. 1a, Brno, 60300

(54) Název užitého vzoru:

Zařízení pro úpravu netkané textilie

CZ 24015 U1

Zařízení pro úpravu netkané textilie

Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení pro úpravu netkané textilie vedené ve směru MD pohybu stroje, které zahrnuje alespoň dvě v podstatě ve směru MD za sebou uspořádaná elektrodová tělesa s funkčními plochami pro emitování bariérového výboje, přičemž tyto funkční plochy tvoří povrch pro vedení netkané textilie; a alespoň jednu průchozí štěrbinu mezi navzájem přivrácenými bočními stěnami elektrodových těles, přičemž tato průchozí štěrbina zahrnuje vstupní ústí a odtokový kanál pro vzduch a přičemž vstup do vstupního ústí je mezi odtokovou hranou průchozí štěrbinu na jednom elektrodovém tělese a náběhovou hranou štěrbinu na druhém elektrodovém tělese uspořádaném v podstatě ve směru MD za prvním elektrodovým tělesem.

Dosavadní stav techniky

Výroba netkaných textilií je nejrychleji se rozvíjejícím sektorem textilního průmyslu. Snaha o snižování nákladů a zvyšování produkce netkaných textilií vede k současnému trendu snižování plošné hmotnosti vyráběné netkané textilie při současném zrychlování výrobní rychlosti materiálu. V současnosti jsou již na trhu dostupné materiály typu spunmelt vyráběné z polypropylenu o celkové plošné hmotnosti pod 10 g/m^2 vyráběné při výrobních rychlostech přesahujících 1000 m/min .

Výsledné vlastnosti netkané textilie odpovídají vlastnostem vstupního materiálu použitého při výrobě. Široká oblast aplikací si žádá mnohé specifické vlastnosti a proto je významná část produkce povrchově upravována, například zvýšením hydrofility, hydrofobity nebo antistatických vlastností materiálu. Povrchové úpravy se běžně realizují nánosem aktivních látek většinou z vodného roztoku. Moderní alternativou i doplňkem těchto metod je úprava povrchu netkaných textilií účinkem elektrického plazmatu generovaného s výhodou za atmosférického tlaku plynů. Použití plazmatu generovaného ve vzduchu za atmosférického tlaku umožňuje uskutečnit povrchové úpravy plazmatu in-line a bez potřeby nákladných zařízení zajišťujících vakuum nebo udržujících speciální atmosféru.

V souvislosti s uvedeným trendem směřujícím k výrobě textilií s co nejmenší plošnou hmotností při extrémně vysokých výrobních rychlostech jsou v současnosti vyvíjena plazmová zařízení schopná úpravy netkaných textilií za popsaných podmínek. Výhodným řešením může být také použití povrchových bariérových výbojů popsaných např. v EP 1387901, kde je generována tenká vrstva plazmatu o tloušťce menší než $0,5 \text{ mm}$ s výhodou na vzduchu za atmosférického tlaku na povrchu elektrodového systému povrchových bariérových výbojek zhotovených z nevodivého materiálu, s výhodou z keramiky. Plazmatem upravovaná textilie je přivedena do této tenké vrstvy plazmatu. Tenká vrstva plazmatu kombinovaná s požadavkem homogenní úpravy materiálu klade vysoké požadavky na dokonalé vedení materiálu po nebo těsně nad povrchem elektrod tak, aby nedocházelo k vlnění či oddálení materiálu, a to bez použití přítlačného zařízení.

Evropský spis EP 1387901 na obr. 5 a japonská patentová přihláška č. 08267999 na obr. 4 ukazuje způsob vedení textilie, při kterém je textilie unášena rotujícím povrchem elektrodového systému ve tvaru válce. Tímto způsobem je umožněn dobrý kontakt s povrchem elektrodového systému a tedy i kontakt textilie s tenkou vrstvou plazmatu. Nevýhodou tohoto technického řešení je zejména při vysokých rychlostech komplikovaná a finančně náročná výroba rotujícího válcového elektrodového systému.

Evropský spis EP 1387901 na obr. 1 a 3 a japonská patentová přihláška č. 08267999 na obr. 1 znázorňuje jiný způsob vedení textilie, při kterém je textilie posouvána po povrchu rovinného elektrodového systému. V tomto případě je kontakt textilie s povrchem elektrodového systému důsledkem společného účinku napnutí textilie a působení gravitační síly působící na textilií. Významnou nevýhodou tohoto řešení při jeho použití zejména pro materiály s nižší plošnou

hmotností je malý přítlak gravitační síly působící na lehké materiály kombinovaný s potřebou relativně vysokých tahů, které mohou způsobovat nežádoucí změny v upravované textilií, jako například zúžení materiálu, snížení celkové mechanické pevnosti materiálu, nebo přetržení upravované textilie.

- 5 Ve spisu EP 1387901 je na obr. 4 znázorněný způsob vedení textilie, při kterém je textilie posouvána mezi povrchy dvou rovinných elektrodových systémů. Kontakt upravované textilie s tenkou vrstvou plazmatu je zajištěn vhodnou volbou vzdálenosti mezi elektrodovými systémy, která odpovídá anebo jen o málo převyšuje tloušťku upravované textilie. Popsaný způsob není vhodný pro zabudování do výrobní linky typu spunmelt, protože v průběhu výroby může dojít k lokálnímu skokovému navýšení tloušťky netkané textilie (např. ukápnutí taveniny polymeru, uvolnění smotku vláken ze zvlákňovací komory, lokální nehomogenita uložení vláken atd.). Při vysokých rychlostech by při vstupu popsaného místa do mezery mohlo dojít k přetržení netkané textilie i k poškození samotného elektrodového systému.

Podstata technického řešení

- 15 Výše uvedené nedostatky dosavadního stavu techniky do značné míry odstraňuje zařízení pro úpravu netkané textilie vedené ve směru pohybu stroje, které zahrnuje:
- alespoň dvě v podstatě ve směru MD za sebou uspořádaná elektrodová tělesa s funkčními plochami pro emitování bariérového výboje, přičemž tyto funkční plochy tvoří povrch pro vedení netkané textilie;
 - 20 - alespoň jednu průchozí štěrbinu mezi navzájem přivrácenými bočními stěnami elektrodových těles, přičemž tato průchozí štěrbina zahrnuje vstupní ústí a odtokový kanál pro vzduch a přičemž vstup do vstupního ústí je mezi odtokovou hranou průchozí štěrby na jednom elektrodovém tělese a náběhovou hranou štěrby na druhém elektrodovém tělese uspořádaném v podstatě ve směru za prvním elektrodovým tělesem. Podle tohoto technického řešení alespoň části navzájem přivrácených bočních stěn elektrodových těles vymezujících průchozí štěrbinu jsou navzájem nerovnoběžné, průchozí štěrbina je nejširší v oblasti jejího vstupního ústí, zejména v oblasti jejího vstupu, poměr šířek průchozí štěrby v její nejširší oblasti a v její nejužší oblasti je alespoň 2 a podélná osa kolmého průmětu odtokového kanálu průchozí štěrby do roviny vstupu je uspořádána blíže k náběhové hraně štěrby než k odtokové hraně štěrby.
 - 25 S výhodou podélná osa kolmého průmětu průchozí štěrby do roviny vedení netkané textilie svírá se směrem MD úhel α , který je větší než 30° , lépe větší než 60° , ještě lépe větší než 70° , nejlépe 90° .
- Zvlášť výhodné je, když poměr šířek průchozí štěrby v její nejširší oblasti a v její nejužší oblasti je alespoň 3, lépe 4, nejlépe alespoň 8.
- 35 Z konstrukčního hlediska je výhodné, když boční stěna elektrodového tělesa přiléhající k náběhové hraně průchozí štěrby je rovinná a kolmá k rovině vedení netkané textilie.
- Rovinné funkční plochy elektrodových těles jsou s výhodou uspořádány do vyklenutého tvaru.
- Rovněž je výhodné, když je odtokový kanál posunut ve směru MD vzhledem ke vstupnímu ústí, tedy když podélná osa kolmého průmětu odtokového kanálu průchozí štěrby do roviny vstupu průchozí štěrby a odtoková hrana jsou od sebe vzdáleny více než 0,6 násobek vzdálenosti odtokové hrany od náběhové hrany.
- 40 Rovněž je výhodné, když úhel β , který svírá rovina procházející odtokovou hranou a náběhovou hranou s rovinou procházející odtokovou hranou a hranou vstupu do odtokového kanálu na odtokové stěně průchozí štěrby je 1 až 80° , lépe 3 až 60° nejlépe 5 až 30° .
- 45 S výhodou je nejužší oblast průchozí štěrby uspořádána od roviny vstupu vstupního ústí nejvýše ve vzdálenosti odpovídající šířce nejširší oblasti průchozí štěrby.

Přehled obrázků na výkresech

Technické řešení je dále popsáno s odkazy na obrázky, na kterých je znázorněno:

obr. 1A: rovinné rozložení elektrodových těles pod ubíhající textilií, obr. 1B: rozložení elektrodových těles zhruba odpovídající zaoblenému povrchu a napomáhající aerodynamickému efektu;

5 obr. 2: fotografie vlnění textilního materiálu při vysoké rychlosti nad aktivním povrchem elektrodového tělesa;

obr. 3: aerodynamické tvarování plochy při vedení textilního materiálu dle patentové přihlášky EP1437442;

10 obr. 4A: elektrodové těleso s rovinným funkčním povrchem, obr. 4B: elektrodové těleso s vyklenutým funkčním povrchem;

obr. 5: příklady průběhu linií štěrbin vzhledem k ubíhajícímu materiálu;

obr. 6: první příkladné provedení štěrbin dle tohoto technického řešení v řezu,

obr. 7: druhé příkladné provedení štěrbin dle tohoto technického řešení v řezu;

obr. 8: třetí příkladné provedení štěrbin dle tohoto technického řešení v řezu;

15 obr. 9: profil tlaku pro plochu poskládanou z elektrodových těles bez štěrbin;

obr. 10: proudění vzduchu v symetrické štěrbině;

obr. 11: profil tlaku vzduchu v symetrické štěrbině z obr. 10;

obr. 12: proudění vzduchu ve štěrbině dle tohoto technického řešení;

obr. 13: profil tlaku vzduchu ve štěrbině z obr. 12;

20 obr. 14: vliv rychlosti textilie na profil tlaku vzduchu ve štěrbině dle tohoto technického řešení, rychlost $V_1 > V_2 > V_3$;

obr. 15: vliv prodyšnosti textilie na profil tlaku vzduchu ve štěrbině dle tohoto technického řešení, prodyšnost $A < B$;

25 obr. 16: vliv vyklenutí funkčních ploch elektrodových těles na profil tlaku vzduchu ve štěrbině dle tohoto technického řešení;

obr. 17: proudění vzduchu v dalším provedení štěrbin dle tohoto technického řešení;

obr. 18: profil tlaku vzduchu ve štěrbině z obr. 17;

obr. 19: proudění vzduchu v dalším provedení štěrbin dle tohoto technického řešení;

obr. 20: profil tlaku vzduchu ve štěrbině z obr. 19.

