



(11) **EP 4 455 382 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
30.10.2024 Bulletin 2024/44

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
D04B 21/14^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **24171822.0**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
**D04B 21/14; D10B 2201/04; D10B 2401/063;
D10B 2401/12; D10B 2403/021; D10B 2403/02411;
D10B 2505/02**

(22) Date de dépôt: **23.04.2024**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
GE KH MA MD TN

• **Deltaval**
69006 Lyon (FR)

(72) Inventeurs:

- **TANKERE, Jacques**
01800 MEXIMIEUX (FR)
- **LESUR, Thierry**
38110 LA BATIE MONTGASCON (FR)
- **DURAND, Clément**
69260 CHARBONNIÈRES LES BAINS (FR)

(30) Priorité: **24.04.2023 FR 2304099**

(71) Demandeurs:

- **Texinov Tech**
38110 Saint Didier de la Tour (FR)

(74) Mandataire: **Cabinet Laurent & Charras**
Le Contemporain
50 Chemin de la Bruyère
69574 Dardilly Cedex (FR)

(54) **STRUCTURE TEXTILE TRICOTÉE VOLUMINISÉE POUR RENFORT STRUCTUREL D'UN MATÉRIAU COMPOSITE**

(57) Cette structure textile tricotée voluminisée (1) pour renfort structurel d'un matériau composite, intègre des fibres de renfort biodégradables, et notamment naturelles, végétales et/ou biosourcées, obtenue par tricotage selon la technologie à mailles jetées, notamment à l'aide d'un métier de type Rachel ou à crochet à double fonture, dans laquelle les fils de liage (4) mis en oeuvre lors de sa réalisation sont monofilamentaires.

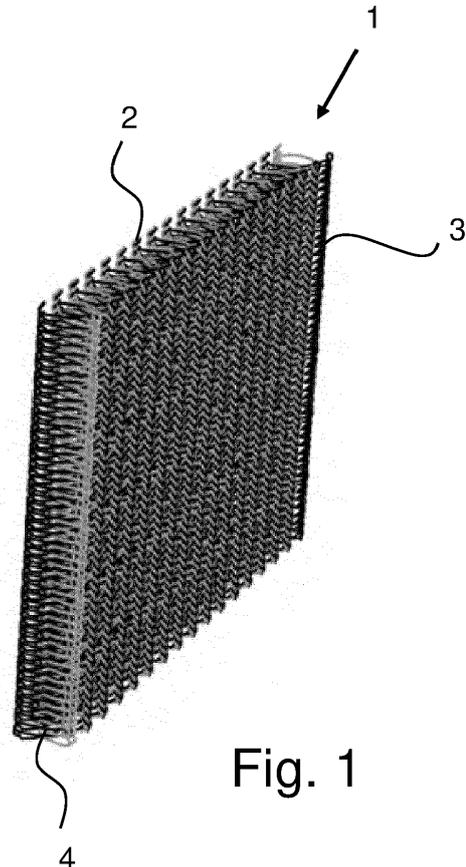


Fig. 1

EP 4 455 382 A1

Description

DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] L'invention appartient au domaine des structures composites, c'est-à-dire de structures complexes mettant en oeuvre des résines, notamment synthétiques, conformées généralement par moulage, selon la technologie dite des thermoformés.

[0002] De telles structures composites ont aujourd'hui de très nombreuses applications, notamment, et de manière non limitative, dans le domaine de l'automobile et de l'aéronautique, plus largement des transports (ferroviaire, aéronautique, etc...), mais également dans le domaine de la bagagerie, des moules de pâtisserie ou plus largement de fabrications industrielles (réservoirs, pièces de mobilier ou de machines diverses...) et d'équipements de sport.

ETAT ANTERIEUR DE LA TECHNIQUE

[0003] Les structures composites sont classiquement renforcées mécaniquement au moyen de supports, généralement constitués de renforts réalisés en fibres de carbone ou en fibres de verre. De tels renforts sont obtenus par tissage classique ou sont constitués de non-tissés multidirectionnels.

