

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 87401872.4

51 Int. Cl.⁴: **H 05 B 6/80**

22 Date de dépôt: 12.08.87

30 Priorité: 28.08.86 FR 8612301

43 Date de publication de la demande:
23.03.88 Bulletin 88/12

84 Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES GB IT LI LU NL SE

71 Demandeur: **SAIREM**
22, avenue A. Einstein
F-69100 Villeurbanne (FR)

72 Inventeur: **Jacomino, Jean-Marie**
2 bis, rue Claude Baudrand
F-69300 Caluire (FR)

Rochas, Jean-François
6, allée Claude Dumont
F-69300 Caluire (FR)

Bernard, Jean-Paul
22, rue des Anges
F-69005 Lyon (FR)

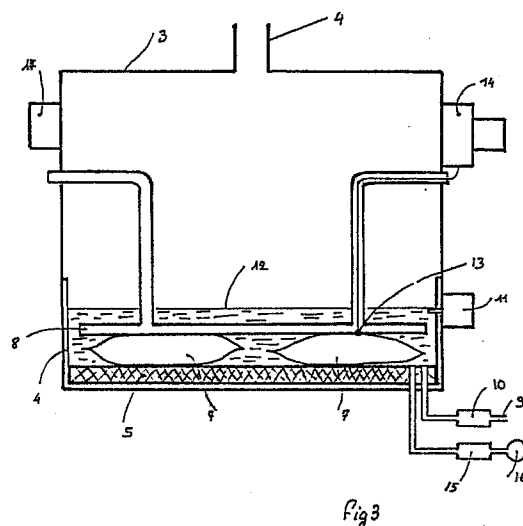
Milhaud, Alain
106, rue Camille Démoulin
F-80000 Amiens (FR)

Lobjoie, Eric
rue Rénoval
F-80260 Fiefelles par Villers Bocage (FR)

74 Mandataire: **Descourtieux, Philippe et al**
CABINET BEAU de LOMENIE 55 rue d'Amsterdam
F-75008 Paris (FR)

54 Dispositif de chauffage de liquide par micro-ondes, notamment du sang.

57 Le dispositif de chauffage par micro-ondes de liquide contenu dans une enveloppe inerte aux micro-ondes, par exemple du sang contenu dans une poche plastique (7), consiste en une enceinte métallique (3) formant cavité résonante des micro-ondes. La partie inférieure (4) de l'enceinte destinée à recevoir l'enveloppe est étanche à l'eau. L'enceinte est munie d'une porte (6) d'accès située au dessus de la partie inférieure (4). Une grille (8) réalisée dans un matériau inerte aux micro-ondes peut prendre deux positions à l'intérieur de l'enceinte : une position basse où la grille (8) maintient l'enveloppe (7) sous le niveau (12) de l'eau remplissant la partie inférieure (4) de l'enceinte et une position haute autorisant le préhension de l'enveloppe (7) par l'opérateur. Le capteur (13) de température commande l'arrêt du générateur lorsque la température proche de l'enveloppe (7) atteint la valeur de consigne.



Description

DISPOSITIF DE CHAUFFAGE DE LIQUIDE PAR MICRO-ONDES NOTAMMENT DU SANG

La présente invention est relative au chauffage par micro-ondes d'un liquide contenu dans une enveloppe inerte aux micro-ondes, par exemple une poche plastique. Elle concerne plus particulièrement le chauffage du sang, des concentrés globulaires et tous les liquides biologiques conservés par réfrigération ou par congélation et qui doivent être portés avant usage à une température précise.

Le sang humain est généralement conditionné après prélèvement sur des donneurs dans des poches souples en matière plastique. Pour bloquer les métabolismes nuisibles à sa conservation, le sang doit être soit congelé, soit conservé en chambre froide. Lors de sa transfusion, ce sang doit être porté à une température voisine de celle du corps humain ; il est généralement admis que la température du sang injecté lors des transfusions doit être comprise entre 30°C et 35°C.

De nombreuses transfusions demandent la mise à disposition de plusieurs litres de sang dans un temps extrêmement court, nécessitant des techniques rapides de réchauffage. Jusqu'à présent, aucune technique connue ne donne entièrement satisfaction. Le sang est souvent conservé à température ambiante, pour être transfusé en cas d'urgence ; dans d'autres cas, il est transfusé à basse température, malgré les complications connues que cela peut entraîner.

