

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 022 809

②1 N° d'enregistrement national : 14 56206

⑤1 Int Cl⁸ : B 08 B 3/02 (2013.01)

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 30.06.14.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 01.01.16 Bulletin 15/53.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

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

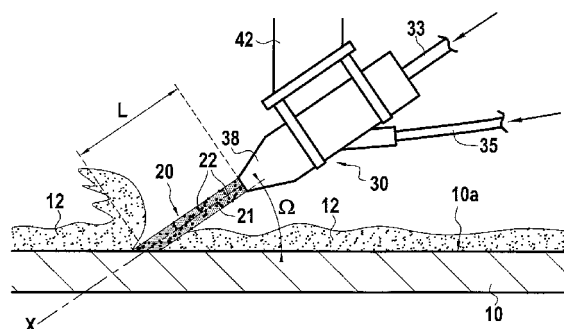
⑦2 Inventeur(s) : PRAUD THIERRY et DE BAILLIEN-
COURT LOUIS.

⑦3 Titulaire(s) : HERAKLES Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤4 PROCÉDE DE NETTOYAGE D'UNE SURFACE COUVERTE DE PROPERGOL.

⑤7 L'invention concerne un procédé de nettoyage d'une surface à nettoyer (10a) recouverte de propergol (12), notamment de pâte de propergol, le procédé comprenant la projection sur ladite surface (10a) d'un agent de traitement sous pression (20), l'agent de traitement comprenant un fluide de transport et des particules (22) en suspension dans ledit fluide de transport, lesdites particules comprenant au moins un composé de traitement choisi parmi les carbonates alcalins et les hydrogénocarbonates alcalins, de sorte que le propergol (12) est décollé de ladite surface (10a).



FR 3 022 809 - A1



DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention concerne un procédé pour le nettoyage de surfaces recouvertes de propergol, notamment de pâte de propergol.

Le procédé selon l'invention est particulièrement adapté pour le
5 nettoyage du matériel utilisé dans la fabrication du propergol, notamment des outils de malaxage tels qu'une cuve de malaxage ou des pales de malaxeur.

ETAT DE LA TECHNIQUE

La fabrication de blocs de propergol solide comprend le mélange puis le
10 malaxage de composants tels que le perchlorate d'ammonium, l'aluminium et un pré polymère dans une cuve de malaxage. Le mélange pâteux ainsi obtenu est ensuite coulé dans un moule (aussi appelé « puits de coulée »), puis réticulé à l'intérieur du moule pour obtenir un bloc solide.

Le mélange, non réticulé, est très collant, de sorte qu'après utilisation,
15 l'intérieur de la cuve de malaxage reste au moins en partie couvert d'une couche plus ou moins épaisse de pâte de propergol.

La production de propergol pose donc depuis longtemps le problème du nettoyage des cuves et des outillages de fabrication, souillés par le matériau sous forme pâteuse.

Le trichloroéthylène a longtemps été utilisé pour le nettoyage manuel
20 des cuves de propergol. En 1995, ce produit, jugé dangereux pour la santé, a été interdit. Depuis lors, il a été remplacé par un plastifiant, le dioctylazelate, moins efficace cependant que le trichloroéthylène. Pour ôter correctement les résidus de propergol pâteux, il est donc nécessaire d'utiliser une grande
25 quantité de solvant, ce qui est peu écologique, et de gratter manuellement les surfaces souillées. Compte tenu des propriétés hautement énergétiques du propergol, cette opération pose un grave problème de sécurité pour l'opérateur en charge du nettoyage et pour les opérateurs situés à proximité.

Il existe donc une nécessité de développer un procédé pour le
30 nettoyage de surfaces recouvertes de propergol, en particulier de pâte de propergol, qui soit entièrement sécurisé pour les opérateurs et qui, dans le même temps, soit écologique et offre une grande efficacité.

