



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 893 161 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.01.1999 Patentblatt 1999/04

(51) Int. Cl.⁶: **B02C 19/06**

(21) Anmeldenummer: 98112215.3

(22) Anmeldetag: 02.07.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:
**HOSOKAWA ALPINE Aktiengesellschaft
D-86199 Augsburg (DE)**

(72) Erfinder:
**Schwechten, Dieter, Dr.-Ing.
86179 Augsburg (DE)**

(30) Priorität: 25.07.1997 DE 19732108

(54) **Verschleissgeschütztes Strahlrohr für Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik**

(57) Die Erfindung betrifft Strahlrohre, insbesondere für Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik, wie z.B. Strahlmühlen und dienen zur Beschleunigung und Förderung von Partikeln, die in einem Fluid suspendiert sind, wobei erfindungsgemäß zwischen der Strahlrohrinnenwand und dem partikelbeladenem Fluidstrom mindestens ein partikelfreier kon-

zentrischer, entlang der Förderrichtung des Strahlrohrs verlaufender Mantelfluidstrom eingebracht wird, um die Energieverluste durch Wandreibung zu vermindern und gleichzeitig den Verschleiß an der Innenwand derartiger Strahlrohre zu vermeiden.

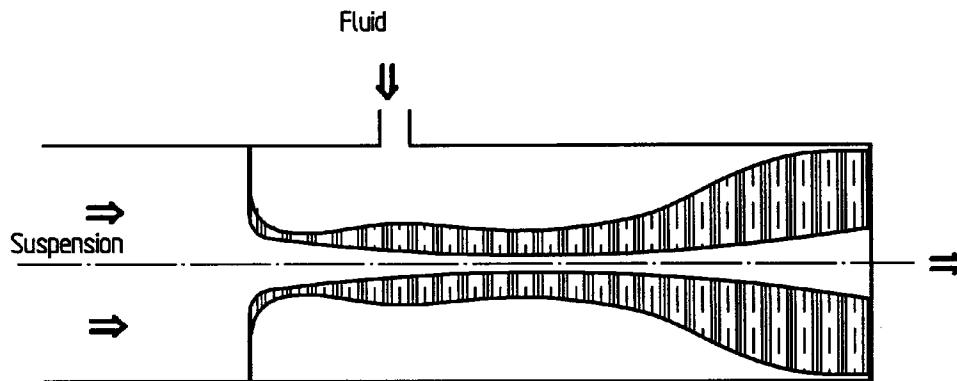


Fig. 4

EP 0 893 161 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Strahlrohre zur Beschleunigung und Förderung von feinkörnigen Partikeln, die in einem Fluid suspendiert sind. Insbesondere dienen derartige Strahlrohre dazu, die feinkörnigen Partikel mittels eines Hochdruckstrahls, der von einem Treibgas gebildet wird, zu beschleunigen, bevor sie in einer Strahlmühle durch Prall zerkleinert werden.

Aus der deutschen Auslegeschrift DE 21 65 340 B2 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Prallstrahlmahlen feinkörniger und pulverförmiger Feststoffe bekannt, die Strahlrohre für die Beschleunigung der feinkörnigen Feststoffe in einem Hochdruckstrahl vor der Prallzerkleinerung vorsieht. Dort wird auf die besonders vorteilhafte Beschleunigung von Partikeln in Strahlrohren hingewiesen.

Merkmal dieser Art der Partikelbeschleunigung zum Zwecke der Mahlung ist es, daß die Partikel in einem Fluidstrom suspendiert sind und dieser Suspensionsstrom unter hohem Druck steht. Wird der Suspensionsstrom zur Entspannung durch eine Düse geführt, so werden Fluid und Partikel in besonders vorteilhafter, energiesparender Weise beschleunigt.

Ein Nachteil dieser Strahlrohre besteht darin, daß die sich mit hoher Geschwindigkeit durch die Strahlrohre bewegendes Partikel bei Kontakt mit der Innenrohrwand einen hohen Verschleiß der Strahlrohre verursachen.

