



(12) **DEMANDE DE BREVET CANADIEN
CANADIAN PATENT APPLICATION**

(13) **A1**

(22) Date de dépôt/Filing Date: 2017/10/26

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2018/05/09

(30) Priorité/Priority: 2016/11/09 (FR16 01 596)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B64F 5/60* (2017.01),
B64D 37/02 (2006.01), *B65D 90/10* (2006.01)

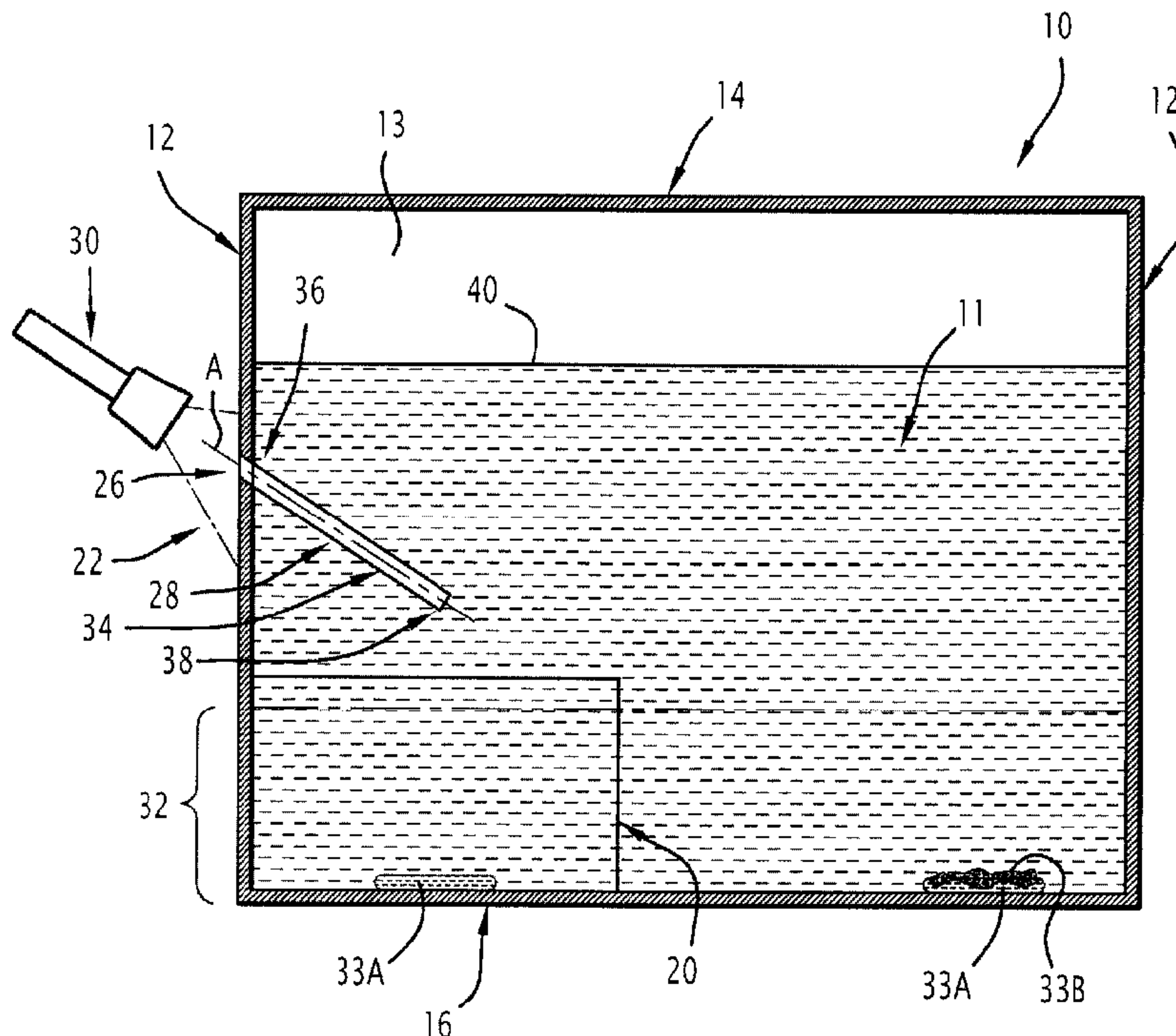
(71) Demandeur/Applicant:
DASSAULT AVIATION, FR

(72) Inventeurs/Inventors:
DUPONT, JEAN-PHILIPPE, FR;
CATHELAIN, MARC, FR...

