

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 488 525

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 17960**

(54) Procédé et dispositif pour la mise en contact d'au moins deux fluides sous forme d'au moins deux phases différentes.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). B 01 F 3/04; B 01 D 47/06; B 01 F 5/18.

(22) Date de dépôt 14 août 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 7 du 19-2-1982.

(71) Déposant : Société dite : RHONE-POULENC INDUSTRIES, résidant en France.

(72) Invention de : François Prudhon et Augustin Scicluna.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Henri Martin, service brevets chimie et polymères, Rhône-Poulenc Industries,
BP 753, 75360 Paris Cedex 08.

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LA MISE EN CONTACT D'AU MOINS
DEUX FLUIDES SOUS FORME D'AU MOINS DEUX PHASES DIFFERENTES

La présente invention a trait à un procédé et un dispositif pour la mise en contact d'au moins deux fluides sous forme d'au moins deux phases différentes.

On sait que le traitement de deux fluides sous forme de deux phases différentes est complexe et difficile. Si l'on considère le cas classique du traitement d'une phase liquide, solution ou suspension, par un gaz l'on doit satisfaire à une double exigence de transfert de masse et de chaleur entre les deux phases. Schématiquement une solution couramment adoptée consiste à former une dispersion de la phase, par exemple par atomisation, et à traiter cette dispersion par la phase gazeuse.

Diverses solutions ont été proposées.

La plupart d'entre elles consistent à projeter une dispersion de gouttes de la phase liquide dans la phase gazeuse, laquelle peut remplir un espace donné, ou se présenter par exemple sous forme d'une volute entourant au départ le jet de liquide dispersé.

Mais l'on voit que se posent deux types de problèmes, l'un concernant la formation de la dispersion, l'autre sa mise en contact avec la phase gazeuse.

Or ainsi que le fait remarquer par exemple Rutland et Jameson dans Chemical Engineering Science, 1970, Vol. 25 p 1301-1317 "un jet de liquide issu d'un orifice est essentiellement instable. Toute perturbation provenant de l'environnement (du jet) va provoquer des ondulations à la surface du jet qui vont s'amplifier avec la distance à partir de l'orifice, éventuellement en produisant des gouttes individuelles". Cette simple introduction annonce la complexité du problème, et le nombre considérable de solutions proposées, voir par exemple : "Zerstäuben von Flüssigkeiten" par Paul Schmidt et Peter Walzel (Chem-Ing-Tech-52 1980 N.4 p 304-311).

Brièvement on peut dire qu'à ce niveau le problème est double puisqu'il consiste d'une part à créer des gouttes bien individualisées et d'autre part à réaliser une distribution de gouttes de même taille. Or cette double exigence est déjà en soi difficile à satisfaire.

Mais à supposer qu'elle le soit, il faut encore être capable de traiter cette dispersion au moyen d'une phase gazeuse de manière à provoquer un transfert de masse et de chaleur régulier et identique entre les gouttes de la dispersion et les éléments de volume de la phase gazeuse. Généralement les procédés de l'art antérieur font appel à des distributions de gouttes aléatoires et à une mise en contact également de type aléatoire. On conçoit aisément les inconvénients qu'il en résulte et en particulier la présence simultanée de gouttes pas assez traitées et trop traitées, c'est-à-dire dans le cas d'un simple séchage, la présence de grains encore humides coexistant avec des grains déjà calcinés ou brûlés.

C'est pourquoi dans le FR 2 257 326 au nom de la demanderesse l'on a proposé, une voie complètement différente qui consiste à organiser une distribution régulière de la phase liquide, en associant à chaque goutte de liquide un élément de volume de la phase gazeuse, en créant en quelque sorte des couples gaz-liquide au niveau des gouttes et éléments de volume.

Selon le FR 2 257 326 ce résultat est atteint en conférant à la phase gazeuse l'allure d'un écoulement puits-tourbillon en introduisant la phase liquide dans la zone de dépression du puits-tourbillon, et en impartissant aux deux phases des quantités de mouvement telles que la quantité de mouvement de la phase gazeuse soit très supérieure à celle de la phase liquide de sorte qu'il y ait à la fois désintégration de la phase liquide par l'écoulement puits-tourbillon et prise en charge des gouttes de liquide résultant de cette désintégration par la phase gazeuse selon les trajectoires issues de l'écoulement puits-tourbillon.

