



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 652 460 A5

⑤① Int. Cl.⁴: F 16 F 7/00
B 32 B 25/02
A 63 C 5/075

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

⑫① Numéro de la demande: 569/83

⑫② Date de dépôt: 01.02.1983

⑫③ Priorité(s): 01.02.1982 BE 1/10411

⑫④ Brevet délivré le: 15.11.1985

⑫⑤ Fascicule du brevet
publié le: 15.11.1985

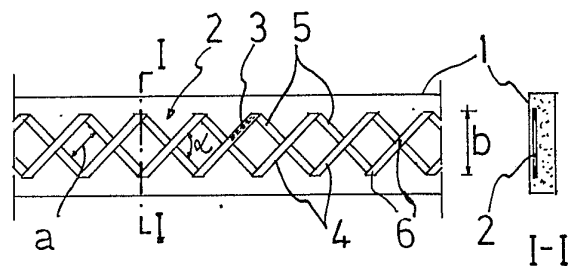
⑫⑦ Titulaire(s):
N.V. Bekaert S.A., Zwevegem (BE)

⑫⑦ Inventeur(s):
Wieme, André, Zwevegem (BE)

⑫⑦ Mandataire:
Kirker & Cie SA, Genève

⑫④ Structure à grille pour la manufacture d'un élément stratifié capable d'absorber des vibrations mécaniques.

⑫⑦ La structure à grille (2) sous forme de feuille ajourée permet la manufacture d'un élément stratifié (1) capable d'absorber des vibrations mécaniques. La structure est constituée par au moins deux séries (4, 5) de segments parallèles de bandes renforcées de faisceaux retordus de filaments (3). Les séries de segments se croisent sous un angle compris entre 10° et 120° et sont reliées entre elles dans les surfaces de contact mutuel (6). L'élément stratifié peut être utilisé en particulier comme structure portante d'un ski.



REVENDECATIONS

1. Structure à grille sous forme de feuille ajourée pour la manufacture d'un élément stratifié capable d'absorber des vibrations mécaniques, caractérisées en ce qu'elle est constituée par au moins deux séries (4, 5) de segments parallèles de bandes élastomères renforcées de faisceaux retordus de filaments (3), et en ce que lesdites séries de segments se croisent sous un angle compris entre 10° et 120° et sont reliées entre elles dans les surfaces de contact mutuel (6).

2. Structure à grille selon la revendication 1, caractérisée en ce que la largeur des bandes (4, 5) est comprise entre 20 % et 120 % de la distance «a» entre les bandes successives.

3. Structure à grille selon la revendication 1, caractérisée en ce que les bandes (4, 5) sont renforcées dans le sens de leur longueur par une série de cordes d'acier (3).

4. Élément stratifié capable d'absorber des vibrations mécaniques comprenant au moins une couche (1) d'un matériau rigide, caractérisé en ce que cette couche (1) est recouverte sur au moins une de ses surfaces planes et sur une partie de sa surface d'une structure à grille selon l'une ou l'autre des revendications 1 à 3.

5. Objet en forme de plaque comprenant un élément stratifié selon la revendication 4.

6. Objet en forme de plaque selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il est un patin qui comprend l'élément stratifié sous forme de lame en tant que structure d'âme.

L'invention se rapporte à une structure à grille sous forme de feuille ajourée par la manufacture d'un élément stratifié capable d'absorber l'énergie de vibrations mécaniques suscitée en lui ainsi que cet élément stratifié et qu'un objet en forme de plaque, en particulier un patin ou un ski, comprenant l'élément stratifié.

On connaît les éléments stratifiés, respectivement les skis absorbants qui contiennent ces éléments stratifiés du brevet américain N° 4278726, respectivement de la demande de brevet allemand N° 2941436, tous deux en provenance du titulaire. Les éléments stratifiés décrits dans ces brevets comprennent au moins une couche d'un matériau rigide, par exemple une plaque ou une lame, recouverte sur au moins une de ses faces planes et sur au moins une partie de sa surface d'une couche d'élastomère dans laquelle sont noyés des faisceaux retordus de filaments. Dans le ski décrit dans la demande de brevet allemand susmentionnée, les faisceaux de filaments dans la couche en élastomère sont orientés dans le sens longitudinal de la lame. La bande d'élastomère renforcée de cette façon est située à proximité de la face supérieure et/ou inférieure de la couche d'âme du ski fabriquée en un matériau rigide. L'insertion de cette bande d'élastomère amortit les vibrations suscitées dans les lames de ski lorsqu'on skie (par suite du glissement à vitesse relativement grande sur une surface irrégulière), ce qui améliore sensiblement la dirigabilité du ski et le flottement des spatules.

