

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 86114051.5

51 Int. Cl.4: **B01F 7/04**

22 Anmeldetag: 10.10.86

30 Priorität: 25.10.85 DE 3538070

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.05.87 Patentblatt 87/19

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

71 Anmelder: **Krauss-Maffei Aktiengesellschaft**
Krauss-Maffei-Strasse 2
D-8000 München 50(DE)

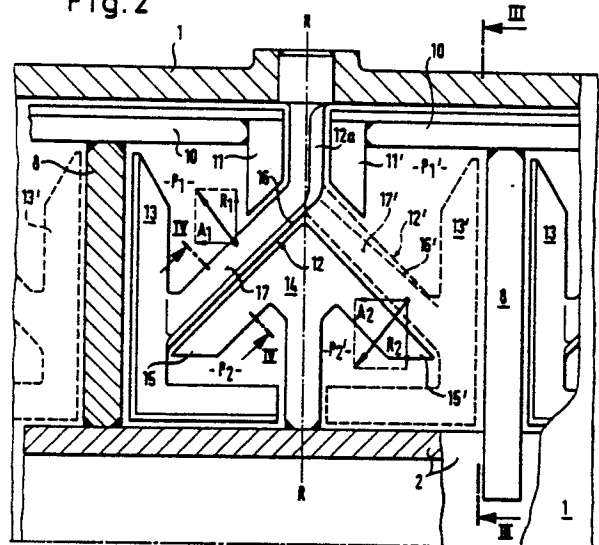
72 Erfinder: **Baumgärtner, Siegfried**
Im Wismat 47
D-8000 München 60(DE)

54 **Misch- und Knetvorrichtung.**

57 Bei einer Misch- und Knetvorrichtung mit einer in einem zylindrischen Gehäuse gelagerten Knetwelle, sind an dieser in axialem Abstand senkrecht stehende Scheibenelemente vorgesehen, die im wesentlichen quer zur Ebene der Scheibenelemente angeordnete und der Gehäusewand mit geringem Abstand gegenüberstehende Schableisten tragen, wobei die Gehäusewand, die Knetwelle sowie die Scheibenelemente heiz- und kühlbar ausgeführt sein können.

Um in dem von zwei axial benachbarten Scheibenelementen, der Gehäuseinnenwand und der Knetwelle umschlossenen Torusraum eine intensive Durchmischung sämtlicher Produktbestandteile zu erzielen und um eine gleichmäßige Verweilzeit aller im Reaktionsraum befindlicher Produktpartikel zu erreichen, wird vorgeschlagen, daß in den Torusraum mindestens ein mit dem Gehäuse oder der Knetwelle verbundener Mischerarm soweit hineinragt, daß er mindestens in der Nähe der axialen und radialen Mitte des Torusraumquerschnitts verläuft und auf das dort befindliche Gut bzw. Produkt eine Rühr- und/oder Transportwirkung ausübt.

Fig. 2



EP 0 220 575 A2

Misch-und Knetvorrichtung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Misch-und Knetvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs.

Eine Misch-und Knetvorrichtung dieser Art ist aus der DE-PS 23 49 106 bekannt, bei der sich jeweils zwischen zwei benachbarten Scheiben ein von diesen und dem Gehäuse sowie der Welle begrenzter torusförmiger Ringraum bildet, der nur in seinen Randbereichen von hakenförmigen, gehäusefesten Knet-und Schabelementen erfaßt wird. Im Inneren dieses Torusraumes ist aber eine Durchmischung der Produktes nicht gewährleistet, was zu nicht ausreichender Produkthomogenität führen kann.

Ein weiterer Nachteil kann sich dadurch ergeben, daß im Inneren des Torusraumes Produktrückstände verbleiben, die nicht ausgetragen werden können, wodurch das neu zugeführte, im Reaktor zu behandelnde Produkt geschädigt werden kann. Beim Chargenwechsel können somit unerwünschte Produktvermischungen zwischen Frisch und Fertigprodukt entstehen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, im gesamten Produkt-bzw. Reaktionsraum eine intensive Durchmischung der verschiedenen Produktkomponenten zu erzielen, wobei eine gleichmäßige Verweilzeit aller im Reaktionsraum befindlicher Produktpartikel erreicht werden soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Damit lassen sich neben der Gewährleistung eines kontinuierlichen axialen Produkttransports Totzonen bzw. nicht gerührte Produkträume vermeiden. Die Anordnung der pflugscharartigen Umlenkflächen sorgt darüberhinaus dafür, daß im mittleren Bereich des Torusraumes umlaufende Produktmassen ständig umgeschichtet werden und den heiz-und kühlbaren Gehäuse-und Knetwellenflächen zugeführt werden.

Durch eine verwundene Ausbildung der Schneidkante und der Umlenkfläche längs des vorzugsweise diagonal verlaufenden Mischarms sind die Förderkomponenten beliebig veränderbar, beispielsweise kann in Bereichen der Knetwelle eine stärkere Steigung vorgesehen werden, um auch bei der in diesem Bereich gegebenen geringeren Umfangsgeschwindigkeit des Produktstromes ausreichende Förderkomponenten in radialer und axialer Richtung zu erhalten.

Vorzugsweise sind bei der Anordnung von mehreren in einen Torusraum ragenden Mischarmen deren Diagonalrichtungen in Bezug auf eine radiale Achse R-R spiegelbildlich angeordnet, wodurch sich eine besonders wirk-

same Durchsetzung des Torusraumes mit Mischarmen ergibt.

Um einerseits eine starke axiale Förderkomponente und andererseits eine gute Beaufschlagung der heizbaren Oberflächen des Gehäuses und der Knetwelle zu erzielen sind die Umlenkflächen der Querschnittprofile zweier spiegelbildlich diagonal versetzt angeordneter Mischarme derart gestaltet, daß beide Umlenkflächen Ablenkungskomponenten des Produktstroms in dieselbe Axialrichtung und in entgegengesetzt gerichtete Radialrichtung ergeben.

In einer bevorzugten Ausführungsform ragen in den radial inneren Produktraum an der Knetwelle befestigte Zusatz-Mischarme, die in diesem Bereich für eine zusätzliche Umschichtung und Durchmischung sorgen. Vorteilhafterweise weist der Zusatz-Mischarm den diagonalen Mischarmen in einem Scherspalt parallel zugeordnete Scherkanten auf, durch die das Produkt eine intensive Scherung und Quetschung erfährt.

Der Zusatz-Mischarm kann dabei lediglich eine Scherkante tragen oder zwei Scherkanten, die abwechselnd an den spiegelbildlich diagonal versetzten Mischarmen vorbeigeführt werden.

Zur kontinuierlichen Abreinigung der Oberflächen des Scheibenelements sowie der Knetwelle ist am gehäusefesten Mischarm ein L-förmiger Schaber angeordnet, von dem der eine Schenkel das Scheibenelement und der andere Schenkel die Knetwelle abschabt.

Zur Abreinigung des radial stehenden Teils des Mischarms sind an den Enden der Schaberleisten radial nach innen gerichtete Rührer angeordnet, die gleichzeitig auch noch zur Durchmischung des radial äußeren Produktraumes beitragen. Neben dem Schabe-bzw. Abreinigungseffekt bewirken die Rührer mit dem senkrecht stehenden Teil des Mischarms auch noch eine intensive Durchrührung der in diesem Bereich befindlichen Produktmenge.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 eine Misch-und Knetvorrichtung mit einem aufgebrochenen Teilbereich des Gehäuses,

Fig. 2 den aufgebrochenen Teilbereich aus Fig. 1 in vergrößertem Maßstab,

Fig. 3 einen Schnitt durch ein Teilstück der Misch-und Knetvorrichtung gemäß der Schnittlinie III-III in Fig. 2,

Fig. 4 einen Schnitt durch einen Mischarm und eine Scherkante gemäß Schnittlinie IV-IV in Fig. 2 und

Fig. 5 eine andere Ausführungsform einer Misch- und Knetvorrichtung mit einem aufgebrochenen Teilbereich des Gehäuses.

Die Fig. 1 stellt eine Misch- und Knetvorrichtung mit einer in einem zylindrischen Gehäuse 1 koaxial angeordneten Knetwelle 2 dar, die jeweils in einer, daß Gehäuse abschließenden Stirnwand 3 und 4 gelagert ist. Die Knetwelle 2 durchsetzt die Stirnwand 4 und ist mit einem Antriebsaggregat 5 gekoppelt. Im Bereich der Stirnwand 4 befindet sich eine Einfüllöffnung 6 und im Bereich der Stirnwand 3 eine Auslaßöffnung 7.

Das zylindrische Gehäuse 1 ist in einem mittleren Teilbereich aufgebrochen dargestellt, in den die Knetwelle 2 und weitere Funktionselemente ersichtlich sind, die deutlicher aus den nachfolgend erläuterten Figuren 2 bis 4 hervorgehen.

Die Fig. 2 zeigt das Gehäuse 1 mit darin gelagerter Knetwelle 2, auf der in senkrecht zur Gehäuse- bzw. Knetwellenachse liegenden Ebenen Scheibenelemente 8 angeordnet sind, die unter Einschluß eines Spaltes bis zur Gehäuseinnenwand reichen. Wie aus Fig. 3 zu ersehen, weisen die Scheibenelemente 8 eine einem Sektor von 60° entsprechende Fläche auf, wobei in einer Ebene jeweils drei Scheibenelemente 8 um 120° versetzt angeordnet sind.

An der radial äußeren, in Bezug auf die Drehrichtung (Pfeil 9) vorderen Kante der Scheibenelemente 8 tragen diese quer verlaufende Schableisten 10, die mit der Gehäuseinnenwand einen Schabspalt einschließen und zu einer axialen Mantellinie des Gehäuses in einem Winkel angeordnet sein können. An ihren Enden tragen die Schableisten 10 radial nach innen gerichtete Rührer 11.

In der Gehäusewand ist mittig zwischen zwei Ebenen von Scheibenelementen 8 ein Mischerarm 12 befestigt, der in einem ersten Teilstück 12a radial nach innen gerichtet ist und anschließend in einem Winkel von 45° zu dem in Fig. 2 linken Scheibenelement 8 abknickt. Ein weiterer, in Fig. 2 in unterbrochenen Linien dargestellter Mischerarm 12' ist zum rechten Scheibenelement 8 abgeknickt und stellt den in Umfangsrichtung nachfolgenden Mischerarm dar, der zum Zweck der Verdeutlichung in die Bildebene von Fig. 2 geschwenkt ist. Vorzugsweise sind, in Umfangsrichtung um jeweils 180° versetzt, zwei Mischerarme mit wechselnder Abknickrichtung angeordnet.

An ihren Enden tragen die Mischerarme 12, 12' L-förmige Schaber 13, 13' von denen jeweils der eine Schenkel der Oberfläche der Scheibenelemente 8 und der andere Schenkel der Oberfläche der Knetwelle 2 zugeordnet ist.

Die Abgewinkelten Mischerarme 12, 12' unterteilen den von der Innenfläche des Gehäuses 1, der Knetwelle 2 sowie den axial nebeneinanderliegenden Scheibenelementen 8 umschlossenen

Torusraum in einen radial äußeren Produktraum P_1 , P_1' und einen radial inneren Produktraum P_2 , P_2' .

An der Knetwelle 2 sind in der Ebene zwischen zwei axial benachbarten Scheibenelementen 8 mehrere, vorzugsweise zwei als Zusatz-Mischerarme vorgesehene Mischerarme 14 befestigt, die den diagonal in den Torusraum ragenden Mischerarmen 12, 12' in einem Scherspaltabstand parallel zugeordnete Scherkanten 15, 15' aufweisen.

Die Fig. 4 zeigt die Querschnittsflächen eines Mischerarmes 12 und einer Scherkante 15, die von einem in Umfangsrichtung fließenden Produktstrom angeströmt werden, der von einer am Mischerarm 12 angeordneten Schneidkante 16 zerteilt und in einer anschließenden Umlenkfläche 17 abgelenkt wird. Der auf der anderen Seite der Schneidkante vorbeifließende Produktstrom wird von der Scherkante 15 erfaßt und während der Vorbewegung - (Pfeil 18) am statischen Mischerarm 12 einer intensiven Quetsch- und Scherwirkung unterworfen. Dabei kann durch die Ausbildung einer Umlenkfläche 15a noch zusätzlich eine Umlenkung erzielt werden. Damit lassen sich die durch den Mischerarm 12, 12' bewirkten Strömungseffekte, noch in beliebiger Weise beeinflussen.

Die Schneidkante 16 verläuft auf dem in Fig. 2 in Volllinien dargestellten Mischerarm 12 geradlinig, wobei die Umlenkfläche 17 im radial äußeren Bereich liegt, wodurch der auf diesen Mischerarm 12 auftreffende Produktstrom eine Umlenkung mit radial nach außen gerichteter Förderkomponente R_1 und mit einer axial nach links gerichteten Förderkomponente A_1 erfährt.

Auf dem in Fig. 2 in unterbrochenen Linien dargestellten Mischerarm 12' verläuft die Schneidkante 16' in verwundener Form, wobei die Umlenkfläche 17' im radial inneren Bereiche liegt, wodurch der auf diesen Mischerarm 12' auftreffende Produktstrom eine Umlenkung mit radial nach innen gerichteter Förderkomponente R_2 und mit der axial nach links gerichteten Förderkomponente A_2 erfährt.

Durch die zusammen mit der Umlenkfläche 17' verwundene Schneidkante 16' wird erreicht, daß die im radial inneren Bereich mit geringerer Umfangsgeschwindigkeit strömenden Produktmengen eine die geringere Anströmgeschwindigkeit kompensierende wirksamere Umlenkung erfahren.

Grundsätzlich kann die Schneidkante 16' mit der Umlenkfläche 17' auch so verwunden sein, daß der auf den Mischarm auftreffende Produktstrom mit einer Teilmenge radial nach außen und axial nach rechts und mit der anderen Teilmenge radial nach innen und axial nach links abgelenkt wird. Aufgrund der Tatsache, daß ein derartiger Mischerarm den Produktstrom in Teilströme mit entgegengesetzt gerichteten axialen

Förderkomponenten aufteilt, stellt sich keine in eine axiale Austragrichtung definierte einheitliche axiale Förderkomponente ein, so daß ein Mischarm mit S-förmig verwundener Schneidkante und Umlenkfläche überwiegend zum Zweck der intensiven Durchmischung verwendet wird. Dabei ist es vorteilhaft, wenn in Umfangsrichtung jeweils Mischscharme mit unterschiedlich gerichteten Umlenkflächen aufeinanderfolgen.

Die Fig. 5 zeigt in Volllinien eine weitere Ausführungsform eines am Gehäuse 1 befestigten Mischscharms 22, der zwischen zwei benachbarten Scheibenelementen 8 radial nach innen bis zur Knetewelle 2 ragt und dort in einen L-förmigen Schaber 23 abwinkelt, von dem der eine Schenkel dem Scheibenelement 8 und der andere Schenkel der Oberfläche der Knetewelle 2 zugeordnet ist.

Der in Fig. 5 in unterbrochenen Linien dargestellte Mischscharm 22' mit dem L-förmigen Schaber 23' entspricht spiegelbildlich dem in Volllinien dargestellten Mischscharm 22 und dessen Schaber 23 und ist zur Bildebene der Fig. 5 um 180° versetzt im Gehäuse angeordnet.

Der radial verlaufende Mischscharm 22, 22' kann gleichfalls mit einer Schneidkante und einer oder zwei Umlenkflächen versehen sein, wodurch das umlaufende Produkt in radialer und/oder axialer Förderrichtung umlenkbar ist, so daß sowohl eine gute Anströmung der beheizten Flächen vom Gehäuse und Knetewelle als auch eine einheitliche axiale Förderung des Produkts erzielbar ist.

Die Umlenkfläche kann dabei über die radiale Erstreckung des Mischscharms 22, 22' nach Art einer Pflugschar so verwunden sein, daß sich in der oberen Hälfte eine Anströmungskomponente in Richtung des Gehäuses und in der unten Hälfte eine Anströmungskomponente in Richtung der Knetewelle einstellt, wobei aber bei beiden Hälften eine einheitliche, in Transportrichtung weisende axiale Strömungskomponente gegeben ist.

Die dargestellten Misch- und Knetvorrichtungen sind besonders für den kontinuierlichen Betrieb geeignet, da durch die in gleiche Richtung wirkenden Axialkomponenten A_1 und A_2 dem Produkt über den gesamten Produktraum eine axiale Förderkomponente mitgeteilt wird, wobei aber auch gewährleistet ist, daß die Produktmasse aus allen Raumbereichen erfaßt, umgeschichtet und den heiz- oder kühlbaren Oberflächen des Gehäuses, der Knetewelle und der Scheibenelemente in einer ständigen Strömung zugeführt wird.

Die erfindungsgemäße Misch- und Knetvorrichtung kann jedoch auch gleichermaßen für einen chargenweisen Betrieb genutzt werden, wenn z. B. nur Mischscharme 12 angeordnet werden, wie sie in Fig. 2 in Volllinien dargestellt sind. Damit werden ständig Produktmassen aus dem mittleren Torusbereich erfaßt und mit radialer Komponente R, zur

heizbaren Wand des Gehäuses transportiert und mit axialer Komponente A, zu der Stirnwand 3 der Misch- und Knetvorrichtung gefördert. Beim Auftreffen des Produktstromes an der Stirnwand überwälzt sich dieser und strömt im radial inneren, der Knetewelle zugeordneten Produktbereich P_2 , P_2' wieder zurück, wobei der Produktstrom durch Einwirkung der als Zusatzmischscharme ausgebildeten Mischscharme 14 und der Schaber 13 weiter intensiv durchmischt wird. Die Produktentleerung erfolgt dabei vorteilhafterweise über einen in radial inneren Bereich der Stirnwand 4 gelegenen Auslaßstutzen (nicht dargestellt).

Ansprüche

1. Misch- und Knetvorrichtung für die mechanische, chemische und thermische Behandlung von Materialien, die flüssige, gasförmige, pastöse, granulaförmige oder pulverige Konsistenz aufweisen und aus verschiedenen Komponenten zusammengesetzt sein können, wobei den Materialien während der Behandlung chemische und/oder katalytische Reaktionsmittel zusetzbar sind und die Behandlungszustände hinsichtlich Druck, Vakuum und thermischer Beaufschlagung und durch Zu- oder Abfuhr von Gasen oder Dämpfen variierbar sind, mit einer in einem zylindrischen Gehäuse gelagerten Knetewelle, an der in axialem Abstand senkrecht zur Knetewelle stehende Scheibenelemente vorgesehen sind, die im wesentlichen quer zur Ebene der Scheibenelemente angeordnete und der Gehäusewand mit geringem Abstand gegenüberstehende Schableisten tragen, wobei die Gehäusewand, die Knetewelle sowie die Scheibenelemente heiz- und/oder kühlbar ausgeführt sein können, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den, jeweils von der Innenwand des Gehäuses (1), der Oberfläche der Knetewelle (2) sowie von den Wandungen zweier axial benachbarter Scheibenelemente (8) umschlossenen Torusraum mindestens ein mit dem Gehäuse (1) oder der Knetewelle (2) verbundener Mischscharm (12, 12'; 14; 22; 22') soweit hineinragt, daß er mindestens in der Nähe der axialen und radialen Mitte des Torusraumquerschnitts verläuft und auf das dort befindliche Gut eine Rühr- und/oder Transportwirkung ausübt.

2. Misch- und Knetvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mischscharm - (12, 12'; 14; 22; 22') ein pflugscharartiges Querschnittsprofil mit einer Schneidkante (16, 16') und einer im Winkel zur Umfangsrichtung angestellten Umlenkfläche (17, 17') zur Ausübung einer axial und/oder radial gerichteten Förderwirkung auf das Produkt aufweist.

3. Misch-und Knetvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mischerarm (12, 12'; 14) etwa in Diagonalrichtung des Torusraumquerschnitts verläuft und diesen in einen der Gehäusewand zugeordneten äußeren Produktraum P_1 , P_1' und einen der Knetewelle (2) zugeordneten inneren Produktraum P_2 , P_2' unterteilt, wobei die von der Umlenkfläche (17, 17') ausgeübte, Förderwirkung axial und radial zum inneren oder äußeren Produktraum gerichtet ist.

4. Misch-und Knetvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schneidkante (16, 16') und die Umlenkfläche - (17, 17') des Querschnittsprofil entlang der Erstreckung des Mischerarms (12, 12'; 14; 22, 22') verwunden sind.

5. Misch-und Knetvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei der Anordnung von mehreren in einen Torusraum ragenden Mischerarmen (12, 12'; 14) deren Diagonalrichtung in Bezug auf eine radiale Achse R-R spiegelbildlich abwechselt.

6. Misch-und Knetvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umlenkflächen (17, 17') jeweils zweier aufeinanderfolgender Mischerarme (12, 12'; 14; 22; 22') derart gestaltet sind, daß beide Umlenkflächen (17, 17') eine Ablenkung des Produktstroms in dieselbe Axialrichtung (A_1 , A_2) und in entgegengesetzt gerichtete Radialrichtung (R_1 , R_2) ergeben.

7. Misch-und Knetvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Gehäuse (1) bzw. an der Knetewelle (2) befe-

stigte Mischerarme (12, 12', 14; 22; 22') in entgegengesetzter Radial- und in einheitliche Axialrichtung angestellte Umlenkflächen aufweisen.

8. Misch-und Knetvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei am Gehäuse (1) befestigten Mischerarmen (12, 12') diesen in einem parallelen Scherspalt Quetsch- oder Scherkanten (15, 15') eines oder mehrerer, als Zusatz-Mischerarme vorgesehener, an der Knetewelle (2) befestigter Mischerarme (14) zugeordnet sind.

9. Misch-und Knetvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Mischerarm (12, 12') ein L-förmiger Schaber - (13, 13') angeordnet ist, von dem ein Schenkel der Oberfläche eines Scheibenelements (8) und der andere Schenkel der Oberfläche der Knetewelle - (2) zugeordnet ist.

10. Misch-und Knetvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die auf den Scheibenelementen (8) befestigten Schableisten (10) an beiden Enden radial nach innen in den Produktraum P_1 , P_1' gerichtete Rührer (11) tragen.

11. Misch-und Knetvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rührer - (11) den radial gerichteten Bereichen der Mischerarme (12, 12') als Schaber zugeordnet sind.

12. Misch-und Knetvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schableisten (10) in an sich bekannter Weise in einem Winkel zur axialen Mantellinie des Gehäuses (1) angeordnet sind.

35

40

45

50

55

5

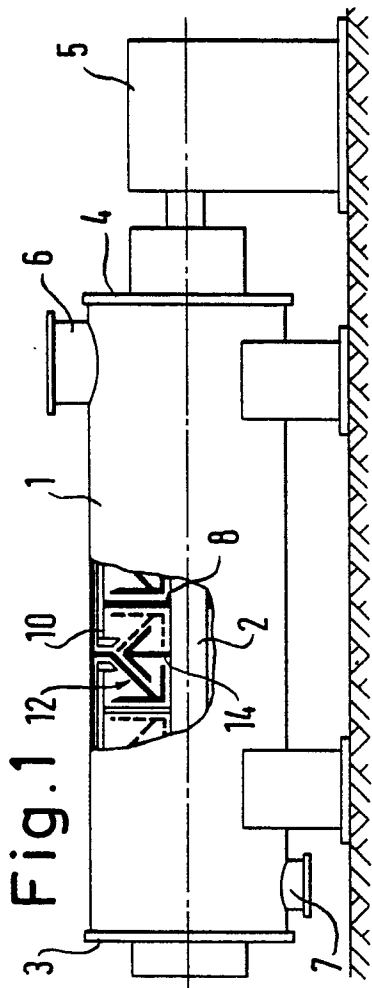


Fig. 1

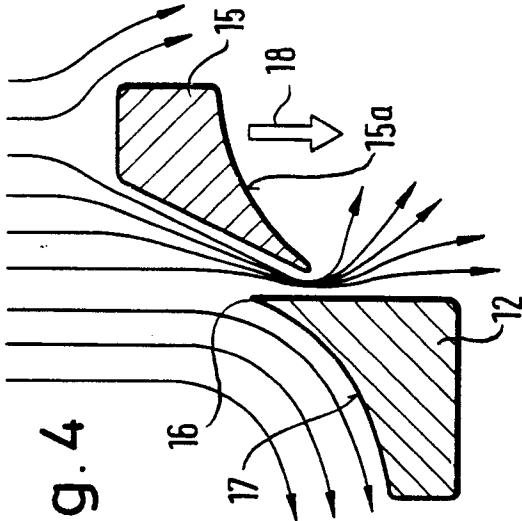


Fig. 4

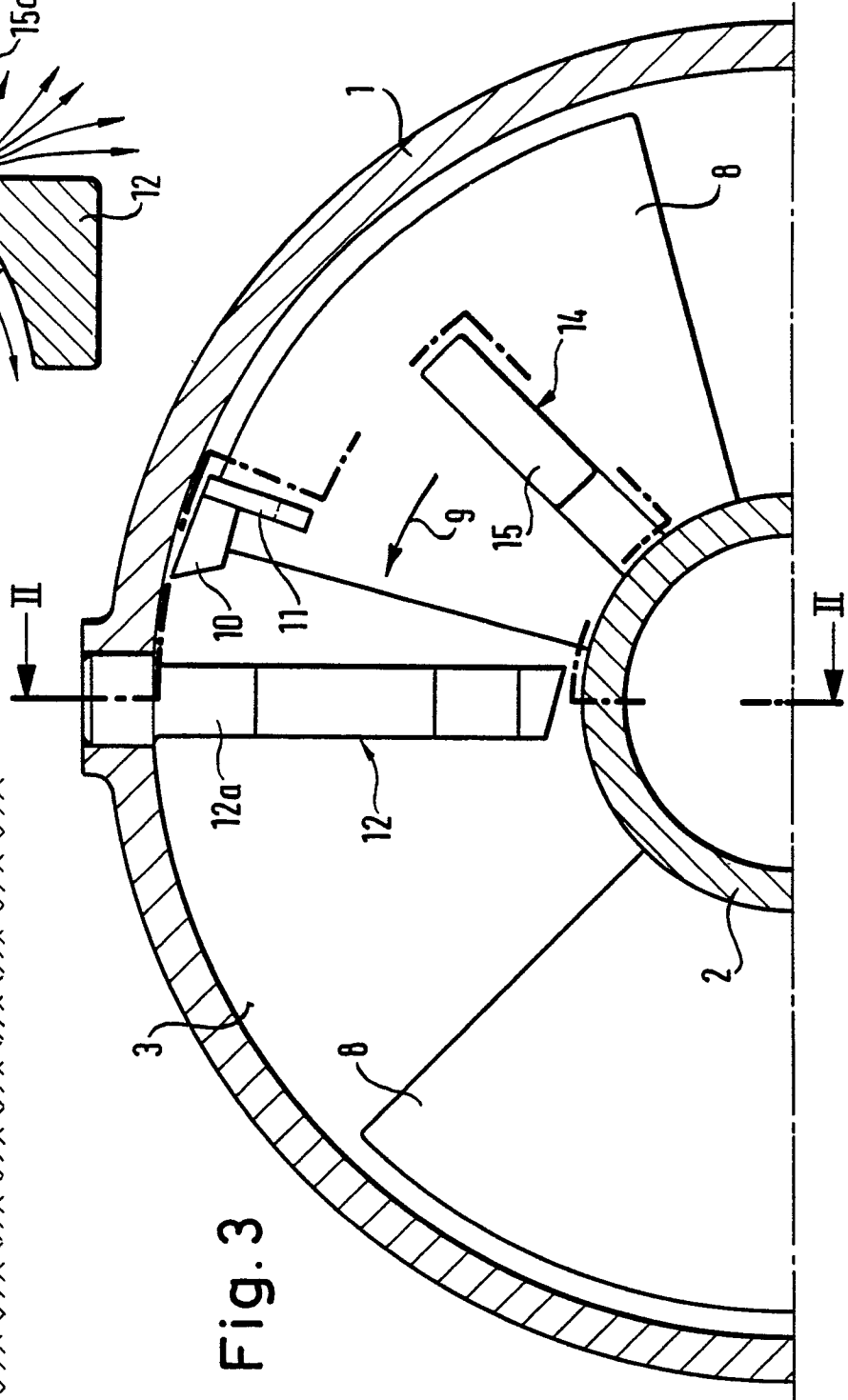


Fig. 3

Fig. 2

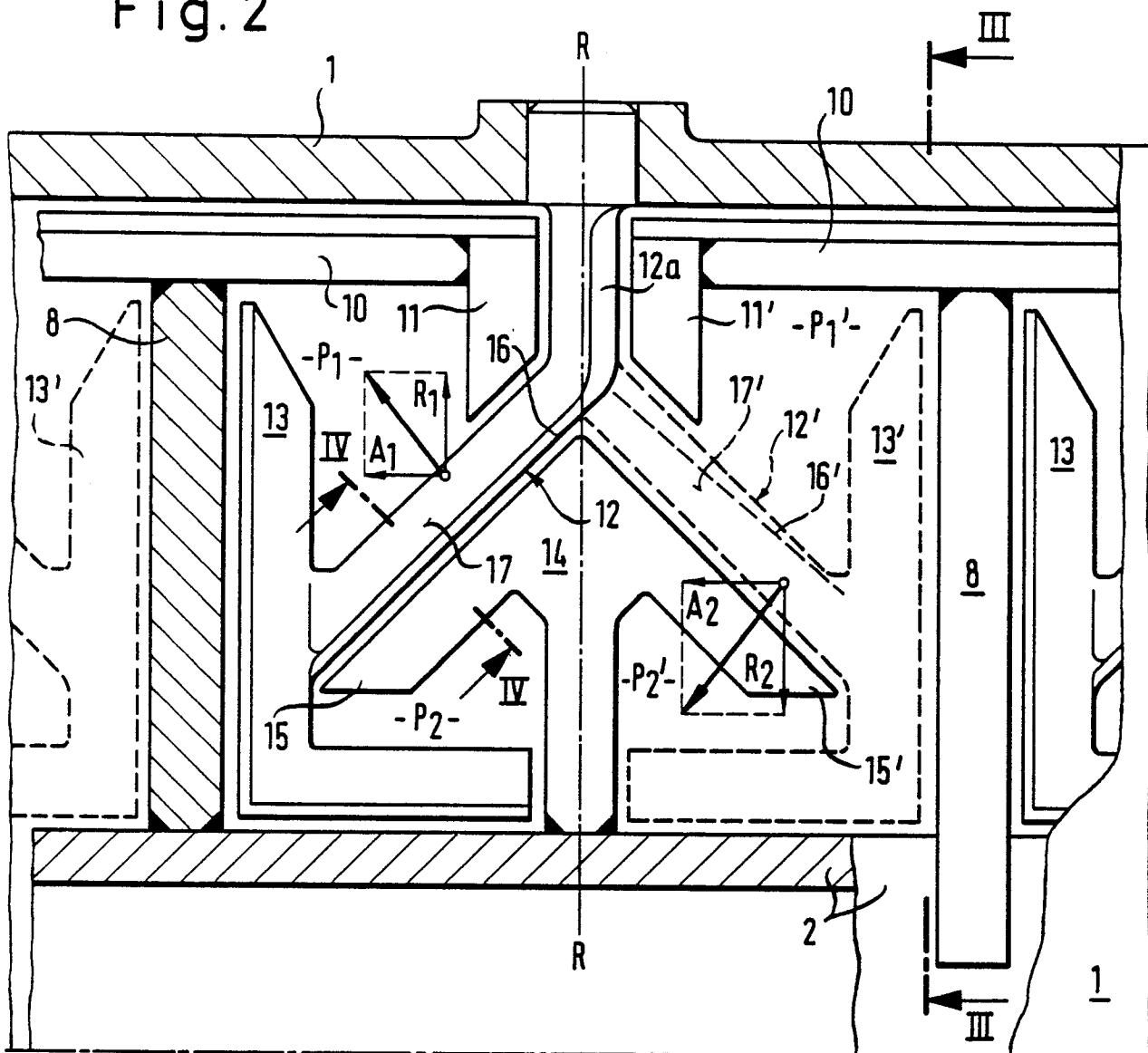


Fig. 5