Im genannten Stand der Technik kommen deshalb Strahlrohre zum Einsatz, die aus einer zylindrischen Hülse bestehen, in denen austauschbare Einsatzstücke angeordnet sind. Alternativ wird vorgeschlagen, die Strahlrohre als rechteckige Beschleunigungskanäle auszubilden, deren gegenüberliegenden Wände aus abriebfestem, elastischem Material bestehen.

Die Einsatzstücke haben den wesentlichen Nachteil, daß sie mit der Zeit verschleifen und gegen neuwertige Einsatzstücke ausgetauscht werden müssen. Dies bedeutet zusätzlichen Kosten- und Zeitaufwand für die Anschaffung und die Montage der neuen Einsatzstücke.

Der Einsatz von abriebfesten, elastischen Wänden ist nur bei rechteckigem Kanalquerschnitt kostengünstig möglich. Die dabei üblich angewendeten Materialien unterliegen dennoch einem gewissen Verschleiß und müssen, wenn auch in längeren Zeitintervallen, gegen Neue ausgetauscht werden.

Des weiteren sind aufgrund der großen Rohrlänge derartiger Strahlrohre hohe Energieverluste infolge der Wandreibung zu erwarten.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die Energieverluste durch Wandreibung zu vermindern und gleichzeitig den Verschleiß an der Innenwand derartiger Strahlrohre zu vermeiden.

Diese Aufgabe wird gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 dadurch gelöst, daß zwischen der Strahlrohrinnenwand und dem partikelbeladenen Fluid-

strom ein partikelfreier konzentrisch entlang dem Strahlrohr verlaufender Mantelfluidstrom eingebracht wird.

Der Mantelfluidstrom stellt dabei eine Grenzschicht dar, die den partikelbeladenen Fluidstrahl von der Strahlrohrinnenwand fern hält.

Bei den erfindungsgemäßen Maßnahmen ist stets der örtliche Suspensionsdruck, der sich über die Länge des Strahlrohres ändert, zu beachten. Er muß in jedem Fall kleiner oder gleich dem zugeführten, partikelfreien Fluidstrom sein. In der günstigsten strömungstechnischen Ausführung wird der partikelfreie Mantelfluidstrom selbsttätig durch den Suspensionsstrom hoher Geschwindigkeit angesaugt.

Der Energieinhalt des zugeführten Mantelfluidstroms kann zu einer zusätzlichen Beschleunigung der Partikel genutzt werden. Eine Verbesserung der Effektivität der Partikelbeschleunigung in Strahlrohren gemäß DE 21 65 340 B2 ist daher auch in energetischer Sicht zu erwarten.

Die wesentlichen baulichen Ausführungsformen sind nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben.

Fig.1 zeigt den Querschnitt eines erfindungsgemäßen Strahlrohres bei dem der konzentrische Mantelfluidstrom vor dem Eintritt des partikelbeladenen Fluidstroms in das Strahlrohr eingeführt wird.

Als besonderes Merkmal ist die zurückspringende Düsenkontur zu nennen, da sich der eingebrachte Mantelfluidstrom hüllend um den partikelbeladenen Mittelstrahl legen soll. Die Düsenverengung muß der turbulenten Vermischung der beiden Strahlen Rechnung tragen. Die suspendierten Partikel sollen durch den Mantelfluidstrom einen zur Symmetrieachse der Düse gerichteten Impuls erhalten.

Fig.2 zeigt den Querschnitt eines erfindungsgemäßen Strahlrohres bei dem mehrere Mantelfluidströme konzentrisch zueinander und verteilt über die Länge in das Strahlrohr eingeführt werden.

Diese Ausführungsform trägt der turbulenten Vermischung Rechnung, weil nicht zu verhindern ist, daß Partikel nach einer längeren Wegstrecke den Mantelfluidstrom durchschlagen. Die über die Länge versetzte Zuströmung sichert den wiederholten Aufbau neuer Grenzschichten.

