

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 26.02.92.

⑫③ Priorité :

⑦① Demandeur(s) : Société dite: HAMON INDUSTRIE
THERMIQUE — FR.

⑦② Inventeur(s) : Ribier Gilbert.

⑫④ Date de la mise à disposition du public de la
demande : 27.08.93 Bulletin 93/34.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

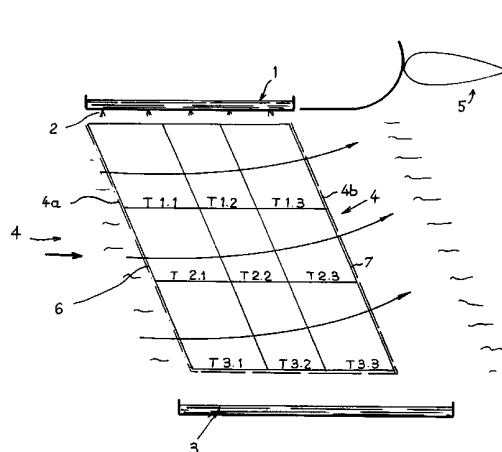
⑦③ Titulaire(s) :

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés : Division demandée le 18.6.92
bénéficiant de la date de dépôt du 26.2.92 de la
demande initiale n° 92 02252 (art. 14 de la loi du
2.1.68 modifiée)

⑦④ Mandataire : Cabinet Lavoix.

⑤④ Réfrigérant de liquide par contact avec l'air atmosphérique pour installations industrielles telles que centrales électriques.

⑤⑦ Ce réfrigérant comprend une structure (4) de ruissellement d'eau chaude disposée au-dessous de disperseurs (2) d'eau chaude et au-dessus d'un bassin collecteur (3) d'eau refroidie, et un ventilateur (5) d'aspiration de l'air latéralement à travers cette structure de l'extérieur vers l'intérieur, la structure (4) de ruissellement présente, vue en section transversale verticale, une tranche supérieure horizontale (T1) dans laquelle l'efficacité décroît à partir de l'extérieur vers l'intérieur d'une valeur maximum jusqu'à une valeur minimum, et une tranche inférieure horizontale (T3) dans laquelle l'efficacité croît à partir de l'extérieur vers l'intérieur, tandis que l'efficacité a des valeurs moyennes dans la tranche intermédiaire (T2).



La présente invention a pour objet un réfrigérant de liquide, notamment d'eau chaude par contact avec l'air atmosphérique, pour des installations industrielles telles que des centrales électriques.

5 Comme on le sait, il existe principalement deux types de tels réfrigérants : les réfrigérants à air ascendant vertical à contre-courant du ruissellement de l'eau, et les réfrigérants à air horizontal, dits "à courants croisés".

10 L'invention concerne le second type de dispositif, qui comprend une structure de ruissellement d'eau chaude disposée au-dessous de disperseurs d'eau chaude et au-dessus d'un bassin collecteur d'eau refroidie, ainsi que des moyens d'aspiration de l'air latéralement
15 à travers cette structure de l'extérieur vers l'intérieur. La structure peut être constituée de lattes horizontales, ou bien de caillebotis, ou bien de nids d'abeilles. Ces éléments de ruissellement sont disposés en couches superposées, et ont une forme générale par exemple annulaire, avec soit de puissants ventilateurs d'aspiration d'air dans la partie centrale, soit une cheminée assurant un tirage naturel.

20 Ces structures de ruissellement ont une efficacité dont dépend le gradient de température entre l'eau chaude et l'eau froide recueillie, cette efficacité étant concrétisée par un coefficient qui tient compte des pertes de charge provoquées dans le courant d'air par la présence des éléments de ruissellement qui perturbent son passage.

