

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 014 185

②1 N° d'enregistrement national : **13 62094**

⑤1 Int Cl⁸ : F 42 B 1/00 (2013.01), F 42 B 3/04

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 04.12.13.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.06.15 Bulletin 15/23.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : HERAKLES Société anonyme — FR.

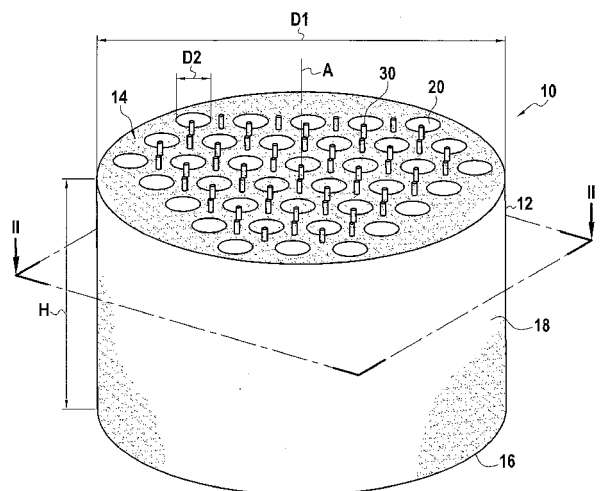
⑦2 Inventeur(s) : DELANNOY GUY.

⑦3 Titulaire(s) : HERAKLES Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤4 CHARGEMENT PYROTECHNIQUE ET GENERATEUR DE GAZ COMPRENANT UN TEL CHARGEMENT.

⑤7 Un chargement pyrotechnique (10) comprend un bloc
de matériau pyrotechnique (12) dans lequel sont formés des
canaux (20). Selon l'invention, le chargement (10) comporte
au moins une armature (30) noyée dans la masse de maté-
riau pyrotechnique formant le bloc (12) et s'étendant entre
lesdits canaux (20).



FR 3 014 185 - A1



L'invention concerne un chargement pyrotechnique.

En particulier, elle concerne un chargement pyrotechnique adapté à être intégré dans un générateur de gaz pyrotechnique, et un générateur de gaz pyrotechnique comprenant un tel chargement.

5 Un générateur de gaz selon la présente invention est particulièrement adapté à être utilisé pour la propulsion d'une fusée ou pour la pressurisation d'une enceinte.

La présente invention concerne plus spécialement un chargement pyrotechnique du type comprenant un bloc de matériau pyrotechnique dans lequel est formée une pluralité de canaux. Un chargement de ce type est décrit par exemple dans la demande de brevet US 2008/0236711. Dans un tel chargement, la surface de combustion initiale, égale à la somme des surfaces internes des canaux, est importante et assure un débit de gaz élevé pendant un temps de combustion court, fonction de l'épaisseur de matériau séparant les canaux.

15 Au cours de la combustion d'un tel chargement, la surface de combustion augmente petit à petit, à mesure que le diamètre des canaux augmente. Lorsque les fronts de combustion de canaux adjacents se rejoignent, ils finissent par délimiter, entre les canaux, des parties résiduelles libres de matériau pyrotechnique qui ne sont plus reliées au reste du bloc, engendrant plusieurs problèmes. En se déplaçant à l'intérieur de la chambre de combustion, les parties résiduelles libres sont susceptibles de se fragmenter, notamment par collision entre elles ou avec les parois de la chambre. Les fragments ainsi produits sont alors susceptibles d'être éjectés de la chambre de combustion du générateur de gaz ou de boucher ses orifices de sortie pour les gaz de combustion. En outre, le débit de gaz en fin de combustion du chargement n'est plus déterminé.

20 La présente invention a pour objectif de fournir un chargement pyrotechnique permettant de résoudre les problèmes précités.

Cet objectif est rempli grâce à un chargement pyrotechnique comprenant un bloc de matériau pyrotechnique dans lequel sont formés des canaux, le chargement étant caractérisé en ce qu'il comporte au

moins une armature noyée dans la masse de matériau pyrotechnique formant le bloc et s'étendant entre lesdits canaux.

Selon l'invention, le chargement pyrotechnique comprend au moins une armature positionnée à l'emplacement prévisionnel d'une partie
5 résiduelle de bloc en fin de combustion.

Chaque armature est par exemple destinée à être solidarisée à un support, notamment une paroi de la chambre de combustion dans laquelle est contenu le chargement.

Ainsi, chaque armature constitue une structure de maintien pour
10 l'ensemble du bloc en début de combustion, puis pour une partie résiduelle de bloc, en fin de combustion. Le matériau pyrotechnique entourant l'armature continue de brûler autour de celle-ci, jusqu'à combustion intégrale du bloc.

Le chargement selon l'invention permet donc de respecter
15 précisément les spécifications balistiques (débit en fonction du temps par exemple) jusqu'à la fin de la combustion.

Il permet également de régler facilement l'évolution du débit de gaz en fin de combustion, par le choix de dimensions adaptées pour les armatures (notamment leur diamètre).

20 De plus, grâce aux dispositions de l'invention, les risques d'éjection de résidus de matériaux pyrotechnique imbrûlés sont diminués. Ceci est particulièrement avantageux lorsque le chargement présente des dimensions et une masse importantes. Dans ce cas, les parties résiduelles de combustion peuvent également être de taille importante.

25 Par ailleurs, les armatures améliorent la tenue mécanique du chargement pour les sollicitations qu'il peut subir au stockage ou au cours de son fonctionnement.

Enfin, le chargement pyrotechnique selon l'invention peut être fabriqué par les mêmes moyens que les chargements de l'art antérieur. Un
30 nouvel outillage pour la fabrication des blocs de chargement selon l'invention n'est pas nécessaire.

Selon un exemple, les canaux et la ou les armature(s) s'étendent sensiblement dans une même direction longitudinale.

Dans le présent exposé, on dit qu'un élément s'étend sensiblement dans une direction lorsque son axe principal s'étend dans cette direction ou forme un faible angle avec cette direction, par exemple un angle inférieur ou égal à 10° .

5 De préférence cependant, les canaux et la ou les armature(s) sont tous parallèles les uns aux autres.

De préférence, les canaux et la ou les armature(s) sont rectilignes.

Selon un exemple, chaque canal traverse le bloc de matériau pyrotechnique de part en part. Chaque canal débouche alors à chacune de
10 ses extrémités sur une surface externe du bloc.

On peut définir une surface d'extrémité du bloc de matériau pyrotechnique comme une surface externe du bloc dans laquelle débouchent tous les canaux du bloc, et que coupe généralement chaque armature de maintien.

15 Les surfaces d'extrémité du bloc sont généralement sensiblement orthogonales à la direction longitudinale.

On définit également une surface latérale du bloc, reliant lesdites surfaces d'extrémité.

Dans certains cas, le bloc de matériau pyrotechnique présente une
20 forme cylindrique, notamment une forme de cylindre droit.

Selon une disposition préférée, la direction longitudinale correspond alors à la génératrice du cylindre.

Une armature utilisée dans l'invention peut notamment se présenter sous forme de tige, par exemple en métal ou en matériau composite
25 thermostructural.

L'armature est, de préférence, réalisée dans un matériau isolant ou recouverte d'un matériau isolant thermiquement.

De préférence, pour faciliter sa mise en place à l'intérieur du bloc, l'armature présente une section circulaire.

30 Comme indiqué précédemment, chaque armature du chargement est positionnée à un endroit où les fronts de combustion issus de canaux adjacents se resserrent, à mesure que le matériau pyrotechnique brûle.

A un moment donné au cours de la combustion, les fronts de combustion issus de canaux adjacents deviennent tangents les uns aux

autres, avant de devenir sécants. Les armatures sont positionnées dans les parties résiduelles de bloc apparaissant au moment de la tangence.

De préférence, au moins une armature est positionnée sensiblement dans une zone de convergence de fronts de combustion du bloc, et de préférence centrée sur cette zone. Avantageusement, une armature est positionnée sensiblement dans chaque zone de convergence de fronts de combustion du bloc.

Pour réaliser cette condition, généralement, au moins une première partie d'armature, de préférence son centre, est positionnée de sorte que la distance minimale entre ladite première partie et les surfaces libres du bloc de matériau pyrotechnique est maximisée.

Par surface libre du bloc, on entend ici une surface de combustion du bloc, notamment une surface interne d'un canal, non inhibée.

Selon un exemple particulier de réalisation, dans un plan orthogonal à au moins une armature, les centres respectifs de N canaux directement adjacents et de diamètres sensiblement identiques forment les sommets d'un polygone régulier à N côtés, et l'armature est disposée sensiblement au centre dudit polygone.

On dit que l'armature est disposée sensiblement au centre du polygone lorsqu'elle est centrée sur ce centre ou légèrement décalée par rapport à ce centre, au moins une partie de l'armature étant avantageusement positionnée sur ledit centre.

