

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS
—

①1 N° de publication : **2 641 942**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **89 01233**

⑤1 Int Cl⁵ : A 01 L 7/02.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 24 janvier 1989.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 30 du 27 juillet 1990.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *BARREY Eric.* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Eric Barrey.

⑦3 Titulaire(s) :

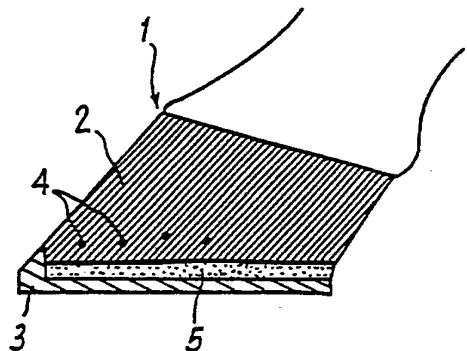
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Lepage et Aubertin, Innovations
et Prestations S.A.

⑤4 **Plaque orthopédique de maréchalerie pour sabot de cheval.**

⑤7 L'invention est relative à une plaque orthopédique de
maréchalerie pour sabot de cheval qui trouvera notamment son
application dans le domaine des sports équestres et des
disciplines de course.

Des études expérimentales ont montré que les contraintes
mécaniques rencontrées au niveau du sabot se décomposent
en un phénomène initial vibratoire de forte amplitude et de
fréquences de 0 à 200 Hz causé par l'impact du sabot sur le
sol et d'une force d'inertie de la masse du corps soutenue et
propulsée par les organes musculaires du membre à l'appui.
L'invention se présente sous la forme d'une plaque 5 interpo-
sée entre le fer 3 et le sabot 2 du pied 1 de cheval pour à la
fois absorber les vibrations d'impact et réduire l'amplitude
maximum de la force d'appui du sabot sur le sol. A cet effet,
la plaque 5 comprend un matelas d'élastomère amortissant
confectionné dans un matériau élastomère absorbant l'énergie
de choc et résistant à l'abrasion et à la déchirure.

L'invention concerne les disciplines sportives hippiques.



FR 2 641 942 - A1

D

L'invention est relative à une plaque orthopédique de maréchalerie pour sabot de cheval, qui trouvera notamment son application dans les sports équestres et les disciplines de course. Elle concerne les fabricants de matériels équestres.

5 Depuis très longtemps, l'homme utilise un fer métallique cloué sous le sabot du cheval pour en réduire l'usure anormale du fait des frottements sur le sol. Cela permet également d'éviter l'éclatement de la corne sur les cailloux.

10 Des améliorations ont été apportées, qui concernent la forme du fer à cheval, la façon de le clouer et le matériau utilisé. En particulier, certains fers portent dans leur partie avant un coin qui vient se bloquer contre le sabot. La protection est renforcée, le positionnement est meilleur et la
15 fixation est également plus forte.

Pour tenter d'accroître les performances sportives des chevaux, des fers en alliage léger à base d'aluminium ou en plastique ont également été utilisés. Il s'agit cependant d'expériences empiriques dont la valeur n'a jamais pu être
20 démontrée et qui restent très difficiles à quantifier.

Jusqu'à présent, aucune étude scientifique précise n'a été entreprise pour analyser les phénomènes locomoteurs localisés à l'interface des pieds d'un cheval et du sol. Certains travaux ont bien été entrepris au siècle dernier par
25 des écuyers et des scientifiques de l'époque que l'on peut considérer comme base fondatrice pour les études futures. Cependant, la faiblesse des moyens de mesure n'a pas permis de pousser des analyses suffisamment fines des différentes sollicitations.

30 Des progrès ont été faits avec le développement de

l'électronique pour la mise au point de certaines méthodes d'analyses expérimentales. Cependant, ces études n'ont débouché sur aucun développement technologique.

Les membres du cheval sont les organes qui doivent
5 assurer à la fois le soutien du corps et également sa propulsion. L'ensemble des forces mises en jeu est appliqué par les sabots contre le sol. La concentration des efforts supportés par les pieds semble être en relation avec la fréquence élevée des affections orthopédiques qui frappent cet
10 organe de l'appareil locomoteur. D'où l'intérêt d'une parfaite connaissance de la biomécanique du pied pour permettre une meilleure prévention des affections orthopédiques, une amélioration des performances sportives et des moyens orthopédiques plus performants.

