



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
29.07.2009 Bulletin 2009/31

(51) Int Cl.:
F42B 33/02 (2006.01) C06B 21/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09290055.4**

(22) Date de dépôt: **27.01.2009**

(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 TR
Etats d'extension désignés:
AL BA RS

(72) Inventeurs:
• **Carre, Guillaume**
18023 Bourges Cedex (FR)
• **Dubreuil, Patrick**
18023 Bourges Cedex (FR)

(30) Priorité: **28.01.2008 FR 0800424**

(74) Mandataire: **Célanie, Christian**
Cabinet Célanie
5, avenue de Saint Cloud
BP 214
78002 Versailles Cedex (FR)

(71) Demandeur: **Nexter Munitions**
78000 Versailles (FR)

(54) **Dispositif permettant d'assurer la fusion contrôlée d'un matériau**

(57) L'invention a pour objet un dispositif (1) permettant d'assurer la fusion contrôlée d'un matériau fusible (2) en grains et en particulier d'un matériau énergétique.

Ce dispositif (1) comporte une enceinte (3) reliée à sa partie inférieure à une chambre thermostatée (4) destinée à recevoir le matériau fondu. Il est **caractérisé en ce que** l'enceinte (3) est séparée de la chambre thermostatée (4) par au moins une grille (6) formée d'éléments chauffants, des moyens (14) étant prévus pour empêcher le passage des grains du matériau à travers la grille.

Application à la fusion d'un matériau explosif en vue de charger des munitions.

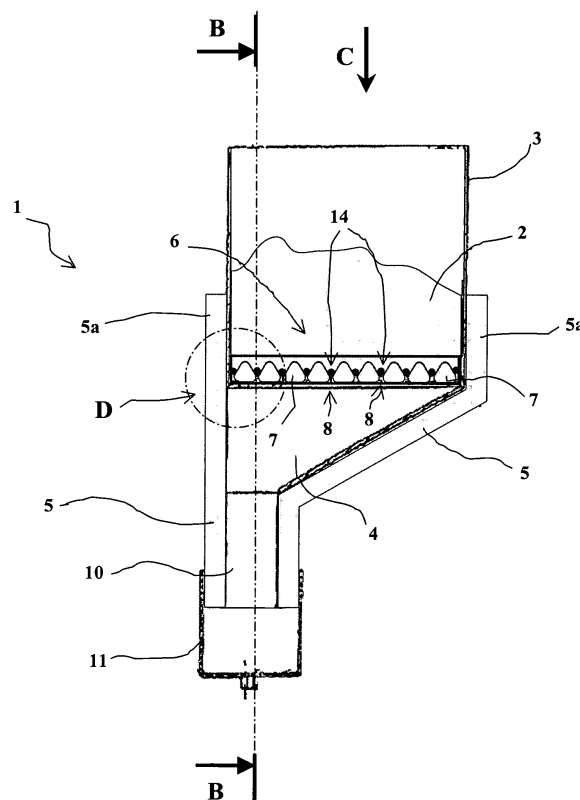


Fig. 1

Description

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui des dispositifs permettant de contrôler la fusion d'un matériau en grains et en particulier d'un matériau énergétique, tel un explosif.

[0002] Il est connu de disposer un tel matériau dans une enceinte qui est chauffée par exemple par la circulation d'un liquide thermostaté dans ses parois.

[0003] Lorsque le matériau est fondu, on l'évacue par gravité au travers d'une vanne disposée en partie basse de l'enceinte, par exemple pour charger un corps de munition.

[0004] Cependant, un tel dispositif présente l'inconvénient, d'une part de consommer une grande quantité d'énergie, et d'autre part de conduire au maintien d'une quantité importante d'un matériau énergétique à l'état fondu dans l'enceinte, ce qui est préjudiciable à la sécurité des opérations.

[0005] Par ailleurs, le fonctionnement d'un tel dispositif est discontinu, les étapes de fusion alternant avec les étapes de coulée. De plus il existe un gradient de température entre la périphérie du chargement (au contact des parois thermostatées) et le coeur du chargement (éloigné des parois). Il en résulte un risque d'obtenir un chargement fondu non homogène.

