



(43) Date de la publication internationale
21 juin 2012 (21.06.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/080585 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F01N 3/28 (2006.01) F01N 13/02 (2010.01)
F01N 3/20 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2010/052751

(22) Date de dépôt international :
15 décembre 2010 (15.12.2010)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : FAU-
RECIA SYSTEMES D'ÉCHAPPEMENT [FR/FR]; 2,
Rue Hennape, F-92000 Nanterre (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : GREBER,
Frédéric [FR/FR]; 8, bis rue en Parrot, F-25150 Ecot (FR).

(74) Mandataires : DOMENEGO, Bertrand et al.; Cabinet
Lavoix, 2 Place d'Estienne d'Orves, F-75441 Paris Cedex
09 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

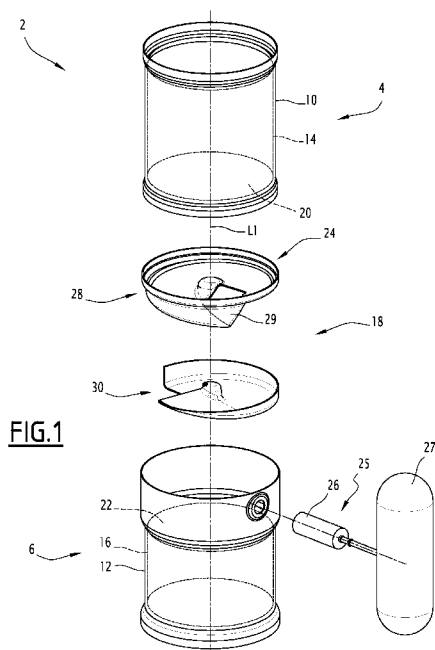
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : EXHAUST LINE WITH DEVICE FOR INJECTING GASEOUS REAGENT

(54) Titre : LIGNE D'ÉCHAPPEMENT AVEC DISPOSITIF D'INJECTION DE RÉACTIF GAZEUX



(57) Abstract : The invention relates to an exhaust line (2) of a motor vehicle, comprising: two monoliths, i.e. an upstream one (14) and a downstream one (16), for treating the exhaust gases passing along the exhaust line (2), said upstream (14) and downstream (16) monoliths being positioned in series in the exhaust line (2); an injection portion (18) positioned between an upstream face (20) defined by the upstream monolith (14) and a downstream face (22) defined by the downstream monolith (16) and comprising a duct (24) through which a stream of exhaust gas flows, said duct extending from the upstream face (20) to the downstream face (22), the duct (24) having a central line (L1) of a set length between the upstream (20) and downstream (22) faces; a device (25) for injecting a reagent in gaseous form, comprising a reagent injector (26) mounted on the injection portion (18) and designed to inject the reagent in gaseous form into the injection portion (18). The injection portion (18) comprises at least one first cup (30) positioned inside the duct (24) in the path of the exhaust gas stream so that the mean path of the exhaust gas stream line is at least 20% longer than the set length.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



L'invention concerne une ligne d'échappement (2) de véhicule automobile comprenant : deux monolithes amont (14) et aval (16) de traitement des gaz d'échappement circulant dans la ligne d'échappement (2), les deux monolithes amont (14) et aval (16) étant placés en série dans la ligne d'échappement (2), un tronçon d'injection (18) disposé entre une face amont (20) définie par le monolithe amont (14) et une face aval (22) définie par le monolithe aval (16) et comprenant un canal de circulation (24) d'un flux de gaz d'échappement s'étendant de la face amont (20) à la face aval (22), le canal (24) ayant une ligne centrale (L1) présentant une longueur déterminée entre les faces amont (20) et aval (22), un dispositif (25) d'injection d'un réactif sous forme gazeux comportant un injecteur (26) de réactif monté sur le tronçon d'injection (18) et prévu pour injecter sous forme gazeuse le réactif dans le tronçon d'injection. Le tronçon d'injection (18) comporte au moins une première coupelle (30) disposée à l'intérieur du canal de circulation (24) dans le trajet du flux de gaz d'échappement de telle sorte que le trajet moyen des veines de gaz d'échappement soit supérieur d'au moins 20% par rapport à la longueur déterminée.

Ligne d'échappement avec dispositif d'injection de réactif gazeux

La présente invention concerne en général les lignes d'échappement de véhicules automobiles équipés de dispositifs d'injection d'un réducteur gazeux pour un catalyseur de réduction sélective des gaz d'échappement d'un moteur.

5 Plus précisément, l'invention concerne une ligne d'échappement de véhicule automobile, du type comprenant :

- deux monolithes amont et aval de traitement des gaz d'échappement circulant dans la ligne d'échappement, les deux monolithes amont et aval étant placés en série dans la ligne d'échappement,

10 - un tronçon d'injection disposé entre une face amont définie par le monolithe amont et une face aval définie par le monolithe aval et comprenant un canal de circulation d'un flux de gaz d'échappement s'étendant de la face amont à la face aval, le canal ayant une ligne centrale présentant une longueur déterminée entre les faces amont et aval,

- un dispositif d'injection comportant un injecteur de réactif monté sur le tronçon d'injection et prévu pour injecter sous forme gazeuse le réactif dans le tronçon d'injection, et un stockage prévu pour alimenter l'injecteur en réactif sous forme gazeuse.

15

Une telle ligne d'échappement est prévue pour équiper un moteur à combustion interne, par exemple Diesel.

On connaît des lignes d'échappement comportant un système de réduction des oxydes d'azote et un injecteur d'un réducteur, tel que l'urée, placé en amont de ce système. La configuration la plus répandue des zones d'injections d'urée se situe généralement entre un filtre à particules (précédé d'un catalyseur d'oxydation) en amont et un catalyseur à réduction sélective (CRS ou SCR en anglais) des oxydes d'azote en aval. Une autre solution assez répandue consiste à placer la zone d'injection entre le catalyseur d'oxydation et soit un filtre à particules imprégné pour traiter la réduction des oxydes d'azote, soit un catalyseur SCR suivi d'un filtre à particules classique.

20

25

Or dans les deux cas, les zones d'injection courantes comprennent à partir de la face de sortie du monolithe amont (qui est soit un filtre à particules ou un catalyseur d'oxydation) jusqu'à la face d'entrée du monolithe suivant (qui est soit un catalyseur SCR, soit un filtre à particule imprégné SCR ou un catalyseur SCR suivi d'un filtre à particule standard) : un cône convergeant qui réduit le diamètre de passage des gaz, un tube supportant l'injecteur et un cône d'entrée divergeant qui augmente le diamètre de passage des gaz. En outre, dans la majorité des cas, les zones d'injection comprennent un mélangeur à l'intérieur du tube après le support de l'injecteur.

30

Un tel agencement impose une longueur incompressible notamment due à la présence des cônes convergeant et divergeant. En outre, pour assurer un fonctionnement

35

correct d'un système d'injection d'urée il faut que les fonctions d'injection, d'évaporation, d'hydrolyse-thermolyse de l'urée en ammoniac, et de mélange de l'ammoniac avec les gaz d'échappement soient assurées afin d'obtenir une dispersion très homogène de l'ammoniac dans les gaz d'échappement sur la face d'entrée du monolithe aval. Cette transformation de l'urée en ammoniac et le mélange entre l'ammoniac et les gaz d'échappement nécessitent du temps et par conséquent une distance de parcours importante.

Au total, en optimisant le plus possible les différentes fonctions, la distance entre les deux monolithes peut être réduite à 200 mm. Néanmoins un tel agencement avec une distance réduite s'avère délicat et coûteux à réaliser.

Certaines lignes d'échappement sont équipées de dispositifs d'injection d'ammoniac sous forme gazeuse, remplaçant l'injection d'urée. Le tronçon d'injection d'ammoniac gazeux peut être situé entre les deux monolithes, ce qui ici encore impose une longueur incompressible entre les monolithes. En tout état de cause, cette longueur doit permettre un bon mélange entre l'ammoniac injecté et les gaz d'échappement.

Dans ce contexte, l'invention vise à proposer une ligne d'échappement dont le fonctionnement est plus satisfaisant, d'encombrement réduit et moins coûteuse à réaliser.

A cette fin, l'invention porte sur une ligne d'échappement du type précité, caractérisée en ce que le tronçon d'injection comporte au moins une première coupelle disposée à l'intérieur du canal de circulation dans le trajet du flux de gaz d'échappement de telle sorte que le trajet moyen des veines de gaz d'échappement soit supérieur d'au moins 20% par rapport à la longueur déterminée,

en ce que le tronçon d'injection comporte une seconde coupelle disposée à l'intérieur du canal de circulation entre la face amont et la première coupelle,

et en ce que l'injection du réactif est réalisée entre la première coupelle et la seconde coupelle.

La ligne d'échappement peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- la longueur déterminée est sensiblement comprise entre 40 et 140 mm ;
- la première coupelle a un fond s'enroulant en spirale autour de la ligne centrale du tronçon d'injection ;
- le fond de la première coupelle s'enroule en spirale autour de la ligne centrale du tronçon d'injection en faisant trois quarts de tour ;
- la première coupelle a une ouverture à l'extrémité de la spirale la plus écartée de la face amont ;

- la première coupelle comporte un becquet à l'extrémité de la spirale la plus écartée de la face amont ;

- le becquet prolonge le fond de la première coupelle vers la face amont et vers l'extérieur de la spirale ;

5 - la seconde coupelle ayant un fond s'enroulant en spirale autour de la ligne centrale du tronçon d'injection ;

- la seconde coupelle a une ouverture à l'extrémité de la spirale la plus écartée de la face amont ;

10 - la seconde coupelle a une ouverture à l'extrémité de la spirale la plus proche de la face amont ;

- les deux coupelles définissent entre elles un conduit en spirale, partant de l'ouverture de la seconde coupelle et allant à l'ouverture de la première coupelle, s'étendant sur au moins 180°, de préférence 275°, et ayant une section droite sensiblement supérieure à 2300 mm² ;

15 - la première coupelle comporte une paroi arrondie présentant une zone centrale en saillie vers la face amont et une zone périphérique en creux tournée vers la face amont entourant la zone centrale en saillie, une ouverture étant pratiquée dans la paroi de la première coupelle entre la zone centrale en saillie et la zone périphérique en creux ;

20 - la seconde coupelle comporte une paroi arrondie présentant une zone centrale en creux tournée vers la face amont et une zone périphérique en saillie vers la face amont entourant la zone centrale en creux, une ouverture étant pratiquée dans la paroi de la seconde coupelle entre la zone centrale en creux et la zone périphérique en saillie ;

25 - les première et seconde coupelles sont conformées pour conférer un mouvement hélicoïdal aux gaz d'échappement depuis l'ouverture de la seconde coupelle jusqu'à l'ouverture de la première coupelle ;

- l'ouverture de la première coupelle et l'ouverture de la seconde coupelle sont décalées angulairement l'une par rapport à l'autre autour de la ligne centrale ;

- la coupelle a des perforations de diamètre sensiblement égal à 5 mm ou une ouverture ;

30 - la première coupelle comprend une couche de tricot métallique sur au moins une partie de sa surface ;

- l'injecteur de réactif est orienté de telle sorte que la direction d'injection est perpendiculaire au tronçon d'injection ; et

35 - l'injecteur de réactif est orienté de telle sorte que la direction d'injection est parallèle à la tangente au tronçon d'injection.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue éclatée en perspective de la ligne d'échappement selon un mode de réalisation de l'invention,

- la figure 2 est une vue éclatée en perspective de la ligne d'échappement de la figure 1 illustrant son fonctionnement,

- la figure 3 est une vue compacte en perspective de la ligne d'échappement de la figure 1,

- les figures 4, 5, 6 et 7 sont des vues de la ligne d'échappement de la figure 1 pourvue d'un dispositif d'homogénéisation du mélange gaz/ammoniac,

- la figure 8 est une vue de profil d'un deuxième mode de réalisation de la ligne d'échappement selon l'invention,

- la figure 9 est une vue en perspective des coupelles du deuxième mode de réalisation de la ligne d'échappement de la figure 8,

- la figure 10 est une vue en perspective d'une des coupelles du deuxième mode de réalisation de la ligne d'échappement de la figure 8,

- la figure 11 est une vue de profil d'un troisième mode de réalisation de la ligne d'échappement selon l'invention,

- la figure 12 est une autre vue de profil du troisième mode de réalisation de la ligne d'échappement de la figure 11, et

- la figure 13 est une vue en perspective des coupelles du troisième mode de réalisation de la ligne d'échappement de la figure 11.

