

FASCICULE DE BREVET D'INVENTION

21 Numéro de dépôt : 1201700073
PCT/FR2015/052455

22 Date de dépôt : 15/09/2015

30 Priorité(s) :
FR n° 1458981 du 23/09/2014

24 Délivré le : 31/05/2019

45 Publié le : 28.06.2019

73 Titulaire(s) :

ALGOPACK,
100 rue d'Estreux,
59264 ONNAING (FR)

72 Inventeur(s) :

LUCAS Rémy (FR)

74 Mandataire: GAD CONSULTANTS SCP,
P.O. Box 13448, YAOUNDE (CM).

54 Titre : Procédé de préparation d'une poudre de macroalgues brunes par malaxage et procédé de fabrication d'objets rigides à partir de ladite poudre.

57 Abrégé :

L'invention concerne un procédé de fabrication d'un objet rigide à partir d'une poudre produite à partir de macroalgues brunes brassées sous cisaillement de sorte à extraire des protéines, telle que de Tartine, desdites macroalgues brunes, ladite poudre étant constituée de particules de diamètre équivalent inférieur ou égal à 1,5 millimètre et présentant un taux humidité résiduel inférieur ou égal à 45%. Selon l'invention, un tel procédé comprend une étape de thermocompression de ladite poudre dans un moule, ladite poudre étant portée à une température comprise entre 50 et 100°C et soumise à une pression comprise entre 150 et 4000 bars pendant 50 secondes à 45 minutes. L'invention concerne également le procédé de préparation de ladite poudre.

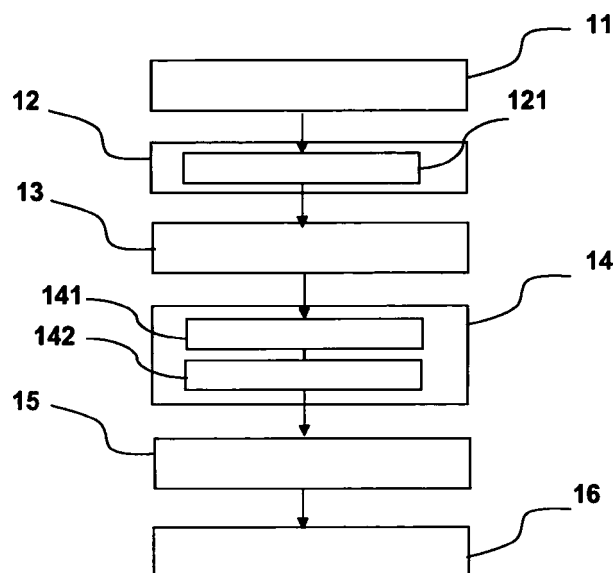


Fig. 1

Procédé de préparation d'une poudre de macroalgues brunes par malaxage et procédé de fabrication d'objets rigides à partir de ladite poudre

1. Domaine de l'invention

5 Le domaine de l'invention est celui des matériaux renouvelables et biodégradables.

Plus précisément, l'invention concerne un procédé de préparation d'une poudre à partir de macroalgues et un procédé de fabrication d'objets rigides à partir de cette poudre.

10 L'invention trouve notamment une application dans la production de produits manufacturés, tels que des coques de passerelle Internet, des bouchons filetés, des pots de fleur ou des urnes funéraires.

2. Etat de la technique

15 Les macroalgues brunes, encore appelées Phéophycées, constituent la classe d'algue la plus abondante dans les eaux froides ou tempérées du globe.

Elles demeurent cependant une ressource végétale largement sous-exploitée.

20 Il est connu de traiter des macroalgues brunes dans le but d'extraire de l'alginate, du mannitol ou certains fucanes sulfatés contenus dans leurs parois, destinés à l'industrie agroalimentaire, à l'industrie pharmaceutique ou à l'industrie cosmétique, par exemple.

On connaît également des procédés d'extraction de substances actives agissant comme produit phytosanitaire contenues dans les macroalgues brunes, telles que les laminarines.

25 On a par ailleurs pensé à produire du bioéthanol à partir de macroalgues brunes par fermentation bactérienne de certains sucres présents dans la paroi de ces algues.

30 On a également proposé, par exemple dans le document US2010/0272940, de substituer dans des produits manufacturés en plastique une partie de la matière plastique synthétique par de la matière provenant d'algues.