PRESENTATION DE L'INVENTION

35 Selon l'invention, un procédé de nettoyage d'une surface à nettoyer recouverte de propergol, notamment de pâte de propergol, comprend la

projection sur ladite surface d'un agent de traitement sous pression, l'agent de traitement comprenant un fluide de transport et des particules en suspension dans ledit fluide de transport, lesdites particules comprenant au moins un composé de traitement choisi parmi les carbonates alcalins et les
5 hydrogénocarbonates alcalins, de sorte que le propergol est décollé de ladite surface.

Par souci de concision, et sauf indication contraire, un composé de traitement doit être entendu, dans la suite de la présente demande, comme tout composé choisi parmi les carbonates alcalins et les hydrogénocarbonates
10 alcalins.

Selon un exemple avantageux, les particules contenues dans l'agent de traitement sont principalement constituées d'au moins un composé de traitement. Dans la présente demande, on dit qu'une particule est principalement constituée d'au moins un composé de traitement lorsque un ou
15 plusieurs composé(s) de traitement constitue(nt) la majeure partie en poids de cette particule. Selon une disposition particulière mais non limitative, chaque particule peut être constituée exclusivement de composé(s) de traitement (100% de son poids).

L'action combinée du fluide de transport et des particules à base de composé de traitement projetés sous pression sur la surface à nettoyer crée
20 une brèche dans l'épaisseur de propergol recouvrant ladite surface, et décolle efficacement le propergol. Les particules enrobent le propergol, et inhibent ainsi ses propriétés collantes, l'empêchant de s'agglomérer à nouveau et de recoller à la paroi. Ainsi, le décollement du propergol est définitif, son
25 évacuation est aisée et les éléments situés à proximité de la surface à nettoyer ne sont pas souillés par le matériau.

Le composé de traitement, non abrasif, non inflammable et non conducteur, répond aux critères de la réglementation ATEX. Le procédé selon l'invention, non agressif, peut ainsi être mis en œuvre dans des atmosphères
30 explosives, sans risque d'explosion ou de prise en feu.

Par ailleurs, compte tenu de l'efficacité du procédé, le nettoyage peut avantageusement être réalisé à l'aide d'outils de projection commandés à distance. L'opération de nettoyage peut ainsi être entièrement robotisée, ou semi-robotisée. Des moyens de protection peuvent être prévus pour sécuriser
35 entièrement la zone de nettoyage abritant la surface à nettoyer. Un opérateur en charge du nettoyage peut intervenir au niveau d'une interface de

commande distante de la zone de nettoyage pour régler les paramètres du procédé, notamment le déplacement de l'outil de projection, la puissance de projection, le débit, etc., mais il reste en sécurité tout au long de l'opération de nettoyage. Son intervention manuelle directement sur la surface à nettoyer n'est plus nécessaire. Le procédé est donc plus ergonomique et peut être
5 entièrement sécurisé.

En outre, le procédé est rapide et réduit le temps de mobilisation des outillages. Il est donc économique.

Le procédé selon l'invention ne nécessite pas d'utiliser des solvants et le composé de traitement peut être intégré dans des procédés de traitement
10 biologique des eaux et des déchets. Le procédé peut donc être entièrement écologique.

Le fluide de transport sous pression participe à la « découpe » et au décollage du propergol. Il s'agit généralement d'un liquide, notamment d'eau. Le fluide de transport peut aussi comprendre un mélange de liquide et
15 de gaz, notamment d'eau et d'air.

Les particules contenues dans l'agent de traitement sont hydrosolubles et, si le fluide de transport est formé d'un liquide autre que l'eau, solubles dans le fluide de transport.

Dès leur mélange avec le fluide de transport, les particules commencent à se dissoudre très lentement. Cependant, lorsqu'elles atteignent la surface à nettoyer, les particules sont encore au moins en partie à l'état solide et en suspension dans le fluide de transport.

Elles continuent ensuite de se dissoudre progressivement sur la surface à nettoyer, où le composé de traitement agit chimiquement avec le propergol pour améliorer le nettoyage et le décapage de la surface.

