

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 07.03.96.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 12.09.97 Bulletin 97/37.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE ET LE DEVELOPPEMENT DES METHODES ET PROCESSUS INDUSTRIELS ARMINES ASSOCIATION LOI DE 1901 — FR.

72 Inventeur(s) : CLODIC DENIS.

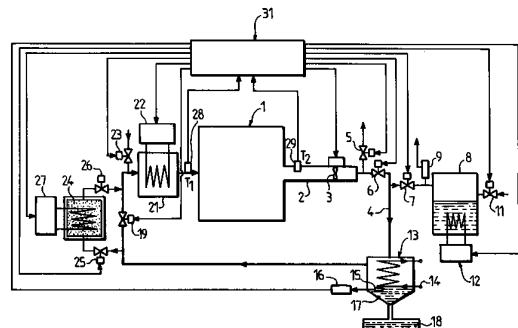
73 Titulaire(s) : .

74 Mandataire : CABINET BRUDER.

54 PROCÉDE ET INSTALLATION DE SECHAGE D'UNE MASSE DE MATIERE FIBREUSE HUMIDE, NOTAMMENT D'UNE MASSE DE LINGE.

57 La présente invention concerne un procédé et une installation de séchage d'une masse de matière fibreuse humide, notamment d'une masse de linge.

L'installation comprenant une enceinte (1) dans laquelle est logée la masse de linge humide, est caractérisée en ce que l'enceinte (1) est raccordée à une canalisation (4) de circulation en circuit fermé à laquelle est raccordé un générateur de vapeur (8), un surchauffeur (21) et un condenseur (13), et un moyen (3) est prévu pour créer une dépression dans l'enceinte (1) afin de faire circuler, en circuit fermé, de la vapeur d'eau surchauffée à une température allant de 102° à 180°C à travers l'enceinte (1) et la masse de linge humide qu'elle contient.



PROCEDE ET INSTALLATION DE SECHAGE D'UNE MASSE DE MATIERE
FIBREUSE HUMIDE, NOTAMMENT D'UNE MASSE DE LINGE.

La présente invention concerne un procédé et une installation de séchage d'une masse de matière fibreuse humide, 5 notamment d'une masse de linge lavée et placée dans une machine lavante-séchante ou un sèche-linge.

Dans les sèche-linge connus jusqu'à ce jour, on utilise de l'air chaud en tant que moyen de séchage. La température de l'air soufflé à l'intérieur d'un sèche-linge est de l'ordre de 10 120°C, son débit va de 120 à 200 m³/h et dans ces conditions, le débit d'eau pouvant être extrait du linge humide est de l'ordre de 40 g/min. Les courbes caractéristiques de séchage à l'air chaud montrent une variation significative du rapport entre la masse d'eau extraite du linge et la puissance fournie 15 pour l'extraction de la dernière partie de l'humidité du linge. A titre d'exemple, le séchage d'une masse de linge de 5 kilogrammes prend un temps d'environ 50 minutes pour passer d'un taux d'humidité initial de 70% à un taux de 15% et ensuite un temps allant de 45 minutes à une heure pour passer d'un taux 20 d'humidité de 15% à un taux final de 5%. En effet, lors de cette dernière phase, le débit d'eau extrait chute alors à des valeurs de l'ordre de 5 à 10 g/min. Un tel procédé de séchage présente donc, à l'évidence, l'inconvénient d'être notablement long et d'entraîner une consommation importante d'énergie.

25 La présente invention vise à remédier à ces inconvénients en proposant un procédé et une installation de séchage permettant de réduire notablement la durée globale du séchage d'une masse de matière fibreuse.

A cet effet, ce procédé de séchage d'une masse de 30 matière fibreuse humide, notamment d'une masse de linge humide

après lavage, est caractérisé en ce qu'on fait passer à travers la masse de matière fibreuse, en circuit fermé, de la vapeur d'eau surchauffée à une température comprise entre 102° et 180°C et sensiblement à la pression atmosphérique. Cette phase principale de séchage au moyen de vapeur d'eau surchauffée peut être éventuellement suivie d'une phase de séchage rapide secondaire au moyen d'air sec.

