

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 855 006 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

01.09.1999 Bulletin 1999/35

(21) Numéro de dépôt: **95935499.4**

(22) Date de dépôt: **13.10.1995**

(51) Int Cl.⁶: **F24D 7/00**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR95/01358

(87) Numéro de publication internationale:
WO 97/14002 (17.04.1997 Gazette 1997/17)

(54) **INSTALLATION DE CHAUFFAGE PAR CALODUC D'UN BATIMENT**

HEIZUNGSANLAGE FÜR EIN GEBÄUDE MIT WÄRMEROHR

APPARATUS FOR HEATING A BUILDING USING A HEAT PIPE

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE**

(43) Date de publication de la demande:
29.07.1998 Bulletin 1998/31

(73) Titulaires:
• **Société Generfeu
69120 Vaulx-en-Velin (FR)**
• **Rerolle, Michel
69003 Lyon (FR)**

(72) Inventeur: **REROLLE, Michel
F-69003 Lyon (FR)**

(74) Mandataire: **Guerre, Dominique et al
Cabinet Germain et Maureau,
12, rue Boileau,
BP 6153
69466 Lyon Cedex 06 (FR)**

(56) Documents cités:
FR-A- 2 320 501 FR-A- 2 725 499
GB-A- 764 280 GB-A- 785 767

EP 0 855 006 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne le chauffage d'un bâtiment, et plus particulièrement d'un bâtiment à usage industriel, par exemple d'un atelier.

[0002] Conformément au document FR-A-2 320 501, on a décrit et proposé une installation de chauffage par caloduc d'un bâtiment, par exemple à usage d'habitation, comprenant par conséquent plusieurs enceintes ou pièces à chauffer, délimitées chacune par un mur ou moyen de séparation équivalent. Cette installation de chauffage comprend un module ou système de transfert thermique passif, formant un volume clos rempli avec un fluide caloporteur diphasique, par exemple un hydrocarbure fluorochloré. Ce module comprend, à une extrémité basse un vaporiseur, disposé à l'extérieur de l'enceinte ou pièce à chauffer, un condenseur disposé en partie haute à l'intérieur de la même enceinte, et un circuit adiabatique reliant la sortie du vaporiseur et l'entrée du condenseur, traversant le mur de l'enceinte à chauffer, agencé pour assurer le passage du fluide caloporteur vaporisé, du vaporiseur au condenseur, et le retour du même fluide condensé, du condenseur au vaporiseur, le tout par l'intermédiaire d'une colonne agencée en caloduc. Les moyens de chauffage disposés à l'intérieur de l'enceinte à chauffer sont uniquement du type convectif, et sont liés thermiquement avec le condenseur.

[0003] L'installation précédemment décrite apparaît inadaptée pour le chauffage d'un bâtiment industriel.

[0004] Conformément au document GB-A-764 280, on a décrit une installation de chauffage par caloduc comprenant, comme précédemment :

- (a) un module de transfert thermique passif, formant un volume clos rempli avec un fluide caloporteur diphasique, comprenant au moins un vaporiseur, au moins un condenseur, et un circuit adiabatique reliant la sortie du vaporiseur et l'entrée du condenseur, agencé pour assurer le passage du fluide caloporteur vaporisé, du vaporiseur au condenseur, et le retour du fluide caloporteur condensé, du condenseur au vaporiseur ;
- (b) une source chaude en échange de chaleur avec le vaporiseur ;
- (c) des moyens de chauffage, liés thermiquement avec le condenseur, consistant pour l'essentiel en des moyens de chauffage de l'air ou l'atmosphère ambiante, par convection.

[0005] Comme on le sait, des moyens convectifs s'avèrent peu efficaces pour chauffer une enceinte comportant un grand volume, du type atelier par exemple.

[0006] La présente invention a donc pour objet une installation de chauffage par caloduc, permettant de chauffer un bâtiment avec un rendement thermique satisfaisant, et meilleur qu'avec des moyens de chauffage traditionnels.