15 La mise au point d'une hipposandale exploratrice a permis de mettre en évidence l'existence de chocs, de vibrations et de contraintes mécaniques responsables des désordres vasculaires, neurologiques, ostéo-articulaires et tendineux rencontrés dans le domaine de la compétition
20 hippique. Une description précise de l'hipposandale est donnée par la suite. Elle permet également d'analyser les effets bénéfiques et l'influence de certains paramètres de l'invention.

Le but principal de la présente invention est de
25 présenter une plaque orthopédique de maréchalerie destinée à procurer un meilleur confort locomoteur au cheval. Ce confort est notamment assuré par une réduction très sensible des chocs, des vibrations et des contraintes transmises au sabot. Il existe principalement deux catégories d'efforts mécaniques
30 appliqués au sabot, l'une oscillatoire due à un phénomène de

vibrations et l'autre inertielle due à la masse du corps soutenue et propulsée par l'action des muscles du membre. La plaque orthopédique de la présente invention exerce son action sur les deux types de contraintes et présente ainsi une grande
5 efficacité. Il s'ensuit une prévention des micro traumatismes des tissus durs comme des tissus mous du pied et du membre dans son ensemble. On doit en attendre une meilleure préservation de l'appareil locomoteur facilitant ainsi les performances au cours de sa carrière sportive.

10 La plaque orthopédique de l'invention permet également de corriger certains défauts d'aplombs du cheval. Certaines applications thérapeutiques peuvent également être envisagées avec la plaque orthopédique de l'invention.

D'autres buts et avantages de la présente invention
15 apparaîtront au cours de la description qui va suivre, qui n'est cependant donnée qu'à titre indicatif et qui n'a pas pour but de la limiter.

La plaque orthopédique de maréchalerie pour sabot de cheval, qui trouvera notamment ses applications dans les
20 sports équestres et les disciplines de course pour réduire les désordres d'ordre vasculaire, neurologique, ostéo articulaire et tendineux engendrés par les chocs répétés du sabot avec le sol est caractérisée par le fait qu'elle présente des moyens pour absorber les vibrations d'impact du sabot sur le sol.

25 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante, accompagnée de dessins en annexe, parmi lesquels :

- la figure 1 représente un pied de cheval,
- la figure 2 schématise la position des différents
30 capteurs de mesure sur l'hipposandale exploratrice,

- la figure 3 illustre un diagramme de forces en fonction des différentes phases de l'appui du pied,

- la figure 4 montre l'amplitude de la force relevée en quartier externe d'un pied antérieur ferré de manière classique,

- la figure 5 représente un diagramme de forces en quartier externe d'un pied antérieur équipé d'une plaque de maréchalerie selon la présente invention,

- la figure 6 schématise la forme d'une plaque en vue de dessus selon la présente invention,

- les figures 7a, b et c représentent différents profils de plaque selon la présente invention,

- la figure 8 montre la mise en place d'une plaque de type compensé,

- la figure 9 représente la mise en place d'une plaque de type talonette.

La présente invention vise une plaque orthopédique de maréchalerie pour sabot de cheval. Elle trouvera notamment son application dans les sports équestres et les disciplines de courses pour prévenir certaines affections de l'appareil locomoteur et pour faciliter les performances des chevaux.

L'homme de l'art connaît l'utilisation du fer à cheval pour protéger le sabot vis-à-vis d'une usure prématurée due aux frottements contre le sol.

Certains perfectionnements ont été apportés au fer pour en réduire le poids et augmenter son pouvoir protecteur. Seules des considérations théoriques permettent de préciser les bénéfices de ces améliorations. L'expérience ne permet pas de confirmer de façon absolue ces suppositions et les fers métalliques ou plastiques actuels ne jouent aucun rôle de

confort locomoteur à l'égard du cheval, de par leurs matériaux.

