(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2004 001 926 B4** 2016.03.17

(12) # Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2004 001 926.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP2004/011699**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2005/040706**
(86) PCT-Anmeldetag: **16.10.2004**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **06.05.2005**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **02.11.2006**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **17.03.2016**

(51) Int Cl.: ***F27D 3/18*** (2006.01)
F16L 3/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2003905978 **21.10.2003** **AU**

(73) Patentinhaber:
Outotec Oyj, Espoo, FI; Technological Resources Pty. Ltd., Melbourne, Victoria, AU

(74) Vertreter:
Keil & Schaafhausen Patent- und Rechtsanwälte PartGmbB, 60323 Frankfurt, DE

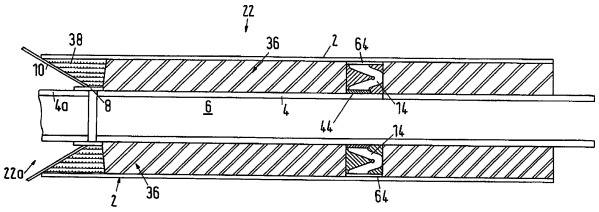
(72) Erfinder:
Hoffhaus, Karsten, 49685 Emstek, DE; Kazmeier, Günther, 61130 Nidderau, DE; Flores-Verdugo, Marco Aurelio, Monterrey, MX

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**31 31 293**	**A1**
DE	**34 19 335**	**A1**
DE	**195 12 030**	**A1**
DE	**19 63 977**	**A**
WO	**02/ 002 827**	**A1**

(54) Bezeichnung: **Ein Rohrsegment für eine Transportleitung zum Transportieren von heißem Partikelmaterial**

(57) Hauptanspruch: Ein Rohrsegment (22) zum Transportieren von heißem Partikelmaterial, bspw. heißem Eisenfeinerz, in einem Trägergas in einer Transportleitung, wobei das Rohrsegment (22) umfasst:
(a) einen äußeren Rohrabschnitt (2);
(b) einen inneren Rohrabschnitt (4), der einen Durchgang (6) für ein heißes Partikelmaterial und ein Trägergas bildet, wobei der innere Rohrabschnitt (4) innerhalb des äußeren Rohrabschnittes (2) angeordnet ist, und wobei der innere Rohrabschnitt (4) aus einer inneren Auskleidung aus einem abriebfesten Material geformt ist oder eine solche aufweist; und
(c) ein Haltemittel, das den inneren Rohrabschnitt (4) relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt (2) so trägt, dass der innere Rohrabschnitt (4) in Reaktion auf Temperaturänderungen in dem in dem Rohrabschnitt (22) transportierten Material axial relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt (2) expandieren kann, wobei das Haltemittel ein erstes Haltemittel aufweist, das an einem Ende des Rohrsegmentes (22) angeordnet ist, wobei das erste Haltemittel ein Tragelement aufweist, das ein Ende eines inneren Rohrabschnittes (4a) eines benachbarten Rohrsegmentes (22a) aufnehmen kann, wenn das benachbarte Rohrsegment (22a) bei der Verwendung in einer Stoßverbindung zu dem Rohrsegment (22) positioniert ist, und eine axiale Expansion des inneren Rohrabschnittes (4a) relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt des benachbarten Rohrsegmentes (22a) in Reaktion auf Temperaturänderungen in dem in dem benachbarten Rohrsegment (22a) transportierten Material erlauben kann.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Rohrsegment zum Transportieren eines heißen Partikelmaterials, wie heißem Eisenfeinerz, in einem Trägergas in einer Transportleitung, eine Transportleitung zum Transportieren von heißem Partikelmaterial mit einer Vielzahl solcher Rohrsegmente sowie auf ein Verfahren zum Transportieren von heißem Partikelmaterial in einem Trägergas in eine Direktschmelzanlage zum Herstellen von geschmolzenem Metall aus einem metallhaltigen Beschickungsmaterial, insbesondere zwischen einer Vorbehandlungseinheit und Feststoffzufuhrmitteln in Form von Lanzen zum Einspeisen des Materials in einen Direktschmelzbehälter.

[0002] Eine provisorische australische Anmeldung im Namen des Anmelders, die am gleichen Tag hinterlegt wurde wie die vorliegende Anmeldung, beschreibt eine Direktschmelzanlage zum Herstellen von geschmolzenem Metall, wie geschmolzenem Eisen, aus metallhaltigem Beschickungsmaterial, wie Eisenfeinerz, die folgende Elemente umfasst:

(a) eine Vorbehandlungseinheit zum Vorbehandeln von metallhaltigem Beschickungsmaterial und zum Erzeugen eines vorbehandelten Beschickungsmaterials mit einer Temperatur von wenigstens 200°C;

(b) einen Direktschmelzbehälter zum Schmelzen von vorbehandeltem metallhaltigem Beschickungsmaterial zu geschmolzenem Metall, wobei der Behälter so ausgestaltet ist, dass er ein Schmelzbad aus Metall und Schlacke aufnimmt, wobei der Behälter ein Feststoffzufuhrmittel zur Aufnahme und anschließendem Zuführen von vorbehandeltem metallhaltigem Beschickungsmaterial mit einem Druck über Atmosphärendruck und einer Temperatur von wenigstens 200°C in den Behälter aufweist;

(c) eine Transportvorrichtung für heißes Beschickungsmaterial zum Transferieren von vorbehandeltem metallhaltigem Beschickungsmaterial von der Vorbehandlungseinheit zu dem Feststoffzufuhrmittel des Direktschmelzbehälters, wobei die Transportvorrichtung aufweist:

(i) ein Lagermittel für heißes Beschickungsmaterial zum Lagern von vorbehandeltem metallhaltigem Beschickungsmaterial bei wenigstens 200°C und einem Druck oberhalb des Atmosphärendrucks;

(ii) eine Transportleitung für heißes Beschickungsmaterial zum Transferieren von vorbehandeltem metallhaltigem Beschickungsmaterial bei wenigstens 200°C unter Druck zu dem Feststoffzufuhrmittel des Direktschmelzbehälters;

(iii) einem Druckaufbringungsmittel für die Zufuhr von Gas mit einem Druck oberhalb des Atmosphärendrucks zu dem Lagermittel für heißes Beschickungsmaterial zum Unter-Druck-Setzen des Lagermittels und zu der Transportleitung für das heiße Beschickungsmaterial, um als Trägergas zum Transportieren von vorbehandeltem metallhaltigem Beschickungsmaterial entlang der Leitung zu dem Feststoffzufuhrmittel zu dienen.

