(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 614 693 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.05.1997 Patentblatt 1997/22

(51) Int. Cl.[6]: **B01F 5/04**

(21) Anmeldenummer: **94102433.3**

(22) Anmeldetag: **17.02.1994**

(54) Belüftungsdüse zum Belüften von organische Substanzen enthaltenden Flüssigkeiten

Gerating nozzle for aerating organic substance containing liquids

Gicleur d'aération pour aérer des liquides contenant des substances organiques

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL

(30) Priorität: **26.02.1993 DE 9302862 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.09.1994 Patentblatt 1994/37

(73) Patentinhaber: **ANTON STEINECKER ENTWICKLUNGS GmbH & Co.**
D-85318 Freising (DE)

(72) Erfinder: **Redl, Simon**
D-85293 Reichertshausen (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser Anwaltssozietät**
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 165 228
AU-A- 627 043
GB-A- 2 143 443
WO-A-92/04972
GB-A- 713 064

- **SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED Section PQ, Week 8437, 24. Oktober 1984 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class P64, AN 84-229837 & SU-A-1 066 824 (TALALAEV)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

EP 0 614 693 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Belüftungsdüse zum Belüften von organische Substanzen enthaltenden Flüssigkeiten gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine solche Belüftungsdüse ist aus der WO92/04972 bekannt. Mit einer solchen Belüftungsdüse wird das durch die Gaseintrittsöffnungen strömende Gas gleichmäßig um den Flüssigkeitsstrom verteilt. Durch die geneigten Seitenwände des Flüssigkeitskanals wird das Gas bei weiterer Bewegung des Flüssigkeitsstromes laminar beigemischt. Besonders bei der Belüftung von bestimmten organische Substanzen, wie z.B. Hefe enthaltenden Würzen, hat es sich in der Praxis gezeigt, daß während des Beimischens des Gases zum einen noch Turbulenzen auftreten; zum anderen ist erkannt worden, daß in diesem Zusammenhang auch die notwendige Gaseintrittsmenge zum Belüften nicht genügend kontrollierbar ist. Diese Umstände führen in manchen Fällen dazu, daß die die organische Substanzen enthaltenden Flüssigkeiten wegen mangelhafter Belüftung zum Schäumen neigt, wie man das z.B. bei der Vermehrung der Hefe in der Würze beim Bierbrauen beobachten kann. Wegen der sehr nachteiligen Wirkung für die Vermehrung der Hefe sollte dieses Schäumen der Würze kontrollierbar sein.

Auch aus der GB-A-713 064 ist bereits eine Düse zum Belüften von zu oxidierenden Flüssigkeiten bekannt.

Im Hinblick auf diesen Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Belüftungsdüse zur Verfügung zustellen, bei der die Schaumbildung bei den zu belüftenden organische Substanzen enthaltenden Flüssigkeiten kontrolliert in Grenzen gehalten werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Dadurch, daß an keiner Stelle des Flüssigkeitskanals die Neigungswinkel der Seitenwände größer als 30° sind, bleibt die Strömung fast ausschließlich laminar. Der gewünschte Gaseintritt kann durch den Austausch der Verteilerbuchsen sehr flexibel an die unterschiedlichen Flüssigkeiten optimal angepaßt werden. Eine gut abgestimmte Kombination der Neigungswinkel im Zusammenhang mit dem Gaseintritt ermöglicht nicht nur eine nicht übermäßig schäumende Vermischung des Gases mit der Flüssigkeit, sondern aufgrund der guten Vermischungsergebnisse kann außerdem auf den im Stand der Technik verwendeten Expansionsraum verzichtet werden. Durch diesen Verzicht kann die Belüftungsdüse wesentlich kleiner, leichter und damit preiswerter hergestellt werden, so daß das Verhältnis Nutzinhalt zu Gesamtinhalt vertretbar wird.

Auch hat sich gezeigt, daß es besonders günstig ist, wenn die Bohrungsachsen der Bohrungen in der Verteilerbuchse unter einem Einströmwinkel "α" gegenüber der in Fließrichtung verlaufenden Längsachse der Belüftungsdüse geneigt sind. Dieser Einströmwinkel "α" ist eine weitere Möglichkeit, die Intensität der Blasenbildung zu steuern.

Vorteilhaft ist, wenn die Verteilerbuchse über einen Großteil ihrer Länge von einer abgeschlossenen Ringkammer umgeben ist, welche mit mindestens einer Gaszufuhröffnung versehen ist. Hierdurch ist es möglich, eine Vielzahl von beliebig angeordneten Gaseintrittsöffnungen gleichmäßig durch die Gaszufuhröffnung zu versorgen.

Es hat sich gezeigt, daß es besonders günstig ist, wenn die Summe der Querschnittsflächen der Gaszufuhröffnungen wenigstens dreifach größer als die Summe der Querschnittsflächen der von den gesamten Gaseintrittsöffnungen gebildeten Gaseintrittsfläche ist. Der Überdruck in der Ringkammer, der zum Eindringen des Gases in den Flüssigkeitsstrom notwendig ist, kann somit besser konstant gehalten werden.

Vorteilhaft ist ferner, wenn die Bohrungen am Umfang der Verteilerbuchse ringförmig gleichmäßig verteilt sind. Bei einer solchen Anordnung verteilen sich die Gasströme gleichmäßig an der Oberfläche des Flüssigkeitsstromes.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Gaseintrittsöffnungen der Verteilerbuchsen in Fließrichtung gesehen am Anfang des Belüftungsbereiches angeordnet sind. Diese Anordnung ermöglicht es, daß die Vermischung der Gasblasen in der Flüssigkeit schon bereits in der Verteilerbuchse beginnt.

Besonders gute und gleichmäßige Ergebnisse bei der Vermischung der Gasblasen in der Flüssigkeit treten dann auf, wenn der Einströmwinkel "α" 45° beträgt und gegen die Fließrichtung geneigt ist und insbesondere, wenn die Bohrungen einen maximalen Durchmesser von 1,5 mm aufweisen.

Der Querschnitt des Kanaleintritts in die Belüftungsdüse ist sehr oft nicht identisch mit dem Kanalquerschnitt des Belüftungsbereiches. Aus diesem Grunde wäre es vorteilhaft, wenn der Flüssigkeitskanal in Fließrichtung gesehen vom Flüssigkeitseintritt in die Belüftungsdüse bis zum Belüftungsbereich einen konisch verlaufenden Eingangsbereich aufweist. Hierdurch werden die Unterschiede ausgeglichen und ohne Absatz ineinander übergeführt.