Avantageusement, le composé de traitement est choisi parmi le carbonate de sodium, le carbonate de potassium, le bicarbonate de sodium, et le bicarbonate de potassium. On choisira de préférence le bicarbonate de sodium. L'utilisation de ces composés, bon marché, permet la mise en œuvre
30 du procédé à faible coût.

Selon un exemple, les particules à base de composé de traitement ont un diamètre moyen compris entre 150 et 250 μm . Ces dispositions garantissent un bon enrobage du propergol et permettent, le cas échéant, que le composé de traitement ne soit pas dissout dans le fluide de transport trop rapidement après la projection.

Généralement, l'agent de traitement est projeté sur la surface à nettoyer à l'aide d'au moins une buse, notamment une buse d'un nettoyeur adapté à propulser l'agent de traitement à haute pression (et donc vitesse élevée).

5 Pour améliorer le décollement du propergol, l'agent de traitement est de préférence projeté sur la surface à une pression comprise entre 120 et 200 bars.

Dans le même but, l'agent de traitement est avantageusement projeté sur la surface selon une direction principale formant un angle différent de 90°
10 avec ladite surface, notamment un angle compris entre 20° et 70°. Généralement, la direction principale de projection correspondra à l'axe de la buse, ou à l'axe médian du jet projeté. Dans le cas d'un jet de forme conique par exemple, la direction principale de projection est l'axe du cône. Dans le cas d'un jet plat, la direction principale est contenue dans ce plan, et parallèle
15 à l'écoulement du fluide.

Selon un exemple, le débit de fluide de transport en sortie de chaque buse est compris entre 800 et 3000 litres par heure. De préférence, notamment dans le cas où le fluide de transport est de l'eau, ce débit est compris entre 800 et 1200 litres par heure.

20 Le débit massique de particules en sortie de chaque buse est par exemple compris entre 50 et 100 kg par heure.

De préférence, au cours de la projection, la longueur de jet est comprise entre 50 et 200mm. Dans la présente demande, on définit la longueur de jet comme la distance parcourue par le jet d'agent de traitement
25 entre sa sortie de la buse et son entrée en contact avec la surface à nettoyer, et mesurée dans la direction principale de projection.

Selon un exemple, au cours de l'opération de nettoyage, la ou chaque buse balaye la surface à nettoyer. Dans ce cas, la vitesse de balayage est de préférence comprise entre 100 et 300mm par seconde.

30

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux, à la lecture de la description détaillée qui suit, d'un mode de mise en œuvre représenté à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins
35 annexés sur lesquels :

- La figure 1 illustre un exemple de mise en œuvre du procédé selon

l'invention ;

- Les figures 2 et 3 sont des vues montrant plus en détail la cuve de fabrication de propergol de la figure 1, au cours du nettoyage.

5 DESCRIPTION DETAILLEE

Les figures 1, 2 et 3 illustrent un exemple de mise en œuvre du procédé selon l'invention, pour le nettoyage d'une cuve de malaxage 10 ayant servi pour le mélange et le malaxage de composants du propergol et dont la surface interne 10a est recouverte, au moins en partie, par une couche de
10 pâte de propergol ou propergol pâteux (autrement dit du propergol non-réticulé).

Ce procédé de nettoyage consiste à projeter, sur la surface à nettoyer, ici la surface interne 10a, un agent de traitement 20, comprenant un fluide de transport 21, ici de l'eau, et des particules solides 22 en suspension dans
15 l'eau. Dans l'exemple décrit, ces particules sont des particules à base de bicarbonate de sodium, notamment des particules d'ARMEX®, de diamètre moyen compris entre 150 et 250 µm. Cet exemple n'est cependant pas limitatif, et l'ensemble des indications données dans la description qui suit pourront être appliquées à d'autres fluides de transport et composés de
20 traitement entrant dans le cadre de la présente invention. On pourra notamment utiliser, en lieu et place des particules d'ARMEX® précitées, des particules composées pour 100% de leur poids de bicarbonate de sodium ou d'un autre composé de traitement.

