



(10) **DE 20 2012 012 256 U1** 2013.04.18

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2012 012 256.8**

(51) Int Cl.: **D06B 19/00** (2013.01)

(22) Anmeldetag: **20.12.2012**

(47) Eintragungstag: **27.02.2013**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **18.04.2013**

(30) Unionspriorität:

**2011-873                      22.12.2011      CZ**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:

**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336,  
München, DE**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:

**Pegas Nonwovens s.r.o., Znojmo, CZ**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Einrichtung zur Behandlung eines Vliesstoffs**

(57) Hauptanspruch: Einrichtung zur Behandlung eines in der Bewegungsrichtung (MD) der Maschine geführten Vliesstoffs (3), welche Einrichtung umfasst:

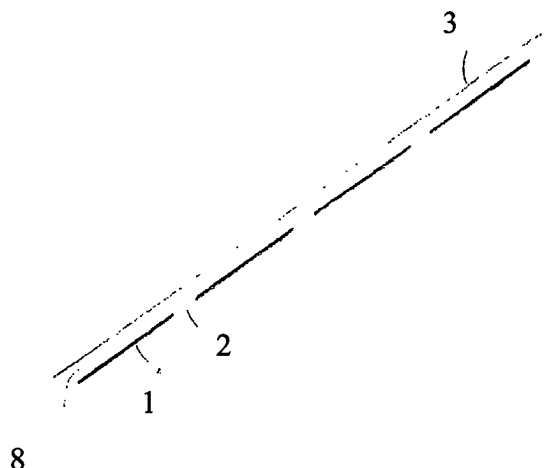
– zumindest zwei im Wesentlichen in der Richtung (MD) hintereinander angeordnete Elektrodenkörper (1) mit Funktionsoberflächen zum Emittieren von Barrierenentladungen, wobei diese Funktionsoberflächen eine Oberfläche zur Führung des Vliesstoffs (3) bilden;

– zumindest eine Durchgangsfuge (2) zwischen einander zugewandten seitlichen Flächen der Elektrodenkörper (1), wobei diese Durchgangsfuge (2) eine Eintrittsöffnung (4) und einen Abflusskanal (11) für Luft umfasst und wobei ein Eingang in die Eintrittsöffnung (4) zwischen einer Abflusskante (9) der Durchgangsfuge (2) auf dem ersten Elektrodenkörper (1) und einer Anlaufkante (10) der Durchgangsfuge (2) auf dem zweiten, im Wesentlichen in der Richtung (MD) hinter dem ersten Elektrodenkörper (1) angeordneten Elektrodenkörper (1) abgegrenzt ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

– zumindest einige Teile der die Durchgangsfuge (2) abgrenzenden, einander zugewandten seitlichen Flächen der Elektrodenkörper (1) nicht zueinander parallel sind,

– die Durchgangsfuge...



**Beschreibung**

## Technischer Bereich

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Behandlung eines in der Bewegungsrichtung MD der Maschine geführten Vliesstoffs, welche Einrichtung umfasst zumindest zwei im Wesentlichen in der Richtung MD hintereinander angeordnete Elektrodenkörper mit Funktionsoberflächen zum Emittieren von Barrierenentladungen, wobei diese Funktionsoberflächen eine Oberfläche zur Führung des Vliesstoffs bilden; und zumindest eine Durchgangsfuge zwischen den einander zugewandten seitlichen Flächen der Elektrodenkörper, wobei diese Durchgangsfuge eine Eintrittsöffnung und einen Abflusskanal für die Luft umfasst und wobei ein Eingang in die Eintrittsöffnung zwischen einer Abflusskante der Durchgangsfuge auf einem ersten Elektrodenkörper und einer Anlaufkante der Durchgangsfuge auf einem zweiten, im Wesentlichen in der Richtung MD hinter dem ersten Elektrodenkörper angeordneten Elektrodenkörper abgegrenzt ist.

## Stand der Technik

**[0002]** Die Vliesstoffproduktion stellt eine sich rasch entwickelnde Branche der Textilindustrie dar. Das Bestreben nach der Erniedrigung der Kosten sowie nach der Erhöhung der Produktion von Vliesstoffen führte zum derzeitigen Trend zur Reduktion des Flächengewichts der herzustellenden Vliesstoffen bei gleichzeitigem Anstieg der Produktionsgeschwindigkeiten. Derzeit sind auf dem Markt die unter der Bezeichnung Spunmelt bekannten Materialien vorhanden, die aus Polypropylen hergestellt werden und ein Gesamtflächengewicht unter 10 g/m<sup>2</sup> aufweisen, wobei bei deren Herstellung bereits die Produktionsgeschwindigkeiten von 1000 m/min überschritten werden.

**[0003]** Die Grundeigenschaften eines Vliesstoffs entsprechen dabei denen des bei der Herstellung verwendeten Eingangswerkstoffs. Das breite Anwendungsgebiet erfordert zahlreiche spezifische Eigenschaften, weshalb ein bedeutender Anteil der Produktion einer Oberflächenbehandlung unterzogen wird, die z. B. in der Anpassung der hydrophilen, hydrophoben oder antistatischen Eigenschaften des Materials besteht. Derartiger Oberflächenbehandlung liegt üblicherweise die Eintragung von aktiven, meistens als Wasserlösungen vorliegenden Stoffen zugrunde. Eine moderne Alternative zu derartigen Verfahren sowie Ergänzung derselben stellt die Behandlung von Vliesstoffoberflächen mittels Einwirkung eines elektrischen Plasmas dar, welches vorteilhaft unter dem atmosphärischen Gasdruck generiert wird. Der Einsatz des in der unter einem atmosphärischen Druck stehenden Luft generierten Plasmas ermöglicht, die Oberflächenbehandlungen in einem Inline-Verfahren und ohne aufwändige, zur Erzeugung des Vakuums oder zur Aufrechterhaltung einer Sonderatmosphäre benötigte Vorrichtungen zu verwirklichen.

**[0004]** Im Zusammenhang mit dem oben erwähnten Trend zur Herstellung von Textilien mit möglichst geringen Flächengewichten und bei extrem hohen Produktionsgeschwindigkeiten werden derzeit Plasmavorrichtungen entwickelt, in welchen die Behandlung von Vliesstoffen unter den beschriebenen Bedingungen erfolgen kann. Eine vorteilhafte Lösung kann auch ein Einsatz von Vorrichtungen zur Erzeugung von oberflächlichen Barrierenentladungen darstellen. Eine derartige Lösung ist z. B. im EP 1387901 beschrieben, wobei vorteilhaft in der unter dem atmosphärischen Druck stehenden Luft eine dünne Plasmaschicht mit der Stärke von weniger als 0,5 mm auf der Oberfläche, eines aus Oberflächen-Barrierenentladungsröhren bestehenden Elektroden-system generiert wird. Die Entladungsröhren sind dabei aus einem nichtleitenden Material, vorzugsweise aus Keramik, gefertigt. Die durch das Plasma aufzubereitende Textilie wird in die genannte dünne Plasmaschicht eingebracht. Das Erfordernis einer homogenen Behandlung des Werkstoffs in der dünnen Plasmaschicht stellt hohe Ansprüche an eine einwandfreie Führung des Werkstoffs entlang oder knapp oberhalb der Oberfläche der Elektroden, damit eine Wellung oder Entfernung des Werkstoffs vermieden wird, und zwar ohne den Einsatz einer Anpressvorrichtung.

**[0005]** Die europäische Patentschrift EP 1387901 in [Fig. 5](#) sowie die japanische Patentanmeldung Nr. 08267999 in [Fig. 4](#) offenbart ein Verfahren zur Führung einer Textilie, in dem die Textilie von der rotierenden Oberfläche eines zylinderförmigen Elektroden-systems mitgenommen wird. Derart wird die Erreichung eines guten Kontakts mit der Oberfläche des Elektroden-systems und damit auch eines guten Kontakts der Textilie mit der Plasmaschicht ermöglicht. Der entscheidende Nachteil dieser technischen Lösung besteht in der komplizierten und kostspieligen Herstellung des rotierenden zylinderförmigen Elektroden-systems, insbesondere im Zusammenhang mit den geforderten hohen Geschwindigkeiten.

**[0006]** Die europäische Patentschrift EP 1387901 in [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) sowie die japanische Patentanmeldung Nr. 08267999 in [Fig. 1](#) offenbart ein anderes Verfahren zur Führung einer Textilie, bei dem die Textilie entlang

der Oberfläche eines ebenflächigen Elektrodensystems verschoben wird. In diesem Fall kommt es zum Kontakt der Textilie mit der Oberfläche des Elektrodensystems infolge der gemeinsamen Wirkung der Aufspannung der Textilie und der Schwerkraft. Der bedeutendste Nachteil dieser technischen Lösung, insbesondere bei deren Verwendung für Werkstoffe mit niedrigeren Flächengewichten, stellt der niedrige, von der Schwerkraft hervorgerufene und an leichte Werkstoffe wirkende Anpressdruck dar, insbesondere in Kombination mit dem Bedarf an relativ hohe Zugkräfte, die unerwünschte Änderungen der aufzubereitenden Textilie verursachen können, wie beispielsweise Verengung des Werkstoffs, Herabsetzung der mechanischen Festigkeit des Werkstoffs oder Abreißen der aufzubereitenden Textilie.

**[0007]** In der Druckschrift EP 1387901 ist in **Fig. 4** ein Verfahren zur Führung einer Textilie dargestellt, bei dem die Textilie zwischen den Oberflächen von zwei ebenflächigen Elektrodensystemen verschoben wird. Der Kontakt der aufzubereitenden Textilie mit der dünnen Plasmaschicht ist dabei durch eine passende Auswahl des Abstands von den Elektrodensystemen, der gleich der Stärke der aufzubereitenden Textilie oder nur geringfügig grösser als diese Stärke ist. Das beschriebene Verfahren ist nicht geeignet für den Einbau in eine für die Spunmelt-Textilien bestimmten Produktionslinie, da im Laufe der Produktion lokale sprunghafte Erhöhungen der Stärke des Vliesstoffs auftreten können (wie z. B. Abtropfen der Polymerschmelze, Auflösen eines Faserwickels in der Spinnkammer, örtliche Inhomogenität beim Verlegen der Fasern usw.). Bei hohen Geschwindigkeiten könnte es beim Eintritt einer derartigen Stelle in den Spalt zum Abreißen des Vliesstoffs sowie zur Beschädigung des eigentlichen Elektrodensystems kommen.

#### Wesen der Erfindung

**[0008]** Die oben genannten Nachteile werden im wesentlichen durch die erfindungsgemässe Einrichtung zur Behandlung eines in der Bewegungsrichtung der Maschine geführten Vliesstoffs beseitigt, welche Einrichtung umfasst:

- zumindest zwei im Wesentlichen in der Richtung MD hintereinander angeordnete Elektrodenkörper mit Funktionsoberflächen zum Emittieren von Barrierenentladungen, wobei diese Funktionsoberflächen eine Oberfläche zur Führung des Vliesstoffs bilden; und
- zumindest eine Durchgangsfuge zwischen den einander zugewandten seitlichen Flächen der Elektrodenkörper, wobei diese Durchgangsfuge eine Eintrittsöffnung und einen Abflusskanal für die Luft umfasst und wobei ein Eingang in die Eintrittsöffnung zwischen einer Abflusskante der Durchgangsfuge auf einem ersten Elektrodenkörper und einer Anlaufkante der Durchgangsfuge auf einem zweiten, im Wesentlichen in der Richtung MD hinter dem ersten Elektrodenkörper angeordneten Elektrodenkörper abgegrenzt ist. Erfindungsgemäss sind zumindest einige Teile der die Durchgangsfuge abgrenzenden, einander zugewandten seitlichen Flächen der Elektrodenkörper nicht zueinander parallel, die Durchgangsfuge ist am breitesten im Bereich ihrer Eintrittsöffnung, insbesondere in ihrem Anfangsabschnitt, und das Verhältnis zwischen den Breiten der Durchgangsfuge in ihrem breitesten Bereich und ihrem engsten Bereich beträgt mindestens 2, und die Längsachse der senkrechten Projektion des Abflusskanals der Durchgangsfuge in die Eintrittsebene ist näher zu der Anlaufkante der Fuge als zu der Abflusskante der Fuge angeordnet.

**[0009]** Es ist vorteilhaft, wenn die Längsachse der senkrechten Projektion der Durchgangsfuge in die Ebene der Führung des Vliesstoffs mit der Richtung MD den Winkel  $\alpha$  einschliesst, der grösser als  $30^\circ$ , besser grösser als  $60^\circ$ , noch besser grösser als  $70^\circ$ , am besten  $90^\circ$  ist.

