



(22) Date de dépôt/Filing Date: 1995/03/10

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 1995/09/12

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2008/10/14

(30) Priorité/Priority: 1994/03/11 (FR9402825)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F23D 11/38* (2006.01),
B05B 7/04 (2006.01), *B05B 7/08* (2006.01),
F23D 11/10 (2006.01)

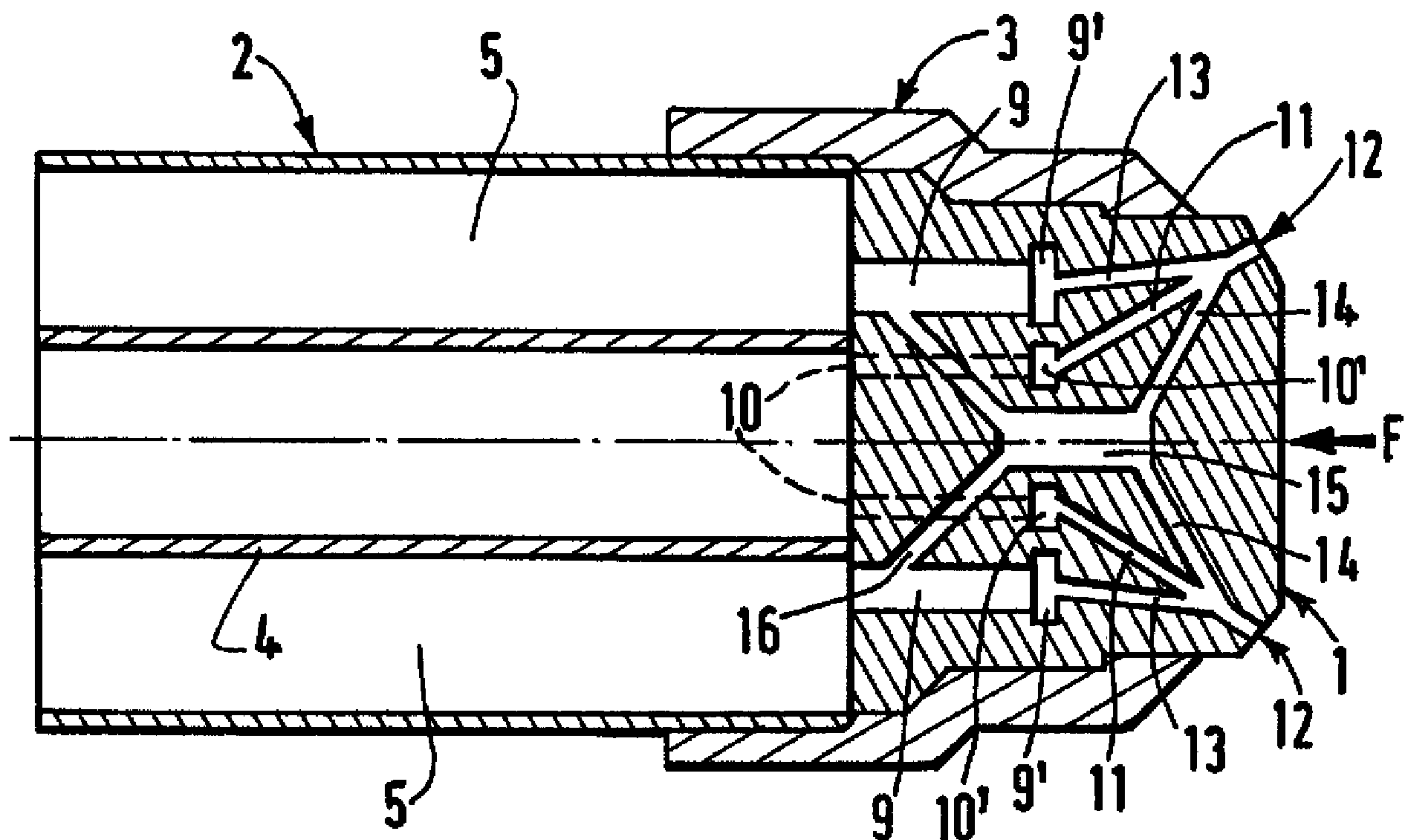
(72) Inventeurs/Inventors:
PENNAMEN, YANNICK, FR;
QUEVILLON, DIDIER, FR

(73) Propriétaire/Owner:
SOCIETE ANONYME DITE: TOTAL RAFFINAGE
DISTRIBUTION S.A., FR

(74) Agent: MARKS & CLERK

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF DE PULVERISATION D'UN LIQUIDE, NOTAMMENT D'UN LIQUIDE A HAUTE VISCOSITE, A L'AIDE D'AU MOINS UN GAZ AUXILIAIRE

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR SPRAYING A LIQUID, PARTICULARLY A HIGH-VISCOSITY LIQUID, COMPRISING THE INJECTION OF AT LEAST ONE AUXILIARY GAS



