(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 035 566**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **15 53939**

(51) Int Cl[8] : ***A 23 J 1/14*** *(2017.01), C 11 B 1/00, A 23 D 9/02, A 23 L 19/00*

(12) **BREVET D'INVENTION** **B1**

(54) PROCEDE ET INSTALLATION DE TRAITEMENT D'UN TOURTEAU ISSU DE LA TRITURATION DE GRAINES D'OLEAGINEUX, POUR SON ENRICHISSEMENT EN PROTEINES.

(22) **Date de dépôt :** 30.04.15.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 04.11.16 Bulletin 16/44.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 05.10.18 Bulletin 18/40.

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

Se reporter à la fin du présent fascicule

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

(○) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *TERRENA* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** PAUL ANNE.

(73) **Titulaire(s) :** TERRENA.

(74) **Mandataire(s) :** JACOBACCI CORALIS HARLE
Société par actions simplifiée.

FR 3 035 566 - B1

DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL SE RAPPORTE L'INVENTION

La présente invention concerne le domaine général de l'agroalimentaire, et en particulier le domaine des tourteaux traités, enrichis en protéines.

Elle concerne plus particulièrement un procédé et une installation pour le traitement d'un tourteau natif issu de la trituration de graines d'oléagineux, pour son enrichissement en protéines.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

Les tourteaux sont les résidus solides obtenus après extraction de l'huile des graines d'oléagineux. Ce sont ainsi des coproduits de la trituration, c'est-à-dire l'industrie de fabrication de l'huile. Ils représentent généralement de 50 à 75 % de la masse des graines.

Certains tourteaux sont utilisés en alimentation animale, constituant la principale source de protéines. Les tourteaux les plus utilisés sont le soja, le colza et le tournesol.

Par exemple, le tourteau de soja contient habituellement de 42 à 46% de protéines sur le poids brut, le tourteau de colza déshuilé 35-36% et le tourteau de tournesol 28%.

Toutefois, la teneur élevée en cellulose et en lignine des tourteaux, notamment issus du tournesol, réduit fortement la digestibilité des nutriments. De ce fait, les valeurs en énergie disponible pour les animaux ne sont pas optimales.

En particulier, la composition en cellulose et en protéines des tourteaux de tournesol est très variable, conséquence de la variabilité des origines des graines, de la variété et de la technologie de décorticage.

Des procédés existent pour augmenter le taux de protéines dans les tourteaux (et parallèlement pour réduire le taux de cellulose).

Il est notamment préconisé de supprimer partiellement la coque des graines par décorticage avant la trituration, ce qui permet d'obtenir un tourteau moins cellulosique et plus riche en protéines.

Toutefois, les procédés actuels ne permettent pas d'obtenir un taux de protéines optimal.

De plus, ils obligent la mise en œuvre d'une étape de décorticage préalable ; il n'est alors pas possible d'intervenir directement sur un tourteau pour

en augmenter le taux de protéines.

Il existe par conséquent un besoin de nouveaux procédés, et de nouvelles installations, pour obtenir des tourteaux traités qui sont enrichis en protéines.

OBJET DE L'INVENTION

Afin de remédier à l'inconvénient précité de l'état de la technique, la présente invention propose un procédé de traitement d'un tourteau natif issu de la trituration de graines d'oléagineux, pour l'obtention d'un tourteau traité qui est enrichi en protéines par rapport audit tourteau natif.

Le procédé de traitement comprend :

a/ une étape de fourniture dudit tourteau natif qui comprend des particules composées d'amandes et de coques, puis

b/ au moins une étape d'extraction d'au moins une partie des particules de coques, de manière à obtenir ledit tourteau traité,

laquelle au moins une étape d'extraction comprend les opérations successives suivantes :

- une opération de broyage desdites particules, pour réduire leur calibre,
- une opération de séparation densimétrique qui est mise en œuvre sur lesdites particules issues de l'opération de broyage de manière à obtenir deux fractions densimétriques distinctes : une fraction coproduit contenant au moins une partie desdites particules de coques et une fraction d'intérêt contenant les particules restantes d'amandes et/ou de coques, et
- une opération de collecte d'au moins une partie de ladite fraction d'intérêt, pour constituer ledit tourteau traité.

Un tel procédé a l'intérêt de permettre une extraction des particules de coques depuis le tourteau natif, de sorte à obtenir un tourteau traité dont le taux de protéines est ainsi augmenté.

Ce procédé utilise uniquement des moyens mécaniques, évitant ainsi l'utilisation de produits chimiques avec les problèmes de gestion et de recyclage des déchets qui en découlent.