L'invention a également pour objet une installation de séchage d'une masse de matière fibreuse humide, notamment d'une masse de linge humide après lavage, comprenant une enceinte dans laquelle est logée la masse de linge humide, caractérisée en ce que l'enceinte est raccordée à une canalisation de circulation en circuit fermé à laquelle est raccordé un générateur de vapeur un surchauffeur et un condenseur, et un moyen est prévu pour créer une dépression dans l'enceinte afin de faire circuler, en circuit fermé, de la vapeur d'eau surchauffée à une température allant de 102° à 180°C à travers l'enceinte et la masse de linge humide qu'elle contient.

Le procédé et l'installation de séchage suivant la présente invention offrent plusieurs avantages. En effet, la température de la vapeur d'eau surchauffée peut être portée à des valeurs bien supérieures à celles utilisées couramment avec un séchage à l'air chaud car il n'y a pas de possibilité de surséchage de la surface du linge et cette température peut atteindre 180°C comme il a été indiqué précédemment. Ceci permet, à débit égal, de raccourcir le temps de séchage et surtout de le rendre plus efficace. La phase de séchage au moyen de vapeur d'eau surchauffée se différencie du séchage traditionnel à l'air pour différentes raisons. En premier lieu, la capacité calorifique de la vapeur d'eau est deux fois plus

élevée que celle de l'air et par conséquent pour un débit identique et une température identique, l'intensité du transfert thermique est donc doublée et il en est de même du débit d'eau extrait du linge par suite du séchage. Par 5 ailleurs, lors de la phase de montée en température du linge, le transfert d'énergie par condensation partielle de la vapeur d'eau est au moins cent fois plus élevé que celui obtenu par un contact avec de l'air chaud et la mise en température du linge jusqu'à la vaporisation de l'eau contenue dans ce linge est 10 donc raccourcie. A titre comparatif, dans le cas du séchage d'une masse de linge de 5 kilos, alors qu'un séchage à l'air chaud exige un temps total de 95 à 110 minutes pour passer d'un taux d'humidité de 70% à un taux d'humidité final de 5%, un séchage au moyen de vapeur d'eau surchauffée, suivant la 15 présente invention, prend seulement un temps allant de 35 à 40 minutes.

On décrira ci-après, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de la présente invention, en référence au dessin annexé dont la figure unique est un schéma d'une 20 installation de séchage de linge au moyen de vapeur d'eau surchauffée, suivant la présente invention.

L'installation de séchage comporte une enceinte 1 dans laquelle est placée la masse de matière fibreuse à sécher qui sera considérée, dans le cadre de la présente description, 25 comme étant du linge humide tel qu'il se présente après lavage. L'enceinte 1 peut être constituée par un tambour mis en rotation par entraînement mécanique et pouvant tourner alternativement dans les deux sens, de manière à remuer le linge. L'enceinte 1 peut être aussi constituée par un sèche- 30 linge dans lequel les pièces de linge sont immobiles en étant

suspendues d'une manière appropriée. L'enceinte 1 peut être aussi du type à circulation continue des pièces de linge, d'une entrée à la sortie de l'enceinte.

L'enceinte 1 est reliée à un conduit de sortie 2 dans lequel est logé un ventilateur centrifuge 3 créant une dépression dans l'enceinte 1 lorsqu'il est mis en marche. Le conduit de sortie 2 est relié à une canalisation 4 branchée en circuit fermé avec l'enceinte 1 et reliée à cet effet à un orifice d'entrée de cette enceinte. Cette canalisation 4 est destinée à la circulation, en circuit fermé, de vapeur d'eau surchauffée et/ou d'air, comme il sera précisé plus loin. A la canalisation 4 est reliée, en aval du ventilateur 3, une électrovanne 5 formant également une soupape de mise à l'air libre, tarée par exemple à une pression de 1,05 bar absolu. En aval du point de branchement de l'électrovanne 5 est branchée une autre électrovanne 6, en série dans la canalisation 4 et en aval de cette électrovanne 6 est branchée une autre électrovanne 7 reliée à la partie supérieure d'un générateur de vapeur 8. Sur la canalisation reliant l'électrovanne 7 au générateur de vapeur 8 est branchée une soupape de sécurité 9 tarée à une pression de 1,2 bar absolu par exemple. Le générateur de vapeur 8 est relié à une source d'eau par l'intermédiaire d'une vanne 11 et il comporte un dispositif de chauffage électrique 12 pour provoquer la vaporisation de l'eau contenue dans le générateur 8.

