

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 601 511 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93119613.3**

(51) Int. Cl.⁵: **B02C 19/06**

(22) Anmeldetag: **06.12.93**

(30) Priorität: **10.12.92 DE 4241549**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.06.94 Patentblatt 94/24

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(71) Anmelder: **Nied, Roland, Dr.-Ing.
Raiffeisenstrasse 10
D-86486 Bonstetten(DE)**

(72) Erfinder: **Nied, Roland, Dr.-Ing.
Raiffeisenstrasse 10
D-86486 Bonstetten(DE)**

(74) Vertreter: **Walter, Helmut, Dipl.-Ing.
Aubinger Strasse 81
D-81243 München (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung für die Prallzerkleinerung von Feststoffpartikeln.**

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren um die Zerkleinerung von Partikeln zu begünstigen, die geringe Masse haben, in einem Fluid suspendiert sind, wobei durch mindestens einen in die Suspension eintretenden Fluidstrahl mit hohem Energiegehalt die Partikel veranlaßt werden, auf eine Fläche aufzutreffen, um so prallzerkleinert zu werden. Die Fläche kann für ein Partikel die Oberfläche anderer Partikel sein. Die Erfindung ist vor allem dadurch gekennzeichnet, daß der in die Suspension eintretende Strahl selbst von einer Suspension gebildet wird.

EP 0 601 511 A1

Bei der Prallzerkleinerung in ihrer häufig anzutreffenden Ausbildung werden Feststoffpartikel von einem Gasstrom mitgerissen und durch Aufprall auf eine Prallfläche in mehrere kleinere Partikel mit entsprechend geringerer Masse zerlegt.

EP 0300402 B1 behandelt die Erzeugung extrem kleiner Partikel in der Weise, daß die zu zerkleinernden Partikel, die schon relativ geringe Masse haben, zunächst zwar in einem Fluid suspendiert werden und diese Suspension aus Fluid mit darin suspendierten Partikeln zum Aufprallen auf eine Fläche gebracht wird, dabei jedoch Maßnahmen vorgesehen sind, mit denen die Aufprallenergie erhöht wird. Aus der Suspension werden hierzu tropfenförmige Suspensionsteilmengen entnommen, die ihrerseits zum Aufprallen auf die Fläche veranlaßt werden. Dieser Art der Prallzerkleinerung liegt die Überlegung zugrunde, daß die Zerkleinerung von Partikeln nur dann mit Erfolg bewirkt werden kann, wenn die Masse der zu zerlegenden Partikel einen bestimmten Grenzwert nicht unterschreitet. Haben die zu zerkleinernden Partikel eine zu geringe Masse, so besteht die Gefahr, daß sie gar nicht wirklich auf der Prallfläche auftreffen, sondern mit dem Fluidstrom noch vor der Prallfläche abgelenkt werden, allenfalls mit sehr geringer Energie auf die Prallfläche auftreffen und im Auftreffen als Teile der Suspension mit dieser zur Seite abgelenkt und parallel zur Prallfläche an dieser entlang geführt werden. Es wird deshalb vorgeschlagen, die zu zerkleinernden Feststoffpartikel nicht einfach in einem Fluid zu suspendieren und die so gebildete Suspension zum Auftreffen auf der Prallfläche zu veranlassen, sondern die Feststoffpartikel in ein erstes Fluid zu suspendieren, dann aus dieser Suspension Tröpfchen zu bilden, wobei jedes Tröpfchen aus einem Fluidanteil besteht, in dem allenfalls einige wenige Feststoffpartikel enthalten sind. Jedes dieser Tröpfchen wird von den jeweils anderen gleichartigen Tröpfchen separiert und die Masse dieser Tröpfchen wird nun ihrerseits von einem Trägerfluidstrom mitgerissen und zum Aufprall auf der Prallfläche gebracht. Statt einzelner Feststoffpartikel, die unmittelbar von einem Trägerfluidstrom mitgerissen und wegen ihrer geringen Masse nur unzulänglich zum Aufprall auf der Prallfläche gebracht und entsprechend unzulänglich zerkleinert werden, wird also jeder Feststoffpartikel zunächst einmal zum Bestandteil eines Tröpfchens größerer Masse gemacht, das mit wesentlich höherer Energie zum Aufprall gebracht wird und infolge der so erhöhten Aufprallenergie können auch Feststoffpartikel extrem kleiner Masse noch weiter zertrümmert werden.

