(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 139 818***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **22 09404**

(51) Int Cl[8] : ***C 06 B 21/00*** *(2023.01), C 06 B 23/00, F 42 B 3/00*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 21.09.22.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 22.03.24 Bulletin 24/12.

(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) :** *EURENCO Société Anonyme* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** CUVELIER Sébastien et TRONCHE Alain.

(73) **Titulaire(s) :** EURENCO Société Anonyme.

(74) **Mandataire(s) :** Cabinet Beau de Loménie.

(54) Chargements combustibles adhérant à la paroi interne d'une structure combustible contenant un chargement propulsif.

(57) L'invention concerne une munition renfermant, dans une structure combustible à base d'ester cellulosique, un chargement propulsif de grains de poudre et un dispositif d'allumage, munition dans laquelle au moins un chargement combustible à base d'ester cellulosique est déposé sous la forme d'un motif volumique géométrique solide en adhérence sur la paroi interne de la structure combustible à base d'ester cellulosique.

FR 3 139 818 - A1

Description

Titre de l'invention : Chargements combustibles adhérant à la paroi interne d'une structure combustible contenant un chargement propulsif

Domaine de l'invention

[0001] Le domaine technique est celui des chargements combustibles additionnels à un chargement propulsif de poudre d'une munition du type obus ou mortier. Ces chargements combustibles additionnels assurent la fonction de relais d'allumage, de délivrance d'additifs fonctionnels (par exemple un additif antilueur, anticuivrant ou anti-érosif), ou d'apport énergétique propulsif. Selon la présente invention, ces chargements combustibles sont disposés en adhérence sur la paroi interne de la structure combustible, notamment l'étui combustible, renfermant le chargement propulsif d'une munition. Ces chargement combustibles sont particulièrement adaptés pour les munitions à fort encombrement interne, par exemple ceux dans lesquelles l'empennage du projectile est intégré au cœur du chargement propulsif, du type obus flèche.

Etat de la technique

[0002] Le chargement propulsif d'une munition est amorcé en combustion par un dispositif d'allumage. Ce dispositif d'allumage, qui amorce la combustion de la munition, est composé d'une amorce et éventuellement d'une charge pyrotechnique. Ce dispositif d'allumage peut être couplé avec un ou des relais d'allumage assurant un allumage homogène du chargement propulsif.

[0003] Sur un premier plan, l'art antérieur décrit des relais d'allumage insérés dans l'étui contenant le chargement propulsif d'un obus flèche. Ces relais d'allumage permettent d'optimiser l'allumage pour les munitions modernes qui ont une longueur importante et/ou un volume de poudre difficilement accessible par la flamme d'un dispositif d'allumage conventionnel, composé d'une amorce, d'un allumeur et d'un tube allumeur formant le tube porte amorce (TPA). L'augmentation des performances des moyens d'allumage est aussi recherchée en raison de l'utilisation de poudres propulsives composites à faible vulnérabilité difficiles à allumer, par exemple du type LOVA ou HE LOVA.

[0004] Ces relais d'allumage sont reliés au TPA et ils permettent d'assurer un allumage mieux distribué du chargement propulsif.

[0005] Selon une première technologie, ces relais d'allumage sont conditionnés dans un support, par exemple un tube en matière plastique, sous la forme de cordeaux. Ils comprennent par exemple une composition pyrotechnique, telle que de la poudre noire ou

une composition associant Bore/nitrate de potassium ou bien aluminium/perchlorate de potassium ou encore Magnésium / Téflon® ou Viton®. Suivant les munitions, les cordeaux d'allumage sont disposés dans la masse du chargement et/ou sont fixés sur la surface interne de l'étui et/ou sur une partie arrière du projectile insérée dans le chargement.

[0006] La demande de brevet WO 93/12400 décrit par exemple ce type de dispositif. Les cordeaux d'allumage [figures 10 et 11, réf. 32], connectés à l'allumeur, sont distribués dans la masse du chargement propulsif. Le brevet US5129324 décrit aussi ce type d'architecture utilisant des cordeaux d'allumage dans une munition simple et aussi dans une munition étagée.

[0007] La demande de brevet FR2799832 décrit un dispositif du même type que celui de la demande de brevet WO93/12400 mais incluant aussi des cordeaux d'allumage (réf 8a) collés ou plaqués avec un ruban adhésif sur la paroi interne de l'étui et sur l'empennage du projectile.

[0008] Dans les munitions usuelles du type obus flèche (voir la représentation de principe des figures 3a et 3b ci-après), une première partie du chargement propulsif est tout d'abord disposée dans l'étui équipé de son culot supportant le TPA. Un espace est laissé libre dans la partie haute de l'étui. Cet espace a pour fonction de recevoir l'empennage de la flèche supportant autour d'elle une cage cylindrique renfermant une seconde partie du chargement. La flèche empennée (projectile) munie de la cage sur son empennage est solidarisée avec la partie haute de l'étui au moyen d'une pièce de liaison. La partie haute de l'étui contient alors, au-dessus de la première partie de chargement, l'empennage et sa cage renfermant la deuxième partie du chargement propulsif. La pièce de liaison, en matière plastique ou combustible fibreuse, est rivetée et/ou collée sur la partie haute de l'étui. La munition est donc réalisée en deux parties assemblées incluant chacune une partie du chargement propulsif. Il est aussi possible, selon un autre procédé, d'effectuer le chargement des grains de poudre via des orifices sur le fond arrière de la munition préconstituée avec son étui et projectile. Le culot de la munition est ensuite mis en place et assure la fermeture des orifices de chargement. Pour ce type de munition par exemple, on comprend que les relais d'allumage constitués de cordeaux, proposés par l'art antérieur, rendent complexe les opérations de montage de la munition. Il est nécessaire de prendre des précautions de façon à éviter de déplacer/détériorer les cordeaux disposés au cœur de l'étui et/ou sur la paroi de l'étui et/ou de l'empennage ainsi que leur connexion au dispositif d'allumage. Lorsque la munition est composée de deux parties assemblées, la partie de la munition supportant les cordeaux se limite à l'étui et ne couvre pas la zone de la pièce de liaison. De façon générale, les cordeaux distribuent l'allumage du chargement propulsif localement sur leur ligne de fonctionnement et/ou dans seulement une partie de la

hauteur du chargement. La distribution de l'allumage du chargement propulsif n'est donc pas homogène et est susceptible de générer des ondes de pression à l'allumage entre l'arrière et l'avant de la munition. La modularité des cordeaux en positionnement et en nombre est aussi limitée. Leur implantation demande des adaptations complexes à chaque nouvelle architecture de munition.