30 Popis příkladných provedení

Technické řešení bude dále popsáno pomocí příkladných provedení, přičemž nejprve budou uvedeny definice použitých pojmů a testovacích metod.

Definice:

35 „Zaobleným povrchem“ je pro potřeby tohoto technického řešení nazýván povrch zaoblený takovým způsobem, že při pohybu textilního materiálu nad tímto povrchem dochází k vzniku Coandova efektu, kdy se vlivem přimknutí proudu vzduchu strhávaného ubíhajícím textilním materiálem k tomuto povrchu, projeví „přísátí“ ubíhající textilie k tomuto zaoblenému povrchu. Tvar takto zaobleného povrchu je popsán např. v patentové přihlášce EP1437442.

40 „Elektrodové těleso“ je tvořeno samotnou elektrodou s funkčním povrchem schopným emitovat povrchový bariérový výboj a přídržným zařízením umožňujícím manipulaci s elektrodou a její

upevnění, v kterém je elektroda vsazena. Přídržné zařízení může být například ze skla, umělých hmot či plastu. Na straně funkčního povrchu elektrody může přídržné zařízení vypadat například jako neaktivní rám kolem funkčního povrchu, přičemž rovina funkčního povrchu elektrody může být stejná nebo vyvýšená proti rovině rámu.

5 „Elektrické plazma“ je pro potřeby tohoto technického řešení chápáné jako dostatečně vodivý plyn, dostatečně ionizovaný účinkem silného elektrického pole, splňující podmínku kvazineutrality, tedy se stejnou koncentrací elektricky kladně a záporně nabitých částic.

„Povrchový bariérový výboj“ je popsán například autory V. I. Gibalov a G. J. Pietsch v publikaci: „The development of dielectric barrier discharges in gas gaps and on surfaces“ J. Phys. D: Appl. Phys. 33 (2000) 2618-2636. a v EP 1387901. Je to elektrický výboj v plynech hořící při tlacích blízkých atmosférickému tlaku tak, že siločáry výboje jsou koncentrovány v blízkosti dielektrického povrchu a mají směr převážně rovnoběžný s tímto povrchem, přičemž alespoň jedna z vodivých elektrod, na kterou se přivádí napětí generující výboj, je od elektrického plazmatu generovaného výbojem oddělená vrstvou dielektrického materiálu, tzv. dielektrickou bariérou.“

„Netkaná textilie“ je struktura ve formě rouna nebo síťoviny, která je vyrobena z usměrněných nebo náhodně orientovaných vláken, z kterých je nejprve vytvořena vrstva vláken, která se následně pojí a soudržnost vláken se vzájemně zlepšuje třením, působením kohezních sil, lepením nebo obdobným způsobem za vzniku jednoho nebo více pojicích vzorů sestávajících z pojicích vtisků vytvářených ohraničeným stlačováním a / nebo působením tlaku, ohřevu, ultrazvuku nebo tepelné energie, případně kombinací těchto účinků. Pojem nezahrnuje látky, které jsou vyrobeny tkaním a pletením nebo za použití přízi či vláken tvořících spojovací stehy. Vlákná mohou být přírodního i syntetického původu, přičemž se může jednat o staplová vlákna, nekonečná vlákna nebo vlákna vytvářená přímo v místě zpracování. Běžně dostupná vlákna mají průměry v rozsahu od zhruba 0,0004 mm po zhruba 0,3 mm a dodávají se v několika různých formách: krátká vlákna (známá také jako staplová nebo kusá), nekonečná jednotlivá vlákna (filamenty nebo monofilamenty), sdružené svazky nekonečných vláken (tzv. hedvábí nebo kabilky) a kroucené svazky nekonečných vláken (příze). Netkané textilie lze vytvářet mnoha postupy, včetně technologií meltblown, spunbond, spunmelt, zvlákňování z rozpouštědel, elektrostatického zvlákňování (elektrospinning), mykání, fibrilace filmu, fibrilace filmu z taveniny, kladení vrstev pomocí proudu vzduchu, kladení vrstev za sucha, kladení vrstev mokrých staplových vláken a různých kombinací těchto postupů, které jsou v oblasti techniky známy. Plošná hmotnost netkaných textilií se obvykle vyjadřuje v gramech na čtvereční metr (gsm).

35 Funkční povrch elektrodových těles emitující bariérový výboj je v podstatě „plochý povrch“, přičemž tento pojem může zahrnovat i povrch s pravidelným drážkováním, vrypy či výstupky.

V souvislosti s výrobou netkaného textilního materiálu i se samotným netkaným textilním materiálem označuje pojem „směr pohybu stroje“ směr (MD), který odpovídá směru dopředného pohybu textilního materiálu výrobní linkou, ve které je tento vyráběn. Ve vztahu k zařízení pro vedení netkané textilie po povrchu elektrodových systémů povrchových bariérových výbojů je pak směr pohybu stroje rovnoběžný se směrem průchodu netkané textilie po povrchu zařízení.

45 „Štěrbina“ je prostor vymezený mezi dvěma sousedními elektrodovými tělesy, uspořádanými ve směru MD v podstatě za sebou, přičemž část štěrbiny přivrácená k rovině vedení netkané textilie je zde označována jako „vstupní ústí“, zatímco odvrácená část štěrbiny je zde označována jako „odtokový kanál“; „šířkou štěrbiny“ se rozumí vzdálenost mezi stěnami uvedených sousedních elektrodových těles. „Vstup“ do štěrbiny je vymezený mezi odtokovou hranou štěrbiny na jednom tělese a náběhovou hranou štěrbiny na druhém tělese uspořádaném ve směru MD v podstatě za prvním tělesem.

50 „Náběhová hrana štěrbiny“ je tvořena hranou elektrody nebo elektrodového tělesa, přičemž přílehlá stěna daného elektrodového tělesa, nebo jeho nosná konstrukce tvoří směrem k odtokovému kanálu „náběhovou stěnu štěrbiny“. „Odtoková hrana štěrbiny“ je tvořena hranou elektrody

nebo elektrodového tělesa, přičemž přilehlá stěna daného elektrodového tělesa, nebo jeho nosná konstrukce tvoří směrem k odtokovému kanálu „odtokovou stěnu šterbiny“.

„Podélná osa průchozí šterbiny“ je osa vstupu průchozí šterbiny procházející rovnoběžně s náběhovou hranou průchozí šterbiny.

5 Testovací metody:

„Plošná hmotnost“ netkané textilie se měří pomocí zkušební metody podle evropské normy EN ISO 9073-1:1989 (odpovídá metodice WSP 130.1). K měření se používá 10 vrstev netkané textilie, přičemž velikost vzorků činí 10x10 cm².

10 „Tloušťka“ netkané textilie se měří pomocí zkušební metody podle evropské normy EN ISO 9073-2:1995 (odpovídá metodice WSP 120.6), která je modifikována následujícím způsobem: celková hmotnost horního ramene zkušebního stroje včetně přídavného závaží činí 130 g.

15 „Prodyšnost“ je pro potřeby tohoto textu vyjádřena tlakovou ztrátou. Laboratorním přístrojem určeným pro měření prodyšnosti se změří prodyšnost materiálu (l/m/s) pro postupně rostoucí tlakové spády (10 - 250 Pa). Ze získané závislosti se stanoví 2 parametry prodyšnosti, které se použijí při numerické simulaci proudění. Složitá a prakticky nemodelovatelná struktura vrstvy netkané textilie je tak nahrazena modelově jednoduchým rozhraním s definovanými parametry prodyšnosti.

Vyhodnocení proudového pole a profilu tlaku ve šterbině: K srovnání jednotlivých řešení byla použita numerická simulace programu Fluent za následujících podmínek:

20 Geometrie: Rovinné modely řeší situaci ve střední části zpracovávané šířky netkané textilie. Neřeší se proudové pole u volných krajů pásu netkané textilie. Délka modelu je 150 mm (zhruba 100 mm panel a zhruba 50 mm vstupní ústí šterbiny - zaokrouhleno), mezeru je umístěna podélně ve středu modelu. Plochy sousedních panelů jsou v rovině. Horní okolí je relativně velké. Textilie má tloušťku 0,264 mm a je max. 0,3 mm od povrchu panelů.

25 Síť: Čtyřúhelníky o velikosti 0,2 mm, na podélných stěnách jsou definované mezní vrstvy (4 vrstvy, u stěny tloušťky $tl. = 0,02$ mm, kvocient 1,2).

Okrajové počáteční podmínky: Prodyšná netkaná textilie je definovaná jako tekutina s rychlostí $v = 15$ m/s, teplotou 350 K (77 °C) a s laminárním pohybem, kterým se strhává vzduch z klidného okolí.