Fig.3 zeigt den Querschnitt eines erfindungsgemäßen Strahlrohres bei dem der konzentrische Mantelfluidstrom über die Strahlrohrlänge kontinuierlich in das Strahlrohr eingeführt wird und die Strahlrohrwand aus einem Material mit Porenstruktur besteht.

Zur Anpassung der örtlichen, über die Länge veränderlichen Druckniveaus kann das Strahlrohr von mehreren getrennten Kammern umgeben sein. Die Kammerzwischenwände können ggf. in das poröse Düsenmaterial hineingeführt werden, damit Strömungskurzschlüsse vermieden werden.

Fig.4 zeigt den Querschnitt eines erfindungsgemäßen Strahlrohres bei dem der konzentrische Man-

telfluidstrom über die Strahlrohrlänge kontinuierlich in das Strahlrohr eingeführt wird und die Strahlrohrwand radial verlaufende Strömungskanäle aufweist.

In der dargestellten Ausführungsvariante erfolgt die Zuführung eines einzigen Fluidstromes unter derartig hohem Druck, so daß der örtlich höchste Innenwanddruck überwunden wird. Bei Strömungsabschnitten die niedrigere Zuströmdrücke erfordern, werden diese z.B. über Wanddickenänderungen des Strahlrohrs erreicht. Ausgehend von einer optimalen Innenkontur des Strahlrohres im Strömungsbereich werden die unterschiedlichen Wanddicken durch eine angepaßte Strahlrohraußenkontur herbeigeführt.

Generell kann die Anpassung an die örtlichen Druckniveaus nicht nur über Wanddickenänderungen herbeigeführt werden, sondern auch über Änderungen der Porenstruktur, Porengröße, Kanalform, Kanalquerschnitt o.ä.

Grundsätzlich können die erfindungsgemäßen Strahlrohr sowohl für Gasströmungen auch für Flüssigkeiten eingesetzt werden. Zudem ist es möglich auch einen Flüssigkeitsstrom als Mantelfluidstrom für ein Gasstrahlrohr zu verwenden. Dies hat den Vorteil, daß die Grenzschicht stabiler ist und nicht so schnell von Partikeln durchschlagen werden kann. Es ist auch möglich, daß eine Flüssigkeit als Mantelfluidstrom eingesetzt wird, die im unkritischen, divergenten Strahlrohrteil verdampft, also in der austretenden Suspension gar nicht mehr als separate Phase auftritt.

Patentansprüche

1. Strahlrohr zur Beschleunigung und Förderung von Partikeln, die in einem Fluid suspendiert sind **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen der Strahlrohrinnenwand und dem partikelbeladenem Fluidstrom mindestens ein partikelfreier konzentrischer, entlang der Förderrichtung des Strahlrohrs verlaufender Mantelfluidstrom eingebracht wird.
2. Strahlrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der partikelbeladene Fluidstrom und der konzentrische Mantelfluidstrom an der gleichen Stelle vor dem Eintritt in das Strahlrohr zugeführt werden.
3. Strahlrohr nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der konzentrische Mantelfluidstrom vor dem engstem Querschnitt des Strahlrohres eingeführt wird.
4. Strahlrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Mantelfluidströme konzentrisch zueinander in das Strahlrohr eingeführt werden.
5. Strahlrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der konzentrische

Mantelfluidstrom über die Strahlrohrlänge kontinuierlich in das Strahlrohr eingeführt wird.

6. Strahlrohr nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlrohrwand radial verlaufende Strömungskanäle aufweist.
7. Strahlrohr nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Anzahl der radial verlaufende Strömungskanäle in axialer Richtung ändert.
8. Strahlrohr nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die radial verlaufenden Strömungskanäle Bohrungen sind.
9. Strahlrohr nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen unterschiedliche Durchmesser aufweisen.
10. Strahlrohr nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlrohrwand aus einem Material mit Porenstruktur besteht.
11. Strahlrohr nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Packungsstruktur der Porenstruktur in axialer Richtung unterschiedlich ist.
12. Strahlrohr nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Dicke der Strahlrohrwand in axialer Richtung ändert.
13. Strahlrohr nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Änderung stetig erfolgt.
14. Strahlrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Mantelfluidströmung mit Hochdruck in das Strahlrohr eingeführt wird.
15. Strahlrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Mantelfluidströmung von dem partikelbeladenem Fluidstrom hoher Geschwindigkeit angesaugt wird.

