

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 396/95

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **B02C 19/06**

(22) Anmeldetag: 7. 3.1995

(42) Beginn der Patentdauer: 15.12.1996

(45) Ausgabetag: 25. 7.1997

(56) Entgegenhaltungen:

DE 2165340A SU 1724367A

(73) Patentinhaber:

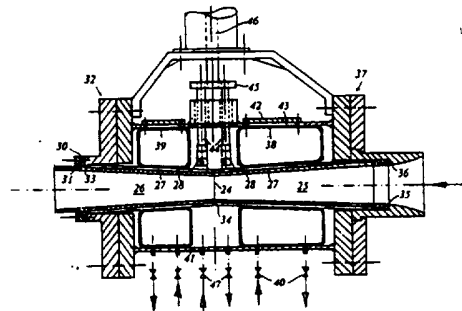
INNOVA MICROSIZE BETRIEBSBERATUNGS- UND  
HANDELSAGENTUR G.M.B.H. & CO KEG  
A-8403 LEBRING, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

STEINDL JOSEF DIPL.ING.  
LEBRING, STEIERMARK (AT).

## (54) DÜSE FÜR EINE GEGENSTRAHLMÜHLE

(57) Düse für eine Gegenstrahlmühle, wobei der Durchströmquerschnitt während des Betriebes kontinuierlich verstellbar ist, wobei der Eingangs- und der Ausgangsabschnitt (25, 26) jeweils durch innere Kegelmantelstumpfsegmente (27) und koaxial um diese herum angeordnete äußere Zylindermantelsegmente (28) gebildet ist, wobei die äußeren Segmente (28) gegenüber den inneren Segmenten (27) in Umfangsrichtung versetzt sind, und wobei die Segmente (27, 28) zwischen einer Stellung minimalen engsten Durchströmquerschnittes (24), in welcher die inneren Segmente (27) die Strömung begrenzen, und einer Stellung maximalen engsten Durchströmquerschnittes (29), in welcher die inneren Segmente (27) gemeinsam mit den äußeren Segmenten (28) die Strömung begrenzen, kontinuierlich verstellbar sind.



Die vorliegende Erfindung betrifft eine Düse für eine Gegenstrahlmühle, zum Beschleunigen von in einer Trägergasströmung dispergiertem teilchenförmigem Aufgabegut, mit einem auf einen engsten Durchströmquerschnitt konvergierenden Eingangsabschnitt und einem anschließenden divergierenden Ausgangsabschnitt, wobei der Durchströmquerschnitt während des Betriebes kontinuierlich verstellbar ist.

5 In der DE 21 65 340 A ist eine Düse dieser Art beschrieben. Die Düse hat rechteckigen Querschnitt, und zwei einander gegenüberliegende Düsenwände bestehen aus elastischem Material. Die elastischen Wände sind mit Hilfe von außenseitig anliegenden, beweglich gelagerten Formstücken in Radialrichtung verstellbar, so daß der Durchströmquerschnitt der Düse einstellbar ist. Das elastische Material unterliegt einem hohen Verschleiß, so daß diese Konstruktion industriell nicht einsetzbar ist.

10 Andererseits sind Lavaldüsen mit axial verschieblicher konischer Düsennadel bekannt, welche ebenfalls starkem Verschleiß unterliegen, weil die Strömungsgeschwindigkeit der Teilchen in der Düsenmitte am größten ist.

Die Erfindung setzt sich zum Ziel, eine Düse der einleitend genannten Art zu schaffen, welche einen verstellbaren Strömungsquerschnitt hat und den hohen Beanspruchungen im Strahlbetrieb gewachsen ist.

