(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 048 184**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **17 51426**

(51) Int Cl[8] : ***A 63 B 71/10*** *(2017.01)*

(12) BREVET D'INVENTION B1

(54) CASQUE DE RUGBY.

(22) **Date de dépôt :** 23.02.17.

(30) **Priorité :** 25.02.16 EP 16157329.0;
17.10.16 EP 16194143.0.

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 01.09.17 Bulletin 17/35.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 05.07.19 Bulletin 19/27.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

◯ **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *CONTEGO SPORTS LIMITED* — IE.

(72) **Inventeur(s) :** GANLY MARK.

(73) **Titulaire(s) :** CONTEGO SPORTS LIMITED.

(74) **Mandataire(s) :** LAVOIX.

FR 3 048 184 - B1

Casque de rugby

Introduction

Il existe un manque de consensus parmi les communautés sportives, scientifiques et médicales concernant la terminologie pour les syndromes cliniques associés à un trauma du cerveau. L'expression « traumatisme crânien léger (TCL) » est souvent utilisée de manière interchangeable avec le terme « commotion ». Celle-ci est définie comme une lésion de la tête qui résulte en des symptômes somatiques, cognitifs et émotionnels cliniquement reconnaissables. Elle ne résulte pas nécessairement en une perte de conscience (LOC) (Kaufman, 2013).

La commotion et les lésions de la tête sont un problème majeur dans les sports avec des chocs intenses. Il existe un consensus commun parmi les experts médicaux quant au fait qu'une énergie de force d'accélération transférée à la tête d'un joueur pendant un choc est l'un des principaux facteurs d'une lésion cérébrale induite par le sport.

Un audit des lésions de la RFU (Rugby Football Union) pour la saison 2015/16 a montré que, pour la cinquième saison consécutive, la commotion a été la lésion la plus commune subie par les joueurs dans l'English Premiership Rugby, constituant 25 % de toutes les lésions de match. Il y a eu 113 commotions de match. 17 % des joueurs inclus dans l'étude ont subi 1 ou plusieurs commotions de match, 86 % de celles-ci survenant au cours d'un match.

Source :
http://www.englandrugby.com/mm/Document/General/General/01/32/25/17/1516_PRISP_Annual_Report_FINAL(withcontentspage)_English.pdf

Une commotion est un problème grave qui a attiré une grande attention du public et qui est devenu la lésion la plus incommodante rencontrée par les médecins du sport, les joueurs de rugby et le World Rugby, également. La fréquence et l'impact des problèmes liés à la commotion sont à l'origine de l'examen de l'effet de commotions répétées sur la santé et la sécurité à long terme des joueurs.

Le casque de protection au rugby est généralement appelé « casque de mêlée ». Les casques de mêlée sont destinés à éviter les coupures, les abrasions et les oreilles boursoufflées.

Les casques de mêlée actuellement disponibles sont régis par le règlement 12 du World Rugby (dernière mise à jour : le 3 janvier 2017).

Les règlements du World Rugby spécifient qu'un joueur peut porter un casque constitué de matériaux mous et minces pourvu qu'aucune partie du casque n'ait une

épaisseur supérieure à 1 cm sans compression, et qu'aucune partie du casque n'ait une densité supérieure à 45 kg/m^3. Cependant, le casque connu n'offre qu'une protection minimale contre les chocs et ne réduit pas l'incidence des commotions.

Bien que le casque de rugby soit destiné à fournir une protection, les commotions sont toujours courantes dans le sport. Une étude de 2011 sur 4000 joueurs financée par l'International Rugby Board (IRB) a constaté que le casque actuel « permettrait d'éviter des écorchures superficielles, mais ne permettrait pas d'éviter des commotions ». (Référence: http://www.irishexaminer.com/sport/rugby/medical-study-finds-scrum-caps-fail-to-prevent-head-injuries-177733.html)

En plus du manque de protection contre les chocs, il existe plusieurs problèmes supplémentaires liés aux casques de mêlée classiques qui ont été identifiés par les joueurs. Certains de ces problèmes sont :

- les joueurs ont trop chaud lorsqu'ils les portent
- ils affectent l'audition des joueurs
- ils affectent la vision périphérique des joueurs
- ils sont inconfortables, mal ajustés, etc.

Les joueurs de rugby doivent pouvoir entendre les arbitres et les coéquipiers pendant le jeu, ils doivent également être capables de voir nettement et de se déplacer rapidement.

Le problème technique d'obtention d'une protection adéquate du joueur contre une commotion, combinée aux spécifications pratiques d'un joueur de rugby, n'a pas encore été résolu.

La présente invention est orientée vers la proposition d'une protection de casque de rugby qui résoudra au moins certains de ces problèmes.

Spécifications de l'invention

Selon l'invention, il est proposé un casque de rugby comprenant un corps principal comportant une paire de parties latérales de tête reliées par une partie de front et une partie de sommet de tête s'étendant de la partie de front, le corps principal étant configuré pour couvrir la tête d'un joueur et comprenant :

une couche intérieure ;

une couche de barrière extérieure ; et

une section intermédiaire entre les couches intérieure et extérieure.

La section intermédiaire comprend une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts résistante aux chocs ayant une densité de 100 à 300 kg/m^3.

La section intermédiaire peut comprendre une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts résistante aux chocs ayant une densité de 150 à 250 kg/m^3.

Dans un cas, la section intermédiaire comprend une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts résistante aux chocs ayant une densité d'environ 190 kg/m^3.

La couche intérieure peut comprendre une couche à effet de mèche. La couche intérieure peut comprendre un matériau à effet de mèche.

Dans un mode de réalisation, la section intermédiaire comprend une couche de mousse intérieure et une couche de mousse extérieure.

La couche intérieure peut comprendre une feuille de mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts. La couche de mousse intérieure est de préférence constituée d'une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts résistante aux chocs ayant une densité de 100 à 300 kg/m^3. La couche de mousse intérieure peut être constituée d'une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts résistante aux chocs ayant une densité de 150 à 250 kg/m^3. Dans un cas, la couche de mousse intérieure est constituée d'une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts résistante aux chocs ayant une densité d'environ 190 kg/m^3.

Dans un mode de réalisation, la couche de mousse à alvéoles ouverts intérieure a une première épaisseur et la section de mousse à alvéoles ouverts extérieure a une deuxième épaisseur qui est supérieure à la première épaisseur.

La deuxième épaisseur peut être égale à 1,5 à 5 fois la première épaisseur. Dans un cas, la deuxième épaisseur est égale à 1,5 à 3 fois la première épaisseur. La deuxième épaisseur peut être égale à environ 2 fois la première épaisseur.

Dans un mode de réalisation, la première couche a une épaisseur d'environ 3 mm et la couche de mousse extérieure a une épaisseur d'environ 6 mm.

Dans un mode de réalisation, la couche de mousse intérieure est perforée. La couche de mousse intérieure peut comprendre de 3 à 5 trous par cm^2. Les trous peuvent avoir un diamètre de 2 à 4 mm.

Dans un mode de réalisation, la couche intérieure comprend un tissu à effet de mèche lié à la couche intérieure de mousse à alvéoles ouverts.

Dans un cas, la couche de mousse extérieure comprend une pluralité de morceaux de mousse espacés.

Dans un mode de réalisation, la couche de barrière extérieure comprend une pluralité de poches. La section de mousse intermédiaire peut comprendre une couche de mousse extérieure résistante aux chocs qui comprend des parties en mousse, et les poches de la couche de barrière extérieure sont configurées pour recevoir les morceaux de mousse.

Dans un mode de réalisation, la couche de barrière extérieure comprend une mousse à alvéoles fermés. La couche de barrière extérieure peut comprendre une mousse de polyéthylène à alvéoles fermés.

Dans un cas, le casque comprend un tissu extérieur lié à la couche de barrière extérieure.

Dans un mode de réalisation, chaque partie latérale du corps principal comprend une pluralité de trous traversants pour un alignement avec les oreilles d'un porteur. Chaque partie latérale du corps principal peut comprendre un montage pour une jugulaire. De préférence, la jugulaire est amovible.

Dans un mode de réalisation, chaque partie latérale comprend une partie de renforcement de trous de lacet au niveau d'un bord latéral de celle-ci.

L'énergie de force d'accélération transférée à la tête d'un joueur équipé du casque de rugby lors d'un choc est inférieure à 150, inférieure à 120.

Selon l'invention, il est proposé un casque de rugby comprenant un corps principal comportant une paire de parties de tête latérales reliées par une partie de front et une partie de sommet de tête s'étendant de la partie de front, le corps principal étant formé de manière à couvrir la tête d'un porteur et comprenant :

une couche intérieure d'un matériau à effet de mèche ; une couche de barrière extérieure ; et une section intermédiaire de mousse résistante aux chocs entre les couches intérieure et extérieure. Dans un mode de réalisation préféré, la section intermédiaire comprend une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts résistante aux chocs. De préférence, la mousse a une densité de 100 à 300 kg/m^3.

Dans un mode de réalisation, la section intermédiaire comprend une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts résistante aux chocs ayant une densité de 150 à 250 kg/m^3.

Dans un cas, la couche intérieure comprend une feuille de mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts. La couche intérieure peut être constituée d'une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts résistante aux chocs ayant une densité de 100 à 300 kg/m^3. Dans un cas, la couche intérieure est constituée d'une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts résistante aux chocs ayant une densité de 150 à 250 kg/m^3.

Dans un mode de réalisation préféré, la couche de mousse intérieure est perforée. La feuille de mousse intérieure, dans un cas, comprend de 3 à 5 trous par cm^2. Les trous ont généralement un diamètre de 2 à 4 mm.

Dans un mode de réalisation, la couche intérieure comprend un matériau à effet de mèche tel qu'un tissu à effet de mèche lié à la couche intérieure de mousse à alvéoles ouverts.

Dans un cas, la couche de barrière extérieure comprend une pluralité de poches. Dans un mode de réalisation, la section de mousse intermédiaire comprend des parties insérées dans les poches.

Dans un mode de réalisation, la couche de barrière extérieure comprend une mousse à alvéoles fermés. La couche de barrière extérieure, dans un cas, comprend une mousse de polyéthylène à alvéoles fermés. Dans un cas, un tissu extérieur est lié à la couche de barrière extérieure qui peut être constituée d'une mousse à alvéoles fermés.

Dans un mode de réalisation, la couche de mousse à alvéoles ouverts intérieure a une première épaisseur et la section de mousse à alvéoles ouverts extérieure a une deuxième épaisseur qui est supérieure à la première épaisseur. La deuxième épaisseur, dans un cas, est égale à 1,5 à 5 fois la première épaisseur, généralement la deuxième épaisseur est égale à 1,5 à 3 fois la première épaisseur. Dans un cas, la deuxième épaisseur est égale à environ 2 fois la première épaisseur.

Dans un mode de réalisation, chaque partie latérale du corps principal comprend une pluralité de trous traversants pour un alignement avec les oreilles d'un porteur.

Dans un cas, chaque partie latérale du corps principal comprend un montage pour une jugulaire. De préférence, la jugulaire est remplaçable.

Dans un mode de réalisation, chaque partie latérale comprend une partie de renforcement de trous de lacet au niveau d'un bord latéral de celle-ci.

Brève description des dessins

L'invention sera mieux comprise à partir de la description qui suit d'un mode de réalisation de celle-ci, donné uniquement à titre d'exemple, avec référence aux dessins joints, sur lesquels :

les figures 1 à 7 sont des vues en élévation d'un casque de rugby selon l'invention ;

la figure 8 est une vue plane d'un assemblage utilisé pour former le casque de rugby ;

la figure 9 est une vue plane des parties latérales du casque de rugby ;

la figure 10 est une vue éclatée des parties latérales du casque de rugby ;

la figure 11 est une vue plane d'un élément extérieur des parties latérales ;

la figure 12 est une vue plane d'un élément en mousse perforé des parties latérales ;

la figure 13 est une vue agrandie d'un détail de l'élément en mousse perforé des parties latérales ;

la figure 14 est une vue agrandie d'un assemblage de la couche extérieure, d'éléments en mousse à alvéoles ouverts et de l'élément en mousse perforé des parties latérales ;

la figure 15 est une vue plane d'une partie de sommet de tête du casque de rugby ;

la figure 16 est une vue éclatée de la partie de sommet de tête du casque de rugby ;

la figure 17 est une vue plane d'un élément extérieur de la partie de sommet de tête ;

la figure 18 est une vue plane de l'élément en mousse perforé de la partie de sommet de tête ;

la figure 19 est une série de vues d'une jugulaire du casque de rugby ;

la figure 20 est une vue d'une pièce de renforcement de trous de lacet du casque de rugby ;

la figure 21 est une vue d'une pièce de renforcement de jugulaire du casque de rugby ;

la figure 22 est une vue éclatée de la partie de sommet de tête du casque de rugby selon l'invention ;

la figure 23 est une micrographie de la mousse à alvéoles ouverts utilisée dans le casque de l'invention ;

la figure 24 est un diagramme en bâtons de glissements de pattes arrière ;

la figure 25 est un diagramme en bâtons de temps pour parcourir une poutre ;

la figure 26 est un diagramme en bâtons de la distance parcourue ;

la figure 27 est un diagramme en bâtons de niveaux de NEFL ;

la figure 28 est un diagramme en bâtons de niveaux de TNF-α ;

la figure 29 est un diagramme en bâtons de résultats de tests de choc pour des tests de chute ; et

la figure 30 est un tableau de résultats de tests pour tester l'accélération de rotation.

Description détaillée

Le casque de rugby de l'invention représente une grande amélioration quant à ses performances face aux chocs par rapport aux casques de mêlée connus. Le casque de rugby de l'invention réduit l'incidence et/ou la gravité des altérations significatives des indicateurs de TCL mesurables cliniquement (à la fois les biomarqueurs sanguins du comportement et neurologiques) et, de ce fait, améliore les performances du joueur et

augmente à un maximum sa sécurité. Le casque de rugby de l'invention réduit de manière significative la force d'accélération des chocs linéaires et de rotation transférée à la tête du joueur.