[0004] En raison même de la nature de ces renforts, en l'espèce tissés ou non-tissés, ils présentent des ouvertures de faibles dimensions, susceptibles d'affecter l'adhérence ou l'imprégnation des résines synthétiques mises en oeuvre, et corollairement la cohésion de l'ensemble ainsi obtenu, risquant de provoquer des délaminations affectant la résistance mécanique même du produit fini.

[0005] Par ailleurs, de telles structures de renfort tissées sont faiblement déformables, avant moulage, limitant en conséquence la réalisation des emboutis importants sans découpe desdits supports, et corollairement les domaines d'application possibles.

[0006] Une autre difficulté réside dans l'efficacité du renfort mécanique noyé dans la résine. En effet, les structures de renfort connues à ce jour offre une telle résistance mécanique optimisée dans les dimensions du plan dans lequel elles s'inscrivent. Or, une partie des efforts qu'elles sont destinées à contenir, peut également intervenir dans une dimension autre que celle définie par un plan en cas de forme complexe par exemple de géométrie développée par une génératrice concave. Le cas est encore plus complexe en cas de forme non uniforme selon une génératrice,

Enfin, quel que soit le mode de réalisation de ces structures composites, la problématique du recyclage des produits composites s'est faite jour depuis quelques temps. En effet, dans le cadre d'une démarche écoenvironnementale, on cherche à recycler les produits composites. Typiquement, les renforts réalisés en fibres de carbone ou en fibres de verre ne sont pas recyclables et consti-

tuent des déchets difficiles à valoriser.

[0007] Par ailleurs et plus particulièrement dans le secteur de la fabrication des véhicules automobiles, une norme est apparue qui impose aux constructeurs la mise en oeuvre d'un pourcentage déterminé de matière verte, c'est-à-dire biosourcée, c'est-à-dire issu de matières renouvelables, au sein desdits véhicules, réduisant de facto le panel de matériaux susceptibles d'être mis en oeuvre pour la réalisation de ces structures.

[0008] La présente invention a pour objectif de surmonter ces différentes difficultés.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0009] A cet effet, l'invention vise en premier lieu une structure textile tricotée voluminisée, à finalité de renfort structurel d'un matériau composite. Cette structure textile intègre des fils de renfort réalisés à base de fibres biodégradables, et notamment naturelles, végétales et/ou biosourcées. Elle est réalisée par tricotage selon la technologie à mailles jetées, notamment à l'aide d'un métier de type Rachel ou à crochet, mettant en oeuvre des fils de liage. Selon l'invention, cette structure est obtenue sur un métier à double fonture, et les fils de liage mis en oeuvre lors de sa réalisation sont monofilamentaires .

[0010] Ces fils de renfort peuvent être constitués de mèches de fibres ou de câblés en lin, en chanvre ou d'un autre matériau naturel ou biosourcé.

[0011] Par « structure voluminisée », on entend une structure plane mais intégrant des fils dans les 3 dimensions, et qui présente une certaine épaisseur. Cette structure peut se déformer dans les trois dimensions tout en conservant une épaisseur sensiblement identique.

[0012] Ce faisant, une telle structure textile de renfort présente une certaine épaisseur, typiquement comprise entre 1 et 10 millimètres, pouvant même atteindre 15 à 30 millimètres si nécessaire, apte :

- d'une part, à favoriser la cohésion des structures composites dans lesquelles elle est mise en oeuvre, et donc corollairement, à optimiser la résistance mécanique qui lui est dévolue ;
- d'autre part, à améliorer l'imprégnation de la résine au sein de cette structure textile lors de la réalisation de la structure composite ;
- et enfin, à conférer une plus grande conformabilité à l'ensemble, et dès lors, ouvrir davantage d'applications possibles à de telles structures composites.