15 Dieses Ziel wird mit einer Düse der einleitend genannten Art erreicht, die sich gemäß der Erfindung dadurch auszeichnet, daß der Eingangs- und der Ausgangsabschnitt jeweils durch innere Kegelmantelstumpfssegmente und koaxial um diese herum angeordnete äußere Zylindermantelsegmente gebildet ist, wobei die äußeren Segmente gegenüber den inneren Segmente in Umfangsrichtung versetzt sind, und wobei die Segmente zwischen einer Stellung minimalen engsten Durchströmquerschnittes, in welcher die inneren Segmente die Strömung begrenzen, und einer Stellung maximalen engsten Durchströmquerschnittes, in welcher die inneren Segmente gemeinsam mit den äußeren Segmenten die Strömung begrenzen, kontinuierlich verstellbar sind. Eine derartige Düse unterliegt nur geringem Verschleiß, weil die Mechanik zum Verändern des freien Durchlaßquerschnittes am Umfang der Düse angeordnet ist, wo die Strömungsgeschwindigkeit der Trägergasströmung gering im Vergleich zu der Düsenmitte ist, und andererseits die 20 Düsenwände aus Starrsegmenten zusammengesetzt sind. Die Düse arbeitet nach dem Laval-Prinzip, so daß eine wirksame Beschleunigung der Teilchen gewährleistet ist, und die Mechanik ist so ausgelegt, daß bei gleichzeitiger dichter Begrenzung der Strömung eine wirksame Verstellung des engsten Düsenquerschnittes gewährleistet ist.

Eine konstruktiv besonders vorteilhafte Ausführungsform der Düse zeichnet sich dadurch aus, daß eine 30 an einem Innenabsatz eines Eingangsflansches der Düse angreifende Druckfeder vorgesehen ist, welche die Segmente des Eingangsabschnittes in axialer Richtung gegen die Segmente des Ausgangsabschnittes beaufschlagt, die ausgangsseitig an einem Innenabsatz eines Ausgangsflansches der Düse anliegen. Diese Lösung ist einerseits fertigungs- und montage technisch einfach und bietet andererseits eine gute Abdichtung der Strömung im Stoßstellenbereich zwischen Eingangs- und Ausgangsabschnitt der Düse.

35 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden radiale, zwischen den äußeren Segmenten hindurchtretende Betätigungsstangen vorgesehen, welche an den einander zugewandten Enden der inneren Segmente des Eingangs- und Ausgangsabschnittes angreifen, wobei die äußeren Segmente jedes Abschnittes von einer sie umgebenden Druckmanschette gegen die inneren Segmente gepreßt sind. Diese Konstruktion stellt eine besonders einfache und wirksame Möglichkeit der Verstellung 40 der Segmente der Düse dar, wobei durch das Anpressen der äußeren Segmente gegen die inneren Segmente gleichzeitig eine ausgezeichnete Abdichtung erzielt wird.

Bevorzugt sind dabei die Druckmanschetten in Übereinstimmung mit der Verstellung der Segmente be- und entlüftbare pneumatische Manschetten, welche eine ausgezeichnete Anpreßwirkung ergeben.

Die Erfindung wird nachstehend an Hand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen 45 näher erläutert. Es zeigen: Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Mahlanlage mit einer Gegenstrahlmühle in Verbindung mit einem Abweiseradsichter und weiteren Komponenten, Fig. 2 eine der Düsen der Gegenstrahlmühle gemäß Fig. 1 in schematischem Längsschnitt und Fig. 3 in schematischem Querschnitt, wobei in Fig. 3 nur eine der vier Verstelleinrichtungen für die Düsensegmente stellvertretend eingezeichnet ist.

Die Mahlanlage von Fig. 1 umfaßt einen Aufgabebehälter 1, in welchen das zu mahlende teilchenförmige Aufgabegut eingebracht wird. Aus dem Aufgabebehälter 1 wird das Aufgabegut über eine Zellenradschleuse 2 und eine nachgeschaltete Förderschnecke 3 zu einer allgemein mit 4 bezeichneten Einrichtung zum Einspeisen des Aufgabegutes in eine Trägergasströmung befördert. Die Einrichtung 4 umfaßt einen Aufgabetrichter 5, dem eine Zellenradschleuse 6 mit vertikaler Drehachse nachgeschaltet ist, welche von einem Motor 7 mit regelbarer Drehzahl angetrieben wird. Die Zellenradschleuse 6 speist das Aufgabegut in 50 eine Trägergasströmung 8 ein, so daß das teilchenförmige Aufgabegut in der Trägergasströmung dispergiert und von dieser weiterbefördert wird.

