



CONFÉDÉRATION SUISSE  
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **715 042 A2**

(51) Int. Cl.: **C08L 89/04** (2006.01)  
**C08L 77/02** (2006.01)  
**B29C 70/58** (2006.01)

**Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein**

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

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00667/19

(22) Date de dépôt: 23.05.2019

(43) Demande publiée: 29.11.2019

(30) Priorité: 23.05.2018 FR 1854280

(71) Requérant:  
Authentic Material, 29 rue Marvig  
31400 Toulouse (FR)  
Toulouse Tech Transfer, MRV – 118 Route de Narbonne  
CS 24246  
31432 Toulouse Cedex 4 (FR)

(72) Inventeur(s):  
Camille Rein, 82410 Saint Etienne de Tulmont (FR)  
Vincent Menny, 31120 Portet sur Garonne (FR)  
Philippe Charles Georges Evon, 65600 Semeac (FR)  
Antoine Rouilly, 31400 Toulouse (FR)  
Teddy Fournier, 64160 Maucor (FR)  
Axel Salinier, 64000 Pau (FR)

(74) Mandataire:  
BOVARD SA Conseils en propriété intellectuelle,  
Optingenstrasse 16  
3013 Bern (CH)

(54) **Matériau composite à base de matière naturelle contenant des scléroprotéines.**

(57) L'invention concerne un matériau composite à base de particules d'une matière naturelle contenant des scléroprotéines, notamment de corne ou de cuir. Ces particules sont dispersées dans une matrice d'un polymère thermoplastique choisi parmi le polyamide 11 et les polyéther-bloc-amides. Un procédé de préparation de ce matériau composite comprend le mélange des dites particules et dudit polymère thermoplastique et la mise en forme de ce mélange.

## Description

**[0001]** La présente invention s'inscrit dans le domaine de la valorisation des ressources naturelles renouvelables, notamment des résidus protéiques d'origine animale.

**[0002]** Plus particulièrement, la présente invention concerne un matériau composite à base de particules d'une matière naturelle contenant des scléroprotéines et d'un polymère thermoplastique, ainsi qu'un procédé de préparation d'un tel matériau composite. L'invention concerne également l'utilisation d'un tel matériau composite pour la fabrication d'un article en matériau composite, ainsi qu'un tel article en matériau composite.

**[0003]** L'épuisement programmé des ressources fossiles incite depuis plusieurs années les industriels à développer des solutions de remplacement mettant en œuvre des ressources renouvelables, et ce dans tous les domaines de l'industrie. Le recyclage et la valorisation des déchets d'origine animale ou végétale revêtent à ce titre un intérêt croissant, tant du point de vue économique qu'environnemental.

**[0004]** Il a ainsi par exemple été proposé par l'art antérieur de fabriquer des matériaux composites à partir de déchets d'origine animale et de polymère. Des exemples de tels matériaux composites, à base d'une matière kératinique, sont décrits dans le document US 2006/0 084 728.

**[0005]** Les propriétés mécaniques de tels matériaux composites sont cependant très inégales, et leur obtention, ainsi que leur utilisation pour la fabrication d'articles moulés, posent souvent des problèmes.

**[0006]** La présente invention vise à proposer un matériau composite à base de particules d'une matière naturelle, notamment d'origine animale, et de polymère, qui présente de bonnes propriétés mécaniques, notamment en termes à la fois de résistance mécanique, et qui puisse facilement, et avec une bonne fiabilité et une bonne reproductibilité, aussi bien être préparé qu'être utilisé pour la fabrication d'articles moulés, au moyen des techniques de mise en forme à chaud couramment mises en œuvre dans l'industrie.

**[0007]** Un objectif supplémentaire de l'invention est que ce matériau composite soit entièrement, ou quasiment entièrement, d'origine naturelle. En particulier, l'invention vise à ce que ce matériau composite contienne une quantité en poids inférieure à 25%, et même moins, par exemple inférieure à 5%, de composants qui ne soient pas biosourcés.