De façon avantageuse, dans un plan orthogonal à au moins une armature, l'armature est dimensionnée pour être contenue dans une zone centrale délimitée par N cercles centrés respectivement sur le centre d'un des N canaux, et de rayon égal à la demi-longueur d'un côté du polygone.

De préférence, pour minimiser la quantité de propergol brûlé pendant la phase finale de combustion, l'armature est dimensionnée pour être tangente à chacun des N cercles.

De façon avantageuse, selon l'invention, une armature est positionnée de la manière décrite ci-dessus, à l'intérieur de chaque polygone régulier défini par les centres de canaux adjacents.

Selon un exemple, dans un plan orthogonal à au moins une armature, les centres respectifs de trois canaux directement adjacents et

de diamètres sensiblement identiques forment les sommets d'un triangle équilatéral. A taille égale de chargement, cet agencement permet d'obtenir le nombre de canaux le plus élevé. Dans ce cas, l'armature est positionnée sensiblement au centre du triangle équilatéral ainsi défini.

5 Avantageusement, chaque armature traverse le bloc de part en part. Elle débouche ainsi sur les deux surfaces d'extrémités du bloc.

 Pour faciliter sa fixation à un support extérieur au bloc, l'armature peut faire saillie depuis au moins l'une des surfaces du bloc. Elle peut aussi faire saillie de part et d'autre du bloc, de sorte à pouvoir être fixée à
10 un support au niveau de chacune de ses extrémités axiales.

 Selon un exemple de réalisation, la surface latérale et/ou l'une ou plusieurs des surfaces d'extrémités du bloc sont recouvertes d'un revêtement de protection inhibiteur de combustion, par exemple un vernis à base de silicone ou de polyuréthane.

15 Selon un exemple particulier, le bloc présente, hormis sur ses surfaces inhibées en combustion, des propriétés de combustion (vitesse de combustion notamment) sensiblement identiques en tout point.

 Selon un exemple de réalisation, le matériau pyrotechnique est un propergol.

20 L'invention concerne également un générateur de gaz pyrotechnique comprenant une chambre de combustion et au moins un chargement pyrotechnique tel que défini précédemment, disposé à l'intérieur de ladite chambre de combustion.

 De façon préférentielle, chaque armature du chargement
25 pyrotechnique est solidarisée à une paroi délimitant la chambre de combustion.

 L'invention concerne enfin un procédé de réalisation d'un dispositif pyrotechnique, en particulier un chargement pyrotechnique tel que décrit ci-dessus et/ou un générateur de gaz comprenant un tel chargement, ledit
30 procédé comprenant au moins les étapes suivantes : on fournit un moule définissant une cavité de moulage dans laquelle sont disposés des noyaux et au moins une armature ; on introduit un matériau pyrotechnique dans le moule ; et, après durcissement du matériau, on sépare les noyaux du bloc de matériau durci ainsi formé, de sorte que des canaux sont formés

dans ledit bloc, à l'emplacement des noyaux, l'armature étant noyée dans la masse de matériau pyrotechnique formant le bloc.

Selon un exemple de mise en œuvre, le moule est formé par les parois d'une chambre de combustion d'un générateur de gaz.

5 Dans ce cas, chaque armature est fixée à une paroi de ladite chambre de combustion avant introduction du matériau pyrotechnique dans ladite chambre.

Selon un exemple de mise en œuvre, après durcissement du matériau pyrotechnique, le bloc de matériau pyrotechnique est introduit
10 dans une chambre de combustion d'un générateur de gaz, et chaque armature est fixée à une paroi de ladite chambre de combustion.

Selon un exemple de mise en œuvre, le procédé comprend en outre une étape consistant à recouvrir d'un matériau inhibiteur de combustion au moins une surface externe du bloc de matériau
15 pyrotechnique, notamment une surface d'extrémité et/ou une surface latérale du bloc de matériau pyrotechnique.

Selon un exemple particulier, le matériau inhibiteur de combustion est une substance adhésive utilisée pour l'accrochage du chargement à une paroi de la chambre de combustion d'un générateur de gaz.

20 L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux, à la lecture de la description détaillée qui suit, de modes de réalisation représentés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

- 25 - La figure 1 est une vue en perspective d'un chargement pyrotechnique selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- La figure 2A est une coupe transversale selon II-II du chargement pyrotechnique de la figure 1, avant initiation de la combustion ;
- 30 - La figure 2B est une coupe transversale selon II-II du chargement pyrotechnique de la figure 1, en cours de combustion ;

- La figure 2C montre une vue de détail du chargement de la figure 1, en coupe transversale selon II-II, illustrant le moment où les fronts de combustion de canaux adjacents se rejoignent ;
- La figure 2D montre une vue de détail du chargement de la figure 1, en coupe transversale selon II-II, en fin de combustion ;
- Les figures 3A à 3D illustrent, en coupe transversale, un chargement pyrotechnique selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, respectivement avant initiation de la combustion, en cours de combustion, au moment où les fronts de combustion se rejoignent et en fin de combustion ;
- Les figures 4A et 4B illustrent les étapes d'un procédé d'obtention d'un chargement pyrotechnique selon la présente invention ;
- La figure 5 illustre un générateur de gaz selon l'invention ;
- La figure 6 est une coupe transversale d'un chargement pyrotechnique selon une variante du premier mode de réalisation de l'invention, montrant le moment où les fronts de combustion de canaux adjacents se rejoignent.

Sur la figure 1, on a représenté un chargement pyrotechnique selon l'invention, comprenant un bloc monolithique de matériau pyrotechnique 12, ici du propergol solide, et une pluralité d'armatures 30 noyées dans la masse de matériau pyrotechnique constituant le bloc.

Le chargement 10 est notamment destiné à être logé dans une chambre de combustion 82 d'un générateur de gaz 80 tel que représenté sur la figure 5.

Le bloc de propergol 12 est ici en forme de cylindre droit d'axe A, de diamètre D1 et de hauteur H. Il comprend deux surfaces d'extrémités axiales 14, 16, ici planes et parallèles l'une à l'autre, reliées par une surface latérale 18.

Une pluralité de canaux 20, vides, sont formés dans le bloc. Dans l'exemple, ces canaux s'étendent tous dans une même direction longitudinale, correspondant à celle de l'axe A du bloc.

Ils traversent le bloc 12 de part en part, chaque canal 20 débouchant ainsi au niveau de chacune des faces d'extrémités axiales 14, 16 du bloc 12.

Les canaux 20 présentent, dans l'exemple, une section circulaire constante de même diamètre D_2 , moyennant les tolérances habituelles de fabrication, par exemple jusqu'à 1%, ou jusqu'à 5%.

Les armatures 30 sont noyées dans la masse de matériau pyrotechnique, et s'étendent, elles-aussi, parallèlement à l'axe A et donc aux canaux 20.

Dans l'exemple, elles sont constituées par des tiges métalliques, sont droites, et de section sensiblement constante sur toute leur longueur.

Dans l'exemple illustré sur la figure 1, la longueur des tiges 30 est supérieure à la hauteur H du bloc 12 et les tiges 30 dépassent des deux surfaces d'extrémités axiales 14, 16 du bloc 12. Elles peuvent, de cette manière, être fixées facilement à un support.

Cet exemple n'est cependant pas limitatif.

Par exemple, une armature peut ne faire saillie que depuis l'une des extrémités axiales du bloc 12.

De préférence, néanmoins, chaque armature 30 s'étend au moins sur toute la hauteur du bloc 12, c'est-à-dire d'une face d'extrémité à la face d'extrémité opposée du bloc.

L'agencement respectif des canaux 20 et des armatures 30 est illustré plus en détail sur la figure 2A, qui montre le chargement 10 selon une coupe transversale, autrement dit dans un plan orthogonal à la direction longitudinale et donc, ici, aux canaux 20 et aux armatures 30.

Dans l'exemple, les centres C1, C2, C3 de trois canaux directement adjacents définissent un triangle équilatéral T.

Pour la suite, on définit la distance minimale L séparant les centres respectifs de deux canaux 20 adjacents, cette distance correspondant à la longueur L d'un côté du triangle T.

On définit également l'espacement minimal E entre les surfaces internes respectives de deux canaux adjacents.

Dans l'exemple illustré, une armature est disposée au milieu de chaque groupe de trois canaux directement adjacents.

Chaque armature 30 est positionnée de sorte que son axe central soit confondu avec le centre CP du triangle équilatéral T défini par les centres C1, C2, C3 des trois canaux adjacents. Au niveau du centre CP, comme il ressort de la figure 2A, la distance minimale avec les surfaces libres du bloc de matériau pyrotechnique (i.e. les surfaces interne des canaux) est la plus grande. Comme il ressortira de la suite de la description, le centre CP correspond au point où convergeront les fronts de combustion issus des trois canaux.

