

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 984 307

②1 N° d'enregistrement national : 11 62014

⑤1 Int Cl⁸ : C 06 D 5/06 (2013.01), C 06 B 47/00, F 15 B 15/19

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 20.12.11.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 21.06.13 Bulletin 13/25.

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 :

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

⑦2 Inventeur(s) : MAMOU MICHAEL, HUMBERT PIERRE et GIBAUD ERIC.

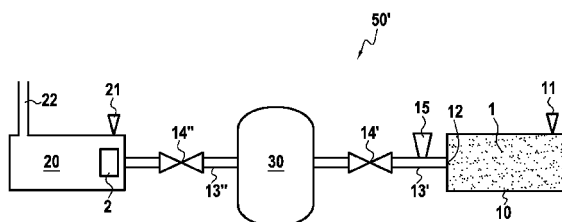
⑦3 Titulaire(s) : SME Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE Société civile.

⑤4 PROCÉDE DE GENERATION DE GAZ DE COMBUSTION A PARTIR D'UN MATERIAU SOLIDE PRECURSEUR D'OXYGENE ET D'UN MATERIAU REDUCTEUR SOLIDE DISSOCIES ET DISPOSITIF ASSOCIE.

⑤7 La présente invention concerne un procédé de génération de gaz par combustion d'un matériau réducteur solide (2) avec un gaz oxydant ainsi qu'un dispositif convenant à la mise en oeuvre dudit procédé. Ledit procédé comprend :

- la génération extemporanée d'un gaz oxydant renfermant au moins 50 % en volume d'oxygène par décomposition thermochimique d'un matériau solide (1), et
- la combustion dudit matériau réducteur solide (2) avec ledit gaz oxydant généré.



FR 2 984 307 - A1



La présente invention a pour objet un procédé de génération de gaz de combustion (gaz chauds), mis en œuvre à partir de matériaux solides.

5 La présente invention a également pour objet des utilisations des gaz de combustion générés par ledit procédé et un dispositif de génération de gaz de combustion convenant à la mise en œuvre dudit procédé.

10 Les générateurs de gaz de combustion selon l'invention sont particulièrement adaptés pour alimenter des actionneurs à piston équipant notamment des bâtiments ou des navires, ayant par exemple pour fonction de fermer ou d'ouvrir des cloisons ou des vannes. Ils sont aussi adaptés pour gonfler des structures, par exemple dans le cadre de la récupération d'objets immergés. Ils conviennent aussi pour propulser des engins.

15 Des générateurs de gaz de combustion - gaz chauds utilisés par exemple pour actionner un vérin à piston - ont déjà fait l'objet de plusieurs demandes de brevet.

20 La demande de brevet FR 2 824 875 concerne un actionneur pyrotechnique à piston. L'actionneur pyrotechnique décrit dans cette demande de brevet comporte un générateur de gaz de combustion renfermant une charge énergétique déjà constituée. Le procédé de génération de gaz en cause repose sur la combustion de ladite charge énergétique préexistante. Cette charge énergétique, en position de stockage (au sein dudit générateur de gaz), est susceptible d'être allumée
25 en combustion sous l'effet d'une sollicitation accidentelle imprévue, comme, par exemple, une montée en température en condition d'incendie.

Dans la suite de la description, l'expression « en position de stockage » correspond à la phase de non fonctionnement du générateur de gaz de combustion.

30 La demande de brevet FR 2 875 293 concerne un actionneur pyrotechnique qui comporte un générateur de gaz de combustion ; ledit générateur de gaz de combustion comprenant un matériau réducteur solide et un fluide oxydant qui sont initialement séparés. Le procédé de génération de gaz en cause repose sur la combustion dudit matériau
35 réducteur solide une fois que ledit fluide oxydant a été mis à son contact.

Du fait de la séparation desdits matériau réducteur solide et fluide oxydant en position de stockage, le générateur de gaz de combustion ne contient pas de charge énergétique constituée, ce qui lui confère un haut niveau de sécurité. Le matériau réducteur est un solide notamment choisi parmi
5 le polyméthacrylate de méthyle, les polymères thermoplastiques styréniques, les résines artificielles et naturelles, les métaux et les cires. Selon une première variante, le fluide oxydant est liquide et consiste, par exemple, en du peroxyde d'hydrogène ou du nitrate d'hydroxylamine. Selon une deuxième variante, le fluide oxydant est gazeux. De façon
10 préférentielle, le fluide oxydant consiste en un mélange gazeux constitué principalement d'oxygène.

Pour son utilisation, ce type de générateur de gaz de combustion (avec matériau réducteur solide et fluide oxydant séparés) requiert des précautions particulières, tout particulièrement en référence au problème
15 de l'étanchéité du réservoir contenant le fluide oxydant. Ceci implique notamment des opérations de contrôle de l'intégrité dudit réservoir, en position de stockage du générateur de gaz de combustion. Un tel problème est d'autant plus critique que le pouvoir oxydant du fluide est plus fort.

