

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 875 299 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
04.11.1998 Bulletin 1998/45

(51) Int Cl.⁶: B05D 3/02, B05D 7/20,
F26B 13/00, F27B 9/28

(21) Numéro de dépôt: 98401065.2

(22) Date de dépôt: 30.04.1998

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: 02.05.1997 FR 9705444

(71) Demandeur: ALCATEL ALSTHOM COMPAGNIE
GENERALE D'ELECTRICITE
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• Le Tiec, Pierre-Yves
02700 Tergnier (FR)
• Andre, Raymond
02300 Autreville (FR)
• Debray, Michel
02300 Autreville (FR)

(74) Mandataire: Buffiere, Michelle et al
Compagnie Financiere Alcatel,
DPI,
30, avenue Kléber
75116 Paris (FR)

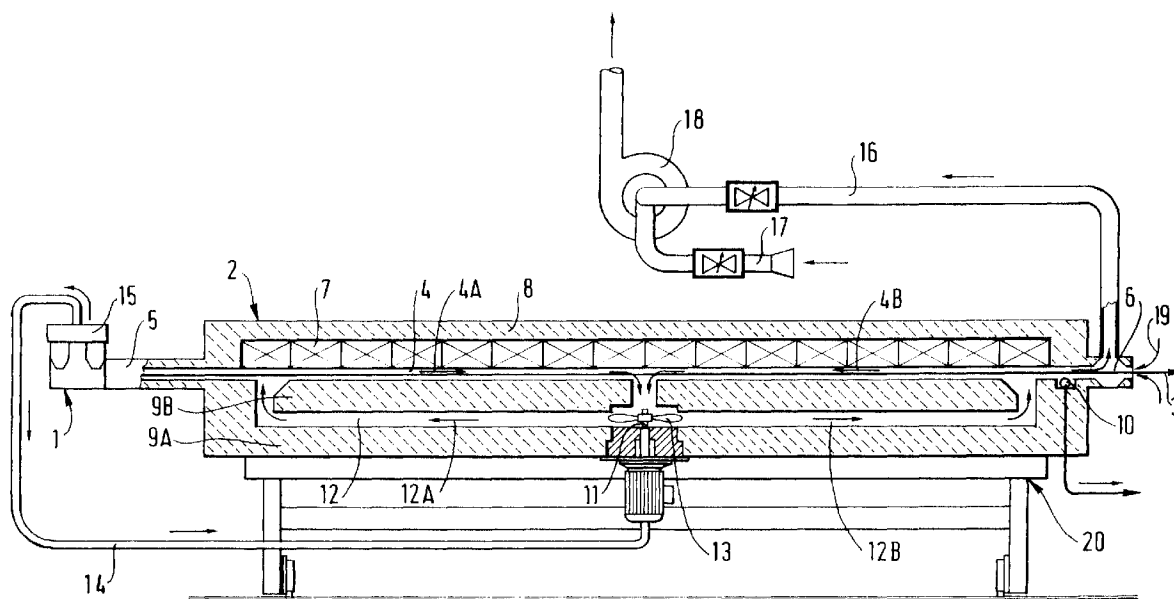
(54) Ligne de revêtement d'un fil conducteur

(57) La ligne d'émaillage comporte au moins un ensemble formé par un applicateur de vernis sur un fil conducteur et un four d'émaillage associé, dans lesquels défile le fil.

Elle est caractérisée en ce que le four d'émaillage

(2) comprend une chambre unique (4) qui est équipée intérieurement d'éléments chauffants rayonnants (7) en regard de la trajectoire du fil et est à atmosphère intérieure à faible teneur d'oxygène contrôlée et inférieure à 6 %.

Application : production de fil émaillé.



EP 0 875 299 A1

Description

La présente invention porte sur une ligne d'émaillage d'un fil conducteur, comportant un applicateur de vernis sur le fil et un four d'émaillage à travers lesquels défile le fil.

Le document US-A-5 291 670 divulgue un four d'émaillage de fils conducteurs revêtus d'une couche de résine (ou vernis) dissoute dans des solvants. Ce four comporte une chambre principale horizontale et de forme allongée, un ensemble auxiliaire d'aspiration et de traitement des vapeurs de solvants provenant de la chambre principale et un système de convection d'air chaud dans celle-ci.