Lorsque le chargement 10 est initié en combustion, sa surface de combustion initiale correspond à la somme des surfaces internes des canaux 20 et à celles de la surface latérale 18 et des surfaces d'extrémité axiales 14, 16 du chargement 10 si ces surfaces ne sont pas recouvertes d'un revêtement de protection inhibiteur de combustion.

Dans le mode de réalisation représenté, la surface latérale 18 et les surfaces d'extrémités axiales 14, 16 du bloc 12 sont recouvertes d'un tel revêtement.

La surface de combustion initiale du chargement est donc égale à la somme des surfaces internes des canaux 20.

Dans chaque canal 20, la combustion se propage depuis la surface interne initiale du canal 20, radialement vers l'extérieur, une direction radiale étant ici définie comme orthogonale à la direction de l'axe central du canal.

En conséquence, à mesure que le chargement 10 brûle, le diamètre des canaux augmente, comme illustré sur la figure 2B. Dans un premier temps, le bloc 12 continue d'être formé d'une seule pièce.

Toutefois, lorsqu'une épaisseur de propergol égale à la moitié de l'espacement E a été brûlée, les fronts de combustion de deux canaux adjacents se rejoignent, pour devenir tangents les uns aux autres. Cet état est illustré sur la figure 2C.

Une partie résiduelle de matériau pyrotechnique 22 est alors détachée du reste du bloc 12. Dans l'exemple, comme il ressort de la figure 2C, la partie résiduelle forme une zone centrale délimitée par trois cercles centrés respectivement sur les centres de chacun des trois canaux,

et de rayon égal à la demi-longueur d'un côté du triangle, c'est-à-dire la moitié de la distance L.

Comme expliqué précédemment, l'armature 30 est intégrée dans le bloc 12 au niveau de cette partie résiduelle 22. Plus spécifiquement, une
5 partie de l'armature (ici sa partie centrale) est confondue avec le point où convergent les fronts de combustion.

Grâce à ces dispositions, la partie résiduelle est maintenue en position par rapport à la chambre de combustion du générateur de gaz dans lequel est placé le chargement pyrotechnique, et est empêchée
10 d'entrer en collision avec le reste du bloc et/ou les parois de ladite chambre de combustion.

La combustion peut ensuite se poursuivre autour de l'armature 30, comme il ressort de la figure 2D.

Le profil de la courbe de débit de gaz en fin de combustion dépend
15 du diamètre des tiges 30. On comprend que plus le diamètre des tiges 30 est important, plus la diminution du débit de gaz en fin de combustion est brutale.

De préférence, pour ne pas perturber la phase utile de combustion et en particulier assurer une progressivité constante durant cette phase, le
20 diamètre de la tige n'excède pas le diamètre du cercle inscrit dans la zone centrale précitée.

Selon une disposition préférée illustrée sur la figure 6, le diamètre de l'armature correspond au diamètre de ce cercle inscrit. Cette configuration permet de ne pas perturber la progressivité de la
25 combustion en phase utile, et d'assurer, dans le même temps, un arrêt suffisamment abrupt du fonctionnement en fin de combustion.

Les figures 3A à 3D illustrent un chargement 110 selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

Les éléments identiques ou similaires à ceux décrits en liaison avec
30 le premier mode de réalisation sont désignés par les mêmes références numériques dans le présent exposé et sur les figures correspondantes, et ne sont donc pas décrits à nouveau.

Selon ce deuxième mode de réalisation, les canaux sont agencés de sorte que les centres respectifs de quatre canaux directement adjacents l'un à l'autre forment les sommets d'un carré.

5 Dans ce cas, comme illustré sur la figure 3A, une armature est positionnée dans chaque zone centrale du type illustré sur la figure 3C, délimitée par quatre cercles centrés respectivement sur les centres de quatre canaux adjacents, et de rayon égal à la demi-longueur d'un côté du carré.

10 Dans l'exemple illustré, l'axe de l'armature 30 est confondu avec le centre CP du carré.

Un procédé de réalisation d'un chargement pyrotechnique tel que décrit ci-dessus va à présent être décrit en liaison avec les figures 4A et 4B.

15 Le chargement pyrotechnique 10 est ici réalisé par moulage. Dans ce but, un moule 70 tel qu'illustré sur la figure 4A est préparé avec, à l'intérieur de la cavité de moulage, une pluralité de noyaux 74 de formes complémentaires des canaux 20 souhaités pour le chargement pyrotechnique, positionnés aux emplacements prévus pour lesdits canaux 20.

20 Dans l'exemple illustré, le moule présente une forme généralement cylindrique. Il comprend une paroi latérale 78, une paroi inférieure ou fond 72, amovible par rapport à ladite paroi latérale 78, et, ici, une paroi supérieure ou couvercle munie d'au moins un orifice d'injection. Pour faciliter le démoulage, le couvercle peut lui aussi être amovible.

25 Les noyaux 74 s'étendent tous dans une même direction longitudinale. Dans l'exemple, cette direction est parallèle à la paroi latérale 78 du moule et orthogonal à sa paroi de fond 72. Les noyaux 74 sont solidaires du fond 72 du moule.

30 Des armatures 30, du type décrit précédemment en liaison avec les figures 1 à 3D, sont disposées entre les noyaux 74.

Plus précisément, dans un plan orthogonal à au moins un noyau 74, au moins une partie de chaque armature 30 est positionnée de sorte que la distance minimale entre ladite partie et les surfaces externes des noyaux avoisinants 74 est maximisée.

Le fond 72 du moule est ici muni de petites cavités 76 dans lesquelles les armatures peuvent être introduites sur une partie de leur longueur destinée à faire saillie du bloc de matériau pyrotechnique une fois durci.

5 Une fois les armatures 30 mises en place et le fond 72 solidarisé avec la paroi latérale 78, un matériau pyrotechnique pâteux, ici du propergol non réticulé, est coulé dans la cavité de moulage, puis réticulé pour l'obtention d'un bloc de propergol solide 12.

10 Selon un exemple de mise en œuvre, le volume de matériau introduit dans le moule est tel que l'extrémité supérieure des armatures n'est pas recouverte. Ainsi, une fois le matériau durci, ces extrémités font saillie depuis la face d'extrémité supérieure du bloc.

15 Dans une étape illustrée sur la figure 4B, les noyaux 74 sont ensuite séparés du bloc de propergol. Le bloc présente alors des canaux 20 tels que décrits précédemment et des armatures 30 noyées dans la masse de propergol, entre lesdits canaux 20.

Eventuellement, la face latérale 18 et/ou les faces d'extrémité 14, 16 du bloc 12 sont recouvertes d'un revêtement de protection inhibiteur de combustion.

20 Le bloc 12 est ensuite mis en place dans la chambre de combustion 82 du générateur de gaz 80.

25 Dans l'exemple, la chambre de combustion 82 comprend une paroi latérale 88, une paroi de fond 86 et une paroi supérieure 84 ici sous forme d'un couvercle amovible et dans laquelle sont formés des orifices de sortie 90 pour les gaz générés dans la chambre de combustion. Le générateur de gaz 80 comprend, en outre, un allumeur 92 adapté à initier la combustion du chargement pyrotechnique.

30 Le bloc 12 est avantageusement collé sur la paroi latérale 88 de la chambre de combustion 82. Dans ce cas, la substance adhésive utilisée peut avoir une double fonction : une fonction d'accrochage du bloc de propergol 12 d'une part et une fonction d'agent inhibiteur de combustion de la face latérale 18 du bloc 12. On pourra utiliser notamment, comme surface adhésive, un vernis à base de silicone, auto-adhérent.

Enfin, les armatures 30 sont fixées à la paroi de fond 86 de la chambre de combustion et/ou au couvercle 84.

Selon un autre exemple de mise en œuvre, le moule peut être constitué par la chambre de combustion 82 elle-même. Le bloc de propergol 12 reste alors en place à l'intérieur de la chambre de combustion 82, le couvercle et/ou la paroi de fond de la chambre étant par exemple retirés momentanément pour extraire les noyaux et ainsi former les canaux 20 du bloc. L'ensemble des étapes décrites en liaison avec le moule 70 sont réalisées de la manière expliquée précédemment. Elles ne sont donc pas décrites à nouveau.

A noter que, dans ce cas, la face latérale 88 de la chambre de combustion 82 peut être recouverte d'une substance adhésive préalablement à l'introduction du propergol pâteux, pour l'accrochage du bloc de propergol 12 une fois durci.

