



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 694 32 802 T2 2004.05.06**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 861 685 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **694 32 802.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 107 451.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **23.03.1994**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.09.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **04.06.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **06.05.2004**

(51) Int Cl.7: **B01F 15/00**
B01F 3/04

(30) Unionspriorität:

9512893 31.03.1993 JP

(73) Patentinhaber:

**Kansai Chemical Engineering Co., Ltd.,
Amagasaki, Hyogo, JP**

(74) Vertreter:

**Blumbach, Kramer & Partner GbR, 81245
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, DK, FR, GB, IT, LI, SE

(72) Erfinder:

**Noda, Hideo, Amagasaki-shi, Hyogo 661, JP;
Kinjo, Kazuo, Amagasaki-shi, Hyogo 660, JP;
Inoue, Takaya, Takatsuki-shi, Osaka 569, JP**

(54) Bezeichnung: **Rührertank**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Rührtank.

[0002] In Fermentations- oder Kultivierungsverfahren neigen die Fermentier- und Kultivierungsmedien zu einem sehr starken Schäumen. Das Rühren des Schaums verursacht während des Verfahrens Schaum, und der Schaum verschlechtert häufig die Durchführbarkeit des Verfahrens. Um eine solche Schaumbildung zu hemmen und einen solchen Schaum zu entfernen, werden im Allgemeinen Schaumdämpfer wie beispielsweise Silicon zugesetzt. Die Verwendung solcher Schaumdämpfer verursacht jedoch nicht nur beträchtliche Kosten, sondern birgt auch das Risiko, Fermentations- oder Kultivierungsverfahren nachteilig zu beeinflussen, denn die Schaumdämpfer selbst sind Fremdstoffe in den Flüssigkeiten. Darüber hinaus sind die Schaumdämpfer häufig als Verunreinigungen so lange in dem Produkt enthalten, bis dieses abgebaut wird. Es erfordert einen zusätzlichen Arbeitsschritt, sie aus dem Produkt zu entfernen. Darüber hinaus kontaminieren sie die Abfallflüssigkeit und erschweren eine Behandlung der Abfallflüssigkeit. Demgemäß ist die Zugabe von Schaumdämpfern nicht erwünscht und sollte so gering wie möglich gehalten werden.

[0003] Überdies wurden Versuche durchgeführt, die Entschäumung mit mechanischen Mitteln durchzuführen und so eine Schaumbildung durch Scherkräfte durch Drehen einer Scheibe in einer Schaumschicht auf der Oberfläche der Flüssigkeit oder durch Drehen einer kegelstumpfförmigen Röhre, bei der man die untere Öffnung mit dem größeren Durchmesser in der Schaumschicht lässt, zu unterdrücken. Solche Mittel erfordern jedoch viel Energie, und ferner wird der Schaum lediglich feiner zerteilt und nicht entfernt.

[0004] Die innere Wandfläche eines Rühr tanks ist aufgrund von Mikroorganismen oder festen Rohmaterialien oder darauf abgelagerten Produkten kontaminiert. Dies verursacht häufig eine Verminderung der Reaktionsausbeute oder eine Verminderung des Wärmeübertragungskoeffizienten.

[0005] In diesem Fall ist es im Wesentlichen unmöglich, die innere Wandfläche eines Rühr tanks zu reinigen, um die Fremdmaterialien von der inneren Wandfläche ohne Stoppen des Betriebs in dem Rühr tank zu entfernen.

[0006] Wenn Mäntel, gewundene Leitungen und Erhitzer auf der äußeren Wandfläche und im Rühr tank als Heiz- und Kühlvorrichtungen bereitgestellt sind, dann vermindert sich die Flüssigkeit in dem Rühr tank z. B. durch eine Verdampfung und der Flüssigkeitspegel sinkt mit der Zeit ab. Als Folge davon kann die Wärmeübertragungsfläche der Heiz- und Kühlvorrichtungen nicht effektiv genutzt werden.

[0007] Die Zuführung von frischer Flüssigkeit ist das einzige Mittel zur Erhöhung und Wiederherstellung der Wärmeübertragungsfläche. Eine Zuführung frischer Flüssigkeit führt jedoch zu einer abrupten Än-

derung der Zusammensetzung der Flüssigkeit und erfordert eine Änderung der Betriebsbedingungen und ferner ändert sich die Qualität des Produkts. Daher kann dieses Mittel nicht praktisch eingesetzt werden. Demgemäß wurde ein praktisch anwendbares Mittel zur Lösung des Problems, dass die Wärmeübertragungsfläche nicht effektiv verwendet werden kann, noch nicht gefunden.

[0008] Die DE-A-1658115 beschreibt eine Vorrichtung zur Einführung von Gasen in Flüssigkeiten nahe an der Flüssigkeitsoberfläche durch Flüssigkeitstransportelemente, welche die Flüssigkeit nach außen oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche abgeben. Diese Flüssigkeitstransportelemente stehen mit ihrem unteren Ansaugende nur teilweise in die Flüssigkeit vor, um ein Gemisch aus Flüssigkeit und Gas anzusaugen. Das Gemisch aus Flüssigkeit und Gas, das von dem oberen Flüssigkeitsabgabeende austritt, wird gegen eine Ablenkplatte bzw. Schikane geschleudert, deren Höhe und Neigungswinkel eingestellt werden können.

[0009] Der Oberbegriff des beigefügten Anspruchs 1 beruht auf der DE-A-1963614. Dieses Dokument beschreibt eine Vorrichtung zur Belüftung von Flüssigkeiten, insbesondere von Wasser und Abwasser. Die Vorrichtung umfasst ein Förderelement, das sich an der Oberfläche einer Flüssigkeit befindet, das um eine vertikale Achse bewegbar ist und Kanäle aufweist, die bezüglich deren Drehachse konzentrisch ausgebildet sind und sich nach oben und nach außen erstrecken und durch kontinuierliche Röhren mit einem Querschnitt einer beliebigen Form ausgebildet sind, die jedoch entlang der gesamten Länge den gleichen Querschnitt aufweisen. Es sollte ein Aufwirbeln und daher ein Erhöhen der Oberfläche der Flüssigkeit stattfinden, um deren Belüftung, ein Einbringen von Gasblasen in die Flüssigkeit und ein Bewegen aller Teile der Flüssigkeit zu verbessern, um eine Ablagerung von ungelösten Materialien zu verhindern.

[0010] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Lösung für das Problem zu schaffen, dass die innere Wandfläche eines Rühr tanks zu einer Kontamination durch Mikroorganismen oder festen Rohmaterialien oder anderen darauf abgelagerten Produkten neigt. Dies führt häufig zu einer Abnahme der Reaktionsausbeute oder des Wärmeübertragungskoeffizienten.

[0011] Eine Lösung dieser Aufgabe wird durch einen Rühr tank gemäß Anspruch 1 erreicht. Durch die Erfindung wird ein Rühr tank bereitgestellt, dessen innere Wand effizient und permanent gereinigt wird, so lange das Flüssigkeitstransportmittel Flüssigkeit transportiert. Ferner wird die Wärmeaustauschoberfläche effektiv verwendet.

[0012] Die Unteransprüche 2 und 3 betreffen vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Rühr tanks, der nur ein Umfangsflüssigkeitstransportmittel in Form eines Kegelkörpers aufweist.

[0013] Die Erfinder haben die vorliegende Erfindung

nach umfangreichen Untersuchungen bezüglich Rührschaufeln und Rührverfahren gemacht, die lediglich durch mechanisches Rühren die Nachteile beim herkömmlichen Entschäumen durch Rühren und die Nachteile wie z. B. eine Kontaminierung und eine Verminderung der Wärmeübertragungsfläche der inneren Wandfläche eines Rührtanks und der Oberfläche von Heiz- und Kühlvorrichtungen überwindet, die innere Wandfläche eines Rührtanks und die Oberfläche von Heiz- und Kühlvorrichtungen reinigen kann, und die Verminderung der Wärmeübertragungsfläche der inneren Wandfläche des Rührtanks und von Heiz- und Kühlvorrichtungen hemmen kann.

[0014] Die Erfindung wird nachstehend beispielhaft und unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, worin

[0015] **Fig. 1** eine Draufsicht auf die Rührschaufel ist, die in der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

[0016] **Fig. 2** eine Seitenansicht der Rührschaufel ist, die in der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

[0017] **Fig. 3** eine Längsschnittansicht eines Rührtanks ist, in dem die in den **Fig. 1** und **2** gezeigte Rührschaufel verwendet wird;

[0018] **Fig. 4** eine Draufsicht auf den Montagerahmen der Rührschaufel ist, die in der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

[0019] **Fig. 5** einen Röhrenkörper des Brause-Sprühkopf-Typs zeigt, der das Flüssigkeitstransportmittel in der vorliegenden Erfindung ist, und (a) und (b) eine Seitenansicht bzw. eine Draufsicht sind;

[0020] **Fig. 6** einen Röhrenkörper des Brause-Sprühkopf-Typs zeigt, der das Flüssigkeitstransportmittel ist, das in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, und (a) und (b) eine Seitenansicht bzw. eine Ansicht von unten sind;

[0021] **Fig. 7** einen Röhrenkörper des Brause-Sprühkopf-Typs zeigt, der das Flüssigkeitstransportmittel ist, das in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, und (a) und (b) eine Seitenansicht bzw. eine Ansicht von unten sind;

[0022] **Fig. 8** einen Röhrenkörper des Sprüh-Typs zeigt, der das Flüssigkeitstransportmittel ist, das in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, und (a) und (b) eine Seitenansicht bzw. eine Bodenansicht sind;

[0023] **Fig. 9** einen Rinnenkörper zeigt, der das Flüssigkeitstransportmittel ist, das in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, und (a), (b) und (c) eine Schrägansicht, eine Seitenansicht bzw. eine Draufsicht sind;