Avec référence aux dessins et initialement aux figures 1 à 21 de ceux-ci, un casque de rugby est illustré. Le casque comprend un corps principal 1 qui couvre la tête d'un porteur. Le corps principal 1 comporte des parties de tête latérales 2, 3 reliées par une partie de front 4 et une partie de sommet de tête 5 s'étendant de la partie de front 4. La partie de sommet de tête 5 peut être formée séparément des parties latérales et de front et être jointe par la suite à la partie de front 4, par exemple par couture.

Chaque partie du corps principal 1 comprend un certain nombre de couches. Il y a une couche de mousse intérieure 10 constituée d'une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts. La couche de mousse 10 comprend une feuille de mousse qui est perforée d'une pluralité de trous 12, de préférence d'environ 3 à 5 trous par cm^2. Les trous aident à évacuer la transpiration générée par le porteur et ont de préférence un diamètre de 2 à 4 mm. Un tissu à effet de mèche tel que le tissu à effet de mèche en Nylon 11 est lié, par exemple, en utilisant un adhésif approprié, à la face de mise en prise avec le porteur de la feuille de mousse perforée intérieure 10.

La couche de mousse intérieure fournit une protection supplémentaire contre les chocs au protecteur de tête. Les trous perforés aident également à réduire la chaleur de la tête du joueur en aidant à l'évacuation de la transpiration de la tête du joueur. Les trous perforés aident également à réduire la masse globale du protecteur de tête.

Le corps principal 1 comprend également une couche de barrière extérieure 13 qui, dans ce cas, est constituée d'une mousse à alvéoles fermés telle qu'une mousse de polyéthylène. La couche de barrière extérieure 13 est formée de manière à fournir une pluralité de poches orientées vers l'extérieur 14. Un tissu extérieur 15, tel qu'un Nylon étirable est lié à la face externe de la couche de mousse de barrière 13 d'une manière appropriée, par exemple en utilisant un adhésif à chaud. Le casque comporte une coque souple, plutôt qu'une coque dure.

La couche de barrière 13 est moulée de manière à former les poches 14 qui maintiennent les morceaux de mousse intermédiaires 21 en place. La couche de barrière extérieure 13 peut être réalisée à partir d'une mousse de polyéthylène à alvéoles fermés qui est étanche à l'eau pour éviter l'entrée de pluie et d'humidité en excès dans le protecteur de tête, en utilisation. Cela garantit que la masse du protecteur de tête n'augmentera pas dans des conditions humides et restera confortable pour un joueur.

Une section intermédiaire 20 d'une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts est prévue entre la couche de barrière extérieure 13 et la couche intérieure. Dans ce cas, la

section de mousse intermédiaire 20 comprend une pluralité de parties/morceaux 21 qui sont dimensionnés pour s'engager dans les poches 14 de la couche de barrière extérieure 13.

La mousse à alvéoles ouverts à la fois de la couche de mousse intérieure et de la section de mousse intermédiaire est une mousse de polyuréthane résistante aux chocs qui consiste en un polyol à base de polyéther ramifié et un agent d'allongement de chaîne. La mousse a une densité dans la plage de 100 à 300 kg/m^3, de préférence de 150 à 250 kg/m^3, plus préférablement d'environ 190 kg/m^3. Ces mousses sont disponibles auprès de fournisseurs comprenant Dow Automotive, Dow Coming, Rogers Corporation, Sorbothane Inc. et DuPont.

La section de mousse intermédiaire 20 réalise la majeure partie de la protection contre les chocs du produit. La mousse a une densité relativement faible, ce qui garantit la légèreté du protecteur de tête. La mousse est souple au toucher, ce qui la rend confortable à porter sur la tête. La souplesse de la mousse facilite également le profilage des contours de la tête pendant la fabrication. A la différence des mousses écrasables qui sont généralement utilisées dans les casques de sport, la mousse 20 est capable de reprendre sa forme après de multiples chocs, pour procurer une protection contre les chocs pendant un jeu entier. Des études ont montré que le nombre moyen de chocs à la tête dans un jeu de rugby est de 77.

Le casque de l'invention dissipe l'énergie du choc à travers la microstructure cellulaire de la mousse à alvéoles ouverts utilisée dans la construction du casque. La mousse à alvéoles ouverts peut comporter des segments durs et souples. Les segments souples absorbent et dissipent l'énergie du choc. Les segments durs fournissent la rigidité et la forme à la mousse. Une micrographie type de la mousse à alvéoles ouverts est illustrée sur la figure 23.

La feuille de mousse perforée à alvéoles ouverts intérieure 10 a une première épaisseur et les morceaux de section de mousse à alvéoles ouverts intermédiaires 21 ont une deuxième épaisseur qui est supérieure à la première épaisseur, de l'ordre de 1,5 à 5 fois, de préférence de 1,5 à 3 fois, généralement d'environ 2 fois plus grande afin de réduire à un minimum le poids du protecteur de tête. Dans un cas, la feuille de mousse perforée 10 a une épaisseur de 3 mm et les morceaux de section de mousse 21 ont une épaisseur de 6 mm.

Les parties de tête latérales 2, 3 comportent une pluralité de trous traversants 30 pour un alignement avec les oreilles d'un porteur pour garantir que le casque n'interfère pas avec l'audition du porteur. Chaque partie latérale 2, 3 comprend également une fente 35 pour le montage d'une jugulaire 40 sur le casque. Dans l'invention, la jugulaire est

remplaçable. Cela a pour avantage que, si le caractère adhésif du Velcro diminue du fait de l'usure en utilisation, la jugulaire peut être remplacée sans devoir remplacer le protecteur de tête. Il y a également des morceaux de renforcement 36 pour renforcer le casque dans la région des trous de jugulaire 35. Chacune des parties latérales 2, 3 comporte également une partie de renforcement de trous de lacet 39 au niveau d'un bord latérale de celle-ci, à travers laquelle un lacet 45 est enfilé comme montré, par exemple, sur la figure 7. Le lacet 45 permet d'ajuster la taille du casque pour qu'il convienne à un porteur.

Pour fabriquer un casque de protection selon l'invention, une couche de tissu extérieure est lamifiée sur une feuille de mousse de polyéthylène qui est utilisée pour former la couche de barrière extérieure 13. Le stratifié est ensuite moulé pour réaliser une pluralité de poches 14. Le stratifié est estampé pour réaliser les formes de la partie de sommet de tête 5 et des parties latérales 2, 3 et de la partie de front 4. Les parties latérales 2, 3 et la partie de front 4 sont toutes formées en tant que pièce unique qui forme une enveloppe d'une oreille, autour du front, jusqu'à l'autre oreille.

Une feuille de la mousse de polyuréthane à alvéoles fermés est ensuite découpée en morceaux 21 qui sont mis en forme de manière à se conformer aux poches 21 formées dans la couche de barrière 13. Les morceaux de mousse intermédiaires 21 sont insérés et liés, par exemple en utilisant un adhésif, dans les poches 21. La partie de sommet de tête 5 et les parties latérales 2, 3 sont ensuite assemblées les unes avec les autres, par exemple, par couture. La jugulaire 40 et les lacets 45 sont attachés pour compléter le casque de protection.

Avec référence à la figure 22, une vue éclatée de la partie de sommet de tête du casque de protection de l'invention est illustrée. Celle-ci est similaire à la figure 16 et les parties identiques ont reçu les mêmes numéros de référence. La couche de tissu extérieure 15 est incluse. La doublure la plus à l'intérieur est illustrée en deux composants 11a, 11b et combine des sections hydrophiles et hydrophobes pour permettre une absorption rapide et une libération rapide de l'humidité, par exemple, jusqu'à 40 fois son propre poids. La doublure 11 peut également incorporer un agent antibactérien pour obtenir de meilleures propriétés hygiéniques.

Le casque de rugby de l'invention réduit l'incidence et/ou la gravité des commotions et améliore de ce fait la performance du joueur et augmente à un maximum sa sécurité.

Les joueurs utilisant le casque de protection auront une meilleure santé à long terme. Les effets négatifs de chocs répétés à la tête sont bien connus. En outre, les

joueurs manqueront moins de jeux étant donné que la commotion est la lésion la plus communément subie en rugby lors de matchs.

Le casque de protection de l'invention réduit de manière significative la force d'accélération des chocs linéaires et de rotation transférée à la tête du joueur.

Les tests en laboratoire ont montré une grande amélioration des performances face aux chocs par rapport aux casques de mêlée connus.

Une étude préclinique sur animaux a également été réalisée. Les données ont montré des réductions significatives des indicateurs de TC (traumatisme crânien) (comportementaux et biomarqueurs) dans un modèle neurologique de rongeur.

Etude préclinique sur animaux

Une étude préclinique sur animaux a été effectuée pour valider la performance du casque de protection de l'invention quant à la réduction de l'incidence des commotions.

Le casque de protection de l'invention a été utilisé pour protéger les crânes de rongeurs sujets de tests tandis qu'ils étaient soumis à un choc contrôlé. L'étude posait deux questions :

1. Est-ce que le comportement des rongeurs, protégés par le protecteur de tête, changeait de façon spectaculaire après un choc contrôlé à la tête ?

2. Est-ce que les biomarqueurs sanguins, qui sont indicatifs d'un TCL, des rongeurs protégés par le casque de protection, changeaient de manière spectaculaire après un choc contrôlé à la tête ?

L'objet de l'étude était d'illustrer le bien-fondé de la conception dans un agencement préclinique avec un modèle animal de TC bien validé. Le modèle sélectionné utilisait un mécanisme de choc contrôlé, analogue à un choc reçu sur un terrain jeu, une pathophysiologie de commotion bien caractérisée et des indicateurs cliniques définitifs présentant une fidélité proche d'une commotion chez les êtres humains. Les publications récentes ont utilisé ce modèle préclinique et ont établi une corrélation entre un TC et les lectures cliniques d'une pathologie apparaissant dans le cerveau, tels que des biomarqueurs sanguins et des profils d'expression génétique modifiés. Viano, D., A. Hamberger, A. Bolouri, et A. Saljo, Concussion in professional football : Animal model of brain injury - Part 15, Neurosurgery, 2009, 64, 1162-1173. Mychasiuk, R., Hehar, H., Ma, I., Candy, S., & Esser, MJ. (2016). The direction of the acceleration and rotational forces associates with mild traumatic brain injury in rodents effect behavioural and molecular outcomes. Journal of Neuroscience Methods. 257, 168-178.

1. Résultats d'analyse de comportement

Le casque de protection de l'invention protégeait des rats de commotions résultant d'un choc à la tête survenant à 5 m/s (37 g). Les effets protecteurs étaient évidents dans les mesures du comportement examinant l'équilibre, la coordination motrice et la locomotion exploratoire.

(a) Glissements de pattes arrière

Les animaux dans le groupe qui étaient protégés par le casque de protection de l'invention ne présentaient pas de détérioration du nombre de glissements de pattes ou du temps pour parcourir une poutre, tandis que ces deux déficits étaient présents dans le groupe non protégé. Voir la figure 24.

(b) Temps pour parcourir une poutre

Les animaux qui portaient le casque de protection de l'invention ne pouvaient être distingués des animaux témoins indépendamment de la force de choc, tandis que les animaux sans le casque de protection présentaient une diminution significative ($*p < 0,05$). Voir la figure 25.

(c) Distance parcourue

Comme pour les résultats de glissement de pattes arrière, les animaux qui subissaient un choc à 37 g, mais qui étaient protégés par le casque de protection de l'invention, ne pouvaient être distingués des animaux témoins. Cependant, tous les autres animaux présentaient une diminution significative de la distance parcourue dans la session de 10 minutes. Voir la figure 26.

Les trajets suivis par les animaux au cours de la session de 10 minutes étaient également enregistrés. Les animaux témoins et les animaux dans le groupe de 37 g avec le casque de protection de l'invention se déplacent plus loin et explorent l'enceinte entière, tandis que les autres animaux n'explorent que la moitié de l'enceinte.

2. Résultats de l'analyse des biomarqueurs sanguins

Le casque de l'invention protégeait des rats de commotions résultant de chocs à la tête survenant à 5 m/s (37 g). Les effets protecteurs étaient évidents dans les niveaux des biomarqueurs de TNF-α et de NEFL 3 heures après la lésion.

(a) Niveaux de NEFL

Les niveaux de sérum NEFL présentaient des augmentations significatives chez les animaux qui ne portaient pas la protection. Le casque de protection de l'invention évitait des changements significatifs du NEF-L au tout début des chocs, voir la figure 27.

(b) Niveaux de TNF-α

Le casque de protection de l'invention évitait des réductions du TNF-α 3 heures après une commotion dans le groupe de choc à 37 g (*p < 0,05), voir la figure 28.

Tests de choc linéaire

Plusieurs volées de tests de choc ont été effectuées pour valider la performance du casque de protection de l'invention quant à la réduction des forces de choc linéaire. Les objectifs des tests de choc de chute étaient :

i. Est-ce que le casque de protection de l'invention réduisait la force de choc linéaire transmise à la tête d'un joueur ?

ii. Est-ce que le casque de protection de l'invention réduisait la force de choc linéaire transmise à la tête d'un joueur mieux que les casques de rugby existants sur le marché ?

(a) Résultats des tests de choc de chute 1

Les premiers résultats des tests de choc de chute montraient que le casque de protection de l'invention réduisait les forces de choc transmises à la tête d'un joueur. Voir la figure 29.

(b) Résultats des tests de choc de chute 2

Les deuxièmes résultats des tests de choc montraient que le casque de protection de l'invention réduisait la force de choc linéaire transmise à la tête d'un joueur mieux que les casques de rugby existants sur le marché. Voir la figure 29.