**[0010]** Es ist besonders vorteilhaft, wenn das Verhältnis zwischen den Breiten der Durchgangsfuge in ihrem breitesten Bereich und ihrem engsten Bereich mindestens 3, besser mindestens 4, am besten mindestens 8 beträgt.

**[0011]** Konstruktionstechnisch ist es vorteilhaft, wenn die der Anlaufkante der Durchgangsfuge anliegende seitliche Fläche des Elektrodenkörpers ebenflächig ist und senkrecht zu der Ebene der Führung des Vliesstoffs verläuft.

**[0012]** Die Anordnung der ebenflächigen Funktionsoberflächen der Elektrodenkörper weisen mit Vorteil eine aufgewölbte Form auf.

**[0013]** Es ist auch vorteilhaft, wenn der Abflusskanal versetzt hinsichtlich der Eintrittsöffnung angeordnet ist, also wenn die Längsachse der senkrechten Projektion des Abflusskanals der Durchgangsfuge in die Eintrittsebene der Durchgangsfuge und die Abflusskante voneinander um mehr als das 0,6fache des Abstands zwischen der Abflusskante und der Anlaufkante beabstandet sind.

[0014] Es ist auch vorteilhaft, wenn der Winkel  $\beta$ , der zwischen der durch die Abflussskante und die Anlaufkante verlaufende Ebene und der durch die Abflussskante und die an der Abflusswand der Durchgangsfuge angeordnete Eintrittskante des Abflusskanals eingeschlossen ist, im Bereich von  $1-80^\circ$ , besser von  $3-60^\circ$ , am besten von  $5-30^\circ$  liegt.

[0015] Der engste Bereich der Durchgangsfuge ist mit Vorteil in dem Abstand von der Eintrittsebene der Eintrittsöffnung angeordnet, der höchstens der Breite des breitesten Bereichs der Durchgangsfuge entspricht.

#### Übersicht der Figuren in den Zeichnungen

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Zeichnungen enthaltenen Figuren beschrieben. Es zeigen:

[0017] [Fig. 1A](#): eine ebenflächige Aufstellung von Elektrodenkörpern unter einer laufenden Textilie;

[0018] [Fig. 1B](#): eine Aufstellung der Elektrodenkörper, die ungefähr einer abgerundeten Oberfläche entspricht und den aerodynamischen Effekt unterstützt;

[0019] [Fig. 2](#): eine fotografische Aufzeichnung eines Werkstoffs bei hoher Geschwindigkeit über einer aktiven Oberfläche eines Elektrodenkörpers;

[0020] [Fig. 3](#): eine aerodynamische Form der zur Führung des Textilwerkstoffs dienenden Fläche laut der Patentanmeldung EP 1437442;

[0021] [Fig. 4A](#): einen eine ebenflächige Funktionsoberfläche aufweisenden Elektrodenkörper;

[0022] [Fig. 4B](#): einen eine gewölbte Funktionsoberfläche aufweisenden Elektrodenkörper;

[0023] [Fig. 5](#): beispielhafte Verläufe von Fugenlinien in Bezug auf einen laufenden Werkstoff;

[0024] [Fig. 6](#): eine erste beispielhafte Ausgestaltung der erfindungsgemässen Fuge in Schnittdarstellung;

[0025] [Fig. 7](#): eine zweite beispielhafte Ausgestaltung der erfindungsgemässen Fuge in Schnittdarstellung;

[0026] [Fig. 8](#): eine dritte beispielhafte Ausgestaltung der erfindungsgemässen Fuge in Schnittdarstellung;

[0027] [Fig. 9](#): ein Druckprofil einer sich aus Elektrodenkörpern zusammensetzenden fugenlosen Fläche;

[0028] [Fig. 10](#): die Luftströmung in einer symmetrischen Fuge;

[0029] [Fig. 11](#): das Profil der Luftdruck in der symmetrischen Fuge gemäss [Fig. 10](#);

[0030] [Fig. 12](#): die Luftströmung in der erfindungsgemässen Fuge;

[0031] [Fig. 13](#): das Profil der Luftdruck in der Fuge gemäss [Fig. 12](#);

[0032] [Fig. 14](#): den Einfluss der Geschwindigkeit der Textilie auf das Profil der Luftdruck in der erfindungsgemässen Fuge, wobei für die Geschwindigkeit gilt:  $V_1 > V_2 > V_3$ ;

[0033] [Fig. 15](#): den Einfluss der Luftdurchlässigkeit der Textilie auf das Profil der Luftdruck in der erfindungsgemässen Fuge, wobei für die Luftdurchlässigkeit gilt:  $A < B$ ;

[0034] [Fig. 16](#): den Einfluss der Aufwölbung der Funktionsflächen der Elektrodenkörper auf das Profil der Luftdruck in der erfindungsgemässen Fuge;

[0035] [Fig. 17](#): die Luftströmung in einer weiteren Ausführung der erfindungsgemässen Fuge;

[0036] [Fig. 18](#): das Profil der Luftdruck in der Fuge gemäss [Fig. 17](#);

[0037] [Fig. 19](#): die Luftströmung in einer weiteren Ausführung der erfindungsgemässen Fuge;

**[0038]** [Fig. 20](#): das Profil der Luftdruck in der Fuge gemäss [Fig. 19](#).

#### Beschreibung der beispielhaften Ausführungsformen

**[0039]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beispielhaften Ausführungsformen beschrieben werden, wobei zunächst die Definitionen der benutzten Begriffe sowie Testverfahren angeführt sind.

#### Definitionen

**[0040]** Unter dem Begriff „abgerundete Oberfläche“ versteht man im Sinne der vorliegenden Erfindung eine Oberfläche, die derart abgerundet ist, dass es bei der Bewegung eines Textilwerkstoffs über dieser Oberfläche zur Entstehung des Coanda-Effekts kommt, wobei die eigentliche laufende Textilie unter den Einfluss des vom laufenden Textilwerkstoff zu der gegenständlichen Oberfläche gerichteten Luftstroms auch zu der abgerundeten Oberfläche „angesaugt“ wird. Die Form einer derart abgerundeten Oberfläche ist z. B. in der Patentanmeldung EP 1437442 beschrieben.

**[0041]** Ein „Elektrodenkörper“ besteht aus einer eigentlichen Elektrode, deren Funktionsoberfläche imstande ist, eine Barrierenentladung zu emittieren, und einer Haltevorrichtung, die die Handhabung mit der Elektrode sowie mit der zugehörigen Elektrodenhalterung ermöglicht. Die Haltevorrichtung kann beispielsweise aus Glas oder Kunststoff sein. Auf der mit der Funktionsoberfläche versehenen Seite der Elektrode kann die Haltevorrichtung beispielsweise als ein um die Funktionsoberfläche angeordneter Rahmen ausgebildet sein, wobei die Ebene der Funktionsoberfläche der Elektrode gleich der Ebene des Rahmens oder erhöht gegenüber der letzteren sein kann.

**[0042]** Unter dem Begriff „elektrisches Plasma“ versteht man im Sinne der vorliegenden Erfindung ein ausreichend leitfähiges Gas, welches ausreichend unter der Einwirkung eines starken elektrischen Feldes ionisiert ist und die Bedingung der Quasineutralität indem erfüllt, das es dieselbe Konzentration von sowohl positiv als auch negativ elektrisch geladenen Teilchen aufweist.

**[0043]** Eine „oberflächliche Barrierenentladung“ ist beispielsweise von den Autoren V. I. Gibalov und G. J. Pietsch in der Publikation: „The development of dielectric barrier discharges in gas gaps and an surfaces“, J. Phys. D: Appl. Phys. 33 (2000) 2618–2636 oder in der Druckschrift EP 1387901 beschrieben. Es handelt sich um eine elektrische Entladung, die in unter den sich der atmosphärischen Luftdruck annähernden Drücken befindenden Gasen derart brennt, dass ihre Kraftlinien in der Nähe einer dielektrischen Oberfläche konzentriert sind und durchwegs parallel mit derselben verlaufen, wobei zumindest eine der leitfähigen Elektroden, die mit der die Entladung generierenden Spannung beaufschlagt wird, von dem Plasma der elektrischen Entladung mittels einer aus einem dielektrischen Material bestehenden Schicht, also einer sogenannten dielektrischen Barriere, getrennt ist.

**[0044]** Unter dem Begriff „Vliesstoff“ versteht man eine Struktur in Form von einem Vlies oder Netzgewebe, die aus gerichteten oder zufällig orientierten Fasern besteht, wobei ihre Herstellung derart verläuft, dass zunächst eine Schicht von Fasern aufgebracht wird, in der die Fasern anschliessend verbunden werden und deren Kohäsion durch Reibung, Einleitung von Kohäsionskräften, Verklebung oder durch ein gleichartiges Verfahren verbessert wird, und zwar unter Entstehung von mindestens einem Verbundmuster, der aus Verbindungseindrücken besteht, die durch begrenztes Zusammendrücken und/oder unter Einwirkung von Druck, Erwärmung, Ultraschall oder Wärmeenergie, gegebenenfalls unter Einwirkung einer Kombination der genannten Einflüsse, gebildet werden. Der Begriff bezieht sich jedoch nicht auf Stoffe, die durch Weben und Stricken oder unter Verwendung von Garnen und Verbindungsstiche bildenden Fäden gefertigt werden. Die Fasern können sowohl von natürlicher als auch synthetischer Herkunft sein, wobei es sich um Stapelfasern, endlose Fasern oder direkt bei der Verarbeitung entstehende Fasern handeln kann. Die Durchmesser von gebräuchlicher Fasern liegen im Bereich von etwa 0,0004 mm bis etwa 0,3 mm, wobei die Fasern in mehreren unterschiedlichen Formen vorhanden sind: kurze Fasern (bekannt auch als Stapelfasern oder unverstreckte Fasern), endlose Einzelfasern (Filamenten- oder Monofilamentfasern), Bündel von endlosen Fasern (sgn. Seide oder Webbändchen) und gedrehte Bündel von endlosen Fasern (Garne). Vliesstoffe lassen sich in vielen Verfahren herstellen, einschliesslich der Meltblown,- Spunbond,- oder Spunmelt-Technologie, des Lösungsspinnverfahrens, des elektrostatischen Spinnverfahrens (Electrospinning), des Krempelverfahrens, der Filmfibrillierung, der Filmfibrillierung aus der Schmelze, des Verlegens noch trockenen Schichten mit Hilfe eines Luftstroms, des Verlegens von nassen Stapelfasern sowie einschliesslich verschiedener Kombinationen der genannten Verfahren, die im vorliegenden technischen Bereich bekannt sind. Das Flächengewicht von Vliesstoffen wird in der Regel in Gramm pro Quadratmeter (gsm) ausgedrückt.

**[0045]** Die Funktionsoberfläche der die Barrierenentladung emittierenden Elektrodenkörper ist im Wesentlichen als eine „ebenflächige Oberfläche“ ausgebildet, wobei dieser Begriff auch verschiedene mit regelmässig angeordneten Rillen, Ritzen oder Vorsprüngen versehene Oberflächen umfassen kann.

**[0046]** Im Zusammenhang mit der Herstellung von Vliesstoffen sowie mit den eigentlichen Vliesstoffen bezeichnet man mit dem Begriff „Bewegungsrichtung der Maschine“ (MD) diejenige Richtung, die der Richtung der Vorwärtsbewegung der Textilie durch die jeweilige Fertigungslinie entspricht. In Bezug auf die Einrichtung zum Führen des Vliesstoffes entlang der Oberfläche eines die oberflächlichen Barrierenentladungen erzeugenden Elektrodensystems ist dann die Bewegungsrichtung der Maschine parallel zur Richtung des Durchgangs des Vliesstoffes entlang der Oberfläche der jeweiligen Einrichtung orientiert.

**[0047]** Unter dem Begriff „Fuge“ versteht man einen sich zwischen zwei benachbarten, im Wesentlichen hintereinander in der Richtung MD angeordneten Elektrodenkörpern erstreckenden und von diesen Elektrodenkörpern abgegrenzten Raum, wobei der zu der Ebene der Führung des Vliesstoffes zugewandte Teil der Fuge als „Eintrittsöffnung“ bezeichnet wird, während der abgewandte Teil der Fuge hier als „Abflusskanal“ bezeichnet wird; als die „Fugenbreite“ versteht man den Abstand zwischen den Wänden der besagten Elektrodenkörper. Der „Eintritt“ einer Fuge erstreckt sich zwischen der Abflusskante der Fuge an dem einen Körper und der Anlaufkante der Fuge an dem anderen Körper, das im Wesentlichen hinter dem ersten Körper in der Richtung MD angeordnet ist.