[0024] **Fig. 10** einen Plattenkörper zeigt, der das Flüssigkeitstransportmittel ist, das in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, und (a), (b) und (c) eine Schrägansicht, eine Seitenansicht bzw. eine Draufsicht sind, und (d) und (e) eine Schrägansicht bzw. eine Draufsicht eines modifizierten Plattenkörpers sind;

[0025] **Fig. 11** die Rührschaufel zeigt, die in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, die verschieb-

bar an der Rührwelle befestigt ist, wobei (a) eine Draufsicht und (b) eine Schnittansicht entlang der Linie A-A ist;

[0026] **Fig. 12** die Rührschaufel zeigt, die in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, worin der Röhrenkörper, der das Flüssigkeitstransportmittel ist, an der Rührwelle über ein Montagerahmen in einem Winkel von 0° zur radialen Richtung der Drehebene befestigt ist, und (a) eine Draufsicht auf die Rührschaufel ist und (b) eine Schnittansicht der Rührschaufel entlang der Linie B-B ist, die in (a) gezeigt ist;

[0027] **Fig. 13** die Rührschaufel zeigt, die in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, worin das Flüssigkeitstransportmittel ein hohler abgestumpfter Kegelformkörper ist, und (a) eine Draufsicht auf die Rührschaufel ist und (b) eine Schnittansicht der Rührschaufel entlang der Linie C-C ist, die in (a) gezeigt ist; und

[0028] **Fig. 14** die Rührschaufel zeigt, die in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, worin das Flüssigkeitstransportmittel zwei hohle abgestumpfte Kegelformkörper umfasst, und (a) eine Draufsicht auf die Rührschaufel ist und (b) eine Schnittansicht der Rührschaufel entlang der Linie D-D ist, die in (a) gezeigt ist.

[0029] Der Montagerahmen ist dazu bestimmt, die Rührschaufel an einer Rührwelle zu montieren und eine oder mehrere Flüssigkeitstransportmittel zu halten. Der Montagerahmen kann aus Stäben, einem quadratischen Gitter, geformten Stahlstäben, Platten, die mit vielen Perforationen versehen sind (nachfolgend manchmal als "perforierte Platten" bezeichnet) oder aus nicht-perforierten Platten gebildet sein. Diese nicht-perforierten und perforierten Platten werden vorzugsweise an der Rührwelle vorgesehen, um so den Flüssigkeitswiderstand bei Umlaufen in der Flüssigkeit so weit wie möglich zu reduzieren.

[0030] Die Flüssigkeitstransportmittel können solche sein, durch die Flüssigkeit befördert werden kann, und es handelt sich gewöhnlich um Röhrenkörper. Es können aber auch Rinnenkörper, Plattenkörper und bodenlose und hohle abgestumpfte Kegel sein.

[0031] Die langen und schmalen Flüssigkeitstransportmittel sind entweder senkrecht oder zum Montagerahmen hin geneigt angeordnet. Beim Betrieb stehen im erstgenannten Fall die Flüssigkeitstransportmittel fast parallel zur Drehachse, während sie im letztgenannten Fall geneigt sind. In der Praxis ist die geneigte Anordnung bevorzugt.

[0032] Die langen und schmalen Flüssigkeitstransportmittel sind gewöhnlich so angeordnet, dass man die Aufnahmeöffnung bei der Drehung des Rührers vorwärtslaufen lässt. Wenn eine Mehrzahl der langen und schmalen Flüssigkeitstransportmittel geneigt angeordnet ist, können die Neigungswinkel gleich oder verschieden sein.

[0033] Wenn die geneigte Anordnung gewählt wird, kann der Neigungswinkel der langen und schmalen

Flüssigkeitstransportmittel (der Winkel zwischen der Drehachse und dem langen und schmalen Flüssigkeitstransportmittel) in Abhängigkeit von der Viskosität der Flüssigkeit, der Größe der langen und schmalen Flüssigkeitstransportmittel, usw., variiert und im Allgemeinen nicht auf einen vorbestimmten Winkel festgelegt werden. Der Bereich von etwa 15 bis 75° ist in der Praxis bevorzugt.

[0034] Eine Mehrzahl von langen und schmalen Flüssigkeitstransportmitteln, die am Montagerahmen angeordnet ist, ist im Allgemeinen im Hinblick auf die Größe, die Form und den Typ gleich. Sie können jedoch auch verschieden sein.

[0035] Die langen und schmalen Flüssigkeitstransportmittel können drehbar am Montagerahmen angeordnet sein, um so den Winkel der Drehachse und den Winkel der radialen Richtung der Drehebene frei einstellen zu können.

[0036] In dem Fall, in dem das lange und schmale Flüssigkeitstransportmittel ein bodenloser und hohler abgestumpfter Kegelkörper ist (nachfolgend manchmal auch als "hohler abgestumpfter Kegelkörper" bezeichnet), ist der hohle abgestumpfte Kegelkörper über den Montagerahmen an der Rührwelle befestigt, wodurch ermöglicht wird, dass sich die längere Achse mit der längeren Achse der Rührachse im Wesentlichen deckt.

[0037] Ein hohler abgestumpfter Kegelkörper kann als Flüssigkeitstransportmittel verwendet werden. Alternativ dazu kann eine Mehrzahl von hohlen abgestumpften Kegelkörpern, die sich in ihrem Durchmesser unterscheiden, konzentrisch angeordnet werden. Außerdem kann eine Ablenkplatte an der Oberfläche der Innenwand des hohlen abgestumpften Kegelkörpers entlang der Schräge der Wand oder in geneigter Richtung vorgesehen werden.

[0038] Im Fall des Flüssigkeitstransportmittels in Form eines hohlen abgestumpften Kegelkörpers ist die Öffnung, die dem Boden des Kegelstumpfs entspricht, die Öffnung des Flüssigkeitstransportmittels.

[0039] Der Raum, der durch die Seitenwände einer Mehrzahl der hohlen abgestumpften Kegelkörper gebildet wird, ist ein Flüssigkeitskanal, wenn die hohlen abgestumpften Kegelkörper gedreht werden.

[0040] Der hohle abgestumpfte Kegelkörper wird in Form eines abgestumpften Kegels oder eines umgekehrten abgestumpften Kegels verwendet, und zwar unter Verwendung der Öffnung mit dem kleineren Durchmesser abhängig vom Verwendungszweck als obere oder untere Öffnung.

[0041] In diesem hohlen abgestumpften Kegelkörper ist die Öffnung mit kleinerem Durchmesser und die Öffnung mit größerem Durchmesser ungeachtet der Drehrichtung beim Einsatz der Rührschaufel die Aufnahme- bzw. Abgabeöffnung.

[0042] In der vorliegenden Erfindung wird die Flüssigkeit im Rührtank durch die Flüssigkeitstransportmittel entsprechend des Bernoulli-Gesetzes und/oder der Zentrifugalkraft durch Drehen des Flüssigkeitstransportmittels übertragen.

sigkeitstransportmittels übertragen.

[0043] Die Rührschaufel, die in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, ist mittels des Montagerahmens starr an der Rührwelle befestigt oder verschiebbar an der Welle angebracht.

[0044] Jede Fixierung kann eingesetzt werden, beispielsweise Versiegeln, Schrauben, Schweißen oder Kleben.

[0045] Für eine verschiebbare Anbringung der Rührschaufel sind beispielsweise Rillen, Vorsprünge oder vorstehende Linien an der Oberfläche der Rührwelle entlang der längeren Achse vorgesehen, und Vorsprünge, vorstehende Linien oder Rillen, die mit den Rillen, Vorsprüngen oder vorstehenden Linien in Eingriff gebracht werden können, um die Rührwelle zu verschieben, sind am Montagerahmen vorgesehen.

[0046] Der Montagerahmen, der verschiebbar an der Rührwelle angebracht ist, kann automatisch oder manuell bewegt werden. Beispielsweise werden Schwimmkörper am Montagerahmen vorgesehen und an der Oberfläche der Flüssigkeit zum Aufschwimmen gebracht, so dass der Montagerahmen entsprechend des Ansteigens und des Fallens der Oberfläche der Flüssigkeit in dem Tank bewegt werden kann. Alternativ dazu kann der Montagerahmen durch Fernbedienung außerhalb des Tanks auf- und abbewegt und an einer gewünschten Position gehalten werden. Der Montagerahmen kann manuell auf- und abbewegt werden, indem man den Montagerahmen über einen Draht aufhängt, der mit der Außenseite verbunden ist, und den Draht außerhalb des Tanks zieht oder lockert.

[0047] Die oben genannten Schwimmkörper können auch als Montagerahmen dienen. Die Schwimmkörper haben vorzugsweise eine solche Form und Struktur, dass der Flüssigkeitswiderstand beim Rühren so gut wie möglich verringert wird.

[0048] Die Drehgeschwindigkeit der Rührschaufel wird gemäß den Arten der Flüssigkeit, dem Grad des Schäumvermögens und dem Grad des Schäumens angemessen ausgewählt, in der Praxis vorzugsweise nicht geringer als etwa 2,5 m/s als Geschwindigkeit der Spitze der Schaufel.

[0049] Um die Flüssigkeit in dem Tank von der oberen Öffnung des langen und schmalen Flüssigkeitstransportmittels in den Raum oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche abzugeben, wenn das lange und schmale Flüssigkeitstransportmittel vorgesehen ist, beispielsweise bei im Wesentlichen 90° zum Radius der Drehebene, befinden sich die obere Öffnung und die untere Öffnung in dem Raum oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche bzw. in der Flüssigkeit in dem Rührtank, und die Rührschaufel wird so gedreht, dass man die untere Öffnung vorwärtslaufen lässt und die Flüssigkeit in dem Tank von der unteren Öffnung des Flüssigkeitstransportmittels schöpfen lässt, wodurch die Flüssigkeit von der oberen Öffnung des Flüssigkeitstransportmittels abgegeben wird.

