

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 086 738

②1 N° d'enregistrement national : 18 71095

⑤1 Int Cl⁸ : F 25 B 29/00 (2018.01), A 43 B 7/34, 13/12, 13/14

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 27.09.18.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 03.04.20 Bulletin 20/14.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : AUBERT BRUNO — FR.

⑦2 Inventeur(s) : AUBERT BRUNO.

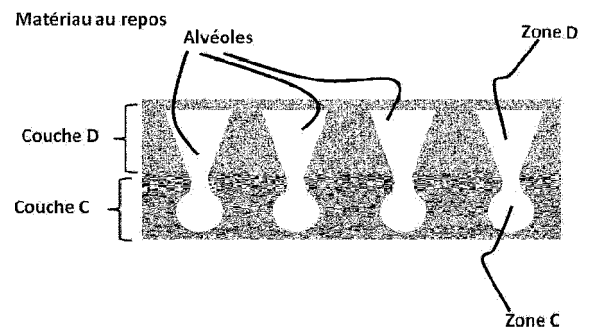
⑦3 Titulaire(s) : AUBERT BRUNO.

⑦4 Mandataire(s) : AUBERT BRUNO.

⑤4 PROCÉDE DE THERMOREGULATION D'UN MATERIAU SOUPLE ALVEOLAIRE PAR COMPRESSION ET
DETENTE DU GAZ EMPRISONNE DANS SES ALVEOLES ET DISPOSITIF ASSOCIE.

⑤7 L'invention concerne un procédé pour thermo-réguler un matériau souple. Le matériau souple en silicone ou autre élastomère est constitué de deux couches de duretés shore (H) et de conductibilités (λ) différentes et sont munies d'une multitude d'alvéoles spécifiques remplies de gaz. Chaque alvéole présente deux zones reliées entre elles: l'une pour emmagasiner le gaz lors de la compression du matériau et qui se positionne dans la couche à plus fortes dureté et conductibilité thermique (couche C) et l'autre pour détendre le même gaz, lors de la décompression du matériau, dans la couche à plus faibles dureté et conductibilité thermique (couche D). Le matériau souple peut ainsi être utilisé comme semelle dans les chaussures afin de maintenir une température fraîche lorsque la personne court sur un sol brûlant par exemple. Lors de chaque pas, le pied va compresser le matériau souple et les zones d'alvéoles situées dans la couche C vont donc agir comme des enceintes adiabatiques dont le gaz en se comprimant va s'échauffer. La plus forte conductibilité thermique de la couche C va permettre un meilleur échange de chaleur vers l'extérieur. Lorsque le pied quitte le sol et donc qu'il n'y a plus de compression, le matériau souple va reprendre son volume par le jeu de l'élasticité du matériau et les zones d'alvéoles situées

dans la couche (D) vont agir comme une tuyère de réacteur qui va détendre l'air et donc le refroidir. La plus faible conductibilité thermique de cette couche va permettre de conserver cette fraîcheur.



FR 3 086 738 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé de thermorégulation d'un matériau souple alvéolaire par compression et détente du gaz emprisonné dans ses alvéoles et dispositif associé