In der Praxis werden das erste Fluid meist eine Flüssigkeit, das zweite Fluid, also das Trägerfluid, ein Gas sein. Die Suspension aus Flüssigkeit und darin suspendierten Feststoffpartikeln mit nur gering

ger Masse ist in einem Behälter enthalten und in diesen Behälter und damit in die Suspension wird ein Gasstrom mit hoher Energie eingeblasen, der Tröpfchen aus Flüssigkeitsteilmengen und darin befindlichen Feststoffpartikeln mitreißt und in der beschriebenen Weise zum Aufprallen bringt.

Dies führt nun zu zwei verschiedenen Möglichkeiten der Realisierung der Prallzerkleinerung.

Die erste Möglichkeit ist weitgehend die schon beschriebene Technik, bei der die von einem Gasstrom mitgerissene Suspensionsteilmenge aus Flüssigkeitströpfchen und darin in möglichst geringer Zahl enthaltenen Feststoffpartikeln auf einer Prallplatte zum Auftreffen gebracht wird.

Die zweite Möglichkeit ist eine Abwandlung in der Weise, daß in den Behälter mit der Suspension mehrere gegeneinander gerichtete Gasstrahlen hoher Energie eingeblasen werden, die Prallzerkleinerung also mittels mindestens zweier gegeneinander beschleunigter Suspensionsteilmengen durchgeführt wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Überlegung zugrunde, daß unabhängig davon, welche der beiden Möglichkeiten zur Anwendung kommt, eine Zertrümmerung von Feststoffpartikeln bereits dadurch zustande kommt, daß innerhalb der oder jeder Suspensionsteilmenge eine Prallzerkleinerung stattfindet, indem Feststoffpartikel innerhalb der jeweiligen Suspensionsteilmenge aufeinandertreffen und sich so gegenseitig zertrümmern bzw. zerlegen. Die Überlegung geht weiter dahin, daß die Möglichkeit dieser Art der Prallzerkleinerung innerhalb eines Fluidstrahls aus Fluid und Feststoffpartikeln mit zunehmender Entfernung von der Strahlquelle zunimmt, weil innerhalb des Strahls eine gewisse Verwirbelung stattfindet, die das Aufeinandertreffen von Feststoffpartikeln begünstigt, daß jedoch die Strahl- und damit auch die zwischen Feststoffpartikeln ausgetauschte Energie mit zunehmender Entfernung des Strahls von der Strahlquelle abnimmt und daß schließlich im Bereich des Eintritts des Trägerfluids in die Suspension in der Form eines energiereichen Strahls im Strahl noch wenig Feststoffpartikel enthalten sind, die aufeinandertreffen und sich zertrümmern können.

Daraus leitet sich die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ab, die darin besteht, die Prallzerkleinerung im energiereichen Suspensionsteilmengenstrahl auf einer möglichst großen Länge des Strahls zu fördern und insbesondere bereits unmittelbar im Bereich der Strahlquelle die Möglichkeit zur Prallzerkleinerung von Feststoffpartikeln zu schaffen.

Der Lösung dieser Aufgabe dienen die Merkmale der Patentansprüche.