[0050] Wenn das lange und schmale Flüssigkeits-

transportmittel beispielsweise in einem Winkel von 0° zum Radius der Drehebene vorgesehen ist, erscheint die Öffnung an der Umfangsseite der Drehebene über der Flüssigkeitsoberfläche und wird als obere Öffnung verwendet. Somit kann unabhängig davon, ob das lange und schmale Flüssigkeitstransportmittel im Uhrzeigersinn oder im Gegenuhrzeigersinn in Bezug auf die Drehachse gedreht wird, die Flüssigkeit in dem Tank in das Flüssigkeitstransportmittel geschöpft werden, und zwar durch die untere Öffnung an der zentralen Seite der Drehebene, und von der oberen Öffnung in den Raum oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche abgegeben werden.

[0051] Wenn das Flüssigkeitstransportmittel ein hohler abgestumpfter Kegelkörper ist, kann dieser in Form eines umgekehrten Kegelstumpfs verwendet werden, und die Öffnung mit dem größeren Durchmesser kann oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche als obere Öffnung freiliegen. Die von dieser oberen Öffnung abgegebene Flüssigkeit wird versprüht.

[0052] Darüber hinaus wird die Flüssigkeit, die aus der oberen Öffnung abgegeben wird, an die Oberfläche der Innenwand des Rühr tanks und die Oberfläche der Heiz- und Kühlvorrichtungen gesprüht und an diesen Oberflächen herablaufen gelassen, wodurch die innere Wandfläche des Tanks und die Oberfläche der Heiz- und Kühlvorrichtungen gereinigt und die Wärmeübertragungsfläche effektiv verwendet werden kann. Dieses Verfahren wird gewöhnlich bei einer nicht-schäumfähigen Flüssigkeit angewandt. Es kann jedoch auch auf eine schäumfähige Flüssigkeit angewandt werden.

[0053] Es ist auch möglich, die Flüssigkeit, die aus den oberen Öffnungen eines Teils oder einer Mehrzahl der langen und schmalen Flüssigkeitstransportmittel abgegeben wird, zum Entschäumen zu verwenden, und die Flüssigkeit, die aus den oberen Öffnungen der anderen Flüssigkeitstransportmittel ausgestoßen wird, zum Reinigen der Oberfläche der Innenwand des Tanks und der Oberfläche der Heiz- und Kühlvorrichtungen und zur Erhöhung der Wärmeübertragungsfläche zu verwenden.

[0054] Wenn die Rührschaufel so gedreht wird, dass sich die unteren Öffnungen vorwärtsbewegen, steigt die untere Flüssigkeit durch das Flüssigkeitstransportmittel an und wird von den oberen Öffnungen in die obere Flüssigkeit abgegeben.

[0055] Wenn das lange und schmale Flüssigkeitstransportmittel z. B. bei 0° zum Radius der Drehebene bereitgestellt wird, sind die Öffnung auf der Umfangsseite der Drehebene und die Öffnung in der Nähe der Mitte der Drehebene ungeachtet der Drehrichtung Aufnahmeöffnungen bzw. Abgabeöffnungen.

[0056] Wenn das Flüssigkeitstransportmittel ein hohler abgestumpfter Kegelkörper ist, dann ist ungeachtet der Drehrichtung die Öffnung mit dem kleineren Durchmesser die Aufnahmeöffnung und die Öffnung mit dem größeren Durchmesser die Abgabeöffnung. Wenn demgemäß der hohle abgestumpfte Ke-

gelkörper in Form eines abgestumpften Kegels in dem Rühr tank verwendet wird, dann wird die Flüssigkeit durch das Flüssigkeitstransportmittel fallen gelassen, bei dem es sich um einen abgestumpften Kegelkörper handelt, und wenn der hohle abgestumpfte Kegelkörper in Form eines umgekehrten abgestumpften Kegels verwendet wird, wird die Flüssigkeit durch das Flüssigkeitstransportmittel ansteigen gelassen, bei dem es sich um einen hohlen abgestumpften Kegelkörper handelt.

[0057] Für diese Art des Rührens und Mischens ist es bevorzugt, Röhrenkörper wie das lange und schmale Flüssigkeitstransportmittel auszuwählen.

[0058] Die in der vorliegenden Erfindung verwendete Rührschaufel kann in Kombination mit herkömmlichen Rührschaufeln wie beispielsweise Turbinenschaufeln, Propellern, gewinkelten flachen Flügelrührern, schräggestellten flachen Flügelrührern, flachen Flügelrührer-Turbinenscheiben, flachen Flügelrührern, gekrümmten Flügelrührern oder Pfandler-Flügelrührern und Brungin-Flügelrührern und mit anderen Rührvorrichtungen wie beispielsweise solchen mit Düsenantrieb und/oder Luftantrieb verwendet werden. Eine Kombination ist bevorzugt.

[0059] Der Montagerahmen an sich kann als Rührschaufel dienen.

[0060] Die vorliegende Erfindung wird im einzelnen durch die Beispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Sie ist jedoch nicht darauf beschränkt.

[0061] Es wird auf die **Fig. 1 bis 4** Bezug genommen.

[0062] Die Rührschaufel **1** umfasst einen Montagerahmen **11** und einen Röhrenkörper **12**, der ein Flüssigkeitstransportmittel ist. Eine nicht-perforierte Platte mit geringer Breite wird als Montagerahmen **11** verwendet. Es werden insgesamt sechs Röhrenkörper **12** vorgesehen, die das Flüssigkeitstransportmittel sind, und zwar drei auf jeder Seite des Montagerahmens **11**. Diese Röhrenkörper **12** sind am Montagerahmen **11** schräg angeordnet und beim Betrieb zur Rührwelle **2** (Drehachse) hin geneigt. Der Neigungswinkel beträgt etwa 30° .

[0063] Der Röhrenkörper **12** besteht aus einem oberen geraden Abschnitt **121** und einem unteren gebogenen Abschnitt **122**. Der Röhrenkörper **12** wird dadurch geformt, dass man den gebogenen Abschnitt **122** mit dem unteren Ende des geraden Abschnitts **121** am Verbindungspunkt **123** verschraubt. Der gebogene Abschnitt **122** wird in einem Winkel von 90° zur radialen Richtung der Drehebene der Verbindungsstelle **123** gebildet, und zwar wird er so ausgebildet, dass er entlang der Tangentiallinie eines Kreises, der an der Drehebene des Verbindungspunktes **123** mit einem Radius aufgezeichnet wird, der gleich der Entfernung zwischen dem Verbindungspunkt **123** und der Rührachse (das Zentrum der Drehebene) ist. Der gebogene Abschnitt **122** ist fast senkrecht (fast parallel zur Drehebene) zur Drehachse (Rührwelle **2**) befestigt.

[0064] Die Enden des geraden Abschnitts **121** und des gebogenen Abschnitts **122** sind in dem Rührtank geöffnet und bilden eine obere Öffnung **124** bzw. eine untere Öffnung **125**.

[0065] Die jeweiligen oberen Öffnungen **124** bzw. die jeweiligen unteren Öffnungen **125** sind so angeordnet, dass sie sich im Wesentlichen auf derselben Drehebene öffnen.

[0066] Die Form der oberen Öffnungen **124** ist eine flache rechteckige Form, die im Wesentlichen parallel zum Montagerahmen **11** oder der Drehebene ist, während die Form der unteren Öffnungen **125** im Wesentlichen kreisförmig ist.

[0067] Die Öffnungsrichtung der oberen Öffnungen **124** und der unteren Öffnungen **125** ist nach oben geneigt bzw. horizontal.

[0068] Die Fläche der oberen Öffnung **124** ist kleiner als diejenige der unteren Öffnung **125**.

[0069] Die Rührschaufel **1** ist im Rührtank **3** in der Weise eingebaut, dass der Montagerahmen **11** mit seinem Zentrum an der Rührwelle **2** befestigt ist, wodurch der Rahmen **11** fast senkrecht zur Rührwelle **2** steht.

[0070] Der Rührtank **3** schließt einen zylindrischen Tankkörper **31** ein, dessen Deckelplatte in der Mitte von der Rührwelle **2** durchdrungen wird, wobei der Durchdringungspunkt mit einer Wellendichtung **32** abgedichtet ist. Das untere Ende der Rührwelle **2** wird von einem Lager **33** am Boden des Tankkörpers **31** getragen. Die Bodenplatte und die Deckelplatte des Tankkörpers **31** sind mit einem Gaseinlass **34** und einem Flüssigkeitsauslass **35** bzw. einem Gasauslass **36** versehen. Eine Leitung reicht vom Gaseinlass **34** zum inneren Boden des Tankkörpers **31**, wobei deren Endstück mit einem Gasverteiler **37**, in den viele Löcher gebohrt sind, versehen ist, während in der Mitte der Leitung das genannte Lager **33** montiert ist. Die Rührwelle **2** ist an ihrem oberen Ende mit einem Motor **4** verbunden. Die Rührwelle **2** weist drei Turbinenschaufeln **5, 5, 5** auf, die daran unterhalb der Rührschaufel befestigt sind.

[0071] Die auf diese Weise aus der oberen Öffnung **124** abgegebene Flüssigkeit wird auf die Oberfläche der Innenwand des Tankkörpers **31** gesprüht und tropft entlang der Oberfläche **15** der Innenwand herunter, wodurch die Oberfläche der Innenwand des Tankkörpers **31** gereinigt und die Wärmeübertragungsfläche wirksam genutzt wird.