- [0001] La présente invention concerne un procédé de thermorégulation d'un matériau souple alvéolaire par compression et détente du gaz emprisonné dans ses alvéoles et son dispositif associé.
- [0002] L'application préférentielle étant les semelles des chaussures afin de maintenir une température fraîche au niveau du pied même en marchant sur une route très chaude.
- [0003] Art antérieur: Il existe peu de dispositifs permettant de rafraichir des semelles de chaussures. Il existe bien des dispositifs de semelles remplies d'un gel que l'on place préalablement dans un congélateur afin d'emmagasiner du froid mais ce genre de dispositif est peu pratique car d'une part le froid est intense au départ au risque de créer des brûlures, puis devient rapidement moins efficace et d'autre part, la durée de maintien du froid est très courte (quelques minutes à dizaines de minutes) et n'est donc pas adapté à des séances de jogging de une heure par exemple.
- [0004] Il y a bien des dispositifs qui revendiquent l'utilisation de composants à effet Peltier comme dans les demandes de brevets KR20160066190, US2012018418 ou WO2005087031. Mais ces dispositifs nécessitent une alimentation électrique significative car les rendements des composants à effet Peltier ne sont pas très bons. Ainsi, la fourniture d'une réfrigération ne sera pas possible pendant des périodes d'une heure par exemple. De surcroît, ces composants à effet Peltier sont en général en céramique et sont donc très fragiles. Enfin, entre le poids des composants et celui des batteries, cela devient vite trop lourd dans des chaussures de sport qui généralement doivent être légères.
- [0005] Il y a aussi des dispositifs qui utilisent des matériaux respirant pour évacuer l'eau comme cela est décrit dans le brevet US2018220739 ou des matériaux poreux pour une meilleure ventilation comme dans le brevet CN107788617 mais aucun de ces systèmes ne permet une véritable régulation thermique et un fort abaissement ou élévation de température.
- [0006] Descriptif de l'invention: Le procédé objet de l'invention concerne la thermorégulation d'un matériau souple alvéolaire par compression puis détente du gaz emprisonné dans ses alvéoles étanches lorsque est exercé une pression cyclique sur le matériau souple comme par exemple lors de la marche d'une personne ou d'un animal (appui du pied sur le sol puis relevage du pied, etc.)
- [0007] Le matériau souple est préférentiellement en silicone ou autre élastomère et est

constitué de deux couches de duretés shore (H) et de conductibilités thermiques (λ) différentes et sont munies d'une multitude d'alvéoles spécifiques remplies d'air ou de gaz. Chaque alvéole présente deux zones reliées entre elles: la zone C pour emmagasiner l'air ou le gaz lors de sa compression qui se positionne dans la couche à plus fortes dureté et conductibilité thermique (couche C) et la zone D pour détendre le même air ou gaz lors de la décompression dans la couche à plus faibles dureté et conductibilité thermique (couche D).

- [0008] Le matériau souple peut ainsi être utilisé comme semelle dans les chaussures afin de maintenir une température fraîche lorsque la personne court sur un sol brûlant par exemple. Lors de chaque pas, le pied va compresser le matériau souple et les alvéoles situées dans la couche C vont donc agir comme des enceintes adiabatiques dont le gaz en se comprimant va s'échauffer. La couche C présentant une plus grande conductibilité thermique que la couche D, il y aura un meilleur échange de chaleur avec l'extérieur (en l'occurrence le fond de la chaussure).
- [0009] Lorsque le pied quitte le sol et donc qu'il n'y a plus de compression, le matériau souple va reprendre son volume par le jeu de l'élasticité du matériau et les alvéoles situées dans la couche (D) vont agir comme une tuyère de réacteur qui va détendre l'air et donc le refroidir. La couche D présentant une moins bonne conductibilité thermique, les échanges seront plus faibles et le froid sera mieux conservé.
- [0010] Suivant une autre des dispositions préférées, le matériau est adapté à la morphologie des animaux domestiques comme les chats et les chiens qui se brûlent souvent les coussinets lorsqu'ils se déplacent sur une route en plein soleil. C'est notamment le cas des chiens de sauveteurs.
- [0011] Suivant une autre disposition, le matériau souple alvéolaire peut être utilisé comme tapis dans les établissements recevant du public ou les entreprises avec beaucoup de passage afin que les nombreuses pressions des pieds apportent une thermorégulation.
- [0012] Les figures 1 à 3 montrent en coupes le dispositif destiné par exemple à être disposé comme une semelle dans des chaussures avec la couche C au contact du pied.
- [0013] Figure 1, le matériau souple alvéolaire est au repos et le gaz est uniformément réparti dans les alvéoles à la température T_a et à la pression P_a . On distingue les deux couches C et D et les zones C et D respectives des alvéoles.
- [0014] Figure 2, une pression est exercée sur le matériau souple et comme la couche D présente une dureté plus faible que celle de la couche C, cette dernière sera peu comprimée. Par contre, le gaz se situant dans les zones D des alvéoles va être poussé dans les zones C des alvéoles. Le gaz sera alors comprimé à la pression P_i (dépendant de la pression exercée, soit 2 bars environ pour une personne de 70Kg) et va donc s'échauffer à la température T_i suivant les lois de la thermodynamique.
- [0015] La température T_i du gaz sera donc égale à :

où γ est la constante adiabatique du gaz (environ 1.4 pour l'air à 293°K). Soit 376°K si T_a est de 293°K. Comme la couche C présente une plus grande conductibilité thermique, la chaleur du gaz va alors se dissiper plus facilement au travers de cette couche pour atteindre la température T_f d'environ 365°K pour une conductibilité thermique λ de la couche C de 1 W/m/°K.

