

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
25.01.89

⑥① Int. Cl.⁴: **B 01 F 3/04, B 01 F 5/00**

②① Anmeldenummer: **85905326.6**

②② Anmeldetag: **03.10.85**

⑥⑧ Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP 85/00515

⑥⑦ Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 86/04262 (31.07.86 Gazette 86/17)

⑤④ **VERFAHREN ZUR LÖSUNG VON GAS IN FLÜSSIGKEIT.**

③⑩ Priorität: **16.01.85 DE 3501175**

⑦③ Patentinhaber: **Damann, Franz- Josef, Dammstrasse 21, D-4791 Lichtenau- Henglarn (DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.01.87 Patentblatt 87/4

⑦② Erfinder: **Damann, Franz- Josef, Dammstrasse 21, D-4791 Lichtenau- Henglarn (DE)**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.01.89 Patentblatt 89/4

⑦④ Vertreter: **Hanewinkel, Lorenz, Dipl.- Phys., Patentanwalt Ferrariweg 17a, D-4790 Paderborn (DE)**

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
CH-A-370 057
FR-A-1 061 893
GB-A-1 365 294
US-A-2 217 841
US-A-2 339 640

EP 0 208 696 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Mischung und Lösung von Gas in Flüssigkeit, bei einem ersten, hohen Druck einer Düsenplatte zugeführt wird, aus der sie mit einem zweiten, niedrigeren Druck in einen Reaktionsraum austritt, der etwa einen gleichen Querschnitt wie die Düsenplatte aufweist und der eine Länge hat, die ein mehrfaches einer geringsten Querabmessung der Düsenplatte beträgt, und in den das Gas in Nähe der Düsenplatte einströmt und aus dem abstromseitig das gebildete Gas-Lösungsgemisch seitlich ausströmt und in einem Lösungstank gesammelt wird, in dem sich ungelöstes Gas von der Lösung trennt und von dem dieses Gas erneut, durch die Flüssigkeitsströmung angesaugt, in den Reaktionsraum eintritt und die Lösung aus dem Lösungstank abgeführt wird.

Das aus CH-A-370 057 bekannte Verfahren hat den Nachteil, daß die Flüssigkeit nur kurzzeitig, für Bruchteile von Sekunden, als feiner Strahl oder Tröpfchennebel mit dem Gas in Berührung kommt. Allenfalls werden dabei auch Gasblasen in die gesammelte Flüssigkeit eingetragen, so daß dadurch eine weitere Lösung des Gases in der Flüssigkeit stattfindet. Diese Gasblasen sind aber relativ groß und daher ebenfalls von geringer Verweilzeit in der Flüssigkeit, so daß bei einem Durchlauf nur eine Teilsättigung der Lösung erreicht wird.

Es ist auch bekannt, ein Gas durch Verteilerdüsen einer Flüssigkeit unter Druck zuzuführen. Auch hierbei findet eine Lösung des Gases nur solange und soweit statt, bis die sich bildenden Gasblasen nach wenigen Sekunden zur Oberfläche aufgestiegen sind.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu offenbaren, bei der die Flüssigkeit sich derart intensiv mit dem Gas verwirbelt und vermischt, daß dadurch eine weitgehende Sättigung der Flüssigkeit bei dem jeweils herrschenden Druck stattfindet, ohne daß eine mehrfache Umwälzung der Flüssigkeit durch die Düsen mittels Pumpen erforderlich ist und wobei relativ weite Düsen verhältnismäßig geringen Widerstandes in der Düsenplatte eingesetzt werden können.

Die Lösung der Aufgabe besteht darin, daß in den Reaktionsraum entlang dessen Wandungsbereich enge Injektorstrahlen hoher Geschwindigkeit und in den Innenbereich langsame, verneblende Mischstrahlen der Flüssigkeit geführt werden und das Gas-Lösungsgemisch bis zu einem Niveau, den Reaktionsraum umgebend, angestaut ist und der Reaktionsraum bis etwa 2/3 seiner Länge unter das Niveau eintaucht und die Lösung zu einem dritten, tiefen Druckniveau als übersättigte Lösung abgeführt wird.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Beispielen und Unteransprüchen dargestellt. Das Verfahren und die Vorrichtung zeichnen sich

durch Einfachheit aus. Es sind keine mehrfach die Flüssigkeit umwälzenden Pumpen notwendig, und die Düsen-Bohrungen in der Düsenplatte können relativ weit sein, so daß eine Filterung der zugeführten Flüssigkeit von Partikeln und Schwebstoffen nicht notwendig ist, wenn z. B. See- oder Flußwasser belüftet werden soll. Auch zu klärende Abwässer oder andere mit Schwebstoffen belastete Flüssigkeiten können der Vorrichtung zugeführt werden, und es kann mit wenigen bar Druck gearbeitet werden, so daß keine Hochdruckpumpen und -anlagenteile erforderlich sind. Zur Aufbereitung von Bädern kann z. B. unmittelbar mit Wasserleitungsdruck gearbeitet werden, so daß keine Pumpe erforderlich ist. In besonders vorteilhafter Weise sind die Düsen in der Düsenplatte in zwei verschiedenen Ausführungen erstellt. Es sind die auf dem äußeren Kranz liegenden Düsen als Treibstrahldüsen zylindrisch gebohrt, so daß diese durch deren hohe Strahlgeschwindigkeit einen Sog auf das umgebende Gas ausüben. Die auf den inneren Kränzen liegenden Düsen hingegen erweitern sich konisch in Venturi-Ausführung, so daß die daraus austretenden Strahlen eine intensive Vermischung der Flüssigkeit mit dem Gas bewirken.

Die Reaktionsraumlänge ist zweckmäßig ein mehrfaches, z. B. 6-faches, des Düsenplattendurchmessers. Die unteren Austrittsöffnungen sind auf einer Höhe von dem ca. 0,5-fachen des Reaktionsraumdurchmessers angeordnet.

Der gesamte Düsenplattenströmungswiderstand wird z. B. so gewählt, daß etwa die Hälfte des zur Verfügung stehenden Flüssigkeitsdruckes zur Düsenplattendurchströmung und die andere Hälfte zur Intensivierung des Lösungsvorganges dient, wenn eine hoch übersättigte Lösung beim niedrigsten Druckniveau austreten soll, die eine hohe zeitliche Beständigkeit von vielen Stunden hat und das übersättigende Gas in extrem kleinen Blasen von etwa 0,05 bis 0,15 mm Durchmesser abgibt.

Wird der Druckabfall zwischen dem Lösungsmittelstank und dem Austritt der Lösung geringer gewählt, so tritt das übersättigende Gas in größeren Blasen von 0,15 bis 2 mm Durchmesser schneller aus. Somit kann, der Anwendung entsprechend, jeweils geeignet die Blasengröße und Verweilzeit des gelösten Gases in der übersättigten Lösung mit einfachen Mitteln gezielt erzeugt werden.

In vereinfachter Ausführung kann auch, sofern z. B. eine Mischung und Lösung von Luft in Wasser zu erzeugen ist, der Reaktionsraum vom Normaldruck umgeben betrieben werden, so daß nur der interne Staudruck wirksam ist.

Das Verfahren und die Vorrichtung ist sehr vielfältig für chemische und biologische Reaktoren in geschlossener und offener betriebsweise verwendbar. So können zu Gewässerbelüftung die Pumpen und die Vorrichtung auf einem Schwimmer montiert sein

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

und die übersättigte Lösung über eine Rohr- oder Schlauchleitung in eine vorgegebene Tiefe abgeleitet werden und in eine so große Wassermenge eingemischt werden, daß keine Gasblasen entstehen, da sehr kleine Gasblasen für Kiemenatmer nachteilig sind.

Für die Verwendung in medizinischen Bädern oder für chemische Reaktionen wird hingegen die übersättigte Lösung zweckmäßig in konzentrierter Form in eine Flüssigkeit eingebracht; dabei entsteht durch die Verringerung der Lösungsfähigkeit bei nachlassendem Druck bei Ausscheidung des Gasüberschusses eine extrem feine, emulsionsartige Gasverteilung. Diese emulsionsartige Gasverteilung aus der übersättigten Lösung führt, wenn die Lösung in größere Flüssigkeitsmengen, wie dies z. B. bei Bädern der Fall ist, eingebracht wird, nach einer Verweilzeit von mehreren Minuten bis Stunden zu einer vollständigen Wiederauflösung dieses Zwischenzustandes, ohne daß die Bläschen zur Oberfläche aufsteigen. Ein solches Gas-Einbringungsverfahren ist erheblich energie- und kostengünstiger als die direkte Zuführung von Gasen durch Düsen. Insbesondere für die Neutralisierung oder Sterilisierung von Abwässern mit Kohlensäure bzw. Chlor oder Ozon eignet sich das beschriebene Verfahren und die Vorrichtung.