**[0008]** Il a été découvert par les présents inventeurs que de tels objectifs sont atteints par un choix combiné d'un type de matières naturelles particulier, les matières naturelles contenant des scléroprotéines, et d'élastomères thermoplastiques spécifiques.

**[0009]** Les scléroprotéines, autrement nommées protéines fibreuses, constituent l'une des trois principales classes de protéines animales. Il s'agit de longues molécules en forme de filaments, jouant un rôle structural et constitutif dans l'organisme, et entrant dans la composition des tissus dits de soutien, tels que les os, les bois de cervidés et les tissus conjonctifs, ainsi que des phanères, tels que la peau, les poils, les cornes, les sabots, et les ongles, et dans l'ivoire. Il en existe différents types: les kératines, qui forment des tissus protecteurs du corps, tels que l'épiderme, les poils, les ongles, les sabots, les cornes ou les plumes des oiseaux; les collagènes, qui constituent des tissus conjonctifs, tels que des cartilages; la conchyoline, qui forme les coquilles des mollusques, par exemple des huîtres; et les élastines, également présentes dans les tissus conjonctifs.

**[0010]** De nombreux déchets industriels issus de l'élevage, tels que la corne, les plumes, le cuir, ou rebuts de production, tels que les chutes générées lors du travail du cuir ou du travail de la corne, etc., sont principalement constitués de scléroprotéines. L'utilisation de ces déchets pour la fabrication d'articles en matériau composite, destinés à des applications multiples et variées tirant profit des propriétés esthétiques et mécaniques de ces matières naturelles, proposée par la présente invention, en permet une valorisation tout à fait intéressante, sur le plan économique comme environnemental.

**[0011]** On entend dans la présente description, par matière naturelle, une matière d'origine naturelle, par opposition aux matériaux synthétiques, telle qu'une matière d'origine animale.

**[0012]** Selon un premier aspect, la présente invention concerne un matériau composite à base de particules d'une matière naturelle contenant des scléroprotéines, ces particules étant dispersées dans une matrice d'un polymère thermoplastique. Ce polymère thermoplastique est choisi parmi le polyamide 11 et les polyéther-bloc-amides, ou l'un quelconque de leurs mélanges.

**[0013]** On englobe dans la présente description, dans les termes «matière naturelle», aussi bien une matière naturelle unique, qu'un mélange de plusieurs matières naturelles différentes, chacun d'elles contenant des scléroprotéines.

**[0014]** Préférentiellement, la matière naturelle mise en œuvre contient plus de 50% en poids de scléroprotéines. C'est le cas pour la majorité des matières naturelles d'origine animale à base de scléroprotéines: les scléroprotéines y sont souvent sensiblement le seul type de protéines qui y sont présentes.

**[0015]** Le polyamide 11, couramment désigné par l'abréviation PA11, est un polymère thermoplastique particulier obtenu par polycondensation d'un acide aminé en C11, l'acide 11-aminoundécanoïque. Ce polymère présente de nombreux avantages, notamment celui d'une origine biosourcée, l'acide 11-aminoundécanoïque pouvant être extrait d'un végétal, le *Ricinus communis*, également connu sous le nom de ricin commun.

**[0016]** Un tel polymère est notamment disponible dans le commerce, par exemple vendu sous la dénomination Rislan® PA11 par la société Arkema.

**[0017]** Les polyéther-bloc-amides, couramment désignés par l'abréviation PEBA, sont quant à eux des copolymères à blocs thermoplastiques comportant un ou plusieurs blocs polyéther flexibles, et un ou plusieurs blocs polyamide, qui présentent également l'avantage de pouvoir être obtenus au moins partiellement à partir de ressources renouvelables.

**[0018]** Les blocs polyamide comportent de préférence au moins un bloc en polyamide choisi parmi le PA6, le PA12 et le PA11, le PA11 étant particulièrement préféré dans le cadre de l'invention.

**[0019]** Les blocs polyéther comportent quant à eux de préférence au moins un bloc en polyéther choisi parmi les poly(oxyde d'éthylène), les polyéthylène glycols, les polytétraméthylène glycols et les poly(oxyde de tétraméthylène).