Mit der Definition der Erfindung in den Ansprüchen, insbesondere im Anspruch 1, geht hervor, daß der in die Suspension aus einem Fluid und

darin suspendierten Feststoffpartikeln nicht nur einfach ein zweites Fluid hoher Energie eintritt, sondern daß dieser Zweitfluidstrom bereits eine Teilmenge der zu zerkleinernden Feststoffpartikel enthält, die bereits durch Energieaustausch untereinander sich wechselseitig zertrümmern könnten, worauf es aber gar nicht so sehr ankommt. Wichtiger ist vielmehr, daß der energiereiche Fluidstrahl, in den mit Feststoffpartikeln durchsetztes erstes Fluid zum Eintreten veranlaßt wird, Feststoffpartikel enthält, die eine sehr hohe dynamische Energie haben und mit dieser hohen dynamischen Energie auf die neu eintretenden Feststoffpartikel auftreffen und diese in einem Bereich zerlegen können, in dem bisher eine solche Zerlegung überhaupt noch nicht möglich war und daß diese Zerlegung in dem neu erschlossenen Bereich sogar besonders wirksam erfolgt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung noch näher erläutert.

In einem Behälter 1 befindet sich ein Fluid 2, bei dem es sich um ein Gas oder eine Flüssigkeit handeln kann (Fig. 1). In dieses Fluid sind Feststoffpartikel 3 suspendiert, so daß der Behälter 1 eine Suspension 4 aus in einem Fluid 2 suspendierten Feststoffpartikeln 3 aufnimmt. Der Durchmesser eines einzelnen der vielen Feststoffpartikel 3 kann zwischen 1 und 5 μm liegen, vorzugsweise liegt sein Durchmesser jedoch sogar bereits unter 1 μm . Durch entsprechende Manipulation können, müssen aber nicht, möglichst wenige Feststoffpartikel mit einer bestimmten Fluidmenge zu einem Tropfen koaguliert sein, dessen Durchmesser bei etwa 50 μm liegen sollte. Daraus ergibt sich, daß es sich, wie erwähnt, bei dem Fluid 2 um ein Gas oder eine Flüssigkeit handeln kann, daß es sich aber bevorzugt um eine Flüssigkeit handelt. Die Vielzahl derartiger Einzelpartikel aus möglichst wenigen Feststoffpartikeln in einer Fluidteilmenge, die Tropfenform hat, werden nun über eine Zerstäuberdüse 4 mit großer Energie auf einer Prallfläche 5 zum Aufprall gebracht, wodurch die Feststoffpartikel in eine Vielzahl kleinerer Partikel zerlegt werden. Bei der Alternative gemäß Fig. 2 werden in einen zylindrischen Behälter 6 über zwei einander gegenüberliegende Düsen 7,8 zwei Fluidstrahlen 9,10 in die Suspension 4 aus Fluid und im Fluid suspendierten Feststoffpartikeln als schnelle Fluidstrahlen eingeblasen, wodurch Feststoffpartikel veranlaßt werden, aufeinanderzuprallen und durch den dabei erfolgenden Energieaustausch in entsprechend kleinere Partikel zerlegt zu werden.

So wie das Fluid 2 in beiden Fällen bevorzugt, aber nicht ausschließlich und notwendigerweise eine Flüssigkeit ist, sind die schnellen Fluidstrahlen 9,10 bevorzugt Gasstrahlen, ohne daß sie das ausschließlich und notwendigerweise sein müssen.

Im Fall der Fig. 1 erfolgt die Zerlegung der Partikel 3 weit überwiegend durch den Aufprall auf der starren Prallfläche 5. In wesentlich geringerem aber durchaus beachtenswertem Maße könnte auch bereits im Bereich zwischen der Zerstäuberdüse 11 und der Prallfläche 5 eine Zerlegung der Feststoffpartikel in Feststoffpartikel kleinerer Größe durch Energieaustausch zwischen den Feststoffpartikeln erfolgen und zwar umsomehr, je mehr sich die Suspension aus Fluid und Feststoffpartikeln von der Zerstäuberdüse entfernt und der Prallfläche nähert, weil dabei die unmittelbar nach der Düse völlig geordnete Strömung zunehmend ungeordnet wird, soweit dies mit Rücksicht auf die eigentliche Wirkung an der Prallfläche vertretbar ist.