[0009] La demande de brevet WO 2009/043876 décrit un relais d'allumage consistant en au moins un anneau solidaire (réf. 4) de la face interne de l'étui. Cet anneau comporte une surface souple supportant un percuteur (réf. 4e) du côté du chargement propulsif. Cet anneau contient une charge en composition d'amorçage (réf.8) susceptible de s'allumer par impact du percuteur (suite à la déformation de la surface souple lors de la pressurisation de la munition). L'allumage du chargement propulsif se déroule en deux temps :

[0010] - l'allumage partiel du chargement propulsif et la pressurisation rapide de la munition suite au fonctionnement du dispositif d'allumage principal (réf.6),

[0011] - la déformation rapide de la surface souple (réf. 4d) des anneaux provocant la percussion et l'allumage de la charge en composition d'amorçage de l'anneau. Le fonctionnement des relais d'allumage annulaires contribue ainsi à accélérer et compléter l'allumage du chargement propulsif.

[0012] Ce mode de réalisation nécessite donc des relais annulaires comprenant une charge en composition d'amorçage avec percuteur induisant des contraintes de sécurité et de manipulation, notamment lors de la mise en place du chargement. L'allumage en deux temps du chargement propulsif allonge le délai de mise en pressurisation de la munition. La reproductibilité du fonctionnement des percuteurs peut dépendre de l'arrangement du chargement propulsif en vrac dans l'étui. Enfin, les effets complémentaires d'allumage sont localisés dans les zones où sont disposés les anneaux dans le chargement.

[0013] L'homme du métier est donc toujours à la recherche d'un dispositif faisant office de relais d'allumage dans un étui de munition, facilement positionnable dans l'étui (même avec un empennage de munition affleurant le dispositif d'allumage), ne nécessitant pas d'organe supplémentaire de fixation ou de liaison, n'interférant pas avec la mise en place du chargement propulsif constitué de grains de poudre en vrac, à positionnement et quantité modulables en fonction du type de munition et conduisant à un allumage réparti et homogène sur l'ensemble du chargement propulsif.

[0014] Sur un deuxième plan, les additifs fonctionnels, par exemple antilueur ou anti-cuivrant ou anti-érosif, sont incorporés dans la poudre propulsive ou dans la matrice fibreuse de l'étui combustible de la munition. Ils peuvent être aussi apportés par l'intermédiaire de sachets/manchons disposés dans la structure de la munition. La demande de brevet FR2374278 décrit ainsi une poudre pour arme composée de grains

renfermant l'additif antilueur K_2SO_4. Le brevet US1963116 décrit des grains de poudres enrobés de composé à base d'étain à titre d'additif anticuivrant. La demande de brevet FR2802918 présente un chargement propulsif d'une munition ou un étui combustible incorporant une charge comprenant un oxyde métallique avec liant en cire, polyuréthane ou cellulosique à titre d'additif anti-érosif. Le brevet US4098193 incorpore entre l'étui et le chargement propulsif un manchon combustible textile incorporant un agent anti-érosif. Dans tous les cas, ces modes d'incorporation des additifs dégradent les performances propulsives globales de la munition. Leur incorporation dans la matrice de l'étui combustible ou dans des sachets/manchons disposés dans l'étui ne permet pas une délivrance optimale au cours du fonctionnement de la munition. De plus, le positionnement de sachets ou manchons dans des munitions à fort encombrement est impossible ou ajoute une opération complexe à la constitution de la munition.

[0015] L'homme du métier cherche donc à incorporer des additifs fonctionnels dans la munition :

[0016] - sans dégrader les performances énergétiques de la munition,

[0017] - en assurant leur délivrance de façon progressive suivant le débit de gaz de combustion du chargement propulsif, et

[0018] - selon une implantation compatible avec des munitions à fort encombrement interne.

[0019] Sur un troisième plan, l'homme du métier sait que le taux de charges énergétiques (du type octogène ou hexogène par exemple) dans un grain de poudre est limité (typiquement

$< 75\%$ en masse) afin de conserver des propriétés de résistance mécanique suffisantes notamment à faible température. Un trop fort taux de charge conduit aussi à des vitesses de combustion faibles à basse pression qui dégradent aussi les propriétés d'allumage du chargement.

[0020] L'homme du métier cherche donc à augmenter au-dessus des valeurs conventionnelles le taux massique de charges énergétiques dans la munition sans dégrader les propriétés mécaniques ou d'allumage du chargement propulsif, tout en conservant une délivrance progressive de cette charge ajoutée au cours du fonctionnement de la munition.

[0021] La présente invention concerne des chargements combustibles assurant un relais d'allumage, et/ou la délivrance d'additifs fonctionnels et/ou un apport énergétique dopant, lesdits chargement combustibles étant aptes à être implantés avec une grande latitude de positionnement dans une munition à fort encombrement interne s'affranchissant ainsi des limitations et contraintes de l'art antérieur.

Résumé de l'invention

[0022] L'invention concerne des chargements combustibles adhérant à la paroi interne d'une structure combustible d'une munition du type obus renfermant un chargement propulsif (composé de grains de poudre vrac) et un dispositif d'allumage pour amorcer la combustion. Lesdits chargements combustibles peuvent assurer une fonction de relais d'allumage et/ou une fonction de délivrance d'un ou plusieurs additifs fonctionnels et/ou une fonction d'apport énergétique additionnel (dopant) à celui du chargement propulsif. La structure combustible, en particulier un étui combustible, peut donc recevoir un ou plusieurs chargements combustibles de même fonction ou de fonctions différentes. Bien que concernant principalement l'étui combustible de la munition, l'invention trouve aussi son application à tout élément combustible additionnel de la structure renfermant le chargement propulsif de la munition. L'objet de l'invention est plus particulièrement dévolu aux munitions du type obus de char de 120 mm, obus explosif ou à fort encombrement par exemple un obus flèche, mais peut aussi être mis en œuvre dans tout type de munition à structure combustible, par exemple les munitions d'autres calibres telle une munition de gros calibre de 155 mm à chargement monolithique ou à chargements modulaires, ou bien les munitions pour mortier notamment celles de calibre 60 mm, 81 mm ou 120 mm.

Brève description des figures

[0023] [Fig.1] montre différents types de motifs d'un chargement combustible sur un étui combustible.

[0024] [Fig.2a] montre la partie arrière d'une munition du type obus flèche comportant un chargement combustible sur sa structure combustible formée par l'étui.

[0025] [Fig.2b] montre la partie avant d'une munition du type obus flèche comportant un chargement combustible sur sa structure combustible formée par la pièce de liaison.