(57) Abrégé/Abstract:

Le but de l'invention est donc de proposer un procédé et un dispositif de pulvérisation d'un liquide, notamment d'un liquide à haute viscosité, à l'aide d'au moins un gaz auxiliaire, dans lesquels les risques de bouchage des conduits soient réduits. L'invention concerne un procédé de pulvérisation d'un liquide, notamment d'un liquide à haute viscosité, à l'aide d'au moins un gaz auxiliaire, le procédé comprenant (a) à faire circuler un liquide dans une pluralité de premiers conduits munis chacun d'un orifice de



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

pulvérisation, et (b) à injecter ledit gaz auxiliaire sous pression dans le premier conduit par au moins deux seconds conduits latéraux débouchant en au moins deux emplacements distincts, en amont de l'orifice de pulvérisation.

ABREGE

Le but de l'invention est donc de proposer un procédé et un dispositif de pulvérisation d'un liquide, notamment d'un liquide à haute viscosité, à l'aide d'au moins un gaz auxiliaire, dans lesquels les risques de bouchage des conduits soient réduits.

L'invention concerne un procédé de pulvérisation d'un liquide, notamment d'un liquide à haute viscosité, à l'aide d'au moins un gaz auxiliaire, le procédé comprenant (a) à faire circuler un liquide dans une pluralité de premiers conduits munis chacun d'un orifice de pulvérisation, et (b) à injecter ledit gaz auxiliaire sous pression dans le premier conduit par au moins deux seconds conduits latéraux débouchant en au moins deux emplacements distincts, en amont de l'orifice de pulvérisation.

PROCEDE ET DISPOSITIF DE PULVERISATION D'UN LIQUIDE,
NOTAMMENT D'UN LIQUIDE A HAUTE VISCOSITE, A L'AIDE D'AU
MOINS UN GAZ AUXILIAIRE.

5 La présente invention concerne un procédé de
pulvérisation d'un liquide, notamment d'un liquide à haute
viscosité, à l'aide d'au moins un gaz auxiliaire.

10 Le procédé et le dispositif selon l'invention ont été
particulièrement étudiés pour la pulvérisation de
combustibles en vue de leur combustion, mais, bien
évidemment, ils peuvent être utilisés pour la pulvérisation
de liquides en vue d'autres applications.

15 Il sera fait référence ci-après, pour situer le problème
posé, à la combustion de produits provenant du raffinage du
pétrole brut, notamment de fuels, mais la solution apportée
par l'invention peut être utilisée pour résoudre des
problèmes équivalents, comme il le sera expliqué dans la
suite de la présente description.

20 Le raffinage du pétrole brut produit, à l'heure
actuelle, des produits lourds, de plus en plus visqueux,
provenant d'unités de conversion.

25 Pour obtenir une bonne combustion de ces produits
lourds, il est nécessaire qu'ils soient pulvérisés en fines
gouttelettes, dont le diamètre soit assez petit, de l'ordre
de 100 millièmes de millimètre. On estime que, pour obtenir
cette taille de gouttelettes, il est nécessaire que la
viscosité du produit soit ramenée à moins de 20 mm²/s, à la
température de pulvérisation. Pour des produits dont la
viscosité à 100°C est de 4000 mm²/s, il est nécessaire
d'employer des températures de pulvérisation de 200°C à
30 230°C, de façon à ramener la viscosité du produit à environ
20 mm²/s et à réaliser une bonne pulvérisation par les
moyens de pulvérisation habituels.

35 Si l'on ne veut pas avoir recours à des températures
trop élevées, économiquement peu intéressantes, on est
obligé de fluxer (diluer) en partie les produits lourds
visqueux par des distillats moyens, dont l'industrie du
raffinage est déficitaire, et donc d'augmenter la production

de fuels lourds, dont le raffinage est excédentaire.

Si on essaie d'utiliser les procédés habituels de pulvérisation à des températures plus faibles sans fluxer le combustible, on est amené à employer ce combustible à des viscosités plus élevées, mais la pulvérisation mécanique nécessite alors des pressions élevées, de l'ordre de $2 \cdot 10^7$ pascals, à 200°C, pour un produit d'une viscosité de 400 mm²/s à 200°C, ce qui, naturellement, est un inconvénient.

Dans sa demande de brevet français FR-A-2 662 377, la Demanderesse a déjà proposé de pulvériser des combustibles visqueux à des viscosités plus élevées que celles généralement mise en oeuvre et donc à des températures plus faibles, en élaborant, dans le dispositif de pulvérisation, un film de fluide visqueux, qui est ensuite pulvérisé en fines gouttelettes à l'aide de deux flux de fluides gazeux.