**[0020]** Les polyéther-bloc-amides mis en œuvre dans le cadre de l'invention peuvent contenir tous pourcentages en poids de bloc(s) polyamide et de bloc(s) polyéther, le copolymère étant d'autant plus flexible que son pourcentage en poids de bloc(s) polyéther est élevé.

**[0021]** Les polyéther-bloc-amides mis en œuvre selon l'invention sont en outre de préférence stabilisés aux UV.

**[0022]** De tels polymères sont notamment disponibles dans le commerce, par exemple vendus sous la dénomination PEBAX® par la société Arkema.

**[0023]** Dans des modes de réalisation particuliers de l'invention, le polymère thermoplastique est un polyéther-bloc-amides choisi parmi les PEBAX® de grade 35R53 ou de grade 25R53, ces grades définissant la dureté Shore D du copolymère (égale à 35 pour le grade 35R53 et à 25 pour le grade 25R53).

**[0024]** Les polymères thermoplastiques particuliers choisis selon l'invention pour entrer dans la constitution du matériau composite présentent notamment l'avantage de pouvoir être mis en œuvre dans une large gamme de procédés de mise en forme des matériaux, et dans une large plage de température. Ils permettent de préparer et mettre en forme des matériaux composites conformes à l'invention de manière particulièrement fiable, maîtrisée et reproductible, et ce y compris lorsque les particules de la matière naturelle sont fortement hygroscopiques.

**[0025]** Il a en outre été découvert par les présents inventeurs que le matériau composite selon l'invention, intégrant de tels polymères thermoplastiques, présente une bonne résistance mécanique particulièrement bonne, ses propriétés mécaniques présentant une bonne stabilité dans le temps, y compris lorsqu'il est exposé à un environnement humide.

**[0026]** Les matériaux composites dans lesquels le polymère thermoplastique est un PEBA présentent en outre une bonne flexibilité, avec un degré de flexibilité pouvant avantageusement être maîtrisé de manière particulièrement fiable et reproductible par un choix adéquat du copolymère particulier mis en œuvre, en particulier du rapport en poids entre ses séquences polyéther et ses séquences polyamide, de sa proportion dans le mélange et de la granulométrie de la matière naturelle particulaire.

**[0027]** Le matériau composite selon l'invention présente en outre un bel aspect esthétique, proche de celui de la matière naturelle, sa composition est homogène et il est avantageusement stable, tant physiquement qu'esthétiquement. Le senti à son toucher est en outre avantageusement proche de celui de la matière naturelle.

**[0028]** Les propriétés ci-avant rendent le matériau composite selon l'invention tout à fait adapté pour une utilisation dans une large gamme d'applications.

**[0029]** La matière naturelle contenant des scléroprotéines entrant dans la constitution du matériau composite selon l'invention est par exemple d'origine animale non humaine.

**[0030]** Dans des modes de réalisation particuliers de l'invention, cette matière naturelle est choisie parmi la corne, le cuir, le bois et l'ivoire d'animal non-humain, les coquilles de coquillages, et l'un quelconque de leurs mélanges.

**[0031]** Elle peut autrement consister en de la laine, onglon, poil ou plumes d'animaux non-humains.

**[0032]** Les scléroprotéines qui sont contenues dans la matière naturelle entrant dans la constitution du matériau composite selon l'invention sont par exemple essentiellement des scléroprotéines kératiniques.

**[0033]** Préférentiellement, le matériau composite selon l'invention contient de 30 à 60%, notamment de 30 à 55%, en poids de particules de ladite matière naturelle, par rapport au poids total dudit matériau composite. Une telle plage de valeurs assure avantageusement des propriétés au toucher proches de celles de la matière naturelle, ainsi qu'un aspect esthétique très proche de celui de la matière naturelle.

**[0034]** Le matériau composite selon l'invention peut en outre contenir un ou plusieurs additifs, choisis en fonction des propriétés finales souhaitées pour ce matériau composite. Des exemples non limitatifs de tels additifs sont les agents plastifiants, les agents de couplage, les colorants, les pigments, etc.