D'autres caractéristiques non limitatives et avantageuses du procédé conforme à l'invention, prises individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles, sont les suivantes :

- l'opération de séparation densimétrique consiste en une opération de séparation cyclonique au cours de laquelle les particules issues de broyage sont entraînées par un flux d'air qui permet de séparer, d'une part, ladite fraction coproduit évacuée avec ledit flux d'air et, d'autre part, ladite fraction d'intérêt extraite dudit flux d'air ;

- l'opération de broyage est ajustée pour obtenir au moins une partie des particules avec un calibre inférieur à une valeur comprise entre 200 à 300 µm, bornes incluses, et l'opération de séparation densimétrique est ajustée avec un seuil de séparation densimétrique compris entre 0,3 et 0,4 kg / L, bornes incluses ;

- l'opération de collecte consiste en une opération de séparation granulométrique qui est mise en œuvre sur la fraction d'intérêt issue de l'opération de séparation densimétrique, laquelle opération de séparation granulométrique est ajustée avec au moins un seuil de coupure déterminé pour obtenir au moins deux fractions granulométriques distinctes : une fraction perméat, dont le calibre des particules est inférieur audit seuil de coupure, comprenant des particules d'amandes formant le tourteau traité, et au moins une fraction rétentat, dont le calibre des particules est supérieur audit seuil de coupure, subissant éventuellement une nouvelle étape d'extraction ;

- le seuil de coupure a une valeur comprise entre 200 à 300 µm, bornes incluses ;

- le procédé comprend plusieurs étapes d'extraction successives, de sorte que ladite au moins une fraction rétentat issue d'une étape d'extraction amont est soumise à une nouvelle étape d'extraction aval ;

- ladite au moins une fraction rétentat issue d'une étape d'extraction amont est soumise : - à une nouvelle étape d'extraction aval complète, dans laquelle l'opération de broyage de l'étape d'extraction aval est ajustée pour obtenir des particules dont le calibre est inférieur à celui de l'opération de broyage de l'étape d'extraction amont, ou - à une nouvelle étape d'extraction aval partielle, directement à partir de l'opération de séparation densimétrique ;

- le procédé comprend une étape d'extraction finale précédée d'au moins une étape d'extraction amont ; et l'opération de séparation granulométrique d'une étape d'extraction amont est mise en œuvre avec au moins deux seuils de coupure déterminés pour obtenir au moins trois fractions granulométriques : - une fraction perméat, dont le calibre des particules est inférieur auxdits seuils de

coupure, comprenant des particules d'amandes formant le tourteau traité, - une première fraction rétentat, dont le calibre des particules est supérieur auxdits seuils de coupure, qui est destinée à être soumise à l'étape d'extraction suivante complète, - une seconde fraction rétentat, dont le calibre des particules est compris entre lesdits seuils de coupure, qui est destinée à être soumise à l'étape d'extraction suivante partielle, et - éventuellement une troisième fraction rétentat, dont le calibre des particules est compris entre la seconde fraction rétentat et la fraction perméat, qui est destinée à être soumise à une étape d'extraction complète en aval de l'étape d'extraction suivante ;

- le transfert des particules entre l'opération de broyage et l'opération de séparation densimétrique s'effectue par transfert pneumatique.

L'invention propose également une installation de traitement d'un tourteau natif issu de la trituration de graines d'oléagineux, pour l'obtention d'un tourteau traité qui est enrichi en protéines par rapport audit tourteau natif.

L'installation de traitement comprend :

a/ des moyens de fourniture dudit tourteau natif qui comprend des particules composées d'amandes et de coques,

b/ des moyens d'extraction d'au moins une partie desdits particules de coques, de manière à obtenir ledit tourteau traité,

lesquels moyens d'extraction comprennent au moins un étage d'extraction comprenant les moyens successifs suivants :

- des moyens de broyage desdites particules, pour réduire leur calibre,

- des moyens de séparation densimétrique, qui sont mis en œuvre sur lesdites particules issues des moyens de broyage, de manière à obtenir deux fractions densimétriques distinctes : une fraction coproduit contenant au moins une partie desdites particules de coques et une fraction d'intérêt contenant les particules restantes d'amandes et/ou de coques, et

- des moyens de collecte d'au moins une partie de ladite fraction d'intérêt, pour constituer ledit tourteau traité.

D'autres caractéristiques non limitatives et avantageuses de l'installation conforme à l'invention, prises individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles, sont les suivantes :

- les moyens de séparation densimétrique consistent en des moyens de séparation cyclonique, dans lesquels les particules issues du broyage sont

entraînées par un flux d'air qui permet de séparer, d'une part, ladite fraction coproduit évacuée avec ledit flux d'air et, d'autre part, ladite fraction d'intérêt extraite dudit flux d'air ;

- les moyens de broyage sont ajustés pour obtenir au moins une partie des particules avec un calibre inférieur à une valeur comprise entre 200 à 300 µm, bornes incluses, et les moyens de séparation densimétrique sont ajustés avec un seuil de séparation densimétrique compris entre 0,3 et 0,4 kg / L, bornes incluses ;

- les moyens de collecte consistent en des moyens de séparation granulométrique qui sont mis en œuvre sur la fraction d'intérêt issue des moyens de séparation densimétrique, lesquels moyens de séparation granulométrique comportent au moins un seuil de coupure déterminé pour obtenir au moins deux fractions granulométriques distinctes : - une fraction perméat, dont le calibre des particules est inférieur audit seuil de coupure, comprenant des particules d'amandes formant le tourteau traité, et - au moins une fraction rétentat, dont le calibre des particules est supérieur audit seuil de coupure, transférée éventuellement vers un nouvel étage d'extraction ;

- le seuil de coupure a une valeur comprise entre 200 à 300 µm, bornes incluses ;

- l'installation comprend : - plusieurs étages d'extraction successifs, et - des moyens de transfert de ladite au moins une fraction rétentat provenant d'un étage d'extraction amont jusqu'à un étage d'extraction aval ;

- les moyens de transfert sont raccordés : - au niveau des moyens de broyage d'un étage d'extraction aval, dans laquelle lesdits moyens de broyage de l'étage d'extraction aval sont ajustés pour obtenir des particules dont le calibre est inférieur à celui des moyens de broyage de l'étage d'extraction amont, ou - entre les moyens de broyage et les moyens de séparation densimétrique d'un étage d'extraction aval.