[0006] Il est aussi connu d'utiliser des résistances électriques sous forme de canes qui sont introduites dans le matériau à fusionner. Cependant, une telle solution consomme également beaucoup d'énergie et elle risque de créer des points chauds localisés qui sont dangereux lorsque l'on procède à la fusion d'un matériau énergétique.

[0007] L'invention a pour but de pallier de tels inconvénients en proposant un dispositif pouvant assurer une fusion continue et progressive d'un matériau en grains tout en limitant la consommation d'énergie.

[0008] L'invention permet également d'assurer la fusion d'un matériau énergétique tout en limitant les risques d'auto-inflammation et en réduisant la masse de matériau à maintenir à l'état fusionné.

[0009] Ainsi, l'invention a pour objet un dispositif pour assurer la fusion contrôlée d'un matériau fusionable en grains et en particulier d'un matériau énergétique, dispositif comportant une enceinte reliée à sa partie inférieure à une chambre thermostatée recevant le matériau fondu, dispositif caractérisé en ce que l'enceinte est séparée de la chambre thermostatée par au moins une grille formée d'éléments chauffants, des moyens étant prévus pour empêcher le passage des grains du matériau à travers la grille.

[0010] D'une façon préférée, les éléments chauffants de la grille sont des éléments creux à l'intérieur desquels circule un fluide caloporteur porté à une température supérieure à la température de fusion du matériau.

[0011] Les éléments pourront être des tubes parallèles entre eux.

[0012] La chambre thermostatée pourra être mainte-

nue en température par des caissons de chauffe recouvrant les parois de la chambre.

[0013] D'une façon préférée, la partie inférieure de l'enceinte sera également chauffée par des caissons.

[0014] Les tubes pourront ainsi être reliés à chacune de leurs extrémités à un caisson de liaison qui est lui-même relié aux caissons de chauffe de la chambre thermostatée, le même fluide caloporteur circulant dans les caissons et les tubes.

[0015] Selon un mode particulier de réalisation, les tubes ont une section triangulaire, un sommet du triangle étant dirigé vers l'enceinte et la base du triangle opposée audit sommet étant dirigée vers la chambre thermostatée.

[0016] Les moyens permettant d'empêcher le passage des grains à travers la grille pourront comprendre des ressorts à spires non jointives qui seront mis en place dans les fentes séparant les tubes, les spires des ressorts déterminant des passages de dimensions globales inférieures à celle des grains.

[0017] Les moyens permettant d'empêcher le passage des grains à travers la grille pourront comprendre un dimensionnement des fentes séparant les tubes de dimensions globales inférieures à celle des grains.

[0018] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre d'un mode particulier de réalisation, description faite en référence aux dessins annexés et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un dispositif selon un mode de réalisation de l'invention, coupe réalisée suivant le plan dont la trace AA est repérée à la figure 2,
- la figure 2 est une demi vue en coupe longitudinale de ce dispositif, demi-coupe réalisée suivant le plan dont la trace BB est repérée à la figure 1,
- la figure 3 est une demi vue de dessus du dispositif, demi vue suivant la flèche C de la figure 1,
- la figure 4 est une vue agrandie du détail D repéré à la figure 1.

[0019] Le dispositif 1 assurant la fusion contrôlée d'un matériau 2 comporte une enceinte 3 en tôle d'acier qui est reliée à sa partie inférieure à une chambre 4 thermostatée destinée à recevoir le matériau fondu.

[0020] L'enceinte 3 est globalement parallélépipédique et ouverte à sa partie supérieure. La chambre 4 est maintenue à la température souhaitée (supérieure ou égale à la température de fusion du matériau 2) par des caissons 5 qui recouvrent les parois de la chambre 4. Ces caissons sont creux et il y circule un fluide caloporteur qui est chauffé par une chaudière (non représentée). Les caissons 5 seront reliés à la chaudière par une conduite 15 (figure 2).

[0021] Les caissons de chauffe 5 comportent une partie supérieure 5a qui s'étend jusqu'à couvrir la partie inférieure de l'enceinte 3.

[0022] La chambre 4 se prolonge par une tubulure 10

elle aussi thermostatée et qui est obturée par un couvercle amovible 11. Ce couvercle est retiré lorsque l'on utilise le dispositif et que la tubulure 10 se trouve positionnée au-dessus d'une cuve de coulée (non représentée).

