

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 80810306.3

51 Int. Cl.³: **D 04 H 13/00**
D 01 D 5/00

22 Date de dépôt: 02.10.80

30 Priorité: 11.10.79 CH 9181/79

43 Date de publication de la demande:
29.04.81 Bulletin 81/17

84 Etats Contractants Désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Demandeur: **BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE**
7 route de Drize
CH-1227 Carouge/Genève(CH)

72 Inventeur: **Trouilhet, Yves**
4b, Chemin des Tattes
CH-1222 Vesenzaz(CH)

72 Inventeur: **Moosmayer, Peter**
IC, Chemin de Gilly
CH-1212 Grand-Lancy(CH)

74 Mandataire: **Dousse, Blasco et al.**
7, route de Drize
CH-1227 Carouge/Genève(CH)

54 **Procédé et dispositif pour fabriquer simultanément une pluralité de filaments par voie électrostatique et application du procédé à la fabrication de produits non tissés et de revêtements.**

57 Le dispositif comprend une plaque conductrice inclinée 1 délimitant, en coopération avec une plaque conductrice verticale 8 disposée à l'aplomb de la partie centrale de la plaque 1, un espace longitudinal 12 en forme de V comportant à sa partie inférieure une ouverture longitudinale 13. Une trémie 15 disposée à l'aplomb des plaques 1 et 8 assure l'approvisionnement de l'espace 12 en matériau thermoplastique, lequel matériau est maintenu à l'état fondu au niveau des plaques 1 et 8 par échauffement de ces plaques par effet Joule. Le bain fondu ainsi réalisé dans l'espace 12 donne lieu alors à la formation d'une couche fondu régulière 25 s'écoulant en continu par gravité le long de la partie inférieure 1d de la plaque 1. La portion d'écoulement 25 arrivant au niveau du bord inférieur 2 de la plaque 1 est ensuite soumise à un champ électrostatique intense suffisamment concentré sur ce bord inférieur (champ assuré par l'application, sur une contre-électrode 18 située à distance du bord 2, d'une haute tension continue au moyen d'une source HT, le bord 2 étant par ailleurs relié à la masse) pour entraîner le tirage électrostatique de cette portion sous forme de filaments 26.

Application notamment à la production de produits non-tissés.

./...

EP 0 027 777 A1

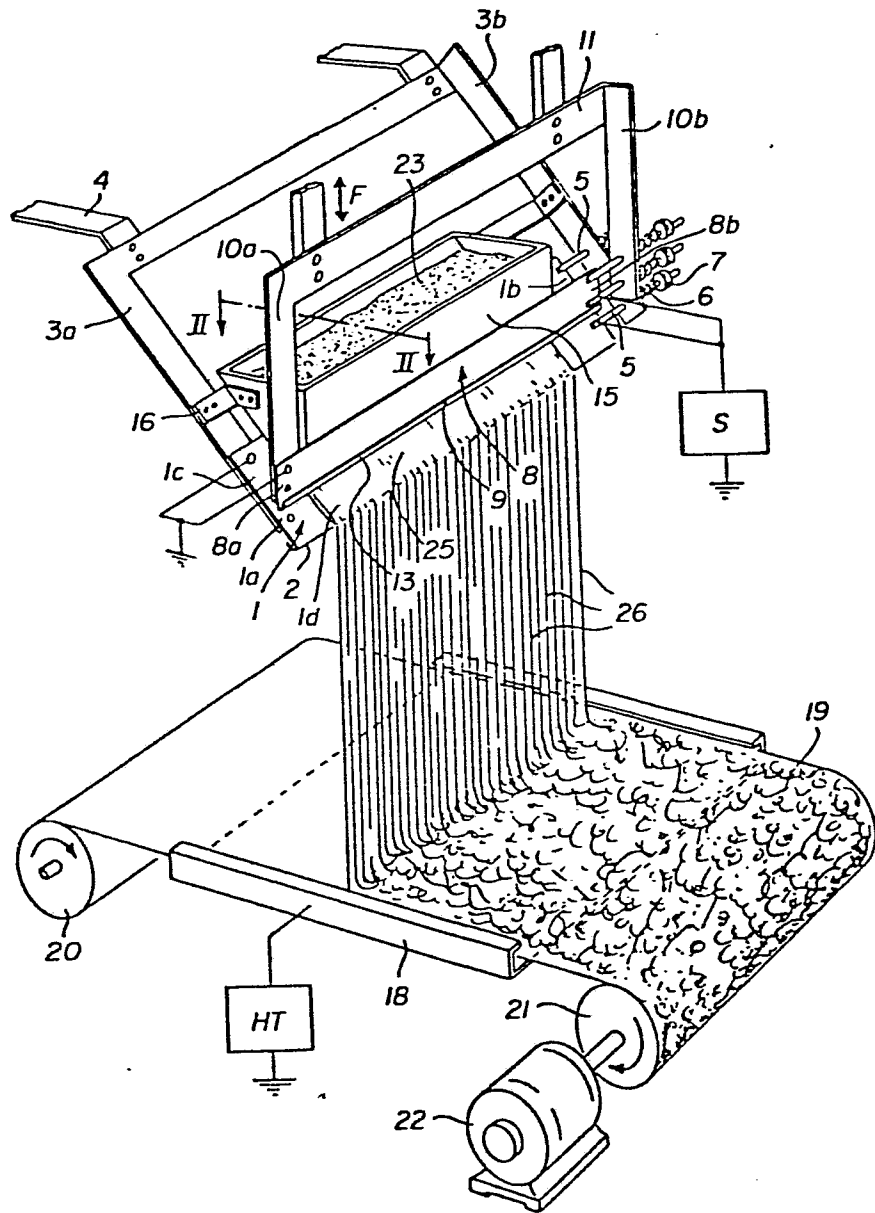


FIG. 1

TITRE MODIFIÉ

voir page de garde

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR FABRIQUER SIMULTANEMENT UNE PLURALITE
DE FILAMENTS PAR VOIE ELECTROSTATIQUE, AINSI QUE PRODUITS
SUSCEPTIBLES D'ETRE OBTENUS A L'AIDE D'UN TEL PROCEDE ET/OU
DISPOSITIF

Domaine technique

La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif pour fabriquer simultanément une pluralité de filaments par voie électrostatique, ainsi que des produits susceptibles d'être
5 obtenus à l'aide d'un tel procédé.

Technique antérieure

La formation de fibres ou filaments par tirage électrostatique est une technique développée depuis longtemps. Les différentes méthodes proposées jusqu'à présent pour une telle formation de fi-
10 bres ou filaments ne sont cependant pas sans présenter un certain nombre d'inconvénients.

Il a déjà été ainsi proposé, à titre d'exemple, de former des fibres par tirage électrostatique à partir d'une substance thermoplastique fondue disposée à la surface d'un substrat filiforme servant d'électrode débitrice (comme décrit dans le brevet anglais
15 1.484.584). L'avantage majeur de ce procédé réside dans son aptitude à pouvoir former simultanément un grand nombre de fibres, de sorte qu'il se prête particulièrement bien à la fabrication de produits non tissés. Un tel procédé présente cependant le grand in-
20 convénient de ne donner lieu qu'à des fibres de longueur limitée, du fait de la masse finie de matière thermoplastique fondue déposable sur l'électrode filiforme (la matière thermoplastique résiduelle restant sur l'électrode en fin de tirage devant par ailleurs être éliminée de cette électrode par brûlage, avant de pouvoir pro-

céder à un nouvel apport de matière, ce qui constitue un inconvénient supplémentaire pour le procédé). Le choix des matières filables selon ce procédé est en outre réduit à celles des matières thermoplastiques capables d'être broyées à l'état pulvérulent (le
5 moyen le plus approprié pour former une couche régulière de matière thermoplastique fondue sur l'électrode filiforme consistant en effet à revêtir cette électrode de matière en poudre et à faire ensuite fondre cette matière en poudre), de sorte que ce choix reste relativement limité (toutes les matières ne pouvant en effet être
10 broyées à l'état de poudre).