Cette technique de substitution connue du plastique par des algues privilégie cependant l'utilisation de microalgues qui sont notamment plus riches en cellulose que les macroalgues. Elles présentent en outre l'inconvénient de ne permettre de remplacer que partiellement de la matière
5 plastique synthétique par de la matière algale.

Plus récemment, le déposant de la présente demande de brevet a proposé dans le document WO2014/128411 de produire des objets manufacturés à partir d'un déchet de l'industrie d'extraction des alginates ou des laminarines.

10 Le volume des déchets produits par les usines d'alginate et/ou de laminarine reste cependant limité et ne permet pas d'envisager une production d'objets rigides à partir de macroalgues brunes à très grande échelle.

1. Objectifs de l'invention

15 L'invention a donc notamment pour objectif de pallier les inconvénients de l'état de la technique cités ci-dessus.

Plus précisément l'invention a pour objectif de fournir une matière première totalement ou au moins majoritairement produite à partir de macroalgues brunes qui puisse être mise en oeuvre pour fabriquer des objets
20 manufacturés rigides.

L'invention a notamment pour objectif particulier, dans un mode de réalisation particulier de l'invention, de proposer cette matière première sous forme d'une poudre de qualité constante et de propriétés homogènes.

Un objectif de l'invention est également de fournir une technique de
25 fabrication d'objets manufacturés à partir de macroalgues brunes qui soit simple à mettre en oeuvre et fiable.

Un autre objectif de l'invention est de fournir une telle technique de fabrication qui soit d'un coût d'exploitation réduit.

Un objectif de l'invention est encore de valoriser une matière première
30 algale prélevée en haute mer ou cultivée sur des cordages flottants.

2. Exposé de l'invention

Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite sont atteints à l'aide d'un procédé de préparation d'une poudre de macroalgues brunes, destinée à la fabrication d'objets manufacturés rigides.

Dans le cadre de l'invention, on entend par l'expression "objet rigide"
5 un objet qui ne plie pas et qui résiste aux efforts de déformation et qui en conséquence se distingue des objets souples ou flexibles.

Selon l'invention, un tel procédé de préparation comprend les étapes suivantes dans cet ordre :

- récolte des dites macroalgues brunes ;
- 10 - brassage sous cisaillement des dites macroalgues dans une cuve à une vitesse d'au moins 4 tours par minute pendant 6 à 24 heures, de sorte à extraire des protéines, telles que des actines, des dites macroalgues ;
- séchage des dites macroalgues brassées à une température comprise entre 30°C et 50°C, de préférence comprise entre 30 et 45°C, de sorte à obtenir
15 des macroalgues brassées et séchées présentant un taux d'humidité résiduel inférieur ou égal à 45 % ;
- broyage des dites macroalgues brassées et séchées, de sorte à obtenir une poudre de macroalgues dont les particules présentent un diamètre équivalent inférieur ou égal à 1,5 millimètre.

20 Ainsi, de façon inédite, l'invention propose de préparer une matière première sous forme de poudre essentiellement à partir de macroalgues brunes non traitées, prélevées en haute mer ou sur l'estran ou encore cultivées sur des cordages flottants, dont la ressource est très importante.

Il convient en outre de noter que le procédé de préparation d'une
25 poudre selon l'invention est particulièrement simple et économique.

On comprend par ailleurs aisément que la durée et la vitesse de brassage peuvent être adaptées l'une par rapport à l'autre de sorte que la distance parcourue par la matière algale pendant le brassage soit suffisante pour permettre une extraction convenable, et en quantité appropriée, des
30 protéines contenues dans les macroalgues.

Le séchage des macroalgues brassées peut être réalisé dans un four, par exemple un four rotatif, un sécheur ou une étuve, sous pression atmosphérique ou sous vide. Le fait de maintenir la température des macroalgues brassées entre 30 et 50°C pendant l'étape de séchage est
5 particulièrement avantageux, car ainsi on n'altère pas les propriétés des macroalgues. On notera que l'étape de séchage permet en outre une maturation des réactions biochimiques amorcées lors de l'étape de brassage.

Par ailleurs le fait d'abaisser par séchage le taux d'humidité des macroalgues brassées en dessous de 45 permet de conserver la poudre
10 obtenue après broyage pendant plusieurs semaines à plusieurs mois, sans qu'elle se délite dans le cas d'une reprise d'humidité.