La chambre principale de ce four est divisée en une zone d'évaporation des solvants de la couche de résine sur les fils et une zone de polymérisation et de réticulation de la résine. Elle est équipée d'une rangée horizontale de résistances électriques, qui sont montées à l'intérieur de cette chambre, et d'échangeurs thermiques, qui définissent deux des parois longitudinales opposées de ladite chambre principale.

L'ensemble auxiliaire comporte des moyens d'aspiration pour aspirer un flux d'air et de vapeurs de solvants de la chambre principale, entre les deux zones de celle-ci. Il comporte aussi des moyens de chauffage pour traiter ce flux aspiré. Il est couplé à l'une des extrémités des échangeurs pour leur alimentation en air chaud assurée par le flux traité.

Le système de convection d'air chaud comporte une conduite qui couple l'autre extrémité des échangeurs thermiques à l'une des extrémités de la chambre principale. Il assure ainsi un recyclage du flux traité, qui est réintroduit dans la chambre principale après avoir circulé dans les échangeurs thermiques le long de ladite chambre.

Dans la chambre principale de ce four d'émaillage, la zone d'évaporation des solvants est maintenue entre 150 et 350°C et la zone de polymérisation et réticulation de résine entre 400 et 550°C. Le flux aspiré de cette chambre principale est traité à une température de l'ordre de 700 à 750°C dans l'ensemble auxiliaire. Chacune des deux zones de la chambre principale est maintenue à la température voulue par l'apport thermique des résistances électriques intérieures mais aussi en grande partie des échangeurs thermiques ainsi que du système de convection.

Ce four d'émaillage exploite au maximum l'échange thermique entre le flux d'air et de solvants traité et les fils à émailler. Il est cependant de structure complexe et encombrante.

Le document JP-A-01 11671 divulgue un ensemble de cuisson d'une couche de résine (ou vernis) sur un fil métallique, comportant deux fours de chauffage qui sont montés l'un à la suite de l'autre et dans lesquels défile le fil revêtu de sa couche de résine. Le premier four de chauffage est à circulation d'air. Il assure l'évaporation de la plupart des solvants de la couche de résine sur le

fil et maintient la réticulation de la résine à un degré insuffisant, avec l'oxydation de la résine et du fil restant en dessous d'un certain degré. Le deuxième four de chauffage assure la réticulation de la résine à haute température, de l'ordre de 500°C et est prévu à atmosphère intérieure ayant une faible teneur en oxygène, inférieure à 5 %, pour faire obstacle à l'oxydation de la résine et du fil. Cet ensemble d'émaillage nécessite une unité de traitement des vapeurs de solvants provenant du premier four de chauffage, si on veut éviter des problèmes de pollution.

La présente invention a pour but d'éviter les inconvénients des solutions connues précitées.

Elle a pour objet une ligne d'émaillage d'un fil conducteur, comportant au moins un ensemble comprenant un applicateur de vernis sur le fil et un four d'émaillage dans lesquels défile ledit fil, ledit four comportant lui-même d'une part au moins une chambre de forme allongée, munie d'une entrée du fil et d'une sortie du fil à ses deux extrémités opposées et équipée intérieurement d'éléments chauffants rayonnants en regard de la trajectoire du fil entre ladite entrée et ladite sortie de fil, pour l'évaporation de solvants dudit vernis sur le fil et/ou la cuisson du vernis sur le fil, et d'autre part des moyens de traitement des vapeurs de solvants provenant de la résine sur le fil, caractérisée en ce que le four d'émaillage comprend une chambre unique dont l'atmosphère intérieure est à faible teneur en oxygène contrôlée et inférieure à 6 %, pour à la fois assurer l'évaporation des solvants et la cuisson dudit vernis sur ledit fil et constituer lesdits moyens de traitement desdites vapeurs de solvants par combustion au contact desdits éléments chauffants rayonnants dans ladite chambre unique, sans flamme en résultant.

Cette ligne peut avantageusement présenter en outre au moins l'une des caractéristiques additionnelles suivantes :

- ladite chambre unique comporte une sonde de mesure de la teneur en oxygène de ladite atmosphère intérieure et une entrée d'alimentation d'air asservie à la mesure de ladite sonde.
- ladite chambre unique est en dépression vis-à-vis de l'atmosphère extérieure.
- lesdits éléments chauffants rayonnants sont choisis pour pouvoir porter ladite chambre unique à une température au moins égale à 1000°C.

Les caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description d'un mode préféré de réalisation illustré dans la figure unique ci-annexée.