Bei der Lösung nach Fig. 2 erfolgt die Zerlegung der Feststoffpartikel ausschließlich durch Energieaustausch zwischen den Feststoffpartikeln, wobei sich das Problem besonders deutlich zeigt, daß ein Energieaustausch erst in einer gewissen Entfernung von den Düsen 7,8 erfolgen kann, wo die Energie der Gasstrahlen schon eine gewisse Minderung erfahren hat, die natürlicherweise unmittelbar am Düsenauslaß am größten ist. Das wird beim Stand der Technik hingenommen, weil ja an keinen Energieaustausch zwischen Feststoffpartikeln gedacht ist, die ab einer gewissen Entfernung von den Düsen in jeden der schnellen Gasstrahlen inkorporiert sind. Gedacht ist dabei primär an einen Energieaustausch zwischen Partikeln, die einem der Gasstrahlen zuzuordnen sind und Partikeln, die dem anderen der beiden Gasstrahlen zuzuordnen sind.

Die vorliegende Erfindung befaßt sich nun aber gerade damit, daß ein Energieaustausch zwischen Feststoffpartikeln schon unmittelbar nach dem Austritt von Fluidstrahlen aus einer oder mehreren Düsen erfolgt. Deswegen werden dem jeweiligen Fluidstrahl schon unmittelbar nach dem Verlassen der jeweiligen Düse zusätzliche Feststoffpartikel zugeführt, die mit dem aus der Düse austretenden Suspensionsstrahl in eine Wirkverbindung und einen Energieaustausch mit den im Suspensionsstrahl unmittelbar nach dem Verlassen der Düse bereits enthaltenen Feststoffpartikeln treten (Fig. 1) oder die in einen Energieaustausch mit den Feststoffpartikeln treten, die durch die schnellen Fluidstrahlen von deren Verlassen der zumindest einen Düse 7,8 antreten (Fig. 2).

Letzteres zeigt, daß die Erfindung in der Praxis so ausgelegt werden kann, daß auch bei der Anordnung nach Fig. 2 gar nicht der Energieaustausch zwischen Partikeln erfolgen muß, die zwei schnellen Fluidstrahlen zuzuordnen sind, sondern daß die angestrebte Zerlegung von Feststoffpartikeln mit den zusätzlich einzubringenden Feststoffpartikeln bereits dann erfolgen kann, wenn nur eine der Düsen 7,8 vorgesehen ist, wie die Erfindung,

gleichsam selbstverständlich auch dann einsetzbar ist, wenn bei der Anordnung gemäß Fig. 2 mehr als zwei Düsen vorgesehen sind.

Die zusätzlichen Feststoffpartikel können nur auf verschiedene Weise zur Verfügung gestellt werden, besonders zweckmäßig ist es jedoch, sie als Teile einer Suspension bereitzustellen, die vor der Einbringung im Bereich der Düsen 7,8 aus der Suspension 4 entnommen wird.

Eine Mischdüse, die bei der Erfindung besonders zweckmäßig einsetzbar ist, ist in Fig. 3 als Mittellängsschnitt dargestellt.

In einem Gehäuse 12 ist ein am einen Ende, das der Düsenauslaß ist, sich außen verjüngendes Rohr 13 angeordnet, dessen Innendurchmesser konstant ist. Dieses Rohr 13 tritt durch das auslaßseitige Ende des Gehäuses mit definiertem Radialspiel aus, ohne jedoch über einen bundartigen Ansatz des Gehäuses vorzustehen. Über einen radialen Einlaß 14 wird dem Ringraum 15 zwischen dem Rohr 13 und dem Gehäuse 12 ein Fluid eingeleitet, in dem Granulat suspendiert ist. Ein Schaufelkranz 16 sorgt dafür, daß die Suspension den Ringraum 15 in der Weise verläßt, daß es den aus dem Rohr 13 austretenden Fluidstrom konzentrisch und gleichmäßig umgibt und dabei sich sogar mit dem Fluidstrom aus dem Rohr 13 vermischt, soweit diesem Fluidstrom dadurch nicht wesentlich Energie entzogen wird. Bei der Düse gemäß Fig. 3 kann es sich beispielsweise um die Düse 11 der Anlage gemäß Fig. 1, um jede der beiden Düsen 7,8 der Anlage gemäß Fig. 2 oder um eine und dann einzige der Düsen 7,8 in einer Anlage handeln, die grundsätzlich der Anlage gemäß Fig. 2 entspricht, jedoch mit einer der gemäß Fig. 3 ausgestalteten Düsen 7 oder 8 auskommt, weil im Zusammentreffen von Feststoffpartikeln der Suspension 4 mit Feststoffpartikeln im Austrittsstrahl der Düse gemäß Fig. 3 ein Energieaustausch erfolgt, der zu einer Partikelzerlegung führt.