30 Na spodním povrchu netkané textilie je definovaná její prodyšnost jako tzv. porézní skok. Odpor při průtoku prodyšnou vrstvou se skládá ze dvou členů. První z nich se řídí Darcyho zákonem, odpor je přímo úměrný rychlosti v a dynamické vazkosti μ - je to proudění typické pro prosakování spojitou hmotou v objemu. Druhý člen vyjadřuje setrvačné účinky a odpor je úměrný hustotě tekutiny ρ a druhé mocnině rychlosti v^2 - je to proudění typické pro obtékání jednotlivých těles v objemu modelu. Výsledný vzorec je

$$dp = - (\mu / \alpha \cdot v + C2 \cdot \rho / 2 \cdot v^2) \cdot tl.$$

Pro tuto numerickou simulaci byly použity následující hodnoty:

$$\alpha = 5,792e-13,$$

$$C2 = 7,2512e+8.$$

40 Zařízení pracuje za atmosférického tlaku, v širším okolí simulovaného úseku je tlak v podstatě konstantní. Proto má v simulaci netkaná textilie a mezeru mezi netkanou textilií a vrstvou definovaný vlevo vstup a vpravo výstup (vše 0 Pa), rovněž horní a spodní okolí má 0 Pa, teplota je 300 K (27 °C). Alternativně jsou na bocích oblasti definované periodické okrajové podmínky.

45 Řeší se rovinné proudění turbulentního vazkého nestlačitelného ideálního plynu, model turbulence k-ε.

Příkladná provedení

Zařízení dle technického řešení může být využito zejména při úpravě netkané textilie 3 povrchovým bariérovým výbojem, kdy jsou obě elektrody umístěny na jedné straně netkané textilie 3 a kdy je pro homogenní úpravu netkané textilie 3 výhodný pohyb netkané textilie 3 přímo po povrchu elektrody.

Elektrody emitující povrchový bariérový výboj jsou často, ale ne nutně vždy, vyrobeny s využitím keramických materiálů. Z provozních i finančních důvodů je výhodné vyrábět tyto elektrody v rozměrech v řádu desítek centimetrů a z nich poté sestavit zařízení požadovaných rozměrů. Počet elektrod je určen požadovaným výkonem výsledného zařízení. Elektrodová tělesa 1 lze ukládat tak, že jejich funkční povrchy vytvoří přibližně rovnou plochu (obr. 1A) nebo je lze s výhodou sestavovat do tvarů, které využívají známých fyzikálních efektů a napomáhají k vhodnému vedení netkané textilie 3 po jejich povrchu (obr. 1B).

Zdánlivě jednoduchým řešením je konstrukce elektrody tlačící proti ploše ubíhající netkané textilie 3. Existuje ale určitá limitní rychlost, která je závislá zejména, ale ne výhradně, na typu, struktuře a tloušťce a šířce materiálu netkané textilie 3, a průměrný odborník je snadno schopen stanovit ji pro konkrétní materiál a prostředí pokusně, přičemž pokud je tato limitní rychlost v_l překročena, stačí sebemenší silový popud k rozkmitání netkané textilie 3, které se může projevit například formou vln ve směru kolmém k dopřednému pohybu netkané textilie 3, tedy ke směru MD (obr. 2), což je pro zachování stejnoměrnosti míry úpravy materiálu nežádoucí jev. Tento typ vlnění materiálu lze částečně zmírnit optimalizací tahových sil působících na materiál, ale s rostoucí rychlostí materiálu je tato možnost výrazně omezena.

Jak je v oboru známo, vlivem vysoké rychlosti vzduchu proudícího mezi vhodně tvarovanými povrchy dochází ke snížení tlaku a oba povrchy jsou k sobě přisávány. Tento efekt je známý pod názvem Coandův nebo také stěnový jev. Například patentová přihláška EP1437442 popisuje aerodynamické tvarování plochy při vedení textilního materiálu (obr. 3). Jednotlivé elektrody lze tedy například vložit do konstrukce tak, že jejich funkční povrchy v průřezu kolmém k povrchu elektrod a souběžném s dopředným pohybem materiálu vytvoří povrch vhodný k vytvoření popsaného Coandova jevu. Od určité limitní rychlosti dopředného pohybu v_{DP} , která je závislá zejména na tvaru povrchu a charakteristice textilního materiálu, lze pozorovat vznik podtlaku mezi textilním materiálem a zakřiveným povrchem projevujícím se přisáváním textilního materiálu k zakřivenému povrchu, který v dané oblasti způsobuje vymizení nežádoucího zvlnění. Rychlost v_{DP} lze určit pomocí matematického modelování nebo pokusem, jak je v oboru známo.

Jednotlivé elektrody mají většinou tvar plochých destiček (obr. 4A), takže na jejich povrchu prakticky nevzniká Coandův jev. Jak je popsáno v EP 1387901 na obr. 4, nebo v US patentu 7320155, povrch elektrod lze vytvarovat například do podoby takzvaného „velbloudího hrbu“ (obr. 4B) (camel hump). Lze připravit i elektrody s řízeně vypouklým povrchem specifickým pro konkrétní pozici elektrody a vytvarovat tak souvisle vypouklý povrch, umožňující vznik dokonalého Coandova jevu, ale tato cesta je technologicky velmi náročná a neúměrně zvyšuje cenu zařízení. Při použití elektrod s plochým nebo jednotně vyklenutým povrchem není zaručen vznik dokonalého Coandova jevu a tím se snižuje účinnost efektu a tedy roste limitní rychlost v_{DP} . Aby bylo například možné jednotlivé elektrody v případě potřeby snadno vyměnit, je technologicky výhodné, pokud k sobě jednotlivé elektrody dokonale nepřiléhají a tedy jsou mezi nimi štěrby, které také ovlivňují přisávání textilie k povrchu. Tvar štěrbin může mít pozitivní i negativní vliv, v ideálním případě může přisávání posilovat a snížit tak limitní rychlost v_{DP} .

Vyklenutí elektrod, vyjádřené velikostí středového úhlu γ (obr. 4B), by obecně nemělo být velké, protože se středovým úhlem γ roste exponenciálně také součinitel pásového tření a jemu úměrně i tahová síla. Hodnota součinitele pásového tření je závislá také na charakteristice textilního materiálu, a proto nelze jednoznačně stanovit hraniční hodnotu. Obecně by neměla hodnota středového úhlu překročit velikost 90° ; lépe 60° , nejlépe 30° . Vyklenutí elektrody může být tvořeno

nejen spojitou vyklenutou plochou, ale také alespoň třemi rovinnými na sebe navazujícími plochami.

Trend v oblasti výroby a úpravy textilního materiálu je jasně nastaven směrem ke zvyšování rychlostí a pro určité materiály přesahuje rychlost dopředného pohybu materiálu limitní rychlost v_{DP} , při které se proud vzduchu, strháváný spolu s textilním materiálem, již odtrhne od povrchu elektrod. Tím dochází k nežádoucímu zvlnění a materiál se nepřisává k povrchu. Proto je žádoucí nastavit polohu a tvar štěrbin tak, aby byl efekt přisávání materiálu maximálně posílen a limitní rychlost v_{DP} maximálně klesla, v ideálním případě až pod úroveň limitní rychlosti v_L .

Průchozí štěrbiny 2 mezi jednotlivými elektrodovými tělesy 1 na sebe mohou podle technického řešení navazovat a tvořit dlouhé celky vedoucí přes celou šířku upravované netkané textilie. Nebo může jít o krátké úseky uzavřené ze stran dalšími elektrodovými tělesy 1 či jinými vytvořenými předěly. Jak je zřejmé z obr. 5, linie průchozí štěrbiny 2 v rovině rovnoběžné s rovinou netkané textilie 3 může tvořit přímku nebo například lomenou či přerušovanou čáru tvořenou hranami dlaždicovitě poskládaných elektrodových těles 1. Podélná osa 5 vstupního ústí 4 štěrbin 2 nebo alespoň jeho části svírá se směrem MD úhel α , který je pravý nebo je ostrý a větší než 30° lépe větší než 60° , lépe větší než 70° , nejlépe větší než 80° .

Navíc k průchozím štěrbinám 2 dle technického řešení může povrch pro vedení netkané textilie 3 obsahovat i další štěrby, jejichž tvar a poloha neodpovídají popisu dle technického řešení. Je žádoucí, aby podíl těchto štěrbin nepřekročil 75 % celkové délky štěrbin, lépe 50 % celkové délky štěrbin, nejlépe 40 % celkové délky štěrbin.

V oboru je známo použití štěrbin, neboli takzvaných Coandových trysek (Coanda nozzles), jak je například popsáno v patentové přihlášce WO03035974, které mají zúžené ústí na straně upravovaného materiálu a které přivádějí pod nesený materiál další vzduch a posilují tak stěnový efekt. Tento systém nelze použít v kombinaci s povrchem emitujícím bariérový výboj, protože ostrý proud vzduchu by mohl takzvaně „sfoukávat plazma“, tedy destabilizovat emitovaný výboj. Pro potřeby tohoto typu zařízení je naopak žádoucí vzduch z mezery 8 mezi funkčním povrchem elektrodových těles 1 a upravovanou netkanou textilií 3 odvádět, v některých případech může být výhodné využití nuceného odtahu vzduchu.

Rychle se pohybující prodyšná netkaná textilie 3 strhává z okolí vzduch a v úzké mezeře 8 mezi funkční plochou elektrodových těles 1 a danou netkanou textilií 3 narůstá mezní vrstva. Při vhodném tvaru průchozích štěrbin 2 dochází k vytvoření podtlaku pod netkanou textilií 3 a tedy k jejímu přisávání k elektrodovým tělesům 1. Pro úspěšné vedení netkané textilie je klíčové vytvořit pod ubíhající netkanou textilií 3 kontinuální malý podtlak v celé oblasti. Pokud je v některém místě indukován významný přetlak, dochází rychle k nežádoucímu rozkmitání či rozvlnění netkané textilie 3.

Průchozí štěrbina 2 dle tohoto technického řešení je charakteristická nerovnoběžným postavením stěn, jinými slovy alespoň část odtokové stěny 14 průchozí štěrbin 2 je nerovnoběžná vzhledem k náběhové stěně 15. Lze definovat vstupní šířku W_t průchozí štěrbin 2 na straně ubíhající netkané textilie 3 od odtokové hrany 9 elektrodového tělesa 1 k náběhové hraně 10 následujícího elektrodového tělesa 1. Dále lze definovat odtokovou šířku W_o průchozí štěrbin 2 jako šířku nejúžšího místa odtokového kanálu 11. Míru zúžení průchozí štěrbin 2 pak určuje koeficient Z , který je vyjádřen poměrem W_t/W_o . Dle technického řešení je poměr Z nejméně zhruba 2, lépe nejméně zhruba 4. Vstupní šířka W_t by se měla pohybovat v intervalu 3 až 200 mm, lépe 20 až 100 mm, s výhodou 30 až 70 mm.