**[0048]** Die „Anlaufkante der Fuge“ ist von einer Kante einer Elektrode bzw. eines Elektrodenkörpers gebildet, wobei die anliegende Wand oder die Tragkonstruktion desselben Elektrodenkörpers die sich in der Richtung zum Abflusskanal erstreckende „Anlaufwand der Fuge“ bildet. Die „Abflusskante der Fuge“ ist von einer anderen Kante einer Elektrode bzw. eines Elektrodenkörpers gebildet, wobei die anliegende Wand oder die Tragkonstruktion desselben Elektrodenkörpers die sich in der Richtung zum Abflusskanal erstreckende „Abflusswand der Fuge“ bildet.

**[0049]** Die „Längsachse einer Durchgangsfuge“ ist die Achse des Eintritts der Durchgangsfuge, die parallel zu der Anlaufkante der Durchgangsfuge verläuft.

#### Testverfahren

**[0050]** Das „Flächengewicht“ eines Vliesstoffes wird mit Hilfe des Testverfahrens gemäss der europäischen Norm EN ISO 9073-1:1989 gemessen (entspricht der Methodik WSP 130.1). Zum Messen benutzt man 10 Schichten eines Vliesstoffes, wobei die Grösse einzelner Proben 10×10 cm beträgt.

**[0051]** Die „Stärke“ eines Vliesstoffes wird mit Hilfe des Testverfahrens gemäss der europäischen Norm EN ISO 9073-2:1995 gemessen (entspricht der Methodik WSP 120.6). Das Gesamtgewicht des Oberarms der Prüfmaschine, einschliesslich eines zusätzlichen Gewichts, beträgt 130 g.

**[0052]** Die „Luftdurchlässigkeit“ wird für die Zwecke der vorliegenden Beschreibung mittels des Druckverlustes ausgedrückt. Mit einem zur Messung der Luftdurchlässigkeit vorgesehenen Laborinstrument wird die Luftdurchlässigkeit des Werkstoffs (1/m/s) für die stufenweise wachsende Druckabfälle (10–250 Pa) gemessen. Aus der derart gewonnenen Abhängigkeit werden 2 Parameter der Luftdurchlässigkeit festgestellt, die dann in der numerischen Simulation der Strömung angewendet werden. Die komplizierte und praktisch unmodellierbare Struktur einer Schicht des Vliesstoffes lässt sich somit durch eine einfach modellierbare Schnittstelle ersetzen, die die definierten Parameter der Luftdurchlässigkeit umfasst.

**[0053]** Auswertung des Strömungsfelds und des Druckprofils innerhalb der Fuge: Zum Vergleich der einzelnen Lösungen wurde die numerische Simulation des Programms Fluent verwendet, und zwar unter den folgenden Bedingungen:

Geometrie: Die ebenflächigen Modelle beziehen sich auf die in dem mittleren Bereich der Breite des Vliesstoffes vorkommenden Verhältnisse. Hierbei werden somit die Strömungsfelder in den Bereichen der freien Ränder des in Form eines Streifens befindenden Vliesstoffes nicht berücksichtigt. Die Länge des Modells beträgt 150 mm (davon etwa 100 mm Paneel und etwa 50 mm Eintrittsöffnung der Fuge – gerundet), wobei die Fuge in Längsrichtung in der Mitte des Modells angeordnet ist. Die Flächen der benachbarten Paneele befinden sich in einer gemeinsamen Ebene. Die obere Umgebung ist relativ gross. Die Stärke der Textilie beträgt 0,264 mm. Die Textilie ist max. 0,3 mm von den Oberflächen der Paneele entfernt.

Netzwerk: Vierecke mit der Grösse von 0,2 mm, wobei an den Längswänden die Grenzschichten definiert sind (4 Schichten, Stärke in den Wandbereichen St. = 0,2 mm, Quotient 1,2).



Rand- und Anfangsbedingungen: Der luftdurchlässige Vliesstoff ist als ein Fluid definiert, das die Geschwindigkeit  $v = 15 \text{ m/s}$  und Temperatur  $350 \text{ K}$  ( $77^\circ\text{C}$ ) aufweist und die laminare Bewegung ausübt, welche die Luft aus der sich im Stillstand befindlichen Umgebung mitnimmt.

**[0054]** Auf der unteren Oberfläche des Vliesstoffs ist die ihre Luftdurchlässigkeit als der sgn. poröser Sprung definiert. Der Widerstand gegen den Durchfluss durch die luftdurchlässige Schicht setzt sich aus zwei Komponenten zusammen. Die erste Komponente richtet sich nach dem Darcy-Gesetz, wobei der Widerstand direkt proportional zu der Geschwindigkeit  $v$  und der dynamischen Viskosität  $\mu$  ist – es handelt sich somit um eine Strömung, die typisch für das Durchsickern durch eine kontinuierliche volumetrische Masse ist. Die zweite Komponente drückt die Trägheitseffekte aus, wobei der Widerstand proportional zu der Dichte  $\rho$  der Flüssigkeit sowie zu der zweiten Potenz  $v^2$  der Geschwindigkeit ist – es handelt sich somit um eine Strömung, die typisch für das Umfließen der einzelnen Körper in einem volumetrischen Model ist. Die resultierende Formel lautet

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

**[0055]** Für diese numerische Simulation wurden die folgenden Werte benutzt:

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

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

**[0056]** Die Einrichtung arbeitet unter der atmosphärischen Druck, wobei der Druck in breiterer Umgebung im Wesentlichen konstant ist. In der Simulation hat daher das Vliesstoff sowie der Spalt zwischen dem Vliesstoff und der Schicht einen links definierten Eintritt und einen rechts definierten Austritt (in beiden Fällen mit  $0 \text{ Pa}$ ). Die obere und untere Umgebung steht ebenfalls unter der Druck von  $0 \text{ Pa}$ , wobei die Temperatur  $300 \text{ K}$  ( $27^\circ\text{C}$ ) beträgt. Alternativ können in den Seitenbereichen periodische Randbedingungen definiert werden.

**[0057]** Anhand des als  $k - \epsilon$  bezeichneten Turbulenzmodels wird die ebenflächige Strömung eines zähflüssigen, nicht verdichtbaren idealen Gases gelöst.

#### Beispielhafte Ausführungsformen

**[0058]** Die erfindungsgemässe Einrichtung kann insbesondere bei einer Behandlung eines Vliesstoffs **3** mittels einer oberflächlichen Barrierenentladung Anwendung finden, wobei beide Elektroden auf einer Seite des Vliesstoffs **3** angeordnet sind und wobei die Bewegung des Vliesstoffs **3** direkt auf der Oberfläche der jeweiligen Elektrode für die homogene Behandlung des Vliesstoffs **3** vorteilhaft ist.

**[0059]** Die die oberflächliche Barrierenentladung emittierende Elektroden werden oft, jedoch nicht notwendigerweise immer, aus keramischen Werkstoffen hergestellt. Aus den betrieblichen und wirtschaftlichen Gründen ist es vorteilhaft, derartige Elektroden mit den in Grössenordnung von  $10 \text{ Zentimeter}$  betragenden Abmessungen herzustellen und aus diesen dann die Einrichtungen mit gewünschten endgültigen Abmessungen zusammenzustellen. Die Anzahl der Elektroden ist dabei durch die erforderliche Leistung der resultierenden Einrichtung bestimmt. Die Elektrodenkörper **1** können derart verlegt werden, dass ihre Funktionsoberflächen entweder eine ungefähr plane Ebene bilden ([Fig. 1A](#)) oder vorteilhaft unter der Bildung von solchen Formen zusammengesetzt werden, welchen bekannte physikalischen Erscheinungen zugrunde liegen und welche somit eine günstige oberflächliche Führung des Vliesstoffs **3** unterstützen ([Fig. 1B](#)).

**[0060]** Eine scheinbar einfache Lösung stellt der Aufbau einer gegen die Oberfläche des laufenden Vliesstoffs **3** gedrückten Elektrode dar. Es gibt allerdings eine bestimmte Grenzgeschwindigkeit, die vornehmlich, jedoch nicht ausschliesslich, von der Art, Struktur, Stärke und Breite des Ausgangswerkstoffs des Vliesstoffs **3** abhängig ist, und ein über durchschnittliche Kenntnisse verfügender Fachmann imstande ist, deren Wert für einen konkreten Werkstoff und eine konkrete Umwelt leicht festzustellen, wobei bei der Überschreitung dieser Grenzgeschwindigkeit  $v_L$  der geringste Kraftimpuls dazu ausreichend ist, den Vliesstoff **3** ins Schwingen zu bringen, welches sich beispielsweise in Form der sich senkrecht zu der Vorwärtsbewegung des Vliesstoffs **3**, also zu der Richtung MD ([Fig. 2](#)), bewegend Wellen auswirken kann, was in Bezug auf die Gleichmässigkeit des Ausmasses der Behandlung des Werkstoffs als unerwünscht betrachtet wird. Diese Art von Materialschwingungen lässt sich teilweise durch die Optimierung der auf den Werkstoff wirkende Zugkräfte vermindern. Diese Möglichkeit wird jedoch mit ansteigender Geschwindigkeit des Werkstoffs deutlich eingeschränkt.

**[0061]** In dem vorliegenden technischen Gebiet ist bekannt, dass es unter dem Einfluss der hohen Geschwindigkeit der zwischen geeignet geformten Oberflächen strömenden Luft zu einem Druckabfall kommt, der dann bewirkt, dass die beiden Oberflächen zueinander festgesaugt werden. Dieser Effekt ist unter der Bezeichnung

Coanda-Effekt oder auch Mauereffekt bekannt. Die aerodynamische Formgebung der Fläche bei der Führung der Textilie wird beispielsweise in der Patentanmeldung EP1437442 beschrieben ([Fig. 3](#)).

**[0062]** Die einzelnen Elektroden können somit derart in die Konstruktion eingegliedert werden, dass ihre Funktionsoberflächen in dem senkrecht zu der Oberfläche der Elektroden und parallel zu der Richtung der Vorwärtsbewegung des Werkstoffs verlaufenden Querschnitt eine Gesamtoberfläche bilden, die zur Erzeugung des beschriebenen Coanda-Effekts geeignet ist. Ab einer gewissen Geschwindigkeit  $v_{DP}$  der Vorwärtsbewegung, die vornehmlich von der Oberflächenform und -charakteristik der Textilie abhängig ist, lässt sich die Bildung des Unterdrucks im Bereich zwischen der Textilie und der gebogenen Oberfläche beobachten, welcher Unterdruck sich durch das Ansaugen der Textilie zu der gebogenen Oberfläche auswirkt und damit in dem genannten Bereich die Entschwindung der unerwünschten Schwingungen verursacht. Die Geschwindigkeit  $v_{DP}$  kann mit Hilfe mathematischer Modellierung oder eines im vorliegenden technischen Bereich bekannten Versuchs bestimmt werden.

**[0063]** Die einzelnen Elektroden sind meistens als flache Plättchen ausgebildet ([Fig. 4A](#)), sodass auf ihrer Oberfläche praktisch kein Coanda-Effekt entsteht. Wie es im EP 1387901 in [Fig. 4](#) oder im US Patent 7320155 beschrieben ist, lässt sich die Oberfläche der Elektroden beispielsweise wie ein sogenannter „Kamelbuckel“ (camel hump) ([Fig. 4B](#)) ausformen.

**[0064]** Denkbar sind auch Elektroden, deren Oberfläche gezielt ausgeformt ist, um einer spezifischen Lage der jeweiligen Elektrode angepasst zu werden. Derart können kontinuierliche konvexe Oberflächen hergestellt werden, die die Entstehung eines vollkommenen Coanda-Effekts ermöglichen. Derartige Anordnungen sind jedoch verfahrenstechnisch sehr anspruchsvoll und führen zur unangemessenen Erhöhung des Preises der Einrichtung. Bei der Verwendung von Elektroden, deren Oberfläche flach oder einheitlich aufgewölbt ist, wird jedoch die Entstehung eines vollkommenen Coanda-Effekts nicht gewährleistet, wodurch der Wirkungsgrad des Effekts herabgesetzt und somit die Grenzgeschwindigkeit  $v_{DP}$  erhöht wird. Um die Elektroden bei Bedarf einfach einzeln auswechseln zu können, ist es verfahrenstechnisch vorteilhaft, wenn die einzelnen Elektroden nicht vollkommen gegeneinander anliegen, sondern durch Fugen getrennt sind, die auch das Ansaugen der Textilie zu der Oberfläche beeinflussen. Die Form der Fugen kann sich sowohl positiv als auch negativ auswirken. In idealem Fall kann sie das Ansaugen unterstützen und derart die Grenzgeschwindigkeit  $v_{DP}$  herabsetzen.