Grundsätzlich ist es möglich, die Suspension 4 aus einem Gas und Feststoffpartikeln oder aus einer Flüssigkeit mit Feststoffpartikeln bestehen zu lassen. Vorzugsweise handelt es sich um eine Suspension aus einer Flüssigkeit und Feststoffpartikeln.

Aus dem Rohr 13 der Düse gemäß Fig. 3 kann ein Gas oder eine Flüssigkeit zum Austritt gebracht werden. Vorzugsweise handelt es sich um ein Gas. Das aus dem Rohr 13 austretende Fluid ist so beschleunigt, daß es die durch das Rohr 14 in den Ringraum eingebrachte Suspension mitreißt, beschleunigt und ihr die notwendige Energie vermittelt.

Die über das Rohr 14 zum Eintritt in die Düse gemäß Fig. 3 veranlaßte Suspension kann ein Gas oder eine Flüssigkeit mit darin suspendierten Feststoffpartikeln sein. Sie kann in beliebiger Weise

zubereitet werden. Vorzugsweise handelt es sich um eine Flüssigkeit mit darin suspendierten Feststoffpartikeln. Nochmals vorzugsweise ist diese Suspension dem Behälter 1 bzw. 6 entnommen, d.h. ist also eine Teilmenge der Suspension 4, die in dem Behälter 1 bzw. 6 entnommen und wieder in den Behälter rückgeführt wird.

Wird, wie oben bereits beschrieben, ausgehend von der Anordnung nach Fig. 1, in den die Düse 11 verlassenden Fluidstrahl 17 ein zweiter Fluidstrahl 18 eingebracht, der seinerseits eine Suspension mit in einem Fluid suspendierten Feststoffpartikeln besteht und erfolgt damit die Prallzerkleinerung in dem Fluidstrahl 17 in einem Maße, daß auf die Prallzerkleinerung an der Prallfläche 5 verzichtet werden kann, so liegt eine Fließbettstrahlmühle hoher Effizienz und geringem Bauaufwand vor.

Die Erfindung entfaltet ihre volle Wirkung insbesondere dann, wenn das erste Fluid mit den zu zerlegenden Feststoffpartikeln, also im Fall der Fig. 2 die Suspension 4, bereits einen erheblichen Anteil Feststoffpartikel mit nur geringer Masse enthält, wie es bei modernen Sichern der Fall ist, weil diesen gewollt nur extrem feines Sichtgut entnommen wird, also das in die Mühle zurückgeführte Gut immer noch einen hohen Anteil an relativ feingemahlenem Gut enthält.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Prallzerkleinerung von Feststoffpartikeln unter Anwendung eines Fluids, in dem die zu zerkleinernden Feststoffpartikel suspendiert sind, um unter Anwendung von Maßnahmen zur Erhöhung der Aufprallenergie zum Aufprall auf eine Fläche gebracht zu werden, wobei die Fläche jeweils eine Oberfläche aufeinanderprallender Feststoffpartikel ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Suspension aus einem Fluid und darin suspendierten Feststoffpartikeln ein Fluidstrahl mit hoher Energie eingeführt wird, in dem Feststoffpartikel suspendiert sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Suspension, in die ein ebenfalls aus einer Suspension bestehender Fluidstrahl hoher Energie eingebracht wird, das Fließbett einer Fließbettstrahlmühle ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fluid, mit den in ihm suspendierten, zu zerkleinernden Feststoffpartikeln als nicht strömende Suspension in einem Behälter gelagert ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die ruhende oder strömende erste Suspension eine zweite Suspension mit hoher Energie eingebracht wird, die als Teilmenge der ersten Suspension entnommen wurde und in diese Suspension als energiereicher Strahl zurückgeführt wird. 5
5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die der ersten Suspension entnommene Teilmenge mit einem energiereichen Gasstrahl beschleunigt wird, um als energiereicher Suspensionsstrahl in die erste Suspension zurückgebracht zu werden. 10
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet** durch die Verwendung einer an sich bekannten Zweistoffdüse. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