[0007] Conformément à l'invention, les moyens de chauffage sont disposés en partie haute de l'enceinte à chauffer, et dirigés vers le bas. Ces moyens combinent une structure radiative de rayonnement thermique, ayant une surface développée relativement importante, et liée thermiquement avec le condenseur, ainsi que des moyens d'isolation thermique de ladite structure radiative, disposés au-dessus du condenseur et de ladite structure, et dimensionnés les uns par rapport aux autres en sorte que la chaleur émise par rayonnement par lesdits moyens de chauffage représente au moins 80 % de la chaleur produite par lesdits moyens.

[0008] La présente invention est maintenant décrite par référence au dessin annexé, dans lequel :

- la figure 1 représente de manière schématique, avec arrachement partiel, un bâtiment équipé d'une installation de chauffage conforme à la présente invention ;
- la figure 2 représente, toujours de manière schématique, un module de transfert thermique passif, appartenant à l'installation de chauffage représentée à la figure 1 ;
- la figure 3 représente, en coupe selon la ligne III-III de la figure 2, les moyens de chauffage appartenant au module de transfert thermique passif représenté à la figure 2.

[0009] Conformément à la figure 1, on a représenté un bâtiment 14, dont le toit a été retiré pour les besoins du dessin, et comportant un mur 15, délimitant à l'intérieur une enceinte 1 à chauffer. Selon la longueur du bâtiment 14, plusieurs (en l'occurrence quatre) modules 2 de transfert thermique passifs conformes à l'invention, sont distribués, de manière à assurer un chauffage homogène de l'intérieur du bâtiment. Le mur d'enceinte 15 est schématisé à la figure 2 selon un trait mixte.

[0010] Conformément à la figure 2, chaque module 2 de transfert thermique passif forme un volume clos rempli avec un fluide caloporteur diphasique, en l'occurrence de l'eau sous forme liquide et vapeur. Chaque module 2 est disposé de part et d'autre du mur 15 de l'enceinte à chauffer 1, et donc à la fois à l'extérieur et à l'intérieur du bâtiment 14, et comprend de manière générale :

- un vaporiseur 3, éventuellement disposé à l'extérieur de l'enceinte 1 à chauffer, et plus précisément à l'intérieur d'un conduit 8 calorifugé de circulation d'une veine gazeuse à haute température, lui-même disposé à l'extérieur du bâtiment 14 ;
- trois condenseurs 41, 42 et 43, alimentés par un même distributeur 13, disposés à l'intérieur de l'enceinte 1, et plus particulièrement en haut du bâtiment 14, sous le toit (non représenté), et en suivant approximativement la pente de ce dernier ;
- un circuit ou tuyau adiabatique 5 traversant le mur 15 de l'enceinte à chauffer, reliant la sortie 3a du

vaporiseur 3 et les entrées 41a, 42a et 43a des condenseurs 41, 42 et 43 respectivement, par l'intermédiaire du distributeur 13, ledit circuit étant agencé pour assurer le passage du fluide caloporteur vaporisé, du vaporiseur 3 aux condenseurs précités, et le retour à contre-courant du fluide caloporteur condensé, des condenseurs 41 à 43 au vaporiseur 3.

[0011] Le conduit calorifugé 8 de circulation de la veine gazeuse à haute température, constitue une source chaude 6 commune à tous les modules 2 de transfert thermique passifs. A cette fin, les vaporiseurs 3 des quatre modules 2 de transfert thermique sont disposés, dans le conduit calorifugé 8, en échange de chaleur avec la veine gazeuse circulant dans ce dernier. Un brûleur 9, par exemple d'un gaz combustible, est disposé à une extrémité du conduit de circulation 8, en amont de tous les vaporiseurs 3. Ainsi, avec aspiration d'air ambiant de l'atmosphère, une veine gazeuse à haute température circule dans le conduit 8, dans la direction et le sens établis par les flèches 16.