30 A titre d'exemple indicatif, on peut refroidir avec ces dispositifs à courants croisés une eau de 36° environ à 23°C, les éléments de ruissellement pouvant occuper une hauteur de l'ordre de 10 à 20 mètres. Or, le

rendement de certaines installations industrielles, telles que des centrales nucléaires, est directement lié à l'amplitude du gradient thermique obtenu entre l'eau chaude et l'eau froide. En d'autres termes, si ce gradient peut être sensiblement augmenté, on obtiendra un meilleur rendement de l'installation et donc une substantielle diminution de son coût de fonctionnement.

L'invention a donc pour but de proposer un réfrigérant dont la structure soit agencée de manière à permettre d'accroître sensiblement le gradient thermique entre l'eau chaude et l'eau froide par rapport aux structures utilisées jusqu'à présent.

Conformément à l'invention, le réfrigérant est caractérisé en ce que la structure de ruissellement est réalisée de manière à présenter, vue en section transversale verticale, une tranche supérieure horizontale dans laquelle l'efficacité décroît à partir de l'extérieur vers l'intérieur d'une valeur maximum jusqu'à une valeur minimum, et une tranche inférieure horizontale dans laquelle l'efficacité croît à partir de l'extérieur vers l'intérieur d'une valeur minimum à une valeur maximum, tandis que l'efficacité a des valeurs moyennes dans la tranche intermédiaire comprise entre lesdites tranches supérieure et inférieure.

On constate que dans ces conditions il est possible de réaliser un réfrigérant ayant le même encombrement et pratiquement le même prix de revient que les réfrigérants habituels, et qui permet d'abaisser sensiblement la température de l'eau froide collectée, par exemple de $0,5^{\circ}\text{C}$. Comme cela sera expliqué plus en détail ci-après, cet accroissement du gradient thermique s'explique par le fait que l'on dispose des éléments de ruissellement peu efficaces (donc moins onéreux), dans

les zones de la structure où de toute manière, en raison du faible écart de température dans ces zones entre la température de l'eau et celle de l'air, des éléments de refroidissement très efficaces (donc onéreux), ne permettraient pas l'obtention d'un rendement sensiblement supérieur. En revanche, des éléments de ruissellement très efficaces sont disposés dans les zones où la différence entre la température de l'eau chaude et celle de l'air est la plus élevée, de sorte que ces deux facteurs d'efficacité du refroidissement s'ajoutent dans lesdites zones.

Suivant un mode de réalisation de l'invention, chacune des tranches supérieure et inférieure est divisée en zones d'efficacité déterminées, et la tranche intermédiaire a une efficacité constante, sensiblement égale à celle des zones médianes des tranches supérieure et inférieure.

Selon un second mode de réalisation possible, la structure de ruissellement est agencée de manière que son efficacité varie progressivement de l'extérieur vers l'intérieur des tranches supérieure et inférieure, et d'une de ces tranches à l'autre.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, faite en référence au dessin annexé, qui en illustre une forme de réalisation à titre d'exemple non limitatif.

La figure 1 est une vue en coupe verticale partielle schématique d'un réfrigérant à courants croisés.

La figure 2 est une vue en élévation schématique partielle d'une forme de réalisation possible d'un réfrigérant selon l'invention.

On voit à la Fig.1 un réfrigérant de liquide, tel que de l'eau chaude, amené par des canalisations non représentées dans une plate-forme 1 de distribution dont le fond est équipé de disperseurs 2 d'eau chaude. La plate-forme 1 présente une forme générale annulaire et est montée sur un châssis support non représenté, à une hauteur convenable au-dessus d'un bassin collecteur inférieur 3 d'eau refroidie, qui est ensuite évacuée pour être réintroduite dans le circuit de l'installation.

Entre la plate-forme 1 et le collecteur 3 est disposée une structure 4 de ruissellement, dont la forme générale peut être annulaire comme celle de la plate-forme 1 et du collecteur 3. Au centre du réfrigérant 4, des moyens d'aspiration tels que par exemple un ventilateur 5, aspirent l'air atmosphérique de l'extérieur de la structure 4 vers l'intérieur, suivant des parcours symbolisés par les flèches portées sur la Fig.1.