[0003] Eine Direktschmelzanlage in kommerzieller Größe der in der provisorischen australischen Anmeldung beschriebenen Art, die gegenwärtig gebaut wird, wird eine Vorbehandlungseinheit umfassen, welche Eisenfeinerz einer Größe von höchstens 6–8 mm auf eine Temperatur in der Größenordnung von 680°C vorbehandelt. Das heiße Erz wird heiß, d. h. bei Temperaturen in der Größenordnung von 680°C durch die Transportvorrichtung für heißes Beschickungsmaterial zu dem Feststoffördermittel des Direktschmelzbehälters transportiert und anschließend heiß eingespeist, wobei es in einem Trägergas, das eine Geschwindigkeit von 70–120 m/s aufweist, in den Kessel suspendiert ist. Die aktuelle Anlagenplanung umfasst vier Feststoffzufuhrmittel in Form von Feststoffeinspeisungslanzen und zwei Transportleitungen für die Zufuhr von heißem Feinerz zu den Lanzen, wobei eine Transportleitung heißes Feinerz einem Paar von Lanzen zuführt. Die Anlage ist so geplant, dass sie eine substanzielle Menge an Eisenfeinerz verarbeiten kann. Insbesondere ist jede Transportleitung aktuell so geplant, dass sie 110–120 t/h heißes Feinerz zu jedem Lanzenpaar transportieren kann, wobei das heiße Feinerz durch Stickstoffgas, das bei 20°C mit einer Rate von 3100 Nm^3/h zugeführt wird, transportiert wird.

[0004] Die oben beschriebene Direktschmelzanlage stellt signifikante Materialhandhabungsprobleme für die Transportvorrichtung für heißes Beschickungsmaterial.

[0005] Insbesondere ist Eisenfeinerz abrasiv, so dass der Verschleiß der Transportleitung ein wesentlicher Gestaltungsaspekt ist.

[0006] Während die Direktschmelzanlage gestaltet wird, um in langen Kampagnen von typischerweise mehr als 12 Monaten zu arbeiten, wird außerdem die Temperatur der Transportleitungen während einer Kampagne nicht konstant bleiben, so dass die Aufnahme von thermischer Expansion bei Gewährleistung der Integrität der Leitungsabdichtung ein anderer wesentlicher Gestaltungsaspekt der Transportleitungen ist.

[0007] Außerdem wird der Druck in den Transportleitungen in einer Kampagne nicht konstant bleiben und kann ziemlich stark variieren, insbesondere in Situationen, in denen plötzliche bewusste Erhöhungen und Absenkungen der Innendrücke dazu eingesetzt werden, Blockaden in Transportleitungen zu beseiti-

gen. Dementsprechend ist die Aufnahme von Innendruckvariationen in Transportleitungen bei Gewährleistung der Leitungsabdichtung ein anderer wesentlicher Gestaltungsaspekt der Transportleitungen.

[0008] Die vorliegende Erfindung konzentriert sich auf die Transportleitungen und insbesondere auf Rohrsegmente zum Aufbau der Transportleitungen für die Transportvorrichtung für heißes Beschickungsmaterial der oben beschriebenen Direktschmelzanlage.

[0009] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf diese Anmeldung beschränkt und erfasst allgemein Transportleitungen für heißes Partikelmaterial und Rohrsegmente zum Aufbau der Transportleitungen.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0010] Die DE 34 19 335 A1 beschreibt eine Blaslanze zur Behandlung von geschmolzenem Eisen oder Stahl. Die Lanze weist ein Rohr auf, welches mit einem hitzebeständigen Material ummantelt ist. Zur Fixierung des Rohrs in der Ummantelung werden Anker verwendet, wobei die Anker das Rohr einfassen und mit einem Steg und Ankerarmen in die Ummantelung eingreifen. Die unterschiedliche thermische Ausdehnung des Rohrs und der Ummantelung wird durch die Verwendung von Zwischenräumen, welche eine axiale Verschiebung des Rohres innerhalb der Ummantelung erlauben, berücksichtigt.

[0011] Die DE 19 63 977 A offenbart ebenfalls eine Blaslanze für die Verwendung in metallurgischen Prozessen. Das Problem der thermischen Ausdehnung wird in dieser Druckschrift dadurch gelöst, dass die Lanze mittels eines Kühlmantelrohrs gekühlt wird und dass ineinander liegende und axial zu einander verschiebbare Rohrsegmente verwendet werden. Zusätzlich weisen die Rohrsegmente eine teleskopartige Anordnung auf.

[0012] Die DE 31 31 293 A1 betrifft die Vergasung von festem kohlenstoffhaltigem Material in einem Ofen. Das kohlenstoffhaltige Material sowie ein sauerstoffhaltiges Trägergas werden über eine Lanze in das Eisenschmelzbad eingeblasen. Die Lanze wird durch ein Kühlmittel gekühlt. Die Einblasgeschwindigkeit des kohlenstoffhaltigen Materials wird mit 50 bis 300 m/s angegeben

[0013] Die DE 195 12 030 A1 offenbart ein Verfahren zur Entschwefelung von Rauchgasen. Dabei werden Additive, bspw. CaO oder $Ca(OH)_2$, bei Raumtemperatur mit einer Geschwindigkeit von 20 bis 80 m/s in einen Ofen eingeblasen.

[0014] Die WO 02/002 827 A1 beschreibt eine Lanze zum Einbringen von Substanzen in ein Schmelzbad. Die Lanze besteht aus einem inneren Rohr, welches von einem äußeren Mantelrohr umgeben ist, welches wiederum von einem hitzebeständigen Material umgeben ist. Zwischen dem inneren Rohr und dem äußeren Mantelrohr ist ein Abstandshalter angeordnet. Um eine möglichst geringere Wärmeübertragung zwischen dem inneren Rohr und dem Mantelrohr zu erreichen, berührt der Abstandshalter die Rohre nur mittels Kontaktpunkten.

[0015] Es ist davon ausgehend Aufgabe der Erfindung ein stabiles Rohrsegment zur Verwendung in einer Transportleitung für den Transport von heißem Partikelmaterial bereitzustellen, wobei ein Transport über längere Strecken ermöglicht wird.

[0016] Diese Aufgabe wird mit einem Rohrsegment mit den Merkmalen des Anspruch 1 gelöst.

[0017] Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0018] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Rohrsegment zum Transportieren eines heißen Partikelmaterials, wie heißem Eisenfeinerz, in einem Trägergas in einer Transportleitung vorgesehen, wobei das Rohrsegment folgende Elemente umfasst:

(a) einen äußeren Rohrabschnitt;

(b) einen inneren Rohrabschnitt, der einen Durchgang für ein heißes Partikelmaterial und ein Trägergas definiert, wobei der innere Rohrabschnitt innerhalb des äußeren Rohrabschnittes positioniert ist und wobei der innere Rohrabschnitt aus einer inneren Auskleidung eines abriebfesten Materials hergestellt ist oder eine solche Auskleidung aufweist; und

(c) einem Haltemittel zum Halten des inneren Rohrabschnittes relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt, so dass der innere Rohrabschnitt relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt in Reaktion auf Temperaturänderungen des in dem Rohrsegment transportierten Materials axial expandieren kann, wobei das Haltemittel ein erstes Haltemittel aufweist, das an einem Ende des Rohrsegmentes angeordnet ist, wobei das erste Haltemittel ein Tragelement aufweist, das ein Ende eines inneren Rohrabschnittes eines benachbarten Rohrsegmentes aufnehmen kann, wenn das benachbarte Rohrsegment bei der Verwendung mit seinem Ende an dem Ende des Rohrsegmentes positioniert wird (Stoßverbindung), und das eine axiale Expansion des inneren Rohrabschnittes relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt des benachbarten Rohrsegmentes in Reaktion auf Temperaturänderungen des in dem benachbarten Rohrsegment transportierten Materials erlaubt.