Průchozí štěrbina 2 dle tohoto technického řešení je dále charakteristická asymetrickým tvarem průřezu v rovině, v níž leží směr MD a která je kolmá k netkané textilií 3; tuto asymetrii lze vyjádřit posunem otvoru odtokového kanálu 11 vůči vstupu průchozí štěrbin 2 ve směru pohybu textilie. Přímka PO kolmá k rovině ubíhající netkané textilie 3 a procházející středem vstupní části odtokového kanálu 11 protíná úsečku W_t ve vzdálenosti větší než $0,6 W_t$ od odtokové hrany 9.

- Pro zařízení dle tohoto technického řešení je žádoucí, aby odtoková stěna 14 průchozí štěrbin 2 umožnila pozvolnou změnu směru proudu unášeného vzduchu a nevyvolala protiproudy a tedy i nežádoucí místa indukovaného vyššího tlaku. Odtoková stěna 14 může být tvořena rovnou plochou, konvexní i konkávní plochou nebo souborem na sebe navazujících ploch spojených pod různými úhly. Pro zařízení dle tohoto technického řešení je důležité, aby se odtoková stěna 14 průchozí štěrbin 2 postupně vzdalovala od plochy ubíhající netkané textilie 3 tak, že menší z úhlů β svíraný úsečkou Wt a přímkou odklonu odtokové stěny OS , tvořenou spojnici odtokové hrany 9 a hrany 12 vstupu do odtokového kanálu 11 na straně odtokové stěny 14, pohyboval v intervalu 1 až 80° , lépe 3 až 60° , s výhodou 5 až 30° .
- Je žádoucí, aby tvar náběhové stěny 15 průchozí štěrbin 2 dle technického řešení svým tvarem napomáhal směřování proudu unášeného vzduchu do odtokového kanálu a neobracel jej nahoru proti ubíhající textilii. Náběhová stěna 15 průchozí štěrbin 2 může být tvořena rovnou plochou, konvexní i konkávní plochou nebo souborem na sebe navazujících ploch spojených pod různými úhly.
- Pro zařízení dle tohoto technického řešení je výhodné, aby náběhová stěna 15 byla při vstupním ústí 4 průchozí štěrbin 2 kolmá k funkčnímu povrchu elektrodového tělesa (obr. 6), přičemž může být také opatřena zkosením (obr. 8) a / nebo přechodovou plochou tvořící římsu vystupující do prostoru štěrbin (obr. 7).
- Při některých uspořádáních může být výhodné vytvořit při odtokové stěně 14 kapsu 17 oddělenou dílčí přepážkou 18 od odtokového kanálu 11 (obr. 8), přičemž horní hrana dílčí přepážky 18 je vzdálena od roviny ubíhající textilie alespoň $0,3$ mm, lépe alespoň 1 mm, s výhodou alespoň 3 mm. Takto vytvořený prostor pravděpodobně umožňuje zformování dolního válcového víru vzduchu, vznikajícího vlivem interakce proudu vyvolaného pohybem textilie a obrysu štěrbin. Při vhodném odvedení proudu do odtokového otvoru vzniká žádoucí přísavný účinek a potlačí se nežádoucí odtlačování ubíhající textilie.
- Z hlediska technického řešení může být výhodné vyvýšit funkční povrch elektrodového tělesa vzhledem k okolnímu povrchu přídržného zařízení. Takovéto zvýšení není na závadu technického řešení, pokud vyvýšení nepřesáhne 2 mm, lépe 1 mm.

Příklady

- V následujících příkladech bylo k vyhodnocení použito metodiky Vyhodnocení proudového pole a profilu tlaku ve šterbině popsaného výše. Numerickou simulací proudění na několika náhodně zvolených geometriích je ukázáno, že popsaným tvarováním příčného průřezu štěrbin pod vrstvou upravované textilie mezi dvěma sousedními elektrodovými tělesy společně s popsaným umístěním kanálu spojujícího prostor řečené štěrbin s okolním prostředím se vytvoří oblast přísávání řečené vrstvy textilie k prostoru štěrbin resp. k pracovnímu povrchu elektrodových těles a potlačí se oblast odtlačování řečené vrstvy textilie od prostoru štěrbin resp. pracovního povrchu elektrodových těles. Vznikne tak žádoucí převažující přísavací účinek, který za provozu zabrání odlehnutí vrstvy textilie od povrchu elektrodových těles. Profily tlaku, vyhodnocené pro jednotlivé uvedené příklady, názorně ukazují rozsah a velikost příznivé oblasti podtlaku i velikost a rozsah nepříznivé oblasti přetlaku.

Srovnávací příklad 1: Plocha bez štěrbin

- Zařízení sestavené ze série za sebe umístěných elektrodových těles. Povrchy elektrod jsou rovné ($\gamma = 0^\circ$) a jsou usazeny v rovině. Tělesa přiléhají k sobě. Plocha elektrody je proti ploše elektrodového tělesa zvýšena o $0,7$ mm, snížený okraj elektrodového tělesa má délku 10 mm. Po zařízení je vedena netkaná textilie o plošné hmotnosti 15 gsm a rychlosti 15 m/s. Výsledný profil tlaku je znázorněn na obr. 9. Rozmístění oblastí podtlaku a přetlaku rámcově odpovídá příkladům dle tohoto technického řešení, ale hodnoty jsou malé, navíc je nevhodné, že přetlaky jsou absolutně větší než podtlaky.

Srovnávací příklad 2:

Zařízení sestavené z dvojice za sebe umístěných elektrodových těles. Povrchy elektrod jsou rovné ($\gamma = 0^\circ$) a jsou usazeny v rovině. Mezi tělesy je vytvořena podélná symetrická štěrbina (obr. 10), přičemž:

- 5 úhel $\alpha = 90^\circ$
 šířka $W_t = 52,6$ mm
 šířka $W_o = 12$ mm
 koeficient $Z = 4,38$
 úhel $\beta = 17^\circ$
- 10 vzdálenost průsečíku přímky OP a směru MD od odtokové hrany štěrby je $0,50 W_t$

Po zařízení je vedena netkaná textilie o plošné hmotnosti 15 gsm a rychlosti 15 m/s. Výsledný profil tlaku je znázorněn na obr. 11.

Příklad 1:

Zařízení sestavené z dvojice za sebe umístěných elektrodových těles 1. Funkční povrchy elektrodových těles 1 jsou rovné ($\gamma = 0^\circ$) a jsou usazeny v rovině. Mezi elektrodovými tělesy 1 je vytvořena podélná průchozí štěrbina 2 (obr. 12), přičemž:

- 15 úhel $\alpha = 90^\circ$
 šířka $W_t = 42,6$ mm
 šířka $W_o = 5,0$ mm
- 20 Koeficient $Z = 8,52$
 úhel $\beta = 9,36^\circ$
 vzdálenost průsečíku přímky OP a směru MD od odtokové hrany 2 průchozí štěrby 2 je $0,94 W_t$

- 25 Při numerické simulaci proudění je přiváděna netkaná textilie 3 o plošné hmotnosti 15 gsm a rychlosti 15 m/s. Výsledný profil tlaku je znázorněn na obr. 13.

- 30 Pro znázornění vlivu rychlosti materiálu na profil tlakového pole byla po zařízení vedena netkaná textilie 2 o plošné hmotnosti 15 gsm rychlostmi 5, 10 a 15 m/s. Výsledný profil tlaku v závislosti na rychlosti je zobrazen na obr. 14. Charakter profilů pro různé rychlosti je shodný, s klesající rychlostí se postupně zmenšuje dosažený podtlak u odtokové stěny 14 i indukovaný přetlak na náběhové stěně 15. Pro menší rychlosti se také mírně zvyšuje hodnota přetlaku za náběhovou hranou 10 (pozice 0,02).

- 35 Numerickou simulací byla provedena zkouška vlivu prodyšnosti materiálu, kdy byl jako srovnávací vzorek použit výrazně méně prodyšný textilní materiál, kdy koeficient $\alpha = 4,644e-13$ a koeficient $C_2 = 6,66e+8$. Výsledný profil tlaku v závislosti na rozdílné prodyšnosti je zobrazen na obr. 15. Charakter profilu tlaku zůstává stejný.

Příklad 1a)

- 40 Zařízení je stejné jako v příkladu 1, pouze funkční povrchy elektrodových těles 1 jsou vyklenuté ($\gamma = 3^\circ$). Výsledný profil tlaku je zobrazen na obr. 16. Charakter profilu tlaku je prakticky shodný, na náběhové straně je patrné zakmitání (pozice 0,10), které je následně vyváženo následnou mírnou oblastí podtlaku (pozice 0,105-0,150).

Příklad 2:

Zařízení sestavené z dvojice za sebou umístěných elektrodových těles 1. Funkční povrchy elektrodových těles 1 jsou rovné ($\gamma = 0^\circ$) a jsou usazeny v rovině. Mezi elektrodovými tělesy 1 je vytvořena podélná průchozí štěrbina 2 (obr. 17), přičemž:

úhel $\alpha = 90^\circ$

šířka $W_t = 42,6$ mm

šířka $W_o = 5$ mm

koeficient $Z = 8,52$

5 úhel $\beta = 9,36^\circ$

vzdálenost průsečíku přímky OP a směru MD od odtokové hrany 9 průchozí štěrbiny 2 je $0,94 W_t$

vzdálenost horní hrany dílčí přepážky 18 od roviny ubíhající textilie je 6,5 mm.

10 Po zařízení je vedena netkaná textilie 3 o plošné hmotnosti 15 gsm a rychlosti 15 m/s. Výsledný profil tlaku je znázorněn na obr. 18.

