

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 83810261.4

51 Int. Cl.³: **D 01 G 1/02**
D 06 C 13/06, D 04 B 9/12

22 Date de dépôt: 14.06.83

30 Priorité: 17.06.82 CH 3739/82

43 Date de publication de la demande:
04.01.84 Bulletin 84/1

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: **Seiler, Thomas**
Noterenstrasse 14
CH-8474 Dinhard(CH)

72 Inventeur: **Zurcher, Erwin**
Avenue du Lignon 21
CH-1219 Le Lignon(CH)

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

54 Procédé pour sectionner, par laser, un filament ou une fibre textile en matériau thermoplastique.

57 Le procédé consiste à former des extrémités effilées sur des fibres textiles (9) constituées d'un matériau thermoplastique en les chauffant suffisamment, au moyen d'un faisceau laser (12'), pour que le matériau des fibres soit amené dans un état viscoélastique, et en soumettant ces fibres simultanément à un effort de traction tel que la rupture desdites fibres soit précédée d'une striction importante. Ce procédé permet de fabriquer notamment du velours et de la fourrure synthétique.

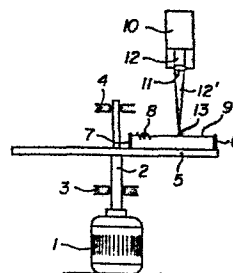


FIG. 1

PROCEDE POUR SECTIONNER, PAR LASER, UN FILAMENT

OU UNE FIBRE TEXTILE EN MATERIAU THERMOPLASTIQUE

La présente invention a pour objet un procédé pour sectionner, par laser, un filament ou une fibre textile en matériau thermoplastique.

Il a déjà été proposé, dans les brevets CH 586 769 et CH 609 736
5 de fabriquer du velours par un procédé selon lequel on sectionne des brins de fil, répartis à la surface d'un tissu, à l'aide d'un faisceau laser focalisé, dont le foyer est mis successivement en présence d'une portion de chacun des brins, durant une période de temps suffisante pour provoquer la combustion d'au moins une partie des
10 fibres formant ces brins.

Par ailleurs, on connaît du brevet CH 560 772 un procédé de convertissage de filaments textiles selon lequel on met sous tension un ruban de filaments textiles à convertir tout en le soumettant à à l'action d'une source d'énergie rayonnante.

15 Selon les procédés décrits, les fibres textiles sont coupées soit par la combustion d'une fibre naturelle, soit par la fusion d'un matériau thermoplastique. Dans ce dernier cas, il se forme aux extrémités ainsi coupées une surface pseudosphérique dont le diamètre est supérieur à celui des fibres. Cette surface résulte de la tension de surface de la matière thermoplastique consécutivement à sa
20 fusion au moment de la coupe des fibres.

La forme des extrémités de ces fibres constitue, à l'évidence, un désavantage de ce procédé de coupe thermique vis-à-vis de la coupe mécanique classique. En effet, dans le cas de la coupe de velours
25 synthétique en une matière thermoplastique telle que l'acrylique, la formation de telles gouttelettes donne un velours moins velouté et donc une sensation moins agréable au toucher.

L'utilisation d'un rayonnement laser pour le perfectionnement de fils thermoplastiques, en particulier pour créer des ondulations,
30 est, par ailleurs, connue par le brevet CH 471.915.

Le but de la présente invention consiste non seulement à remé-

dier aux défauts des procédés de coupe thermique connus, mais il permet, de plus, de former des extrémités effilées sur les éléments coupés et, partant, de rendre ces extrémités plus agréables au toucher.

A cet effet, la présente invention a pour objet un procédé pour
5 sectionner, par laser, un filament ou une fibre textile en matériau thermoplastique, dans lequel on soumet ce filament ou fibre au rayonnement d'un laser focalisé sur la zone du filament ou fibre désirée pour le sectionnement, caractérisé par le fait que l'on applique une sollicitation de traction à ce filament ou fibre et que, par
10 le laser, on apporte, à ladite zone du filament ou fibre, de l'énergie thermique en quantité suffisante pour l'amener seulement dans un état viscoélastique, le tout de manière que, grâce à l'action conjuguée de la sollicitation de traction et de l'énergie thermique apportée à ladite zone du filament ou fibre, on produit un étirage de
15 cette zone, subdivisant le filament ou fibre en deux sections dont les extrémités en regard reçoivent une forme s'effilant graduellement, par étirage du matériau thermoplastique, pour devenir pointues au terme de cet effilement et se séparer par le sommet de leur pointe respective.