La figure 1 représente un pied (1) de cheval dont le sabot (2) est équipé d'un fer (3) de type traditionnel. Le fer (3) est fixé sur le sabot (2) par clouage suivi d'un rivage
5 (4) quoique d'autres techniques de fixation puissent être utilisées en particulier les collages modernes, néanmoins la tradition préfère le clou dont l'extrémité débouchant de la corne du sabot (2) est repliée contre celui-ci. La plaque orthopédique de maréchalerie de l'invention (5) est interposée
10 entre le fer (3) et le sabot (2). Ainsi, toutes les contraintes mécaniques exercées par le sol sur le fer (3) sont transmises au sabot (2) par l'intermédiaire de la plaque orthopédique (5).

Pour analyser les différentes sollicitations mécaniques rencontrées au niveau du pied de cheval, l'invention
15 préconise l'utilisation d'une hipposandale dont on chausse le cheval. La figure 2 illustre la semelle de l'hipposandale (6) sur laquelle repose le sabot équipé qui comporte quatre capteurs de force (7, 8, 9 et 10) disposés en trapèze pour mesurer simultanément les forces verticales d'appui en quatre
20 régions du bord inférieur de la paroi du sabot.

En outre, un accéléromètre (11) mesure en permanence les variations de l'accélération selon un axe orthogonal au plan d'appui du pied. Les mesures accélérométriques permettent d'étudier le choc et les
25 vibrations consécutives à l'impact du pied contre le sol.

Les différents signaux émis par chacun des capteurs sont stockés sur un dispositif d'acquisition de données placé sur le cheval. Le traitement des données est effectué ultérieurement sur un matériel informatique approprié.

30 Pour ne créer aucun déséquilibre, le cheval porte

également une sandale symétrique identique en poids et formes.

L'exemple suivant de relevé du diagramme de forces (12) par l'hipposandale a été choisi pour une allure de trot.

Lors de l'impact (13) du sabot (2) sur le sol, on
5 enregistre une série d'oscillations rapides (14) qui traduisent un phénomène vibratoire dû au choc de sabot (2) sur le sol. L'amplitude de cette force vibratoire est très importante puisqu'elle peut atteindre transitoirement plusieurs fois le poids cheval. Ce type de choc extrême est observé à la
10 réception d'un saut d'obstacle par exemple.

Après l'impact (13), le cheval prend appui sur le membre pour se soutenir puis se propulser, l'effort est maximum (15) au milieu de la phase d'appui (6).

Le membre poursuit ensuite son mouvement par un
15 basculement (17) de fin d'appui, ce qui correspond bien entendu à l'annulation de la force.

Dans l'exemple de la figure 3 choisi, le temps durant lequel le sabot (2) repose sur le sol est de 0,3 seconde pour une force d'appui maximale de 10400 Newtons.

20 On peut décomposer la courbe (12) en une série d'oscillations (14) initiales qui correspondent l'excitation mécanique du pied par un choc. Elle ne joue aucun rôle moteur et constitue une nuisance. La forte amplitude de cette oscillation révèle son importance en début d'appui.

25 L'autre partie de la courbe (12) est la force d'inertie de la masse du corps soutenue et propulsée par les muscles du membre du cheval. Il s'agit de la partie motrice de la courbe (12).

L'exemple de la figure 3 choisi peut se modifier
30 considérablement en fonction de la nature du terrain rencontré

et de l'allure du cheval adoptée. Toutefois, en toutes circonstances, la courbe du diagramme de force se décompose en un phénomène oscillatoire en début d'appui et en une force d'inertie de la masse répartie durant toute la phase d'appui
5 du pied sur le sol.

Selon la présente invention, la plaque orthopédique (5) de maréchalerie présente des moyens pour absorber les vibrations d'impact du sabot (2) sur le sol.

Pour illustrer cette propriété, les figures 4 et 5
10 représentent les diagrammes de forces relevées en quartier externe d'un pied antérieur d'un cheval respectivement ferré de façon traditionnelle et du même cheval portant en plus une plaque orthopédique de maréchalerie selon la présente invention. Les fortes oscillations (18) présentes au début de
15 la courbe (19) de la figure 4 engendrées au moment de l'impact du sabot sur le sol sont très sensiblement réduites à la figure 5 où les oscillations initiales (20) de la courbe (21) sont réduites de moitié avec la présence de la plaque de maréchalerie.