[0016] La figure 3 montre le matériau une fois la pression relâchée (lorsque le pied quitte le sol). Le gaz sous pression, à la température T_f , va quitter les zones C pour se détendre dans les zones D et ainsi se refroidir pour atteindre la température

soit 285°K c'est-à-dire une température plus basse de 8°K par rapport à la température initiale T_a . Grâce au faible échange thermique opéré par la couche D, cet écart de température sera maintenu grâce aux cycles répétés de la course et malgré les pertes inhérentes aux matériaux et à l'absorption du pied du coureur.

[0017] Suivant une autre disposition, le matériau souple peut être utilisé comme moyen de chauffage. Il suffit pour cela d'inverser la semelle et donc que ce soit la couche D qui soit au contact du pied. Ainsi, la chaleur générée lors de la compression sera au contact du pied alors que la zone froide sera en contact avec le fond de la chaussure.

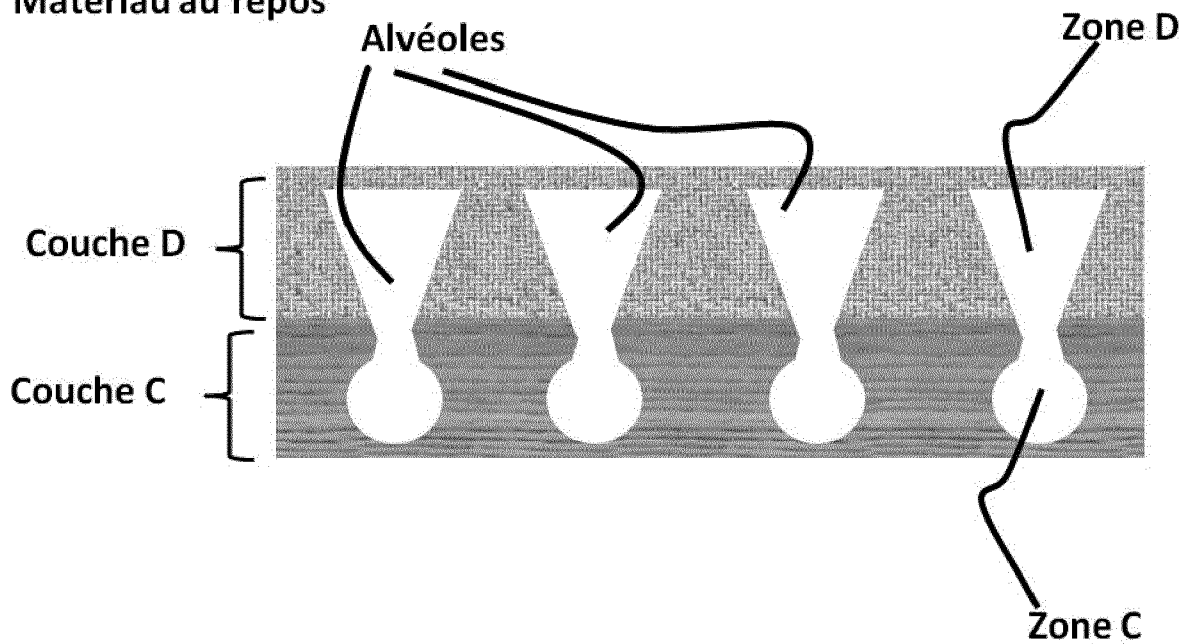
[0018] Le gaz contenu dans les alvéoles peut être tout simplement de l'air, mais on peut avantageusement prendre des gaz ayant une constante adiabatique γ plus élevée tel qu'un gaz monoatomique (Ar par exemple) afin d'obtenir un rendement plus élevé.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de thermorégulation d'un matériau souple caractérisé en ce que le dit matériau souple possède des alvéoles qui chacune présente deux zones reliées entre elles: la zone C pour emmagasiner le gaz lors de la compression du dit matériau souple et la zone D pour détendre le même gaz lors de la décompression du dit matériau souple
- [Revendication 2] Procédé de thermorégulation d'un matériau souple suivant la revendication 1 caractérisé en ce que le dit matériau souple est composé de deux couches: l'une à plus forte dureté (couche C) dans laquelle sont disposées les zones C des alvéoles pour emmagasiner le gaz lors de la compression du matériau et l'autre couche à plus faible dureté (couche D) dans laquelle sont disposées les zones D des alvéoles pour détendre le même gaz lors de la décompression du matériau.
- [Revendication 3] Procédé de thermorégulation d'un matériau souple suivant les revendications 1 et 2 caractérisé en ce que le dit matériau souple est composé de deux couches: l'une à plus forte conductibilité thermique (couche C) dans laquelle sont disposées les zones C des alvéoles pour emmagasiner le gaz lors de la compression du matériau et l'autre à plus faible conductibilité thermique (couche D) dans laquelle sont disposées les zones D des alvéoles pour détendre le même gaz lors de la décompression du matériau.
- [Revendication 4] Dispositif suivant les revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il est utilisé à l'intérieur des chaussures comme semelle, la couche D côté pied et la couche C côté fond de la chaussure afin de maintenir les pieds au frais malgré un sol chaud.
- [Revendication 5] Dispositif suivant les revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il est utilisé à l'intérieur des chaussures comme semelle, la couche C côté pied et la couche D côté fond de la chaussure afin de maintenir les pieds au chaud malgré un sol froid.
- [Revendication 6] Dispositif suivant les revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il est utilisé comme tapis dans les établissements recevant du public ou les entreprises avec beaucoup de passage afin que les nombreuses pressions des pieds apportent une thermorégulation.