Die Trägergasströmung 8 wird von einem Kompressor 9 erzeugt. Das Trägergas ist bevorzugt Luft und der Kompressor 9 ein Luftkompressor. Bei niedrigen Systemdrücken bis zu 3 bar kann das Aufgabegut

direkt mit Hilfe der Zellenradschleuse 6 in die Trägergasströmung 8 eingespeist werden, bei höheren Drücken wird der Zellenradschleuse 6 ein (nicht dargestellter) Druckbehälter vorgeordnet, der mit einem Zwischendruckniveau beaufschlagt wird, wie durch den Pfad 10 angedeutet ist, und welchem das Aufgabegut aus dem Aufgabetrichter 5 über eine (ebenfalls nicht dargestellte) Kammerschleuse zugeführt wird.

5 Die das Aufgabegut führende Trägergasströmung 8 wird einem Verteiler 11 zur Aufteilung in zwei Teilströme 12, 13 zugeführt. Jeder Teilstrom 12 bzw. 13 wird einer Düse 14, 15 zugeführt, die in eine Mahlkammer 16 münden bzw. in dieser angeordnet sind und die aufeinandergerichtet sind.

Durch den gegenseitigen Anprall der Teilströme 12, 13 wird das Aufgabegut in der Mahlkammer 16 vermahlen. Alternativ kann die Trägergasströmung auch in mehr als zwei Teilströme aufgeteilt werden, 10 welche über eine entsprechende Anzahl von aufeinandergerichteten Düsen vermahlen werden.

Das Mahlprodukt des Strahlmahlvorganges wird einem Siebtrichter 17 zur Klassierung zugeführt, z.B. einem Abweiseradsichter, der von einem Motor 18 mit regelbarer Drehzahl angetrieben wird. Im Siebtrichter 17 erfolgt eine Klassierung in Grobgut, das über eine Zellenradschleuse 19 in den Aufgabetrichter 5 der Einspeiseeinrichtung 4 zur erneuten Vermahlung rückgeführt wird, und in Feingut, welches mit Hilfe eines Gebläses 20 15 über einen Abscheidefilter 21 abgezogen wird, in dem sich das Mahlendprodukt ansammelt und aus dem es über eine Zellenradschleuse 22 in einen Endproduktbehälter 23 ausgetragen wird.

Jede Düse 14, 15 besitzt einen auf einen engsten Durchströmquerschnitt 24 konvergierenden Eingangsabschnitt 25 und einen an diesen anschließenden divergierenden Ausgangsabschnitt 26. Sowohl der Eingangsabschnitt 25 als auch der Ausgangsabschnitt 26 sind jeweils durch innere Kegelmantelstumpfssegmente 27 (siehe insbesondere Fig. 3 in Verbindung mit Fig. 2) und coaxial um diese herum angeordnete 20 äußere Zylindermantelsegmente 28 gebildet. Die äußeren Segmente 28 sind gegenüber den inneren Segmenten 27 in Umfangsrichtung versetzt (siehe Fig. 3), u.zw. überdecken sie den erzeugendenparallelen Fugenspalt zwischen den inneren Segmenten 27. Zur Abdichtung zwischen inneren und äußeren Segmenten 27, 28 tragen die inneren Segmente 27 auf ihrer Außenseite erzeugendenparallele Dichtlippen 27'.