[0012] Conformément à la figure 2, chaque module 2 de transfert thermique passif comprend des moyens de chauffage disposés en partie haute de l'enceinte 1 à chauffer, et dirigés vers le bas. Chaque moyen de chauffage combine une structure radiative 71, 72, ou 73, agencée pour rayonner thermiquement vers le bas, ayant une surface développée relativement importante, et liée thermiquement, par exemple par conduction, avec un condenseur 41, 42 ou 43 respectivement. Plus précisément, comme montré aux figures 1 et 3, chaque condenseur 41 ou 42 ou 43 comprend un tube fermé à une extrémité 41a, ou 42b, ou 43b, et la structure radiative 71, 72 ou 73 comprend deux ailes métalliques 71a et 71b, ou 72a et 72b, ou 73a et 73b, disposées de part et d'autre du tube précité, et reliées thermiquement par conduction à ce dernier. Comme montré à la figure 3, des moyens 10 d'isolation thermique de chaque structure radiative 71, 72 ou 73, sont disposés au-dessus du condenseur 41, 42 ou 43 respectivement, et de la structure radiative 71, 72 ou 73, d'un même module 2 de transfert thermique passif. Le condenseur 41, 42 ou 43, la structure radiative 71, 72 ou 73, et le moyen d'isolation thermique 10 sont dimensionnés les uns par rapport aux autres, en sorte que la chaleur émise par rayonnement par le moyen de chauffage représente au moins 80 % de la chaleur produite par ledit moyen de chauffage.

[0013] Le vaporiseur 3 de chaque module 2 de transfert thermique comprend, d'une part un tube 12 fermé à une extrémité 12a, disposé transversalement, par exemple verticalement dans le conduit 8 de circulation de la veine gazeuse à haute température, et d'autre part une pluralité d'ailettes 13 disposées perpendiculairement à l'axe du tube fermé 12.

[0014] Il résulte de la description précédente que chaque module 2 de transfert thermique passif se comporte

en thermosiphon, comprenant le vaporiseur 3, à une extrémité et à un niveau bas, et trois condenseurs 41 à 43, disposés avec leurs structures radiatives 71 à 73 respectives, à l'autre extrémité et à un niveau haut. Le vaporiseur 3 et les condenseurs précités sont reliés entre eux par le conduit 5 adiabatique et le distributeur 13, pour assurer une montée de la phase vapeur (selon la flèche en pointillés), et une descente à contre-courant (selon la flèche en traits pleins) de la phase liquide du fluide caloporteur.

[0015] Conformément à la présente invention, le fluide caloporteur et la pression interne dans chaque module 2 de transfert thermique passif sont déterminés pour établir en fonctionnement :

- dans le condenseur, une température prédéterminée comprise entre 110°C et 250°C, et de préférence comprise entre 140°C et 160°C, par exemple 150°C ;
- et dans le vaporiseur 3, une température comprise entre 400°C et 600°C, et de préférence comprise entre 450°C et 550°C, par exemple 500°C.

[0016] Préférentiellement, le dimensionnement de chaque module 2 de transfert thermique répond aux caractéristiques suivantes :

- le volume clos étant au maximum égal à 25 litres, la section de passage du circuit ou tuyau adiabatique 5 est comprise entre 3 et 4 cm ;
- la longueur hors tout du module 2, c'est-à-dire développée du vaporiseur 3 aux condenseurs 41 à 43, est inférieure ou égale à 15 m.

Revendications

1. Installation de chauffage par caloduc, d'un bâtiment comprenant au moins une enceinte (1) à chauffer délimitée par un mur, ladite installation comprenant :

(a) un module (2) de transfert thermique passif, formant un volume clos rempli avec un fluide caloporteur diphasique, comprenant au moins un vaporiseur (3), au moins un condenseur (41, 42, 43) disposé à l'intérieur de l'enceinte (1) à chauffer, et un circuit (5) adiabatique reliant la sortie (3a) du vaporiseur (3) et l'entrée (41a, 42a, 43a) du condenseur, traversant le mur de l'enceinte (1) à chauffer, agencé pour assurer le passage du fluide caloporteur vaporisé, du vaporiseur au condenseur, et le retour du fluide caloporteur condensé, du condenseur au vaporiseur ;