**[0035]** Préférentiellement, ces additifs sont présents dans le matériau composite dans une quantité inférieure à 10% en poids, de préférence inférieure à 5% en poids, par rapport au poids total du matériau composite.

**[0036]** Les particules de matière naturelle présentes dans le matériau composite selon l'invention présentent de préférence des dimensions comprises entre 100 et 500 µm.

**[0037]** Selon un autre aspect, la présente invention concerne un procédé de préparation d'un matériau composite selon l'invention, ce matériau répondant à l'une ou plusieurs des caractéristiques décrites ci-avant.

**[0038]** Ce procédé de préparation comprend une étape de mélange de particules de la matière naturelle contenant des scléroprotéines et du polymère thermoplastique, choisi parmi le PA11, les PEBA et leurs mélanges.

**[0039]** Ce mélange est de préférence réalisé par compoundage (aussi désigné par les termes «mélange intime»), c'est-à-dire par mélange à une température supérieure à la température de fusion du polymère thermoplastique, et le cas échéant refroidissement. Il entre dans les compétences de l'homme du métier de déterminer cette température de fusion, notamment par analyse enthalpique différentielle (couramment désignée par l'abréviation DSC, pour l'anglais Differential Scanning Calorimetry). Cette température de fusion est en outre généralement indiquée par les fournisseurs des polymères thermoplastiques disponibles dans le commerce.

**[0040]** La température appliquée pour l'étape de mélange est en outre de préférence inférieure à la température de dégradation de la matière naturelle. Là encore, il entre dans les compétences de l'homme du métier de déterminer la température de dégradation de la matière naturelle mise en œuvre. A cet effet, l'homme du métier pourra notamment réaliser une analyse thermogravimétrique (ATG) d'un échantillon de la matière naturelle, de manière classique en elle-même.

**[0041]** Le mélange, le cas échéant le compoundage, des particules de la matière naturelle contenant des scléroprotéines et du polymère thermoplastique, peut être réalisé selon toute méthode classique en elle-même pour l'homme du métier. Il peut notamment être réalisé par extrusion, par exemple au moyen d'une extrudeuse, par exemple mono- ou bi-vis, ou d'un mélangeur interne, selon des paramètres opératoires classiques.

**[0042]** Dans des modes de mise en œuvre particuliers de l'invention, les particules de la matière naturelle présentent des dimensions comprises entre 20 et 500 µm, de préférence comprises entre 100 et 500 µm. On entend par là que toutes leurs dimensions sont comprises dans ces plages de taille.

**[0043]** Préférentiellement, ces particules présentent une bonne homogénéité de taille, ainsi de préférence qu'une bonne homogénéité de forme, ce dont il est notamment possible de s'assurer par observation au microscope électronique.

**[0044]** La matière naturelle sous forme particulaire contenant des scléroprotéines mise en œuvre dans le procédé selon l'invention présente de préférence un taux d'humidité compris entre 0 et 20%, par exemple d'environ 12%.

**[0045]** On définit ici le taux d'humidité, de manière classique en elle-même, comme le pourcentage en masse d'eau contenue dans la matière, par rapport à la masse totale de matière, dans des conditions de 60% d'humidité relative de l'air et à 20 °C environ. Ce taux d'humidité peut notamment être déterminé par comparaison du poids d'un échantillon de matière avec le poids de ce même échantillon après qu'il ait été soumis à une étape de séchage à plus de 100 °C jusqu'à obtenir un poids de l'échantillon sensiblement constant.

**[0046]** Le cas échéant, le procédé selon l'invention peut comprendre, préalablement à l'étape de mélange des particules de la matière naturelle et du polymère thermoplastique, une étape préalable de séchage de la matière naturelle mise en œuvre, pour obtenir le taux d'humidité souhaité. Cette étape de séchage peut être réalisée dans un appareil adapté classique en lui-même, par exemple dans une étuve ventilée. Il entre dans les compétences de l'homme du métier de déterminer la température et le temps de séchage adéquats pour obtenir le taux d'humidité souhaité.

