

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 687 197 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:

**16.07.1997 Bulletin 1997/29**

(21) Numéro de dépôt: **94907608.7**

(22) Date de dépôt: **23.02.1994**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B01F 3/04**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR94/00198**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 94/20200 (15.09.1994 Gazette 1994/21)**

**(54) APPAREIL POUR INTRODUIRE ET DIFFUSER DE L'AIR OU UN AUTRE GAZ DANS UN LIQUIDE**

APPARAT ZUM EINFÜHREN UND ZERSTREUEN VON LUFT ODER EINEM ANDEREN GAS IN  
EINE FLÜSSIGKEIT

APPARATUS FOR FEEDING AND DIFFUSING AIR OR ANOTHER GAS INTO A LIQUID

(84) Etats contractants désignés:  
**BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE**

(30) Priorité: **05.03.1993 FR 9302602**

(43) Date de publication de la demande:  
**20.12.1995 Bulletin 1995/51**

(73) Titulaire: **BERCHOTTEAU, Raymond**  
**F-78500 Sartrouville (FR)**

(72) Inventeur: **BERCHOTTEAU, Raymond**  
**F-78500 Sartrouville (FR)**

(74) Mandataire: **Lejet, Christian**  
**Cabinet C. Lejet,**  
**8, place des Victoires**  
**92600 Asnières (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 530 839** **WO-A-90/05582**  
**BE-A- 559 622** **DE-A- 1 933 769**  
**US-A- 1 779 181** **US-A- 2 743 914**  
**US-A- 3 400 918**

**EP 0 687 197 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

La présente invention concerne un appareil pour introduire et diffuser de l'air ou un autre gaz dans un liquide.

L'introduction et la diffusion de l'air dans un liquide sont actuellement réalisées à l'aide de compresseurs, surpresseurs, turbines, qui fournissent de l'air sous pression ; des canalisations transportent l'air ainsi comprimé vers le lieu d'utilisation, des rampes perforées, des diffuseurs ou d'autres systèmes produisant des bulles plus ou moins grosses pour être en contact avec le liquide.

Des turbines de surface sont aussi utilisées ; elles projettent dans l'atmosphère le liquide pour le mettre en contact avec l'air à la pression atmosphérique.

Des turbines d'autres types sont immergées avec leurs moteurs d'entraînement électrique situés dans une enceinte étanche ; la turbine est reliée à l'extérieur du liquide par canalisation, le moteur électrique par câbles avec liaison étanche ; elles permettent l'introduction d'air ou de gaz dans un liquide.

Les trompes à eau sont montées en statique sur des canalisations sous pression ; elles permettent l'introduction d'air ou de tout autre gaz dans le liquide traversant la trompe à eau.

Les documents BE-A-559622, US-A-2 743 914 et WO-A-90/05582, parmi d'autres, décrivent des appareils pour diffuser un gaz dans un liquide à l'aide de dispositifs à effet Venturi disposés autour d'un arbre creux relié à un moteur. En particulier, le document WO-A-90/05582 propose une solution à entrées radiales.

La présente invention concerne un appareil de ce type comprenant un arbre dont l'extrémité supérieure est raccordée mécaniquement à un organe d'entraînement en rotation, cet arbre étant équipé à sa base de plusieurs organes à effet Venturi disposés périphériquement à une certaine distance de l'axe de l'arbre et fixés à cet arbre par des supports, chaque organe étant relié à la source d'air ou de gaz par des conduits solidaires des supports des organes à effet Venturi, et chacun de ces organes comportant une face d'entrée radiale pour le liquide.

Selon l'invention, les organes à effet Venturi sont des trompes à eau comportant, de façon coaxiale, une tubulure de sortie reliée à une cavité où se crée le vide lorsque l'ensemble est en rotation, et un cône d'entrée dont le nez est situé dans la cavité et dont la base, située extérieurement à la cavité, définit la dite face d'entrée perpendiculaire à l'axe commun de la tubulure de sortie et du cône d'entrée.

L'entrée du liquide est radiale, ce qui favorise le déplacement de la trompe dans le liquide, et donc son efficacité, tout en évitant une sur-puissance inutile du moteur d'entraînement et des forces tendant à déformer le cône localement.

Le liquide incluant le gaz est éjecté avec une importante composante centrifuge. Cela lui permet d'aller se mélanger avec le reste du liquide hors de la zone de

traitement et de ne pas simplement tourner avec le rotor. Cela lui permet également de ne pas être repris par la trompe suivante.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, avantages et caractéristiques de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit de modes préférés de réalisation donnés à titre non limitatif et à laquelle une planche de dessins est annexée sur laquelle :

la Figure 1 est une vue schématique axiale de l'ensemble incluant les trompes à eau selon l'invention ; et

les Figures 2 à 5 sont des vues schématiques en coupe de différents modes préférés de réalisation de l'appareil selon l'invention.