Příklad 3:

Zařízení sestavené z dvojice za sebou umístěných elektrodových těles 1. Funkční povrchy elektrodových těles 1 jsou rovné ($\gamma = 0^\circ$) a jsou usazeny v rovině. Mezi elektrodovými tělesy 1 je vytvořena podélná průchozí štěrbina 2 (Obr. 19), přičemž:

15 úhel $\alpha = 90^\circ$

šířka $W_t = 42,6$ mm

šířka $W_o = 5$ mm

koeficient $Z = 8,52$

úhel $\beta = 9,36^\circ$

20 vzdálenost průsečíku přímky OP a směru MD od odtokové hrany 9 průchozí štěrbiny 2 = $0,94 W_t$

Funkční povrch elektrodových těles 1 je oproti okolní ploše elektrodového tělesa zvýšený o 0,7 mm, snížený okraj elektrodového tělesa má délku 10 mm. Po zařízení je vedena netkaná textilie 3 o plošné hmotnosti 15 gsm a rychlosti 15 m/s. Výsledný profil tlaku je znázorněn na obr. 20.

25 Vybrané hodnoty ze simulovaného pole tlaku v okolí průchozí štěrbiny 2 jsou znázorněny v následující tabulce. Výpočet je proveden pro rychlost materiálu 15 m/s.

Příklad	Průměrná hodnota tlaku na spodní straně textilie (Pa)	Minimální hodnota tlaku na spodní straně textilie (Pa)	Maximální hodnota tlaku na spodní straně textilie (Pa)
Srovnávací příklad 2	+2,41	-48,98	+60,19
Příklad 1	-11,49	-54,10	+15,82
Příklad 2	-10,87	-47,35	+14,40
Příklad 3	-8,95	-77,41	+52,35

30 I když byly vysvětleny a popsány konkrétní formy provedení tohoto technického řešení, odborníkům z příslušné oblasti techniky bude zřejmé, že lze realizovat různé další obměny a úpravy, aniž by tím došlo k odchýlení od myšlenky a rozsahu technického řešení. Připojené nároky na ochranu jsou proto koncipovány tak, aby postihovaly všechny takové obměny a úpravy, které spadají do rozsahu tohoto technického řešení.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Zařízení pro úpravu netkané textilie (3) vedené ve směru (MD) pohybu stroje, které zahrnuje:

- alespoň dvě v podstatě ve směru (MD) za sebou uspořádaná elektrodová tělesa (1) s funkčními plochami pro emitování bariérového výboje, přičemž tyto funkční plochy tvoří povrch pro vedení netkané textilie (3);

- alespoň jednu průchozí štěrbinu (2) mezi navzájem přivrácenými bočními stěnami elektrodových těles (1), přičemž tato průchozí štěrbina (2) zahrnuje vstupní ústí (4) a odtokový kanál (11) pro vzduch a přičemž vstup do vstupního ústí (4) je vymezený mezi odtokovou hranou (9) průchozí štěrby (2) na jednom elektrodovém tělese (1) a náběhovou hranou (10) průchozí štěrby (2) na druhém elektrodovém tělese (1) uspořádaném v podstatě ve směru (MD) za prvním elektrodovým tělesem (1),

vyznačující se tím, že

- alespoň části navzájem přivrácených bočních stěn elektrodových těles (1) vymezujících průchozí štěrbinu (2) jsou navzájem nerovnoběžné,

- průchozí štěrbina (2) je nejširší v oblasti jejího vstupního ústí (4), zejména v oblasti jejího vstupu, a poměr šířek průchozí štěrby (2) v její nejširší oblasti a v její nejužší oblasti je alespoň 2,

- podélná osa kolmého průmětu odtokového kanálu (11) průchozí štěrby (2) do roviny vstupu je uspořádána blíže k náběhové hraně (10) štěrby (2) než k odtokové hraně (9) štěrby (2).

2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že podélná osa kolmého průmětu průchozí štěrby (2) do roviny vedení netkané textilie (3) svírá se směrem (MD) úhel (α), který je větší než 30° , lépe větší než 60° , ještě lépe větší než 70° , nejlépe 90° .

3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že poměr šířek průchozí štěrby (2) v její nejširší oblasti a v její nejužší oblasti je alespoň 3, lépe 4, nejlépe alespoň 8.

4. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že boční stěna elektrodového tělesa (1) přiléhající k náběhové hraně (10) průchozí štěrby (2) je rovinná a kolmá k rovině vedení netkané textilie (3).

5. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že rovinné funkční plochy elektrodových těles (1) jsou uspořádány do vyklenutého tvaru.

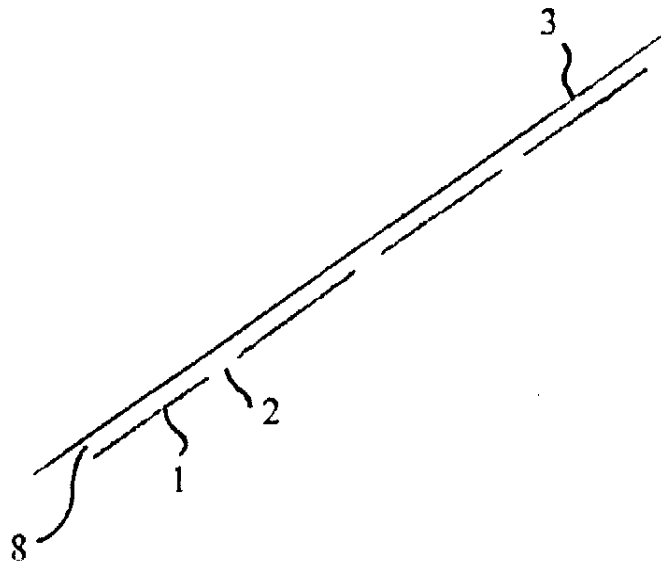
6. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že podélná osa kolmého průmětu odtokového kanálu (11) průchozí štěrby (2) do roviny vstupu průchozí štěrby (2) a odtoková hrana (9) jsou od sebe vzdáleny více než 0,6 násobek vzdálenosti odtokové hrany (9) od náběhové hrany (10).

7. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že úhel (β), který svírá rovina procházející odtokovou hranou (9) a náběhovou hranou (10) s rovinou procházející odtokovou hranou (9) a hranou vstupu do odtokového kanálu (11) na odtokové stěně (14) průchozí štěrby (2) je 1 až 80° lépe 3 až 60° , nejlépe 5 až 30° .

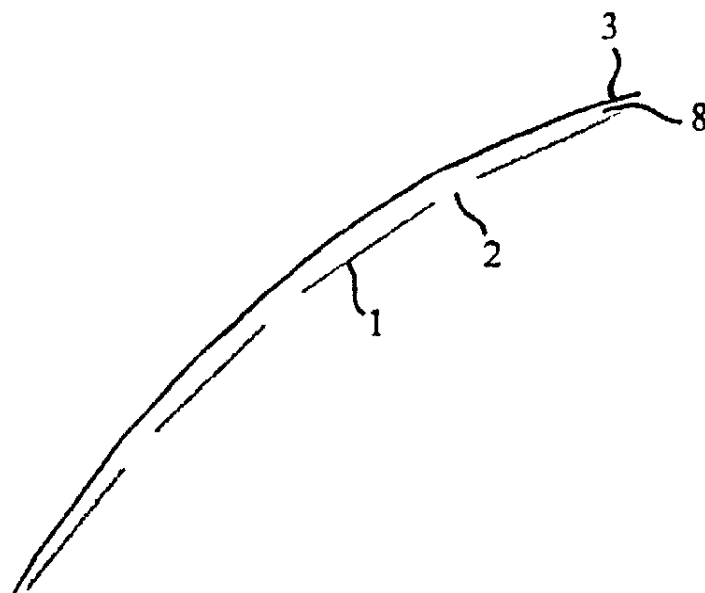
8. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že nejužší oblast průchozí štěrby (2) je uspořádána od roviny vstupu vstupního ústí (4) nejvýše ve vzdálenosti odpovídající šířce nejširší oblasti průchozí štěrby (2).