L'orientation des faisceaux de filaments dans le sens longitudinal de la couche d'élastomère a cependant comme désavantage que la résistance à la torsion du ski diminue faiblement dans le sens de l'axe longitudinal.

L'invention propose donc d'améliorer la résistance à la torsion d'un élément stratifié incorporé dans un objet en forme de plaque sans influencer désavantageusement les propriétés d'amortissement. La couche d'élastomère aura à cet effet une structure à grille composée d'au moins deux séries de bandes en élastomère parallèles et renforcées de faisceaux retordus de filaments. Ces bandes se croisent sous un angle α compris entre 10° et 120° et sont reliées entre elles dans les surfaces de contact mutuel. La structure en forme de grille est placée sur la face supérieure et/ou inférieure de la couche en matériau rigide ou à proximité de celle-là, par exemple l'âme du ski, et

elle peut s'étendre sur toute la surface de la couche rigide ou seulement sur une partie. Il peut être par exemple avantageux et suffisant d'appliquer des structures sous forme de grille dans des zones limitées de la surface du ski, par exemple à proximité de la spatule, sous les attaches (zone de patin) du ski et à proximité du talon du ski, au lieu d'étendre la structure à grille sur toute la longueur du ski. Par objet en forme de plaque, auquel s'applique l'idée de l'invention, on entend une plaque, une lame, un profil ou une structure tridimensionnelle composée des éléments cités ci-dessus tels qu'une boîte, un récipient ou un bâti ou cadre. Les faisceaux retordus de filaments peuvent être des fils composés de filaments synthétiques multiples de grande résistance à la traction, par exemple des fibres de polyaramide ou de verre, ou être des torons de fils d'acier ou des cordes d'acier.

L'invention sera maintenant expliquée à l'aide de quelques exemples d'exécution en référence aux dessins annexés. Des essais comparatifs d'amortissement et de torsion sont décrits afin d'expliquer les avantages des structures à grille.

La fig. 1 est une vue en plan et en coupe d'un élément stratifié capable d'absorber des vibrations mécaniques et sous forme de lame recouverte d'une structure à grille suivant l'invention;

la fig. 2 est une forme d'exécution analogue à celle de la fig. 1 d'un élément stratifié amortisseur;

la fig. 3 montre une variante de construction de la structure à grille;

la fig. 4 représente un ski dans lequel une structure à grille est incorporée;

la fig. 5 est une vue en coupe de la fig. 4 selon la ligne V-V.

L'élément stratifié absorbant l'énergie en forme de lame 1 représenté dans la fig. 1 sert d'âme à un ski en mousse rigide de polyuréthane (Baydur® — marque déposée de la firme Bayer AG — Allemagne). La surface de cette lame qui a une largeur de 75 mm et une épaisseur de 11,5 mm comporte une feuille de caoutchouc 2 qui contient des faisceaux retordus de filaments, en particulier des cordes 3 d'acier, la feuille 2 formant une structure 2 à grille constituée par deux rangées de segments parallèles respectivement 4 et 5, de bandes de caoutchouc vulcanisé qui se croisent sous un angle α de 90° . Les séries de segments 4, 5 sont vulcanisées l'une à l'autre dans les surfaces de contact mutuel 6. Les bandes ont chacune une largeur de 10 mm, une épaisseur de 0,8 mm et comportent chacune huit cordes 3 d'acier positionnées dans le sens de la longueur de la bande et ayant la construction standard de $4 \times 0,175$. La distance «a» entre deux bandes parallèles successives est de 30 mm et la largeur «b» de la structure à grille est de 55 mm. La structure à grille pèse 53 g/m. L'élément stratifié est fabriqué de la manière suivante: on place la structure à grille dans le fond d'un moule de dimensions appropriées, après quoi on verse le mélange Baydur® à mousser dans le moule qui est ensuite fermé. Après formation de la mousse on obtient une lame à âme poreuse et à enveloppe dense, contenant la structure à grille. La structure en mousse est vulcanisée pendant environ 8 minutes à 60° .

De la même manière on incorpore dans une lame en Baydur® des mêmes dimensions une structure à grille, le ruban ayant une largeur de 15 mm et comprenant 12 cordes d'acier ($4 \times 0,175$). Les séries 4 et 5 se croisent sous un angle α de 90° et la distance «a» s'élève dans ce cas-ci à 23 mm. La structure à grille pèse 80 g/m.

