ROYAUME DE BELGIQUE

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

BREVET D'INVENTION

NUMERO DE PUBLICATION : 1010241A5

NUMERO DE DEPOT : 09500873

Classif. Internat. : B21C

Date de délivrance le : 07 Avril 1998

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la Convention de Paris du 20 Mars 1883 pour la Protection de la propriété industrielle;

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l' arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 19 Octobre 1995 à 15H05 à l 'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : THE GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY
East Market street 1144 AKRON, OHIO 44316-0001(ETATS-UNIS D'AMERIQUE)

représenté(e)(s) par : ADYNS Gilbert, OFFICE KIRKPATRICK S.A., Avenue Wolfers 32 - B 1310 LA HULPE.

un brevet d' invention d' une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE ET APPAREIL DE TREFILAGE A TRAVERS UNE PLURALITE DE FILIERES STANDARD AUX POSITIONS DE TREFILAGE.

INVENTEUR(S) : SAMEER, Suresh Vijayakar, 2089 Heather Court, Akron, OHIO 44313 (US)

PRIORITE(S) 21.10.94 US USA 327385

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 07 Avril 1998
PAR DELEGATION SPECIALE :

L. WUYTS
CONSEILLER

Procédé et appareil de tréfilage à travers une pluralité de filières standard aux positions de tréfilage.

Alors que la présente invention concerne un large domaine d'applications, elle est particulièrement adaptée au tréfilage de fil métallique en fil à haute résistance à la traction. En particulier, le fil est tréfilé à travers de multiples filières à quelques positions ou toutes les positions de tréfilage d'une tréfileuse pour permettre des réductions totales de section transversale du fil supérieures sans accroître le nombre de positions de tréfilage dans la machine.

La dureté du fil d'acier tréfilé provient de la déformation plastique associée au processus de tréfilage. La dureté du fil augmente à mesure qu'il avance à travers la tréfileuse. Si le fil devient trop dur ou cassant, il se rompt pendant le processus de tréfilage ou lorsqu'il est soumis à torsion ou flexion.

La mécanique du processus de tréfilage est exposée dans un article, "DRAWING FINE WIRE ON WET WIREDRAWING MACHINES" par Zimmerman et al., décrit dans le brevet U.S. n° 5 189 897 ('897), cédé à Goodyear Corp., la Demanderesse de la présente invention, lequel brevet est incorporé en référence dans son entièreté dans ce document. Lorsque le fil est tréfilé à travers une filière pour réduire sa section transversale, les fibres extérieures du fil fluent plus rapidement ou à une vitesse plus élevée que celles situées en son centre, ce qui provoque un allongement du fil au centre moindre qu'à sa surface. Une différence de contrainte résultant de ce mécanisme d'allongement induit des contraintes longitudinales de compression sur la surface du fil et des contraintes longitudinales de traction en son centre. Des cavités, connues comme des crevasses centrales, peuvent apparaître dans le centre du fil lorsque les contraintes de traction dépassent la résistance à la rupture de la matière. L'effet des crevasses centrales peut être

empêché en contrôlant les géométries du processus.

La déformation introduite dans le fil par le processus de tréfilage accroît la résistance à la traction du fil. De préférence, cet accroissement est maintenu constant à chaque filière de l'ensemble de filières dans une tréfileuse. Des analyses de la formation de crevasses centrales montrent que ces dernières sont davantage susceptibles d'apparaître si l'accroissement de la résistance à la traction reste faible. Par conséquent, le fil est tréfilé à travers un ensemble de nombreuses filières ayant chacune une géométrie permettant d'éviter la zone de crevasses centrales. Réduire le nombre de filières de l'ensemble de filières aboutit à une réduction de section supérieure à chaque filière. Ceci a pour conséquence, à son tour, d'accroître à la fois la chaleur générée et l'usure de filière. Pour éviter ces problèmes, l'industrie du tréfilage essaie continuellement d'améliorer la qualité des produits tréfilés. Cela étant, une recherche continue permet d'améliorer sans cesse le traitement et/ou la conception de l'équipement afin de fabriquer de manière économique du fil d'acier à haute résistance à la traction.

Actuellement, les fils d'acier sont tréfilés jusqu'à des diamètres de filament à une déformation d'étirage totale comprise entre environ 3,3 et 3,7 et de typiquement 3,6 environ. Alors que le tréfilage de fils jusqu'à des déformations d'étirage supérieures dans des tréfileuses fines pourrait être avantageux lorsque des résistances supérieures sont requises de filaments en un matériau donné, il y a des limitations telles que la rupture de fil. Les tréfileuses sont destinées typiquement à tréfiler un fil à travers un ensemble de dix-neuf à vingt-trois filières. Des réductions standards de section sont de l'ordre de 15% à chaque filière. Ceci donne une déformation d'étirage totale de 3,60 environ. Afin d'accroître la valeur de la déformation d'étirage sans augmenter le nombre de positions de tréfilage dans la

tréfileuse la réduction de section par filière peut être accrue. Cependant, il y a des limitations à la valeur dont la réduction de section par filière peut être accrue. Une réduction de section excessive à une seule filière, au-dessus d'une déformation d'étirage d'environ 3,8, conduit à des ruptures de fil dues à des forces de frottement et à des températures supérieures à l'interface du fil et de la filière. Les forces de frottement supérieures, à leur tour, conduisent à un fil plus dur à la sortie de la filière. Lorsque le fil devient trop dur, il ne peut pas être tréfilé au diamètre souhaité.

Dans l'article de Zimmerman et al., décrit ci-dessus, par exemple, il y a une évaluation des données d'un fil de 1,1 millimètre (mm) de diamètre tréfilé en un fil de 0,22 mm de diamètre à travers dix-neuf filières ayant chacune des angles au sommet du cône de filage de 12°. La réduction à chaque étape était de 16% environ. A première vue, le fait d'accroître la réduction de section du fil à une filière accroît la vitesse de fabrication et réduit le nombre de filières nécessaires pour le tréfilage du fil jusqu'à un calibre souhaité. L'accroissement de la réduction est particulièrement avantageux, car il réduit l'effet de la zone de crevasse centrale. D'autres paramètres, cependant, tels que la génération accrue de chaleur et l'usure de filière, empêchent la sélection d'une réduction de section accrue pour un angle au sommet donné du cône de la filière.

Pour éviter le problème des crevasses centrales sans accroître la réduction de section par filière et la montée en température qui en découle, le brevet '897 décrit l'adjonction d'une filière double seulement à la dernière position de tréfilage. La filière double est utilisée à la dernière position de tréfilage pour empêcher le phénomène de crevasses centrales dans le filament sans accroître la réduction de section par filière et la montée de température supérieure qui l'accompagne. Toutefois, on ne trouve aucune

discussion ou suggestion d'accroissement de la valeur de la réduction à certaines ou à toutes les filières placées aux positions de tréfilage restantes de l'ensemble de filières à cause des problèmes, mentionnés ci-dessus, de la génération de chaleur et de l'usure des filières accrues. Par conséquent, il est souhaitable de procurer un procédé et un appareil pour tréfiler un fil d'acier à haute résistance à la traction à travers un ensemble de filières présentant une réduction de section transversale par filière accrue sans développement de chaleur excessif, ni dommage superficiel, ni ductilité du fil réduite, ni charge excessive sur la tréfileuse, ni usure de filière excessive qui sinon y sont associés.

Une solution possible au problème consistant à maintenir une réduction de section par filière raisonnable tout en tréfilant le fil jusqu'à des déformations totales supérieures, consiste à ajouter davantage de positions de tréfilage dans la séquence de tréfilage. Le défaut de cette solution est que les tréfileuses actuellement en service devraient être remplacées par des tréfileuses non standards comprenant les positions de tréfilage supplémentaires. Ceci est une alternative très coûteuse.