Wird die Lösung mit einem geringen Druckabfall ausgebracht, so entstehen druckabhängig Gasblasen bestimmter vorgegebener Größe, die der Verwendung anzupassen sind. Dieser Effekt ist in verschiedener Weise, z. B. zum Ausflocken oder Flotieren von Schwebstoffen aus Flüssigkeiten ohne weitere chemische Mittel, zu nutzen.

Für die Klärung von mit Organstoffen belasteten Abwässern z. B. der Nahrungsmittelindustrie erbringt die Flotierung eine schnelle Klärung und Beseitigung der Schwebstoffe; gleichzeitig wird durch die Übersättigung mit Sauerstoff der CSB-Wert, das ist der chemische Sauerstoffbedarf für den biologischen Abbau von gelösten organischen Stoffen, weit gesenkt.

In vorteilhafter Weise werden bei bestimmten Anwendungen in den Flüssigkeitsstrom zur Reaktionskammer Flockungs-, Neutralisations-, und/oder Oxydationsmittel eingebracht, die in dem Düsenstrom extrem homogen verteilt werden und die mit den bei der Ausbringung der Lösung entstehenden Gasblasen an die physikalisch bzw. chemisch anzugreifenden Stoffe transportiert werden, so daß jeweils der Flockungsmittelanteil, der benachbart zu einer Gasblase ist, beim Flotieren mit dieser eine symbiotische Wirkung entfaltet. Zur Neutralisation kann vorteilhaft ein sauer oder basisch wirkendes Gas, z. B. Kohlensäure bzw. Ammoniak eingebracht werden, und zur Sterilisation und Oxydation bietet sich die Einbringung von Ozon oder Chlorgas an.

Eine besonders einfache Ausgestaltung einer

Vorrichtung zur Lösung von Luft in Flüssigkeiten ergibt sich, wenn die Luft unmittelbar von der Flüssigkeitsmenge saugseitig mit aufgenommen wird. Eine Kompressoranlage entfällt dann.

Das Verfahren ist vorteilhaft geeignet zur Erzeugung von Kohlensäurebeladenen Fruchtsäften und anderen Getränken. Die Übersättigte Lösung wird vorzugsweise unter Druck abgefüllt.

Ausführungsbeispiele sind an Hand der Fig. 1 bis 6 gezeigt.

Fig. 1 zeigt eine Gesamtvorrichtung verkleinert, schematisch geöffnet;

Fig. 2 zeigt einen Reaktionsraum im senkrechten Schnitt;

Fig. 3 zeigt eine Lochplatte von unten;

Fig. 4 zeigt eine Lochplatte radial geschnitten;

Fig. 5 zeigt eine

Gewässerbelüftungsvorrichtung;

Fig. 6 zeigt eine zweite Ausführung einer Gesamtvorrichtung seitlich geöffnet, schematisch in Seitenansicht, verkleinert teilweise schematisch.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Misch- und Lösungsvorrichtung. Der zylindrische, senkrecht stehende Reaktionsraum 1 ist in einem unter einem mittleren Druck stehenden Lösungstank 2, der bis zum Niveau N1 mit Lösung L gefüllt ist, zu etwa 2/3 seiner Länge unter das Niveau N1 der Lösung L reichend angeordnet. Die Flüssigkeit F wird von oben durch die Düsenplatte 12 in den Reaktionsraum 1 eingepreßt und staut sich gegen die Prallfläche 17 an dem gegenüberliegenden Ende des Reaktionsraumes 1. Etwas oberhalb der Prallfläche 17 sind seitliche Austrittsöffnungen 10 für das Gas-Flüssigkeits-Lösungsgemisch GL. Überschüssiges Gas steigt in Form von Blasen auf und sammelt sich über dem Niveau N1 von wo es durch im Reaktionsraum 1 oben seitlich angebrachte Eintrittsöffnungen 11 erneut durch den relativen Unterdruck, den der Flüssigkeitsstrahl dort erzeugt, angesogen und mit diesem durchmischt wird. Die durch Lösung verbrauchte Menge des Gases G wird über einen Gasstromregler 5, die Gaszuleitung 4 und ein Rückschlagventil 6 dem Lösungstank 2 durch seine obere Verschlussplatte 22 zugeführt und ständig bei mittlerem Druck ersetzt.

Der Druck kann an dem Manometer 8 überwacht werden. Zur anfänglichen Entlüftung dient das Entlüftungsventil 7, sofern ein anderes Gas als Luft verwandt wird. Ansonsten kann die im Tank vorhandene Luft erst aufgebraucht werden. Die Einhaltung des Niveaus N1 kann am Schauglas 9 beobachtet werden. Ist dieses erreicht, so wird der Gasstrom zugeschaltet. Die Lösung L wird bei kontinuierlichem Betrieb durch eine Ableitung 25 über ein Regelventil 24 durch die untere Verschlussplatte 23 des Lösungstanks 2 abgeleitet und steht zur gewünschten Verwendung zur Verfügung. Z. B. geht die Lösung L durch den Druckabfall am Regelventil 24 in den übersättigten Zustand über, und die

übersättigte Lösung UL wird durch die Leitung 26 einem mit Bohrungen versehenen Verteilrohr 27 am Grunde einer Wann 20 einem Gewässer W oder einer Flüssigkeit zugeleitet, wo das emulsionsartige Gas-Lösungsgemisch sich verteilt. Die Wanne 20 ist beispielsweise mit zu belüftendem Abwasser gefüllt. Da das Gas-Lösungsgemisch leichter als das Abwasser ist, steigt es nach und nach auf, und das extrem fein verteilte Gas löst sich in dem noch ungesättigten Abwasser. Dieser Vorgang zieht sich über Minuten hin; nur wenig Gas steigt in Form von kleinen Blasen an die Oberfläche, wenn das Niveau N2 einige Dezimeter über dem Verteilrohr liegt.

Die Einstellungen des Gasstromreglers 5 und des Regelventiles 24 sind relativ unkritisch, da sich das Niveau N1 bis zu einem gewissen Grad selbst stabilisiert, da die Mischintensität und damit der Gasverbrauch bei steigendem Niveau N1 zunimmt. Es muß jeweils die Flüssigkeit F, die durch das Ventil 30 über die Leitung 3 der Düsenplatte 12 zugeführt wird und im wesentlichen in der Menge durch den Widerstand der Düsenplatte 12 bestimmt ist, durch den entsprechenden Gasstrom gesättigt werden. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, den hohen Druck der Flüssigkeit F von z. B. 6 bar auf einen mittleren Druck hinter der Düsenplatte 12 auf z. B. 3 bar herabzusetzen, d. h. den Strömungswiderstand der Düsenplatte 12 und des Regelventiles 24 gleich zu wählen. Dies gilt, sofern eine übersättigte Lösung UL zur Verwendung benötigt wird.

Soll eine geringere Übersättigung erreicht werden, und insbesondere wenn größere Gasblasen beim Austreten des gelösten Gases aus der Lösung erwünscht sind, ist der Druckabfall am Regelventil entsprechend zu verringern. Weiterhin ist der niedrigere Druck beim Austritt aus dem Verteilrohr 27, wie er z. B. in strömenden Gewässern auftritt, oder der erhöhte Druck bei Einleitung in Druckreaktoren zu berücksichtigen. Sofern mit starken Druckschwankungen auf der Flüssigkeitszuleitungsseite zu rechnen ist, so ist es zweckmäßig, den Gasstromregler 5 abhängig vom Niveau N1, z. B. über einem Schwimmer oder thermischen oder optischen Melder M, in bekannter Weise über eine Steuervorrichtung St zu steuern und so einen übergeordneten Regelkreis zu bilden.

Eine vorteilhafte Gestaltung des Reaktionsraumes 1 zeigt Fig. 2. Der Zylinder 16 trägt obenendig einen Rohranschluß 15 und eine Schraubmuffe 18 mit einem Innenansatz 18a, durch den die Düsenplatte 12 stirnseitig auf dem Zylinder 16 gehalten wird. Eine Demontage zu Inspektionszwecken ist somit leicht möglich. Untenendig ist der Zylinder 16 durch die Prallplatte 17 verschlossen. Die Länge H des Zylinders beträgt etwa das 6- bis 8-fache seines Durchmessers d. In der Höhe h1 von der Prallplatte 17, die etwa dem Radius r des Zylinders entspricht, sind 8 Bohrungen als

Austrittsöffnungen 10 vorgesehen, deren Durchmesser dm nach dem Gesamtquerschnitt so bemessen ist, daß nur ein geringer Strömungswiderstand für das Gas-Flüssigkeits-Lösungsgemisch entsteht. Etwas unterhalb der Düsenplatte 12 sind allseitig 8 weitere Bohrungen als Eintrittsöffnungen 11 im Zylinder angebracht, deren Durchmesser do nach dem Gesamtquerschnitt so bemessen ist, daß er etwa 1/3 des Querschnittes der Austrittsöffnungen 10 beträgt.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Düsenplatte 12 ist in Fig. 3 und 4 gezeigt. Die Düsen 13, 14 sind von innen nach außen auf Kreisen liegend in Teilungen 1, 8, 16, 16 radial äquidistant angeordnet. Die äußeren 16 Düsenbohrungen 13 sind zylindrisch und haben einen Durchmesser d1 von z. B. 2 mm bei einem Radius r des Reaktionsraumes von 15 mm. Sie dienen zur Erzeugung der schnellen Injektorstrahlen. Die Mischdüsen 14 haben eintrittsseitig eine zylindrische Bohrung 14a, des Eintritts-Durchmessers d2, der im Beispiel auch 2 mm beträgt, und sie haben austrittsseitig eine konische Erweiterung 14b auf etwa den doppelten Austrittsdurchmesser d3, bezogen auf den Eintrittsdurchmesser d2. Die Düsenplattendicke Dp beträgt etwa 1/4 des Radius r der Platte.