[0019] Vorzugsweise umgibt das Tragelement ein Ende des inneren Rohrabschnittes des Rohrsegmentes und erstreckt sich axial von diesem und kann das Ende des inneren Rohrabschnittes des benachbar-

ten Rohrsegmentes aufnehmen und umgeben, wenn das benachbarte Rohrsegment bei der Verwendung in einer Anordnung, bei dem sein Ende an dem Ende des Rohrsegmentes anliegt, positioniert wird, und kann eine axiale Expansion wenigstens des inneren Rohrabschnittes zulassen, wobei die Enden in dem Tragelement umgeben bleiben.

[0020] Die obige Anordnung ermöglicht eine Stoßverbindung (Ende an Ende) der Rohrabschnitte des Rohrsegmentes und des benachbarten Rohrsegmentes mit Lücken zwischen den Enden der inneren Rohrabschnitte, die eine axiale Expansion eines oder beider innerer Rohrabschnitte relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt oder -abschnitten in Reaktion auf eine thermische Expansion oder Kontraktion des/der inneren Rohrabschnitte(s) erlauben kann, wobei eine ausreichende Abdichtung zwischen den Enden der inneren Rohrabschnitte gewährleistet wird.

[0021] Vorzugsweise bilden die Tragelemente eine Abdichtung mit den Enden der inneren Rohrabschnitte des Rohrsegmentes und des benachbarten Rohrsegmentes.

[0022] Vorzugsweise umfasst das Tragelement eine nach innen gewandte zylindrische Oberfläche zur Berührung der äußeren Oberflächen der Enden der inneren Rohrabschnitte des Rohrsegmentes und des benachbarten Rohrsegmentes.

[0023] Vorzugsweise hat das Tragelement die Form einer Hülse mit einer nach innen gewandten zylindrischen Oberfläche.

[0024] Bei einer Ausführungsform ist das Tragelement direkt lediglich mit dem äußeren Rohrabschnittes des Rohrsegmentes verbunden, wodurch sich der innere Rohrabschnitt in Reaktion auf eine thermische Expansion oder Kontraktion des inneren Rohrabschnittes relativ zu dem Tragelement und dem äußeren Rohrabschnitt axial bewegen kann.

[0025] Vorzugsweise hält das erste Haltemittel auch den inneren Rohrabschnitt relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt, so dass der innere Rohrabschnitt relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt radial expandieren kann.

[0026] Vorzugsweise definiert das erste Haltemittel eine Barriere gegen eine axiale Bewegung von Gas entlang des Zwischenraumes zwischen den inneren und äußeren Rohrabschnitten der Rohrsegmente. Für den Fall, dass Trägergas aus den inneren Rohrabschnitten einer Transportleitung in den Zwischenraum entweicht, kann ein Gasstrom entlang des Zwischenraumes zu einem Ausbauchen der äußeren Rohrabschnitte der Rohrsegmente führen und heiße Punkte an der Oberfläche der äußeren Rohrabschnitte bewirken. Die heißen Punkte sind ein wesentlicher Sicherheitsaspekt und können eine wesentliche Auswirkung auf die Nutzbarkeit einer Transportleitung haben. Ein Austausch der beschädigten Rohrsegmente ist notwendig. Indem jedes Rohrsegment die Barriere aufweist, wird es möglich, den Gasstrom in jedem Rohrsegment auf lediglich das Rohrsegment zu beschränken, wodurch die Auswirkung des Entweichens von Trägergas in den Zwischenraum zwischen den inneren und äußeren Rohrabschnitten der Rohrsegmente minimiert wird.

[0027] Vorzugsweise umfassen die ersten Haltemittel ein kegelstumpfförmiges Barriereelement, das ein Ende mit einem größeren Durchmesser, welches mit dem äußeren Rohrabschnitt des Rohrsegmentes verschweißt oder auf andere Weise verbunden ist, und ein Ende mit einem kleineren Durchmesser, das mit dem Tragelement verschweißt oder auf andere Weise verbunden ist, aufweist.

[0028] Vorzugsweise ist das kegelstumpfförmige Barriereelement so angeordnet, dass das Ende mit größerem Durchmesser an dem Ende des äußeren Rohrabschnittes angeordnet ist, und dass das Ende mit kleinerem Durchmesser einwärts des Endes des inneren Rohrsegmentes angeordnet ist.

[0029] Bei einer anderen Ausführungsform ist das Tragelement direkt sowohl mit dem äußeren Rohrabschnitt als auch dem inneren Rohrabschnitt verbunden, wodurch das Ende des inneren Rohrabschnittes (aber nicht der Rest des inneren Rohrabschnittes) an einer axialen Expansion relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt an dem Ende des Rohrsegmentes gehindert wird.

[0030] Durch diese Anordnung wird eine axiale Expansion in Reaktion auf eine thermische Expansion oder Kontraktion des inneren Rohrabschnittes auf das andere Ende des Rohrsegmentes beschränkt.

[0031] Vorzugsweise umfasst das Haltemittel ein zweites Haltemittel, das an einer Stelle entlang der Länge des Rohrsegmentes zwischen den Enden des Rohrsegmentes positioniert ist und den inneren Rohrabschnitt relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt so trägt, dass er relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt axial expandieren kann.

[0032] Vorzugsweise trägt das zweite Haltemittel auch den inneren Rohrabschnitt relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt, so dass der innere Rohrabschnitt relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt radial expandieren kann.

[0033] Bei einer Ausführungsform ist das zweite Haltemittel mit dem äußeren Rohrabschnitt und dem inneren Rohrabschnitt verschweißt oder auf andere Weise verbunden.

[0034] Bei einer anderen Ausführungsform ist das zweite Haltemittel lediglich mit dem äußeren Rohrabschnitt verschweißt oder auf andere Weise verbunden, wodurch sich der innere Rohrabschnitt relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt und dem zweiten Haltemittel axial bewegen kann.

[0035] Bei einer anderen Ausführungsform ist das zweite Haltemittel lediglich mit dem inneren Rohrabschnitt verschweißt oder auf andere Weise verbunden, wodurch sich der innere Rohrabschnitt und das zweite Haltemittel relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt axial bewegen können.