Un avantage de la présente invention est de procurer un appareil et un procédé de tréfilage de fil d'acier qui évitent une ou plusieurs des limitations et un ou plusieurs des avantages des arrangements antérieurs décrits pour tréfiler le fil d'acier à travers des filières multiples à quelques ou à toutes les positions de tréfilage d'une tréfileuse.

Un autre avantage de l'invention est de procurer un appareil et un procédé de tréfilage de fil d'acier pour tréfiler un fil d'acier à haute résistance à la traction à travers un ensemble de filières, avec une réduction de section transversale accrue à certaines ou à toutes les positions de tréfilage sans développement de chaleur et usure de filière excessifs qui sinon y sont associés.

Un autre avantage de l'invention est de réduire les frais associés au procédé et à l'appareil de tréfilage de fil d'acier à haute résistance à la traction à travers un ensemble de filières en tréfilant le fil d'acier à travers des filières multiples à quelques ou à toutes les positions de tréfilage d'une tréfileuse.

Un autre avantage de l'invention est encore d'utiliser des filières multiples à chaque position de tréfilage dans les tréfileuses existantes, de telle sorte que la réduction de section standard par filière puisse être maintenue ou même réduite alors que la réduction de section à chaque position de tréfilage est accrue.

Un autre avantage de l'invention est encore de procurer des rainures de lubrification sur la face des frettes de filières pour permettre au lubrifiant liquide d'atteindre l'interface filière/fil lorsque deux ou plus de deux frettes de filières sont aboutées l'une contre l'autre.

Un avantage supplémentaire de l'invention est que le tréfilage, actuellement exécuté dans l'industrie avec des machines qui présentent environ vingt-deux positions de tréfilage (typiquement trois groupes de sept positions de tréfilage chacun, et une position de tréfilage de sortie), peut à présent être accompli avec des machines plus petites, moins chères, ne présentant qu'un groupe de dix positions de tréfilage qui utilisent moins d'espace.

Conformément à l'invention, on décrit un procédé de tréfilage de fil d'acier pour produire un fil d'acier à haute résistance à la traction, procédé qui comprend les étapes suivantes : d'abord, le fil est tréfilé à travers une pluralité de positions de tréfilage disposées dans un dispositif à tréfiler dans lequel deux ou plus de deux des positions de tréfilage contiennent une pluralité de filières. De préférence, deux filières sont placées à chaque position de tréfilage. La section transversale du fil est réduite d'une valeur constante comprise entre 15% environ et 18% environ à chaque filière pour un total d'environ 30%

à 36% environ à chacune des positions de tréfilage contenant une pluralité de filières.

De même, conformément à l'invention, un dispositif pour tréfiler du fil d'acier, en vue de produire un fil d'acier à haute résistance à la traction à ductilité en torsion accrue, comprend une pluralité de positions de tréfilage disposées dans un dispositif à tréfiler avec deux rangées de porte-filières à chaque position de tréfilage, étant entendu que les filières se trouvent entre ces porte-filières, pour empêcher tout mouvement des filières dans la direction de déplacement du fil lorsque ce fil traverse le dispositif à tréfiler. Alors qu'au moins deux des positions de tréfilage contiennent une pluralité de filières, de préférence, chacune des positions de tréfilage contient deux filières. Dans une forme de réalisation de l'invention, les filières à chaque position de tréfilage sont espacées l'une de l'autre. Dans une autre forme de réalisation de l'invention, les filières sont montées l'une contre l'autre.

En outre, conformément à l'invention, un fil à haute résistance à la traction est un article de fabrication formé par le procédé de tréfilage, comprenant les étapes suivantes : d'abord, le fil est tréfilé à travers une pluralité de positions de tréfilage disposées dans un dispositif à tréfiler dans lequel au moins deux et de préférence, chacune des positions de tréfilage contient une pluralité de filières. Ensuite, la section transversale du fil est réduite d'une valeur constante comprise entre 15% environ et 18% environ à chaque filière et un total d'environ 30% à environ 36% à chaque position de tréfilage contenant une pluralité de filières.

De même, conformément à l'invention, une filière, à travers laquelle un fil est tréfilé pour réduire sa section transversale, comprend une frette de filière présentant un alésage central contenant un élément de filière. Une ou plusieurs rainures de lubrification sont ménagées dans la face de la frette de filière pour permettre

au lubrifiant liquide d'atteindre l'interface filière/fil. Les rainures de lubrification ont une configuration en coupe transversale rectangulaire, carrée ou triangulaire. Les rainures de lubrification peuvent s'étendre radialement vers l'extérieur depuis le centre jusqu'à la surface périphérique extérieure de la frette de filière.

L'invention et d'autres développements de l'invention seront à présent élucidés par des formes de réalisation préférées représentées dans les dessins annexés, dans lesquels :

la Fig. 1 est une vue schématique des cabestans et filières d'un dispositif à tréfiler de la technique antérieure pour le tréfilage de fil métallique;

la Fig. 2 est une vue schématique d'une tréfileuse de la technique antérieure comprenant vingt-deux positions de tréfilage (trois groupes de sept positions de tréfilage chacun et une position de tréfilage de sortie);

la Fig. 3 est une vue schématique d'une tréfileuse comprenant vingt filières dans un groupe avec dix positions de tréfilage et deux filières à une position de sortie, conformément à la présente invention;

la Fig. 4 est une vue schématique d'une partie d'une première forme de réalisation d'une tréfileuse, du type représenté à la Fig. 3, comprenant des filières doubles aux positions de tréfilage conformément à l'invention;

la Fig. 5 est une vue de côté, à plus grande échelle, en coupe transversale, d'une filière standard conforme à la présente invention;

la Fig. 6 est une vue suivant la ligne 6-6 de la Fig. 5 montrant les rainures de lubrification dans la face de la frette de filière;

la Fig. 7 est une vue partielle suivant la ligne 6-6 de la Fig. 5 représentant une forme de réalisation avec des rainures de lubrification semi-circulaires dans la face de la frette de filière, et

la Fig. 8 est une vue schématique d'une partie

d'une deuxième forme de réalisation d'une tréfileuse comprenant des filières doubles espacées aux positions de tréfilage conformément à l'invention.

Si l'on se reporte aux Fig. 1 et 2, elles représentent schématiquement un dispositif à tréfiler 10 de la technique antérieure pour produire un fil d'acier à haute résistance à la traction 12. Vingt-deux filières standards 14, sensiblement identiques, et vingt-et-un cabestans de traction 15 sont disposés en alternance en trois groupes, 13A, 13B, 13C dans le dispositif 10. Dans le dispositif à tréfiler 10 illustré, chaque groupe 13A, 13B et 13C contient sept positions de tréfilage avec une filière 14 à chaque position de tréfilage et une filière 14 placée à une position de sortie 17. Chacune des filières standards 14 est placée à une position de tréfilage 16, 18, 20, 22 (16 à 22), comme représenté à la Fig. 2, et est aboutée contre une paire de porte-filières espacés, réglables, 25A, 25B, 24B, 24C, 25C, 25D, ou 24D, 24E, respectivement, placés entre des cabestans voisins 15. Au sens de la présente invention, le terme "position de tréfilage" utilisé dans le présent mémoire et dans les revendications, est l'espace compris entre des cabestans voisins 15, dans lequel des filières 14 sont placées. Si l'on se reporte à la Fig. 2, alors que seulement quatre positions de tréfilage 16 à 22 du dispositif de préfilage 10 sont illustrées à des fins descriptives, le dispositif à tréfiler traditionnel de la Fig. 1 comprend vingt-deux positions de tréfilage et peut typiquement comprendre entre dix-neuf et vingt-trois positions de tréfilage. Les porte-filières sont placés en deux rangées, les porte-filières 24A, 24B, 24C, 24D, 24E (24A à 24E) forment une première rangée et les porte-filières 25A, 25B, 25C, 25D, 25E (25A à 25E) une deuxième rangée. Les porte-filières 24A à 24E et 25A à 25E empêchent aux filières 14 de se déplacer dans la direction de déplacement du fil 12 lorsque ce dernier traverse le dispositif 10. Le terme "filière standard", utilisé dans le

présent mémoire et dans les revendications, fait référence à une filière du type représenté à la Fig. 5, mais sans les rainures de lubrification comme décrit ci-dessous. Les filières standards ont une géométrie qui réduit la section transversale du fil d'une valeur sensiblement constante égale à celle des autres filières dans un ensemble de filières du dispositif à tréfiler. Le dispositif 10 est de préférence une tréfileuse à glissement immergée et les filières 14 sont immergées dans un lubrifiant de refroidissement.

