



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
01.09.2021 Bulletin 2021/35

(51) Int Cl.:
F42B 33/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21159491.6**

(22) Date de dépôt: **26.02.2021**

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

(71) Demandeur: **ArianeGroup SAS**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **TATE, Gregory**
33160 Saint Médard en Jalles (FR)
• **CESARO, Laurent**
33700 Mérignac (FR)

(30) Priorité: **27.02.2020 FR 2001925**

(74) Mandataire: **Brevalex**
95, rue d'Amsterdam
75378 Paris Cedex 8 (FR)

(54) **PROCEDE ET INSTALLATION D'EXTRACTION DE PROPERGOL D'UN PROPULSEUR**

(57) L'invention concerne un procédé d'extraction de propergol (18) depuis un corps de propulseur chargé (12), ledit corps de propulseur chargé (12) comprenant une structure (14) allongée d'axe principal A qui est un élément de révolution autour dudit axe principal (A), et à l'intérieur de laquelle dite structure, le propergol (18) est situé, le procédé d'extraction consistant à utiliser au

moins une buse (24) produisant un jet (28) de liquide qui érode le propergol (18), caractérisé en ce que le jet (28) de liquide est un jet plat et en ce que la buse (24) parcourt une trajectoire hélicoïdale coaxiale à l'axe principal A lors de l'extraction du propergol (18).

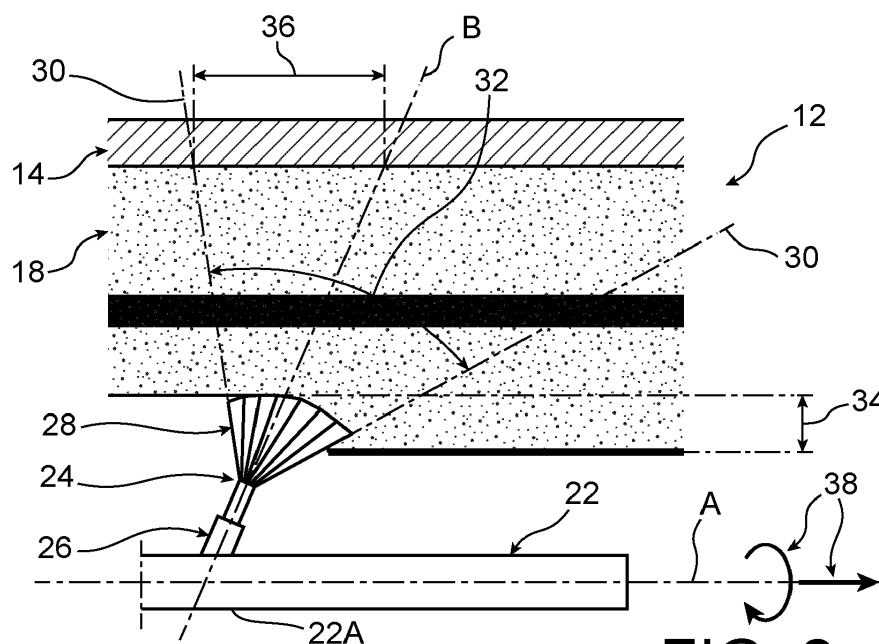


FIG. 2

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] L'invention propose un procédé et une installation destinés au démantèlement d'un propulseur, afin d'extraire le propergol du corps de propulseur chargé.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

[0002] Dans le cadre du retraitement de propulseurs, que ce soit des propulseurs militaire ou spatiaux, un recyclage des différents composants d'un propulseur existe, en alternative à leur combustion.

[0003] Pour cela, notamment, il faut séparer le propergol de la structure du propulseur.

[0004] Le propergol ainsi extrait de la structure du propulseur est ensuite retraité, pour extraire les composants du propergol, notamment le perchlorate d'ammonium.

[0005] Selon un mode de réalisation connu, l'extraction du propergol est réalisée par découpe du propergol en utilisant des jets de liquide sous pression.

[0006] La trajectoire de ces jets ronds a pour conséquence qu'une partie du propergol reste attachée à la structure sous la forme de dents de propergol.

[0007] Aussi, la puissance des jets est parfois trop importante et lorsque l'intersection de jets est située à proximité de la paroi, ces jets peuvent impacter la structure.