L'application du procédé selon le FR 2 257 326 a ainsi conduit à des résultats remarquables par exemple dans le domaine du traitement des matières thermosensibles.

Toutefois certains problèmes sont apparus à l'extrapolation des dispositifs, et au niveau des grands débits. En effet la mise en œuvre du FR 2 257 326 suppose la possibilité de former un écoulement puits-tourbillon bien symétrique et de pouvoir contrôler les perturbations secondaires afin de les éviter, qui tendent à se produire notamment dans la zone située immédiatement en aval de la zone de contact détruisant les avantages du procédé.

La présente invention a précisément pour objet de palier ces inconvénients.

Selon la présente invention conformément à l'enseignement du brevet français 2 257 326 l'on confère à la phase gazeuse, qui peut éventuellement être chargée de particules solides ou liquides, l'allure d'un écoulement puits-tourbillon, l'on introduit axialement la phase liquide (solution ou suspension) jusque dans la zone de dépression de l'écoulement puits-tourbillon et l'on impartit à la phase gazeuse une quantité de mouvement très supérieure à la quantité de mouvement de la phase liquide.

Le procédé selon l'invention se caractérise par le fait que l'on introduit la phase liquide dans la zone de dépression de l'écoulement puits-tourbillon sous forme pré-dispersée.

Sous forme pré-dispersée l'on veut dire que l'on a déjà préalablement au moins amorcé la désintégration de la veine liquide.

De manière simple mais non limitative, cette pré-dispersion peut être réalisée en conférant à la veine liquide l'allure d'un cône de dispersion préalablement à sa prise en charge par l'écoulement puits-tourbillon.

On a remarqué qu'il en résultait une amélioration très significative du procédé, notamment dans le cas de conditions de marche industrielle.

De manière avantageuse le cône de pré-dispersion est lui-même un cône creux symétrique obtenu à partir d'un écoulement liquide hélicoïdal symétrique. L'on observe alors une synergie remarquable entre les actions des deux écoulements hélicoïdaux gazeux et liquide.

Selon l'invention le rapport des quantités de mouvement entre la phase gazeuse et la phase liquide est d'au moins 100, et de préférence comprise entre 1000 et 10 000. La vitesse de la veine liquide est avant pré-dispersion comprise de préférence entre 1 m/s et 10 m/s à l'entrée de la zone de génération de l'écoulement liquide hélicoïdal qui prépare ledit cone creux symétrique. La vitesse du liquide au niveau du contact avec l'écoulement gazeux hélicoïdal (zone de dispersion) est du même ordre de grandeur qu'indiqué dans le brevet français 2 257 326 c'est-à-dire

généralement comprise entre 0,03 m/s et 3 m/s.

Bien évidemment on ne sortirait pas du cadre de la présente invention en augmentant cette vitesse dans la mesure où les caractéristiques essentielles de l'invention à savoir synergie entre les deux écoulements hélicoïdaux, est conservée.

La pression sur la phase gazeuse est comprise entre 10^4 et 10^5 Pa et avantageusement entre $3 \cdot 10^4$ et $6 \cdot 10^4$ Pa.

Le procédé selon l'invention peut être mis en oeuvre en particulier par un dispositif selon le FR 2 257 326 ou selon la demande française 78 7248. C'est-à-dire que l'on forme un écoulement hélicoïdal symétrique grâce à un espace annulaire qui peut être cylindrique ou plus ou moins torique, lequel espace est limité par une enveloppe extérieure et un répartiteur à symétrie de rotation soit intérieur à l'enveloppe soit sécant par rapport à l'enveloppe.

Cette enveloppe est alimentée en phase gazeuse par au moins une entrée tangentielle ; la phase gazeuse reçoit donc un mouvement de rotation à l'intérieur de l'enveloppe, et en s'échappant de l'enveloppe à travers les orifices des répartiteurs, elle prend la configuration d'un écoulement hélicoïdal symétrique.

Cet écoulement hélicoïdal est rendu puits-tourbillon grâce à un passage à travers une section plus faible avant de pénétrer dans un volume de plus grande section.

Ce moyen qui fait office de diaphragme peut être constitué soit par un embout tel que tronc conique, ou par la forme de l'enveloppe qui est de section décroissante vers l'aval comme dans la demande française 78 7248.