Le terme "fil d'acier", comme utilisé dans le présent mémoire et dans les revendications, fait référence de préférence à un fil ou filament d'acier laitonné et/ou zingué. Les filaments d'acier ont une couche très mince de laiton, tel que du laiton alpha, étant entendu que parfois le laitonnage lui-même porte une mince couche de zinc, ou une addition d'alliage ternaire, tel que du cobalt ou nickel. Le terme "acier" fait référence à ce qui est communément connu sous le nom d'acier au carbone, également appelé acier à haute teneur en carbone, acier ordinaire, acier au carbone pur et acier au carbone simple. Un exemple de cet acier est l'acier à haute teneur en carbone American Iron and Steel Institute Grade 1070 (AISI 1070). L'acier au carbone simple a typiquement une résistance à la traction supérieure à 3400 MPa environ. Cet acier doit ses propriétés principalement à la présence de carbone sans quantités sensibles d'autres éléments d'alliage. Cependant, la résistance à la traction de l'acier au carbone peut être améliorée par de petites additions d'éléments d'alliage, habituellement inférieures à 1,0%. Ces aciers sont appelés "aciers microalliés" et ont une résistance à la traction comprise entre environ 3650 et environ 4000 MPa. Les aciers à haute résistance à la traction présentant un haut degré de ductilité et une résistance à la fatigue importante sont décrits dans le brevet U.S. n° 4 960 473, qui est incorporé dans son entièreté en référence dans le présent mémoire.Le

laiton est un alliage de cuivre et de zinc qui peut contenir d'autres métaux en des quantités moindres et changeantes. Les alliages ternaires utilisés comme revêtements dans la présente invention sont des alliages fer-laiton puisqu'ils contiennent entre 0,1 et 10% de fer.

Dans le dispositif connu représenté à la Fig. 2, le fil 12 passe directement de chaque filière standard 14 aux cabestans de traction 15 de tailles différentes et ensuite, à la filière standard suivante. Le fil 12 est enroulé autour de chacun des cabestans de traction 15, et comme le diamètre du fil est réduit à chaque position de tréfilage entre les cabestans 15, le fil s'allonge. Le fil est par conséquent tiré sur les cabestans 15, étant entendu que chaque cabestan 15 suivant tourne plus vite que le précédent afin de compenser l'allongement du fil. La réduction de la section transversale du fil 12 entre des cabestans 15 du dispositif 10, conçue comme une réduction droite, est d'une valeur sensiblement fixe ou standard. Ceci garantit une vitesse du fil 12 en cours de tréfilage inférieure à la vitesse périphérique des cabestans de traction 15. Le glissement positif résultant garantit que toutes les parties du fil 12 soient tendues et qu'une force de frottement adéquate soit exercée sur le fil par les cabestans 15 afin de tirer le fil à travers les filières standards 14. Sans cette force, les charges aux positions ultérieures dans le dispositif à tréfiler 10 seraient excessives et le fil se romprait. Actuellement, une filière 14 est placée à chaque position de tréfilage 16 à 22. Dans un premier cas, comme décrit dans le brevet '897, deux filières sont placées à la dernière position de tréfilage seulement. Avec ces procédés, des réductions de section transversale totales supérieures à chaque position de tréfilage ne sont pas possibles à moins que la tréfileuse ne soit remplacée par une machine non standard comprenant des positions de tréfilage supplémentaires.

Alors qu'un exemple de configuration de

l'invention comprend un seul groupe de positions de tréfilage avec deux filières à chaque position ou au moins à quelques positions, comme illustré à la Fig. 3, il entre également dans le cadre de l'invention de prévoir deux ou plus de deux groupes comprenant chacun un nombre souhaité de positions de tréfilage (typiquement un total de 19 à 23) et deux filières prévues à chacune ou au moins à une pluralité des positions de tréfilage. Le dispositif à tréfiler 30 de l'invention, comme illustré à la Fig. 3, comprend vingt-deux filières standards sensiblement identiques 14' et vingt cabestans de traction 15', disposés en alternance dans un groupe 33 avec deux filières standards à chacune des dix positions de tréfilage et deux filières placées à une position de sortie.

Une première forme de réalisation de l'invention, illustrée à la Fig. 4, montre une partie du dispositif à tréfiler 30 pour le tréfilage de fil métallique en fil à haute résistance à la traction, qui est sensiblement identique à la section du dispositif 10 de la technique antérieure, illustrée à la Fig. 2, à l'exception de la présence de filières standards multiples 32 à quelques ou à toutes les positions de tréfilage 16' à 22'. Dans le présent mémoire, les références affectées d'indices prime et seconde représentent des éléments de structure qui sont sensiblement identiques aux éléments de structure représentés par la même référence sans indice. De préférence, deux filières standards 32 sont prévues à chacune des positions de tréfilage 16' à 22'. Alors que la forme de réalisation préférée prévoit de préférence deux filières standards 32 aux positions de tréfilage 16' à 22' avec des filières multiples, il entre également dans le cadre de l'invention d'incorporer trois ou plus de trois filières standards à certaines ou à toutes les positions de tréfilage.

Chaque filière standard 32, comme montré à la Fig. 5, se compose d'une frette de filière 31 présentant un

alésage central 35 contenant un élément de filière. L'élément de filière 37 forme un angle d'étirage a, une surface de portée b, un angle d'évasement arrière c et un diamètre d'entrée d. L'angle d'étirage "a" de chaque filière standard 32 est compris entre 8° environ et 16° environ. Cependant, il entre dans le cadre de l'invention de modifier la géométrie et les angles de la filière 32 pour s'adapter à des matières et à des réductions de calibres spécifiques. Chacune des filières standards 32 est prévue pour réduire la section transversale du fil d'une valeur constante comprise entre 15% environ et 18% environ. Par conséquent, conformément à l'invention, la section transversale du fil 12 est réduite d'une valeur constante comprise entre 30% environ et 36% environ à chaque position de tréfilage 16' à 22' contenant une paire de filières standards 14'. Plus typiquement, chacune des filières 14' réduit la section transversale du fil d'une valeur constante de 15,5% environ et la section transversale du fil 12 est réduite d'une valeur constante de 31% environ à chaque position de tréfilage 16' à 22' contenant une paire de filières 14'.