La figure 1 illustre une installation de nettoyage 100 pouvant être
25 utilisée pour la mise en œuvre du procédé.

L'installation 100 comprend :

- une zone de nettoyage 60, abritant la cuve de malaxage 10, ainsi qu'un outillage de nettoyage 50 qui sera décrit plus en détail dans la suite, et
- une zone opérateur 70, comprenant une interface 72 de commande de
30 l'outillage de nettoyage 50.

Dans l'exemple de mise en œuvre illustré, l'opération de nettoyage est donc pilotée à distance par l'opérateur.

Selon une disposition avantageuse illustrée sur la figure 1, l'installation 100 comprend en outre un système de protection de l'opérateur 80 interposé
35 entre la zone de nettoyage 60 et la zone opérateur 70, ici une vitre protégeant l'opérateur des projections éventuelles. Dans l'exemple, l'outillage

de nettoyage 50 comprend un nettoyeur haute pression 30 du type comportant une buse 38 adaptée pour projeter l'agent de traitement sous pression sur la surface à nettoyer 10a sous la forme d'un jet qui de préférence est un jet plat, mais peut, plus généralement, prendre toute forme adaptée, notamment conique, cylindrique, etc.

Des moyens d'alimentation de la buse 38 en eau sous pression comprennent une conduite principale 33 reliée à un compresseur 32, lui-même relié à des moyens d'adduction d'eau 31.

Des moyens d'alimentation de la buse 38 en particules à base de bicarbonate de sodium comprennent une trémie de stockage 34 des particules, ainsi qu'une conduite secondaire 35 de transport reliant la trémie de stockage 34 à la buse 38.

En fonctionnement, la vitesse d'écoulement de l'eau dans la conduite principale 33 alimentant la buse crée une dépression entraînant l'aspiration des particules depuis la trémie de stockage 34 via la conduite secondaire 35.

Comme illustré sur la figure 1, l'outillage de nettoyage 50 comprend un robot 40 muni d'au moins un bras 42, de préférence un bras articulé, auquel est solidarisé le nettoyeur haute-pression 30. Le robot 40 est relié à l'interface de commande 72. L'opérateur peut ainsi contrôler à distance le déplacement du bras mobile 42 relativement à la surface interne 10a de la cuve 10, pour régler notamment l'orientation de la buse 38 par rapport à la surface à nettoyer 10a, la distance entre la buse 38 et ladite surface 10a ou encore la vitesse de balayage de la buse 38 par rapport à cette surface.

Selon un exemple de mise en œuvre, l'opération de nettoyage se déroule de la manière décrite ci-après :

Le nettoyeur haute pression 30 est configuré pour permettre le réglage de différents paramètres de nettoyage, notamment le débit d'eau 20 en sortie de la buse 38, le débit de composé de traitement 22 en sortie de la buse 38, ou encore la pression avec laquelle l'eau est projetée, autrement dit la pression d'alimentation en eau de la buse. Ces paramètres sont avantageusement réglés avant le début de la projection. Ils peuvent aussi être ajustés au cours de cette étape.

La pression d'alimentation en eau de la buse 20 (pression de l'eau mesurée à la sortie du compresseur) est de préférence réglée entre 120 et 200 bars. Le débit d'eau 20 en sortie de la buse 38 est de préférence réglé entre 800 et 1200 litres/heure, avec un débit massique de particules compris

entre 50 et 100 kg/heure.

Le nettoyeur haute pression 30 est ensuite positionné par rapport à la surface à nettoyer 10a, ici en commandant le déplacement du bras 42 du robot 40 par l'intermédiaire de l'interface de commande 72.

5 Le nettoyeur 30 est positionné de sorte que sa buse 38 est orientée en direction de la surface à nettoyer 10a tout en restant espacée de ladite surface 10a d'une distance prédéterminée.