Cette figure unique est une vue en coupe d'une ligne d'émaillage selon l'invention.

Cette ligne d'émaillage comprend un applicateur de vernis 1 et un four d'émaillage 2 monté à la suite de l'applicateur et couplé à celui-ci, à travers lesquels le fil conducteur 3 défile horizontalement dans la réalisation illustrée. Bien entendu en variante, la ligne peut être dis-

posée verticalement.

L'applicateur de vernis contient le vernis dissout dans des solvants pour le dépôt d'une couche de ce vernis sur le fil défilant dans l'applicateur.

Le four d'émaillage 2 comporte une chambre unique 4 pour l'évaporation des solvants de la couche de vernis sur le fil, le traitement des vapeurs de solvants et la cuisson à haute température du vernis sur le fil, au fur et à mesure du défilement du fil dans cette chambre. Il est de forme allongée et de section rectangulaire uniforme sur toute sa longueur et maintenu sur une embase support 20.

Ce four 2 présente une entrée 5 et une sortie 6 du fil dans la chambre, prévues à ses extrémités opposées. Il est équipé d'éléments chauffants rayonnants 7, montés dans la chambre 4 en regard de la trajectoire du fil dans celle-ci. Ainsi qu'illustré, ces éléments sont portés et tapissent intérieurement la paroi longitudinale supérieure 8 de la chambre, mais peuvent tout aussi bien être sur une autre des parois longitudinales de ce four. Ce sont des résistances électriques avantageusement choisies pour permettre de porter la chambre 4 à une température de l'ordre ou supérieure à 1000°C. De telles résistances électriques sont en tant que telles connues, du type de celles déjà utilisées notamment dans le domaine automobile pour la cuisson de peinture.

L'une des autres parois longitudinales du four, ici sa paroi inférieure, est de préférence constituée par une paroi double notée 9A et 9B.

Cette chambre 4 est à atmosphère intérieure à très faible teneur en oxygène, inférieure à 6 % et de préférence de l'ordre de 3 % environ, qui est contrôlée. Elle est équipée d'une sonde 10 de mesure de la teneur en oxygène de l'atmosphère intérieure de la chambre 4. Une entrée contrôlée d'air 11 est asservie à la sonde de mesure et assure le maintien de la teneur en oxygène dans la chambre à sa faible valeur souhaitée.

La sonde de mesure 10 est montée à proximité de la trajectoire du fil 3. L'entrée contrôlée d'air 11 est de préférence distante de celle-ci. Elle débouche dans un conduit d'alimentation 12 s'étendant le long de la chambre et débouchant à ses deux extrémités dans les parties terminales opposées d'entrée et de sortie de la chambre. L'entrée contrôlée d'air 11 est réalisée à travers cette paroi inférieure du four, en particulier dans la partie centrale de celle-ci, ou entre la partie centrale et la partie terminale d'entrée ou même au droit de la partie d'entrée. Le conduit d'alimentation 12 est avantageusement défini entre les deux parois 9A et 9B de la paroi inférieure double du four. La sonde de mesure 10 est quant à elle montée dans la partie terminale de sortie de la chambre 4.

Un ventilateur 13 est monté au droit de l'entrée contrôlée d'air 11 dans le conduit d'alimentation 12, pour une circulation d'air introduit par cette entrée dans un sens et l'autre vers ses extrémités et dans la chambre 4, ainsi qu'illustré par les flèches opposées 12A et 12B ainsi que 4A et 4B. Il mélange le flux d'air introduit au

flux d'air et de vapeurs présent dans la chambre 4.

Le signal de mesure de la sonde régule le débit d'air qui est introduit dans le conduit 12 et ainsi dans la chambre 4, pour que la teneur en oxygène dans la chambre 4 soit faible mais reste suffisante pour la combustion complète sans flamme des vapeurs de solvants dans la chambre.

La chambre 4 est mise en légère dépression et est ainsi rendue étanche pour éviter une rentrée incontrôlée d'air autre que par l'entrée contrôlée 11. Son entrée 5 est directement couplée de façon hermétique à l'applicateur de vernis 1 et celui-ci est équipé d'une hotte aspirante 15. Sa sortie 6 est reliée à une conduite aspirante 16. L'une des extrémités de cette conduite 16 débouche sur la périphérie de la sortie 6 tandis que son autre extrémité est couplée avec une conduite d'arrivée d'air 17 à un ventilateur 18 permettant de régler le débit d'aspiration. La sortie 6 est également équipée extérieurement d'une tuyère terminale d'entrée d'air extérieur à faible pression, ainsi qu'illustré par les flèches 19, qui est aspiré dans la conduite aspirante 16 mais assure l'étanchéité requise de la sortie 6 autour du fil et l'extraction des gaz de combustion.

