RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 466 728**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) N° **79 24579**

(54) **Dispositif de deshumidification d'un fluide gazeux pour le séchage en cellule de matériaux ou produits.**

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). **F 26 B 21/04; B 27 K 5/06.**

(22) Date de dépôt..... 1er octobre 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 10-4-1981.

(71) Déposant : SAINT-IGNAN Auguste, résidant en France.

(72) Invention de : Auguste Saint-Ignan.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Bernard Ravina,
122, av. Frédéric-Estèbe, 31200 Toulouse.

La présente invention a pour objet un dispositif de déshumidification d'un fluide gazeux pour le séchage de matériaux ou produits entreposés dans une cellule.

Pour déshumidifier un fluide gazeux avant son passage dans une cellule où sont entreposés des matériaux ou produits à sécher il est connu d'utiliser un système frigorifique classique telle une pompe à chaleur disposée dans un gainage extérieur à la dite cellule et formant avec elle un circuit fermé.
Pour la mise en circulation du fluide gazeux dans ce circuit le gainage est pourvu de moyens tels des ventilateurs mus de préférence par des moteurs électriques.
Comme on le sait le système frigorifique est essentiellement composé de deux échangeurs tels un évaporteur et un condenseur disposés l'un à la suite de l'autre dans le gainage et montés en série avec un compresseur frigorifique cédant de l'énergie mécanique à un fluide frigorifique disposé dans le circuit de la machine frigorifique.
Ce système transforme l'énergie mécanique du compresseur en transfert de chaleur d'une source froide,(évaporateur) à une source chaude (condenseur).

L'air humide et chaud venant de la cellule de séchage traverse le premier échangeur (évaporateur) et se refroidit ce qui augmente son taux d'humidité relative et condense une partie de sa vapeur d'eau.
Cet air en partie déshumidifié est ensuite réchauffé lors de son passage au travers de la source chaude (condenseur) ce qui abaisse son taux d'humidité relative et le rend apte à absorber la vapeur d'eau contenue dans les matériaux ou produits entreposés dans la cellule de séchage.
De part son fonctionnement en circuite fermé, ce mode de séchage ne necessite qu'un apport d'énergie limité au seul fonctionnement du compresseur du système frigorifique et des ventilateurs de mise en circulation du fluide gazeux.
Cependant dans les systèmes de séchage par pompe de chaleur une partie de l'énergie consommée sert à condenser la vapeur d'eau du

fluide gazeux le surplus de cette énergie étant perdu.
En outre le séchage de certains matériaux comme par exemple le bois est amélioré si la température du fluide gazeux traversant la cellule de séchage est élevée.
Mais la valeur de cette température risquait de compromettre la fiabilité de leurs organes, les systèmes de séchage de la technique actuelle sont pourvus d'un circuit de sous refroidissement constitué généralement par un échangeur complémentaire monté sur le circuit d'eau de condensation, ce qui accroît le coût d'un tel système.

La présente invention a pour but de palier à ces inconvénients en mettant en oeuvre un dispositif de déshumidification d'un fluide gazeux d'un rendement accru, fonctionnant à une température de séchage élevée et d'un faible coût de réalisation.
A cet effet le système selon l'invention se caractérise essentiellement en ce qu'il est doté d'un dispositif de récupération de l'énergie frigorifique de l'évaporateur non utilisée lors de la condensation de la vapeur d'eau pour prérefroidir le fluide gazeux humide à la sortie de la cellule de séchage,
-que ce dispositif est composé d'au moins deux échangeurs situés respectivement en amont et en aval de la source froide (évaporateur) et montés en série sur un circuit d'un fluide caloporteur.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront lors de la lecture de la description d'une forme préférentielle de réalisation en se référant aux dessins annexés en lesquels :

- La figure 1 est une vue schématique d'une installation de séchage selon l'invention.
- La figure 2 est une vue schématique d'un organe séparateur de gouttelette.

Tel que représenté schématiquement en figure 1 un système de déshumidification d'un fluide gazeux pour le séchage de matériaux ou produits entreposés dans une cellule 1 thermiquement isolée se compose de plusieurs échangeurs par exemple au nombre de quatre 2.3.4.5. disposés dans un même gainage non représenté extérieur à la dite cel-

lule et formant avec elle un circuit fermé.
A l'intérieur du gainage et entre les échangeurs et l'orifice d'entrée de la cellule 1 est disposé un organe de ventilation tel un ventilateur électrique 6 assurant la circulation du fluide gazeux à recycler tel de l'air, dans l'installation de séchage.

Les quatre échangeurs disposés les uns à la suite des autres dans le gainage sont traversés successivement par l'air venant de la cellule de séchage.
Ces échangeurs sont montés respectivement deux à deux sur un circuit frigorifique et sur un circuit complémentaire d'un fluide caloporteur.
Le circuit frigorifique du type pompe de chaleur comporte outre les échangeurs 3 et 5 un compresseur frigorifique 7 cédant à un fluide frigorifique de l'énergie mécanique qui va être transformée en transfert de chaleur d'une source froide à une source chaude.