11 výkresů

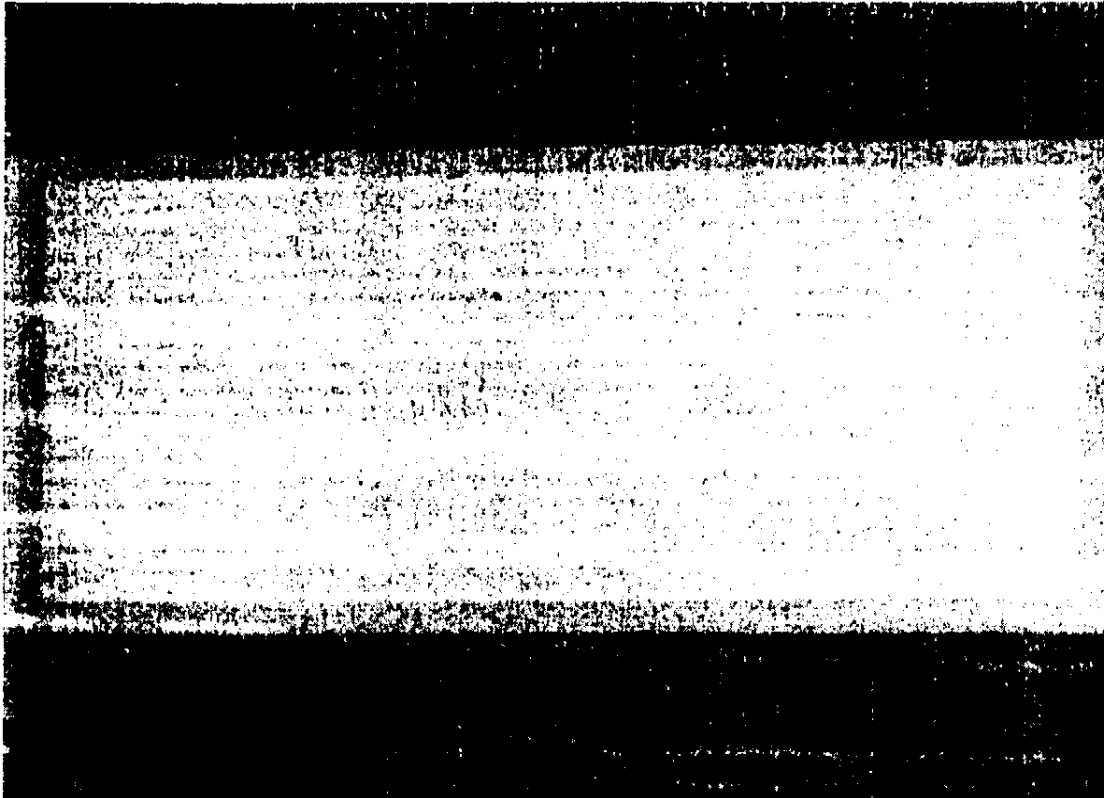
OBR.1A



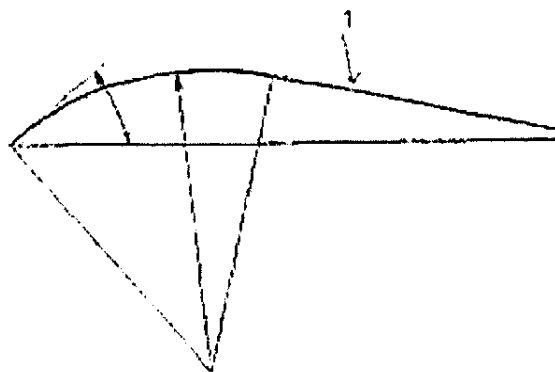
OBR.1B



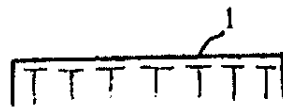
OBR.2



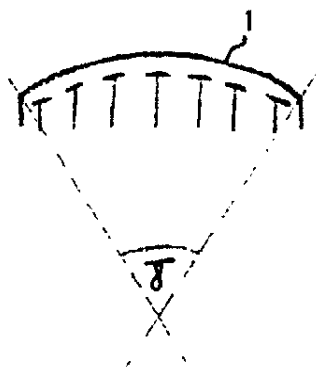
OBR.3



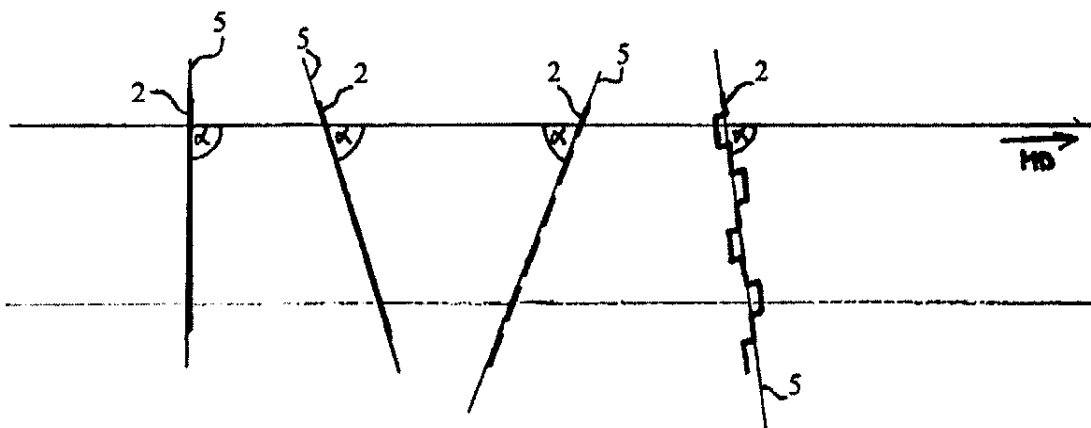
OBR.4A



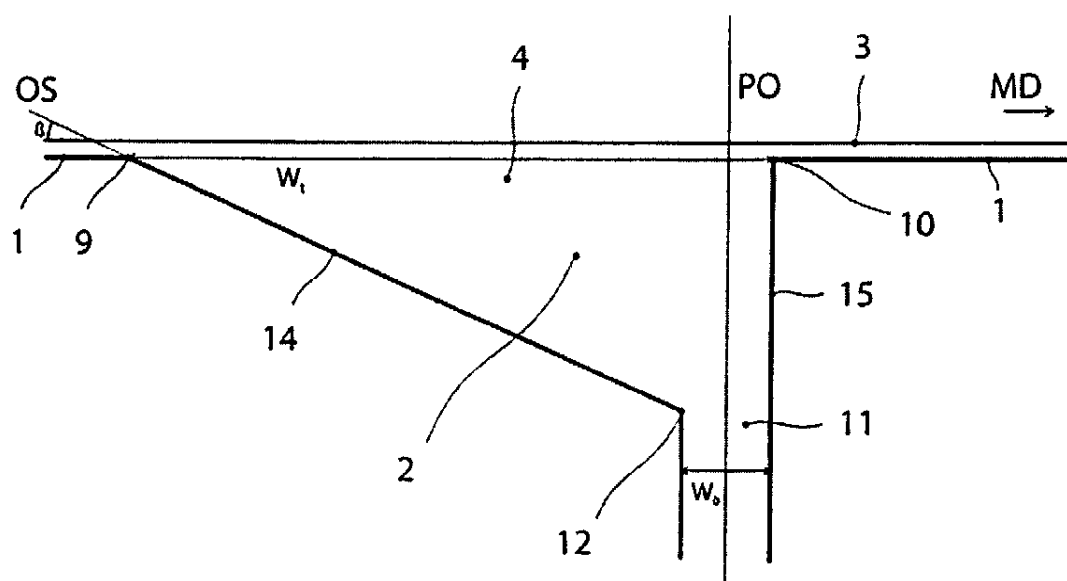
OBR.4B



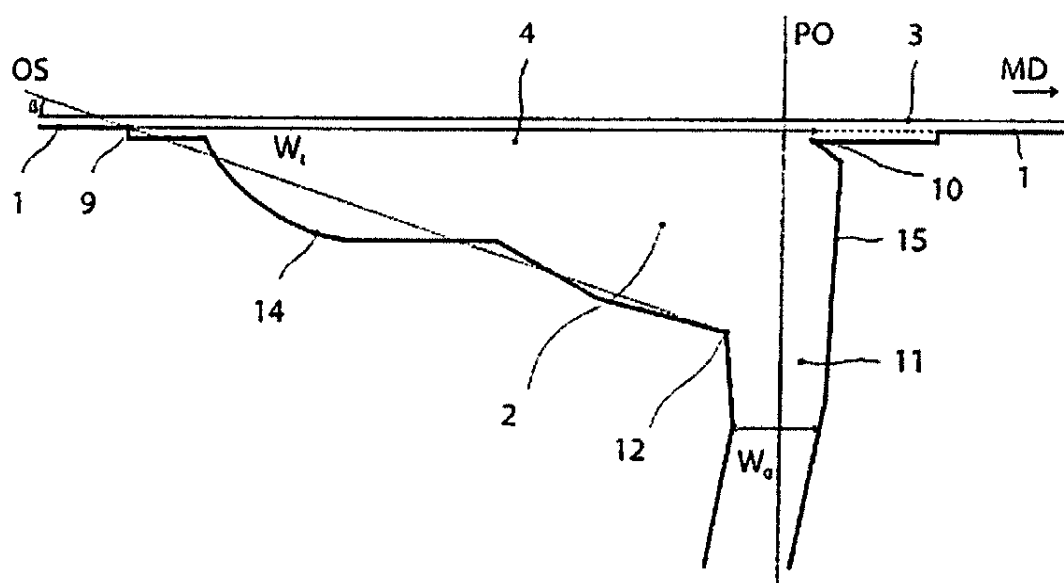
OBR.5