En référence maintenant aux Figures, l'appareil selon l'invention est composé de plusieurs trompes à eau placées en couronne, raccordées mécaniquement 7 à la base d'un arbre d'entraînement creux 6 ; la cavité des trompes à eau 3 où se crée le vide est reliée à l'intérieur de l'arbre par des conduits 5, l'extrémité basse de l'arbre étant obstruée. Des orifices sont aménagés à la périphérie de la partie haute de l'arbre, l'extrémité de l'arbre étant accouplée 11 à un organe d'entraînement, moteur électrique 9 en prise directe ou par l'intermédiaire d'un motoréducteur 10, ou autre système d'entraînement.

L'ensemble des trompes à eau et une partie de l'arbre d'entraînement sont immergés verticalement dans un liquide ; le moteur 9 et la partie d'entraînement sont fixés à un support.

Lorsque l'on donne à cet ensemble à l'aide d'un moteur 9 une certaine vitesse de rotation, il se crée à l'entrée des trompes à eau et sur le nez 2 du cône des trompes à eau, une pression d'autant plus grande que la vitesse de rotation dans le liquide est plus rapide ; à la sortie du nez des cônes, il se produit un jet dirigé vers la tubulure de sortie des trompes à eau ; la force du jet dans la tubulure 4 crée un vide dans la capacité 3 située autour du nez des trompes à eau. Ce vide ainsi créé va, par l'intermédiaire des tubulures 5 situées dans les supports 7, se communiquer à l'intérieur de l'arbre d'entraînement 6 jusqu'aux orifices 8 situés à la partie haute de l'arbre ; ainsi, le vide créé par les trompes à eau permettra à l'air de pénétrer par les orifices 8 à l'intérieur de l'arbre d'entraînement creux 6, puis par des conduits 5 à la capacité de vide 3 des trompes à eau ; de là, l'air sera aspiré par les jets de liquide sortant du nez 2 des trompes à eau ; l'air sera mélangé au liquide dans la tubulure 4 de sortie des trompes à eau ; le mélange air plus eau ainsi créé sera diffusé dans le liquide de la cuve ou de la capacité où est disposé l'appareil.

Une hélice 18 (Figure 3) peut être fixée sur l'arbre au-dessus de l'ensemble des trompes à eau, ce qui permettra de diriger vers le fond le mélange liquide/air sortant des tubulures 4 des trompes à eau, et d'obtenir un mélange et une homogénéisation énergique de l'air

dans le liquide.

Les trompes à eau peuvent être intégrées dans les pales d'une hélice, ce qui orientera le mélange liquide/air vers le fond, ce qui permettra un meilleur contact du liquide avec l'air diffusé dans le liquide par les trompes à eau.

Plusieurs groupes de trompes à eau peuvent être montés sur le même arbre (Figure 4), associés ou non à des hélices, ce qui permet d'introduire plus profondément de l'air dans un liquide. Le fonctionnement est le suivant : le premier ensemble de trompes à eau placé le plus près de la surface du liquide crée une dépression supérieure à la hauteur du liquide situé au-dessus. Le niveau du liquide dans l'arbre atteindra ce premier ensemble de trompes pour diffuser l'air dans le liquide. Pour que le deuxième ensemble de trompes à eau fonctionne, il créera une dépression supérieure à la hauteur de liquide correspondant à la distance entre les deux ensembles de trompes à eau montés sur le même arbre et la pression du mélange liquide/air sortant des tubulures des trompes à eau doit être supérieure à la hauteur d'immersion dans le liquide.

Plusieurs trompes à eau peuvent être montées sur le même bras de raccordement à l'arbre, en série, pour augmenter la quantité d'air ou de gaz introduite dans le liquide, les capacités de vide des trompes à eau étant reliées en série, puis par un conduit, à l'intérieur de l'arbre d'entraînement de l'ensemble.

Pour que le dispositif selon l'invention fonctionne, c'est à dire que les trompes à eau commencent à diffuser de l'air dans le liquide, il faut donner à l'ensemble une certaine vitesse de rotation pour obtenir sur le nez des trompes à eau une pression permettant d'avoir dans la cavité de vide une dépression au moins égale à la profondeur d'immersion dans le liquide, et une pression à la sortie des trompes à eau également supérieure à la profondeur d'immersion.

La quantité d'air ou de gaz aspirée et diffusée dans le liquide par les trompes à eau sera d'autant plus importante que la pression sur le nez des trompes à eau sera plus grande, relativement à la vitesse de rotation de l'ensemble, donc à la vitesse de pénétration des trompes à eau dans le liquide.

La dispersion et la diffusion de l'air dans le liquide, c'est à dire la grosseur des bulles, seront d'autant plus petites que la pression sur le nez, donc la vitesse de sortie des trompes à eau, sera grande, d'où un meilleur contact de l'air avec le liquide.