15

REVENDEICATIONS

1. Chargement pyrotechnique (10, 110) comprenant un bloc de matériau pyrotechnique (12) dans lequel sont formés des canaux (20), le
5 chargement (10, 110) étant caractérisé en ce qu'il comporte au moins une armature (30) noyée dans la masse de matériau pyrotechnique formant le bloc (12) et s'étendant entre lesdits canaux (20).
2. Chargement pyrotechnique (10, 110) selon la revendication 1, dans
10 lequel les canaux (20) et chaque armature s'étendent sensiblement dans une même direction longitudinale (A).
3. Chargement pyrotechnique (10, 110) selon la revendication 1 ou 2,
15 dans lequel, dans un plan orthogonal à au moins une armature, au moins une première partie de ladite armature est positionnée de sorte que la distance minimale entre ladite partie et les surfaces libres du bloc de matériau pyrotechnique est maximisée.
4. Chargement pyrotechnique (10, 110) selon l'une quelconque des
20 revendications 1 à 3, dans lequel, dans un plan orthogonal à au moins une armature, les centres respectifs (C1, C2, C3, C4) de N canaux (20) directement adjacents et de diamètres sensiblement identiques forment les sommets d'un polygone régulier à N côtés, et l'armature (30) est disposée sensiblement au centre (CP) dudit polygone.
- 25 5. Chargement pyrotechnique (10) selon la revendication 4, dans lequel l'armature est centrée sur le centre du polygone.
6. Chargement pyrotechnique (10, 110) selon la revendication 4 ou 5,
30 dans lequel, dans ledit plan, l'armature est dimensionnée pour être contenue dans une zone centrale (22) délimitée par N cercles centrés respectivement sur le centre d'un des N canaux (20), et de rayon égal à la demi-longueur d'un côté du polygone.

7. Chargement pyrotechnique (10) selon la revendication 6, dans lequel l'armature est dimensionnée de manière à être tangente aux dits N cercles.
- 5 8. Chargement pyrotechnique (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel, dans un plan orthogonal à au moins une armature (30), une armature (30) est positionnée à l'intérieur de chaque polygone régulier formé par les centres de canaux (20) adjacents.
- 10 9. Chargement pyrotechnique (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel chaque canal traverse le bloc de part en part.
- 15 10. Chargement pyrotechnique (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel l'armature est une tige, notamment une tige en métal ou en composite.
- 20 11. Chargement pyrotechnique (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel l'armature traverse le bloc de matériau pyrotechnique de part en part.
- 25 12. Chargement pyrotechnique (10, 110) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel l'armature fait saillie depuis au moins l'une des faces (14, 16) du bloc (12).
- 30 13. Chargement pyrotechnique (10, 110) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel le matériau pyrotechnique est un propergol.
14. Générateur de gaz pyrotechnique (80) comprenant une chambre de combustion et au moins un chargement pyrotechnique (10, 110) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13 disposé à l'intérieur de ladite chambre de combustion (82).

15. Générateur de gaz pyrotechnique (80) selon la revendication 14, dans lequel chaque armature (30) du chargement pyrotechnique (10, 110) est solidarisée à une paroi délimitant la chambre de combustion.

5

16. Procédé de réalisation d'un dispositif pyrotechnique comprenant au moins la succession d'étapes suivantes :

- on fournit un moule (70, 82) définissant une cavité de moulage dans laquelle sont disposés des noyaux (74) et au moins une armature (30) s'étendant entre lesdits noyaux (74),
- on introduit un matériau pyrotechnique dans le moule (70, 82), et
- après durcissement du matériau, on sépare les noyaux (74) du bloc de matériau (12) durci ainsi formé, de sorte que des canaux (20) sont formés dans ledit bloc (12), à l'emplacement des noyaux (74), l'armature (30) étant noyée dans la masse de matériau pyrotechnique formant le bloc (12) et s'étendant entre lesdits canaux (20).

10

15

17. Procédé selon la revendication 16, comprenant en outre une étape consistant à recouvrir d'un matériau inhibiteur de combustion au moins l'une des surfaces d'extrémité (14, 16) et/ou la surface latérale (18) du bloc de matériau pyrotechnique (12).

20

18. Procédé selon la revendication 16 ou 17, dans lequel le moule est formé par les parois (84, 86, 88) d'une chambre de combustion (82) d'un générateur de gaz (80).

25

19. Procédé selon la revendication 16 ou 17, dans lequel après durcissement du matériau pyrotechnique, le bloc de matériau pyrotechnique (12) est introduit dans une chambre de combustion (82) d'un générateur de gaz (80), et chaque armature (30) est fixée à une paroi (84, 86, 88) de ladite chambre de combustion (82).