De préférence, ladite étape de séchage comprend une étape de compactage desdites macroalgues sous la forme d'une pluralité de granules de volume compris entre 0,1 et 1 cm³.

15 Le compactage permet en effet d'évacuer une partie de l'eau contenue dans les macroalgues brassées.

Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, ladite étape de compactage comprend une étape d'ajout auxdits macroalgues de macroalgues traitées avec un acide faible, tel que l'acide acétique ou l'acide citrique, et/ou
20 avec un acide dilué dans l'eau.

Dans le cadre de l'invention, on entend le terme acide faible dans son acception générale. Il s'agit donc d'un acide partiellement insoluble dans l'eau.

Les macroalgues traitées avec un acide faible et/ou avec un acide dilué
25 dans l'eau peuvent avantageusement être un déchet industriel provenant de l'extraction des alginates et/ou des laminarines.

Avantageusement, ladite étape de brassage sous cisaillement est effectuée au moins partiellement sous vide.

On favorise ainsi la migration des protéines et, en présence d'additif, la
30 diffusion de ces additifs dans les macroalgues.

L'étape de brassage peut notamment comprendre des phases de brassage sous vide en alternance avec des phases de brassage à pression atmosphérique.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, ladite étape de brassage sous cisaillement est effectuée pendant toute sa durée sous vide.

Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux de l'invention, ladite étape de brassage comprend une étape d'ajout auxdites macroalgues d'un additif appartenant au groupe comprenant au moins :

- eau ;
- 10 - colorant ;
- pigment coloré ;
- agent absorbant d'odeur, tel que des particules de charbon actif, de zéolithe ou de silice poreuse ;
- agent odorant, tel que la vanilline ;
- 15 - albumine.

On peut ainsi colorer les macroalgues dans la masse, supprimer ou masquer l'odeur iodée prégnante des macroalgues, qui peut être entêtante ou désagréable et augmenter la cohésion et la rigidité de la poudre grâce à l'albumine, qui permet d'obtenir des valeurs de dureté shore D comprise entre

20 65 et 73.

Dans d'autres modes de réalisation de l'invention, il peut également être prévu de blanchir les macroalgues en ajoutant par exemple de l'hypochlorite de sodium et/ou une enzyme lors de l'étape de brassage et, le cas échéant, un tensioactif destiné à disperser les éléments colorants naturels

25 des macroalgues, ou chloroplastes.

De façon préférentielle, ledit colorant ou lesdits pigments colorés, ledit agent absorbant d'odeur et l'albumine sont ajoutés dans des proportions respectives de 0,05 à 0,1%, de 1 à 3,5% et/ou de 0,2 à 1%.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, ladite vitesse de brassage est comprise entre 4 et 6 tours par minute.

30

De préférence, lors de ladite étape de brassage, on extrait au moins 2%, de préférence au moins 5%, de l'actine contenue dans lesdites macroalgues.

5 Ainsi, on permet la formation d'une quantité d'actine gélifiée suffisante pour permettre l'agglomération des macroalgues entre elles. En pratique, on constate que lorsque la quantité d'actine extraite est suffisante pour agglomérer les macroalgues entre elles, celles-ci restent collées aux matériaux dont la surface est de nature hydrophobe.

10 Avantagusement, lesdites macroalgues sont choisies parmi les algues brunes de l'ordre des laminariales ou de l'ordre des fucales.

Il peut dans certains cas s'agir d'un mélange de laminariales et/ou de fucales.

De préférence, lesdites macroalgues sont choisies parmi les espèces laminaria digitata, ascophyllum nodosum et les espèces du genre fucus.

15 Dans des variantes de l'invention, lesdites macroalgues peuvent être de l'espèce laminaria sacchoriza ou laminaria hyperborea ou du genre lessonia.

Selon un aspect particulier de l'invention, le taux d'humidité résiduel de la poudre est supérieur ou égal à 7%.

20 Les inventeurs ont en effet constaté qu'un taux d'humidité résiduel au moins égal à 7% confère de la fluidité à la matière constitutive de la poudre ce qui améliore sa capacité à être mise en forme.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, le taux d'humidité résiduel de ladite poudre est compris entre 26 et 45%.

25 Dans au moins un mode de réalisation particulier de l'invention, la densité de ladite poudre est comprise entre 0,4 et 0,8.

On obtient ainsi une matière légère.