Sur la canalisation 4 est branché, en aval du générateur de vapeur 8, un condenseur de vapeur 13 doté d'un circuit de refroidissement à air ou à eau 14. Ce condenseur 13 contient un flotteur 15 relié à un capteur de niveau 16 détectant le niveau d'eau dans un récupérateur de condensat 17

se trouvant à la partie inférieure du condenseur 13. En dessous du récupérateur de condensat 17 se trouve un réservoir de condensat 18.

Après le condenseur 13, c'est-à-dire vers l'aval dans le sens de la circulation de la vapeur, la canalisation principale en circuit fermé 4 comporte une électrovanne 19 branchée en série. La canalisation 4 est ensuite raccordée à l'entrée d'un surchauffeur 21. Ce surchauffeur 21 comporte un circuit de chauffage électrique 22 produisant la surchauffe de la vapeur d'eau à une température allant de 102°C à 180°C. En amont du surchauffeur 21, une électrovanne 23 est branchée sur la canalisation 4 pour permettre une admission d'air dans le circuit principal.

Suivant une variante le générateur de vapeur 8 pourrait être associé au surchauffeur 21, en formant une seule et même unité fournissant de la vapeur surchauffée à partir d'eau liquide.

L'installation peut également comporter un déshydrateur 24 branché en parallèle sur l'électrovanne 19 et relié à la canalisation principale 4, de part et d'autre de l'électrovanne 19, par deux électrovannes 25 et 26. Le déshydrateur 24 comporte une matrice en une matière déshydratante, capable d'absorber ou d'adsorber la vapeur d'eau et pouvant être régénérée par chauffage au moyen d'un dispositif de chauffage électrique 27.

La température du fluide (vapeur d'eau et/ou air) s'écoulant dans le circuit principal 4 est contrôlée au moyen de deux sondes thermiques 28,29 montées respectivement à l'entrée et à la sortie de l'enceinte 1, afin de détecter les

températures d'entrée T1 et de sortie T2 de la vapeur passant à travers l'enceinte 1.

Les diverses électrovannes 5,6,7,11,19,23,25,26, le circuit de chauffage 12 du générateur de vapeur 8, le circuit de chauffage 22 du surchauffeur 21 et le dispositif de chauffage 27 du déshydrateur 24 sont connectés à un circuit de commande automatique général 31 qui règle le fonctionnement de l'installation. Ce dispositif 31 est également connecté au ventilateur centrifuge 3 pour commander la mise en marche et l'arrêt de ce ventilateur. Le dispositif 31 reçoit également des informations en provenance du capteur de niveau 16 du condenseur 13 et des sondes thermiques 28 et 29.

On décrira maintenant le fonctionnement de l'installation mettant en oeuvre le procédé de séchage suivant la présente invention.

Dans le cas d'un procédé discontinu, c'est-à-dire du séchage de lots de linge successifs, le procédé de séchage comporte une première phase au cours de laquelle l'air humide présent normalement dans le circuit principal 4 est remplacé par de la vapeur d'eau, surchauffée ou non, circulant en circuit ouvert. Cet air humide se trouve dans l'enceinte 1 et le taux d'humidité et la température de cet air sont variables. Au début de la première phase, le dispositif de commande automatique 31 provoque plusieurs opérations simultanées à savoir, la mise en route du générateur de vapeur 8, de manière à produire dans ce générateur de la vapeur à une température de 102°C, l'ouverture des électrovannes 5 et 7, la mise en route du ventilateur 3 et éventuellement la mise en route du surchauffeur 21. Le ventilateur 3 crée une dépression à l'intérieur de l'enceinte 1, si bien que la vapeur produite par