[0023] Le couvercle 11 est remis en place sur la tubulure 10 après utilisation du dispositif. Il est fixé à la tubulure 10 par des moyens de liaison non représentés. Le couvercle 11 permet de récupérer les quelques gouttes du matériau qui pourraient s'écouler de la tubulure 10.

[0024] Toute la partie basse du dispositif (chambre 4 et tubulure 10) est donc chauffée à une température supérieure à la température de fusion du matériau 2. On évite ainsi une condensation du matériau fondu sur une paroi froide.

[0025] L'enceinte 3 est séparée de la chambre thermostatée 4 par une grille 6 qui est ici formée par des tubes 7 parallèles entre eux (ici neuf tubes).

[0026] Les tubes 7 ne sont pas jointifs et il subsiste entre chaque tube une fente longitudinale 8.

[0027] La largeur de cette fente 8 pourra être choisie inférieure à la plus grande dimension d'un grain du matériau 2. Ainsi la grille 6 empêchera à elle seule le passage des grains du matériau 2 de l'enceinte 3 à la chambre 4.

[0028] D'une façon préférée, la largeur de la fente pourra être quelconque mais on prévoira des moyens complémentaires permettant d'empêcher le passage des grains au travers de la grille 6. Ces moyens seront constitués par exemple par des éléments 14 disposés dans les fentes longitudinales 8 (voir figures 1 et 4). Ces éléments 14 sont ici des ressorts à spires non jointives. Chaque ressort 14 aura une longueur égale à la longueur de la fente 8 dans laquelle il se positionne.

[0029] Les ressorts sont choisis de telle sorte que leurs spires déterminent des passages de dimensions globales inférieures à celle des grains.

[0030] Le fait de prévoir de tels moyens pour empêcher le passage des grains permet d'adapter facilement le dispositif selon l'invention a différentes granulométries de matériau 2. Sans toucher à la grille 6, il suffit ainsi de changer les éléments 14 pour adapter le dispositif à un matériau de granulométrie différente. Les tubes 7 de la grille constituent des éléments chauffants. Les tubes sont reliés à chacune de leurs extrémités à un caisson de liaison 9 qui est lui-même relié aux caissons de chauffe 5.

[0031] Le fluide caloporteur qui circule dans les caissons 5, 5a circule donc aussi dans les caissons 9 et à l'intérieur des tubes 7. Comme cela est plus particulièrement visible sur la figure 4, les tubes 7 ont une section triangulaire. Un sommet 7a du triangle est dirigé vers l'enceinte 3 et la base 7b du triangle qui est opposée audit sommet 7a est orientée vers la chambre thermostatée 4.

[0032] Une telle disposition crée des entonnoirs 13 qui dirigent le matériau fondu vers les fentes longitudinales 8. Cette forme en triangle permet par ailleurs d'augmenter la surface de chauffe des tubes 7 ce qui accroît le rendement thermique du dispositif.

[0033] On voit sur la figure 4 (et également sur la figure 1) que les éléments cylindriques (ou ressorts) 14 sont disposés dans les entonnoirs 13 séparant les tubes 7. Les ressorts 14 permettent également de ralentir le passage des grains jusqu'à leur fusion complète. Ils réduisent en effet la surface de fuite des fentes 8 qui se limite alors au jeu entre les spires des ressorts 14.

[0034] On est ainsi assuré que seul le matériau 2 complètement fondu passera dans la chambre thermostatée 4. Il n'y aura donc pas de passage de grains partiellement fondus.

[0035] Par ailleurs les ressorts 14 constituent des moyens additionnels permettant d'améliorer les performances de fusion du dispositif.

[0036] En effet, on a pu constater que lorsqu'on mettait en oeuvre des tubes 7 triangulaires et délimitant des fentes 8 de dimensions réduites (de l'ordre de 1 à 3 millimètres), il se formait un dépôt d'explosif sur le sommet 7a des triangles. Ce dépôt constitue une couche isolante thermique qui finit par ralentir le transfert thermique des tubes 7 vers les grains de matériau, donc la fusion du matériau explosif.

[0037] Il y a alors un risque d'encrassement ou de bouchage partiel de la grille 6 formée par les tubes 7.