La structure 4 présente une face d'entrée d'air 4a et une face intérieure de sortie 4b inclinées, pour tenir compte du fait que la circulation d'air déplace latéralement l'eau qui ruisselle de l'extérieur vers l'intérieur. La zone dans laquelle l'eau chaude ruisselle effectivement est délimitée par les traits continus inclinés 6 à l'extérieur et 7 à l'intérieur.

Compte tenu des températures de l'eau du haut en bas et de l'extérieur vers l'intérieur ainsi que de la circulation de l'air réfrigérant de l'extérieur vers l'intérieur de la structure 4, il est possible de délimiter un certain nombre de zones dans chacune desquelles règne une température moyenne de l'eau et une température moyenne d'air. Dans l'exemple illustré à la Fig.1, on a ainsi divisé la zone effective de ruissellement en

trois tranches horizontales superposées et en trois tranches inclinées sur la verticale parallèlement aux faces extérieure 6 et intérieure 7. La tranche supérieure horizontale T1 est ainsi divisée en trois zones
5 T1.1, T1.2 et T1.3 depuis l'extérieur vers l'intérieur, la tranche T2 de hauteur intermédiaire est constituée, toujours de l'extérieur vers l'intérieur, par trois zones T2.1, T2.2, T2.3, et enfin la tranche inférieure horizontale T3 est formée de trois zones T3.1, T3.2 et
10 T3.3. A titre d'exemple numérique non limitatif et pour faciliter la compréhension, on donnera les valeurs possibles suivantes :

La température de l'eau chaude est de 36°C, la température de l'air atmosphérique extérieur est de 9°C,
15 les températures moyennes de l'eau dans les trois zones successives T1.1, ...T1.3 sont 30°C, 33°C et 35°C respectivement, les températures moyennes de l'air correspondantes étant de 19°C, 28°C et 33°C.

Dans la tranche intermédiaire T2, les températures moyennes de l'eau sont, toujours de l'extérieur vers l'intérieur, 23°C, 28°C et 31°C, les températures correspondantes de l'air étant de 15°C, 22°C et 28°C. Enfin, dans la tranche horizontale inférieure T3.1...
20 T3.3, les températures moyennes de l'eau sont 19°C, 25°C et 29°C, les températures moyennes correspondantes de l'air étant de 13°C, 19°C et 24°C.

L'efficacité du refroidissement de l'eau chaude est largement tributaire de la différence effective de températures, dans chaque zone, entre cette eau chaude
30 et l'air réfrigérant. Ainsi dans la zone T1.1, dans l'exemple numérique considéré, ce différentiel de température est de 11°C, de sorte que le refroidissement est ici maximum. En revanche, dans la zone T1.3, le diffé-

rentiel de température n'est plus que de 2°C, de sorte que le ruissellement est peu efficace. Dans la tranche intermédiaire T1.2, et la zone extérieure T2.1, la différence de température est de 8°C, puis de 6°C dans la zone centrale T2.2, et enfin de 3°C seulement dans la zone intérieure T2.3. Enfin dans la première zone T3.1 de la tranche inférieure, la différence des températures est de 6°C seulement (en moyenne), de 6°C également dans la zone T3.2, et de 5°C seulement dans la zone intérieure T3.3. De ce fait l'efficacité du système de ruissellement dans la tranche inférieure T3 est faible, et la température de l'eau recueillie dans le collecteur 3 est, sur la base des données numériques ci-dessus, de 23°C.

Dans les réfrigérants connus, la structure du système de ruissellement est homogène, c'est-à-dire que les écartements entre les couches horizontales superposées de caillebotis, ou de lattes etc... sont constants. Son efficacité est donc corrélativement constante dans toute la structure, alors que le différentiel des températures de l'eau et de l'air varie largement d'une zone à l'autre comme exposé ci-dessus.