L'utilisation des micro-ondes a déjà été envisagée, mais la mise en oeuvre d'un four micro-ondes classique n'est pas acceptable compte-tenu de la forme des poches de sang. En effet, le sang demande un réchauffement très homogène et la forme des enveloppes en matière plastique conduit le plus souvent à des chocs thermiques sur les bords peu épais de ces enveloppes. De tels chocs thermiques peuvent conduire à la formation de caillots ou à la dégradation locale des propriétés biologiques du sang. Les risques d'accidents graves lors de la transfusion sont alors très élevés.

Les brevets français FR-A 2 571 918 et 2 492 210, et le brevet américain US-A 4,503,307 décrivent des enceintes de chauffage des poches de sang par micro-ondes, que les demandeurs ont adaptées pour assurer l'homogénéité du chauffage du sang dans la poche. Leurs adaptations consistent dans des mécanismes d'agitation de la poche pendant l'action continue ou intermittente des micro-ondes. La présence de ces moyens mécaniques rend plus complexe le fonctionnement de l'enceinte et augmente sensiblement son coût.

Or on a trouvé, et c'est ce qui fait l'objet de l'invention un dispositif de chauffage par micro-ondes d'un liquide contenu dans une enveloppe inerte aux micro-ondes, par exemple une poche plastique, qui assure un chauffage homogène dudit liquide tout en ne présentant pas les inconvénients précités. Plus particulièrement le dispositif de l'invention permet un réchauffage du sang, et plus généralement de tout liquide biologique en quelques minutes sans dégrader les propriétés biochimiques

du sang et sans en altérer les métabolismes.

Le dispositif de chauffage par micro-ondes selon l'invention est du type connu comprenant un générateur d'énergie micro-ondes et une enceinte métallique de forme "cavité résonante" et dans laquelle débouche un guide d'onde. Il est caractérisé, en ce que la partie inférieure de l'enceinte, qui est destinée à recevoir l'enveloppe contenant le liquide, est étanche à l'eau et remplie d'eau pendant l'action des micro-ondes, en ce que l'enceinte est munie d'une porte d'accès, située au dessus de ladite partie inférieure et étanche aux micro-ondes, et en ce qu'un moyen mécanique, dit moyen d'immersion, réalisé dans un matériau inerte ou non aux micro-ondes, est positionné à l'intérieur de l'enceinte selon deux positions : la première où il maintient l'enveloppe sous le niveau de l'eau pendant l'action des micro-ondes, et la seconde où il permet de sortir l'enveloppe de l'enceinte après l'action des micro-ondes.

Ainsi, pendant l'action des micro-ondes, l'enveloppe contenant le liquide à chauffer et qui est elle-même inerte aux micro-ondes, est maintenue sous l'eau grâce au moyen d'immersion. Dans ce cas, l'action des micro-ondes est homogène dans tout le milieu liquide, constitué par le liquide à chauffer, par exemple du sang et par l'eau qui l'entoure : en effet, l'enveloppe entourant le liquide à chauffer étant inerte aux micro-ondes, ne perturbe pas l'action de celles-ci et il n'y a pas les effets de bords conduisant à un chauffage hétérogène.

Avantageusement, le moyen d'immersion consiste en une grille inerte ou non aux micro-ondes, assortie d'un système de blocage qui a pour effet de maintenir la grille dans la première position pendant que le générateur micro-ondes est en fonctionnement et dans la seconde position pendant que la porte d'accès est ouverte.

Sur le fond de la partie inférieure de l'enceinte, est placée une plaque en une matière inerte aux micro-ondes, sur laquelle l'enveloppe contenant le liquide à chauffer prend appui sous l'action du moyen d'immersion. De préférence, l'épaisseur de cette plaque est égale au quart de la longueur d'onde des micro-ondes générées dans l'enceinte. Avantageusement, la plaque a la forme d'une grille.

Un capteur de température est placé, pendant l'action des micro-ondes, en contact ou à proximité immédiate de l'enveloppe contenant le liquide à chauffer. Ce capteur commande l'arrêt du générateur micro-ondes dès que la température de l'eau atteint la valeur de consigne prédéterminée. Le capteur est par exemple solidaire du moyen d'immersion et fixé sur la face inférieure de celui-ci.