le générateur de vapeur 8 s'écoule à travers l'électrovanne 7 ouverte, la canalisation principale 4, le condenseur 13 et l'électrovanne 19 ouverte et elle est introduite dans le surchauffeur 21 puis dans l'enceinte 1 et cette vapeur chasse 5 l'air contenu dans le circuit principal et dans l'enceinte 1, cet air étant refoulé vers l'extérieur, conjointement avec la vapeur d'eau, à travers l'électrovanne 5 ouverte. Cette première phase de remplacement de l'air humide par de la vapeur d'eau, éventuellement surchauffée, dure un temps prédéterminé 10 qui peut être aisément calculé à partir du volume connu de l'installation. A la fin de cette première phase, seule de la vapeur d'eau, surchauffée ou non, circule dans la canalisation principale 4 et le circuit ne contient plus d'air. A ce moment, le dispositif de commande automatique 31 provoque la fermeture 15 des électrovannes 5,7, l'arrêt du générateur de vapeur 8 et l'ouverture de l'électrovanne 6, ce qui établit un circuit fermé pour la circulation de la vapeur.

Le procédé de séchage passe ensuite à une seconde phase ou phase principale au cours de laquelle le linge contenu dans 20 l'enceinte 1 est séché par la vapeur surchauffée et l'eau extraite du linge est condensée d'une manière continue dans le condenseur 13. Au cours de cette phase principale, le ventilateur 3 continue à tourner en produisant la circulation en circuit fermé de la vapeur d'eau. Dans le condenseur 13, une 25 partie de la vapeur d'eau se condense et le niveau du condensat recueilli dans le récupérateur 17 est détecté par le flotteur 15 agissant sur le capteur de niveau 16. Ce capteur 16 permet, conjointement avec les sondes de température 28 et 29, de déterminer la fin du séchage. Autrement dit, lorsque le capteur 30 de niveau 16 détecte que le niveau de l'eau condensée dans le

récupérateur de condensat 17 ne varie pratiquement plus et les sondes de température 28 et 29 indiquent que les températures d'entrée T1 et de sortie T2 sont pratiquement identiques, ceci signifie que le linge a atteint son point de séchage final. A ce moment, le dispositif de commande automatique 31 arrête automatiquement le cycle de séchage.

La phase principale de séchage à l'aide de vapeur d'eau surchauffée peut être éventuellement suivie d'une troisième phase de séchage au moyen d'air sec.

10 Ce séchage final à l'air peut être réalisé suivant l'un de trois modes différents.

Suivant un premier mode, le dispositif de commande automatique 31 provoque la fermeture des électrovannes 6 et 19, l'ouverture des électrovannes 5 et 23 et l'arrêt du 15 surchauffeur 21. Dans ces conditions, le ventilateur 3 continuant à tourner et à créer une dépression dans l'enceinte 1, de l'air extérieur relativement sec est aspiré à travers l'électrovanne ouverte 23, le surchauffeur à l'arrêt 21 et l'enceinte 1, en passant au contact du linge contenu dans 20 l'enceinte 1 et en séchant ce linge, pour être refoulé à l'extérieur à travers l'électrovanne ouverte 5.

Suivant un second mode, l'air peut être mis en circulation en circuit fermé, en fermant l'électrovanne 5 et en ouvrant l'électrovanne 6, et il est chauffé lors de son passage 25 à travers le surchauffeur 21 maintenu en marche. De ce fait, l'air chaud introduit dans l'enceinte 1 se charge en humidité dont il se débarrasse par condensation dans le condenseur 13, jusqu'à la fin du séchage indiquée par la non variation du niveau de l'eau dans ce condenseur 13 et l'égalité des 30 températures T1 et T2, comme il a été indiqué précédemment.

Suivant un troisième mode, l'air circulant en circuit fermé peut être rendu très sec en le faisant passer à travers le déshydrateur 24. A cet effet, le dispositif de commande 31 ferme l'électrovanne 19 et ouvre les deux électrovannes 25 et 26. L'air est ainsi amené à passer à travers le déshydrateur 24 et plus particulièrement à travers une matrice adsorbante retenant l'humidité. Cette matrice adsorbante du déshydrateur 24 est régénérée thermiquement, par chauffage au moyen du dispositif 27, lorsque le cycle de séchage est terminé.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de séchage d'une masse de matière fibreuse humide, notamment d'une masse de linge humide après lavage, caractérisé en ce qu'on fait passer à travers la masse de matière fibreuse, en circuit fermé, de la vapeur d'eau surchauffée à une température comprise entre 102° et 180°C et sensiblement à la pression atmosphérique.