[0026] [Fig.3a] montre l'assemblage de la partie arrière et de la partie avant d'une munition du type obus flèche comportant un chargement combustible sur leur structure combustible.

[0027] [Fig.3b] montre une munition du type obus flèche assemblé comportant un chargement combustible sur sa structure combustible.

Description de l'invention

[0028] Il sera noté que dans le cadre de la présente divulgation, les différents modes de réalisation décrits peuvent être combinés entre eux.

[0029] Selon un aspect l'invention porte sur une munition renfermant, dans une structure combustible à base d'ester cellulosique, un chargement propulsif de grains de poudre et un dispositif d'allumage pour amorcer la combustion, au moins un chargement combustible à base d'ester cellulosique étant déposé sous la forme d'un motif volumique géométrique solide en adhérence sur la paroi interne de la structure combustible.

[0030] Le chargement combustible susmentionné peut assurer les fonctions suivantes :

[0031] - il peut servir de relais d'allumage du chargement propulsif (ledit chargement combustible est alors également appelé dans la suite du document chargement relais),

[0032] - il peut permettre la délivrance d'additifs fonctionnels (ledit chargement combustible est alors également appelé dans la suite du document chargement additivé),

[0033] - il peut contribuer à un apport énergétique dopant (ledit chargement combustible est alors également appelé dans la suite du document chargement énergétique).

[0034] Le chargement combustible à base d'ester cellulosique a l'avantage de pouvoir être implanté directement sur une structure combustible renfermant le chargement propulsif, et ce indépendamment du chargement propulsif. Ladite structure combustible renfermant le chargement propulsif comprend notamment un étui combustible mais aussi les éventuels autres structures combustibles additionnelles, telles que des éléments de liaison ou de fermeture de la munition. Il est aussi tout à fait envisageable d'implanter ledit chargement combustible sur toute autre structure combustible ensuite rapportée constituant l'architecture de la munition.

[0035] Le chargement combustible à base d'ester cellulosique est obtenu à partir d'un collodion à base d'ester cellulosique chargé avec soit de la poudre d'allumage pour le chargement relais, soit au moins un additif fonctionnel pour le chargement additivé, soit avec au moins une charge énergétique pour le chargement énergétique. Le collodion, sous la forme d'une pâte, est déposé à la surface de la structure combustible puis séché.

[0036] Le collodion utilisé dans le cadre de l'invention est du type base ester cellulosique + solvant(s). Dans un mode de réalisation, la base du collodion est constituée d'un ester cellulosique (pour environ 70% à environ 90% en masse) et contient généralement en sus, conventionnellement, au moins un plastifiant (environ 1% à environ 20% en masse, préférentiellement environ 10% en masse) et au moins un stabilisant de l'ester cellulosique (environ 0,5% à environ 5% en masse). Il est susceptible de renfermer une quantité résiduelle de solvant(s), notamment de solvant(s) de flegmatisation ou (et) de solvant(s) de dissolution de l'ester cellulosique utilisé(s) lors de sa fabrication.

[0037] De façon avantageuse, l'ester cellulosique utilisé comme composant majoritaire est choisi parmi le nitrate de cellulose, l'acétate de cellulose ou la nitrocellulose, cette dernière étant préférée. La teneur massique en azote de la nitrocellulose est opportunément de 10,5% à 13,5%, un exemple étant la nitrocellulose de grade E avec une teneur massique en azote de 11,8 % à 12,3 %, avantageusement égale à 12%.

[0038] Le plastifiant utilisé pour préparer le collodion peut être notamment une cétone (comme le camphre), un éther vinylique (comme le poly(éthyle vinyle éther) commercialisé sous le nom LUTA 50-50%® par la société East Harbour Group), un polyuréthane (comme le NEP-PLAST 2001 commercialisé par la société Hagedorn-NC),

un adipate (comme l'adipate de dioctyle) ou un citrate (comme le 2-acétyl citrate de triéthyle).

[0039] Le stabilisant utilisé pour préparer le collodion peut être notamment un composé dont la formule chimique comporte des noyaux aromatiques (opportunément deux noyaux aromatiques), apte à fixer les oxydes d'azote de décomposition des esters nitriques (présentement la nitrocellulose). A titre d'exemple de stabilisant on peut citer la 2-nitrodiphénylamine (2-NDPA), la 1,3-diéthyl-1,3-diphényl urée (centralite I), la 1,3-diméthyl-1,3-diphényl urée (centralite II), et la 1-méthyl-3-éthyl-1,3-diphényl urée (centralite III).

[0040] Le(s) solvant(s) est(sont) choisi(s) parmi les esters acétiques (par exemple acétate d'éthyle, acétate de butyle), les esters carboniques (par exemple carbonate de méthyle, carbonate d'éthyle), les éthers de propylène glycol (par exemple le Dowanol® PM), les acétates (par exemple le 1,3-dioxolanne), les esters éthyliques (par exemple le lactate d'éthyle).

[0041] Le solvant est par exemple un double solvant du type acétone/acétate de butyle (AB) à

50% / 50% en masse ou un double solvant du type lactate d'éthyle pour 35% à 60% en masse et acétate de butyle pour 40% à 65% en masse pour un total à 100%.

[0042] Le collodion est avantageusement formulé pour conduire à un extrait sec (après évaporation du solvant) de 10% à 40% en masse.

[0043] La composition de la base d'ester cellulosique pour former le collodion est par exemple celle du tableau 1:

[0044] [Tableaux1]

Base cellulosique	Nitrocellulose	84
	Plastifiant	13
	Stabilisant	3
	Total	100

[0045] Le tableau 2 ci-dessous présente une formulation du collodion à 14% d'extrait sec en masse utilisant la base cellulosique du tableau 1.

[0046] [Tableaux2]

	Collodion		
		Composition (% en masse)	
Base cellulosique	Nitrocellulose	84	14
	Plastifiant	13	
	Stabilisant	3	
	Total	100	
Solvants	Acétate de butyle		43
	Acétone		43
	Total		100

[0047] Dans certains modes de réalisation, le chargement combustible (chargement relais) est obtenu après dépôt puis séchage d'une pâte (adhérente à la surface de la structure combustible de la munition) constituée d'un collodion à base d'ester cellulosique chargé avec de la poudre d'allumage (classée en division de risque 1.1 au sens de la classification SGH ONU (Système Général Harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques de l'ONU)) ou avec les ingrédients formant la poudre d'allumage.