20 Le remplacement d'au moins une partie des extrémités de fibres comportant des gouttelettes par des pointes effilées permet d'augmenter la valeur du produit obtenu: en effet, l'obtention de pointes effilées, par ailleurs impossible en utilisant un moyen de coupe mécanique, permet de se rapprocher mieux de l'aspect d'un poil
25 animal apparaissant notamment à la surface d'une fourrure naturelle, ce qui se traduit par une sensation veloutée agréable au toucher. La présente invention pourra donc être non seulement avantageusement appliquée à la fabrication du velours mais, en plus, à la production de fourrures en matière synthétique.

30 Le dessin annexé illustre, schématiquement et à titre d'exemple, comment le procédé selon l'invention peut être mis en oeuvre:

La figure 1 est une vue en élévation d'un dispositif expérimental de mise en oeuvre;

Les figures 2 à 4 sont des diagrammes explicatifs;

35 Les figures 5 et 6 illustrent l'application du procédé selon l'invention dans la fabrication de velours.

La figure 1 montre un moteur à vitesse variable 1 dont l'arbre

d'entraînement 2 est monté rotativement entre deux paliers 3, 4 et porte un disque 5. Ce disque est équipé de paires de goupilles 6, 7, dont seule l'une est visible au dessin, disposées radialement autour de l'axe 2. L'une des goupilles de chaque paire reçoit l'extrémité d'un ressort 8 alors que l'autre sert à fixer une extrémité d'un fil 9, de matière thermoplastique dont la seconde extrémité est rattachée à l'extrémité libre du ressort 8 celui-ci tendant ainsi le fil entre les deux goupilles. Le dispositif comporte, de plus, une source laser 10, susceptible de générer un faisceau de lumière 12 focalisé au moyen d'un système optique, représenté schématiquement par une simple lentille 11, et dirigeant ce faisceau perpendiculairement à la face supérieure du disque 5.

Pour sectionner le fil 9 tout en formant des extrémités de fibres effilées, on exerce sur ce fil une traction déterminée à l'aide du ressort 8 et on entraîne le disque 5 en rotation par le moteur 1 de manière que, en tournant, chaque fil 9, réparti sur le disque, coupe successivement le faisceau 12 focalisé par la lentille 11. La vitesse de rotation V_0 du disque 5 est choisie telle que le fil 9 coupe le faisceau laser pendant une durée suffisante pour que la matière thermoplastique du fil soit chauffée de manière à prendre une consistance viscoélastique. De ce fait, et sous l'effet de la traction qui est appliquée au fil par le ressort 8, ce fil s'étire dans la zone d'impact du laser. C'est le diamètre γ de la section droite du faisceau laser à travers laquelle passe le fil qui détermine la longueur de cette zone. L'aspect des portions effilées des fibres dépend essentiellement, d'une part, du diamètre du faisceau laser et, d'autre part, de l'effort de traction appliqué au fil 9 par le ressort 8. Par ailleurs, dans une moindre mesure, cet aspect dépend également de la température atteinte par les fibres, donc de l'énergie thermique transmise à ces fibres.

Dans le diagramme de la figure 2, l'ordonnée N représente la proportion de fibres effilées par rapport au nombre total de fibres coupées en fonction de la contrainte résultant de la force de traction appliquée au fil 9 par le ressort 8, pour une puissance constante P_0 du faisceau laser et une vitesse constante V_0 de déplacement du fil par rapport au faisceau laser 12. Le diagramme 2 montre qu'il existe une relation entre la contrainte résultant de la for-