Il a déjà été également proposé de former des fibres ou filaments par tirage électrostatique à partir de solutions pulvérisées dans le champ électrostatique (comme décrit par exemple dans le brevet US 1.975.504). Un tel procédé nécessitant généralement
15 l'utilisation de buses pour procéder à la pulvérisation de la solution, il s'ensuit que la production simultanée d'une pluralité de fibres ou filaments requiert l'utilisation d'un nombre équivalent de buses, ce qui n'est pas sans entraîner une complication certaine de l'appareillage dans le cas où l'on désire produire si-
20 multanément un grand nombre de filaments. Un tel procédé est par ailleurs strictement limité au tirage électrostatique de substances solubles.

Exposé de l'invention

La présente invention a précisément pour but de remédier au
25 moins partiellement aux inconvénients sus-mentionnés, en proposant un procédé particulièrement simple permettant de produire simultanément un grand nombre de fibres ou filaments, cette production pouvant par ailleurs être opérée à partir de matériaux se présentant sous des formes initiales très diverses.

30 A cet effet, la présente invention a pour objet un procédé pour fabriquer simultanément une pluralité de filaments par voie électrostatique, caractérisé par le fait qu'il consiste à :

- former en continu sur au moins une surface inclinée une couche d'un matériau normalement diélectrique maintenue, au moins dans
35 la partie inférieure de cette surface inclinée, dans un état suffisamment fluide pour pouvoir s'écouler en continu par gravité jusqu'au bord inférieur de cette surface inclinée, ledit matériau

étant par ailleurs capable de solidification relativement rapide après cessation dudit maintien à l'état fluide et,

- soumettre au moins la portion de ladite couche fluide arrivant sur ledit bord inférieur à l'action d'un champ électrostatique intense suffisamment concentré au voisinage de cette portion
5 de couche fluide pour entraîner le tirage, à partir de cette portion de couche fluide de groupes de molécules progressant alors le long des lignes de forces électrostatiques en donnant lieu à la formation de filaments, lesquels se solidifient ensuite progres-
10 sivement en s'éloignant dudit bord inférieur de ladite surface inclinée.

La présente invention a également pour objet un dispositif pour la mise en œuvre d'un tel procédé, caractérisé par le fait qu'il comprend :

15 - au moins une surface inclinée,
- des moyens pour former en continu sur ladite surface inclinée une couche dudit matériau normalement diélectrique, et pour maintenir cette couche, au moins dans la partie inférieure de cette surface inclinée, dans un état suffisamment fluide pour permettre
20 son écoulement continu par gravité jusqu'au bord inférieur de ladite surface inclinée, et,

- des moyens pour soumettre au moins la portion de cette couche fluide arrivant sur ledit bord inférieur à l'action d'un champ électrostatique intense suffisamment concentré sur cette portion
25 de couche fluide pour entraîner son tirage sous la forme de filaments.

La présente invention a enfin pour objet les différents produits susceptibles d'être obtenus à l'aide d'un tel procédé et/ou dispositif.

30 On voit ainsi que l'une des caractéristiques essentielles du procédé et/ou dispositif sus-décrits réside dans la formation en continu sur au moins une surface inclinée d'une couche d'un matériau normalement diélectrique maintenue, au moins dans la partie inférieure de cette surface inclinée, dans un état suffisamment
35 fluide pour pouvoir s'écouler en continu par gravité jusqu'au bord inférieur de cette surface inclinée, la formation simultanée d'une pluralité de filaments étant alors obtenue par tirage électrosta-

tique d'au moins la portion de cette couche fluide arrivant en continue sur ce bord inférieur. La réalisation d'un tel écoulement continu de matériau filable le long d'une surface inclinée présente l'avantage majeur de permettre un apport continu de matériau
5 au niveau du bord inférieur de cette surface inclinée, et par conséquent le renouvellement constant de ce matériau au niveau de ce bord inférieur, au fur et à mesure qu'il se trouve prélevé pour donner lieu à la formation de filaments. Le renouvellement constant de matériau dans la zone de tirage électrostatique (assuré
10 au demeurant, ainsi qu'on peut le constater, de manière particulièrement simple) peut notamment être mis à profit pour assurer la formation de filaments de longueur indéfinie.

Les matériaux normalement diélectriques susceptibles d'être ainsi filés par le procédé selon l'invention peuvent être de nature
15 très diverse, l'essentiel étant qu'ils puissent être temporairement maintenus dans un état suffisamment fluide pour permettre leur écoulement continu sous la forme d'une couche régulière le long d'une surface inclinée, en même temps que leur tirage électrostatique sous la forme de filaments (un matériau diélectrique
20 quelconque ne pouvant en effet être filé électrostatiquement que si sa viscosité peut être abaissée suffisamment pour permettre aux forces électrostatiques de l'emporter sur les forces de réaction développées par la viscosité), tout en étant néanmoins capables de solidification relativement rapide après cessation de
25 leur maintien dans cet état fluide (afin de permettre que les filaments obtenus présentent, en arrivant sur leur surface réceptrice, un degré de solidification suffisamment prononcé pour ne pas être contraints de redonner automatiquement lieu à une couche fluide continue).

30 Comme matériaux susceptibles de répondre aux exigences susmentionnées, on peut ainsi notamment envisager, de manière particulièrement avantageuse, d'utiliser des matériaux thermoplastiques, ou thermofusibles, à savoir des matériaux capables d'être amenés dans un état suffisamment fluide par chauffage, et d'être ensuite resso-
35 lidifiés suffisamment rapidement (d'autant plus rapidement qu'il s'agit alors de filaments de relativement faible section) par simple refroidissement (en principe refroidissement naturel, néanmoins

susceptible d'être renforcé par tout moyen approprié, tel que par exemple circulation de gaz à contre-courant du sens de progression des filaments). Comme matériaux thermoplastiques ou thermofusibles possibles (l'expression "matériaux thermoplastiques" devant ici être entendue dans un sens beaucoup plus large que celui normalement utilisé dans le domaine des matières plastiques), on pourra ainsi envisager de filer des matières plastiques telles que le polypropylène, le polyéthylène, etc..., des matières inorganiques telles que des verres, etc... ou encore d'autres matériaux très divers tels que du brai de houille ou de pétrole, du chocolat, etc... La couche destinée à être formée en continu sur la surface inclinée selon l'invention au moyen de tels matériaux thermoplastiques, ou thermofusibles pourra avantageusement être maintenue dans un état suffisamment fluide (pour permettre son écoulement continu le long de cette surface inclinée) par chauffage adéquat de cette surface inclinée, un tel chauffage de cette surface inclinée pourra, de manière particulièrement avantageuse, être réalisé par effet Joule, en prévoyant alors d'utiliser une surface inclinée faite en un matériau électriquement conducteur (un tel matériau électriquement conducteur devra toutefois être choisi de façon à présenter une résistivité suffisamment élevée pour permettre une bonne dissipation d'énergie, ainsi qu'une résistance à l'oxydation suffisamment forte pour prévenir tout risque d'oxydation lors de son chauffage, de sorte qu'il pourra être avantageusement constitué par l'un des types de matériaux normalement utilisés comme élément de chauffage résistif dans les appareils de chauffage électrique). La formation proprement dite de la couche de matériau thermoplastique ou thermofusible sur la surface inclinée pourra, quant à elle, être réalisée de manières fort diverses (qui seront décrites ultérieurement), le matériau thermoplastique ou thermofusible pouvant notamment être déversé sur la surface inclinée sous une forme encore solide (et amené dans un état suffisamment fluide seulement après avoir contacté la surface inclinée) ou au contraire sous une forme déjà fluide ou voire même complètement fondue. On voit donc que le processus de formation sus-décrit de l'écoulement continu de matériau le long de la surface inclinée autorise l'utilisation de matériaux thermoplastiques ou thermofusibles

susceptibles de se présenter sous les formes initiales les plus diverses telles que poudre, granules, paillettes, masse pâteuse, masse fondue, etc...