[0036] Vorzugsweise dient das zweite Haltemittel als eine Feder, die einen Widerstand gegenüber einer radialen Expansion des inneren Rohrabschnittes relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt liefert.

[0037] Stärker bevorzugt hat das zweite Haltemittel die Form einer Vielzahl von Stangen, die jeweils so gebogen sind, dass sie als Feder wirken, und die an einer Stelle entlang der Länge des Rohrsegmentes an beabstandeten Intervallen um den Umfang der inneren und äußeren Rohrabschnitte positioniert sind.

[0038] Vorzugsweise besteht der innere Rohrabschnitt (**4**) aus einem verschleißfesten und/oder abriebfesten Material, bspw. gegossenem Eisen, und weist keine innere und/oder äußere Auskleidung auf.

[0039] Insbesondere ist das abriebfeste Material ein weißes Gusseisen.

[0040] Vorzugsweise ist der äußere Rohrabschnitt aus Stahl hergestellt.

[0041] Vorzugsweise umfasst das Rohrsegment außerdem eine thermische Isolierung in dem Raum zwischen den inneren und äußeren Rohrabschnitten.

[0042] Typischerweise besteht das Partikelmaterial aus Eisenfeinerz, bspw. Eisenfeinerz mit einem Reduktionsgrad zwischen 0 und 100%, vorzugsweise einem Reduktionsgrad zwischen 8 und 95%.

[0043] Typischerweise liegt das Partikelmaterial bei einer Temperatur zwischen 200 und 850°C und vorzugsweise zwischen 300 und 850°C vor.

[0044] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird auch eine Transportleitung zum Transportieren von heißem Partikelmaterial, bspw. Eisenfeinerz, in einem Trägergas vorgeschlagen, wobei die Transportleitung eine Vielzahl der oben beschriebenen Rohrsegmente aufweist, die in Stoßverbindung (Ende an Ende) positioniert sind, wobei die Enden benachbarter äußerer Rohrabschnitte verschweißt oder auf andere Weise miteinander verbunden sind, und wobei das Ende eines von jedem Paar benachbarter innerer Rohrabschnitte sich in das Halteelement des anderen des Paares benachbarter innerer Rohrabschnitte erstreckt und eingreift.

[0045] Wie oben angedeutet wurde, ist die Transportleitung der vorliegenden Erfindung insbesondere, aber nicht ausschließlich auf den Transport von heißem Eisenfeinerz zwischen einer Vorbehandlungseinheit und einer Feststoffördereinheit in Form von Lanzen zum Einspeisen des heißen Feinerzes in einen Direktschmelzbehälter in einer Direktschmelzanlage gerichtet.

[0046] Mit dieser Anordnung wird vorzugsweise das Eisenfeinerz in der Vorbehandlungseinheit auf eine Temperatur von 680°C vorgeheizt, das Trägergas ist wenigstens im Wesentlichen N_2 und wird der Transportleitung mit Umgebungstemperatur zugeführt, und die Betriebsbedingungen werden so gesteuert, dass das heiße Feinerz mit minimaler Geschwindigkeit von wenigstens 19 m/s durch das Trägergas entlang der Transportleitung transportiert wird und in den Direktschmelzbehälter eingespeist wird, wobei das Trägergas einer Geschwindigkeit an der Lanzenspitze im Bereich von 70–120 m/s aufweist.

[0047] Im Allgemeinen liegt die Obergröße des Eisenfeinerzes in dem Bereich zwischen 6 und 8 mm. Vorzugsweise haben wenigstens 30% des Eisenfeinerzes eine Partikelgröße von weniger als 0,5 mm, wobei der d_50-Durchmesser zwischen 0,8 und 1 mm bei einer breiten Partikelgrößenteilung liegt. Damit haben bspw. 95% der Partikel eine Partikelgröße von weniger als 6,3 mm.

[0048] Der Ringraum zwischen den äußeren und inneren Rohrabschnitten ist typischerweise isoliert, so dass die Temperatur des Außenrohres geringer ist als 100°C.

[0049] Vorzugsweise ist der statische Druck sowohl in den inneren als auch den äußeren Rohrabschnitten der Transportleitung im Wesentlichen gleich.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0050] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen genauer und beispielhaft beschrieben, wobei

[0051] Fig. 1 diagrammartig die unteren Schleusentrichter, Förderschnecken, Transportleitungen und Rückführleitungen zeigt, die einen Teil einer Transportvorrichtung für heißes, Eisen enthaltendes Beschickungsmaterial einer Direktschmelzanlage bilden;

[0052] Fig. 2 ein Querschnitt einer Ausführungsform eines Rohrsegmentes gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0053] Fig. 3a ein teilweise aufgebrochener Querschnitt eines zentralen Abschnittes des Rohrsegmentes gemäß **Fig.** 2 ist, wobei der äußere Rohrabschnitt entfernt ist und die zweiten Haltemittel des Rohrsegmentes im Detail dargestellt sind;

[0054] Fig. 3b eine bildhafte Darstellung der zweiten Haltemittel ist;

[0055] Fig. 4–**Fig.** 6 eine Sequenz von drei Querschnitten sind, die die Strömungswege des Trägergases zeigen, welches aus dem durch die inneren Rohrabschnitte an einem Ende eines Rohrsegmentes gebildeten Durchgang in den Ringraum zwischen den inneren und äußeren Rohrabschnitten austritt, und wie das Gas zu dem Durchgang an dem anderen Ende des inneren Rohrsegmentes zurückkehren kann; und

[0056] Fig. 7 ein Querschnitt einer anderen Ausführungsform eines Rohrsegmentes gemäß der vorliegenden Erfindung ist, welche eine modifizierte Form des in den anderen Figuren gezeigten Rohrsegmentes ist und eine abgeschrägte Kante aufweist, die an einem inneren Rohr vorgesehen sein kann.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0057] Die nachfolgende Beschreibung steht im Kontext von Transportleitungen zum Transportieren von heißem Eisenfeinerz zwischen einer Vorbehandlungseinheit und Lanzen zum Einspeisen des heißen Feinerzes in einen Direktschmelzbehälter in der Direktschmelzanlage, die in der oben genannten australischen provisorischen Anmeldung beschrieben ist.

[0058] Die Hauptkomponenten der Direktschmelzanlage sind:

(a) eine Vorbehandlungseinheit (nicht dargestellt) in Form eines Vorheizers zum Vorheizen von Eisenfeinerz, typischerweise mit einer Obergröße von 6–8 mm, typischerweise auf eine Temperatur in der Größenordnung von 680°C;

(b) ein Direktschmelzbehälter **5** zum Schmelzen des vorgeheizten Eisenfeinerzes zu geschmolzenem Eisen; und

(c) eine Transportvorrichtung **7** für heißes, Eisen enthaltendes Beschickungsmaterial (in **Fig.** 1 nur teilweise dargestellt) zum Lagern von vorgeheiztem Eisenfeinerz und Transportieren des Feinerzes unter Druck zu Feststoffeinspeisungslanzen des Direktschmelzbehälters.