Selon une troisième variante, on utilise une structure à grille du type illustré dans la fig. 2. Les séries de segments 4 et 5 se croisent sous un angle α de 90° et la largeur du ruban est de 10 mm. La distance «a» entre les segments successifs est réduite de moitié par rapport à la fig. 1 et le nombre de surfaces de contact communes est doublé. Cette structure à grille pèse donc 106 g/m. Les séries de segments 4 et 5 forment chacune un angle α de 45° avec l'axe longitudinal de la lame.

En vue des essais comparatifs décrits ci-dessous, on a manufacturé également trois variantes d'éléments stratifiés telles que décrites ci-dessus, mais possédant la même structure à grille dans la face supérieure et dans la face inférieure de la lame Baydur®. (Voir coupe

selon II-II de la fig. 2. Et enfin, on a manufacturé deux variantes analogues d'éléments stratifiés de dimensions égales mais où la structure à grille a été remplacée par une couche pleine de caoutchouc vulcanisé de 55 mm de largeur, 0,8 mm d'épaisseur et d'un poids de 113 g/m. Dans cette couche de caoutchouc 44 cordes d'acier $4 \times 0,175$ étaient noyées dans le sens de la longueur. Une des deux variantes avait une telle couche de caoutchouc renforcée sur une de ses faces, tandis que l'autre était recouverte de chaque côté d'une couche de caoutchouc renforcée de cordes d'acier.

Les huit lames ainsi manufacturées furent soumises à un essai de torsion, où une des extrémités fut coincée et où on appliqua à une distance de 35 cm de cette extrémité un moment de torsion M de 4,9 Nm tout en mesurant le déplacement angulaire Q_{rad} . Sur la base de ces données on calcula le module de cisaillement G suivant la formule

$$G[N/cm^2] = \frac{M \times L}{Q_{rad} \times I_t}$$

où le moment d'inertie en torsion $I_t = C_1 \times n \times t^4$ pour $C_1 = \frac{1}{3} [1 - 0,63/n + 0,052/n^2]$, avec $n = 75/11,5$ (rapport largeur/épaisseur de la lame) et avec $t = 11,5$ cm, c'est-à-dire l'épaisseur de la lame. Les résultats des mesures sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Construction de l'élément stratifié	G (N/cm ²)	% augmentation résistance à la torsion
1. Lame Baydur® sans bandes d'amortissement	46807,5	0
2. Lame à structure à grille unique de 53 g/m	68299,4	+ 45,91
3. Lame à structure à grille unique de 80 g/m	70704,5	+ 51,05
4. Lame à structure à grille unique de 106 g/m	73684,9	+ 57,42
5. Lame à deux structures à grille de chacune 53 g/m	85799,1	+ 83,3
6. Lame à deux structures à grille de chacune 80 g/m	97895,4	+ 109,14
7. Lame à deux structures à grille de chacune 106 g/m	121672,3	+ 159,94
8. Lame à couche d'élastomère unique pleine de 113 g/m	41107,6	— 12,18
9. Lame à deux couches d'élastomère pleine de 113 g/m	44087,4	— 5,18

De ces données il ressort clairement que la résistance à la torsion peut être améliorée sensiblement en appliquant sur une lame rigide des structures à grille suivant l'invention. En plus, il s'avère que l'application d'une ou de deux couches de caoutchouc à renforcement longitudinal (essais 8 et 9) n'augmente pas la résistance à la torsion, bien au contraire, et cela malgré le fait que le poids de ces couches par unité de surface recouverte est supérieur à celui des structures à grille. En général, il sera préférable de choisir pour les bandes 4, 5, une largeur comprise entre 20 % et 120 % de la distance «a» (fig. 1) entre deux bandes parallèles successives.

On a aussi effectué un certain nombre d'essais comparatifs d'amortissement, où d'une part des couches pleines de caoutchouc

renforcées de cordes d'acier et d'autre part des structures à grille suivant l'invention sont fixées sur une plaque en aluminium. La plaque en aluminium était maintenue dans un étau par une de ses extrémités et avait une longueur saillante libre de 300 mm, une épaisseur de 0,8 mm et une largeur de 55 mm. L'extrémité libre fut courbée élastiquement sous l'effet d'une charge perpendiculaire à la surface de la plaque et fut ensuite relâchée de façon que cette extrémité de la plaque retourna dans sa position initiale après avoir exécuté un mouvement vibratoire qui s'amortit. La vibration fut enregistrée à une distance de 200 mm de la ligne de coïncement, l'extinction de la vibration étant reproduite visuellement à l'aide d'un oscilloscope. On calcula à partir de cette représentation graphique le décrement logarithmique d de l'amortissement suivant la formule