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN EXEMPLE DE REALISATION

La description qui va suivre en regard du dessin annexé, donné à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

La figure unique annexée représente, de manière générale et schématique, une installation de traitement selon l'invention pour l'obtention d'un

tourteau traité qui est enrichi en protéines par rapport à un tourteau natif.

A titre liminaire, la présente invention concerne un procédé et une installation pour le traitement d'un tourteau natif issu de la trituration de graines d'oléagineux, pour l'obtention d'un tourteau traité qui est enrichi en protéines par rapport audit tourteau natif.

Par « graines d'oléagineux », on englobe en particulier les graines issues des plantes oléagineuses, par exemple amande, arachide, colza, soja, tournesol.

Une graine d'oléagineux comprend classiquement deux parties :

- une partie coque, dite encore « tégument », formée principalement de cellulose, et

- une partie amande, dite encore « noyau », composée notamment de protéines et de lipides.

Par « tourteau natif », on entend en particulier les résidus solides obtenus après extraction de l'huile des graines d'oléagineux. Ce sont ainsi les coproduits de la trituration (c'est-à-dire l'industrie de fabrication de l'huile).

Le tourteau représente généralement de 50 à 75 % de la masse des graines.

Un tel tourteau se présente ainsi généralement sous la forme d'un ensemble de particules composées d'amandes et de coques.

De manière générale, les particules ont chacune un « calibre », qui correspond globalement à leur plus grande dimension.

La partie amande de ces particules comporte une teneur accrue en protéines, suite à l'extraction de l'huile.

Pour obtenir de tels tourteaux natifs, les graines doivent être préalablement dépoussiérées et le plus souvent décortiquées ou dépelliculées. Les graines riches en huile (tournesol, colza, lin) sont triturées (c'est-à-dire broyées et pressées) ; le tourteau gras et les graines moins riches en huile (soja) font ensuite l'objet d'un procédé d'extraction d'huile avec solvant.

Par exemple, le tourteau de soja contient habituellement de 42 à 46% de protéines sur le poids brut, le tourteau de colza déshuilé 33 à 36% et le tourteau de tournesol de l'ordre de 28%.

La présente invention vise à obtenir un tourteau traité, qui est enrichi en protéines par rapport au tourteau natif.

Par « enrichi », on entend un taux de protéines dans le tourteau traité qui

est supérieur au taux de protéines dans le tourteau natif.

Par « enrichi » ou « supérieur », on entend une augmentation du taux d'au moins 10%.

Pour cela, et de manière générale, la présente invention consiste à obtenir des particules calibrées de manière à pouvoir ensuite séparer les particules composées de coques par rapport aux particules composées d'amandes par une technique densimétrique.

En effet, la présente invention s'appuie sur la densité inférieure des particules composées de coques, permettant alors leur séparation par rapport aux particules composées d'amandes qui ont une densité supérieure.

Dans la présente invention, les expressions « particules composées de coques » et « particules de coques » sont synonymes ; les expressions « particules composées d'amandes » et « particules d'amande » sont synonymes.

Dans la présente invention, par « densité », on entend de manière synonyme la notion de « masse volumique » ou « densité volumique de masse ».

Installation de traitement

Sur la figure unique, l'installation de traitement 1 comprend :

- des moyens 2 pour la fourniture du tourteau natif, et
- des moyens 3 pour l'extraction d'au moins une partie des particules de coques depuis ledit tourteau natif, de manière à obtenir le tourteau traité recherché.

Les moyens de fourniture 2 consistent en tout moyen d'alimentation connu en soi, par exemple des moyens convoyeurs, pour contrôler l'alimentation des moyens d'extraction 3.

Les moyens d'extraction 3 comprennent quant à eux plusieurs étages d'extraction successifs 31, montés en série.

En l'espèce, les moyens d'extraction 3 comprennent un étage d'extraction final précédé de deux étages d'extraction préalables successifs (désignés successivement par les repères 311, 312, 313 sur la figure unique).

Chaque étage d'extraction 31 est adapté, d'une part, à générer et à extraire au moins une partie des particules de coques et, d'autre part, à collecter au moins une partie d'une fraction contenant des particules d'amandes en vue de constituer le tourteau traité.

Pour cela, chaque étage d'extraction 31 comprend les moyens successifs suivants :

- des moyens 4 pour le broyage des particules,

- des moyens 5 pour la séparation densimétrique, qui sont mis en œuvre sur les particules issues des moyens de broyage 4, de manière à obtenir deux fractions densimétriques distinctes : une fraction coproduit contenant au moins une partie des particules de coques et une fraction d'intérêt contenant les particules restantes d'amandes et/ou de coques, et

- des moyens 6 pour la collecte d'au moins une partie des particules d'amandes dans ladite fraction d'intérêt, pour constituer ledit tourteau traité.

Les moyens de broyage 4 de chaque étage d'extraction 31 sont choisis notamment en fonction du calibre maximal attendu pour les particules.