30 La présente invention concerne également un procédé de fabrication d'un objet rigide à partir d'une poudre produite à partir de macroalgues brunes brassées sous cisaillement de sorte à extraire des protéines, telle que de l'actine, desdites macroalgues brunes, ladite poudre étant constituée de

particules de diamètre équivalent inférieur ou égal à 1,5 millimètre et présentant un taux humidité résiduel inférieur ou égal à 45%.

Selon l'invention, un tel procédé de fabrication d'un objet rigide à partir d'une poudre produite à partir de macroalgues brunes comprend une étape de
5 thermo-compression de ladite poudre dans un moule, ladite poudre étant portée à une température comprise entre 50 et 100°C, de préférence entre 60 et 100°C, et soumise à une pression comprise entre 150 et 4000 bars pendant 50 secondes à 45 minutes.

L'invention propose ainsi, de façon astucieuse, de former des objets
10 rigides à partir de poudre d'algues compactée, ce qui est particulièrement simple et efficace. Notamment, grâce à l'humidité présente dans la poudre, les particules de poudres peuvent s'agglomérer de façon fluide et homogène et se lier solidement entre elles.

Il convient de noter que la température, la pression et la durée
15 d'application de cette dernière peuvent être optimisées en fonction de l'épaisseur et de la taille de l'objet fabriqué.

Dans au moins un mode de réalisation avantageux de l'invention, le
procédé de fabrication décrit ci-dessus comprend une étape d'application au moins partielle d'une laque hydrofuge sur la surface de la poudre thermo-
20 compressée.

On protège ainsi le corps de l'objet d'une reprise d'humidité.

3. Liste des figures

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus
clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation de
25 l'invention, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 est une représentation synoptique sous forme de diagramme des étapes d'un exemple de procédé de préparation d'une poudre à partir de macroalgues brunes selon l'invention ;
- 30 - la figure 2 est une vue d'une poudre obtenue par le procédé de préparation présenté en référence à la figure 1 ;

- la figure 3 présente un presse de thermocompression utilisée pour former une urne funéraire à partir de poudre de macroalgues brunes ;
- la figure 4 est une vue schématique d'une demi-coque d'une urne funéraire fabriquée en thermo-compressant une poudre de macroalgues brunes à l'aide de la presse présentée en référence à la figure 3.

4. Description d'un exemple détaillé de l'invention

On a représenté sous forme de schéma-bloc, en figure 1, les étapes d'un exemple de procédé de préparation d'une poudre destinée à la fabrication d'objets manufacturés rigides, à partir d'un mélange de laminaria digitata et d'ascophyllum nodosum, encore appelé goémon noir.

Dans d'autres modes de réalisation de l'invention, il peut être envisagé de préparer une poudre uniquement à partir de laminaria digitata ou d'ascophyllum nodosum ou de tout autre genre d'algue brune seul ou en mélange.

Après récolte des laminaria digitata et des ascophyllum nodosum en haute mer, celles-ci sont transformées sur une ligne de production d'une usine de préparation de poudre, où elles sont dans une première étape lavées pour ôter le sable et les coquillages enchevêtrés dans les thalles d'algues (étape 11).

On verse ensuite environ 70% en poids de laminaria digitata et 30% en poids d'ascophyllum nodosum dans une cuve de malaxage, dans laquelle elles sont brassées sous cisaillement et sous vide continu pendant 14 heures à une vitesse de 6 tours par minutes (étape 12). Lors de cette étape de brassage 12, on ajoute progressivement, lors d'une étape 121, 0,03% en masse, rapportée à la masse totale de macroalgues, d'un colorant naturel et 1,2% en masse, rapportée à la masse totale des macroalgues, de fines de charbon actif pour masquer l'odeur qui émane de celles-ci.

A l'issue de l'étape 12, on obtient un bloc de macroalgues dont l'aspect révèle qu'elles sont agglomérées entre elles par un gel d'actine.

On ajoute ensuite aux macroalgues extraites de la cuve de malaxage 8% en masse d'un déchet obtenu auprès d'une usine de production d'alginate, constitué d'un résidu de macroalgues brunes traitées à l'acide faible desquelles on a extrait des alginates (étape 13).

5 Dans une étape 14, on mélange les macroalgues extraites de la cuve de malaxage et les macroalgues traitées à l'acide faible à l'aide d'une vis sans fin (étape 141) et on compacte ce mélange dans une presse à granules à matrice annulaire, sous forme de granules sensiblement cylindriques de 6 millimètres environ et de 10 à 20 millimètres de hauteur (étape 142).