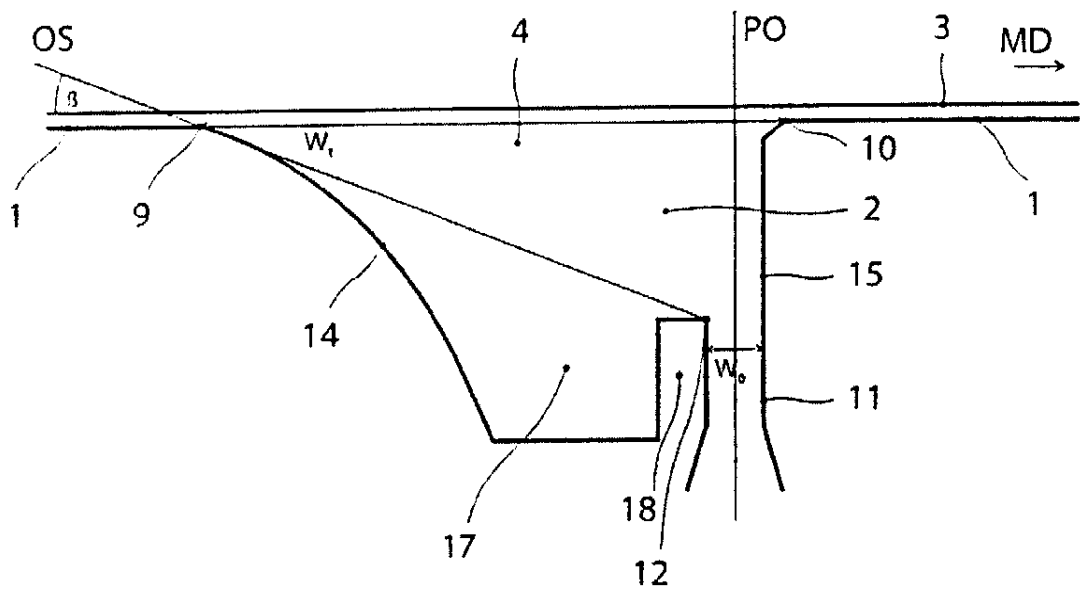
OBR.6



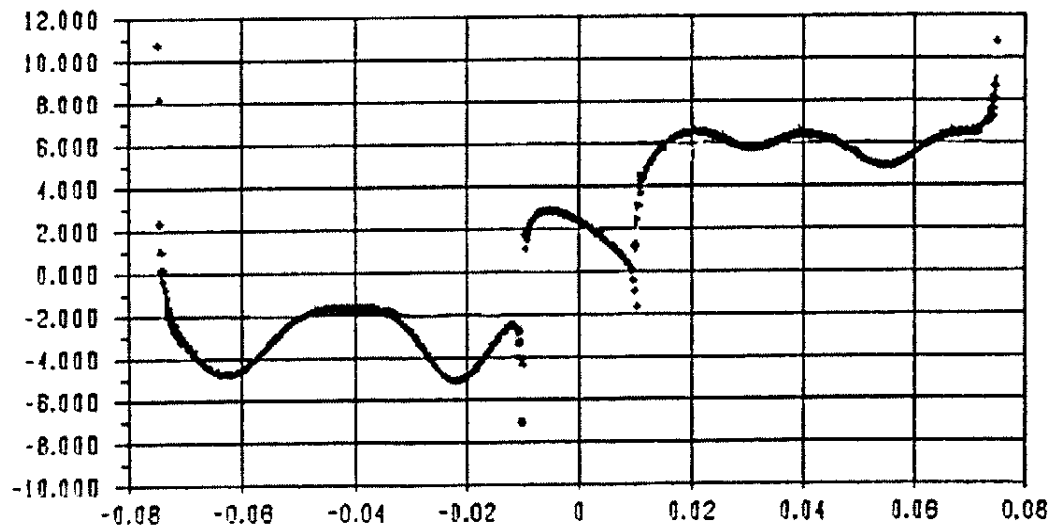
OBR.7



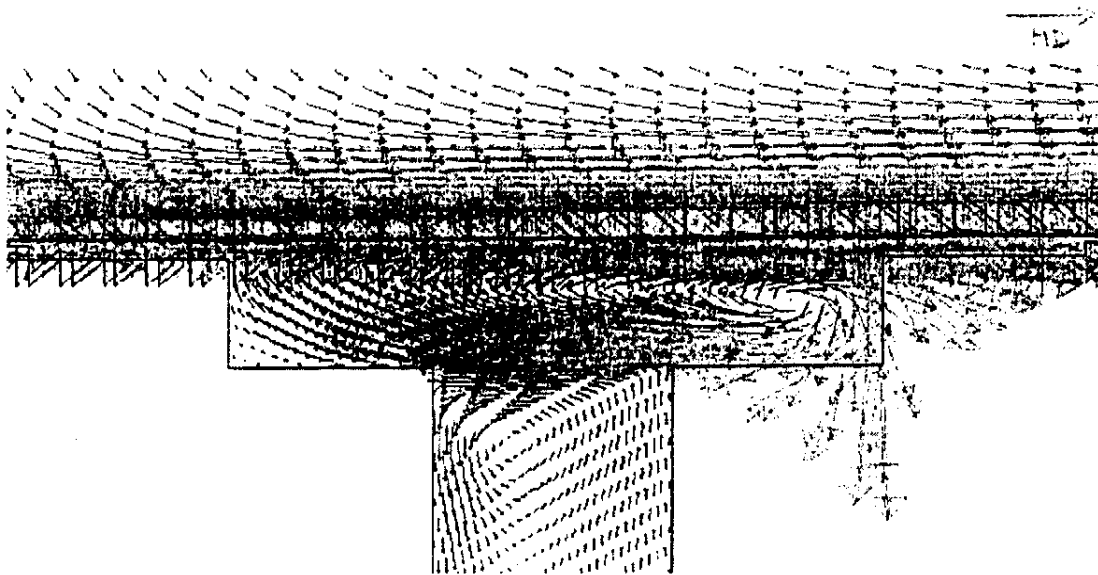
OBR.8



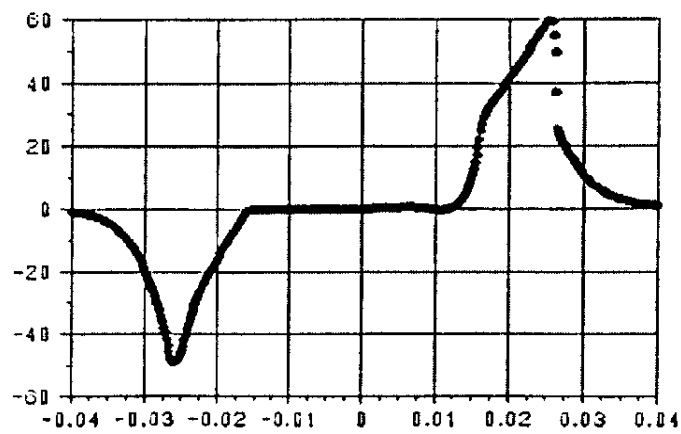
OBR.9



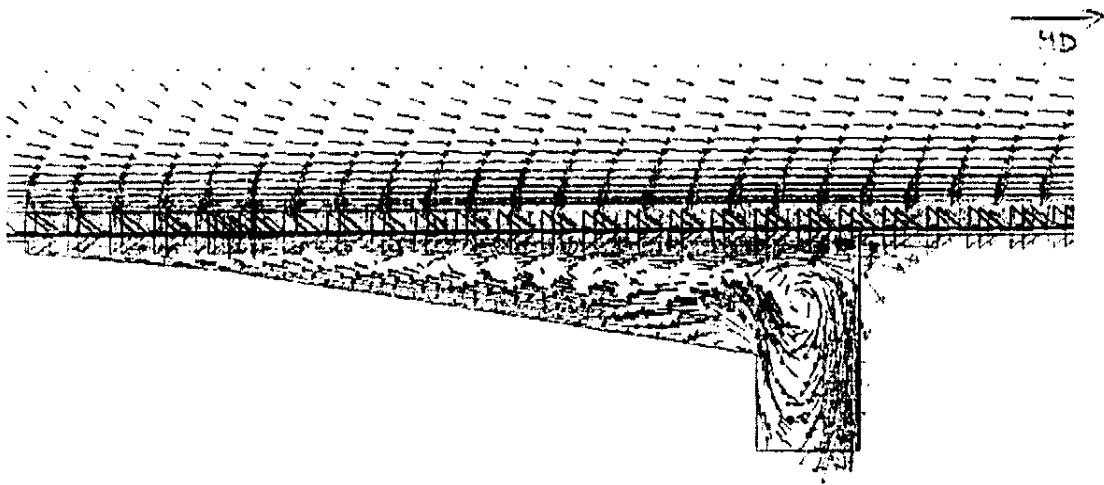
OBR.10



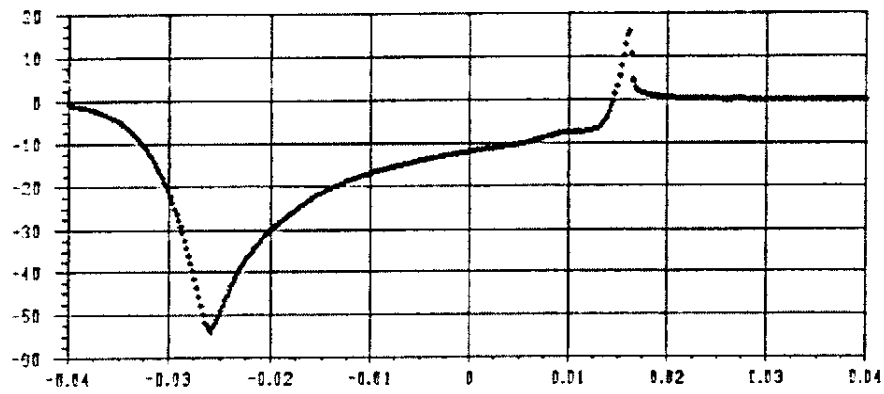
OBR.11



OBR.12

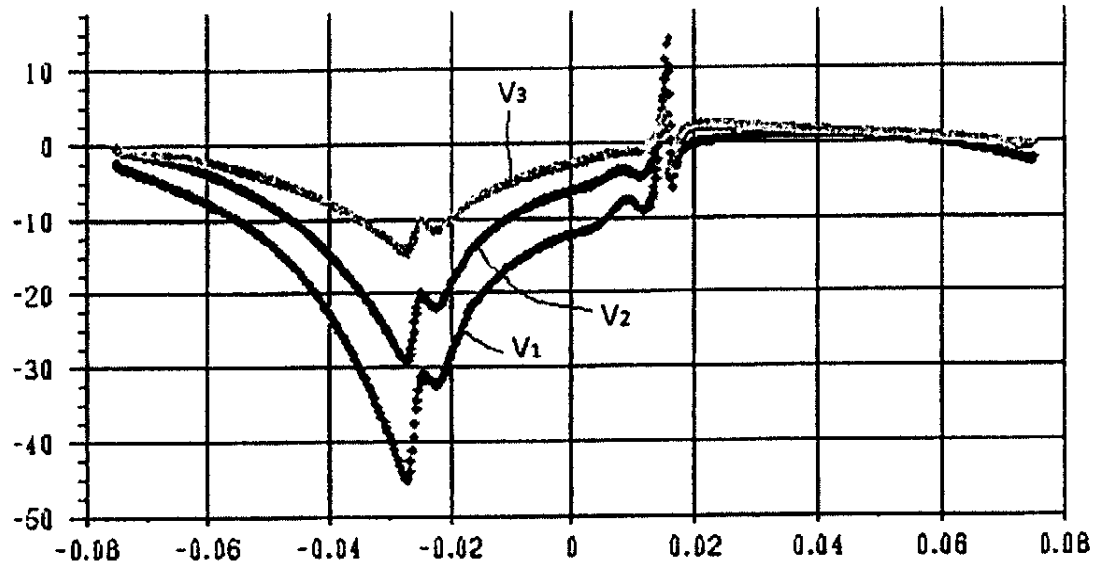


OBR.13