Dans la description qui va suivre, l'amont et l'aval seront entendus relativement au sens de circulation normal des gaz d'échappement à travers la ligne d'échappement, indiqué par les flèches sur les figures.

La ligne d'échappement 2 représentée de manière partielle sur la figure 1 est prévue pour être montée sur un véhicule automobile équipé d'un moteur à combustion interne, par exemple un Diesel. La ligne d'échappement 2 comporte deux dispositifs 4, 6 de traitement des gaz d'échappement. Chaque dispositif 4, 6 de traitement des gaz d'échappement comprend une enveloppe externe 10, 12 et un monolithe 14, 16 disposé à l'intérieur de l'enveloppe 10, 12.

Par exemple, le dispositif 14 amont de traitement des gaz d'échappement est un filtre à particules ou un catalyseur d'oxydation et le dispositif 16 aval de traitement des gaz d'échappement est un catalyseur SCR, ou un filtre à particule imprégné SCR ou un catalyseur SCR suivi d'un filtre à particule standard.

Le monolithe d'un catalyseur d'oxydation ou SCR comprend, par exemple, une structure perméable aux gaz recouverte de métaux catalytiques favorisant l'oxydation des gaz de combustion et/ou la réduction des oxydes d'azote. Le monolithe d'un filtre à particules est adapté pour retenir les particules de suies émises par le moteur et éventuellement pour fixer les polluants gazeux.

La ligne d'échappement 2 comporte en outre un tronçon d'injection 18 disposé entre une face amont 20 définie par le monolithe amont 14 et une face aval 22 définie par le monolithe aval 16. La face amont 20 est la face par laquelle les gaz d'échappement quittent le monolithe amont 14 et la face aval 22 est la face par laquelle les gaz d'échappement entrent dans le monolithe aval 16.

Le tronçon d'injection 18 comprend un canal 24 de circulation d'un flux de gaz d'échappement s'étendant de la face amont 20 à la face aval 22.

La ligne d'échappement 2 comprend encore un dispositif d'injection 25, qui comporte lui-même un injecteur de réactif 26 monté sur le tronçon d'injection 18 et prévu pour injecter sous forme gazeuse un réactif dans le tronçon d'injection 18, et un stockage 27 prévu pour alimenter l'injecteur 26 en réactif sous forme gazeuse.

Le canal 24 a une ligne centrale L1 présentant une longueur déterminée entre les faces amont 20 et aval 22. La ligne centrale L1 est la ligne passant par les centres géométriques des sections droites du canal de circulation 24. Dans l'exemple représenté, c'est la droite parallèle à l'axe des monolithes amont et aval. Elle est perpendiculaire aux faces amont 20 et aval 22 et passe en leurs centres.

Le tronçon d'injection 18 comporte une coupelle 28 disposée à l'intérieur du canal 24 de circulation dans le trajet du flux de gaz d'échappement. Cette coupelle 28 est appelée déversoir. Le déversoir 28 a un fond s'enroulant en spirale autour de la ligne centrale du tronçon d'injection et une grande ouverture 29 à l'extrémité de la spirale la plus écartée de la face amont. L'ouverture 29 est inclinée à la fois par rapport à la ligne centrale L1 et par rapport à un plan perpendiculaire à la ligne centrale L1.

Le diamètre de la coupelle 28 est égal au diamètre intérieur du canal de circulation des gaz d'échappement. Elle s'étend dans toute la section droite du canal de circulation 24. Le bord périphérique de la coupelle 28 porte contre la surface interne du canal de circulation.

La forme spiralée du déversoir 28 initie le mouvement tournant des gaz d'échappement, la seule échappatoire étant en aval. Les gaz d'échappement réalisent environ un tour complet.

La partie la plus haute du déversoir 28 est à environ 6 mm de la face 20 de sortie du monolithe amont. Selon une variante, cette distance peut être augmentée jusqu'à 10 mm pour ne pas augmenter d'une façon trop importante la contre pression.

En outre, le tronçon d'injection 18 comporte une seconde coupelle 30, appelée « canal », disposée à l'intérieur du canal 24 de circulation entre la première coupelle 28 et la face aval 22, la seconde coupelle 30 ayant un fond s'enroulant en spirale autour de la ligne centrale L1 du tronçon d'injection.

De préférence, le fond de la seconde coupelle 30 s'enroule en spirale autour de la ligne centrale du tronçon d'injection en faisant trois quarts de tour.

La seconde coupelle 30 a une ouverture à l'extrémité de la spirale la plus écartée de la face amont. Cette ouverture est limitée par les deux bords extrêmes du fond en spirale de la seconde coupelle 30 et par la paroi du conduit de circulation 24.

Le diamètre de la seconde coupelle 30 est égal au diamètre intérieur du canal de circulation des gaz d'échappement. Elle s'étend dans toute la section droite du canal de circulation 24, le bord périphérique de la coupelle 30 portant contre la surface interne du canal de circulation.

Les deux coupelles 28, 30 définissent entre elles un conduit en spirale, allant de l'ouverture 29 du déversoir 28 à l'ouverture de la coupelle 30 et s'étendant sur au moins 180°, de préférence 275°. Ce conduit en spirale est limité latéralement par la surface interne du canal de circulation 24.

Le conduit en spirale et les ouvertures des coupelles offrent aux gaz d'échappement une section sensiblement supérieure à 2300 mm² et de préférence au minimum de 2375 mm². Cette section correspond à la section d'un tube de 55 mm de diamètre, utilisé couramment dans les lignes d'échappement et en particulier dans la zone d'injection.

L'ouverture de la première coupelle 28 et l'ouverture de la seconde coupelle 30 sont décalées angulairement l'une par rapport à l'autre autour de la ligne centrale L1, de telle sorte à empêcher tout trajet direct parallèle à la ligne centrale L1 du tronçon d'injection du flux de gaz d'échappement.

Le tronçon d'injection a une paroi latérale cylindrique de diamètre environ 150 mm, c'est-à-dire sensiblement égal aux diamètres des dispositifs de traitement des gaz et une longueur comprise entre 40 et 140 mm. De préférence, la distance entre la face amont du monolithe amont et la face aval du monolithe aval est comprise entre 60 et 100 mm.

La paroi latérale est venue de matière de l'enveloppe externe 12 entourant le monolithe aval 16.

Les deux coupelles sont fixées à la paroi latérale par exemple, par des soudures.

La paroi latérale comprend un orifice destiné à introduire et fixer l'injecteur du réactif, ici de l'ammoniac gazeux, à la paroi entre la première coupelle 28 et la seconde coupelle 30.

Le dispositif d'injection 25 est prévu pour injecter un réactif gazeux tel que de l'ammoniac gazeux. Il est par exemple du type décrit dans la demande de brevet WO2008/077652. Le réactif gazeux peut être un autre réducteur [à compléter].

Le dispositif 25 comporte un stockage 27 d'ammoniac prévu pour fournir un flux dosé d'ammoniac gazeux à l'injecteur 26. Le stockage 27 est représenté de manière symbolique sur la figure 1. Le stockage 27 comporte typiquement un réservoir principal de stockage de l'ammoniac, un réservoir opérationnel de stockage de l'ammoniac, une première ligne raccordant le réservoir principal au réservoir opérationnel, une vanne de coupure intercalée sur la première ligne, une seconde ligne raccordant le réservoir opérationnel à l'injecteur, et une vanne de dosage intercalée sur la seconde ligne.

Le réservoir principal et le réservoir opérationnel contiennent l'un et l'autre un matériau susceptible de sélectivement ab- ou adsorber l'ammoniac gazeux, et de désorber l'ammoniac gazeux, dénommé ci-après matériau de stockage de l'ammoniac.

Le réservoir opérationnel contient par exemple du $\text{Mg}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_2$. Le réservoir principal contient par exemple du $\text{Sr}(\text{NH}_3)_8\text{Cl}_2$ ou du $\text{Ca}(\text{NH}_3)_8\text{Cl}_2$.

Le réservoir opérationnel est équipé de moyens de chauffage du matériau de stockage de l'ammoniac. Quand le chauffage est déclenché, l'ammoniac gazeux est désorbé du matériau de stockage et s'écoule jusqu'à l'injecteur, sous l'effet de la pression de gaz à l'intérieur du réservoir opérationnel. Quand le chauffage est à l'arrêt, l'ammoniac gazeux est ab- ou adsorbé par le matériau de stockage.

Le réservoir principal est de préférence lui aussi équipé de moyens de chauffage du matériau de stockage de l'ammoniac. Le réservoir principal a pour fonction de réapprovisionner le réservoir opérationnel en ammoniac quand celui-ci est vide ou pratiquement vide.

Un réservoir tampon peut être intercalé sur la seconde ligne en amont de la vanne de dosage. La vanne de dosage est pilotée par un calculateur pour réguler la pression d'ammoniac gazeux en amont de la vanne doseuse et le débit d'ammoniac gazeux injecté dans le tronçon d'injection. Le calculateur pilote également dans ce but les moyens de chauffage du réservoir opérationnel.

Par ailleurs, le calculateur pilote les moyens de chauffage du réservoir principal et la vanne de coupure.

L'injecteur 26 est de tout type adapté pour injecter l'ammoniac gazeux dans le tronçon d'injection. L'injecteur 26 peut être un simple tube débouchant dans le tronçon

d'injection 24. Il est par exemple orienté de telle sorte que la direction d'injection soit perpendiculaire à la paroi latérale du tronçon d'injection.

Selon une variante, l'injecteur est orienté de telle sorte que la direction d'injection a un angle compris entre 40° et 45° par rapport à la tangente à la paroi latérale de façon à rendre le jet co-courant avec le gaz d'échappement.

Selon une autre variante illustrée en traits mixtes sur la figure 3, l'injecteur 26 est orienté de telle sorte que la direction d'injection soit parallèle à la tangente à la paroi latérale, permettant ainsi d'obtenir un tronçon d'injection 18 plus compact.

En variante, le stockage 27 peut comprendre un réacteur chauffant chargé en un matériau tel que l'ammonium carbamate ou l'urée, ou en un autre précurseur de l'ammoniac.

De tels stockages sont décrits dans US 2006/0117741, US 6 301 879 ou US 6 399 034. Quand ces matériaux sont chauffés, ils se décomposent en produisant de l'ammoniac gazeux, qui alimente l'injecteur 26.

Selon une autre variante, l'ammoniac gazeux peut être stocké sous pression dans le stockage 27.

Le fonctionnement de la ligne d'échappement décrite ci-dessus va maintenant être détaillé, en regard de la figure 2 sur laquelle des veines de gaz d'échappement sont illustrées.

Après avoir traversés le monolithe amont 14, les gaz d'échappement quittent le monolithe amont 14 avec une répartition sensiblement uniforme. Le flux de gaz d'échappement est laminaire et sensiblement parallèle à la ligne centrale L1. Les gaz d'échappement arrivent sur la première coupelle 28. La circulation des gaz parallèlement à la ligne centrale L1 est bloquée par la première coupelle 28, dont la forme spiralée initie le mouvement tournant des gaz.

Ensuite les gaz entrent dans le canal 30, dont la forme spiralée entretient le mouvement tournant des gaz d'échappement.

A la sortie de la première coupelle 28 ou déversoir, l'ammoniac gazeux est injecté en partie amont du canal 30. Le mélange entre l'ammoniac gazeux et les gaz d'échappement a lieu durant le passage des gaz dans le canal 30, c'est-à-dire pendant le temps nécessaire au gaz pour faire les trois quarts de tour. La distance moyenne parcourue par les gaz d'échappement durant ces trois quarts de tour est d'environ 180 mm. Cette distance est adéquate pour permettre une excellente dispersion de l'ammoniac gazeux dans les gaz d'échappement, l'ammoniac et les gaz d'échappement formant ainsi un mélange homogène.