Dans l'exemple de réalisation décrit, la source froide du système frigorifique est constituée par l'échangeur 3 ou évaporateur et la source chaude est constituée par l'évaporateur 5 ou condensateur.
Ces deux échangeurs sont de préférence constitués par un élément tubulaire en cuivre pourvu d'ailette en aluminium protégée de l'oxydation, mais il va de soit que ces deux échangeurs peuvent avoir toutes formes appropriées et peuvent être constitués par tous matériaux adaptés.
Les échangeurs 2 et 4 du circuit du fluide caloporteur tel de l'eau sont respectivement situés de part et d'autre de l'échangeur 3 ou évaporateur.
L'échangeur 2 est situé en amont de l'évaporateur et l'échangeur 4 entre le dit évaporateur 3 et le condenseur 5.
Ce circuit hydraulique outre les échangeurs 2 et 4 est doté d'un accelérateur telle une pompe 8 pour assurer la circulation de l'eau.
Le but de ce circuit complémentaire est de récupérer l'énergie frigorifique disponible en amont de l'échangeur 3 pour la transférer en aval au niveau de l'échangeur 2.

L'air humide provenant de la cellule de séchage traverse tout d'abord l'échangeur 2 du circuit complémentaire. Cet échangeur abais-

se la température de l'air de Δ T1 ce qui augmente son taux d'humidité relative. Les calories perdues par l'air lors de son refroidissement sont cédées à l'eau du circuit complémentaire.
Cet air en passant au travers de l'échangeur 3 ou évaporateur du circuit frigorifique est refroidi d'une valeur Δ T2 supérieure à Δ T1 et au dessous de son point de rosée pour condenser sa vapeur d'eau . Cette eau condensée est évacuée vers le milieu extérieur par tous dispositifs connus de l'homme de l'art. L'air froid débarrassé de sa vapeur d'eau passe ensuite au travers de l'échangeur 4 du circuit complémentaire, refroidit le fluide caloporteur du dit circuit et donc se réchauffe d'une valeur Δ T3 supérieure à Δ T1.
Comme on le comprend aisément l'énergie frigorifique non dépensée pour la condensation de la vapeur d'eau de l'air humide sert à refroidir l'eau du fluide caloporteur pour prérefroidir l'air avant son passage au travers de l'évaporateur 3.
Ce prérefroidissement permet à puissance égale du compresseur d'extraire davantage de vapeur d'eau.
En outre cette disposition particulière de l'invention permet sans qu'il soit besoin d'adjoindre au système de chauffage des circuits de sous refroidissement, de fonctionner à une température de séchage plus élevée que dans les systèmes de la technique connue.

L'air réchauffé par l'échangeur 4 passe au travers du condenseur 5 du système frigorifique élevant sa température d'une valeur Δ T4 supérieure à Δ T2 ce qui diminue son taux d'humidité relative et le rend apte lors de son passage dans la cellule 1 à se charger à nouveau de vapeur d'eau.
Pour éviter que les goutelettes de vapeur d'eau condensées qui se déposent au niveau de l'échangeur 3 ne soient entraînées vers l'échangeur et le condenseur 5 où elles humidifieraient l'air, le dispositif de séchage entre les dits échangeurs 3 et 4 est pourvu d'un organe de filtrage 9 comme représenté en figure 2.
Cet organe est constitué par au moins deux bâtis 10 et 11 parallèles susceptibles de s'écarter l'un de l'autre tout en restant parallèles et portant chacun une série de lamelles parallèles 12 et régulièrement espacées.
Les bâtis 10 et 11 de forme adaptée à la section du gainage pour filtrer la totalité de l'air sont de préférence constitués en un

matériau protégé de la corrosion.
Ces bâtis sont liés l'un à l'autre par un système du type vis écrou permettant de les éloigner ou de les rapprocher.
Il va de soi que tout autre système connu de l'homme de l'art pourra dans ce cas être employé.

Les lamelles également en métal protègées de la corrosion sont pourvues chacune de deux ailes longitudinales 13 et d'une ame 14 accolée par ses extrémités contre les éléments du bâti correspondant.
Pour filtrer la totalité de l'air les lamelles d'un bâti sont situées en regard de l'espace ménagé entre les lamelles de l'autre bâti et leurs ailes sont situées de part et d'autre du dit espace en sorte que les gouttelettes transportées par l'air ne puissent passer au travers de l'organe de filtrage et se déposent sur les ailes 13 des lamelles 12.
En outre par variation de la distance entre les chassis 9 et 10 on peut faire varier le débit d'air pour obtenir un fonctionnement optimal de la machine.