Le dispositif comprend en outre un moyen d'alimentation axial pour la phase liquide.

Eventuellement le premier écoulement peut servir à former un générateur de gaz chaud comme dans la demande de brevet français 78 21650 (FR 2 431 321).

Comme dans les brevets ou demandes de brevets précités, la phase liquide est amenée selon l'axe de rotation de l'écoulement puits-tourbillon formant la phase gazeuse.

Selon la présente invention l'alimentation axiale présentant un moyen de pré-dispersion peut être réalisée de manière simple par l'insertion d'une pièce elle-même en forme de cône ou de tronc de

cône inversé dans l'axe du tube d'alimentation de la veine liquide.

Mais la présente invention est particulièrement intéressante lorsque l'on réalise une co-pulvérisation, c'est-à-dire lorsque l'on introduit au moins deux liquides.

Selon une forme de réalisation préférentielle on améliore le contact dans le pulvérisateur en conférant à l'alimentation axiale une configuration cylindrique de manière à amener le premier fluide dans le cylindre en rotation du second fluide. Pour cela on dispose une pièce intermédiaire présentant des conduits en couronne.

Dans ce cas le premier réactif sous forme liquide est amené tangentiellement de manière à former un vortex cylindrique et le deuxième réactif est introduit axialement dans le vortex, le mélange étant éjecté selon une configuration conique et/ou cylindrique dans la zone de dépression de l'écoulement gazeux hélicoïdal (puits-tourbillon).

Préférentiellement le liquide amené axialement est divisé selon une répartition symétrique de manière à assurer un meilleur contact avec le liquide introduit tangentiellement.

Un dispositif simple, voir figures 1 et 2, comprend un pulvérisateur 1 présentant une alimentation axiale 2, et des alimentations tangentielles telles que 3 amenant le second fluide par l'intermédiaire d'un conduit 7 co-axial au tube 2, à pulvériser dans un corps creux 4 dans lequel elles débouchent avant de se répartir dans un espace 5 (voir Fig. 1) matérialisé par un cône 6.

Dans l'exemple de réalisation illustré figure 3 on a disposé une pièce intermédiaire 8 présentant des orifices de répartition disposés symétriquement de manière à amener le second liquide dans le vortex cylindrique formé par le premier liquide.

A la figure 4 on a schématisé un autre mode de réalisation du pulvérisateur. A la figure 5 on a représenté un ensemble selon le FR 2 431 321 qui présente une tête 9 laquelle comprend une entrée tangentielle 10 débouchant dans un espace annulaire cylindrique 11. De cette manière un fluide gazeux introduit par 10 prend à l'intérieur de la tête 9 la configuration d'un écoulement symétrique qui devient puits à la partie tronc conique 12 de la tête 9.

Le pulvérisateur 1 est disposé sensiblement à la hauteur du

restreint de la tête 9 et amène la phase liquide à traiter.

L'ensemble de la phase liquide est portée par la phase gazeuse à l'intérieur d'un bicône 13.

Le dispositif selon la figure 5 est muni à la sortie du bicône 13 d'un ensemble de mise hors poussière 14 comprenant une enveloppe 15 dans laquelle est disposé un cône de réception 16 juste en dessous du bicône 13, et éventuellement une amenée de liquide 17, ledit tronc de cône 15 est lui-même prolongé par un cylindre 18 qui permet au mouvement rotatif de se conserver et qui conduit les produits jusqu'à un séparateur centrifuge 19.

Le produit solide sort en 20 et le gaz en 21.

A la figure 6 on a représenté une tête de pulvérisation 9 selon la demande française 78 7248, où l'espace annulaire 11 est torique.

R E V E N D I C A T I O N S

1) Procédé pour la mise en contact d'au moins deux fluides sous forme d'au moins deux phases différentes selon lequel on confère à au moins un fluide sous forme gazeuse, éventuellement chargé de particules solides et/ou liquides, l'allure d'un écoulement puits-tourbillon, on introduit axialement au moins un fluide sous forme liquide, solution ou dispersion, jusque dans la zone de dépression de l'écoulement puits-tourbillon, l'on impartit à la phase gazeuse une quantité de mouvement suffisante pour provoquer la désintégration de la veine liquide, caractérisé par le fait que l'on introduit la phase liquide dans la zone de dépression de l'écoulement puits-tourbillon sous forme pré-dispersée.