Vorzugsweise kann der Flüssigkeitskanal in Fließrichtung gesehen im Anschluß an den Belüftungsbereich einen Zwischenbereich aufweisen, der in einen am Flüssigkeitsaustritt befindlichen Mischbereich mit einer konisch zulaufenden Wandung übergeht. Dieser Zwischenbereich sorgt zum einen dafür, daß der Belüftungsbereich und der Mischbereich miteinander verbunden sind; zum anderen sorgt die konisch zulaufende Wandung für eine Geschwindigkeitsänderung der Flüssigkeit im Kanal, wodurch eine bessere Vermischung der Gasblasen mit der Flüssigkeit erfolgt.

Günstigerweise kann der Flüssigkeitskanal im Belüftungsbereich und im Mischbereich hohlzylinderförmig ausgebildet sein, wobei der Flüssigkeitskanal im Belüftungsbereich einen Innendurchmesser "D1" aufweist, der größer als der Innendurchmesser "D2" des

Flüssigkeitskanals im Mischbereich ist. Für eine laminare Strömung sind Hohlzylinder am besten geeignet.

Für eine besonders gute und gleichmäßige Durchmischung der Flüssigkeit mit den Gasblasen hat es sich gezeigt, daß es bsonders günstig ist, wenn die Länge des Mischbereiches mindestens dem einfachen Innendurchmesser "D2" des Flüssigkeitskanals des Mischbereiches entspricht. Ebenso hat es sich gezeigt, daß es vorteilhaft ist, wenn die Länge des Zwischenbereiches mindestens dreifach so lang ist verglichen mit der Größe der Durchmesserdifferenz von "D1" zu "D2".

Günstig ist, wenn durch das Einschieben der Verteilerbuchse, die als einstückiges Teil ausgebildet ist, in die Außenhülse die Ringkammer gebildet wird, wobei die Verteilerbuchse eine Innenwand und die Außenhülse eine Außenwand der Ringkammer bilden. Die Verteilerbuchse kann somit jederzeit ohne Schwierigkeiten von der Außenhülse getrennt werden, wodurch die Belüftungsdüse problemlos gereinigt werden kann. Sollten irgendwelche Schäden an Einzelteilen auftreten, so können diese unabhängig voneinander ersetzt werden.

Gemäß eines bevorzugten Ausführungsbeispiels können die Gaszufuhröffnung und die konisch zulaufende Wandung in der Außenhülse ausgebildet sein.

Von Vorteil ist es, wenn der Flüssigkeitskanal im Mischbereich durch einen Anschlußstutzen ausgebildet ist. Hierdurch kann die Herstellung vereinfacht und die Baulänge verkürzt werden.

Gemäß eines bevorzugten Ausführungsbeispiels können der Anschlußstutzen und die Außenhülse miteinander verschweißt sein. Gemäß eines zweiten vorteilhaften Ausführungsbeispiels kann der Anschlußstutzen und die Außenhülse einstückig ausgebildet sein. Bei der Herstellung von großen Serien wird wohl die einstückige Ausbildung kostengünstiger sein. Beim Verschweißen kann man dagegen auch kurzfristig auf Sonderwünsche eingehen.

Zur genauen Positionierung der Verteilerbuchse in der Außenhülse wäre es günstig, wenn zumindest ein Außendurchmesser der Verteilerbuchse mit dem Innendurchmesser der Außenhülse als eine Passung ausgebildet ist.

Damit der Überdruck in der Ringkammer konstant gehalten werden kann, wäre es günstig, wenn die Ringkammer beidseitig abgedichtet ist.

In diesem Zusammenhang ist es von Vorteil, wenn die Außenhülse eine Anschlagfläche für eine Stirnseite der Verteilerbuchse beim Einschieben dieser in die Außenhülse aufweist, insbesondere dann, wenn zwischen der Anschlagfläche der Außenhülse und der entsprechenden Stirnseite der Verteilerbuchse eine Abdichtung angeordnet ist. Somit kann die Anschlagfläche zum Fixieren der Außenhülse in axialer Richtug genutzt werden und gleichzeitig zum Abdichten dienen.

Gemäß der bevorzugten Ausführungsart der Erfindung kann die Verteilerbuchse vollständig in die Außenhülse aufgenommen und mit einem Verschluß auf die Anschlagfläche gepreßt werden. Ein Verrutschen der Verteilerbuchse in der Außenhülse ist dadurch ausgeschlossen.

Vorzugsweise kann zwischen dem Verschluß und einer Stirnseite der Verteilerbuchse eine Abdichtung angeordnet sein. Ferner ist es günstig den Verschluß abzudichten, denn damit ist die Ringkammer zusätzlich auch nach außen abgedichtet.

Denkbar wäre, daß der Flüssigkeitskanal im Eingangsbereich im Verschluß ausgebildet ist. Dadurch ist es möglich, mit einem Verschlußwechsel auch gleichzeitig für jeden Querschnitt des Flüssigkeitszulaufes einen geeigneten Eingangsbereich anzugleichen.

Um einen Verschlußwechsel möglichst einfach durchzuführen, wäre es vorteilhaft, wenn der Verschluß verschraubbar ist.

Gemäß der bevorzugten Ausführungsart der Erfindung kann der Verschluß mit einer Überwurfmutter an einem Gewindestutzen verschraubt sein. Diese Verschraubung ist sehr einfach zu realisieren, insbesondere dann, wenn der Gewindestutzen am Anfang des Belüftungsbereiches außerhalb der Außenhülse angeordnet und mit dieser verschweißt ist. Bei der Herstellung von größeren Serien wäre eine andere Ausführungsart denkbar, bei der der Gewindestutzen am Anfang des Belüftungsbereiches außerhalb der Außenhülse angeordnet und mit dieser einstückig ausgeführt ist.

Zur einfachen Verbindung der Belüftungsdüse mit einer Gaszufuhrleitung ist es von Vorteil, wenn an jeder Gaszufuhröffnung an der Außenhülse ein Gaszufuhrstutzen angeordnet ist. Für kleine Serien wird es auch hier interessant sein, wenn der Gaszufuhrstutzen mit der Außenhülse verschweißt ist. Bei Großserien ist es dagegen kostengünstiger, wenn der Gaszufuhrstutzen mit der Außenhülse einstückig ausgebildet ist.