ce de traction appliquée au fil 9 par le ressort 8 et la proportion de pointes effilées. La contrainte $\sigma_{\min}$ est la contrainte maximale pour laquelle on obtient 100% d'extrémités en forme de gouttelettes ($N = 0$). En augmentant la valeur de la contrainte appliquée aux fibres, les gouttelettes sont peu à peu remplacées par des pointes effilées jusqu'à l'obtention de 100% de fibres à pointes effilées ($N = 1$), lorsque la contrainte atteint la valeur σ_{opt} . Si l'on dépasse la contrainte σ_{opt} , les extrémités effilées sont peu à peu remplacées par des extrémités arrachées, jusqu'à l'obtention de 100% d'extrémités arrachées ($N = 0$), quand la contrainte atteint la valeur $\sigma_{\max}$. Ainsi, la courbe V délimite les zones A (100% de pointes en forme de gouttelettes), B (100% de pointes effilées), et C (100% de pointes arrachées). Il est possible de fixer une proportion minimale N_0 de pointes effilées en choisissant la largeur de l'intervalle D_0 délimité par les contraintes σ_{01} et σ_{02} . En d'autres termes, pour toute contrainte appliquée aux fibres, et comprise entre σ_{01} et σ_{02} , il est possible d'obtenir au moins une proportion N_0 de fibres dont les extrémités sont effilées. La valeur des contraintes $\sigma_{\min}$ et $\sigma_{\max}$ dépend de la nature du fil et de l'énergie thermique transmise, comme nous le verrons par la suite.

Le diagramme de la figure 3 montre la variation de la valeur des contraintes constituant les limites supérieure et inférieure d'un intervalle D_i , correspondant à l'intervalle D_i du diagramme de la figure 2, en fonction des variations de la puissance spécifique q_i transmise au fil par le faisceau laser 12 de puissance P_i et définie par la relation $q_i = \frac{P_i}{S} \cdot n$ où S représente la section normale du fil ($S = \frac{\pi}{4} \phi^2$ avec ϕ diamètre du fil) et n représente l'efficacité du système optique. Les droites d_1 et d_2 ont été obtenues par une "régression linéaire" faisant intervenir la valeur des contraintes σ_{i1} et σ_{i2} constituant les limites des intervalles D_i correspondant à des proportions N_i données de pointes effilées. La position des intervalles D_i dépend de la valeur de la puissance spécifique q_i si la vitesse de déplacement V_1 est fixée. Ces droites sont sensiblement parallèles entre elles. Une variation de la vitesse V_1 de déplacement du fil 9 par rapport au faisceau laser 12 implique une variation inversement proportionnelle de l'énergie reçue du faisceau 12 par ce fil. Une diminution de la vitesse de V_1 à V_2 a, pour conséquence, une aug-

mentation de l'énergie transmise au fil, donc une diminution des contraintes σ_{i1} et σ_{i2} , ce qui se traduit, dans le diagramme de la figure 3, par un rapprochement des droites d_1 et d_2 de l'origine du système d'axes $\sigma-\dot{q}$ (droites d'_1 et d'_2).

- 5 En mettant en oeuvre l'invention, il a été procédé à la coupe de fils d'acrylique de 30 et 107 Tex, soumis à un effort de traction produisant une contrainte comprise entre 2 et 5 N/Tex, au moyen d'un laser de puissance variant entre 140 et 450 W. L'efficacité du système optique était de 0,88. Les valeurs numériques correspondant à
- 10 l'obtention d'une majorité de pointes effilées ont été résumées dans le tableau ci-dessous:

	fil	107	107	107	30	30	30	Tex
	ϕ	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	mm
15	φ	1	1	1	1	1	1	mm
	V	160	160	80	160	80	80	m/min
	σ	4	2,5	3	4,5	2,5	4	10^{-2} N/Tex
20	P	350	450	200	280	350	140	W
	$\dot{q}$	390	500	225	400	500	200	10^6 W/m
	q	1,1	1,5	1,3	1,2	1,5	1,2	10^5 J/m ²