[0059] Der Direktschmelzbehälter **5** kann jeder geeignete Behälter zum Ausführen eines Direktschmelzprozesses, bspw. des oben beschriebenen HIsmelt-Prozesses sein.

[0060] Die australische provisorische Anmeldung 2003901693 im Namen eines der Anmelder umfasst eine Beschreibung des allgemeinen Aufbaus eines HIsmelt-Behälters und die Offenbarung der australischen provisorischen Anmeldung wird durch Bezugnahme in die vorliegende Anmeldung aufgenommen.

[0061] Der Behälter ist auch mit acht Feststoffeinspeisungslanzen ausgestattet, die sich durch die Seitenwände nach unten und innen erstrecken, um vorgeheiztes Eisenfeinerz, festes kohlenstoffhaltiges Material und Schmelzen, die in dem Trägergas mit Sauerstoffmangel in ein Schmelzbad in dem Behälter mitgeführt werden, einzuspeisen. Die Feststoffeinspeisungslanzen sind in zwei Gruppen von vier Lanzen vorgesehen, wobei die Lanzen **27** in einer Gruppe vorgeheiztes heißes Eisenfeinerz aufnehmen und die Lanzen (nicht dargestellt) in der anderen Gruppe Kohle und Schmelze (über ein Kohlenstoffmaterial/Schmelze-Einspeisungssystem – nicht dargestellt) während eines Schmelzvorgangs aufnehmen. Die Lanzen in den beiden Gruppen sind abwechselnd um den Umfang des Behälters angeordnet.

[0062] Die Transportvorrichtung **7** für heißes, Eisen enthaltendes Beschickungsmaterial, auf das in (c) Bezug genommen wurde, umfasst;

(a) ein Lagermittel für heißes Beschickungsmaterial zum Lagern von vorgeheiztem Eisenfeinerz unter Druck – teilweise in **Fig.** 1 dargestellt und allgemein mit dem Bezugszeichen **61** bezeichnet;

(b) eine Reihe von Transportleitungen **11** für heißes Beschickungsmaterial zum Transportieren von vorgeheiztem Eisenfeinerz unter Druck von dem Lagermittel **61** zu Feststoffeinspeisungslanzen;

(c) eine Quelle von N_2-Gas **13** und N_2-Gasleitungen **15** für die Zufuhr von N_2-Gas zum Unter-Druck-Setzen des Lagermittels **61** und zum Transportieren von vorgeheiztem Eisenfeinerz entlang der Transportleitungen **11**; und

(d) eine Rückführleitung **17** zum Rückführen von vorgeheiztem Eisenfeinerz zu dem Vorheizer **3**.

[0063] Das Lagermittel **61** der Transportvorrichtung **7** für heißes, Eisen enthaltendes Beschickungsmaterial ist in zwei Gruppen **9a** und **9b** unterteilt, wobei eine Gruppe über eine Transportleitung **11** mit einem Paar von Feststoffeinspeisungslanzen **27** verbunden ist und wobei die andere Gruppe über eine andere Transportleitung **11** mit dem anderen Paar von Feststoffeinspeisungslanzen **27** verbunden ist. Bei der Verwendung wird vorgeheiztes Eisenfeinerz über Förderschnecken **39** den Einlassenden **45** der Transportleitungen **11** zugeführt. N_2-Gas unter Druck und bei Umgebungstemperatur wird von der N_2-Gasquelle über Leitungen **47** ebenfalls den Einlassenden **45** der Transportleitungen **11** zugeführt und nimmt das vorgeheizte Eisenfeinerz auf und transportiert es

entlang der Transportleitungen **11** zu den Feststoffeinspeisungslanzen **27**.

[0064] Jede Transportleitung **11** verzweigt sich in zwei Unterzweige **11a**, **11b** in dem Bereich des Direktschmelzbehälters **5**, und die Zweigleitungen liefern vorgeheiztes Eisenfeinerz zu einem diametral gegenüberliegenden Paar von Feststoffeinspeisungslanzen **27**.

[0065] Die Rückführleitung **17** jeder Transportleitung **11** erstreckt sich von der Rückführleitung **11** zu dem Vorheizer **3**. Die Rückführleitung **17** umfasst geeignet angeordnete Isolierventile A zum Steuern des Stromes von vorgeheiztem Eisenfeinerz in die Rückführleitungen **17**.

[0066] Die Transportvorrichtung **7** für heißes, Eisen enthaltendes Beschickungsmaterial umfasst auch ein Mittel zum Steuern des Stromes von vorgeheiztem Eisenfeinerz entlang der Transportleitungen **11** von dem Lagermittel **61** zu den Feststoffeinspeisungslanzen **27**.

[0067] In jeder gegebenen Situation werden die tatsächlichen Strömungsraten des N_2-Gases und des vorgeheizten Eisenfeinerzes, die den Transportleitungen **11** zugeführt werden, eine Funktion einer Reihe von Variablen, einschließlich der Partikelgrößenverteilung des Eisenfeinerzes, der Temperaturen des N_2-Gases und des Eisenfeinerzes und der Zielgeschwindigkeiten an der Spitze der Feststoffeinspeisungslanzen **27** sein. Bei einer besonderen Ausführungsform, die als Muster von den Anmeldern erstellt wurde, beträgt die Zielaufnahmegeschwindigkeit 19 m/s und die Zielspitzengeschwindigkeit des Trägergases liegt im Bereich von 70–120 m/s, und jede Gruppe **9a**, **9b** des Lagermittels **61** liefert 123 tph vorgeheiztes Eisenfeinerz (bei 680°C) zu der zugeordneten Transportleitung **11**, und das N_2-Gas **13** liefert 3.100 Nm^3/h N_2-Gas bei 20°C zu der Transportleitung **11**.

[0068] Die Transportleitungen **11** sind aus einer Vielzahl von Rohrsegmenten aufgebaut, die in den **Fig.** 2 bis **Fig.** 6 dargestellt und in Stoßverbindung (Ende an Ende) positioniert sind.

[0069] Die Stoßverbindung der Rohrsegmente ist teilweise in **Fig.** 2 dargestellt. Insbesondere zeigt die linke Seite der Figur einen Endabschnitt eines Rohres **22a**, das in der Figur nur teilweise gezeigt ist, und steht mit dem Rohrsegment **22** in Eingriff, das in der Figur im Detail gezeigt ist.