[0008] Selon un mode de réalisation, le matériau de la structure est à base d'acier inoxydable, ce qui la rend résistante à l'impact des jets.

[0009] Par contre, lorsque la structure est réalisée en matériau composite, ce matériau peut se désagréger sous l'effet du jet de liquide.

[0010] Il en résulte que l'intégrité mécanique de la structure est remise en cause, il faut alors la réparer ou bien la mettre au rebut. Aussi, la portion de la structure qui est désagrégée se mélange au propergol extrait.

[0011] Le propergol ainsi pollué ne peut alors pas être retraité, il doit donc être éliminé par combustion, avec les morceaux de structure, produisant ainsi de la pollution.

[0012] L'invention a pour but de proposer un procédé et une installation d'extraction de propergol qui permettent de désolidariser l'ensemble du propergol d'avec la structure du corps de propulseur, sans nuire à l'intégrité de la structure.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0013] L'invention concerne un procédé d'extraction de propergol depuis un corps de propulseur chargé, ledit corps de propulseur chargé comprenant une structure allongée d'axe principal A qui est un élément de révolution autour dudit axe principal A, et à l'intérieur de laquelle dite structure, le propergol est situé, le procédé d'extraction consistant à utiliser au moins une buse produisant un jet de liquide qui érode le propergol, caractérisé en

ce que le jet de liquide est un jet plat et en ce que la buse parcourt une trajectoire hélicoïdale coaxiale à l'axe principal A lors de l'extraction du propergol.

[0014] L'utilisation d'un jet plat permet de répartir la puissance du liquide sous pression, ce qui limite les risques d'endommager la structure du corps de propulseur. Aussi, le fait que le jet soit évasé permet d'atteindre sensiblement toute la surface interne de la structure, afin de retirer tout le propergol.

[0015] De préférence, le procédé est mis en œuvre en plusieurs phases consistant chacune à éroder le propergol par le jet plat, sur une épaisseur prédéfinie.

[0016] De préférence, un ajustement de la position de la buse est effectué entre deux phases successives, pour rapprocher la buse du propergol selon un pas prédéfini.

[0017] De préférence, la trajectoire parcourue par la buse possède un pas sensiblement égal à une étendue axiale selon laquelle du propergol est érodée par le jet plat.

[0018] L'invention concerne aussi une installation de mise en œuvre d'un procédé d'extraction de propergol depuis un corps de propulseur chargé selon l'une quelconque des revendications précédentes, qui comporte une perche de support qui est alimentée en liquide sous pression et qui est mobile en translation et rotation selon son axe principal qui est confondu avec un axe principal A du corps de propulseur chargé, au moins une buse de projection d'un jet de liquide qui est portée par la perche de support, des moyens d'alimentation de ladite au moins une buse en liquide sous pression par l'intermédiaire de la perche de support, caractérisée en ce que ladite au moins une buse est conçue pour projeter le liquide en un jet plat.

[0019] De préférence, ledit jet plat est délimité par deux droites qui sont sécantes au niveau de la buse et qui délimitent un angle d'ouverture du jet plat prédéfini.

[0020] De préférence, la valeur dudit angle d'ouverture du jet plat est de degrés.

[0021] De préférence, ladite au moins une buse est portée par un bras de support permettant de réaliser un ajustement de la position et de l'orientation de la buse par rapport à la perche de support, et qui réalise une communication fluidique entre la buse et la perche de support.

[0022] De préférence, l'installation comporte une pluralité de bras de support interchangeables qui sont aptes à être intervertis entre deux phases du procédé, pour modifier la position de ladite buse par rapport à la perche de support.

[0023] De préférence, chaque bras de support est apte à pivoter par rapport à la perche de support autour d'un axe orthogonal à l'axe principal A au cours d'une phase du procédé.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0024]

La figure 1 est une représentation schématique d'une installation d'extraction de propergol selon l'invention

La figure 2 est une représentation schématique montrant une phase de chariotage pour l'extraction du propergol.

La figure 3 est une représentation schématique d'une perche de support qui porte plusieurs buses de projection de liquide.

La figure 4 est une représentation schématique d'une perche de support montrant les déplacements possibles d'un bras de support.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

[0025] On a représenté à la figure 1 une installation 10 pour l'extraction du propergol contenu dans un corps de propulseur chargé 12.