30

1/9

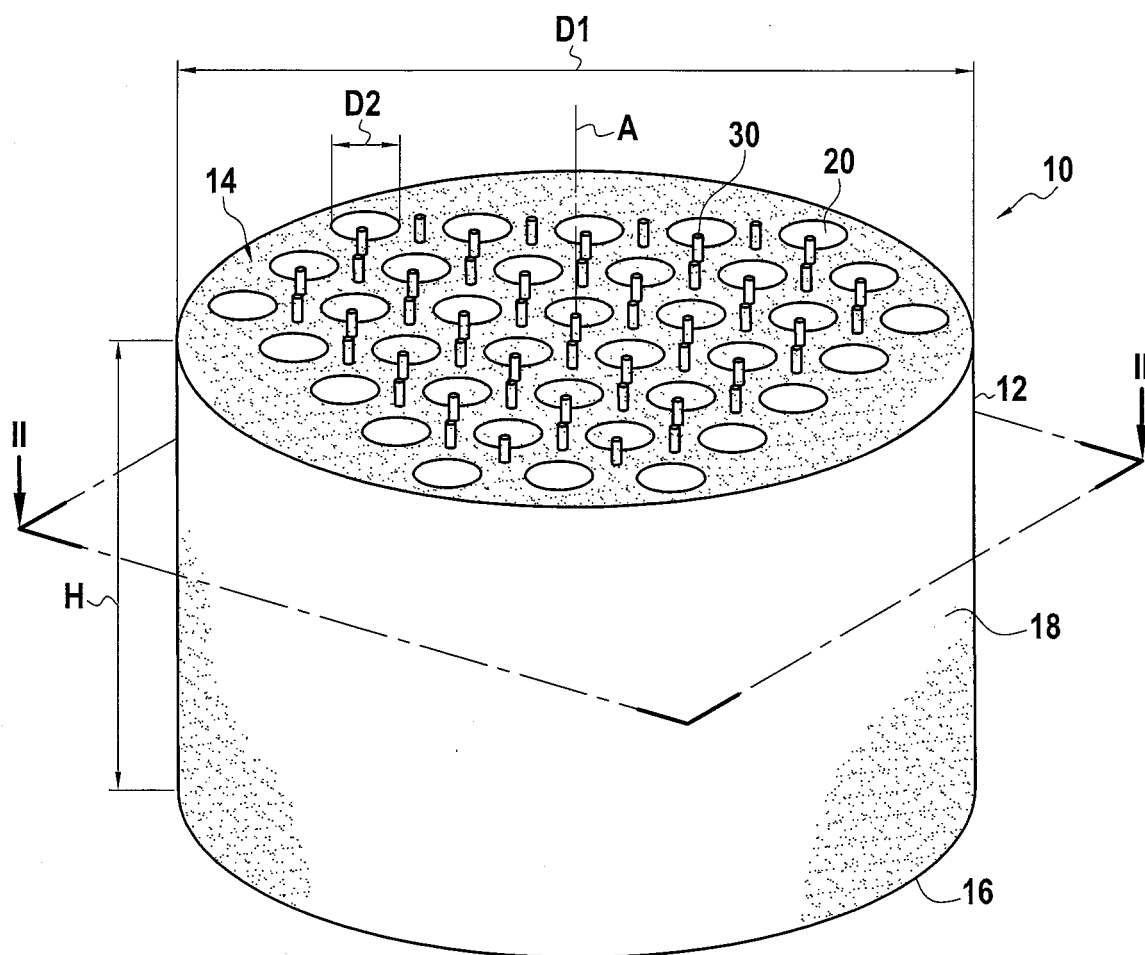


FIG. 1

2/9

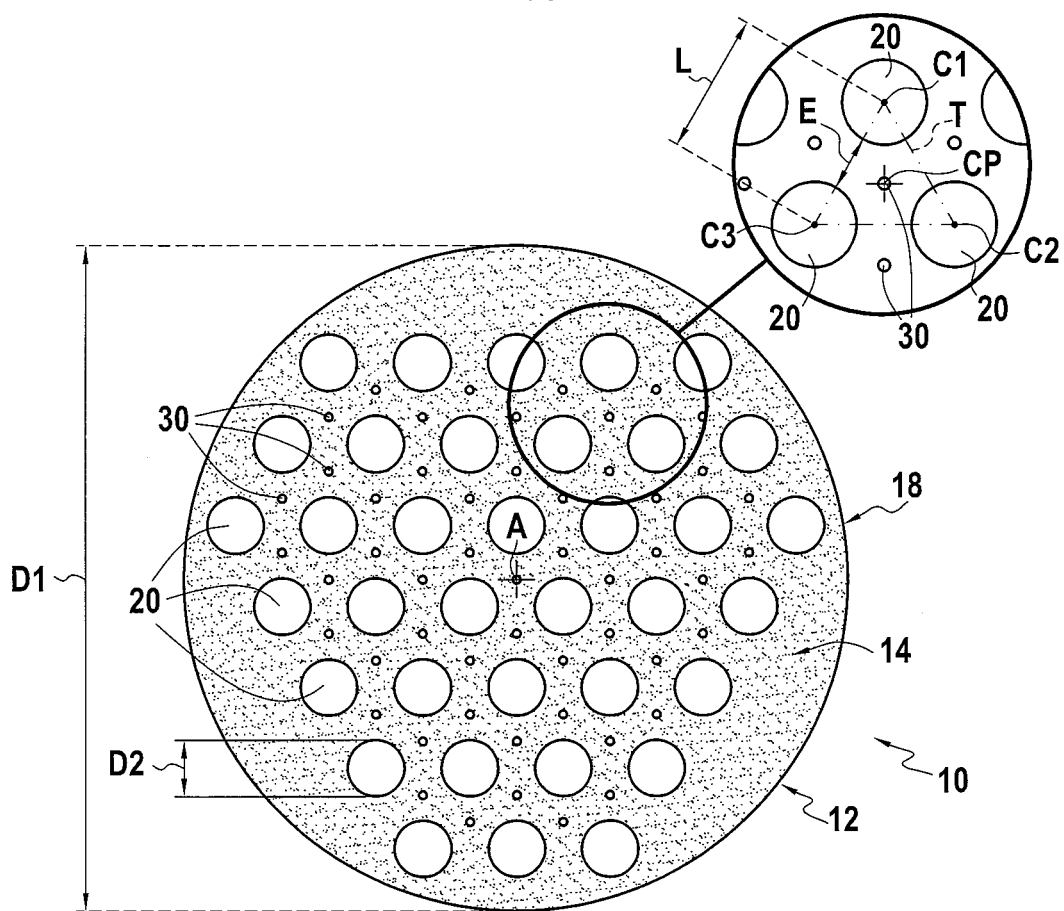


FIG. 2A

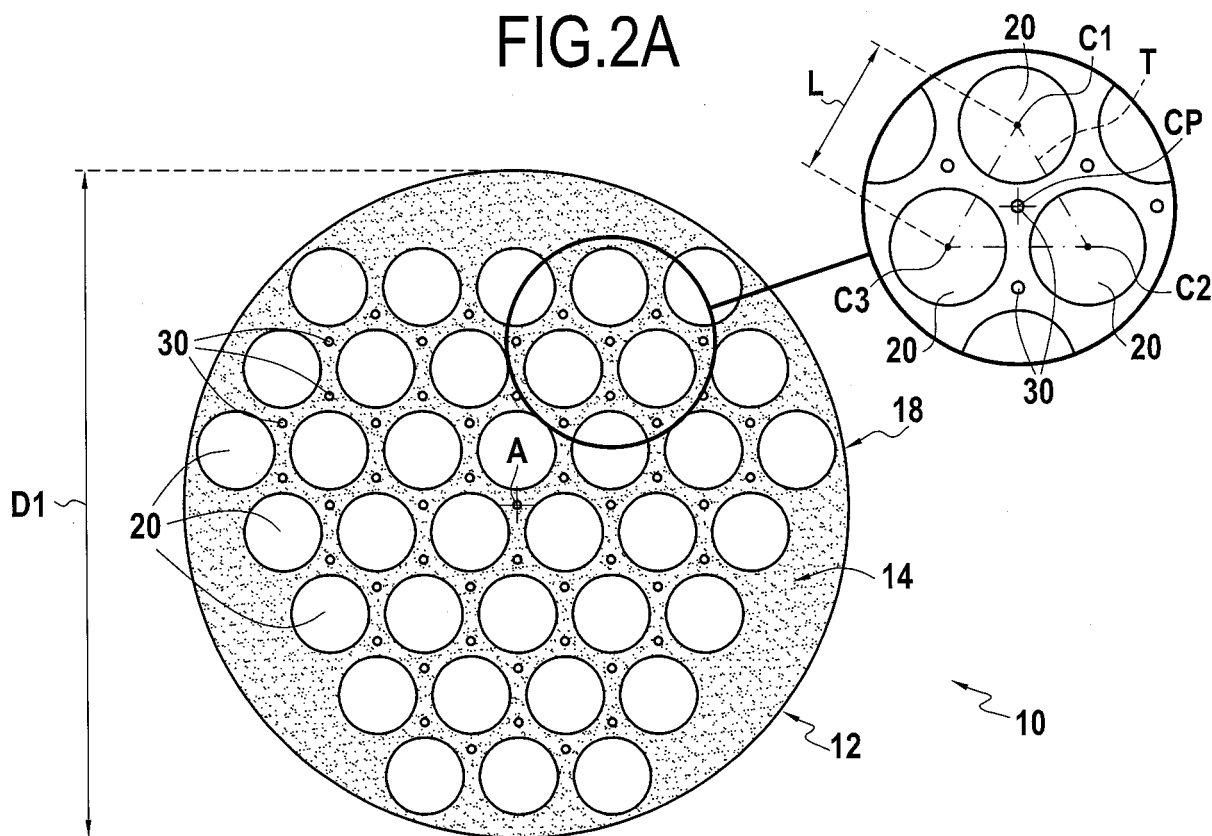


FIG. 2B

3/9

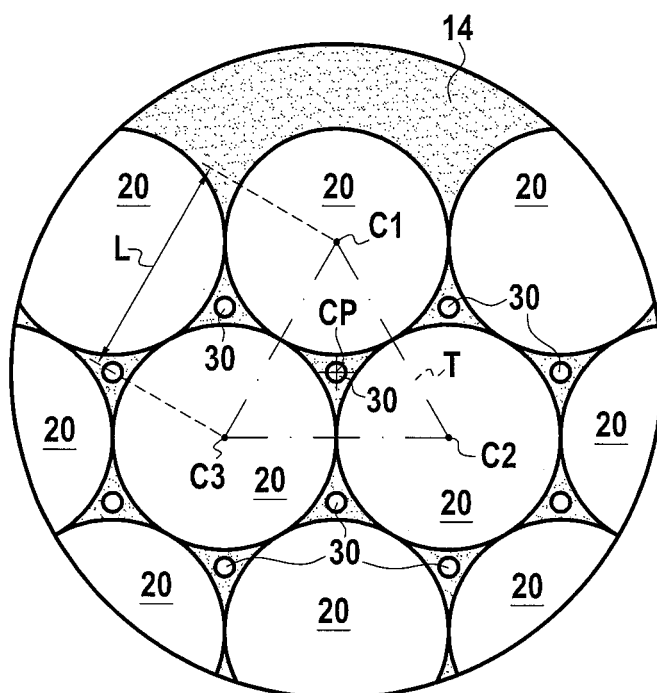