Andere Düsenanordnungen und Größenverhältnisse sind, gemäß dem gewünschten Durchsatz und dem Druckverhältnis, fachmännisch aus dem Beispiel abzuleiten. So können kleine Geräte zur Belüftung von Aquarien vollständig aus Kunststoff mit z. B. gespritzter Düsenplatte hergestellt werden. Auch kann die Düsenplatte rechteckig ausgeführt sein. Die Dimensionierung der Bohrungen wird dann nach der geringsten Querabmessung bestimmt, ebenso wie die Reaktionsraumlänge.

Eine große Ausführung der Vorrichtung zur Belüftung von Gewässern ist in Fig. 5 dargestellt. Der Lösungstank 2 ist einschließlich der Misch- und Lösungsvorrichtung auf einem Rahmen SR, unter dem sich Schwimmkörper 5 befinden, montiert. Weiterhin ist auf dem Rahmen eine Pumpe P montiert, die durch einen Saugkorb SK Wasser ansaugt und durch die Zuleitung 3 in die Mischvorrichtung preßt. Ein Kompressor K drückt Preßluft über die Leitung 4 in die Vorrichtung. Der Pumpen- und der Kompressorantrieb, die sich ebenfalls auf dem Rahmen befinden sind nicht im Detail gezeigt. Die Gesamtvorrichtung schwimmt auf dem Gewässer W und hat einen nicht gezeigten Eigenantrieb, oder sie befindet sich im Schlepp eines Wasserfahrzeuges. Die übersättigte Lösung wird über eine Schlauchleitung 26 in das, in vorgegebener Tiefe mitgeschleppte, großflächige Verteilrohr 27 gedrückt. Hierbei muß darauf geachtet werden, daß die Schleppgeschwindigkeit der Vorrichtung im stehenden Gewässer oder die Fließgeschwindigkeit des Wassers und die Einbringungsoberfläche des Verteilrohres 27 so

groß ist, daß die Lösung mikro-blasenfrei aufgenommen wird, da Mikroblasen mit weniger als 0,2 mm Durchmesser Kiemenatmer schädigen würden. Es ist auch alternativ möglich, einen Teilflüssigkeitsstrom FT, der wesentlich größer als der Strom durch den Reaktionsraum ist, zur blasenfreien Verteilung der übersättigten Lösung UL dieser vor dem Verteilerrohr 27 beizumischen. Hierzu dient eine weitere Niederdruckpumpe P2. So können Gewässer gezielt reaktiviert und das Absterben der Lebewesen in ihnen vermieden werden.

Der Kompressor K kann auch durch einen Druckgasspeicher ersetzt sein, oder die Luft kann durch die Pumpe P mitangesaugt werden, wie Fig. 6 zeigt.

Dies bringt eine erhebliche Vereinfachung der Anlage mit sich.

Fig. 6 zeigt eine alternative Ausführung zu Fig. 1, die bei gleicher Leistung geringere Baulänge und geringeres Tankvolumen benötigt. Der Reaktionsraum 1A ist obenseitig durch die Düsenplatte 12 abgeschlossen und hat seitlich dazu die Gaseintrittsöffnungen 11, und unten sind seitlich der weiteren Prallplatte 17A, vorzugsweise zwei, nach oben abgebogene, Rohrstützen 60 angebracht, deren Querschnitt etwa dem Querschnitt des Reaktionsraumes 1A entspricht und deren Länge h_2 etwa einem Drittel der Reaktionsraumlänge H entspricht. Über den Austrittsenden 60A der Rohrstützen 60 ist in einem Abstand h_3 , der etwa einem Viertel der Reaktionsraumlänge H entspricht, eine obere Prallplatte 61 angeordnet, die den Gas-Gaslösungsstrom GL nach unten lenkt und die Austrittsöffnungen 60A breitflächig überragt.

Das Niveau der Lösung L steht in dem Tank bis etwa über die obere Prallplatte 61. Im unteren Tankbereich befindet sich, der Ableitung 25 vorgeschaltet, ein nach oben stehendes Abflußrohr 63, das etwa die doppelte Länge h_4 der Reaktionsraumlänge H hat und sich in mehrere, z. B. zwei, nach unten gerichtete und nahe dem Tankbodenende, Sammelrohre 62 verzweigt. Obenendig im Abflußrohr 63 sind eine Anzahl enger Bohrungen 64 angebracht, aus denen ausscheidendes Gas nach oben aufsteigen kann. Durch die Umwegführungen am Ende des Reaktionsraumes 1A und vor der Ableitung wird einerseits der Lösungsvorgang verbessert und andererseits die Klärung der Lösung L von Gasblasen innerhalb eines kleineren Volumens ermöglicht.

Die Umlenkungen können auch durch andere gleichwirkende Konstruktionen vom Fachmann ersetzt werden. Weiterhin zeigt Fig. 6 schematisch eine alternative Ausgestaltung der Gaszuführung, die sich für die Einbringung von Luft eignet. Dabei ist in den Ansaugstutzen 70 der Flüssigkeitspumpe P1 eine Luftzuleitung 71 angeschlossen, die in einem Dosierventil 5A endet, durch das der Luftstrom der Flüssigkeit F zur Pumpe bestimmt wird. Pumpen, die nur geringfügig unter der Wasseroberfläche anzuordnen sind, eignen sich für diese

Betriebsart besonders gut, da sie nur bei einem geringen Saugunterdruckarbeiten müssen. Das Dosierventil 5A ist entweder auf einen feste Mengenstrom eingestellt, oder es wird von einer Niveau-Regelvorrichtung St2, die mit einem Niveausensor M1 verbunden ist, angesteuert.

Am Saugrohr 70 ist weiterhin ein Dosierventil 72 angebracht, das mit einem Vorratsbehälter 73 für ein Flockungsmittel verbunden ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Mischung und Lösung von Gas (G) in Flüssigkeit (F), bei dem die Flüssigkeit (F) bei einem ersten, hohen Druck einer Düsenplatte (12) zugeführt wird, aus der sie mit einem zweiten, niedrigeren Druck in einen Reaktionsraum (1) austritt, der etwa einen gleichen Querschnitt wie die Düsenplatte (12) aufweist und der eine Länge (H) hat, die ein mehrfaches einer geringsten Querabmessung (d) der Düsenplatte (12) beträgt, und in den das Gas (G) in Nähe der Düsenplatte (12) einströmt und aus dem abstromseitig das gebildete Gas-Lösungsgemisch (GL) seitlich ausströmt und in einem Lösungstank (2) gesammelt wird, in dem sich ungelöstes Gas (G) von der Lösung (L) trennt und von dem dieses Gas (G) erneut, durch die Flüssigkeitsströmung angesaugt, in den Reaktionsraum (1) eintritt und die Lösung (L) aus dem Lösungstank (2) abgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß

in den Reaktionsraum (1) entlang dessen Wandungsbereich enge Injektorstrahlen hoher Geschwindigkeit und in den Innenbereich langsame, vernebelnde Mischstrahlen der Flüssigkeit (F) geführt werden und das Gas-Lösungsgemisch (GL) bis zu einem Niveau (N1), den Reaktionsraum (1) umgebend, angestaut ist und der Reaktionsraum (1) bis etwa 2/3 seiner Länge (H) unter das Niveau (N1) eintaucht und die Lösung (L) zu einem dritten, tiefen Druckniveau als übersättigte Lösung (UL) abgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckdifferenz zwischen dem zweiten, mittleren Druck und dem dritten, tiefen Druck so hoch liegt, daß eine Gasblasengröße vorbestimmter mittlerer Größe beim Austritt der übersättigten Lösung (UL) auftritt und daß der erste hohe Druck etwa so hoch über dem zweiten, mittleren Druck liegt, wie der zweite, mittlere Druck über dem dritten, tiefen Druck liegt, indem der Zuströmung Abströmwiderstand für die Lösung (L) zum Lösungstank (2) etwa gleich ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strom des Gases (G) in einem solchen festen Verhältnis zum Flüssigkeitsstrom dem Lösungstank (2) oder dem Reaktionsraum (1) zugeführt wird, das dem Lösungsvermögen bei dem zweiten Druck entspricht, und daß eine Abweichung des