[0026] Le corps de propulseur chargé 12 comporte une structure 14 de forme principale tubulaire de révolution et possédant un axe principal A.

[0027] Cette structure est ouverte à une de ses extrémités axiales 16, l'autre extrémité axiale peut être ouverte ou fermée.

[0028] Du propergol 18 est présent à l'intérieur de la structure 14 et est fixée à sa face interne.

[0029] L'installation 10 fonctionne par l'utilisation d'un ou plusieurs jets 28 de liquide sous pression, réalisant une abrasion du propergol 18.

[0030] De préférence, le liquide sous pression est de l'eau. Ainsi, dans la description qui va suivre on fera référence à de l'eau pour former les jets. Il sera compris que d'autres liquides peuvent être envisagés et que l'utilisation d'un tel autre liquide se déduira de la description par analogie.

[0031] L'installation 10 comporte une perche de support 22 qui s'étend coaxialement à l'axe principal A de la structure 14 et qui est mobile en rotation autour de cet axe principal A et en translation le long de l'axe principal A.

[0032] La perche de support 22 porte au moins une buse 24 de projection d'eau sous pression en direction du propergol 18 sous la forme d'un jet 28.

[0033] Selon le mode de réalisation représenté à la figure 1, la perche de support 22 porte deux buses 24 de projection qui sont réparties sur une extrémité axiale 22A de la perche de support 22.

[0034] Il sera compris que l'installation 10 n'est pas limitée à ces modes de réalisation comportant deux buses de projection et que l'installation 10 peut comporter une seule buse 24 de projection ou plusieurs buses 24 réparties de façon stratégique sur la perche de support 22.

[0035] Dans la description qui va suivre, on fera référence à une seule buse 24 de projection. Il sera compris que la description pour un mode de réalisation comportant plusieurs buses 24 de projection pourra se déduire

par similitude.

[0036] L'installation 10 comporte aussi un bras de support 26 de la buse 24, qui relie la buse 24 à la perche de support 22.

[0037] Le bras de support 26 permet de réaliser un positionnement précis de la buse 24 par rapport à la structure 14 et au propergol 18 à extraire, c'est-à-dire notamment la position par rapport à l'axe principal A et l'orientation de la buse 24.

[0038] L'alimentation de la buse 24 en eau sous pression est réalisée par l'intermédiaire de la perche de support 22 et du bras de support 26.

[0039] La perche de support 22 comporte ainsi des conduits internes de circulation de l'eau sous pression (non représentés) qui débouchent dans des orifices formés dans la paroi externe de la perche de support 22.

[0040] Le bras de support 26 consiste en un élément tubulaire dont une extrémité est raccordée à la buse 24 qu'il porte et l'autre extrémité du bras de support est en communication fluïdique avec les conduits internes de la perche de support 22, par un orifice de la perche de support 22, au niveau duquel le bras de support 26 est monté sur la perche de support 22.

[0041] La buse 24 est conçue pour que le jet d'eau 28 soit évasé et plan. Le jet d'eau 28 sortant de la buse 24 est ainsi un jet plat.

[0042] Plus précisément, le jet d'eau 28 est de forme principale triangulaire, et il est délimité par deux droites 30 qui sont sécantes en un point localisé dans la buse 24 et ces deux droites délimitent un angle 32, qui est l'angle d'ouverture du jet d'eau 28.

[0043] De préférence, la valeur de l'angle d'ouverture 32 est de 10 degrés. Il sera compris que l'invention n'est pas limitée à cette valeur unique et qu'elle peut aussi concerner une buse 24 produisant un jet d'eau 28 pour lequel la valeur de l'angle d'ouverture 32 est comprise entre 10 et 40 degrés.

[0044] Le jet d'eau 28 s'étend dans un plan défini par ces deux droites 30.

[0045] Lors de l'extraction du propergol 18, la perche de support 22 tourne autour de l'axe principal A et translate le long de cet axe principal A. La buse 24 effectue ainsi une trajectoire hélicoïdale coaxiale à l'axe principal A.

[0046] De préférence, le bras de support 26 de la buse 24 est conçu pour que le plan dans lequel le jet d'eau 28 sortant de la buse s'étend, soit perpendiculaire à une direction tangentielle à cette trajectoire hélicoïdale.