(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : RESERVOIR DE CARBURANT D'UN AERONEF AVEC UN SYSTEME DE CONTROLE VISUAL DE
L'INTERIEUR DU RESERVOIR, AERONEF ET PROCEDE DE CONTROLE VISUEL ASSOCIES

(54) Title: FUEL RESERVOIR FOR AN AIRCRAFT WITH A VISUAL CONTROL SYSTEM INSIDE THE RESERVOIR,
ASSOCIATED AIRCRAFT AND VISUAL CONTROL PROCESS



(57) **Abrégé/Abstract:**

Ce réservoir (10) de carburant (11) d'un aéronef comporte au moins une paroi latérale (12), une paroi supérieure (14) et une paroi inférieure (16), le réservoir (10) comprenant un système de contrôle visuel (22) de l'intérieur du réservoir (10). Le système de

(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):

contrôle visuel (22) comprend un illeton de contrôle (24) aménagé dans une des parois (12, 14, 16), une entrée de lumière (26) aménagée dans une des parois (12, 14, 16) et apte à faire rentrer dans le réservoir (10) une lumière issue d'une source lumineuse artificielle (30) située à l'extérieur du réservoir (10), et un guide de lumière (28) faisant saillie à l'intérieur du réservoir (10) à partir de l'entrée de lumière (26) pour guider la lumière produite par la source lumineuse artificielle (30) à l'intérieur du réservoir (10).

ABREGE

Ce réservoir (10) de carburant (11) d'un aéronef comporte au moins une paroi latérale (12), une paroi supérieure (14) et une paroi inférieure (16),

le réservoir (10) comprenant un système de contrôle visuel (22) de l'intérieur du réservoir (10).

Le système de contrôle visuel (22) comprend un œilleton de contrôle (24) aménagé dans une des parois (12, 14, 16), une entrée de lumière (26) aménagée dans une des parois (12, 14, 16) et apte à faire rentrer dans le réservoir (10) une lumière issue d'une source lumineuse artificielle (30) située à l'extérieur du réservoir (10), et un guide de lumière (28) faisant saillie à l'intérieur du réservoir (10) à partir de l'entrée de lumière (26) pour guider la lumière produite par la source lumineuse artificielle (30) à l'intérieur du réservoir (10).

**Réservoir de carburant d'un aéronef avec un système de contrôle visuel de
l'intérieur du réservoir, aéronef et procédé de contrôle visuel associés**

La présente invention concerne un réservoir de carburant d'un aéronef comportant
5 au moins une paroi latérale, une paroi supérieure et une paroi inférieure, le réservoir
comprenant un système de contrôle visuel de l'intérieur du réservoir.

Un tel réservoir de carburant présente un environnement propice au
développement d'une pollution microbienne. En effet, au cours du temps, de l'eau
dissoute dans le carburant se condense et coule vers le fond du réservoir. Cette présence
10 d'eau favorise le développement de microorganismes tels que des bactéries, notamment
dans les zones calmes soumises à peu de remous. Ces microorganismes, lorsqu'ils
prolifèrent, constituent une pollution des réservoirs. Lorsqu'une telle prolifération se
produit, un nettoyage du réservoir s'avère nécessaire, ce qui est coûteux, fastidieux à
réaliser et immobilise l'aéronef.

15 Pour éviter un tel désagrément, il est nécessaire de détecter et d'empêcher le
développement de microorganismes dans le réservoir, avant toute prolifération.

Pour empêcher la pollution microbienne de se développer, il est connu de réaliser
des prélèvements du carburant contenu dans le réservoir afin de réaliser des tests de
contamination biologiques. Ces prélèvements sont contraignants.

20 Il est aussi connu de procéder à une inspection visuelle du réservoir. Les procédés
d'inspection visuelle (endoscopique) actuels nécessitent de vidanger complètement les
réservoirs de carburant pour être réalisés et ne permettent pas une inspection
satisfaisante. Le temps nécessaire à l'opération est ainsi important et la visibilité
d'inspection est limitée par l'agencement intérieur du réservoir. Enfin, de telles opérations
25 d'inspection nécessitent un équipement spécialisé, notamment un équipement qualifié en
atmosphère explosive et donc doivent être mis en œuvre dans une station-service
équipée d'un tel équipement.

L'invention a pour but d'améliorer et de faciliter la détection de la pollution
microbienne d'un réservoir de carburant d'aéronef.

30 A cet effet, l'invention a pour objet un réservoir du type précité, caractérisé en ce
que le système de contrôle visuel comprend un œilleton de contrôle aménagé dans une
des parois, une entrée de lumière aménagée dans une des parois et apte à faire rentrer
dans le réservoir une lumière issue d'une source lumineuse artificielle située à l'extérieur
du réservoir, et un guide de lumière faisant saillie à l'intérieur du réservoir à partir de
35 l'entrée de lumière pour guider la lumière produite par la source lumineuse artificielle à
l'intérieur du réservoir.