Tests d'accélération de rotation

Plusieurs volées de tests d'accélération de rotation ont été effectuées pour valider la performance du casque de protection de l'invention quant à la réduction des forces de choc de rotation lors d'un tacle entre 2 joueurs. L'objectif des tests d'accélération de rotation était :

1. Est-ce que le casque de protection de l'invention réduisait l'accélération de rotation du mannequin, dans une collision/un tacle, comparé aux joueurs qui ne portent pas du tout de protections de tête ?

(a) Résultats des tests d'accélération de rotation 1

Les résultats des tests d'accélération de rotation montraient que le casque de protection de l'invention réduisait l'accélération de rotation du mannequin, lors d'une collision/d'un tacle, comparé aux joueurs qui ne portaient pas du tout de protections de tête. Voir la figure 30.

i. Lorsque les deux mannequins étaient protégés par le casque de protection de l'invention et testés à 2 m/s, l'accélération de rotation moyenne était réduite de 55 % comparé à deux mannequins non protégés.

ii. Lorsque les deux mannequins étaient protégés par le casque de protection de l'invention et testés à 3 m/s, l'accélération de rotation moyenne était réduite de 38 % comparé à deux mannequins non protégés.

iii. Lorsque les deux mannequins étaient protégés par le casque de protection de l'invention et testés à 4 m/s, l'accélération de rotation moyenne était réduite de 30 % comparé à deux mannequins non protégés.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus, dont la construction et les détails peuvent être modifiés.

REVENDICATIONS

1. Casque de rugby comprenant un corps principal (2) comportant une paire de parties de tête latérales (2, 3) reliées par une partie de front (4) et une partie de sommet de tête (5) s'étendant de la partie de front (4), le corps principal (2) étant configuré pour couvrir la tête d'un porteur et comprenant :

une couche intérieure (11) d'un matériau à effet de mèche ;

une couche de barrière extérieure (13, 15) ; et

une section intermédiaire (20) entre les couches intérieure et extérieure, la section intermédiaire (20) comprenant une mousse de polyuréthanne à alvéoles ouverts résistante aux chocs ayant une densité de 100 à 300 kg/m^3.

2. Casque de rugby selon la revendication 1, dans lequel la section intermédiaire (20) comprend une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts résistante aux chocs ayant une densité de 15 à 250 kg/m^3.

3. Casque de rugby selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la section intermédiaire (20) comprend une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts résistante aux chocs ayant une densité d'environ 190 kg/m^3.

4. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la section intermédiaire (20) comprend une couche de mousse intérieure (10) et une couche de mousse extérieure (21).

5. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la couche intérieure (11) comprend une feuille de mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts.

6. Casque de rugby selon la revendication 5, dans lequel la couche de mousse intérieure (10) est composée d'une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts résistante aux chocs ayant une densité de 100 à 300 kg/m^3.

7. Casque de rugby selon la revendication 5 ou 6, dans lequel la couche de mousse intérieure (10) est composée d'une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts résistante aux chocs ayant une densité de 150 à 250 kg/m^3.

8. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans lequel la couche de mousse intérieure (10) est composée d'une mousse de polyuréthane à alvéoles ouverts résistante aux chocs ayant une densité d'environ 190 kg/m^3.

9. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, dans lequel la couche de mousse à alvéoles ouverts intérieure (10) a une première épaisseur et la section de mousse à alvéoles ouverts extérieure a une deuxième épaisseur qui est supérieure à la première épaisseur.

10. Casque de rugby selon la revendication 9, dans lequel la deuxième épaisseur est égale à 1,5 à 5 fois la première épaisseur.

11. Casque de rugby selon la revendication 9 ou 10, dans lequel la deuxième épaisseur est égale à 1,5 à 3 fois la première épaisseur.

12. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, dans lequel la deuxième épaisseur est égale à environ 2 fois la première épaisseur.

13. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, dans lequel la couche intérieure (10) a une épaisseur d'environ 3 mm et la couche de mousse extérieure (21) a une épaisseur d'environ 6 mm.

14. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 4 à 13, dans lequel la couche de mousse intérieure (10) est perforée.

15. Casque de rugby selon la revendication 14, dans lequel la couche de mousse intérieure (10) comprend de 3 à 5 trous par cm^2.

16. Casque de rugby selon la revendication 14 ou 15, dans lequel les trous ont un diamètre de 2 à 4 mm.

17. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 4 à 16, dans lequel la couche intérieure comprend un tissu à effet de mèche (11) lié à la couche intérieure (10) de mousse à alvéoles ouverts.

18. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 4 à 17, dans lequel la couche de mousse extérieure (21) comprend une pluralité de morceaux de mousse espacés.

19. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, dans lequel la couche de barrière extérieure (13) comprend une pluralité de poches (14).

20. Casque de rugby selon la revendication 19, dans lequel la section de mousse intermédiaire (20) comprend une couche de mousse extérieure résistante aux chocs qui comprend des parties de mousse (21) et les poches (14) de la couche de barrière extérieure sont configurées pour recevoir les morceaux de mousse (21).

21. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, dans lequel la couche de barrière extérieure (13) comprend une mousse à alvéoles fermés.

22. Casque de rugby selon la revendication 21, dans lequel la couche de barrière extérieure (13) comprend une mousse de polyéthylène à alvéoles fermés.

23. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 1 à 22, comprenant un tissu extérieur (15) lié à la couche de barrière extérieure (13).

24. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 1 à 23, dans lequel chaque partie latérale (2, 3) du corps principal (2) comprend une pluralité de trous traversants (30) pour un alignement avec les oreilles d'un porteur.

25. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 1 à 24, dans lequel chaque partie latérale (2, 3) du corps principal comprend un montage (35) pour une jugulaire (40).

26. Casque de rugby selon la revendication 25, dans lequel la jugulaire (40) est amovible.

27. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 1 à 26, dans lequel chaque partie latérale (2, 3) comprend une partie de renforcement de trous de lacet (39) au niveau d'un bord de celle-ci.

28. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 1 à 27, dans lequel l'énergie de force d'accélération transférée à la tête d'un joueur lors d'un choc est inférieure à 150.

29. Casque de rugby selon l'une quelconque des revendications 1 à 28, dans lequel l'énergie de force d'accélération transférée à la tête d'un joueur lors d'un choc est inférieure à 120.