Ce procédé antérieur comprend la mise en oeuvre :

- d'un flux annulaire dudit liquide,
 - d'un flux annulaire d'un gaz primaire,
 - d'un flux annulaire d'un gaz secondaire, identique ou non au précédent,
- et il consiste:

- a) à conduire le flux de liquide à l'intérieur dudit flux de gaz primaire dans le sens d'écoulement de celui-ci,
- b) à réaliser un film mince annulaire de liquide, en conduisant les flux coaxiaux de liquide et de gaz primaire sur la périphérie d'un anneau dont l'une des extrémités libres est conformée en forme d'arête,

- c) à pulvériser le liquide à l'extrémité de ladite arête par l'action combinée dudit flux de gaz primaire et du flux de gaz secondaire s'écoulant à l'intérieur de l'anneau dans le même sens que ledit flux de liquide et ledit flux de gaz primaire.

Selon la demande de brevet précitée, ce procédé est caractérisé en ce que le rapport de la masse totale de gaz par rapport à la masse totale liquide est inférieur à 0,5. Les vitesses des flux de gaz primaire et secondaire sont soniques à la hauteur de l'arête.

Dans cette demande de brevet, sont également décrits un dispositif de pulvérisation mettant en oeuvre ce procédé et l'utilisation de ce dispositif et de ce procédé pour la pulvérisation de combustibles liquides, notamment de combustibles lourds et visqueux, en vue de leur combustion. Les gaz utilisés peuvent être de l'air, de la vapeur d'eau, du gaz de raffinerie, dans le cas de la combustion d'un fuel, ou de la vapeur d'eau, dans le cas d'une pulvérisation préalable dudit fuel.

En poursuivant ses travaux sur ce type de procédé et de dispositif, la Demanderesse a ensuite établi qu'un moyen simple et facile à mettre en oeuvre pour obtenir une répartition homogène des gouttelettes de liquide, sans altérer la qualité de la dispersion réalisée par ces dispositifs à nappe annulaire de liquide, consiste à placer au moins un obstacle en travers d'une partie de la nappe de liquide, cet obstacle ayant pour effet de déchirer localement cette nappe et d'y créer une discontinuité, qui modifie la trajectoire des gouttelettes.

Cette technique a fait l'objet de sa demande de brevet français FR-A-2 692 502.

De tels procédés et dispositifs de pulvérisation avec formation d'un préfilm présentent toutefois l'inconvénient que l'espace annulaire utilisé pour réaliser le flux annulaire de liquide a habituellement, perpendiculairement à la direction de déplacement du liquide, une dimension réduite, la plupart du temps largement inférieure à 1 mm, ce qui entraîne de sérieux risques de bouchage par des particules en suspension dans le liquide.

Pour pouvoir supprimer ou limiter ces risques de bouchage, il est préférable que les espaces annulaires dans lesquels circulent aussi bien le liquide que les gaz auxiliaires aient une dimension transversale minimum au moins égale à un millimètre.

Avec un tel choix de dimensions, la Demanderesse a établi qu'il est possible d'utiliser non plus des injecteurs avec formation d'un préfilm, mais des systèmes utilisant des

conduits, tant pour la circulation du liquide à pulvériser que pour le passage du ou des gaz auxiliaires, l'emploi de conduits facilitant la réalisation de l'injecteur.

Le but de l'invention est donc de proposer un procédé et un dispositif de pulvérisation d'un liquide, notamment d'un liquide à haute viscosité, à l'aide d'au moins un gaz auxiliaire, dans lesquels les risques de bouchage des conduits soient réduits.

Selon un aspect de l'invention il y a procédé de pulvérisation d'un liquide à l'aide d'au moins un gaz auxiliaire, le procédé comprenant (a) à faire circuler un liquide dans une pluralité de premiers conduits munis chacun d'un orifice de pulvérisation, et (b) à injecter ledit gaz auxiliaire sous pression dans chacun des premiers conduits par au moins deux seconds conduits latéraux débouchant en au moins deux emplacements distincts, en amont de l'orifice de pulvérisation où les seconds conduits sont disposés obliquement par rapport à l'axe du premier conduit et débouchent dans celui-ci en des emplacements disposés sensiblement dans un même plan perpendiculaire à l'axe du premier conduit, à proximité immédiate de l'orifice de pulvérisation.

Le gaz auxiliaire pourra avantageusement être de l'azote, de la vapeur d'eau, de l'air ou un gaz combustible.

Selon un aspect de l'invention il y a dispositif de pulvérisation d'un liquide à l'aide d'au moins un gaz auxiliaire sous pression, ce dispositif comprenant une pluralité de premiers conduits, alimentés en liquide à pulvériser, ces premiers conduits comprenant chacun un orifice de pulvérisation, où chaque premier conduit est associé à au moins deux seconds conduits connectés à une source de gaz auxiliaire sous pression, ces au moins deux seconds conduits débouchant latéralement dans le premier

4a

conduit en au moins deux emplacements distincts où les seconds conduits sont disposés obliquement par rapport à l'axe du premier conduit et débouchent dans celui-ci en des emplacements disposés sensiblement dans un même plan perpendiculaire à l'axe du premier conduit, à proximité immédiate de l'orifice de pulvérisation.