[0072] Als weitere mögliche Formen des Montagerahmens **11** können zwei Rahmen wie beispielsweise perforierte Plattenkörper mit geringer Breite im rechten Winkel auf derselben Drehebene bei der Draufsicht gekreuzt werden, wie dies in (a) von **Fig. 4** gezeigt ist. Alternativ dazu kann der Rahmen auch eine perforierte Scheibe sein, wie dies in (b) von **Fig. 4** gezeigt ist.

[0073] Der hier gezeigte Montagerahmen wird so an die Rührwelle angepasst, dass dessen Ebene im Wesentlichen parallel zur Drehebene der Rührschaufel ist.

[0074] Es wird auf die **Fig. 5** bis **8** Bezug genommen.

[0075] Der Röhrenabschnitt **126** des Röhrenkörpers **12**, der in **Fig. 5** gezeigt ist, ist von der Seite aus betrachtet nach oben gebogen und auch von oben betrachtet leicht gebogen. Das obere Ende des Röhrenabschnitts **126** liegt in Form eines Trichters vor, nämlich in Form eines Trichterabschnitts **127**. Die obere Öffnung **124** liegt in rechteckiger Form vor und ist mit einer perforierten Platte bedeckt. Die Form der unteren Öffnung **125** ist kreisförmig. Die Öffnungsrichtungen der oberen Öffnung **124** und der unteren Öffnung **125** sind nach oben geneigt bzw. horizontal.

[0076] Der Röhrenabschnitt **126** des Röhrenkörpers **12**, der in **Fig. 6** gezeigt ist, liegt von der Seite aus betrachtet in Form eines langgezogenen "S" vor und dessen oberes Ende ist in abwärts geneigter Richtung gebogen und von unten aus betrachtet mit einer geringen Krümmung gekrümmt. Das obere Ende des Röhrenabschnitts **126** liegt in Form eines Trichters vor, nämlich in Form eines Trichterabschnitts **127**. Die obere Öffnung **124** liegt in Form einer Ellipse vor und ist mit einer perforierten Platte bedeckt. Die untere Öffnung ist kreisförmig. Die Öffnungsrichtungen der oberen Öffnung **124** und der unteren Öffnung **125** sind nach unten geneigt bzw. horizontal.

[0077] Der Röhrenabschnitt **126** des Röhrenkörpers **12**, der in **Fig. 7** gezeigt ist, liegt von der Seite aus betrachtet in Form eines langgezogenen "S" vor und ist von unten aus betrachtet leicht gekrümmt. Das obere Ende des Röhrenabschnitts **126** liegt in Form eines Trichters vor, nämlich in Form eines Trichterabschnitts **127**. Die obere Öffnung **124** liegt in Form eines Kreises vor und ist mit einer perforierten Platte bedeckt. Die untere Öffnung ist kreisförmig. Die Öffnungsrichtungen der oberen Öffnung **124** und der unteren Öffnung **125** sind seitlich weit entfernt von der Rührwelle bzw. horizontal ausgerichtet.

[0078] Der Röhrenabschnitt **126** des Röhrenkörpers **12**, der in **Fig. 8** gezeigt ist, liegt von der Seite aus betrachtet in Form eines flachen "S" vor und das untere Ende ist von unten aus betrachtet mit einer geringen Krümmung gekrümmt. Die Richtung der Krümmung ist derart, dass die untere Öffnung **125** in die Nähe der Drehachse kommt, wenn er an dem Montagerahmen angebracht wird.

[0079] Das obere Ende des Röhrenabschnitts **126** ist verschlossen und bildet eine Blindröhre. In die Unterseite des oberen Endabschnitts des Röhrenabschnitts **126** werden viele Löcher gebohrt und so wird die obere Öffnung **124** gebildet. Die Form der unteren Öffnung **125** ist kreisförmig. Die Öffnungsrichtung der unteren Öffnung **125** ist horizontal.

[0080] In den Flüssigkeitstransportmitteln, die in den **Fig. 5** bis **8** gezeigt sind, ist der untere Teil des Röhrenkörpers dicker als der obere Teil, und die Fläche der Öffnung der unteren Öffnung ist größer als diejenige der oberen Öffnung.

[0081] Der Rinnenkörper **8**, der in **Fig. 9** gezeigt ist, liegt in Form eines langen und annähernd halben

hohlen Kegelstumpfs ohne Boden vor. Die Form der oberen Öffnung **81** und diejenige der unteren Öffnung **82** ist jeweils halbkreisförmig. Die planare Form ist ein langgezogenes Trapez, und der untere Abschnitt ist leicht gekrümmt. Die Krümmungsrichtung ist derart, dass die untere Öffnung **82** in die Nähe der Drehachse kommt, wenn er an dem Montagerahmen angebracht wird.

[0082] In dem Flüssigkeitstransportmittel, das in **Fig. 9** gezeigt ist, ist die Fläche der unteren Öffnung größer als diejenige der oberen Öffnung. Die Fläche der Öffnung dieses Flüssigkeitstransportmittels ist eine Bogenlänge des Halbkreises der Enden der oberen und unteren Öffnungen.

[0083] **Fig. 10** zeigt einen Plattenkörper **9** als Flüssigkeitstransportmittel.

[0084] Die gesamte Seitenform des Plattenkörpers **9**, der in (a) bis (c) von **Fig. 10** gezeigt ist, ist ein langgezogenes S und die gesamte planare Form ist ein langgezogenes Trapez.

[0085] (d) zeigt einen Plattenkörper **91**, der an der Ecke des unteren Endes **911** nach oben gebogen ist (dem rechten Ende in (d), das zum Zeitpunkt der Drehung rückwärtslaufen gelassen wird).

[0086] (e) zeigt einen Plattenkörper **92**, der eine vollständige Vorderseitenform eines langgezogenen Trapezes aufweist, das mit einer geringen Krümmung gebogen ist.

[0087] In dem Flüssigkeitstransportmittel, das in **Fig. 10** gezeigt ist, ist die Fläche der unteren Öffnung größer als diejenige der oberen Öffnung. Die Fläche der Öffnung dieses Flüssigkeitstransportmittels hat die Länge der geraden Linie der Öffnung am oberen Ende, und ist so definiert, dass sie die Länge der geraden Linie oder der Krümmung der Öffnung am unteren Ende ist.

[0088] In **Fig. 11**, (a) und (b), sind die Schwimmkörper **10**, **10** ringförmig und weisen einen annähernd quadratischen Querschnitt auf, und es handelt sich dabei um einen Schwimmkörper mit einem größeren Durchmesser und einen Schwimmkörper mit einem kleineren Durchmesser, die konzentrisch in derselben Drehebene angeordnet sind. Eine Mehrzahl von Röhrenkörpern **12** ist an den inneren Umfangsseitenflächen der Schwimmkörper **10** mit Halterungen **101** befestigt (in **Fig. 11** sind jeweils zwei von vier Röhrenkörpern **12** an den Schwimmkörpern **10** auf demselben Durchmesser befestigt, und zwar symmetrisch in Bezug auf die Drehachse als Symmetrieachse, und die Rührschaufel ist weggelassen). Die Schwimmkörper **10** sind durch einen zentralen Ring **102**, der in der Mitte vorgesehen ist, und über Stützstangen **103** verbunden. Diese Stützstangen **103** kreuzen sich jeweils im rechten Winkel. Ein Vorsprung **104** ist an der inneren Umfangsfläche des zentralen Rings **102** vorgesehen. Eine Rille **21** ist in die äußere Umfangsfläche der Rührwelle **2** entlang ihrer längeren Achse geschnitten. Die Rührschaufel **1** kann verschiebbar an der Rührwelle **2** befestigt werden, indem die Rührwelle **2** durch den zentralen

Ring **102** eingeführt wird und die Rille **21** der Rührwelle mit dem Vorsprung **104** in Eingriff gebracht wird.

[0089] **Fig. 12** zeigt die in der vorliegenden Erfindung verwendete Rührschaufel, die eine Rührwelle umfasst, an die Röhrenkörper in einem Winkel von 0° zur radialen Richtung der Drehebene des Montagerahmens angebracht sind, wie es in **Fig. 12** ersichtlich ist. (a) in **Fig. 12** zeigt eine Draufsicht auf die Rührschaufel und (b) zeigt eine Schnittansicht der Rührschaufel, die in (a) gezeigt ist, entlang der Linie B-B. Der Röhrenkörper **12** ist an dem oberen Ende des Montagerahmens **11** in einem Neigungswinkel von etwa 45° zur Drehachse **2** befestigt. Die Röhre **12** ist mit einem Winkel von im Wesentlichen 0° zur radialen Richtung ihrer Drehebene vorgesehen, nämlich auf dem Radius der Drehebene. Die vier Montagerahmen **11**, die mit den Röhrenkörpern **12** versehen sind, sind am äußeren Umfang des zentralen Rings **102** in einem Zentrumswinkel von 90° angeordnet. Der Röhrenkörper **12** ist fast ein gerader Zylinder. Das obere Ende ist nahezu horizontal gebogen, und das obere Ende ist in horizontaler Richtung abgeflacht. Die Form der unteren Öffnung ist kreisförmig. Die Rührwelle **2** wird durch den zentralen Ring **102** eingesetzt.

[0090] Bei dieser Rührschaufel ist die obere Öffnung **124** und die untere Öffnung **125** des Röhrenkörpers **12** eine Abgabeöffnung bzw. eine Aufnahmeöffnung, ungeachtet der Richtung der Drehrichtung der Rührschaufel.

[0091] Die **Fig. 13** und **14** zeigen die in der vorliegenden Erfindung verwendeten Rührschaufeln, bei denen die Flüssigkeitstransportmittel hohle abgestumpfte Kegelkörper sind. (a) in **Fig. 13** zeigt eine Draufsicht der Rührschaufel und (b) zeigt eine Schnittansicht der Rührschaufel entlang C-C.

[0092] (a) in **Fig. 14** zeigt eine Draufsicht der Rührschaufel und (b) zeigt eine Schnittansicht der Rührschaufel entlang D-D.