**[0047]** Le procédé de préparation d'un matériau composite selon l'invention peut en outre comprendre des étapes initiales de nettoyage, triage et/ou dégraissage de la matière naturelle, ainsi, le cas échéant, qu'une étape préalable de broyage de cette matière naturelle de sorte à assurer qu'elle se présente sous une forme particulaire, et si nécessaire à la granulométrie souhaitée.

**[0048]** Au cours ou à l'issue de l'étape de mélange des particules de la matière naturelle et du polymère thermoplastique, divers additifs, notamment un ou plusieurs agent(s) plastifiant(s), un ou plusieurs agent(s) de couplage, un ou plusieurs colorant(s), pigment(s), etc., peuvent être intégrés au mélange.

**[0049]** Dans des modes de réalisation particulièrement préférés de l'invention, le procédé de préparation d'un matériau composite comprend une étape de mise en forme, dans un dispositif de mise en forme, du matériau obtenu à l'étape de mélange des particules de la matière naturelle et du polymère thermoplastique.

**[0050]** Cette étape de mise en forme peut être réalisée selon toute méthode classique en elle-même pour l'homme du métier, notamment par injection, extrusion, moulage, moulage par compression, injection-soufflage, etc.

**[0051]** Le dispositif de mise en forme est également classique en lui-même.

**[0052]** La mise en forme est de préférence réalisée à une température supérieure à la température de fusion du polymère thermoplastique, et préférentiellement inférieure à la température de dégradation de la matière naturelle mise en œuvre.

**[0053]** Dans des modes de mise en œuvre particulièrement avantageux de l'invention, l'étape de mélange des particules de la matière naturelle et du polymère thermoplastique est réalisée directement dans le dispositif de mise en forme, dans lequel sont donc réalisées à la fois la préparation du matériau composite, et sa mise en forme.

**[0054]** On obtient ainsi avantageusement, selon l'invention, à partir des ingrédients initiaux, un matériau composite directement mis en forme, sous forme d'un article en matériau composite, notamment d'un article moulé, de la forme souhaitée.

**[0055]** Le procédé selon l'invention est ainsi avantageusement simple et rapide à mettre en œuvre.

**[0056]** La préparation du matériau composite selon l'invention peut par exemple être réalisée par moulage par injection, par exemple au moyen d'une extrudeuse, notamment d'une extrudeuse bi-vis.

**[0057]** A titre d'exemple, un procédé de préparation d'un matériau composite selon l'invention peut être réalisé par moulage par injection, au moyen d'une extrudeuse, avec un profil de températures d'extrusion par exemple comprises entre 90 et 210 °C pour le cas particulier d'un mélange de particules de corne de vache et de PA11.

**[0058]** Le procédé de préparation selon l'invention peut autrement comprendre le mélange par malaxage de particules de la matière naturelle et du polymère thermoplastique, puis le moulage par compression, à une température comprise entre la température de fusion du polymère et la température de dégradation de la matière naturelle. Par exemple, pour le cas particulier précité de particules de corne de vache et de PA11, les conditions appliquées dans le moule peuvent être de 198 °C sous une pression inférieure à 10 MPa, pendant environ 15 minutes.

**[0059]** Selon un autre aspect, la présente invention concerne également l'utilisation d'un matériau composite selon l'invention, répondant à l'une ou plusieurs des caractéristiques ci-avant, pour la fabrication d'un article en matériau composite, notamment par mise en forme dudit matériau composite, comme décrit ci-avant.

**[0060]** L'invention concerne également un article en matériau composite fabriqué en un matériau composite selon l'invention, notamment un article moulé.

**[0061]** Cet article peut par exemple être un accessoire ou petit accessoire de mode, un article de maroquinerie, de joaillerie, d'horlogerie, de l'art de la table et de l'art de vivre, du domaine de l'emballage, de la décoration, etc.

**[0062]** Un autre aspect de l'invention est un procédé plus général de fabrication d'un article en matériau composite, comprenant la préparation d'un matériau composite conformément à l'invention et la mise en forme de ce matériau composite, à la forme souhaitée.

**[0063]** Le matériau composite selon l'invention peut dans un premier temps être mis en forme dans une forme adaptée à son stockage, par exemple sous forme de granulés, puis, dans un deuxième temps, il peut être mis en forme pour former l'article selon l'invention, à la forme finale souhaitée pour cet article.