Le dispositif selon l'invention peut aussi être équipé d'automatismes commandant le cycle de fonctionnement suivant :

- a) Ouverture de la porte d'accès, permettant le placement de l'enveloppe,
- b) Mise en position de maintien de l'enveloppe du moyen d'immersion,

- c) Fermeture de la porte d'accès,
- d) Introduction de l'eau dans la partie inférieure de l'enceinte,
- e) Commande du générateur,
- f) Arrêt du générateur lorsque la température détectée par le capteur atteint la valeur prédéterminée,
- g) Evacuation de l'eau,
- h) Ouverture de la porte d'accès permettant l'évacuation de l'enveloppe.

D'autres buts, avantages et dispositions de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui va être faite du mode préféré de réalisation de l'invention, cette description étant faite en se référant aux dessins ci-annexés sur lesquels :

Les figures 1 et 2 illustrent les formes géométriques des poches de sang utilisées généralement en transfusion sanguine.

La figure 3 est une coupe selon un plan parallèle à la face avant de l'appareil du dispositif de l'invention.

La figure 4 est une coupe selon une vue de dessus du dispositif de l'invention.

Les poches 7 de prélèvement de sang en matière plastique souple que l'on a représenté très schématiquement sur les figures 1 et 2 présentent le défaut de générer des chocs thermiques extrêmement dangereux lorsqu'elles sont introduites directement dans un champ micro-ondes. Le sang présente en effet sensiblement les mêmes caractéristiques diélectriques que l'eau liquide. Le champ électromagnétique symbolisé par les flèches représentées sur la figure 2 provoque sur les bords 1 de la poche et à l'intérieur du tuyau 2 d'alimentation et d'évacuation du liquide un emballement thermique immédiat alors que la masse liquide concentrée au milieu de la poche ne connaît qu'une élévation de température faible.

Comme représenté sur les figures 3 et 4, le dispositif selon l'invention est constitué d'une enceinte métallique 3 formant cavité résonante de micro-ondes dont les caractéristiques géométriques ont été calculées pour obtenir le meilleur taux possible d'ondes stationnaires à l'intérieur de l'enceinte. Un guide d'onde 4 débouche dans l'enceinte 3 ; ce guide d'onde est connecté lui-même à un générateur d'ondes électromagnétiques non représenté. A titre indicatif, on peut utiliser comme générateur un magnétron d'une puissance nominale de 1 250 Watts pour la fréquence normalisée de 2 450 Mégahertz.

La partie inférieure de l'enceinte est constituée d'une partie étanche à l'eau, formant une cuve 4. On peut également prévoir l'introduction d'un récipient épousant la forme de l'enceinte. Une plaque 5 en matériau inerte aux micro-ondes (verre, céramique, matière plastique, etc...) recouvre la totalité de la surface inférieure de l'enceinte, l'épaisseur de cette plaque est préférentiellement du quart de la longueur d'onde dans le matériau considéré pour une fréquence de 2 450 MHz.

Une porte 6 dont la partie inférieure est située au-dessus du niveau maximal de la partie inférieure 4 formant cuve donne accès à l'intérieur de l'enceinte.

De par sa conception, cette porte évite toute fuite de micro-ondes à l'extérieur de l'enceinte.

Les poches de sang 7 sont posées sur la plaque 5 ; une grille 8 bloquée par un verrouillage mécanique vient serrer les poches de sang. De l'eau est introduite dans la partie inférieure 4 de l'enceinte 3 par un tuyau d'alimentation 9 ; un capteur de niveau 11 commande l'électrovanne 10 qui coupe l'arrivée d'eau lorsque celui-ci arrive au niveau prédéterminé 12. Par construction de l'appareil, le niveau d'eau au dessus de la grille de blocage sera avantageusement égal au quart de la longueur d'onde dans l'eau pour une fréquence de 2 450 MHz.

Un capteur 13 de température est placé sur la face inférieure de la grille 8, de telle sorte qu'il soit en contact avec une enveloppe 7 pendant l'action des micro-ondes. Ce capteur 13 est relié au régulateur 14. Ce dernier commande l'arrêt du générateur micro-ondes dès que la température détectée par le capteur 13 atteint la valeur de consigne qui a été préalablement affichée. Le régulateur 14 commande également la mise en route de la pompe 16 d'évacuation de l'eau.