[0093] Bei der Rührschaufel, die in **Fig. 13** gezeigt ist, ist der hohle abgestumpfte Kegelkörper **201** das Flüssigkeitstransportmittel, das an der Rührwelle **2** so befestigt ist, dass dessen längere Achse mit der längeren Achse der Rührwelle **2** fast übereinstimmt. Vier Ablenkplatten **203**, **203**, **203**, **203** sind in gleichen Abständen an der inneren Umfangsfläche des hohlen abgestumpften Kegelkörpers entlang der Neigung der inneren Umfangsfläche vorgesehen.

[0094] Dieser hohle abgestumpfte Kegelkörper **201** liegt in Form eines umgekehrten Kegelstumpfs vor, wobei die größere Öffnung die obere Öffnung ist, und der Körper am zentralen Ring **102** mittels des Montagerahmens **11** angebracht ist. Durch diesen zentralen Ring **102** wird die Rührwelle **2** eingesetzt.

[0095] Bei diesem hohlen abgestumpften Kegelkörper **201** ist die untere Öffnung **204** mit kleinerem Durchmesser bzw. die obere Öffnung **205** mit größerem Durchmesser eine Aufnahmeöffnung bzw. eine Abgabeöffnung, und zwar ungeachtet seiner Dreh-

richtung.

[0096] Die Flüssigkeit im Rührtank wird von der unteren Öffnung **204** als Aufnahmeöffnung geschöpft und man lässt sie entlang der inneren Umfangsfläche des hohlen abgestumpften Kegelskörpers **201** ansteigen. Danach wird sie aus der oberen Öffnung **205** als Abgabeöffnung durch die Drehung der Rührschaufel abgegeben.

[0097] Die Rührschaufel, die in **Fig. 14** gezeigt ist, ist im Wesentlichen nicht von der Rührschaufel, die in **Fig. 13** gezeigt ist, verschieden, mit der Ausnahme, dass ein hohler abgestumpfter Kegelskörper **202**, der einen geringeren Durchmesser aufweist als der hohle abgestumpfte Kegelskörper **201** und bezüglich der Steigung der Umfangswand zu dem hohlen abgestumpften Kegelskörper **201** gleich ist, konzentrisch in dem hohlen abgestumpften Kegelskörper **201** vorgesehen ist, keine Ablenkplatten an den inneren Umfangsflächen der hohlen abgestumpften Kegelskörper **201** und **202** vorgesehen sind, und die Flüssigkeit in dem Rühr- tank durch den Raum **206** zwischen den hohlen abgestumpften Kegelskörpern **201** und **202** hindurch und entlang der inneren Umfangsfläche des hohlen abgestumpften Kegelskörpers **202** ansteigen gelassen wird.

Verwendungsbeispiel

[0098] Der Rührtank, der in **Fig. 3** gezeigt ist, wurde als Fermentationsanlage verwendet.

[0099] In dieser Vorrichtung war dann, wenn eine üblicherweise verwendete Turbinenschaufel anstelle der erfindungsgemäßen Rührschaufel verwendet wurde, eine Entschäumung nur durch Verwendung der Rührvorrichtung, bei denen die Turbinenschaufeln eingesetzt werden, nicht möglich. Wenn zusätzlich ein Schaumdämpfer verwendet wurde, betrug die Kosten für Silicon, das als Schaumdämpfer verwendet wurde, für eine vollständige Entfernung des Schaums etwa 70000 Yen pro Tag.

[0100] Die innere Umfangswand des Rührtanks und die Oberfläche der Heiz- und Kühlvorrichtungen können gereinigt werden und die Heizoberfläche kann effektiv genutzt werden, ohne den Betrieb im Rührtank zu unterbrechen.

Patentansprüche

1. Rührtank, enthaltend einen Tankkörper (**31**), eine Rührwelle (**2**) innerhalb des Tankkörpers (**31**), einen Motor (**4**) für eine Drehung der Rührwelle (**2**), eine Rührschaufel (**1**) mit einem an der Rührwelle (**2**) angebrachten Montagerahmen (**10**; **11**), welche Rührschaufel (**1**) ein oder mehrere Flüssigkeitstransportmittel (**12**; **8**; **9**; **91**, **92**; **201**, **202**) aufweist, von denen jedes ein oberes Flüssigkeitsabgabeende (**124**; **81**; **205**) und ein unteres Flüssigkeitsansaugende (**125**; **82**; **204**) aufweist, wobei das obere Flüssigkeitsabgabeende (**124**; **81**; **205**) oberhalb eines Pe-

gels von in dem Tank enthaltener Flüssigkeit angeordnet ist und das untere Flüssigkeitsansaugende (**125**; **82**; **204**) unterhalb des Flüssigkeitspegels angeordnet ist und wobei, wenn die Rührwelle (**2**) gedreht wird, Flüssigkeit von dem unteren Flüssigkeitsansaugende (**125**; **82**; **204**) angesaugt wird und von dem oberen Flüssigkeitsabgabeende (**124**; **81**; **205**) abgegeben wird,

dadurch gekennzeichnet, dass eine Heiz-/Kühlvorrichtung mit einer Wärmetauscherfläche vorgesehen ist und dass eine innere Wandfläche des Tanks (**3**), die Wärmetauscherfläche und das Flüssigkeitstransportmittel (**12**; **8**; **9**; **91**, **92**; **201**, **202**) mit dem oberen Flüssigkeitsabgabeende (**124**; **81**; **205**) derart angeordnet und ausgebildet sind, dass die von dem oberen Flüssigkeitsabgabeende (**124**; **81**; **205**) abgegebene Flüssigkeit auf die innere Wandfläche des Tanks und die Wärmetauscherfläche gesprüht wird und längs dieser Oberflächen herabfällt, so dass sie gereinigt werden und der Wärmeübertragungsbereich wirksam genutzt wird.

2. Rührtank nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Flüssigkeitstransportmittel durch einen hohlen, abgestumpften Kegelskörper (**201**) gebildet ist, der an der Rührwelle (**2**) befestigt ist, wobei seine Achse annähernd mit der Achse der Rührwelle (**2**) zusammenfällt, und der hohle, abgestumpfte Kegelskörper (**2**) in Form eines umgekehrten, abgestumpften Kegels ausgebildet ist, dessen größere Öffnung die obere Öffnung ist, und Schikanen (**203**) an der inneren Umfangsfläche des hohlen, abgestumpften Kegelskörpers vorgesehen sind, und eine innere Wandfläche des Tanks (**3**) und das obere Flüssigkeitsabgabeende des Kegelskörpers derart ausgebildet sind, dass von dem oberen Abgabeende abgegebene Flüssigkeit auf die innere Wandfläche gesprüht wird und längs der inneren Wandfläche herabläuft.

3. Rührtank nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Flüssigkeitstransportmittel durch zwei hohle, abgestumpfte Kegelskörper (**201**, **202**) gebildet ist, die an der Rührwelle (**2**) befestigt sind, wobei ihre längere Achse nahezu mit der Achse der Rührwelle (**2**) zusammenfällt und wobei ein innerer hohler, abgestumpfter Kegelskörper (**202**) einen kleineren Durchmesser als ein äußerer hohler, abgestumpfter Kegelskörper (**201**) aufweist, wobei die beiden hohlen, abgestumpften Kegelskörper (**201**, **202**) in Form eines umgekehrten Kegels ausgebildet sind, deren Umfangswände die gleiche Steigung haben und konzentrisch zueinander sind, so dass Flüssigkeit im Rühr- tank durch einen Zwischenraum (**206**) zwischen den abgestumpften Kegelskörpern (**201**, **202**) hindurch aufsteigen kann und eine innere Wandfläche des Tanks (**3**) und das obere Flüssigkeitsabgabeende der Kegelskörper derart aus-

gebildet sind, das von dem oberen Abgabeende abgegebene Flüssigkeit auf die innere Wandfläche des Tanks gesprüht wird und längs der inneren Wandfläche herabläuft.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