Diese und weitere Vorteile, die sich aus der erfindungsgemäßen Belüftungsdüse ergeben, werden anhand eines in den beiliegenden Zeichnungen gezeigten Ausführungsbeispieles näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen annähernden Halbschnitt eines Ausführungsbeispieles der erfindungsgemäßen Belüftungsdüse,

Figur 2 einen Halbschnitt der Verteilerbuchse der erfindungsgemäßen Belüftungsdüse und

Figur 3 eine Draufsicht der Verteilerbuchse.

Die Belüftungsdüse 1 weist einen Flüssigkeitskanal 2 auf, der in Fließrichtung 38 gesehen in vier aneinander angrenzende Bereiche unterteilt ist. Vom Flüssigkeitseintritt 3 ausgehend sind ein Eingangsbereich 4, ein Belüftungsbereich 5, ein Zwischenbereich 6 und ein Mischbereich 7 hintereinander angeordnet. Das Ende des Mischbereiches 7 bildet den Flüssigkeitsaustritt 8.

Der Flüssigkeitskanal 2 ist im Belüftungsbereich 5 hohlzylinderförmig mit einem Innendurchmesser D1 in einer Verteilerbuchse 9 ausgebildet. In der Wandung

der Verteilerbuchse 9 sind sechs Bohrungen 10 mit einem Durchmesser von 1mm radial am Umfang gleichmäßig verteilt angeordnet. Dabei sind die Bohrungsachsen 11 der Bohrungen 10 unter einem Einströmwinkel "α" gegenüber der in Fließrichtung 38 verlaufenden Längsachse 13 der Belüftungsdüse 1 gegen die Fließrichtung 38 um 45° geneigt angeordnet. Der Durchstoßpunkt der Bohrungen 10durch eine Innenwand 14 der Verteilerbuchse 9 liegt im vorderen Teil des Belüftungsbereiches 5. Die Verteilerbuchse 9 weist an ihrer Außenwand 15 über den Großteil ihrer Länge eine radial umlaufende trapezförmige Nut 16 auf, die sich nach außen öffnet. Die Seitenflanken 17 und 18 dieser Nut 16 sind jeweils um 45° gegenüber der Längsachse 13 abgeschrägt.

Die Verteilerbuchse 9 ist von einer Außenhülse 19 umgeben. Die Außenwand 15 der Verteilerbuchse 9 bildet zusammen mit einer hohlzylindrisch ausgebildeten Innenwand 20 der Außenhülse 19 eine abgeschlossene Ringkammer 21. Diese ist durch zwei Dichtungen 22 und 23, die an den Stirnseiten 24 und 25 der Verteilerbuchse 9 angeordnet sind, gegen den Flüssigkeitskanal 2 abgedichtet. Die Außenhülse 19 weist eine Anschlagfläche 26 für die Stirnseite 24 der Verteilerbuchse 9 zum Einschieben dieser auf. Die Dichtung 22 ist dabei zwischen der Anschlagfläche 26 und der Stirnseite 24 angeordnet. Im Eingangsbereich 4 ist ein Verschluß 27 angeordnet, der eine zweite Anschlagfläche 28 für die Stirnseite 25 der Verteilerbuchse 9 aufweist. Die Dichtung 23 ist dabei zwischen der Stirnseite 25 und der zweiten Anschlagfläche 28 des Verschlusses 27 angeordnet.

Der Verschluß 27 ist mit einer Überwurfmutter 29 an einem Gewindestutzen 30 verschraubt. Zwischen dem Verschluß 27 und dem Gewindestutzen 30 ist ebenfalls eine Dichtung 31 angeordnet.

Der Gewindestutzen 30 ist mit einer umlaufenden Schweißnaht 32 an der Außenseite der Außenhülse 19 verschweißt.

Der Flüssigkeitskanal 2 im Eingangsbereich 4 ist im Verschluß 27 ausgebildet. Dessen Flüssigkeitskanal 2 weist in Fließrichtung 38 gesehen eine konisch öffnende Wandung auf, die den Flüssigkeitseintritt 3 mit dem Flüssigkeitskanal 2 des Belüftungsbereiches 5 verbindet.

Der Flüssigkeitskanal 2 des Zwischenbereiches 6 ist in der Außenhülse 19 ausgebildet. Dieser Flüssigkeitskanal 2 weist eine konisch zulaufende Wandung 12 auf, die den Flüssigkeitskanal 2 des Mischbereiches 7 mit dem des Belüftungsbereiches 5 verbindet. Der Flüssigkeitskanal 2 des Mischbereiches 7 ist hohlzylindrisch mit einem Innendurchmesser D2, der kleiner als der Innendurchmesser D1 ist, in einem Anschlußstutzen 33 ausgebildet. Dieser ist mit einer radial umlaufenden Schweißnaht 34 an der Außenhülse 19 stirnseitig angeschweißt.

Die Länge des Mischbereiches 7 ist dabei genauso lang wie der Innendurchmesser D2 des Flüssigkeitskanals 2 im Mischbereich 7. Die Länge des Zwischenbereiches 6 ist fünffach so lang, wie die Größe der Durchmesserdifferenz von D1 zu D2 ist.

Die Außenhülse 19 weist im Belüftungsbereich 5 zwei gegenüberliegende Gaszufuhröffnungen 35 auf, die eine Gaszufuhr zum Ringkanal 21 ermöglichen. An jeder Gaszufuhröffnung 35 ist ein Gaszufuhrstutzen 36 angeordnet, der mit der Außenhülse 19 mittels einer radial umlaufenden Schweißnaht 37 verbunden ist. Die Summe der Querschnittsflächen der Gaszufuhröffnungen 35 ist dabei dreiunddreißigfach größer, als die Summe der Querschnittsflächen die von den sechs Bohrungen 10 gebildet wird. Die beiden äußeren Enden der Belüftungsdüse 1 und der Gaszufuhrstutzen 36 sind mit Normanschlüssen versehen.

Im folgenden wird nun die Funktions- und Wirkungsweise der Belüftungsdüse anhand eines Verfahrens zum Belüften von Würze und Hefe bei der Hefereinzufuhr beschrieben.