FIG. 2C

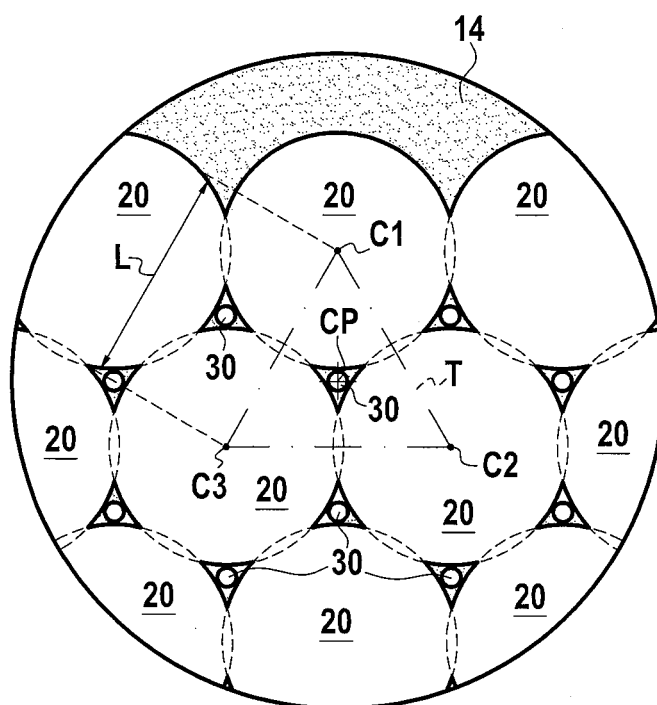


FIG. 2D

4/9

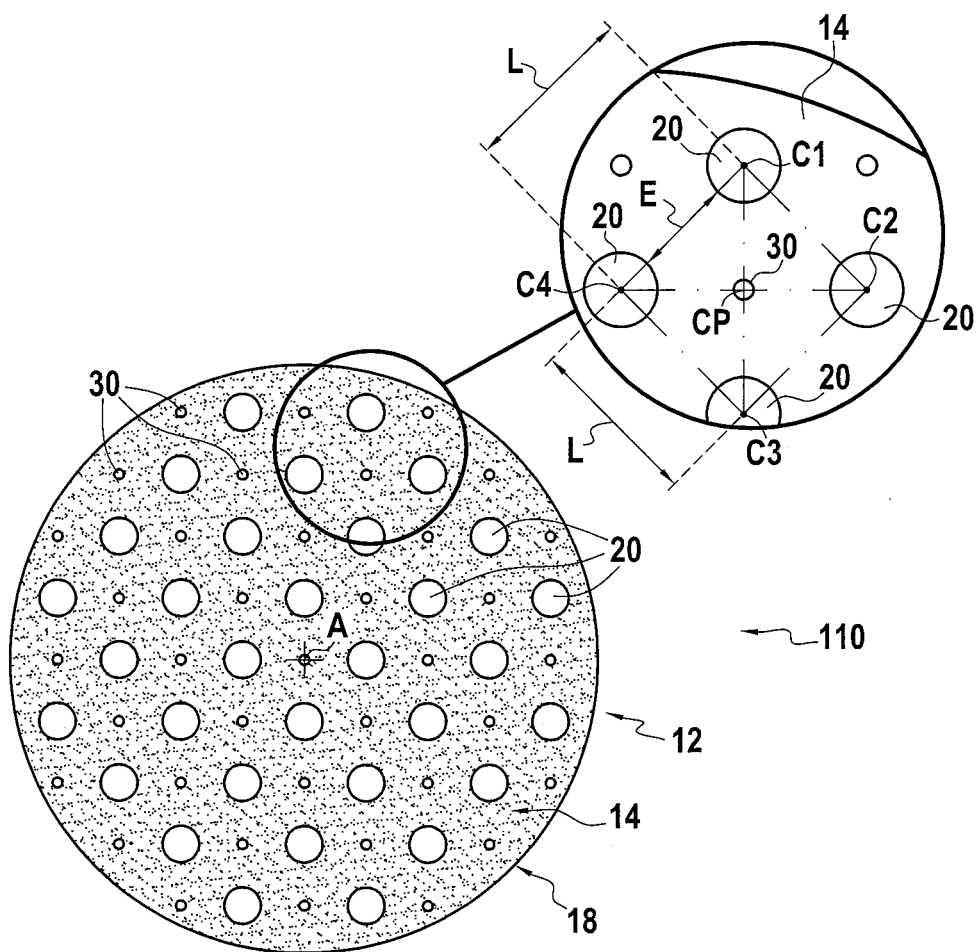


FIG. 3A

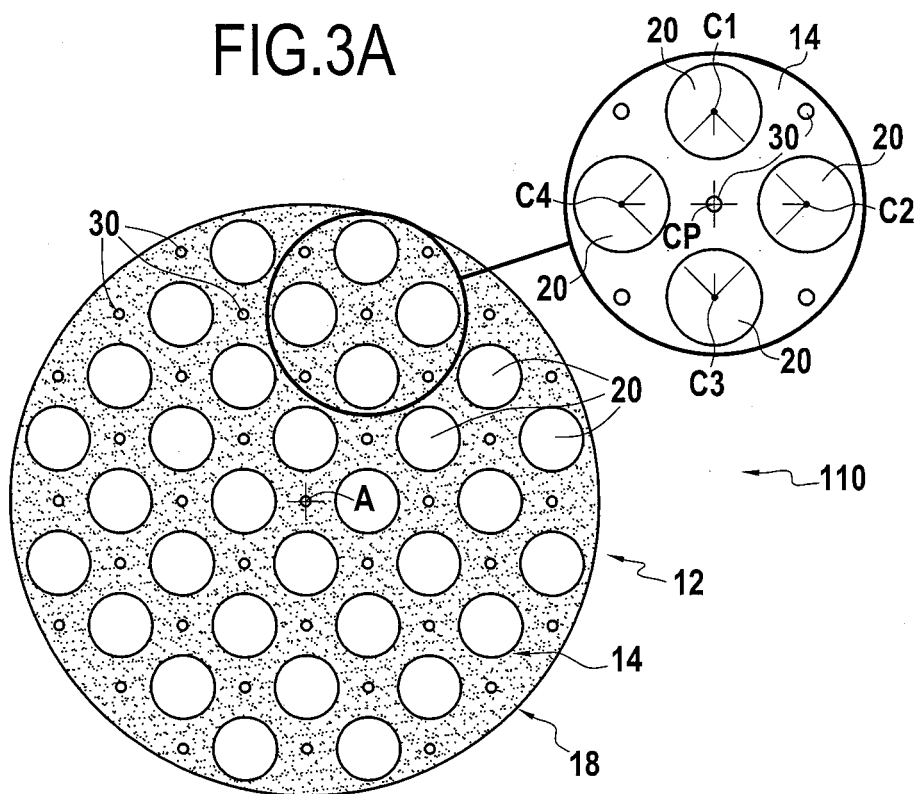


FIG. 3B

5/9

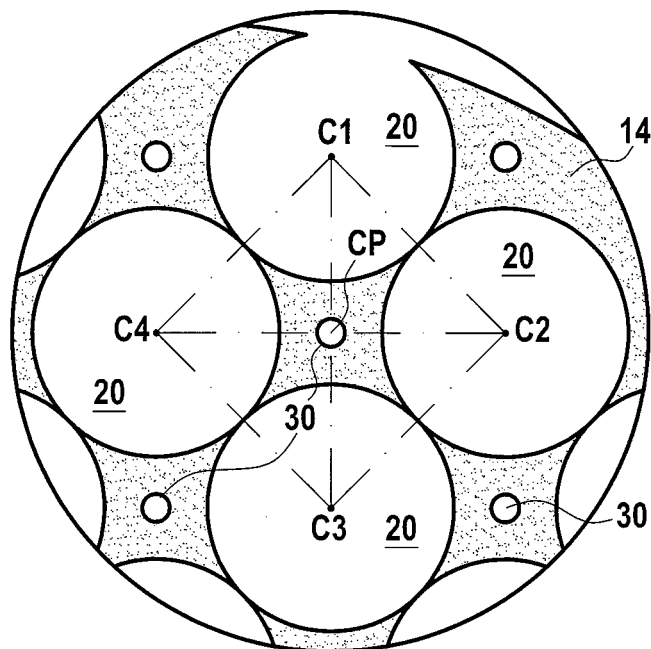