Pour utiliser un autre gaz que l'air avec le système décrit précédemment, il faut créer au droit des orifices 8 d'entrée d'air dans l'arbre d'entraînement, une enceinte 16 les isolant de l'air comme indiqué Figure 3. Un cylindre est fixé sous le moteur d'entraînement ou sous le moto-réducteur 10 de façon parfaitement étanche 17 ; la partie basse du cylindre plonge dans le liquide et forme un joint hydraulique sur le côté du cylindre ; une tubulure 15 permet d'alimenter en air ou en tout autre gaz, celui que l'on désire diffuser dans le liquide, pour faire subir à ce liquide un traitement particulier.

Suivant le gaz employé, il faut que les matériaux utilisés en contact avec le gaz résistent à celui-ci ou qu'ils soient protégés en conséquence.

Ce dispositif permet, avec des appareils de contrôle mis en amont sur cette tubulure 15, de connaître très exactement la quantité de gaz ou d'air diffusée et introduite dans le liquide.

L'appareil pour diffuser de l'air ou un autre gaz dans un liquide à une certaine profondeur se caractérise par un arbre creux 6 obstrué à sa partie inférieure, des orifices 8 à sa partie latérale supérieure située au-dessus du liquide, et dont l'extrémité supérieure est raccordée mécaniquement à l'organe d'entraînement en rotation 9, 10 ; cet arbre est équipé à sa base de plusieurs trompes à eau 1, 2, 3, 4 disposées périphériquement à une certaine distance de l'axe de l'arbre et fixées à cet arbre par des supports. La capacité des trompes à eau où se crée le vide lorsque l'ensemble est en rotation, est reliée à l'intérieur de l'arbre creux par des conduits 5 solidaires des supports des trompes à eau 7.

Pour l'arrivée de l'air ou du gaz jusqu'aux trompes à eau, la liaison avec l'extérieur est réalisée à l'aide d'un tube 19 dans lequel passe l'axe de l'arbre d'entraînement ; un espace entre l'arbre et le tube permet le passage de l'air ou du gaz, la base du tube étant reliée aux conduits des supports des trompes à eau avec une étanchéité intérieure de la base du tube avec le liquide dans lequel plonge l'ensemble.

En fonctionnement, cela permet :

- d'introduire de l'air ou un autre gaz dans un liquide à une certaine profondeur, l'utilisation du cylindre étanche 16, comme indiqué Figure 3, permettant d'utiliser un autre gaz que l'air ;
- de provoquer la mise en mouvement de l'ensemble du volume du liquide.

En appliquant, par l'intermédiaire d'un moteur électrique, un mouvement de rotation à l'ensemble ainsi constitué et placé verticalement dans un liquide, il va se produire les actions suivantes :

- Les trompes à eau, sous l'effet de la rotation de l'arbre et des trompes à eau fixées à l'extrémité, entraînées par le moteur électrique, vont atteindre dans le liquide une certaine vitesse ; le liquide, sous l'effet de la vitesse de rotation de l'ensemble des trompes à eau, atteindra une certaine pression sur le nez 2 des trompes à eau, ce qui produira, à la sortie des nez, un jet dirigé vers la tubulure de sortie de chaque trompe à eau 4. Ceci provoquera dans les cavités 3 de chaque trompe à eau une dépression d'autant plus grande que la vitesse de rotation sera importante, donc que la pression sur le nez des trompes à eau sera plus élevée.
- Cette cavité où se crée le vide, située à la périphérie en léger retrait du nez de sortie de chaque trompe à eau, est reliée à l'intérieur de l'arbre d'entraînement creux ou à l'espace entre le tube et

l'arbre d'entraînement, par un conduit situé dans la pièce d'assemblage et de support entre chaque trompe à eau et l'intérieur de l'arbre, ou dans l'espace entre le tube et l'arbre.

- Lorsque l'ensemble est à l'arrêt, il y a équilibre du liquide entre l'extérieur et l'intérieur de l'arbre où passe l'air qui va jusqu'aux trompes à eau lorsque celles-ci sont en rotation.
- A la mise en marche de l'ensemble, lorsque la pression du liquide sur le nez des trompes à eau aura atteint une certaine valeur, il y aura, dans un premier temps, évacuation du liquide se trouvant à l'intérieur de l'arbre jusqu'aux cavités 3 des trompes à eau, évacuation provoquée par la dépression créée par les jets à la sortie des nez des trompes à eau de l'ensemble. Une fois le liquide évacué, l'air ou le gaz sera aspiré par les jets de liquide sortant du nez des trompes à eau ; ce mélange liquide/air est introduit dans le liquide dans lequel plonge l'ensemble.
- Plus la vitesse de rotation sera importante, plus la pression sur le nez des trompes à eau sera élevée, plus la dépression obtenue sera grande, donc plus le débit d'air ou de gaz sera grand ; il est donc possible de faire varier le débit d'air ou de gaz introduit dans le liquide en fonction de la vitesse de rotation de l'ensemble.
- Plus la vitesse de rotation sera grande, plus la pression sera élevée sur le nez des trompes à eau, plus la diffusion de l'air ou du gaz sera grande, c'est à dire plus les bulles d'air ou de gaz seront petites et présenteront une surface de contact plus grande avec le liquide, donnant une plus grande efficacité.