**[0065]** Die Aufwölbung der Elektroden, die mittels der Grösse des Zentralwinkels  $\gamma$  ([Fig. 4B](#)) ausgedrückt wird, sollte im Allgemeinen nicht zu gross sein, denn mit dem Zentralwinkel  $\gamma$  wächst exponentiell auch der Koeffizient der Bandreibung sowie die dem letzteren proportionale Zugkraft. Der Wert des Koeffizienten der Bandreibung ist auch von der Charakteristik des Textilwerkstoffs abhängig, weshalb es nicht möglich ist, einen Grenzwert eindeutig festzustellen. Im Allgemeinen sollte die Grösse des Zentralwinkels nicht den Wert von  $90^\circ$ , insbesondere  $60^\circ$  und vorzugsweise  $30^\circ$  überschreiten. Die Aufwölbung der Elektrode kann nicht nur von einer kontinuierlich aufgewölbten Fläche, sondern auch von mindestens drei ebenen, aneinander schliessenden Flächen gebildet werden.

**[0066]** Der im Gebiet der Herstellung und Behandlung von Textilwerkstoffen herrschende Trend ist klar in der Richtung zur Erhöhung der Geschwindigkeiten eingestellt, wobei bei gewissen Werkstoffen die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung des Werkstoff höher ist als die Grenzgeschwindigkeit  $v_{DP}$ , bei welcher der gemeinsam mit dem Textilwerkstoff mitgenommene Luftstrom bereits von der Oberflächen der Elektroden weggerissen wird. Dies führt zu unerwünschten Schwingungen und der Werkstoff wird nicht mehr zu der Oberfläche festgesaugt. Deswegen ist es wünschenswert, die Lage und Form der Fugen derart einzustellen, dass das Ansaugen des Werkstoffs im höchstmöglichen Ausmass unterstützt wird und dass die Grenzgeschwindigkeit  $v_{DP}$  im höchstmöglichen Ausmass, idealerweise unter das Niveau der Grenzgeschwindigkeit  $v_L$ , herabgesetzt wird.

**[0067]** Erfindungsgemäss können die zwischen den einzelnen Elektrodenkörpern **1** ausgebildeten Durchgangsfugen **2** aneinander schliessen und derart lange Komplexe bilden, die sich über die gesamte Breite des aufzubereitenden Vliesstoffs erstrecken. Es kann sich jedoch auch um kurze Abschnitte handeln, die seitlich von anderen Elektrodenkörpern **1** oder anders ausgebildeten Trennstellen abgeschlossen sind. Wie es aus [Fig. 5](#) ersichtlich ist, kann die Linie der Durchgangsfuge **2**, die in der zum Vliesstoff **3** parallelen Ebene angeordnet ist, eine Gerade oder eine geknickte bzw. unterbrochene Linie sein, die von den Kanten der fliesenartig zusammengelegten Elektrodenkörper **1** gebildet ist. Die Längsachse **5** der Eintrittsöffnung **4** der Fuge **2** oder zumindest eines Teils derselben schliesst mit der Richtung MD den Winkel  $\alpha$  ein, der recht oder scharf und grösser als  $30^\circ$ , besser grösser als  $60^\circ$ , noch besser grösser als  $70^\circ$ , am besten grösser als  $80^\circ$  ist.



**[0068]** Zusätzlich zu den erfindungsgemässen Fugen **2** kann die Oberfläche zur Führung des Vliesstoffs **3** auch andere Fugen enthalten, deren Form und Lage nicht der Beschreibung der erfindungsgemässen Ausgestaltung entsprechen. Es ist wünschenswert, dass der Anteil der letztgenannten Fugen nicht 75% der Gesamtlänge der Fugen, besser 50% der Gesamtlänge der Fugen, am besten 40% der Gesamtlänge der Fugen überschreitet.

**[0069]** Im vorliegenden technischen Gebiet ist die Anwendung von Fugen bekannt, die als sogenannte Coanda-Düsen (Coanda nozzles) ausgeführt sind und die beispielsweise in der Patentanmeldung WO03035974 beschrieben sind. Derartige Düsen weisen eine verjüngte Mündung auf der dem aufzubereitenden Werkstoff zugewandte Seite auf und führen eine zusätzliche Luftmenge unter den getragenen Werkstoff, wodurch sie den Mauereffekt unterstützen. Ein derartiges System ist jedoch nicht in der Kombination mit einer die Barrierenentladungen emittierende Oberfläche einsetzbar, da ein zu scharfer Luftstrom das Plasma sozusagen „ausblasen“ könnte, was zur Destabilisierung der emittierten Entladung führen würde. Im Zusammenhang mit der Aufgabe der erfindungsgemässen Einrichtung ist im Gegenteil wünschenswert, die Luft aus dem Spalt **8** zwischen der Funktionsoberfläche der Elektrodenkörper **1** und dem aufzubereitenden Vliesstoff **3** wegzuführen, wobei in manchen Fällen vorteilhaft sein kann, die Luft sogar zwangsläufig abzusaugen.

**[0070]** Der sich schnell bewegende Vliesstoff **3** nimmt die Umgebungsluft mit und im engen Spalt **8** zwischen der Funktionsoberfläche der Elektrodenkörper **1** und dem jeweiligen Vliesstoff **3** wächst eine Grenzschicht an. Bei geeigneter Formgebung der Durchgangsfugen **2** kommt es zur Bildung des Unterdrucks unter dem Vliesstoff **3**, die somit zu den Elektrodenkörpern **1** zugesaugt wird. Für die erfolgreiche Führung des Vliesstoffs **3** hat ein kontinuierlich niedriger Unterdruck in dem gesamten Bereich die entscheidende Bedeutung.

**[0071]** Falls in jedweder Stelle ein wesentlicher Unterdruck gebildet wird, führt dies rasch dazu, dass der Vliesstoff **3** unerwünscht ins Schwingen gebracht wird.

**[0072]** Für die erfindungsgemässe Durchgangsfuge **2** ist die nicht parallele Stellung der Wände kennzeichnend, was in anderen Worten bedeutet, dass zumindest ein Teil der Abflusswand **14** der Durchgangsfuge **2** nicht parallel zu der Anlaufwand **15** ist. Man kann die Eintrittsbreite  $W_t$  der Durchgangsfuge **2** auf der Seite des laufenden Vliesstoffs **3** definieren, und zwar zwischen der Abflusskante **9** des einen Elektrodenkörpers **1** und der Anlaufkante **10** des nachfolgenden Elektrodenkörpers **1**. Zudem kann man die Abflussbreite  $W_o$  der Durchgangsfuge **2** definieren, und zwar als die Breite der engsten Stelle des Abflusskanals **11**. Das Ausmass der Verengung der Durchgangsfuge **2** ist dann von dem Koeffizienten  $Z$  bestimmt, der sich als das Verhältnis  $W_t/W_o$  ausdrücken lässt. Erfindungsgemäss beträgt der Koeffizient  $Z$  mindestens etwa 2, besser mindestens etwa 4. Die Eintrittsbreite  $W_t$  sollte im Bereich von 3–200 mm, besser 20–100 mm, vorzugsweise 30–70 mm, sein.

**[0073]** Für die erfindungsgemässe Durchgangsfuge **2** ist weiter kennzeichnend, dass ihr Durchschnitt in der Ebene, in der die Richtung MD liegt und die senkrecht zu dem Vliesstoff **3** verläuft, eine asymmetrische Form aufweist; diese Asymmetrie lässt sich durch die Versetzung der Öffnung des Abflusskanals **11** gegenüber dem Eintritt der Durchgangsfuge in der Bewegungsrichtung der Textilie ausdrücken. Die gerade Linie PO, die senkrecht zu der Ebene des Vliesstoffs **3** und durch die Mitte des Eintrittsteils des Abflusskanals **11** verläuft, überschneidet sich mit der Strecke  $W_t$  im Abstand von der Abflusskante **9**, der grösser als 0,6  $W_t$  ist.

**[0074]** Im Zusammenhang mit der erfindungsgemässen Einrichtung ist es wünschenswert, dass die Abflusswand **14** der Durchgangsfuge **2** eine allmähliche Änderung der Richtung der mitgenommenen Luft ermöglicht und keine Gegenströmungen und somit auch keine Entstehung von unerwünschten Stellen mit erhöhtem Druck hervorruft. Die Abflusswand **14** kann von einer ebenen, konvexen oder konkaven Fläche oder von einem aus mehreren aneinander schliessenden und unter verschiedenen Winkeln verbundenen Flächen bestehenden Komplex gebildet werden. Für die erfindungsgemässe Einrichtung ist wichtig, dass der Abstand der Abflusswand **14** der Durchgangsfuge **2** von der Ebene des laufenden Vliesstoffs **3** allmählich wächst, sodass der kleinere der Winkel  $\beta$ , die von der Strecke  $W_t$  und der Abkehrlinie der Abflusswand OS eingeschlossen sind, wobei die Abkehrlinie von der Verbindungslinie zwischen der Abflusskante **9** und der Eintrittskante **12** des Abflusskanals **11** auf der Seite der Abflusswand **14** gebildet ist, im Bereich von 1–80°, besser von 3–60°, vorzugsweise von 5–30° liegt.

**[0075]** Es ist wünschenswert, dass die Form der Anlaufwand **15** der erfindungsgemässen Durchgangsfuge **2** zur Beeinflussung der Richtung der Strömung der in den Abflusskanal mitgenommenen Luft beiträgt und diese Strömung nicht aufwärts, gegen die laufende Textilie umlenkt. Die Anlaufwand **15** der Durchgangsfuge **2** kann

von einer ebenen, konvexen oder konkaven Fläche oder von einem aus mehreren aneinander schliessenden und unter verschiedenen Winkeln verbundenen Flächen bestehenden Komplex gebildet werden.

**[0076]** Für die erfindungsgemässe Einrichtung ist vorteilhaft, wenn die Anlaufwand **15** im Bereich der Eintrittsöffnung **4** der Durchgangsfuge **2** senkrecht zu der Funktionsoberfläche des Elektrodenkörpers verläuft (**Fig. 6**), wobei sie auch mit einer Schräge (**Fig. 8**) und/oder mit einer ein in den Raum der Fuge hinausragendes Gesims bildenden Übergangsfläche versehen werden kann (**Fig. 7**).

**[0077]** In manchen Ausgestaltungsformen kann es vorteilhaft sein, wenn in der Nähe der Abflusswand **14** eine Tasche **17** ausgebildet ist, die mittels einer Zwischenwand **18** von dem Abflusskanal **11** getrennt ist (**Fig. 8**), wobei der Abstand der oberen Kante der Zwischenwand **18** von der Ebene der laufenden Textilie zumindest 0, 3 mm, besser zumindest 1 mm, vorzugsweise zumindest 3 mm beträgt. Der derart ausgebildete Raum wahrscheinlich ermöglicht die Entstehung eines unteren zylinderförmigen Wirbels, die durch die Interaktion der von der Bewegung der Textilie hervorgerufenen Strömung und der Kontur der Fuge bedingt ist. Bei geeigneter Abführung des Stroms in die Abflussöffnung entsteht der wünschenswerte Ansaugeneffekt bei gleichzeitiger Unterdrückung des unerwünschten Abdrückens der laufenden Textilie.

**[0078]** Hinsichtlich der technischen Lösung kann es vorteilhaft sein, wenn die Funktionsoberfläche des Elektrodenkörpers gegenüber der umliegenden Oberfläche der Niederhaltevorrichtung erhöht ist. Eine derartige Erhebung fällt der Erfindung nicht zur Last, falls sie nicht 2 mm, besser 1 mm, überschreitet.

#### Beispiele

**[0079]** In den nachfolgenden Beispielen wurde zur Auswertung die oben beschriebene Methodik „Auswertung des Strömungsfelds und des Druckprofils innerhalb der Fuge“ angewendet. Durch die auf mehreren zufällig ausgewählten geometrischen Anordnungen durchgeführte numerische Simulation der Strömung wurde nachgewiesen, dass die oben beschriebene Formgebung des Querschnitts der unter der Schicht einer aufzubereitenden Textilie zwischen zwei benachbarten Elektrodenkörpern ausgebildeten Fuge gemeinsam mit der oben beschriebenen Lage des den Raum der besagten Fuge mit der Umgebung verbindenden Kanals die Entstehung eines Bereichs des Ansaugens der besagten Schicht der Textilie zu dem Raum der Fuge bzw. zu der Funktionsoberfläche der Elektrodenkörper ermöglicht und gleichzeitig die Entstehung eines Bereichs des Abdrückens der besagten Schicht der Textilie von dem Raum der Fuge bzw. von der Funktionsoberfläche der Elektrodenkörper unterdrückt. Derart entsteht der wünschenswerte überwiegende Ansaugeneffekt, der unter den Betriebsbedingungen die Abtrennung der Schicht der Textilie von der Oberfläche der Elektrodenkörper verhindert. Die für die einzeln angeführten Beispiele ausgewerteten Druckprofile zeigen anschaulich den Umfang und die Grösse des Bereichs des günstigen Unterdrucks sowie den Umfang und die Grösse des Bereichs des ungünstigen Unterdrucks.