25 Die Segmente 27, 28 sind zwischen einer Stellung minimalen engsten Durchströmquerschnittes 24, welche in den Fig. 2 und 3 gezeigt ist und in der ausschließlich die inneren Segmente 27 die Strömung begrenzen, und einer Stellung maximalen engsten Durchströmquerschnittes, welche in Fig. 3 durch den strichlierten Kreis 29 angedeutet ist und in der die inneren Segmente 27 gemeinsam mit den äußeren Segmenten 28 die Strömung begrenzen, kontinuierlich verstellbar, u.zw. in der folgenden Weise.

30 Die inneren Segmente 27 des Ausgangsabschnittes 26 liegen ausgangsseitig mit einer Außenschulter 30 an einem Innenabsatz 31 eines Ausgangsflansches 32 der Düse an. Ebenso liegen die äußeren Segmente 28 des Ausgangsabschnittes 26 ausgangsseitig mit ihrer Stirnseite an einem Innenabsatz 33 des Ausgangsflansches 32 an.

Die inneren und äußeren Segmente 27, 28 des Eingangsabschnittes 25 stoßen stumpf oder bevorzugt 35 mit einem Rippen/Nut-Stoß 34 an die Segmente 27, 28 des Ausgangsabschnittes 26 und werden eingangsseitig durch eine Druckfeder 35 in axialer Richtung gegen diese beaufschlagt. Die Druckfeder 35 greift einerseits an den eingangsseitigen Stirnseiten der Segmente 27, 28 des Eingangsabschnittes 25 und andererseits an einem Innenabsatz 36 eines Eingangsflansches 37 der Düse an.

Die Segmente 27, 28 des Eingangsabschnittes 25 und des Ausgangsabschnittes 26 sind daher in 40 axialer Richtung im Eingangsflansch 37 und im Ausgangsflansch 32 festgelegt, können sich jedoch in der Mitte radial nach innen und nach außen bewegen, wobei die axiale Längenänderung durch die Druckfeder 35 aufgenommen wird. Die äußeren Segmente 28 von Eingangsabschnitt 25 und Ausgangsabschnitt 26 sind jeweils von einer Druckmanschette 38 bzw. 39 umgeben, welche sie in radialer Richtung nach innen in Anlage an die inneren Segmente 27 bzw. deren Dichtlippen 27' preßt (siehe Fig. 3). Die Druckmanschetten 45 38, 39 sind entweder aus elastischem Material oder, wie beim gezeigten Beispiel, pneumatische Manschetten, die über entsprechende Ventile 40 be- und entlüftbar sind. Die Druckmanschetten 38, 39 sind ferner von einer Rohrhülse 41 umgeben, welche an den Eingangs- und Ausgangsflanschen 37, 32 festgelegt ist.

Die Rohrhülse 41 ist mit durch Abdeckungen 42 verschließbaren Öffnungen 43 zur einfachen Montage des Verstellmechanismus für die Segmente 27, 28 ausgestattet, welcher nun beschrieben wird.

50 An den einander zugewandten Enden der inneren Segmente 27 des Eingangsabschnittes 25 und des Ausgangsabschnittes 26 sind Betätigungsstangen 44 angelenkt, welche Öffnungen der Rohrhülse 41 durchsetzen und über eine Verbindungsplatte 45 mit einer gemeinsamen Betätigungsstange 46 verbunden. Für jedes innere Segment 27 ist eine gesonderte Betätigungsstange 44 erforderlich, wobei in Fig. 3 nur die Betätigungsstangen 44 und 46 für ein Paar innerer Segmente 27 eines einzigen Quadranten dargestellt 55 sind. Aus Fig. 3 ist ersichtlich, daß die Betätigungsstangen 44 zwischen den äußeren Segmenten 28 hindurchtreten.

Der weitere Antrieb der gemeinsamen Betätigungsstangen 46 ist nicht näher dargestellt, doch kann dafür jeder in der Technik bekannte Linearantrieb verwendet werden, wobei ein Gleichlauf aller über den

Umfang der Düse verteilten Betätigungsstangen 46 zu gewährleisten ist. Gleichzeitig mit der Verstellung der Segmente 27, 28 können die Druckmanschetten 38, 39 entsprechend be- und entlüftet werden, sofern es sich um pneumatische Manschetten handelt. Für den Druckausgleich des Ringraumes zwischen den Segmenten 27, 28 und der Rohrhülse 41 sind weitere Be- und Entlüftungsventile 47 vorgesehen.