Le réservoir peut en outre présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, prise(s) seule(s) ou selon toute combinaison techniquement possible :

- le guide lumineux comprend une barre transparente s'étendant suivant un axe longitudinal entre une première extrémité liée à l'entrée de lumière ou formant l'entrée de lumière et une extrémité libre ;
- la barre transparente est cylindrique ;
- la barre transparente est en polyméthacrylate de méthyle ;
- l'axe longitudinal de la barre transparente est incliné vers la paroi inférieure du réservoir ;
- la barre transparente présente, à son extrémité libre une surface transversale à l'axe longitudinal de la barre transparente ;
- la surface transversale à l'extrémité libre de la barre transparente présente une rugosité moyenne de profil inférieur à $0,2\ \mu\text{m}$;
- la barre transparente présente une longueur, prise suivant l'axe longitudinal, supérieure à 5 cm et comprise avantageusement entre 10 cm et 20 cm ;
- la barre transparente présente un diamètre supérieur à 10 mm et compris avantageusement entre 10 mm et 30 mm ;
- l'œilleton est ménagé dans une paroi latérale, l'œilleton étant apte à permettre l'observation d'au moins une région de la paroi inférieure ;
- l'œilleton est monté dans une première ouverture traversante de la paroi de manière étanche par rapport au carburant contenu dans le réservoir, l'entrée de lumière étant un hublot aménagé dans une deuxième ouverture traversante de l'une des parois du réservoir ;
- le réservoir comporte une zone où le carburant est statique, l'œilleton et l'entrée de lumière étant positionnés pour permettre une observation visuelle de ladite zone, le guide de lumière étant propre à diriger la lumière vers ladite zone ; et
- l'œilleton est fabriqué en polyméthacrylate de méthyle.

L'invention concerne aussi un aéronef comportant un réservoir de carburant tel que défini ci-dessus.

L'invention concerne aussi un procédé de contrôle visuel d'un réservoir de carburant d'aéronef, comportant les étapes suivantes :

- éclairage de l'intérieur du réservoir à partir d'une source lumineuse artificielle extérieure approchée et orientée vers l'entrée de lumière, la lumière produite par la source lumineuse artificielle étant guidée à l'intérieur du réservoir à travers le guide de lumière,

- contrôle visuel de l'intérieur du réservoir par l'œilleton, et
- traitement de l'intérieur du réservoir en fonction du résultat de l'étape de contrôle visuel.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un réservoir selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique en coupe d'un réservoir selon l'invention, et ;
- la figure 3 est un logigramme illustrant un procédé de contrôle visuel d'un réservoir selon l'invention.

Un réservoir 10 d'aéronef selon l'invention est illustré schématiquement sur les figures 1 et 2. Le réservoir 10 définit un volume intérieur 13 rempli de carburant 11.

Le réservoir 10 comporte des parois latérales 12, une paroi supérieure 14 et une paroi inférieure 16 de fond.

Le réservoir 10 comprend typiquement une trappe d'accès 18 aménagée dans une des parois 12, 14, 16, par exemple dans une des parois latérales 12.

Le réservoir 10 comporte une nourrice 20, disposée dans le volume intérieur 13 pour réaliser l'aspiration du carburant 11 vers un moteur de l'aéronef. La nourrice 20 (représentée schématiquement sur la figure 2) fait saillie à partir de la paroi inférieure 16 du réservoir 10.

Le réservoir 10 comprend aussi un système de contrôle visuel 22 de l'intérieur du réservoir 10.

Le système de contrôle visuel 22 comporte au moins un œilleton de contrôle 24, et une entrée de lumière 26 accessibles depuis l'extérieur du réservoir 10. Selon l'invention, le système de contrôle visuel 22 comprend un guide lumineux 28 faisant saillie dans le volume intérieur 13 à partir de l'entrée de lumière 26.

L'œilleton de contrôle 24 est inséré dans une des parois 12, 14, 16, ici une paroi latérale 12, avantageusement dans la trappe 18. L'œilleton 24 est destiné à permettre à un opérateur de réaliser un examen visuel du volume intérieur 13 du réservoir 10 depuis l'extérieur.

L'œilleton 24 est monté dans une première ouverture traversante de la paroi 12, de manière étanche par rapport au carburant 11 contenu dans le réservoir 10.

L'œilleton 24 est par exemple en polyméthacrylate de méthyle (commercialisé notamment sous le nom plexiglas®).