#### Vergleichsbeispiel 1: Oberfläche ohne Fugen

**[0080]** Die Einrichtung ist aus der Reihe von hintereinander angeordneten Elektrodenkörpern zusammengesetzt. Die Oberflächen der Elektroden sind flach ( $\gamma = 0^\circ$ ) und in einer Ebene gesetzt. Die Körper schliessen aneinander. Die Oberfläche der Elektrode ist gegenüber der Oberfläche des Elektrodenkörpers um 0,7 mm erhöht, wobei die Länge des niedriger liegenden Randes des Elektrodenkörpers 10 mm beträgt. Über die Einrichtung wird der Vliesstoff mit dem Flächengewicht von 15 gsm und mit der Geschwindigkeit von 15 m/s geführt. Das resultierende Druckprofil ist in **Fig. 9** dargestellt. Die Verteilung der Bereiche des Unterdrucks und Überdrucks entspricht rahmenmässig den erfindungsgemässen Voraussetzungen, die Werte sind jedoch klein und zudem wirkt sich ungünstig aus, dass die Überdrücke in absoluten Werten höher sind als die Unterdrücke.

#### Vergleichsbeispiel 2:

**[0081]** Die Einrichtung ist aus einem Paar von hintereinander angeordneten Elektrodenkörpern zusammengesetzt. Die Oberflächen der Elektroden sind flach ( $\gamma = 0^\circ$ ) und in einer Ebene gesetzt. Zwischen den Körpern ist eine symmetrische Längsfuge ausgebildet (**Fig. 10**), wobei:

der Winkel  $\alpha = 90^\circ$

die Breite  $W_t = 52,6$  mm

die Breite  $W_o = 12$  mm

der Koeffizient  $Z = 4,38$

der Winkel  $\beta = 17^\circ$

der Abstand des Schnittpunkts der Gerade OP und der Richtung MD von der Abflussskante der Fuge gleich 0,50 Wt ist

**[0082]** Über die Einrichtung wird der Vliesstoff mit dem Flächengewicht von 15 gsm und mit der Geschwindigkeit von 15 m/s geführt. Das resultierende Druckprofil ist in [Fig. 11](#) dargestellt.

#### Beispiel 1:

**[0083]** Die Einrichtung ist aus einem Paar von hintereinander angeordneten Elektrodenkörpern **1** zusammengesetzt. Die Funktionsoberflächen der Elektrodenkörper **1** sind flach ( $\gamma = 0^\circ$ ) und in einer Ebene gesetzt. Zwischen den Elektrodenkörpern **1** ist eine längsorientierte Durchgangsfuge **2** ausgebildet ([Fig. 12](#)), wobei:

der Winkel  $\alpha = 90^\circ$

die Breite Wt = 42,6 mm

die Breite Wo = 5,0 mm

der Koeffizient Z = 8,52

der Winkel  $\beta = 9,36^\circ$

der Abstand des Schnittpunkts der Gerade OP und der Richtung MD von der Abflussskante **9** der Durchgangsfuge **2** gleich 0,94 Wt ist.

**[0084]** Bei der numerischen Simulation der Strömung wird ein Vliesstoff **3** mit dem Flächengewicht von 15 gsm geführt. Das resultierende Druckprofil ist in [Fig. 13](#) dargestellt.

**[0085]** Um den Einfluss der Geschwindigkeit des Werkstoffs auf das Profil des Druckfelds darzustellen, wurde über die Einrichtung der Vliesstoff **3** mit dem Flächengewicht von 15 gsm geführt, wobei die Geschwindigkeiten 5, 10 und 15 m/s betragen haben. Die resultierende Abhängigkeit des Druckprofils von der Geschwindigkeit wird in [Fig. 14](#) dargestellt. Der Charakter der Profile ist bei den unterschiedlichen Geschwindigkeiten identisch, wobei mit der sinkenden Geschwindigkeit sowohl der im Bereich der Abflussswand **14** erreichte Unterdruck als auch der im Bereich der Anlaufwand **15** erzeugte Überdruck fällt. Bei niedrigeren Geschwindigkeiten erhöht sich auch leicht der Wert des Überdrucks stromab der Anlaufkante **10** (Pos. 0,02).

**[0086]** Anhand der numerischen Simulation wurde auch die Prüfung des Einflusses der Luftdurchlässigkeit des Werkstoffs durchgeführt, wobei ein weniger luftdurchlässiger Textilwerkstoff als Vergleichsmuster benutzt wurde, dessen Koeffizienten die folgenden Werte hatten:  $\alpha = 4,644e - 13$  und  $C2 = 6,66e + 8$ . Die resultierende Abhängigkeit des Druckprofils von der unterschiedlichen Luftdurchlässigkeit ist in [Fig. 15](#) dargestellt. Der Charakter des Druckprofils blieb unverändert.

#### Beispiel 1a)

**[0087]** Die Einrichtung ähnelt sich derjenigen vom Beispiel 1, der einzige Unterschied besteht darin, dass die Funktionsoberflächen der Elektrodenkörper **1** aufgewölbt sind ( $\gamma = 30^\circ$ ). Das resultierende Druckprofil ist in [Fig. 16](#) dargestellt. Der Charakter des Druckprofils ist praktisch identisch, wobei auf der Anlaufseite eine Schwingung ersichtlich ist (Pos. 0,10), die anschliessend von dem nachfolgenden Bereich eines leichten Unterdrucks (Pos. 0,105–0,150) ausgeglichen ist.

#### Beispiel 2:

**[0088]** Die Einrichtung ist aus einem Paar von hintereinander angeordneten Elektrodenkörpern **1** zusammengesetzt. Die Funktionsoberflächen der Elektrodenkörper **1** sind flach ( $\gamma = 0^\circ$ ) und in einer Ebene gesetzt. Zwischen den Körpern **1** ist eine längsorientierte Durchgangsfuge **2** ausgebildet ([Fig. 17](#)), wobei:

der Winkel  $\alpha = 90^\circ$

die Breite Wt = 42,6 mm

die Breite Wo = 5 mm

der Koeffizient Z = 8,52

der Winkel  $\beta = 9,36^\circ$

der Abstand des Schnittpunkts der Gerade OP und der Richtung MD von der Abflussskante **9** der Durchgangsfuge **2** gleich 0,94 Wt ist

der Abstand der oberen Kante der Zwischenwand **18** von der Ebene der laufenden Textilie 6,5 mm beträgt.

**[0089]** Über die Einrichtung wird ein Vliesstoff **3** mit dem Flächengewicht von 15 gsm und mit der Geschwindigkeit von 15 m/s geführt. Das resultierende Druckprofil ist in [Fig. 18](#) dargestellt.

## Beispiel 3:

**[0090]** Die Einrichtung ist aus einem Paar von hintereinander angeordneten Elektrodenkörpern **1** zusammengesetzt. Die Funktionsoberflächen der Elektrodenkörper **1** sind flach ( $\gamma = 0^\circ$ ) und in einer Ebene gesetzt. Zwischen den Körpern **1** ist eine längsorientierte Durchgangsfuge **2** ausgebildet ([Fig. 19](#)), wobei:

der Winkel  $\alpha = 90^\circ$

die Breite  $W_t = 42,6$  mm

die Breite  $W_o = 5$  mm

der Koeffizient  $Z = 8,52$

der Winkel  $\beta = 9,36^\circ$

der Abstand des Schnittpunkts der Gerade OP und der Richtung MD von der Abflussskante **9** der Durchgangsfuge **2** gleich  $0,94 W_t$  ist

**[0091]** Die Funktionsoberfläche der Elektrodenkörper **1** ist gegenüber der die Elektrodenkörper umliegenden Fläche um  $0,7$  mm erhöht, wobei die Länge des niedriger liegenden Randes des Elektrodenkörpers  $10$  mm beträgt. Über die Einrichtung wird ein Vliesstoff **3** mit dem Flächengewicht von  $15$  gsm und mit der Geschwindigkeit von  $15$  m/s geführt. Das resultierende Druckprofil ist in [Fig. 20](#) dargestellt.

**[0092]** Die ausgewählten Werte des simulierten Druckfelds in der Umgebung des Durchgangsspalts **2** sind in der nachfolgenden Tabelle angeführt. Die Berechnung wurde für die Bewegungsgeschwindigkeit des Werkstoffs von  $15$  m/s durchgeführt.

Beispiel	Durchschnittlicher Wert des Drucks auf der unteren Seite der Textilie (Pa)	Mindestwert des Drucks auf der unteren Seite der Textilie (Pa)	Höchstwert des Drucks auf der unteren Seite der Textilie (Pa)
Vergleichsbeispiel 2	+2,41	-48,98	+60,19
Beispiel 1	-11,49	-54,10	+15,82
Beispiel 2	-10,87	-47,35	+14,40
Beispiel 3	-8,95	-77,41	+52,35

**[0093]** Obwohl hier mehrere konkrete Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung erläutert und beschrieben sind, den Fachleuten aus dem gegenständlichen technischen Gebiet wird offensichtlich sein, dass verschiedene weitere Abänderungen und Anpassungen realisierbar sind, ohne dass es eine Abweichung von der erfinderischen Idee und von dem Umfang der Erfindung bedeutet. Die beigefügten Patentansprüche sind daher derart konzipiert, dass sie jedwede Abänderungen und Anpassungen umfassen, die in den Umfang der vorliegenden Erfindung fallen.

## ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### Zitierte Patentliteratur

- EP 1387901 [[0004](#), [0005](#), [0006](#), [0007](#), [0043](#), [0063](#)]
- JP 08267999 [[0005](#), [0006](#)]
- EP 1437442 [[0020](#), [0040](#), [0061](#)]
- US 7320155 [[0063](#)]
- WO 03035974 [[0069](#)]

### Zitierte Nicht-Patentliteratur

- V. I. Gibalov und G. J. Pietsch in der Publikation: „The development of dielectric barrier discharges in gas gaps and on surfaces“, J. Phys. D: Appl. Phys. 33 (2000) 2618–2636 [[0043](#)]
- Norm EN ISO 9073-1:1989 [[0050](#)]
- Norm EN ISO 9073-2:1995 [[0051](#)]

## Schutzansprüche

1. Einrichtung zur Behandlung eines in der Bewegungsrichtung (MD) der Maschine geführten Vliesstoffs (3), welche Einrichtung umfasst:
  - zumindest zwei im Wesentlichen in der Richtung (MD) hintereinander angeordnete Elektrodenkörper (1) mit Funktionsoberflächen zum Emittieren von Barrierenentladungen, wobei diese Funktionsoberflächen eine Oberfläche zur Führung des Vliesstoffs (3) bilden;
  - zumindest eine Durchgangsfuge (2) zwischen einander zugewandten seitlichen Flächen der Elektrodenkörper (1), wobei diese Durchgangsfuge (2) eine Eintrittsöffnung (4) und einen Abflusskanal (11) für Luft umfasst und wobei ein Eingang in die Eintrittsöffnung (4) zwischen einer Abflusskante (9) der Durchgangsfuge (2) auf dem ersten Elektrodenkörper (1) und einer Anlaufkante (10) der Durchgangsfuge (2) auf dem zweiten, im Wesentlichen in der Richtung (MD) hinter dem ersten Elektrodenkörper (1) angeordneten Elektrodenkörper (1) abgegrenzt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass
    - zumindest einige Teile der die Durchgangsfuge (2) abgrenzenden, einander zugewandten seitlichen Flächen der Elektrodenkörper (1) nicht zueinander parallel sind,
    - die Durchgangsfuge (2) am breitesten im Bereich ihrer Eintrittsöffnung (4), insbesondere in ihrem Anfangsabschnitt, ist und das Verhältnis zwischen den Breiten der Durchgangsfuge (2) in ihrem breitesten Bereich und ihrem engsten Bereich mindestens 2 beträgt,
    - die Längsachse einer senkrechten Projektion des Abflusskanals (11) der Durchgangsfuge (2) in die Eintrittsebene näher zu der Anlaufkante (10) der Fuge (2) als zu der Abflusskante (9) der Fuge (2) angeordnet ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsachse der senkrechten Projektion der Durchgangsfuge (2) in die Ebene der Führung des Vliesstoffs (3) mit der Richtung (MD) den Winkel ( $\alpha$ ) einschliesst, der grösser als 30°, besser grösser als 60°, noch besser grösser als 70°, am besten 90° ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis zwischen den Breiten der Durchgangsfuge (2) in ihrem breitesten Bereich und ihrem engsten Bereich mindestens 3, besser mindestens 4, am besten mindestens 8 beträgt.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die der Anlaufkante (10) der Durchgangsfuge (2) anliegende seitliche Fläche des Elektrodenkörpers (1) ebenflächig ist und senkrecht zu der Ebene der Führung des Vliesstoffs (3) verläuft.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung der ebenflächigen Funktionsoberflächen der Elektrodenkörper (1) eine aufgewölbte Form aufweist.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsachse der senkrechten Projektion des Abflusskanals (11) der Durchgangsfuge (2) in die Eintrittsebene der Durchgangsfuge (2) und die Abflusskante (9) voneinander um mehr als das 0,6fache des Abstands zwischen der Abflusskante (9) und der Anlaufkante (10) beabstandet sind.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel ( $\beta$ ), der zwischen der durch die Abflusskante (9) und die Anlaufkante (10) verlaufende Ebene und der durch die Abflusskante (9) und die an der Abflusswand (14) der Durchgangsfuge (2) angeordnete Eintrittskante des Abflusskanals (11) eingeschlossen ist, im Bereich von 1–80°, besser von 3–60°, am besten von 5–30° liegt.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der engste Bereich der Durchgangsfuge (2) in dem Abstand von der Eintrittsebene der Eintrittsöffnung (4) angeordnet ist, der höchstens der Breite des breitesten Bereichs der Durchgangsfuge (2) entspricht.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

FIG.1A

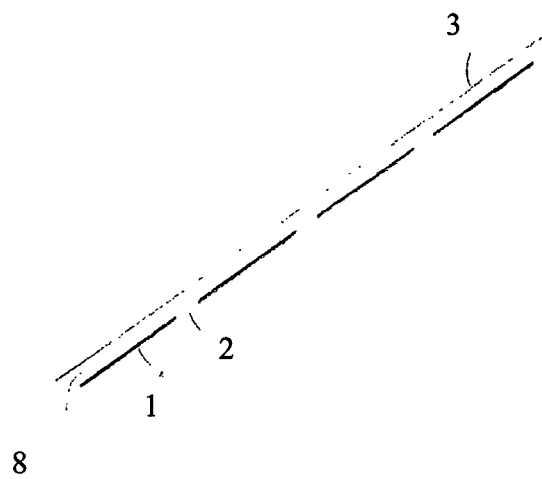
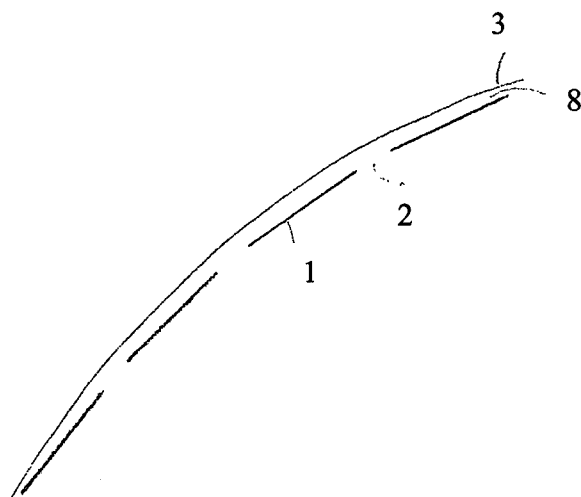
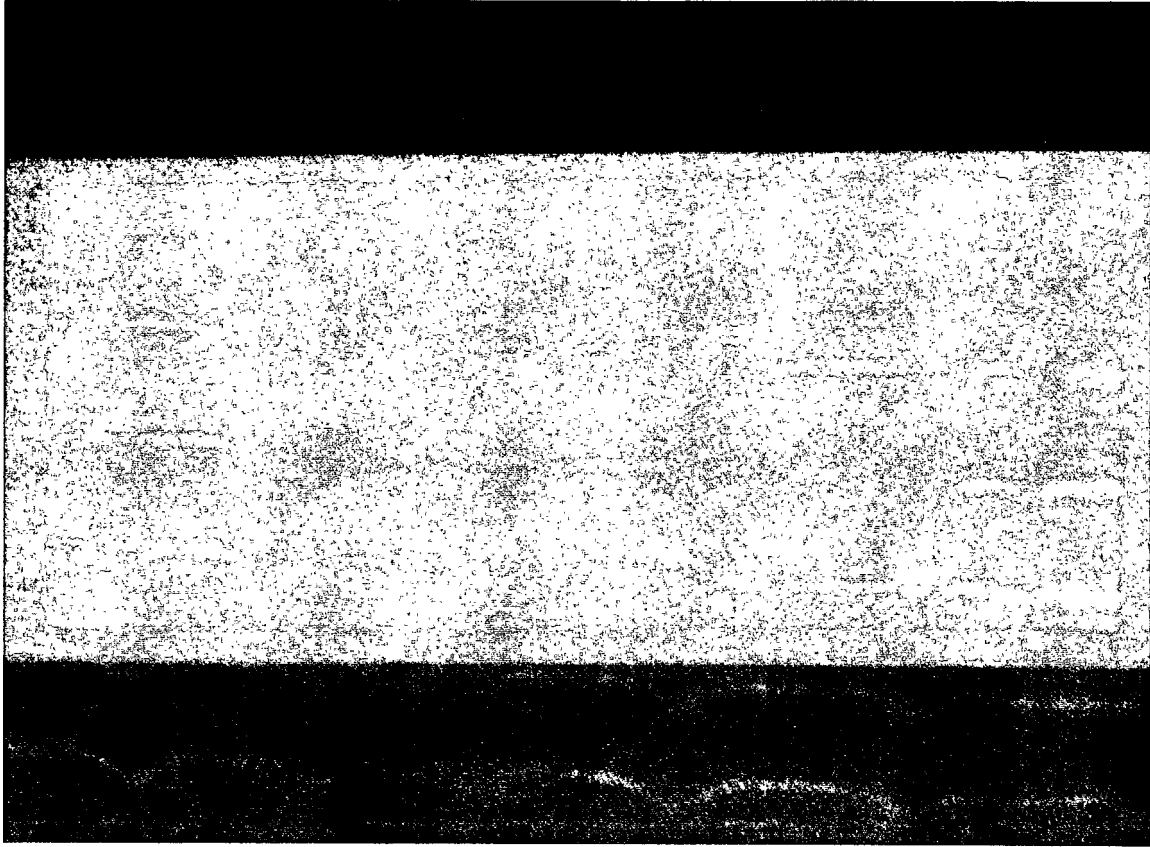


FIG.1B



**FIG.2**



**FIG.3**

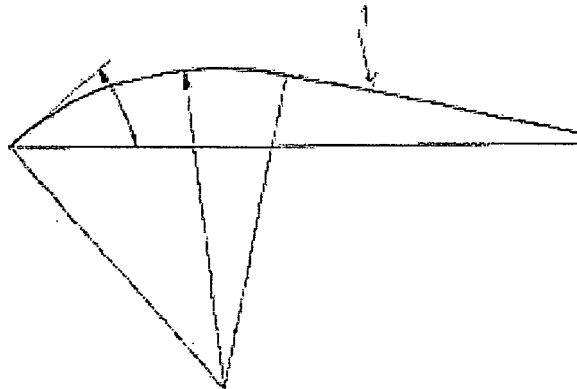


FIG.4A

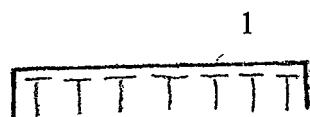


FIG.4B

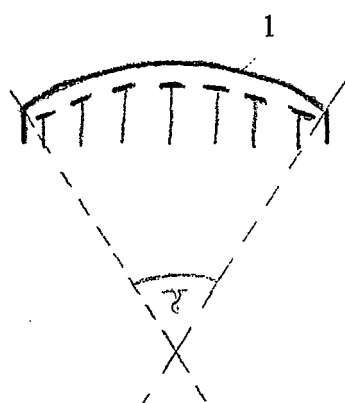
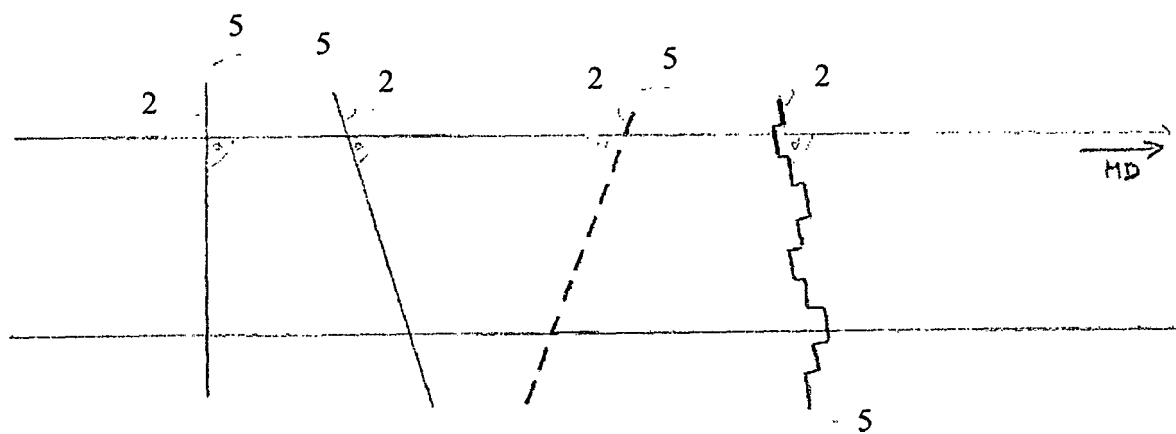
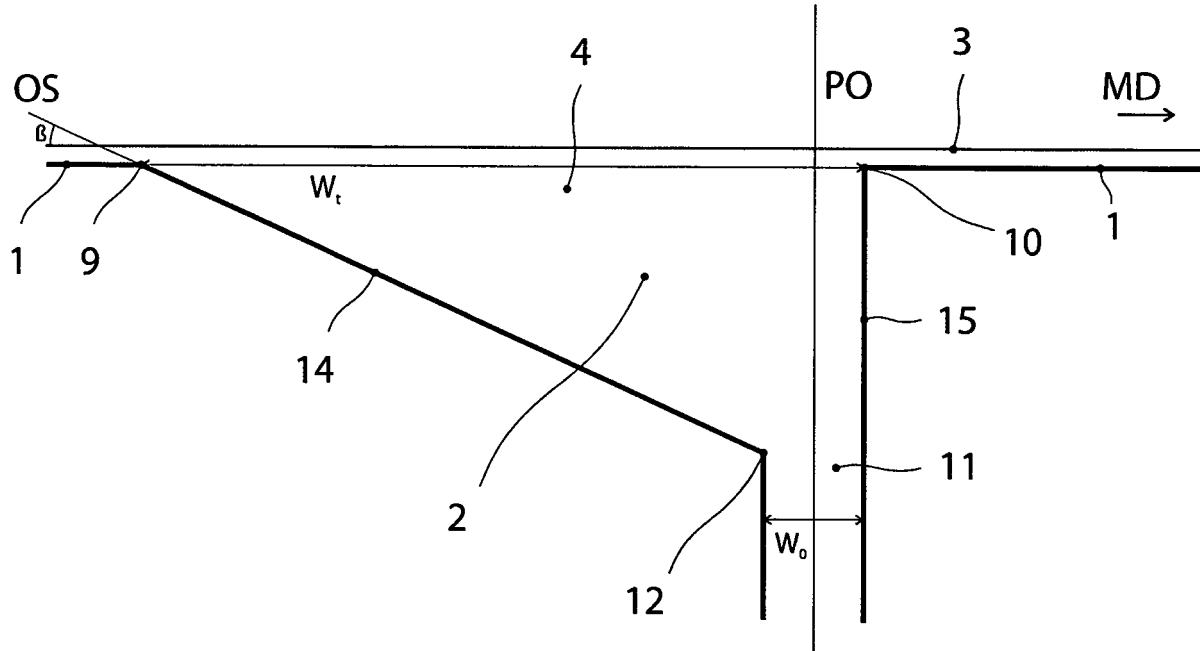


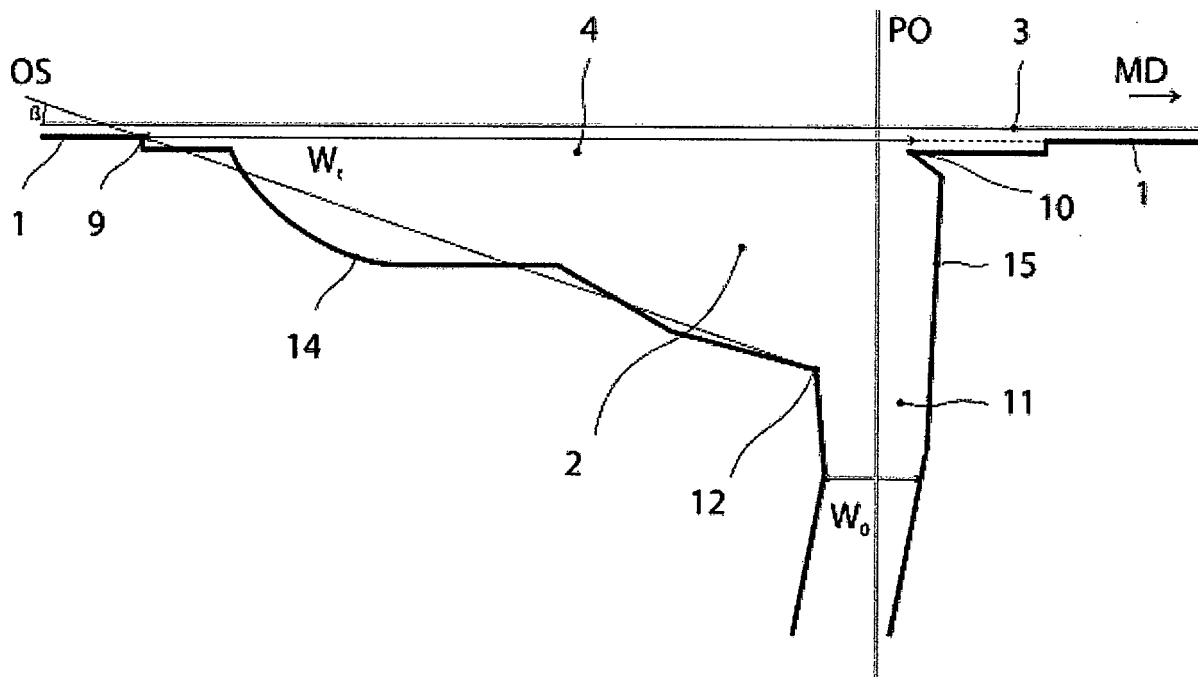
FIG.5



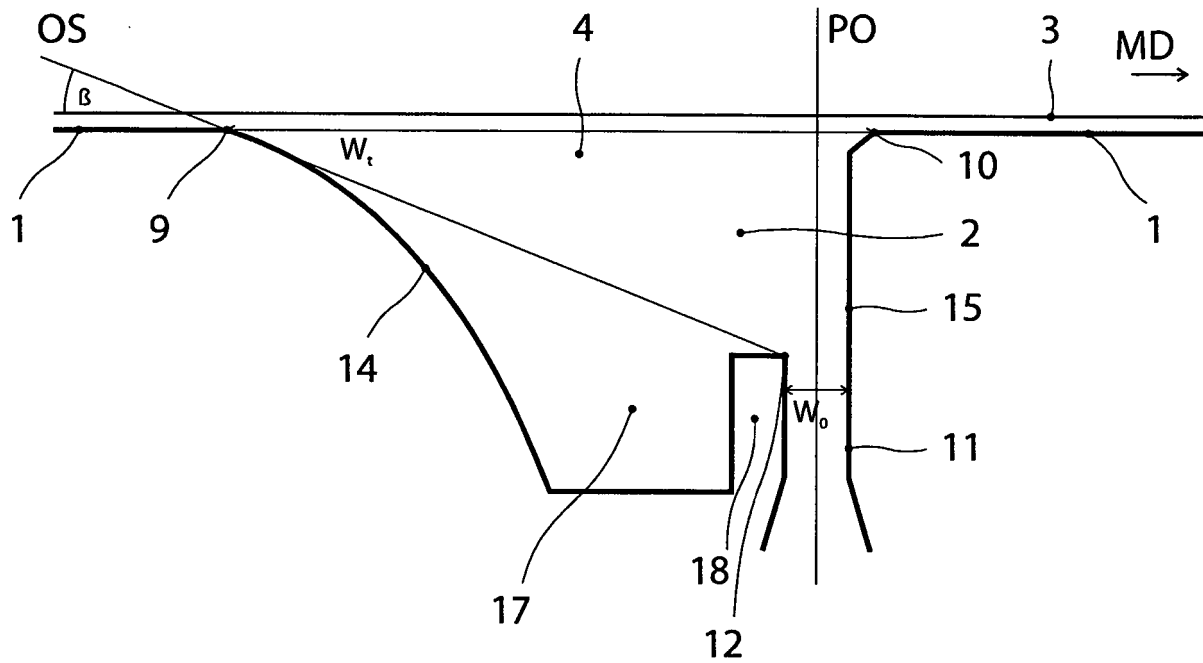
**FIG.6**



**FIG.7**



**FIG.8**



**FIG.9**

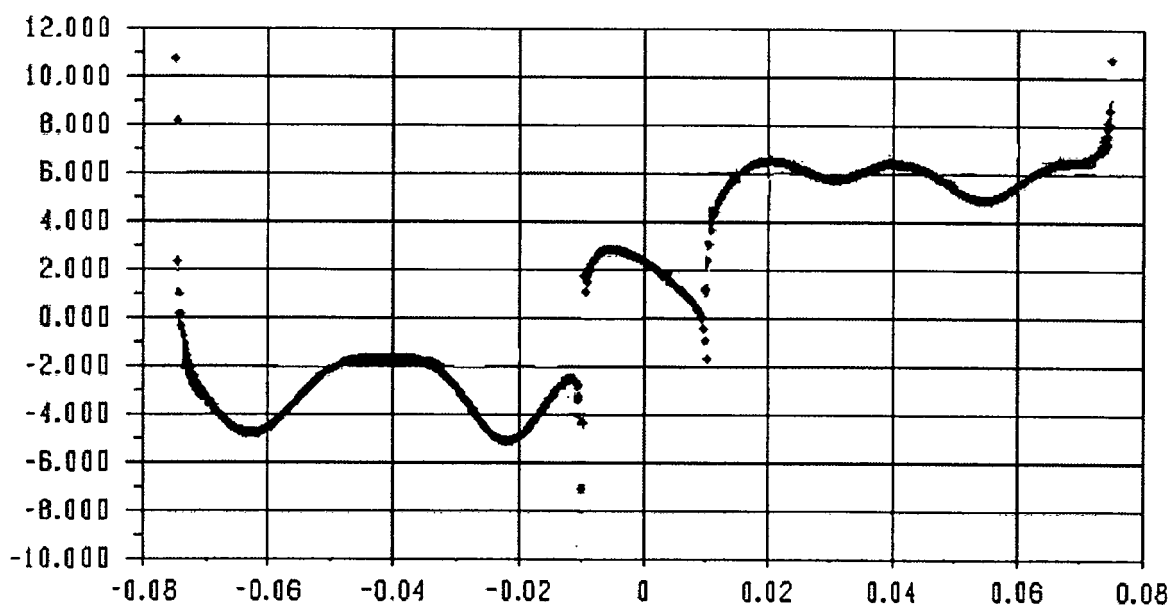


FIG.10

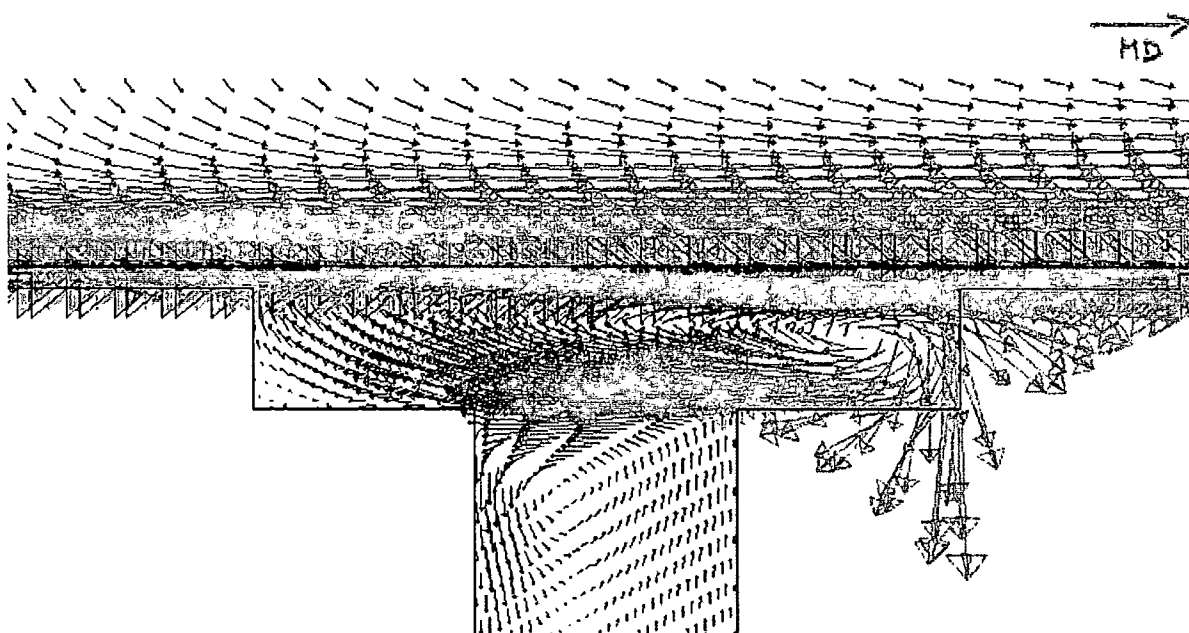


FIG.11

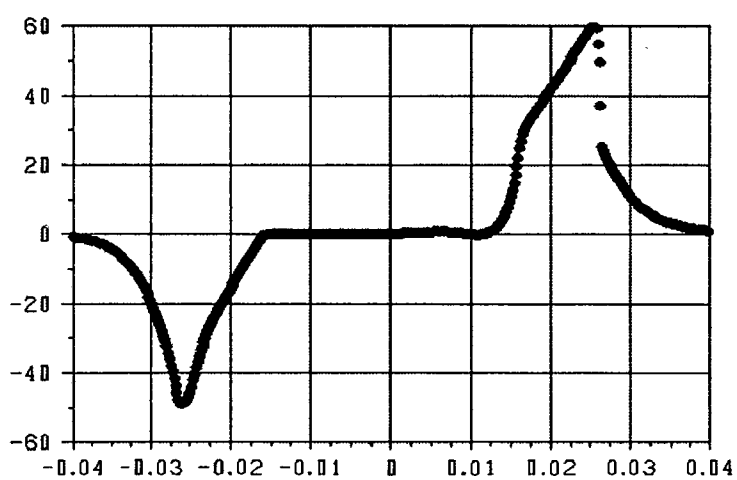




FIG.12

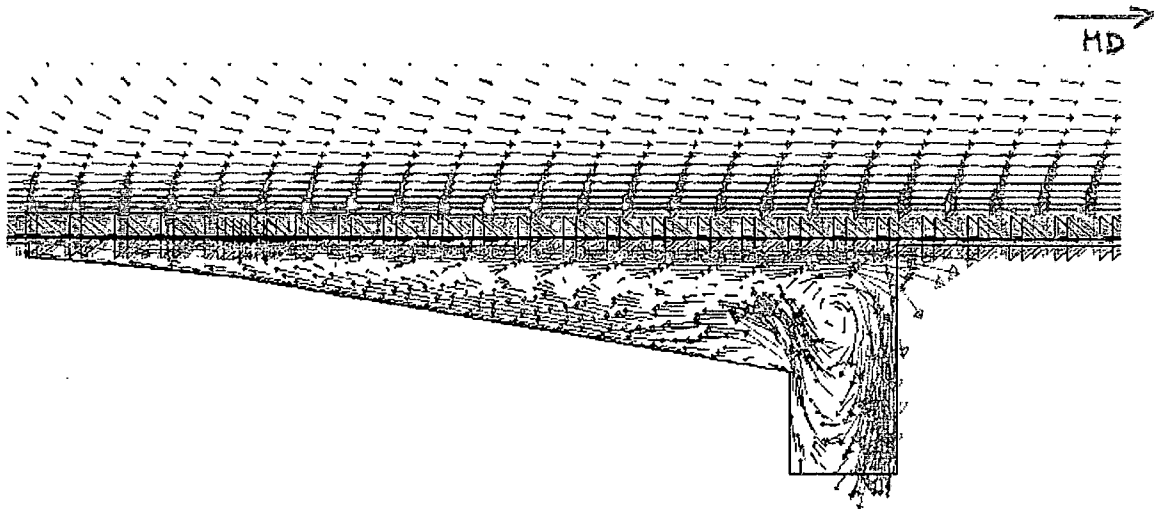


FIG.13

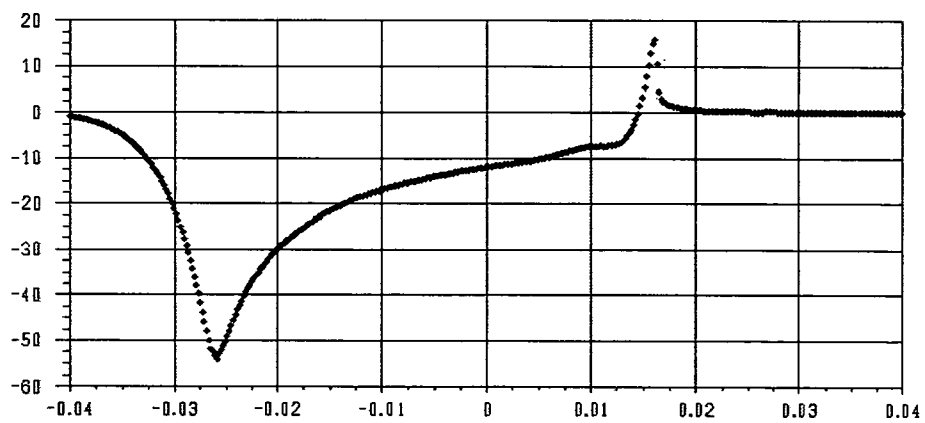


FIG.14

$$V_1 > V_2 > V_3$$

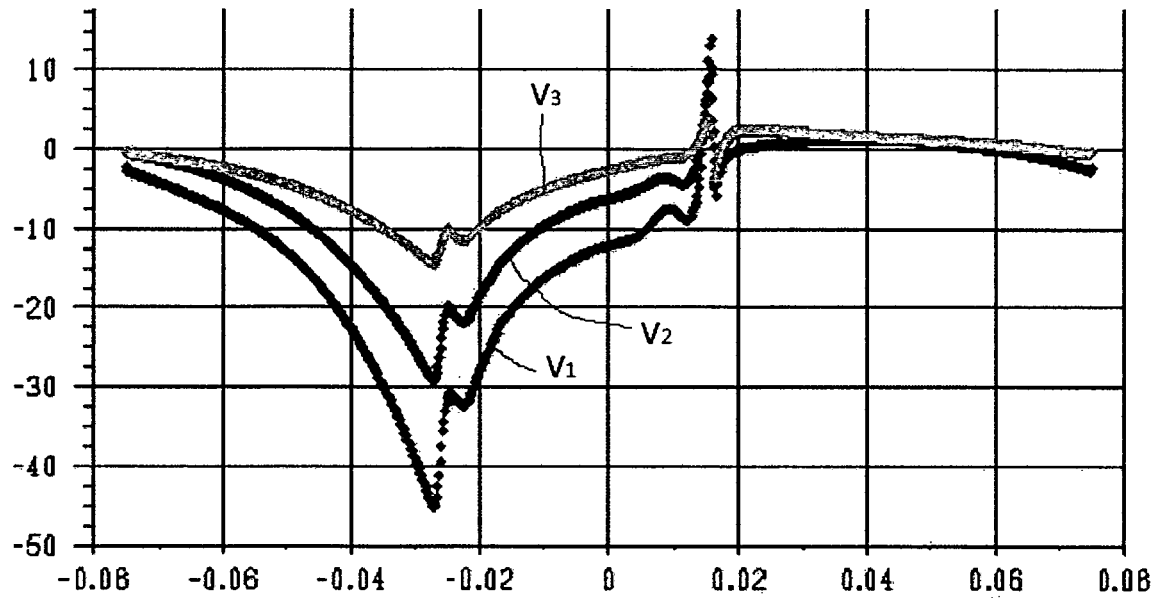


FIG.15

$$A < B$$

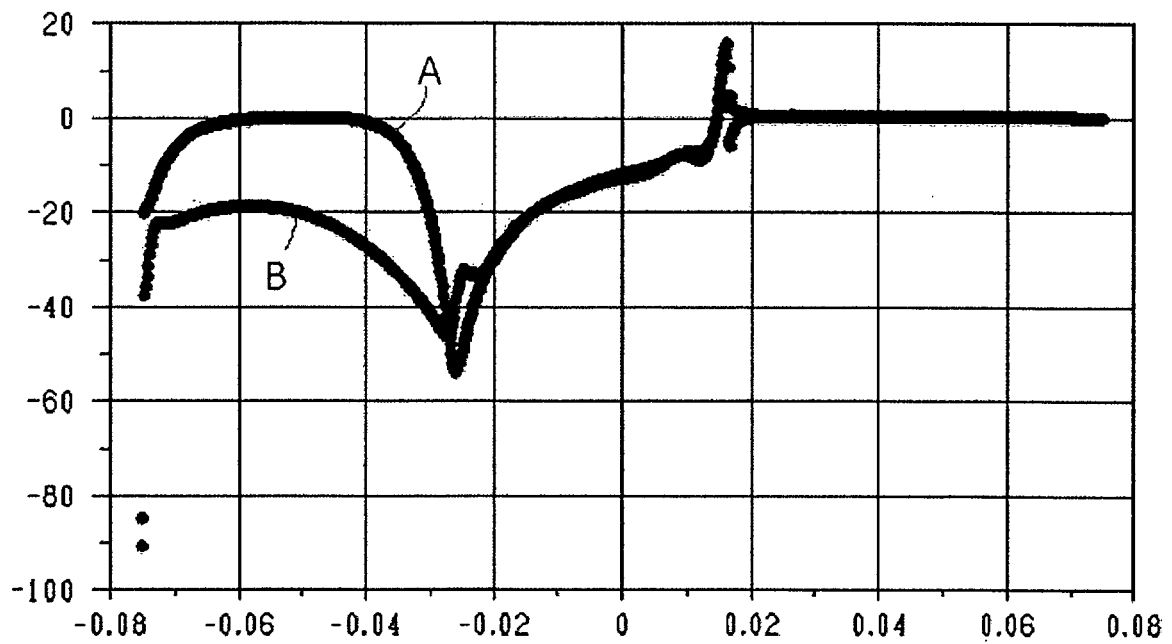


FIG.16

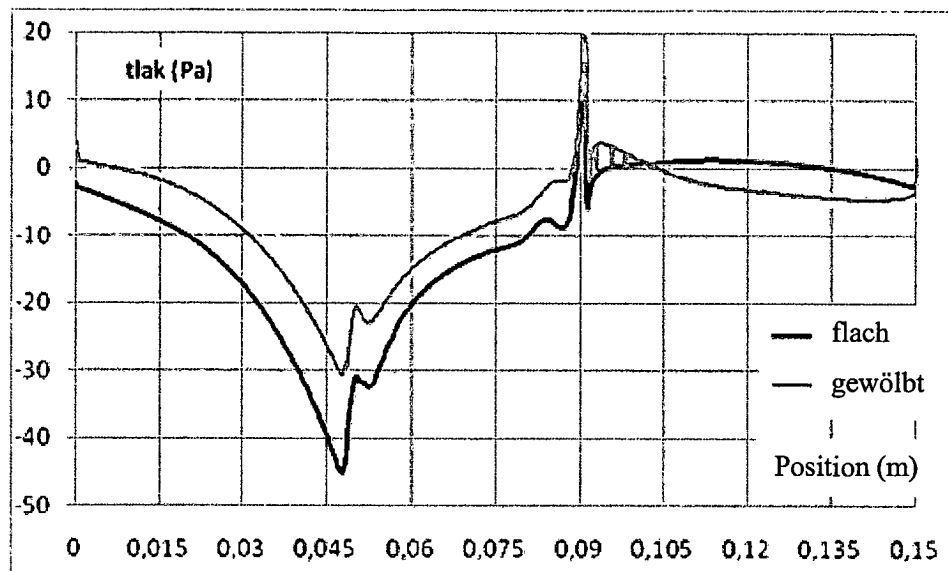


FIG.17

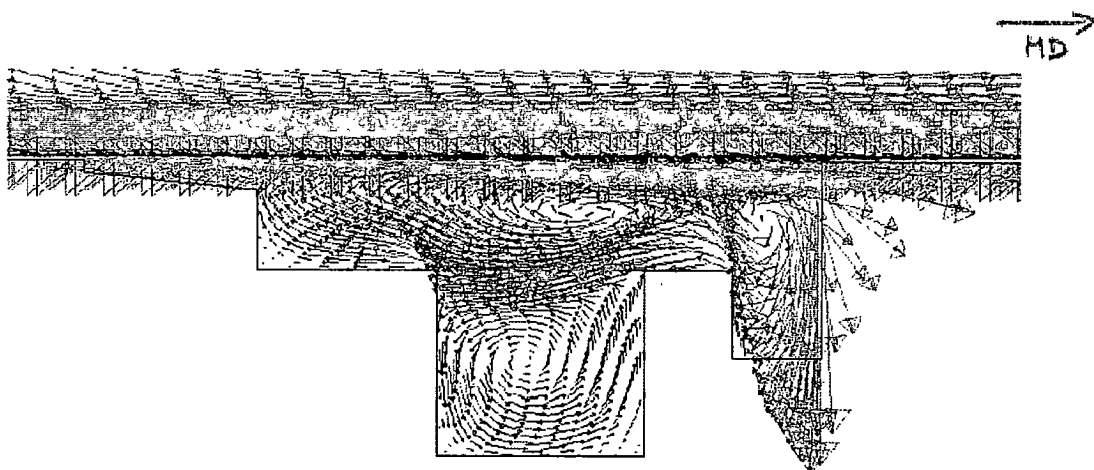


FIG.18

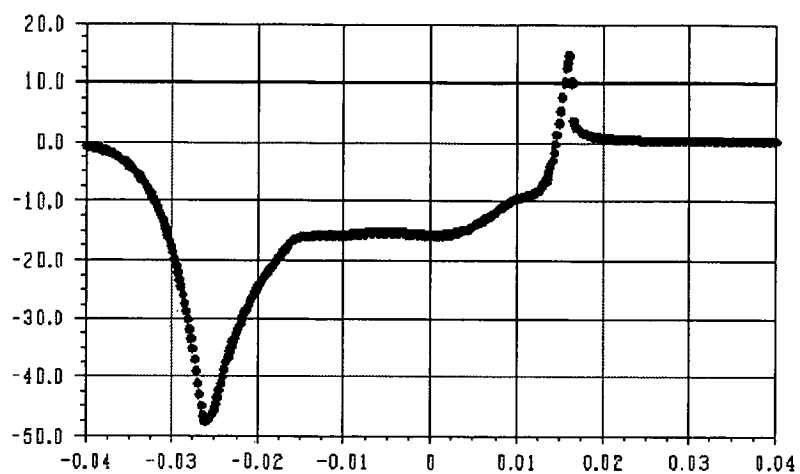
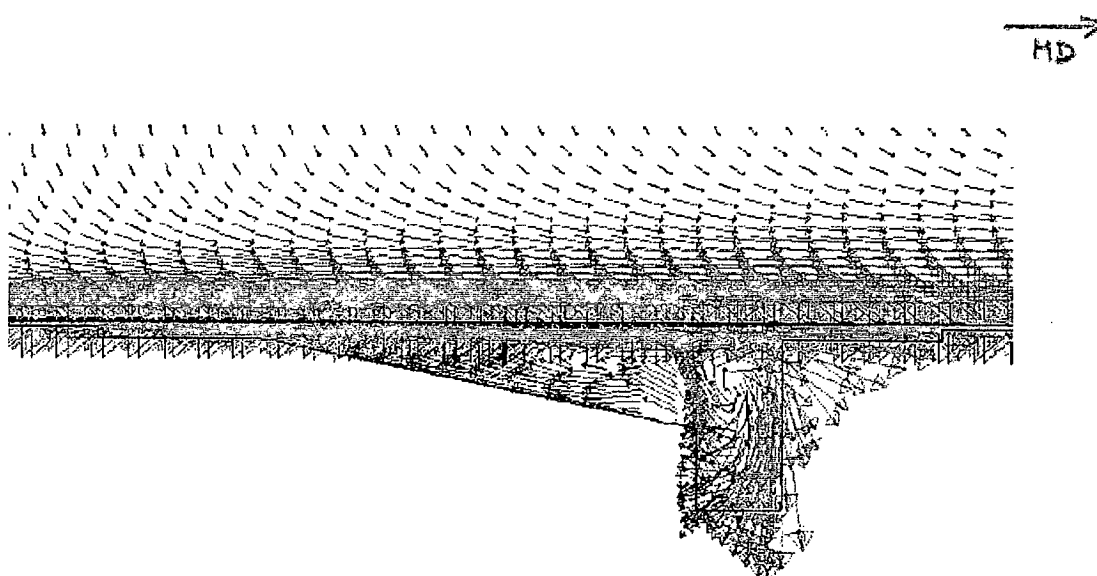


FIG.19



**FIG.20**