[0013] En effet, la mise en oeuvre du tricotage pour la réalisation de la structure de renfort permet de générer des ouvertures, aptes à favoriser la migration de la résine, et donc son imprégnation. Typiquement, le taux d'ouverture de la structure de renfort résultant du tricotage selon l'invention est compris entre 10 et 40 %. Par taux d'ouverture, on entend le rapport des zones exemptes de fils de tricotage ou de liage de chaque plan suc-

cessif de la structure au regard de la surface totale dudit plan de la structure.

[0014] L'épaisseur ainsi conférée à la structure de renfort résulte, d'une part, de la technologie mise en oeuvre pour aboutir à la structure de renfort, en l'espèce sur un métier Rachel double fonture, mais d'autre part, en raison de la nature des fils de liage, en l'espèce monofilament, leur conférant de facto une certaine rigidité propre à maintenir écartées les deux faces tricotées au niveau des deux fontures. Dit autrement, ces fils de liage assurent non seulement leur fonction première, de liage justement, mais également d'écarteurs de ces deux faces.

[0015] Selon l'invention, lesdits fils de liage sont réalisés en matériaux biodégradables et notamment en matières naturelles, en matériaux biosourcés, ou en un matériau de même nature que la résine de la structure composite au sein de laquelle la structure de renfort a vocation à être intégrée ou compatible ou identique chimiquement avec ladite résine.

[0016] Selon une caractéristique de l'invention, la structure de renfort peut également intégrer, entre les deux faces résultant de la réalisation sur métier à double fonture, et lors de sa réalisation, des fils supplémentaires de renfort montés en cabestan et orientés selon une seule des directions de la structure de renfort. Ce faisant, on confère à celle-ci une résistance mécanique supplémentaire selon la direction des fils montés en cabestan.

[0017] De tels fils montés en cabestan, sont par exemple constitués de mèches de fibres ou des câblés en lin, en chanvre ou réalisés en un autre matériau naturel ou biosourcé. Ils sont réalisés en matière biodégradable, naturelle ou biosourcée. S'il s'agit de mèches, celles-ci sont faiblement torsadées. Ils présentent typiquement un diamètre compris entre 1 et 7 millimètres, favorisant là encore l'épaisseur de la structure de renfort.

[0018] Ces fils de renfort montés en cabestan présentent un titre compris entre 300 et 30.000 dtex.

[0019] L'invention concerne également un procédé de réalisation d'une telle structure de renfort tricotée. Ce procédé de réalisation consiste à mettre en oeuvre la technologie à mailles jetées sur métier Rachel double fonture, dans laquelle les fils constitutifs de la structure sont réalisés à base de fibres biodégradables et notamment naturelles, végétales et/ou biosourcées, et dans laquelle les fils de liage sont de type monofilament et sont réalisés en matériaux biodégradables et notamment en matière naturelle ou biosourcée ou dans un matériau de même nature que la résine de la structure composite dans laquelle a vocation à s'intégrer la structure de renfort ou compatible chimiquement avec la résine.

[0020] Selon une variante du procédé de l'invention, lors de la phase de tricotage de la structure de renfort, des fils sont insérés en cabestan entre les deux fontures.

[0021] L'invention vise également la structure ou matériau composite intégrant la structure textile de renfort précitée. De préférence la résine de ce matériau composite est elle-même biodégradable, ou en tout cas à faible empreinte carbone dans son cycle de vie complet.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0022] La manière dont l'invention peut être réalisée et les avantages qui en découlent ressortiront mieux des exemples de réalisation qui suivent, donnés à titre indicatif et non limitatif, à l'appui des figures annexées.

La figure 1 est une vue schématique en perspective de la structure de renfort conforme à l'invention.

La figure 2 est une vue du dessus en détail de la structure de la figure 1.

La figure 3 est une représentation schématique vue du dessus d'une variante de la structure de renfort de la figure 1 et d'une partie zoomée de ladite figure 3.