Les seconds conduits pourront converger vers un même point de l'axe de chaque premier conduit ou être raccordés à celui-ci en des emplacement décalés.

De préférence, les axes des deux seconds conduits feront avec l'axe du premier conduit des angles égaux, compris entre 0 et 90 °.

Comme indiqué ci-dessus, afin de limiter les risques de

bouchage, les premiers et les seconds conduits auront une dimension transversale de préférence au moins égale à 1 mm.

Comme on le verra ci-après, dans la description de deux formes de mise en oeuvre de l'invention, le dispositif conforme à l'invention comprendra avantageusement une tête comportant une pluralité de premiers conduits, dont les orifices de pulvérisation sont régulièrement répartis sur la tête du dispositif suivant une couronne circulaire ou suivant deux couronnes circulaires coaxiales.

De préférence, les différents premiers conduits du dispositif seront alimentés en liquide à pulvériser à partir d'une unique première canalisation d'alimentation, tandis que les différents seconds conduits seront alimentés en gaz sous pression à partir d'une unique seconde canalisation d'alimentation, par exemple à section annulaire et concentrique à la première canalisation. Bien entendu, on pourra aussi utiliser deux canalisations distinctes.

Dans la description détaillée de ces formes de réalisation du dispositif conforme à l'invention qui va suivre, on se réfèrera aux dessins annexés, dans lesquels :

La figure 1 est une vue en coupe axiale d'une première forme de réalisation du dispositif, suivant la ligne I-I de la figure 2 ;

La figure 2 est une vue de bout du dispositif suivant la flèche F de la figure 1 ;

La figure 3 est une vue de détail illustrant un exemple de raccordement des premiers et seconds conduits du dispositif ;

Les figures 4 et 5 sont des vues analogues à celles des figures 1 et 2 d'une seconde forme de réalisation d'un dispositif conforme à l'invention.

On se réfèrera d'abord aux figures 1 à 3.

Le dispositif représenté comprend une tête de pulvérisation 1, rendue solidaire d'une canalisation cylindrique 2 par un collier 3, vissé sur la canalisation 2. Dans la canalisation 2, coaxialement à celle-ci, est disposée une canalisation 4 d'alimentation en liquide à

haute viscosité à pulvériser, tandis que le gaz auxiliaire sous pression utilisé pour la pulvérisation circule dans l'espace 5 séparant les canalisations 2 et 4.

5 Dans un but de simplification, la tête 1 a été représentée réalisée en une seule pièce. Il est évident que, pour des raisons d'usinage, il faut qu'elle le soit en plusieurs pièces. Cet usinage est naturellement à la portée de l'homme de l'art.

10 Dans la partie de la tête 1 au contact du tube 2 sont prévus, parallèlement à l'axe de la canalisation 4, d'une part, des conduits 9, communiquant avec l'espace 5 et alimentés par conséquent en gaz auxiliaire, d'autre part, des conduits 10, qui communiquent avec la canalisation 4 d'amenée du liquide à pulvériser.

15 Les conduits 10 communiquent à leur autre extrémité, par l'intermédiaire d'une chambre torique 10', avec des conduits 11, inclinés par rapport à l'axe de la tête et débouchant à l'extérieur de celle-ci suivant des orifices 12 de pulvérisation du liquide alimentant ces conduits 11.

20 Dans les conduits 11, à proximité immédiate des orifices 12, débouchent latéralement deux conduits 13 et 14, alimentés en gaz auxiliaire à partir des conduits 9. Les conduits 13 communiquent avec les conduits 9, par l'intermédiaire d'une chambre torique 9' tandis que les
25 conduits 14 sont raccordés à un conduit axial 15, communiquant par des conduits 16, inclinés pr rapport à l'axe, avec les conduits 9.

Le liquide emprunte donc successivement le tube 4, les conduits 10 et les conduits 11, tandis que le gaz auxiliaire
30 circule successivement dans l'espace annulaire 5, les conduits 7 et 9, puis par les conduits 13 ou par les conduits 16, 15 et 14.

Comme on le voit sur la figure 3, les conduits 13 et 14 feront avec le conduit 11 des angles α_1 et α_2 compris entre
35 0 et 90°. Les angles α_1 et α_2 pourront être égaux et de l'ordre de 45°. Les conduits 13 et 14 pourront converger en

direction d'un même point de l'axe du conduit 11 ou, comme représenté, se raccorder à celui-ci en des emplacements décalés.

5 Les figures 4 et 5 illustrent une autre forme de réalisation, du dispositif conforme à l'invention. Sur ces figures, les organes déjà décrits sont désignés par les mêmes chiffres de référence que sur les figures 1 à 3.

10 Dans cette réalisation, les orifices de pulvérisation des conduits 11 ne sont pas répartis régulièrement suivant une unique couronne circulaire sur la tête du dispositif, mais suivant deux couronnes coaxiales, les orifices 12, au nombre de quatre dans le cas du dispositif représenté, étant décalés angulairement de 45° par rapport aux orifices 12'. Les orifices 12' sont associés à des conduits 11', 13' et 15 14', disposés de façon analogue aux conduits 11, 13 et 14 et qui ont la même fonction.