[0048] La composition de la poudre d'allumage est le plus fréquemment de la poudre noire (PN) constituée d'un mélange aggloméré de nitrate de potassium (salpêtre), de charbon de bois et de soufre. Il existe aussi d'autres compositions de poudre d'allumage agglomérée, notamment de type : Bore/KNO_3, dans un rapport généralement de 70/30 (% en masse), un métal (par exemple du fer, de l'aluminium, du zinc, du magnésium), un oxydant de type perchlorate (par exemple du perchlorate de potassium) ou de type polymère fluoré (par exemple du PTFE tel le Téflon®).

[0049] Dans un mode de réalisation, le collodion chargé en poudre(s) d'allumage comprend environ 50% à environ 70% en masse de poudre(s) d'allumage, et le complément à 100% (c'est-à-dire environ 30% à environ 50% en masse) de collodion. De manière conventionnelle, la ou les poudre(s) d'allumage, préalablement constituée(s), est (sont) ajoutée(s) au collodion.

[0050] Le tableau 3 ci-après donne un exemple de composition de collodion du tableau 2, chargé en poudre d'allumage pour former le chargement relais.

[0051] [Tableaux3]

Matières premières	Composition (% en masse)
Poudre noire (ou équivalent)	59
Collodion	41
Total	100

[0052] Le collodion chargé en poudre d'allumage est classé en division de risque 1.3 au sens de la classification SGH ONU (Système Général Harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques de l'ONU). Les zones de danger à prendre en compte pour la manipulation du collodion chargé sont donc réduites, ce qui facilite les opérations de dépôt du collodion sur le tube.

[0053] Après séchage se forme un chargement combustible utile comme relai d'allumage, qui adhère à la surface interne de la structure combustible et comprend environ 88% à environ 92% en masse de poudre(s) d'allumage, environ 7% à environ 10% en masse d'ester cellulosique, le complément à 100% étant apporté par le plastifiant, le stabilisant et le solvant résiduel provenant du collodion. Le solvant résiduel provenant du collodion représente généralement moins de 1% en masse du total massique du chargement combustible. A titre indicatif, le chargement combustible sec obtenu après séchage (évaporation du solvant) du collodion du tableau 3 contient les ratios massiques indiqués dans le tableau 4 ci-après.

[0054] [Tableaux4]

Composition sèche	% massique
Poudre noire (ou équivalent)	90,08
Nitrocellulose	8,35
Plastifiant	0,96
Stabilisant	0,35
Résidus (eau, solvant…)	0,26
Total	100

[0055] Dans certains modes de réalisation, le chargement combustible (chargement additivé) est obtenu après dépôt puis séchage d'une pâte (adhérente à la surface de la structure combustible de la munition) constituée d'un collodion à base d'ester cellulosique chargé avec au moins un additif fonctionnel. Ces additifs sont soit inertes (par exemple le carbonate de calcium) soit peu énergétiques (par exemple le nitrate de potassium) et pour garantir l'absence de résidus après combustion, la pâte peut aussi, en sus, renfermer en faible proportion massique (<= 10%) une charge combustible afin de

régler les propriétés de combustion du chargement additivé après séchage de la pâte. Cette charge combustible peut être une poudre d'allumage ou une poudre propulsive.

[0056] A titre d'additif fonctionnel susceptible d'être utilisé dans le cadre de l'invention, on peut citer par exemple les additifs antilueur, les additifs antiérosif, les additifs anti-cuivrant, et les mélanges d'un ou plusieurs de ces additifs.

[0057] L'additif antilueur est, par exemple, choisi parmi le nitrate de potassium, le sulfate de potassium ou de sodium, le nitrate de potassium, la cryolithe de potassium ou de sodium, l'oxalate de sodium, le bicarbonate de sodium, le carbonate de potassium ou de sodium, le cobaltnitrite de potassium ou de sodium, le nitrite de sodium, préférentiellement le sulfate de potassium.

[0058] L'additif antiérosif est, par exemple, choisi parmi le camphre, le dinitrotoluène 2-4, le phtalate de butyle, le carbonate de calcium, le dioxyde de titane, le trioxyde de molybdène, le trioxyde de tungstène, l'oxyde de silicium, le silicate de magnésium (talc), préférentiellement le dioxyde de titane. L'additif peut aussi être la centralite déjà éventuellement contenue en très faible quantité dans le collodion en tant que stabilisant.

[0059] L'additif anticuivrant est, par exemple, choisi parmi l'étain, l'oxyde d'étain, l'oxyde de plomb, préférentiellement l'oxyde d'étain.

[0060] Dans certains modes de réalisation, le collodion chargé en additif(s) fonctionnel(s) comprend environ 30% à environ 50% en masse de collodion et le complément à 100% en masse d'au moins un additif fonctionnel et éventuellement d'une charge combustible, par exemple environ 40% à environ 70% en masse d'additif(s) fonctionnel(s), et 0% à environ 10% en masse d'une charge combustible.

[0061] Après séchage se forme un chargement combustible utile comme chargement additivé, qui adhère à la surface interne de la structure combustible et comprend environ 70,3% à environ 92% en masse d'additif(s), 0% à environ 17,6% d'une charge combustible, environ 7% à environ 10% en masse d'ester cellulosique, le complément à 100% étant apporté par le plastifiant, le stabilisant et le solvant résiduel provenant du collodion. Le solvant résiduel provenant du collodion représente généralement moins de 1% en masse du total massique du chargement combustible.

[0062] Un exemple de composition du matériau sec formant le chargement additivé après dépôt est donné dans le tableau 5. Cet exemple est obtenu avec l'utilisation du même collodion que celui donné dans le tableau 2 et le même ratio entre la(les) charge(s) ajoutée(s) au collodion que celui donné dans le tableau 3. Dans cet exemple, le total du pourcentage massique de la charge du au moins un additif fonctionnel et de l'éventuelle charge combustible représente donc 90,08 % du total de la composition sèche.

[0063] [Tableaux5]

Composition sèche	% massique
Charges d'additif(s)	74,81 à 90,08
Charge combustible	0 à 15,27
Nitrocellulose	8,35
Plastifiant	0,96
Stabilisant	0,35
Résidus (eau, solvant…)	0,26
Total	100

[0064] Dans certains modes de réalisation, le chargement combustible (chargement énergétique) est obtenu après dépôt puis séchage d'une pâte (adhérente à la surface de la structure combustible) constituée d'un collodion à base d'ester cellulosique chargé avec au moins une charge énergétique. Ladite charge énergétique est par exemple choisie parmi l'hexogène (RDX), l'octogène (HMX), le FOX-7 (1,1-diamino-2,2-dinitroéthène (DADNE)), le FOX-12 (dinitramide de guanylurée, GUDN), ou bien encore une composition de poudre composite (dite aussi poudre LOVA) comprenant une charge énergétique et un liant réticulé, par exemple du type polyuréthane, polyazoture de glycidyle (PAG) et/ou thermoplastique, par exemple du PMMA ou un copolymère éthylène/acétate de vinyle (EAV).