Niveaus (N1) von einem vorgegebenen Wert zur Steuerung des Verhältnisses des Flüssigkeits- und Gasstromes im Sinne einer Verringerung der Abweichung genutzt wird, wozu der Gasstrom erhöht wird, wenn das Niveau (N1) über den Vorgabewert steigt und umgekehrt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckabfall zwischen dem zweiten, mittleren Druck und dem dritten, tiefen Druck so groß ist, daß Gasblasen von 0,2 bis 2 mm Durchmesser beim Austritt der übersättigten Lösung (UL) entstehen, wobei deren Durchmesser einer möglichst schnellen Flotierung von in einem Gewässer (W) enthaltenen Schwebstoffen gemäß gewählt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckabfall zwischen dem zweiten, mittleren Druck und dem dritten, tiefen Druck so groß ist, daß Gasblasen von unter 0,2 mm Durchmesser beim Austritt der übersättigten Lösung (UL) entstehen, und daß der Strom der übersättigten Lösung (UL) mit einem mehrfach größeren Flüssigkeitsteilstrom (FT) vor seiner Austragung in ein Gewässer (W) gemischt wird, so daß die Blasen sich vor der Austragung weitgehend auflösen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Oxidation und/oder Sterilisation von der Flüssigkeit (F) oder dem Gewässer (W) zumindest ein Teil des Gases (G) Chlor oder Ozon ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ansäuerung oder Neutralisation der Flüssigkeit (F) oder des Gewässers (W) zumindest ein Teil des Gases (G) Kohlensäure bzw. Ammoniak ist.

8. Vorrichtung zur Mischung und Lösung von Gas (G) in Flüssigkeit (F), bei der eine Düsenplatte (12), die mehrere Reihen von Düsen (13, 14) aufweist, zustromseitig mit einer Zuleitung (3) für die unter einem ersten hohen Druck stehende Flüssigkeit (F) verbunden ist und abstromseitig mit einem Reaktionsraum (1) verbunden ist, der die mehrfache Länge (H) der geringsten Querabmessung (d) der Düsenplatte (12) hat und der im Bereich der Düsenplatte (12) Eintrittsöffnungen (11) für das Gas (G) hat und in der Nähe der Düsenplatte (12) gegenüberliegenden Endes Austrittsöffnungen (10) für das Gas-Lösungsgemisch hat und von einem Lösungstank (2) umgeben ist, der das mehrfache Volumen des Reaktionsraumes hat und ein Mehrfaches von dessen Länge hat und in dessen oberen Bereich der Reaktionsraum (1, 1A) angeordnet ist und dem das Gas (G) gesteuert zuführbar ist und an den unterseitig eine Ableitung (25) mit einem steuerbaren Ventil (24) angeschlossen ist,

dadurch gekennzeichnet, daß die Düsen (13) der randseitig gelegenen Düsenreihe als Injektordüsen und die innenliegenden Düsen (14) als Mischdüsen ausgebildet sind, und daß in Höhe eines Niveaus (N1) in mittlerer Höhe des Reaktionsraumes (1) am Lösungstank (2) ein Schauglas (9) oder ein Niveaumelder (M, M1)

angebracht ist, der mit einer Steuervorrichtung (ST, ST1) verbunden ist, deren Ausgangssignal ein Dosierventil (5, 5A) so beaufschlagt, daß die Lösung (L) sich bis auf das Niveau (N1) anstaut.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Injektordüsen zylindrische Bohrungen sind, deren Länge ein mehrfaches ihres Durchmessers (d1) beträgt, und wobei die Mischdüsen stromauf zylindrisch sind und stromab konisch, sich auf z. B. den doppelten Durchmesser erweiternd, ausgebildet sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenplatte (12) radial und äquidistant, konzentrisch geordnet mehrere Kränze von Düsen (13, 14) hat, wobei vorzugsweise deren Verteilung auf die Kreise von innen nach außen in der Anzahl 1, 8, 16, 16 ist und die Eintritts-Düsendurchmesser (d1, d2) jeweils 2 mm betragen, die Plattendicke (Dp) 6 mm beträgt und der Plattenradius (r) ca. 25 mm beträgt und vorzugsweise die Düsenplatte (12) mit einer Schraubmuffe (18) durch einen Innenansatz (18a) auf dem Zylinder (16) lösbar befestigt ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionsraum (1) aus einem Zylinder (16) besteht, der endseitig mit einer Prallplatte (17) verschlossen ist und in einer Höhe (h1) über dieser, die etwa deren Radius (r) entspricht, mit Bohrungen als die Austrittsöffnungen (10) versehen ist, die dem Gas-Lösungsgemisch einen wesentlich geringeren Strömungswiderstand bieten als die Düsenplatte (12), und der in der Nähe der Düsenplatte (12) Bohrungen als die Eintrittsöffnungen (11) hat, deren Gesamtquerschnitt etwa 1/3 des Gesamtquerschnittes der Austrittsöffnungen (10) beträgt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionsraum (1A) mit einer ersten Prallplatte (17A) abgeschlossen ist, oberhalb derer seitlich vorzugsweise zwei Rohrstützen (60) angesetzt sind, die nach oben gebogen bis zu 1/3 der Reaktionsraumhöhe (H) geführt sind, über deren Austrittenden (60A) in einem Abstand (h3) von 1/4 der Reaktionsraumhöhe (H) die Austrittsquerschnitte allseitig überragend eine zweite Prallplatte (61) angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Lösungstank (2) eine Gaszuleitung (4) über das Dosierventil (5) und ein Rückschlagventil (6) eingeführt ist und die Ableitung (25) über ein Regelventil (24) oder eine Drossel an eine Leitung (26) zum Abführen der übersättigten Lösung (UL) angeschlossen ist und vor der Ableitung (25) ein senkrecht abfließendes Abflußrohr (63) angeordnet ist, das etwa die doppelte Reaktionsraumhöhe (H) besitzt und von dessen oberem Ende mehrere, z. B. zwei, Sammelrohre (62) bis nahe zum Tankboden führen und in dessen oberer Abschluswandung sich einige Bohrungen (64) als Gasdurchlaß befinden.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß diese

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

zusammen mit einer Pumpe (P) und einem Kompressor (K) und/oder einem Druckgasspeicher auf einem Schwimmkörper (S) montiert ist und die Flüssigkeitszuleitung (3) mit der Pumpe (P) und die Gasleitung (4) mit dem Kompressor (K) und/oder dem Druckgasspeicher jeweils druckseitig verbunden ist und die Pumpe (P) saugseitig mit einem Saugkorb (SK) in Nähe des Schwimmkörpers (S) verbunden ist und die mit Luft bzw. Gas übersättigte Lösung (UL) über eine Leitung (26) und gegebenenfalls ein Verteilrohr (27) in eine jeweils vorgegebene Tiefe unter den Schwimmkörper (S) abgelassen wird.

15. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenplatte (12) zustromseitig mit einer Pumpe (P1) verbunden ist, an deren Ansaugstutzen (70) eine Luftzuleitung (71) angeschlossen ist, die endseitig mit dem Dosierventil (5A) verbunden ist, das über die Steuervorrichtung (St1), die mit dem Niveaumelder (M1) eingangsseitig verbunden ist, zur Regelung des konstanten Niveaus (N1) angesteuert wird.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Ansaugstutzen ein Dosierventil (72) angeordnet ist, das eingangsseitig mit einem Vorratsbehälter (73) für ein Flockungsmittel verbunden ist.

Claims

1. Method for the dissolution of Gas (G) in a liquid (F) according to which method the liquid (F) is fed to a nozzle plate (12) at a first, high pressure whence it exits under a second, lower pressure into a reaction space (1) which has approximately the same cross-section as the nozzle plate (12) and a length (H) which amounts to a multiple of a smallest transverse dimension (d) of the nozzle plate (12), and into which reaction space (1) the gas (G) flows in the region of the nozzle plate (12) and out of which the generated gas/solution mixture (GL) flows laterally into a solution tank (2) where it is collected and where the undissolved Gas (G) separates from the solution (L) and from where this gas (G) re-enters the reaction space (1), sucked in by the liquid stream, and from which tank (2) the solution (L) is discharged, the method being characterized in that high-speed narrow injector jets of the liquid (F) are directed into the reaction space (1) along its wall area and that atomizing mixing jets of the liquid (F) are directed into the inner area of the reaction space (1) and further the gas/solution mixture (GL) is accumulated to a level (N1) surrounding the reaction space (1) and the reaction space (1) being immersed to approximately 2/3 of its length below the level (N1) and further the solution (L) is discharged at a third, low pressure level as a supersaturated solution (UL).