L'angle d'attaque Ω de l'eau, formé entre la direction principale de projection de l'eau X en sortie de buse autrement dit ici selon l'axe de la buse
10 38, et la surface cible 10a, est ajusté, en positionnant la buse 38 de manière adéquate. De préférence, la buse 38 est orientée de sorte que l'angle d'attaque Ω est compris entre 20° et 70°.

En fonction de l'angle d'attaque et en réglant la distance entre la buse et surface à nettoyer, la longueur de jet L est également ajustée. Cette
15 longueur, mesurée selon la direction principale de projection, entre la sortie de la buse et la surface à nettoyer 10a, est réglée entre 50 et 200mm.

Les figures 2 et 3 illustrent l'étape de projection.

Comme illustré sur la figure 2, le jet d'eau 21 sous pression découpe la
20 pâte de propergol 12 collée à la surface interne de la cuve, et la soulève légèrement. Un ou plusieurs blocs de propergol 14 sont détachés de la surface 10a.

Une particularité du procédé réside dans le fait que les particules 22
contenues dans l'eau 21 sont à l'état solide au moment où elles entrent en contact avec le propergol 12. D'une part, ce résultat est dû au fait que le
25 composé de traitement se dissout lentement après son mélange avec l'eau. A noter que, de façon avantageuse, les particules peuvent, outre le ou les composés de traitement, comprendre des adjuvants destinés à ralentir encore cette dissolution. C'est le cas des particules d'ARMEX® utilisées dans le
30 présent exemple. D'autre part, les particules ne sont introduites dans l'eau qu'immédiatement avant la projection, par exemple dans une chambre de mélange à l'intérieur de la buse, de façon à empêcher ou limiter la dissolution du composé de traitement avant son entrée en contact avec le propergol.

On obtient ainsi, comme représenté sur la figure 3, que les particules solides 22 enrobent les blocs 14 détachés par le jet.

35 Les blocs 14 n'adhèrent ainsi plus à la surface de la cuve, glissent sur cette surface, et sous l'effet de l'avancement du nettoyeur haute pression et

de l'écoulement de l'agent de traitement, sont finalement évacués. Les propriétés adhésives du propergol sont inhibées par l'effet mécanique (d'enrobage) des particules.

Le bicarbonate de sodium, en partie dissout, agit aussi chimiquement
5 avec le propergol pour améliorer le nettoyage et le décapage de la surface 10a.

La projection est ensuite poursuivie, de manière continue ou non, sur l'ensemble de la surface à nettoyer 10a, jusqu'à ce que toute la pâte de propergol 12 soit évacuée hors de la cuve 10.

10 De préférence, la vitesse avec laquelle le nettoyeur 30 balaye la surface 10a, autrement dit la vitesse de déplacement de la buse 38 relativement à ladite surface 10a, lorsque celle-ci se déplace sensiblement parallèlement à ladite surface, est réglée entre 100 et 300mm/s.

Le mode de réalisation décrit en liaison avec les figures 1 à 3 n'est
15 cependant pas limitatif. Ainsi, par exemple, les particules peuvent être stockées dans un réservoir contenant de l'air sous pression, et être transportées, sous pression, depuis le réservoir 34 jusqu'à la buse 38 via la conduite secondaire 35. Dans ce cas, de préférence, la pression de l'air à l'intérieur du réservoir est comprise entre 2 et 6 bars et le débit d'air dans la
20 conduite secondaire 35 est compris entre 1000 et 4500 litres par minute. On comprend que, dans ce mode de réalisation, le fluide de transport est constitué d'un mélange d'eau et d'air.

Par ailleurs, si le procédé a été décrit pour le nettoyage d'un outil de malaxage de propergol, il pourra tout aussi bien être utilisé pour le nettoyage
25 d'outils de coulée, autrement dit d'outils servant à transporter la pâte de propergol malaxée depuis la cuve de malaxage jusqu'au puits de coulée dans lequel le propergol sera réticulé.