Die Würze wird dem Flüssigkeitskanal 2 durch den Flüssigkeitseintritt 3 mit einem Überdruck zwischen 1,5 und 8 bar überlicherweise mit ca. 2 bar und einem Volumenstrom von 0,5 bis 200 m^3/Stunde zugeführt. Über die Gaszufuhröffnungen 35 wird Luft mit einem Überdruck von 1,5 bis 8 bar und einem Volumenstrom von 0,5 bis 100 Liter/Minute der Ringkammer 21 zugeführt.

Aufgrund der wenigstens dreifachen Größe der Summe der Querschnittsflächen der Gaszufuhröffnungen 35 gegenüber der Querschnittsfläche der von den gesamten Gaseintrittsöffnungen 10 gebildeten Gaseintrittsfläche, baut sich in der Ringkammer 21 ein gleichmäßiger Überdruck auf. Dadurch strömt das Gas durch die Bohrungen 10 der Verteilerbuchse 9 in den Flüssigkeitskanal 2 und umhüllt den Flüssigkeitsstrom gleichmäßig im Belüftungsbereich 5. Die Neigung des Einströmwinkel "α" unter denen die Bohrungsachsen 11 zur in Fließrichtung 38 verlaufenden Längsachse 13 geneigt sind, beeinflußt entscheidend, wie stark nach dem Gaseintritt bereits eine Vermischung stattfindet. Ist der Winkel stärker gegen die Fließrichtung 38 geneigt, wird die Vermischung gesteigert. Flüssigkeit und Gas strömen miteinander durch den konisch zulaufenden Flüssigkeitskanal 2 des Übergangsbereiches 6 in dessen Mischbereich 7. Durch die Reduktion des Flüssigkeitskanaldurchmessers von D1 auf D2 erfährt der Flüssigkeitsstrom eine Geschwindigkeitserhöhung, die das Vermischen des Gases mit der Flüssigkeit steigert. Dadurch, daß die Länge dieses Zwischenbereiches 6 mindestens dreifach so lang wie die Größe der Durchmesserdifferenz von D1 zu D2 ist, geht dieser Übergang sehr kontinuierlich vonstatten. Somit werden Flüssigkeit und Gas laminar miteinander gemischt und Turbulenzen bei der Vermischung vermieden.

Durch die Austauschbarkeit der Verteilerbuchse 9 kann für jede Flüssigkeit die optimal angepaßte Verteilerbuchse 9 eingesetzt werden. Diese unterscheiden sich in der Anzahl und/oder Größe der Bohrungen 10, sowie durch den Einströmwinkel "α" der Bohrungsachsen 11. Auf diese Weise wird nicht nur ein Aufschäumen der Würze vermieden, sondern es kann eine

optimale Vermischung in der Belüftungsdüse eingestellt werden, so daß auf einen Expansionsraum verzichtet werden kann, der sonst in dem bisherigen Stand der Technik verwendet wurde.

Patentansprüche

1. Belüftungsdüse zum Belüften von organische Substanzen enthaltenden Flüssigkeiten, mit einem Flüssigkeitskanal (2), dessen begrenzenden Seitenwände in Bereichen mit unterschiedlichen Durchmessern Neigungswinkel zu der in Fließrichtung (38) verlaufenden Längsachse (13) aufweisen, mit mindestens einer Gaseintrittsöffnung in einem Belüftungsbereich (5), in dem der Flüssigkeitskanal von einer Verteilerbuchse (9) begrenzt wird, die von einer Außenhülse (19) umgeben ist,
dadurch gekennzeichnet, daß
die spitzen Neigungswinkel zwischen den den Flüssigkeitskanal begrenzenden Seitenwände und der Längsachse (13) der Verteilerbuchse (9) an keiner Stelle größer als 30° sind, wobei in der Verteilerbuchse (9) die Seitenwände (14) des Flüssigkeitskanals (2) parallel zur Längsachse (13) verlaufen und den Belüftungsbereich in Fließrichtung begrenzen, und die Gaseintrittsöffnungen Bohrungen (10) sind, deren Achse (11) unter einem Einströmwinkel "α" gegenüber der in Fließrichtung verlaufenden Längsachse geneigt ist, und die Verteilerbuchse (9) gegen Verteilerbuchsen, die sich in Anzahl und/oder Größe der Bohrungen (10) sowie Einströmwinkel "α" in der Bohrungsachse (11) unterscheiden, austauschbar angeordnet ist.

2. Belüftungsdüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Verteilerbuchse (9) über einen Großteil ihrer Länge von einer abgeschlossenen Ringkammer (21) umgeben ist, welche mit mindestens einer Gaszuführöffnung (35) versehen ist.

3. Belüftungsdüse nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Summe der Querschnittsflächen der Gaszufuhröffnungen (35) wenigstens dreifach größer als die Summe der Querschnittsflächen der von den gesamten Gaseintrittsöffnungen (10) gebildeten Gaseintrittsfläche ist.

4. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Bohrungen am Umfang der Verteilerbuchse (9) ringförmig gleichmäßig verteilt sind.

5. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Gaseintrittsöffnungen (10) der Verteilerbuchse (9) in Fließrichtung (38) gesehen am Anfang des Belüftungsbereiches (5) angeordnet sind.

6. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Einströmwinkel "α" 45° beträgt und gegen die Fließrichtung geneigt ist.

7. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 4 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Bohrungen (10) einen maximalen Durchmesser von 1,5 mm aufweisen.

8. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Flüssigkeitskanal (2) in Fließrichtung (38) gesehen vom Flüssigkeitseintritt (3) in die Belüftungsdüse (9) bis zum Belüftungsbereich (5) einen konisch verlaufenden Eingangsbereich (4) aufweist.

9. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Flüssigkeitskanal (2) in Fließrichtung (38) gesehen im Anschluß an den Belüftungsbereich (5) einen Zwischenbereich (6) aufweist, der in einen am Flüssigkeitsaustritt (8) befindlichen Mischbereich (7) mit einer konisch zulaufenden Wandung (12) übergeht.

10. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Flüssigkeitskanal (2) im Belüftungsbereich (5) und im Mischbereich (7) hohlzylinderförmig ausgeführt ist, wobei der Flüssigkeitskanal (2) im Belüftungsbereich (5) einen Innendurchmesser "D1" aufweist, der größer als der Innendurchmesser "D2" des Flüssigkeitskanals (2) im Mischbereich (7) ist.