2. Method according to claim 1, characterized in that the pressure difference between the

second, medium pressure and the third, low pressure is so great that a predetermined average gas bubble size is obtained on exit of the supersaturated solution (UL) and that the first, high pressure is preferably as high above the second, medium pressure as the second, medium pressure is above the third, low pressure, because the resistance for the solution (L) on inflow into and outflow out of the solution tank (2) being approximately equal.

3. Method according to claim 2, characterized in that a stream of the gas (G) is supplied to the solution tank (2) or the reaction space (1) in a fixed ratio to the liquid stream corresponding to the dissolving power at the second pressure, and that a deviation of the level (N1) from a predetermined value is used to control the ratio of the liquid and gas streams in the sense of a reduction in the deviation, where fore the gas stream being increased if the level (N1) rises above the predetermined value and vice versa.

4. Method according to claim 3, characterized in that the pressure drop between the second, medium pressure and the third, low pressure is so great that gas bubbles of 0.2 to 2 mm in diameter arise on the exit of the supersaturated solution (UL), this diameter being selected for quickest possible flotation of substances suspended in a body of water (W).

5. Method according to claim 4, characterized in that the pressure drop between the second, medium pressure and the third, low pressure is so great that gas bubbles of below 0.2 mm in diameter arise on exit of the supersaturated solution (UL), and that the stream of supersaturated solution (UL) is mixed with a many times greater liquid side stream (FT) before its discharge into a body of water (W), so that the bubbles dissolve extensively before the discharge.

6. Method according to one of the claims 1 to 5, characterized in that to oxidize and/or sterilize the liquid (F) or the water (W) at least part of the gas (G) is chlorine or ozone.

7. Method according to one of the claims 1 to 5, characterized in that to acidify or neutralize the liquid (F) or water (W) at least part of the gas (G) is carbonic acid respectively ammonia.

8. A device for mixing and dissolving gas (G) in liquid (F), in which a nozzle (12) comprising several rows of nozzles (13, 14) is connected on its inflow side to an inlet (3) for the liquid (F), which is under a first, high pressure and the nozzle plate (12) is connected on its discharge side with a reaction space (1) whose length (N) is a multiple of the smallest transverse dimension (d) of the nozzle plate (12) and which reaction space (1) comprises inlets (11) for the gas (G) in the region of the nozzle plate (12) and outlets (10) for the gas/solution mixture in the region of its end opposite the nozzle plate (12) and which reaction space (1) is surrounded by a solution tank (2), whose volume is a multiple of that of the reaction space, whose length is preferably a multiple of the reaction space length, in whose

upper area a reaction space (1, 1A) is arranged, in which the gas is applicable under control and at the bottom side of which an outlet pipe (25) is connected with a control valve (24), characterized in that the nozzles (13) of the edge side row of nozzles are injector nozzles and that the inner nozzles (14) being constructed as mixing nozzles and that in a height of a level (N1) 1/2-way up of the reaction-space (1) a viewing glass (9) is arranged at the solution tank (2) and/or a level indicator (M, M1) is attached to it which is connected to a control device (ST, ST1) whose output signal acts upon a gas flow regulator (5, 5A) in such a way that the solution (L) is accumulated up to the level (N1).

9. A device according to claim 8, characterized in that the injector nozzles being cylindrical bores whose length is a multiple of their diameter (d1), and the mixing nozzles being cylindrical upstream and conical downstream, widening for example to twice their diameter.

10. A device according to claim 9, characterized in that the nozzle plate (12) has several radially, equidistantly and concentrically arranged rings of nozzles (13, 14) which are distributed among the circles preferably in the quantities 1, 8, 16, 16 from the centre outwards, the nozzle inlet diameters (d1, d2) each being 2 mm, the plate thickness (Dp) being 6 mm and the plate radius (r) being circa 25 mm and the nozzle plate (12) preferably being releasably fastened onto the cylinder (16) with a screw sleeve (18) by means of an inner shoulder (18a).

11. A device according to claim 9, characterized in that the reaction space (1) consists of a cylinder (16) which is closed at the end by a baffle plate (17) and is provided with bores acting as outlet openings (10) at a height (h1) above the baffle plate (17) which corresponds approximately to the cylinder radius (r), these outlets (10) offering a substantially lower flow resistance to the gas/solution mixture than does the nozzle plate (12), and the cylinder (16) having bores acting as inlets (11) in the area of the nozzle plate (12), the total cross-section of which inlets (11) amounts to approximately 1/3 of the total cross-section of the outlets (10).

12. A device according to claim 9, characterized in that the reaction space (1A) is closed with a first baffle plate (17A) laterally above which preferably two pipe fittings (60) are attached which are bent upwards to 1/3 of the reaction space height (H) and above whose outlet ends (60A) a second baffle plate (61) is arranged at a distance (h3) of 1/4 of the reaction space height (H) and projecting beyond the outlet cross-sections on all sides.

13. A device according to claim 8, characterized in that into the solution tank (2) a gas supply line (4) is inserted through a gas flow regulator (5) and a return valve (6) is inserted and out of which solution tank (2) there leads an outlet pipe (25) via a control valve (24) or a throttle to a pipe (26) for discharge of the supersaturated solution (UL), and that a vertical discharge pipe (63) is arranged

upstream of the outlet pipe (25), the length of which discharge pipe (63) is approximately twice that (N) of the reaction space and from whose upper end several, for example two, collecting pipes (62) lead to near tank floor and in whose upper closing wall there are located narrow bores (64) acting as gas passages.

14. A device according to one of the claims 8 to 13, characterized in that it is mounted, together with a pump (P) and a compressor (K) and/or a compressed gas reservoir on a float (5) and the liquid inlet (3) is connected to the pump (P) and the gas pipe (4) is connected to the compressor (K) and/or the compressed gas reservoir on the pressure side and the pump (P) is connected on the suction side to a suction basket (SK) in the region of the float (S) and the solution (UL) supersaturated with air or gas is discharged via a pipe (26) and optionally a distributor pipe (27) at a predetermined depth below the float (5).

15. A device according to claim 8, characterized in that the nozzle plate (12) is connected on the inflow side to a pump (P1) to whose suction pipe fittings (70) an air inlet pipe (71) is attached which is connected at the end to a dosaging valve (5A) which is preferably controlled by a control device (St1) which is connected on the inlet side to a level indicator (M1) for the regulation of a constant level of liquid (M1).

16. A device according to claim 15, characterized in that a dosaging valve (72) is arranged on the suction pipe fitting, which dosaging valve (72) is connected on the inlet side with a storage vessel (73) for a flocculating agent.

Revendications

1. Procédé de mélange et de dissolution de gaz (G) dans un liquide (F), procédé dans le cadre duquel le liquide (F) est conduit sous une première pression élevée à une plaque d'injection (12) de laquelle il sort, à une seconde pression plus basse, dans une chambre à réaction (1) présentant une section transversale à peu près semblable à celle de la plaque d'injection (12) et une longueur (H) correspondant à un multiple de la dimension transversale la plus faible (d) de la plaque d'injection (12), chambre dans laquelle le gaz (G) est admis à proximité de la plaque d'injection (12) de laquelle le mélange solution-gaz (GL) formé s'échappe latéralement, côté écoulement, et est collecté dans un réservoir de solution (2), dans lequel le gaz non dissous (G) se sépare de la solution (L) et à partir duquel ce gaz (G), de nouveau aspiré par le courant de liquide, entre dans la chambre à réaction (1), la solution étant évacuée du réservoir de solution (2), procédé caractérisé par le fait que, dans la chambre à réaction (1), des jets d'injection, serrés et lancés à vitesse élevée, dans le secteur des parois de la chambre à réaction (1), et des jets de mélange, lents et vaporisés, dans le secteur intérieur, sont

conduits au liquide (F), et que le mélange solution-gaz (GL) est accumulé, autour de la chambre à réaction (1), jusqu'à un niveau (N1), et que la chambre à réaction (1) est plongée jusqu'à environ 2/3 de sa longueur (H) au-dessous du niveau (N1), et la solution (L) évacuée à une troisième pression basse en tant que solution sursaturée (UL).

2. Procédé selon spécification 1, caractérisé par le fait que la différence de pression entre la seconde pression moyenne et la troisième pression basse est si grande qu'une bulle de gaz, d'une taille moyenne prédéterminée, se forme à la sortie de la solution sursaturée (UL) et que la différence entre la première haute pression et la seconde moyenne pression est à peu près égale à celle existant entre la seconde pression moyenne et la troisième basse pression, la résistance du courant d'affluence et du courant d'écoulement pour la solution (L) à destination du réservoir de solution (2) étant à peu près égale.