De préférence, ces moyens de broyage 4 sont choisis parmi les moyens de broyage 4 adaptés à obtenir au moins une partie des particules (de préférence au moins 30% en poids) avec un calibre inférieur à une valeur comprise entre 200 à 300 µm, bornes incluses.

Dans ce cas, au moins une partie des particules sortant des moyens de broyage 4 ont un calibre compris entre 100 µm et 300 µm, de préférence entre 100 µm et 280 µm.

En l'espèce, les moyens de broyage 4 des étages d'extraction 31 successifs permettent l'obtention de calibres maximum décroissants, par exemple :

- inférieur à 2 mm dans le premier étage d'extraction 311, via par exemple un broyeur du type à marteaux,

- inférieur à 0,5 mm dans le deuxième étage d'extraction 312, via par exemple un broyeur du type à cylindres, et

- inférieur à 0,3 mm dans le troisième étage d'extraction 313, via par exemple un microniseur.

Ces moyens de broyage 4 permettent également de fragmenter les particules composées d'amandes et de coques, pour obtenir des particules composées uniquement d'amandes et des particules composées uniquement de coques.

Des moyens de transfert pneumatique (non représentés) sont prévus entre les moyens de broyage 4 et les moyens de séparation densimétrique 5 pour

la circulation des particules issues du broyage.

Les moyens de séparation densimétrique 5 de chaque étage d'extraction 31 consistent en des moyens de séparation cyclonique, par exemple un cyclone.

Un cyclone est une unité technologique imposant une rotation rapide à un gaz (généralement de l'air) afin d'en séparer au moins une partie des particules qui y sont mélangées. Cet appareil utilise la force centrifuge pour une séparation mécanique des particules en suspension dans le flux d'air.

De manière générale, cet appareil comporte un corps essentiellement cylindro-conique dans lequel le mouvement giratoire est obtenu en faisant entrer le flux d'air tangentiellement à la circonférence, au voisinage de la paroi. Sous l'effet de la force centrifuge, certaines particules prises dans le vortex se déplacent vers la paroi, y perdent leur vitesse par frottement et tombent dans la partie inférieure de l'appareil, avant de sortir par l'apex du cône 51. Le flux d'air suit la paroi jusqu'au voisinage de l'apex, et remonte à la partie supérieure pour sortir par une ouverture axiale 52.

En l'espèce, le cyclone 5 de chaque étage d'extraction 31 est configuré de sorte que les particules issues du broyage et entraînées par ce flux d'air sont séparées en deux fractions densimétriques distinctes : - la fraction coproduit C, destinée à être évacuée avec le flux d'air au niveau de la sortie axiale 52 et - la fraction d'intérêt extraite dudit flux d'air, destinée à sortir par l'apex du cône 51.

Les moyens de séparation densimétrique 5 sont ajustés de sorte à obtenir un seuil de séparation densimétrique qui est avantageusement compris entre 0,3 et 0,4 kg / L, bornes incluses.

En effet, cette approche utilise le phénomène de différence de densité entre les particules : les particules d'amandes et les particules de coques/amandes sont plus denses (ou ont une masse volumique plus élevée) que les particules de coques.

La valeur seuil de séparation densimétrique est ainsi discriminante pour trier ces deux types de particules l'une par rapport à l'autre.

Pour régler ce seuil de séparation densimétrique, il est en particulier possible d'intervenir par exemple sur la vitesse du flux d'air.

Pour limiter les pollutions atmosphériques, la sortie axiale 52 des moyens de séparation densimétrique 5 est raccordée à des moyens de purification 7, par exemple un cyclo-filtre, pour l'extraction des particules de coques en

suspension.

Pour obtenir les flux d'air, il peut notamment être prévu un ventilateur 71 fonctionnant en aspiration, raccordé aux moyens de purification 7.

Les moyens de collecte 6 de chaque étage d'extraction 31 consistent quant à eux avantageusement en des moyens de séparation granulométrique qui reçoivent la fraction d'intérêt issue des moyens de séparation densimétrique 5.

Les moyens de séparation granulométrique 6 comportent avantageusement au moins un tamis 61 présentant un seuil de coupure déterminé pour obtenir au moins deux fractions granulométriques distinctes :

- une fraction perméat, dont le calibre des particules est inférieur audit seuil de coupure, comprenant des particules d'amandes destinées à être regroupées dans le tourteau traité T, et

- au moins une fraction rétentat, dont le calibre des particules est supérieur audit seuil de coupure, éventuellement destinée à être transférée vers un nouvel étage d'extraction 31 suivant (en aval).

Par « seuil de coupure », on entend encore la taille des pores du tamis 61.

Ce seuil de coupure a de préférence une valeur comprise entre 200 à 300 µm, bornes incluses, par exemple de 280 µm.

Dans le présent mode de réalisation, les moyens de séparation granulométrique 6 des étages successifs comportent des nombres différents de tamis 61, avec des moyens 8 pour le transfert des fractions rétentat jusqu'à différents points des étages d'extraction 31 en aval (ou suivants).