L'entrée de lumière 26 est un hublot aménagé dans une deuxième ouverture traversante d'une des parois 12, 14, 16 du réservoir 10, ici dans la même paroi latérale 12

dans laquelle est aménagé l'œilleton 24. Le diamètre de l'œilleton de contrôle 24 est de préférence supérieur à 30 mm, notamment compris entre 40 mm et 50 mm, voire au-delà si la structure du réservoir 10 le permet, de façon à assurer la meilleure visibilité de l'intérieur du réservoir 10, par exemple en tenant dans une main une source lumineuse artificielle 30 en regard de l'entrée de lumière 28, tout en maintenant un œil en regard de l'œilleton de contrôle.

L'entrée de lumière 26 est disposée à travers la trappe 18, à côté de l'œilleton de contrôle 24, l'entrée de lumière 26 et l'œilleton de contrôle 24 étant suffisamment proches l'un de l'autre pour qu'une seule personne puisse éclairer et regarder en même temps l'intérieur du réservoir 10.

L'entrée de lumière 26 est montée dans la deuxième ouverture traversante de la paroi latérale 12 de manière étanche par rapport au carburant 11 contenu dans le réservoir 10.

L'entrée de lumière 26 est apte à faire entrer dans le réservoir 10 une lumière issue d'une source lumineuse artificielle 30 située à l'extérieur du réservoir 10. La source lumineuse 30 est par exemple une source lumineuse portable transportée par l'opérateur réalisant l'examen visuel, telle qu'une lampe torche, ou un appareil électronique portable, tel qu'un téléphone.

Avantageusement, l'œilleton 24 et l'entrée de lumière 26 sont positionnés proches de la paroi inférieure 16, pour permettre la visualisation de l'eau 33A présente initialement dans le carburant 11 ou issue de la condensation sur les parois 12, 14 ou 16 et s'étant déposée au fond du réservoir 10. En effet, des microorganismes 33B tels que des bactéries sont susceptibles de se développer dans cette eau stagnante.

Dans l'exemple des figures, le réservoir 10 comporte une zone 32 où le carburant 11 est statique, une telle zone 32 étant par exemple située au voisinage de la nourrice 20.

L'œilleton 24 et l'entrée de lumière 26 sont alors avantageusement positionnés pour permettre une observation visuelle de la zone 32, en regard de celle-ci. Le guide lumineux 28 est agencé à l'intérieur du réservoir 10.

Le guide lumineux 28 est appliqué vers l'extérieur sur l'entrée de lumière 26. Le guide lumineux 28 est apte à guider la lumière issue de la source lumineuse externe 30 à l'intérieur du réservoir 10.

Le guide lumineux 28 comprend une barre transparente 34 s'étendant suivant un axe longitudinal (A) entre une première extrémité 36 liée à l'entrée de lumière 26 et une extrémité libre 38, disposée en saillie dans le volume intérieur 13.

Plus particulièrement, la barre transparente 34 est apte à guider longitudinalement la lumière issue de la source lumineuse 30 le long de l'axe longitudinal (A).

La barre 34 est par exemple cylindrique.

L'axe longitudinal (A) de la barre transparente 34 est avantageusement incliné vers le bas d'un angle non nul par rapport à l'horizontale pour être dirigé vers la paroi inférieure 16 du réservoir 10.

5 La barre transparente 34 présente une longueur prise suivant l'axe longitudinal (A) de préférence supérieure à 5 cm et avantageusement comprise entre 10 cm et 20 cm.

Le diamètre de la barre transparente 34 est de préférence supérieur à 10 mm et avantageusement compris entre 10 et 30 mm.

10 La barre transparente 34 est par exemple réalisée d'un seul tenant en polyméthacrylate de méthyle (commercialisé notamment sous le nom plexiglas®).

La barre transparente 34 présente une surface périphérique polie.

L'extrémité libre 38 de la barre transparente 34 est située en dessous de la surface libre 40 de carburant 11, lorsque le réservoir 10 est plein.

15 La barre transparente 34 présente à son extrémité libre 38 une surface plane, transversale à l'axe longitudinal (A) de la barre transparente 34.

20 La surface transversale à l'extrémité libre 28 de la barre transparente 34 est polie. Elle présente avantageusement une rugosité moyenne de profil (également appelée rugosité « Ra »), inférieure à 0,2 µm (mesurée selon les normes NF EN ISO 4287 et NF EN ISO 12085) de façon à permettre de diffuser efficacement la lumière à l'intérieur du réservoir par cette surface transversale.

Un procédé de contrôle visuel du réservoir 10 de carburant d'un aéronef va maintenant être décrit.

Un tel procédé est mené par exemple périodiquement.

25 Le procédé comporte une étape d'éclairage 100, au cours de laquelle un opérateur muni d'une source lumineuse artificielle 30 approche et oriente la source 30 vers l'entrée de lumière 26, à l'extérieur du réservoir 12.