2. Procédé suivant la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comprend, avant la phase de séchage avec de la vapeur d'eau surchauffée, une phase préalable de chasse de l'air présent au moyen de vapeur d'eau.

3. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comprend, après la phase de séchage avec de la vapeur d'eau surchauffée, une phase additionnelle de séchage rapide au moyen d'air sec.

4. Installation de séchage d'une masse de matière fibreuse humide, notamment d'une masse de linge humide après lavage, comprenant une enceinte (1) dans laquelle est logée la masse de linge humide, caractérisée en ce que l'enceinte (1) est raccordée à une canalisation (4) de circulation en circuit fermé à laquelle est raccordé un générateur de vapeur (8), un surchauffeur (21) et un condenseur (13), et un moyen (3) est prévu pour créer une dépression dans l'enceinte (1) afin de faire circuler, en circuit fermé, de la vapeur d'eau surchauffée à une température allant de 102° à 180°C à travers l'enceinte (1) et la masse de linge humide qu'elle contient.

5. Installation suivant la revendication 4 caractérisée en ce que le moyen produisant la dépression dans l'enceinte (1) et la circulation de la vapeur d'eau surchauffée est constitué

par un ventilateur aspirant (3) branché en aval de la sortie de l'enceinte (1).

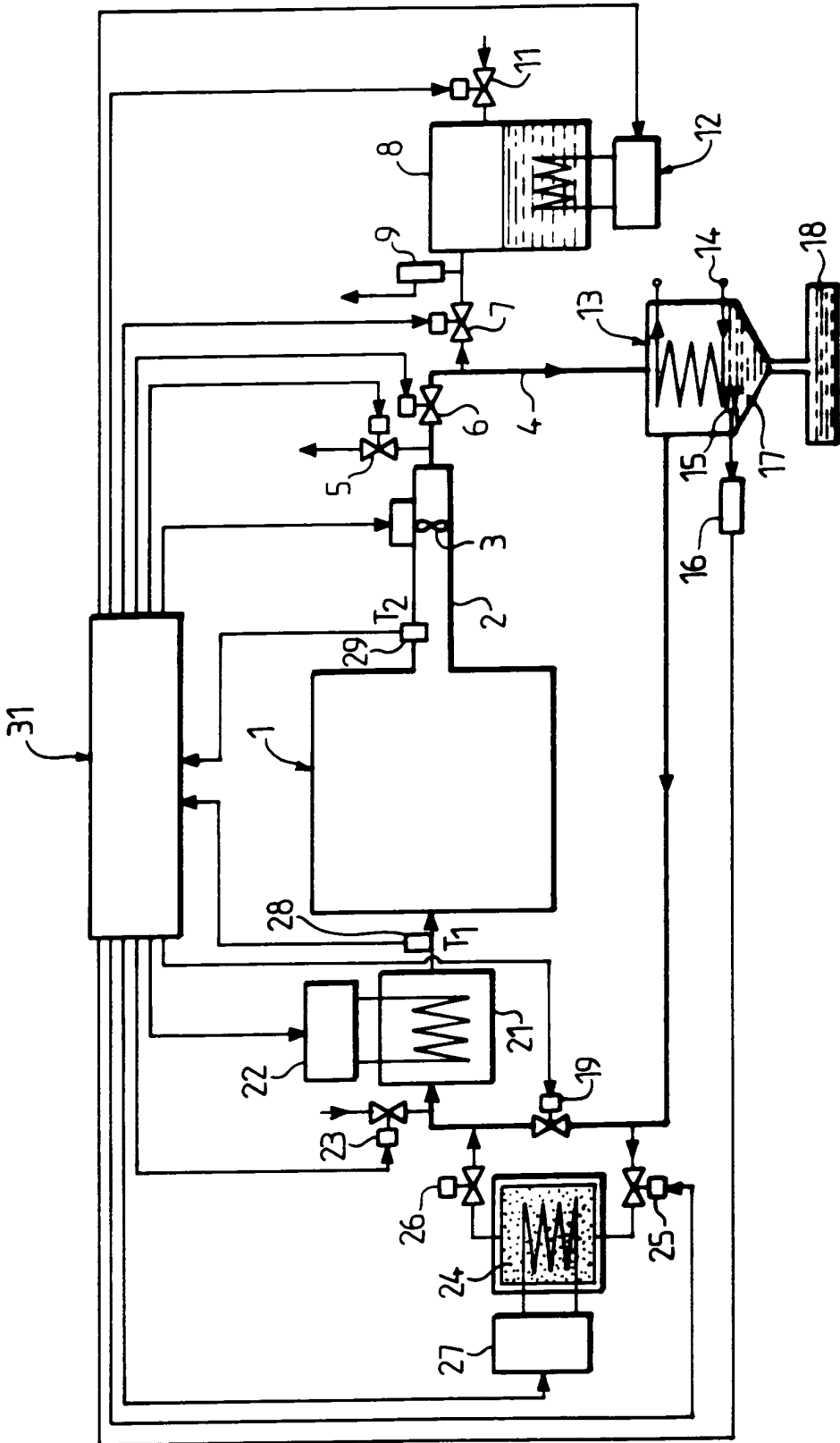
6. Installation suivant l'une des revendications 4 ou 5 caractérisée en ce que la canalisation (4) du circuit de circulation principal est connectée à une première électrovanne (5) de mise à l'air libre, à une seconde électrovanne (7) de liaison avec le générateur de vapeur (8) et à une troisième électrovanne (23) d'admission d'air branchée en amont du surchauffeur (21).