(b) une source chaude (6), disposée à l'extérieur de l'enceinte (1) à chauffer, en échange de chaleur avec le vaporiseur (3) ;

(c) des moyens de chauffage (71,72,73), disposés à l'intérieur de l'enceinte (1) à chauffer, liés thermiquement avec le condenseur (41,42,43)

caractérisée en ce que les moyens de chauffage sont disposés en partie haute de l'enceinte (1) à chauffer, et dirigés vers le bas, et combinent au moins un condenseur (41,42,43) comprenant un tube fermé à une extrémité (41b,42b,43b), au moins une structure radiative (71,72,73) de rayonnement thermique, comprenant deux ailes (71a,72b,72a, 72b,73a,73b) disposées de part et d'autre dudit tube, reliées thermiquement à ce dernier, et des moyens (10) d'isolation thermique de ladite structure radiative, disposés au-dessus du condenseur et de ladite structure, tous ces moyens étant dimensionnés les uns par rapport aux autres en sorte que la chaleur émise par rayonnement par lesdits moyens de chauffage représente au moins 80 % de la chaleur produite par lesdits moyens.

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le fluide caloporteur et la pression interne dans le module (2) de transfert thermique passif sont déterminés pour établir en fonctionnement dans le condenseur une température prédéterminée comprise entre 110°C et 250°C, et de préférence comprise entre 140°C et 160°C, par exemple 150°C.

3. Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que le fluide caloporteur, et la pression interne dans le module (2) de transfert thermique sont déterminés également pour établir en fonctionnement dans l'évaporateur (3) une température comprise entre 400°C et 600°C, et de préférence comprise entre 450°C et 550°C, par exemple 500°C.

4. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que la source chaude (6) comprend un conduit calorifugé (8) de circulation d'une veine gazeuse à haute température, disposé à l'extérieur de l'enceinte (1) à chauffer, dans lequel le vaporiseur (3) est disposé en échange de chaleur avec ladite veine gazeuse.

5. Installation selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'un brûleur (9), par exemple d'un gaz combustible, est disposé à une extrémité du conduit de circulation (8), en amont du vaporiseur (3).

6. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que le vaporiseur (3) comprend, d'une part au moins un tube (12) fermé à une extrémité (12a) disposé transversalement, par exemple verticalement, dans le conduit (8) de circulation de la veine gazeuse à haute température, et d'autre part une

pluralité d'ailettes (13) disposées perpendiculairement à l'axe du tube fermé (12).

7. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'elle comprend une pluralité de modules (2) de transfert thermique passif, distribués selon une dimension du bâtiment, par exemple sa longueur, les vaporiseurs (3) des différents modules respectivement étant disposés et distribués dans le même conduit (8) de circulation de la veine gazeuse à haute température, à l'extérieur du bâtiment (1), les condenseurs (41,42,43) et moyens de chauffage (71,72,73) étant disposés dans et à la partie haute de l'enceinte (1) à chauffer.

8. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le module (2) de transfert thermique passif comprend, à une extrémité un vaporiseur (3), et à l'autre extrémité une pluralité de condenseurs (41,42,43)/structures radiatives (71,72,73), reliées par distributeur (13) au circuit (5) adiabatique.

9. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que, pour un volume clos du module de transfert thermique, au maximum égal à 25 litres, la section de passage du circuit (5) adiabatique est comprise entre 3 et 4 cm.

10. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que la longueur hors tout du module (2) de transfert thermique, du vaporiseur (3) au condenseur (41,42,43), est inférieure ou égale à 15 m.