En effet, l'homme du métier n'ignore pas que le stockage d'un fluide à fort pouvoir oxydant, tel que l'oxygène gazeux très pur ou le peroxyde d'hydrogène liquide très concentré, demande des précautions
20 particulières, en ce qui concerne les matériaux associés (joints, réservoir...). C'est pourquoi le fluide oxydant de ce type de générateur de gaz consiste en fait, le plus souvent, en un mélange présentant un pouvoir oxydant réduit (par rapport à celui de fluides à fort pouvoir oxydant). Sont ainsi limitées les contraintes de manipulation et de stockage.

Le fluide oxydant stocké dans le réservoir est par ailleurs injecté à température ambiante dans la chambre de combustion (refermant le
30 matériau réducteur solide). L'injection d'un fluide oxydant à pouvoir oxydant réduit, mise en œuvre à température ambiante, impose alors l'utilisation de systèmes d'allumage renforcés, nécessitant par exemple un préchauffage de la chambre de combustion et du matériau réducteur pour initier la réaction de combustion.

A ce jour, l'homme du métier est toujours à la recherche d'un procédé de génération de gaz de combustion susceptible d'être mis en œuvre dans un générateur de gaz ne présentant pas de danger lié à la présence d'une charge énergétique constituée, en position de stockage
5 (dudit générateur) et ne présentant pas non plus de risque de fuite ou d'explosion lié au stockage d'un liquide ou d'un gaz sous pression permanente. Il cherche aussi à utiliser des oxydants forts comme comburants de combustion tout en minimisant les contraintes liées à leur stockage et à leur manipulation.

10 Par ailleurs, il est connu d'utiliser des composés agglomérés solides générateurs d'oxygène par décomposition thermochimique, aussi appelés chandelles à oxygène, pour une distribution contrôlée d'oxygène en assistance respiratoire. Ces composés contiennent :

- 15 - un chlorate ou un perchlorate comme source d'oxygène, tel que le chlorate de sodium ou le perchlorate de potassium,
- un composé combustible, tel que du magnésium ou du fer, et
- un catalyseur, tel que du bioxyde de manganèse.

Le gaz produit par la décomposition thermochimique de ce type de composés agglomérés solides l'est typiquement à une température de
20 600 °C. Ledit gaz produit est filtré dans un filtre chimique pour être débarrassé de ses impuretés. Il renferme, après filtration, plus de 99,8 % en volume d'oxygène.

Les demandes de brevet FR 1 142 360 et FR 2 620 435 décrivent de tels composés solides aptes à générer de l'oxygène par décomposition
25 thermochimique.

On conçoit que la qualité de l'oxygène délivré – oxygène utilisé en assistance respiratoire ou non – est variable en fonction de la composition des composés solides précurseurs, de la présence ou non de filtres...

La société SME commercialise de tels composés solides, notamment
30 sous la dénomination OR 3000[®]. De telles chandelles OR 3000[®], présentant une section carrée de 140 mm de côté et une hauteur de 400 mm, sont aptes à débiter 3000 litres de gaz (renfermant au moins 99,6 % en volume d'oxygène) en 30 minutes. Bien entendu, le débit de la chandelle peut être adapté en modifiant la géométrie et/ou la composition

de ladite chandelle (notamment en modifiant le taux massique du composé combustible présent dans sa composition).

Dans un tel contexte, la Demanderesse propose un procédé de génération de gaz de combustion (gaz chauds) et son dispositif associé, tous deux particulièrement intéressants en référence aux problèmes, évoqués ci-dessus, rencontrés avec les procédés et dispositifs existants.

Selon son premier objet, la présente invention concerne donc un procédé de génération de gaz de combustion basé sur la combustion d'un matériau réducteur solide avec un gaz oxydant. En cela, ledit procédé de génération de gaz de combustion de l'invention peut être considéré comme un procédé du type de celui décrit dans la demande de brevet FR 2 875 293. Toutefois, ledit procédé de génération de gaz de combustion (basé sur la combustion) d'un matériau réducteur solide avec un gaz oxydant selon l'invention comprend, de façon caractéristique :

- la génération extemporanée d'un gaz oxydant renfermant au moins 50 % en volume d'oxygène par décomposition thermochimique d'un matériau solide, et
- la combustion dudit matériau réducteur solide avec ledit gaz oxydant généré.

Ledit gaz oxydant, généré par décomposition thermochimique dudit matériau solide, peut renfermer au moins 80% en volume d'oxygène, avantageusement au moins 90 % en volume d'oxygène.

Il n'est pas exclu du cadre de l'invention de soumettre ledit gaz oxydant généré (renfermant au moins 50 % en volume d'oxygène) à une étape de filtration, notamment au moyen d'un filtre chimique (du type de ceux présents dans des chandelles à oxygène de l'art antérieur) pour le débarrasser de ses impuretés et donc d'augmenter sa teneur en volume d'oxygène. Cette teneur est ainsi susceptible d'atteindre plus de 99, 8 % en volume.

La génération de gaz de combustion, selon le procédé de l'invention, est obtenue, de façon caractéristique, par combustion d'un matériau réducteur solide avec de l'oxygène généré extemporanément par décomposition thermochimique d'un matériau solide.