**[0064]** Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lumière des exemples de mise en œuvre ci-après, fournis à simple titre illustratif et nullement limitatifs de l'invention.

#### **Matériels et méthodes**

**[0065]** Les polymères mis en œuvre pour ces exemples sont les suivants:

Rislan® PA11 T naturelle 2P d'Arkema, température de fusion 183–188 °C (mesurée selon la norme ISO 1218)

Pebax® 35R53 SP 01 d'Arkema, température de fusion 135 °C (mesurée selon la norme ISO 11357)

Pebax® Rnew 35R53 SP 01 d'Arkema, température de fusion 136 °C (mesurée selon la norme ISO 11357)

**[0066]** Dans les exemples ci-dessous, les opérations d'extrusion sont réalisées dans une extrudeuse bi-vis Clextral EV25 avec les paramètres suivants:

|   |            |
|---|------------|
| vitesse de rotation de vis:                   | 220 tr/min |
| débit de matière:                             | 1,4 kg/h   |
| couple moyen de l'extrudeuse:                 | 22 N.m     |
| pression moyenne dans la filière d'extrusion: | 11 bar     |

**[0067]** Les opérations d'injection sont réalisées dans le même dispositif, également avec les paramètres opératoires ci-dessus.

**[0068]** Pour chaque expérience ci-dessous, il est appliqué un profil de températures dans l'extrudeuse, entre la trémie d'alimentation et la filière d'extrusion, dont la valeur minimale et la valeur maximale sont indiquées pour chaque expérience.

**[0069]** Dans tous les exemples ci-dessous, des granulés sont formés par extrusion d'un mélange de polymère et de matière naturelle, puis ces granulés sont soumis à moulage par injection.

**Exemple 1 – Corne de bovin et PA11**

[0070] Il est réalisé le compoundage par extrusion-granulation des substances suivantes, dans les pourcentages en poids suivants:

|   |           |
|---|-----------|
| particules de cornes de bovin d'origine Aubrac et Salers broyées et micronisées, de granulométrie 250 µm (température de dégradation entre 210 et 230 °C) | 42% p/p   |
| PA11  | 54,5% p/p |
| Citrofol® AHII (agent plastifiant biosourcé)  | 1,5% p/p  |
| noir de carbone ENSACO® 250G  | 2% p/p    |

par extrusion avec un profil de températures d'extrusion entre 90 et 200 °C.

[0071] On obtient un matériau composite de couleur noire, mis en forme sous forme de granulés, d'environ 0,5 mm de diamètre et 0,5 mm d'épaisseur.

[0072] Ces granulés sont introduits dans une unité de moulage par injection, comprenant l'extrudeuse bi-vis décrite ci-dessus.

[0073] Le profil de températures appliqué dans l'extrudeuse est compris entre 180 et 200 °C. La température du moule est maintenue à 60 °C.

[0074] On obtient une pièce homogène, de dureté shore D d'environ 70-80, avec bonne stabilité dimensionnelle.

**Exemple 2 – Corne de bovin et PA11**

[0075] Il est réalisé le compoundage des substances suivantes, dans les pourcentages en poids suivants:

|   |           |
|---|-----------|
| particules de cornes de bovin d'origine Aubrac et Salers broyées et micronisées, de granulométrie 250 µm (température de dégradation entre 210 et 230 °C) | 31,5% p/p |
| PA11  | 65% p/p   |
| Citrofol® AHII (agent plastifiant biosourcé)  | 1,5% p/p  |
| dioxyde de titane (TiO <sub>2</sub> )   | 2% p/p    |

[0076] Les conditions opératoires mises en œuvre sont telles que décrites dans l'exemple 1 ci-avant.

[0077] On obtient une pièce homogène avec une teinte blond-châtain, de dimensions 148 × 105 mm. Ses propriétés sont similaires à celles de la pièce obtenue à l'exemple 1, avec une bonne stabilité dimensionnelle. Le rendu extérieur est mat et uniforme.