[0065] Dans certains modes de réalisation, le collodion chargé en charge énergétique comprend environ 50% à environ 70% en masse de charge énergétique, et le complément à 100% (c'est-à-dire environ 30% à environ 50% en masse) de collodion.

[0066] La pâte destinée à former ledit chargement énergétique est classé en division de risque 1.3 au sens de la classification SGH ONU (Système Général Harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques de l'ONU). Les zones de danger à prendre en compte pour la manipulation du collodion chargé sont donc réduites, ce qui facilite les opérations de dépôt du collodion sur le tube.

[0067] Après séchage se forme un chargement combustible utile comme chargement énergétique, qui adhère à la surface interne de la structure combustible et comprend environ 88% à environ 92% en masse de la au moins une charge énergétique, environ 7% à environ 10% en masse d'ester cellulosique, le complément à 100% étant apporté par le plastifiant, le stabilisant et le solvant résiduel provenant du collodion. Le solvant résiduel provenant du collodion représente généralement moins de 1% en masse du total massique du chargement combustible.

[0068] Un exemple de composition du matériau sec formant le chargement combustible

énergétique après dépôt est donné dans le tableau 6. Cet exemple est obtenu avec l'utilisation du même collodion que celui donné dans le tableau 2 et le même ratio entre la(les) charge(s) ajoutée(s) au collodion que celui donné dans le tableau 3. Dans cet exemple, le total du pourcentage massique de la charge énergétique représente donc 90,08 % du total de la composition sèche.

[0069] [Tableaux6]

Composition sèche	% massique
Charge énergétique	90,08%
Nitrocellulose	8,35
Plastifiant	0,96
Stabilisant	0,35
Résidus (eau, solvant…)	0,26
Total	100

[0070] Ladite pâte, contenant soit une poudre d'allumage, soit au moins un additif fonctionnel, soit une charge énergétique, soit un mélange de plusieurs de ces constituants, est obtenue par introduction des constituants dans un malaxeur à pâles standard ou un mélangeur continu bivis ou dans un mélangeur par résonance acoustique. Ladite pâte est ensuite extrudée via un piston presse ou une monovis prolongée par un canal d'extrusion et une buse pour former des motifs sur un support (la surface interne de la structure combustible de la munition pour la présente invention), par exemple au moyen d'un dispositif du type de celui décrit dans la demande de brevet WO 2021/144539.

[0071] Dans le cadre de la mise en œuvre de la présente invention, la buse décrite dans la demande de brevet WO 2021/144539 est éventuellement articulée de façon à déposer des motifs perpendiculairement à la surface d'un support courbe non colinéaire à l'axe d'extrusion du piston presse ou de la monovis. Il est ainsi possible d'effectuer des dépôts sur un support courbé comme par exemple le fond arrière d'un étui de munition.

[0072] La structure combustible de la munition est en matière combustible à base d'ester cellulosique (ayant l'aspect d'un feutre). Les matières combustibles constituant la structure combustible et ledit chargement combustible doivent être compatibles chimiquement et avoir la propriété d'adhésion l'une sur l'autre. Elles ont pour cela une base commune d'ester cellulosique, tel le nitrate de cellulose, l'acétate de cellulose ou la nitrocellulose. La nitrocellulose, contenant avantageusement un taux moyen d'azote de 12,4% à 13,5%, est la base commune préférée et est retenue, de façon non limitative, dans la suite de la description.

[0073] Dans certains modes de réalisation, la structure combustible est une structure fibreuse, telle celle commercialisée par la société Eurenco, constituée pour 45% à 81% en masse d'ester cellulosique (fibres), 3,5% à 33,5% en masse de cellulose (fibres), 4% à 14% en masse de résine (liant), 0% à 1,6% en masse d'un stabilisant, et 0% à 15,5% de fibres additionnelles acryliques ou polyesters (la somme de ces différents constituants étant égale à 100%). Un exemple de composition de la structure combustible est donné dans le tableau 7.

[0074] [Tableaux7]

Composition	% massique
Nitrocellulosique	69
Cellulose	25
Résine	5
stabilisant	1

[0075] Le dépôt de la pâte dudit chargement combustible en solvant(s) produit une dissolution localisée de la surface de la structure combustible assurant la bonne adhérence du chargement combustible déposé après séchage de la pâte.

[0076] La pâte est déposée sur la paroi interne de la structure combustible de la munition selon un ou des motifs qui après séchage constitu(en)t ledit chargement combustible. Les motifs déposés peuvent être de formes linéaires, hélicoïdales ou curvilignes, ou de formes combinées de façon à obtenir un maillage selon la configuration optimale recherchée pour l'allumage de la munition ou la délivrance d'au moins un additif ou d'un apport énergétique (dopant). Différents motifs peuvent être aussi déposés sur la hauteur de la structure combustible.

[0077] Lorsque le au moins un chargement combustible fait office de relais d'allumage (chargement relais), il ne nécessite pas de connexion spécifique avec le dispositif d'allumage. Ledit au moins un chargement relais est par exemple un motif linéaire ou curviligne dont au moins une extrémité est accouplée (en contact ou suffisamment proche) avec le dispositif d'allumage pour assurer son inflammation et ainsi amorcer sa combustion. Les répartitions spatiale et massique des motifs du chargement relais peuvent être adaptées avec une grande latitude selon les caractéristiques du chargement propulsif et de la munition permettant ainsi une inflammation rapide et homogène du chargement propulsif. Ledit au moins un chargement relais est adapté pour les munitions à étages séparés (par exemple du type de celles décrites dans le brevet US5129324), à étages assemblés (par exemple selon le mode d'assemblage usuel de la structure combustible des obus flèches, voir [Fig.3b]), à fort encombrement interne.