Un tel procédé est particulièrement avantageux en ce qu'il utilise ni charge énergétique préexistante, ni fluide oxydant stocké dans un

réservoir. Il utilise deux matériaux solides : de façon conventionnelle, le matériau réducteur solide, et de façon originale, le matériau solide précurseur d'un gaz oxydant, plus précisément ledit matériau solide apte à se décomposer thermo-chimiquement en générant un gaz oxydant renfermant au moins 50 % en volume d'oxygène. Il présente donc l'avantage de ne mettre le dispositif utile à sa mise en œuvre en présence d'oxygène que pendant sa phase de fonctionnement. Le gaz oxydant est par ailleurs consommé au fur et à mesure de sa génération ou avec seulement un léger décalage dans le temps (voir ci-après l'intervention éventuelle du réservoir tampon). Des problèmes associés à son stockage ne se posent donc pas. Ledit gaz oxydant renferme au moins 50 % en volume d'oxygène et présente donc un fort pouvoir oxydant. Ledit gaz oxydant est généré à haute température et l'intervention d'un gaz oxydant chaud au contact du matériau réducteur solide est opportune pour initier la réaction de combustion.

Le procédé de l'invention peut être mis en œuvre selon diverses variantes.

Dans le cadre de la mise en œuvre d'une première variante, le gaz oxydant généré (par décomposition thermochimique d'un matériau solide précurseur) est délivré directement au contact (de la surface) du matériau réducteur solide. Sa haute température (environ 600°C (voir ci-dessus)) facilite grandement l'initiation de la combustion dudit matériau réducteur solide.

Dans le cadre de la mise en œuvre d'une autre variante, le gaz oxydant généré (par décomposition thermochimique d'un matériau solide précurseur) transite par un réservoir tampon avant sa délivrance au contact (de la surface) du matériau réducteur solide pour la combustion et au moins la première partie dudit gaz oxydant généré est accumulée, au maximum quelques secondes, dans ledit réservoir tampon.

Un tel « stockage » d'au moins la première partie du gaz oxydant généré dans un réservoir tampon (« stockage » de tout le gaz généré ou seulement d'une première partie de celui-ci), s'il est préjudiciable en référence à la température dudit gaz (qui toutefois demeure généralement supérieure à la température ambiante), est intéressant en ce qu'il permet de réguler le débit de délivrance dudit gaz au contact du matériau

réducteur solide, et ce indépendamment des conditions, notamment du débit de génération dudit gaz par le matériau solide précurseur en décomposition thermochimique. Ce « stockage » intermédiaire, temporaire (en fait, pendant un temps très court, d'au maximum 1 à 10 s), dans un
5 réservoir tampon, d'au moins la première partie du gaz oxydant généré par le matériau solide (gaz oxydant refermant au moins 50 % en volume d'oxygène) avant sa mise au contact avec le matériau réducteur solide (dans la chambre de combustion, voir plus loin) est évidemment bien
10 « permanent » d'un oxydant fort.

La délivrance du gaz oxydant généré au contact du matériau réducteur solide (délivrance directe ou *via* un réservoir tampon), pour sa combustion avec ledit matériau réducteur solide, peut être mise en œuvre de façon régulière ou modulée. Une telle délivrance, *via* l'utilisation de
15 vanne(s), est à la portée de l'homme du métier.

Le procédé de l'invention, mis en œuvre selon la deuxième variante explicitée ci-dessus – avec « stockage » intermédiaire d'au moins la première partie du gaz oxydant généré dans un réservoir tampon – peut comporter en outre le largage du matériau solide précurseur ayant au
20 moins en partie, généralement en totalité, été décomposé pour générer le gaz oxydant. Ledit matériau solide, en partie (on ne saurait totalement exclure un arrêt de la décomposition thermochimique du matériau solide précurseur « surdimensionné » après production d'une quantité de gaz suffisante), généralement en totalité, décomposé, est ainsi largué, avec
25 son contenant. Ce mode de fonctionnement avec largage du matériau solide après son utilisation (matériau solide ayant réagi et son contenant) est avantageux lorsque l'on cherche à minimiser la masse du dispositif utilisé pour la mise en œuvre du procédé, par exemple pour des opérations de gonflage de ballons de récupération ou d'objets immergés
30 ou des opérations de propulsion.

L'allumage de la combustion entre le gaz oxydant (généré extemporanément) et le matériau réducteur solide peut être spontané ou provoqué. Ledit allumage peut ainsi être provoqué par un apport thermique et/ou un préchauffage dudit matériau réducteur solide.
35 L'homme du métier saura déterminer si l'allumage de la combustion doit

être provoqué, en fonction de la teneur en oxygène du gaz oxydant, la température dudit gaz oxydant lors de la mise en contact de celui-ci avec le matériau réducteur, la nature dudit matériau réducteur, les exigences de celui-ci en termes de délais d'allumage.