La hotte aspirante 15 est équipée d'une cheminée d'évacuation de l'air aspiré et de vapeurs de solvants provenant de l'applicateur. Avantageusement cette hotte aspirante est couplée par une conduite d'évacuation 14 à l'entrée contrôlée d'air 11, pour l'épuration de l'air ainsi aspiré alors effectuée directement dans la chambre 4. La hotte aspirante 15 est commandée par la sonde de mesure, qui contrôle le flux aspiré par la hotte et injecté par l'entrée 11 dans le conduit 12 et la chambre 4.

Lors du défilement du fil revêtu de sa couche de vernis dans la chambre 4, les solvants s'évaporent de cette couche de vernis et celui-ci cuit pour sa polymérisation et réticulation. Les vapeurs de solvants sont aussitôt brûlées complètement au contact avec les éléments chauffants rayonnants 7 et sans flamme pour autant du fait de la teneur en oxygène faible mais suffisante à cet effet de l'atmosphère intérieure de la chambre 4. Dans la partie terminale de la chambre 4, située du côté de la sortie 6, l'atmosphère aspirée est totalement ou quasi-totalement exempte de vapeurs de solvants précédemment consommées directement dans la chambre 4.

Le traitement des vapeurs de solvants est donc réalisé directement dans la chambre 4 de cuisson du vernis sur le fil, évitant ainsi tout problème de pollution extérieure et tout autre équipement destiné à cet effet.

Avantageusement, la température de la chambre est maintenue à 1000°C ou même davantage. Elle peut être uniforme sur la longueur de la chambre 4. En variante, un gradient de température est créé le long de la chambre, en allant croissant de l'entrée 5 vers la sortie 6, ou de préférence en allant croissant de l'entrée à une partie médiane ou proche de la sortie puis décroissant de cette partie à la sortie.

Les avantages du four ou ligne d'émaillage selon

l'invention découlent directement de sa conception à chambre unique tant pour le traitement des vapeurs de solvants du vernis sur le fil que pour la cuisson de ce vernis.

En outre, le fonctionnement de la chambre 4 à une température très élevée et très supérieure aux températures des solutions connues permet d'accroître considérablement la vitesse de production, à longueur de four égale. Cette vitesse de production est au moins doublée pour un fonctionnement de la chambre 4 à 1000°C.

Bien entendu, des variantes de réalisation par rapport à l'exemple illustré et décrit ci-avant peuvent être adoptées sans pour autant sortir du cadre de l'invention. C'est ainsi notamment que les éléments chauffants rayonnants peuvent être en regard de la trajectoire du fil revêtu de la couche de vernis sans pour autant être portés par la paroi supérieure du four. De même l'alimentation contrôlée en air de la chambre peut être faite de manière différente de celle illustrée, en n'intégrant pas le conduit d'alimentation dans l'une des autres parois du four.

On note également que la ligne d'émaillage peut comporter plusieurs ensembles qui sont analogues à l'ensemble constitué par l'applicateur 1 et le four 2 associés l'un à l'autre et sont alors montés à la suite l'un de l'autre ou des autres.

En outre, on précise que le four est construit pour pouvoir s'entr'ouvrir en long et pouvoir s'escamoter par rapport à la trajectoire du fil, ceci permet le démarrage de la ligne, avec le fil hors du four tant qu'il n'a pas atteint une vitesse suffisante pour éviter que le fil ne fonde si la chambre est à 1000°C environ. Le four est ensuite ramené en place sur la ligne et fermé sur ce fil, dès lors que la vitesse du fil évite ce problème.