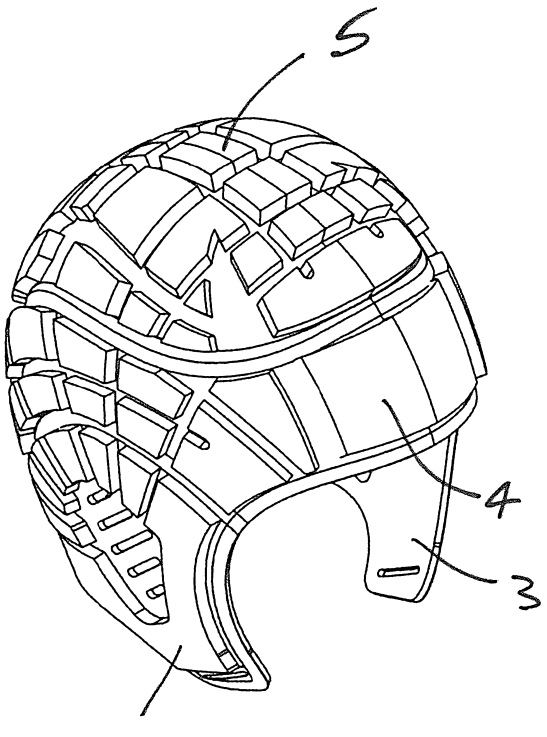


Fig. 1

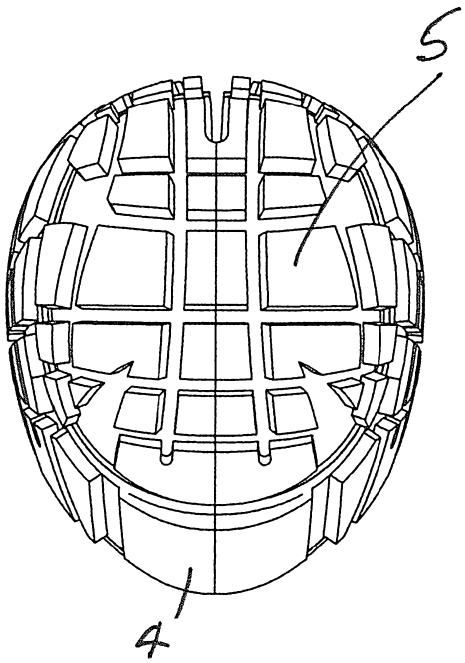


Fig. 2

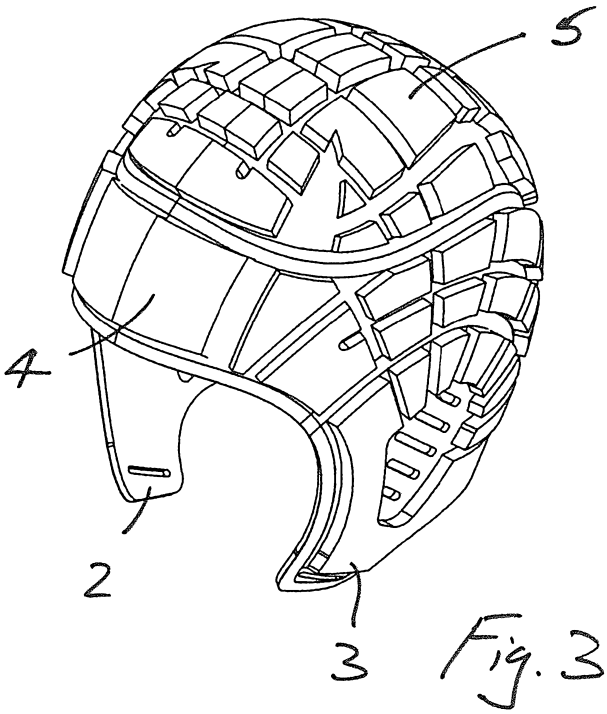


Fig. 3

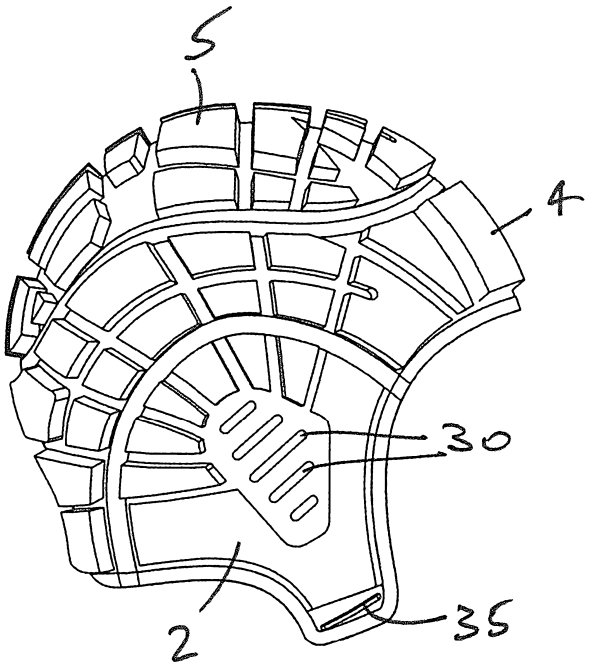


Fig. 4

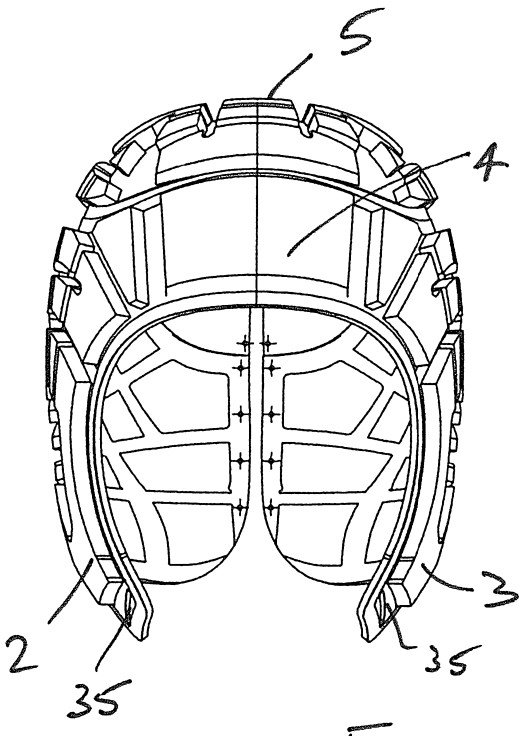


Fig. 5

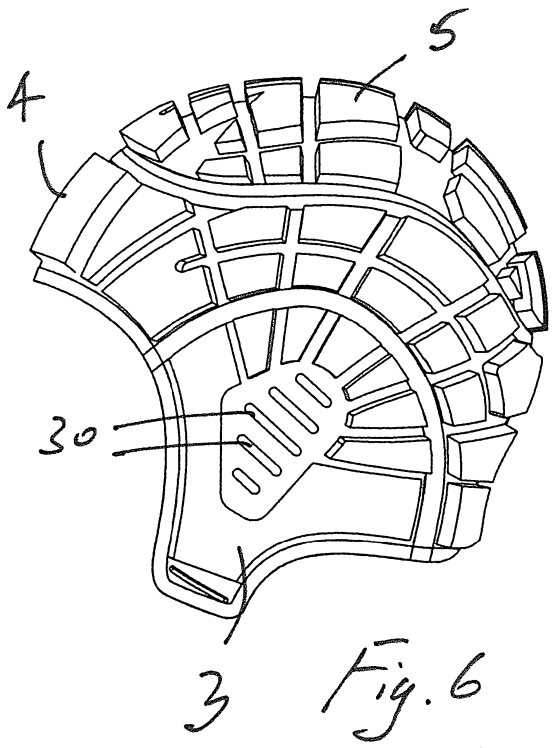


Fig. 6

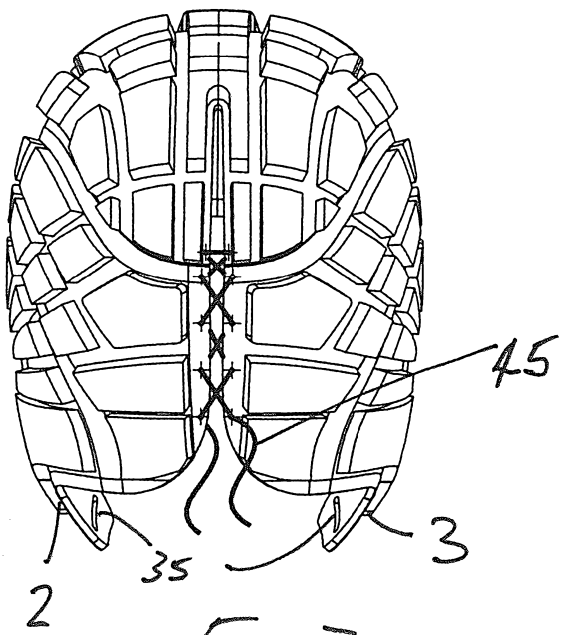


Fig. 7

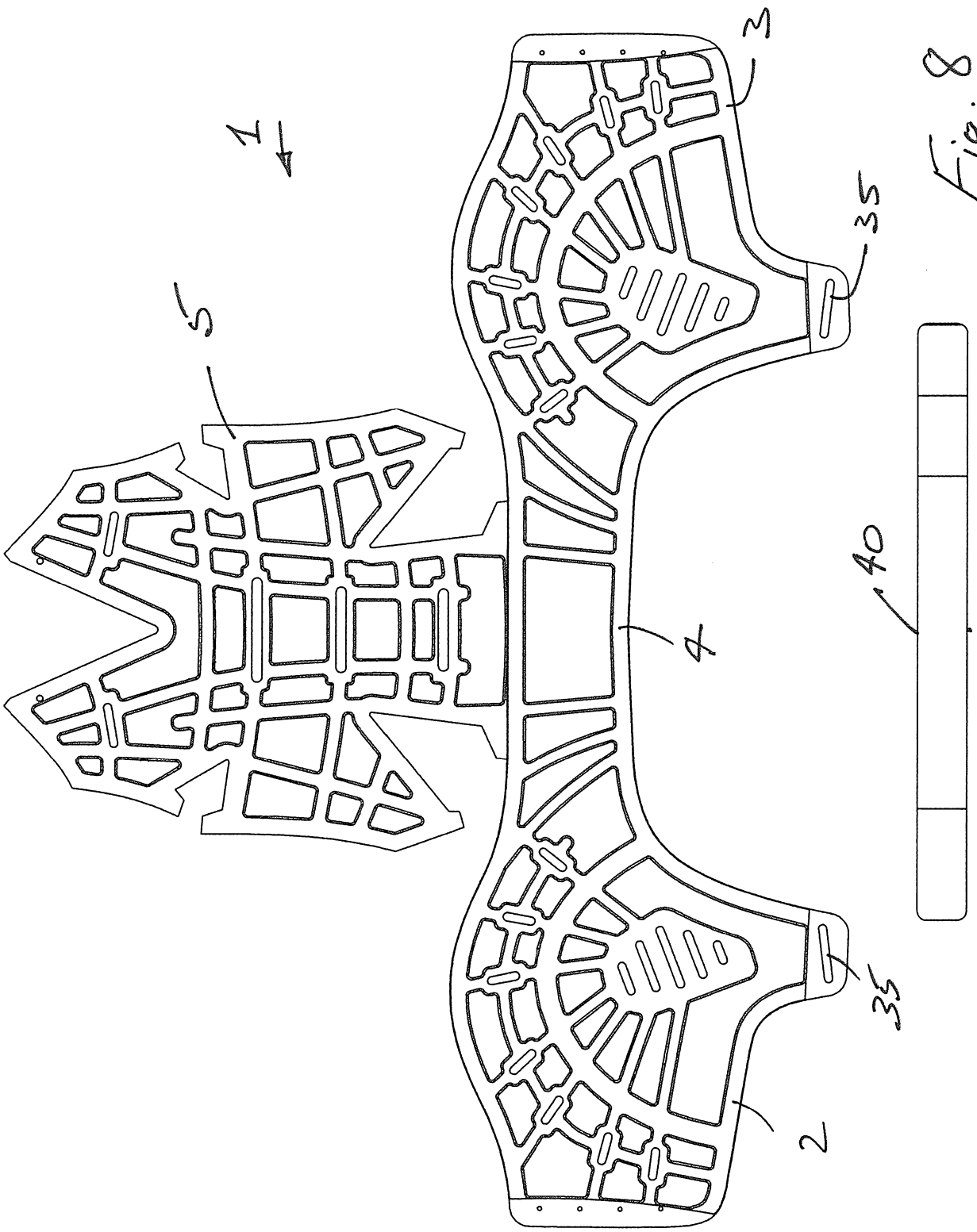