5 Les gaz de combustion générés selon le procédé de l'invention peuvent être, si nécessaire (cela dépend bien évidemment du contexte exact de leur utilisation) refroidis. Ils peuvent notamment être refroidis par circulation dans un échangeur de chaleur ou par mélange avec un fluide de refroidissement, comme décrit dans la demande de brevet
10 FR 2 875 293. Ce refroidissement peut être nécessaire, par exemple lorsqu'il s'agit de gonfler une structure susceptible d'être endommagée par des gaz à trop haute température.

On se propose maintenant de préciser quelques caractéristiques des matériaux solides convenant aux fins de la mise en œuvre du procédé
15 de l'invention. Lesdits matériaux solides, précurseur d'oxygène, d'une part et réducteur, d'autre part, peuvent notamment consister en les matériaux connus dont il a été question dans l'introduction du présent texte.

Le matériau solide précurseur du gaz oxydant, plus précisément apte à se décomposer thermo-chimiquement en générant un gaz oxydant
20 renfermant au moins 50 % en volume d'oxygène, consiste avantageusement en le matériau constitutif des chandelles à oxygène de l'art antérieur, chandelles aptes à générer de l'oxygène plus ou moins pur. Il renferme donc avantageusement, comme source d'oxygène, un chlorate ou un perchlorate. Notons incidemment qu'un mélange
25 chlorate/perchlorate ne saurait être exclu. Ledit chlorate ou perchlorate est un chlorate ou perchlorate de métal alcalin, avantageusement de lithium, sodium ou potassium. Il consiste très avantageusement en du perchlorate de potassium ou du chlorate de sodium, ce dernier composé étant particulièrement préféré.

30 Le matériau réducteur solide présente avantageusement la forme d'un bloc cylindrique, traversé longitudinalement par au moins un canal. L'homme du métier connaît l'intérêt de ce type de géométrie pour la combustion dudit matériau.

Avantageusement, ledit matériau réducteur solide consiste
35 essentiellement en un polymère hydrocarboné (tel un polyuréthane, un

polyéthylène, un polyméthacrylate, un polyisoprène, un polymère styrénique), en une résine artificielle ou naturelle, ou en une cire.

Le procédé de l'invention, tel que décrit ci-dessus, est opportunément (on a détaillé ci-dessus le grand intérêt à utiliser le matériau solide spécifique pour la génération extemporanée du gaz oxydant, à fort pouvoir oxydant) mis en œuvre pour la génération de gaz utilisés pour alimenter un actionneur à piston, pour gonfler une structure ou pour propulser un engin.

Selon son dernier objet, la présente invention concerne un dispositif de génération de gaz de combustion ou générateur de gaz de combustion convenant à la mise en œuvre du procédé de génération de gaz par combustion décrit ci-dessus. Ledit dispositif renferme les matériaux solides, précurseur du gaz oxydant, d'une part et réducteur, d'autre part, ainsi que des moyens adéquats pour générer ledit gaz oxydant à partir dudit matériau solide précurseur et pour mettre en œuvre la combustion du matériau solide réducteur avec ledit gaz oxydant. Ledit dispositif comprend :

- une première chambre, renfermant le matériau solide apte à se décomposer thermo-chimiquement en générant un gaz oxydant renfermant au moins 50 % en volume d'oxygène, équipée de moyens d'initiation de la décomposition thermochimique dudit matériau solide et de moyens de délivrance du gaz oxydant généré ; et
- une seconde chambre ou chambre de combustion, reliée à ladite première chambre, renfermant le matériau réducteur solide, équipée de moyens d'échappement des gaz de combustion et éventuellement d'un système d'allumage.

Le matériau solide précurseur du gaz oxydant est positionné dans une chambre, agencée en amont de la chambre de combustion (renfermant le matériau réducteur). Ladite chambre est équipée de moyens pour initier la décomposition thermochimique dudit matériau solide précurseur du gaz oxydant. De tels moyens consistent avantageusement en une amorce pyrotechnique à déclenchement manuel ou commandé. Ladite chambre est également équipée de moyens pour délivrer le gaz oxydant généré. De tels moyens comprennent avantageusement au moins une ouverture (voir ci-après) et ils sont

éventuellement associés à des moyens de filtration dudit gaz oxydant
général. Une telle au moins une ouverture, généralement une telle
ouverture, est susceptible de déboucher directement dans la chambre de
combustion. Une telle ouverture débouche généralement dans une
5 canalisations. Selon une première variante, ladite canalisations relie lesdites
première et seconde chambre. Selon une autre variante, ladite
canalisations relie ladite première chambre à un réservoir et une seconde
canalisations relie ledit réservoir à la chambre de combustion. Le réservoir
en cause est le réservoir tampon dont il a été question pour la mise en
10 œuvre d'une variante du procédé explicitée ci-dessus. Sur ladite
canalisations présente ou sur chacune desdites deux canalisations
présentes, est opportunément agencée une vanne, pour la maîtrise (la
régulation) du flux gazeux délivré.