[0078] Lorsque le au moins un chargement combustible assure la délivrance d'au moins un

additif fonctionnel (chargement additivé) ou d'un apport énergétique dopant (chargement énergétique), l'objectif recherché avec le chargement combustible n'est pas d'apporter dès l'allumage une contribution quasi-instantanée au chargement propulsif, comme dans le cas du chargement relais, mais de répartir l'apport d'additif(s) ou énergétique au cours de la combustion du chargement. Pour cela, le au moins un chargement additivé ou énergétique n'est pas en général accouplé avec le dispositif d'allumage et est enflammé par le chargement propulsif ou un chargement relais. Sa combustion est donc en général amorcée par celle du chargement propulsif ou par au moins un chargement relais. Il n'est cependant pas exclu que ledit chargement additivé ou ledit chargement énergétique soit accouplé avec le dispositif d'allumage pour assurer son inflammation. Les chargements combustibles additivés ou énergétiques peuvent être déposés selon des motifs continus (comme précédemment décrit pour les relais d'allumage) ou semi-continus ou ponctuels sur la paroi de la structure combustible selon une répartition géométrique et massique assurant l'apport continu proportionnel au débit de gaz généré par la combustion du chargement propulsif. Pour un tir en arme à tube, ce débit est voulu croissant au fur et à mesure de l'avancée du projectile dans le tube afin de maintenir au mieux la pression constante de gaz dans le tube.

[0079] Les motifs des chargements additivés ou des chargements combustibles énergétiques sont eux disposés sur la structure combustible selon une configuration adaptée au fonctionnement du chargement propulsif de façon à délivrer le au moins un additif ou l'apport énergétique selon un débit massique optimal et continu pendant la durée de combustion du chargement propulsif. Par exemple, ces motifs peuvent être de formes circulaires ou linéaires ou ponctuelles ou combinées réparties de façon régulière ou non sur la structure combustible.

[0080] Le chargement combustible tel que décrit ci-dessus est adapté à différents types de munition, en particulier aux munitions du type obus flèche ou obus explosif.

[0081] L'invention est illustrée par les exemples suivants donnés à titre non-limitatif.

Exemples

Exemple 1

[0082] La [Fig.1] montre des exemples de motifs (linaires, hélicoïdaux, maillées, de formes combinées) pouvant être retenus pour un chargement combustible sur une vue planaire de la surface interne de la structure combustible. Le chargement combustible [**1**] en adhérence sur la structure combustible [**2**] est accouplé par au moins une des extrémités d'un motif au dispositif d'allumage formé d'un allumeur [**3**] et d'un tube allumeur [**4**] disposé dans le fond arrière de la munition.

Exemple 2

[0083] Cet example concerne l'implantation de chargements combustibles selon l'invention dans une munition de type de celle d'un obus flèche à fort encombrement. Il s'agit d'un obus flèche [**5**] assemblé selon le procédé conventionnel en deux parties (figures 2a et 2b). La première partie arrière ([Fig.2a]) est constituée d'un étui [**6**] en matière combustible fibreuse renfermant un premier chargement propulsif [**7a**] et son dispositif d'allumage. Ce dispositif d'allumage formant un tube porte amorce comprend un allumeur et son amorce inséré [**8**] dans le culot de l'étui [**6**] en liaison avec un tube allumeur [**9**] au centre du premier chargement propulsif [**7a**]. Un espace [**10**] est laissé libre dans la partie haute de l'étui combustible [**6**]. La deuxième partie avant ([Fig.2b]) est constituée d'une flèche empennée [**11**] (projectile) munie d'un sabot [**12**] solidaire d'une pièce de liaison [**13**] et supportant autour de sa partie arrière empennée une cage cylindrique [**14**]. Cette cage cylindrique [**14**] renferme une seconde partie du chargement propulsif [**7b**]. La partie libre haute [**10**] de l'étui combustible est destinée à recevoir l'empennage de la flèche [**11**] supportant autour d'elle la cage cylindrique [**14**]. La flèche empennée [**11**] munie de la cage sur son empennage est solidarisée avec la partie haute de l'étui au moyen de la pièce de liaison combustible [**13**]. La pièce de liaison, également en matière combustible fibreuse, est collée sur la partie haute de l'étui. La munition est donc réalisée en deux parties assemblées incluant chacune une partie du chargement propulsif (figures 3a et 3b).

[0084] On a déposé sur la face interne de la pièce de liaison [**13**] et de l'étui [**6**] des motifs de chargements relais [**15a et 15b**] dont les extrémités deviennent jointives après assemblage (figures 3a et 3b). On assure ainsi un allumage homogène sur l'ensemble du chargement propulsif (partie contenue dans l'étui et partie avant dans la zone de la pièce de liaison) de la munition. A l'identique, au moins un chargement additivé et/ou au moins un chargement combustible énergétique peuvent être aussi déposés sur la face interne de la pièce de liaison et/ou de l'étui, en connexion ou non après assemblage. Les motifs de ces chargements combustibles sont adaptés pour assurer un apport en additif(s) ou en énergie pendant la combustion du chargement propulsif.

Revendications

[Revendication 1] Munition (5) renfermant, dans une structure combustible (6) à base d'ester cellulosique, un chargement propulsif de grains de poudre (7a,7b) et un dispositif d'allumage (8,9), munition dans laquelle au moins un chargement combustible à base d'ester cellulosique (15a,15b) est déposé sous la forme d'un motif volumique géométrique solide en adhérence sur la paroi interne de la structure combustible à base d'ester cellulosique.

[Revendication 2] Munition selon la revendication 1, dans laquelle le chargement combustible comprend de 88% à 92% en masse de poudre(s) d'allumage et de 7% à 10% en masse d'ester cellulosique.

[Revendication 3] Munition selon la revendication 1, dans laquelle le chargement combustible comprend au moins un additif fonctionnel choisi parmi un additif antilueur, un additif antiérosif et un additif anticuivrant.

[Revendication 4] Munition selon la revendication 3 dans laquelle le chargement combustible comprend 70,3% à 92% en masse d'additif(s) fonctionnel(s), 0% à 17,6% d'une charge combustible et 7% à 10% en masse d'ester cellulosique.

[Revendication 5] Munition selon la revendication 1, dans laquelle le chargement combustible comprend au moins une charge énergétique.

[Revendication 6] Munition selon la revendication 5, dans laquelle le chargement combustible comprend de 88% à 92% en masse d'au moins une charge énergétique et de 7% à 10% en masse d'ester cellulosique.

[Revendication 7] Munition selon l'une des revendications 2 à 6, dans laquelle le au moins un chargement combustible déposé sous la forme d'un motif volumique géométrique solide est accouplé avec le dispositif d'allumage.

[Revendication 8] Munition selon l'une des revendications 3 à 6, dans laquelle le au moins un chargement combustible déposé sous la forme d'un motif volumique géométrique solide n'est pas accouplé avec le dispositif d'allumage.

[Revendication 9] Munition selon l'une des revendications 1 à 8, qui est du type obus flèche ou obus explosif.