Dans la forme de réalisation illustrée à la Fig. 4, les deux ou plus de deux filières standards 32 prévues à chaque position de tréfilage 16' à 22' de la tréfileuse 30 peuvent être en contact l'une avec l'autre lorsque le fil 12 est tréfilé à travers les filières. Pour garantir que la température ne monte pas pendant le tréfilage du fil à travers la pluralité de filières standards 32 à chaque position 16' à 22', la filière 32 peut être configurée avec un ou plus d'un canaux ou rainures de lubrification 34 ménagés dans la face 36 des frettes de filières pour permettre au lubrifiant liquide d'atteindre toutes les interfaces filières/fil. Les rainures 34 peuvent s'étendre en travers de la face 36 dans toute configuration souhaitée, telle que par exemple radialement vers l'extérieur à partir du centre de la filière 32 comme montré à la Fig. 6 et peuvent présenter n'importe quelle section

transversale souhaitée, comprenant sans y être limitées, une section transversale rectangulaire, carrée ou semi-circulaire, comme représenté à la Fig. 7. La filière 32 est sensiblement identique à une filière 14, exception faite de la présence des rainures de lubrification 34. Les rainures 34 permettent au lubrifiant de s'écouler entre des filières 32 disposées l'une à côté de l'autre à une position de tréfilage pour empêcher le développement de chaleur lorsque le fil 12 passe à travers les deux filières, comme représenté à la Fig. 4, ce qui presse la filière d'aval contre les porte-filières et la filière d'amont contre la filière d'aval. D'autres moyens de séparation des filières 32, tels que des entretoises d'écartement (non représentées), peuvent être placés entre les filières pour permettre au lubrifiant d'atteindre les interfaces filières/fil.

L'utilisation de filières standards multiples 32 à quelques ou à toutes les positions 16' à 22' permet une réduction de section par position de tréfilage accrue. Alors que la réduction de section à chaque position de tréfilage est accrue par la présence de filières standards multiples 32 à chaque position de tréfilage 16' à 22', la réduction effective à chaque filière standard 32 reste la même. Le fil, qui est fabriqué dans un dispositif comprenant des filières multiples 32 aux positions de tréfilage 16' à 22,' présente une ductilité accrue et des états de surface améliorés sans générer un développement de chaleur excessif, comparativement au fil fabriqué dans un dispositif de la technique antérieure, tel que représenté à la Fig. 2, avec la même réduction par filière, mais avec seulement une filière à chaque position de tréfilage.

La Fig. 8 représente une partie d'une variante de l'invention représentée à la Fig. 3, où la tréfileuse 40 comprend à présent une pluralité de filières 14" à chaque position de tréfilage 16" à 22" aboutée contre des porte-filières voisins 24A à 24E, 25A à 25E dans chaque rangée.

Par exemple, dans la première position de tréfilage 16", deux filières 14" sont aboutées contre des porte-filières 24A, 24B et 25A, 25B et dans la deuxième position de tréfilage, deux filières 14" sont aboutées contre des porte-filières 24B, 24C et 25B, 25C. La deuxième forme de réalisation est avantageuse car les faces des filières 14" ne sont pas aboutées l'une contre l'autre et par conséquent, il n'y a pas de développement de chaleur dû à l'incapacité de la chaleur générée à l'interface filière/fil de s'échapper d'entre les filières qui sont en contact l'une avec l'autre, comme dans la forme de réalisation illustrée à la Fig. 4. Alors que des filières standards 14" ne requièrent pas de rainures de lubrification, comme montré aux Fig. 5 et 6, il entre dans le cadre de l'invention de substituer des filières 32 aux filières 14" si on le souhaite.

La présente invention et ses avantages seront davantage appréciés à partir des exemples suivants présentés dans le tableau I ci-dessous, comparant le procédé de tréfilage de la technique antérieure impliquant une seule filière à chaque position de tréfilage, comme représenté aux Fig. 1 et 2, au procédé de l'invention impliquant deux filières à chaque position de tréfilage comme représenté sur les Fig. 4 et 7. Ces exemples ne servent qu'à des fins d'illustration et ne sont pas à considérer comme limitant le cadre de l'invention ou la manière de la mettre en pratique.

Afin de fournir une comparaison entre la pratique standard et la nouvelle pratique de l'invention, une expérience à été menée avec une tréfileuse 10 de la pratique standard, comme représentée sur la Fig. 1. Dans une disposition correspondant à la disposition précédente, vingt filières standards 14 ont été placées chacune dans l'une de vingt positions de tréfilage (aucune filière n'a été placée à la première position dans le groupe 13A). Dans une autre disposition correspondant à la nouvelle disposition de

l'invention, vingt filières n'ont été placées que dans dix positions de tréfilage (aucune dans le premier groupe, six à trois positions de tréfilage dans le deuxième groupe, douze à six positions de tréfilage dans le troisième groupe et deux à la position de tréfilage de sortie). La nouvelle pratique offre un certain nombre d'avantages, énumérés ci-dessous. Ces avantages incluent l'élimination de l'étape de tréfilage intermédiaire dans le traitement du fil. Ceci est possible à cause de l'aptitude, grâce à la nouvelle configuration de filière double, à utiliser des déformations totales plus élevées dans le processus de tréfilage fin. Ceci signifie qu'un tréfilage moindre est requis dans les étapes de tréfilage grossier et intermédiaire qui précèdent de tréfilage fin. En fait, l'étape de tréfilage intermédiaire peut être éliminée.

TABLEAU I

PRATIQUE STANDARD			NOUVELLE PRATIQUE		
Position de tréfilage	Calibre de filière	% de réduction	Position de tréfilage	Calibre de filière	% de réduction
1	1,044	15,6			
2	0,959	15,6			
3	0,880	15,8			
4	0,806	16,1			
5	0,741	15,5			
6	0,680	15,8			
7	0,625	15,5			
8	0,574	15,6			
9	0,527	15,7			
10	0,484	15,6			
11	0,444	15,8	11	1,044 & 0,959	31,2

0950873

PRATIQUE STANDARD			NOUVELLE PRATIQUE		
Position de tréfilage	Calibre de filière	% de réduction	Position de tréfilage	Calibre de filière	% de réduction
12	0,408	15,6	12	0,880 & 0,806	31,9
13	0,374	15,9	13	0,741 & 0,680	31,3
14	0,343	15,9	14	0,625 & 0,574	31,1
15	0,313	16,7	15	0,527 & 0,484	31,3
16	0,287	15,7	16	0,444 & 0,408	31,4
17	0,260	17,9	17	0,374 & 0,343	31,8
18	0,237	16,9	18	0,313 & 0,287	32,4
19	0,216	16,9	19	0,260 & 0,237	33,8
20	0,199	15,1	20	0,216 & 0,199	32,0

Dans un exemple d'un processus standard de la technique antérieure, un fil machine d'acier est tréfilé à un calibre intermédiaire dans l'étape de tréfilage grossier. Ensuite, le fil machine tréfilé est soumis à un traitement thermique, appelé patentage intermédiaire, destiné à supprimer les effets du tréfilage grossier. Puis, le fil machine est tréfilé, à un calibre intermédiaire, étape connue sous le nom de tréfilage intermédiaire, et est à nouveau soumis à un traitement thermique, appelé patentage fin, destiné à supprimer les effets du tréfilage intermédiaire. Finalement, le fil machine est tréfilé finement jusqu'au diamètre de filament souhaité. Si le diamètre de départ pour l'étape de tréfilage fin est suffisamment grand, les étapes de patentage intermédiaire et de tréfilage intermédiaire peuvent être totalement éliminées.