La grille 8 de maintien des poches de sang sous le niveau de l'eau, peut prendre deux positions extrêmes, dans lesquelles elle est bloquée sous l'effet du verrouillage mécanique non représenté.

La première position correspond à l'introduction et à l'évacuation des poches de sang 7 dans l'enceinte : la grille 8 est relevée en position haute, pour permettre le placement des poches dans la partie inférieure 4 de l'enceinte. Dans ce cas, la porte peut être librement ouverte, et le générateur micro-ondes est à l'arrêt. La seconde position correspond au chauffage des poches de sang : la grille 8 est en position basse, prenant appui sur les poches 7 de telle sorte qu'elles soient maintenues sous le niveau de l'eau contenue dans la partie inférieure de l'enceinte et qu'elles soient en contact avec la plaque 5 placées au fond de l'enceinte. Dans ce cas la porte est verrouillée en position fermée, le générateur micro-ondes peut être en fonctionnement.

Le cycle de fonctionnement automatique du dispositif comporte les séquences successives suivantes, après affichage sur le régulateur 14 de la température à laquelle le sang doit être porté :

1) La porte externe 6 étant ouverte et la grille 8 étant en position haute, introduction manuelle des poches 7 de sang dans la partie inférieure 4 de l'enceinte ; mise en position basse et verrouillage de la grille 8 ; fermeture et verrouillage de la porte 6. La mise en position de la grille 8 et la fermeture de la porte sont manuelles, mais la séquence suivante ne peut s'enclencher automatiquement que si les verrouillages subséquents ont bien été réalisés.

2) Ouverture de l'électrovanne 10 et remplissage de la cuve 4 jusqu'au niveau 12, le capteur 11 de niveau commandant la fermeture de l'électrovanne 10.

3) Mise en route du générateur de micro-ondes et du régulateur 14.

4) Arrêt du générateur lorsque le capteur 13 de température indique au régulateur 14 la

température de consigne qui a été affichée.

5) Mise en route de l'électrovanne 15 et de la pompe 16 qui évacue l'eau de la cuve 4.

6) Ouverture de la porte 6 et mise en position haute de la grille 8. Evacuation des poches 7 de sang par l'opérateur. L'ouverture de la porte et la mise en position haute de la grille 8 ne peuvent être obtenues que grâce à leur déverrouillage rendu possible par les opérations précédentes.

Un tel cycle de réchauffage de deux poches de sang d'une contenance de 300 à 400 millilitres ne demande généralement pas plus de 3 minutes.

Les essais et analyses ultérieurs qui ont été réalisés sur différents groupages sanguins ont montré que le sang ainsi réchauffé ne connaissait aucune altération. Les paramètres suivants ont particulièrement été vérifiés : concentration globulaire, hémoglobine, numération globulaire...

Un chauffage obtenu grâce au dispositif selon l'invention est suffisamment homogène dans tout le volume de l'enveloppe contenant le liquide à chauffer pour s'appliquer au sang, et de manière générale aux liquides biologiques et à tous les liquides qui ont besoin d'être chauffés de façon homogène à une température donnée.

L'exemple de réalisation qui a été décrit ci-dessus n'est pas exclusif de l'invention. L'enveloppe de liquide est placée sous le niveau de l'eau à une certaine distance pour obtenir la meilleure homogénéité possible dans le liquide avec un rendement optimal de l'énergie micro-ondes.

Revendications

1. Dispositif de chauffage par micro-ondes d'un liquide contenu dans une enveloppe (7) inerte aux micro-ondes du type comprenant un générateur d'énergie micro-ondes et une enceinte métallique (3) formant cavité résonante dans laquelle débouche un guide d'onde, caractérisée en ce que :

a) la partie (4) inférieure de l'enceinte, destinée à recevoir l'enveloppe (7), est étanche à l'eau, étant remplie d'eau pendant l'action des micro-ondes,

b) l'enceinte est munie d'une porte (6) d'accès située au-dessus de ladite partie (4) inférieure et étanche aux micro-ondes,

c) et un moyen mécanique (8) dit moyen d'immersion, est positionné à l'intérieur de l'enceinte selon deux positions, une position basse où il maintient l'enveloppe (7) sous le niveau (12) de l'eau pendant l'action des micro-ondes et une position haute où il permet l'évacuation de l'enveloppe (7) de l'enceinte après l'action des micro-ondes.

2. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comprend une plaque (5) en un matériau inerte aux micro-ondes, placée sur le fond de la partie (4) inférieure de l'enceinte, sur laquelle l'enveloppe (7) prend appui sous l'action du moyen d'immersion (8).

3. Dispositif selon la revendication 2 caractérisé en ce que la plaque (5) a la forme d'une grille.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé en ce qu'il comporte un capteur (13) de température placé, pendant l'action des micro-ondes, au contact ou à proximité immédiate de l'enveloppe (7) et capable d'arrêter le générateur micro-ondes dès que la température détectée atteint une valeur de consigne prédéterminée.

5. Dispositif selon la revendication 4 caractérisé en ce que le capteur (13) de température est placé sur la face inférieure du moyen d'immersion (8).

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que le moyen d'immersion (8) consiste en une grille inerte ou non aux micro-ondes assortie d'un système de blocage maintenant la grille dans la position basse pendant l'action des micro-ondes.

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce qu'il est équipé d'automatismes commandant le cycle de fonctionnement suivant :

a) ouverture de la porte (6) d'accès, permettant le placement de l'enveloppe (7),

b) mise en position basse du moyen d'immersion (8),

c) fermeture de la porte d'accès (6),

d) introduction de l'eau dans la partie inférieure de l'enceinte,

e) commande du générateur,

f) arrêt du générateur lorsque la température détectée par le capteur (13) atteint la valeur prédéterminée,

g) évacuation de l'eau,

h) ouverture de la porte d'accès, permettant l'évacuation de l'enveloppe,

8. Utilisation du dispositif pour le chauffage à une température de 30 à 35°C de poche en plastique contenant du liquide biologique, notamment du sang.