20 En outre, la plaque orthopédique de la présente invention présente également des moyens pour réduire l'amplitude maximum de la force d'appui sur le sol.

Cette caractéristique apparaît également de façon claire en comparant les courbes des figures 4 et 5. L'amplitude
25 de la courbe (21) de la figure 5 est d'environ 40 % inférieure à celle (19) de la figure 4. Le mouvement impulsif est pourtant identique pour les deux courbes puisqu'il est développé par le même organe moteur et dans le cas de la figure 5, la courbe (21) est plus large, ce qui signifie qu'une force
30 sensiblement stable est appliquée durant la majeure partie du

temps d'appui du sabot (2) sur le sol. Au contraire, dans le cas de la figure 4, la courbe (19) montre qu'un effort violent est appliqué dans la partie centrale du temps d'appui pour une durée relativement courte.

5 Il s'ensuit que, dans le cas de la figure 4, le membre du cheval est soumis à des contraintes violentes appliquées sur de très courtes durées.

Selon l'invention, les moyens se présentent sous la forme d'un matelas d'élastomère amortissant interposé entre le
10 fer (3) et le sabot (2). Il s'agit toutefois d'un élastomère possédant des propriétés physiques bien particulières conférées entre autres par un matériau de base : le NORSOREX de CDF CHIMIE. Ce matériau présente une capacité d'absorption de l'énergie de choc très importante dans la plage des
15 températures atmosphériques, une excellente résistance à l'abrasion et à la déchirure. Toutefois, ce matériau est mou, aussi pour sa mise en oeuvre, il est préconisé de lui adjoindre un support plastique semi-rigide.

Une épaisseur de matelas de 2 millimètres environ
20 procure un effet d'absorption des vibrations maximum. Toutes les oscillations de hautes fréquences sont filtrées. Toutefois, cette faible épaisseur ne donne qu'une très faible élasticité à la plaque orthopédique (5) et l'amplitude maximum de la force d'inertie n'est guère réduite. Pour favoriser ce dernier
25 facteur de réduction, il est nécessaire d'augmenter l'épaisseur du matelas d'élastomère amortissant et des essais ont montré une bonne efficacité dans ce domaine jusqu'à 8 millimètres d'épaisseur. Cet accroissement de l'épaisseur est préjudiciable à la filtration des vibrations notamment des fréquences
30 moyennes (10 à 15 Hz) ce qui oblige à établir des compromis en

fonction des objectifs recherchés.

La figure 6 représente en vue de dessus la plaque orthopédique de maréchalerie selon l'invention. Celle-ci est de forme ovoïde avec une géométrie adaptée au profil du sabot.

5 Après sa mise en place sur le sabot par le maréchal, elle peut être aisément découpée suivant le contour exact du sabot. Sa structure est particulière, elle est représentée de façon schématique à la figure 7a. Le support semi-rigide sur lequel est fixé le matelas d'élastomère amortissant (22) est constitué

10 d'une ou deux parties (23 et 24) situées de part et d'autre dudit matelas d'élastomère amortissant (22) de sorte à former une structure composite. Les plaques de support (23 et 24) sont par exemple réalisées en PVC. Le collage de l'élastomère amortissant sur ce support protecteur est facile et la plaque

15 est fixée sur le sabot (2) soit par collage ou clouage entre le sabot le fer métallique, cette dernière solution étant préférée par la tradition.

L'épaisseur de l'élastomère amortissant (22) de la plaque orthopédique (5) peut être d'épaisseur constante ou

20 variable suivant les effets recherchés, notamment en thérapeutique orthopédique. Certains chevaux souffrent de mauvais aplombs du pied ou du membre qui pourront alors avantageusement être corrigés par la plaque orthopédique (5) de l'invention. tout en minimisant les contraintes mécaniques.

25 Pour cela, on utilise une plaque de type compensé telle qu'illustrée à la figure 7b où le matelas d'élastomère amortissant (22) est d'épaisseur variable pour rattraper les écarts. La mise en place d'une telle plaque orthopédique (5) est illustrée à la figure 8.