Une fois que les gaz ont atteint l'ouverture ou sortie du canal 30, ils traversent le monolithe aval 16.

Les gaz ayant atteint ce stade ont déjà effectué en moyenne un peu plus d'un tour ; ils ont donc acquis une vitesse tangentielle importante et « attaquent » la surface aval 22 ou surface d'entrée du monolithe 16 suivant avec cette composante. Il est connu que cette façon d'arriver sur un monolithe favorise l'obtention d'une bonne répartition, uniforme, sur la surface dudit monolithe.

Le tronçon d'injection 18 présente typiquement une longueur de 60 mm seulement et un diamètre de 150 mm, c'est-à-dire le diamètre des enveloppes externes entourant les monolithes amont et aval. Ainsi, tel que représenté sur la figure 3, le tronçon d'injection est contenu dans un cylindre de 60 x 150 mm de diamètre et permet d'augmenter le trajet moyen des veines de gaz d'échappement d'au moins 20% par rapport à la longueur déterminée entre la face amont 20 et la face aval 22.

En outre, si le débit de gaz est différent de l'exemple cité ci-dessus, alors la longueur du cylindre sera différente pour ménager une section de passage nécessaire. Si ce débit est supérieur, alors la distance entre les deux monolithes devra être augmentée. S'il est inférieur, alors elle pourra être diminuée.

Ce mode de réalisation peut être utilisé en partie horizontale ou verticale, sous plancher ou sous collecteur (en position rapprochée) d'un véhicule automobile.

Pour assurer une homogénéisation optimale, comme visible sur la figure 4, la première coupelle 28 comporte des perforations 40 de diamètre sensiblement égal à 5mm.

Par exemple, si le jet d'ammoniac gazeux pénétrant dans le tronçon d'injection a peu d'énergie, il ne pénétrera pas profondément dans la veine gazeuse. La concentration en ammoniac sur le bord extérieur du canal 30 sera donc plus importante qu'au centre. La présence de perforations 40 du déversoir 28 au dessus du bord extérieur du canal 30 permettra au gaz sortant du monolithe amont 14 de court-circuiter l'entrée du canal 30 et d'appauvrir le ratio ammoniac/air au niveau de la périphérie du canal 30.

A l'inverse, si les caractéristiques du dispositif d'injection 25 sont telles qu'une grande partie de l'ammoniac se trouve à l'intérieur, dans la partie centrale, du canal 30, les perforations 40 seront à l'aplomb de cette zone.

Selon une variante illustrée sur les figures 5 et 6, le tronçon d'injection 18 comporte un mélangeur linéaire situé entre les deux coupelles pour créer des obstacles qui ont pour but de perturber le flux afin d'homogénéiser les gaz d'échappement et l'ammoniac. Ce mélangeur peut avoir la forme d'ailettes 50 ou de languettes relevées fixées sur la deuxième coupelle 30 et orientées vers la première coupelle 28 (non

représentée ici) telles que représentées sur la figure 5 ou encore une forme hélicoïdale 60 telle que sur la figure 6.

Selon une autre variante présentée sur la figure 7, la deuxième coupelle 30 comporte une couche de tricot métallique 70 (« wiremesh », en anglais) disposée sur au moins une partie de la surface de la deuxième coupelle 30. Le fait de disposer de la deuxième coupelle 30 indépendamment des autres pièces constituant le tronçon d'injection 18 avant le montage permet de déposer une couche de tricot métallique 70 à certains endroits. En effet, il est très difficile de déposer une couche de tricot métallique 70 dans un tube d'échappement.

Sur la figure 7, la partie du canal 30 recouverte par le tricot métallique 70 est plus chaude qu'une paroi externe.

Il est également possible de fixer une couche de tricot métallique 70 sur la partie inférieure de la première coupelle 28 (non représentée ici) en regard de la seconde coupelle 30.

Il est bien entendu que le tronçon d'injection 18 peut comporter une ou plusieurs de ces variantes destinées à obtenir une homogénéisation optimale du mélange gaz/ammoniac, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles

Un deuxième mode de réalisation du tronçon d'injection 318 est illustré sur les figures 8 (vue de profil), 9 et 10 (vues en perspective). Le tronçon d'injection 318 comprend une première coupelle 328 et une seconde coupelle 330.

L'enveloppe externe 12 du dispositif 6 aval de traitement des gaz d'échappement est fixée de manière étanche aux gaz d'échappement à la partie inférieure de l'enveloppe externe 10 du dispositif 4 amont de traitement des gaz d'échappement. Le monolithe aval 16 et les deux coupelles 328, 330 sont à l'intérieur de l'enveloppe externe 12 aval.

La première coupelle 328 a un fond s'enroulant en spirale autour de la ligne centrale L1 du tronçon d'injection 318. La première coupelle 328 présente une concavité tournée vers la face aval 22, de telle sorte que le fond de la première coupelle 328 forme un couvercle de la seconde coupelle 330.

La première coupelle 328 a une grande ouverture 329 à l'extrémité de la spirale la plus proche de la face amont 20. L'ouverture 329 est inclinée à la fois par rapport à la ligne centrale L1 et par rapport à un plan perpendiculaire à la ligne centrale L1.

La première coupelle 328 présente un rebord périphérique 350 prolongeant le fond de la première coupelle 328 et s'étendant sensiblement perpendiculairement à la ligne centrale L1, le rebord périphérique 350 traversant une lumière périphérique 352 ménagée dans la partie amont de l'enveloppe externe 12 aval. Le rebord périphérique 350 de la

première coupelle 328 est fixé de manière étanche aux gaz d'échappement à l'enveloppe externe 12 aval par exemple par soudure.

Le fond de la première coupelle 328 comporte en outre des perforations 340 permettant d'assurer une homogénéisation optimale des gaz d'échappement.

5 La seconde coupelle 330 est disposée entre la première coupelle 328 et la face aval 22, la seconde coupelle 330 ayant un fond s'enroulant en spirale autour de la ligne centrale L1 du tronçon d'injection 318.

De préférence, le fond de la seconde coupelle 330 s'enroule en spirale autour de la ligne centrale L1 du tronçon d'injection 318 en faisant au moins trois quarts de tour.

10 La seconde coupelle 330 a une ouverture 354 à l'extrémité de la spirale la plus écartée de la face amont 20. Cette ouverture 354 est limitée par les deux bords extrêmes 356A, 356B du fond en spirale de la seconde coupelle 330 et par la paroi périphérique 358 de la seconde coupelle 330, la paroi périphérique 358 de la seconde coupelle 330 portant contre la surface interne du canal de circulation.

15 La seconde coupelle 330 présente un rebord périphérique 360 prolongeant la paroi périphérique 358 de la seconde coupelle 330 et s'étendant sensiblement perpendiculairement à la ligne centrale L1, le rebord périphérique 360 traversant la lumière périphérique 352 ménagée dans la partie amont de l'enveloppe externe 12 aval. Le rebord périphérique 360 de la seconde coupelle 330 est fixé de manière étanche aux gaz d'échappement à l'enveloppe externe 12 aval par exemple par soudure.

20 Les rebords périphériques 350, 360 des première et seconde coupelles 328, 330 sont ainsi disposées en regard et au contact l'un de l'autre et sont fixés l'un à l'autre de manière étanche aux gaz d'échappement par exemple par soudure.

25 Les deux coupelles 328, 330 définissent entre elles un conduit en spirale, allant de l'ouverture 329 de la première coupelle 328 à l'ouverture 354 de la seconde coupelle 330 et s'étendant sur au moins 180°, de préférence sur au moins 275°.

30 La seconde coupelle 330 comporte en outre un becquet 380 disposé à son extrémité aval, c'est-à-dire à l'extrémité de la spirale la plus écartée de la face amont 20. Le becquet 380 prolonge le fond de la seconde coupelle 330 vers la face amont 20 et vers l'extérieur du conduit en spirale, et est délimité par le bord extrême 356B. Le becquet 380 forme ainsi une rainure convexe s'ouvrant vers la face amont 20.

35 En exemple, le becquet 380 possède un rayon de courbure de 5,5 mm et une hauteur de 7 mm, la hauteur du becquet 380 pouvant être augmentée jusqu'à 10 mm. Le becquet 380 s'étend angulairement sur 10°, cette valeur pouvant être augmentée jusqu'à 90°.

Le becquet 380 permet de limiter la concentration en ammoniac juste après l'ouverture 354 comme cela sera expliqué plus en détail ultérieurement.

L'injecteur du dispositif d'injection de réactif gazeux (non représenté) est prévu pour injecter dans le conduit en spirale délimité par les deux coupelles 328, 330. A cet effet, il est fixé sur le fond de la première coupelle 328, à proximité de l'ouverture 329.

Selon une variante, l'injecteur est fixé sur la paroi périphérique 358 de la deuxième coupelle 330.

Le fonctionnement de la ligne d'échappement selon le deuxième mode de réalisation décrit ci-dessus va maintenant être détaillé, en regard de la figure 8 sur laquelle le flux de gaz d'échappement est représenté par des flèches.

Comme précédemment, les gaz d'échappement arrivent sur la première coupelle 328. Les gaz sont collectés par la première coupelle 328 après avoir traversé le monolithe amont 14.

Ensuite les gaz d'échappement pénètrent dans le conduit en spirale par l'ouverture 329 ou par les perforations 340 et circulent dans le conduit en spirale jusqu'à l'ouverture 354.

A l'entrée du conduit en spirale, l'ammoniac gazeux est injecté et se mélange avec les gaz d'échappement durant le passage des gaz d'échappement dans le conduit en spirale.

A la sortie du conduit en spirale, le becquet 380 force la couche basse de gaz d'échappement, c'est-à-dire la couche de gaz proche de la seconde coupelle 330 et fortement chargée en ammoniac, à brutalement changer de direction pour se diriger vers le haut, c'est-à-dire vers la face amont 20, et se mélanger à la couche de gaz située juste au-dessus d'elle, cette couche médiane étant moins chargée en ammoniac. Les gaz d'échappement à la sortie de la seconde coupelle 330 présentent alors une concentration en ammoniac moyenne et homogène.

De plus, la déviation soudaine de la couche basse de gaz par le becquet 380 crée une dépression juste à la sortie de la seconde coupelle 330, dans la zone référencée D sur la figure 8. Cette dépression aspire les gaz d'échappement situés entre la sortie de la seconde coupelle 330 et le monolithe aval 16, permettant une meilleure rotation des gaz d'échappement sur la face aval 22.

En exemple, dans le cas d'un tronçon d'injection 318 de 150 mm de diamètre et de 70 mm de longueur, l'indice d'uniformité de l'ammoniac sur la face aval 22 est augmenté de 5 à 9 centièmes.

En outre, de la même manière que dans les cas précédents, un mélangeur peut être intégré à l'intérieur du conduit en spirale et/ou une partie des parois du conduit en

spirale peut comporter un tricot métallique afin d'assurer une homogénéisation optimale des gaz et de l'ammoniac.

L'avantage de ce mode de réalisation est que la distribution de l'ammoniac sur la face aval 22 du monolithe aval 16 est améliorée, l'ammoniac étant ainsi uniformément réparti dans le monolithe aval 16.

Un troisième mode de réalisation du tronçon d'injection 418 est illustré sur les figures 11, 12 (vues de profil) et 13 (vue en perspective). Le tronçon d'injection 418 comprend une première coupelle 428 et une seconde coupelle 430.

L'enveloppe externe 12 du dispositif 6 aval de traitement des gaz d'échappement est fixée de manière étanche aux gaz d'échappement à l'enveloppe externe 10 du dispositif 4 amont de traitement des gaz d'échappement par l'intermédiaire de la seconde coupelle 430. Les deux coupelles 428, 430 sont disposées à la jonction entre les enveloppes externes amont 10 et aval 12, la première coupelle 428 étant à l'intérieur de l'enveloppe externe 10 amont et la seconde coupelle 430 étant à l'intérieur de l'enveloppe externe 12 aval.