3. Procédé selon spécification 2, caractérisé par le fait qu'un courant de gaz (G) est conduit au réservoir de solution (2) ou à la chambre à réaction (1) dans une proportion - par rapport au courant de liquide - correspondant au pouvoir dissolvant à la seconde pression, et par le fait qu'une divergence d'une certaine grandeur de consigne du niveau (N1) est utilisée à la commande des relations du courant de liquide et du courant de gaz, au sens d'une réduction de divergence, le courant de gaz s'élevant lorsque le niveau (N1) dépasse la valeur de consigne, et inversement.

4. Procédé selon spécification 3, caractérisé par le fait que la chute de pression entre la seconde pression moyenne et la troisième basse pression est si grande que des bulles de gaz de 0,2 à 2 mm de diamètre se forment à la sortie de la solution sursaturée (UL) leur diamètre étant choisi en fonction d'une flottation aussi rapide que possible de matières en suspension contenues dans une pièce d'eau (W).

5. Procédé selon spécification 4, caractérisé par le fait que la chute de pression entre la seconde, moyenne, pression et la troisième, basse, pression est si grande que des bulles de gaz d'un diamètre inférieur à 0,2 mm se forment à la sortie de la solution sursaturée (UL), et que le courant de la solution sursaturée (UL) est mélangé avec un courant partiel de liquide (FT) plusieurs fois plus élevé, avant son évacuation dans une pièce d'eau (W), de sorte que les bulles se dissolvent en grande partie avant l'évacuation.

6. Procédé selon l'une des spécifications de 1 à 5, caractérisé par le fait qu' aux fins d'oxydation et/ou de stérilisation du liquide (F) ou de la pièce d'eau (W) une partie, au moins, du gaz (G) consiste en chlore ou en ozone.

7. Procédé selon l'une des spécifications de 1 à 5, caractérisé par le fait qu' aux fins d'acidification ou de neutralisation du liquide (F) ou de la pièce d'eau (W), au moins une partie du gaz (G) consiste en gaz carbonique ou, respectivement, en gaz ammoniac.

8. Dispositif de mélange et de dissolution de gaz (G) dans un liquide (F), présentant une plaque d'injection (12), équipée de plusieurs rangs de buses (13, 14), laquelle est reliée, côté courant d'affluence, avec une conduite d'amenée (3) pour le liquide (F) se trouvant sous une première, haute, pression, et, côté écoulement, avec une chambre à réaction (1), présentant une longueur (H) plusieurs fois supérieure à la dimension transversale la plus faible (d) de la plaque d'injection (12) et pourvue dans le secteur de la plaque d'injection (12) d'orifices d'entrée (11) pour le gaz (G) et, à proximité de l'extrémité opposée à la plaque d'injection (12), d'orifices de sortie (10) pour le mélange solution-gaz, laquelle chambre est entourée d'un réservoir de solution (2), ayant un volume de plusieurs fois supérieur à celui de la chambre à réaction et une longueur de plusieurs fois supérieure à la longueur de celle-ci, la chambre à réaction (1, 1A) étant disposée dans le secteur supérieur du réservoir de solution (2), auquel le gaz (G) peut être amenée par une commande, et lequel est raccordé, à sa partie inférieure, à une soupape (24) réglable, caractérisé par le fait que les buses (13) de la rangée disposée en bordure sont conçues sous forme de buses d'injection et les buses (14) disposées à l'intérieur sous forme de buses de mélange, et qu'à hauteur d'un niveau (N1), à mi-hauteur de la chambre à réaction (1), un serre-regard (9) ou un indicateur de niveau (M, M1) est installé sur le réservoir de solution (2) et raccordé à un dispositif de commande (ST, ST1), dont le signal de sortie actionne une soupape de dosage (5, 5A) de sorte que la solution (L) s'accumule jusqu'au niveau (N1).

9. Dispositif selon spécification 8, caractérisé par le fait que les buses d'injection consistent en forures cylindriques, dont la longueur est de plusieurs fois supérieure à leur diamètre (d1), et les buses de mélange, cylindriques en amont et coniques en aval, s'évasent p.ex. jusqu'au double de leur diamètre.

10. Dispositif selon spécification 9, caractérisé par le fait que la plaque d'injection (12), radiale et équidistante, est pourvue de plusieurs couronnes de buses (13, 14), disposées concentriquement et réparties, sur les cercles, de l'intérieur à l'extérieur, de préférence en nombre de 1, 8, 16, 16, les dimensions étant de 2 mm pour chaque diamètre de buse entrée (d1, d2), 6 mm pour l'épaisseur de la plaque (Dp), 25 mm environ pour le rayon de la plaque (r), et la plaque d'injection (12) étant, de préférence, fixée, de façon amovible, sur le cylindre (16), par un épaulement intérieur (18a) à l'aide d'un manchon taraudé (18).

11. Dispositif selon spécification 9, caractérisé par le fait que la chambre à réaction (1) consiste en un cylindre (16), fermé, à son extrémité par une plaque de chicane (17) et pourvu, à une certaine hauteur (h1) au-dessus de celle-ci, hauteur correspondant à peu près au rayon (r) de cette dernière, de forures servant d'orifices de sortie (10), opposant au mélange solution-gaz une résistance de courant considérablement plus

faible que la plaque d'injection (12), et présentant, à proximité de la plaque d'injection (12) des forures en tant qu'orifices d'entrée 11, dont la section transversale totale correspond à peu près au 1/3 de la section transversale totale des orifices de sortie (10).

12. Dispositif selon spécification 9, caractérisé par le fait que la chambre à réaction (1A) est fermée par une première plaque de chicane (17A), au-dessus de laquelle, latéralement, de préférence deux tubulures (60) sont prévues, lesquelles sont conduites, coudées vers le haut, jusqu'à 1/3 de la hauteur (H) de la chambre à réaction, et au-dessus des extrémités de sortie (60A) desquelles, à un intervalle (h3) du 1/4 de la hauteur (H) de la chambre à réaction, une seconde plaque de chicane (61) est disposée, dépassant, de tous côtés, les sections transversales de sortie.

13. Dispositif selon spécification 8, caractérisé par le fait qu'une conduite de gaz (4) est conduite dans le réservoir de solution (2) en passant par une soupape de dosage (5) et une soupape de retenue (6), et que la conduite de décharge (25) est raccordée, par l'intermédiaire d'une soupape de réglage (24) ou d'un papillon, à une conduite (26) aux fins d'évacuation de la solution sursaturée (UL), et que, en amont de la conduite de décharge (25), un tube d'écoulement vertical (63) est disposé, dont la longueur correspond à peu près au double de la longueur (H) de la chambre à réaction et de l'extrémité supérieure duquel plusieurs, tubes collecteurs, deux par exemple, (62) conduisent jusqu'à proximité du fond du réservoir et dans la paroi de clôture supérieur duquel des forures étroites (64) sont pratiquées pour assurer le passage du gaz.

14. Dispositif selon l'une des spécifications de 8 à 13, caractérisé par le fait que elle-ci est montée sur un corps flottant (S), en commun avec une pompe (P) et un compresseur (K) et/ou un accumulateur de gaz comprimé, et que, côté pression, la conduite d'amenée de liquide (3) est reliée à la pompe (P) et la conduite de gaz (4) avec le compresseur (K) et/ou l'accumulateur de gaz comprimé, et que la pompe (P) est reliée, côté aspiration, avec un panier d'aspiration (SK), à proximité du corps flottant et que la solution sursaturée d'air ou de gaz (UL) est évacuée, par l'intermédiaire d'une conduite (26) et, le cas échéant, d'un tube de distribution (27) à une profondeur prédéterminée pour chaque cas, au-dessous du corps flottant (5).

15. Dispositif selon spécification 8, caractérisé par le fait que la plaque d'injection (12) est reliée, côté courant d'amenée, à une pompe (P), à la tubulure d'aspiration (70) de laquelle une conduite d'amenée d'air (71) est raccordée, reliée elle-même, à son extrémité, à une tubulure de dosage (SA), commandée, aux fins de réglage du niveau constant (N1), par l'intermédiaire de la commande (St1) qui est reliée, côté entrée, à l'indicateur de niveau (M1).