- 5 Die Verstellmöglichkeit der Düsen 14, 15 eröffnet neue Möglichkeiten und Vorteile beim Betrieb der Gegenstrahlmühle bzw. der gesamten Mahlanlage. Durch Verändern des Düsenquerschnittes während des Betriebes wird zusätzlich zu der Einstellung der Oberkorngrenze durch Regeln der Drehzahl des Motors 18 und der Einstellung der Aufgabegutzufuhr durch Regeln der Drehzahl des Motors 7 ein dritter Freiheitsgrad geschaffen, welcher eine exakte Festlegung der an die Oberkorngrenze anschließenden Kornverteilungskurve während des Betriebes ermöglicht. Dieser weitere Freiheitsgrad bietet die zusätzliche Möglichkeit, eine  
10 Regelung der Aufgabegutzufuhr in Abhängigkeit vom Systemdruck bei einem bestimmten Düsenquerschnitt und einer bestimmten Sichterzahl vorzunehmen. Zu letzterem Zweck ist eine Meßeinrichtung 48 zum Messen des Druckes der das Aufgabegut führenden Trägergasströmung 8 vorgesehen, deren Meßwertausgang einer Steuereinrichtung 49 zugeführt ist, welche die Einspeiseeinrichtung 4 in Abhängigkeit von der  
15 Druckmessung steuert.

- Die erfindungsgemäße Düsenkonstruktion ist nicht auf die dargestellte Form beschränkt, vielmehr können die Segmente 27, 28 jede beliebige strömungstechnisch geeignete Form, Krümmung und insbesondere jeden beliebigen Krümmungsverlauf in axialer Richtung aufweisen, wie er dem Fachmann bekannt ist. Die Anzahl von Segmenten 27, 28, in welche die Abschnitte 25, 26 in Umfangsrichtung unterteilt sind, ist  
20 frei wählbar und kann beispielsweise 3, 5, 6, 7 usw. betragen. Ferner kann die Düse in axialer Richtung auch in mehr als zwei Abschnitte unterteilt werden, beispielsweise durch Zwischenschaltung eines zylinderförmigen Mittelabschnittes zwischen Eingangsabschnitt 25 und Ausgangsabschnitt 26.

### Patentansprüche

- 25 1. Düse für eine Gegenstrahlmühle, zum Beschleunigen von in einer Trägergasströmung dispergiertem teilchenförmigem Aufgabegut, mit einem auf einen engsten Durchströmquerschnitt konvergierenden Eingangsabschnitt und einem anschließenden divergierenden Ausgangsabschnitt, wobei der Durchströmquerschnitt während des Betriebes kontinuierlich verstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
30 der Eingangs- und der Ausgangsabschnitt (25, 26) jeweils durch innere Kegelmantelstumpfssegmente (27) und coaxial um diese herum angeordnete äußere Zylindermantelsegmente (28) gebildet ist, wobei die äußeren Segmente (28) gegenüber den inneren Segmenten (27) in Umfangsrichtung versetzt sind, und wobei die Segmente (27, 28) zwischen einer Stellung minimalen engsten Durchströmquerschnittes (24), in welcher die inneren Segmente (27) die Strömung begrenzen, und einer Stellung maximalen  
35 engsten Durchströmquerschnittes (29), in welcher die inneren Segmente (27) gemeinsam mit den äußeren Segmenten (28) die Strömung begrenzen, kontinuierlich verstellbar sind.
2. Düse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine an einem Innenabsatz (36) eines Eingangsflansches (37) der Düse angreifende Druckfeder (35) vorgesehen ist, welche die Segmente  
40 (27, 28) des Eingangsabschnittes (25) in axialer Richtung gegen die Segmente (27, 28) des Ausgangsabschnittes (26) beaufschlagt, die ausgangsseitig an einem Innenabsatz (31, 33) eines Ausgangsflansches (32) der Düse anliegen.
3. Düse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß radiale, zwischen den äußeren Segmenten (28) hindurchtretende Betätigungsstangen (44) vorgesehen sind, welche an den einander zugewandten Enden der inneren Segmente (27) des Eingangs- und Ausgangsabschnittes (25, 26) angreifen, wobei die äußeren Segmente (28) jedes Abschnittes (25, 26) von einer sie umgebenden Druckmanschette (38, 39) gegen die inneren Segmente (27) gepreßt sind.  
45
4. Düse nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckmanschetten (38, 39) in Übereinstimmung mit der Verstellung der Segmente (27, 28) be- und entlüftbare pneumatische Manschetten sind.  
50