[0070] Mit Bezug auf die **Fig.** 2 bis **Fig.** 6 umfasst das Rohrsegment **22**:

(a) einen äußeren Rohrabschnitt **2**, der aus Stahl, bspw. aus SCK Kohlenstoffstahl hergestellt ist;
(b) einen inneren Rohrabschnitt **4**, der einen Durchgang **6** für heißes Eisenfeinerz und N_2-Trägergas bildet, wobei der innere Rohrabschnitt **4** innerhalb des äußeren Rohrabschnittes **2** angeordnet ist und aus einem abriebfesten weißen Gusseisen geformt ist;
(c) ein Mittel zum Halten des inneren Rohrabschnittes **4** relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt; und
(d) thermische Isolierung in dem Ringraum zwischen den äußeren und inneren Rohrabschnitten **2**, **4**.

[0071] Die inneren und äußeren Rohrabschnitte (**4**, **2**) sind relativ zueinander konzentrisch.

[0072] Das Haltemittel hat die Doppelfunktion des Haltens des inneren Rohrabschnittes **4** relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt **2**, so dass:

(a) der innere Rohrabschnitt **4** in Reaktion auf Temperaturänderungen in dem Material, das in dem inneren Rohrabschnitt **4** transportiert wird, axial expandieren kann; und
(b) der innere Rohrabschnitt **4** in Reaktion auf Temperatur- oder Druckänderungen innerhalb des inneren Rohrabschnittes **4** radial expandieren kann.

[0073] Das Haltemittel ist an zwei Stellen entlang der Länge des Rohrsegmentes positioniert.

[0074] Ein Anordnungspunkt des Haltemittels ist an dem in **Fig.** 2 linken Ende des Rohrsegmentes.

[0075] Das erste Haltemittel umfasst ein Tragelement in Form einer Hülse **8**, die aus dem gleichen Material wie der innere Rohrabschnitt **4** geformt und um das linke Ende (in **Fig.** 2) des inneren Rohrabschnittes **4** angeordnet und verschweißt ist.

[0076] Das erste Haltemittel umfasst außerdem ein kegelstumpfförmiges Element **10**, das mit der Hülse **8** und dem linken Ende des äußeren Rohrabschnittes **2** verschweißt ist und dadurch die Hülse **8** mit dem äußeren Rohrabschnitt **2** verbindet und die Hülse **8** relativ zu dem inneren Rohrabschnitt **4** trägt. Das Element **10** bildet eine Barriere, d. h. ein Schott, an dem Ende des Rohrsegmentes, welches einen Gasstrom entlang der Länge des Ringraumes zwischen den äußeren und inneren Rohrabschnitten **2**, **4** verhindert.

[0077] Die Hülse **8** erstreckt sich axial von dem linken Ende des inneren Rohrabschnittes **4** und kann bei der Verwendung ein Ende eines inneren Rohrabschnittes **4a** eines benachbarten Rohrsegmentes **22a** aufnehmen.

[0078] Die Hülse **8** ist so geformt, dass die innere Oberfläche der Hülse **8** die äußeren Oberflächen des inneren Endabschnittes **4** des Rohrsegmentes **22** und des inneren Rohrabschnittes **4a** des benachbarten Rohrsegmentes berührt und eine Gleitbewegung des inneren Rohrabschnittes **4a** innerhalb der Hülse **8** entsprechend der thermischen Expansion/Kontraktion der inneren Rohrabschnitte erlaubt, wobei eine Dichtung gegenüber den inneren Rohrabschnitten **4**, **4a** erreicht wird. Dies ist eine effiziente Form einer Expansionsverbindung.

[0079] Der innere Rohrabschnitt **4** an dem in **Fig.** 2 rechten Ende des Rohrsegmentes **22** erstreckt sich an diesem Ende über den äußeren Rohrabschnitt **2** und bildet ein Ende, das sich bei der Verwendung in ein anschließendes Rohr, das in Stoßverbindung mit dem Rohrsegment **22** positioniert ist, erstrecken kann (vgl. **Fig.** 6). Bei dieser Anordnung kann der innere Rohrabschnitt **4** an dem rechten Ende des Rohrsegmentes axial expandieren, um in der gleichen Weise wie der innere Endabschnitt **4a** des Rohrsegmentes an dem linken Ende von **Fig.** 2 eine thermische Expansion oder Kontraktion des inneren Rohrabschnittes **4** aufzunehmen.

[0080] Die Anordnung des anderen Haltemittels ist in **Fig.** 2 in der Mitte entlang der Länge des Rohrsegmentes.

[0081] Dieses zweite Haltemittel umfasst eine Hülse **44** und drei Stangen **14** aus Edelstahl, die mit der Hülse **44** verschweißt sind und sich von dieser nach außen erstrecken. Die Haltemittel umfassen außerdem gekrümmte Gleitblöcke **64**, die an die äußeren Enden der Stangen **14** geschweißt sind.

[0082] Wie am besten aus den **Fig.** 3a und **Fig.** 3b ersichtlich ist, sind die Stangen **14** mit gleichem Abstand um den Umfang der Hülse **44** angeordnet.

[0083] Die Hülse **44** ist mit Hilfe von Gewindestiften **46** (**Fig.** 3a und **Fig.** 3b) oder dgl. an dem inneren Rohrabschnitt **4** befestigt.

[0084] Das zweite Haltemittel ist so geformt, dass die gekrümmten Gleitblöcke **64** die Innenfläche des äußeren Rohrabschnittes **2** des Rohrsegmentes berühren. Dadurch können sich der innere Rohrabschnitt **4** und das Haltemittel axial relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt **2** bewegen.

[0085] Das zweite Haltemittel ordnet den inneren Rohrabschnitt **4** relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt **2** an. Dies ist wichtig mit Bezug auf die Länge des Rohrsegmentes und die Aufgabe dieser Ausführungsform, eine Anordnung zu schaffen, bei der sich der innere Rohrabschnitt **4** axial und radial relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt **2** bewegen kann.

[0086] Im Hinblick auf den letzteren Punkt sind die Stangen **14** des zweiten Haltemittels zu einer V-Form gebogen und dienen dadurch als Federn, die auf Änderungen der Temperatur oder des Innendruckes in dem inneren Rohrabschnitt **4** des Rohrsegmentes **22** reagieren können und eine Rückstellkraft liefern, die einer nach außen gerichteten radialen Expansion des inneren Rohrabschnittes **4** entgegenwirkt.