La figure 4 est une vue schématique en section transversale de la structure de la figure 3.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0023] On a représenté, au sein de la figure 1, une vue schématique en perspective de la structure de renfort voluminisée (1) conforme à une première forme de réalisation de l'invention.

[0024] En l'espèce, cette structure de renfort est une structure tricotée, obtenue selon la technologie à mailles jetées sur métier Rachel double fonture, tel que par exemple commercialisé par KARL MAYER.

[0025] Typiquement, cette structure de renfort présente une épaisseur voisine de 4 à 10 millimètres, qui peut cependant être supérieure et atteindre 15 à 30 millimètres.

[0026] En raison de la technologie mise en oeuvre pour la réaliser, par l'utilisation principale de 2 à 6 barres de fils, elle présente deux faces (2, 3), reliées entre elles par des fils de liaison (4) également appelés dans le domaine considéré, fils de liage ou fils de poil.

[0027] Les fils de renforts apparaissant sur les deux faces (2, 3). Ils sont fondamentalement réalisés à base de fibres biodégradables. Parmi celles-ci, il peut s'agir de fibres réalisées en matières naturelles du type lin ou chanvre, voire en matériaux biosourcés ou biofragmentables ou biorésorbables, et par exemple en PLA (acide polylactique) ou PBS (poly-succinate de butyle).

[0028] Il peut également s'agir de mèches faiblement retordues de fibres naturelles, en l'espèce de lin ou de chanvre ou de câblés.

[0029] Le titre de ces fils est compris entre 60 et 100 000 décitex.

[0030] Les fils de liage (4), quant à eux, sont également de nature biodégradable, qu'il s'agisse de matières naturelles ou biosourcées, et sont de préférence de type monofilament, en tout cas présentant une certaine rigidité. Le titre de ces fils de liage est compris entre 50 et 4000 décitex.

[0031] Le choix particulier de ces fils de liage (4) est tel qu'ils soient relativement rigides, afin de conférer à la structure de renfort (1) l'épaisseur souhaitée en mainte-

nant écartées l'une de l'autre les deux faces (2, 3) résultant du tricotage sur double fonture, et pour préserver le volume de la structure lors de la mise en forme dans le matériau composite

[0032] Par ailleurs, les fils de liage (4) peuvent être de même nature chimique que la résine entrant dans la constitution du matériau composite à réaliser. Dans cette hypothèse, lesdits fils assurent une parfaite imprégnation et homogénéité du matériau composite final, de sorte que l'on optimise ainsi à la fois les performances du matériau composite et l'adaptation aux formes souhaitées.

[0033] Dans la forme de réalisation décrite en relation avec les figures 1 et 2, l'armure mise en oeuvre pour la constitution de la structure est une armure simple à deux barres. Cependant, le métier RACHEL pourrait en comporter trois à six, afin de générer une armure plus complexe, et notamment de permettre l'utilisation de fils de natures différentes ou d'adapter les caractéristiques mécaniques ou de taille des ouvertures dans le but d'optimiser les propriétés du matériau composite.

[0034] Selon le mode de réalisation des figures 3 et 4, on insère en outre, entre les deux faces (2, 3), des fils de renfort (5) montés en cabestan, propres à conférer à la structure une plus grande résistance mécanique dans le sens de l'extension de tels fils en cabestan, en l'espèce, dans le sens production.

[0035] L'introduction de ces fils (5) montés en cabestan entre les deux fontures du métier Rachel double fonture, permet d'obtenir la structure de renfort en une seule opération.

[0036] On obtient alors une structure de renfort à faible allongement unidirectionnel.

[0037] La structure de renfort ainsi obtenue présente une forte déformabilité, en tout cas bien supérieure aux structures connues de l'art antérieur, sans affecter sa résistance mécanique, quelle que soit la forme que l'on souhaite lui donner, et donc quelle que soit la structure composite à réaliser, ce que l'on ne savait faire efficacement à ce jour sans affecter la résistance mécanique.