10 Dans une variante de ce mode de réalisation particulier de l'invention, les macroalgues extraites de la cuve de malaxage peuvent être directement compactées sous forme de granules, sans y ajouter de macroalgues traitées à l'acide faible.

Les granules ainsi obtenues sont ensuite séchées dans un tunnel de séchage à chauffage par induction, ou par fluide caloporteur, pendant 6 heures sous une température de 46°C (étape 15).

Dans des variantes de ce mode de réalisation particulier de l'invention, il peut être prévu de sécher les granules pendant 1 à 15 heures selon que l'on utilise un mode de séchage statique ou dynamique.

20 À la sortie du tunnel de séchage, les granules séchées sont transportées par un convoyeur à bande vers un broyeur à marteaux dans lequel les granules sont broyées sous la forme d'une poudre de granulométrie égale à $1 \pm 0,3$ mm (étape 16). La figure 2 est une vue de dessus d'un sachet ouvert de poudre 21 obtenue par le procédé de préparation selon l'invention.

25 Chaque ligne de production de l'usine permet ainsi de préparer en continu environ 3 tonnes de poudre par heure, à un coût intéressant.

On note que dans ce mode de réalisation particulier de l'invention le taux d'humidité résiduel de la poudre est d'environ 39%.

30 La poudre ainsi obtenue est directement utilisable pour fabriquer des objets manufacturés.

On a illustré sur la figure 3 une presse de thermocompression 31 développant une pression de 300 kg/cm² permettant de fabriquer des demi-coques d'urne funéraire sensiblement demi-sphériques de 180 mm de diamètre à partir d'une poudre de macroalgues brunes.

5 Comme on peut le voir sur la figure 3, la presse 31 présente une tête de piston équipée d'une empreinte chauffée à 98°C par induction. Par souci de maîtrise du process de fabrication la température de l'empreinte du piston est régulée.

10 La poudre est dosée automatique par un débit d'aspiration dans le moule inférieur 32 porté à une température régulée maximale de 98°C.

Dans cet exemple, on dose 500g de poudre dans le moule et on exerce sur la poudre une force de 12,5 tonnes avec la tête de piston pendant un temps de cycle de 45 minutes, de sorte à porter la température de la poudre à environ 70°C.

15 On obtient une demi-urne funéraire 41 d'une masse d'environ 490g et d'une densité de 1,58, illustrée de façon schématique sur la figure 4 dans une vue en perspective.

On pulvérise ensuite une laque hydrofuge sur la surface de la demi-urne funéraire afin de la rendre insensible à l'humidité.

20 Dans une étape suivante, la surface de l'urne est décorée par tampographie ou par impression numérique.

On note qu'avantageusement, lors de l'utilisation d'un outillage à empreinte, la température des empreintes est choisie entre 75 et 110°C.

25 Il peut également être envisagé, sans sortir du cadre de l'invention, d'appliquer les étapes successives suivantes pour préparer une poudre d'un mélange de macroalgues brunes et rouges ou d'une poudre de macroalgues rouges :

- récolte des macroalgues ;
 - brassage sous cisaillement des macroalgues dans une cuve à une vitesse
- 30 d'au moins 4 tours par minute pendant 6 à 24 heures, de sorte à extraire des protéines, telles que des actines, desdites macroalgues ;

- séchage des dites macroalgues brassées à une température comprise entre 30°C et 50°C, de préférence comprise entre 30 et 45°C, de sorte à obtenir des macroalgues brassées et séchées présentant un taux d'humidité résiduel inférieur ou égal à 45 % ;
- 5 - broyage des dites macroalgues brassées et séchées, de sorte à obtenir une poudre de macroalgues dont les particules présentent un diamètre équivalent inférieur ou égal à 1,5 millimètre.