La première coupelle 428 s'ouvre vers la face aval 22 et comporte une paroi arrondie sans aucune arête vive. Cette paroi présente une zone centrale 450 en creux tournée vers la face amont 20 et une zone périphérique 452 en saillie vers la face amont 20 entourant la zone centrale en creux 450. La zone périphérique en saillie 452 comprend un tronçon périphérique bas 454 et un tronçon périphérique haut 456 opposés, le tronçon périphérique bas 454 possédant une hauteur axiale le long de la ligne centrale L1 réduite par rapport à celle du tronçon périphérique haut 456. Les tronçons périphériques bas 454 et haut 456 sont reliés l'un à l'autre par deux tronçons périphériques latéraux 458 opposés.

La première coupelle 428 est symétrique par rapport à un plan passant par la ligne centrale L1 du tronçon d'injection 418 et par l'injecteur 436 de réactif (figure 12).

Une grande ouverture 429 est pratiquée dans la paroi de la première coupelle 428 entre la zone centrale en creux 450 et le tronçon périphérique haut 456 de la zone périphérique en saillie 452. L'ouverture 429 est inclinée à la fois par rapport à la ligne centrale L1 et par rapport à un plan perpendiculaire à la ligne centrale L1. L'ouverture 429 possède une forme sensiblement triangulaire arrondie, un des sommets se trouvant vers l'injecteur 436.

La première coupelle 428 présente un rebord périphérique 460 prolongeant la paroi de la première coupelle 428 et s'étendant sensiblement perpendiculairement à la ligne centrale L1. Le rebord périphérique 460 de la première coupelle 428 est fixé de

manière étanche aux gaz d'échappement à la seconde coupelle 430 par exemple par soudure.

La seconde coupelle 430 est disposée entre la première coupelle 428 et la face aval 22.

La seconde coupelle 430 s'ouvre vers la face amont 20 et comporte une paroi arrondie sans aucune arête vive. Cette paroi présente une zone centrale 462 en saillie vers la face amont 20 et une zone périphérique 464 en creux tournée vers la face amont 20 entourant la zone centrale 462. La zone périphérique en creux 464 comprend un tronçon périphérique bas 466 et un tronçon périphérique haut 468 opposés, le tronçon périphérique bas 466 possédant une hauteur axiale le long de la ligne centrale L1 réduite par rapport à celle du tronçon périphérique haut 468. Les tronçons périphériques bas 466 et haut 468 sont reliés l'un à l'autre par deux tronçons périphériques latéraux 470 opposés.

La seconde coupelle 430 est symétrique par rapport à un plan passant par la ligne centrale L1 du tronçon d'injection 418 et par l'injecteur 436 du dispositif d'injection de réactif gazeux (figure 12).

Une ouverture 472 est pratiquée dans la paroi de la seconde coupelle 430 entre la zone centrale en saillie 462 et le tronçon périphérique bas 466 de la zone périphérique en creux 464. L'ouverture 472 est inclinée à la fois par rapport à la ligne centrale L1 et par rapport à un plan perpendiculaire à la ligne centrale L1. L'ouverture 472 possède une forme en croissant de lune arrondi, le grand côté se trouvant à l'opposé de l'injecteur 436.

L'ouverture 429 de la première coupelle 428 et l'ouverture 472 de la seconde coupelle 430 sont décalées angulairement l'une par rapport à l'autre autour de la ligne centrale L1 sensiblement de 180°.

Selon une variante, une deuxième ouverture est prévue dans la paroi de la première coupelle 428 entre la zone centrale en creux 450 et le tronçon périphérique bas 454 de la zone périphérique en saillie 452, à l'opposé de l'injecteur 436 et sensiblement au droit de l'ouverture 472 de la seconde coupelle 430, de manière à court-circuiter l'ouverture 429 pour qu'une partie des gaz atteigne directement l'ouverture 472 sans passer par le canal de circulation, diminuant ainsi la contre-pression.

La seconde coupelle 430 présente un rebord périphérique 474 prolongeant la paroi de la seconde coupelle 430 et s'étendant sensiblement perpendiculairement à la ligne centrale L1. Le rebord périphérique 474 de la seconde coupelle 430 est fixé de manière étanche aux gaz d'échappement aux enveloppes externes 10 amont et 12 aval ainsi qu'au rebord périphérique 460 de la première coupelle 428 par exemple par soudure.

Les deux coupelles 428, 430 assemblées présentent une forme de « donut » et définissent entre elles deux conduits demi-annulaires, allant de l'ouverture 429 de la première coupelle 428 à l'ouverture 472 de la seconde coupelle 430.

L'injecteur 436 de réactif gazeux est prévu pour injecter dans les deux conduits demi-annulaires délimités par les deux coupelles 428, 430. A cet effet, il est fixé sur le tronçon périphérique haut 456 de la zone périphérique 452 de la première coupelle 428, à proximité de l'ouverture 429. L'injecteur 436 est orienté sensiblement à 45° par rapport à la ligne centrale L1 de telle sorte que le flux de réactif gazeux soit dirigé vers la zone centrale en saillie 462 de la seconde coupelle 430.

Selon une variante, l'injecteur 436 est orienté de telle sorte que la direction d'injection soit perpendiculaire aux deux conduits demi-annulaires.

Selon une autre variante, l'injecteur 436 est orienté de telle sorte que la direction d'injection soit parallèle à la tangente aux deux conduits demi-annulaires, permettant ainsi d'obtenir un tronçon d'injection 418 plus compact.

Le fonctionnement de la ligne d'échappement selon le troisième mode de réalisation décrit ci-dessus va maintenant être détaillé, en regard des figures 11 et 12 sur lesquelles le flux de gaz d'échappement est représenté par des flèches.

Comme précédemment, les gaz d'échappement arrivent sur la première coupelle 428. Les gaz sont collectés par la première coupelle 428 après avoir traversé le monolithe amont 14.

Ensuite les gaz d'échappement pénètrent dans le canal de circulation par l'ouverture 429 (figure 11).

A l'entrée du canal de circulation, l'ammoniac gazeux est injectée et se mélange aux gaz d'échappement durant le passage des gaz d'échappement dans le canal de circulation.

En raison de l'orientation de l'injecteur 436, le flux de gaz se répartit entre les deux conduits demi-annulaires.

Une première partie du flux de gaz emprunte ainsi un des conduits demi-annulaires et circule le long de ce conduit selon un mouvement hélicoïdal autour de la ligne centrale de ce conduit jusqu'à l'ouverture 472. La forme arrondie des deux coupelles 428, 430 initie le mouvement tournant de cette première partie du flux de gaz qui réalise au moins un tour complet, voire jusqu'à quatre tours complets autour de la ligne centrale, dans un sens anti-horaire sur la figure 12.

Pendant ce temps, une seconde partie du flux de gaz emprunte l'autre des conduits demi-annulaires et circule le long de ce conduit selon un mouvement hélicoïdal autour de la ligne centrale de ce conduit jusqu'à l'ouverture 472. La forme arrondie des

deux coupelles 428, 430 initie le mouvement tournant de cette seconde partie du flux de gaz qui réalise au moins un tour complet, voire jusqu'à quatre tours complets autour de la ligne centrale, dans un sens horaire sur la figure 12.

Une fois que le gaz ont traversé l'ouverture 472, ils vont traverser le monolithe aval 16.

En outre, de la même manière que dans les cas précédents, un mélangeur peut être intégré à l'intérieur du canal de circulation et/ou une partie des parois du canal de circulation peut comporter un tricot métallique afin d'assurer une homogénéisation optimale des gaz et de l'ammoniac.

L'avantage de ce mode de réalisation est qu'il permet un excellent mélange des gaz et de l'ammoniac.

La ligne d'échappement selon l'invention présente l'avantage de réduire la distance entre les deux faces des monolithes successifs tout en conservant une longueur suffisante de trajectoire des gaz pour assurer l'homogénéisation de l'ammoniac gazeux et des gaz d'échappement. Le trajet est suffisamment long pour que le mélange final gaz d'échappement / ammoniac soit le plus homogène possible.

REVENDICATIONS

1.- Ligne d'échappement (2) de véhicule automobile comprenant :

- deux monolithes amont (14) et aval (16) de traitement des gaz d'échappement circulant dans la ligne d'échappement (2), les deux monolithes amont (14) et aval (16) étant placés en série dans la ligne d'échappement (2),

- un tronçon d'injection (18 ; 318 ; 418) disposé entre une face amont (20) définie par le monolithe amont (14) et une face aval (22) définie par le monolithe aval (16) et comprenant un canal de circulation (24) d'un flux de gaz d'échappement s'étendant de la face amont (20) à la face aval (22), le canal (24) ayant une ligne centrale (L1) présentant une longueur déterminée entre les faces amont (20) et aval (22),

- un dispositif d'injection (25) comportant un injecteur (26 ; 436) de réactif monté sur le tronçon d'injection (18 ; 318 ; 418) et prévu pour injecter sous forme gazeuse le réactif dans le tronçon d'injection (18, 318, 418), et un stockage (27) prévu pour alimenter l'injecteur (26, 436) en réactif sous forme gazeuse ;

la ligne d'échappement (2) étant caractérisée en ce que le tronçon d'injection (18 ; 318 ; 418) comporte au moins une première coupelle (30 ; 330 ; 430) disposée à l'intérieur du canal de circulation (24) dans le trajet du flux de gaz d'échappement de telle sorte que le trajet moyen des veines de gaz d'échappement soit supérieur d'au moins 20% par rapport à la longueur déterminée,

en ce que le tronçon d'injection (18 ; 318 ; 418) comporte une seconde coupelle (28 ; 328 ; 428) disposée à l'intérieur du canal de circulation (24) entre la face amont (20) et la première coupelle (30 ; 330 ; 430),

et en ce que l'injection du réactif est réalisée entre la première coupelle (30 ; 330 ; 430) et la seconde coupelle (28 ; 328 ; 428).

2.- Ligne d'échappement selon la revendication 1, caractérisée en ce que la longueur déterminée est sensiblement comprise entre 40 et 140 mm.

3.- Ligne d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la première coupelle (30 ; 330) a un fond s'enroulant en spirale autour de la ligne centrale (L1) du tronçon d'injection (18 ; 318).

4.- Ligne d'échappement selon la revendication 3, caractérisée en ce que le fond de la première coupelle (30 ; 330) s'enroule en spirale autour de la ligne centrale (L1) du tronçon d'injection (18 ; 318) en faisant trois quarts de tour.

5.- Ligne d'échappement selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, caractérisée en ce que la première coupelle (30 ; 330) a une ouverture (354) à l'extrémité de la spirale la plus écartée de la face amont (20).

6.- Ligne d'échappement selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisée en ce que la première coupelle (330) comporte un becquet (380) à l'extrémité de la spirale la plus écartée de la face amont (20).

5 7.- Ligne d'échappement selon la revendication 6, caractérisée en ce que le becquet (380) prolonge le fond de la première coupelle (330) vers la face amont (20) et vers l'extérieur de la spirale.

8.- Ligne d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que la seconde coupelle (28 ;328) a un fond s'enroulant en spirale autour de la ligne centrale (L1) du tronçon d'injection (18 ;318).

10 9.- Ligne d'échappement selon la revendication 8, caractérisée en ce que la seconde coupelle (28) a une ouverture (29) à l'extrémité de la spirale la plus écartée de la face amont (20).

15 10.- Ligne d'échappement selon la revendication 8, caractérisée en ce que la seconde coupelle (328) a une ouverture (329) à l'extrémité de la spirale la plus proche de la face amont (20).

20 11.- Ligne d'échappement selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisée en ce que les deux coupelles (28, 30 ;328, 330) définissent entre elles un conduit en spirale, partant de l'ouverture (29 ;329) de la seconde coupelle (28 ;328) et allant à l'ouverture (354) de la première coupelle (30 ;330), s'étendant sur au moins 180°, de préférence 275°, et ayant une section droite sensiblement supérieure à 2300 mm².