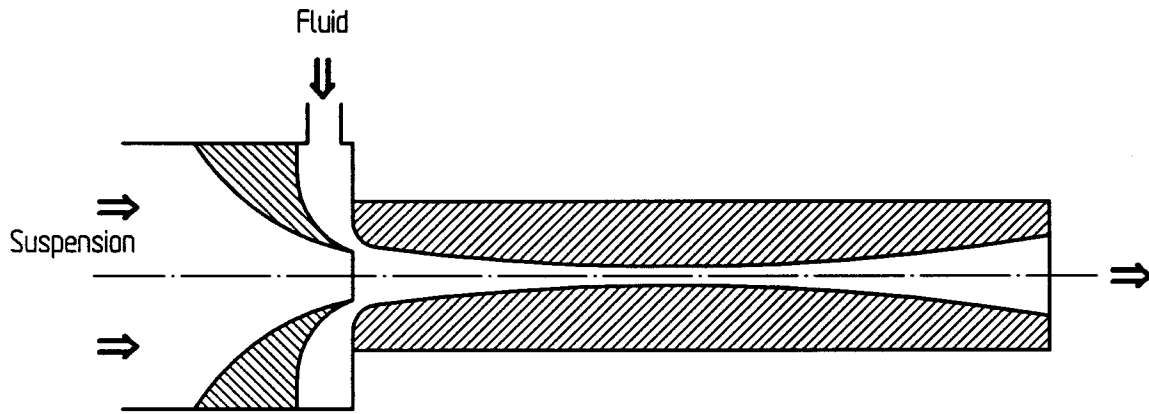


Fig. 1

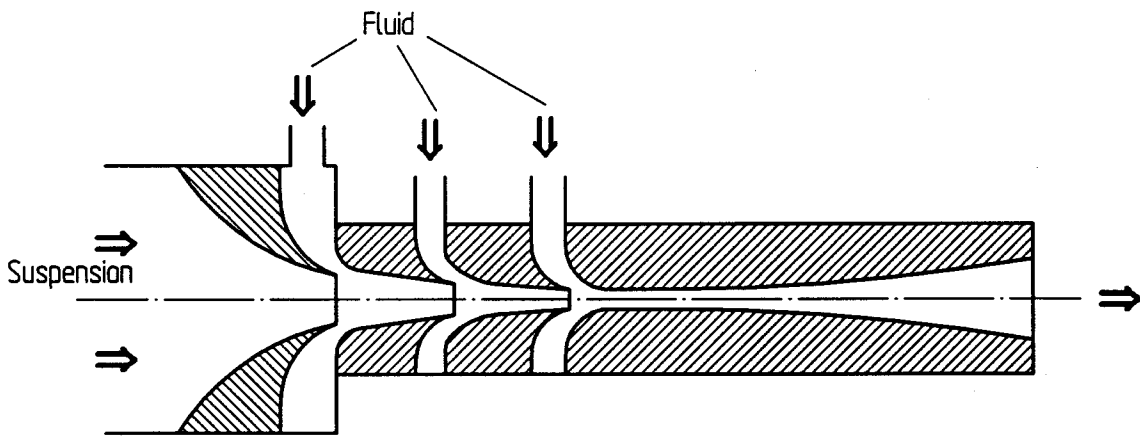


Fig. 2

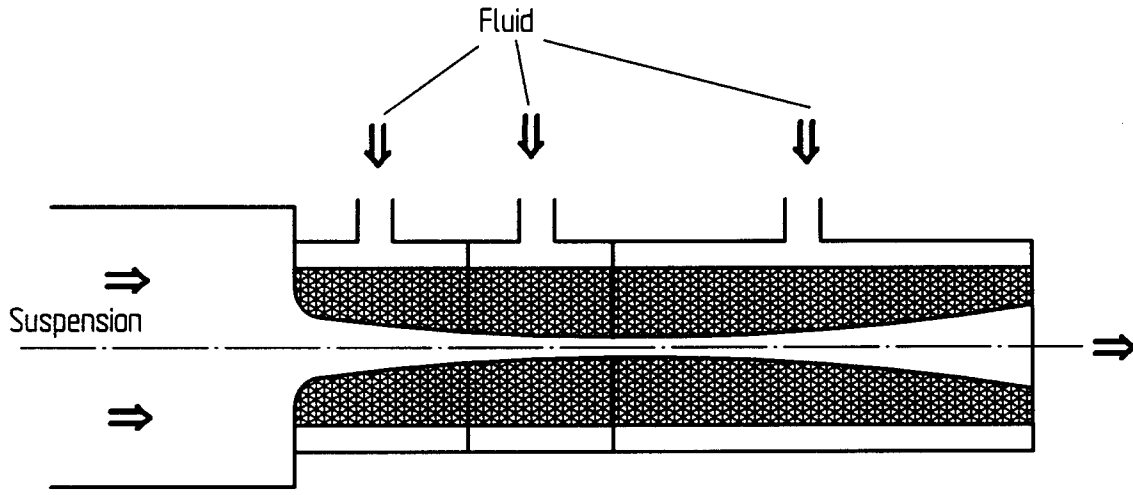


Fig. 3

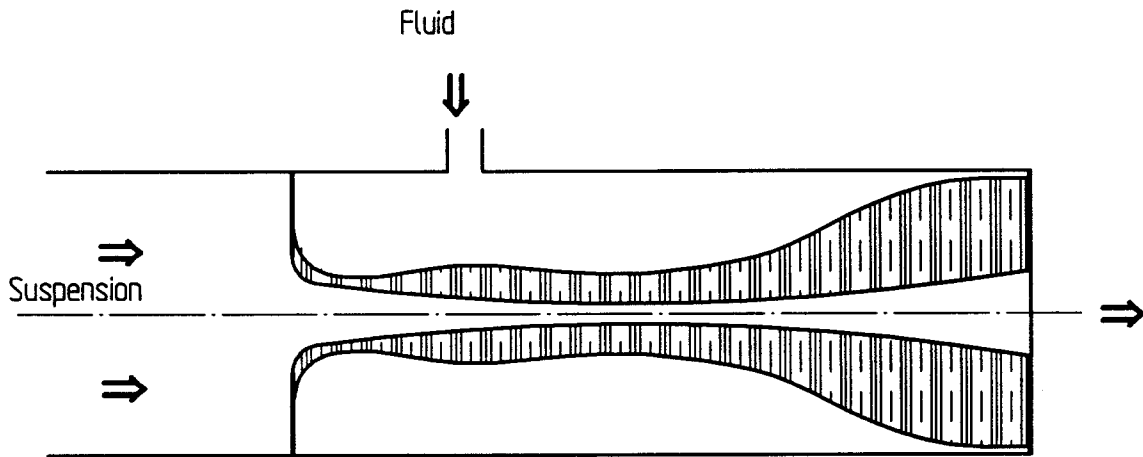


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 2215

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 2 821 346 A (A.J. FISHER) 28. Januar 1958 * Spalte 3, Zeile 59 - Spalte 4, Zeile 11; Abbildungen 1-4 *	1-3, 14	B02C19/06
A	----	4-13, 15	
A	EP 0 417 561 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 20. März 1991 * Seite 5, Zeile 44 - Zeile 58; Abbildungen 1,2 *	1	
A	FR 2 288 555 A (FLUID ENERGY PROCESSING & EQUIPMENT CO.) 21. Mai 1976 * das ganze Dokument *	1,5,10	
A,D	DE 21 65 340 A (BAYER AG.) 5. Juli 1973 * das ganze Dokument *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B02C
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	1. Oktober 1998	Verdonck, J	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
A : technologischer Hintergrund		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)