0261007

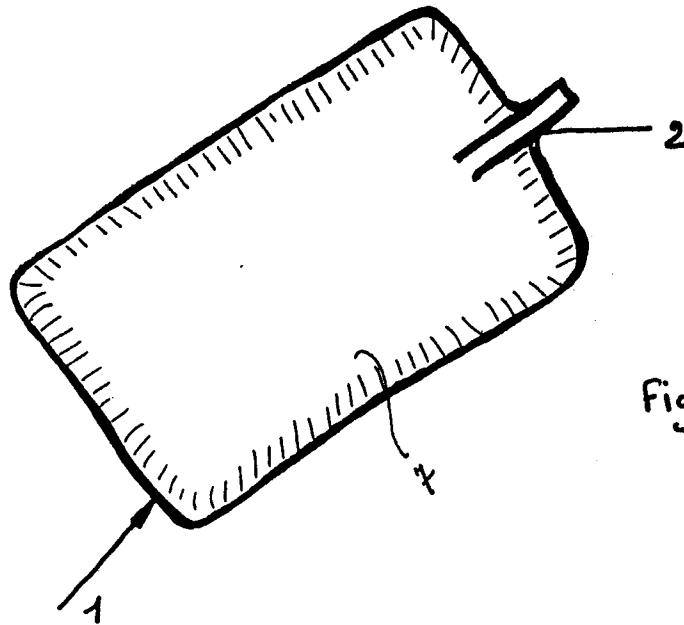


Fig 1

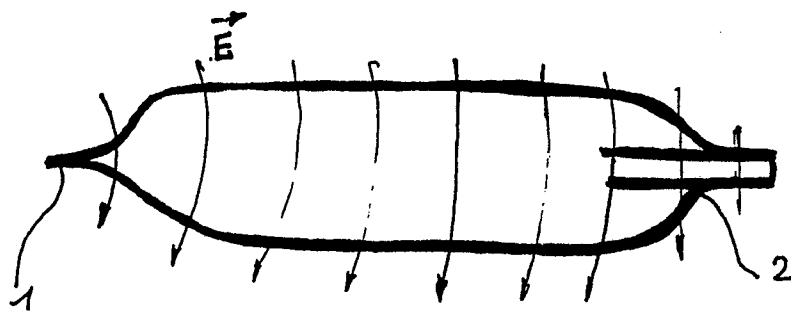


Fig 2

0261007

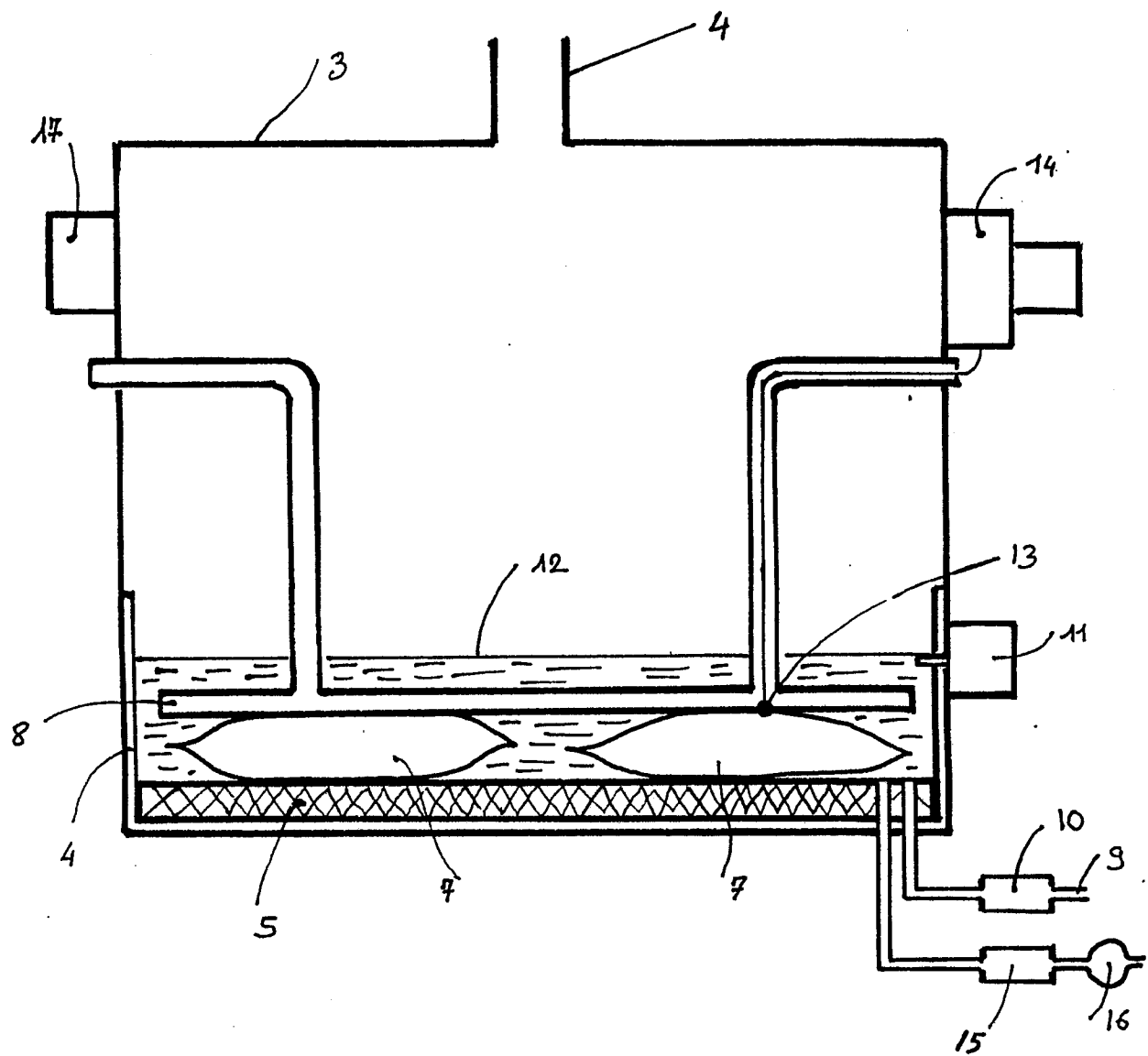


Fig 3

0261007

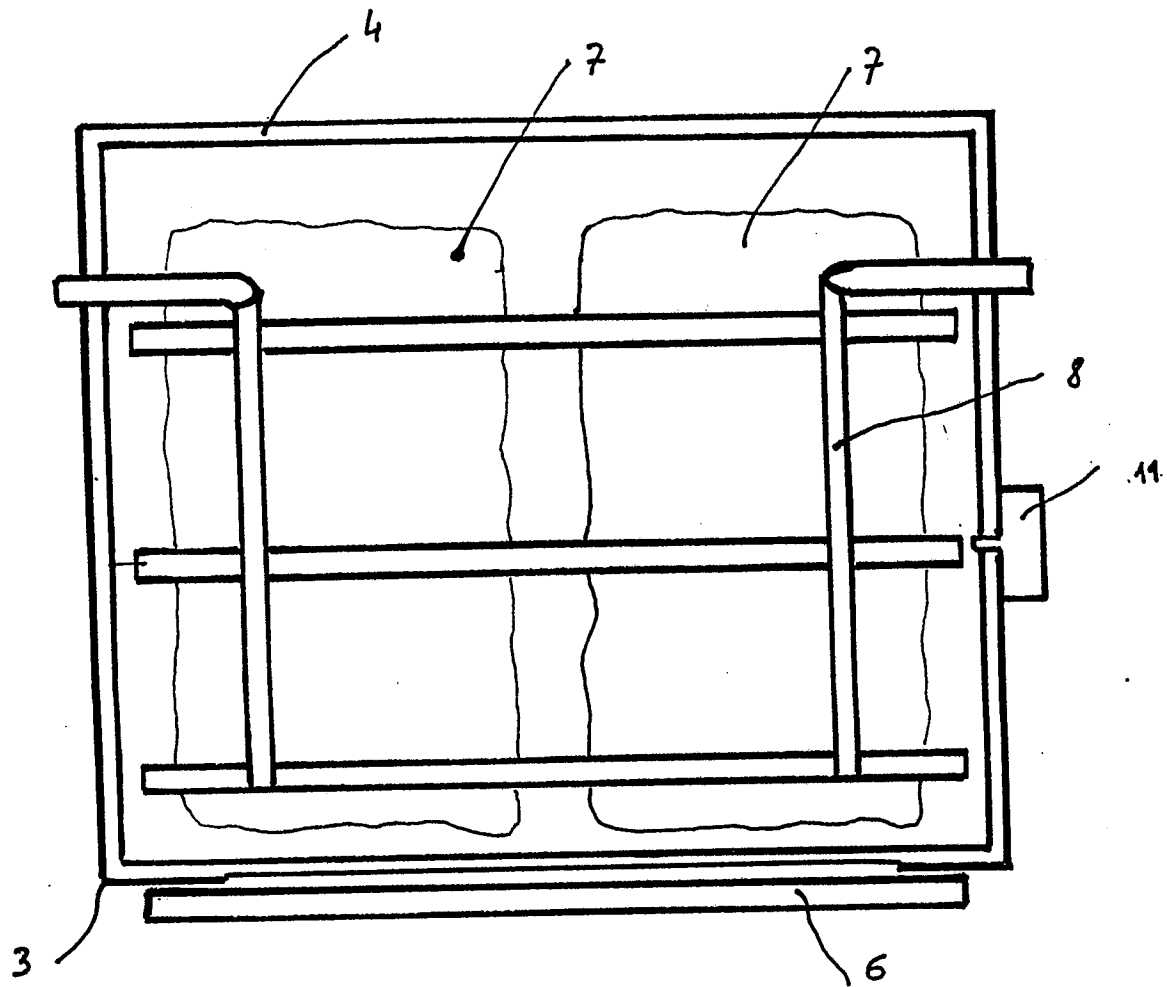


Fig 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 87 40 1872

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
D,A	FR-A-2 571 918 (PELLISSIER et al.) * Page 2, lignes 1-33; figures 1,2 * ---	1,4,5,7 ,8	H 05 B 6/80
A	US-A-2 997 566 (BAYARD et al.) * Colonne 2, lignes 1-20; figure 1 * ---	1,3,6,7	
A	CH-A- 398 831 (PATELHOLD) * Page 1, lignes 33-74 * ---	1,2,4,7 ,8	
D,A	US-A-4 503 307 (CAMPBELL et al.) ---		
D,A	FR-A-2 492 210 (SFAMO) ---		
A	US-A-3 629 552 (EDGING) ---		
A	US-A-4 439 656 (PELEG) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			H 05 B 6/00 A 61 M 5/00 A 61 M 1/00
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 24-11-1987	Examineur RAUSCH R.G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			