Ce système apporte des possibilités bien distinctes :

- apport d'air ou de gaz dans un liquide à une certaine profondeur, donc à une certaine pression, augmentant la dissolution du gaz ou de l'air utilisé ;
- dimensionnement de l'appareil en fonction du volume ou du débit de liquide dans lequel doit être injecté l'air ou le gaz ;
- le mouvement de rotation de l'appareil et l'apport d'air ou de gaz dans le liquide produira un brassage du liquide qui améliorera l'homogénéisation et le contact de l'air ou du gaz avec le liquide ;
- plus la vitesse de rotation sera grande, plus la pression sur le nez des trompes à eau sera élevée, plus la dépression obtenue sera importante, plus le débit d'air ou de gaz sera grand, plus la diffusion de l'air ou du gaz dans le liquide sera efficace, car les bulles d'air ou de gaz seront plus petites, présentant une surface de contact plus grande avec le liquide, donc plus d'efficacité ;
- possibilité d'asservir le débit d'air ou de gaz injecté au débit du liquide traversant une capacité par variation de la vitesse de rotation de l'ensemble des trompes à eau au débit du liquide traversant la

capacité ;

- augmentation du mélange et du brassage du liquide par l'adjonction d'une hélice sur l'arbre d'entraînement au-dessus du groupe des trompes à eau ;
- augmentation du mélange et du brassage du liquide en intégrant les trompes à eau dans les pales d'une hélice.

Pour introduire de l'air ou un gaz dans un liquide, il suffit de fixer l'appareil complet, équipé d'un moteur électrique au-dessus du liquide, l'extrémité de l'arbre d'entraînement équipé des trompes à eau plongeant dans le liquide, de raccorder le moteur électrique à une source d'énergie électrique et de mettre le contact.

Ce système présente les avantages suivants :

- L'arbre et son équipement de trompes à eau associé à un moteur électrique, forment un ensemble actif, sans aucune pièce mécanique en mouvement, autre que la rotation de l'ensemble arbre/trompes à eau dans le liquide ; il n'y a pas de pièce d'usure autre que le mécanisme d'entraînement de l'arbre, situé au-dessus du liquide, donc très accessible.
- Pour augmenter la quantité d'air ou de gaz à introduire dans le liquide, il est possible de mettre plusieurs trompes à eau sur le même bras, en série.
- Il est possible d'introduire de l'air ou un gaz en profondeur dans le liquide, en montant sur le même arbre plusieurs étages ou ensembles de trompes à eau.
- Avec l'utilisation de la partie étanche 16 placée sous le mécanisme d'entraînement et plongeant dans le liquide en formant joint hydraulique, il est possible d'injecter dans le liquide toute sorte de gaz, même très oxydants ou corrosifs, les matériaux en contact avec ces gaz étant résistants à ces gaz ou protégés pour permettre leur utilisation.

## Revendications

1. Appareil pour diffuser de l'air ou un autre gaz dans un liquide à une certaine profondeur, comprenant un arbre (6) dont l'extrémité supérieure est raccordée mécaniquement à un organe d'entraînement en rotation (9, 10), le dit arbre (6) étant équipé à sa base de plusieurs organes à effet Venturi (1, 2, 3) destinés à aspirer l'air ou le gaz pour le diffuser dans le liquide, les dits organes étant disposés périphériquement à une certaine distance de l'axe de l'arbre et fixées à cet arbre par des supports (7), chaque organe étant relié à la source d'air ou de gaz par des conduits (5) solidaires des supports (7) des organes à effet Venturi, et chacun de ces organes (1, 2, 3) comportant une face d'entrée radiale pour le liquide,

le dit appareil étant caractérisé en ce que les dits organes à effet Venturi sont des trompes à

eau comportant, de façon coaxiale, une tubulure de sortie (4) reliée à une cavité (3) où se crée le vide lorsque l'ensemble est en rotation, et un cône d'entrée (1) dont le nez est situé dans la cavité (3) et dont la base, située extérieurement à la cavité (3), définit la dite face d'entrée perpendiculaire à l'axe commun de la tubulure de sortie (4) et du cône d'entrée (1).