25 12.- Ligne d'échappement selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la première coupelle (430) comporte une paroi arrondie présentant une zone centrale (462) en saillie vers la face amont (20) et une zone périphérique (464) en creux tournée vers la face amont (20) entourant la zone centrale en saillie (462), une ouverture (472) étant pratiquée dans la paroi de la première coupelle (430) entre la zone centrale en saillie (462) et la zone périphérique en creux (464).

30 13.- Ligne d'échappement selon la revendication 12, caractérisée en ce que la seconde coupelle (428) comporte une paroi arrondie présentant une zone centrale (450) en creux tournée vers la face amont (20) et une zone périphérique (452) en saillie vers la face amont (20) entourant la zone centrale en creux (450), une ouverture (429) étant pratiquée dans la paroi de la seconde coupelle (428) entre la zone centrale en creux (450) et la zone périphérique en saillie (452).

35 14.- Ligne d'échappement selon la revendication 13, caractérisée en ce que les première et seconde coupelles (428, 430) sont conformées pour conférer un mouvement hélicoïdal aux gaz d'échappement depuis l'ouverture (429) de la seconde coupelle (428) jusqu'à l'ouverture (472) de la première coupelle (430).

15.- Ligne d'échappement selon la revendication 9 ou 10 en combinaison avec la revendication 5 ou selon les revendications 13 ou 14, caractérisée en ce que l'ouverture (354 ; 472) de la première coupelle (30 ; 330 ; 430) et l'ouverture (29 ; 329 ; 429) de la seconde coupelle (28 ; 328 ; 428) sont décalées angulairement l'une par rapport à l'autre autour de la ligne centrale (L1).

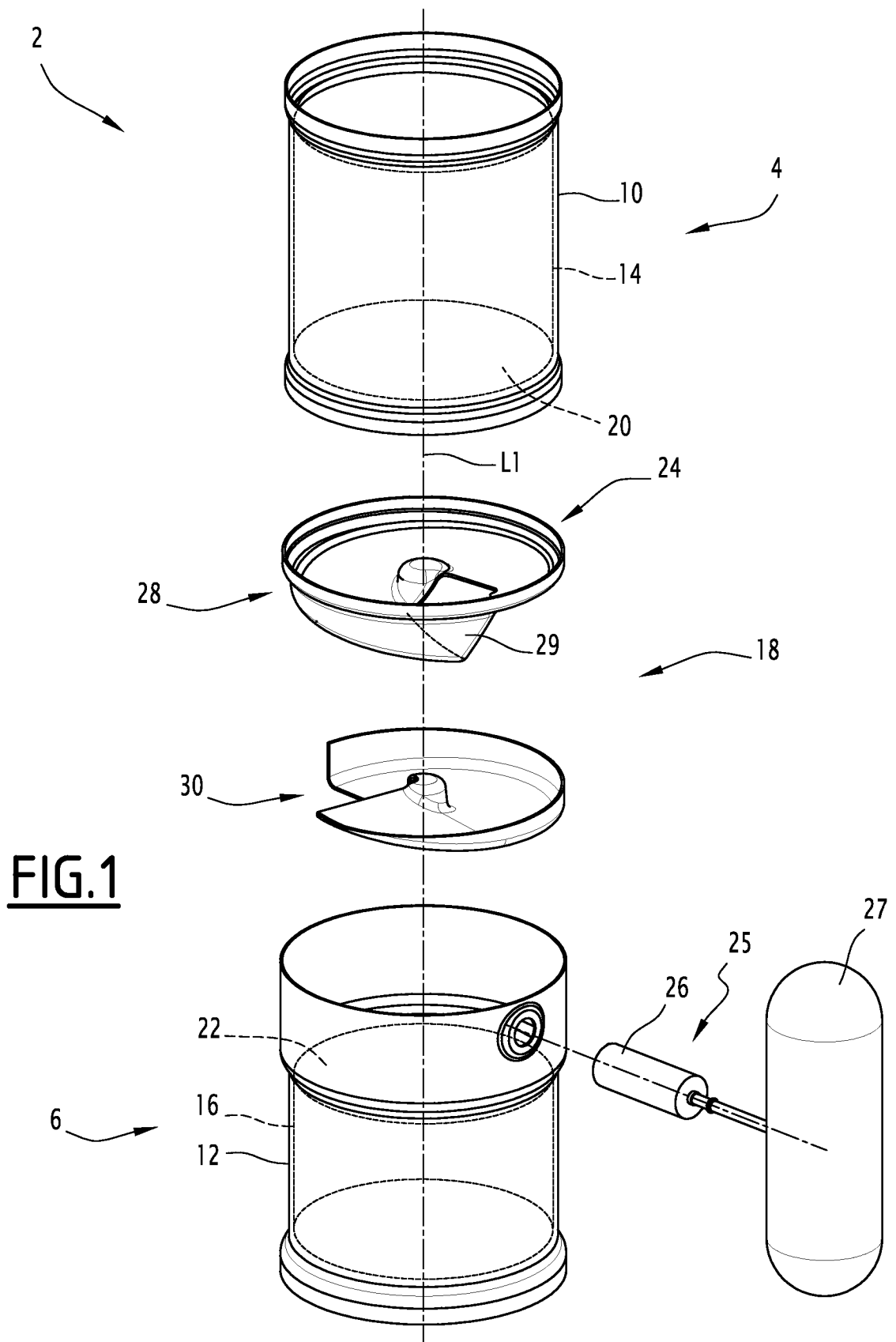
16.- Ligne d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisée en ce que la coupelle (28 ; 328 ; 428) a des perforations (40 ; 340) de diamètre sensiblement égal à 5 mm ou une ouverture.

17.- Ligne d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisée en ce que la première coupelle (30 ; 330 ; 430) comprend une couche de tricot métallique (70) sur au moins une partie de sa surface.

18.- Ligne d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisée en ce que l'injecteur (26 ; 436) de réactif est orienté de telle sorte que la direction d'injection est perpendiculaire au tronçon d'injection (18 ; 318 ; 418).

19.- Ligne d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisée en ce que l'injecteur (26 ; 436) de réactif est orienté de telle sorte que la direction d'injection est parallèle à la tangente au tronçon d'injection (18 ; 318 ; 418).