REVENDEICATIONS

- 1.** Procédé de préparation d'une poudre de macroalgues brunes, destinée à la fabrication d'objets rigides, caractérisée en ce qu'il comprend les étapes suivantes dans cet ordre :
- 5 - récolte desdites macroalgues brunes ;
- brassage sous cisaillement desdites macroalgues dans une cuve à une vitesse d'au moins 4 tours par minute pendant 6 à 24 heures, de sorte à extraire des protéines, telles que des actines, desdites macroalgues ;
- séchage desdites macroalgues brassées à une température comprise entre
10 30°C et 50°C, de préférence comprise entre 30 et 45°C, de sorte à obtenir des macroalgues brassées et séchées présentant un taux d'humidité résiduel inférieur ou égal à 45 % ;
- broyage desdites macroalgues brassées et séchées, de sorte à obtenir une
15 poudre de macroalgues dont les particules présentent un diamètre équivalent inférieur ou égal à 1,5 millimètre.
- 2.** Procédé de préparation d'une poudre de macroalgues brunes selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite étape de séchage comprend une étape de compactage desdites macroalgues sous la forme d'une pluralité de granules de volume compris entre 0,1 et 1 cm³.
- 20 **3.** Procédé de préparation d'une poudre de macroalgues brunes selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite étape de compactage comprend une étape d'ajout auxdits macroalgues de macroalgues traitées avec un acide faible et/ou avec un acide dilué dans l'eau.
- 4.** Procédé de préparation d'une poudre de macroalgues brunes selon l'une
25 quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite étape de brassage sous cisaillement est effectuée au moins partiellement sous vide.
- 5.** Procédé de préparation d'une poudre de macroalgues brunes selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite étape de brassage sous cisaillement est effectuée pendant toute sa durée sous vide.

6. Procédé de préparation d'une poudre de macroalgues brunes selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite étape de brassage comprend une étape d'ajout auxdites macroalgues d'un additif appartenant au groupe comprenant au moins :

- 5 - eau ;
- colorant ;
- pigment coloré ;
- agent absorbant d'odeur, tel que du charbon actif ;
- agent odorant ;
- 10 - albumine.

7. Procédé de préparation d'une poudre de macroalgues brunes selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit colorant ou lesdits pigments colorés, ledit agent absorbant d'odeur et l'albumine sont ajoutés dans des proportions respectives de 0,05 à 0,1%, de 1 à 3,5% et/ou de 0,2 à 1%.

15 **8.** Procédé de préparation d'une poudre de macroalgues brunes selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ladite vitesse de brassage est comprise entre 4 et 6 tours par minute.

9. Procédé de préparation d'une poudre de macroalgues brunes selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que lors de ladite
20 étape de brassage, on extrait au moins 2%, de préférence au moins 5%, de l'actine contenue dans lesdites macroalgues.

10. Procédé de préparation d'une poudre de macroalgues brunes selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que lesdites
25 macroalgues sont choisies parmi les algues brunes de l'ordre des laminariales ou de l'ordre des fucales.

11. Procédé de préparation d'une poudre de macroalgues brunes selon la revendication 10, caractérisé en ce que lesdites macroalgues sont choisies parmi les espèces *laminaria digitata*, *ascophyllum nodosum* et les espèces du genre *fucus*.

12. Procédé de préparation d'une poudre de macroalgues brunes selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le taux d'humidité résiduel de ladite poudre est supérieur ou égal à 7%.

13. Procédé de fabrication d'un objet rigide à partir d'une poudre produite au moins partiellement à partir de macroalgues brunes brassées sous cisaillement de sorte à extraire des protéines, telle que de l'actine, desdites macroalgues brunes, ladite poudre étant constituée de particules de diamètre équivalent inférieur ou égal à 1,5 millimètre et présentant un taux humidité résiduel inférieur ou égal à 45%, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de thermo-compression de ladite poudre dans un moule, ladite poudre étant portée à une température comprise entre 50 et 100°C, de préférence entre 60 et 100°C, et soumise à une pression comprise entre 150 et 4000 bars pendant 50 secondes à 45 minutes.

14. Procédé de fabrication d'un objet rigide selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'application au moins partielle d'une laque hydrofuge sur la surface de la poudre thermo-compressée.

ABRÉGÉ DESCRIPTIF**Procédé de préparation d'une poudre de macroalgues brunes par malaxage et procédé de fabrication d'objets rigides à partir de ladite poudre**

5 L'invention concerne un procédé de fabrication d'un objet rigide à partir d'une poudre produite à partir de macroalgues brunes brassées sous cisaillement de sorte à extraire des protéines, telle que de l'actine, desdites macroalgues brunes, ladite poudre étant constituée de particules de diamètre équivalent inférieur ou égal à 1,5 millimètre et présentant un taux humidité
10 résiduel inférieur ou égal à 45%.