**Exemple 3 - Croûte d'ivoire de mammoth et PA11**

[0078] Il est réalisé le compoundage des substances suivantes, dans les pourcentages en poids suivants:

|  |         |
|--|---------|
| poudre de croûte d'ivoire fossile de mammoth provenant de Sibérie, de granulométrie 303 µm | 50% p/p |
| PA11   | 50% p/p |

[0079] Les conditions opératoires mises en œuvre sont telles que décrites dans l'exemple 1 ci-avant, à l'exception de l'étape de moulage par injection, pour laquelle le profil de températures d'injection est compris entre 180 et 210 °C et la température du moule est de 130 °C.

[0080] On obtient une pièce de dimensions 60 × 60 × 4 mm, de teinte foncée tirant sur le brun, avec un effet granitique dû à la composition de l'ivoire de mammoth. Cette pièce présente une bonne stabilité dimensionnelle.

**Exemple 4 – bois de cerf et PA11**

[0081] Il est réalisé le compoundage des substances suivantes, dans les pourcentages en poids suivants:

|   |                   |
|---|-------------------|
| poudre de bois de cerf, de granulométrie 303 µm | 30, 40 ou 50% p/p |
|---|-------------------|

## CH 715 042 A2

PA11

qsp 100% p/p

**[0082]** Les conditions opératoires mises en œuvre sont telles que décrites dans l'exemple 1 ci-avant, à l'exception de l'étape de moulage par injection, pour laquelle le profil de températures d'injection est compris entre 180 et 210 °C et la température du moule est de 130 °C.

**[0083]** Pour chacun des 3 mélanges testés, on obtient une pièce de dimensions 60 × 60 × 4 mm, d'aspect lisse, de couleur beige/vert qui s'accroît d'autant plus que les matériaux composites sont plus chargés en particules de bois de cerf. Cette pièce présente une bonne stabilité dimensionnelle.

### Exemple 5 – coquille d'huître et PA11

**[0084]** Il est réalisé le compoundage des substances suivantes, dans les pourcentages en poids suivants:

poudre de coquille d'huîtres d'origine du bassin de Thau, de granulométrie 280 µm 30, 40 ou 50% p/p

PA11 qsp 100% p/p

**[0085]** Les conditions opératoires mises en œuvre sont telles que décrites dans l'exemple 1 ci-avant, à l'exception de l'étape de moulage par injection, pour laquelle le profil de températures d'injection est compris entre 190 et 210 °C et la température du moule est de 110 °C.

**[0086]** Pour chacun des 3 mélanges testés, on obtient une pièce de teinte blanc cassé / beige, d'autant plus foncée que les matériaux composites sont plus chargés en particules de coquille d'huîtres. Le rendu n'est pas homogène, un effet graine est visible, du fait de la granulométrie de la charge. Cette pièce présente une bonne stabilité dimensionnelle.

### Exemple 6 – cuir souple et PEBA

**[0087]** Il est réalisé le compoundage des substances suivantes, dans les pourcentages en poids suivants:

Poussières de dérayage de cuirs d'ovins de teinte orange, de granulométrie 157 µm 30, 40 ou 50% p/p

Pebax® Rnew 35R53 SP 01 qsp 100% p/p

**[0088]** Les conditions opératoires mises en œuvre sont telles que décrites dans l'exemple 1 ci-avant, à l'exception du profil de températures à l'étape d'extrusion, qui est compris entre 150 et 190 °C, et à l'exception de l'étape de moulage par injection, pour laquelle le profil de températures d'injection est compris entre 170 et 190 °C et la température du moule est de 40 °C.

**[0089]** Pour chacun des 3 mélanges testés, on obtient une pièce souple de couleur marron foncé, d'autant plus foncé que les matériaux composites sont plus chargés en particules de cuir.