Si le dispositif de l'invention comprend un réservoir tampon, il peut
15 comprendre, en outre, sur la (première) canalisations reliant la première
chambre audit réservoir, un sectionneur. Un tel sectionneur est
avantageusement agencé en amont de la vanne équipant ladite
canalisations, si une telle vanne est présente. Un tel sectionneur est apte à
assurer le largage de la première chambre (après la génération du fluide
20 oxydant).

On note incidemment ici que le dispositif de l'invention peut en fait
exister selon de nombreuses variantes en référence aux liaisons première
chambre/seconde chambre, première chambre/réservoir/seconde
chambre. A partir de plusieurs ouvertures de la première chambre,
25 plusieurs canalisations peuvent relier ladite première chambre à ladite
seconde chambre, voire même audit réservoir ; ledit réservoir étant alors
relié à ladite seconde chambre *via* une ou plusieurs canalisations. Il peut
notamment se révéler opportun de délivrer le gaz oxydant en plusieurs
points de la chambre de combustion.

30 Pour ce qui concerne la seconde chambre ou chambre de
combustion, elle renferme le matériau réducteur solide et est équipée de
moyens pour l'échappement, la délivrance, des gaz de combustion
général.

Au niveau desdits moyens d'échappement peuvent être prévus des
35 moyens de refroidissement des gaz (un échangeur de chaleur, par

exemple). On a vu ci-dessus qu'un tel refroidissement des gaz peut être nécessaire dans certains contextes d'utilisation desdits gaz.

La seconde chambre peut être aussi équipée d'un système d'allumage (allumage de la combustion). Un tel système d'allumage est
5 nécessaire si l'allumage entre le gaz oxydant et le matériau réducteur solide n'est pas spontané. Il peut aussi être prévu dans des contextes d'allumages spontanés possibles mais où l'on désire maîtriser le délai d'allumage.

Le procédé de l'invention utilisant un gaz oxydant qui renferme au
10 moins 50 % en volume d'oxygène, l'initiation de la réaction de combustion entre le matériau réducteur et ce gaz oxydant est spontanée ou nécessite, en tout état de cause, une faible énergie. Le système d'allumage éventuellement requis est donc moins énergétique que celui décrit dans la demande de brevet FR 2 875 293. On a vu par ailleurs que la température
15 du gaz oxydant, supérieure (voire très supérieure) à la température ambiante, facilite l'initiation de la réaction de combustion avec le matériau réducteur.

Pour ce qui concerne le système d'allumage (éventuellement requis), on peut préciser, de façon nullement limitative, ce qui suit. Ledit
20 système d'allumage peut comprendre, de façon conventionnelle, un initiateur pyrotechnique et une charge pyrotechnique relais. Ceux-ci sont généralement mis à feu, pour initier la combustion, dans les premiers instants de la délivrance du gaz oxydant. Le système d'allumage utilisé peut aussi avoir pour fonction de chauffer la surface du matériau solide
25 réducteur et la chambre de combustion, préalablement à la délivrance du gaz oxydant, notamment lorsque ce gaz oxydant est « stocké » de façon intermédiaire dans le réservoir avant d'être délivré dans ladite chambre de combustion (i.e. lorsque ce gaz oxydant est susceptible de se refroidir par rapport à la température (600°C) à laquelle il est généré par le matériau
30 solide précurseur).

Les générateurs de gaz de combustion selon l'invention présentent l'avantage d'être autonomes et d'avoir un encombrement réduit grâce à une grande simplicité de conception. Ils peuvent donc être facilement insérés dans n'importe quel type de dispositif ou d'objet nécessitant
35 l'utilisation de gaz de combustion. Ils présentent, de plus, l'avantage de ne

contenir en position de stockage que des matériaux solides, et ne nécessitent donc pas de contrôle particulier (normalement requis en présence de réservoir contenant un fluide gazeux ou liquide en position de stockage).

5 On se propose maintenant d'illustrer l'invention, de façon nullement limitative, sous ses aspects de procédé et de dispositif, par les figures annexées et l'exemple ci-après.

 La figure 1 est une représentation schématique d'une première variante de réalisation d'un générateur de gaz de combustion (gaz
10 chauds) selon l'invention (dispositif convenant pour la mise en œuvre du procédé de l'invention).

 La figure 2 est une représentation schématique d'une deuxième variante de réalisation d'un générateur de gaz de combustion (gaz
15 chauds) selon l'invention (dispositif convenant pour la mise en œuvre du procédé de l'invention).

 On a montré, sur la figure 1, un dispositif 50 de l'invention qui comprend :

- 20 - en 10, la première chambre renfermant le matériau solide précurseur du gaz oxydant 1 ; ladite première chambre 10 étant équipée des moyens d'initiation 11 (amorce pyrotechnique électrique ou à percussion éventuellement commandée) de la décomposition thermochimique dudit matériau 1 ; ladite première chambre 10 débouchant *via* son ouverture 12 dans la canalisation 13 ;
- 25 - en 20, la chambre de combustion renfermant le matériau réducteur solide 2 ; ladite chambre de combustion étant équipée d'un système d'allumage 21 et de moyens d'échappement des gaz (de combustion) 22. Autour desdits moyens d'échappement des gaz 22 sont agencés des moyens de refroidissement 23 ;
- 30 - en 14, une vanne montée sur la canalisation 13 reliant directement les chambres 10 et 20.