11. Belüftungsdüse nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Länge des Mischbereiches (7) wenigstens dem einfachen Innendurchmesser "D2" des Flüssigkeitskanals (2) des Mischbereiches (7) entspricht.

12. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Länge des Zwischenbereiches (6) mindestens dreifach so lang ist verglichen mit der Größe der Durchmesserdifferenz von "D1" zu "D2".

13. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet,** daß durch das Einschieben der Verteilerbuchse (9), die als einstückiges Teil ausgebildet ist, in die Außenhülse (19) die Ringkammer (21) gebildet wird, wobei die Verteilerbuchse (9) eine Innenwand und die Außenhülse (19) eine Außenwand der Ringkammer (21) bilden.

14. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Gaszufuhröffnung (35) und die konisch zulaufende Wandung (12) in der Außenhülse (19) ausgebildet sind.

15. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Flüssigkeitskanal (2) im Mischbereich (7) durch einen Anschlußstutzen (33) ausgebildet ist.

16. Belüftungsdüse nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Anschlußstutzen (33) und die Außenhülse (19) miteinander verschweißt sind.

17. Belüftungsdüse nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Anschlußstutzen (33) und die Außenhülse (19) einstückig ausgebildet sind.

18. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet,** daß zumindest ein Außendurchmesser der Verteilerbuchse (9) mit dem Innendurchmesser (20) der Außenhülse (19) als eine Passung ausgebildet ist.

19. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 2 bis 18, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Ringkammer (21) beidseitig abgedichtet ist.

20. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Außenhülse (19) eine Anschlagfläche (26) für eine Stirnseite (24 und 25) der Verteilerbuchse (9) beim Einschieben dieser in die Außenhülse (19) aufweist.

21. Belüftungsdüse nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet,** daß zwischen der Anschlagfläche (26) der Außenhülse (19) und der entsprechenden Stirnseite (24 oder 25) der Verteilerbuchse (9) eine Abdichtung (22) angeordnet ist.

22. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Verteilerbuchse (9) vollständig in die Außenhülse (19) aufgenommen und mit einem Verschluß (27) auf die Anschlagfläche (26) gepreßt wird.

23. Belüftungsdüse nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet,** daß zwischen dem Verschluß (27) und einer Stirnseite (24 oder 25) der Verteilerbuchse (9) eine Abdichtung (23) angeordnet ist.

24. Belüftungsdüse nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Verschluß (27) abgedichtet ist.

25. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 23 bis 25, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Flüssigkeitskanal (2) im Eingangsbereich (4) durch den Verschluß (27) ausgebildet ist.

26. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 22 bis 25, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Verschluß (27) verschraubbar ist.

27. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 22 bis 26, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Verschluß (27) mit einer Überwurfmutter (29) an einen Gewindestutzen (30) verschraubt ist.

28. Belüftungsdüse nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Gewindestutzen (30) am Anfang des Belüftungsbereiches (5) außerhalb der Außenhülse (19) angeordnet und mit dieser verschweißt ist.

29. Belüftungsdüse nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Gewindestutzen (30) am Anfang des Belüftungsbereiches (5) außerhalb der Außenhülse (19) angeordnet und mit dieser einstückig ausgeführt ist.

30. Belüftungsdüse nach einem der Ansprüche 2 bis 29, **dadurch gekennzeichnet,** daß an jeder Gaszufuhröffnung (35) an der Außenhülse (19) ein Gaszufuhrstutzen (36) angeordnet ist.

31. Belüftungsdüse nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Gaszufuhrstutzen (36) mit der Außenhülse (19) verschweißt ist.

32. Belüftungsdüse nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Gaszufuhrstutzen (36) mit der Außenhülse (19) einstückig ausgebildet ist.

Claims

1. An aerating nozzle for aerating liquids containing organic substances, comprising a liquid channel (2) whose boundary side walls have, in areas of different diameters, angles of inclination relative to the longitudinal axis (13) which extends in flow direction (38), comprising at least one gas entry opening in an aeration region (5) in which said liquid channel is defined by a distribution bushing (9) which is surrounded by an outer sleeve (19), **characterized in** that the acute angles of inclination between said side walls defining said liquid channel and the longitudinal axis (13) of said distribution bushing (9) are nowhere greater than 30°, with the side walls (14) of said liquid channel (2) extending in parallel with said longitudinal axis (13) in said distribution bushing (9) and defining the aeration region in flow direction, and said gas entry openings are bores (10) whose axes (11) are inclined at an inflow angle "α" relative to the longitudinal axis extending in flow direction, and the distribution bushing (9) is arranged such that it can be replaced by distribution bushings which differ in number and/or size of the bores (10) and inflow angle "α" in the bore axis (11).

2. An aerating nozzle according to claim 1, **characterized in** that said distribution bushing (9) is surrounded over a major portion of its length by a closed annular chamber (21) which is provided with at least one gas supply opening (35).

3. An aerating nozzle according to claim 2, **characterized in** that the sum of the cross-sectional areas of said gas supply openings (35) is at least three times the sum of the cross-sectional areas of the gas entry area formed by the total of said gas entry openings (10).

4. An aerating nozzle according to any one of claims 1 to 3, **characterized in** that said bores are evenly distributed in ring-like fashion on the circumference of said distribution bushing (9).

5. An aerating nozzle according to any one of claims 1 to 4, **characterized in** that said gas entry openings (10) of said distribution bushing (9) are arranged at the beginning of said aeration region (5) when viewed in the direction of flow (38).

6. An aerating nozzle according to any one of claims 1 to 5, **characterized in** that said inflow angle "α" is 45° and is inclined towards the direction of flow.

7. An aerating nozzle according to any one of claims 4 to 5, **characterized in** that said bores (10) have a maximum diameter of 1.5 mm.

8. An aerating nozzle according to any one of claims 1 to 7, **characterized in** that when viewed in the direction of flow (38) said liquid channel (2) has a conically extending inlet region (4) from said liquid entrance (3) into said aerating nozzle (9) to said aeration region (5).

9. An aerating nozzle according to any one of claims 1 to 8, **characterized in** that when viewed in the direction of flow (38) said liquid channel (2) comprises an intermediate region (6) following said aeration region (5), said intermediate region (6) passing into a mixing region (7) provided at liquid outlet (8) and having a conical wall (12).