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la pré-dispersion est obtenue en conférant à la phase liquide l'allure d'un cône de dispersion préalablement à sa prise en charge par l'écoulement puits-tourbillon.

3) Procédé selon l'une des deux revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que le cône de pré-dispersion est lui-même un cône creux symétrique obtenu à partir d'un écoulement liquide hélicoïdal symétrique.

4) Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le rapport des quantités de mouvement entre la phase gazeuse et la phase liquide est d'au moins 100, et de préférence comprise entre 1000 et 10 000, la vitesse de la veine liquide avant pré-dispersion étant comprise entre 1 m/s et 10 m/s à l'entrée de la zone de génération de l'écoulement liquide hélicoïdal, la vitesse du liquide au niveau du contact dudit écoulement liquide avec l'écoulement gazeux hélicoïdal étant de 0,03 m/s à 3 m/s et la pression sur la phase gazeuse étant comprise entre 10^4 et 10^5 Pa, avantageusement entre $3 \cdot 10^4$ et $6 \cdot 10^4$ Pa.

5) Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que un premier réactif sous forme liquide est amené sous forme d'un vortex cylindrique et un deuxième réactif liquide est introduit axialement dans le vortex, le mélange étant ejecté selon une configuration conique et/ou cylindrique dans la zone de dépression de l'écoulement gazeux hélicoïdal.

6) Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait qu'il comprend une enveloppe extérieure et un répartiteur à symétrie de rotation définissant un espace annulaire, au moins une entrée disposée tangentiallement par rapport à cet espace, un moyen d'alimentation axiale pour la phase liquide présentant un moyen de pré-dispersion de ladite phase.

7) Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait qu'il présente un pulvérisateur 1, comportant une alimentation axiale 2, des alimentations tangentielles 3 par au moins un second fluide qui débouchent dans un corps creux, et un espace 5.