Patentansprüche

1. Heizungsanlage mit Wärmerohr für ein Gebäude, das zumindest einen durch eine Wand abgegrenzten zu heizenden Raum (1) aufweist, wobei die Anlage aufweist:

(a) ein passives Wärmeübertragungs-Modul (2), das ein geschlossenes, mit einem zweiphasigen Wärmeträgerfluid gefülltes Volumen bildet, das zumindest einen Verdampfer (3), zumindest einen Kondensator (41, 42, 43), der in dem zu heizenden Raum (1) angeordnet ist, und einen adiabatischen Kreislauf (5) aufweist, der den Ausgang (3a) des Verdampfers (3) und den Eingang (41a, 42a, 43a) des Kondensators verbindet und durch die Wand des zu heizenden Raums hindurchgeht, und der dazu ausgestaltet ist, den Durchlauf des verdampften Wärmeträgerfluids vom Verdampfer zum Kondensator und den Rücklauf des kondensierten Wärmeträgerfluids vom Kondensator zum Verdampfer zu gewährleisten;

(b) eine Wärmequelle (6), die außerhalb des zu

heizenden Raumes (1) im Wärmeaustausch mit dem Verdampfer (3) angeordnet ist;

(c) Heizungsmitel (71, 72, 73), die innerhalb des zu heizenden Raumes (1) angeordnet und thermisch mit dem Kondensator (41, 42, 43) verbunden sind;

dadurch gekennzeichnet, daß die Heizungsmitel im oberen Bereich des zu heizenden Raumes (1) angeordnet und nach unten gerichtet sind und zumindest einen Kondensator (41, 42, 43), der ein an einem Ende (41b, 42b, 43b) geschlossenes Rohr aufweist, zumindest eine Wärmestrahlung abstrahlende Struktur (71, 72, 73), die zwei beidseits des Rohrs angeordnete und thermisch mit letzterem verbundene Flügel (71a, 71b, 72a, 72b, 73a, 73b) aufweist, und Wärmeisolationsmittel (10) für die abstrahlende Struktur in sich kombinieren, die über dem Kondensator und der abstrahlenden Struktur angeordnet sind, wobei alle diese Mittel derart in Bezug zueinander dimensioniert sind, daß die durch die Heizungsmitel durch Strahlung emittierte Wärme zumindest 80% der von den genannten Mitteln erzeugten Wärme darstellt.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Wärmeträgerfluid und der Innendruck in dem passiven Wärmeübertragungs-Modul (2) so bestimmt sind, daß im Betrieb in dem Kondensator eine vorbestimmte Temperatur im Bereich zwischen 110°C und 250°C, bevorzugt im Bereich zwischen 140°C und 160°C, beispielsweise 150°C, hergestellt wird.

3. Anlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Wärmeträgerfluid und der Innendruck in dem Wärmeübertragungs-Modul (2) auch so bestimmt sind, daß im Betrieb in dem Verdampfer (3) eine Temperatur im Bereich zwischen 400°C und 600°C, bevorzugt im Bereich zwischen 450°C und 550°C, beispielsweise 500°C, hergestellt wird.

4. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmequelle (6) eine wärmegeämmte Umwälzleitung (8) für einen auf hoher Temperatur befindlichen Gasstrom aufweist, die außerhalb des zu heizenden Raumes (1) angeordnet ist, und in der der Verdampfer (3) im Wärmeaustausch mit dem Gasstrom angeordnet ist.

5. Anlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Brenner (9), beispielsweise für ein Brenngas, an einem Ende der Umwälzleitung (8) stromaufwärts des Verdampfers (3) angeordnet ist.

6. Anlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdampfer (3) einerseits zumindest ein an einem Ende (12a) geschlossenes Rohr (12), das

quer, beispielsweise vertikal, in der Umwälzleitung (8) für den auf hoher Temperatur befindlichen Gasstrom angeordnet ist, und andererseits eine Mehrzahl von Rippen (13) aufweist, die senkrecht zur Achse des geschlossenen Rohres (12) angeordnet sind.

7. Anlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Mehrzahl von passiven Wärmeübertragungs-Modulen (2) aufweist, die entlang einer Dimension des Gebäudes, beispielsweise entlang seiner Länge, verteilt sind, wobei die Verdampfer (3) der verschiedenen Module jeweils in derselben Umwälzleitung (8) für den auf hoher Temperatur befindlichen Gasstrom außerhalb des Gebäudes (1) angeordnet und verteilt sind, wobei die Kondensatoren (41, 42, 43) und die Heizungsmitel (71, 72, 73) in dem zu heizenden Raum (1) in dessen oberen Bereich angeordnet sind.

8. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das passive Wärmeübertragungs-Modul (2) an einem Ende einen Verdampfer (3) und am anderen Ende eine Mehrzahl von Kondensatoren (41, 42, 43)/abstrahlenden Strukturen (71, 72, 73) aufweist, die über einen Verteiler (13) mit dem adiabatischen Kreislauf (5) verbunden sind.

9. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für ein geschlossenes Volumen des Wärmeübertragungs-Moduls von maximal gleich 25 Litern der Durchlaufquerschnitt des adiabatischen Kreislaufs (5) im Bereich zwischen 3 und 4 cm liegt.

10. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtlänge des Wärmeübertragungs-Moduls (2) vom Verdampfer (3) bis zum Kondensator (41, 42, 43) kleiner oder gleich 15 m ist.

Claims

1. Apparatus for heating a building using a heat pipe, comprising at least one enclosed space (1) to be heated which is bounded by a wall, the said apparatus comprising:

(a) a passive heat transfer module (2) forming a closed volume filled with a two-phase heat transfer fluid, comprising at least one evaporator (3), at least one condenser (41, 42, 43) located inside the enclosed space (1) to be heated and an adiabatic circuit (5), connecting the outlet (3a) of the evaporator (3) and the inlet (41a, 42a, 43a) of the condenser, passing through the wall of the enclosed space (1) to be heated, the said adiabatic circuit being designed to pass the evaporated heat transfer flu-

id from the evaporator to the condenser and to return the condensed heat transfer fluid from the condenser to the evaporator;

(b) a hot source (6), located outside the enclosed space (1) to be heated, in heat exchange with the evaporator (3);

(c) heating means (71, 72, 73), located inside the enclosed space (1) to be heated, the said means being thermally coupled to the condenser (41, 42, 43)

characterized in that the heating means are located at the top of the enclosed space (1) to be heated, are directed downwards and combine at least one condenser (41, 42, 43) comprising a tube closed at one end (41b, 42b, 43b), at least one thermal-radiation radiative structure (71, 72, 73) comprising two flanges (71a, 72b, 72a, 72b, 73a, 73b) which are located on each side of the said tube and are thermally connected to the latter, and means (10) for thermally insulating the said radiative structure which are located above the condenser and the said structure, all these means being dimensioned, with respect to one another, so that the heat emitted radiatively by the said heating means represents at least 80% of the heat produced by the said means.

2. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the heat transfer fluid and the internal pressure in the passive heat transfer module (2) are determined in order to establish, in operation, a predetermined temperature of between 110°C and 250°C, and preferably of between 140°C and 160°C, for example 150°C, in the condenser.

3. Apparatus according to Claim 2, characterized in that the heat transfer fluid and the internal pressure in the heat transfer module (2) are also determined in order to establish, in operation, a temperature of between 400°C and 600°C, and preferably of between 450°C and 550°C, for example 500°C, in the evaporator (3).

4. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the hot source (6) comprises a lagged duct (8) for the flow of a gas stream at high temperature, located outside the enclosed space (1) to be heated, in which the evaporator (3) is located in heat exchange with the said gas stream.

5. Apparatus according to Claim 4, characterized in that a burner (9), for example one burning a combustible gas, is located at one end of the flow duct (8), upstream of the evaporator (3).

6. Apparatus according to Claim 5, characterized in that the evaporator (3) comprises, on the one hand, at least one tube (12) closed at one end (12a) and

located transversely, for example vertically, in the duct (8) for the flow of the gas stream at high temperature and, on the other hand, a plurality of fins (13) lying perpendicular to the axis of the closed tube (12).