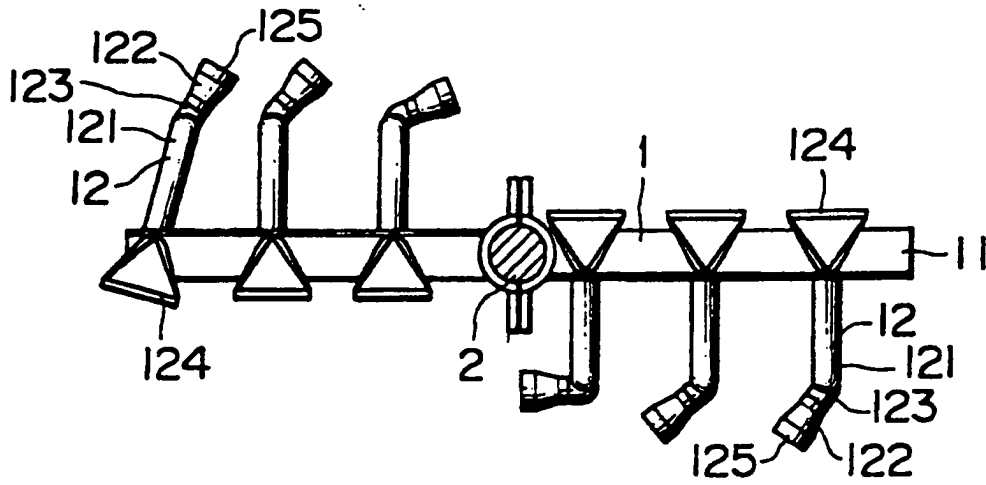


FIG. 2

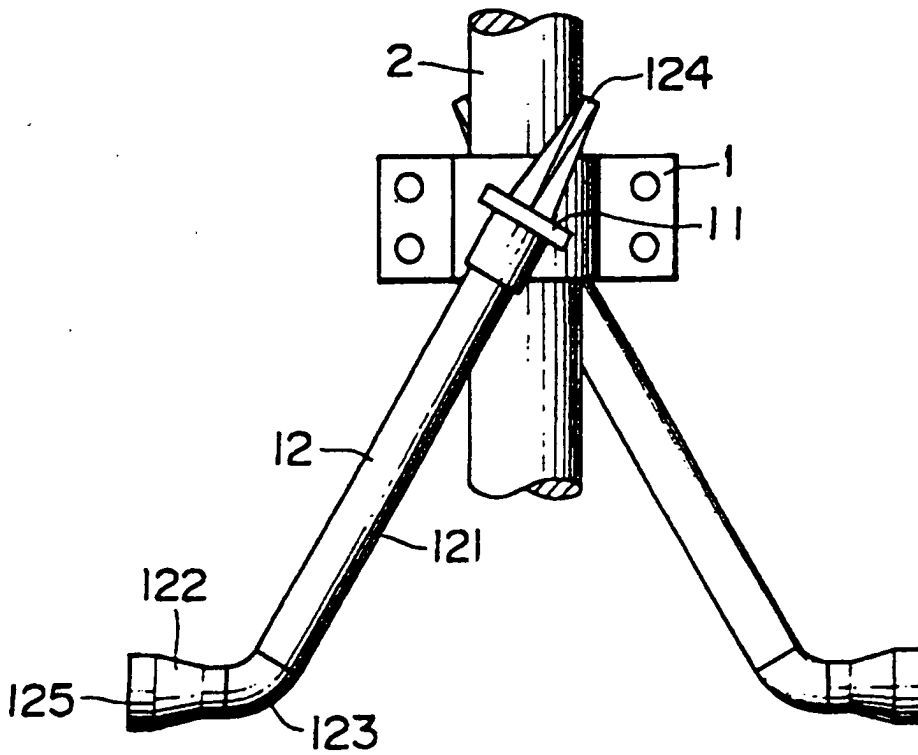


FIG. 3

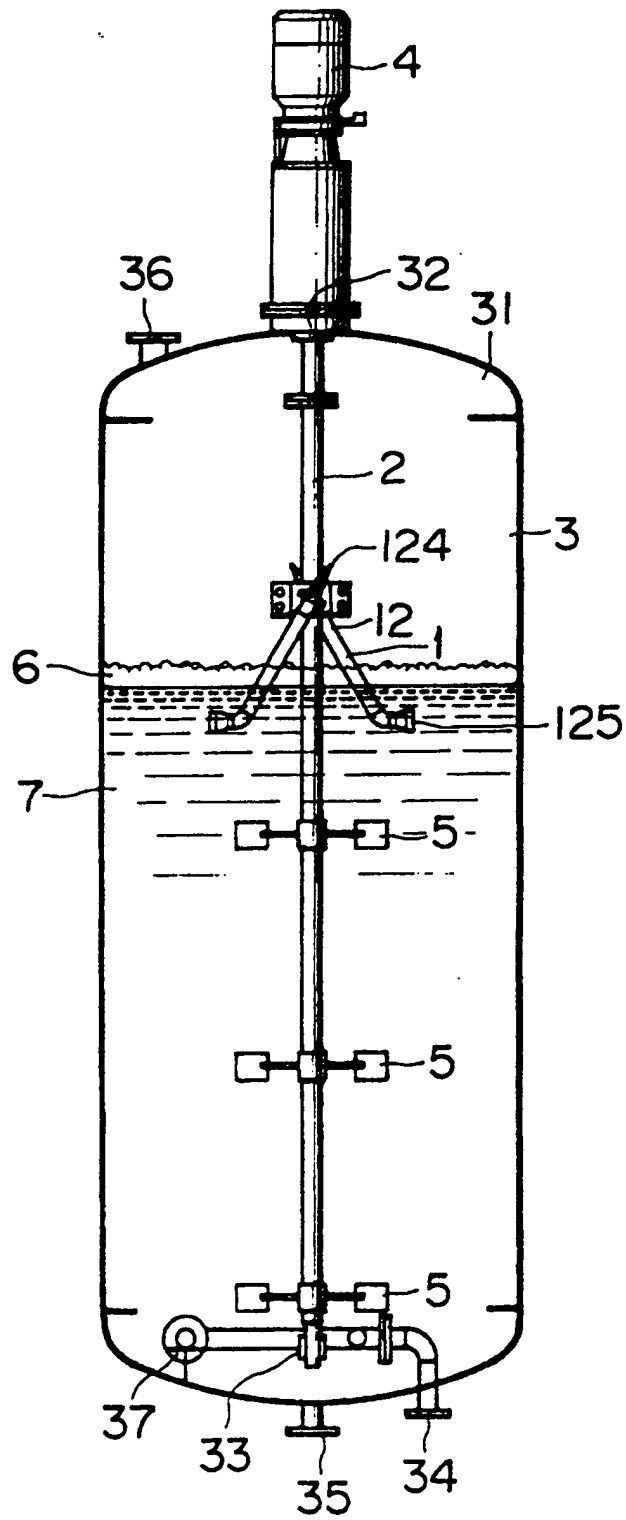


FIG. 4

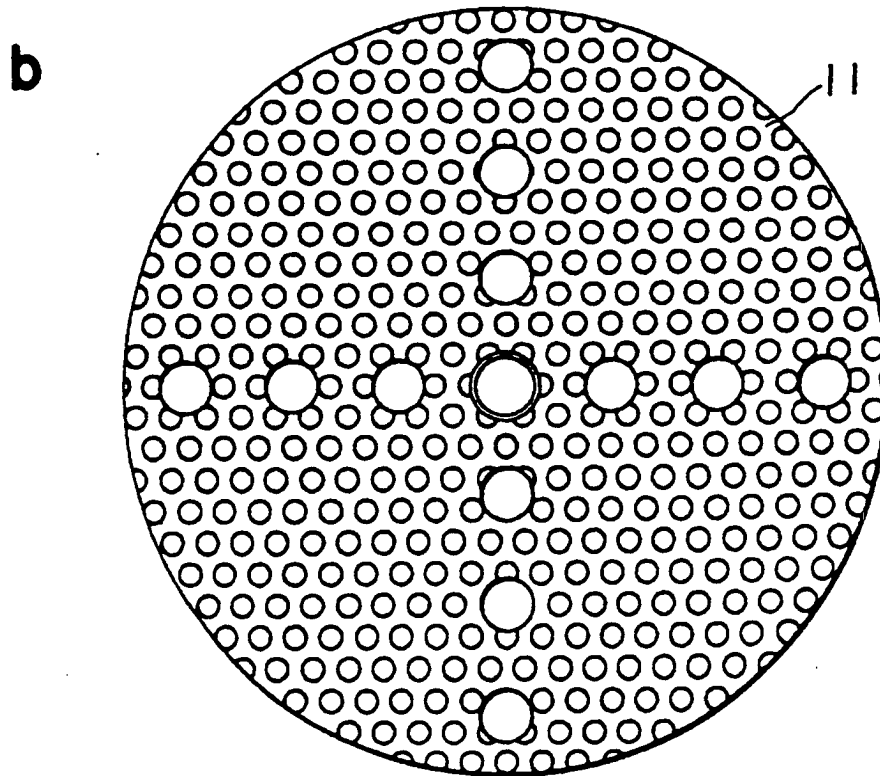
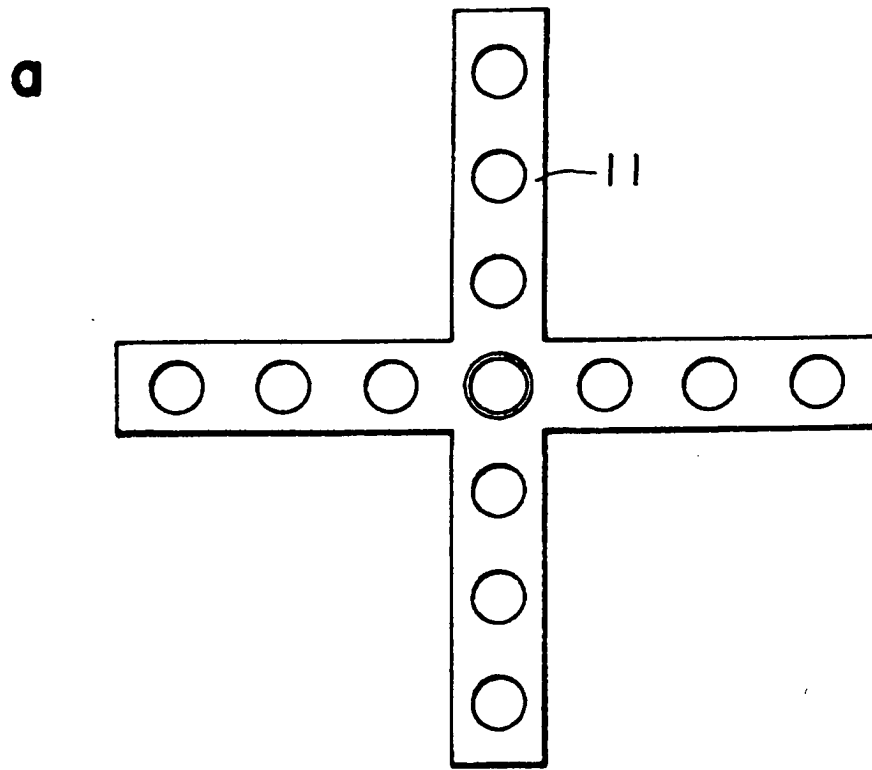