FIG. 3C

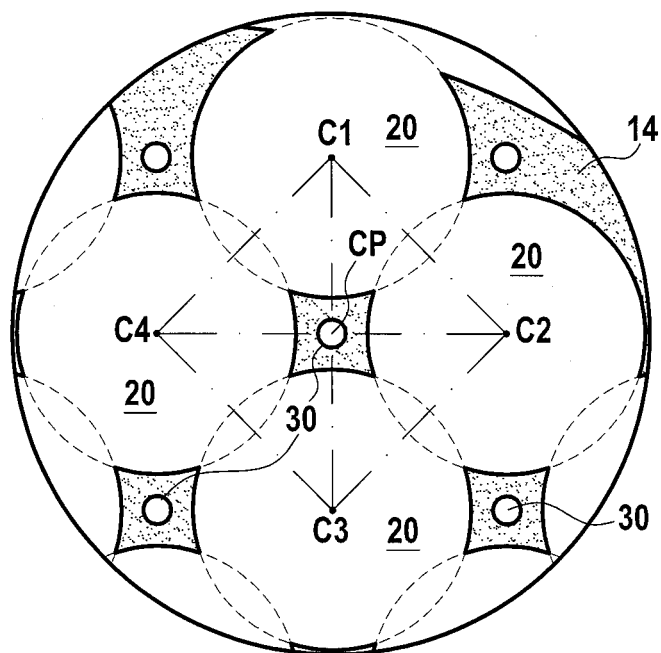


FIG. 3D

6/9

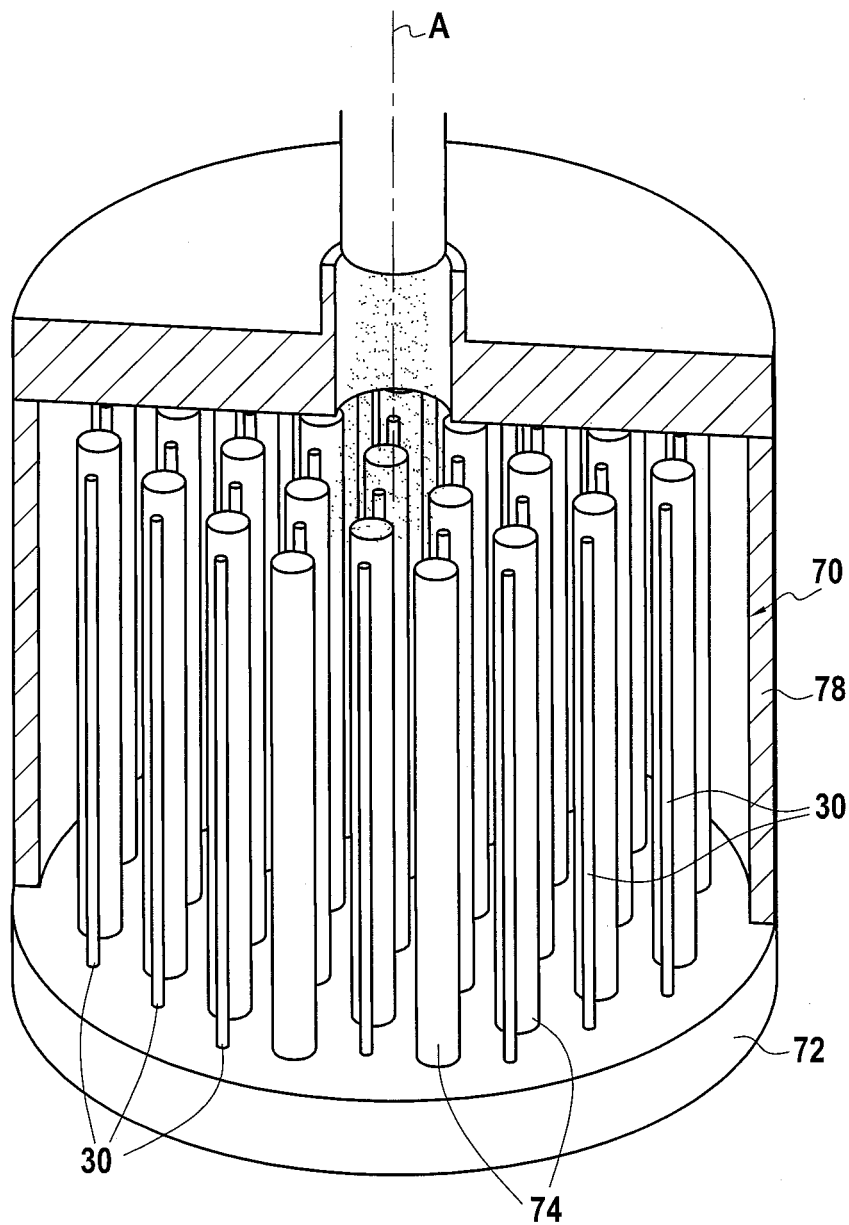


FIG.4A

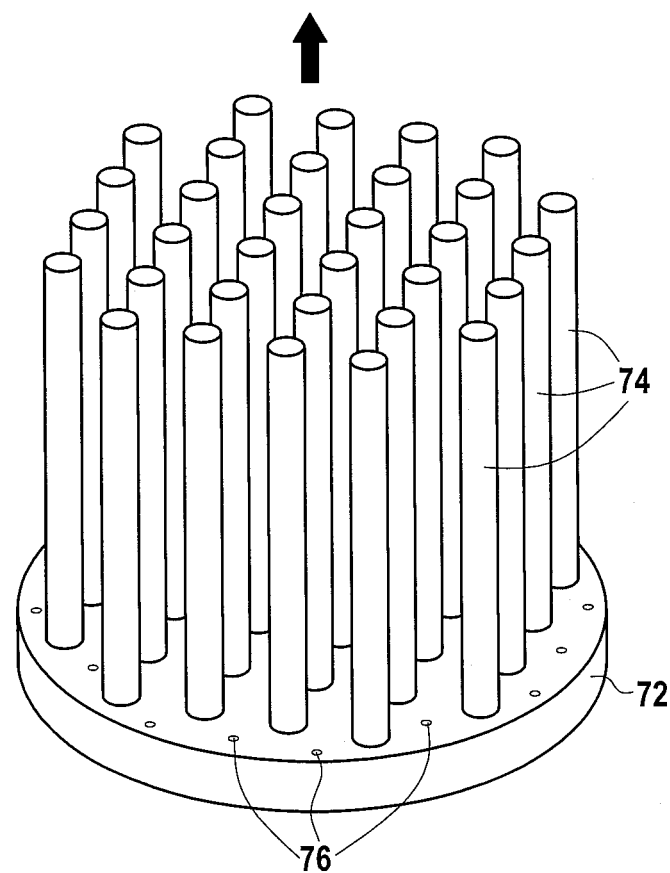
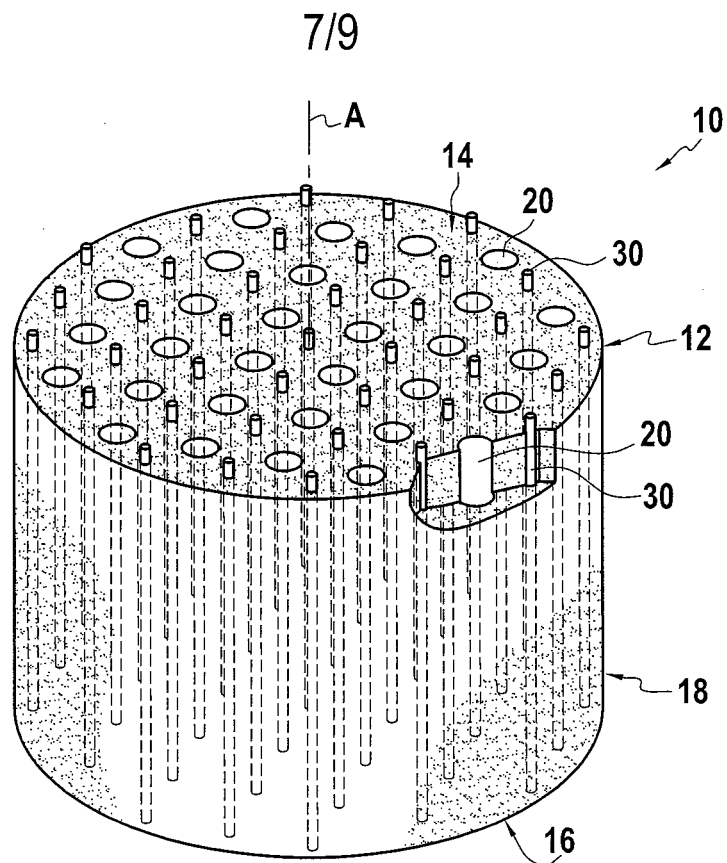