Dans un exemple des bénéfices du tréfilage effectué avec la disposition et le procédé de l'invention, on compare un fil tréfilé à travers l'ancien dispositif à tréfiler et un fil tréfilé à travers le nouveau dispositif à tréfiler. A l'aide d'un dispositif 10 de la technique antérieure, un fil de 5,5 mm est tréfilé grossièrement en un fil de 3,4 mm, est soumis au patentage intermédiaire et ensuite à un tréfilage intermédiaire qui donne un fil de 2,0 mm environ. Puis, le fil de 2,0 mm est soumis au patentage fin et est tréfilé en un filament de 0,35 mm de diamètre. Par contre, en utilisant des filières doubles, à chacune des positions de tréfilage, conformément à l'invention, le fil machine de 5,5 mm de diamètre est d'abord tréfilé grossièrement en un fil de 2,6 mm de diamètre. Après un patentage fin, il est prêt pour le tréfilage fin. En l'occurrence, en utilisant deux filières dans chacune des positions de tréfilage dans la section de tréfilage fin d'un dispositif à tréfiler, on peut tréfiler le fil de 2,6 mm de diamètre directement en un filament de 0,35 mm de diamètre. Ainsi, le processus de tréfilage d'un

fil à travers un dispositif construit conformément à l'invention permet d'éliminer les étapes de patentage et de tréfilage intermédiaires.

Dans un autre exemple, comme montré dans le tableau II, dix filières standards ont été placées dans dix positions de tréfilage d'une tréfileuse du type représenté sur la Fig. 1. Les filières ont été configurées pour atteindre une réduction de 29% environ à chaque position de tréfilage.

TABLEAU II

Position de tréfilage	Calibre de filière	% de réduction
11	0,959	29,2
12	0,806	29,4
13	0,680	28,8
14	0,574	28,8
15	0,484	28,9
16	0,408	28,9
17	0,343	29,3
18	0,287	30,0
19	0,237	31,8
20	0,199	29,5

Le fil résultant de la dernière expérience ne n'a même pas pu être tiré avec succès à travers la tréfileuse. Ainsi, le tréfilage d'un fil avec des filières de calibre compris entre 0,959 et 0,199 mm dans dix positions de tréfilage avec une seule filière à chaque position, a échoué. Par contre, le nouveau procédé et appareil décrit

dans ce document ont permis de tréfiler un fil semblable en utilisant dix positions de tréfilage (avec des filières multiples à une pluralité des positions) sans aucun problème.

Dans un autre exemple, un fil d'acier au carbone simple avec une teneur en carbone de 0,8% n'a pas pu être tréfilé depuis un diamètre de 1,19 mm en un filament de 0,15 mm de diamètre par la pratique de tréfilage habituelle utilisant un dispositif semblable à celui représenté sur la Fig. 1, car la déformation en traction est d'environ 4,1. Ceci est connu, car conformément à la pratique classique, la déformation en traction totale est maintenue entre environ 3,3 et environ 3,7. Lorsque la déformation en traction dépasse la valeur supérieure, le fil se rompt souvent ou présente une autre difformité. Cependant, lorsqu'une paire de filières à été substituée à une filière unique à chaque position de tréfilage, comme dans le dispositif représenté à la Fig. 4, le fil a été tréfilé avec succès en un filament à une déformation de tréfilage totale de 4,1. De plus, l'utilisation du procédé à filière double de la présente invention a donné un fil d'acier au carbone simple ayant une résistance à la traction d'environ 3400 MPa, qui est supérieure d'environ 10 à 15% à celle normalement atteinte par le dispositif à filière simple standard. De même, avec un acier microallié, on a atteint une résistance à la traction comprise entre environ 3650 et 4000 MPa, qui est supérieure d'environ 10 à 15% à ce qui est normalement atteint par le dispositif à filière simple standard. D'excellentes propriétés du fil à la torsion ont indiqué une bonne ductilité et ont suggéré un câblage aisé des filaments.

Dans encore un autre exemple, un fil d'acier au carbone simple avec une teneur en carbone de 0,7% est actuellement utilisé pour fabriquer des filaments qui présentent des résistances à la traction plus faibles que les filaments faits de fils d'acier à 0,8% de carbone, qui

présentent à leur tour une résistance à la traction plus faible que les filaments faits d'acier microalliés, même avec des teneurs plus élevées en carbone. Il est souhaitable de tréfiler un fil machine d'acier à 0,7% de carbone en des filaments métalliques ayant un niveau de résistance tel que celui qui est actuellement atteint en tréfilant un fil machine d'acier à 0,8% de carbone en des filaments métalliques au moyen du dispositif actuel de tréfilage comportant des filières simples à chaque position. En utilisant la pluralité de filières à chaque position de tréfilage, conformément aux principes de la présente invention, on a tréfilé un fil machine de 5,5 mm de diamètre en un fil de 2,6 mm de diamètre. Le fil résultant a été patenté une fois, plaqué et tréfilé en des filaments de 0,35 mm de diamètre à une déformation totale de 4,02. Les propriétés à la torsion des filaments résultants étaient excellentes et le niveau de résistance atteint était suffisant pour satisfaire les exigences non seulement de filaments à 0,8% de carbone, mais également de filaments faits d'aciers microalliés plus onéreux avec des teneurs en carbone encore plus élevées.

Outre qu'elle permet de produire un filament de haute qualité, peu coûteux, la présente invention représente des réductions tant dans les coûts des matières premières que de la fabrication. Ces avantages ne pourraient pas être atteints en utilisant la pratique de tréfilage habituelle.

Bien que l'invention conserve une tréfileuse incorporant une réduction de section droite, il entre également dans le cadre de l'invention de substituer une tréfileuse présentant une réduction de section progressive. L'avantage d'une réduction de section progressive est que la section transversale du fil est réduite dans un plus petit nombre de filières. Avec une réduction de section progressive, le taux de réduction de la section transversale du fil sera plus grand à la première position de tréfilage qu'aux positions de tréfilage correspondantes dans la

réduction de section constante. Le taux de réduction à chaque position de tréfilage diminuera alors de plus en plus jusqu'aux dernières positions de tréfilage.

Il est évident que l'invention procure un procédé et un appareil de tréfilage pour produire un fil métallique à haute résistance à la traction qui satisfasse les buts, moyens et avantages exposés ci-dessus. L'appareil et procédé de l'invention consistant à tréfiler un fil métallique à travers un ensemble de filières multiples à quelques ou à toutes les positions de tréfilage d'une tréfileuse pour permettre une réduction de section transversale par filière sans le développement de chaleur et l'usure de filière excessifs qui sinon y sont associés. L'appareil de l'invention comprend typiquement le montage de deux filières à chaque position de tréfilage d'une tréfileuse existante, de telle sorte que la réduction de section par filière standard puisse être maintenue ou même réduite alors que la réduction de section à chaque position de tréfilage est accrue. De même, une filière de l'invention est décrite et présente des rainures de lubrification en travers de la face de la frette de filière pour permettre au lubrifiant liquide d'atteindre l'interface filière/fil.

Alors que l'invention a été décrite en combinaison avec des formes de réalisation de celle-ci, il est évident que de nombreuses variantes, modifications, et variations apparaîtront aux spécialistes en ce domaine à la lumière de la description précédente. En conséquence, on se propose d'englober toutes ces variantes, modifications et variations dans l'esprit et le large cadre des revendications annexées.

R E V E N D I C A T I O N S

1.- Dispositif (30, 40) pour tréfiler du fil (12), caractérisé par:

un dispositif à tréfiler (30, 40) comportant une pluralité de positions de tréfilage (16', 18', 20', 22', 16", 18", 20", 22"), et

chacune de ces pluralité de deux ou plus de deux destines positions de tréfilage (16', 18', 20', 22', 16", 18", 20", 22") comprenant une filière en amont et une ou plusieurs filières en aval (14', 14", 32, 32') disposés de façon telle que ledit fil (12) est tiré d'abord au-travers de ladite filière avant et ensuite, en substance immédiatement, au-travers de la une ou plusieurs filières en aval dans ladite pluralité de position de tréfilage (14', 14", 32, 32'), chacune des filières amont et une ou plusieurs filières aval (14', 14", 32, 32') réduisant la section transversale dudit fil (12) d'une valeur constante comprise entre environ 15% et environ 18%, de sorte que ladite section transversale dudit fil (12) est réduite d'une valeur de réduction constante comprise entre environ 30% et environ 36% à chacune desdites positions de tréfilage (16', 18', 20', 22', 16", 18", 20", 22") contenant la filière amont et la ou les filières aval (14', 14", 32, 32').