10 7. Installation suivant l'une des revendications 4 à 6 caractérisée en ce que le condenseur (13) contient un flotteur (15) relié à un capteur de niveau (16) détectant le niveau d'eau dans un récupérateur de condensat (17) se trouvant à la partie inférieure du condenseur (13).

15 8. Installation suivant l'une des revendications 4 à 7 caractérisée en ce que la canalisation (4) du circuit de circulation principal comporte une quatrième électrovanne (19) branchée en série et sur cette électrovanne (19) est branché en parallèle un déshydrateur (24) relié à la canalisation (4), de
20 part et d'autre de la quatrième électrovanne (19), par des cinquième et sixième électrovannes (25,26), le déshydrateur (24) comportant une matrice en matière déshydratante pouvant être régénérée par chauffage au moyen d'un dispositif de chauffage électrique (27).

25 9. Installation suivant l'une des revendications 4 à 8 caractérisée en ce qu'elle comporte deux sondes thermiques (28,29) montées respectivement à l'entrée et à la sortie de l'enceinte (1) afin de détecter les températures d'entrée (T1) et de sortie (T2) de la vapeur d'eau surchauffée passant à
30 travers l'enceinte (1).

10. Installation suivant l'une des revendications 4 à 9 caractérisée en ce qu'elle comporte un dispositif de commande automatique (31) réglant le fonctionnement de l'installation, ce dispositif étant connecté aux électrovannes 5 (5,6,7,11,19,23,25,26) de l'installation, aux circuits de chauffage (12,22) du générateur de vapeur (8) et du surchauffeur (21) et à un circuit de chauffage (27) d'un déshydrateur éventuel (24), afin de commander le fonctionnement de ces divers éléments, et étant connecté à un capteur (16) du 10 niveau du condensat dans le condenseur (13) et à des sondes thermiques (28,29) détectant les températures d'entrée (T1) et de sortie (T2) de la vapeur d'eau surchauffée dans l'enceinte (1), de manière à commander le fonctionnement des divers éléments de l'installation en fonction du niveau du condensat 15 et des températures détectées.



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X A	WO-A-89 04392 (T.J. STUBBING) * revendications; figures * ---	1,3 2,4,5,9, 10
X A	EP-A-0 026 716 (INSTITUT TEXTILE DE FRANCE) * revendications; figures * ---	1 4,5,8-10
A	FR-A-1 003 692 (R. PATERAS PESCARA) * le document en entier * ---	1,2,4,10
A	GB-A-443 672 (S.A.R.L. GANEVAL & SAINT-GENIS) * le document en entier * -----	1-6
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		D06F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
15 Novembre 1996		Courrier, G
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		