2. Appareil selon la revendication 1 caractérisé en ce que le dit arbre (6) est un arbre creux dans lequel des orifices (8) sont pratiqués à sa partie latérale supérieure située au-dessus du liquide.
3. Appareil selon la revendication 1 caractérisé en ce que le dit arbre (6) est disposé dans un tube (19) étanche à sa base.
4. Appareil selon la revendication 1, 2 ou 3 caractérisé en ce qu'une hélice (18) est fixée à l'arbre au-dessus des trompes à eau (1, 2, 3).
5. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que plusieurs groupes de trompes à eau sont montés sur le même arbre (6).
6. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'une enceinte (16) est fixée de façon étanche sous le dit organe d'entraînement (9, 10) et plonge dans le dit liquide, une tubulure (15) reliant la source d'air ou de gaz à la dite enceinte (16).
7. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que plusieurs trompes à eau sont montées sur un même support (7).
8. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les dits supports (7) constituent les pales d'une hélice.
9. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le débit d'air ou de gaz injecté dans le liquide est asservi à la vitesse de rotation des dites trompes à eau.

#### Claims

1. Apparatus for diffusing air or some other gas into a liquid at a certain depth, comprising a shaft (6), the upper end of which is connected mechanically to a rotational drive member (9, 10), the said shaft (6) being equipped at its base with several Venturi-effect members (1, 2, 3) intended to suck in the air or the gas in order to diffuse it into the liquid, the said members being arranged peripherally a certain distance from the axis of the shaft and fixed to this shaft by supports (7), each member being con-

nected to the source of air or of gas by ducts (5) integral with the supports (7) of the Venturi-effect members, and each of these members (1, 2, 3) including a radial inlet face for the liquid,

the said apparatus being characterized in that the said Venturi-effect members are water ejectors including, coaxially, an outlet nozzle (4) connected to a cavity (3) where the vacuum is created when the assembly is rotating, and an inlet cone (1) of which the tip lies inside the cavity (3) and of which the base, which lies outside the cavity (3), defines the said inlet face perpendicular to the common axis of the outlet nozzle (4) and of the inlet cone (1).

2. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the said shaft (6) is a hollow shaft in which orifices (8) are made at its upper lateral part situated above the liquid.
3. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the said shaft (6) is located inside a tube (19) sealed at its base.
4. Apparatus according to Claim 1, 2 or 3, characterized in that a set of fan blades (18) is fixed to the shaft above the water ejectors (1, 2, 3).
5. Apparatus according to any one of the preceding claims, characterized in that several groups of water ejectors are mounted on the same shaft (6).
6. Apparatus according to any one of the preceding claims, characterized in that an enclosure (16) is fixed in a leaktight manner under the said drive member (9, 10) and dips down into the said liquid, a nozzle (15) connecting the air or gas source to the said enclosure (16).
7. Apparatus according to any one of the preceding claims, characterized in that several water ejectors are mounted on one and the same support (7).
8. Apparatus according to any one of the preceding claims, characterized in that the said supports (7) constitute the blades of a set of fan blades.
9. Apparatus according to any one of the preceding claims, characterized in that the flow rate of air or gas injected into the liquid is slaved to the rotational speed of the said water ejectors.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verteilen von Luft oder einem anderen Gas in einer Flüssigkeit in einer bestimmten Tiefe, die eine Welle (6) aufweist, deren oberes Ende mechanisch mit einem Drehantriebsorgan (9, 10) verbunden ist, wobei die Welle (6) an ihrem

- Unterteil mit mehreren Venturi-Effekt-Organen (1, 2, 3) versehen ist, die dazu bestimmt sind, die Luft oder das Gas anzusaugen, um es in der Flüssigkeit zu verteilen, wobei die Organe in Umfangsrichtung in einem bestimmten Abstand zur Achse der Welle angeordnet und auf dieser Welle durch Träger (7) befestigt sind, wobei jedes Organ durch mit den Trägern (7) dor Venturi-Effekt-Organen einstückige Leitungen (5) mit der Luft- oder Gasquelle verbunden ist und wobei jedes dieser Organe (1, 2, 3) eine radiale Eintrittsfläche für die Flüssigkeit aufweist, wobei die Vorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, daß die Venturi-Effekt-Organen Wasserstrahlpumpen sind, die in koaxialer Anordnung folgendes aufweisen: einen Austrittsstutzen (4), der mit einem Hohlraum (3) verbunden ist, in dem sich das Vakuum ausbildet, wenn die Anordnung sich in Drehung befindet, sowie einen Einlauftrichter (1), dessen Mundstück sich in dem Hohlraum (3) befindet und dessen außerhalb des Hohlrums (3) befindliche Basis die Eintrittsfläche senkrecht zu der gemeinsamen Achse des Austrittsstutzens (4) und des Einlauftrichters (1) bildet.
- 5
- 10
- 15
- 20
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (6) eine Hohlwelle ist, in der Öffnungen (8) an ihrem obengelegenen, über der Flüssigkeit gelegenen Seitenteil angebracht sind.
- 25
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (6) in einem an seinem Unterteil dichten Rohr (19) angeordnet ist.
- 30
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß über den Wasserstrahlpumpen (1, 2, 3) ein Schraubenrad (18) befestigt ist.
- 35
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Gruppen von Wasserstrahlpumpen auf derselben Welle (6) angebracht sind.
- 40
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Umhüllung (16) in dichter Weise unter dem Antriebsorgan (9, 10) befestigt ist und in die Flüssigkeit eintaucht, wobei eine Rohrleitung (15) die Luft- oder Gasquelle mit der Umhüllung (16) verbindet.
- 45
- 50
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Wasserstrahlpumpen auf ein und demselben Träger (7) angebracht sind.
- 55
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Träger (7) die Blätter eines Schraubenrades bilden.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die in die Flüssigkeit eingeblasene Luft- oder Gasdurchflußmenge von der Drehgeschwindigkeit der Wasserstrahlpumpen abhängt.