Dans un mode de réalisation possible de la structure 4 conforme à l'invention, chacune des tranches précitées T1, T2 et T3 est divisée en zones T1.1, T1.2... T3.3, d'efficacités déterminées. Les efficacités de ces différentes zones sont réglées par un agencement judicieux des éléments de ruissellement qui les constituent. Ainsi, en admettant que la structure 4 soit effectivement subdivisée en neuf zones T1.1... T3.3 distinctes, les éléments de ruissellement seront disposés dans chacune d'elle de telle façon que leur efficacité soit maximum dans les zones T1.1 et T3.3, minimum dans

les zones T3.1 et T1.3, et aient une valeur moyenne dans les autres zones. Celles-ci forment dans la structure 4 vue en section (Fig.1), une sorte de croix dont les deux branches sont constituées des zones T1.2, T2.2, T3.2 et T2.1, T2.3 intermédiaires entre les zones précitées. Ainsi dans la tranche supérieure T1, l'efficacité décroît à partir de l'extérieur vers l'intérieur d'une valeur maximum à une valeur minimum, dans la tranche intermédiaire T2 l'efficacité est sensiblement constante, et dans la tranche inférieure horizontale T3, l'efficacité augmente de l'extérieur vers l'intérieur, les valeurs extrêmes pouvant être les mêmes ou sensiblement différentes.

Par rapport à une structure homogène classique de ruissellement, on constate que la différenciation par zones des efficacités des éléments de ruissellement permet d'obtenir une température légèrement plus basse de l'eau recueillie dans le collecteur 3 par exemple de 0,5°C, donc d'accroître sensiblement le rendement de l'installation dont fait partie le réfrigérant.

Dans l'exemple de réalisation de la Fig.2, la structure de ruissellement 8 est constituée d'un ensemble de caillebotis 9, réalisés de manière connue en soi par exemple en polypropylène. Dans la zone supérieure extérieure T1.1 les caillebotis 9 ont entre eux un pas p_1 minimum, par exemple 200mm. Dans la zone T2.1 de la tranche intermédiaire T2, le pas p_2 entre les caillebotis 9 est augmenté, par exemple doublé (400mm si $p_1=200$ mm), et dans la zone extérieure T3.1 de la tranche inférieure T3, le pas p_3 peut encore augmenter, pour être par exemple trois fois supérieur à p_1 . Dans les zones intermédiaires T1.2, T2.2, T3.2, et T2.3, le pas entre les caillebotis 9 est égal à p_2 , et enfin dans la

zone interne supérieure T1.3, le pas est maximum (p_3), tandis qu'il est minimum (p_1) dans la zone inférieure interne T3.3.

5 Le fait d'augmenter le pas p entre les caillebotis 9 diminue l'efficacité dans la zone considérée, alors que la diminution du pas p l'augmente (ces variations intégrant les pertes de charges).

10 Il convient de noter que la valeur des intervalles ou pas p_1 , p_2 , p_3 peut varier de manière progressive de l'extérieur vers l'intérieur et de haut en bas dans la structure 8. Dans ce cas cette dernière ne comporte plus des zones distinctes comme représenté aux Fig.1 et 2. De même, il est possible d'utiliser de manière appropriée les éléments de ruissellement connus, tels que
15 lattes, nids d'abeilles ("packing"), caillebotis, et de mélanger de manière judicieuse des types d'éléments différents en fonction de leur efficacité intrinsèque.

L'invention est également applicable aux réfrigérants dits "secs", c'est-à-dire dans lesquels la
20 structure de ruissellement est formée de batteries de tubes à ailettes à l'intérieur desquels circule l'eau chaude. Dans ce cas, l'efficacité est ajustée en faisant varier, de manière appropriée le pas, ou la distance, entre les tubes successifs, dans les sens horizontal et
25 vertical.

L'invention présente, outre les avantages précités, celui de permettre de modifier les réfrigérants existants sans modifier leur encombrement global et en utilisant des éléments de ruissellement connus en soi,
30 mais agencés de manière différenciée, donc pratiquement sans augmentation du prix de revient de l'ensemble.