[0038] Par ailleurs, dans le cadre plus particulier de la forme de réalisation décrite en lien avec les figures 3 à 5, la structure de renfort de l'invention offre une grande capacité à se conformer à des volumes de forme complexe tout en ayant la possibilité de disposer de lignes de force de renfort en raison de la présence des fils montés en cabestan ou trame aux endroits et dans les directions nécessitant le plus de renfort.

[0039] En outre, en raison des ouvertures ménagées au sein de ladite structure de renfort, dont les dimensions sont adaptées par le choix de la jauge, c'est-à-dire de la distance séparant les aiguilles du métier RACHEL, et par le choix du titre des fils, notamment de renfort, on optimise la répartition et l'imprégnation de la résine constitutive du composite, et corollairement on favorise son adhérence avec ladite structure. Les propriétés mécaniques du produit composite final s'en trouvent améliorées.

Revendications

1. Structure textile tricotée voluminisée (1) pour renfort structurel d'un matériau composite, intégrant des fibres de renfort biodégradables, et notamment naturelles, végétales et/ou biosourcées, obtenue par tricotage selon la technologie à mailles jetées, notamment à l'aide d'un métier de type Rachel ou à crochet à double fonture mettant en oeuvre des fils de liage (4), dans laquelle lesdits fils de liage (4) sont monofilamentaires.
2. Structure textile tricotée voluminisée (1) pour renfort structurel d'un matériau composite selon la revendication 1, dans laquelle le taux d'ouverture est compris entre 10 et 40 %.
3. Structure textile tricotée voluminisée (1) pour renfort structurel d'un matériau composite selon l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle sont intégrés des fils de renfort constitués de mèches de fibres ou de câblés en lin, en chanvre ou d'un autre matériau naturel ou biosourcé.
4. Structure textile tricotée voluminisée pour renfort structurel d'un matériau composite selon la revendication 3, dans laquelle le titre des fils de renfort est compris entre 60 et 100.000 dtex.
5. Structure textile tricotée voluminisée pour renfort structurel d'un matériau composite selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle les fils de liage (4) sont réalisés en matériaux biodégradables et notamment en matières naturelles, en matériaux biosourcés, ou en un matériau de même nature que la résine du matériau composite ou compatible chimiquement avec ladite résine.
6. Structure textile tricotée voluminisée pour renfort structurel d'un matériau composite selon la revendication 5, dans laquelle le titre des fils de liage (4) est compris entre 50 et 4000 dtex.
7. Structure textile tricotée voluminisée pour renfort structurel d'un matériau composite selon l'une des revendications 1 à 6, intégrant entre les deux faces (2, 3) résultant de la réalisation sur métier à double fonture, des fils supplémentaires de renfort montés en cabestan (5) et orientés selon une seule des directions de ladite structure de renfort.
8. Structure textile tricotée voluminisée pour renfort structurel d'un matériau composite selon la revendication 7, dans laquelle les fils supplémentaires de renfort montés en cabestan (5) sont constitués de mèches de fibres ou des câblés en lin, en chanvre ou réalisés en un autre matériau naturel ou biosourcé.