FIG. 1

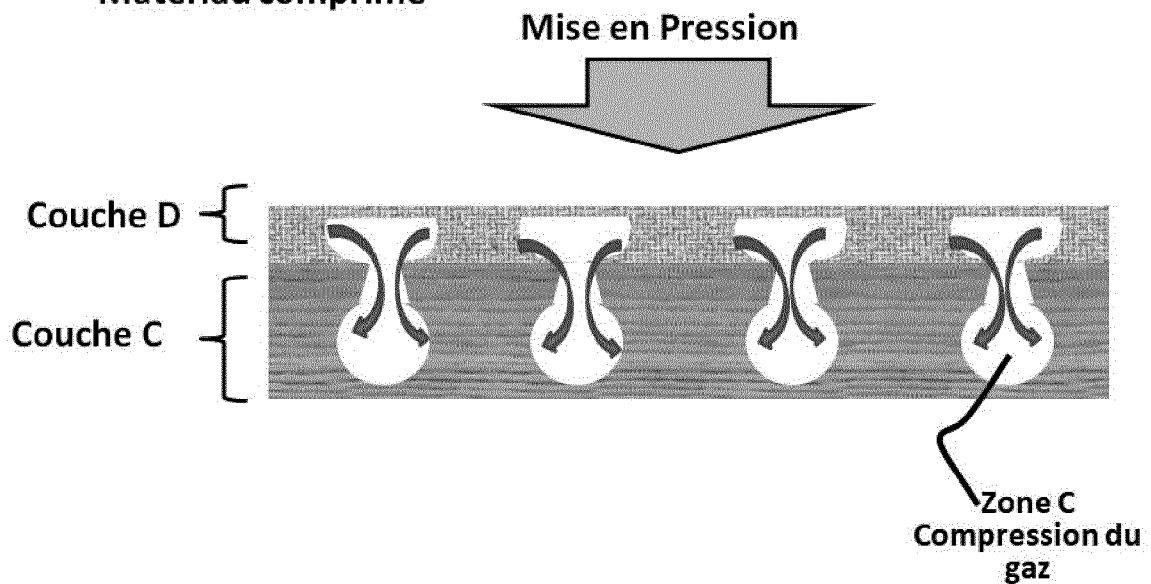
Matériau au repos



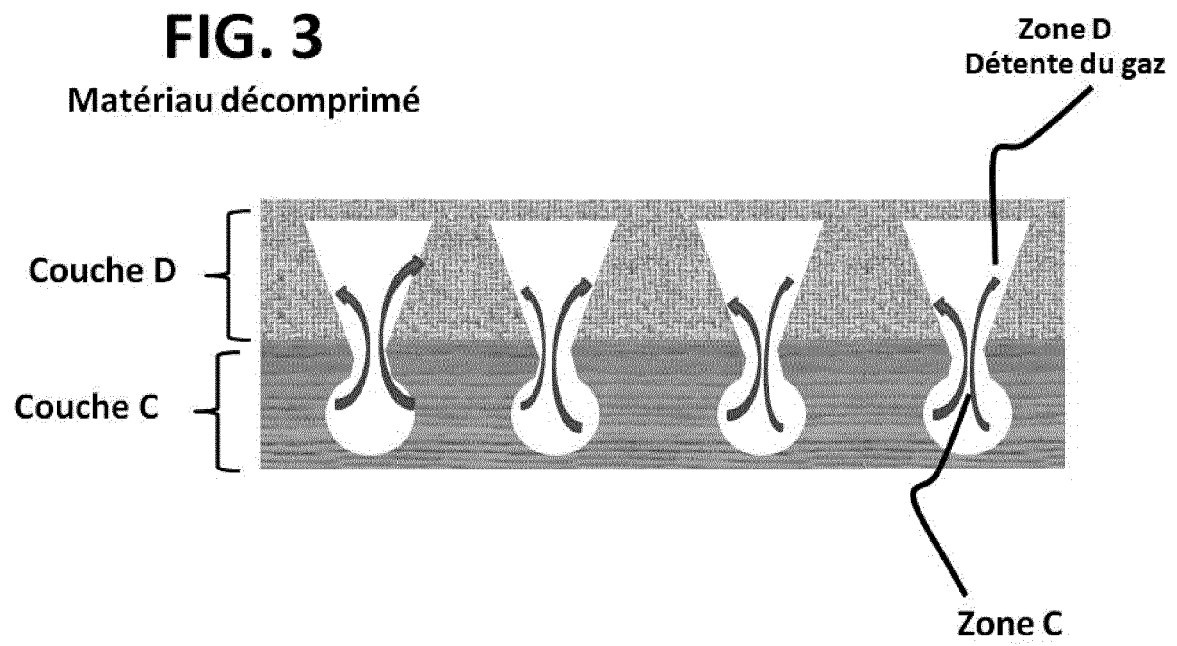
[Figure 2]

FIG. 2

Matériau comprimé



[Figure 3]



**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications
 déposées avant le commencement de la recherche
N° d'enregistrement
nationalFA 859288
FR 1871095

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 2 958 505 A1 (COUPEAU BORIS [FR]) 14 octobre 2011 (2011-10-14)	1-5	F25B29/00 A43B7/34 A43B13/12 A43B13/14
A	* page 3, ligne 26 - page 7; figures 1,2 * -----	6	
X	FR 1 501 793 A (ALBERT THEOBALD JOSEPH HENRI ANCIAUX) 18 novembre 1967 (1967-11-18)	1,6	
A	* page 1 - page 2; figures 1,2 * -----	2-5	
A	EP 0 646 335 A1 (LANGE INT SA [CH]) 5 avril 1995 (1995-04-05) * colonne 3 - colonne 4; figures 4-7 * -----	1-6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F25B A43B B29D F28F A63C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
29 mai 2019		Amous, Moez	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1871095 FA 859288**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **29-05-2019**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2958505	A1	14-10-2011	AUCUN	

FR 1501793	A	18-11-1967	AUCUN	

EP 0646335	A1	05-04-1995	CH 689665 A5	13-08-1999
			DE 69404408 D1	04-09-1997
			DE 69404408 T2	05-02-1998
			EP 0646335 A1	05-04-1995
			US 5575090 A	19-11-1996