$$d = \frac{1}{n-1} \ln \frac{a_0}{a_1}$$

On répéta cet essai sur une plaque identique recouverte d'un côté dans sa zone centrale d'une couche de caoutchouc de 35 mm de largeur, 0,8 mm d'épaisseur et contenant 28 cordes d'acier disposées suivant la perpendiculaire sur la ligne de coïncement. Par ailleurs, la même plaque en aluminium fut recouverte d'une structure à grille de 53 g/m comme décrite ci-dessus et fut soumise au même essai d'amortissement. Le tableau ci-dessous donne les valeurs de d :

Structure de l'élément stratifié	d	% d'augmentation de l'amortissement
1. Plaque en aluminium	0,0062	0
2. Plaque à couche pleine de caoutchouc	0,01495	138
3. Plaque à structure à grille (53 g/m)	0,00959	52,7

De ces données on peut donc conclure que la capacité d'amortissement d'une structure à grille de 53 g/m est sensiblement plus faible que celle d'une couche pleine d'élastomère renforcée longitudinalement, mais qu'elle améliore fortement les propriétés d'amortissement par rapport à celles d'une plaque rigide non recouverte. Il faudra par conséquent adapter les dimensions de la structure à grille afin d'obtenir une combinaison optimale d'augmentation d'amortissement et d'augmentation de résistance à la torsion. Pour certaines applications comme les skis, il faudra maintenir un poids de la structure à grille à incorporer le plus faible possible. L'application de structures à grille (au lieu de couches pleines de caoutchouc renforcées dans le sens de la longueur) offre encore un autre avantage pour les skis, notamment que la rigidité n'augmente pas trop. Ce n'est, par ailleurs, pas seulement la résistance à la torsion qui est augmentée, mais également l'amortissement de la torsion.