1 / 4

Fig. 1

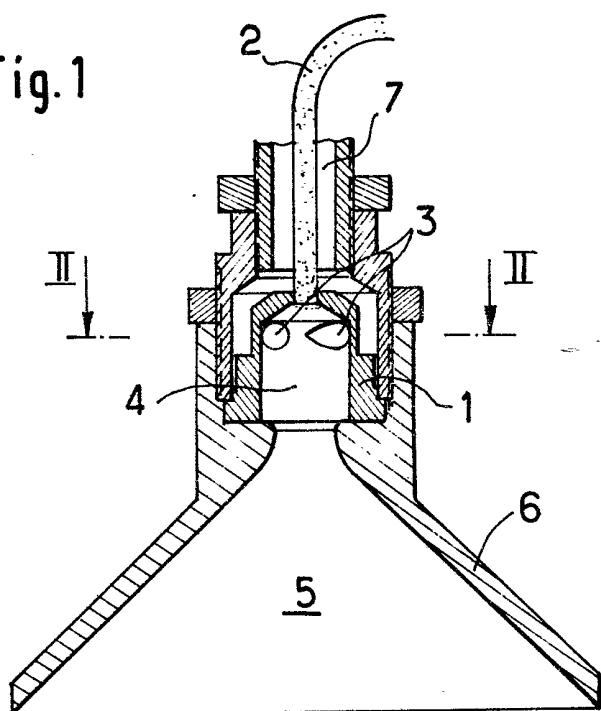


Fig. 2

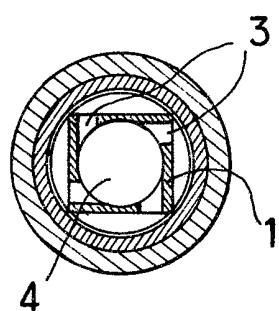
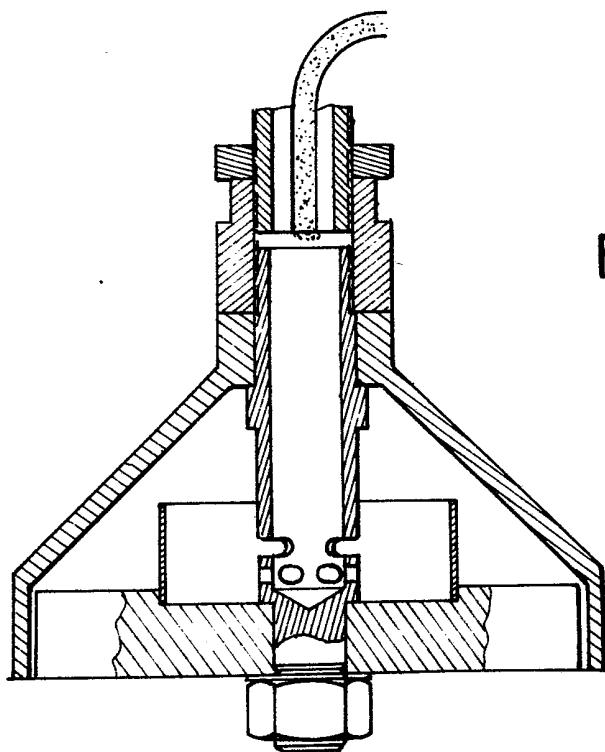
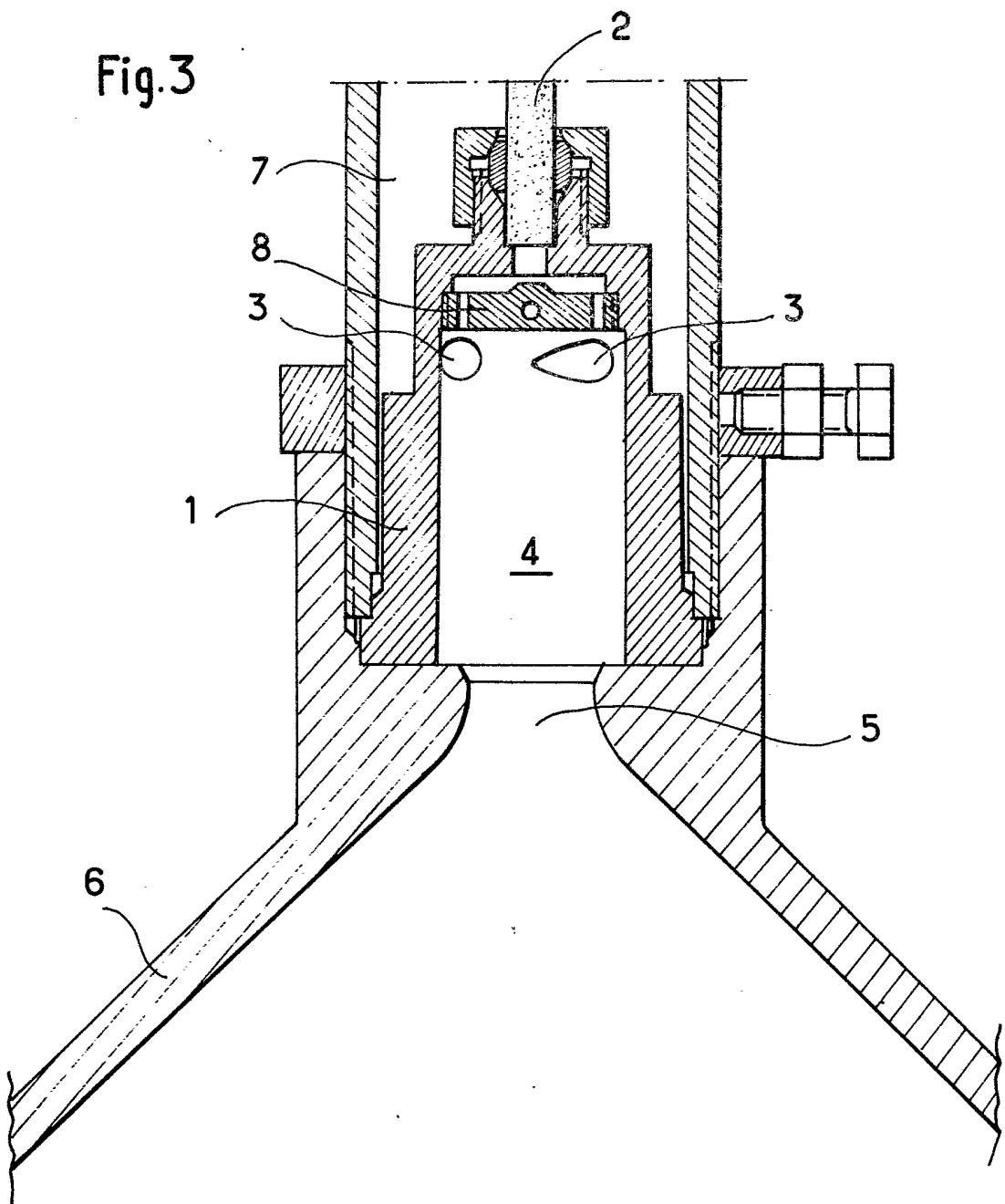