1/11



2/11

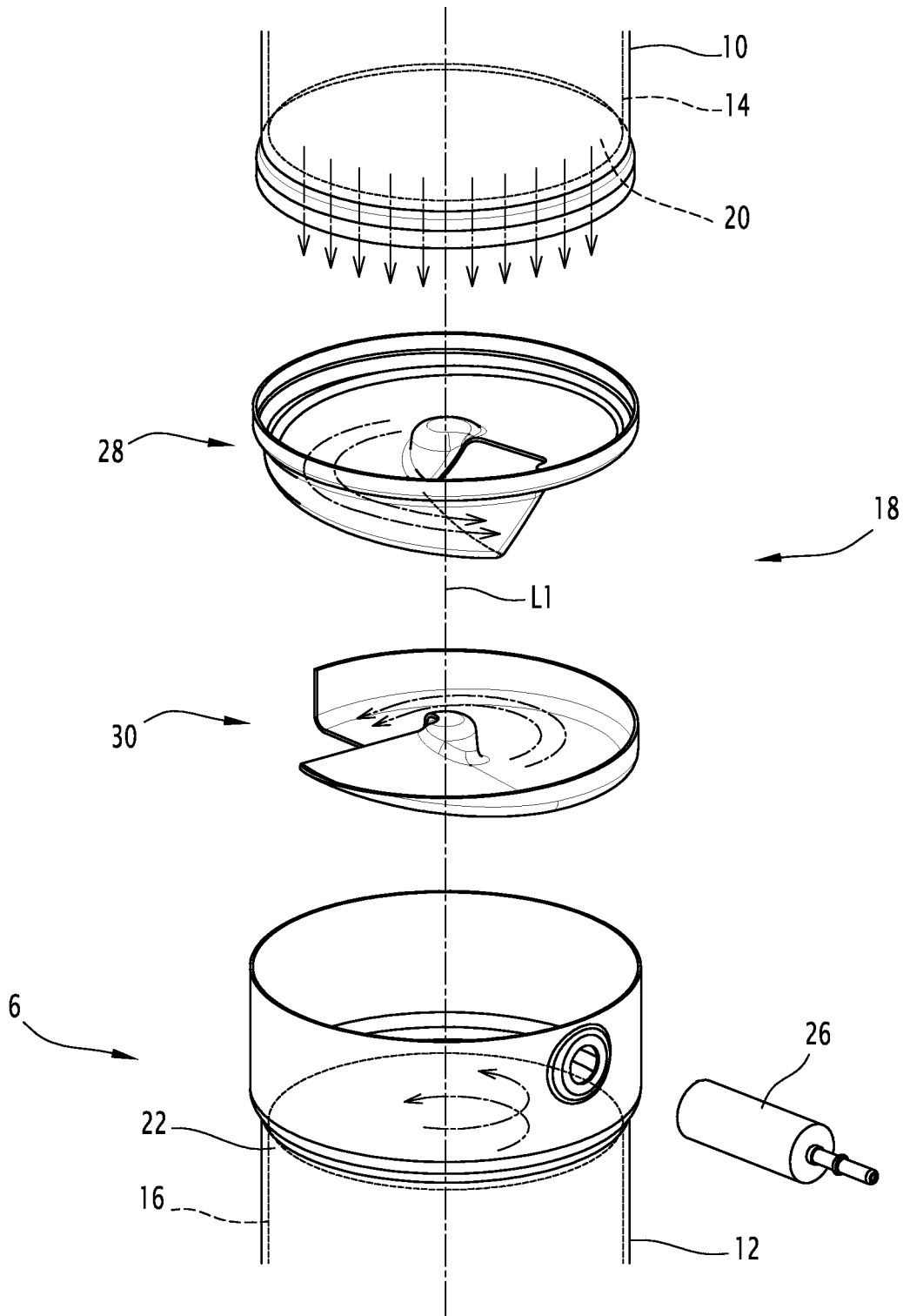


FIG.2

3/11

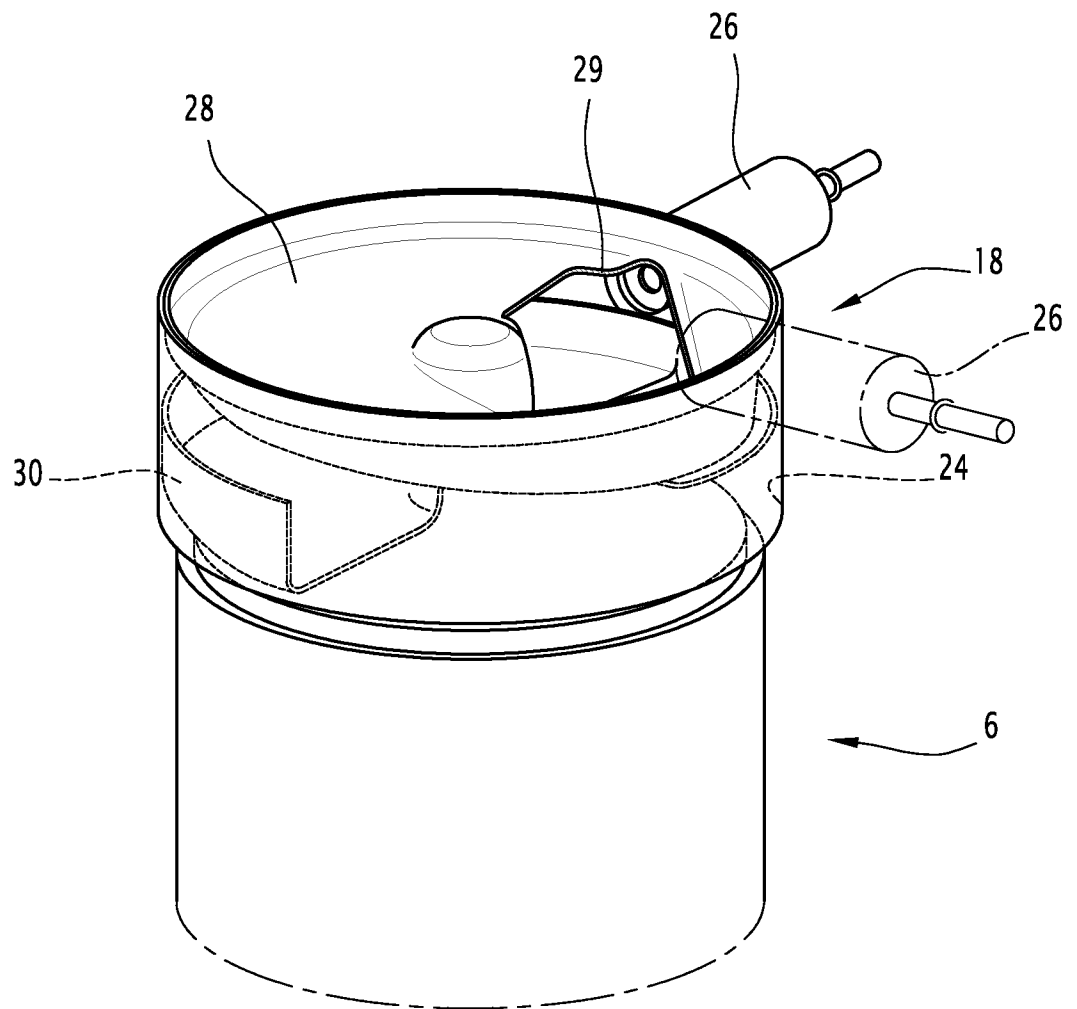


FIG.3

4/11

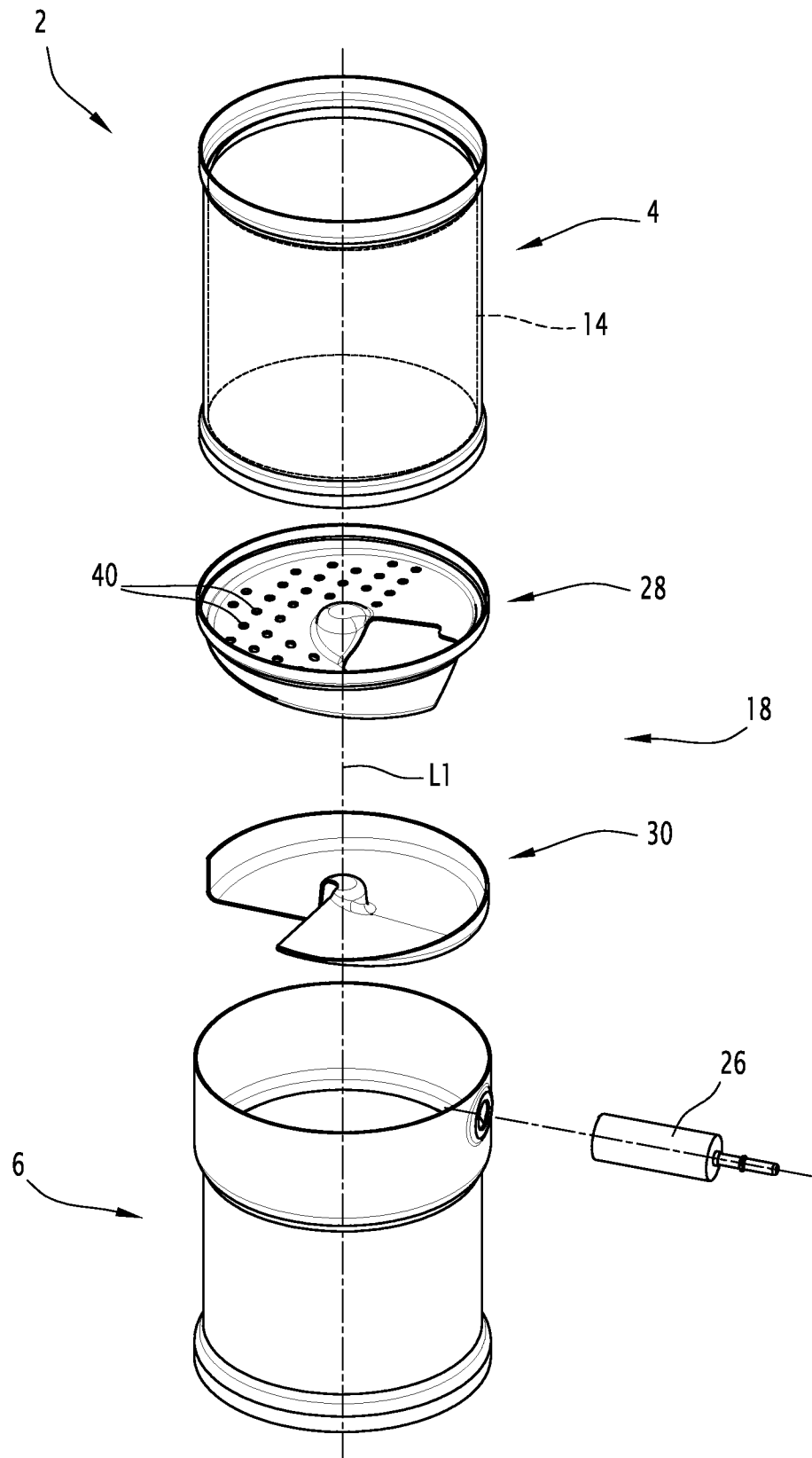


FIG.4

5/11

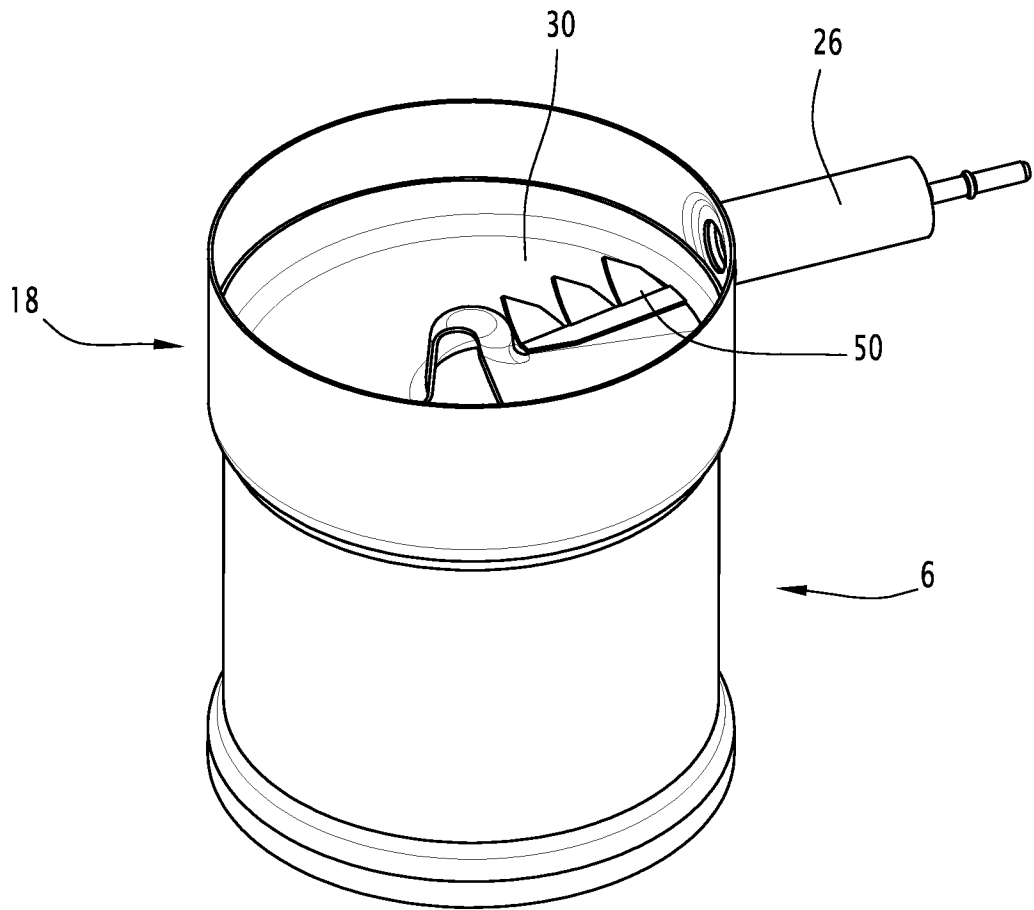


FIG.5

6/11