[0038] Avec le dispositif selon l'invention, il devient possible de laisser entre les tubes 7 un espace bien plus large que la dimension moyenne des grains d'explosif. Ces derniers seront retenus par les ressorts 14 qui sont en contact avec les deux tubes 7 adjacents. On pourra ainsi avoir une largeur de fente 8 de l'ordre de huit à douze millimètres alors que les ressorts auront des spires délimitant des espaces de l'ordre de 1 à 2 millimètres.

[0039] Ces ressorts 14 réalisés en métal conduisent très bien la chaleur provenant des tubes 7 et ils la communiquent aux grains d'explosif qui sont fondus très rapidement à leur contact. Il n'y a plus alors de dépôt de matériau explosif sur les tubes et le transfert thermique est optimal.

[0040] Pour mettre en oeuvre le dispositif, on commence par porter à la température souhaitée les différents caissons 5, 5a, 9 ainsi que la grille 6.

[0041] Le matériau à fusionner 2 est mis en place à l'état granulaire dans l'enceinte 3. Ce matériau ne se trouve chauffé qu'au niveau de la partie basse de l'enceinte 3, là où se trouvent les parties hautes 5a des caissons 5. Les grains du matériau qui sont au contact de la grille 6 vont fondre et le matériau va passer à l'état liquide et par gravité au travers de la grille 6, par les interstices aménagés par les ressorts 14. La fusion du matériau est ainsi très progressive.

[0042] Une couche de matériau granulaire fondue est remplacée au contact de la grille 6 par une nouvelle couche de matériau à fondre. Le rendement thermique est optimal car la chauffe n'est assurée que là où elle est nécessaire : dans la chambre 4 et au niveau de la grille 6 ainsi que de la partie inférieure de l'enceinte 3 (chambre 4 et tubulure 10). On a vu que la chauffe de la partie inférieure de l'enceinte 3 (en aval de la grille) permettait

d'éviter une condensation du matériau fondu sur une paroi froide après sa traversée de la grille 6.

[0043] Par ailleurs, la forme triangulaire des tubes 7 augmente les surfaces de contact avec le matériau et améliore donc le transfert thermique.

[0044] Il n'y a pas à l'intérieur de l'enceinte 3 de masse de matériau fondu importante. Ceci améliore la sécurité du dispositif lorsqu'il est mis en oeuvre pour faire fondre un matériau énergétique, par exemple un explosif comme le trinitrotoluène afin de charger des corps de munition.

[0045] Diverses variantes sont possibles sans sortir du cadre de l'invention.

[0046] On pourra par exemple remplacer la grille 6 formée de barreaux parallèles par une grille formée par une tubulure unique enroulée en spirale.

Revendications

1. Dispositif (1) pour assurer la fusion contrôlée d'un matériau fusionable (2) en grains et en particulier d'un matériau énergétique, dispositif comportant une enceinte (3) reliée à sa partie inférieure à une chambre thermostatée (4) recevant le matériau fondu, dispositif **caractérisé en ce que** l'enceinte (3) est séparée de la chambre thermostatée (4) par au moins une grille (6) formée d'éléments chauffants, des moyens (14) étant prévus pour empêcher le passage des grains du matériau (2) à travers la grille (6). 25
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments chauffants de la grille (6) sont des éléments creux à l'intérieur desquels circule un fluide caloporteur porté à une température supérieure à la température de fusion du matériau (2). 35
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les éléments sont des tubes (7) parallèles entre eux. 40
4. Dispositif selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la chambre thermostatée (4) est maintenue en température par des caissons (5) de chauffe recouvrant les parois de la chambre (4). 45
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la partie inférieure de l'enceinte (3) est également chauffée par des caissons (5a). 50
6. Dispositif selon les revendications 3 et 4, **caractérisé en ce que** les tubes (7) sont reliés à chacune de leurs extrémités à un caisson de liaison (9) qui est lui-même relié aux caissons de chauffe (5) de la chambre thermostatée (4), le même fluide caloporteur circulant dans les caissons (5,9) et les tubes (7). 55
7. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en**

ce que les tubes (7) ont une section triangulaire, un sommet (7a) du triangle étant dirigé vers l'enceinte (3) et la base (7b) du triangle opposée audit sommet (7a) étant dirigée vers la chambre thermostatée (4).