Comme autres matériaux susceptibles d'être filés par le procédé selon l'invention, on peut également envisager d'utiliser des matériaux maintenus temporairement en solution dans des solvants facilement évaporables, ces matériaux sous forme de solutions étant alors déversés directement sur la surface inclinée de façon à former une pellicule de liquide s'écoulant en continu par gravité jusqu'au bord inférieur de cette surface inclinée, les filaments tirés électrostatiquement à partir de ce bord se solidifiant alors progressivement sous l'effet de l'évaporation du solvant (en principe évaporation naturelle, néanmoins susceptible d'être renforcée par tout moyen approprié).

La formation sus-décrite d'un écoulement de matériau filable le long de la surface inclinée sera avantageusement mise en œuvre de façon à procurer un débit de matériau au niveau du bord inférieur de cette surface inclinée qui soit adapté au taux de production des filaments (un débit trop élevé risquant en effet de donner lieu à la formation d'un film ou voile au lieu des filaments désirés, et un débit trop faible risquant inversement de donner lieu à la simple formation de gouttelettes). Cet écoulement continu de matériau filable le long de la surface inclinée sera par ailleurs de manière préférentielle, réglé de façon à donner un débit de matériau au niveau du bord inférieur de cette surface inclinée qui soit régulier sur toute l'étendue du bord inférieur ainsi que constant dans le temps, de façon à permettre la formation de filaments réguliers aux caractéristiques constantes et reproductibles dans le temps (le diamètre des filaments obtenus dépendant notamment directement de ce débit de matériau au niveau du bord inférieur de la surface inclinée). Ce réglage du débit de matériau pourra être effectué de manières diverses, qui seront explicitées ultérieurement.

L'établissement d'un champ électrostatique intense, suffisamment concentré au voisinage de la portion de matériau fluide arrivant sur le bord inférieur de la surface inclinée pour permettre le tirage électrostatique de cette portion sous la forme de

filaments, peut être quant à lui mis en œuvre, de manière bien connue grâce à l'utilisation de deux électrodes appropriées reliées à l'une et l'autre bornes d'une source haute tension continue adéquate, à savoir, une première électrode pourvue d'une arête relativement vive s'étendant à proximité immédiate de la portion de matériau à tirer électrostatiquement, et une seconde électrode (ou contre-électrode) de relativement grande extension s'étendant en regard et à distance de cette première électrode. Cette première électrode pourvue d'une arête relativement vive peut, de manière particulièrement avantageuse, être précisément constituée par le bord inférieur de la surface inclinée supportant la couche fluide de matériau filable, dans le cas où cette surface inclinée est faite en un matériau électriquement conducteur (ce bord inférieur devant alors être conformé selon un profil suffisamment "vif" pour donner lieu à la concentration de champ requise). Cette première électrode pourvue d'une arête relativement vive peut néanmoins, dans certains cas d'application, être constituée par une électrode annexe entièrement distincte de ce bord inférieur (la surface inclinée pouvant alors notamment dans un tel cas être faite en un matériau non électriquement conducteur).

Les filaments ainsi obtenus par tirage électrostatique peuvent être recueillis directement sur la contre-électrode disposée à distance de l'électrode concentratrice de champ, ou alternativement sur toute autre surface réceptrice appropriée interposée devant cette contre-électrode (par exemple surface réceptrice constituée par du tissu, du papier, ou tout autre matériau approprié). Les filaments ainsi obtenus par tirage électrostatique peuvent en outre (compte tenu de l'aptitude du procédé selon l'invention à pouvoir produire des filaments de longueur indéfinie) être avantageusement soumis à une opération d'étirage avant d'atteindre leur surface réceptrice, cette opération d'étirage pouvant être réalisée par tous les moyens appropriés (tel que par exemple trains d'étirage disposés sur le trajet des filaments en amont de leur surface réceptrice).

Les filaments ainsi recueillis sur toute une surface réceptrice appropriée peuvent alors faire l'objet d'applications très diverses telles que production de produits non-tissés, formation d'un

revêtement continu sur une surface appropriée par fusion subséquente des filaments ainsi recueillis sur cette surface, ect...

Dans le procédé et/ou dispositif selon l'invention, la surface inclinée destinée à permettre un apport continu d'un matériau
5 filable dans la zone de tirage électrostatique peut enfin revêtir des formes très diverses, selon le type d'applications envisagées. Cette surface inclinée peut ainsi revêtir la forme d'une plaque plane (inclinée par rapport à la verticale) de relativement grande extension longitudinale, dans le cas où l'on désire par exemple
10 recueillir les filaments sur des surfaces réceptrices planes (la contre-électrode pouvant alors dans un tel cas être avantageusement constituée par une plaque conductrice plane d'extension longitudinale sensiblement équivalente à celle de la zone de tirage, disposée horizontalement en dessous et à distance du bord inférieur
15 rectiligne de cette plaque inclinée plane). Cette surface inclinée peut également revêtir la forme d'une surface tronconique, dans le cas où l'on désire par exemple recueillir les filaments sur des surfaces réceptrices tubulaires (la contre-électrode pouvant alors dans un tel cas être avantageusement constituée par une plaque con-
20 ductrice annulaire disposée concentriquement à l'axe de révolution de la surface inclinée tronconique, à hauteur et à distance du bord inférieur circulaire de cette dernière.

Le procédé et/ou dispositif selon l'invention n'est enfin, bien entendu, aucunement limité à l'utilisation d'une surface in-
25 clinée unique (bien qu'il ait été fait mention jusqu'à présent d'une seule surface dans la description), et il est au contraire tout à fait possible d'envisager l'utilisation simultanée, dans un même appareillage, d'une pluralité de surfaces inclinées disposées les unes à côté des autres, de façon à permettre la produc-
30 tion simultanée de plusieurs pluralités de filaments. Une telle production peut notamment être mise à profit de façon à permettre la réalisation de produits non-tissés multicouches d'épaisseur globale relativement importante (surface réceptrice défilant alors successivement à l'aplomb de chacune des surfaces inclinées), les
35 produits non-tissés ainsi réalisés pouvant par ailleurs être éventuellement composites (en prévoyant alors un apport de matériaux différents sur les différentes surfaces inclinées).

Brève description des dessins

Le dessin annexé illustre, schématiquement et à titre d'exemple plusieurs formes d'exécution ainsi que des variantes de dispositifs pour la mise en œuvre du procédé selon la présente invention.

La fig.1 est une vue en perspective schématique, illustrant une première forme d'exécution.

La fig.2 est une vue en coupe longitudinale partielle agrandie, selon l'axe II - II de la fig.1, illustrant un détail de cette première forme d'exécution.

La fig.3 est une vue en coupe longitudinale, illustrant une variante de cette première forme d'exécution.

La fig.4 est une vue en coupe longitudinale analogue à celle de la fig.3, illustrant une deuxième forme d'exécution.

La fig.5 est une vue en coupe longitudinale analogue à celle de la fig.3 illustrant une première variante de cette deuxième forme d'exécution .

La fig.6 est une vue en coupe longitudinale analogue à celle de la fig.3, illustrant une seconde variante de cette deuxième forme d'exécution.

La fig.7 est une vue en coupe axiale, illustrant une troisième forme d'exécution.

La fig.8 est une vue en coupe longitudinale, illustrant une quatrième forme d'exécution.