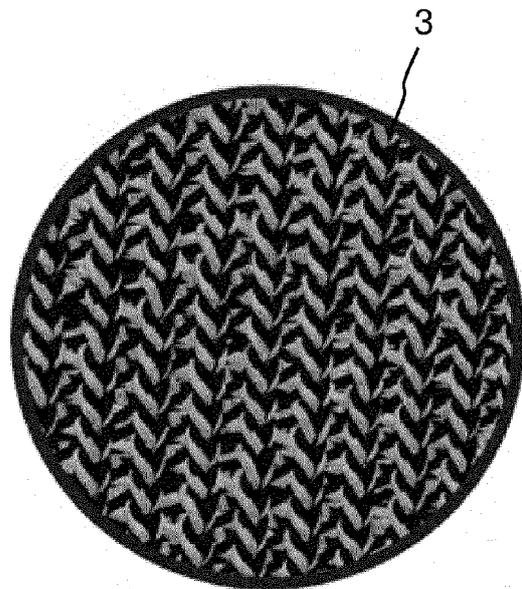
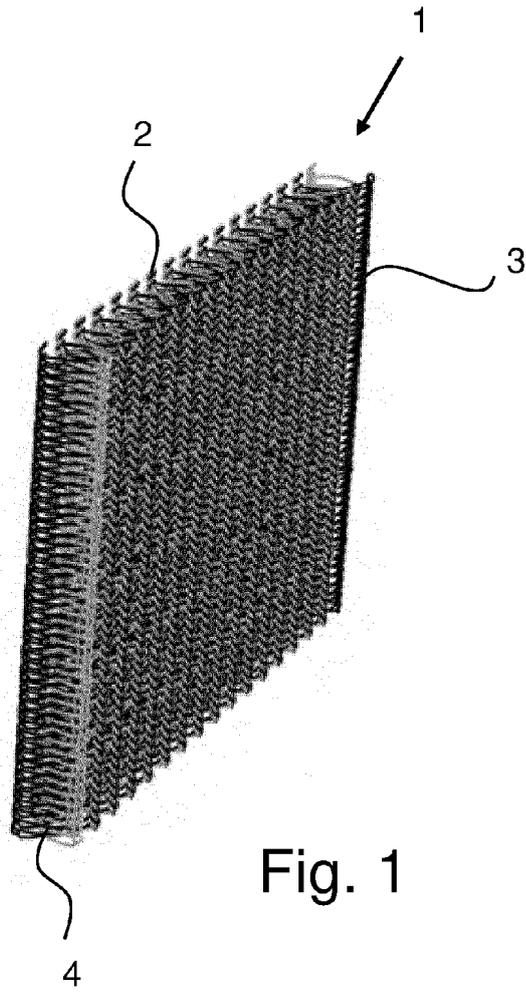
9. Structure textile tricotée voluminisée pour renfort structurel d'un matériau composite selon l'une des revendications 7 et 8, dans laquelle le titre des fils supplémentaires de renfort montés en cabestan (5) est compris entre 300 et 30 000 dtex. 5
10. Matériau composite intégrant une structure textile tricotée voluminisée selon l'une des revendications 1 à 9. 10
11. Matériau composite intégrant une structure voluminisée selon la revendication 10, dans lequel la résine mise en oeuvre pour sa réalisation est réalisée en un matériau biodégradable et à faible empreinte carbone. 15
12. Procédé de réalisation d'une structure textile tricotée voluminisée consistant à mettre en oeuvre la technologie à mailles jetées sur métier Rachel double fonture, procédé dans lequel les fils constitutifs de la structure textile sont réalisés à base de fibres biodégradables et notamment naturelles, végétales et/ou biosourcées, et dans lequel les fils de liage sont de type monofilament et sont réalisés en matériaux biodégradables et notamment en matière naturelle ou biosourcée ou dans un matériau de même nature que la résine de la structure composite dans laquelle a vocation à s'intégrer la structure textile voluminisée de renfort ou compatible chimiquement avec la résine. 20
25
30
13. Procédé de réalisation d'une structure textile tricotée voluminisée selon la revendication 12, dans lequel lors de la phase de tricotage, des fils sont insérés en cabestan entre les deux fontures. 35