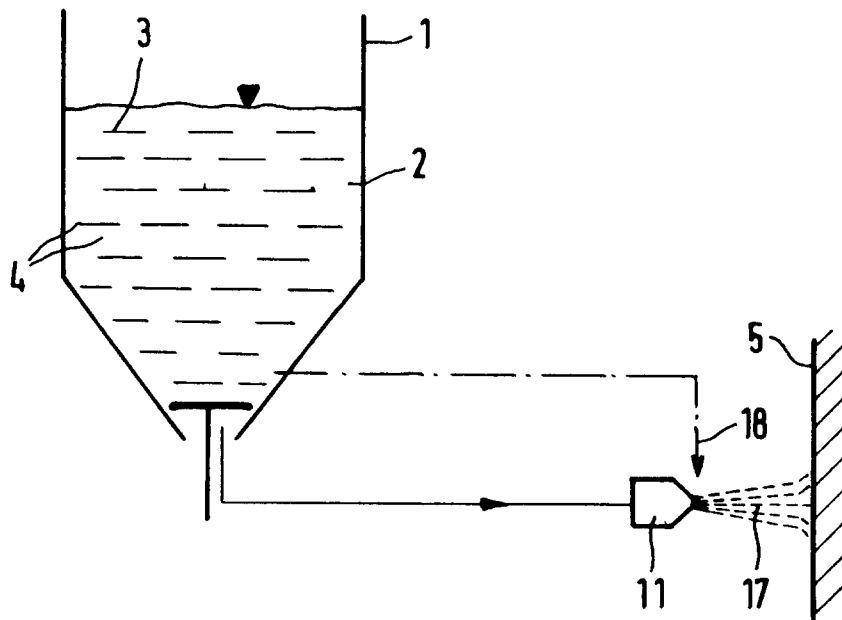


FIG. 2

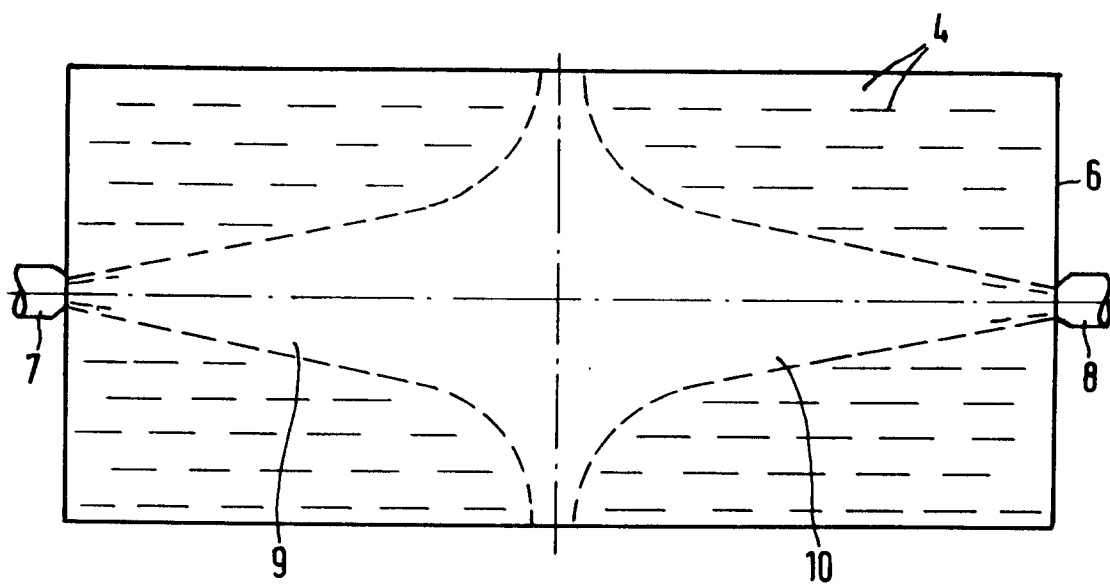
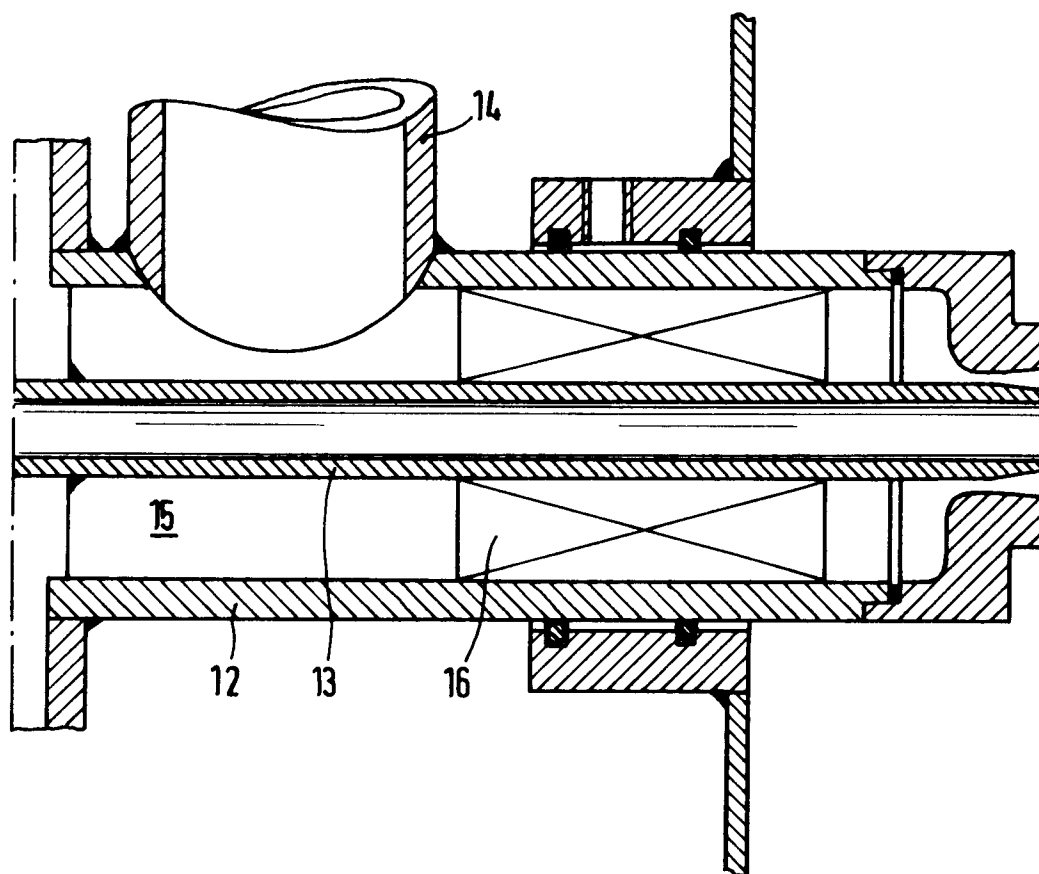


FIG. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 11 9613

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
Y,D	EP-B-0 300 402 (R. NIED) * das ganze Dokument *	1-6	B02C19/06
Y	EP-A-0 488 637 (XEROX CORP.) * Seite 7, Zeile 35 - Zeile 52; Abbildungen 1-7 *	1-6	
A	US-A-4 248 387 (N.H. ANDREWS) * Anspruch 1; Abbildung 2 *	4-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			B02C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21. März 1994	Prüfer Verdonck, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	