[0087] Die Isolierung in dem Ringraum zwischen den inneren und äußeren Rohrabschnitten **2**, **4** kann jede geeignete Isolierung sein. **Fig.** 2 zeigt, dass die Isolierung in Form einer Faserplattenisolierung **36** entlang eines wesentlichen Teils der Länge des Rohrsegmentes ausgebildet ist. Zusätzlich umfasst die Ausführungsform gemäß **Fig.** 2 auch eine Isolierung **38** in Form einer ”feuchten Packung” angrenzend an das kegelstumpfförmige Element **10**. Die **Fig.** 4 bis **Fig.** 6 zeigen, dass die Isolierung in Form einer geknüpften keramischen Fasermatte **40** vorliegt, die um die inneren Rohrabschnitte **4**, **4a** gewickelt ist, und einer Kalziumsilikatisolierung **42**, die den Rest des Ringraumes entlang eines wesentlichen Teils der Länge des Rohrsegmentes einnimmt. Wie bei der Ausführungsform gemäß **Fig.** 2 umfasst auch die Ausführungsform gemäß den **Fig.** 4 bis **Fig.** 6 eine Isolierung **46** in Form einer ”feuchten Packung” angrenzend an das kegelstumpfförmige Element **10**.

[0088] Die **Fig.** 4 bis **Fig.** 6 zeigen die Funktion der Schotte **10** des ersten Haltemittels als Barriere gegenüber dem Gasstrom. Die durch die Hülse **8** und die Enden der inneren Rohrabschnitte **4**, **4a** der benachbarten Rohrsegmente **22**, **22a** gebildete Expansionsverbindung bildet keine gasdichte Abdichtung über den gesamten Druckbetriebsbereich der Transportleitung. Dementsprechend können Situationen auftreten, in denen Trägergas, das entlang der Länge der Transportleitung in dem Durchgang **6** strömt, über die Expansionsverbindung aus dem Durchgang **6** entweicht und durch die Isolierung, die den Ringraum zwischen den inneren und äußeren Rohrabschnitten **2**, **4** einnimmt, fließt. Wie oben beschrieben wurde, ist ein solcher Gasstrom unerwünscht. Die **Fig.** 4 bis **Fig.** 6 zeigen, dass die Schotte **10** den Gasstrom in dem Ringraum entlang der Transportleitung über die Schotte **10** hinaus verhindern. Letztendlich leiten die Schotte **10** den Gasstrom zurück in den Durchgang **6**. Dadurch minimieren die Schotte **10** die nachteilige Auswirkung eines Gasaustritts.

[0089] **Fig.** 7 zeigt eine abgeschrägte Kante, die an wenigstens einem Ende des inneren Rohrabschnittes **4** vorgesehen sein kann. Die Abschrägung **48** ist vorzugsweise in der Größenordnung von 30° (kann aber auch jeder andere geeignete Winkel sein) und kann an einem oder beiden Enden des inneren Rohres vorgesehen sein. Ist die Abschrägung **48** lediglich an einem Ende eines inneren Rohrabschnittes **4** ange-

ordnet, so wird der Abschnitt vorzugsweise so orientiert, dass die Abschrägung **48** an der stromabwärtsseitigen Seite der Expansionsverbindung angeordnet ist. Die Abschrägung **48** erstreckt sich über eine Endfläche des inneren Rohres von einem Punkt angrenzend an die äußere Fläche des Rohres zu einem Punkt angrenzend an die innere Fläche des Rohres. Der an die Außenfläche des Rohres angrenzende Punkt ist angrenzend an die Endfläche angeordnet, während der an die innere Rohrfläche angrenzende Punkt innerhalb des Rohres angeordnet ist. Auf diese Weise bildet die Abschrägung **48** einen Teil der Innenfläche des Rohres, die bei der Verwendung für eine Eindämmung des geförderten Gases und Feinerzes sorgt. Diese Anordnung der Abschrägung **48** ermöglicht es, dass Feinerz, das sich in der Expansionsverbindung zwischen benachbarten Abschnitten des Innenrohres angesammelt hat, bei einer anschließenden Expansion der inneren Rohrabschnitte entlang der Oberfläche der Abschrägung **48** fließen kann. Die Abschrägung **48** unterstützt die Verhinderung einer Ansammlung von Feinerz in einer Expansionsverbindung, die eine Relativbewegung der inneren Rohre behindern würde, wenn sie expandieren.

[0090] Viele Modifikationen können an der oben beschriebenen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgenommen werden, ohne den Geist und Schutzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Ein Rohrsegment (**22**) zum Transportieren von heißem Partikelmaterial, bspw. heißem Eisenfeinerz, in einem Trägergas in einer Transportleitung, wobei das Rohrsegment (**22**) umfasst:
(a) einen äußeren Rohrabschnitt (**2**);
(b) einen inneren Rohrabschnitt (**4**), der einen Durchgang (**6**) für ein heißes Partikelmaterial und ein Trägergas bildet, wobei der innere Rohrabschnitt (**4**) innerhalb des äußeren Rohrabschnittes (**2**) angeordnet ist, und wobei der innere Rohrabschnitt (**4**) aus einer inneren Auskleidung aus einem abriebfesten Material geformt ist oder eine solche aufweist; und
(c) ein Haltemittel, das den inneren Rohrabschnitt (**4**) relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt (**2**) so trägt, dass der innere Rohrabschnitt (**4**) in Reaktion auf Temperaturänderungen in dem in dem Rohrabschnitt (**22**) transportierten Material axial relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt (**2**) expandieren kann, wobei das Haltemittel ein erstes Haltemittel aufweist, das an einem Ende des Rohrsegmentes (**22**) angeordnet ist, wobei das erste Haltemittel ein Tragelement aufweist, das ein Ende eines inneren Rohrabschnittes (**4a**) eines benachbarten Rohrsegmentes (**22a**) aufnehmen kann, wenn das benachbarte Rohrsegment (**22a**) bei der Verwendung in einer Stoßverbindung zu dem Rohrsegment (**22**) positioniert ist, und eine axiale Expansion des inneren Rohrabschnittes (**4a**) relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt des benachbarten Rohrsegmentes (**22a**) in Reaktion auf Temperaturänderungen in dem in dem benachbarten Rohrsegment (**22a**) transportierten Material erlauben kann.

2. Ein Rohrsegment nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Tragelement ein Ende des inneren Rohrabschnittes (**4**) des Rohrsegmentes (**22**) umschließt und sich axial von diesem erstreckt und das Ende des inneren Rohrabschnittes (**4a**) des benachbarten Rohrsegmentes (**22a**) aufnehmen und umschließen kann, wenn das benachbarte Rohrsegment (**22a**) bei der Verwendung in Stoßverbindung mit dem Rohrsegment (**22**) positioniert wird, und eine axiale Expansion wenigstens des inneren Rohrabschnittes (**4**) erlauben kann, wobei die Enden innerhalb des Tragelementes umschlossen bleiben.

3. Ein Rohrsegment nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Tragelement mit den Enden der inneren Rohrabschnitte (**4**, **4a**) des Rohrsegmentes (**22**) und des benachbarten Rohrsegmentes (**22a**) eine Dichtung bildet.

4. Ein Rohrsegment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Tragelement eine nach innen gewandte zylindrische Oberfläche zur Berührung der äußeren Oberflächen der Enden der inneren Rohrabschnitte (**4**, **4a**) des Rohrsegmentes (**22**) und des benachbarten Rohrsegmentes (**22a**) aufweist.