2.- Dispositif (30, 40) pour tréfiler du fil (12) suivant la revendication 1, caractérisé en ce que chacune de ladite pluralité des positions de tréfilage (16', 18', 20', 22', 16", 18", 20", 22") contient la filière amont et une ou plusieurs filières aval (14', 14", 32, 32').

3.- Dispositif (30, 40) pour tréfiler du fil métallique (12) suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé par deux rangées de porte-filières (24A, 24B, 24C, 24D, 24E, 25A, 25B, 25C, 25D, 25E), pour empêcher tout mouvement de la filière amont et des une ou plusieurs filières aval (14', 14", 32, 32') à chacune de la pluralité des positions de tréfilage (16', 18', 20', 22', 16", 18",

20", 22") dans la direction de déplacement dudit fil (12) lorsqu'il traverse ledit dispositif (30, 40).

4.- Dispositif (30, 40) pour tréfiler du fil métallique (12) suivant la revendication 3, caractérisé en ce que chacune de la pluralité des positions de tréfilage (16', 18', 20', 22', 16", 18", 20", 22") est disposée dans l'espace entre des paires de cabestans de traction de différentes dimensions (15, 15', 15").

5.- Dispositif (30, 40) pour tréfiler du fil métallique (12) suivant la revendication 3, caractérisé en ce que la filière amont et la ou les filières aval (14', 14", 32, 32') sont espacées les une des autres à chacune de la pluralité des positions de tréfilage (16', 18', 20', 22', 16", 18", 20", 22").

6.- Dispositif (30, 40) pour tréfiler du fil métallique (12) suivant la revendication 5, caractérisé en ce que la filière amont et la ou les filières aval (14', 14", 32, 32') à chacune de la pluralité des positions de tréfilage (16', 18', 20', 22', 16", 18", 20", 22") est aboutée contre des porte-filières voisins (24A, 24B, 24C, 24D, 24E, 25A, 25B, 25C, 25D, 25E) dans une des deux dites rangées à chacune de la pluralité des positions de tréfilage (16', 18', 20', 22', 16", 18", 20", 22").

7.- Dispositif (30, 40) pour tréfiler du fil métallique (12) suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chacune des filière amonts et des une ou plusieurs filières aval (14', 14", 32, 32') se compose d'une frette de filière (31) présentant une face dotée d'une ou plusieurs rainures de lubrification (34, 34') ménagées dans la face (36) de ladite frette de filière (31) pour permettre au lubrifiant liquide d'atteindre, dans ce dispositif, toutes les interfaces filières (32, 32')/fil (12) chaque fois que la filière amont et la ou les filières aval (32, 32') sont aboutées l'une contre l'autre dans cette pluralité de (16', 18', 20', 22', 16", 18", 20", 22").

8.- Dispositif (30, 40) pour tréfiler du fil

métallique (12) suivant la revendication 7, caractérisé en ce que lesdites une ou plusieurs rainures de lubrification (34, 34') comprennent des rainures (34, 34') qui s'étendent en travers de la face (36) de la filière amont et la ou les filières aval (14', 14", 32, 32').

9.- Dispositif (30, 40) pour tréfiler du fil métallique (12) suivant l'une ou l'autre des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que lesdites une ou plusieurs rainures de lubrification (34, 34') ont une configuration en coupe transversale rectangulaire, carrée ou semi-circulaire.

10.- Dispositif (30, 40) pour tréfiler du fil métallique (12) suivant l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que lesdites une ou plusieurs rainures de lubrification (34, 34') s'étendent radialement vers l'extérieur d'un centre jusqu'à une surface périphérique extérieure de ladite filière amont et de la ou des filières aval (14', 14", 32, 32').