25

- Ces valeurs numériques ont permis de définir la surface délimitée par les droites L_1 à L_4 au diagramme de la figure 4 lequel représente la relation liant l'énergie spécifique à fournir à des fils d'acrylique et l'effort de traction auquel ces fils doivent être soumis pour qu'une majorité des fibres coupées ait des pointes effilées.
- L'énergie spécifique est définie par le rapport entre l'énergie totale fournie à un fil textile et la surface S du fil ayant été en contact avec le faisceau laser ($S = \phi \cdot \varphi$ où ϕ représente le diamètre du fil et φ le diamètre du faisceau laser). L'énergie spécifique s'exprime,
- 30 à partir de la puissance spécifique définie précédemment, par la relation $q = \frac{\pi}{4} \cdot \dot{q} \frac{\varphi}{V}$, où $\dot{q}$ est la puissance spécifique, V la vitesse de déplacement du fil par rapport au faisceau laser et φ le dia-
- 35

mètre du faisceau laser. L'énergie spécifique q permet d'exprimer les droites dans un diagramme énergie spécifique/contrainte, avec l'avantage de ne pas faire intervenir explicitement le paramètre vitesse. L'ensemble des paires de droites d_1^1 , d_2^1 correspondant chacune à une vitesse V_0 (fig. 3) peut ainsi être remplacé (fig. 4) par une seule paire de droites L_3 , L_4 parallèles entre elles, d'équation $q_3 = -2,2.10^6.\sigma + 1,85.10^5$, respectivement $q_4 = -2,2.10^6.\sigma + 2,3.10^5$, correspondant aux valeurs minimale et maximale de l'énergie spécifique à fournir à des fils d'acrylique en fonction de la contrainte qui leur est appliquée, pour obtenir une majorité de fibres à pointes effilées. Les droites L_1 et L_2 correspondent aux contraintes σ_{min} . respectivement σ_{max} . définies précédemment en relation avec le diagramme de la figure 2.

A titre d'exemple d'utilisation industrielle du procédé décrit ci-dessus, les figures 5 et 6 montrent des vues partielles, l'une en perspective, l'autre en coupe, d'un métier à tricoter circulaire où sont représentés schématiquement un guide fil 30, des platinettes d'abattage 21 en prise avec une came 24, une fonture 20 sur laquelle sont montées coulissantes des aiguilles 25, un segment d'un fil de fond 28 d'un tricot de fond, non représenté, et un fil de bouclette 29. L'organe de mise sous tension des bouclettes du fil 29 est constitué par une saillie 23 située à l'extrémité supérieure du bec de platinette 22 (fig. 6). Cet organe permet d'entraîner la portion du fil 29, constituant une bouclette 31, dans le mouvement de recul de la platinette 21 consécutif à la formation de cette bouclette et, par ce mouvement de recul, de soumettre ce fil à un effort de traction. Le faisceau laser, issu de la source 27, est dirigé par le système optique 26 sur la portion de bouclette en contact avec l'organe de mise sous tension 23 dès que, par son mouvement de recul, la platinette a atteint la position dans laquelle la tension dans le fil devient suffisante pour obtenir des fibres à pointes effilées.

Sur la figure 6, les divers organes du métier à tisser ont été représentés en cours d'effilement. Cette opération ne peut avoir lieu que lorsque les deux extrémités de la bouclette destinée à être effilée sont rendues solidaires du tricot de fond. On considère cette condition comme satisfaite dès que l'aiguille 25 atteint le point

mort bas. Il faut donc que, à cet instant, le fil de la bouclette en appui sur l'organe 23 ait été mis sous tension par le mouvement de recul de la platinette 21 destiné habituellement à libérer la bouclette une fois celle-ci formée. Un dispositif de commande de la source laser, non représenté, permet la synchronisation de l'apport d'énergie avec les mouvements de l'aiguille 25 et de la platinette 21.

Le mode de fabrication décrit ci-dessus est susceptible de remplacer l'opération de rasage, intervenant dans la fabrication du velours tricoté, grâce à une opération de coupe de bouclettes qui est intégrée au processus de tricotage. Il permet de remédier à la perte de matière intervenant lors du rasage, tout en améliorant la qualité du produit obtenu par la création de pointes effilées.