Les diamètres et les dimensions des conduits 11, 13 et 14 peuvent être différents de ceux de leurs homologues 11', 13' et 14', de même que les angles que font avec l'axe du 20 dispositif les axes des orifices d'injection.

Les exemples qui suivent illustrent des applications des dispositifs décrits ci-dessus à la pulvérisation d'un liquide à forte viscosité, à savoir de l'huile.

EXEMPLE 1

25 Le dispositif utilisé est du type représenté sur les figures 1 à 3. Il présente les caractéristiques suivantes :

- nombre de conduits 11 et d'orifices 12 de pulvérisation : 6,
- diamètre des conduits 11 : 1,7 mm,
- 30 - diamètre des conduits 13 et 14 : 1,7 mm,
- angles α_1 et α_2 : 45° ,
- décalage entre les points de raccordement au conduit 11 des conduits 13 et 14 : 0,
- distance de ces points de raccordement à l'orifice 35 12 : 2 mm.

Les conditions des essais sont les suivantes :

Huile

- débit de l'huile: 33 kg/h, par orifice de pulvérisation,

- pression de l'huile : $9,5 \cdot 10^5$ pascals,

5 - viscosité de l'huile : 200 mm²/s à 20°C.

- fluide auxiliaire : azote,

- pression du fluide auxiliaire : $6,5 \cdot 10^5$ pascals,

- taux massique de l'azote par rapport à l'huile :
30 % massique.

10 Avec ce liquide à haute viscosité et dans les conditions indiquées ci-dessus, le diamètre moyen SAUTER des gouttelettes à la sortie du dispositif est de 35 microns, 90 % des gouttelettes ayant un diamètre inférieur à 120 microns et 99 % d'entre elles ayant un diamètre inférieur à
15 290 microns.

EXEMPLE 2

Le dispositif utilisé est du type représenté sur les figures 3 et 4. Il présente les caractéristiques suivantes :

20 - nombre de conduits 11 et 11' et d'orifices 12 et 12' de pulvérisation : 8,

- diamètre des conduits 11 : 1,7 mm

- diamètre des conduits 13 et 14 : 1,7 mm,

- angles α_1 et α_2 : 45°,

25 - décalage entre les points de raccordement au conduit 11 des conduits 13 et 14 : 0,

- distance de ces points de raccordement à l'orifice 12 : 2 mm,

- angle γ des conduits 12 par rapport à l'axe de l'injecteur : 30°,

30 - diamètre des conduits 11' : 2,0 mm

- diamètre des conduits 13' et 14' : 2,0 mm

- angles α_1, α_2 : 45°,

- décalage entre les points de raccordement aux conduits 11' des conduits 13' et 14' : 0,

35 - distance de ces points de raccordement à l'orifice

12' : 2 mm,

- angle δ des conduits 12' par rapport à l'axe de l'injecteur : 20°.

Les conditions d'essais sont les suivantes :

5 Huile

- débit de l'huile : * 33kg/h par orifice 12,

* 45kg/h par orifice 12',

- pression de l'huile : $9,5 \cdot 10^5$ pascals,

- viscosité de l'huile : $200 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ($200 \text{ mm}^2/\text{s}$) à

10 20°C,

- fluide auxiliaire : azote,

- pression du fluide auxiliaire ; $6,5 \cdot 10^5$ pascals,

- taux massique de l'azote par rapport à l'huile : 30 %
massique.

15 Dans de telles conditions, le diamètre moyen des gouttelettes à la sortie du dispositif est à nouveau de 35 microns, 90 % des gouttelettes ayant un diamètre inférieur à 120 microns et 99 % d'entre elles ayant un diamètre inférieur à 290 microns.

20 Ces essais mettent en évidence l'efficacité du procédé et du dispositif conforme à l'invention, lorsqu'on les applique à la pulvérisation de liquides à viscosité élevée, tels que ceux utilisés comme combustibles.

LES REALISATIONS DE L'INVENTION AU SUJET DESQUELLES UN DROIT EXCLUSIF DE PROPRIETE OU DE PRIVILEGE EST REVENDIQUE, SONT DEFINIES COMME IL SUIIT:

1. Procédé de pulvérisation d'un liquide à l'aide d'au moins un gaz auxiliaire, le procédé comprenant (a) à faire circuler un liquide dans une pluralité de premiers conduits munis chacun d'un orifice de pulvérisation, et (b) à injecter ledit gaz auxiliaire sous pression dans chacun des premiers conduits par au moins deux seconds conduits latéraux débouchant en au moins deux emplacements distincts, en amont de l'orifice de pulvérisation où les seconds conduits sont disposés obliquement par rapport à l'axe du premier conduit et débouchent dans celui-ci en des emplacements disposés sensiblement dans un même plan perpendiculaire à l'axe du premier conduit, à proximité immédiate de l'orifice de pulvérisation.
2. Procédé selon la revendication 1, où le liquide est un liquide à haute viscosité.
3. Dispositif de pulvérisation d'un liquide à l'aide d'au moins un gaz auxiliaire sous pression, ce dispositif comprenant une pluralité de premiers conduits, alimentés en liquide à pulvériser, ces premiers conduits comprenant chacun un orifice de pulvérisation, où chaque premier conduit est associé à au moins deux seconds conduits connectés à une source de gaz auxiliaire sous pression, ces au moins deux seconds conduits débouchant latéralement dans le premier conduit en au moins deux emplacements distincts où les seconds conduits sont disposés obliquement par rapport à l'axe du premier conduit et débouchent dans celui-ci en des emplacements disposés sensiblement dans un

même plan perpendiculaire à l'axe du premier conduit, à proximité immédiate de l'orifice de pulvérisation.

4. Dispositif selon la revendication 3, où les au moins deux seconds conduits débouchent dans le premier conduit en des emplacements disposés sensiblement dans un même plan perpendiculaire à l'axe du premier conduit.

5. Dispositif selon la revendication 3, où les au moins deux seconds conduits débouchent dans le premier conduit en deux emplacements décalés longitudinalement.

6. Dispositif selon la revendication 3, où les axes desdits premiers conduits et desdits seconds conduits latéraux sont sensiblement dans un même plan.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, où les axes des au moins deux seconds conduits font avec l'axe du premier conduit des angles compris entre 0 et 90°.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, où lesdits seconds conduits latéraux ont une dimension transversale sensiblement égale ou supérieure à la dimension transversale des premiers conduits.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendication 3 à 8, où le premier conduit et les seconds conduits ont une dimension transversale au moins égale à 1 mm.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendication 3 à 9, où il comporte une tête comprenant une pluralité de

premiers conduits, dont les orifices de pulvérisation sont disposés régulièrement suivant une couronne circulaire.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 9, où il comporte une tête comprenant au moins deux ensembles de premiers conduits dont les orifices de pulvérisation sont disposés régulièrement suivant au moins deux couronnes circulaires coaxiales.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 11, où les différents premiers conduits sont alimentés en liquide à pulvériser à partir d'une unique canalisation d'alimentation, tandis que les seconds conduits sont alimentés en gaz auxiliaire sous pression à partir d'une unique canalisation.

13. Dispositif selon la revendication 12, où les canalisations, respectivement d'alimentation en liquide et en gaz auxiliaire sont concentriques, le gaz auxiliaire circulant dans l'espace à section annulaire séparant les deux canalisations.

14. Dispositif selon la revendication 12, où les canalisations, respectivement d'alimentation en liquide et en gaz auxiliaire, sont distinctes et séparées.

15. Dispositif selon la revendication 11, où les dimensions transversales des au moins deux ensembles de premiers conduits sont différentes.

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 15, où le liquide est un liquide à haute viscosité.