Fig. 8

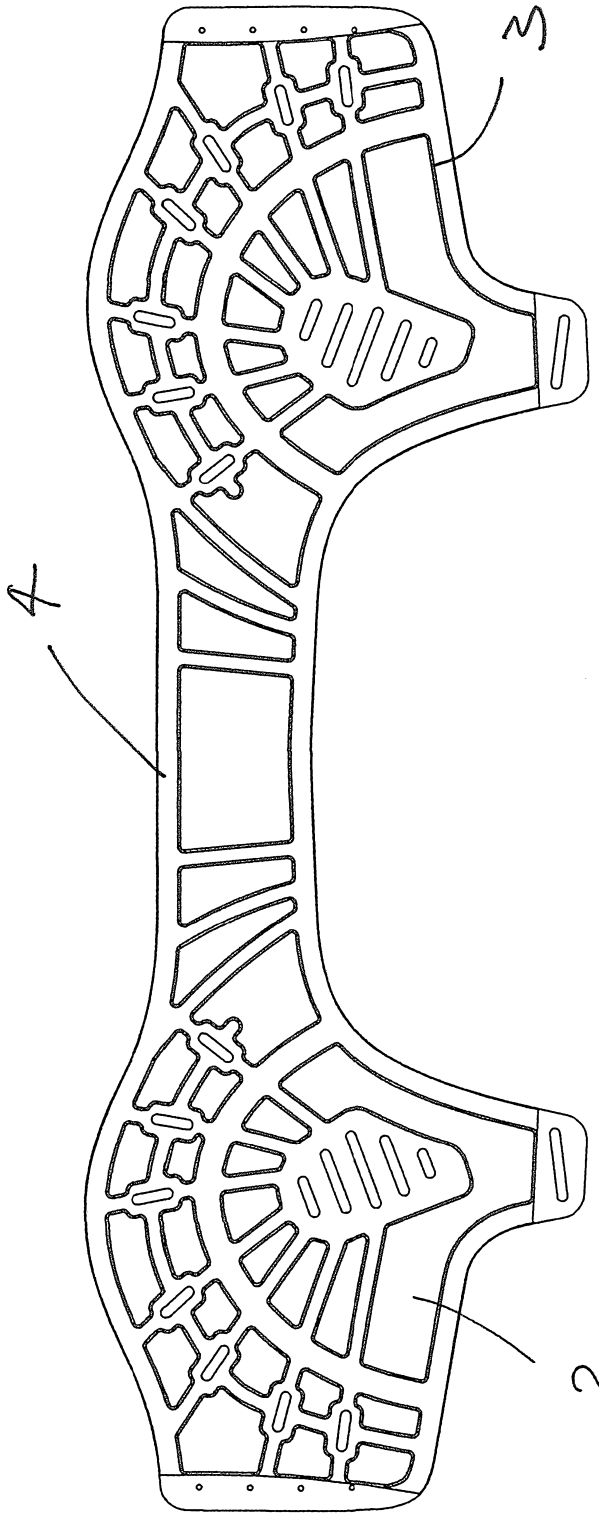


Fig. 3

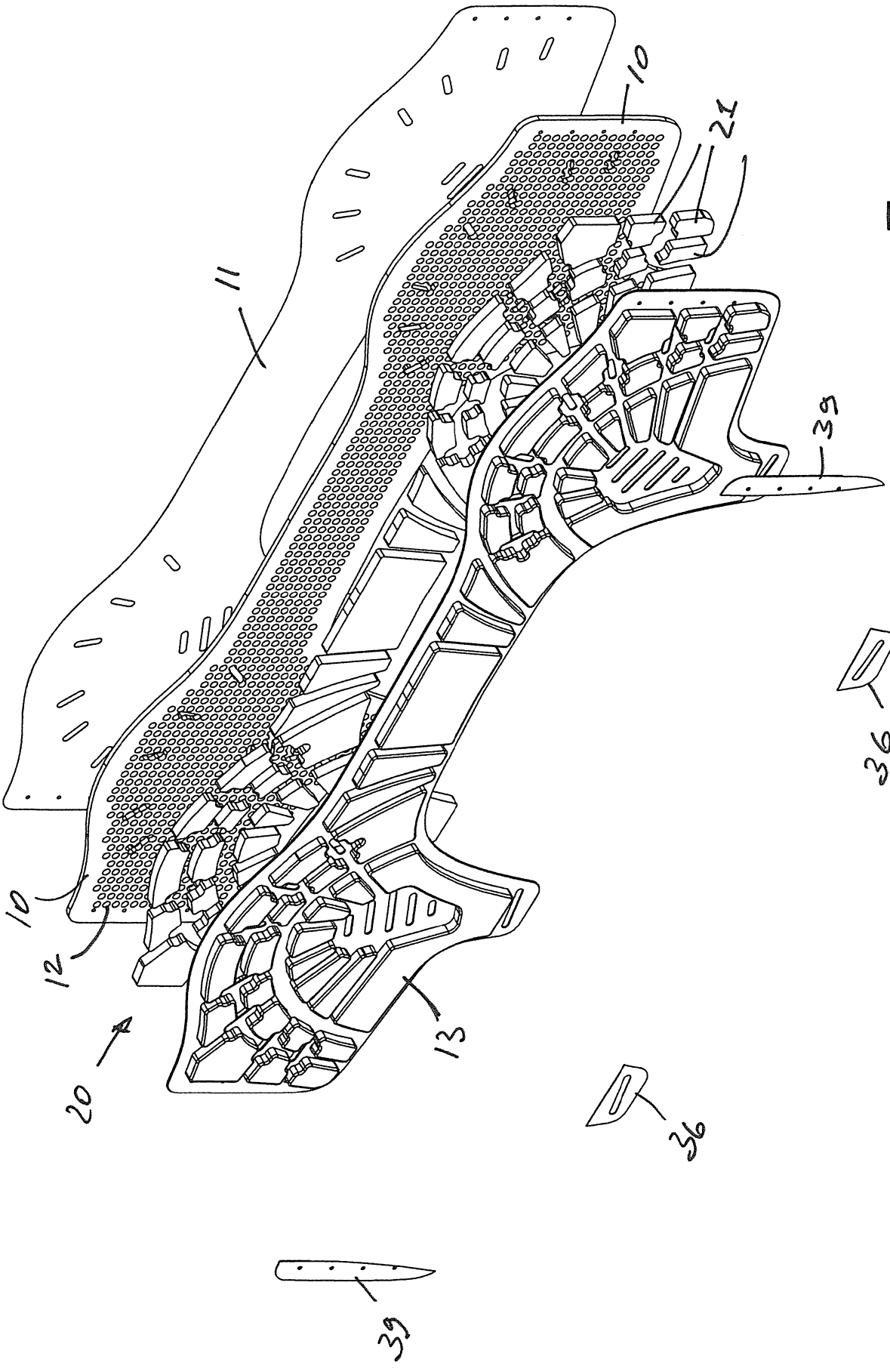


Fig. 10

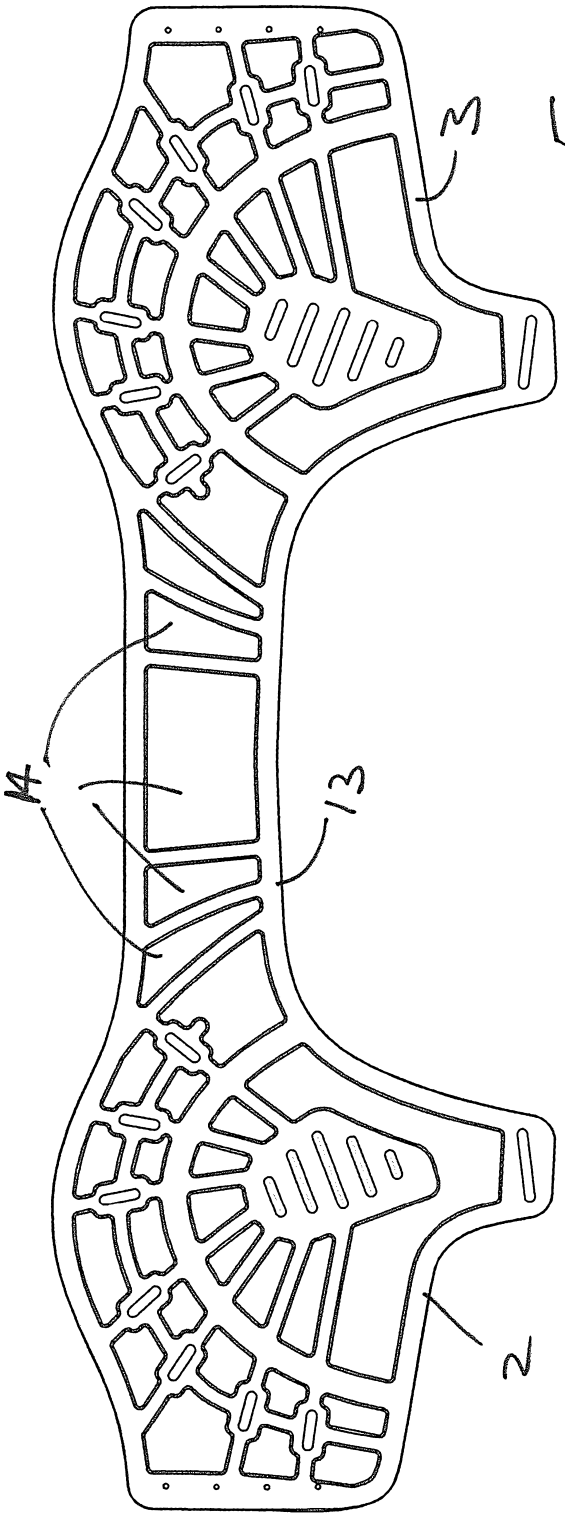


Fig. 11

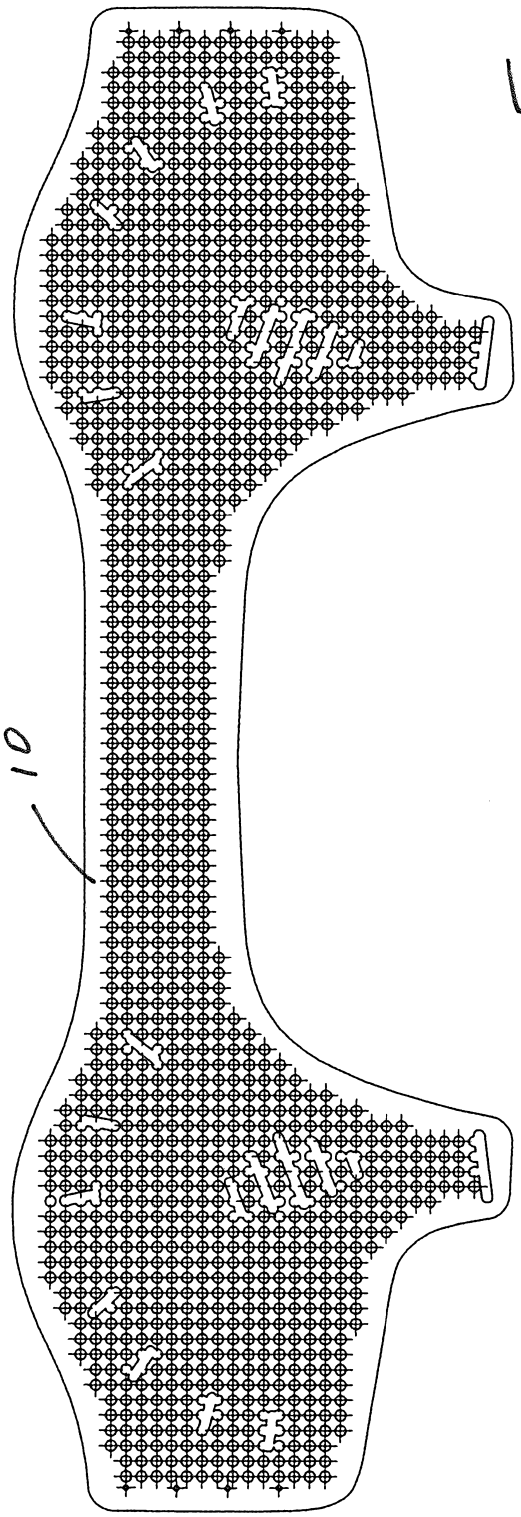


Fig. 12

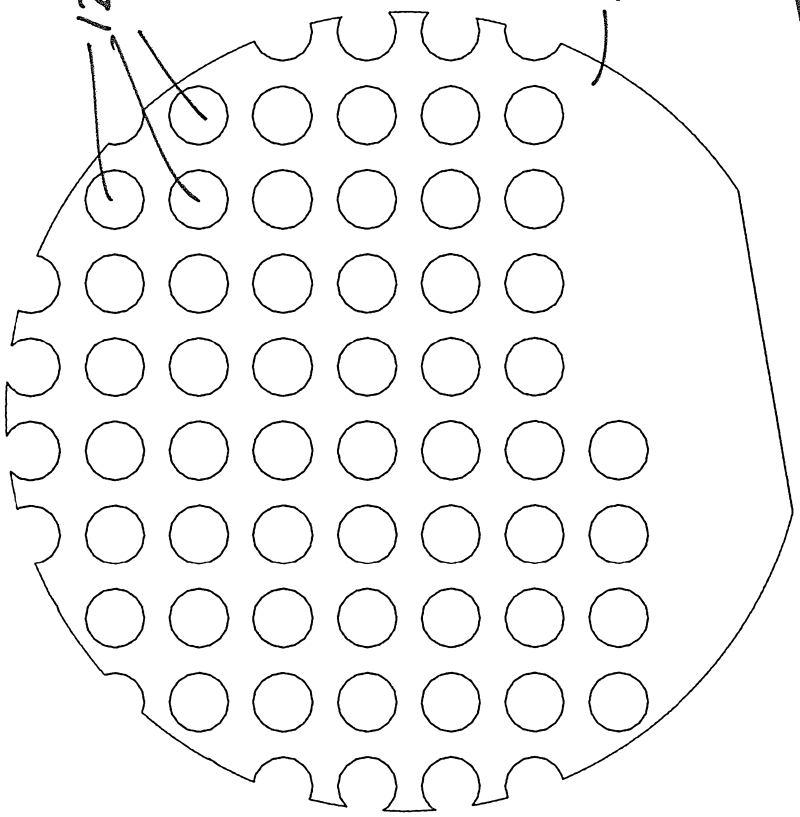


Fig. 13

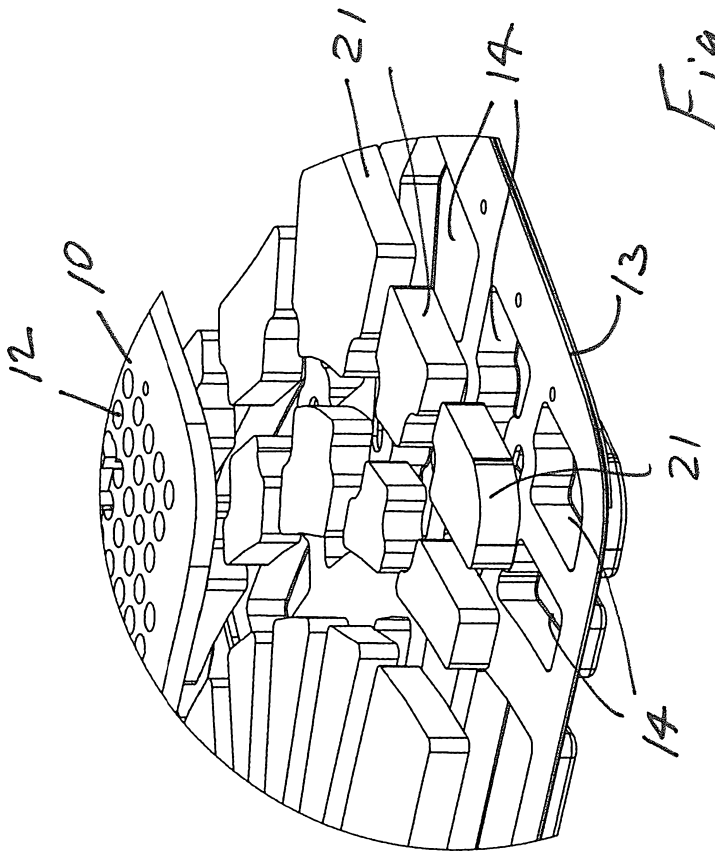


Fig. 14

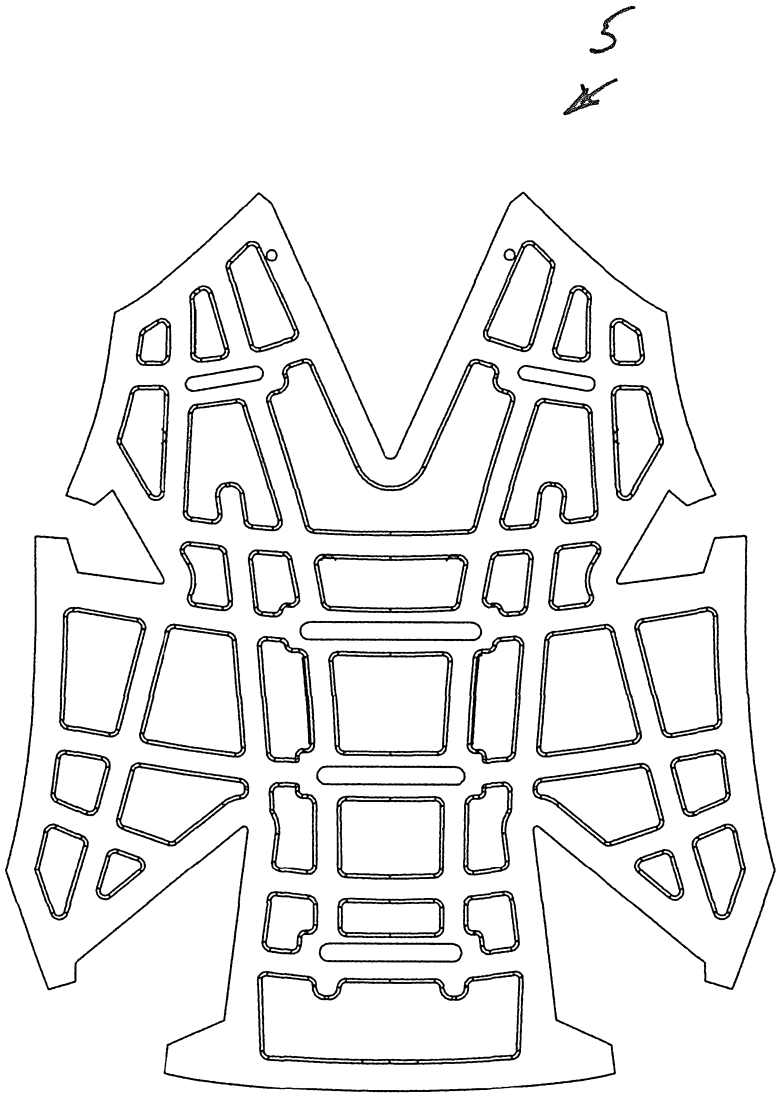


Fig. 15