Il est à noter que dans le cadre des recherches ayant mené à la présente invention, les inventeurs ont testé différents procédés de nettoyage.

30 Dans les mêmes conditions qu'indiquées précédemment, ils ont projeté sous pression, sur la surface à nettoyer, de l'eau contenant des particules de talc, de gypse, de grenaille végétale, de garnet (minéral d'origine naturelle, chimiquement inerte), ou encore des scories. Aucun de ces tests n'a donné de résultat concluant.

35 Il a aussi été envisagé de projeter sur la surface de l'air sous pression contenant du sable. Là encore, le procédé n'a donné aucun résultat.

L'efficacité du procédé selon l'invention, utilisant au moins un composé de traitement choisi parmi les carbonates alcalins et les hydrogénocarbonates alcalins, est donc particulièrement surprenante.

REVENDICATIONS

1. Procédé de nettoyage d'une surface à nettoyer (10a) recouverte de propergol (12), notamment de pâte de propergol, le procédé comprenant la projection sur ladite surface (10a) d'un agent de traitement sous pression (20), l'agent de traitement comprenant un fluide de transport (21) et des particules (22) en suspension dans ledit fluide de transport, lesdites particules comprenant au moins un composé de traitement choisi parmi les carbonates alcalins et les hydrogénocarbonates alcalins, de sorte que le propergol (12) est décollé de ladite surface (10a).
5
2. Procédé de nettoyage selon la revendication 1, dans lequel le fluide de transport (21) comprend de l'eau.
15
3. Procédé de nettoyage selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le composé de traitement est choisi parmi le carbonate de sodium, le carbonate de potassium, le bicarbonate de sodium et le bicarbonate de potassium.
20
4. Procédé de nettoyage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les particules (22) ont un diamètre moyen compris entre 150 et 250 μm .
25
5. Procédé de nettoyage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'agent de traitement (20) est projeté sur la surface à nettoyer à une pression comprise entre 120 et 200 bars.
30
6. Procédé de nettoyage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel l'agent de traitement (20) est projeté sur la surface à nettoyer selon une direction principale formant un angle compris entre 20° et 70° avec ladite surface.
35
7. Procédé de nettoyage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel l'agent de traitement (20) est projeté sur la surface à nettoyer à l'aide d'au moins une buse (38) et le débit de fluide de

transport (20) en sortie de chaque buse (38) est compris entre 800 et 3000 litres/heure.

- 5 8. Procédé de nettoyage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel l'agent de traitement (20) est projeté sur la surface à nettoyer à l'aide d'au moins une buse (38) et le débit massique de particules en sortie de chaque buse (38) est compris entre 50 et 100 kg/heure.
- 10 9. Procédé de nettoyage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel la longueur de jet (L) est comprise entre 50 et 200mm.
- 15 10. Procédé de nettoyage selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel l'agent de traitement (20) est projeté sur la surface à nettoyer (10a) à l'aide d'au moins une buse (38) et, au cours de l'opération de projection, chaque buse (38) balaye la surface à nettoyer avec une vitesse comprise entre 100 et 300mm/s.
- 20 11. Procédé de nettoyage selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel la projection est réalisée à l'aide d'un outillage (50) piloté à distance par un opérateur.
- 25 12. Procédé de nettoyage selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel la surface à nettoyer (10a) est une surface d'un outil de malaxage ou de coulée de propergol (10).