30 La plaque orthopédique (5) de la présente invention

peut également se présenter sous la forme d'une talonnette telle qu'illustrée à la figure 7c dans laquelle l'élastomère amortissant (22) central est localisé à une extrémité postérieure de la plaque. L'utilisation d'une telle talonnette 5 est illustrée à la figure 9.

D'autres mises en oeuvre de la présente invention, à la portée de l'Homme de l'Art, auraient également pu être envisagées sans pour autant sortir du cadre de celle-ci.

REVENDEICATIONS

1. Plaque orthopédique de maréchalerie pour sabot de cheval, qui trouvera notamment son application dans les sports équestres et les disciplines de courses pour réduire les désordres d'ordre vasculaire, neurologique et ostéo-articulaire engendrés à la suite des contacts brutaux et répétés du sabot sur le sol, caractérisée par le fait qu'elle présente des moyens (22) pour absorber les chocs et vibrations (14) d'impact du sabot (2) sur le sol.
2. Plaque orthopédique de maréchalerie, selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'elle présente des moyens (22) pour réduire l'amplitude (15) de la force d'appui du sabot (2) sur le sol et diminuer les contraintes des rayons osseux du membre à l'appui.
3. Plaque orthopédique de maréchalerie, selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait que les moyens se présentent sous la forme d'un matelas d'élastomère amortissant (22) interposé entre le fer (3) et le sabot (2).
4. Plaque orthopédique de maréchalerie, selon la revendication 3, caractérisée par le fait qu'elle se compose d'un support rigide (23 et 24) sur lequel est fixé l'élastomère amortissant (22).
5. Plaque orthopédique de maréchalerie, selon la revendication 4, caractérisée par le fait que le support est formé d'une ou deux pièces rigides (23 et 24) situées de part et d'autre du matelas d'élastomère amortissant (22).
6. Plaque orthopédique de maréchalerie, selon la revendication 4, caractérisée par le fait qu'elle présente une forme dont la géométrie est adaptée et modifiable selon le

contour du sabot (2).

7. Plaque orthopédique de maréchalerie, selon la revendication 4, caractérisée par le fait que les pièces (23 et 24) de support sont en polymère semi-rigide tel qu'un PVC ou un polyuréthane compact.

8. Plaque orthopédique de maréchalerie, selon la revendication 4, caractérisée par le fait que le matelas d'élastomère amortissant est confectionné dans un élastomère absorbant l'énergie de choc, résistant à l'abrasion et à la déchirure.

9. Plaque orthopédique de maréchalerie, selon la revendication 8, caractérisée par le fait que l'épaisseur du matelas d'élastomère absorbant (22) est comprise entre 2 et 8 millimètres.

10. Plaque orthopédique de maréchalerie, selon la revendication 3, caractérisée par le fait que l'épaisseur du matelas d'élastomère amortissant (22) est variable pour former une plaque compensée ou talonette.

Fig:1

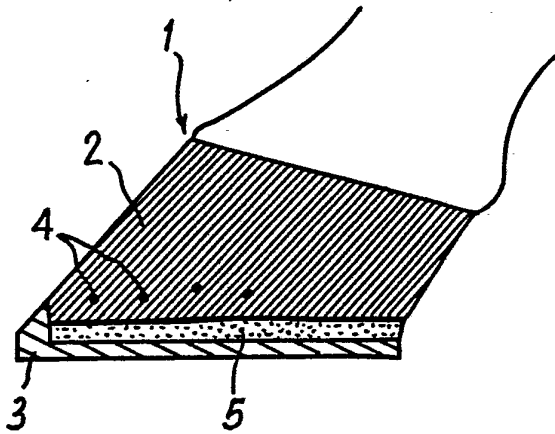


Fig:2

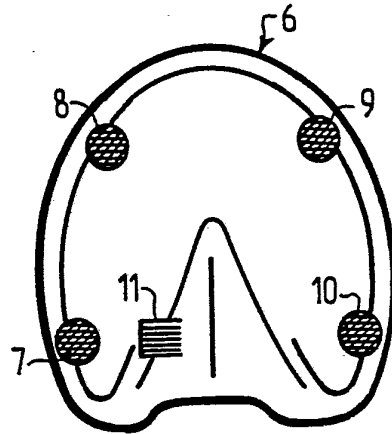
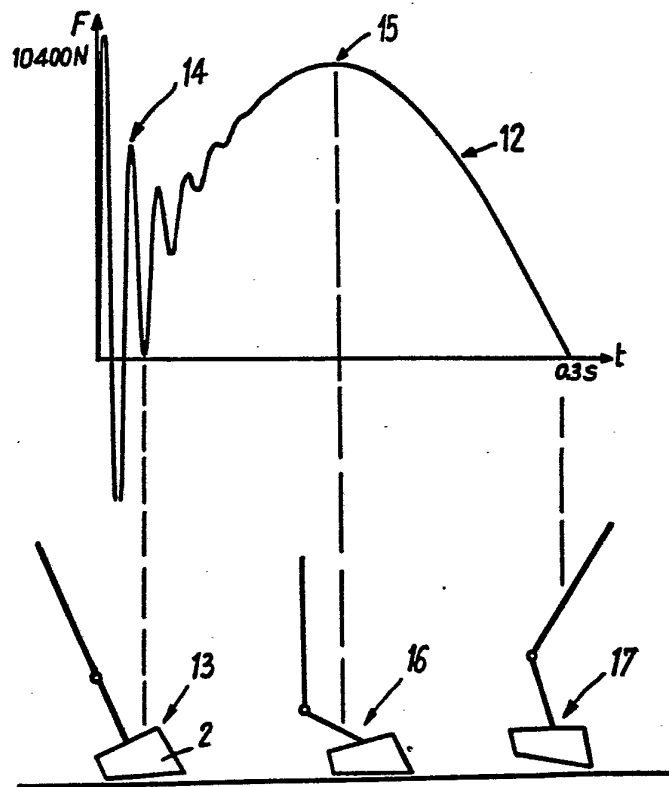
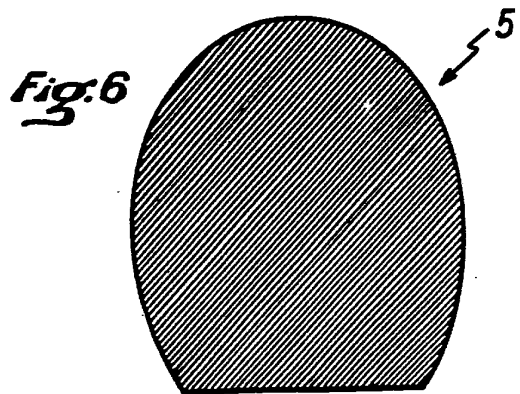
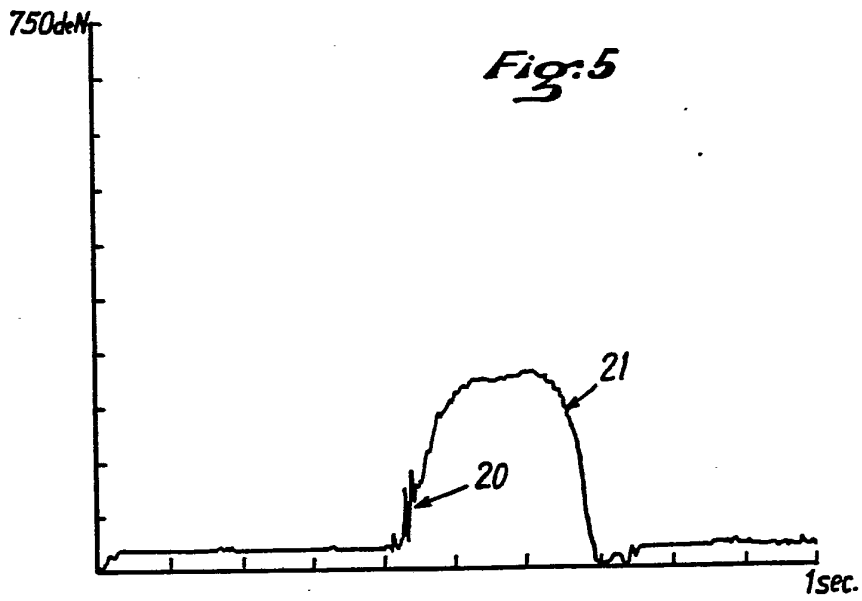
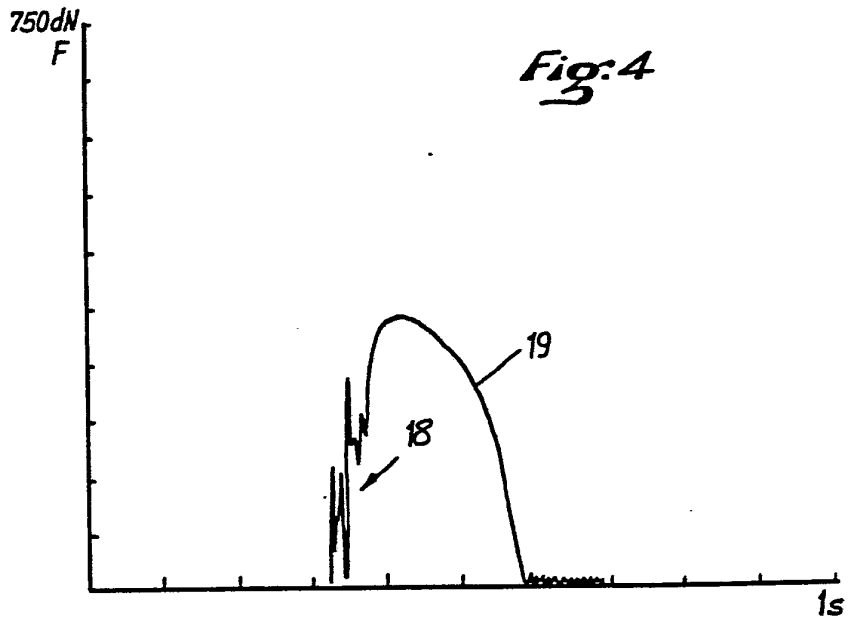


Fig:3





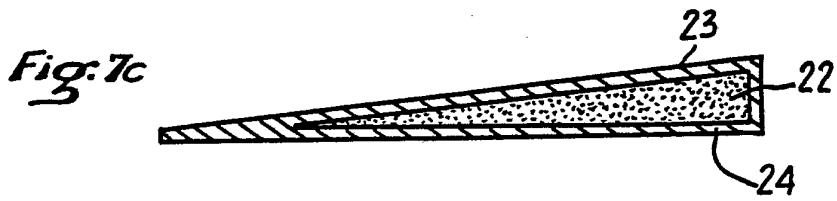
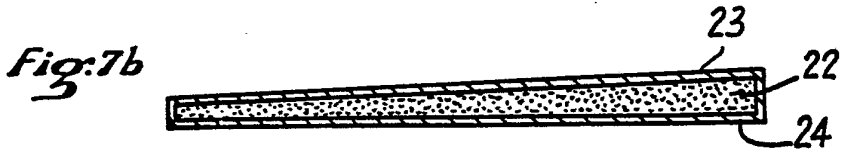
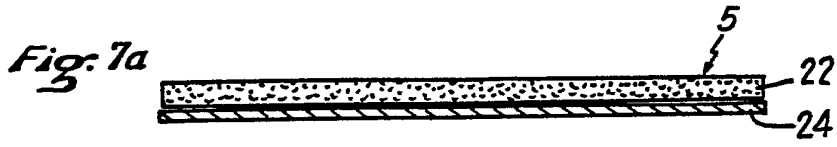


Fig: 8

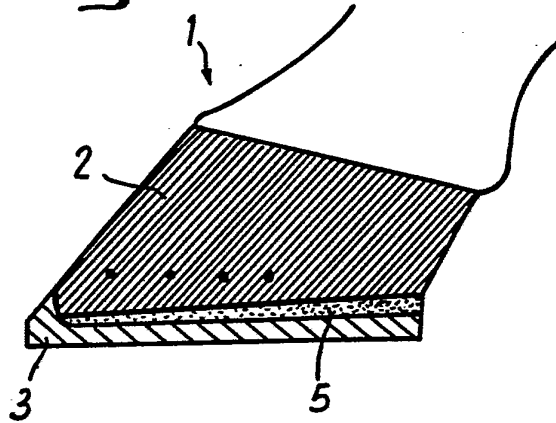


Fig: 9