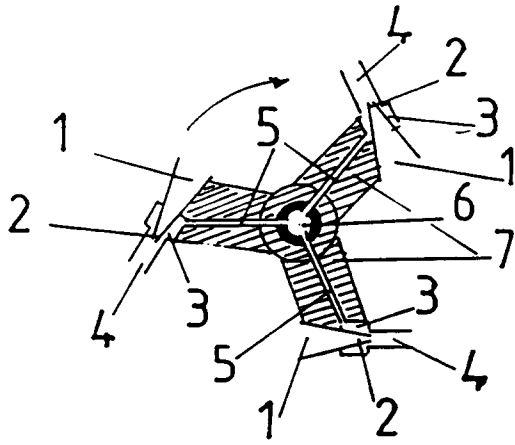


FIG - 1

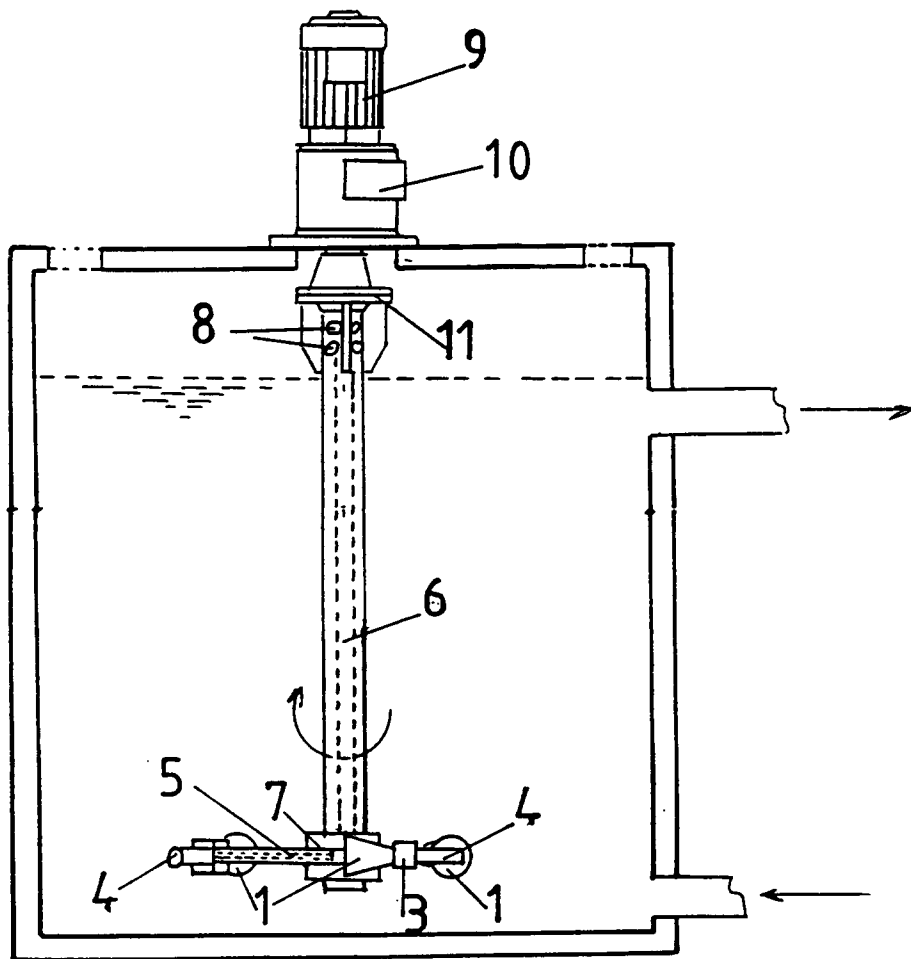