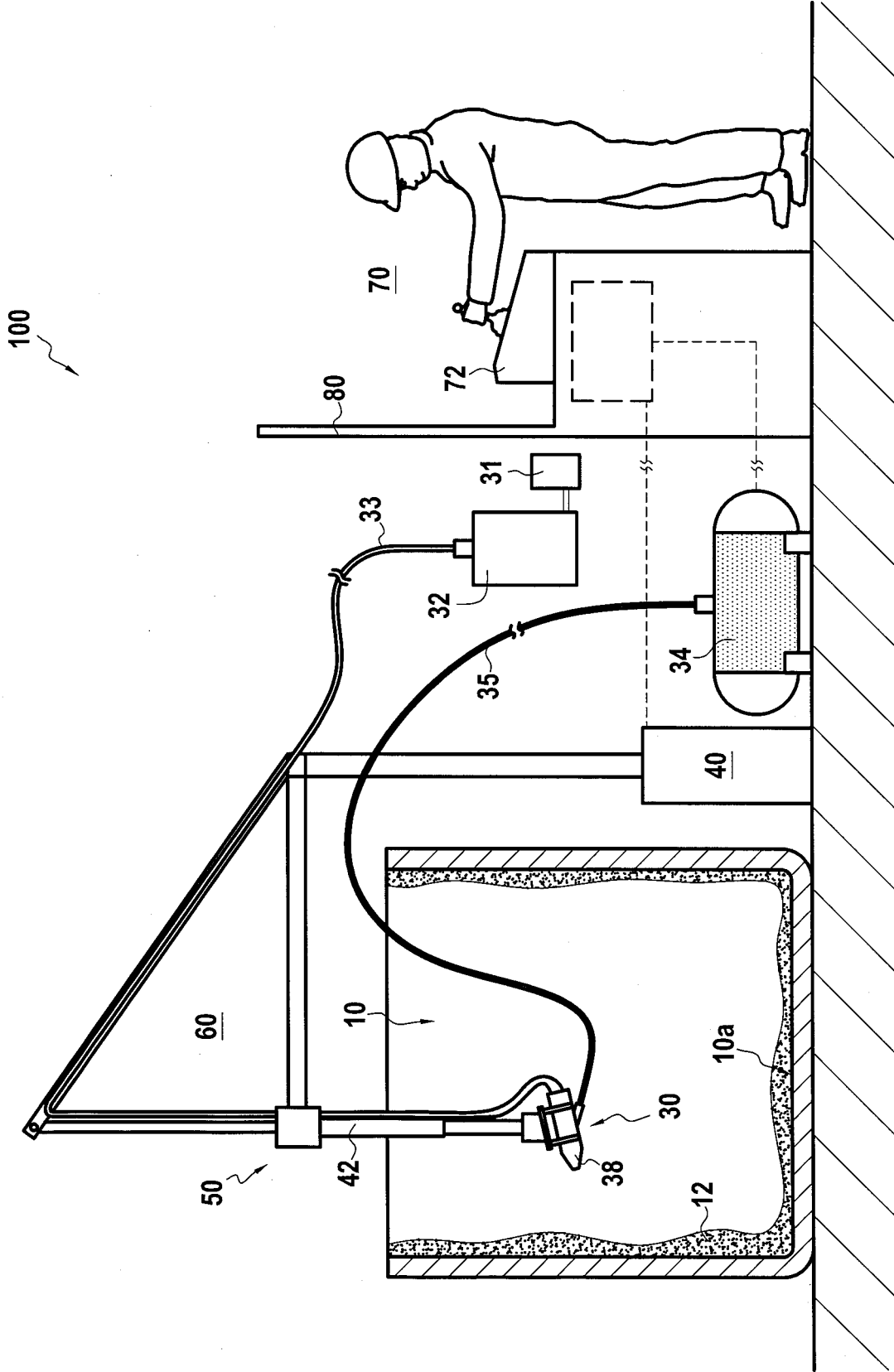


FIG.1

2/2

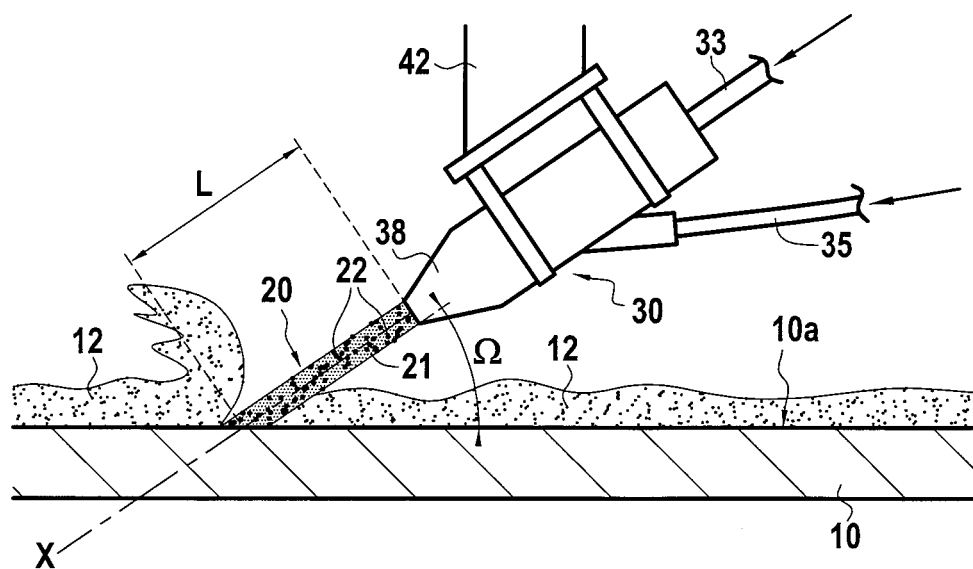


FIG. 2

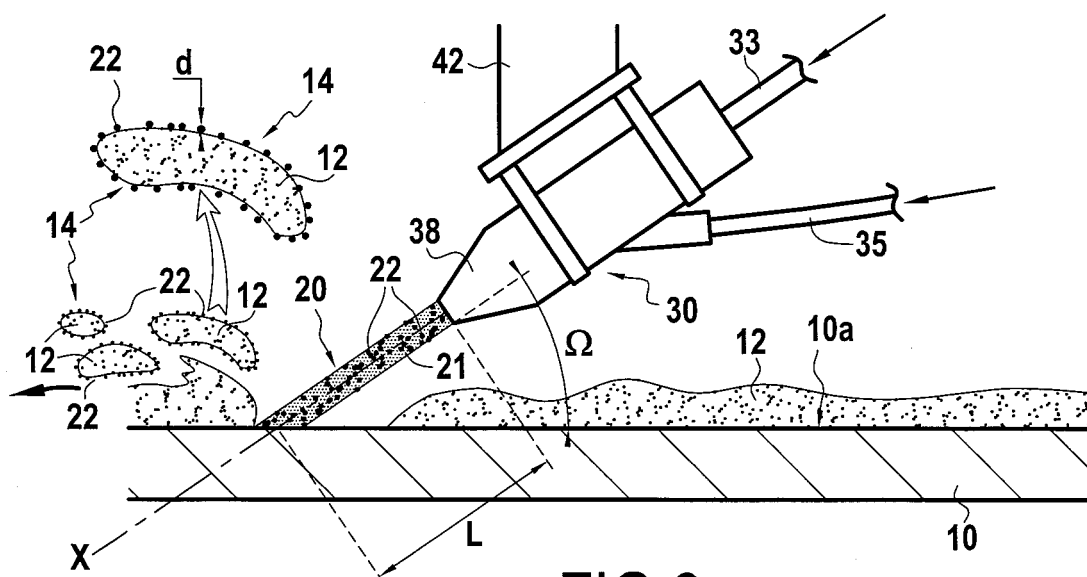


FIG. 3

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1456206 FA 801241**

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 **23-03-2015**

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
WO 2004106841 A2	09-12-2004	US 2008006142 A1 WO 2004106841 A2	10-01-2008 09-12-2004

US 5366560 A	22-11-1994	AU 7638694 A CA 2141943 A1 US 5366560 A US 5588901 A WO 9506526 A1	22-03-1995 09-03-1995 22-11-1994 31-12-1996 09-03-1995