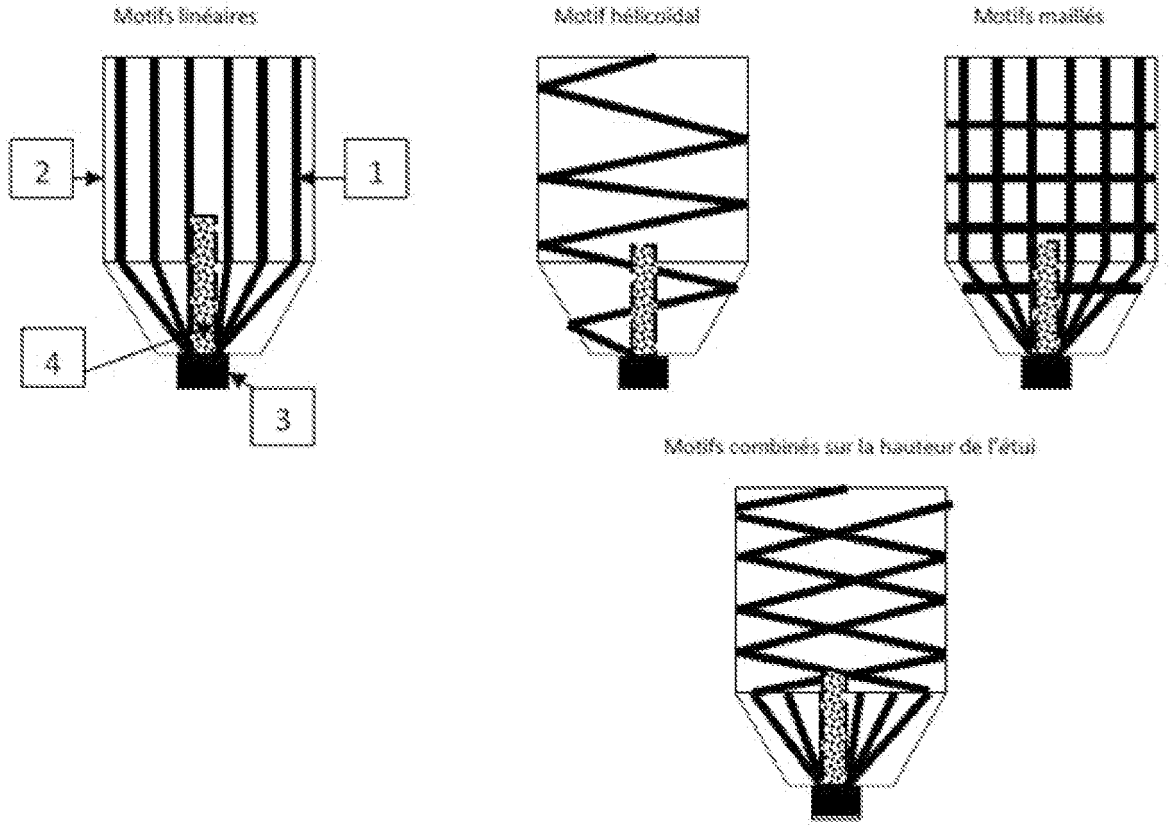
[Revendication 10] Munition selon la revendication 9, dans laquelle la structure combustible (6) est un étui et comprend une pièce de liaison (13) supportant séparément des motifs du au moins un chargement combustible, les motifs de l'étui et de la pièce de liaison étant jointifs après assemblage de la munition.

[Revendication 11] Procédé de préparation d'une structure combustible de munition, ladite

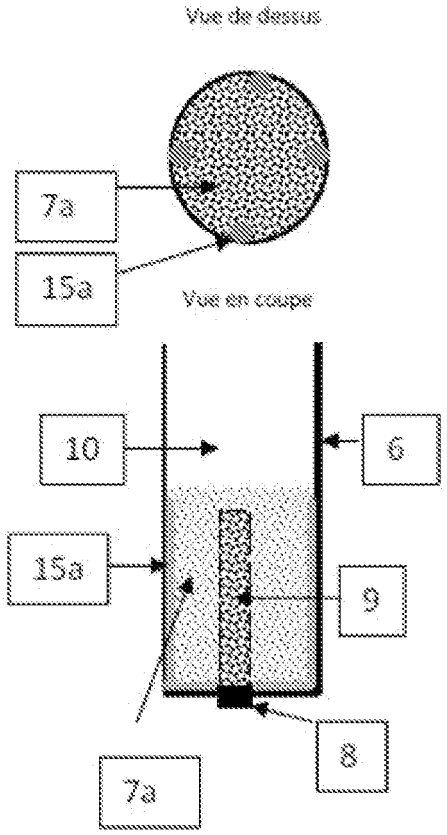
structure combustible étant à base d'ester cellulosique et comprenant au moins un chargement combustible à base d'ester cellulosique déposé sous la forme d'un motif volumique géométrique solide en adhérence sur sa paroi interne, procédé qui comprend le dépôt par extrusion d'une pâte constituée d'un collodion chargé avec une poudre d'allumage, ou avec au moins additif fonctionnel ou avec au moins une charge énergétique, sur la face interne de la structure combustible, et le séchage de la pâte déposée, ledit collodion chargé comprenant de 30% à 50% en masse de collodion et le complément à 100% de poudre d'allumage ou d'au moins un additif fonctionnel ou d'au moins une charge énergétique.

[Revendication 12] Procédé selon la revendication 11, dans lequel le collodion comprend une base d'ester cellulosique, ladite base d'ester cellulosique comprenant 70% à 90% en masse d'ester cellulosique, de préférence la nitrocellulose, 1% à 20% en masse d'au moins un plastifiant, et 0,5% à 5% en masse d'au moins un stabilisant de l'ester cellulosique.