FIG - 2

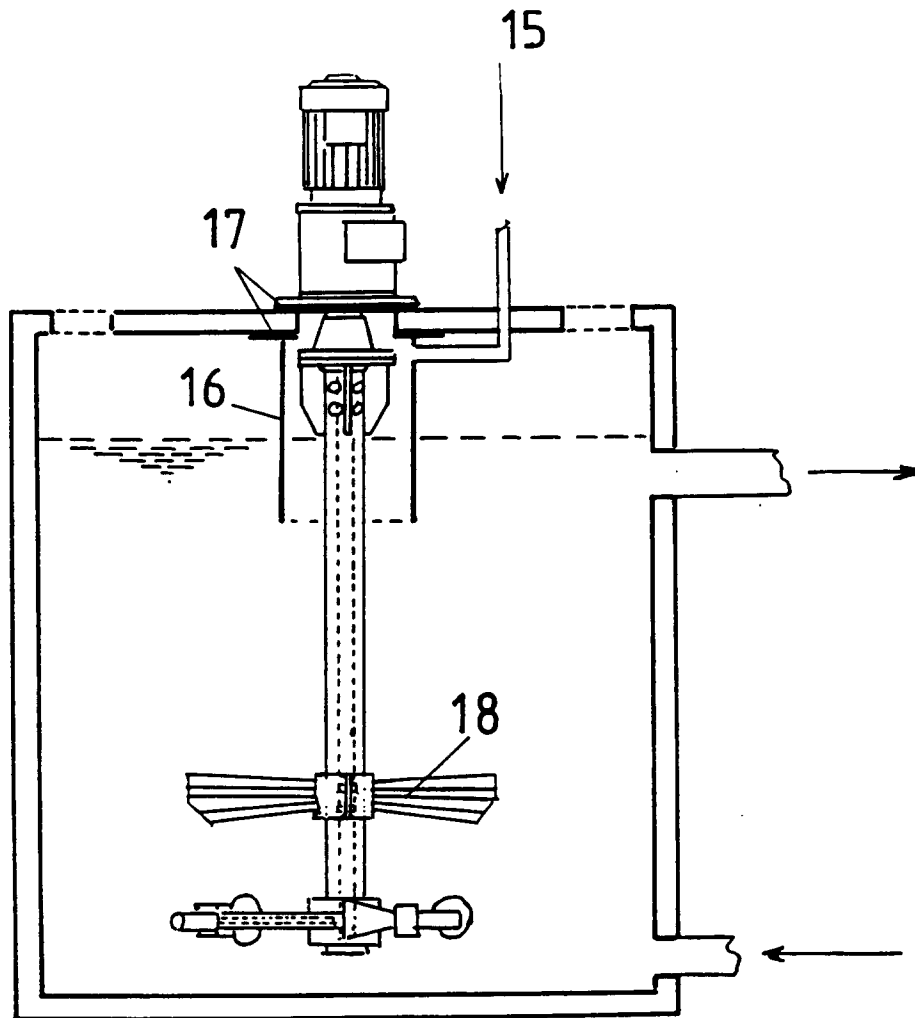


FIG- 3