Meilleures manières de réaliser l'invention

La première forme d'exécution représentée aux fig.1 et 2 comprend une plaque plane électriquement conductrice 1 de forme rectangulaire, dont l'extension longitudinale est relativement élevée par rapport à son extension transversale (par exemple extension longitudinale d'environ 100cm pour une extension transversale d'environ 2cm). Cette plaque conductrice plane 1 est montée par ses extrémités respectives à la et lb sur deux bras isolants inclinés 3a et 3b (eux-mêmes reliés à un châssis 4), de façon à se trouver maintenue en position inclinée par rapport à la verticale dans son sens transversal (inclinaison de la plaque 1 choisie de l'ordre de 45°) tout en s'étendant sensiblement horizontalement dans son sens longitudinal. La plaque conductrice 1 est par ailleurs mon-

tée sur les bras inclinés respectifs 3a et 3b de façon à pouvoir être mise sous tension mécanique dans son sens longitudinal. A cet effet, l'une des extrémités la de cette plaque 1 se trouve maintenue en position fixe sur le bras incliné correspondant 3a (par exemple au moyen de vis), pendant que son autre extrémité 1b se trouve raccordée à l'autre bras incliné 3b par l'intermédiaire de tiges filetées coulissant librement au travers de ce bras 3b, de façon à permettre la mise en tension mécanique de la plaque 1 par compression, au moyen d'écrous 7, de ressorts 6 enfilés sur l'extrémité libre des tiges 5 faisant saillie de la face arrière du bras incliné 3b. L'extrémité inférieure de cette plaque inclinée 1 est par ailleurs recourbée vers l'arrière, de façon à délimiter un bord inférieur rectiligne 2 présentant un profil arrondi de relativement faible rayon de courbure (par exemple rayon de courbure de l'ordre de 0,4mm, l'épaisseur de la plaque 1 étant par ailleurs de l'ordre de 0,3mm).

A l'aplomb de la face avant de cette plaque inclinée 1 se trouve par ailleurs disposée une contre-plaque plane électriquement conductrice 8 de forme rectangulaire, dont l'extension longitudinale est équivalente à celle de la plaque 1, et dont l'extrémité inférieure est également avantageusement recourbée vers l'arrière (à savoir vers sa face opposée à celle en regard de la plaque 1) de façon à délimiter un bord inférieur rectiligne 9 au profil arrondi. Cette contre-plaque conductrice 8 est montée par ses extrémités respectives 8a et 8b sur deux bras isolants verticaux 10a et 10b (eux-mêmes reliés à un châssis 11), de façon à se trouver maintenue dans son sens transversal dans une position sensiblement verticale, tout en s'étendant par son bord rectiligne inférieur 9 au-dessus de la partie sensiblement centrale de la face avant de la plaque 1. Le montage de cette contre-plaque 8 sur ses bras verticaux respectifs 10a et 10b est par ailleurs réalisé de façon analogue au montage de la plaque 1 sur ses bras inclinés respectifs 3a et 3b, de façon à également permettre la mise en tension mécanique de cette contre-plaque 8.

La plaque inclinée 1 et la contre-plaque verticale 8 se trouvent ainsi agencées l'une par rapport à l'autre de façon telle que la contre-plaque verticale 8 délimite en coopération avec la par-

tie supérieure 1c de la plaque 1 un espace longitudinal 12 en forme de V, le bord rectiligne inférieur 9 de la contre-plaque 8 délimitant par ailleurs avec la portion correspondante de la plaque 1 une ouverture longitudinale 13 de largeur constante (sous laquelle vient s'étendre la partie inférieure 1d de la plaque 1 munie de son bord rectiligne inférieur 2). La largeur de cette ouverture longitudinale 13 est au demeurant susceptible d'être réglée par déplacement vertical du châssis 11, à l'aide de moyens appropriés non représentés au dessin (déplacement vertical schématisé au dessin par la flèche F).

Au-dessus de l'espace longitudinale 12 en forme de V ainsi délimité par les plaques 1 et 8 se trouve disposée une trémie 15 faite en un matériau électriquement isolant, fixée aux bras respectifs 3a et 3b du châssis 4 par l'intermédiaire de pattes de fixation 16. Cette trémie 15, qui est destinée à être remplie par un matériau thermoplastique à l'état solide susceptible de se présenter sous toute forme initiale appropriée, est agencée au-dessus de l'espace longitudinal 12 de façon que ses parois longitudinales viennent juste affleurer les bords supérieurs respectifs des plaques 1 et 8 (fig.2), en vue de permettre que le matériau thermoplastique délivré par cette trémie 15 puisse venir contacter librement les parois en regard des plaques respectives 1 et 8 (cette trémie 15 étant par ailleurs conçue de façon que ses parois d'extrémités s'étendent par contre jusqu'au fond de l'espace 12 en forme de V, en vue d'empêcher que le matériau 12 ne puisse s'échapper latéralement).

Les plaques électriquement conductrices 1 et 8 sont en outre destinées à être parcourues par un courant électrique longitudinal en vue de permettre leur échauffement par effet Joule, de façon à provoquer un ramolissement suffisant du matériau thermoplastique ainsi amené à leur contact (le matériau électriquement conducteur constitutif de ces plaques 1 et 8 devant être alors choisi de façon à être suffisamment résistif pour permettre une bonne dissipation d'énergie, ainsi que suffisamment résistant à l'oxydation pour empêcher toute corrosion lors de son échauffement). A cet effet, les extrémités respectives 1b et 8b de ces plaques sont destinées à être reliées à l'un des pôles d'une source de ten-

sion alternative S (de l'ordre de 10V) dont l'autre pôle est relié à la masse, les autres extrémités la et 8a de ces plaques étant par ailleurs également reliées à la masse.

Au-dessous et à distance du bord rectiligne inférieur 2 de la plaque conductrice 1 se trouve enfin disposée une plaque métallique horizontale 18 d'extension longitudinale sensiblement identique à celle de la trémie 15, destinée à être reliée à l'un des (pôles positif ou négatif) d'une source haute tension continue HT (de l'ordre de 20 à 40 kv) dont l'autre pôle est relié à la masse.

Cette plaque métallique 18 ainsi susceptible d'être portée à une haute tension continue est destinée à permettre l'établissement en coopération avec le bord rectiligne inférieur 2 de la plaque 1 reliée à la masse (abstraction faite de la faible tension alternative établie dans le sens longitudinal de la plaque 1), d'un champ électrostatique intense venant se concentrer sur ce bord inférieur 2 (ce bord inférieur 2 jouant donc le rôle d'une électrode concentratrice de champ dans le dispositif ainsi décrit, et la plaque métallique 18 celui d'une contre-électrode). Devant la contre-électrode 18 se trouve enfin interposée une surface réceptrice souple 19, susceptible d'être tirée en continu depuis un rouleau d'alimentation 20 pour être réenroulée en continu sur un rouleau de stockage 21, au moyen d'un moteur d'entraînement 22 monté sur l'arbre du rouleau 21 .

Le fonctionnement de l'appareil sus-décrit est alors le suivant :

La trémie 15 étant remplie de matériau thermoplastique 23 à l'état solide (l'ouverture 13 délimitée entre les plaques 1 et 8 étant au besoin fermée par abaissement de la plaque 8 en vue d'empêcher le passage de particules solides 23, au cas où ces dernières auraient une taille inférieure à la largeur de l'ouverture 13 désirée pour la suite du processus), la source de tension alternative S est alors branchée sur les plaques respectives 1 et 8 comme indiqué précédemment, de façon à permettre leur échauffement par effet Joule. Cet échauffement par effet Joule a alors pour effet d'entraîner la fusion des portions de matériau thermoplastique se trouvant au contact des plaques 1 et 8, puis de proche en

proche, la fusion des portions de matériau thermoplastique plus éloignées de ces plaques, donnant ainsi rapidement lieu à la formation d'un bain fondu 24 occupant tout l'espace 12 délimité entre les plaques 1 et 8.