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

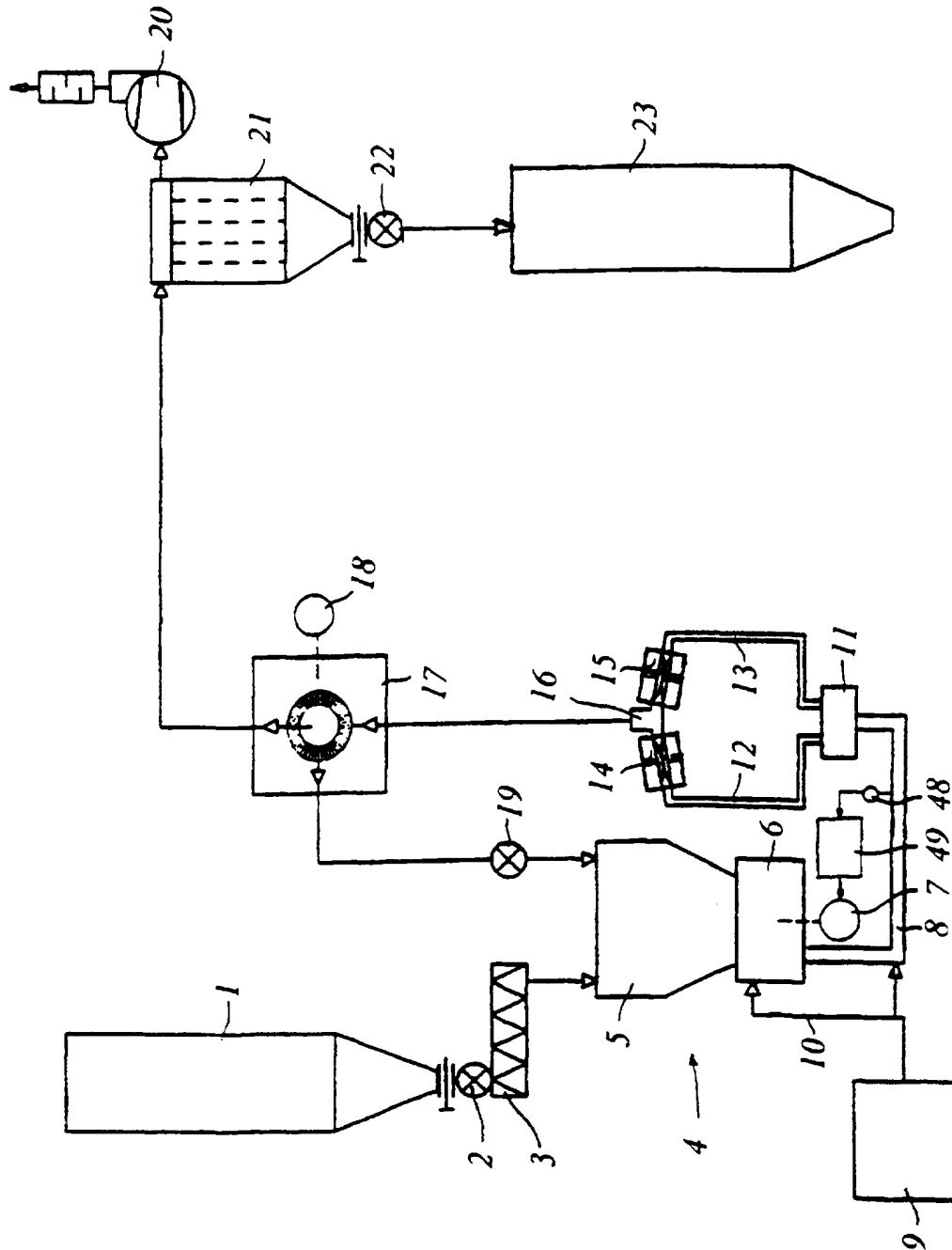


Fig. 1

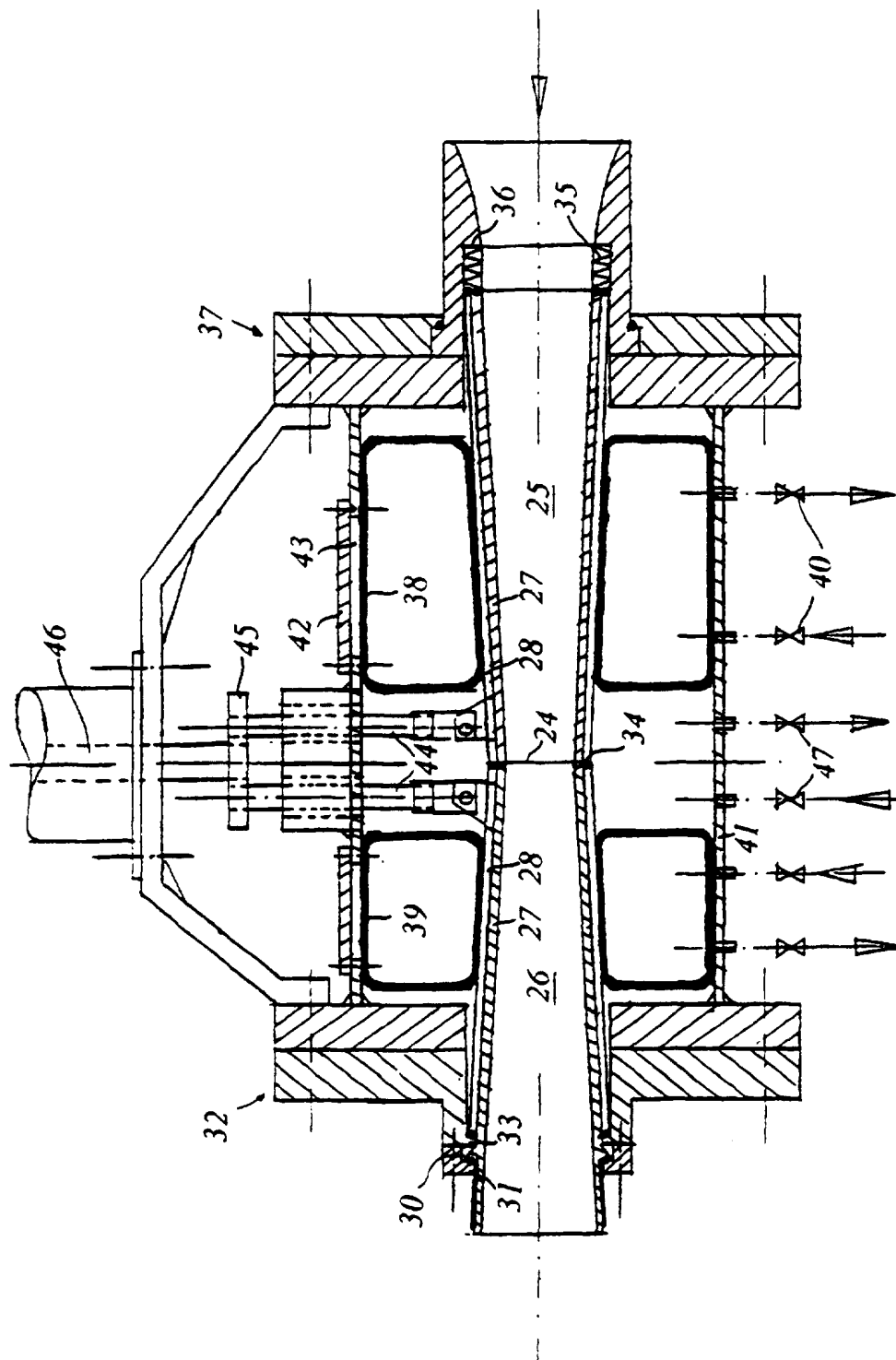