8. Dispositif selon une des revendications 3 à 7, **caractérisé en ce que** les moyens permettant d'empêcher le passage des grains à travers la grille (6) comprennent des ressorts (14) à spires non jointives qui sont mis en place dans les fentes (8) séparant les tubes (7), les spires des ressorts (14) déterminant des passages de dimensions globales inférieures à celle des grains.
9. Dispositif selon une des revendications 3 à 8, **caractérisé en ce que** les moyens permettant d'empêcher le passage des grains à travers la grille (6) comprennent un dimensionnement des fentes (8) séparant les tubes (7) de dimensions globales inférieures à celle des grains.

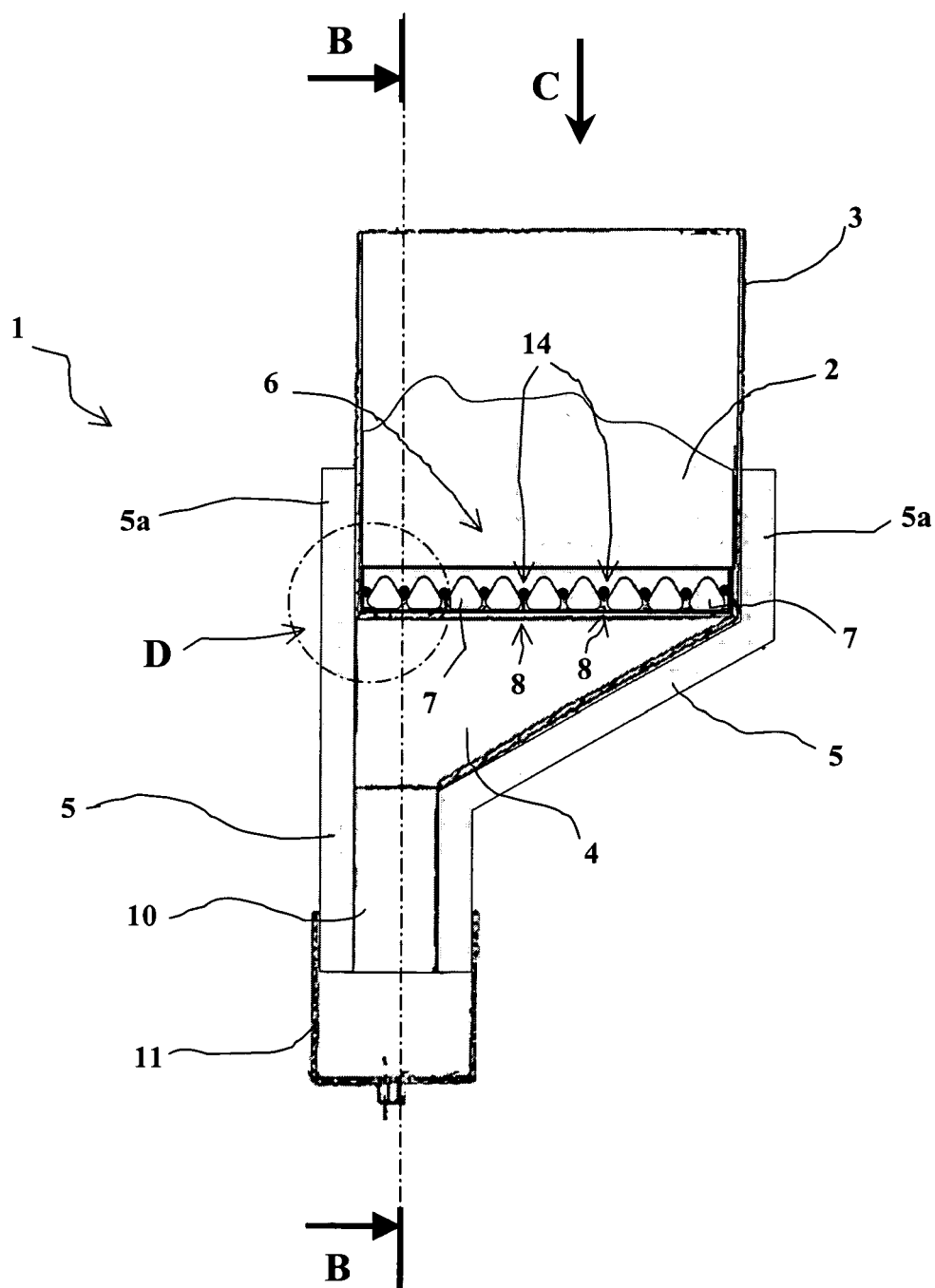


Fig. 1

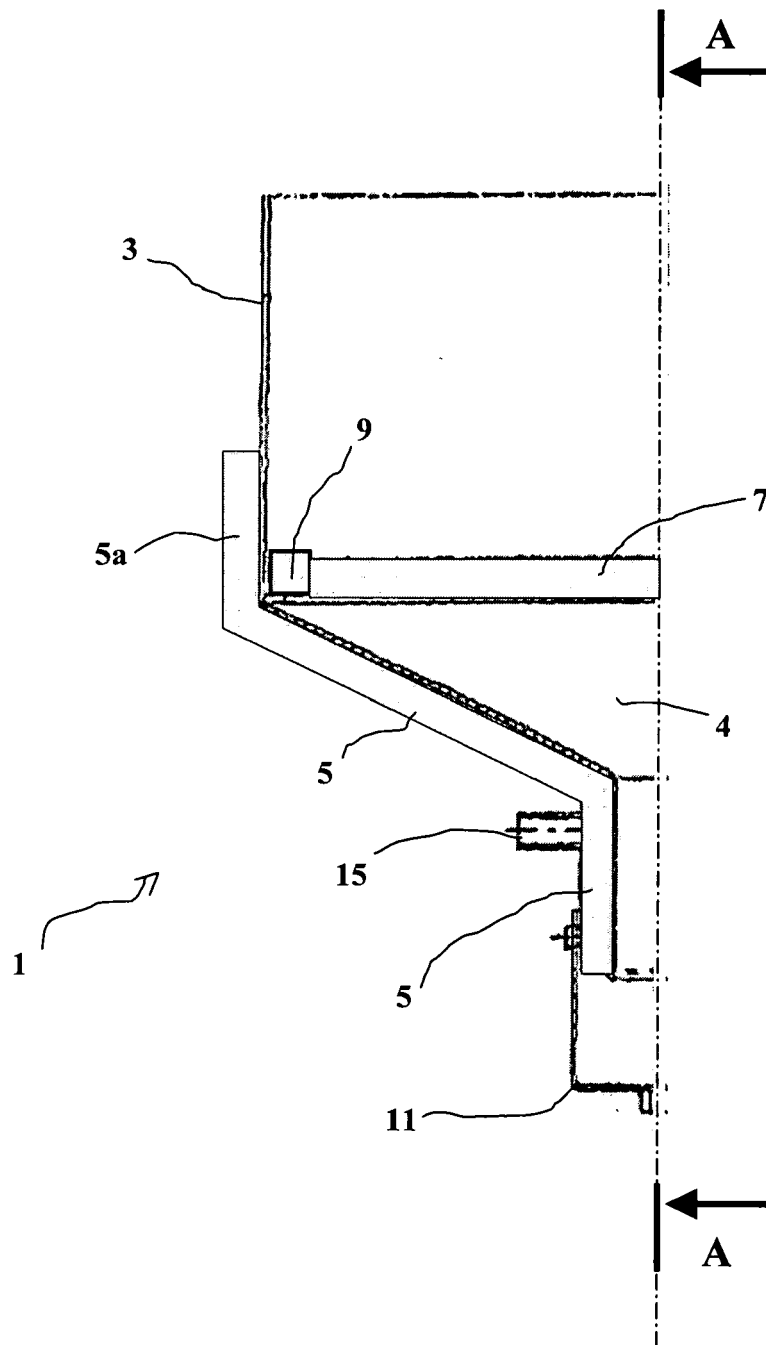


Fig. 2

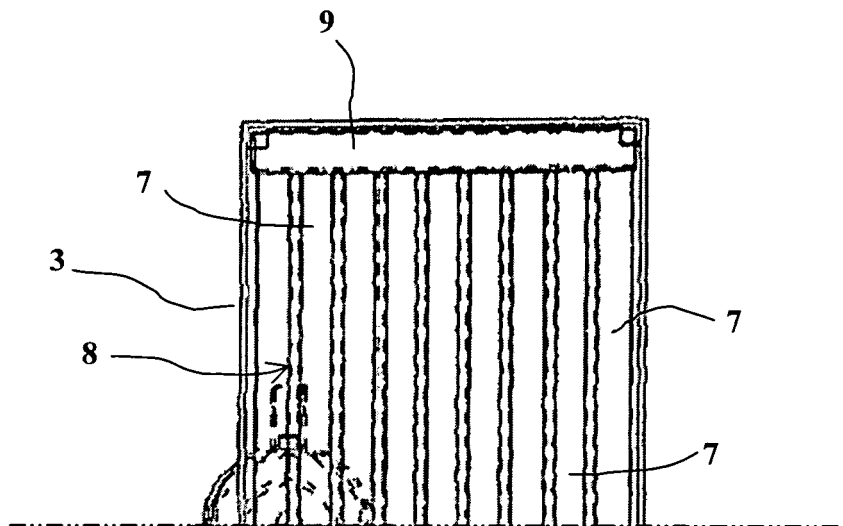


Fig. 3

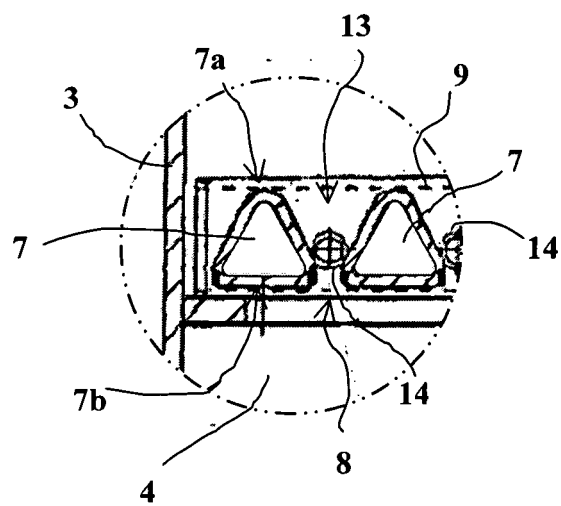