FIG. 5

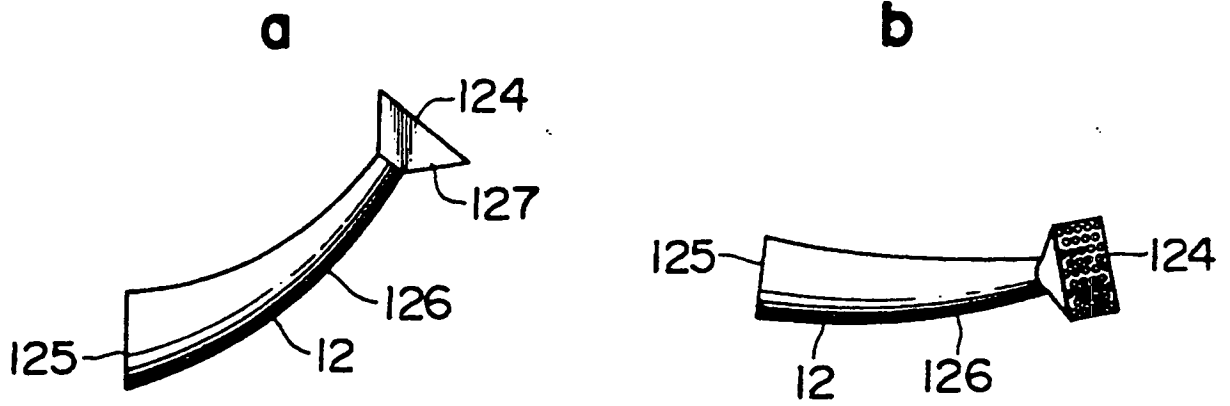


FIG. 6

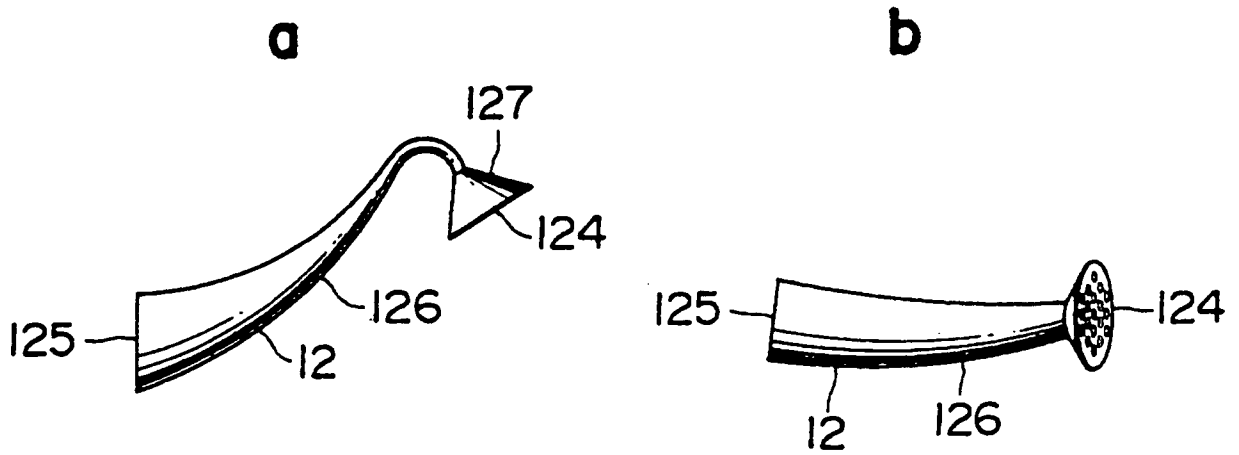


FIG. 7

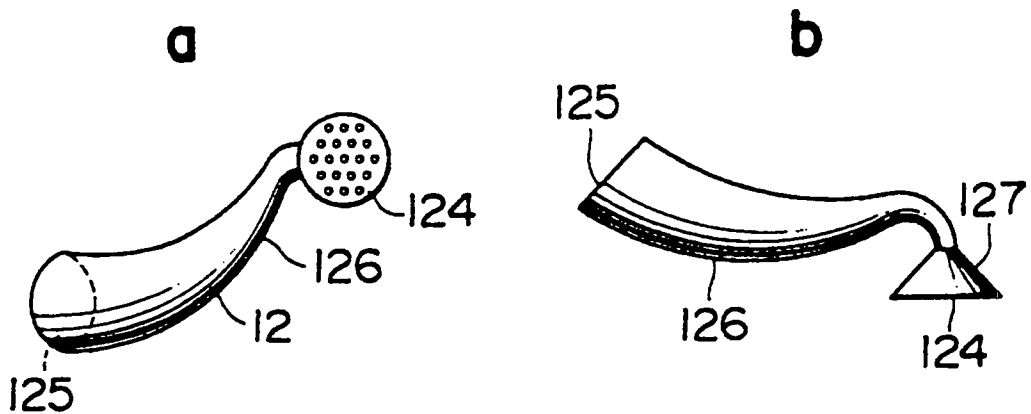


FIG. 8

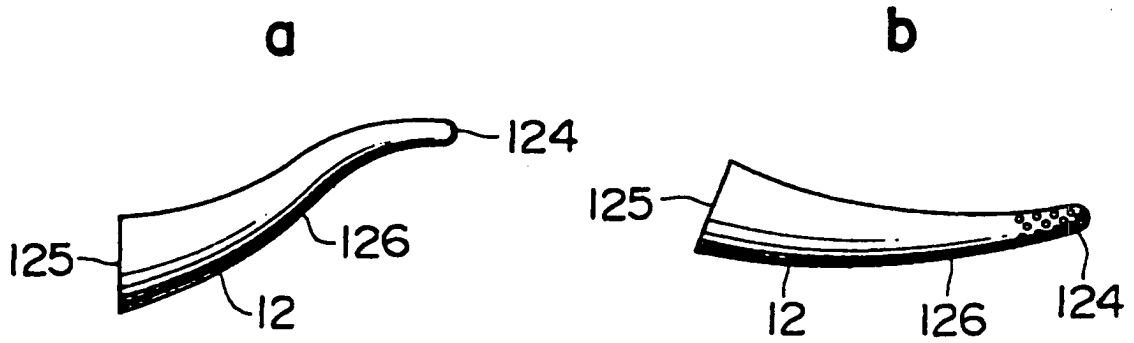


FIG. 9

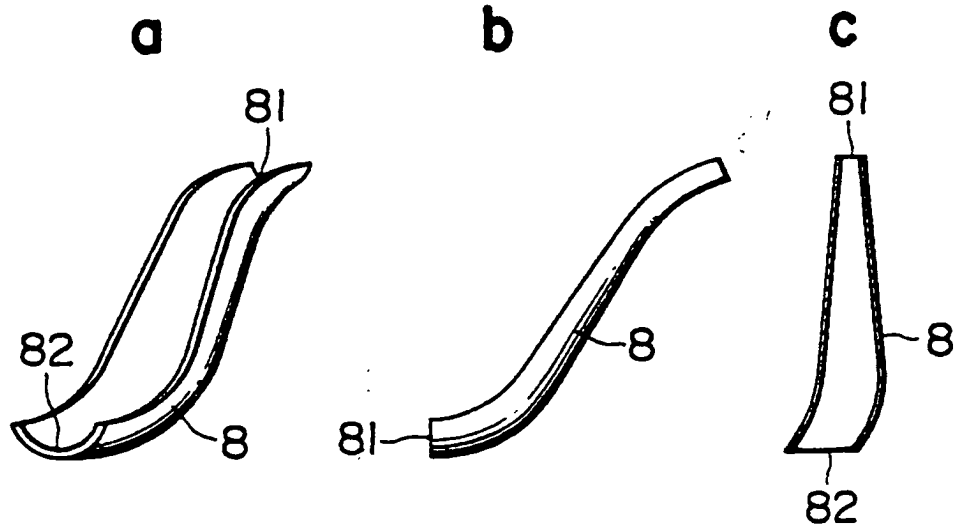