FIG.4B

8/9

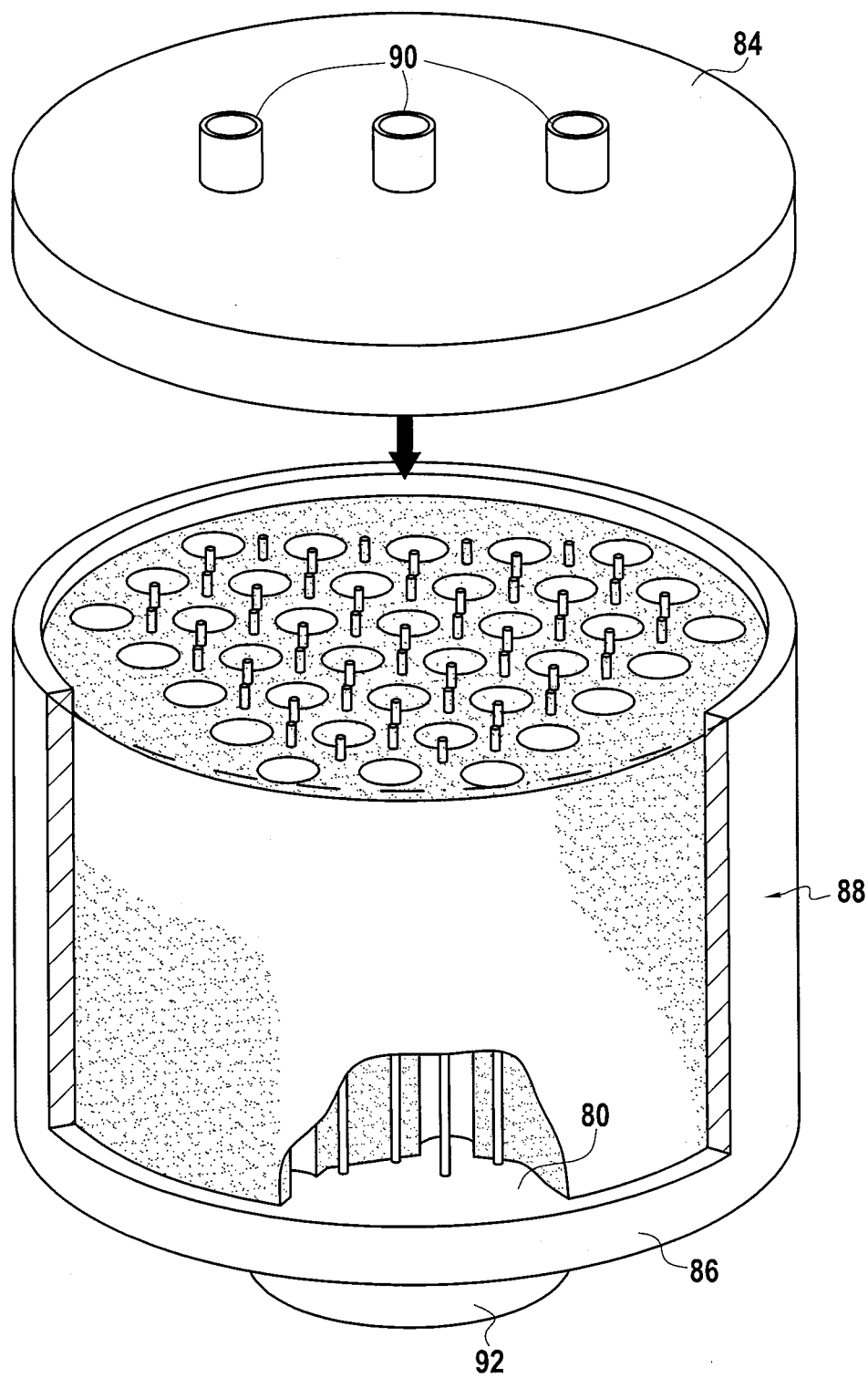


FIG.5

9/9

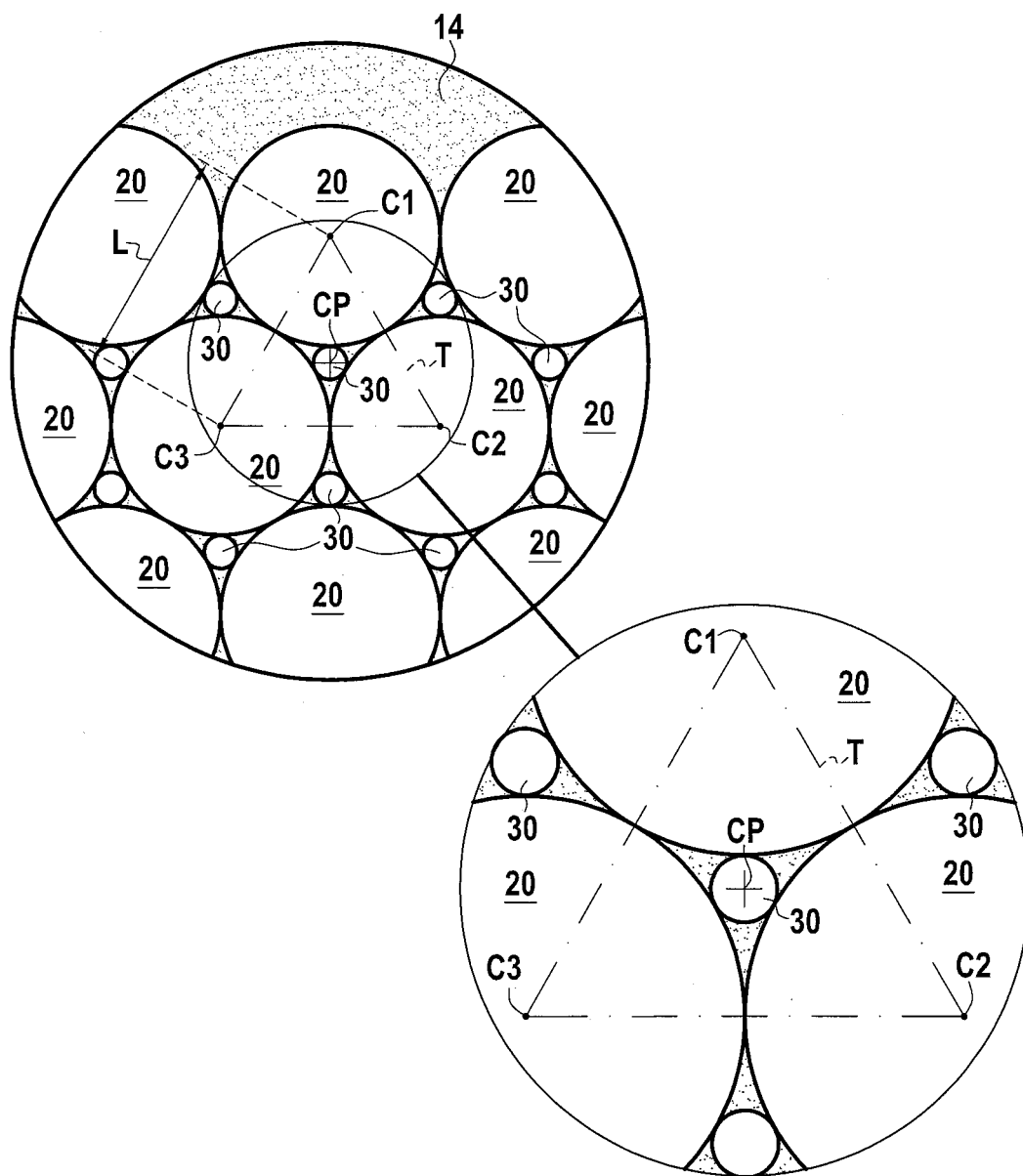


FIG. 6



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 795166
FR 1362094

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 1 547 698 A (ONERA) 29 novembre 1968 (1968-11-29)	1,2,9, 10,13, 14,16-19	F42B1/00 F42B3/04
Y	* page 1, colonne 1, alinéa 1 * * page 1, colonne 2, alinéa 1 * * page 2, colonne 2, alinéa 4 - page 2, colonne 2, alinéa 5 * * page 2, colonne 2, alinéa 6 * * page 3, colonne 1, alinéa 2 - page 3, colonne 1, alinéa 6 * * page 3, colonne 1, alinéa 7 * * page 3, colonne 1, alinéa 10 * * page 3, colonne 2, alinéa 5 * * figures 1,3 * * figures 4,5 *	3-8,11, 12,15	
Y	----- US 2005/193915 A1 (WORRELL WILLIAM J JR [US] ET AL) 8 septembre 2005 (2005-09-08) * alinéa [0006]; figures 1a-1l *	3-8	
Y	----- US 3 026 674 A (HAYMES WILLIAM G ET AL) 27 mars 1962 (1962-03-27) * colonne 4, alinéa 2; figure 6 *	11,12,15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	----- WO 2008/118273 A2 (AUTOLIV ASP INC [US]; BRADFORD ROGER [US]; CRONIN THOMAS [US]; MENDENH) 2 octobre 2008 (2008-10-02) * alinéa [0063]; figure 6 *	1-19	F42B C06B F02K B60R
A	----- US 3 377 956 A (DEENE EMERSON GERARD VAN) 16 avril 1968 (1968-04-16) * le document en entier *	1-19	
A	----- FR 2 640 260 A1 (POUDRES & EXPLOSIFS STE NALE [FR]) 15 juin 1990 (1990-06-15) * le document en entier *	1-19	
	----- -/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 août 2014		Lahousse, Alexandre	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p> <p>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</p>			

1
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 795166
FR 1362094

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 4 846 368 A (GOETZ GEORGE W [US]) 11 juillet 1989 (1989-07-11) * le document en entier * -----	1-19	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		6 août 2014	Lahousse, Alexandre
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1362094 FA 795166**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **06-08-2014**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 1547698	A	29-11-1968	AUCUN	

US 2005193915	A1	08-09-2005	CA 2495495 A1	08-05-2005
			US 2005193915 A1	08-09-2005

US 3026674	A	27-03-1962	AUCUN	

WO 2008118273	A2	02-10-2008	CN 101622212 A	06-01-2010
			EP 2129641 A2	09-12-2009
			JP 5399370 B2	29-01-2014
			JP 2010522687 A	08-07-2010
			US 2008236711 A1	02-10-2008
			WO 2008118273 A2	02-10-2008

US 3377956	A	16-04-1968	AUCUN	

FR 2640260	A1	15-06-1990	DE 3438991 A1	08-11-1990
			FR 2640260 A1	15-06-1990
			GB 2233430 A	09-01-1991
			IT 1224138 B	26-09-1990

US 4846368	A	11-07-1989	AUCUN	