### Exemple 7 – cuir souple et PEBA

**[0090]** Il est réalisé le compoundage des substances suivantes, dans les pourcentages en poids suivants:

Poussières de dérayage de cuirs d'ovins de teinte orange, de granulométrie 157 µm 40 ou 50% p/p

Pebax® 35R53 SP 01 qsp 100% p/p

**[0091]** Les conditions opératoires mises en œuvre sont telles que décrites dans l'exemple 1 ci-avant, à l'exception du profil de températures à l'étape d'extrusion, qui est compris entre 150 et 190 °C, et à l'exception de l'étape de moulage par injection, pour laquelle le profil de températures d'injection est compris entre 135 et 190 °C et la température du moule est de 40 °C.

**[0092]** Pour chacun des 2 mélanges testés, on obtient une pièce souple de couleur marron foncé, d'autant plus foncé que les matériaux composites sont plus chargés en particules de cuir.

### Exemple 8 – cuir souple et PEBA

**[0093]** Il est réalisé le compoundage des substances suivantes, dans les pourcentages en poids suivants:

poudre de cuirs de veau pleine fleur de teinte bleue, de granulométrie 500 µm 40% p/p

Pebax® 35R53 SP 01

60% p/p

[0094] Les conditions opératoires mises en œuvre sont telles que décrites dans l'exemple 1 ci-avant, à l'exception du profil de températures à l'étape d'extrusion, qui est compris entre 130 et 160 °C, et à l'exception de l'étape de moulage par injection, pour laquelle le profil de températures d'injection est compris entre 130 et 160 °C et la température du moule est de 40 °C.

[0095] On obtient une pièce de teinte vert bleuté / turquoise, d'aspect homogène avec des effets de taches, semi-rigide, de dureté Shore D d'environ 50.

#### Exemple 9 – cuir souple et PEBA

[0096] Il est réalisé le compoundage des substances suivantes, dans les pourcentages en poids suivants:

poudre de cuirs de veau pleine fleur de teinte bleue, de granulométrie 250 µm

40% p/p

Pebax® 35R53 SP 01

60% p/p

[0097] Les conditions opératoires mises en œuvre sont telles que décrites dans l'exemple 1 ci-avant, à l'exception du profil de températures à l'étape d'extrusion, qui est compris entre 125 et 165 °C, et à l'exception de l'étape de moulage par injection, pour laquelle le profil de températures d'injection est compris entre 175 et 190°C et la température du moule est de 50 °C.

[0098] On obtient une pièce de teinte vert bleuté / turquoise, d'aspect homogène avec des effets de taches. Sa dureté shore D est égale à environ 30.

#### Revendications

1. Matériau composite à base de particules d'une matière naturelle contenant des scléroprotéines, lesdites particules étant dispersées dans une matrice d'un polymère thermoplastique, caractérisé en ce que ledit polymère thermoplastique est choisi parmi le polyamide 11 et les polyéther-bloc-amides, ou l'un quelconque de leurs mélanges.
2. Matériau composite selon la revendication 1, dans lequel lesdites scléroprotéines sont des protéines kératiniques.
3. Matériau composite selon la revendication 1, dans lequel ladite matière naturelle est choisie parmi la corne, le cuir, le bois et l'ivoire d'animal non-humain, les coquilles de coquillages, et l'un quelconque de leurs mélanges.
4. Matériau composite selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, contenant de 30 à 55% en poids desdites particules, par rapport au poids total dudit matériau composite.
5. Procédé de préparation d'un matériau composite selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de mélange de particules de ladite matière naturelle contenant des scléroprotéines et dudit polymère thermoplastique.
6. Procédé de préparation selon la revendication 5, selon lequel les particules de ladite matière naturelle présentent des dimensions comprises entre 100 et 500 µm.
7. Procédé de préparation selon l'une quelconque des revendications 5 à 6, comprenant une étape de mise en forme, dans un dispositif de mise en forme, du matériau obtenu à l'étape de mélange des particules de ladite matière naturelle et dudit polymère.
8. Procédé de préparation selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, selon lequel l'étape de mélange des particules de ladite matière naturelle et dudit polymère est réalisée dans ledit dispositif de mise en forme.
9. Utilisation d'un matériau composite selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 pour la fabrication d'un article en matériau composite.
10. Article en matériau composite fabriqué en matériau composite selon l'une quelconque des revendications 1 à 4.