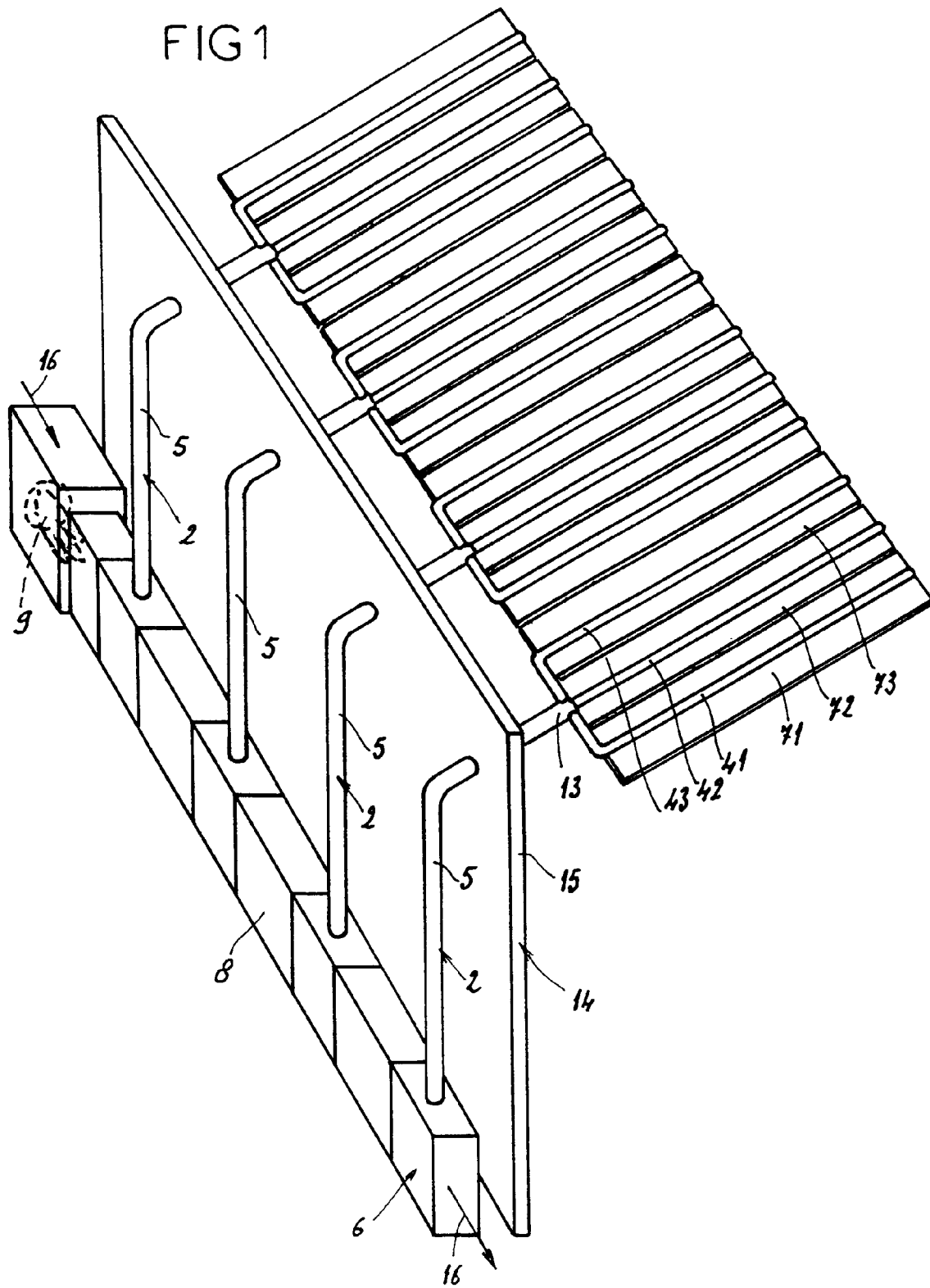
7. Apparatus according to Claim 5, characterized in that it comprises a plurality of passive heat transfer modules (2) distributed along one dimension of the building, for example its length, the evaporators (3) of the various modules being respectively located and distributed in the same duct (8) for the flow of the gas stream at high temperature, outside the building (1), and the condensers (41, 42, 43) and heating means (71, 72, 73) being located inside and at the top of the enclosed space (1) to be heated.

8. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the passive heat transfer module (2) comprises, at one end, an evaporator (3) and at the other end, a plurality of condensers (41, 42, 43)/radiative structures (71, 72, 73) connected by distributor (13) to the adiabatic circuit (5).

9. Apparatus according to Claim 1, characterized in that, for a closed volume of the heat transfer module of at most 25 litres, the bore of the adiabatic circuit (5) is between 3 and 4 cm.

10. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the overall length of the heat transfer module (2), from the evaporator (3) to the condenser (41, 42, 43), is less than or equal to 15 m.

FIG 1



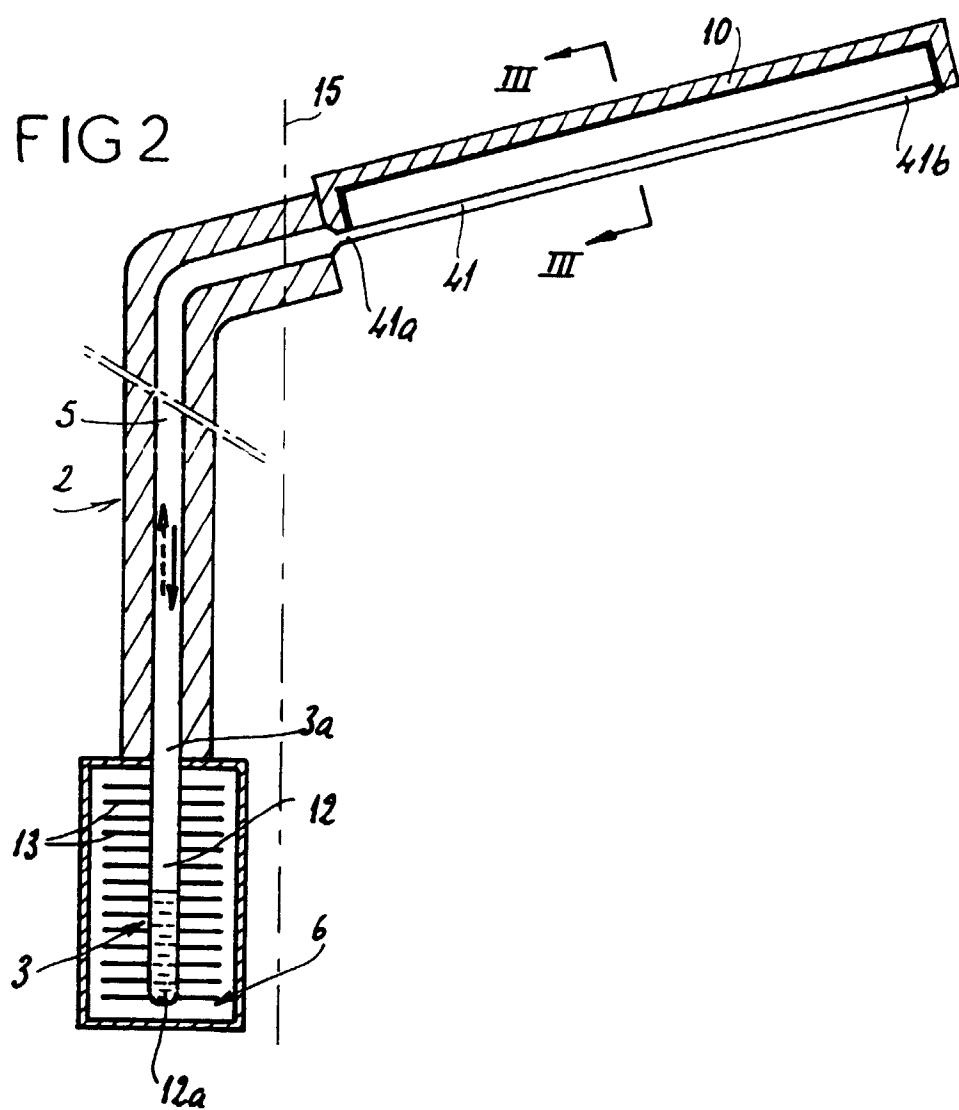


FIG 3