40

45

50

55



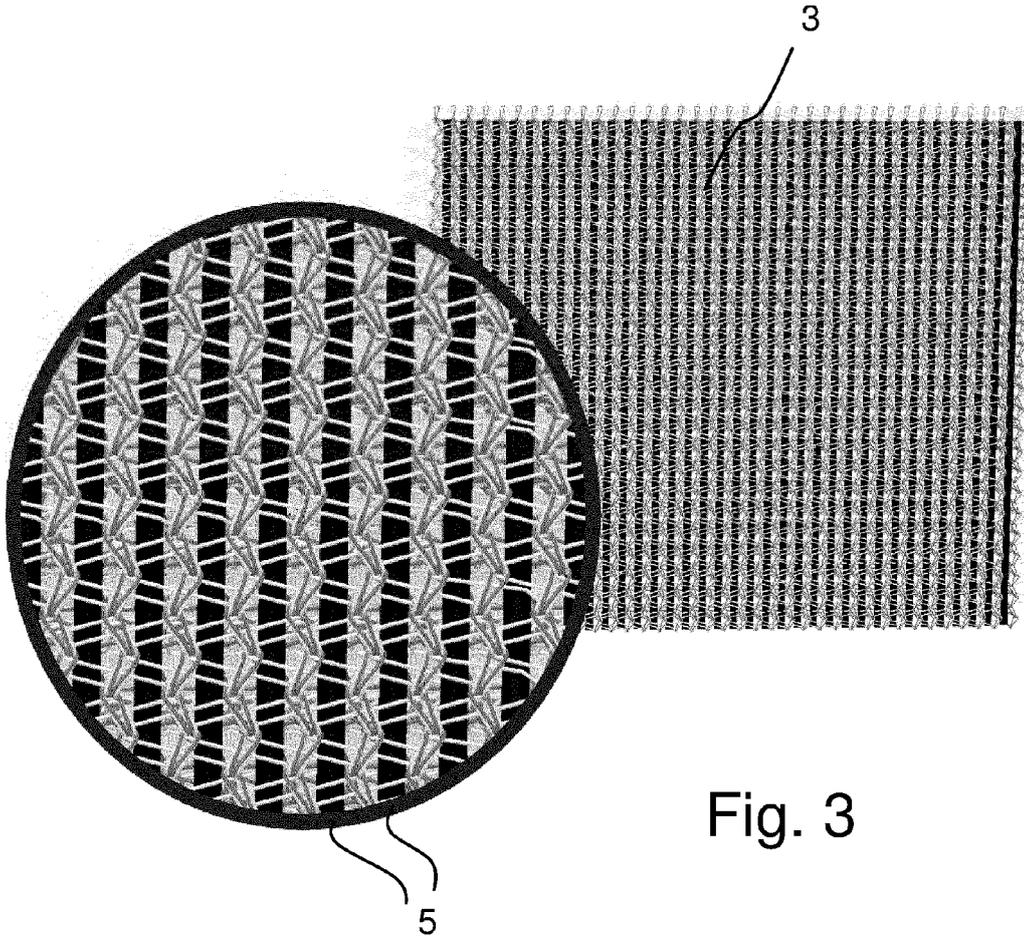


Fig. 3

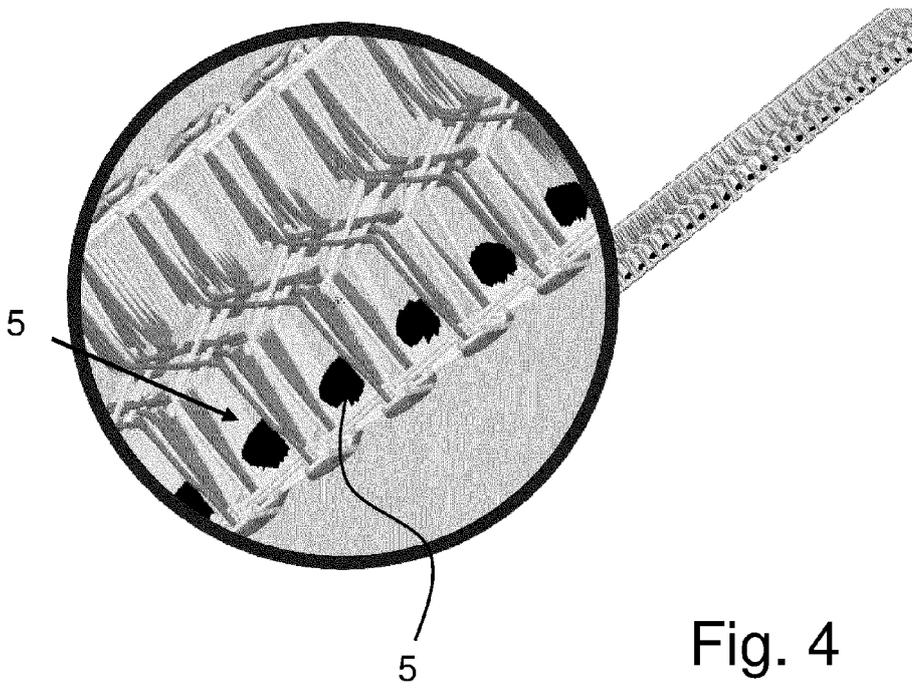


Fig. 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 24 17 1822

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 2016/132058 A2 (TEXINOV [FR]; DELTAVAL [FR]) 25 août 2016 (2016-08-25) * p.5, 1.12-14; revendications 1,2; figures 1-8 * -----	1-4,7-9, 11,12	INV. D04B21/14
X	DE 10 2018 000724 A1 (TEXTILFORSCHUNGSINSTITUT THUERINGEN VOGTLAND E V [DE]) 1 août 2019 (2019-08-01) * alinéa [0016]; revendications 2,5,6,8; figure 21 * -----	1-9,12, 13	
X	EP 1 055 757 A1 (ASAHI DOKEN KABUSHIKI KAISHA [JP]) 29 novembre 2000 (2000-11-29) * alinéas [0017], [0121]; figure 21 * -----	1,10,12, 13	
Y	WO 2020/163805 A2 (BIOREZ INC [US]) 13 août 2020 (2020-08-13) * pages 17,19,38; figures 2A-2C * -----	1,12	
Y	US 2014/081296 A1 (PALMER MATTHEW [US] ET AL) 20 mars 2014 (2014-03-20) * alinéas [0081] - [0082], [0084], [0046]; figure 6 * -----	1,12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) D04B C08J A61F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 14 août 2024	Examineur Messai, Sonia
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03.82 (F04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.

EP 24 17 1822

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