5 L'ouverture 13 est alors rétablie à la largeur désirée pour la suite du processus, donnant ainsi lieu à la formation d'une couche fondue régulière 25 s'écoulant en continu par gravité le long de la partie inférieure 1d de la plaque 1, selon un débit parfaitement constant dans le temps. Le caractère parfaitement constant
10 de ce débit s'explique par le fait qu'il dépend uniquement de la hauteur du bain fondu 24, laquelle se trouve fixée de manière précise par la hauteur libre des plaques chauffées 1 et 8 au-dessus de l'ouverture 13, ainsi que de la largeur de l'ouverture 13, laquelle se trouve également fixée de manière précise par l'agencement
15 rigoureux des plaques 1 et 8 l'une par rapport à l'autre (tout risque d'écart dans la largeur de cette ouverture 13, susceptible de survenir en raison de l'échauffement des plaques 1 et 8, étant précisément supprimé par la mise en tension mécanique de ces plaques 1 et 8).

20 L'écoulement continu 25 ayant progressé par gravité jusqu'au bord inférieur 2 de la plaque 1, la source haute tension continue HT est alors branchée sur la contre-électrode 18 comme indiqué précédemment, de manière à assurer l'établissement d'un champ électrostatique intense dont les lignes de forces électrostatiques vien-
25 nent se concentrer suffisamment sur le bord inférieur 2 pour entraîner le tirage électrostatique, à partir de la portion d'écoulement 25 arrivant sur ce bord inférieur 2, de groupes de molécules progressant ensuite le long des lignes de forces sous la forme de filaments 26 propulsés en direction de la contre-électrode
30 18 (ces filaments 26 encore fluide à proximité de la zone de tirage électrostatique se solidifiant par ailleurs progressivement en s'éloignant de cette zone de tirage). Les filaments 26 ainsi propulsés en direction de la contre-électrode 18 sont alors recueillis sur la surface réceptrice souple 19, la distance entre cette
35 surface réceptrice 19 et l'électrode concentratrice de champ 2 étant par ailleurs choisie suffisamment grande pour que les filaments 26 arrivent sur cette surface réceptrice avec un degré de

solidification suffisant pour leur permettre de garder leur forme de filaments. Les filaments 26 ainsi obtenus sont par ailleurs susceptibles d'être tirés selon des longueurs indéfinies, compte tenu du renouvellement constant de la portion de matériau 25 amenée en continu sur l'électrode concentratrice de champ 2.

Le tirage électrostatique sus-décrit n'est bien entendu rendu possible que par le fait que le matériau à filer se trouve indubitablement chargé électrostatiquement en arrivant au niveau de l'électrode 2 (un champ électrostatique appliqué sur une particule non électriquement chargée restant en effet bien évidemment sans action sur cette particule). Il est néanmoins difficile de donner une explication scientifique rigoureusement exacte du mécanisme par lequel ce matériau thermoplastique se trouve effectivement chargé à son arrivée sur l'électrode 2. On peut toujours tenter d'expliquer un tel mécanisme de charge par le fait que la concentration de champ au niveau de l'électrode 2 doit vraisemblablement s'avérer suffisante pour ioniser l'atmosphère ambiante régnant autour de cette électrode, de sorte que cette atmosphère ionisée peut alors à son tour charger la portion d'écoulement 25 arrivant au niveau de l'électrode 2 (effet "corona"). Un tel mécanisme de charge imputable à l'effet "corona" pourrait éventuellement se trouver renforcé par un autre mécanisme de charge, imputable quant à lui à un certain déplacement de charges à l'intérieur du matériau thermoplastique fondu arrivant au niveau de l'électrode (déplacement de charges rendu possible par le fait que certains matériaux thermoplastiques sont susceptibles, alors qu'ils sont normalement diélectriques à l'état solide, de présenter des propriétés semi-conductrices à l'état fondu). L'explication rigoureusement exacte d'un tel mécanisme de charge n'est toutefois absolument pas essentielle pour la bonne compréhension du procédé selon l'invention, l'enseignement donné par ailleurs quant à ce procédé paraissant en effet amplement suffisant pour permettre sa reproduction par l'homme de l'art, même sans connaissance précise sur ce mécanisme de charge.

Le dispositif représenté aux fig.1 et 2 a pu ainsi, à titre d'exemple, être mis à profit pour assurer la formation de filaments de polypropylène de longueur indéfinie. Pour ce faire, les parti-

cules de polypropylène introduites à l'état solide dans la trémie
15 ont été chauffées à l'aide des plaques 1 et 8 jusqu'à une tempé-
rature d'environ 250°C, de façon à donner lieu (la longueur de l'ou-
verture 13 étant fixée à environ 1mm, et la hauteur du bain fon-
5 du 24 à environ 10mm) à la réalisation d'un écoulement continu 25
le long de la partie inférieure de la plaque inclinée 1 qui pré-
sente une viscosité de l'ordre de 100 Newtons x sec/m², ainsi qu'un
débit massique de l'ordre de 5mg/sec par unité de longueur (mètre)
de la plaque inclinée 1. L'application sur la contre-électrode 18
10 (disposée à environ 10cm au-dessous de l'électrode concentratri-
ce 2) d'une haute tension continue de l'ordre de 20 KV permet alors
d'obtenir la production de filaments de polypropylène de longueur
indéfinie, présentant une forme cylindrique relativement régulière
(notamment sans aucune présence de gouttes) d'environ 5 microns
15 de diamètre.

Dans l'exemple sus-décrié, on peut par ailleurs choisir de
former des filaments "multi-branches" au lieu de former des mono-
filaments comme précédemment, en prévoyant alors d'appliquer sur
la contre-électrode 18 une haute tension continue qui soit supé-
20 rieure à 40 KV.

La fig.3 illustre une variante de la forme d'exécution des
fig.1 et 2, qui diffère essentiellement de cette dernière (les élé-
ments identiques restant affectés des mêmes signes de référence
du dessin) par le fait que la partie inférieure 1d de la plaque
25 inclinée 1 est ici recourbée vers la face arrière de la partie su-
périeure 1c de cette plaque 1, au lieu de s'étendre dans le pro-
longement de cette partie supérieure 1c comme précédemment), dans
le but de permettre la réalisation d'une couche régulière 25 qui
s'écoule en continu sous cette partie inférieure 1d, au lieu de
30 s'écouler sur cette partie inférieure comme précédemment (l'écou-
lement 25 restant ici néanmoins plaqué contre la partie inférieure
1d grâce à la tension superficielle). Cette variante présente l'a-
vantage de permettre que toute l'étendue de l'écoulement 25 soit
située en regard de la contre-électrode 18, au lieu de la seule
35 portion inférieure de cet écoulement comme précédemment, ce qui
permet d'assurer une meilleure charge électrique du matériau à ti-
rer électrostatiquement (le champ électrostatique se trouvant en

effet ici appliqué sur toute l'étendue de l'écoulement 25, au lieu d'être appliqué sur la seule portion inférieure de cet écoulement comme précédemment).