Suivant une autre forme de réalisation tendant à augmenter le rendement de la machine le circuit hydraulique de récupération de l'énergie est remplacé par un échangeur statique air-air de tout type connu de l'homme de l'art.
Le dispositif tel que décrit permet à puissance égale d'obtenir un gain d'environ 30 % en début de cycle de séchage sur les systèmes connus et en fin de cycle un gain de l'ordre de 40 % environ.

Il va de soi que la présente invention peut recevoir toutes variantes et tous aménagements sans pour autant sortir du cadre du présent brevet.

REVENDICATIONS

R1/ Dispositif de déshumidification d'un fluide gazeux pour le séchage de matériaux ou produits entreposés dans une cellule isolée thermiquement, constitué par un système frigorifique et par des ventilateurs assurant la circulation du dit fluide gazeux en circuit fermé dans la dite cellule et au travers de l'évaporateur et du condenseur du dit système frigorifique pour condenser sa vapeur d'eau et pour abaisser son taux d'humidité relative avant son entrée dans la cellule de séchage caractérisé en ce que le dit dispositif est pourvu d'un circuit de récupération de l'énergie frigorifique non utilisée lors de la condensation de la vapeur d'eau, pour prérefroidir le fluide gazeux humide à la sortie de la cellule de séchage.

R2/ Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le circuit de récupération de l'énergie frigorique de l'évaporateur est constitué d'au moins deux échangeurs situés respectivement en amont et en aval de l'évaporateur du système frigorique et dans lesquels circule un fluide caloporteur dont la circulation entre ces deux échangeurs est assurée par une pompe.

R3/ Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le circuit de récupération de l'énergie frigorique est constitué par un échangeur statique air-air.

R4/ Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il est pourvu d'un moyen de filtrage des gouttelettes d'eau constitué par deux batis parallèles susceptibles de s'écarter ou de se rapprocher l'un de l'autre et portant chacun une série de lamelles parallèles et régulièrement espacées.

R5/ Dispositif selon les revendications 1 et 4 caractérisé en ce que les lamelles d'un bâti sont situées en regard de l'espace compris entre deux lamelles consécutives de l'autre bâti.

R6/ Dispositif selon les revendications 1 et 4 caractérisé en ce que les lamelles sont dotées chacune d'une âme et de deux ailes longitudinales.

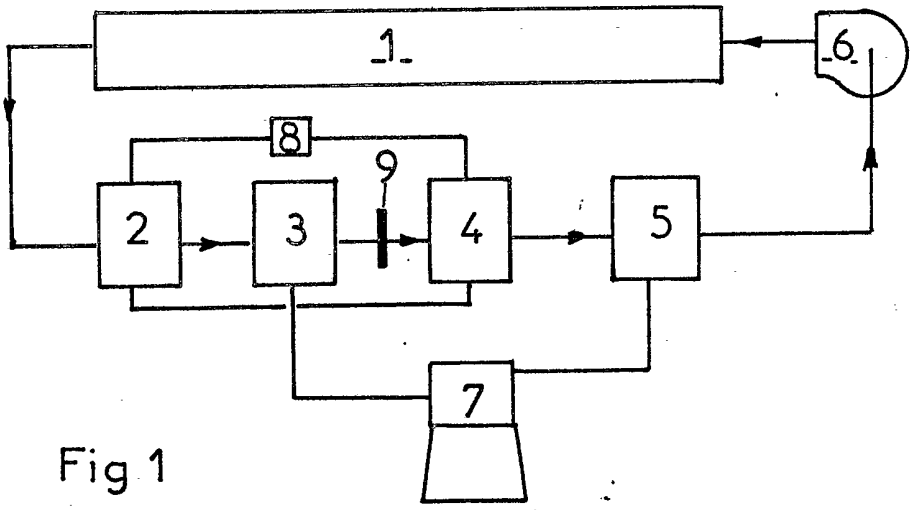

Fig 1

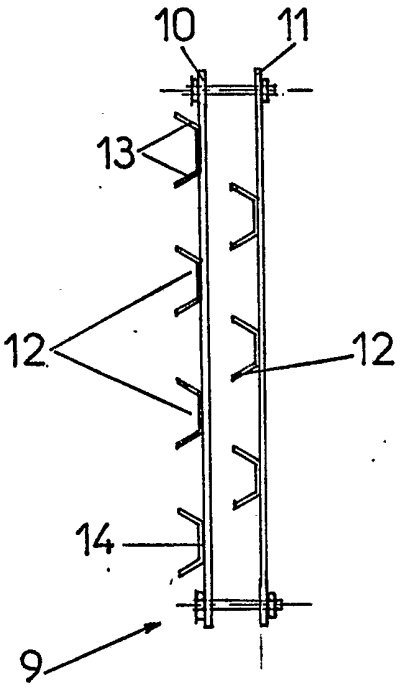

Fig 2