30 Le guide lumineux 28 guide alors la lumière dans le volume intérieur 13 du réservoir 10. La lumière produite à l'extérieur du réservoir 12 par la source 30 entre donc dans le volume intérieur 13 à travers la barre transparente 34. La lumière est guidée dans la barre 34 et sort principalement à travers l'extrémité libre 38 de la barre 34.

L'éclairage de l'intérieur du réservoir 10 est ainsi mis en œuvre durant toute la durée de l'inspection.

35 Le procédé comporte simultanément une étape 110 de contrôle visuel de l'intérieur du réservoir 10. Au cours de cette étape 110, l'opérateur procède au contrôle visuel de l'intérieur du réservoir 10 en observant le volume intérieur 13 du réservoir 10 depuis l'extérieur à travers l'ocilleton 24. Il visualise éventuellement la présence d'eau au niveau

de la paroi inférieure 16 du réservoir 10 et/ou la présence de colonies de microorganismes 33B.

Le volume intérieur 13 étant éclairé par la lumière transmise à travers le guide lumineux 28, l'observation est simple et précise.

5 En fonction de la présence ou non d'eau 33A et/ou de microorganismes 33B, le procédé comporte une étape 120 de traitement au cours de laquelle l'opérateur réalise une opération de purge et/ou un traitement biocide.

10 L'étape 120 de traitement est par exemple menée lorsque l'opérateur observe la présence de microorganismes 33B ou lorsque la quantité d'eau 33A visualisée avant l'observation de microorganismes 33B est supérieure à une quantité prédéterminée.

En variante, la barre transparente 34 présente une section transversale à la direction principale (A) de section différente d'une section cylindrique.

En variante, la première extrémité 36 de la barre transparente 34 forme l'entrée de lumière 26.

15 En variante encore, l'extrémité libre 38 de la barre transparente 34 est située au-dessus de la surface libre 40 de carburant 11 quand le réservoir 10 est plein.

Dans une autre variante, le système de contrôle visuel 22 comporte plusieurs œillets de contrôle 24 et/ou plusieurs entrées de lumière 26 associées chacune à un guide lumineux 28.

20 Un tel réservoir 10 permet ainsi de réaliser des opérations de contrôle visuel de manière simple, sans outillage spécialisé et par tout opérateur.

La distance séparant l'œillet de contrôle 24 de l'entrée de lumière 26 étant faible, le même opérateur place d'une main la source lumineuse 30 en regard de l'entrée de lumière 26 et observe simultanément le volume intérieur 13 à travers l'œillet 24.

25 Le polissage de la barre transparente 34 permet de guider longitudinalement la lumière issue de la source 30 vers le volume intérieur 13.

Le polissage de l'extrémité libre 38 de la barre transparente 34 dirige correctement la lumière en sortie de la barre transparente 34, vers une région pertinente du volume intérieur 13.

30 Le réservoir 10 permet la détection et le traitement de la contamination microbienne au plus tôt, et permet de visualiser simplement l'efficacité des traitements biocides effectués.

35 Enfin, une telle solution est avantageuse dans la mesure où elle ne requiert pas de câblage électrique dans le volume intérieur 13, ni de mise au contact avec le carburant d'équipement nécessitant une source d'énergie d'origine électrique.

En variante la barre transparente 34 n'est pas réalisée en plexiglas®, mais en tout autre matériau apte à diffuser la lumière à son extrémité libre et résistant au carburant sur le plan mécanique et optique.

- 5 En variante encore, la barre transparente présente à son extrémité libre une forme biseautée, arrondie ou conique de façon à optimiser la diffusion de la lumière dans le réservoir.

REVENDICATIONS

1.- Réservoir (10) de carburant (11) d'un aéronef comportant au moins une paroi latérale (12), une paroi supérieure (14) et une paroi inférieure (16),

5 le réservoir (10) comprenant un système de contrôle visuel (22) de l'intérieur du réservoir (10),

caractérisé en ce que le système de contrôle visuel (22) comprend un œilleton de contrôle (24) aménagé dans une des parois (12, 14, 16), une entrée de lumière (26) aménagée dans une des parois (12, 14, 16) et apte à faire rentrer dans le réservoir (10) une lumière issue d'une source lumineuse artificielle (30) située à l'extérieur du réservoir (10), et un guide de lumière (28) faisant saillie à l'intérieur du réservoir (10) à partir de l'entrée de lumière (26) pour guider la lumière produite par la source lumineuse artificielle (30) à l'intérieur du réservoir (10).