La fig.4 illustre une seconde forme d'exécution du dispositif selon l'invention, qui diffère de la première forme d'exécution des fig.1 et 2 essentiellement par les moyens mis en œuvre pour former l'écoulement continu de matériau thermoplastique 25 sur la plaque inclinée 1. (Les éléments de cette seconde forme d'exécution identiques à ceux de la première exécution restant affectés des mêmes signes de référence au dessin). Dans cette seconde forme d'exécution représentée à la fig.4, les moyens permettant de réaliser un réservoir de matériau fondu au-dessus de la plaque inclinée 1 (à savoir, utilisation d'une trémie 15 en combinaison avec une contre-plaque verticale 8) sont ici tout simplement supprimés, et remplacés par une simple trémie 31 disposée à l'aplomb de la partie supérieure de la plaque inclinée 1. Cette trémie 31 est chargée de déverser, par l'intermédiaire d'une vanne réglable 32, des particules de matériau thermoplastique à l'état solide directement sur la partie supérieure de la plaque 1. L'échauffement de cette plaque 1 par effet Joule a alors pour effet de provoquer l'adhérence des particules solides arrivant à son contact, ces particules adhérant sur la plaque 1 se ramollissant ensuite progressivement sous l'effet de l'échauffement de cette plaque pour donner lieu à la formation d'une couche régulière rapidement amenée dans un état suffisamment fluide pour entraîner son écoulement continu 25 le long de la plaque 1. Le débit de cet écoulement continu 25 peut quant à lui être réglé à la valeur désirée par actionnement approprié de la vanne de réglage 32. L'écoulement continu 25 ainsi réalisé peut ensuite être tiré électrostatiquement sous forme de filaments 26, au fur et à mesure qu'il arrive au niveau de l'électrode 2, de la manière déjà décrite précédemment.

La fig.5 illustre une première variante de la forme d'exécution représentée à la fig.4 (les éléments identiques restant affectés des mêmes signes de référence au dessin), qui diffère essentiellement de cette dernière par l'utilisation complémentaire d'un fil additionnel électriquement conducteur 41 s'étendant au-dessous du bord inférieur de la plaque inclinée 1. Ce fil 41 est

également relié à la masse de sorte qu'il sert d'électrode concentratrice de champ en lieu et place du bord inférieur 2 (les lignes de champ venant en effet se concentrer sur ce fil 41 au lieu de se concentrer sur le bord inférieur comme précédemment). Le champ électrostatique n'agissant plus au niveau du bord inférieur 2, la couche 25 maintenue en écoulement continu le long de la plaque inclinée 1 par l'échauffement de cette plaque vient alors tout simplement se déverser sur le fil 41 également échauffé par effet Joule, de sorte que les filaments 26 se trouvent maintenant tirés en continu à partir de ce fil 41.

Cette variante présente l'avantage majeur de permettre que le matériau thermoplastique soit échauffé en deux étapes successives de durées inégales, à savoir une première étape de relativement longue durée au niveau de la plaque inclinée 1, durant laquelle le matériau est échauffé à une température suffisamment faible pour éviter sa dégradation (mais néanmoins suffisante pour permettre son écoulement le long de cette plaque), et une seconde étape de courte durée au niveau du fil 41, durant laquelle le matériau est rapidement échauffé jusqu'à une température suffisante pour permettre son tirage électrostatique (température permettant d'abaisser sa viscosité à une valeur suffisamment basse pour que les forces électrostatiques l'emportent sur les forces de viscosité).

La fig.6 illustre une seconde variante de la forme d'exécution représentée à la fig.4. (les éléments identiques restant affectés des mêmes signes de référence au dessin), selon laquelle les filaments sont tirés à partir d'un matériau en solution au lieu d'un matériau thermoplastique ou thermofusible comme précédemment. Dans cette seconde variante, la trémie 31 est remplacée par un tube 51 pourvu d'une fente longitudinale 52, disposé à l'aplomb de la partie supérieure de la plaque inclinée 1. Ce tube 51, qui se trouve raccordé par l'intermédiaire d'une vanne de réglage 53 à un réservoir 54 rempli de matériau en solution, est chargé de déverser sur la plaque inclinée 1 une pellicule de solution 25 s'écoulant en continu par gravité le long de cette plaque 1 (le débit de cet écoulement continu 25 étant par ailleurs susceptible d'être réglé au moyen de la vanne 53). La plaque 1 n'ayant dans cette va-

riante pas besoin d'être échauffée par effet Joule en vue d'assurer l'écoulement continu du matériau à filer, cette dernière peut alors très bien être faite en un matériau diélectrique au lieu d'un matériau conducteur comme précédemment. La concentration de champ
5 nécessaire pour assurer le tirage électrostatique des filaments peut alors dans un tel cas être avantageusement assurée par une électrode annexe en forme de lame 55 reliée à la masse, disposée de façon que son arête vive 55a pointe en direction de la portion de solution 25 arrivant au niveau du bord inférieur 2 de la plaque
10 1. Dans le dispositif de cette fig.6, la surface réceptrice 19 est en outre, à titre de variante complémentaire, constituée en un matériau électriquement conducteur (par exemple treillis métallique), de sorte qu'on peut alors envisager de supprimer purement et simplement la contre-électrode 18, et de relier la source haute ten-
15 sion HT directement à cette surface conductrice 19, par l'intermédiaire d'un contact glissant 56.

La fig.7 illustre une troisième forme d'exécution du dispositif selon l'invention, destinée à permettre le tirage de filaments à partir d'une zone de tirage circulaire, en vue d'obtenir
20 que ces filaments puissent être recueillis sur une surface réceptrice tubulaire. Cette forme d'exécution comprend une surface inclinée électriquement conductrice 61 de forme tronconique, pourvue d'un bord inférieur circulaire 62. Cette surface tronconique 61 se trouve électriquement interrompue dans le sens circonféren-
25 tiel par une bande isolante 63 s'étendant le long d'une de ses génératrices, de manière à permettre son échauffement par effet Joule au moyen d'une source de courant alternative S convenablement reliée par ses deux pôles à cette surface 61 (c.a.d de part et d'autre de la bande isolante 63, l'un des pôles de cette source S étant
30 par ailleurs mis à la masse). A l'aplomb du sommet de la surface tronconique 61 se trouve par ailleurs disposée une trémie 64, chargée de déverser un matériau thermoplastique pulvérulent sur la partie supérieure de la face externe de cette surface tronconique 61. L'échauffement par effet Joule de cette surface 61 donne alors lieu
35 à la formation d'une couche régulière 65 s'écoulant en continu sur tout le pourtour de la surface tronconique 61, jusqu'à venir atteindre le bord inférieur circulaire 62 de cette surface 61. Con-

centriquement à la surface 61, et à hauteur du bord 62, se trouve par ailleurs disposée une contre-électrode annulaire 68, reliée à l'un des pôles d'une source haute tension continue HT dont l'autre pôle est relié à la masse. La portion de matériau 65 arrivant en continu sur le bord inférieur circulaire 62 se trouve ainsi soumis à un champ électrostatique intense suffisamment concentré sur cette portion pour permettre le tirage électrostatique de cette dernière sous la forme de filaments 26, lesquels sont alors susceptibles d'être recueillis sur une surface réceptrice tubulaire 69 en défilement axial devant la contre-électrode 68.

La fig.8 illustre une quatrième forme d'exécution du dispositif selon l'invention, qui diffère de la première forme d'exécution des fig.1 et 2 essentiellement par le fait qu'elle comporte une pluralité de zones d'étirage rectilignes disposées les unes à côté des autres au lieu d'en comporter une seule comme dans cette première forme d'exécution (les éléments identiques restant affectés des mêmes signes de référence au dessin). Cette forme d'exécution comprend ainsi une pluralité de plaques inclinées 1 s'étendant les unes à côté des autres sur un même niveau horizontal, à chacune desquelles se trouve associée une contre-plaque 8 comme décrit précédemment aux fig.1 et 2. Les différents espaces longitudinaux 12 en forme de V délimités entre ces pluralités de plaques 1 et 8 sont susceptibles d'être alimentés en matériau thermoplastique à l'état pulvérulent par une trémie unique 75, l'échauffement par effet Joule de ces pluralités de plaque 1 et 8 donnant alors lieu à la formation d'écoulements continus 25 progressant le long de la partie inférieure de chacune des plaques 1 jusqu'à venir atteindre leurs bords rectilignes 2. Les différentes pluralités de filaments 26 tirées électrostatiquement à partir de chacun de ces bords rectilignes 2 (au moyen d'une contre-électrode unique 18 s'étendant au-dessous des différentes électrodes concentriques 2) peuvent alors être recueillis successivement sur une surface réceptrice appropriée unique 19 défilant devant la contre-électrode 18, en vue de permettre par exemple la réalisation de produits non-tissés multicouches d'épaisseur globale relativement élevée. Les produits non-tissés ainsi obtenus sont par ailleurs susceptibles d'être composites, en prévoyant alors de réaliser des

apports de matériaux différents sur les différentes plaques inclinées 1 (en prévoyant alors par exemple d'utiliser une trémie 75 compartimentée, comme esquissé en pointillés au dessin, de façon à permettre le remplissage des différents compartiments au moyen 5 de matériaux différents).