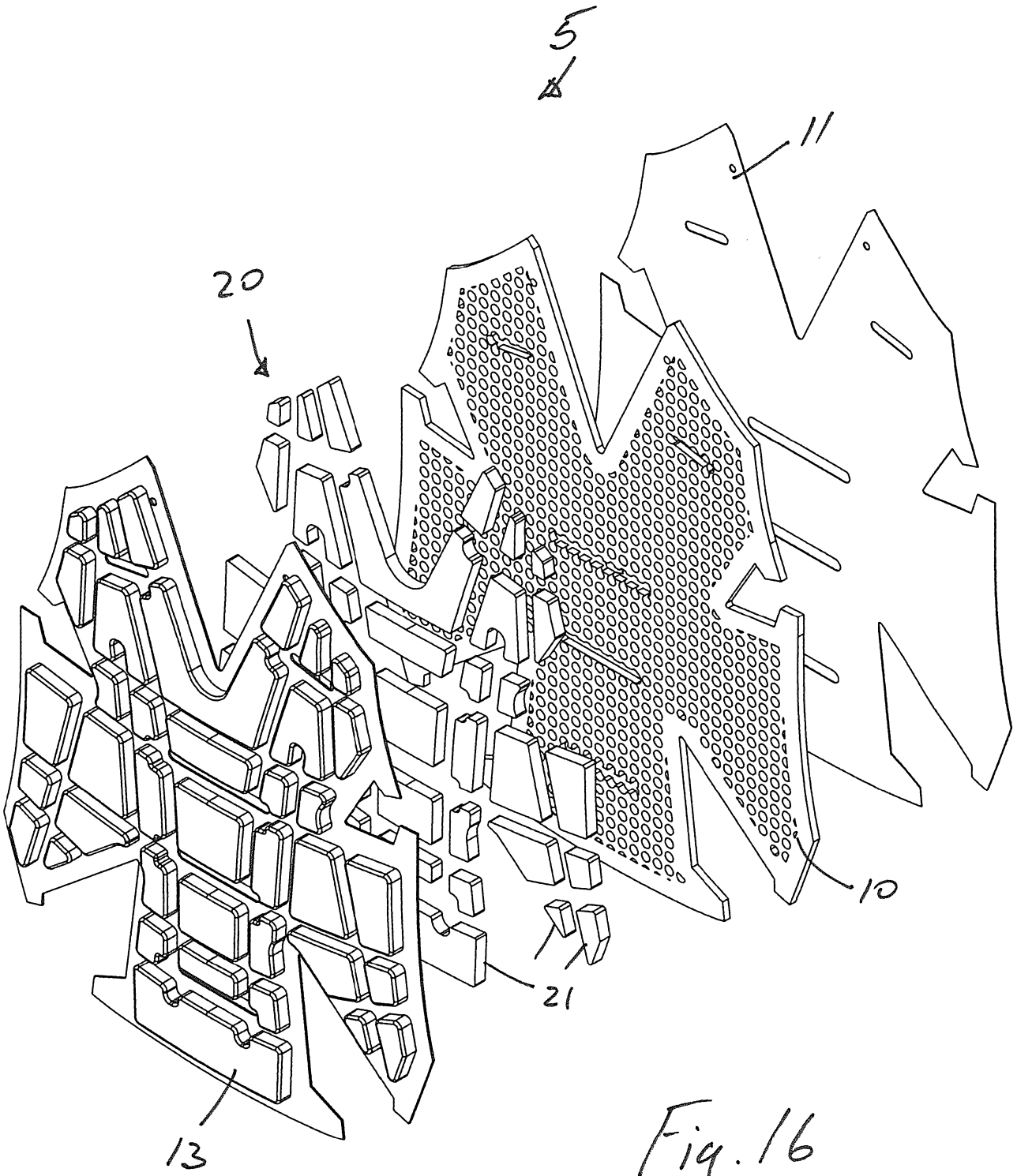


Fig. 16

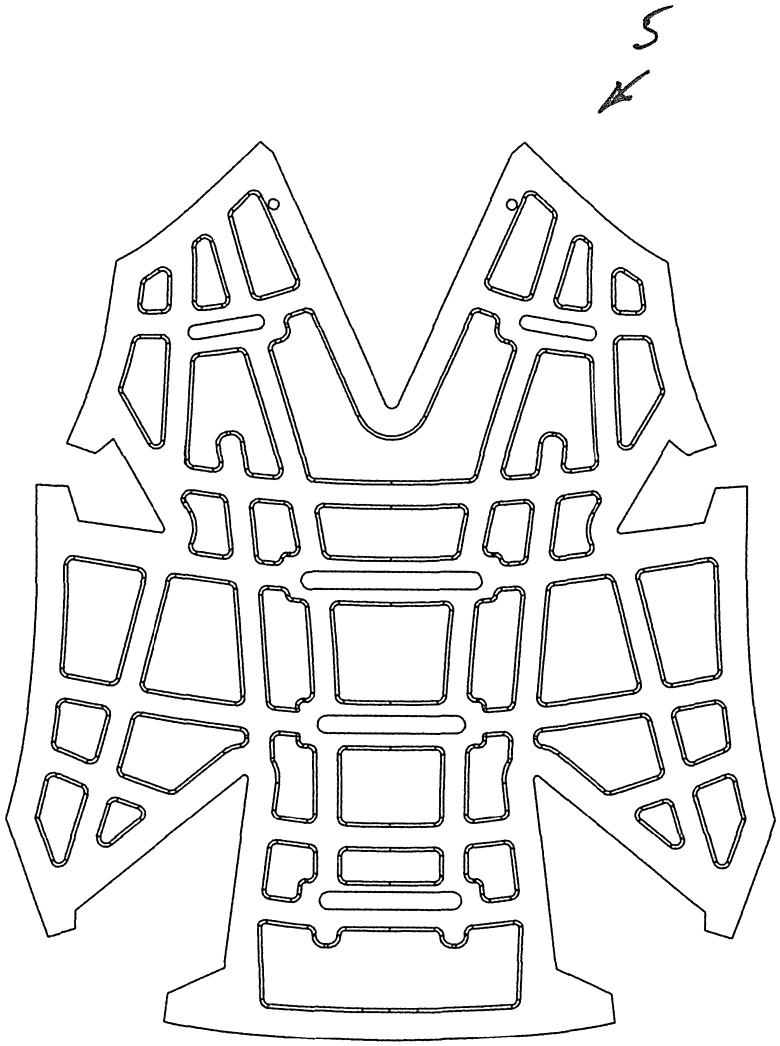


Fig. 17

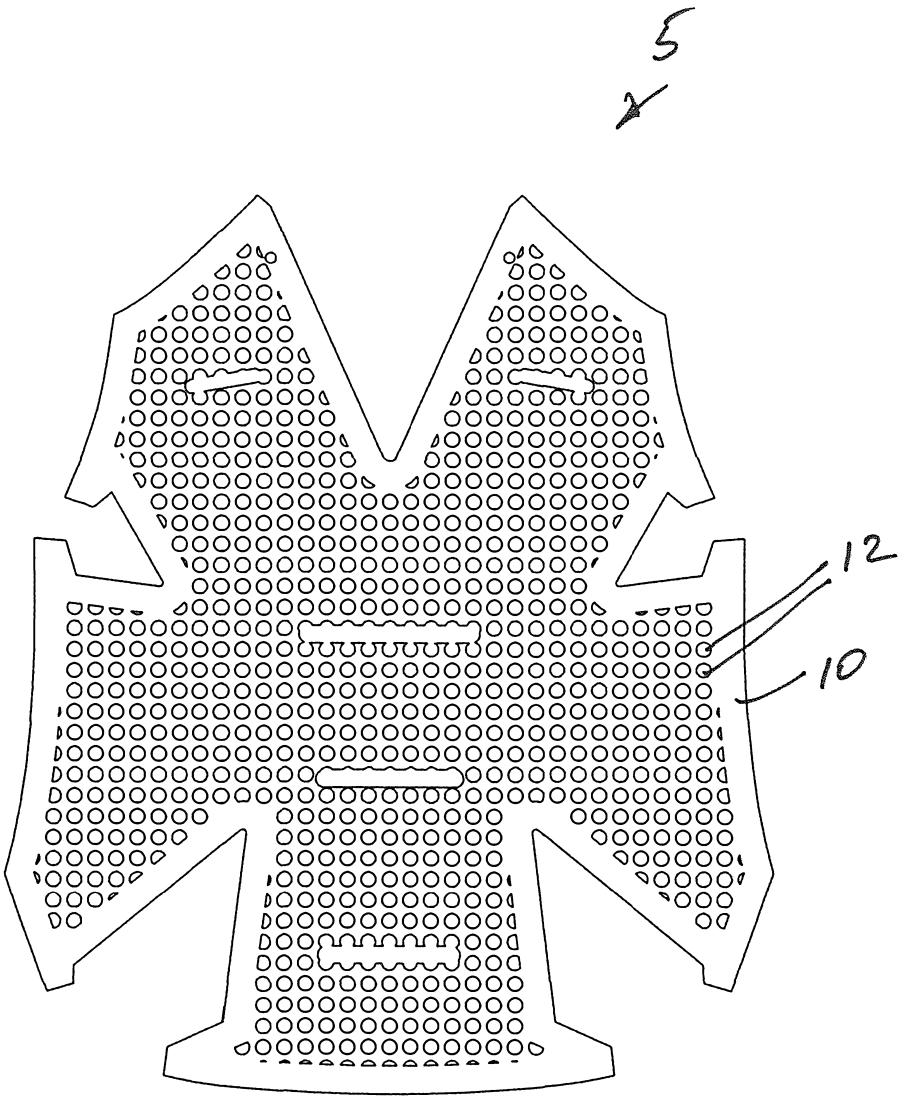


Fig. 18

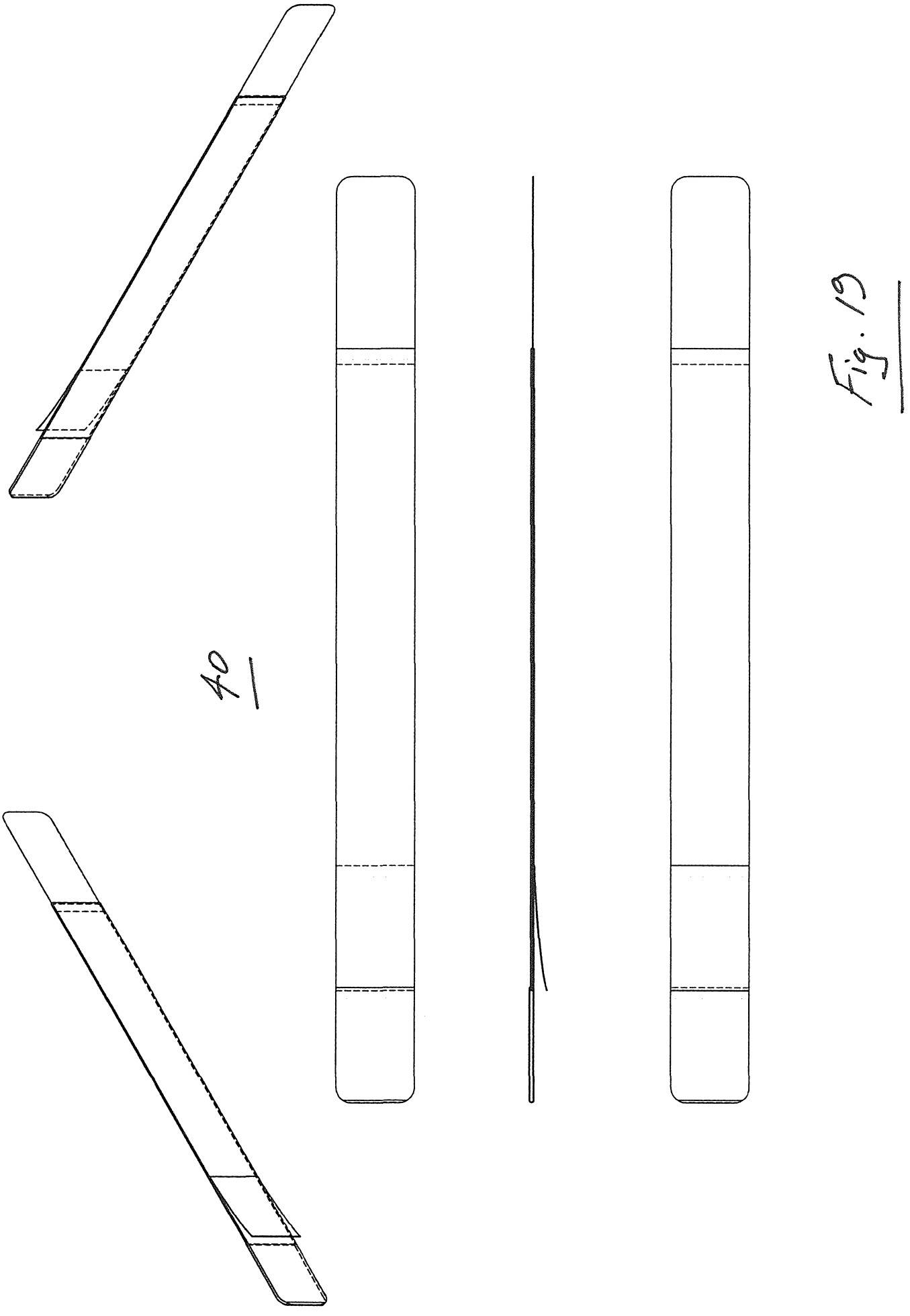


Fig. 19

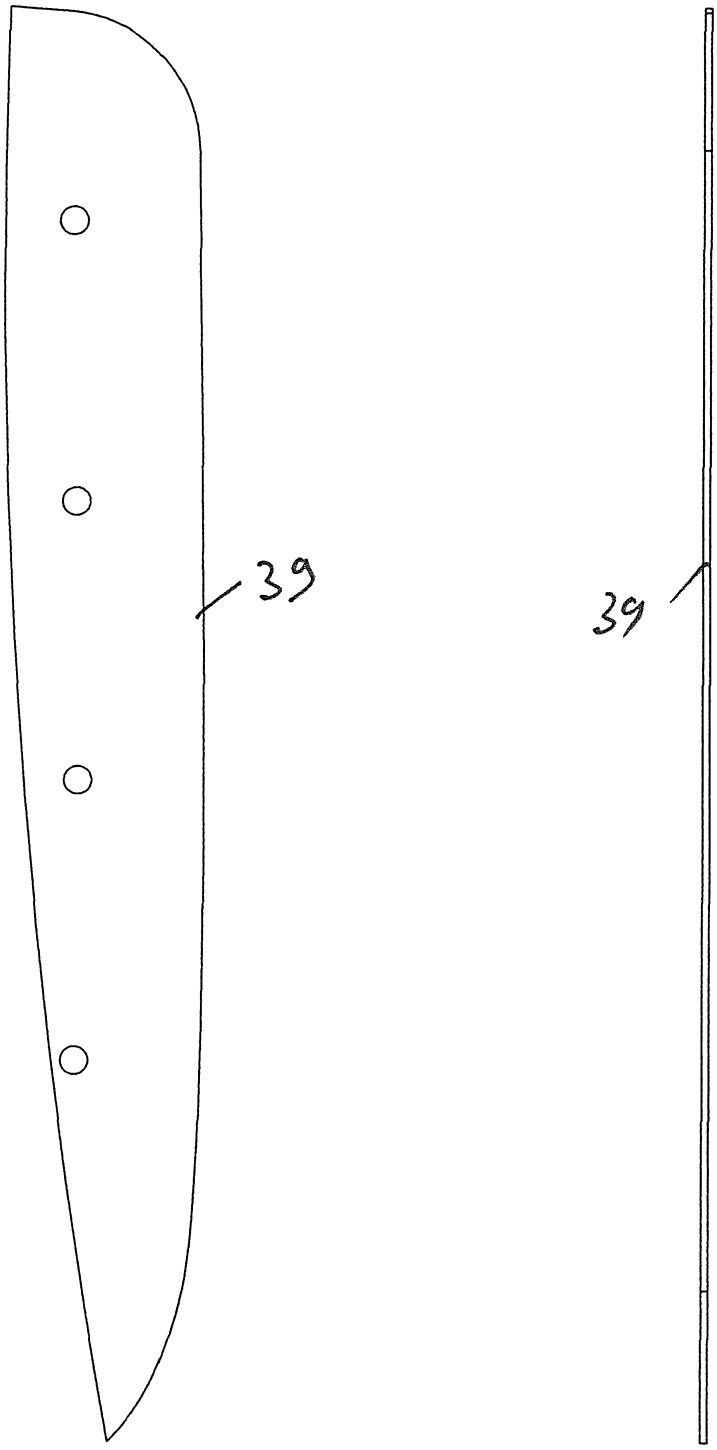


Fig. 20

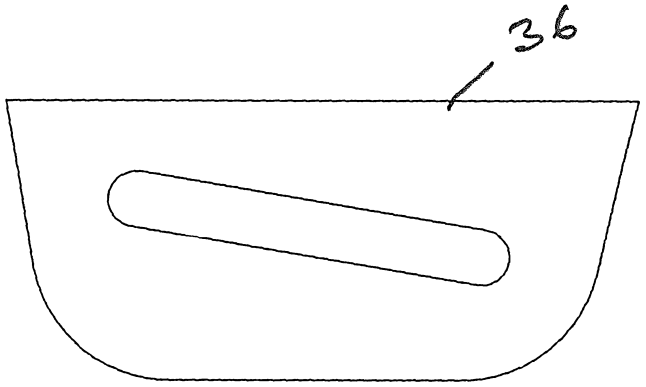


Fig. 21

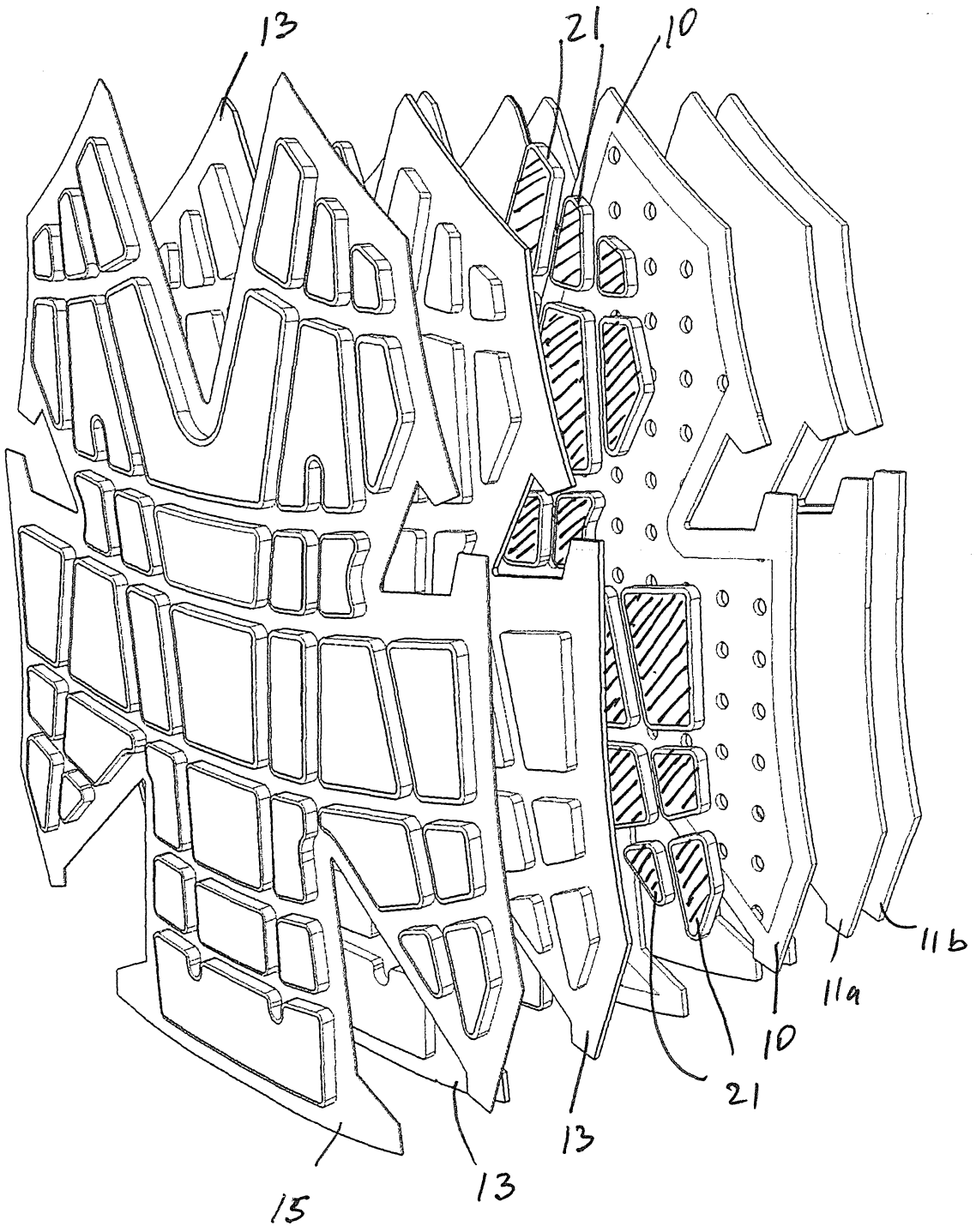


Fig. 22