15

20

25

30

35

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour sectionner, par laser, un filament ou une fibre textile en matériau thermoplastique, dans lequel on soumet ce filament ou fibre au rayonnement d'un laser focalisé sur la zone du filament ou fibre désirée pour le sectionnement, caractérisé par le fait que l'on applique une sollicitation de traction à ce filament ou fibre et que, par le laser, on apporte à ladite zone du filament ou fibre, de l'énergie thermique en quantité suffisante pour l'amener seulement dans un état viscoélastique, le tout de manière que, grâce à l'action conjuguée de la sollicitation de traction et de l'énergie thermique apportée à ladite zone du filament ou fibre, on produit un étirage de cette zone, subdivisant le filament ou fibre en deux sections dont les extrémités en regard reçoivent une forme s'effilant graduellement, par étirage du matériau thermoplastique, pour devenir pointues au terme de cet effilement et se séparer par le sommet de leur pointe respective.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite sollicitation de traction est de valeur comprise entre 2.10^{-2} N/Tex et 5.10^{-2} N/Tex, la puissance et la section du rayon laser étant telles que l'énergie thermique apportée soit comprise entre $1,41.10^5$ J/m² et $1,86.10^5$ J/m² pour une valeur de la sollicitation de traction de 2.10^{-2} N/Tex, respectivement $0,75.10^5$ J/m² et $1,2.10^5$ J/m², pour une sollicitation de traction de valeur 5.10^{-2} N/Tex.