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour fabriquer simultanément une pluralité de filaments par voie électrostatique, caractérisé par le fait qu'il consiste à :

- former en continu sur au moins une surface inclinée une couche d'un matériau normalement diélectrique maintenue, au moins dans la partie inférieure de cette surface inclinée, dans un état suffisamment fluide pour pouvoir s'écouler en continu par gravité jusqu'au bord inférieur de cette surface inclinée, ledit matériau étant par ailleurs capable de solidification relativement rapide après cessation dudit maintien à l'état fluide, et,

- soumettre au moins la portion de ladite couche fluide arrivant sur ledit bord inférieur à l'action d'un champ électrostatique intense suffisamment concentré au voisinage de cette portion de couche fluide pour entraîner le tirage, à partir de cette portion de couche fluide, de groupes de molécules progressant alors le long des lignes de forces électrostatiques en donnant lieu à la formation des filaments, lesquels se solidifient ensuite progressivement en s'éloignant dudit bord inférieur de ladite surface inclinée.

2. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comprend :

- au moins une surface inclinée
- des moyens pour former en continu sur ladite surface inclinée une couche dudit matériau normalement diélectrique, et pour maintenir cette couche, au moins dans la partie inférieure de cette surface inclinée, dans un état suffisamment fluide pour permettre son écoulement continu par gravité jusqu'au bord inférieur de ladite surface inclinée, et,

- des moyens pour soumettre au moins la portion de cette couche fluide arrivant sur ledit bord inférieur à l'action d'un champ électrostatique intense suffisamment concentré sur cette portion de couche fluide pour entraîner son tirage sous la forme de filaments.

3. Application du procédé selon la revendication 1 pour la

production de produits non-tissés.