Selon l'invention, un tel procédé comprend une étape de thermo-compression de ladite poudre dans un moule, ladite poudre étant portée à une température comprise entre 50 et 100°C et soumise à une pression comprise entre 150 et 4000 bars pendant 50 secondes à 45 minutes.

15 L'invention concerne également le procédé de préparation de ladite poudre.

1/2

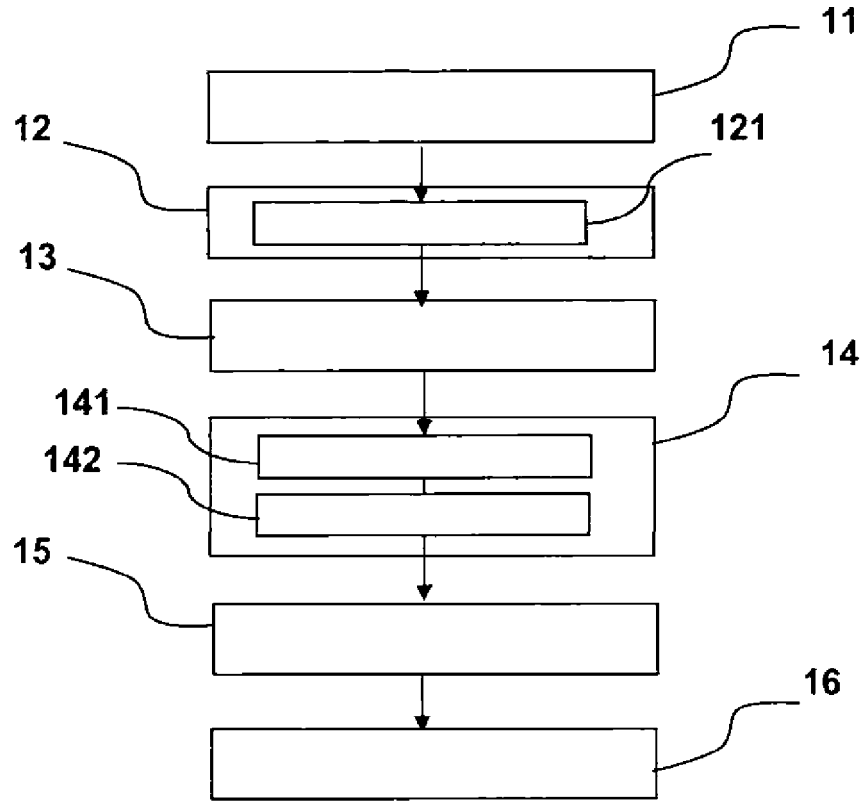


Fig. 1

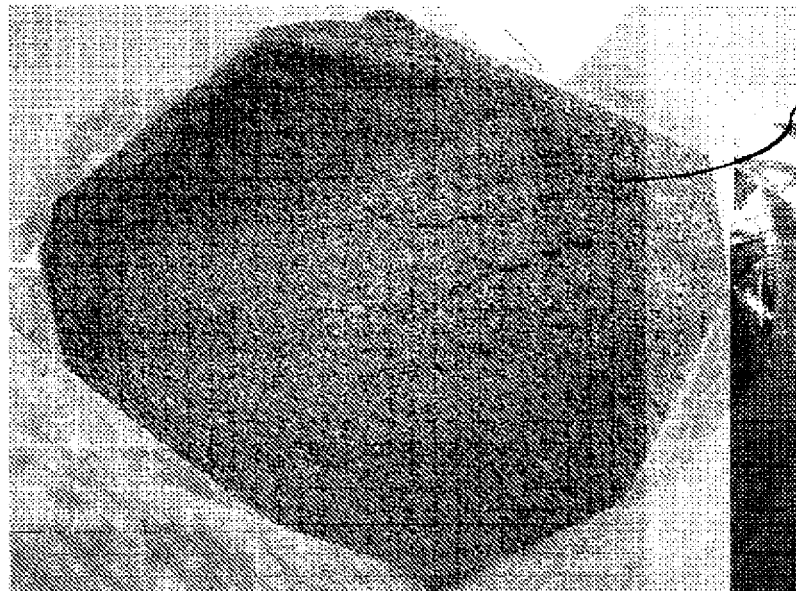


Fig. 2

2/2



Fig. 3



Fig. 4