16. Dispositif selon spécification 15, caractérisé par le fait que la tubulure d'aspiration est

pourvue d'une soupape de dosage (72), reliée à un réservoir de stockage (73) pour floculant.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

10

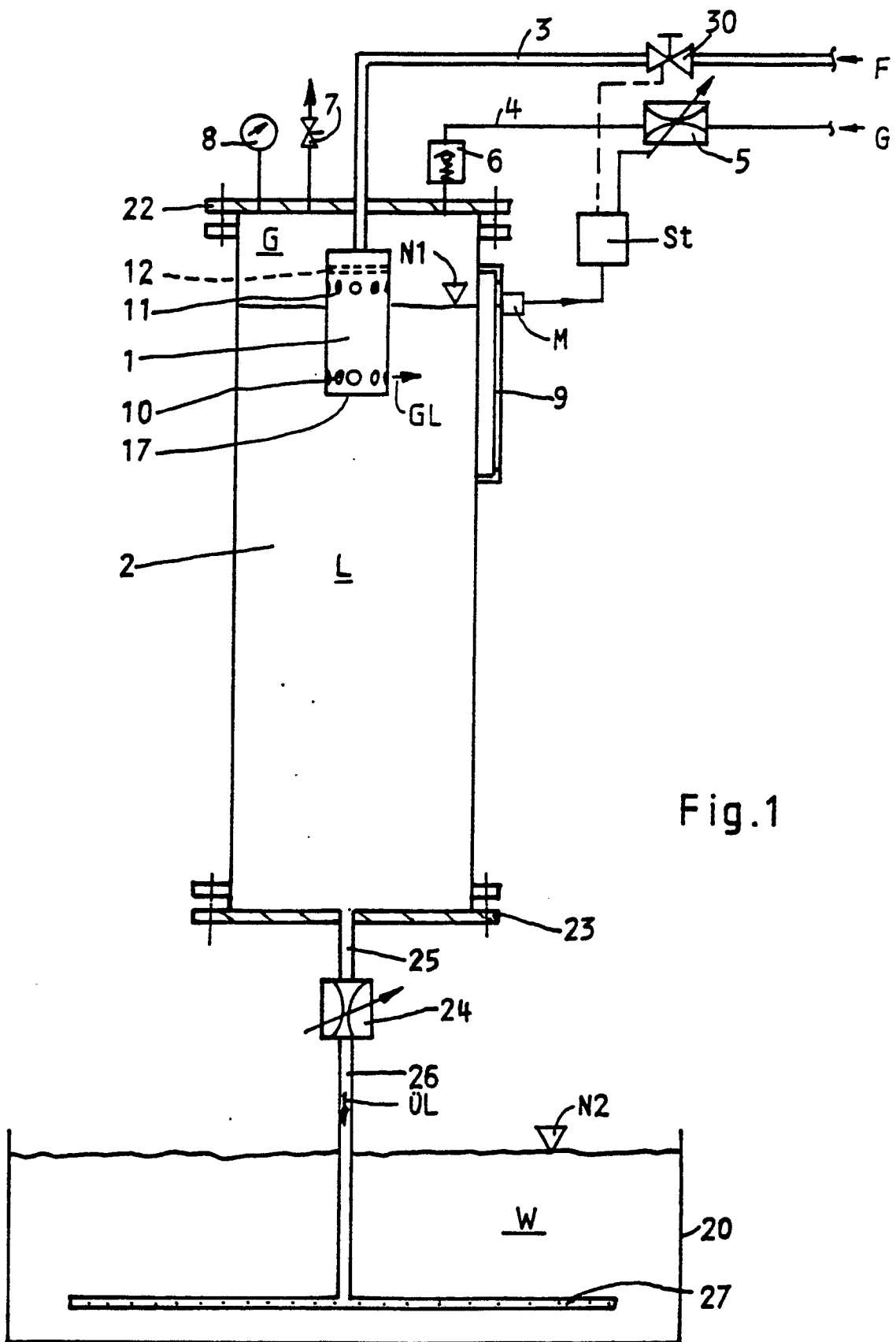