REVENDEICATIONS

1. Réfrigérant de liquide, notamment d'eau chaude, pour installations industrielles telles que centrales électriques, du type comprenant une structure (4;8) de ruissellement d'eau chaude disposée au-dessous de disperseurs (2) d'eau chaude et au-dessus d'un bassin collecteur (3) d'eau refroidie, et des moyens (5) d'aspiration de l'air latéralement à travers cette structure de l'extérieur vers l'intérieur, ladite structure de ruissellement ayant une efficacité dont dépend le gradient de température entre l'eau chaude et l'eau froide, caractérisé en ce que la structure de ruissellement est réalisée de manière à présenter, vue en section transversale verticale, une tranche supérieure horizontale (T1) dans laquelle l'efficacité décroît à partir de l'extérieur vers l'intérieur d'une valeur maximum jusqu'à une valeur minimum, et une tranche inférieure horizontale (T3) dans laquelle l'efficacité croît à partir de l'extérieur vers l'intérieur d'une valeur minimum à une valeur maximum, tandis que l'efficacité a des valeurs moyennes dans la tranche intermédiaire (T2) comprise entre lesdites tranches supérieure et inférieure.

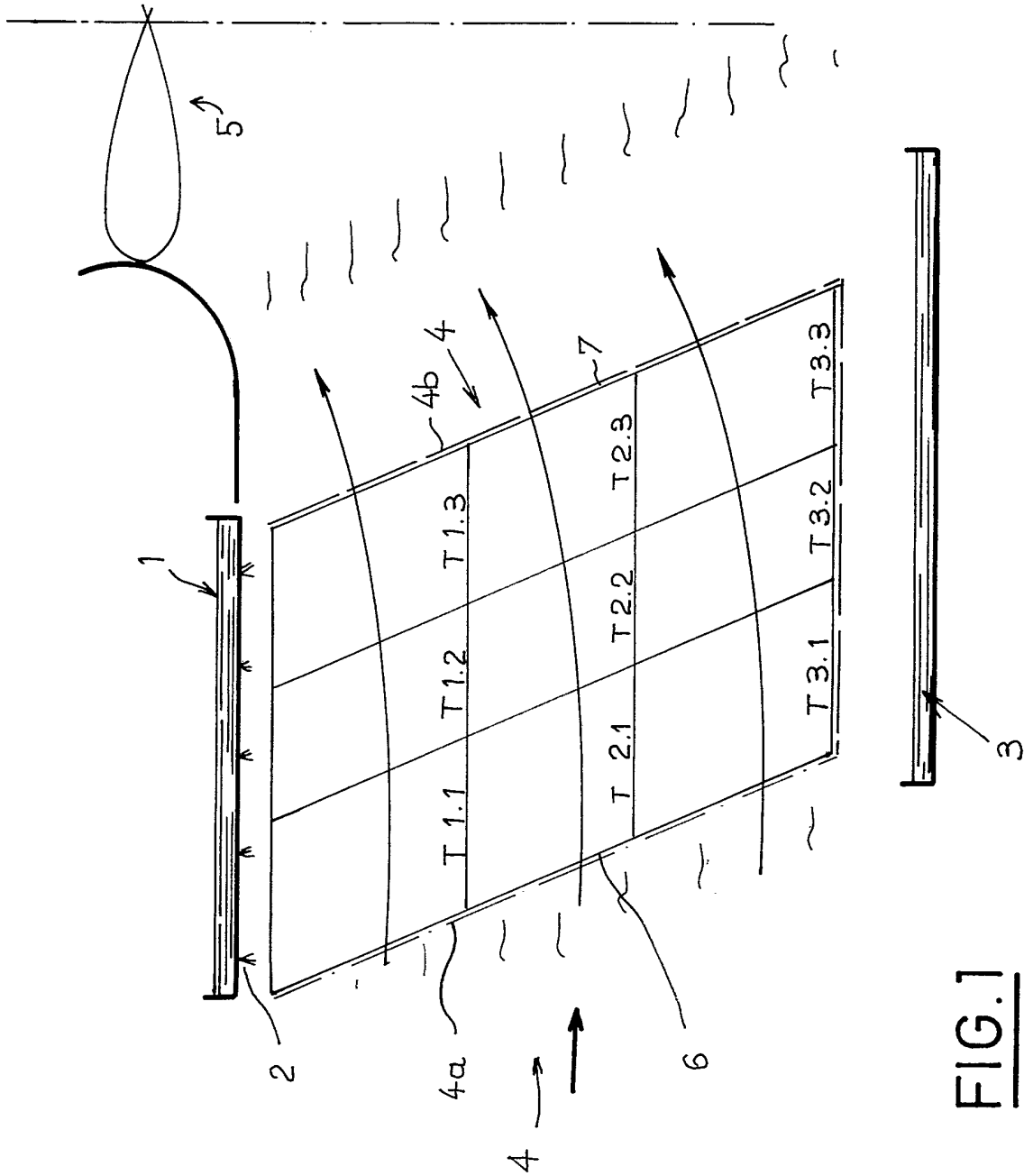
2. Réfrigérant selon la revendication 1, caractérisé en ce que chacune des tranches supérieure (T1) et inférieure (T3) est divisée en zones (T1.1,...T3.3) d'efficacités déterminées, et la tranche intermédiaire (T2) a une efficacité constante, sensiblement égale à celle des zones médianes (T1.2,...T3.2) des tranches supérieure et inférieure.