Fig. 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 29 0055

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	GB 2 024 194 A (WASAGCHEMIE AG) 9 janvier 1980 (1980-01-09) * page 1, ligne 5-87 * * page 2, ligne 60-100 * * page 3, ligne 8-33 * * figures 1-3 *	1-4,7,9	INV. F42B33/02 C06B21/00
Y	-----	5,6,8	
Y	US 2 227 845 A (ROGERS GEORGE D) 7 janvier 1941 (1941-01-07) * page 1, colonne de gauche, ligne 5-9 * * page 2, colonne de gauche, ligne 10,11 * * page 3, colonne de gauche, ligne 1-7 * * page 3, colonne de droite, ligne 12-18,31-67 * * figures 3,4 * -----	5,6,8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			C06B F42B
2 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 8 juin 2009	Examineur Van Leeuwen,Erik
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 09 29 0055

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.

08-06-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2024194	A	09-01-1980	AT 371792 B	25-07-1983
			AT 369727 B	25-01-1983
			BE 876768 A1	01-10-1979
			BE 876769 A1	01-10-1979
			CH 641430 A5	29-02-1984
			CH 641431 A5	29-02-1984
			DE 2824591 B1	13-12-1979
			ES 481239 A1	01-02-1980
			ES 481240 A1	16-11-1979
			FI 791795 A	06-12-1979
			FI 791796 A	06-12-1979
			FR 2436352 A1	11-04-1980
			FR 2428014 A1	04-01-1980
			GB 2024796 A	16-01-1980
			GR 71736 A1	22-06-1983
			GR 75065 A1	13-07-1984
			NO 791846 A	06-12-1979
			NO 791847 A	06-12-1979
			SE 435614 B	08-10-1984
			SE 7904653 A	06-12-1979
			SE 435615 B	08-10-1984
			SE 7904654 A	06-12-1979
			TR 20579 A	08-02-1982
			ZA 7902738 A	27-08-1980
			ZA 7902739 A	27-08-1980

US 2227845	A	07-01-1941	AUCUN	

EPO FORM P0460

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