 Ledit dispositif 50 fonctionne comme suit : le gaz oxydant produit par la décomposition thermochimique du matériau précurseur 1 est directement introduit au contact de la surface du matériau réducteur
35 solide 2, *via* la canalisation 13.

Sur la figure 2, on a montré un dispositif 50' de l'invention. Les éléments communs aux deux dispositifs 50 et 50' de l'invention ont été identifiés par les mêmes références.

Le dispositif 50' montré sur la figure 2 comprend une chambre 10
5 insérant un matériau solide 1 précurseur du gaz oxydant et son moyen
d'initiation 11 (amorce pyrotechnique électrique ou à percussion
éventuellement commandée), un réservoir 30 destiné à stocker de façon
intermédiaire le gaz oxydant produit par le matériau solide précurseur de
10 gaz oxydant 1, une chambre de combustion 20 contenant un bloc solide
réducteur 2 et munie d'un système d'allumage 21 et d'une tubulure
d'échappement 22 des gaz chauds de combustion. La chambre 10
contenant le matériau solide 1 précurseur du gaz oxydant est reliée par
une canalisation 13' munie d'une vanne commandée 14' au réservoir 30,
15 et ledit réservoir 30 (de gaz oxydant) comporte lui-même une canalisation
d'échappement 13'' munie d'une vanne de régulation 14'' permettant de le
relier à la chambre de combustion 20.

La canalisation 13' reliant la chambre 10 contenant le matériau
solide 1 précurseur du gaz oxydant est munie d'un sectionneur
pyrotechnique 15, permettant de larguer ladite chambre 10 contenant le
20 matériau oxydant solide 1 décomposé (au moins en partie), après le
remplissage du réservoir 30. Cette variante permet de délester le dispositif
50' de la masse de la chambre 10 contenant le matériau solide oxydant 1
ayant réagi pendant la production des gaz de combustion.

Le mode de fonctionnement de ce dispositif 50' suit les étapes
25 suivantes. Un signal électrique provoque l'allumage du matériau solide
précurseur de gaz oxydant 1 et l'ouverture de la vanne 14' reliant la
chambre 10 contenant ledit matériau solide 1 au réservoir 30. Le réservoir
30 se remplit alors de gaz oxydant (renfermant au moins 50 % en volume
d'oxygène). Un second signal électrique ferme la vanne 14' et déclenche le
30 sectionneur 15 permettant ainsi de larguer la chambre 10 contenant le
matériau solide 1 ayant réagi. Un troisième signal électrique ouvre la
vanne 14'' reliant la canalisation d'échappement 13'' du réservoir 30 de
gaz oxydant pour délivrer à débit contrôlé le gaz oxydant dans la chambre
de combustion 20 et initie le système d'allumage 21. Il se produit alors
35 une réaction de combustion entre ledit gaz oxydant et le bloc réducteur 2.

Les gaz de combustion issus de cette réaction mettent en pression la chambre de combustion 20. Une vanne pyrotechnique (non représentée) de la tubulure d'échappement 22 est déclenchée par un signal électrique pour permettre aux gaz chauds de s'échapper et de s'introduire par exemple dans une structure gonflable ou dans une chambre de pressurisation d'un piston.

L'exemple 1 ci-après précise le dimensionnement d'un dispositif 50' de l'invention selon la figure 2 et indique les performances d'un tel dispositif.

- 10 - Matériau réducteur utilisé: Cariflex[®] (polymère styrénique)
- Dimensions du bloc cylindrique 2 de matériau réducteur :
L=30 mm, D=50 mm, Diamètre canal central = 30 mm
- Réchauffeur et allumeur 21 : 0,45 g de poudre de KNO₃/bore et un bloc de propergol de 1,05 g
- 15 - Volume libre de la chambre de combustion 20: 37,5 cm³
- Matériau solide oxydant 1: OR 3000[®] de SME, dimensions : hauteur 13,2 mm, section 140 mm x 140 mm. Quantité d'oxygène (la chandelle OR 3000[®], équipée d'un filtre chimique, débite un gaz oxydant renfermant plus de 99,8 % en volume d'oxygène) produite : 100 l normaux en 1 minute
- 20 - Remplissage dans un réservoir 30 de 0,5 l à 200 bars
- Stockage pendant environ 3 s de l'oxygène dans le réservoir 30 (durée de stockage correspondant au temps de fermeture de la vanne 14' et à celui de l'ouverture de la vanne 14'')
- 25 - Délivrance de l'oxygène à partir du réservoir 30: 0,0455 l à 200 bars pendant 11 s
- Gonflage d'une structure de 81 l à 2 bars ou 1,62 l à 100 bars *via* la tubulure d'échappement 22.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de génération de gaz par combustion d'un matériau réducteur solide (2) avec un gaz oxydant, caractérisé en ce qu'il
5 comprend :
- la génération extemporanée d'un gaz oxydant renfermant au moins 50 % en volume d'oxygène par décomposition thermochimique d'un matériau solide (1), et
 - la combustion dudit matériau réducteur solide (2) avec ledit gaz oxydant
10 généré.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit gaz oxydant généré renferme au moins 80 % en volume d'oxygène, avantageusement au moins 90 % en volume d'oxygène.
15
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit gaz oxydant généré est délivré directement au contact dudit matériau réducteur solide (2) pour la combustion.
- 20 4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit gaz oxydant généré transite par un réservoir tampon (30) avant sa délivrance au contact dudit matériau réducteur solide (2) pour la combustion et en ce qu'au moins la première partie dudit gaz oxydant généré est accumulée, au maximum quelques secondes, dans ledit
25 réservoir tampon (30).
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit gaz oxydant généré est délivré de façon régulière ou modulée.
30
6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce qu'il comprend en outre le largage dudit matériau solide (1) ayant au moins en partie, avantageusement en totalité, été décomposé pour générer ledit gaz oxydant.
35