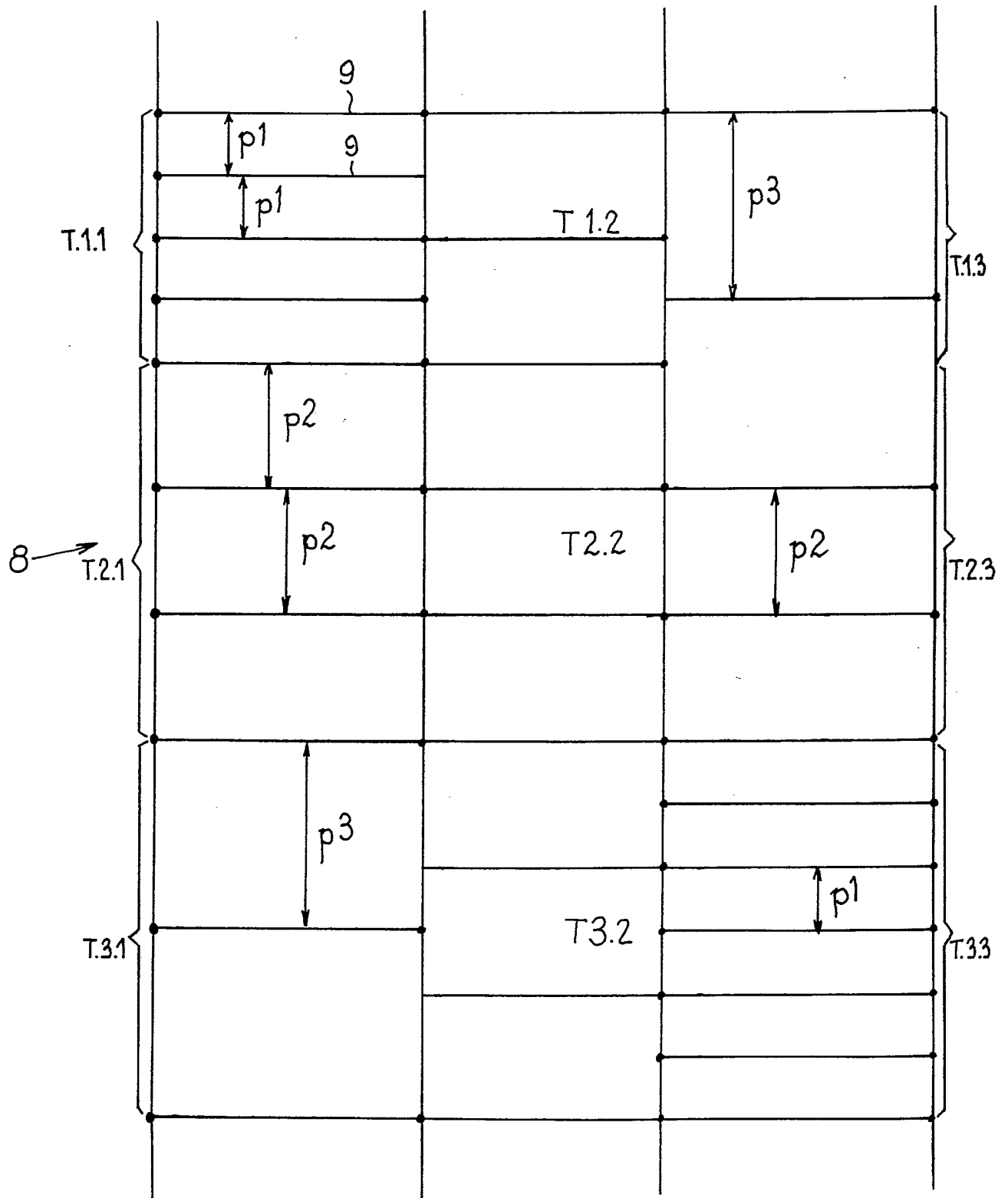
3. Réfrigérant selon la revendication 2, caractérisé en ce que la structure de ruissellement (4) est agencée de manière que son efficacité varie progressive-