15 2.- Réservoir (10) selon la revendication 1, dans lequel le guide lumineux (28) comprend une barre transparente (34) s'étendant suivant un axe longitudinal (A) entre une première extrémité (36) liée à l'entrée de lumière (26) ou formant l'entrée de lumière (26) et une extrémité libre (38).

20 3.- Réservoir (10) selon la revendication 2, dans lequel la barre transparente (34) est cylindrique.

4.- Réservoir (10) selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, dans lequel la barre transparente (34) est en polyméthacrylate de méthyle.

25 5.- Réservoir (10) selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel l'axe longitudinal (A) de la barre transparente (34) est incliné vers la paroi inférieure (18) du réservoir (10).

30 6.- Réservoir (10) selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, dans lequel la barre transparente (34) présente, à son extrémité libre (38) une surface transversale à l'axe longitudinal (A) de la barre transparente (34).

7.- Réservoir (10) selon la revendication 6, dans lequel la surface transversale à l'extrémité libre (38) de la barre transparente (34) présente une rugosité moyenne de profil inférieur à 0,2 μm .

8.- Réservoir (10) selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, dans lequel la barre transparente (34) présente une longueur, prise suivant l'axe longitudinal (A), supérieure à 5 cm.

5

9.- Réservoir (10) selon la revendication 8, dans lequel la barre transparente (34) présente une longueur, prise suivant l'axe longitudinal (A), comprise entre 10 cm et 20 cm.

10

10.- Réservoir (10) selon l'une quelconque des revendications 2 à 9, dans lequel la barre transparente (34) présente un diamètre supérieur à 10 mm.

11.- Réservoir (10) selon la revendication 10, dans lequel la barre transparente (34) présente un diamètre compris entre 10 mm et 30 mm.

15

12.- Réservoir (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel l'œilleton (24) est ménagé dans une paroi latérale (12), l'œilleton (24) étant apte à permettre l'observation d'au moins une région de la paroi inférieure (12).

20

13.- Réservoir (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel l'œilleton (24) est monté dans une première ouverture traversante de la paroi (12), l'entrée de lumière (26) étant un hublot aménagé dans une deuxième ouverture traversante de l'une des parois (12, 14, 16) du réservoir (10).

25

14.- Réservoir (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel l'œilleton (24) est fabriqué en polyméthacrylate de méthyle.

15.- Aéronef comportant un réservoir (10) de carburant (11) selon l'une des revendications 1 à 14.

30

16.- Procédé de contrôle visuel d'un réservoir (10) de carburant (11) selon l'une des revendications 1 à 14, comportant les étapes suivantes :

- éclairage (100) de l'intérieur du réservoir (40) à partir d'une source lumineuse artificielle extérieure (30) approchée et orientée vers l'entrée de lumière (26),

35

- contrôle visuel (110) de l'intérieur du réservoir (10) par l'œilleton (24),

10

- traitement (120) de l'intérieur du réservoir (10) en fonction du résultat de l'étape (110) de contrôle visuel.