[0047] Aussi, selon le mode de réalisation représenté à la figure 2, l'axe médian B du jet d'eau 28 est incliné par rapport à une direction radiale par rapport à l'axe principal A, en direction du sens d'avance de la perche de support 22 lors de l'extraction du propergol 18.

[0048] Il sera compris que l'invention n'est pas limitée à cette orientation radiale de l'axe médian B et que l'axe médian B peut être incliné différemment, notamment, l'axe médian B peut être radial par rapport à l'axe principal A.

[0049] C'est notamment le cas lorsque l'installation comporte plusieurs buses 24, qui sont portées par plusieurs bras de support 26, voire lorsque plusieurs buses 24 sont portées par un même bras de support 26.

[0050] Un procédé d'extraction du propergol 18 du corps de propulseur chargé 12 utilisant une telle installation 10 consiste à utiliser une buse 24 produisant un jet d'eau 28 plat et à lui faire parcourir une trajectoire hélicoïdale coaxiale à l'axe principal du corps de propulseur chargé 12.

[0051] En effectuant cette trajectoire, le jet d'eau 28 plat érode une partie du propergol 18, sur une épaisseur 34 donnée et sur toute la longueur axiale du corps de propulseur chargé 12.

[0052] La trajectoire hélicoïdale de la buse 24 possède un pas axial qui est défini en fonction de l'étendue axiale 36 selon laquelle du propergol est érodée par le jet d'eau 28.

[0053] De préférence, lorsque l'installation comporte une buse 24, la valeur du pas axial est égale à cette étendue axiale 36.

[0054] Selon une variante, la valeur du pas axial est inférieure à cette étendue axiale 36, pour avoir un recouvrement des passes du jet d'eau 28 sur le propergol 18.

[0055] Lorsque l'installation comporte plusieurs buses 24, la valeur du pas axial peut être inférieure à cette étendue axiale 36.

[0056] Le procédé consiste à mettre en œuvre successivement plusieurs phases au cours de chacune desquelles une partie du propergol 18 est érodé selon ladite épaisseur 34, le nombre de ces phases est défini selon l'épaisseur totale de propergol 18.

[0057] Comme on l'a dit précédemment, puisque le jet d'eau 28 est évasé et plat, lorsqu'il impacte la structure 14, sa puissance permet de ne pas endommager celle-ci, même une structure 14 réalisée en matériau composite.

[0058] Au début d'une phase, la buse 24 est positionnée au plus près du propergol 18 à extraire, afin d'assurer une efficacité optimale du jet d'eau 28. Cette mise en place est réalisée par le choix d'un bras de support 26 présentant les dimensions adaptées.

[0059] Pendant chaque phase, l'eau sous pression est conduite jusqu'à la buse 24 pour former le jet d'eau 28 plat.

[0060] Dans le même temps, la perche de support est mise en mouvement, c'est-à-dire en rotation autour de l'axe principal A et en translation le long de l'axe principal A, comme on l'a représenté par les flèches 38 à la figure 2, pour conférer à la buse 24 et au jet d'eau 28 plat une trajectoire hélicoïdale, sur toute la longueur axiale du corps de propulseur chargé 12.

[0061] A l'issue d'une phase, une partie du propergol 18 a été rognée selon l'épaisseur 34 d'érosion définie précédemment.

[0062] Un ajustement de la position de la buse 24 est effectué entre deux phases successives, pour que la buse 24 soit de nouveau à la meilleure distance possible

du propergol 18 à extraire pour la phase qui va être mise en œuvre.

[0063] Cet ajustement de la position consiste à remplacer le bras de support 26 utilisé au cours d'une phase par un autre bras de support adapté à positionner la buse 24 pour la phase suivante.

[0064] Par exemple, le bras de support 26 utilisé dans la phase ultérieure a une longueur supérieure de celle du bras de support 26 utilisé dans la phase antérieure.

[0065] Selon une variante de réalisation basée sur la figure 4, le bras de support 26 est monté articulé par rapport à l'extrémité axiale 22A de la perche de support 22 autour d'un axe transversal perpendiculaire à l'axe principal A.

[0066] Le bras de support 26 est apte à pivoter autour de cet axe transversal entre deux positions extrêmes représentées à la figure 4 par des traits en pointillés.

[0067] Une première position extrême 26A située dans le prolongement de l'extrémité axiale 22A de la perche de support 22 est inclinée de 20 degrés sous l'axe principal A, la deuxième position extrême 26B est inclinée de 155 degrés au-dessus de l'axe principal A, soit un débattement angulaire total de 175 degrés.

[0068] De préférence, le bras 26 oscille par rapport à l'extrémité axiale 22A de la perche de support 22 pendant chaque phase d'extraction, en plus de la rotation de la perche de support 22 autour de l'axe principal A et de la translation axiale de la perche de support 22.

[0069] De préférence, pour la dernière phase du procédé, l'épaisseur de propergol 18 présente sur la structure 14 est inférieure à l'épaisseur 34 que le jet d'eau 28 plat peut éroder. Cela permet d'extraire la totalité du propergol restant.

[0070] Aussi, même si le jet d'eau 28 plat atteint la paroi de la structure 14, celui-ci ne peut l'endommager, comme on l'a dit précédemment. La structure 14 peut alors, selon les cas de figure, être réutilisée ou retraitée.

[0071] Aussi, pendant toutes les phases du procédé d'extraction, seul un mélange d'eau et de propergol est récupéré, ce qui facilite le retraitement ultérieur du propergol.

Revendications

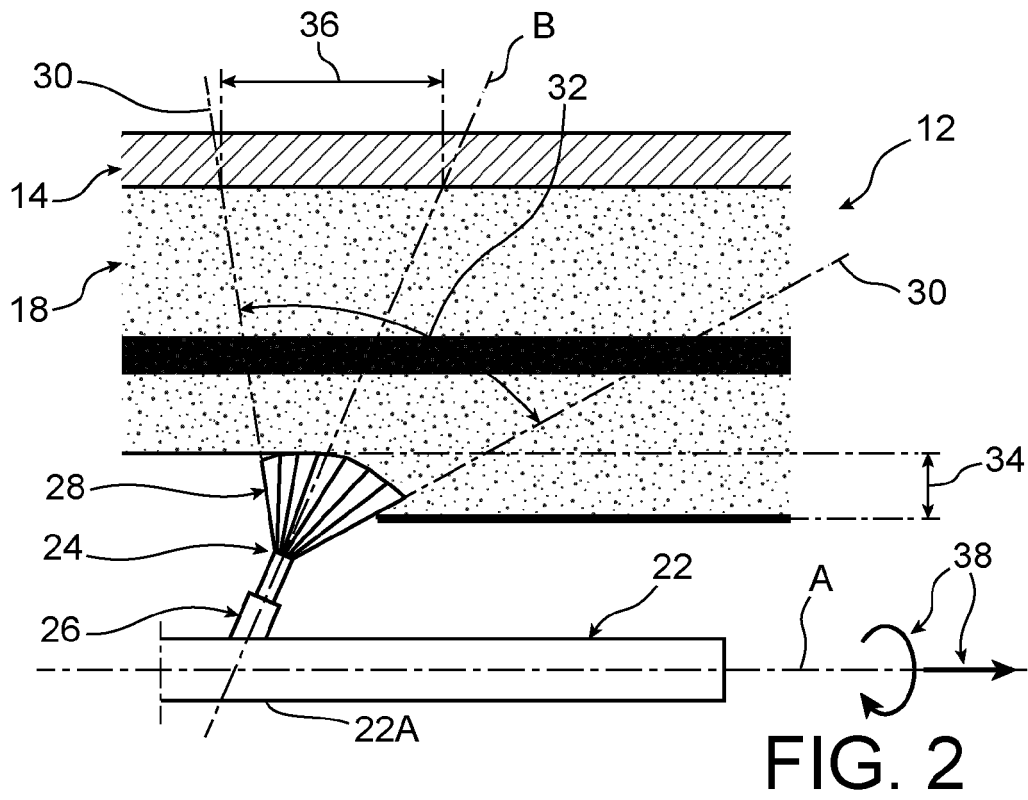
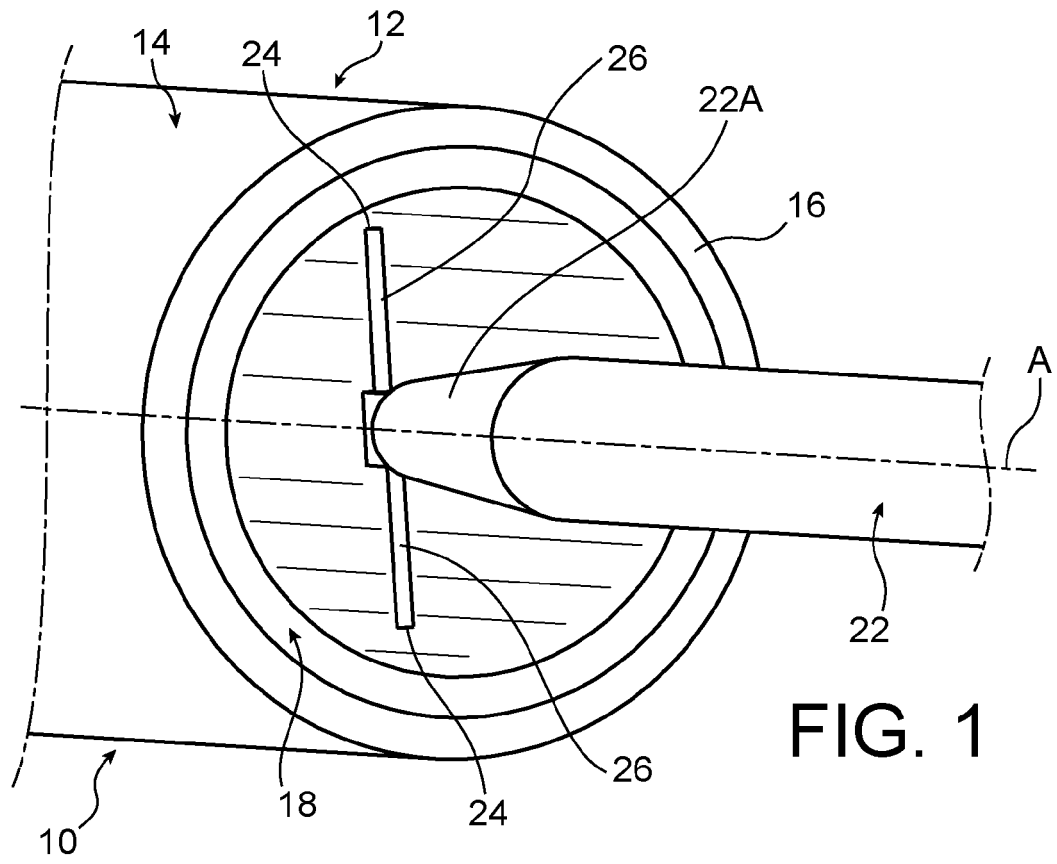
1. Procédé d'extraction de propergol (18) depuis un corps de propulseur chargé (12), ledit corps de propulseur chargé (12) comprenant une structure (14) allongée d'axe principal A qui est un élément de révolution autour dudit axe principal (A), et à l'intérieur de laquelle dite structure, le propergol (18) est situé, le procédé d'extraction consistant à utiliser au moins une buse (24) produisant un jet (28) de liquide qui érode le propergol (18), **caractérisé en ce que** le jet (28) de liquide est un jet plat **et en ce que** la buse (24) parcourt une trajectoire

hélicoïdale coaxiale à l'axe principal A lors de l'extraction du propergol (18).

2. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** est mis en œuvre en plusieurs phases consistant chacune à éroder le propergol (18) par le jet plat (28), sur une épaisseur (34) prédéfinie. 5
3. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'un** ajustement de la position de la buse 24 est effectué entre deux phases successives, pour rapprocher la buse (24) du propergol (18) selon un pas prédéfini. 10
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la trajectoire parcourue par la buse (24) possède un pas sensiblement égal à une étendue axiale (36) selon laquelle le propergol est érodée par le jet plat (28). 15 20
5. Installation (10) de mise en œuvre d'un procédé d'extraction de propergol (18) depuis un corps de propulseur chargé (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, qui comporte une perche de support (22) qui est alimentée en liquide sous pression et qui est mobile en translation et rotation selon son axe principal qui est confondu avec un axe principal A du corps de propulseur chargé (12), au moins une buse (24) de projection d'un jet de liquide qui est portée par la perche de support (22), des moyens (26) d'alimentation de ladite au moins une buse (24) en liquide sous pression par l'intermédiaire de la perche de support (22), **caractérisée en ce que** ladite au moins une buse (24) est conçue pour projeter le liquide en un jet plat (28). 25 30 35
6. Installation (10) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** ledit jet plat (28) est délimité par deux droites (30) qui sont sécantes au niveau de la buse (24) et qui délimitent un angle (32) d'ouverture du jet plat (28) prédéfini. 40
7. Installation (10) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** la valeur dudit angle (32) d'ouverture du jet plat (28) est de 10 degrés. 45
8. Installation (10) selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, **caractérisée en ce que** ladite au moins une buse (24) est portée par un bras de support (26) permettant de réaliser un ajustement de la position et de l'orientation de la buse (24) par rapport à la perche de support (22), et qui réalise une communication fluide entre la buse (24) et la perche de support (22). 50 55
9. Installation (10) selon la revendication précédente,