ment de l'extérieur vers l'intérieur des tranches supérieure (T1) et inférieure (T3) et d'une de ces tranches à l'autre.

5 4. Réfrigérant selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel la structure (8) de ruissellement est constituée de caillebotis (9) disposés par couches horizontales superposées avec entre elles des pas ou intervalles déterminés ($p_1...p_3$), chaque couche étant composée de plusieurs rangées, caractérisé en ce que dans la
10 tranche supérieure horizontale (T1) l'amplitude des pas augmente depuis l'extérieur vers l'intérieur afin d'obtenir une efficacité décroissante, dans la tranche inférieure horizontale (T3) les intervalles ($p_3...p_1$) entre les couches diminuent de l'extérieur vers l'intérieur
15 afin d'obtenir une efficacité croissante, et les pas (p_2) ont des valeurs intermédiaires entre les valeurs extrêmes (p_1, p_3) dans la tranche horizontale intermédiaire (T2).

20 5. Réfrigérant selon la revendication 4, caractérisé en ce que le pas (p) des intervalles varie progressivement ou brusquement d'une zone aux zones adjacentes.



FIG. 2

INSTITUT NATIONAL

de la

PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FR 9202252

FA 470850

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	GB-A-2 118 703 (ECODYNE CORP.) * page 3, ligne 84 - page 3, ligne 105 * * page 4, ligne 3 - page 4, ligne 55 * * page 4, ligne 107 - page 5, ligne 54; figures 1,6 *	1,2
Y	---	3-5
Y	GB-A-518 373 (BRANCZIK) * page 4, ligne 7 - page 5, ligne 50; figure 1 *	3-5
X	US-A-4 317 785 (DICKEY JR ET AL) * colonne 3, ligne 20 - colonne 4, ligne 45 * * colonne 5, ligne 17 - colonne 6, ligne 46; figures 1-3 *	1
A	---	2-5
X	US-A-4 934 663 (PHELPS) * colonne 4, ligne 43 - colonne 5, ligne 16 * * colonne 8, ligne 31 - colonne 9, ligne 38; figures 1-5 *	1
A	---	2-5
A	GB-A-2 020 192 (KUREHA KAGAKU KOGYO KABUSHIKI KAISHA) * page 2, ligne 15 - page 2, ligne 49; figure 1 *	1-5
A	US-A-4 592 877 (PHELPS) * colonne 5, ligne 30 - colonne 5, ligne 58; figure 2 *	1-5

Date d'achèvement de la recherche 05 NOVEMBRE 1992		Examineur BELTZUNG F.C.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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		