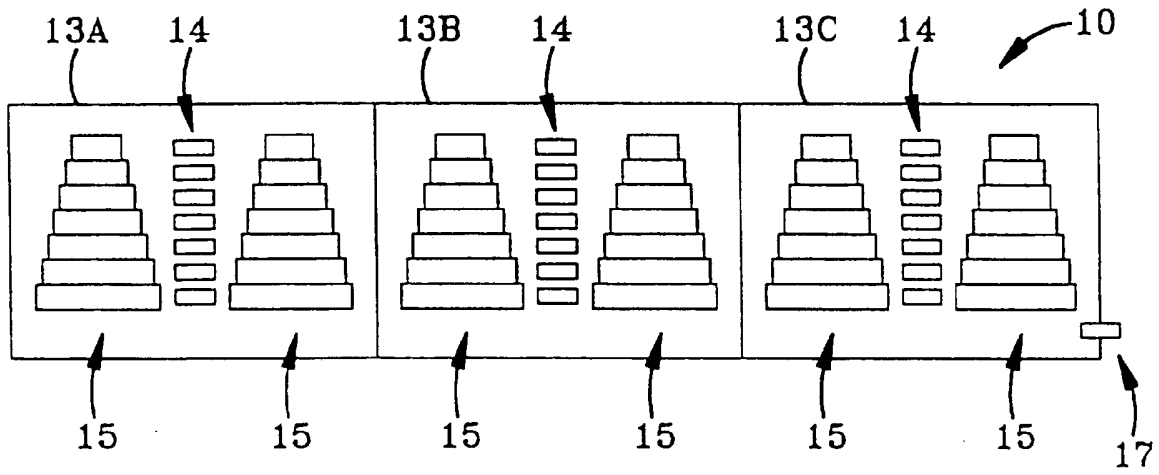


FIG-1

ART ANTERIEUR

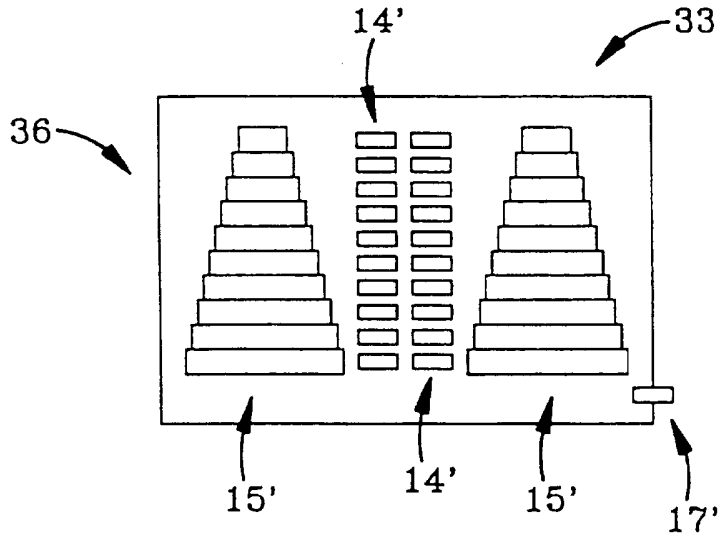


FIG-3

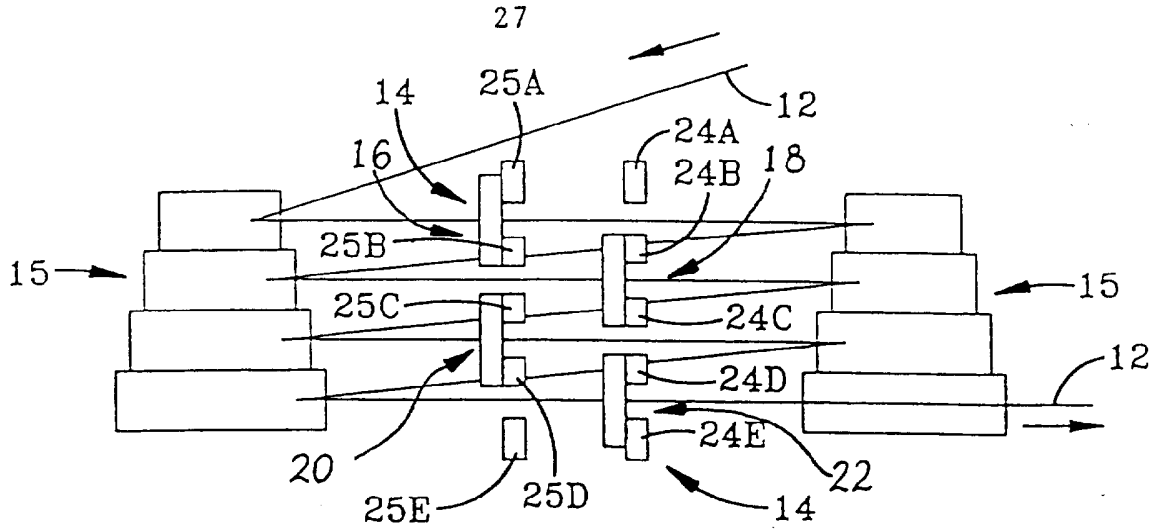


FIG-2

ART ANTERIEUR

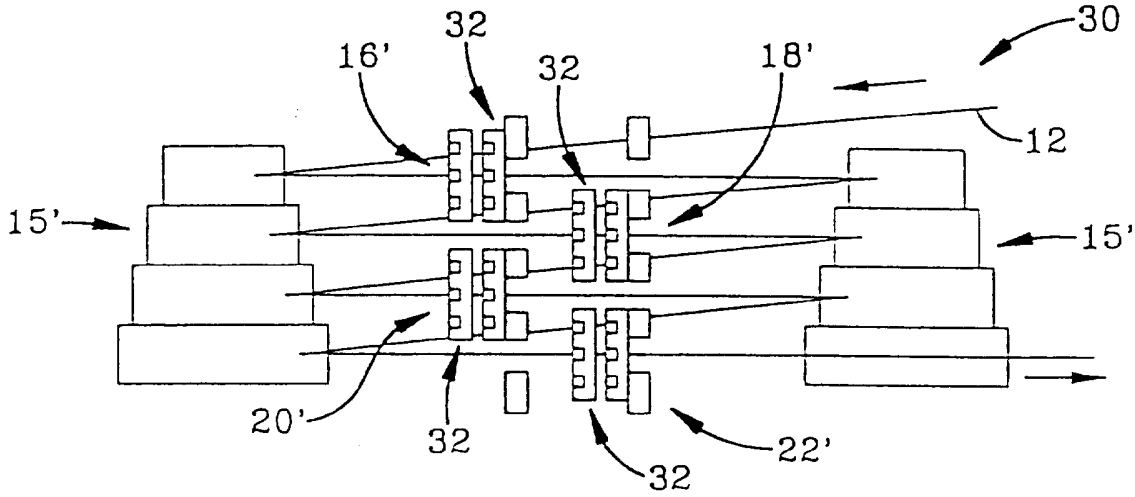


FIG-4

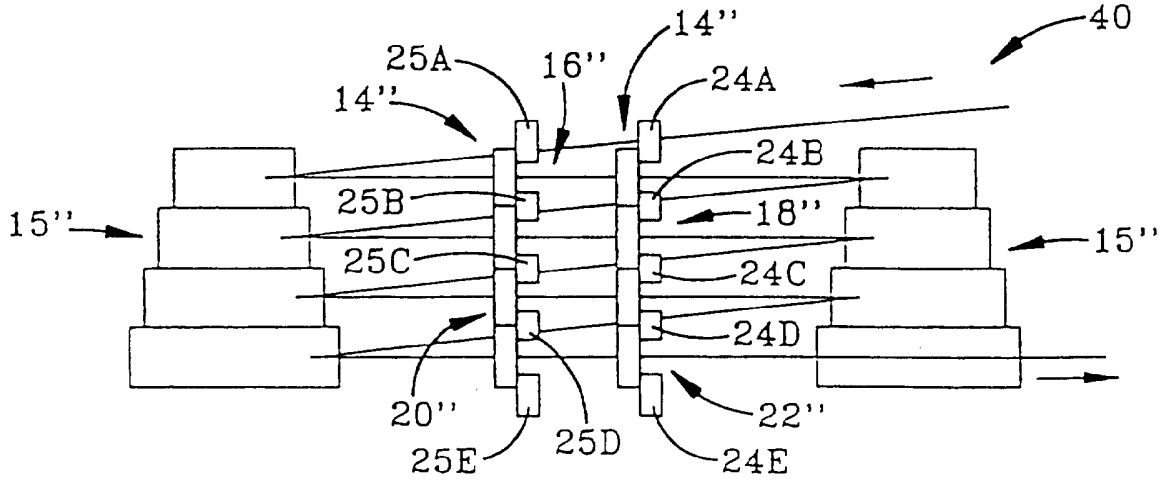


FIG-8

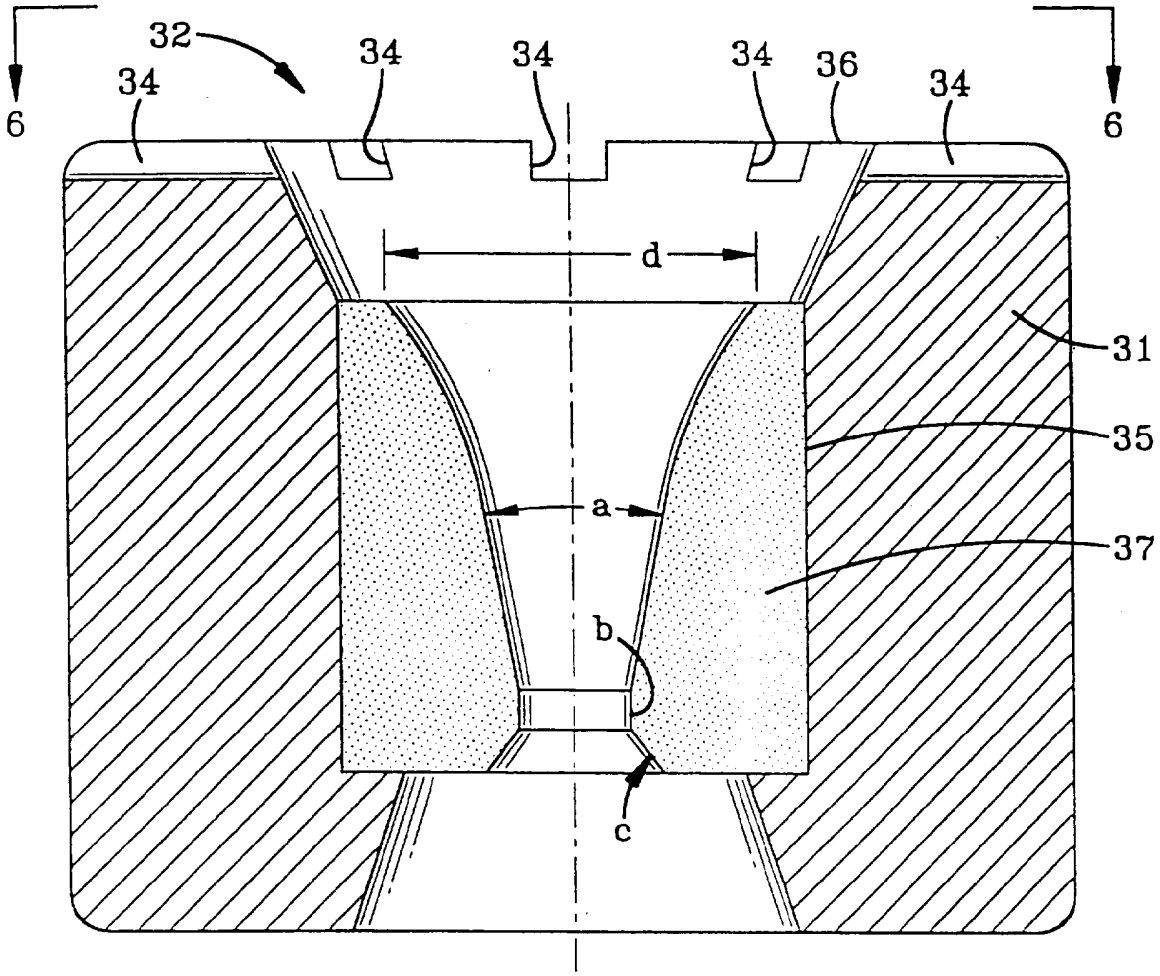


FIG-5

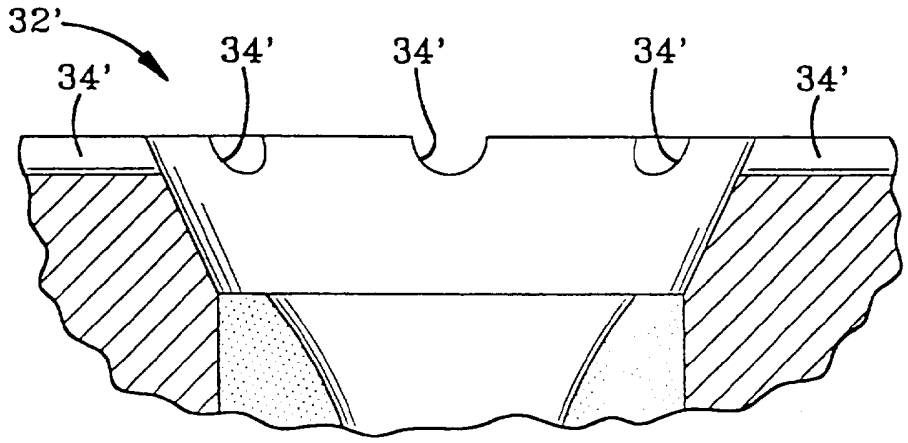


FIG-7

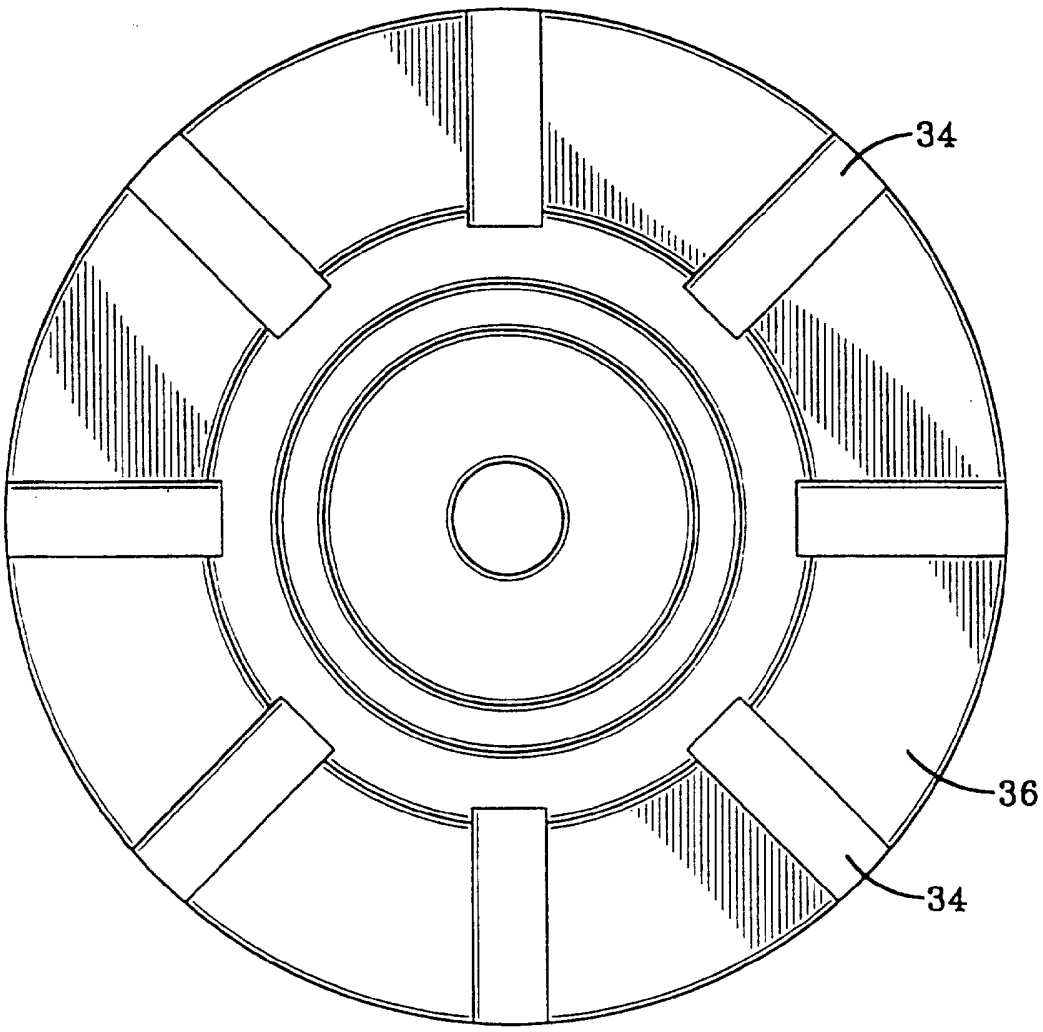


FIG-6

Numero de la demande nationale

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE

établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2 de la loi belge sur les brevets d'invention du 28 mars 1984

BO 5785
BE 9500873

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 472 (M-1667), 2 septembre 1994 & JP 06 154839 A (FUJIKURA LTD), 3 juin 1994, * abrégé *	1,2	B21C1/04 B21C3/02 B21C9/00
X	FR 1 181 963 A (SIR JAMES FARMER NORTON & CO) * le document en entier *	1,2	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 472 (M-1667), 2 septembre 1994 & JP 06 154840 A (FUJIKURA LTD), 3 juin 1994, * abrégé *	1,2	
A	US 3 213 663 A (COAN) * colonne 2, ligne 16 - ligne 40; figures *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	US 3 686 908 A (KRAFFT FREDERIC B) 29 août 1972 * colonne 4, ligne 12 - ligne 24; figures 6-8 *	7-10	B21C
A	US 2 539 716 A (BAIRSTOW)	1-10	

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
8 juillet 1997	Barrow, J

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C48)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.

BO 5785
BE 9500873

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

08-07-1997

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 1181963 A	19-06-59	AUCUN	
US 3213663 A	26-10-65	AUCUN	
US 3686908 A	29-08-72	AUCUN	
US 2539716 A	30-01-51	AUCUN	