En l'espèce, les moyens de séparation granulométrique 6 du premier étage d'extraction 311 comportent trois tamis 61 avec des seuils de coupure décroissants :

- un premier tamis 611 pour retenir une première fraction rétentat, dont le calibre des particules est supérieur à son seuil de coupure (par exemple 1500 µm), et avec des moyens de transfert 81 raccordés aux moyens de broyage 4 du second étage d'extraction 312,

- un second tamis 612 pour retenir une seconde fraction rétentat, dont le calibre des particules est compris entre les seuils de coupure des premier et second tamis 611, 612 (par exemple 500 µm pour le second tamis 612), avec des moyens de transfert 82 raccordés entre les moyens de broyage 4 et les moyens

de séparation granulométrique 5 du second étage d'extraction 312, pour enlever les particules de coques qui n'auraient pas été ôtées,

- un troisième tamis 613 pour retenir une troisième fraction rétentat, dont le calibre des particules est compris entre les seuils de coupure des second et troisième tamis 612, 613 (par exemple 300 µm pour le troisième tamis 613), avec des moyens de transfert 83 raccordés aux moyens de broyage 4 du troisième étage d'extraction 313.

Le troisième tamis 613 est encore ajusté pour autoriser le passage d'une fraction perméat, dont le calibre des particules est inférieur auxdits seuils de coupure, comprenant des particules d'amandes destinées à former le tourteau traité T.

Les moyens de séparation granulométrique 6 du second étage d'extraction 312 comportent quant à eux deux tamis 61 avec des seuils de coupure décroissants :

- un premier tamis 615 pour retenir une première fraction rétentat, dont le calibre des particules est supérieur à son seuil de coupure (par exemple 500 µm), avec des moyens de transfert 85 raccordés aux moyens de broyage 4 du troisième étage d'extraction 313,

- un second tamis 616 pour retenir une seconde fraction rétentat, dont le calibre des particules est compris entre les seuils de coupure des premier et second tamis 615, 616 (par exemple 300 µm pour le second tamis 616), avec des moyens de transfert 86 raccordés entre les moyens de broyage 4 et les moyens de séparation granulométrique 5 du troisième étage d'extraction 313.

Là encore, le second tamis 616 est ajusté pour autoriser le passage d'une fraction perméat, dont le calibre des particules est inférieur auxdits seuils de coupure, comprenant des particules d'amandes destinées à former le tourteau traité T.

Les moyens de séparation granulométrique 6 du troisième étage d'extraction 313 comportent un seul tamis 618 pour retenir une unique fraction rétentat, dont le calibre des particules est supérieur à son seuil de coupure (par exemple 300 µm), avec des moyens de transfert 88 pour évacuer cette fraction rétentat.

Ce second tamis 618 est ajusté pour autoriser le passage d'une fraction perméat, dont le calibre des particules est inférieur auxdits seuils de coupure,

comprenant des particules d'amandes destinées à former le tourteau traité T.

Les moyens de séparation granulométrique 6 de ce troisième étage d'extraction 313 sont optionnels, en particulier dans le cas où l'ensemble des particules sortant des moyens de broyage 4 de cet étage d'extraction 313 ont un calibre inférieur à la valeur souhaitée (par exemple inférieur à une valeur comprise entre 200 et 300 µm).

Dans ce cas, l'ensemble de la fraction d'intérêt produite par ce troisième étage d'extraction 313, extraite du flux d'air, est destinée à être incorporée dans le tourteau traité T.

L'installation 1 comporte encore avantageusement des moyens de transfert 9 pour l'acheminement de la fraction perméat de chacun des étages d'extraction 31 vers des moyens de stockage (non représentés – par exemple un silo de stockage).

Par exemple, les étages d'extraction 31 sont implantés en cascade, et les différents moyens de transfert 8 et 9 de l'installation 1 consistent en des moyens de transfert gravitaire.

Selon une variante de réalisation non représentée, l'installation de traitement 1 comporte un nombre différent d'étages de traitement, par exemple un unique étage de traitement, voire deux étages de traitement ou plus.

Le nombre d'étages d'extraction est en pratique ajusté en fonction de la finesse de la séparation nécessaire compte tenu de la qualité des tourteaux et du taux de protéines souhaité dans le produit final.

Procédé

En pratique, une telle installation 1 permet la mise en œuvre d'un procédé de traitement selon l'invention.

Le procédé de traitement comprend :

- une étape de fourniture du tourteau natif qui comprend des particules composées d'amandes et de coques, par le biais des moyens d'alimentation 2, puis

- les étapes d'extraction, successives et en série, d'au moins une partie des particules de coques, de manière à obtenir ledit tourteau traité T.

Pour cela, les particules cheminent au sein de chaque étage d'extraction 31 dans lequel est mise en œuvre une étape d'extraction comprenant les

opérations successives suivantes :

- au sein des moyens de broyage 4, l'opération de broyage desdites particules pour réduire leur calibre,

- au sein des moyens de séparation densimétrique 5, l'opération de séparation densimétrique qui est mise en œuvre sur lesdites particules issues de l'opération de broyage de manière à obtenir les deux fractions densimétriques précitées : la fraction coproduit contenant au moins une partie desdites particules de coques et la fraction d'intérêt contenant les particules restantes d'amandes et/ou de coques, et

- au sein des moyens de séparation granulométrique 6, l'opération de collecte d'au moins une partie de ladite fraction d'intérêt (avantageusement les particules d'amandes) pour constituer ledit tourteau traité.

L'opération de broyage est ajustée pour obtenir au moins une partie des particules avec un calibre inférieur à une valeur comprise entre 200 à 300 µm, bornes incluses.

Les particules sortant des moyens de broyage 4 sont entrainées par le flux d'air dans les moyens de séparation densimétrique 5, par un phénomène de transfert pneumatique.

L'opération de séparation densimétrique consiste en une opération de séparation cyclonique au cours de laquelle les particules issues de broyage sont entraînées par un flux d'air qui permet de séparer, d'une part, ladite fraction coproduit évacuée avec ledit flux d'air, qui sort par le sortie axiale 52, et, d'autre part, ladite fraction d'intérêt extraite dudit flux d'air qui sort par l'apex du cône 51.

Pour cela, cette opération de séparation densimétrique est ajustée avec un seuil de séparation densimétrique compris entre 0,3 et 0,4 kg / L (ou décimètre cube), bornes incluses.

La fraction d'intérêt est ensuite collectée dans les moyens de séparation granulométrique 6.

Cette opération de séparation granulométrique est ajustée avec ledit au moins un seuil de coupure déterminé, par exemple compris entre 200 et 300 µm, bornes incluses, pour obtenir au moins les fractions granulométriques distinctes suivantes :

- la fraction perméat, dont le calibre des particules est inférieur audit seuil de coupure, comprenant des particules d'amandes formant le tourteau traité, et

- au moins une fraction rétentat, dont le calibre des particules est supérieur audit seuil de coupure, subissant éventuellement une nouvelle étape d'extraction.

En l'espèce, l'opération de séparation granulométrique du premier étage d'extraction 311 permet l'obtention de trois fractions rétentat :

- la première fraction rétentat dont le calibre est supérieur à 1500 µm, transférée jusqu'aux moyens de broyage 4 du second étage d'extraction 312 aval pour la mise en œuvre d'une étape d'extraction complète,

- la seconde fraction rétentat dont le calibre est compris entre 500 et 1500 µm, transférée entre les moyens de broyage 4 et les moyens de séparation densimétrique 5 du second étage d'extraction 312 aval, pour la mise en œuvre d'une étape d'extraction partielle,

- la troisième fraction rétentat dont le calibre est compris entre 300 et 500 µm, transférée jusqu'aux moyens de broyage 4 du troisième étage d'extraction 313 pour la mise en œuvre d'une étape d'extraction complète.

L'opération de séparation granulométrique du second étage d'extraction 312 permet l'obtention de deux fractions rétentat :

- la première fraction rétentat dont le calibre est supérieur à 500 µm, transférée jusqu'aux moyens de broyage 4 du troisième étage d'extraction 313 aval pour une étape d'extraction complète,

- la seconde fraction rétentat dont le calibre est compris entre 300 et 500 µm, transférée entre les moyens de broyage 4 et les moyens de séparation densimétrique 5 du troisième étage d'extraction 313 pour une étape d'extraction partielle.

L'opération de séparation granulométrique 6 du troisième étage d'extraction 313 permet de retenir une unique fraction rétentat formant coproduit dont le calibre est supérieur à 300 µm.

La fraction perméat de chacun des étages d'extraction 31 dont le calibre est inférieur à 300 µm est évacuée vers des moyens de stockage (non représentés) par le biais des moyens de transfert 9 dédiés.

Le flux d'air sortant des moyens de séparation densimétrique 5 de chaque étage d'extraction 31 passe dans les moyens de purification 7 associés pour en extraire la fraction coproduit en suspension (principalement des particules de coques).

Le procédé selon l'invention permet donc l'obtention d'un tourteau traité qui est enrichi en protéines par rapport audit tourteau natif.

Par exemple, un tel tourteau traité de tournesol selon l'invention comporte un taux de protéines d'au moins 30 %, de préférence d'au moins 35 %, de préférence encore d'au moins 40 %.

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement d'un tourteau natif issu de la trituration de graines d'oléagineux, pour l'obtention d'un tourteau traité qui est enrichi en protéines par rapport audit tourteau natif,

lequel procédé de traitement comprend :

a/ une étape de fourniture dudit tourteau natif qui comprend des particules composées d'amandes et de coques, puis

b/ au moins une étape d'extraction d'au moins une partie des particules de coques, de manière à obtenir ledit tourteau traité,

caractérisé en ce que ladite au moins une étape d'extraction comprend les opérations successives suivantes :

- une opération de broyage desdites particules, pour réduire leur calibre,

- une opération de séparation densimétrique qui est mise en œuvre sur lesdites particules issues de l'opération de broyage de manière à obtenir deux fractions densimétriques distinctes : une fraction coproduit contenant au moins une partie desdites particules de coques et une fraction d'intérêt contenant les particules restantes d'amandes et/ou de coques, et

- une opération de collecte d'au moins une partie de ladite fraction d'intérêt, pour constituer ledit tourteau traité,

laquelle opération de collecte consiste en une opération de séparation granulométrique qui est mise en œuvre sur la fraction d'intérêt issue de l'opération de séparation densimétrique,

laquelle opération de séparation granulométrique est ajustée avec au moins un seuil de coupure déterminé pour obtenir au moins deux fractions granulométriques distinctes :

- une fraction perméat, dont le calibre des particules est inférieur audit seuil de coupure, comprenant des particules d'amandes formant le tourteau traité, et

- au moins une fraction rétentat, dont le calibre des particules est supérieur audit seuil de coupure, subissant éventuellement une nouvelle étape d'extraction.

2. Procédé de traitement selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'opération de séparation densimétrique consiste en une opération de séparation cyclonique au cours de laquelle les particules issues du broyage sont entraînées

par un flux d'air qui permet de séparer, d'une part, ladite fraction coproduit évacuée avec ledit flux d'air et, d'autre part, ladite fraction d'intérêt extraite dudit flux d'air.

3. Procédé de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'opération de broyage est ajustée pour obtenir au moins une partie des particules avec un calibre inférieur à une valeur comprise entre 200 à 300 µm, bornes incluses,

et en ce que l'opération de séparation densimétrique est ajustée avec un seuil de séparation densimétrique compris entre 0,3 et 0,4 kg / L, bornes incluses.

4. Procédé de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le seuil de coupure a une valeur comprise entre 200 à 300 µm, bornes incluses.

5. Procédé de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs étapes d'extraction successives, de sorte que ladite au moins une fraction rétentat issue d'une étape d'extraction amont est soumise à une nouvelle étape d'extraction aval.

6. Procédé de traitement selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite au moins une fraction rétentat issue d'une étape d'extraction amont est soumise :

- à une nouvelle étape d'extraction aval complète, dans laquelle l'opération de broyage de l'étape d'extraction aval est ajustée pour obtenir des particules dont le calibre est inférieur à celui de l'opération de broyage de l'étape d'extraction amont, ou

- à une nouvelle étape d'extraction aval partielle, directement à partir de l'opération de séparation densimétrique.

7. Procédé de traitement selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'extraction finale précédée d'au moins une étape d'extraction amont, et

en ce que l'opération de séparation granulométrique d'une étape d'extraction amont est mise en œuvre avec au moins deux seuils de coupure déterminés pour obtenir au moins trois fractions granulométriques :

- une fraction perméat, dont le calibre des particules est inférieur auxdits seuils de coupure, comprenant des particules d'amandes formant le tourteau traité,

- une première fraction rétentat, dont le calibre des particules est supérieur auxdits seuils de coupure, qui est destinée à être soumise à l'étape d'extraction suivante complète,

- une seconde fraction rétentat, dont le calibre des particules est compris entre lesdits seuils de coupure, qui est destinée à être soumise à l'étape d'extraction suivante partielle, et

- éventuellement une troisième fraction rétentat, dont le calibre des particules est compris entre la seconde fraction rétentat et la fraction perméat, qui est destinée à être soumise à une étape d'extraction complète en aval de l'étape d'extraction suivante.

8. Installation de traitement d'un tourteau natif issu de la trituration de graines d'oléagineux, pour l'obtention d'un tourteau traité qui est enrichi en protéines par rapport audit tourteau natif,

laquelle installation de traitement (1) comprend :

a/ des moyens (2) de fourniture dudit tourteau natif qui comprend des particules composées d'amandes et de coques, et

b/ des moyens (3) d'extraction d'au moins une partie des particules de coques, de manière à obtenir ledit tourteau traité,

caractérisée en ce que lesquels moyens d'extraction (3) comprennent au moins un étage d'extraction (31) comprenant les moyens successifs suivants :

- des moyens (4) de broyage desdites particules, pour réduire leur calibre,

- des moyens (5) de séparation densimétrique, qui sont mis en œuvre sur lesdites particules issues des moyens de broyage (4), de manière à obtenir deux fractions densimétriques distinctes : une fraction coproduit contenant au moins une partie desdites particules de coques et une fraction d'intérêt contenant les particules restantes d'amandes et/ou de coques,

- des moyens (6) de collecte d'au moins une partie de ladite fraction d'intérêt, pour constituer ledit tourteau traité,

lesquels moyens de collecte (6) consistent en des moyens de séparation granulométrique qui sont mis en œuvre sur la fraction d'intérêt issue des moyens de séparation densimétrique (5),

lesquels moyens de séparation granulométrique (6) comportent au moins un seuil de coupure déterminé pour obtenir au moins deux fractions

granulométriques distinctes :

- une fraction perméat, dont le calibre des particules est inférieur audit seuil de coupure, comprenant des particules d'amandes formant le tourteau traité, et

- au moins une fraction rétentat, dont le calibre des particules est supérieur audit seuil de coupure, transférée éventuellement vers un nouvel étage d'extraction (31).

9. Installation de traitement selon la revendication 8, caractérisée en ce que les moyens de séparation densimétrique (5) consistent en des moyens de séparation cyclonique qui sont ajustés de sorte que les particules issues du broyage sont entraînées par un flux d'air qui permet de séparer, d'une part, ladite fraction coproduit évacuée avec ledit flux d'air et, d'autre part, ladite fraction d'intérêt extraite dudit flux d'air.

10. Installation de traitement selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, caractérisée en ce que les moyens de broyage (4) sont ajustés pour obtenir au moins une partie des particules avec un calibre inférieur à une valeur comprise entre 200 à 300 µm, bornes incluses, et

en ce que les moyens de séparation densimétrique (5) sont ajustés avec un seuil de séparation densimétrique compris entre 0,3 et 0,4 kg / L, bornes incluses.

11. Installation de traitement selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisée en ce que le seuil de coupure a une valeur comprise entre 200 à 300 µm, bornes incluses.

12. Installation de traitement selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- plusieurs étages d'extraction (31) successifs, et

- des moyens (8) de transfert de ladite au moins une fraction rétentat provenant d'un étage d'extraction (31) amont jusqu'à un étage d'extraction (31) aval.

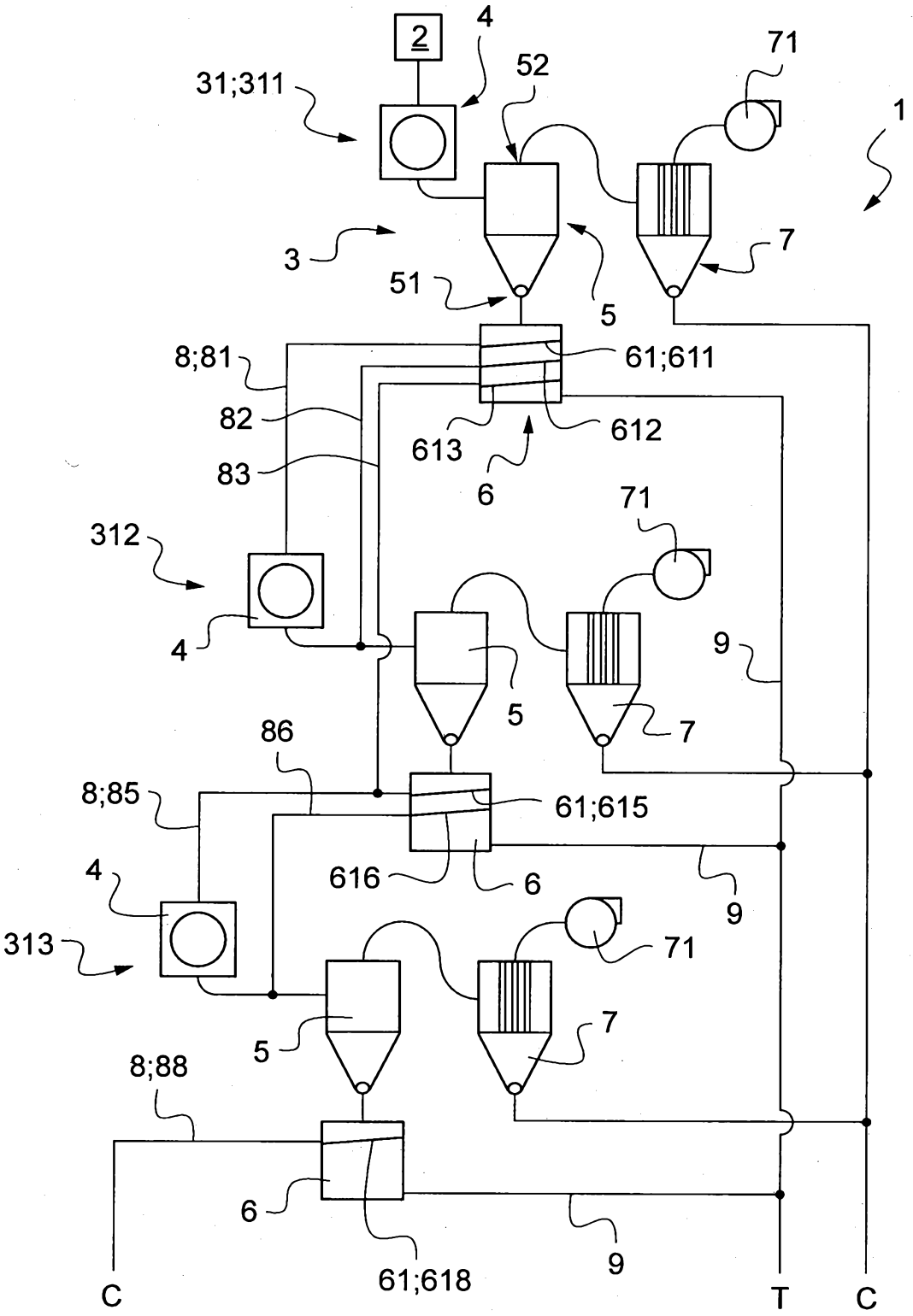
13. Installation de traitement selon la revendication 12, caractérisée en ce que les moyens de transfert (8) sont raccordés :

- au niveau des moyens de broyage (4) d'un étage d'extraction (31) aval, dans lequel lesdits moyens de broyage (4) de l'étage d'extraction (31) aval sont ajustés pour obtenir des particules dont le calibre est inférieur à celui des moyens

de broyage (4) de l'étage d'extraction (31) amont, ou

- entre les moyens de broyage (4) et les moyens de séparation densimétrique (5) d'un étage d'extraction (31) aval.

Figure unique



N° d'enregistrement national : 1553939 N° de publication : 3035566

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- [x] Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- [ ] Le demandeur a maintenu les revendications.
- [x] Le demandeur a modifié les revendications.
- [ ] Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- [ ] Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- [ ] Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

- [x] Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- [ ] Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- [ ] Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- [ ] Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

N° d'enregistrement national : 1553939 N° de publication : 3035566

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

US 2004/146628 A1 (WALTER ULRICH [DE])
29 juillet 2004 (2004-07-29)

FR 2 857 825 A1 (CT VALORISATION IND AGRO RESSO [FR])
28 janvier 2005 (2005-01-28)

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

NEANT

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

NEANT