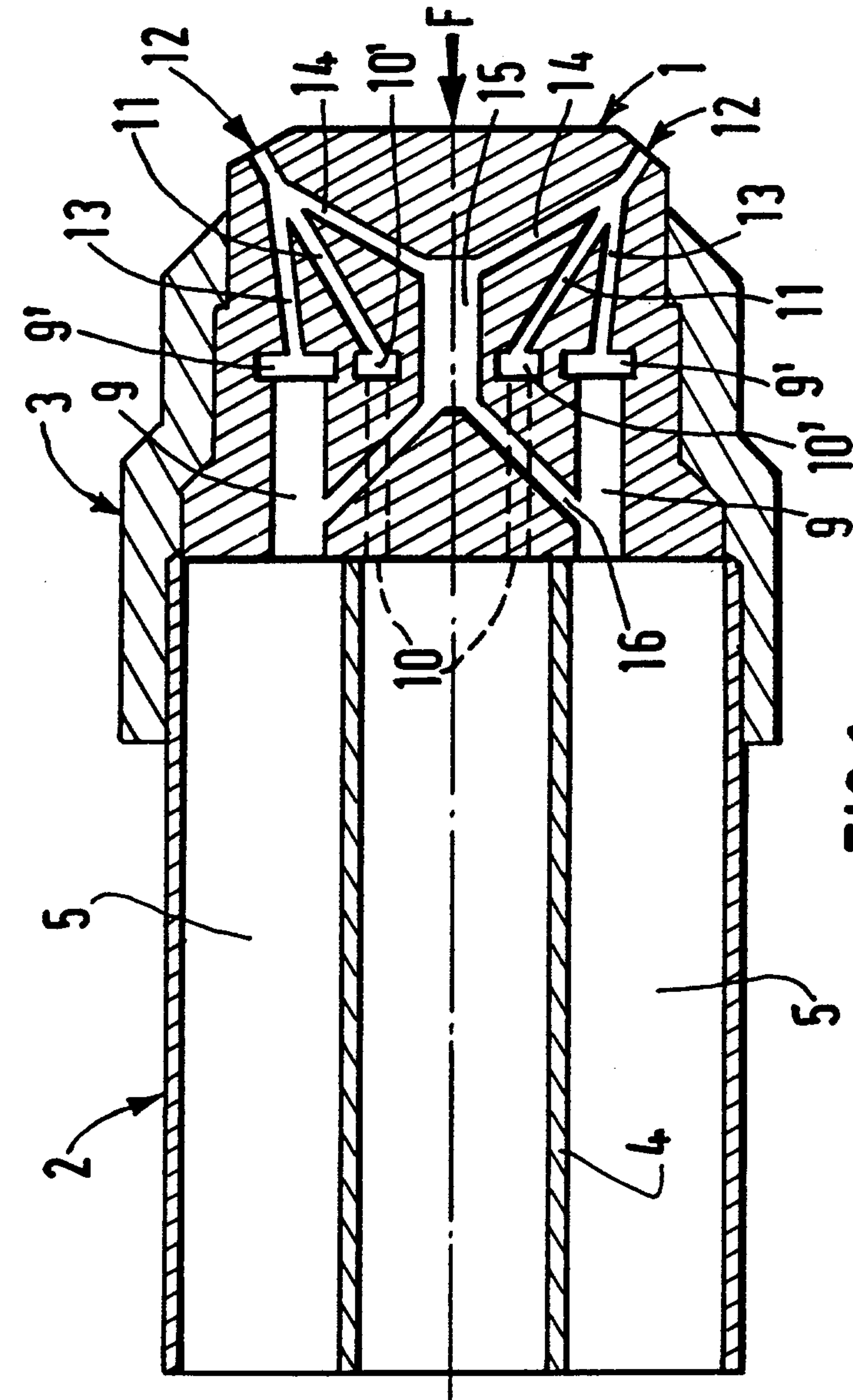


FIG. 1

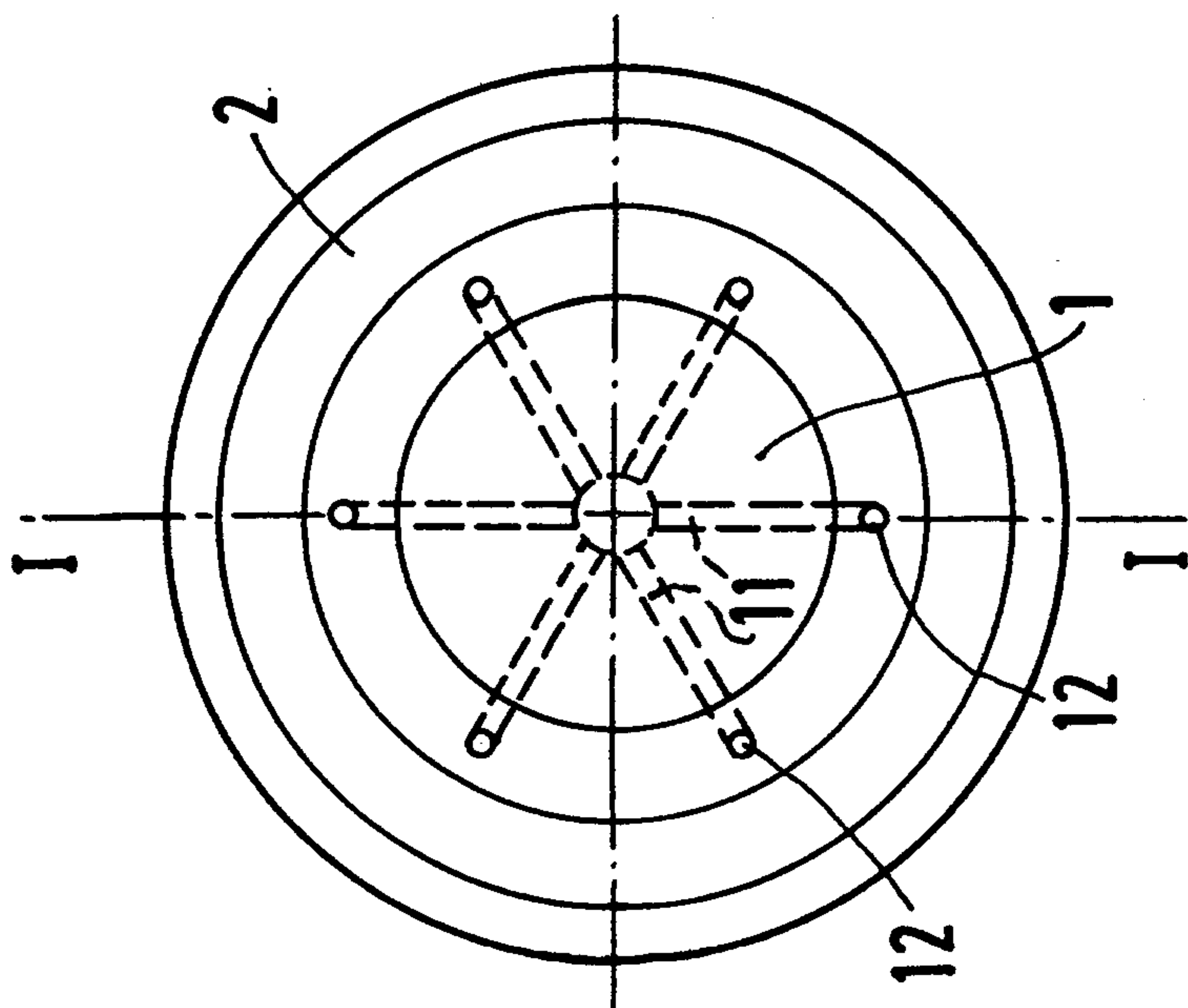