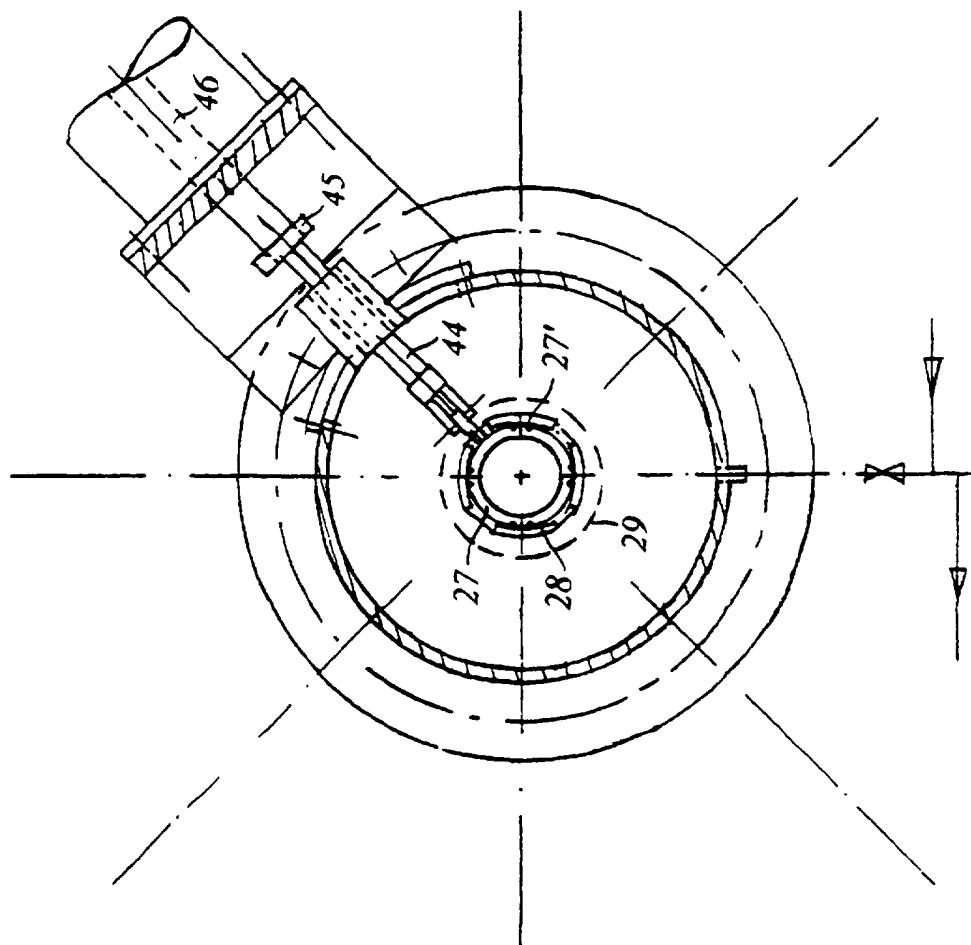


Fig. 2



*Fig. 3*