FIG. 10

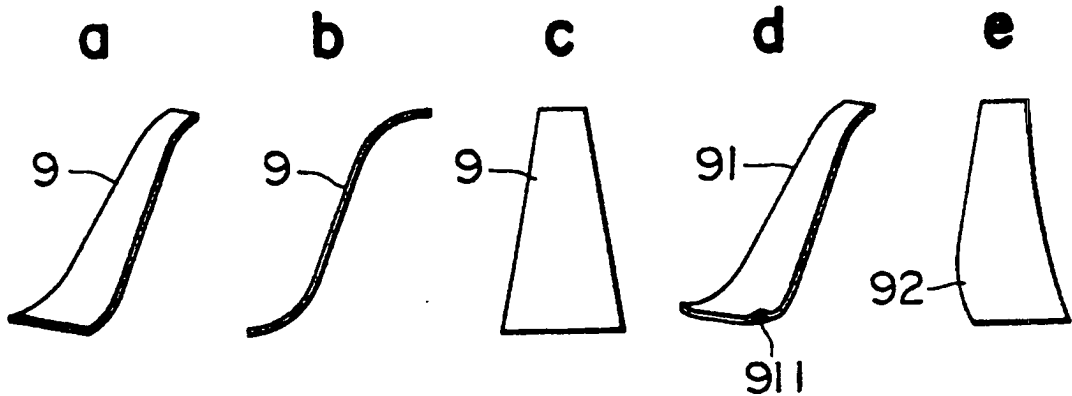


FIG. 11

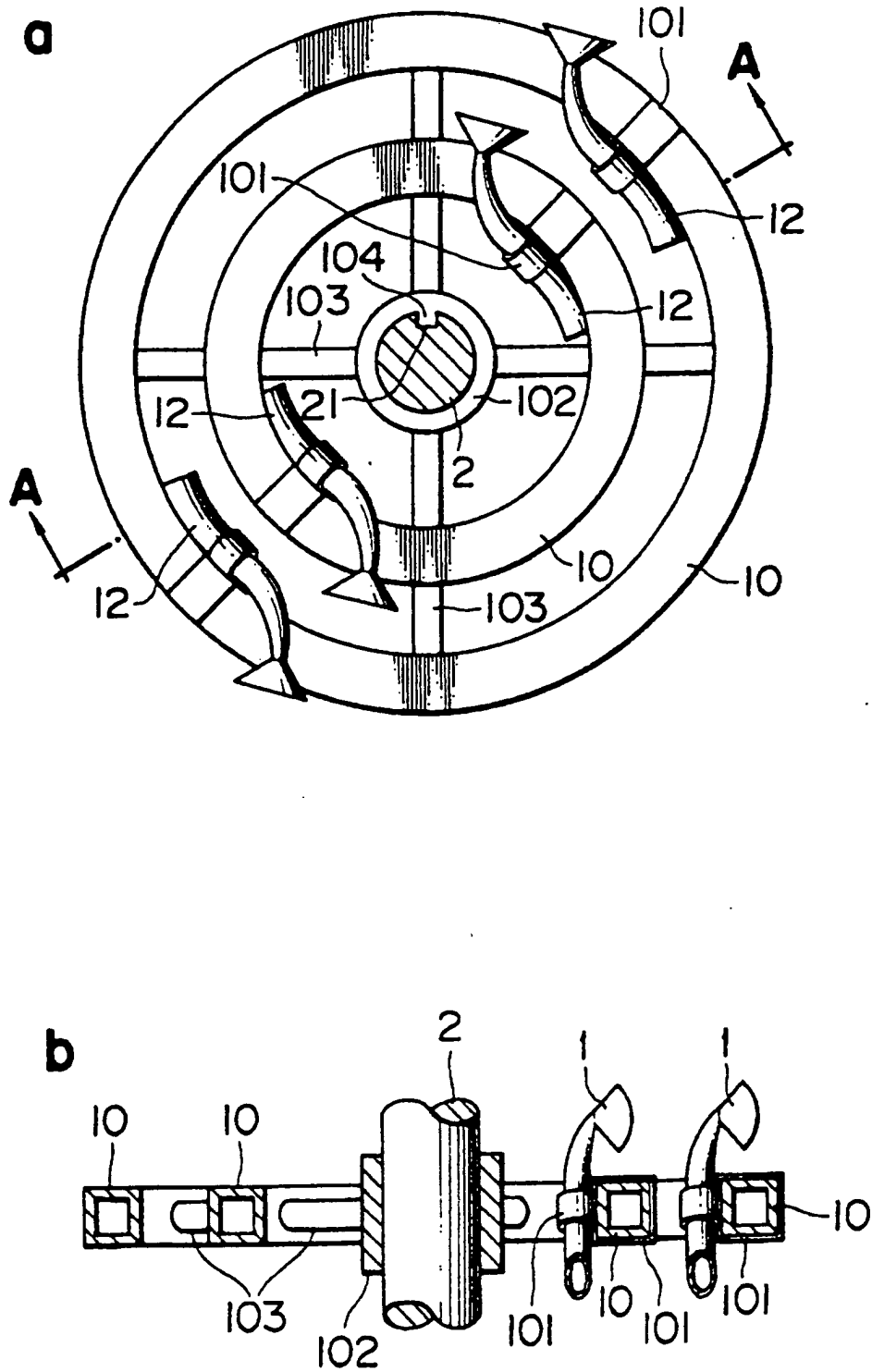


FIG. 12

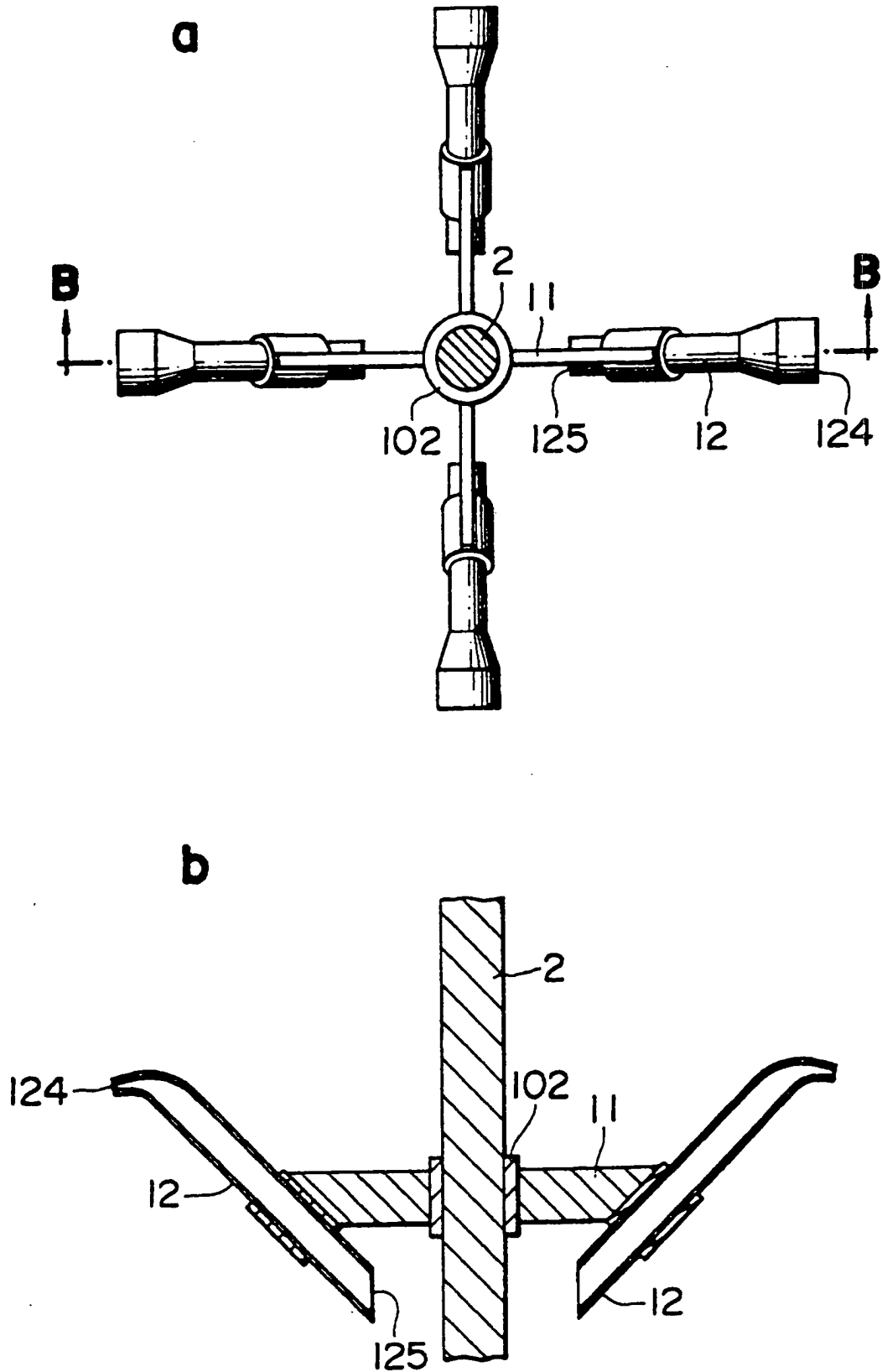


FIG. 13

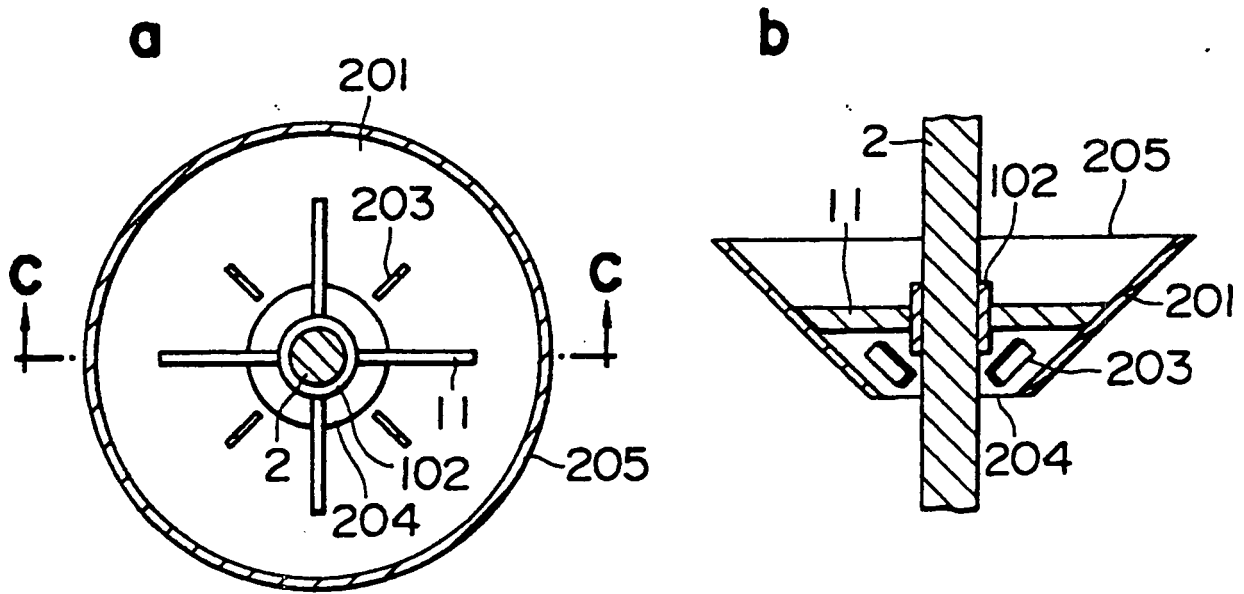


FIG. 14