Revendications

1. Ligne d'émaillage d'un fil conducteur, comportant au moins un ensemble comprenant un applicateur de vernis sur le fil et un four d'émaillage dans lesquels défile ledit fil, ledit four comportant lui-même d'une part au moins une chambre de forme allongée, munie d'une entrée du fil et d'une sortie du fil à ses deux extrémités opposées et équipée intérieurement d'éléments chauffants rayonnants en regard de la trajectoire du fil entre ladite entrée et ladite sortie de fil, pour l'évaporation de solvants du vernis sur le fil et/ou la cuisson du vernis sur le fil, et d'autre part des moyens de traitement des vapeurs de solvants provenant du vernis sur le fil, caractérisée en ce que le four d'émaillage (2) comprend une chambre unique (4) dont l'atmosphère intérieure est à faible teneur en oxygène contrôlée et inférieure à 6 %, pour à la fois assurer l'évaporation des solvants et la cuisson du vernis sur ledit fil et constituer lesdits moyens de traitement desdites

vapeurs de solvants par combustion au contact desdits éléments chauffants rayonnants (7) dans ladite chambre unique, sans flamme en résultant.

2. Ligne d'émaillage selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite chambre unique comporte une sonde (10) de mesure de la teneur en oxygène de ladite atmosphère intérieure et une entrée d'alimentation d'air (11) asservie à la mesure de ladite sonde.
3. Ligne d'émaillage selon la revendication 2, caractérisée en ce que ladite chambre unique (4) est en dépression vis-à-vis de l'atmosphère extérieure.
4. Ligne d'émaillage selon la revendication 3, caractérisée en ce que ladite entrée de fil (5) est reliée de façon hermétique à l'applicateur (1) équipé d'un moyen aspirateur associé (15) et en ce que la sortie de fil (6) est reliée à une conduite d'aspiration (16) dont l'une des extrémités débouche sur la périphérie de ladite sortie de fil et l'autre extrémité est reliée avec une conduite d'arrivée d'air (17) à un ventilateur (18).
5. Ligne d'émaillage selon la revendication 4, caractérisée en ce que ledit moyen aspirateur (15) associé à l'applicateur de vernis (1) est relié par une conduite d'évacuation (14) à ladite entrée d'alimentation d'air (11) et est contrôlé par ladite sonde de mesure (10).
6. Ligne d'émaillage selon l'une des revendications 4 et 5, caractérisée en ce que ladite sortie de fil (6) est équipée extérieurement d'un moyen terminal (19) d'entrée d'air extérieur à faible pression.
7. Ligne d'émaillage selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que lesdits éléments chauffants rayonnants (7) sont montés le long d'une première paroi (8) dudit four (2).
8. Ligne d'émaillage selon la revendication 7, caractérisée en ce que lesdits éléments chauffants rayonnants (7) tapissent intérieurement ladite première paroi dudit four (8).
9. Ligne d'émaillage selon l'une des revendications 7 et 8, caractérisée en ce que ladite entrée d'alimentation d'air (11) est réalisée à travers une deuxième (9A, 9B) des parois du four.
10. Ligne d'émaillage selon la revendication 9, caractérisée en ce que ladite deuxième paroi (9A, 9B) est une double paroi comportant un conduit d'alimentation d'air (12) défini entre les deux parois de cette double paroi et ouvert dans les deux parties terminales opposées de ladite chambre unique, et en ce

que ladite entrée d'alimentation (11) est réalisée à travers la paroi la plus extérieure (9A) de cette double paroi.

11. Ligne d'émaillage selon la revendication 10 caractérisée en ce qu'elle comporte un ventilateur (13) monté dans ledit conduit d'alimentation (12) en regard de ladite entrée d'alimentation d'air (11). 5
12. Ligne d'émaillage selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que lesdits éléments chauffants rayonnants (7) sont choisis pour pouvoir porter ladite chambre unique à une température au moins égale à 1000°C. 10
13. Ligne d'émaillage selon la revendication 13, caractérisée en ce que lesdits éléments chauffants rayonnants (7) sont choisis pour créer un gradient de température le long de ladite chambre unique. 15
14. Ligne d'émaillage selon la revendication 13, caractérisée en ce que ladite chambre unique (4) est à gradient de température allant croissant de ladite entrée de fil (5) à une partie sensiblement médiane de ladite chambre puis allant décroissant de celle-ci à ladite sortie de fil (6). 20 25
15. Ligne d'émaillage selon la revendication 12, caractérisée en ce que ledit four est ouvrant en long et escamotable par rapport à la trajectoire du fil sur la ligne. 30