FIG. 2

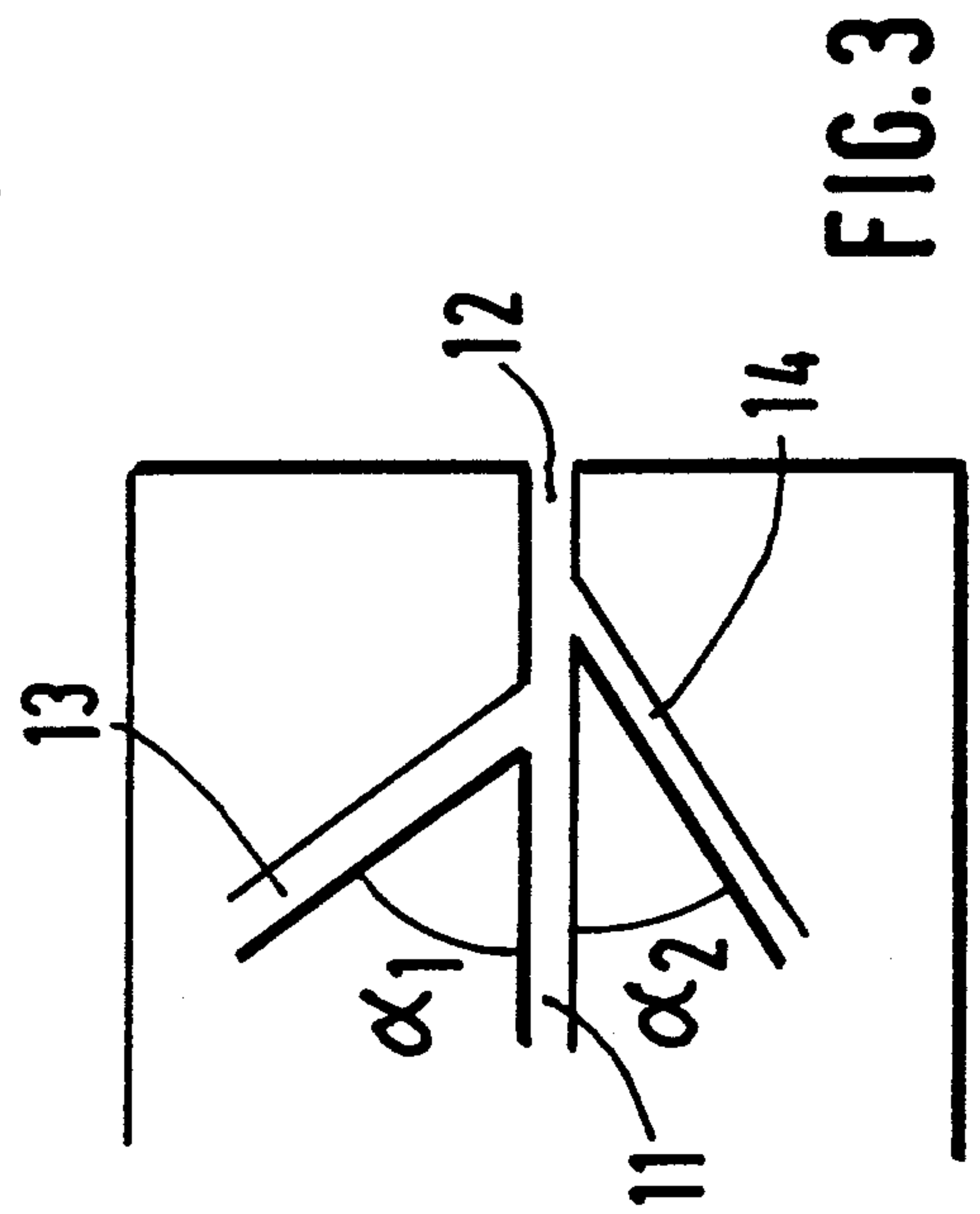


FIG. 3