14 - 08 - 2024

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2016132058 A2	25-08-2016	EP 3259391 A2	27-12-2017
		FR 3032727 A1	19-08-2016
		WO 2016132058 A2	25-08-2016

DE 102018000724 A1	01-08-2019	AUCUN	

EP 1055757 A1	29-11-2000	CN 1287583 A	14-03-2001
		EP 1055757 A1	29-11-2000
		JP 3482489 B2	22-12-2003
		KR 20010033116 A	25-04-2001
		US 6630414 B1	07-10-2003
		WO 0022215 A1	20-04-2000

WO 2020163805 A2	13-08-2020	AU 2020218555 A1	16-09-2021
		CA 3129271 A1	13-08-2020
		CN 113727672 A	30-11-2021
		EP 3920843 A2	15-12-2021
		IL 285436 A	30-09-2021
		IL 305903 A	01-11-2023
		IL 305905 A	01-11-2023
		JP 2022520670 A	31-03-2022
		KR 20210149695 A	09-12-2021
		US 2020253713 A1	13-08-2020
		US 2020315766 A1	08-10-2020
		US 2020315767 A1	08-10-2020
		US 2020315772 A1	08-10-2020
		US 2020315773 A1	08-10-2020
		US 2020337828 A1	29-10-2020
		US 2021361407 A1	25-11-2021
		US 2021369441 A1	02-12-2021
		US 2022039941 A1	10-02-2022
		US 2022133465 A1	05-05-2022
		US 2022265418 A1	25-08-2022
US 2022362004 A1	17-11-2022		
US 2023181308 A1	15-06-2023		
US 2023390047 A1	07-12-2023		
US 2023397981 A1	14-12-2023		
US 2024050218 A1	15-02-2024		
WO 2020163805 A2	13-08-2020		

US 2014081296 A1	20-03-2014	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82