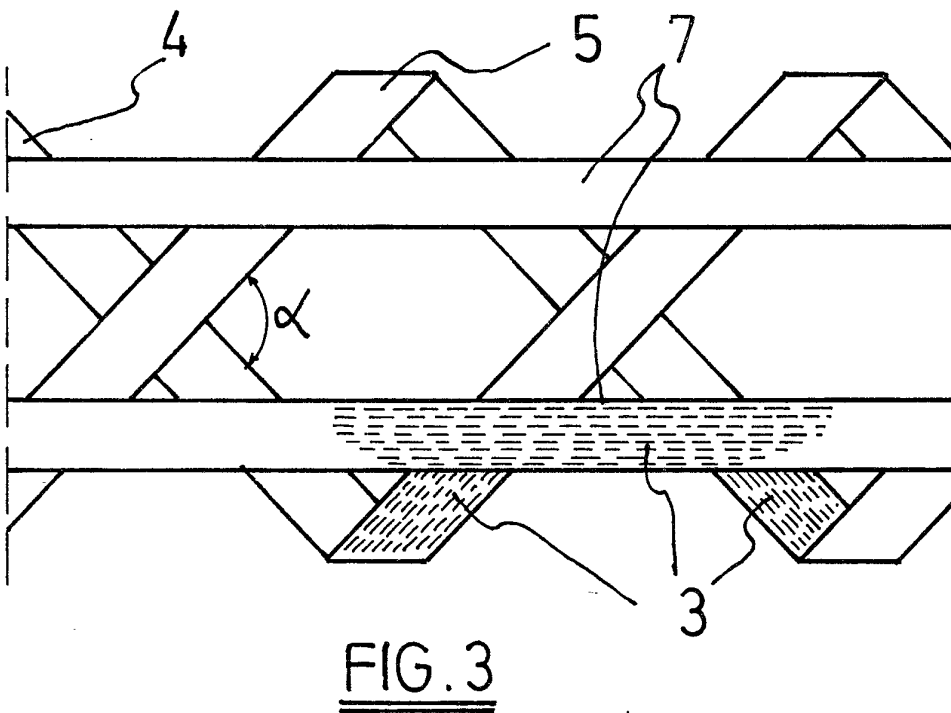
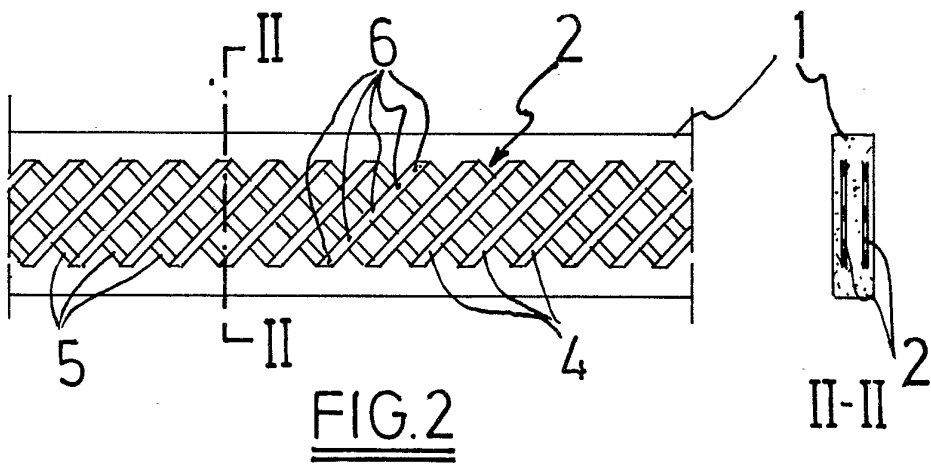
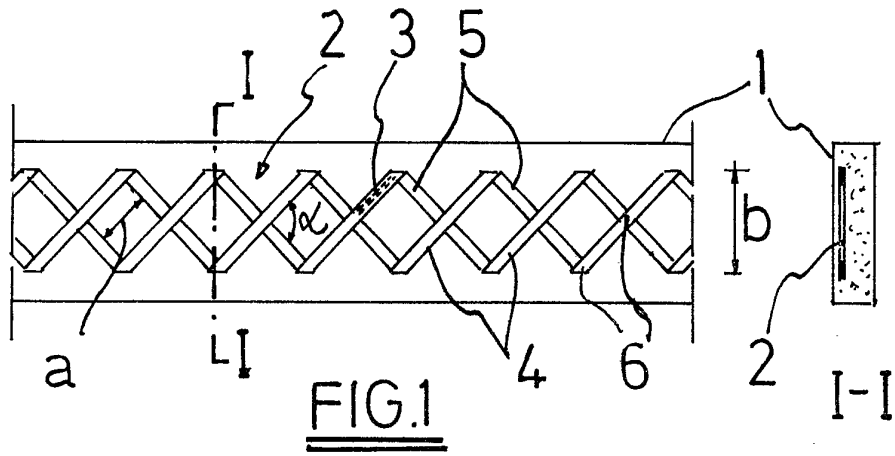
Une structure à grille qui constitue un bon compromis quant à l'amortissement et à l'augmentation de la résistance à la torsion et possède un poids faible est représentée dans la fig. 3. Cette structure à grille comporte deux séries de bandes 4, 5 qui se croisent sous un angle α de 90°. Une troisième série de bandes 7 parallèles est disposée dans le sens de l'élément stratifié qui est le plus exposé aux vibrations, qui doit donc être le plus amorti. Pour un ski, les bandes 7 seront disposées dans le sens de la longueur du ski. Les bandes 4, 5, qui forment chacune un angle de 45° avec l'axe longitudinal du ski, augmenteront cependant considérablement la résistance à la torsion et l'amortissement de la torsion.