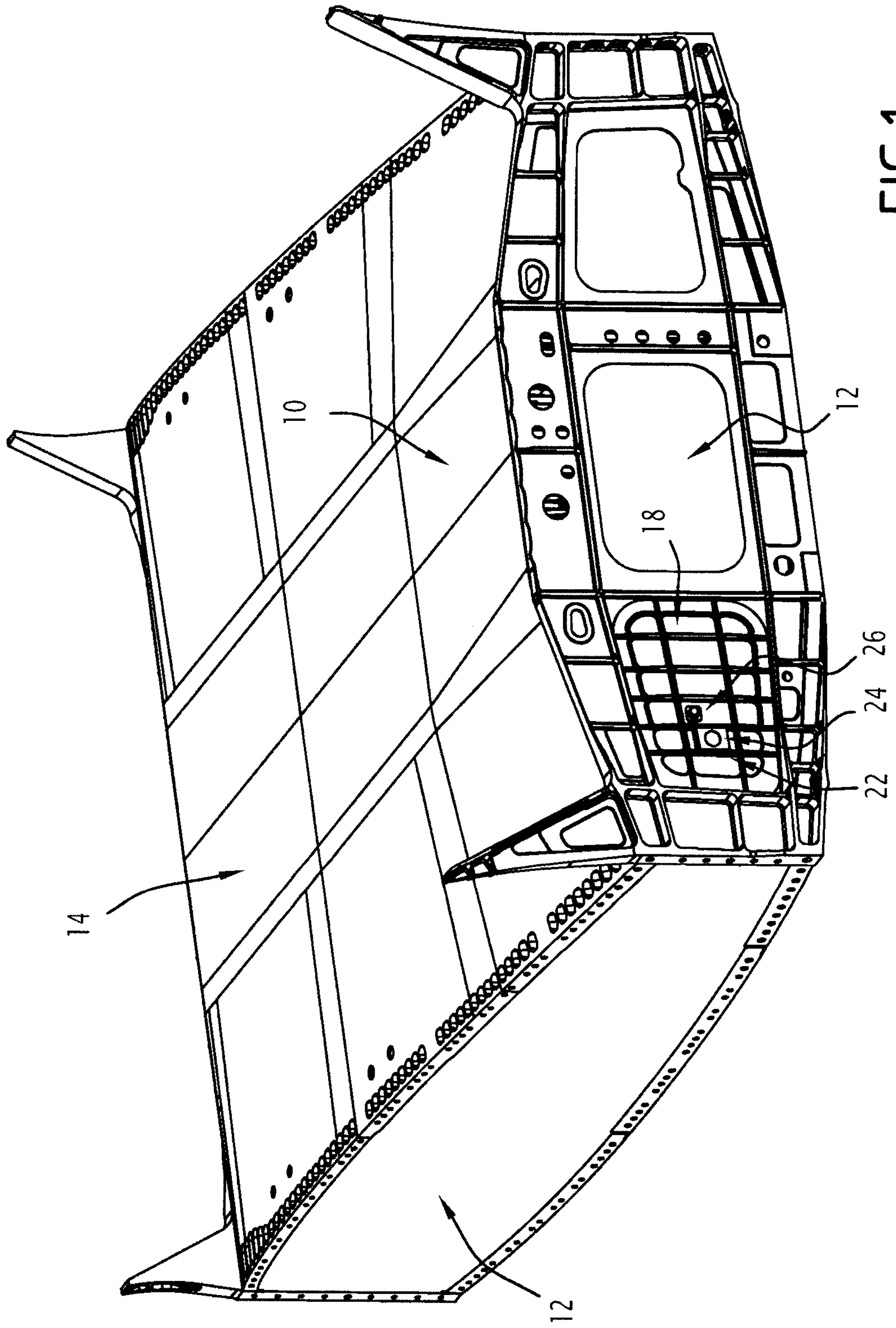


FIG. 1

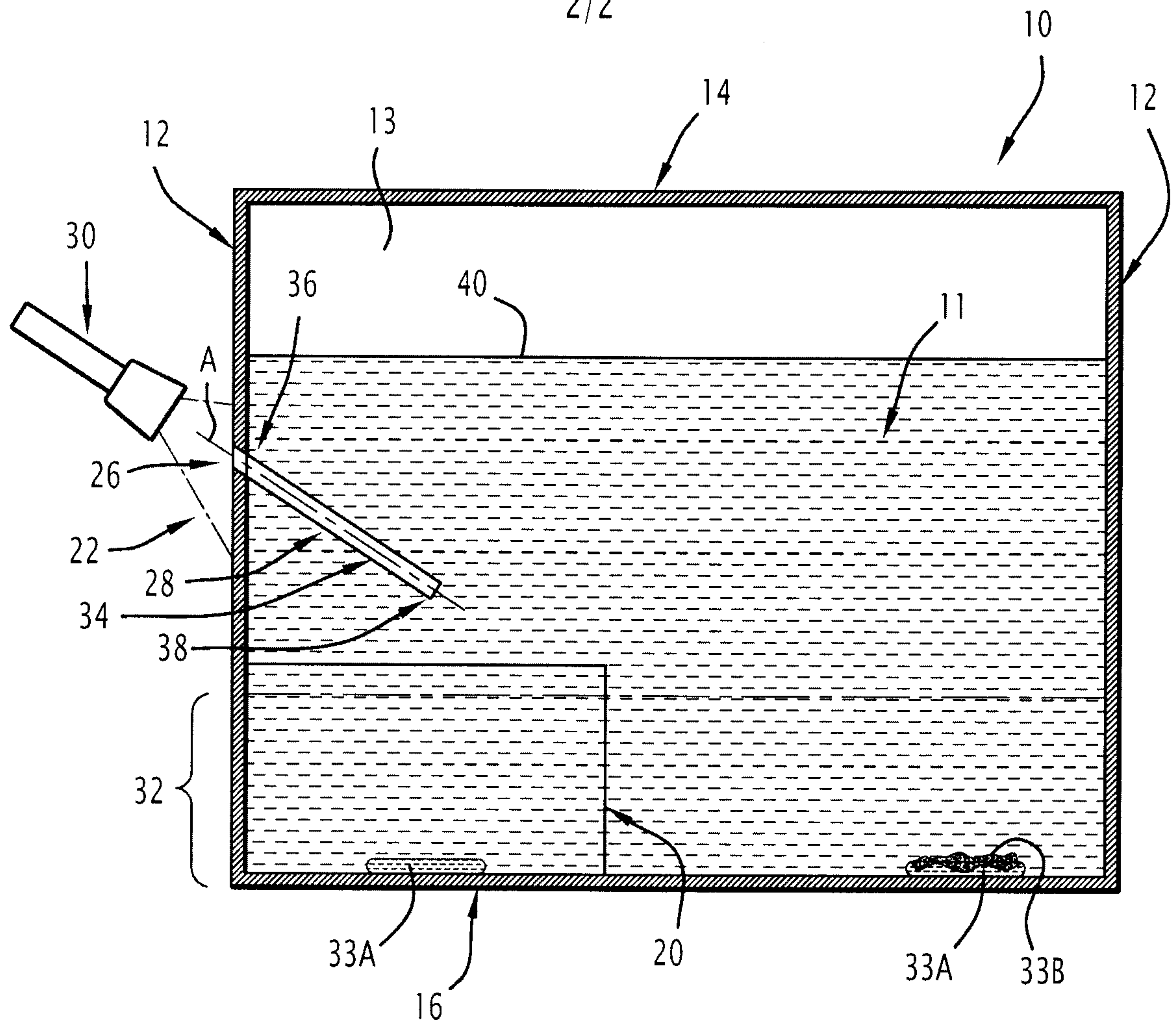