1/2

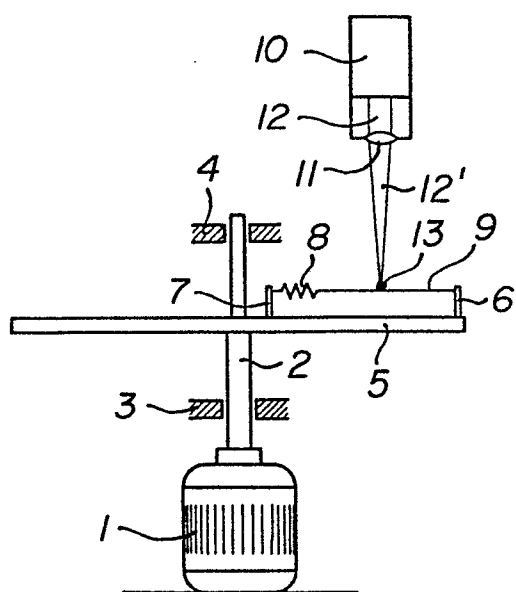


FIG. 1

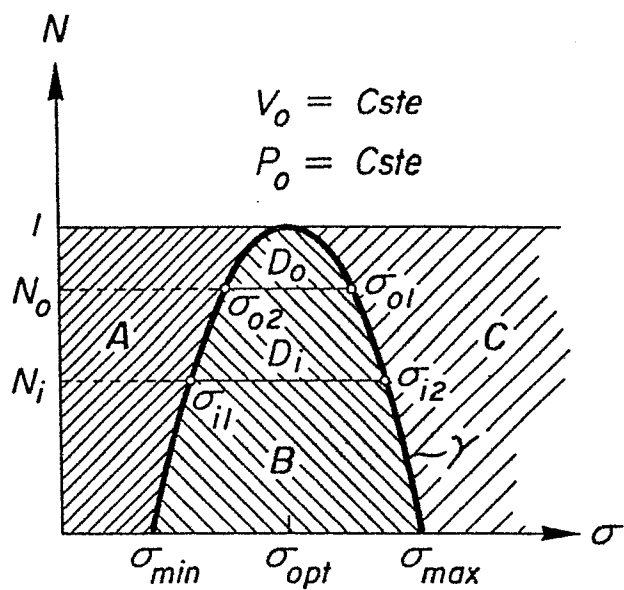


FIG. 2

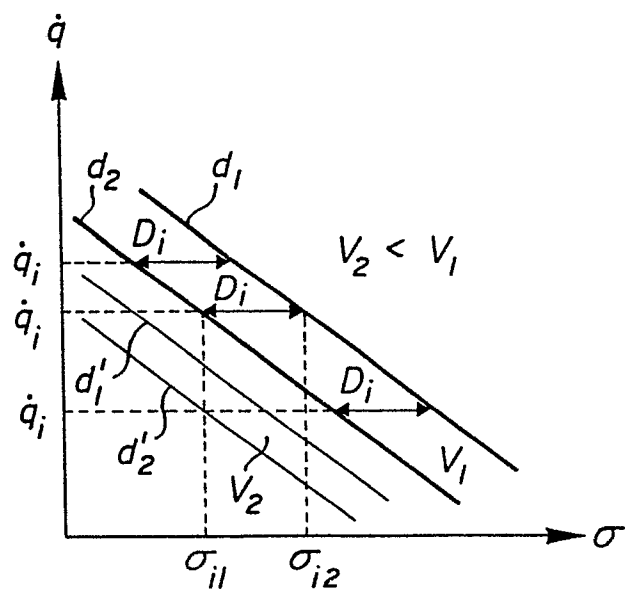


FIG. 3

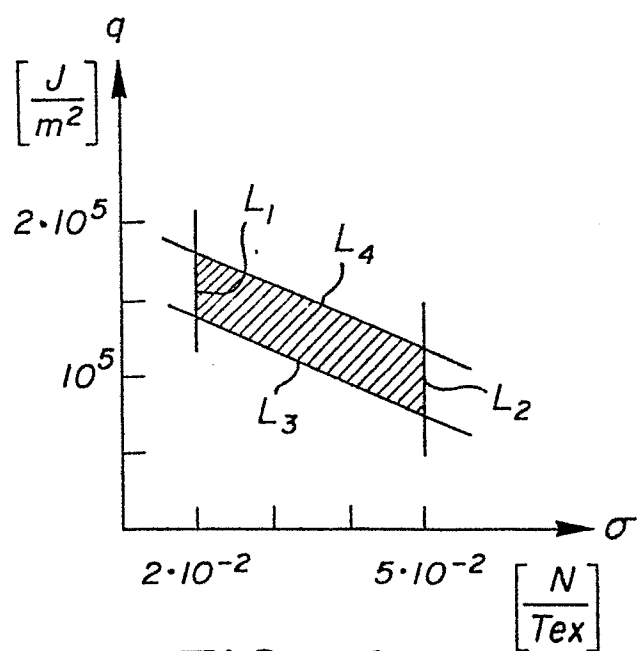
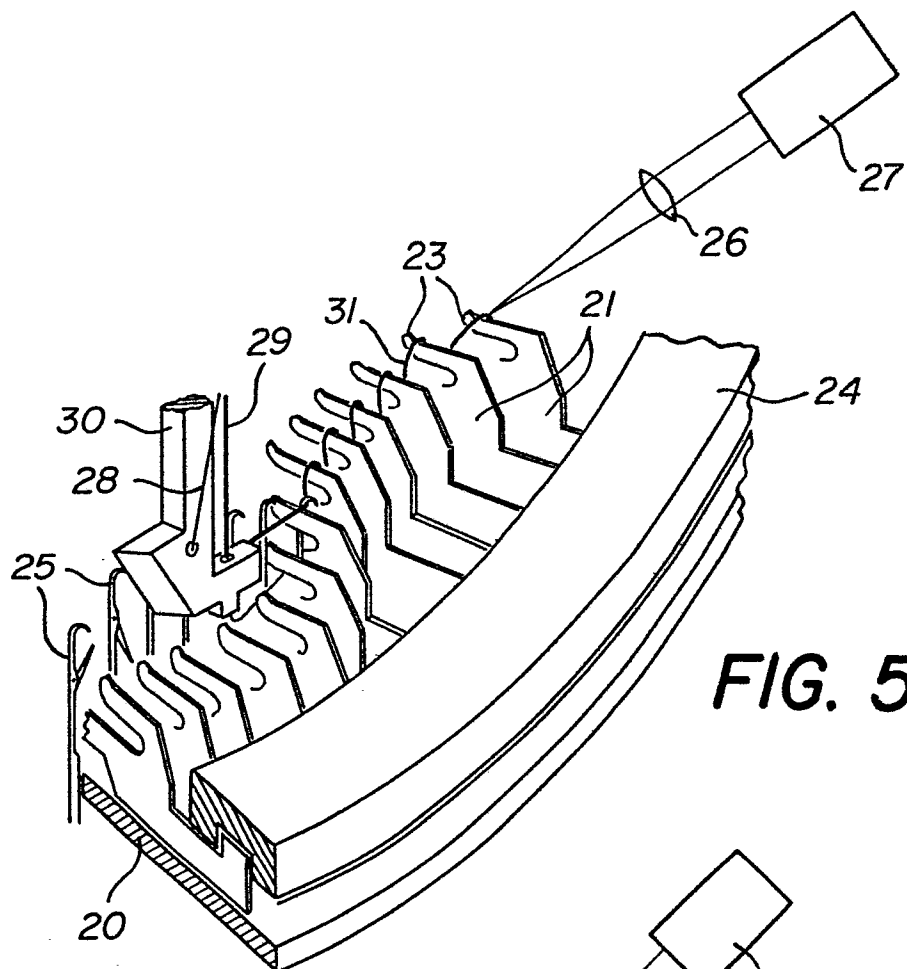
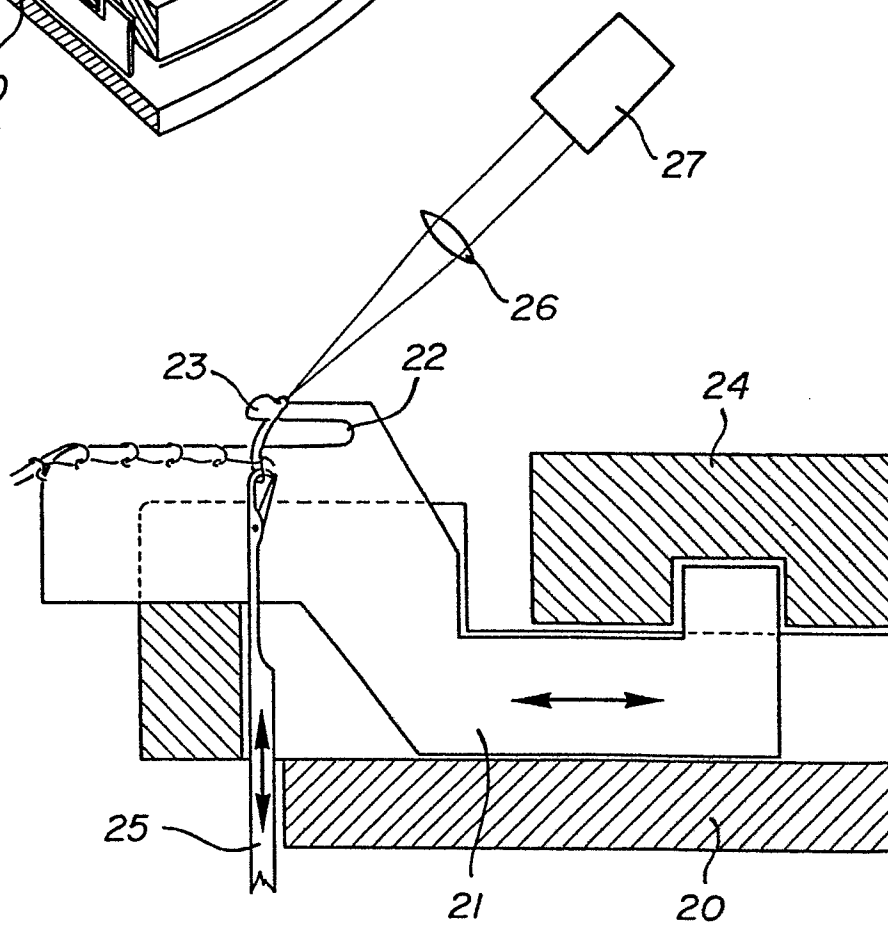


FIG. 4

**FIG. 5****FIG. 6**



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. 7)
A	FR-A-1 557 362 (ELDIMA AG) * Page 1, colonne de droite; page 2, colonne de gauche; figures 1 B, 2, 3 *	1	D 01 G 1/02 D 06 C 13/06 D 04 B 9/12
A	JP-B-50 015 908 (MITSUBISHI RAYON CO. LTD.) * Abrégé; figures 1, 2 *	1	
A	FR-A-2 049 824 (VELCRO S.A.) * Pages 4-6; figures 1, 4, 7, 8, 11-13 *	1	
A	FR-A-2 085 142 (SNIA VISCOSA)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 7)
			D 01 G D 06 C D 04 B
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 31-08-1983	Examineur MUNZER E.
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	