4. Application du procédé selon la revendication 1 pour la production de revêtements continus sur un substrat approprié.

5

10

15

20

25

30

35

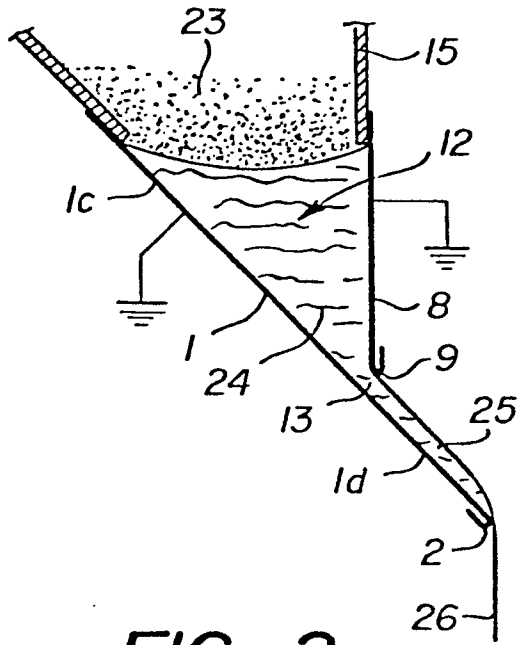


FIG. 2

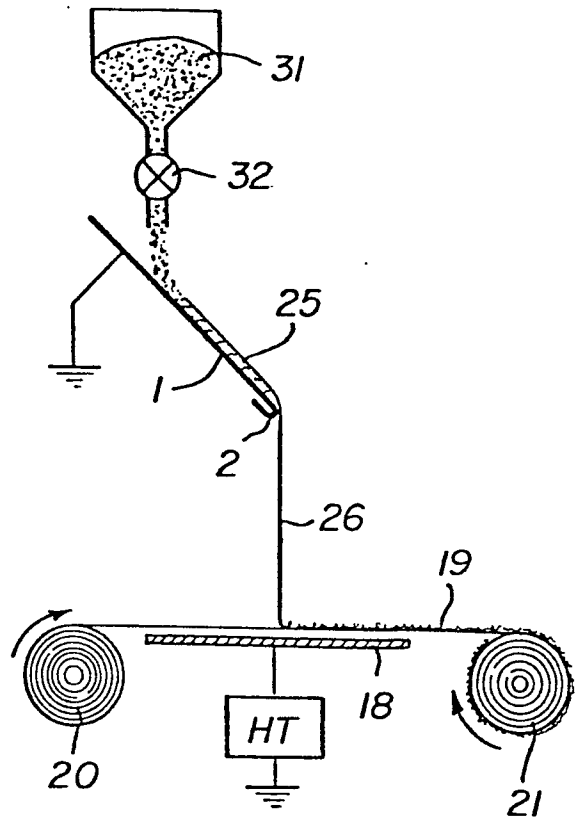


FIG. 4

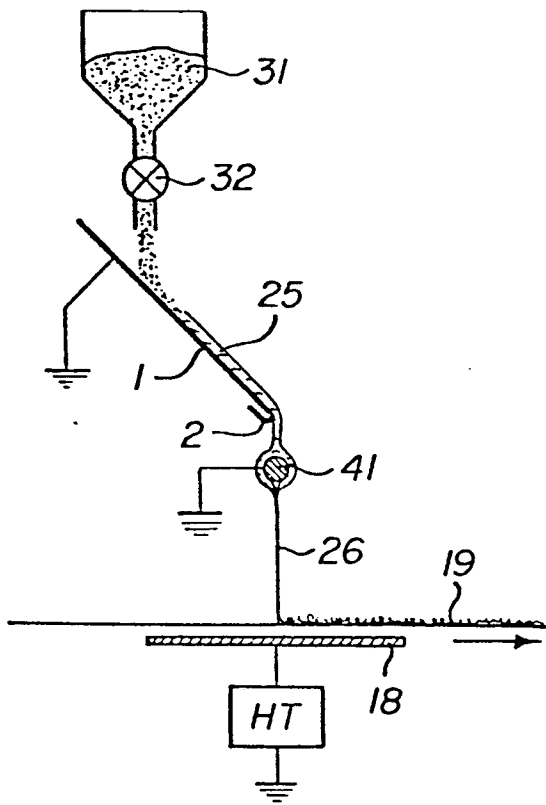


FIG. 5

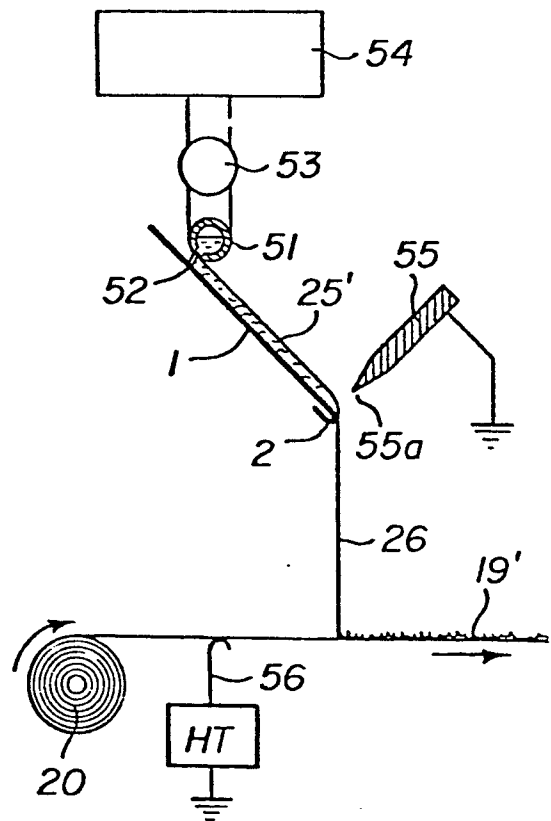


FIG. 6

FIG. 3

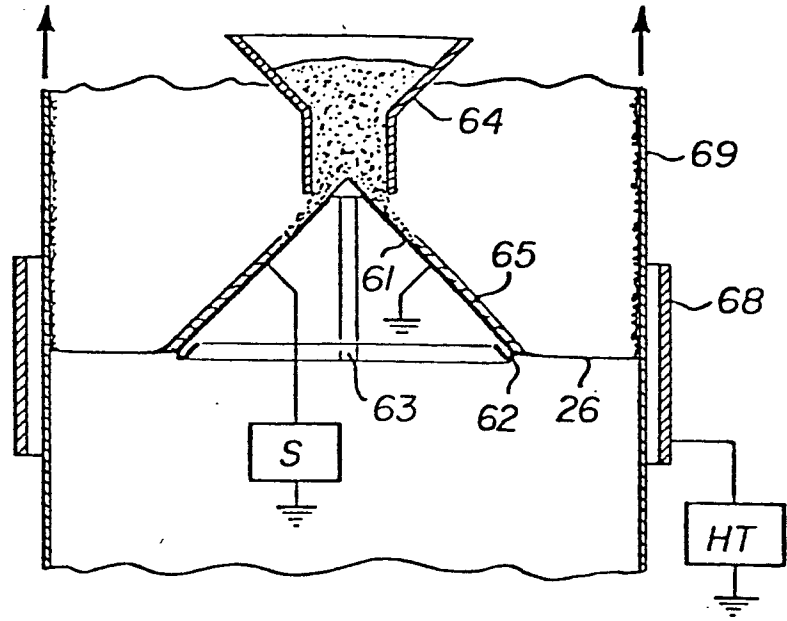
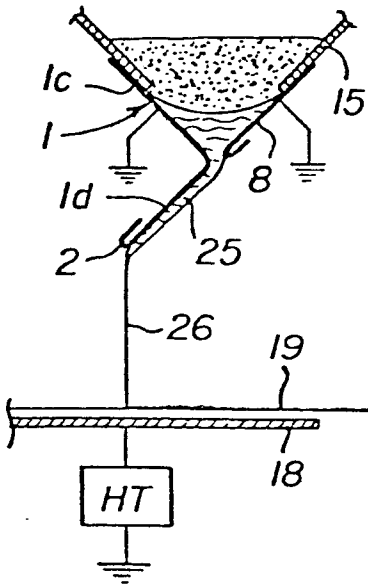


FIG. 7

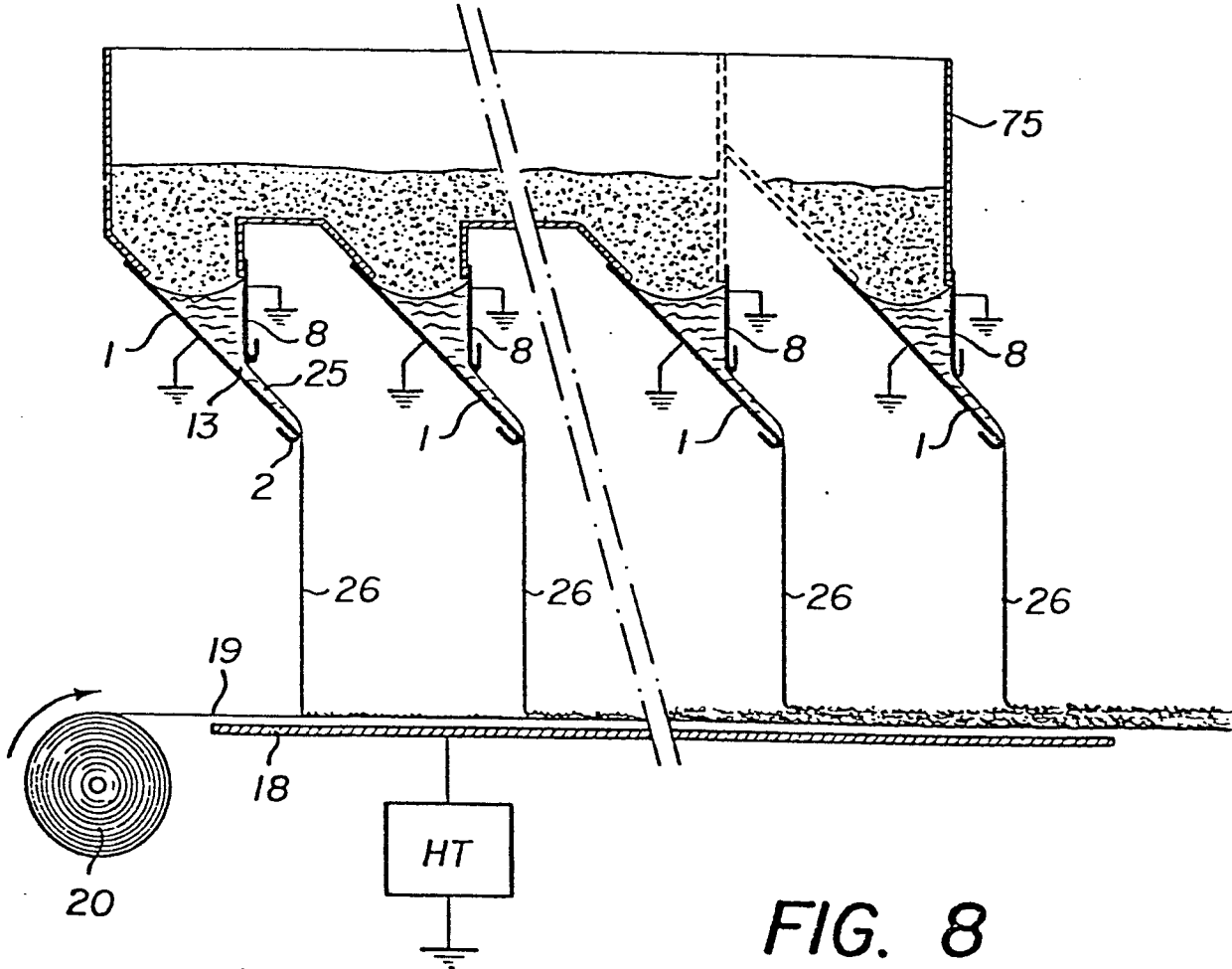


FIG. 8




Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0027777

Numéro de la demande

EP 80 81 0306

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée
	<p><u>FR - A - 2 412 628 (BATELLE)</u></p> <p>* Revendications 1-6; figure 1 *</p> <p>-----</p>	1
		<p>D 04 H 13/00</p> <p>D 01 D 5/00</p>
		<p>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)</p>
		<p>D 04 H 13/00</p> <p>1/56</p> <p>D 01 D 5/00</p> <p>5/08</p>
		<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X: particulièrement pertinent</p> <p>A: arrière-plan technologique</p> <p>O: divulgation non-écrite</p> <p>P: document intercalaire</p> <p>T: théorie ou principe à la base de l'invention</p> <p>E: demande faisant interférence</p> <p>D: document cité dans la demande</p> <p>L: document cite pour d'autres raisons</p>
		<p>&: membre de la même famille, document correspondant</p>
<p> Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications</p>		
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye	12-11-1980	ELSEN-DROUOT