



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 33876 B1** (51) Cl. internationale : **F26B 3/00; F26B 3/08; F26B 3/084**
- (43) Date de publication : **02.01.2013**

-
- (21) N° Dépôt : **33979**
- (22) Date de Dépôt : **27.06.2011**
- (71) Demandeur(s) : **UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH, route d'imouzzer B.P 2626 FES 30000 (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **LOUKILI ABDELLATIF ; ELKETTANI ZINEB ; DEHBI MOHAMED ; ELASRI MOURAD**
- (74) Mandataire : **BENZIANE ZINEB**

-
- (54) Titre : **SECHOIR A LIT FLUIDISE A VIS D'ARCHIMEDE**
- (57) Abrégé : L'INVENTION CONCERNE LE DOMAINE DE SÉCHAGE DES CORPS SOLIDES, OPÉRATION UNITAIRE DU GÉNIE DES PROCÉDÉS. L'INVENTION CONCERNE UNE UNITÉ DE SÉCHAGE DE CORPS SOLIDES SOUS FORME DE GRANULES. IL S'AGIT D'UN MODE DE SÉCHAGE CONTINU UTILISANT LA CONVECTION COMME MODE DE CHAUFFAGE EN MILIEU GAZ SOLIDE FLUIDISÉ. L'ÉCOULEMENT DU PRODUIT EST ASSURÉ GRÂCE À UNE VIS D'ARCHIMÈDE ET LE CIRCUIT AÉRAULIQUE PAR TRAVERSÉE DU PRODUIT CRÉANT UNE FLUIDISATION GAZ/SOLIDE SELON UNE TRAJECTOIRE HÉLICOÏDALE.

Séchoir à lit fluidisé à vis d'Archimède

Abrégé de l'invention :

L'invention concerne le domaine de séchage des corps solides, opération unitaire du génie des procédés.

L'invention concerne une unité de séchage de corps solides sous forme de granules. Il s'agit d'un mode de séchage continu utilisant la convection comme mode de chauffage en milieu gaz solide fluidisé. L'écoulement du produit est assuré grâce à une vis d'Archimède et le circuit aéraulique par traversée du produit créant une fluidisation gaz/solide selon une trajectoire hélicoïdale.

02 JAN 2013

Description du brevet d'invention

Séchoir à lit fluidisé à vis d'Archimède

Description :

1- Domaine technique auquel se rapporte l'invention :

L'invention concerne le domaine de séparation liquide solide, en particulier celui de l'élimination de l'eau ou la réduction de sa composition dans les produits humides. Cette opération unitaire du génie des procédés est appelée séchage.

2- Etat de la technique antérieure :

Les techniques de séchage diffèrent selon le mode de fonctionnement du séchoir, continu ou discontinu, le circuit aéraulique, à recyclage total ou partiel ou sans recyclage et le mode de chauffage, par convection, par conduction, par pertes diélectriques ou par rayonnement. Vient ensuite la technologie utilisée, séchoir tambour, tunnel, pneumatique, à pulvérisation, à lit fluidisé, à cylindres, à infrarouge, sous vide, etc.

Le séchoir à vis d'Archimède du type Walther Trowal est conçu de telle sorte que l'air puisse circuler à contre courant du produit qui avance à l'aide de la vis d'Archimède. L'hélice de la vis est percée de trous permettant le passage de l'air à contre courant du produit et parallèlement à l'axe de la vis. Autrement les séchoirs à lit fluidisés sont connus pour être de forme cylindrique verticale, vibrants pour quelques uns et horizontaux à bande vibrante à lit fluidisé.

3- Exposé de l'invention, avantages par rapport à l'état antérieur :

L'invention concerne une unité de séchage de corps solides sous forme de granules. Il s'agit d'un mode de séchage continu utilisant la convection comme de chauffage et la fluidisation gaz/solide.