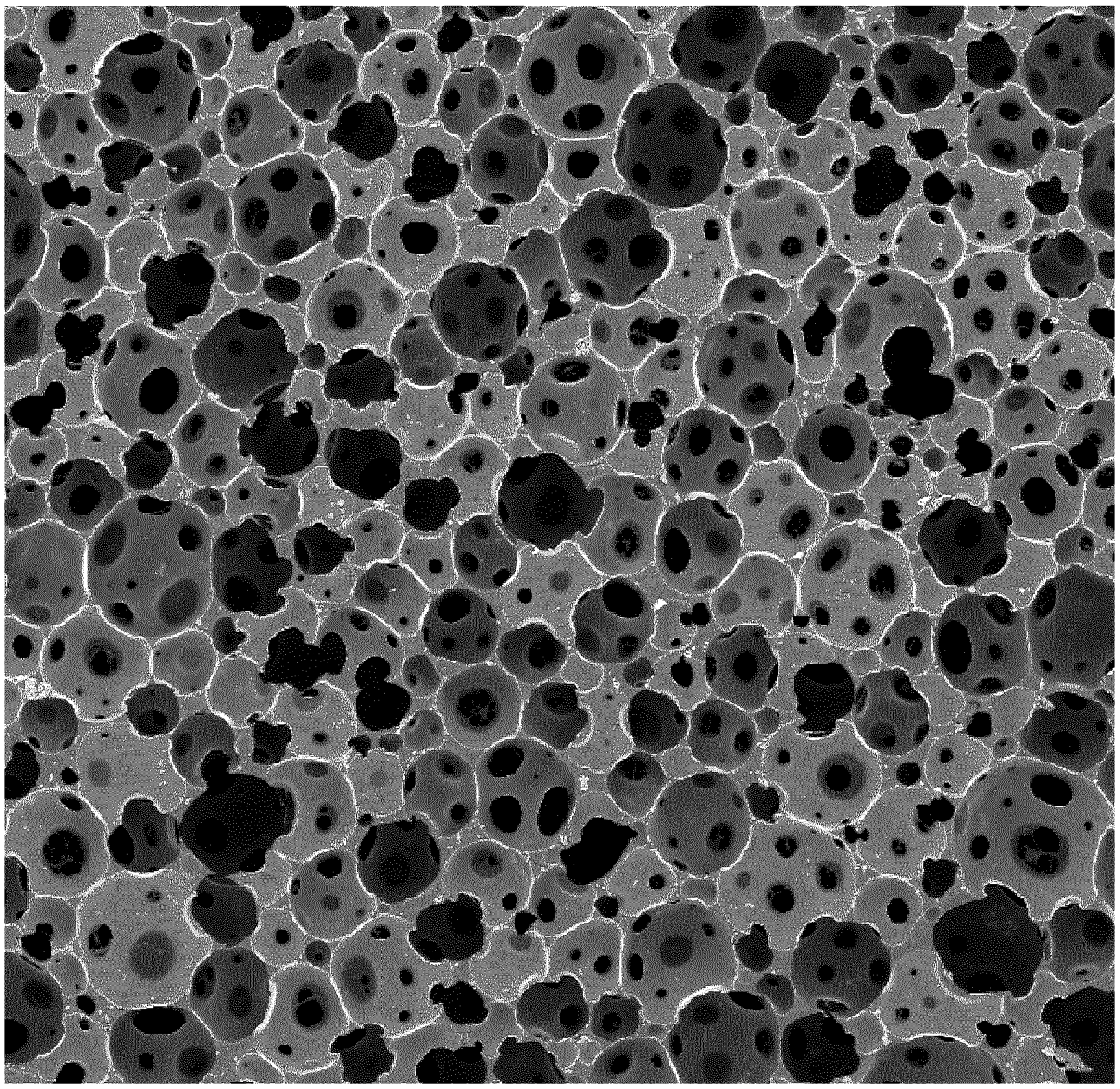


Fig. 23

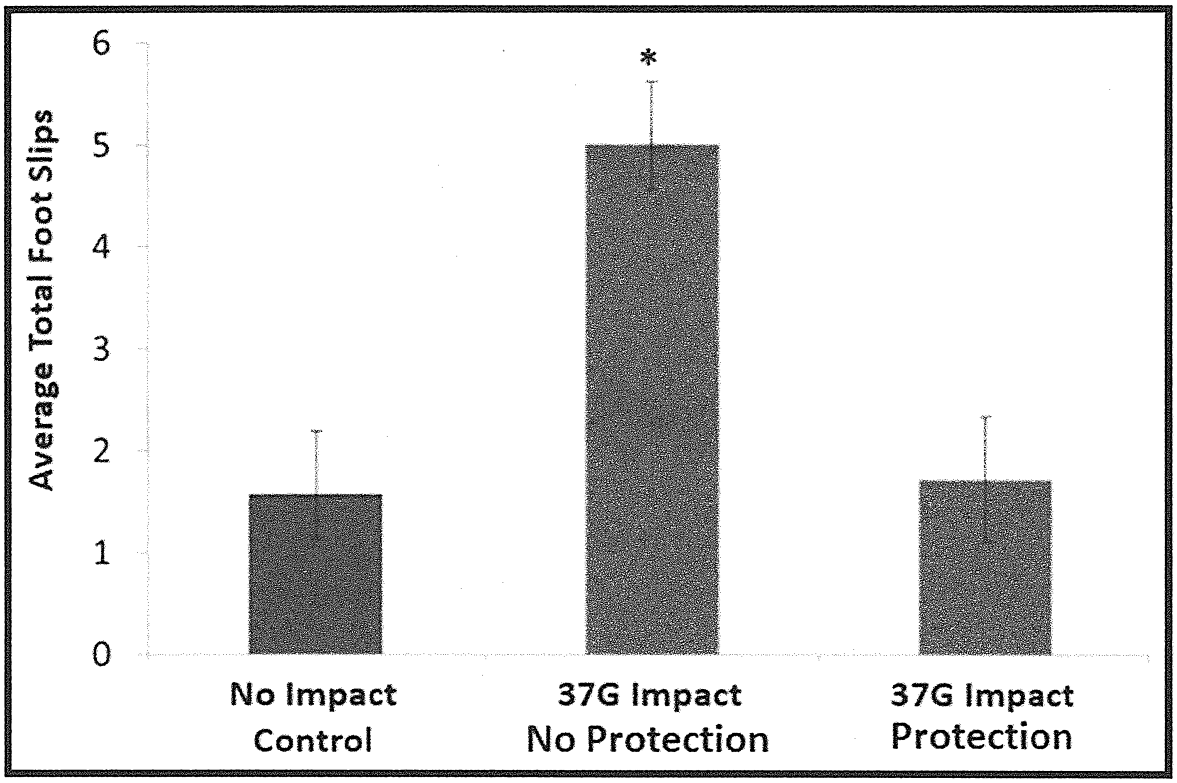

Average Total Foot Slips
6
5
4
3
2
1
0
*
No Impact
Control
37G Impact
No Protection
37G Impact
Protection

Fig. 24

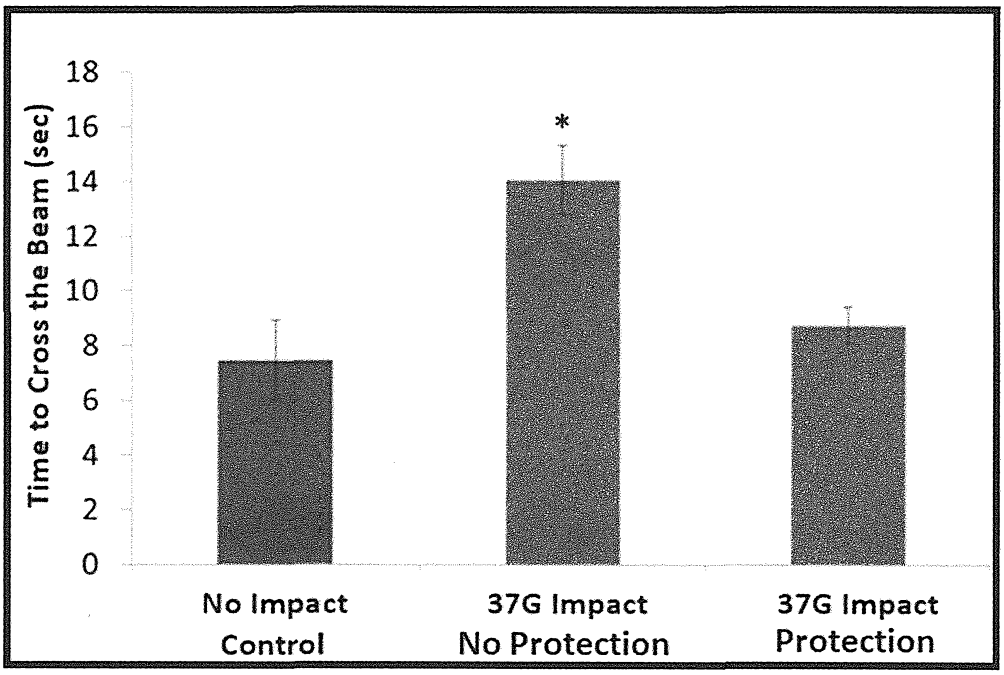

Time to Cross the Beam (sec)
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
*
No Impact
Control
37G Impact
No Protection
37G Impact
Protection