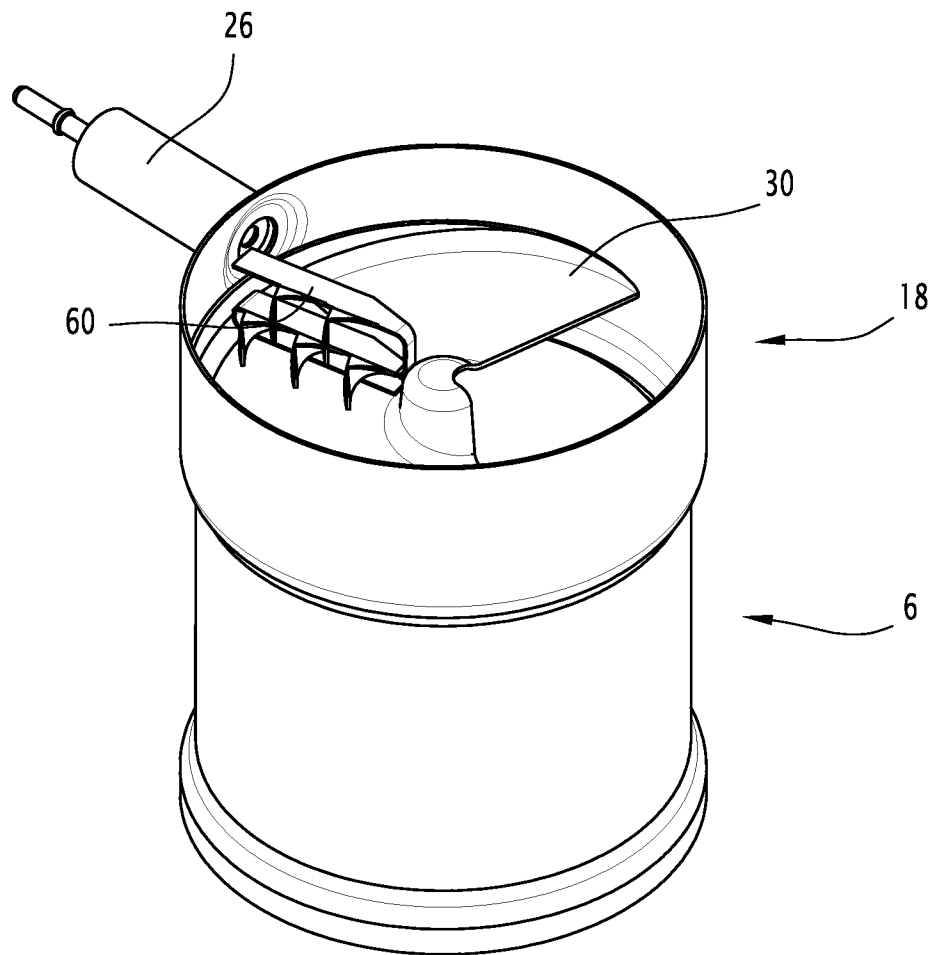


FIG. 6

7/11

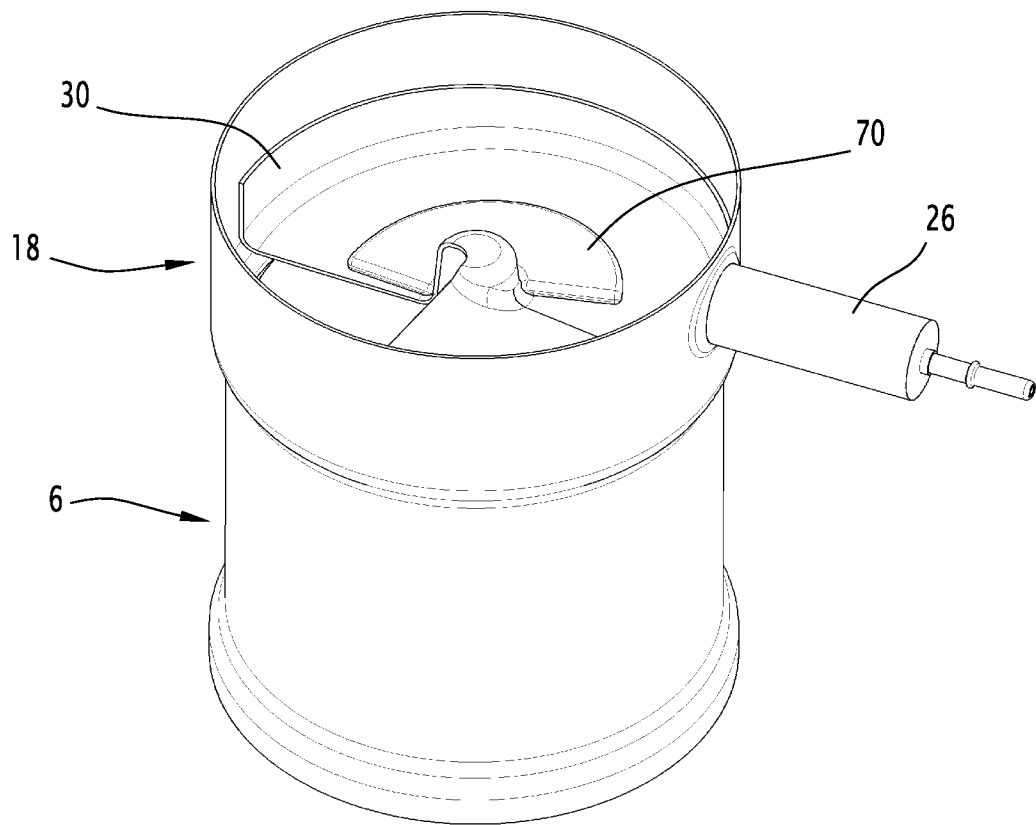


FIG. 7

8/11

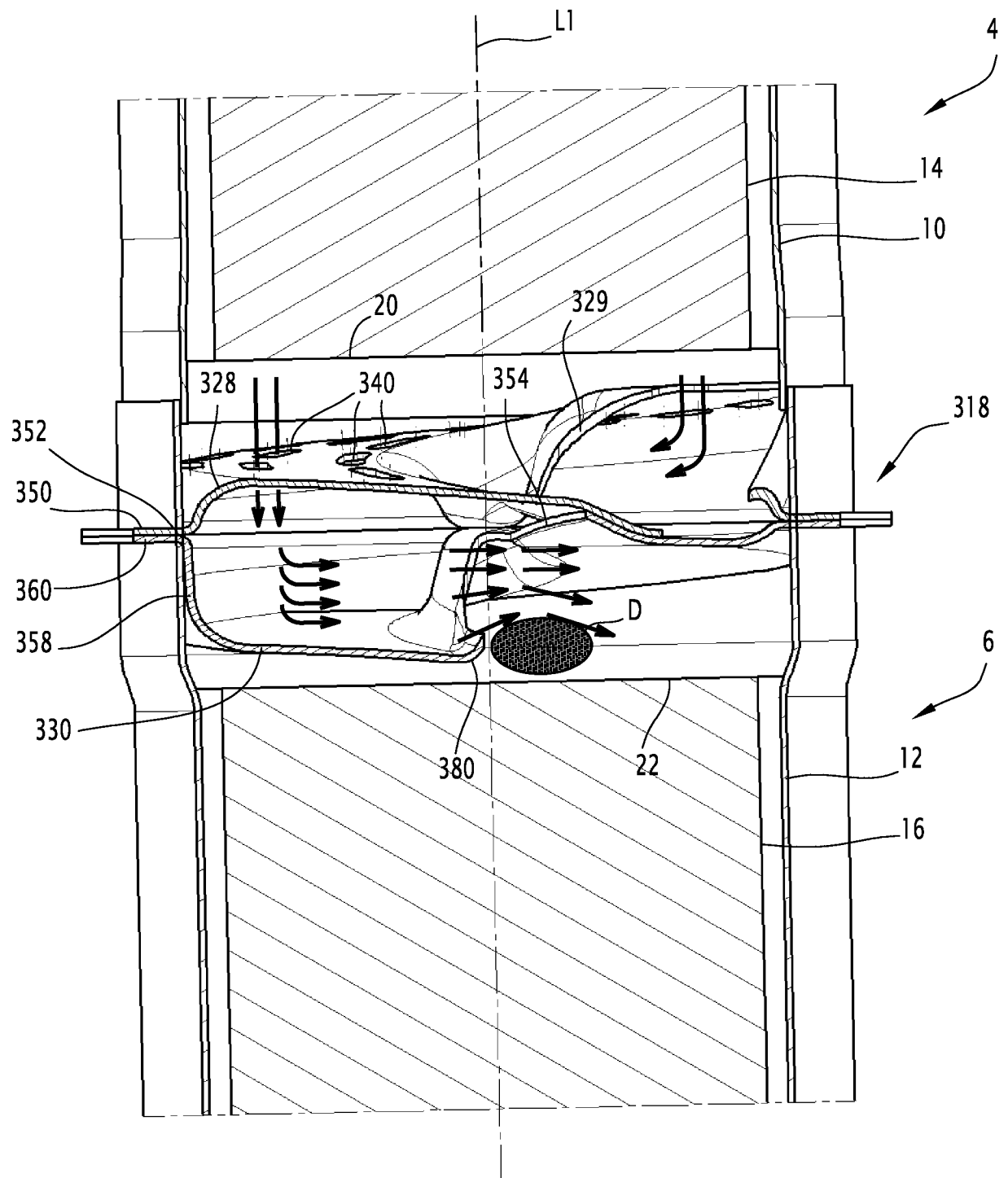
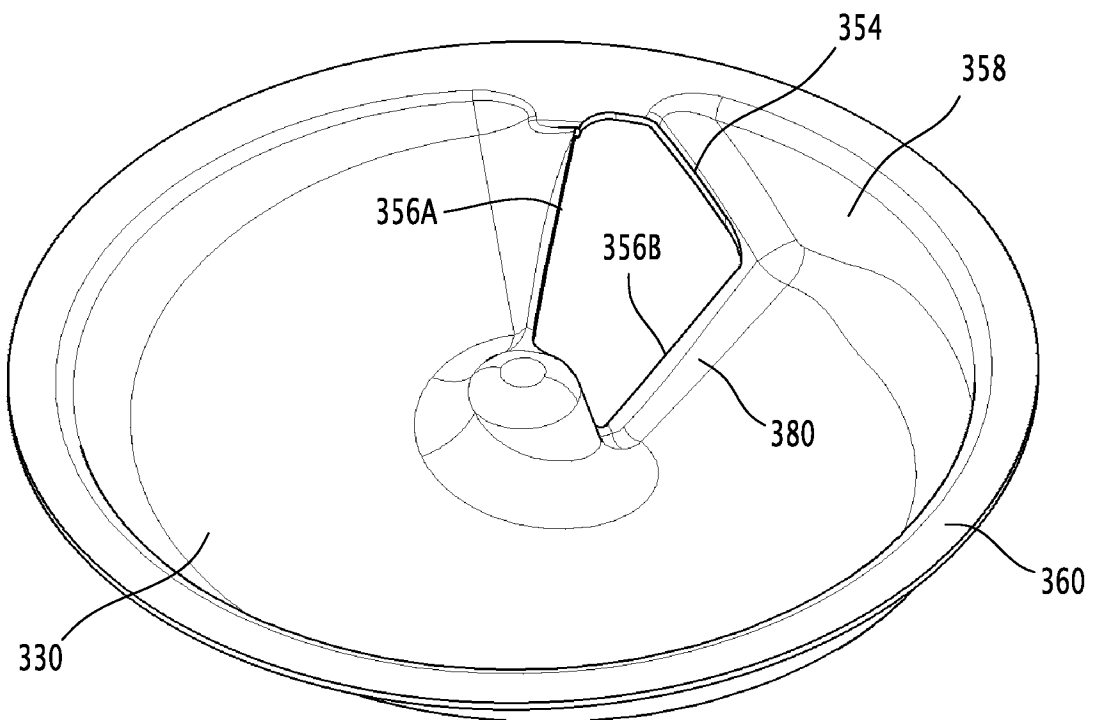
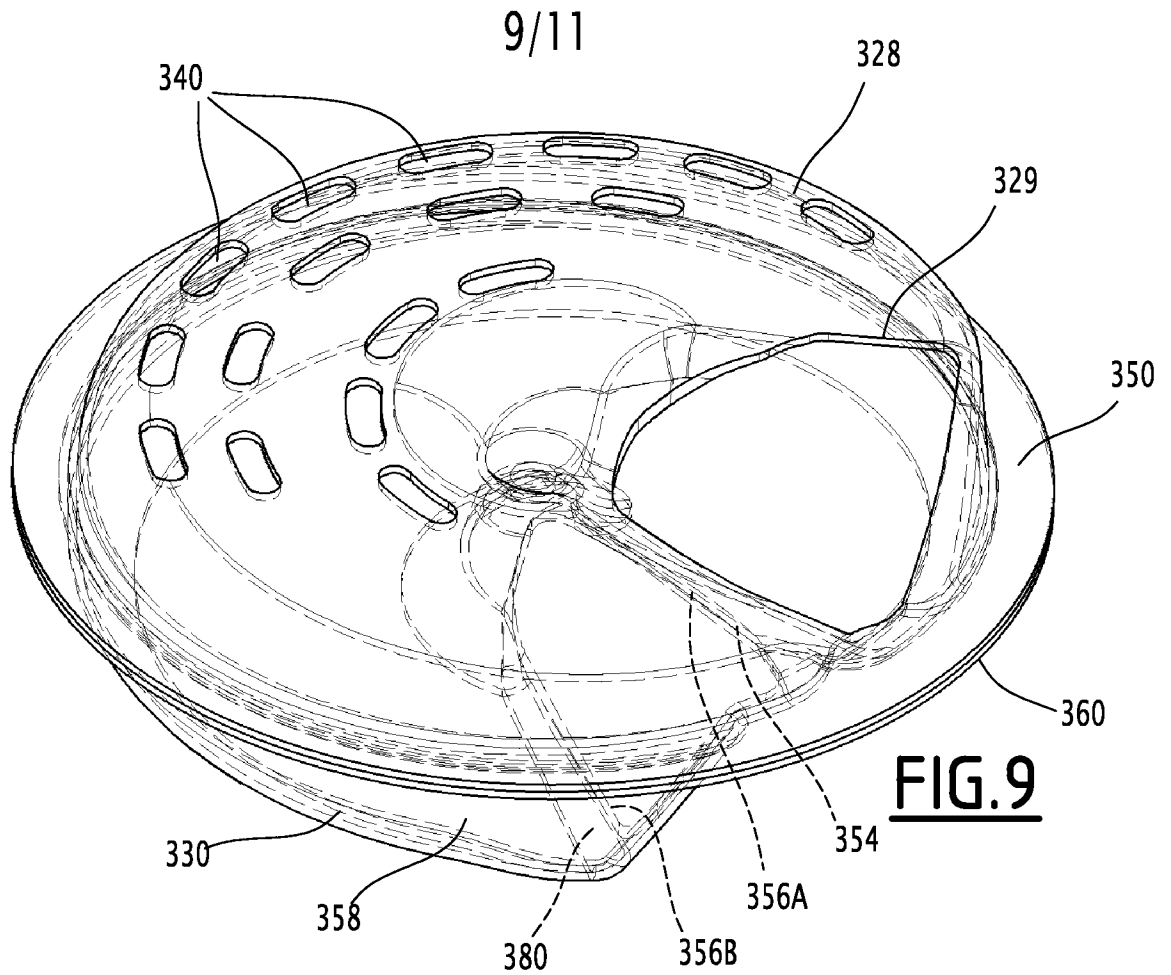