La matière à sécher ou corps humide sous forme de granules est introduite à partir de la trémie (10) à l'aide d'un alimentateur à vis sans fin (9) entraînée par un moteur électrique (12) à vitesse variable pour réglage du débit massique de production, dans une enceinte de forme cylindrique à double enveloppe (17) externe et en deux parties (4) inférieure et (6) supérieure, internes et perforées. Le produit à sécher est introduit dans l'enceinte intérieure et est acheminé à l'aide d'une vis sans fin (5)

entre l'entrée et la sortie sous forme de goulotte (11). La vis sans fin (5) est entraînée en rotation par un moteur électrique (22) à variateur de vitesse électronique. L'air de séchage est aspiré à l'aide d'un ventilateur (1) au travers d'un filtre à gaz (14) et refoulé sur un réchauffeur à pertes diélectriques (2) puis sur un déflecteur (3) l'entraînant perpendiculairement à l'axe de la vis sans fin.

L'espace situé entre les deux enveloppes (17) et (4) est constitué de compartiments dont la largeur est égale au pas de la vis sans fin. Cet espace est divisé en deux parties séparées par les cloisons symétriquement opposées (15) et (18). L'air est ainsi obligé de passer à travers la surface perforée (4) du premier compartiment entraînant le produit à sécher dans un mouvement de fluidisation. L'air quittant cet espace de fluidisation échappe à travers la surface perforée supérieure (6), il est collecté dans l'espace annulaire situé entre les deux enveloppes (6) et (17) pour être acheminé à travers l'orifice (7) aboutissant dans une canalisation l'amenant dans le compartiment suivant situé entre les deux enveloppes (4) et (17) à travers l'orifice (8). Encore une fois une fluidisation est créée dans l'espace correspondant selon un circuit aéraulique hélicoïdal identique au précédent, jusqu'au dernier compartiment, lieu d'introduction du produit humide à sécher. L'air humide ainsi obtenu s'échappe par la canalisation (16).

Selon l'utilisation du produit séché, il peut être soit acheminé sur la bande transporteuse (13) pour faire subir une autre opération de transformation, soit mis dans un sac d'emballage à accrocher sur la goulotte de sortie produit séché.

En fonction de la capacité et du type de produit humide à traiter, des réglages sont à effectuer au niveau de la vitesse de la vis d'alimentation du séchoir, du débit du ventilateur d'alimentation en air de séchage, de la puissance de chauffe à mettre en œuvre au niveau du réchauffeur.

Des prises de température et de pression sont prévues respectivement aux points indiqués (19), (20), elles permettent l'indication de la température et de la pression en vue du contrôle des paramètres de séchage à l'entrée de chaque compartiment. La prise des températures sèche et humide à l'aide d'un psychromètre sont prévues en (21), elles permettent la localisation du point caractérisant l'air sur le diagramme de l'air humide en vue de suivre l'évolution de l'opération de séchage avec tous les calculs de bilan qui s'en suivent.

Dans toutes les unités de séchage, le coup de l'opération est relié à la consommation énergétique. L'air de séchage préalablement chauffé doit céder son énergie au produit humide, différentes techniques sont utilisées pour la récupération de cette énergie, par recyclage partiel, recyclage total avec élimination des eaux contenues dans l'air par refroidissement etc.

Dans la présente invention, l'air préalablement chauffé circule à contre courant par rapport au produit humide d'une part, ce qui assure la meilleure efficacité de transfert de chaleur et de matière. Graduellement le produit est chauffé entre son alimentation à haute teneur en humidité et sa sortie à très basse teneur selon la valeur requise. L'air sortant de l'unité est bien saturé en humidité et son enthalpie est très faible, ceci permet une optimisation de la consommation de l'énergie et des paramètres de fonctionnement.

4- Dessins :

Voir annexe 1.