Fig. 25

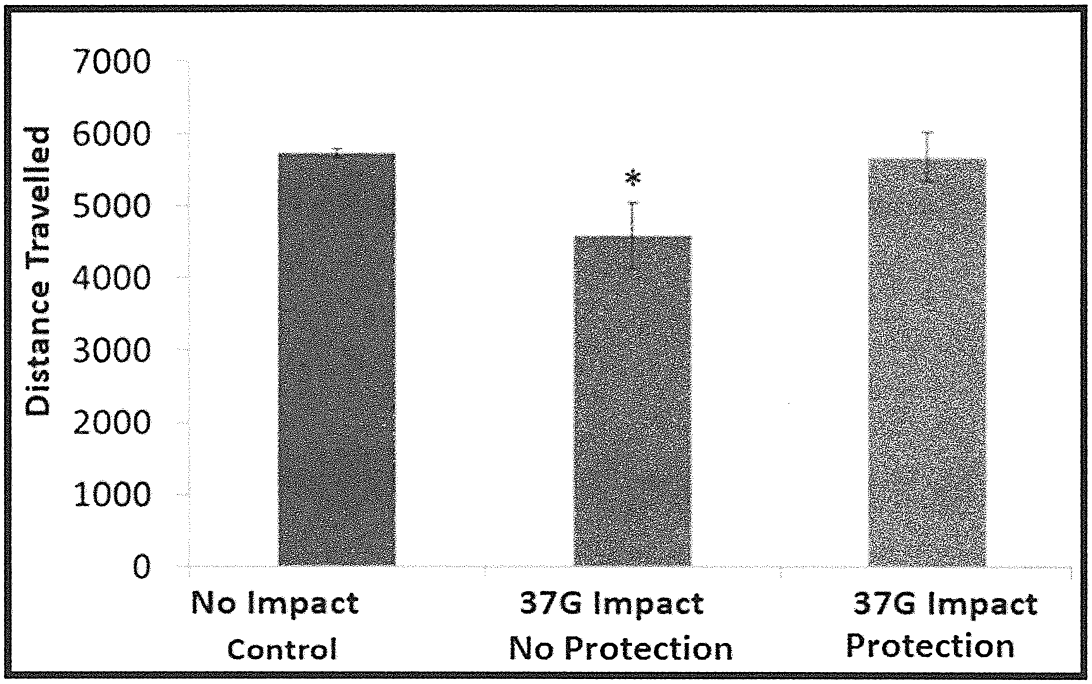

Distance Travelled
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
*
No Impact
Control
37G Impact
No Protection
37G Impact
Protection

Fig. 26

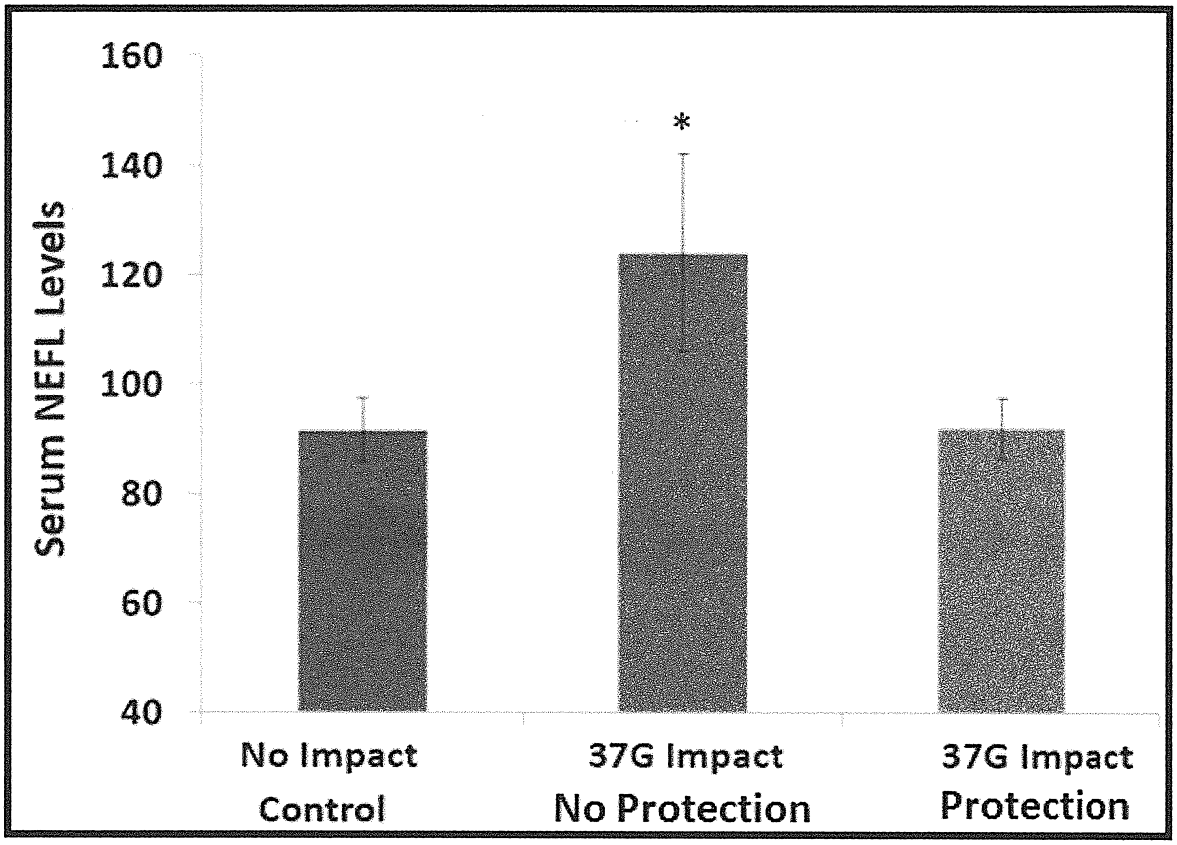

160
140
120
100
80
60
40
Serum NEFL Levels
*
No Impact
Control
37G Impact
No Protection
37G Impact
Protection

Fig. 27

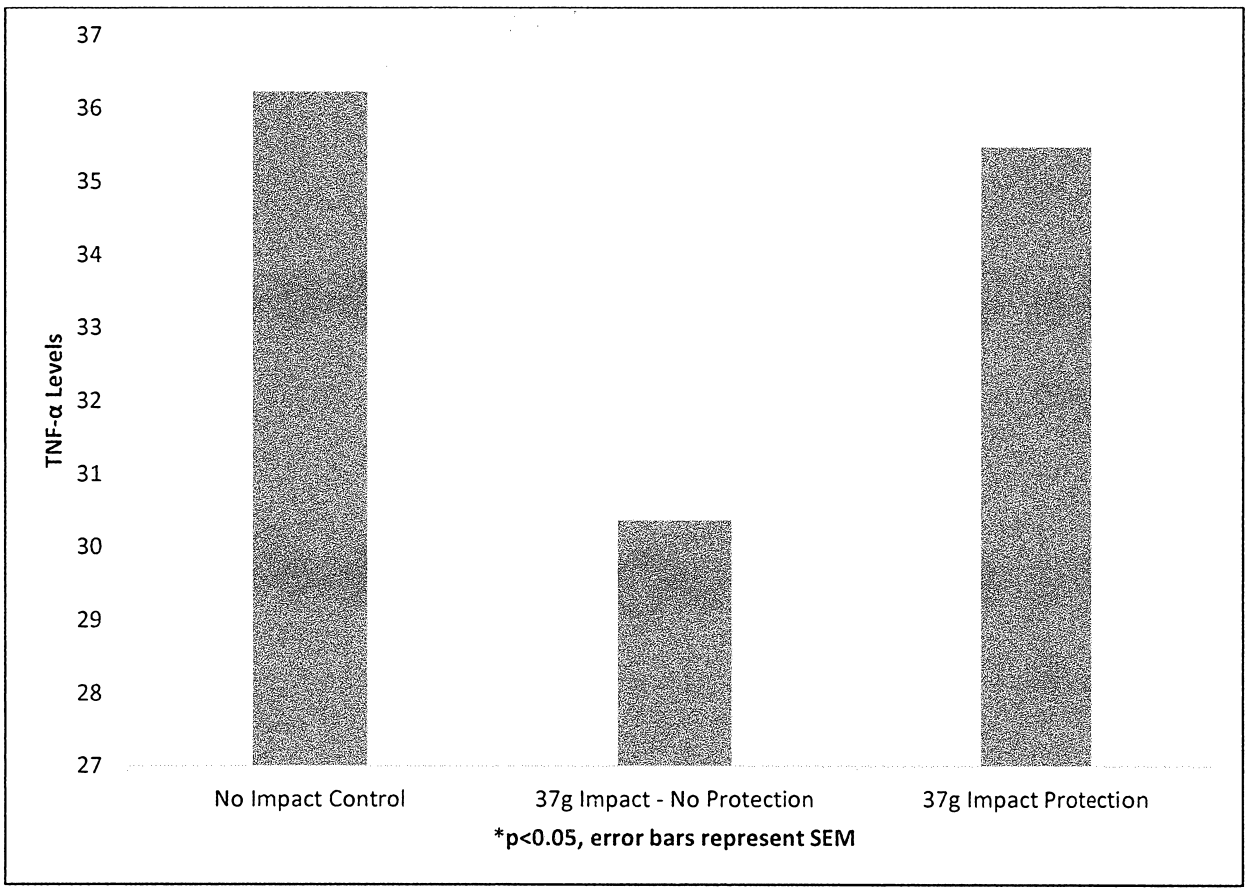

37
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
TNF-α Levels
No Impact Control
37g Impact - No Protection
37g Impact Protection
*p<0.05, error bars represent SEM

Fig. 28

Brand	g force
Brand A: Impact 1	396.72
Brand A: Impact 2	497.91
Brand B: Impact 1	309.77
Brand B: Impact 2	427.66
Contego Impact 1	92.55
Contego Impact 2	120.37

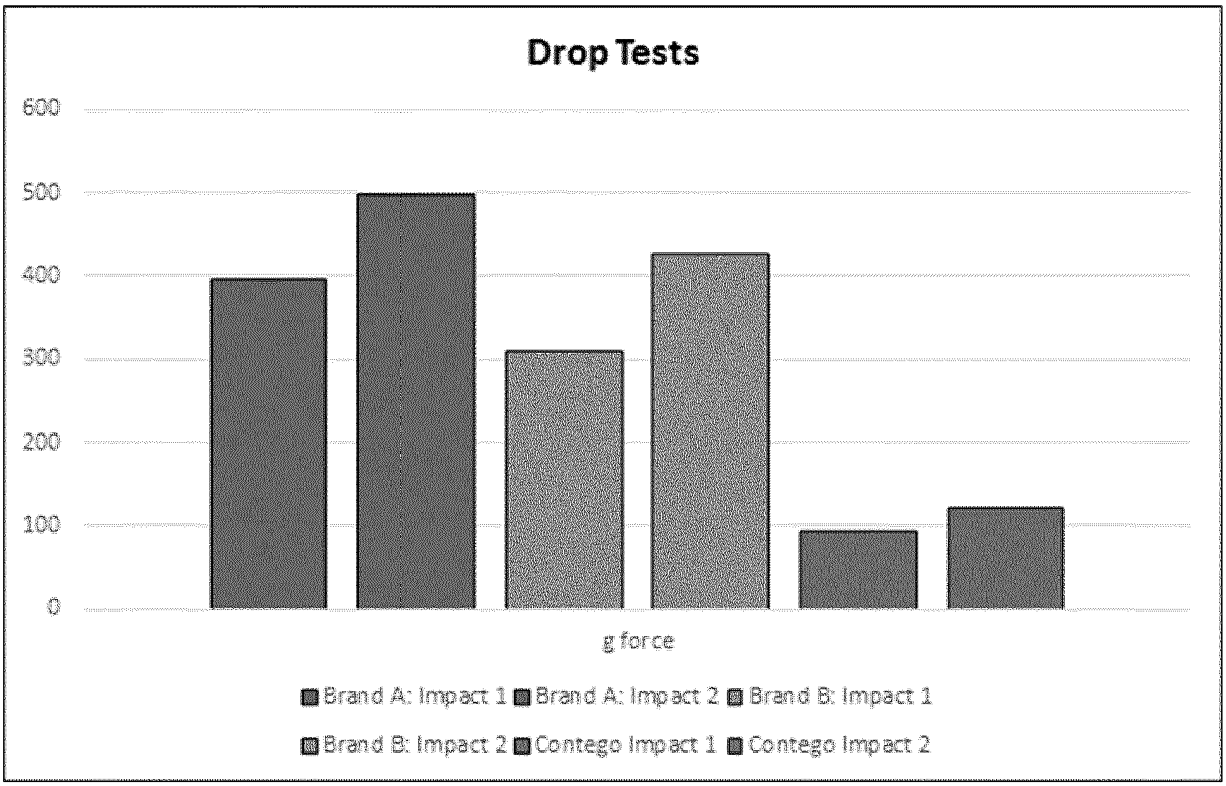


Fig. 29

Rotational Acceleration (% Reduction)

Headgear	Impact	2 m/sec	3 m/sec	4 m/sec
BARE HEAD	1	0%	0%	0%
BARE HEAD	2	0%	0%	0%
Contego 1	1	-60%	-40%	-30%
Contego 1	2	-56%	-38%	-29%
Contego 2	1	-54%	-38%	-30%
Contego 2	2	-51%	-37%	-29%

Fig. 30

N° d'enregistrement national : FR1751426 N° de publication : FR3048184

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.
Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☐ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

[x] Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

[x] Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

US 2014298571 A1 (DAGAN ADAM [US]) 09 octobre 2014 (2014-10-09)

US 2002056521 A1 (CHEN CHIEN-FANG [TW] ET AL.) 16 mai 2002 (2002-05-16)

JP 2002028275 A (KONBAATO KK) 29 janvier 2002 (2002-01-29)

WO 2005000057 A2 (PREVOST CATINA [US]; BOSWELL GLADYS B [US]) 06 janvier 2005 (2005-01-06)

WO 9929199 A1 (SOCCER STRATEGIES L L C [US]; LAMPE JOHN K [US]; SOCCER STRATEGIES L L C [US]; LAMPE JOHN K [US]) 17 juin 1999 (1999-06-17)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT