



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
13.07.2011 Bulletin 2011/28

(51) Int Cl.:
F24B 1/189 (2006.01) F24B 7/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10150358.9**

(22) Date de dépôt: **08.01.2010**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
AL BA RS

(72) Inventeur: **Cyris, Rudy**
5660, Couvin (BE)

(74) Mandataire: **pronovem**
Office Van Malderen
Boulevard de la Sauvenière 85/043
4000 Liège (BE)

(71) Demandeur: **Thermic Investments S.A.**
2419 Luxembourg (LU)

(54) **Appareil de chauffage muni d'une régulation de la combustion**

(57) Appareil de chauffage à combustible solide comprenant une chambre de combustion (1) et un premier conduit d'évacuation des fumées (6), caractérisé en ce que l'appareil de chauffage comprend :

- une double paroi (2A) délimitant, à l'extérieur de la chambre de combustion, un second conduit d'évacuation des fumées (2), sis sur le parcours des fumées entre la chambre de combustion (1) et ledit premier conduit (6) et munie, dans une section verticale, d'une pluralité de clapets de communication commandés (11, 12, 13, 14, etc.), situés à des hauteurs respectives différentes h_1 , h_2 , h_3 , h_4 , etc., le second conduit d'évacuation des fumées (2) étant configuré grâce à une ouverture (2B) de la double paroi (2A) dans sa partie basse, de manière à allonger le chemin parcouru par les fumées, dans une mesure qui dépend de la sélection du clapet d'entrée ouvert dans le second conduit (2), les autres clapets étant fermés ;

- des moyens de régulation configurés pour sélectionner, pour chacun desdits clapets (11, 12, 13, 14, etc.), une position ouverte ou fermée, en fonction de la température des fumées mesurée par une sonde de température (7) situé au niveau dudit premier conduit (6), de manière à ajuster la longueur du chemin parcouru par les fumées (3) pour minimiser la température des fumées, tout en restant au-dessus de leur point de rosée.

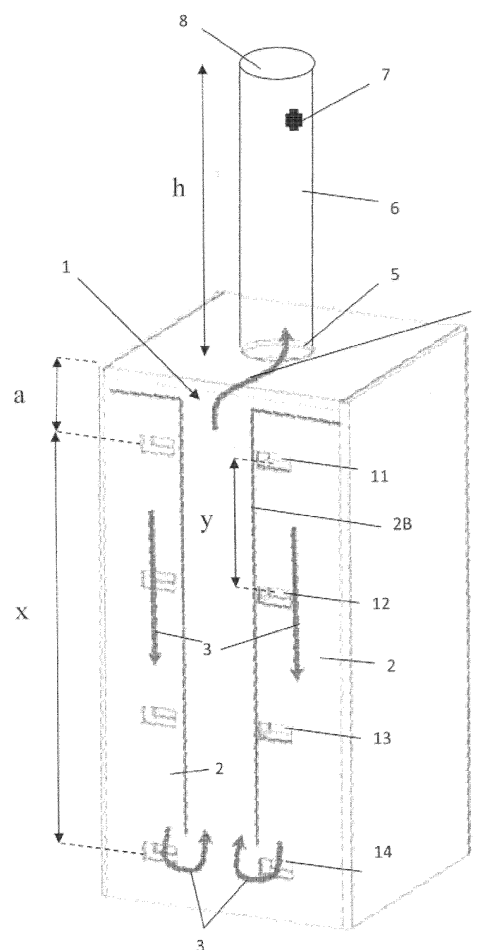


FIG. 3

Description

Objet de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte à un appareil de chauffage, plus particulièrement un appareil de chauffage domestique à combustible solide, tel que bois ou charbon, muni d'une régulation permettant d'optimiser la combustion et partant de maximiser le rendement de l'appareil.

Arrière-plan technologique et problème technique à résoudre

[0002] Traditionnellement un appareil de chauffage à bois ou charbon peut fonctionner selon plusieurs allures. Typiquement, on a par exemple une allure maximum, correspondant par exemple à $P_{\max}$, une allure intermédiaire ou moyenne, correspondant à $P_{\max}/2$, une allure minimum, correspondant à $P_{\max}/4$ et une allure de ralenti, correspondant à $P_{\max}/8$. $P_{\max}$ est la puissance maximale de l'appareil qui, pour un poêle à bois, est typiquement comprise entre 5 et 15 kW. Cette classification est uniquement donnée à titre d'exemple pour permettre l'illustration qui va suivre de l'invention et pour donner des ordres de grandeur. Il va de soi que d'autres allures intermédiaires et d'autres critères de puissance sont possibles. L'allure dite « ralenti », pour un poêle à bois, est typiquement destinée à un usage nocturne. Au coucher, l'utilisateur recharge le poêle en bûches et règle le clapet d'air primaire sur la position minimum. Au réveil, l'utilisateur recharge le poêle en bûches et ouvre le clapet au maximum pour faire reprendre le feu.

[0003] Il est connu que le rendement η d'un appareil de chauffage, tel qu'un appareil de chauffage domestique à bois, est :

$$\eta = 100\% - \text{pertes},$$

c'est-à-dire,

$$\eta = 100\% - q_1 - q_2 - q_3,$$

où :

- q_1 = perte liée à la température des fumées (c'est-à-dire la chaleur qui s'échappe par la cheminée) ;
- q_2 = perte liée au rapport CO/CO₂ (prend en compte la qualité de la combustion) et pertes NO_x, C_xH_y (ces particules seront mesurées quand la prochaine norme européenne sera d'application, théoriquement en 2011) ; si la combustion est complète : $q_2 = 0$;
- q_3 = perte dans les cendres, constante et négligeable (environ 0, 5%) .

[0004] Pour optimiser le rendement, il faut donc minimiser q_1 et q_2 , et plus particulièrement q_1 .

[0005] A l'allure maximum, les pertes q_1 sont les plus élevées et donc le rendement minimal, éventuellement inférieur au rendement nominal de l'appareil, qui est déterminé dans des conditions bien précises.

[0006] A l'inverse, à l'allure ralenti, la température de fumée est la plus basse et le rendement le plus élevé mais il faut prendre garde à rester au-dessus du point de rosée des fumées (60-70°C), sinon la condensation se produit avec accumulation de suie.

[0007] Le problème technique à résoudre, en vue d'optimiser le rendement de l'appareil indépendamment de l'allure choisie, de préférence de manière automatique, est de diminuer de manière contrôlée la température des fumées ou gaz de combustion, surtout aux allures élevées.

[0008] On connaît par ailleurs des poêles à bois à récupération de chaleur tels que l'évacuation des fumées à partir du corps de chauffe s'effectue selon un parcours maximisé, par une conception appropriée du conduit d'évacuation, éventuellement couplé à une gaine de type convecteur (voir par exemple document BE 903 620 A).

Buts de l'invention

[0009] La présente invention vise à s'affranchir des inconvénients de l'état de la technique.

[0010] Plus particulièrement, l'invention a pour but d'optimiser la combustion pour chaque allure de chauffage.

[0011] L'invention vise également à assurer une sécurité destinée à éviter tout goudronnage dans les conduits de cheminée, ce qui pourrait entraîner une accumulation de suies et éventuellement un feu de cheminée.

[0012] L'invention vise également à optimiser la combustion quelle que soit le type ou la hauteur de cheminée, ainsi que dans le cas de conditions atmosphériques variables.

Principaux éléments caractéristiques de l'invention

[0013] Un premier objet de la présente invention se rapporte à un appareil de chauffage à combustible solide comprenant une chambre de combustion et un premier conduit d'évacuation des fumées, caractérisé en ce que l'appareil de chauffage comprend :

- une double paroi délimitant, à l'extérieur de la chambre de combustion, un second conduit d'évacuation des fumées, sis sur le parcours des fumées entre la chambre de combustion et ledit premier conduit et munie, dans une section verticale, d'une pluralité de clapets de communication commandés, situés à des hauteurs respectives différentes h_1 , h_2 , h_3 , h_4 , etc., le second conduit d'évacuation des fumées étant configuré, grâce à une ouverture de la double paroi dans sa partie basse, de manière à allonger le che-

min parcouru par les fumées, dans une mesure qui dépend de la sélection du clapet d'entrée ouvert dans le second conduit, les autres clapets étant fermés ;

- des moyens de régulation configurés pour sélectionner, pour chacun desdits clapets, une position ouverte ou fermée, en fonction de la température des fumées mesurée par une sonde de température situé au niveau dudit premier conduit, de manière à ajuster la longueur du chemin parcouru par les fumées pour minimiser la température des fumées, tout en restant au-dessus de leur point de rosée.

[0014] Selon des exemples de modes d'exécution, l'appareil de chauffage selon l'invention comporte en outre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le premier conduit d'évacuation est une cheminée verticale ou un conduit horizontal ou de départ arrière ;
- la sonde de température est située à une certaine distance de l'extrémité de la cheminée débouchant à l'atmosphère ;
- la sonde de température est sise à environ 30 cm au-dessous du sommet de la cheminée ;
- la double paroi comprend, à chaque hauteur h1, h2, h3, h4, etc., deux clapets situés à proximité des deux parois latérales de la chambre de combustion ;
- l'appareil comprend en outre un clapet de tirage direct pour l'admission des fumées dans le premier conduit ;
- les moyens de régulation comprennent ladite sonde température, un microcontrôleur et un actionneur se présentant sous la forme d'un moteur pour l'ouverture et la fermeture de chaque clapet ;
- la régulation est une régulation en boucle ouverte ou fermée, de préférence de type PID ;
- un conduit de réchauffement d'air primaire ou secondaire aboutissant dans le haut de la chambre de combustion est disposé entre la chambre de combustion et le second conduit d'évacuation des fumées.

[0015] Un second objet de l'invention concerne un procédé de régulation d'un appareil de chauffage tel que décrit ci-dessus, caractérisé en ce que, en fonctionnement, lesdits moyens de régulation sont mis en oeuvre pour que :

- à une allure maximum de l'appareil, le clapet de hauteur la plus élevée h1 est ouvert et les autres clapets fermés ;
- à une allure intermédiaire de l'appareil, le clapet de hauteur la plus élevée h1 est fermé et au moins un clapet de hauteur inférieure h2, h3, h4, etc., est ouvert, les clapets restants étant fermés ;
- à une allure minimum de l'appareil ou au ralenti, tous les clapets sont fermés sauf le clapet de hauteur la

plus faible ou bien tous les clapets sont fermés sauf le clapet de tirage direct, admettant directement les fumées dans le premier conduit.

5 **Brève description des figures**

[0016] La figure 1 représente une vue en perspective et en coupe, de droite et de dos, d'un exemple de forme d'exécution de l'appareil de chauffage régulé selon la présente invention.

[0017] La figure 2 représente une vue de droite et en coupe de l'appareil de la figure 1.

[0018] La figure 3 représente schématiquement une vue en perspective de dos de l'appareil de la figure 1.

[0019] La figure 4 représente schématiquement une vue de droite et en coupe de l'appareil de la figure 1, avec le trajet des fumées représenté en allure maximum.

20 **Description de formes d'exécution préférées de l'invention**

[0020] Le principe mis en oeuvre dans l'invention est de diminuer la température de fumée précisément en allongeant le chemin parcouru par les fumées entre la chambre de combustion et l'entrée dans la cheminée. En effet, cet allongement de chemin parcouru permet une plus grande détente des gaz et/ou un meilleur échange de chaleur avec les parois, donc le refroidissement des fumées. Selon l'invention, on souhaite adapter constamment le chemin parcouru par les fumées aux différentes allures de l'appareil de chauffage, de manière à optimiser le rendement de celui-ci, quelle que soit l'allure adoptée.

[0021] Selon l'invention, on propose pour ce faire un appareil de chauffage, comme représenté sur les figures 1 et 2, dans lequel la chambre de combustion 1 est munie d'une double paroi 2A qui peut communiquer avec la chambre de combustion au moyens d'une pluralité de clapets, par exemple au moins au nombre de quatre clapets 11, 12, 13, 14 situés à différentes hauteurs respectives h1, h2, h3 et h4, telles que $h1 > h2 > h3 > h4$. Pour l'homme de métier, il est entendu que tout système de registre ou clapet convenant pour contrôler le tirage d'un appareil de chauffage peut être utilisé dans le cadre de la présente invention. L'invention est avantageusement mise en oeuvre automatiquement au moyen d'une régulation en boucle ouverte ou fermée, comprenant un capteur de température (7) situé dans la partie haute de la cheminée (8, figure 3) et un actionneur (non représenté) qui ouvre ou ferme les différents clapets précités en fonction de la valeur mesurée pour les températures des fumées et de la température de consigne. Chaque clapet est solidaire d'un petit moteur qui est commandé par liaison filaire ou par radiofréquences.

[0022] Il convient alors d'appliquer le procédé de l'invention en examinant séparément les différentes allures.

Allure maximum

[0023] La température des fumées étant la plus élevée à cette allure, comme indiqué ci-dessus, on ouvre le clapet 11 situé à la hauteur h_1 en vue de faire circuler les gaz de combustion 3 sur une distance importante, à savoir $2x+a+h$ (figure 3), pour pouvoir les refroidir et ainsi obtenir un meilleur rendement. Les clapets 12, 13 et 14 restent fermés (comme sur la figure 2). Il faut toutefois veiller à ne pas refroidir les fumées au-dessous du point de rosée (environ 65°C). On notera que, vu que la hauteur h des cheminées n'est pas constante, il faut prévoir le positionnement du capteur de température des fumées au sommet de la cheminée 6, par exemple à 30 cm en-deça du sommet 8. Ce positionnement du capteur permet de rendre l'invention compatible avec n'importe quelle hauteur de cheminée et de tenir compte de conditions atmosphériques variables.

[0024] La figure 4 montre le chemin parcouru par les fumées dans le cas de l'allure maximum (clapet 11 ouvert). Les fumées s'échappent à l'atmosphère par passage arrière 4 ou dessus 4A (vers la cheminée).

[0025] Le trajet en « labyrinthe » des fumées peut être obtenu par n'importe quel moyen de construction simple connu de l'homme de métier, par exemple au moyen d'une tôle pliée en « L » laissant apparaître un orifice 2B dans la partie basse du poêle.

Allure moyenne

[0026] La température des fumées étant moins élevée que pour l'allure maximum, il y aura un risque de condensation si le chemin destiné au refroidissement des fumées reste le même qu'à l'allure maximum. Il faut donc raccourcir leur trajet en contrôlant l'ouverture et la fermeture des clapets précités. Concrètement, lorsque l'on passe de l'allure maximum à l'allure moyenne et que la température des fumées mesurée en haut de la cheminée se rapproche du point de rosée, une instruction est envoyée pour fermer le clapet 11 et ouvrir le clapet 12 (les clapets 13 et 14 restant fermés), ce qui diminuera la distance de refroidissement de y (c'est-à-dire en passant de $2x+a+h$ à $2x+a+h-y$, figure 3). La température des fumées va alors augmenter jusqu'à une valeur plus éloignée du point de rosée.

Allure minimum et ralenti

[0027] A ces allures, la température des fumées risquant à nouveau de s'approcher du (ou de descendre sous le) point de rosée, le clapet 13 (14, etc.) sera ouvert (clapets 11, 12 fermés) pour diminuer encore la distance parcourue par les fumées et augmenter la température de fumée, et ainsi de suite. Si cela ne suffit pas, un clapet de tirage direct 5 admettant directement les gaz de combustion dans la cheminée, qui est normalement fermé aux autres allures, sera ouvert en dernière extrémité, pour s'éloigner du point de rosée.

[0028] Dans le cas d'appareils de chauffage à haut rendement avec air préchauffé, par exemple de type Woodbox® (brevet EP 1 563 228 B1), la « double paroi » de l'appareil selon la présente invention devient une triple paroi, qui échange de la chaleur avec le canal de réchauffement de l'air entrant, celui-ci étant également chauffé par la chambre de combustion. Cette prise en « sandwich » du canal de réchauffement entre deux parois chaudes permet d'augmenter dans ce cas la température d'entrée de l'air préchauffé dans la chambre de combustion et de diminuer les pertes q_2 , du fait que la combustion est améliorée quand elle est alimentée par de l'air préchauffé. Toutefois, les pertes q_1 peuvent également augmenter, ce qui doit être réajusté au moyen de la régulation selon l'invention.

[0029] Toujours dans le cas d'appareils de type Woodbox® munis d'une taque de cuisson supérieure, on a remarqué que la double enveloppe de réchauffement supérieure constituait un élément isolant qui rendait la cuisson difficile. L'appareil selon l'invention restaure les possibilités de cuisson dans la mesure où la taque de cuisson peut être à présent en contact avec le conduit chaud d'échappement des fumées.

[0030] Des simulations ont montré que, pour une température d'environ 80°C en sortie de cheminée et avec un air préchauffé à 300°C , voire 350°C , on obtient, pour un poêle à bûches de bois à haut rendement à régulation de combustion selon l'invention, un rendement de 85-90% et un rapport CO/CO_2 de l'ordre de 0,1%, ce qui est conforme à la plupart des normes ou écolabels en vigueur en vue d'augmenter la performance et réduire la pollution des appareils de chauffage (ex. label « Flamme verte » en France, Autriche, etc.).

Revendications

1. Appareil de chauffage à combustible solide comprenant une chambre de combustion (1) et un premier conduit d'évacuation des fumées (6), **caractérisé en ce que** l'appareil de chauffage comprend :

- une double paroi (2A) délimitant, à l'extérieur de la chambre de combustion, un second conduit d'évacuation des fumées (2), sis sur le parcours des fumées entre la chambre de combustion (1) et ledit premier conduit (6) et munie, dans une section verticale, d'une pluralité de clapets de communication commandés (11, 12, 13, 14, etc.), situés à des hauteurs respectives différentes h_1, h_2, h_3, h_4 , etc., le second conduit d'évacuation des fumées (2) étant configuré, grâce à une ouverture (2B) de la double paroi (2A) dans sa partie basse, de manière à allonger le chemin parcouru par les fumées, dans une mesure qui dépend de la sélection du clapet d'entrée ouvert dans le second conduit (2), les autres clapets étant fermés ;

- des moyens de régulation configurés pour sélectionner, pour chacun desdits clapets (11, 12, 13, 14, etc.), une position ouverte ou fermée, en fonction de la température des fumées mesurée par une sonde de température (7) situé au niveau dudit premier conduit (6), de manière à ajuster la longueur du chemin parcouru par les fumées (3) pour minimiser la température des fumées, tout en restant au-dessus de leur point de rosée. 5 10
2. Appareil de chauffage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier conduit d'évacuation (6) est une cheminée verticale ou un conduit horizontal ou de départ arrière. 15
3. Appareil de chauffage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la sonde de température (7) est située à une certaine distance de l'extrémité de la cheminée (8) débouchant à l'atmosphère. 20
4. Appareil de chauffage selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la sonde de température (7) est sise à environ 30 cm au-dessous du sommet de la cheminée (8). 25
5. Appareil de chauffage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la double paroi (2A) comprend, à chaque hauteur h1, h2, h3, h4, etc., deux clapets (11, 12, 13, 14, etc.) situés à proximité des deux parois latérales de la chambre de combustion (1). 30
6. Appareil de chauffage selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre un clapet de tirage direct (5) pour l'admission des fumées dans le premier conduit (6). 35
7. Appareil de chauffage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens de régulation comprennent ladite sonde température (7), un microcontrôleur et un actionneur se présentant sous la forme d'un moteur pour l'ouverture et la fermeture de chaque clapet. 40
8. Appareil de chauffage selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la régulation est une régulation en boucle ouverte ou fermée, de préférence de type PID. 45
9. Appareil de chauffage selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** conduit de réchauffement d'air primaire ou secondaire (9) aboutissant dans le haut (10) de la chambre de combustion (1) est disposé entre la chambre de combustion (1) et le second conduit d'évacuation des fumées (2). 50 55
10. Procédé de régulation d'un appareil de chauffage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, en

fonctionnement, lesdits moyens de régulation sont mis en oeuvre pour que :

- à une allure maximum de l'appareil, le clapet (11) de hauteur la plus élevée h1 est ouvert et les autres clapets (12, 13, 14, etc.) fermés ;
- à une allure intermédiaire de l'appareil, le clapet (11) de hauteur la plus élevée h1 est fermé et au moins un clapet de hauteur inférieure h2, h3, h4, etc. est ouvert, les clapets restants étant fermés ;
- à une allure minimum de l'appareil ou au ralenti, tous les clapets sont fermés sauf le clapet de hauteur la plus faible ou bien tous les clapets (11, 12, 13, 14, etc.) sont fermés sauf le clapet de tirage direct (5), admettant directement les fumées dans le premier conduit (6).

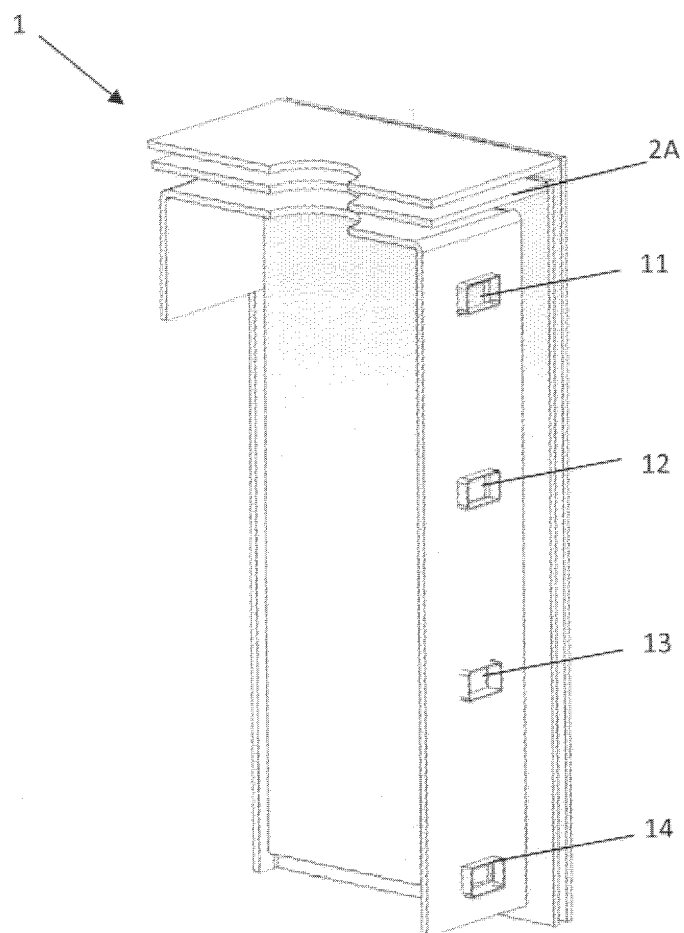


FIG. 1

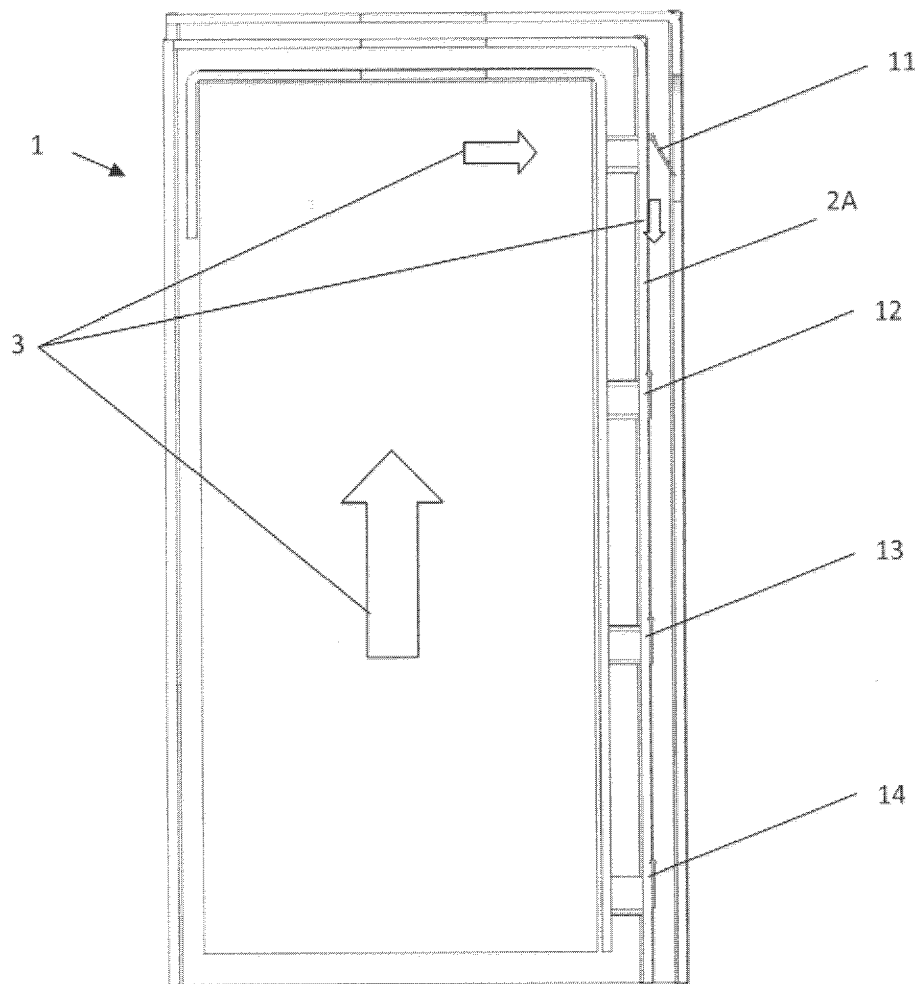


FIG. 2

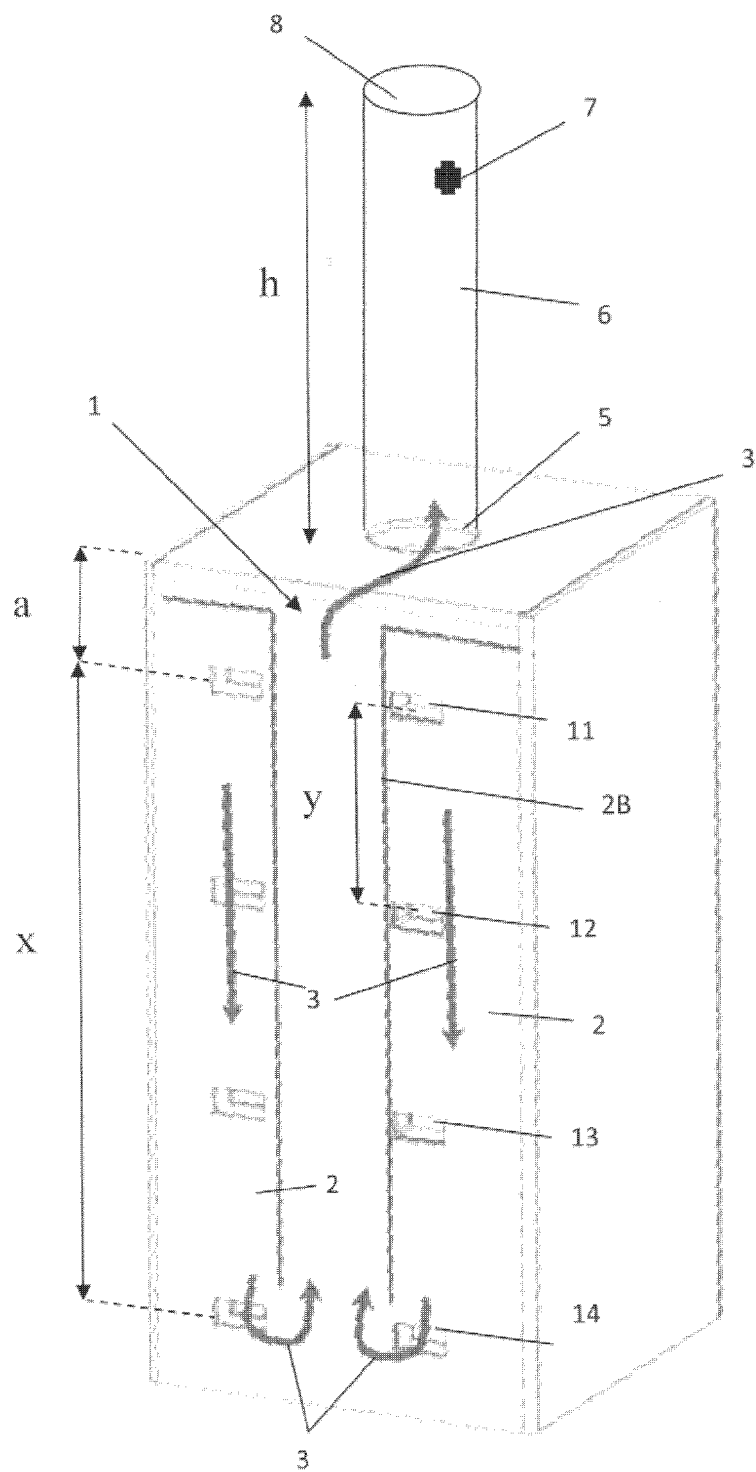


FIG. 3

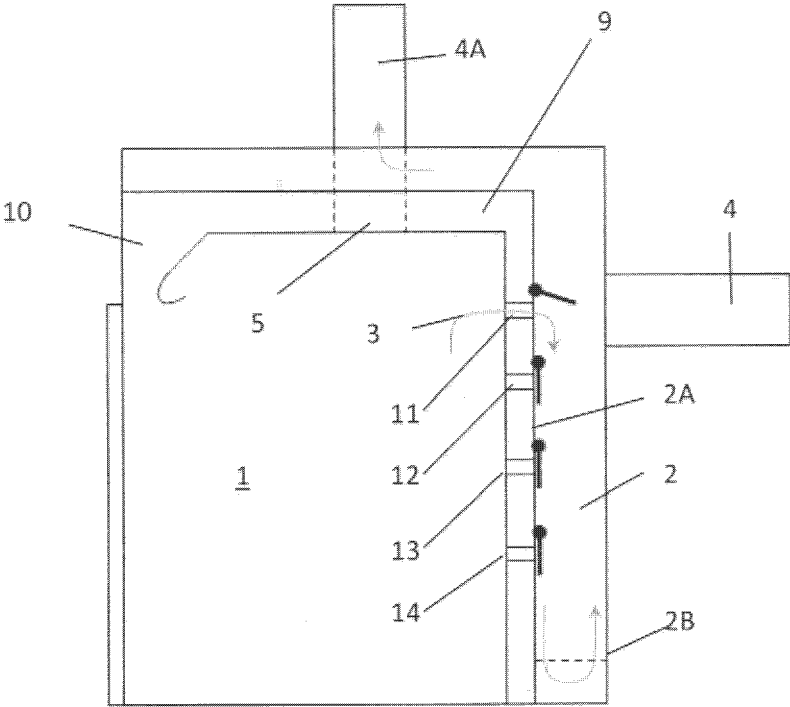


FIG. 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 10 15 0358

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	AT 393 898 B (PRUELLER JOSEF [AT]) 27 décembre 1991 (1991-12-27) * figure 1 *	1-10	INV. F24B1/189 F24B7/00
A	US 4 320 738 A (JOHNSON VIRGIL) 23 mars 1982 (1982-03-23) * figure 1 *	1-10	
A	GB 767 474 A (MAURICE GUILLIER) 6 février 1957 (1957-02-06) * figures 2,4 *	1-10	
A	GB 364 280 A (EDGAR HERRING) 7 janvier 1932 (1932-01-07) * figures 1,2 *	1-10	
A	DE 100 22 877 A1 (HDG BAVARIA GMBH HEIZKESSEL & [DE]) 20 septembre 2001 (2001-09-20) * figures 2,3 *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F24B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 6 mai 2010	Examineur Adant, Vincent
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 10 15 0358

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

06-05-2010

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
AT 393898	B	27-12-1991	AUCUN	
US 4320738	A	23-03-1982	AUCUN	
GB 767474	A	06-02-1957	AUCUN	
GB 364280	A	07-01-1932	AUCUN	
DE 10022877	A1	20-09-2001	SI 20125 A	30-06-2000

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- BE 903620 A [0008]
- EP 1563228 B1 [0028]