10. An aerating nozzle according to any one of claims 1 to 9, **characterized in** that said liquid channel (2) has the shape of a hollow cylinder in said aeration region (5) and in said mixing region (7), said liquid channel (2) in said aeration region (5) having an inner diameter "D1" greater than the inner diameter "D2" of said liquid channel (2) in said mixing region (7).

11. An aerating nozzle according to claim 9, **characterized in** that the length of said mixing region (7) corresponds at least to the simple inner diameter "D2" of said liquid channel (2) of said mixing region (7).

12. An aerating nozzle according to any one of claims 9 to 11, **characterized in** that the length of said intermediate region (6) is at least three times the extent of the diameter difference from "D1" to "D2".

13. An aerating nozzle according to any one of claims 1 to 12, **characterized in** that said annular chamber (21) is formed by inserting said distribution bushing (9), which is formed as an integral member, into said outer sleeve (19), said distribution bushing (9) forming an inner wall and said outer sleeve (19) forming an outer wall of said annular chamber (21).

14. An aerating nozzle according to any one of claims 1 to 13, **characterized in** that said gas supply opening (35) and said conical wall (12) are formed in said outer sleeve (19).

15. An aerating nozzle according to any one of claims 9 to 14, **characterized in** that said liquid channel (2) in said mixing region(7) is formed by a connecting piece (33).

16. An aerating nozzle according to claim 15, **characterized in** that said connecting piece (33) and said outer sleeve (19) are welded to each other.

17. An aerating nozzle according to claim 15, **characterized in** that said connecting piece (33) and said outer sleeve (19) are made integral.

18. An aerating nozzle according to any one of claims 1 to 17, **characterized in** that at least one outer diameter of said distribution bushing (9) is formed with said inner diameter (20) of said outer sleeve (19) as a fit.

19. An aerating nozzle according to any one of claims 2 to 18, **characterized in** that said annular chamber (21) is sealed at both sides.

20. An aerating nozzle according to any one of claims 1 to 19, **characterized in** that said outer sleeve (19) has a stop surface (26) for a face (24 and 25) of said distribution bushing (9) when the latter is inserted into said outer sleeve (19).

21. An aerating nozzle according to claim 20, **characterized in** that a seal (22) is arranged between said stop surface (26) of said outer sleeve (19) and the corresponding face (24 or 25) of said distribution bushing (9).

22. An aerating nozzle according to any one of claims 1 to 21, **characterized in** that said distribution bushing (9) is fully received in said outer sleeve (19) and pressed with a closure (27) onto said stop surface

(26).

23. An aerating nozzle according to claim 22, **characterized in** that a seal (23) is arranged between said closure (27) and a face (24 or 25) of said distribution bushing (9).

24. An aerating nozzle according to claim 22 or 23, **characterized in** that said closure (27) is sealed.

25. An aerating nozzle according to any one of claims 23 to 25, **characterized in** that said liquid channel (2) in said inlet region (4) is formed by said closure (27).

26. An aerating nozzle according to any one of claims 22 to 25, **characterized in** that said closure (27) is adapted to be screwed.

27. An aerating nozzle according to any one of claims 22 to 26, **characterized in** that said closure (27) is screwed by way of a union nut (29) to a threaded connection piece (30).

28. An aerating nozzle according to claim 27, **characterized in** that said threaded connecting piece (30) is arranged at the beginning of said aeration region (5) outside of said outer sleeve (19) and welded thereto.

29. An aerating nozzle according to claim 27, **characterized in** that said threaded connection piece (30) is arranged at the beginning of said aeration region (5) outside of said outer sleeve (19) and made integral therewith.

30. An aerating nozzle according to any one of claims 2 to 29, **characterized in** that a gas supply connection piece (36) is arranged at each gas supply opening (35) on said outer sleeve (19).

31. An aerating nozzle according to claim 30, **characterized in** that said gas supply connection piece (36) is welded to said outer sleeve (19).

32. An aerating nozzle according to claim 30, **characterized in** that said gas supply nozzle (36) is made integral with said outer sleeve (19).

Revendications

1. Gicleur d'aération pour aérer des liquides contenant des substances organiques, comprenant un canal (2) pour le liquide, dont les parois latérales délimitantes, dans des zones à diamètres différents, présentent des angles d'inclinaison par rapport à l'axe longitudinal (13) s'étendant dans la direction d'écoulement (38), au moins une ouverture d'entrée pour le gaz dans une zone d'aération (5) dans laquelle le canal pour le liquide est délimité par une douille de distribution (9) qui est entourée par un manchon externe (19), caractérisé en ce que les angles d'inclinaison aigus formés entre les parois latérales délimitant le canal pour le liquide et l'axe longitudinal (13) de la douille de distribution (9) ne sont à aucun endroit supérieurs à 30 degrés, dans lequel, dans la douille de distribution (9), les parois latérales (14) du canal (2) pour le liquide s'étendent parallèlement à l'axe longitudinal (13) et délimitent la zone d'aération dans la direction d'écoulement, et les ouvertures d'entrée pour le gaz sont des alésages (10) dont l'axe (11) est incliné en formant un angle d'admission "α" par rapport à l'axe longitudinal s'étendant dans la direction d'écoulement, et la douille de distribution (9) est disposée de façon à pouvoir être échangée contre des douilles de distribution qui diffèrent quant au nombre et/ou à la dimension des alésages (10) et quant à l'angle d'admission "α" dans l'axe (11) de l'alésage.

2. Gicleur d'aération selon la revendication 1, caractérisé en ce que la douille de distribution (9) est entourée, sur une grande partie de sa longueur, par une chambre annulaire fermée (21) qui est munie d'au moins une ouverture d'entrée (35) pour le gaz.

3. Gicleur d'aération selon la revendication 2, caractérisé en ce que la somme des superficies de sections des ouvertures (35) pour l'entrée du gaz est au moins trois fois supérieure à la somme des superficies de sections de la superficie d'entrée pour le gaz formée par l'ensemble des ouvertures d'entrée (10) pour le gaz.

4. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les alésages à la périphérie de la douille de distribution (9) sont répartis uniformément en une forme annulaire.

5. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les ouvertures d'entrée (10) pour le gaz de la douille de distribution (9), vu dans la direction d'écoulement (38), sont disposées au début de la zone d'aération (5).

6. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'angle d'admission "α" s'élève à 45° et est incliné par rapport à la direction d'écoulement.

7. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 4 à 5, caractérisé en ce que les alésages (10) présentent un diamètre maximal de 1,5 mm.

8. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des

revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le canal (2) pour le liquide, vu dans la direction d'écoulement (38), présente une zone d'entrée conique (4) s'étendant depuis l'entrée (3) pour le liquide dans le gicleur d'aération (9) jusqu'à la zone d'aération (5).

9. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le canal (2) pour le liquide, vu dans la direction d'écoulement (38), présente, en position adjacente à la zone d'aération (5), une zone intermédiaire (6) qui se transforme en une zone de mélange (7) se trouvant à la sortie (8) pour le liquide, comprenant une paroi conique (12).

10. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le canal (2) pour le liquide est réalisé en forme d'un cylindre creux dans la zone d'aération (5) et dans la zone de mélange (7), le canal (2) pour le liquide présentant, dans la zone d'aération (5), un diamètre interne "D1" qui est supérieur au diamètre interne "D2" du canal (2) pour le liquide dans la zone de mélange (7).

11. Gicleur d'aération selon la revendication 9, caractérisé en ce que la longueur de la zone de mélange (7) correspond au moins au diamètre interne "D2" du canal (2) pour le liquide dans la zone de mélange (7).

12. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que la longueur de la zone intermédiaire (6) possède une longueur au moins égale au triple de la valeur de la différence des diamètres de "D1" à "D2".

13. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que, en insérant dans le manchon externe (19) la douille de distribution (9) qui est réalisée sous forme d'un élément en une seule pièce, on forme la chambre annulaire (21), la douille de distribution (9) formant une paroi interne et le manchon externe (19) formant une paroi externe de la chambre annulaire (21).

14. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que l'ouverture (35) pour l'entrée du gaz et la paroi conique (12) sont réalisées dans le manchon externe (19).

15. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 9 à 14, caractérisé en ce que le canal (2) pour le liquide est réalisé dans la zone de mélange (7) à travers un raccord (33).

16. Gicleur d'aération selon la revendication 15, caractérisé en ce que le raccord (33) et le manchon externe (19) sont soudés l'un à l'autre.

17. Gicleur d'aération selon la revendication 15, caractérisé en ce que le raccord (33) et le manchon externe (19) sont réalisés en une seule pièce.

18. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisé en ce qu'au moins un diamètre externe de la douille de distribution (9) est réalisé en l'adaptant au diamètre interne (20) du manchon externe (19).

19. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 2 à 18, caractérisé en ce que la chambre annulaire (21) est étanchée des deux côtés.

20. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 1 à 19, caractérisé en ce que le manchon externe (19) présente une surface d'appui (26) pour un côté frontal (24 et 25) de la douille de distribution (9) lors de l'insertion de cette dernière dans le manchon externe (19).

21. Gicleur d'aération selon la revendication 20, caractérisé en ce que, entre la surface d'appui (26) du manchon externe (19) et le côté frontal correspondant (24 ou 25) de la douille de distribution (9), est disposé un joint d'étanchéité (22).

22. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, caractérisé en ce que la douille de distribution (9) vient se loger complètement dans le manchon externe (19) et est pressée avec une fermeture (27) contre la surface d'appui (26).

23. Gicleur d'aération selon la revendication 22, caractérisé en ce que, entre la fermeture (27) et un côté frontal (24 ou 25) de la douille de distribution (9), est disposé un joint d'étanchéité (23).

24. Gicleur d'aération selon la revendication 22 ou 23, caractérisé en ce que la fermeture (27) est étanchée.

25. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 22 à 24, caractérisé en ce que le canal (2) pour le liquide est réalisé, dans la zone d'entrée (4), à travers la fermeture (27).

26. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 22 à 25, caractérisé en ce que la fermeture (27) peut être vissée.

27. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 22 à 26, caractérisé en ce que la fermeture (27) est vissée avec un écrou d'accouple-

ment (29) sur un raccord fileté (30).

28. Gicleur d'aération selon la revendication 27, caractérisé en ce que le raccord fileté (30) est disposé au début de la zone d'aération (5), à l'extérieur du manchon externe (19) et est soudé avec cette dernière.

29. Gicleur d'aération selon la revendication 27, caractérisé en ce que le raccord fileté (30) est disposé au début de la zone d'aération (5) à l'extérieur du manchon externe (19) et est réalisé en une seule pièce avec cette dernière.

30. Gicleur d'aération selon l'une quelconque des revendications 2 à 29, caractérisé en ce que, à chaque ouverture (35) pour l'entrée du gaz, est disposé un raccord (36) d'alimentation pour le gaz contre le manchon externe (19).

31. Gicleur d'aération selon la revendication 30, caractérisé en ce que le raccord (36) d'alimentation pour le gaz est soudé avec le manchon externe (19).

32. Gicleur d'aération selon la revendication 30, caractérisé en ce que le raccord (36) d'alimentation pour le gaz est réalisé en une seule pièce avec le manchon externe (19).