5- Exposé détaillé du mode de réalisation de l'invention :

L'unité de séchage objet d'invention peut être réalisée selon les étapes distinctes suivantes :

1. Réalisation en tôle inoxydable de la calandre (17) en deux parties, la partie inférieure divisée en compartiments dont l'espacement correspond au pas de la vis sans fin.
2. Réaliser dans la tôle les séparations des compartiments (25), à découper directement dans la tôle. En fonction de la dimension de l'enceinte la séparation peut être faite de tronçons à souder entre eux.
3. Sur la partie inférieure sont prévues des fenêtres coulissantes (24) qui serviront au nettoyage des compartiments inférieures des poussières de produits à sécher.
4. Réalisation de la moitié supérieure elle aussi avec des séparations de compartiment symétriquement opposés aux premiers. Une partie de la virole supérieure est réservée pour le passage de l'air d'un compartiment à l'autre. Elle est faite en tôle plate, une partie verticale (24) sur laquelle est soudée la canalisation de sortie de l'air. L'autre partie horizontale (18) formant une aile avec la première contiendra l'alimentation en air du compartiment suivant.

5. La canalisation de circulation de l'air (23), faite d'un premier coude horizontal, puis un deuxième vertical amenant l'air d'un compartiment à l'autre. La dimension de cette canalisation est à prévoir en fonction de la capacité de traitement de l'unité et du débit d'air correspondant.
6. La réalisation de la virole intérieure (4) en tôle inoxydable perforée à une dimension inférieure à la dimension minimale du produit à sécher pour éviter le passage de ce dernier à travers les trous. Son diamètre intérieur est légèrement supérieur de quelques millimètres à celui de la vis sans fin (5).
7. Réalisation de la vis d'Archimède en tube creux avec l'hélice en tôle inoxydable. Le pas de l'hélice est à déterminer en fonction de la capacité de traitement du produit humide.
8. Réalisation de la trémie d'alimentation (10) en tôle d'inoxidable, carrée à base pyramidale.
9. Mise en place du système motorisé d'alimentation par vis d'Archimède du produit à sécher à l'emplacement prévu sur la calandre (17), assemblage vis-écrou.
10. Mise en place de la résistance de chauffe (2).
11. Mise en place du ventilateur (1).
12. Mise place du déflecteur de l'air (3) directement après le préchauffeur, en tôle noire de forme elliptique inclinée à 45°, le diamètre du petit axe est identique à celui de la canalisation de passage de l'air. Le compartiment recevant le déflecteur est à réaliser en un seul bloc.
13. Mise en place de la tuyère de sortie de l'air humide (16), par soudure sur la calandre (17)
14. Découpe de la tôle servant de séparation des deux parties (4) et (6), inférieure et supérieure, d'introduction de l'air et de son échappement des compartiments, l'une entièrement fermée et l'autre comportant les trous qui recevront les canalisations (7) d'alimentation de l'air des compartiments inférieurs.
15. Réalisation et mise en place de la goulotte de sortie du produit séché, en tôle inoxydable pliée.
16. Réalisation du support de l'unité en profilé IPN et UPN assemblés par boulons écrous.

Application industrielle :

L'industrie agroalimentaire compte pour le secteur le plus consommateur d'énergie dans de telles séparations. Le séchage peut être une étape nécessaire dans la production de certains produits alimentaires, il joue un rôle déterminant dans leur conservation par réduction du taux d'humidité.

L'invention concerne plus particulièrement les produits sous forme de granules ou grains de végétaux tels le café, la graine de caroube, le cacao, le riz ou légumes tels le pois, maïs...

Il n'existe pas moins de quelque 200 types de séchoirs industriels dans le domaine de l'industrie agroalimentaire. A titre d'exemple, on peut citer le séchage des produits suivants :

- les pâtes alimentaires ;
- la viande fumée : saucisson, jambon...
- les fromages : séchage dans une ambiance contrôlée ;
- le sucre cristallisé;
- les légumes (pois,...) et fruits secs (pruneaux, raisins, abricots...) ;
- certains biscuits apéritifs sont produits par séchage à l'air chaud à partir d'une pâte de maïs ;
- les jus de fruits sont préparés à partir d'un concentré obtenu par évaporation ;
- le sel raffiné;
- la conservation des grains ou de végétaux tels le café, cacao, riz et autres céréales, feuilles de thé, épices...
- le séchage des graines de caroube après décortication à l'acide ;
- le séchage des feuilles d'agar-agar après pressage ;
- Certains produits en poudre : cacao, lait,...