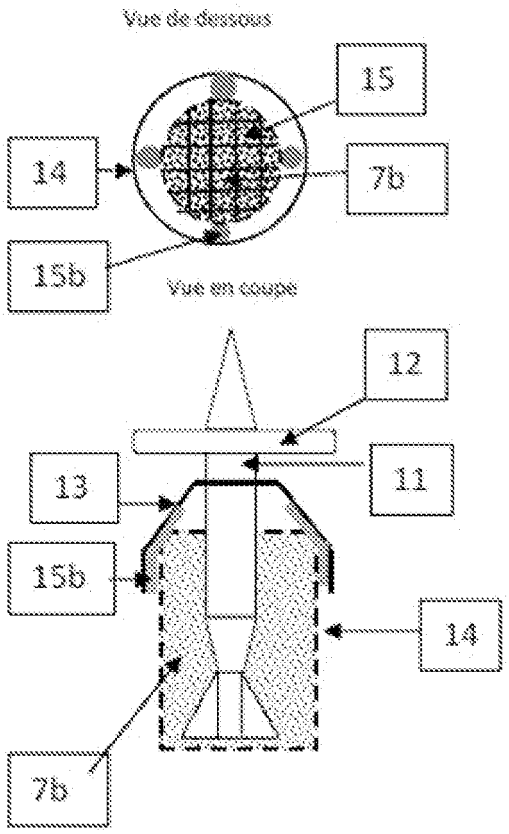
[Fig. 1]


Motifs linéaires
Motif hélicoïdal
Motifs maillés
2
1
4
3
Motifs combinés sur la hauteur de l'écu

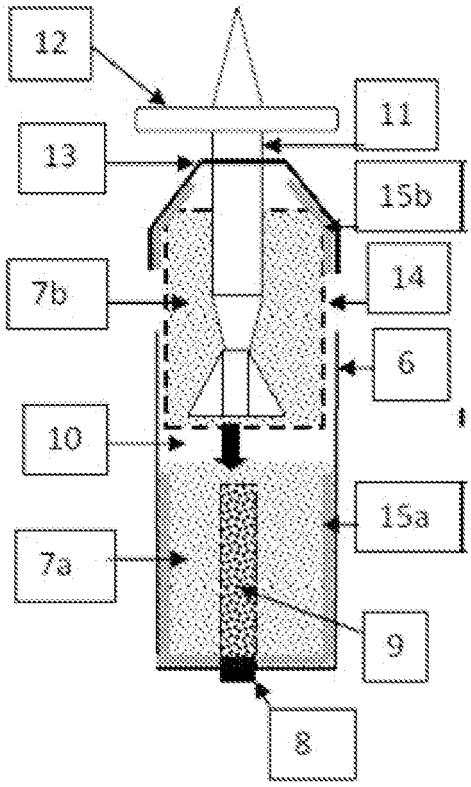
[Fig. 2a]


Vue de dessus
7a
15a
Vue en coupe
10
6
15a
9
8
7a

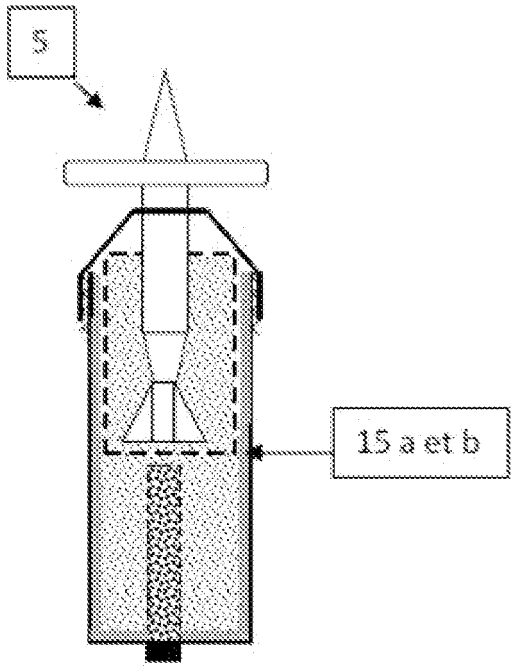
[Fig. 2b]


Vue de dessous
15
14
7b
15b
Vue en coupe
12
11
13
15b
14
7b

[Fig. 3a]


12
11
13
15b
14
7b
6
10
15a
7a
9
8

[Fig. 3b]



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement national

FA 912763
FR 2209404

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	US 5 443 009 A (THIESEN STEFAN [DE] ET AL) 22 août 1995 (1995-08-22)	1,5,7-10	C06B21/00 C06B23/00
Y	* colonne 2, ligne 40 - colonne 3, ligne	3	F42B3/00
A	55; figures 1, 3 *	2,4,6	

X	FR 3 106 400 A1 (EURENCO FRANCE [FR]) 23 juillet 2021 (2021-07-23)	11,12	
A	* alinéas [0042], [0043], [0053] - [0070]; revendication 9 *	1-10	

X	FR 3 106 401 A1 (EURENCO FRANCE [FR]) 23 juillet 2021 (2021-07-23)	11,12	
A	* revendications 9, 10 *	1-10	

Y	US 5 565 643 A (RAINES HENRY H [US] ET AL) 15 octobre 1996 (1996-10-15)	3	
A	* colonne 4, ligne 51 - ligne 65; revendications 1, 2, 9, 10 *	1,2,4-12	

A	US 1 963 116 A (ROBERT BURNS ET AL) 19 juin 1934 (1934-06-19) * revendication 1 *	1-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) C06B F42D

A	US 8 122 828 B2 (TEDDE SALVATORE [IT]) 28 février 2012 (2012-02-28) * revendication 1; figures 1, 2 *	1-12	F42B

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
8 mai 2023	Kappen, Sascha

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

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 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

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2209404 FA 912763

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 **08-05-2023**
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
US 5443009 A	22-08-1995	BE 1008431 A3	07-05-1996
		DE 4318740 A1	08-12-1994
		FR 2706029 A1	09-12-1994
		GB 2278666 A	07-12-1994
		US 5443009 A	22-08-1995
FR 3106400 A1	23-07-2021	EP 4090909 A1	23-11-2022
		FR 3106400 A1	23-07-2021
		IL 294748 A	01-09-2022
		KR 20230005114 A	09-01-2023
		US 2023064872 A1	02-03-2023
		WO 2021144539 A1	22-07-2021
FR 3106401 A1	23-07-2021	EP 4090644 A1	23-11-2022
		FR 3106401 A1	23-07-2021
		IL 294747 A	01-09-2022
		KR 20230009356 A	17-01-2023
		US 2023100596 A1	30-03-2023
		WO 2021144538 A1	22-07-2021
US 5565643 A	15-10-1996	AT 252220 T	15-11-2003
		AU 4503996 A	03-07-1996
		DE 69531960 T2	12-08-2004
		EP 0805943 A1	12-11-1997
		ES 2204970 T3	01-05-2004
		US 5565643 A	15-10-1996
		WO 9618862 A1	20-06-1996
US 1963116 A	19-06-1934	AUCUN	
US 8122828 B2	28-02-2012	CA 2701146 A1	09-04-2009
		EP 2201322 A2	30-06-2010
		US 2010212530 A1	26-08-2010
		WO 2009043876 A2	09-04-2009

EPO FORM P0465