Fig. 4



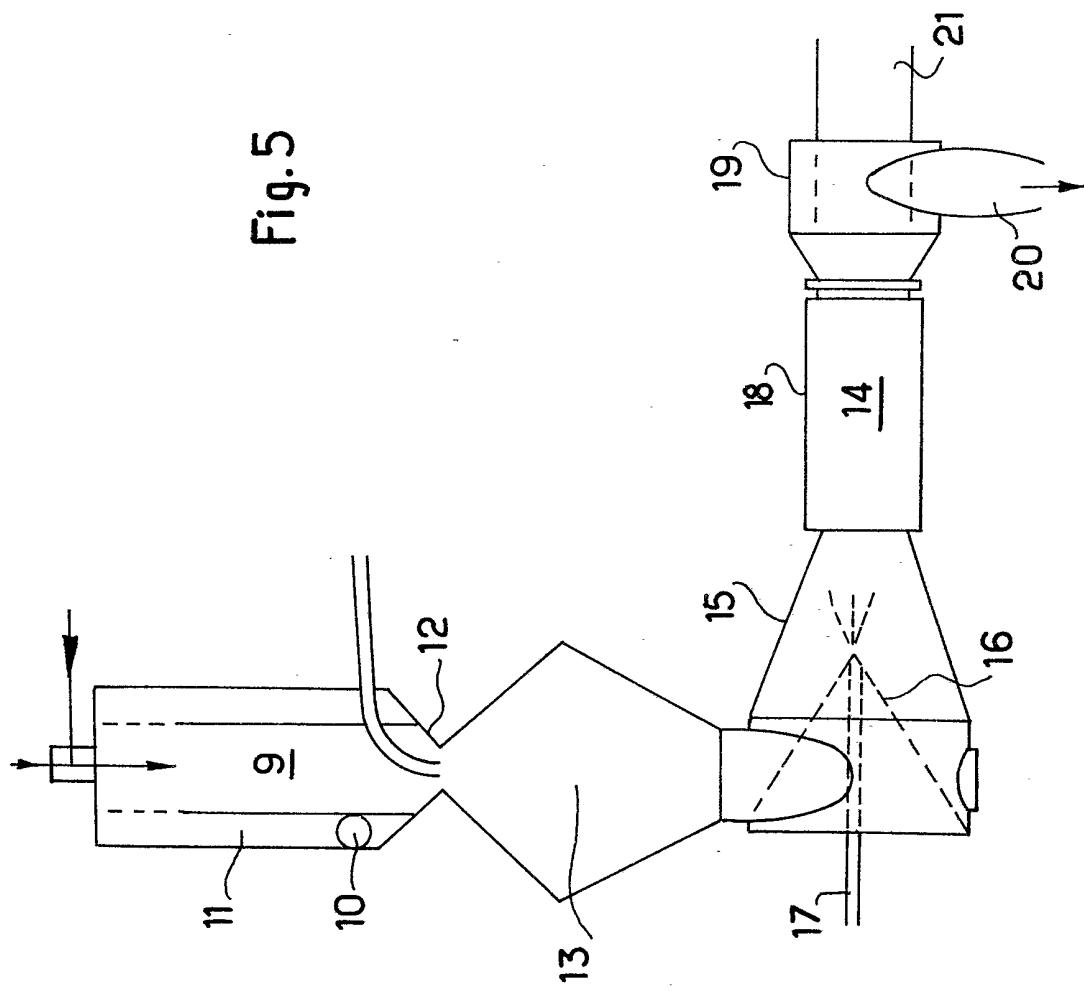
2 / 4

Fig. 3



3/4

Fig. 5



2488525

4 / 4

Fig. 6