Notre invention concerne plus particulièrement les produits sous forme de granules tels les graines de caroube, les grains de café, riz et autres céréales.

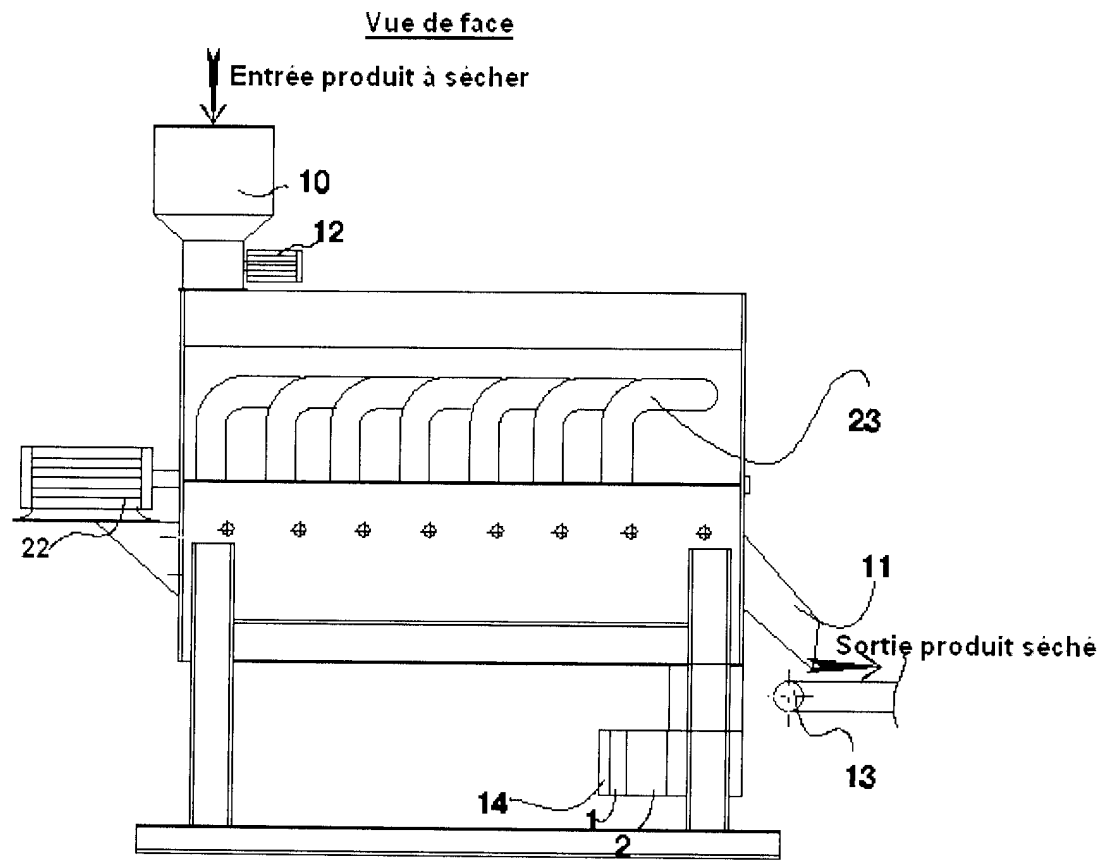
Revendications :

1. L'invention concerne une unité de séchage des corps solides de forme cylindrique, à double parois alvéolaire, horizontale et comportant une vis sans fin tournant à l'intérieure d'une virole perforée qui laisse passer l'air conduisant à la fluidisation gaz-solide ;
2. Unité selon la revendication une, caractérisée par une enceinte cylindrique horizontale, fermée sur ces deux extrémités et comportant une trémie (10) alimentant une vis sans fin (5) actionnée par un moteur électrique (12) à vitesse variable situées sur une extrémité dans la partie supérieure. Un filtre à air (14), ventilateur (1) et réchauffeur (2) montés en série et situés sur l'autre extrémité dans la partie inférieure;
3. Unité selon la revendication deux, caractérisée par une deuxième enveloppe perforée sur toute sa surface latérale située à l'intérieure de la première et coaxiale à celle-ci et divisée en deux parties (4) et (6);
4. Unité selon les revendications deux et trois, caractérisée par une vis sans fin (5) contenue à l'intérieure de l'enveloppe interne, actionnée par un moteur électrique (12) à vitesse variable et supportée par des paliers de guidage ;
5. Unité selon les revendications deux et trois, caractérisée par une séparation totale, longitudinale et horizontale (15) de l'espace annulaire situé entre les deux enveloppes ;
6. Unité selon les revendications deux et trois, caractérisée par une autre séparation symétriquement opposée à celle de la revendication cinq, longitudinale, horizontale (18) et comportant des trous (8) uniformément répartis et correspondants en nombre aux pas de la vis sans fin sauf sur le dernier pas situé sur l'extrémité opposée de la trémie d'alimentation et fermant l'espace annulaire situé entre les deux enveloppes ;
7. Unité selon les revendications deux et six, caractérisée par une surface verticale (7) située perpendiculairement à la séparation de la revendication six sur la partie supérieure longitudinalement et délimitant l'enveloppe externe à ce niveau. Cette séparation comporte autant de trous que celle de la revendication six, sauf pour le premier situé du côté de la trémie d'alimentation ;
8. Unité selon les revendications deux, six et sept, caractérisée par une canalisation (23) au diamètre des trous pratiqués sur les surfaces de séparations (7) et (18) des revendications six et sept reliant un trou de la séparation verticale (7) correspondant à un pas de la vis à celui situé sur la séparation horizontale (18) correspondant au pas suivant de la vis, ce lien est effectué à partir de l'extrémité opposée à celle contenant la trémie d'alimentation ;

9. Unité selon les revendications deux, trois, cinq, six, sept et huit, caractérisée par des surfaces de séparation (24) perpendiculaires à l'axe des deux enveloppes concentriques fermant l'espace annulaire situé entre ces deux enveloppes équidistantes et situées entre les trous des deux surfaces de séparations (18) de la revendication six pour la partie inférieure de l'espace annulaire situé entre les deux enveloppes et (7) de la revendication sept pour la partie supérieure de l'espace annulaire situé entre les deux enveloppes ;
10. Unité selon les revendications deux, trois et quatre, caractérisée par une goulotte (11) située sur la partie inférieure de l'extrémité opposée à celle contenant la trémie d'alimentation, une trappe à battant permet de garder pleine la sortie du produit et fermant ainsi le passage à l'air, l'obligeant à passer au travers du lit de matière ;
11. Unité selon les revendications deux, trois et huit, caractérisée par des prises de températures (21) à différents points d'alimentation en air d'un espace situé entre les séparations de la revendication neuf, à l'alimentation de l'air ambiant du réchauffeur, à la sortie de ce dernier et sur la sortie de l'air de l'unité ;
12. Unité selon les revendications huit, caractérisée par des prises de pression (20) sur les canalisations de circulation de l'air permettant de mesurer la pression entre les espaces annulaires de part et d'autre du lit fluidisé ;
13. Unité selon les revendications deux et trois, caractérisée par des trappes horizontales (25) situées sur la partie inférieure de l'enveloppe extérieure permettant la récupération des poussières de matière pouvant s'effriter et passer à travers les trous de l'enveloppes interne (4).

Annexe 1

Dessin :



Vue de gauche