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend en outre le refroidissement des gaz de combustion générés.

5 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit matériau solide (1) renferme, comme source d'oxygène, un chlorate ou un perchlorate, avantageusement du chlorate de sodium.

10 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ledit matériau réducteur solide (2) présente la forme d'un bloc cylindrique, traversé longitudinalement par au moins un canal.

15 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ledit matériau réducteur solide (2) consiste essentiellement en un polymère hydrocarboné, en une résine artificielle ou naturelle, ou en une cire.

20 11. Utilisation des gaz générés selon le procédé de l'une quelconque des revendications 1 à 10 pour alimenter un actionneur à piston, pour gonfler une structure ou propulser un engin.

25 12. Dispositif de génération de gaz de combustion (50 ; 50') convenant à la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une première chambre (10), renfermant un matériau solide (1) apte à se décomposer thermo-chimiquement en générant un gaz oxydant renfermant au moins 50 % en volume d'oxygène, équipée de moyens d'initiation (11) de la décomposition thermochimique dudit matériau solide (1) et de moyens de délivrance (12) du gaz oxydant généré ; et

30 - une seconde chambre (20), reliée à ladite première chambre (10), renfermant un matériau réducteur solide (2), équipée de moyens d'échappement (22) des gaz de combustion et éventuellement d'un système d'allumage (21).

13. Dispositif (50) selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'une canalisation (13), avantageusement équipée d'une vanne (14), relie lesdites première et seconde chambres (10,20).
- 5 14. Dispositif (50') selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un réservoir (30) agencé entre lesdites deux chambres (10,20) ; une première canalisation (13'), avantageusement équipée d'une vanne (14'), reliant ladite première chambre (10) et ledit réservoir (30) et une seconde canalisation (13''), avantageusement équipée d'une vanne
10 (14''), reliant ledit réservoir (30) et ladite seconde chambre (20).
15. Dispositif (50') selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un sectionneur (15) agencé sur ladite première canalisation (13').
- 15
16. Dispositif (50 ; 50') selon l'une quelconque des revendications 12 à 15, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de refroidissement (23) des gaz de combustion générés agencés au niveau des moyens d'échappement (22) desdits gaz de combustion équipant
20 ladite seconde chambre (20).