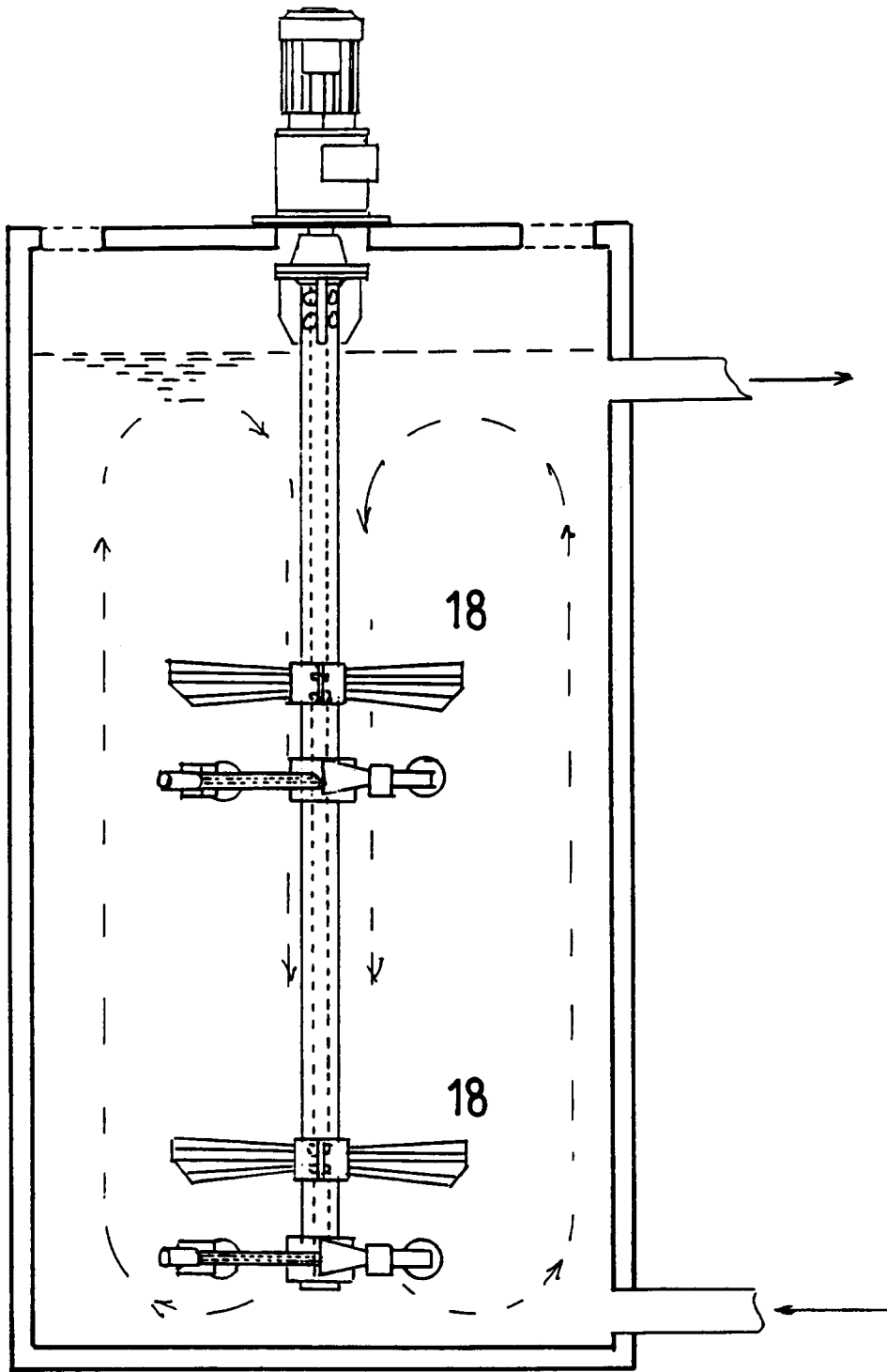


FIG - 4

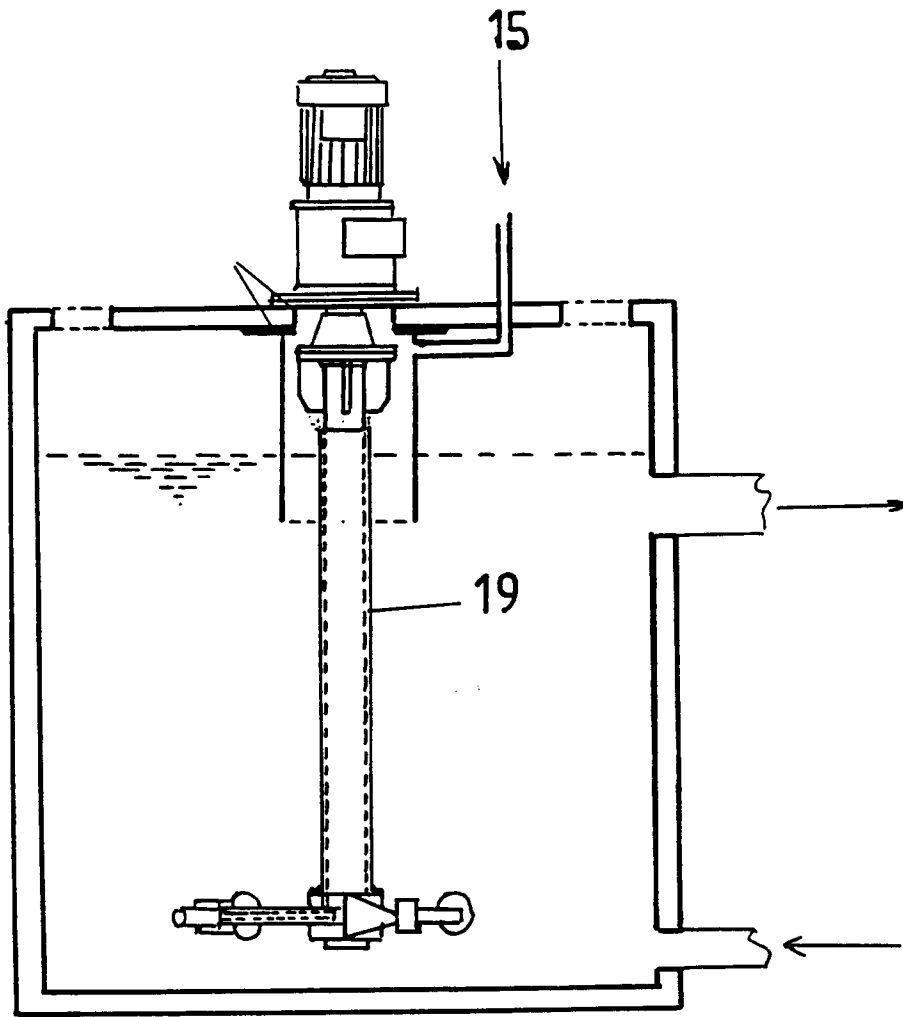


FIG- 5