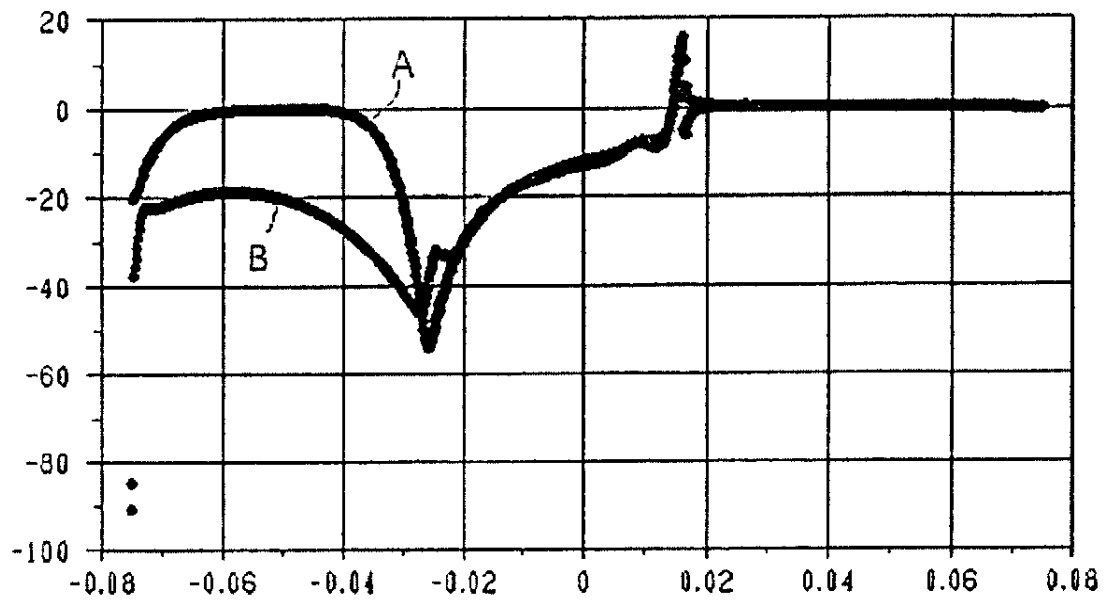
OBR.14

$$V_1 > V_2 > V_3$$

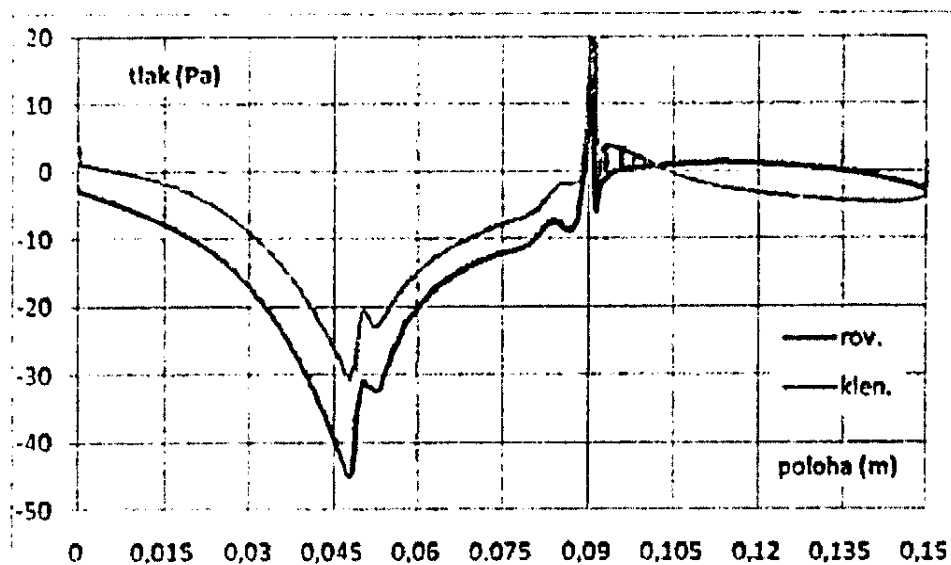


OBR.15

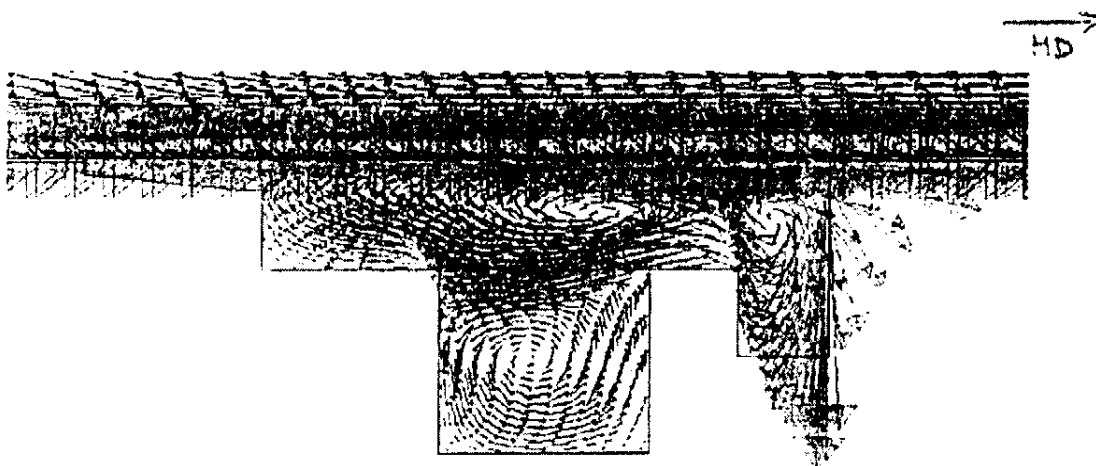
$$A < B$$



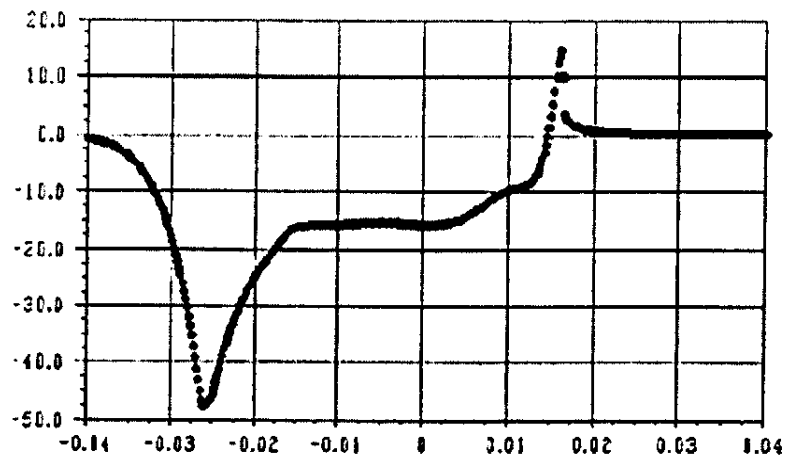
OBR.16



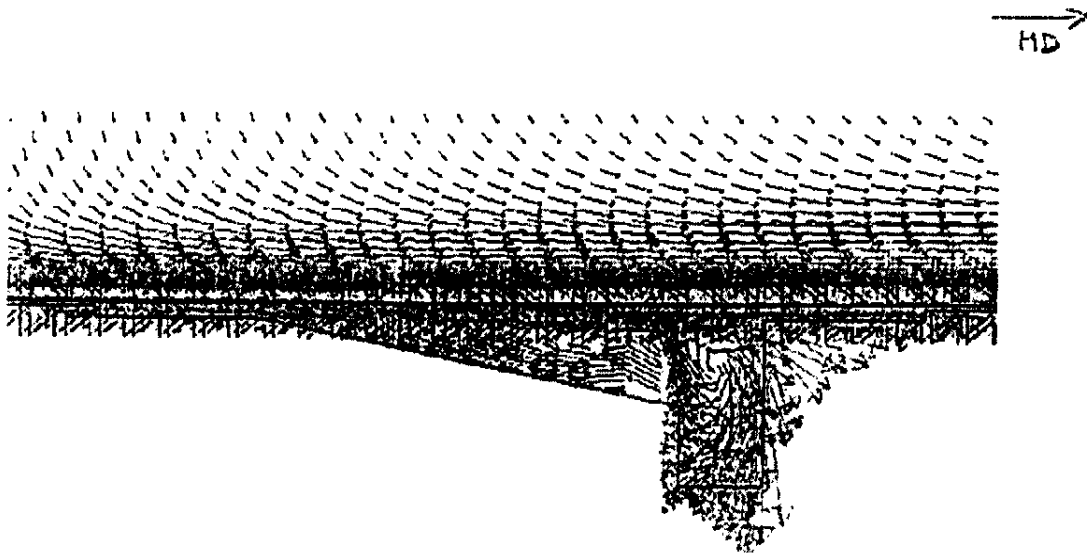
OBR.17



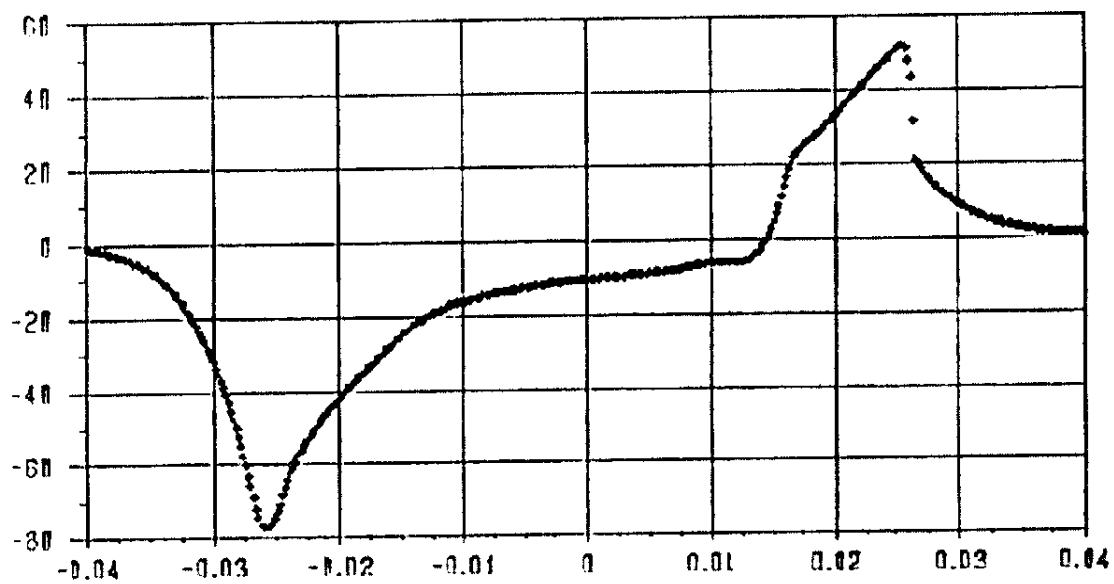
OBR.18



OBR.19



OBR.20



Konec dokumentu