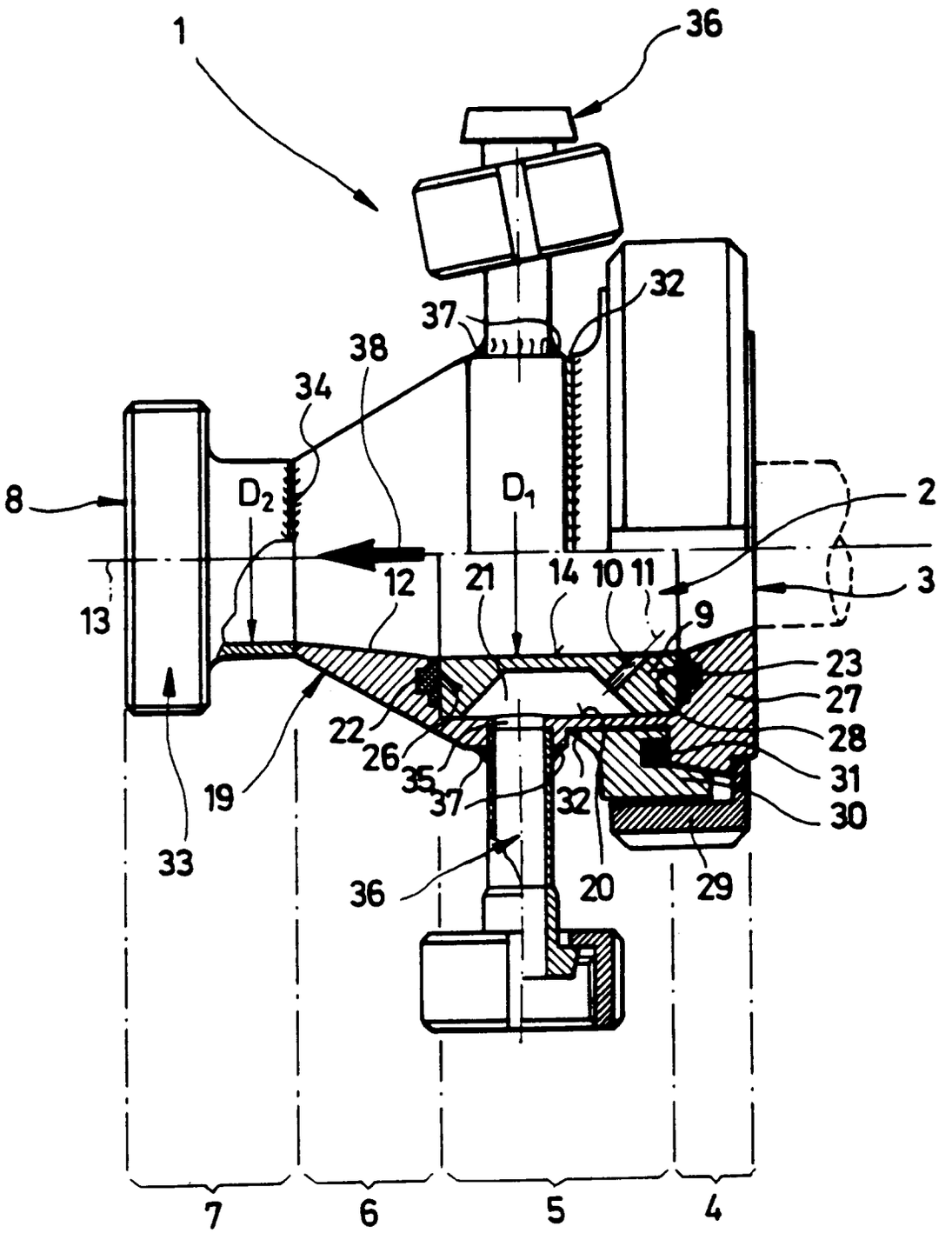

1
36
37
32
38
34
8
D_2
D_1
2
12
21
14
10
11
3
13
9
23
27
22
26
28
35
37
32
31
19
30
33
36
20
29
7
6
5
4

FIG. 1

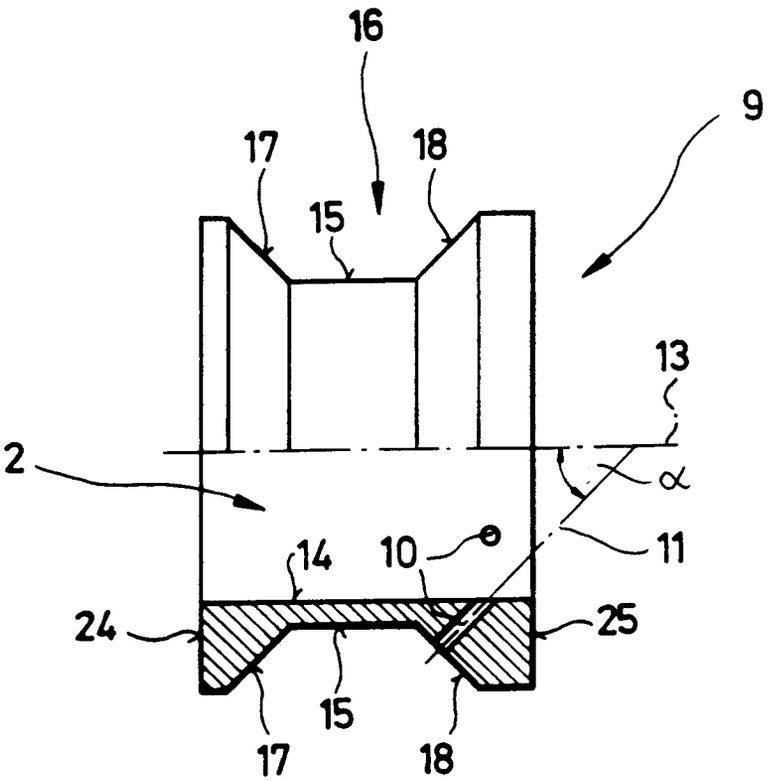


FIG. 2

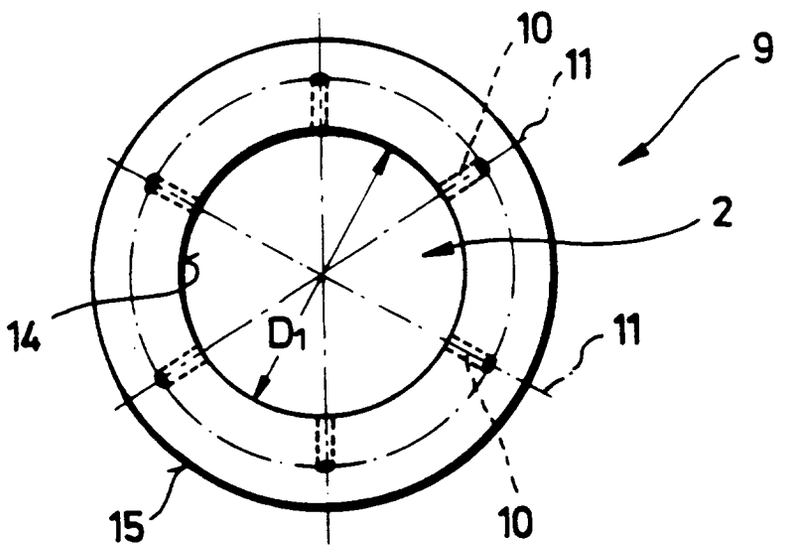


FIG. 3