1/1

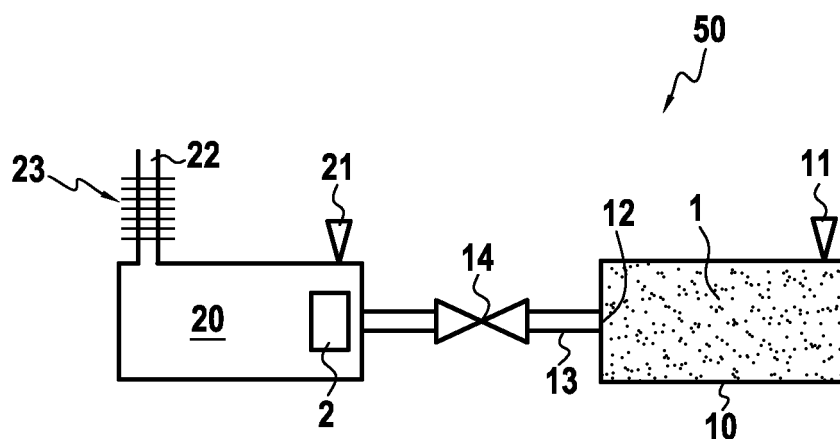


FIG.1

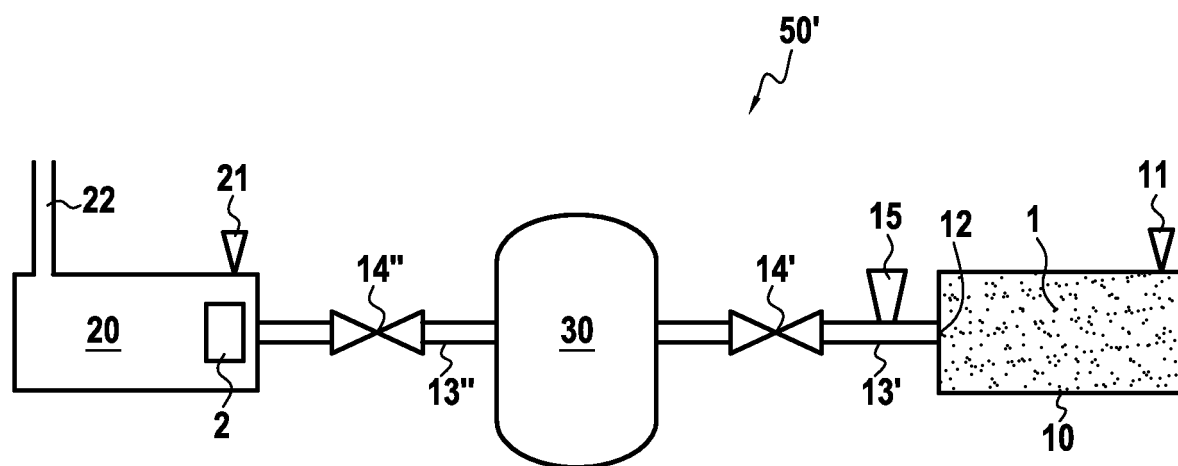


FIG.2



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 763288
FR 1162014

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	GB 1 393 912 A (UNITED AIRCRAFT CORP) 14 mai 1975 (1975-05-14)	1,3,8-12	C06D5/06 C06B47/00 F15B15/19
Y	* revendications; figure 2 *	1	
X	US 4 101 291 A (MARION FRANK A) 18 juillet 1978 (1978-07-18) * revendications *	1,3,8	
Y	EP 1 533 511 A1 (NL ORGANISATIE VOORTOEGEPAST N [NL]) 25 mai 2005 (2005-05-25) * page 5, ligne 19 - ligne 20; revendications *	1-16	
Y	US 6 250 072 B1 (JACOBSON MICHAEL D [US] ET AL) 26 juin 2001 (2001-06-26) * revendications; figures *	1-16	
Y	WO 2005/117187 A2 (HALLIBURTON ENERGY SERV INC [US]; FRIPP MICHAEL L [US]; STICKLER DAVID) 8 décembre 2005 (2005-12-08) * page 11, ligne 13 - ligne 28; revendications *	1-16	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Y	EP 2 105 600 A1 (SNPE MATERIAUX ENERGETIQUES [FR]) 30 septembre 2009 (2009-09-30) * alinéa [0036]; revendications *	5	C06D C01B F42B
Y	US 3 199 455 A (ADOLPHUS SAMMS) 10 août 1965 (1965-08-10) * revendications *	6	
Y,D	FR 2 875 293 A1 (PYROALLIANCE SA [FR]) 17 mars 2006 (2006-03-17) * revendications; figures *	1-16	
----- -/--			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
31 octobre 2012		Schut, Robert	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		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.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

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 763288
FR 1162014

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 3 908 358 A (SUTTON JR ERNEST S ET AL) 30 septembre 1975 (1975-09-30) * revendications *	1-16	
A	US 2011/140038 A1 (PRESLEY KENNETH LEE [US] ET AL) 16 juin 2011 (2011-06-16) * revendications *	1-16	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
31 octobre 2012		Schut, Robert	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1162014 FA 763288**

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 **31-10-2012**

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
GB 1393912	A	14-05-1975	BE 788650 A1	02-01-1973
			CA 944268 A1	26-03-1974
			CH 557213 A	31-12-1974
			DE 2244869 A1	22-03-1973
			FR 2153072 A1	27-04-1973
			GB 1393912 A	14-05-1975
			IL 39849 A	31-05-1976
			IT 967162 B	28-02-1974
			JP 48037352 A	01-06-1973
			JP 53011930 B	25-04-1978
			NL 7211007 A	15-03-1973
			SE 376647 B	02-06-1975

US 4101291	A	18-07-1978	AUCUN	

EP 1533511	A1	25-05-2005	CA 2546371 A1	02-06-2005
			EP 1533511 A1	25-05-2005
			EP 1700024 A1	13-09-2006
			WO 2005049999 A1	02-06-2005

US 6250072	B1	26-06-2001	US 6250072 B1	26-06-2001
			US 2001045248 A1	29-11-2001

WO 2005117187	A2	08-12-2005	US 2005260468 A1	24-11-2005
			WO 2005117187 A2	08-12-2005

EP 2105600	A1	30-09-2009	EP 2105600 A1	30-09-2009
			FR 2929339 A1	02-10-2009

US 3199455	A	10-08-1965	AUCUN	

FR 2875293	A1	17-03-2006	EP 1637511 A2	22-03-2006
			FR 2875293 A1	17-03-2006
			JP 4213698 B2	21-01-2009
			JP 4988670 B2	01-08-2012
			JP 2006084030 A	30-03-2006
			JP 2008281210 A	20-11-2008
			US 2006065337 A1	30-03-2006

US 3908358	A	30-09-1975	AUCUN	

US 2011140038	A1	16-06-2011	AUCUN	