Fig.1

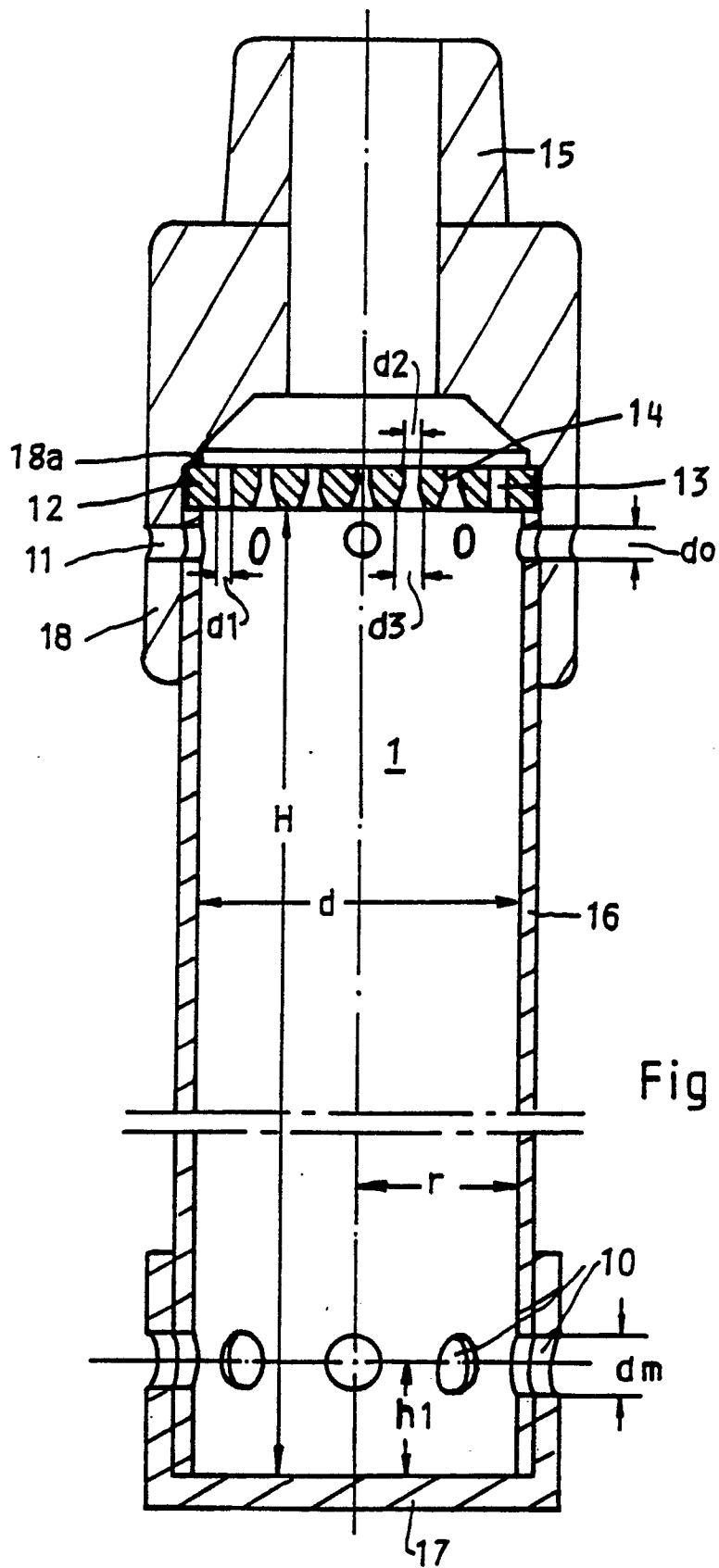


Fig. 2

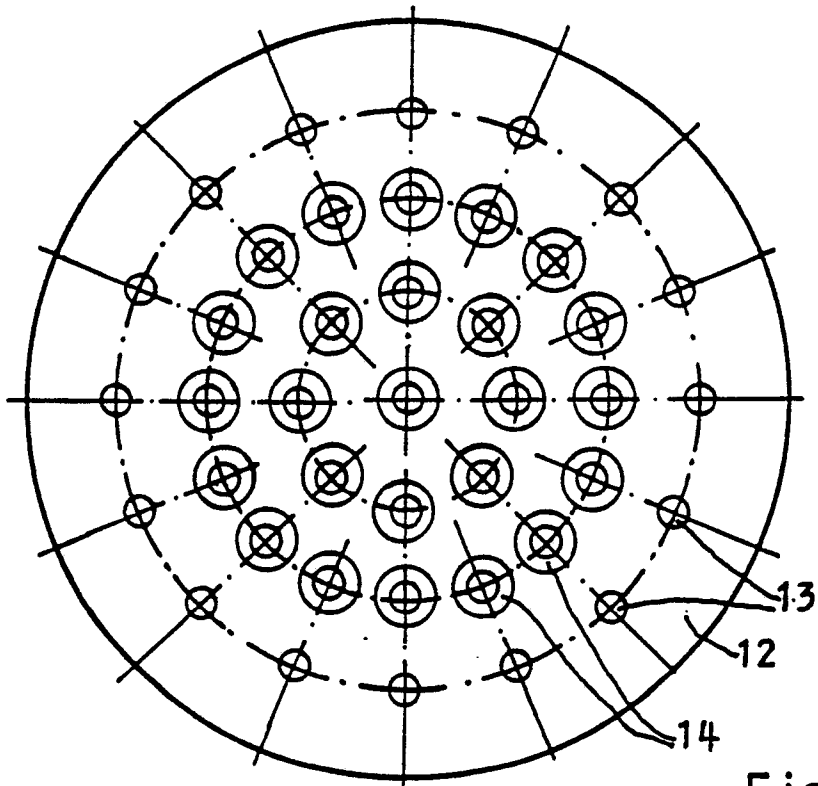


Fig. 3

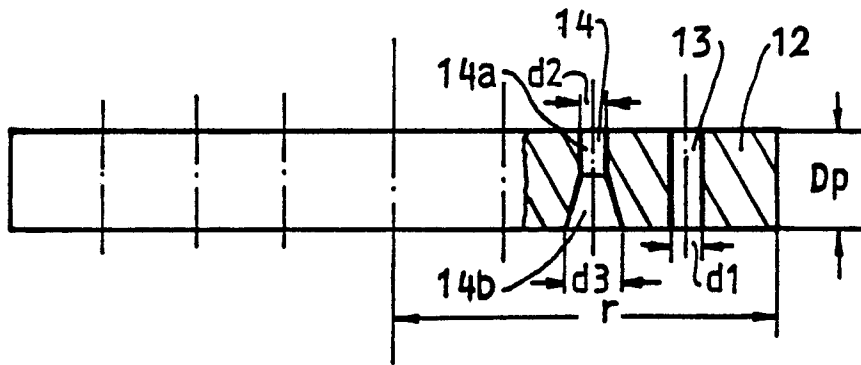


Fig. 4

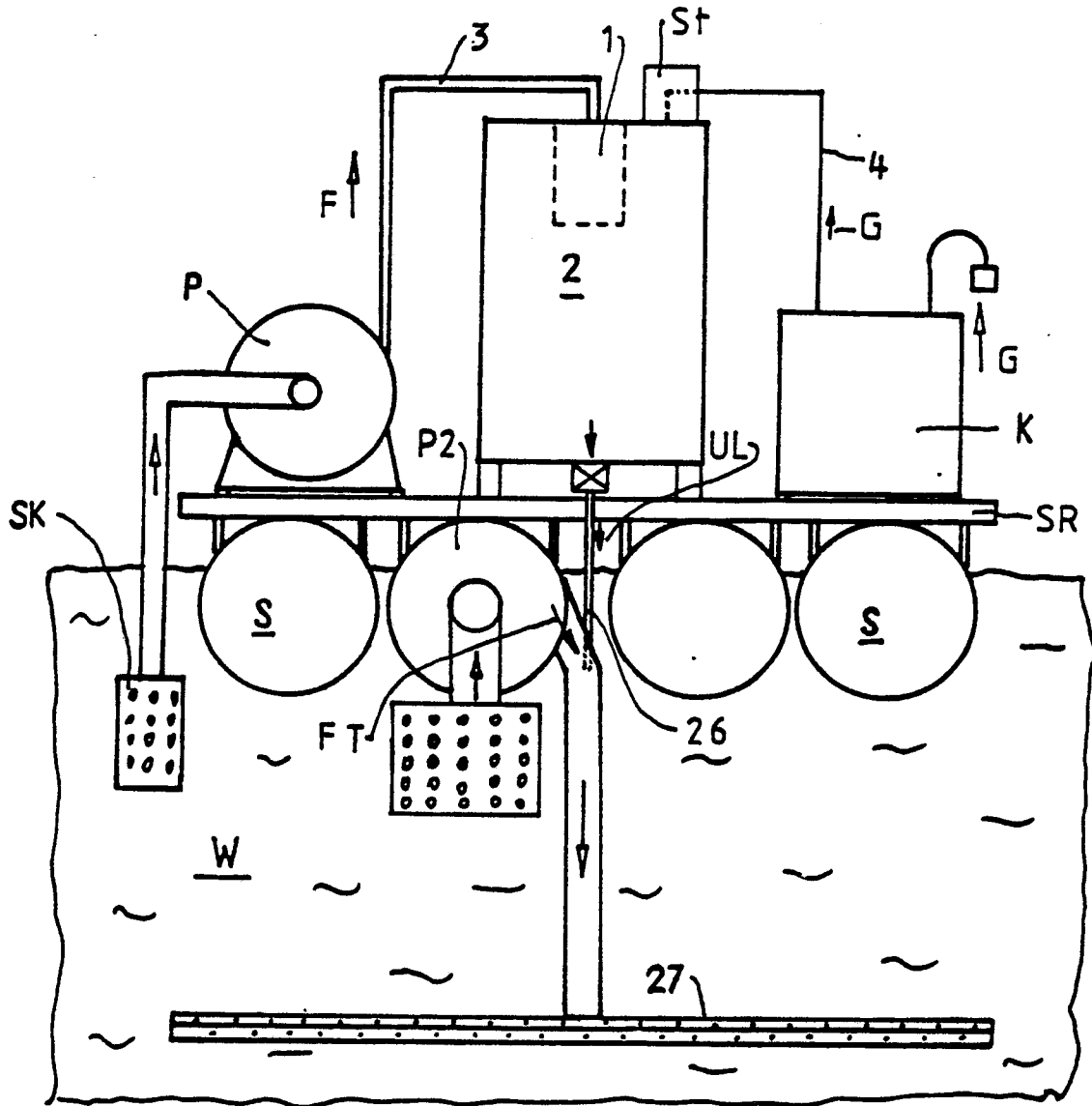


Fig.5

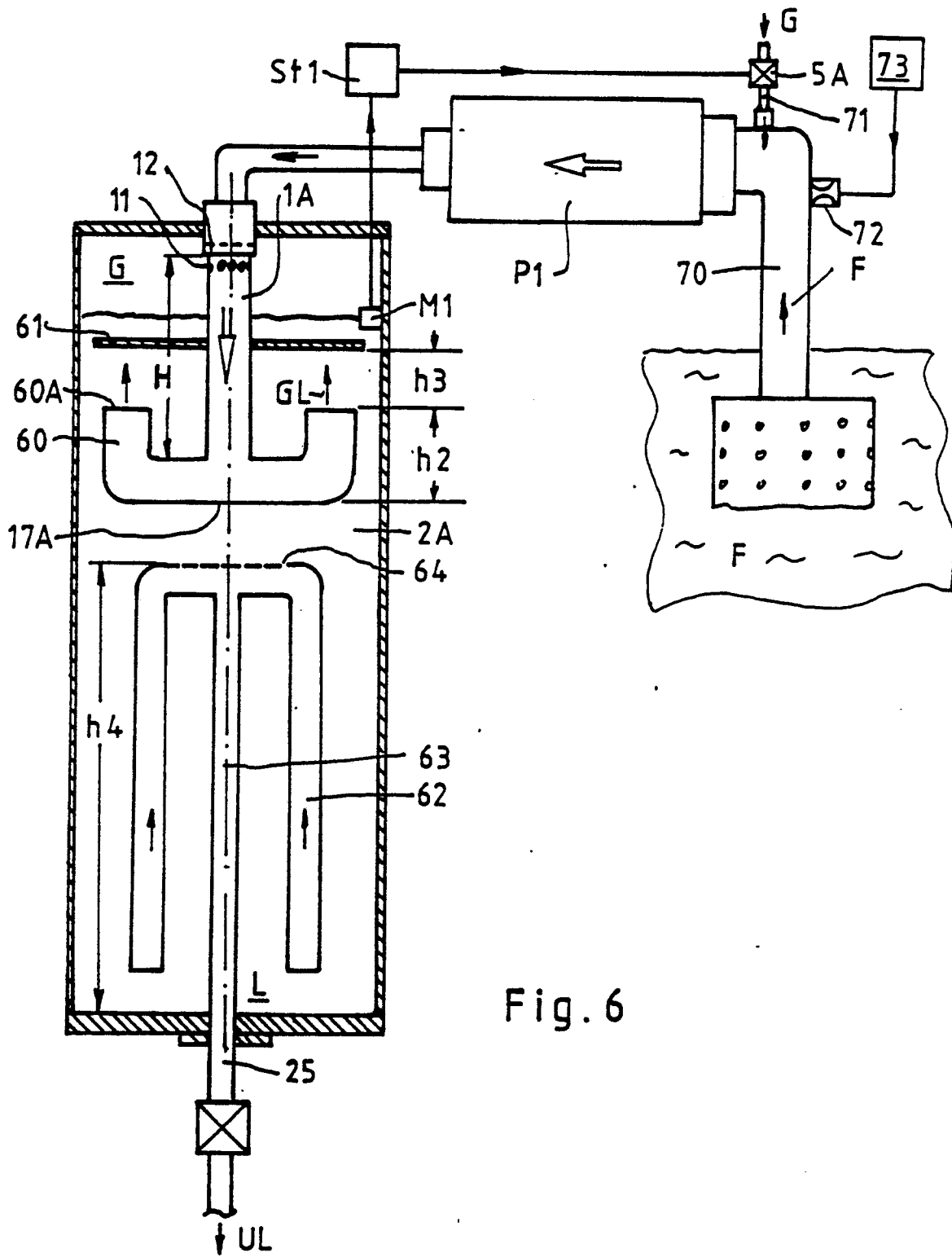


Fig. 6