FIG.8



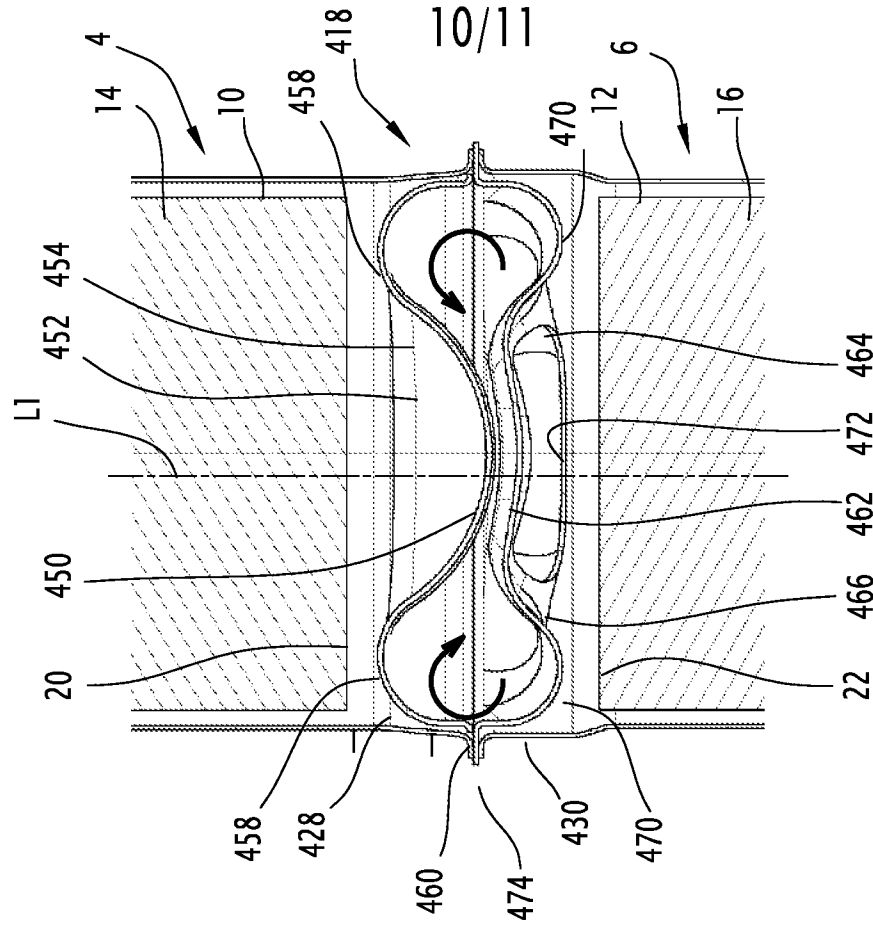


FIG. 11

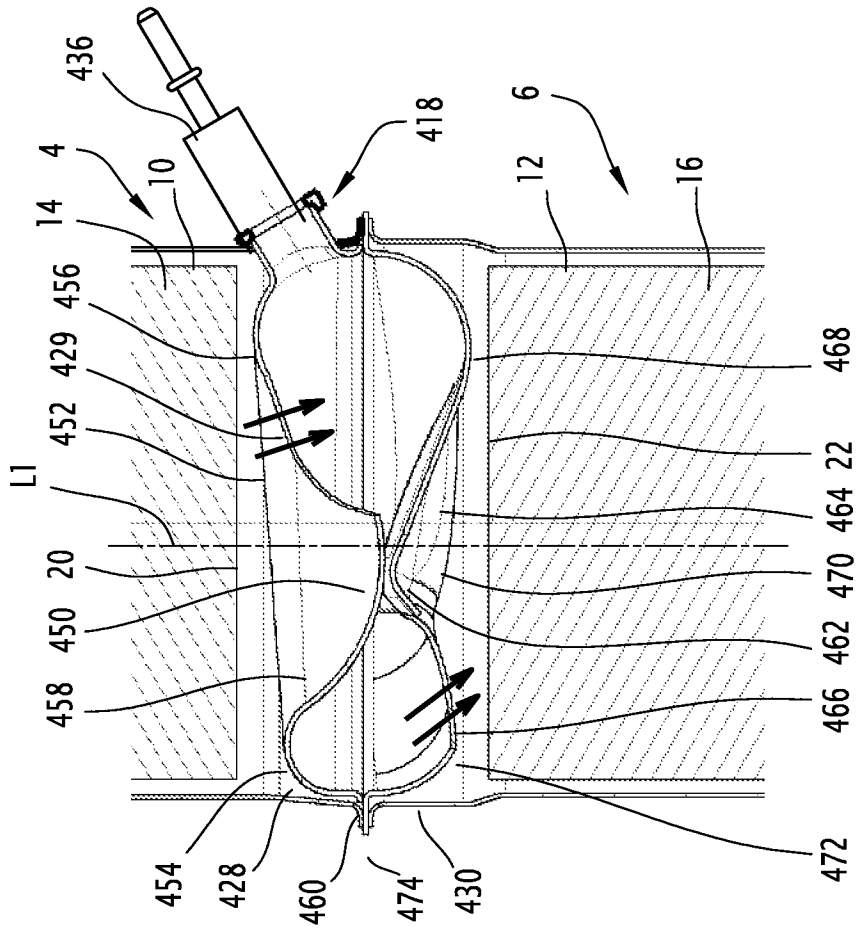


FIG. 12

11/11

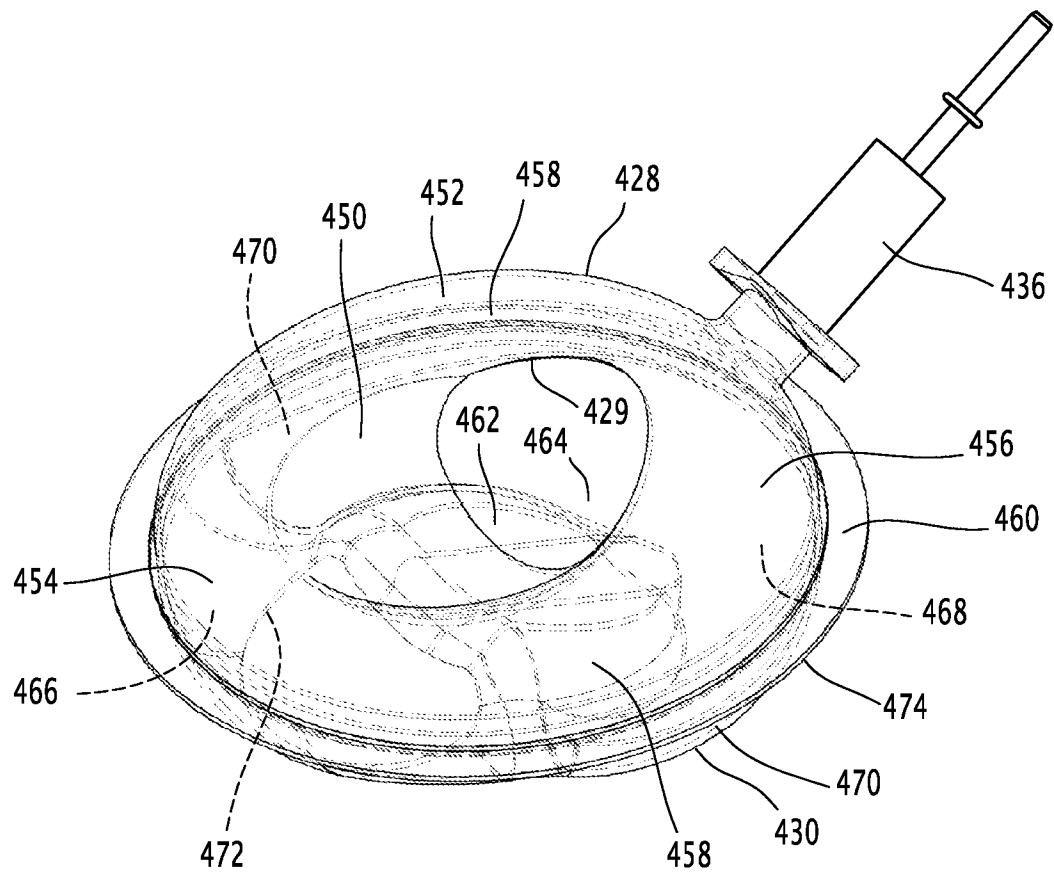


FIG.13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2010/052751

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F01N3/28 F01N3/20
 ADD. F01N13/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/083643 A1 (HAYASHI MIWA [JP] ET AL) 8 April 2010 (2010-04-08) paragraph [0043] paragraph [0050] - paragraph [0053] paragraph [0057] paragraph [0059]; figures 1,4a,5 -----	1-19
A	US 2009/019842 A1 (SUZUKI YASUKO [JP] ET AL) 22 January 2009 (2009-01-22) paragraph [0022]; figure 1 -----	1-19
A	WO 2008/115841 A1 (PRIDGEON & CLAY INC [US]; KOZAL MICHAEL D [US]) 25 September 2008 (2008-09-25) paragraph [0011] - paragraph [0013]; figures 1,2 ----- -/-	1-19



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 September 2011

Date of mailing of the international search report

12/09/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zebst, Marc

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2010/052751

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 019 190 A1 (MAZDA MOTOR [JP]) 28 January 2009 (2009-01-28) paragraph [0046] - paragraph [0048]; figure 2	1-19

E	WO 2010/146285 A1 (FAURECIA SYS ECHAPPEMENT [FR]; GREBER FREDERIC [FR]) 23 December 2010 (2010-12-23) the whole document	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2010/052751

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010083643 A1	08-04-2010	CN 101627190 A WO 2008111254 A1	13-01-2010 18-09-2008
US 2009019842 A1	22-01-2009	CN 101349181 A DE 102008032109 A1 JP 2009024629 A KR 20090009730 A	21-01-2009 29-01-2009 05-02-2009 23-01-2009
WO 2008115841 A1	25-09-2008	US 2010037593 A1	18-02-2010
EP 2019190 A1	28-01-2009	JP 2009024655 A US 2009025368 A1	05-02-2009 29-01-2009
WO 2010146285 A1	23-12-2010	FR 2947003 A1	24-12-2010

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2010/052751

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F01N3/28 F01N3/20
ADD. F01N13/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F01N

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2010/083643 A1 (HAYASHI MIWA [JP] ET AL) 8 avril 2010 (2010-04-08) alinéa [0043] alinéa [0050] - alinéa [0053] alinéa [0057] alinéa [0059]; figures 1,4a,5 -----	1-19
A	US 2009/019842 A1 (SUZUKI YASUKO [JP] ET AL) 22 janvier 2009 (2009-01-22) alinéa [0022]; figure 1 -----	1-19
A	WO 2008/115841 A1 (PRIDGEON & CLAY INC [US]; KOZAL MICHAEL D [US]) 25 septembre 2008 (2008-09-25) alinéa [0011] - alinéa [0013]; figures 1,2 ----- -/-	1-19



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

5 septembre 2011

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

12/09/2011

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Zebst, Marc

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2010/052751

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 2 019 190 A1 (MAZDA MOTOR [JP]) 28 janvier 2009 (2009-01-28) alinéa [0046] - alinéa [0048]; figure 2 -----	1-19
E	WO 2010/146285 A1 (FAURECIA SYS ECHAPPEMENT [FR]; GREBER FREDERIC [FR]) 23 décembre 2010 (2010-12-23) le document en entier -----	1-19

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2010/052751

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2010083643 A1	08-04-2010	CN 101627190 A WO 2008111254 A1	13-01-2010 18-09-2008
US 2009019842 A1	22-01-2009	CN 101349181 A DE 102008032109 A1 JP 2009024629 A KR 20090009730 A	21-01-2009 29-01-2009 05-02-2009 23-01-2009
WO 2008115841 A1	25-09-2008	US 2010037593 A1	18-02-2010
EP 2019190 A1	28-01-2009	JP 2009024655 A US 2009025368 A1	05-02-2009 29-01-2009
WO 2010146285 A1	23-12-2010	FR 2947003 A1	24-12-2010