FIG. 2

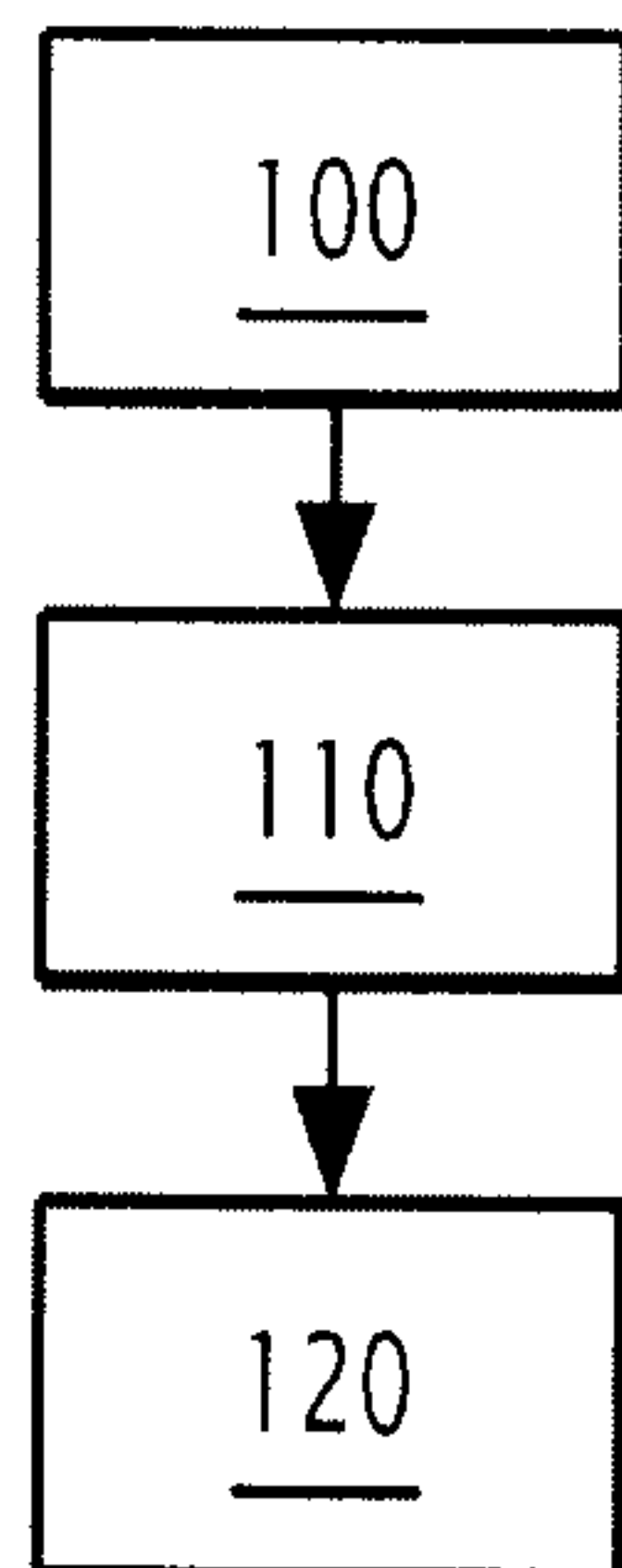


FIG. 3