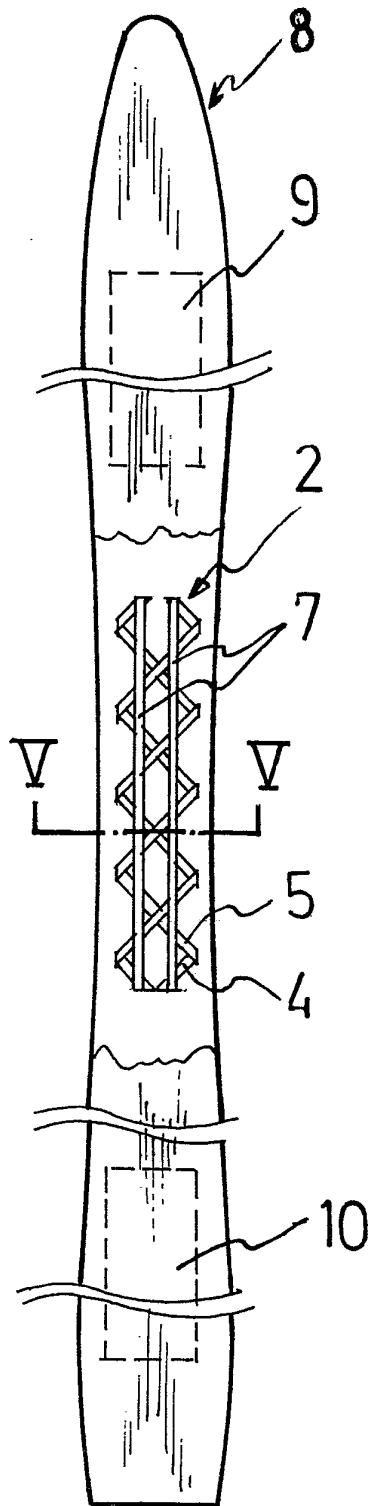
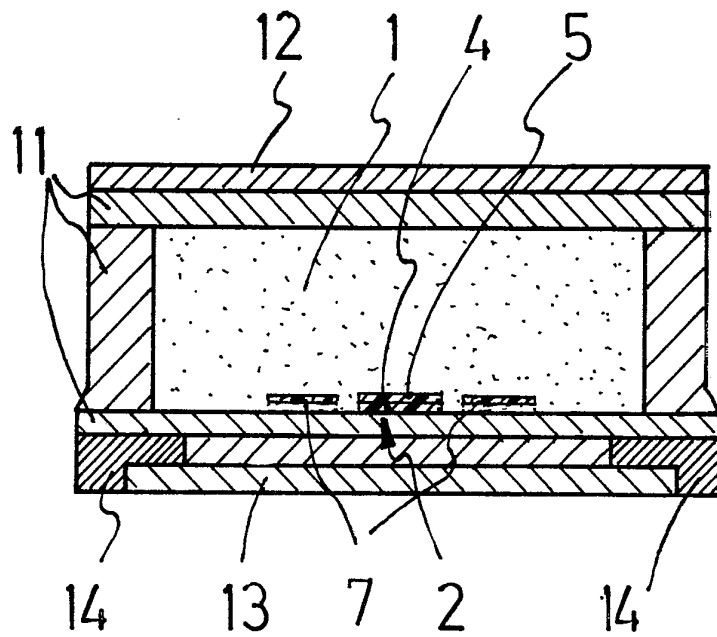
La fig. 4 est une vue en plan d'un ski 8. On peut incorporer dans la zone médiane du ski, par exemple dans la partie inférieure de l'âme 1, une structure à grille 2 d'une longueur de 30 à 50 cm et comportant trois séries de segments de bandes 4, 5, 7 comme décrit ci-dessus (voir aussi vue en coupe de la fig. 5). Les bandes longitudinales 7 favoriseront l'amortissement dans le sens de la longueur, et

les séries de segments 4, 5 la résistance à la torsion et l'amortissement de la torsion. Il est aussi possible de placer sur la partie supérieure et la partie inférieure deux structures d'amortissement différentes. On peut par exemple appliquer au-dessus de la couche d'âme du ski une structure à grille comme dans la fig. 1, soit sur une partie, soit sur la totalité de la longueur du ski et dans la partie inférieure du ski une couche de caoutchouc renforcée dans le sens de la longueur pour améliorer l'amortissement. Il dépendra de la construction et de l'application de l'élément stratifié, où il est préférable d'appliquer la structure à grille, quels sont les rapports dimensionnels et angles de croisement optimaux et si une combinaison est souhaitable avec d'autres mesures d'amortissement ou avec des couches augmentant la résistance à la torsion.

Des bandes d'amortissement et/ou des grilles 9, 10 augmentant la

résistance à la traction peuvent aussi être incorporées comme il est suggéré dans la fig. 4. L'angle α entre les séries de segments 4, 5, ainsi que le rapport de la largeur des bandes et la distance «a» entre elles peuvent être adaptés à la position de la grille dans le ski. Il est en outre possible de faire varier progressivement, si on le désire, dans une même grille 9, 10, l'angle α d'une extrémité de la pellicule à l'autre. On peut en même temps faire varier les largeurs de bande et les distances entre les bandes afin d'obtenir un comportement très spécifique optimal d'amortissement et de résistance adapté à la construction du ski. Le ski 8 comprendra en plus les couches habituelles de renforcement 11 qui enveloppent la structure de l'âme 1 comme montré dans la fig. 5, ainsi qu'une couche de finition 12 à la partie supérieure et une semelle 13 en contact avec les carres d'acier 14 à proximité de ses lisières longitudinales.



FIG. 4FIG. 5