pour la mise en œuvre d'un procédé selon la revendication 3, **caractérisée en ce qu'elle** comporte une pluralité de bras de support (26) interchangeables qui sont aptes à être intervertis entre deux phases du procédé, pour modifier la position de ladite buse (24) par rapport à la perche de support (22).

10. Installation (10) selon la revendication 8 ou 9, **caractérisée en ce que** chaque bras de support (26) est apte à pivoter par rapport à la perche de support (22) autour d'un axe orthogonal à l'axe principal (A) au cours d'une phase du procédé.



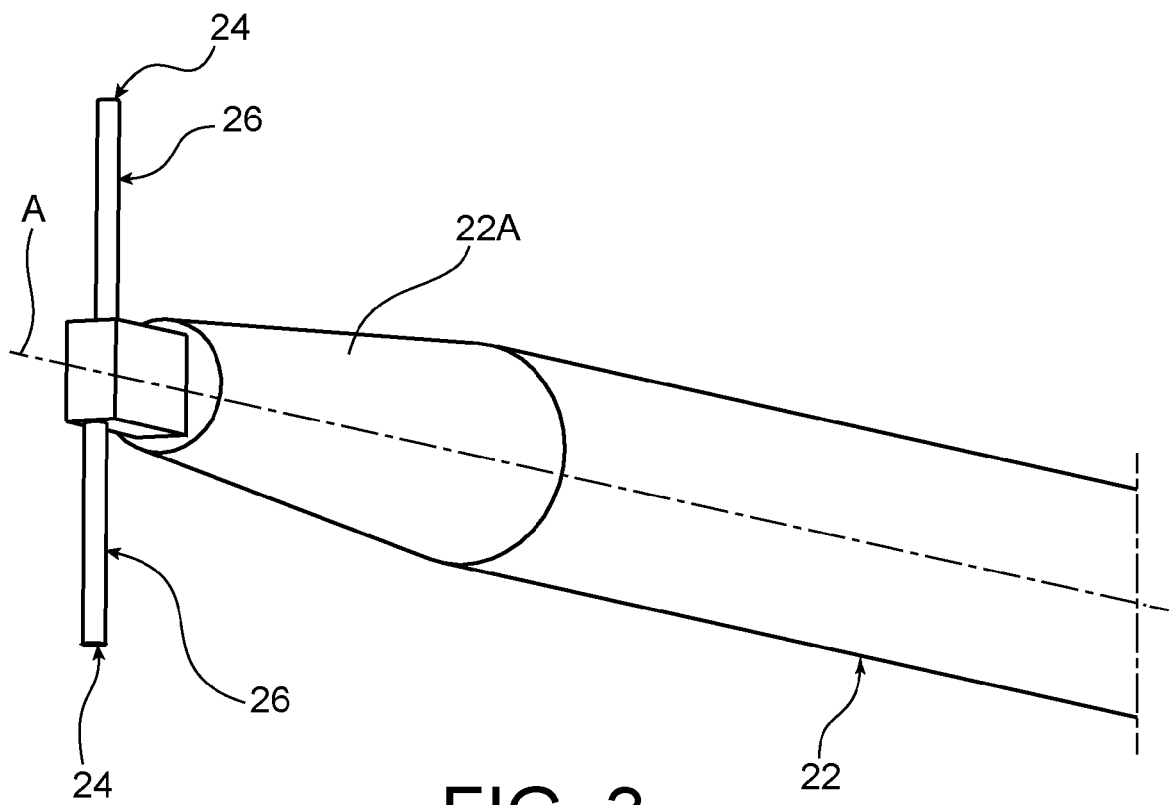


FIG. 3

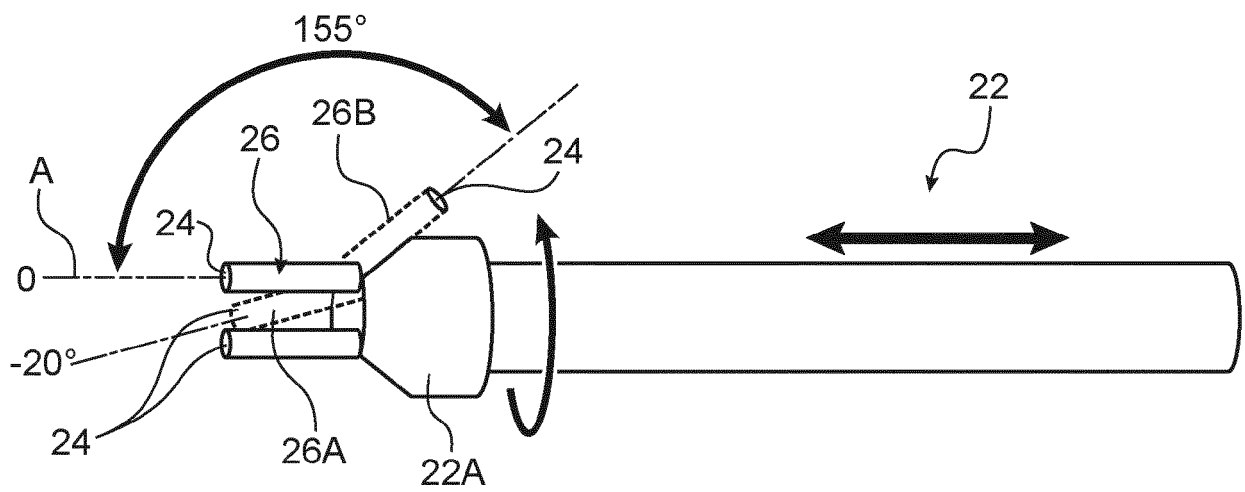


FIG. 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 15 9491

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	US 3 312 231 A (MONROE JOSEPH W ET AL) 4 avril 1967 (1967-04-04) * figures 3-7 * * colonne 5, ligne 26 - colonne 6, ligne 67 *	1-10	INV. F42B33/06
Y	DE 101 22 433 A1 (WATERKRACHT BV [NL]) 21 mars 2002 (2002-03-21) * abrégé; figure 2 * * colonne 2, lignes 55-65 * * colonne 3, ligne 58 - colonne 4, ligne 3 *	1-10	
A	US 4 793 866 A (MCINTOSH MELDON J [US]) 27 décembre 1988 (1988-12-27) * abrégé; figures * * colonne 2, ligne 43 - colonne 3, ligne 23 * * colonne 4, ligne 32 - colonne 5, ligne 16 *	1-10	
A	WO 96/21136 A1 (GETTY HEATHER L [US]; MILLER PAUL L [US] ET AL.) 11 juillet 1996 (1996-07-11) * abrégé; figure 2 * * page 14, ligne 19 - page 16, ligne 6 * * page 18, lignes 20-26 *	1,5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F42B B05B B24C
A	US 5 052 624 A (BOERS ARIE N [US] ET AL) 1 octobre 1991 (1991-10-01) * figures 6-9 * * colonne 1, lignes 11-15 * * colonne 4, ligne 64 - colonne 5, ligne 31 *	1,5	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 18 juin 2021	Examineur Schwingel, Dirk
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 21 15 9491

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

18-06-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3312231 A	04-04-1967	AUCUN	
DE 10122433 A1	21-03-2002	DE 10122433 A1 NL 1015139 C2	21-03-2002 13-08-2003
US 4793866 A	27-12-1988	AUCUN	
WO 9621136 A1	11-07-1996	AU 4642796 A US 5737709 A WO 9621136 A1	24-07-1996 07-04-1998 11-07-1996
US 5052624 A	01-10-1991	EP 0430858 A2 JP H03184800 A US 5052624 A	05-06-1991 12-08-1991 01-10-1991

EPO FORM P0460

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