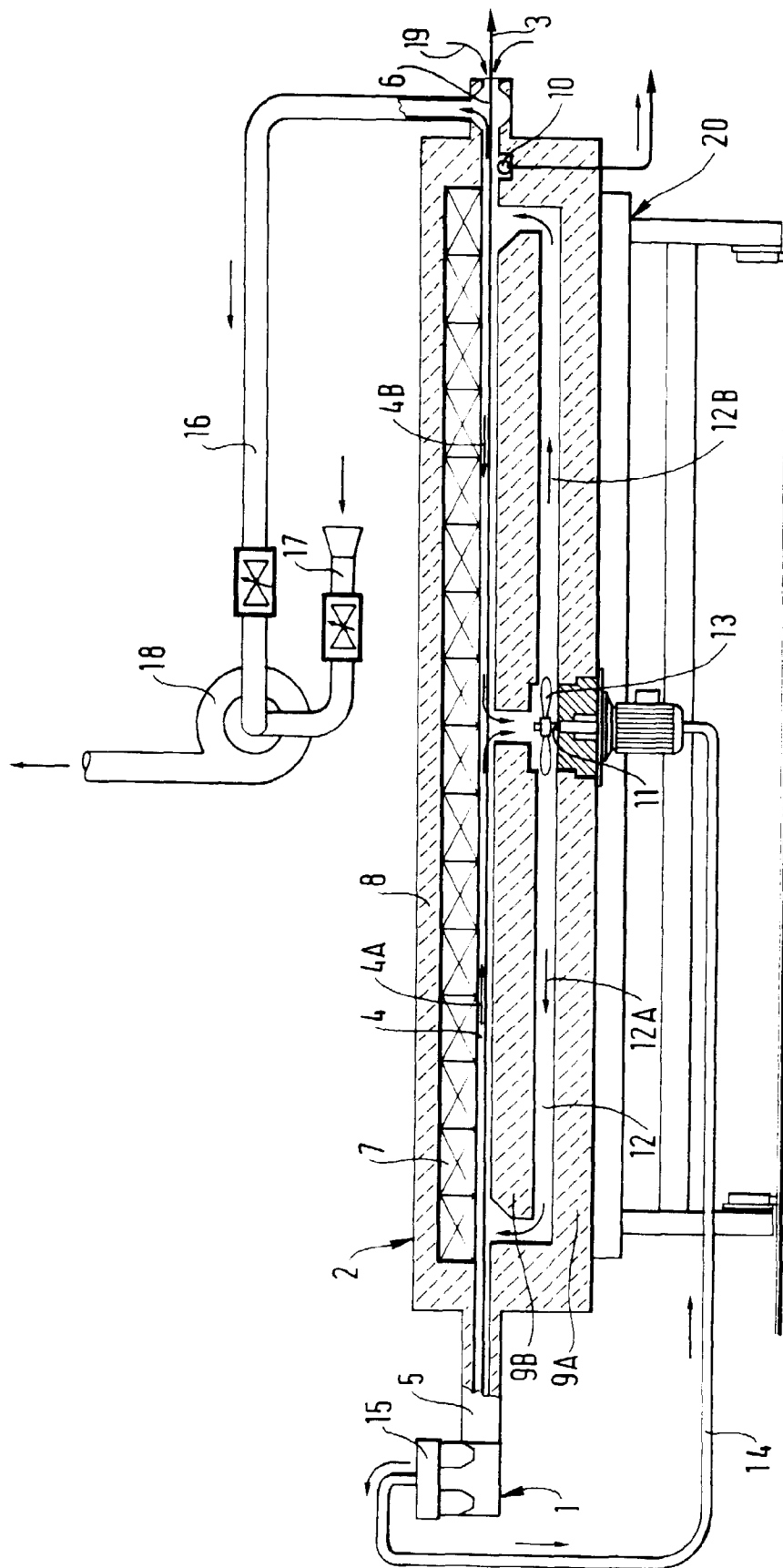
35

40

45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 40 1065

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Categorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	DE 39 42 609 A (SICME SPA) 28 juin 1990 * le document en entier *	1	B05D3/02 B05D7/20 F26B13/00 F27B9/28
D,A	& US 5 291 670 A ---		
D,A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 182 (C-591), 27 avril 1989 & JP 01 011671 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE), 17 janvier 1989 * abrégé *	1	
A	FR 1 276 775 A (COMPAGNIE FRANÇAISE THOMSON HOUSTON) 19 mars 1962 * le document en entier *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			B05D F26B F27B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 31 juillet 1998	Examineur Brothier, J-A
<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 : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P4/C02)