5. Ein Rohrsegment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Tragelement die Form einer Hülse (**8**) mit der nach innen gewandten zylindrischen Oberfläche aufweist.

6. Ein Rohrsegment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Tragelement direkt nur mit dem äußeren Rohrabschnitt (**2**) des Rohrsegmentes (**22**) verbunden ist.

7. Ein Rohrsegment nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Rohrsegment direkt sowohl mit dem äußeren Rohrabschnitt (**2**) als auch dem inneren Rohrabschnitt (**4**) verbunden ist, so dass das Ende des inneren Rohrabschnittes (**4**) aber nicht der Rest des inneren Rohrabschnittes (**4**) an einer axialen Expansion relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt an dem Ende des Rohrsegmentes (**22**) gehindert ist.

8. Ein Rohrsegment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das erste Haltemittel auch den inneren Rohrabschnitt (**4**) relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt (**2**) hält.

9. Ein Rohrsegment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das erste Haltemittel eine Barriere gegenüber der Bewegung von Gas in axialer Richtung entlang des

Raumes zwischen den inneren und äußeren Rohrabschnitten (**4**, **2**) des Rohrsegmentes (**22**) bildet.

10. Ein Rohrsegment nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Haltemittel ein kegelstumpfförmiges Barriereelement (**10**) aufweist mit einem Ende mit größerem Durchmesser, welches mit dem äußeren Rohrabschnitt (**2**) des Rohrsegmentes (**22**) verschweißt oder auf andere Weise verbunden ist, und ein Ende mit kleinerem Durchmesser, das mit dem Tragelement verschweißt oder auf andere Weise verbunden ist.

11. Ein Rohrsegment nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,** dass das kegelstumpfförmige Barriereelement (**10**) so angeordnet ist, dass das Ende mit größerem Durchmesser an dem Ende des äußeren Rohrabschnittes (**2**) angeordnet ist, und dass das Ende mit kleinerem Durchmesser einwärts des Endes des inneren Rohrsegmentes (**4**) angeordnet ist.

12. Ein Rohrsegment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Haltemittel ein zweites Haltemittel aufweist, das an einer Stelle entlang der Länge des Rohrelementes (**22**) zwischen den Enden des Rohrsegmentes (**22**) angeordnet ist und den inneren Rohrabschnitt (**4**) relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt (**2**) zur axialen Expansion relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt (**2**) hält.

13. Ein Rohrsegment nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet,** dass das zweite Haltemittel auch den inneren Rohrabschnitt (**4**) relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt (**2**) hält, so dass der innere Rohrabschnitt (**4**) relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt (**2**) radial expandieren kann.

14. Ein Rohrsegment nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet,** dass das zweite Haltemittel mit dem äußeren Rohrabschnitt (**2**) und dem inneren Rohrabschnitt (**4**) verschweißt oder auf andere Weise verbunden ist.

15. Ein Rohrsegment nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet,** dass das zweite Haltemittel nur mit dem äußeren Rohrabschnitt (**2**) verschweißt oder auf andere Weise verbunden ist.

16. Ein Rohrsegment nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet,** dass das zweite Haltemittel nur mit dem inneren Rohrabschnitt (**4**) verschweißt oder auf andere Weise verbunden ist.

17. Ein Rohrsegment nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet,** dass das zweite Haltemittel als eine Feder dient, die einen Widerstand gegenüber einer radialen Expansion des inneren Rohrabschnittes relativ zu dem äußeren Rohrabschnitt liefert.

18. Ein Rohrsegment nach einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet,** dass das zweite Haltemittel die Form einer Mehrzahl von Stangen (**14**) aufweist, die jeweils so gebogen sind, dass sie als Feder dienen, die an beabstandeten Intervallen um den Umfang der inneren und äußeren Rohrabschnitte (**4**, **2**) an einer Stelle entlang der Länge des Rohrsegmentes (**22**) angeordnet sind.

19. Ein Rohrsegment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das abriebfeste Material des inneren Rohrabschnittes (**4**) ein Gusseisen ist.

20. Ein Rohrsegment nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet,** dass der innere Rohrabschnitt (**4**) aus einem verschleißfesten und/oder abriebfesten Material, bspw. Gusseisen, hergestellt ist.

21. Ein Rohrsegment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass der äußere Rohrabschnitt (**2**) aus einem Stahl hergestellt ist.

22. Ein Rohrsegment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Rohrsegment (**22**) außerdem eine thermische Isolierung (**36**, **38**, **42**, **46**) in dem Raum zwischen den inneren und äußeren Rohrabschnitten (**4**, **2**) aufweist.

23. Eine Transportleitung zum Transportieren von heißem Partikelmaterial, bspw. Eisenfeinerz, in einem Trägergas, wobei die Transportleitung eine Vielzahl von Rohrsegmenten (**22**) nach einem der Ansprüche 1 bis 22 aufweist.

24. Eine Transportleitung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Rohrsegmente (**22**) in Stoßverbindung mit den Enden benachbarter äußerer Rohrabschnitte (**22a**) verschweißt oder auf andere Weise verbunden sind, und dass sich das Ende eines jedes Paares benachbarter inneren Rohrabschnitte (**4**, **4a**) in das Tragelement des anderen des Paares benachbarter innerer Rohrabschnitte (**4**, **4a**) erstreckt und eingreift.

25. Verwendung wenigstens einer Transportleitung nach Anspruch 23 oder 24 zum Transportieren von heißem Partikelmaterial in einem Trägergas in einer Direktschmelzanlage zum Herstellen von geschmolzenem Metall aus einem metallhaltigen Beschickungsmaterial, insbesondere zwischen einer Vorbehandlungseinheit und einem Feststoffördermittel in Form von Lanzen zum Einspeisen des Materials in einen Direktschmelzbehälter.

26. Verwendung nach Anspruch 25 für ein Partikelmaterial, welches Eisenfeinerz mit einem Reduktionsgrad zwischen 0 und 100% und vorzugsweise einem Reduktionsgrad zwischen 8 und 95% ist.

27. Verwendung nach Anspruch 25 oder 26 für ein Partikelmaterial, welches Temperaturen zwischen 200 und 850°C und vorzugsweise zwischen 300 und 850°C aufweist.

28. Verwendung nach einem der Ansprüche 25 bis 27 für ein Trägergas, welches im Wesentlichen Stickstoff ist.

29. Verwendung nach einem der Ansprüche 25 bis 28 für heißes Feinerz, welches entlang der Transportleitung mit einer Geschwindigkeit von 19 bis 49 m/s durch das Trägergas transportiert wird und in einen Direktschmelzbehälter eingespeist wird, wobei das Trägergas eine Lanzenspitzengeschwindigkeit im Bereich von 70 bis 120 m/s aufweist.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

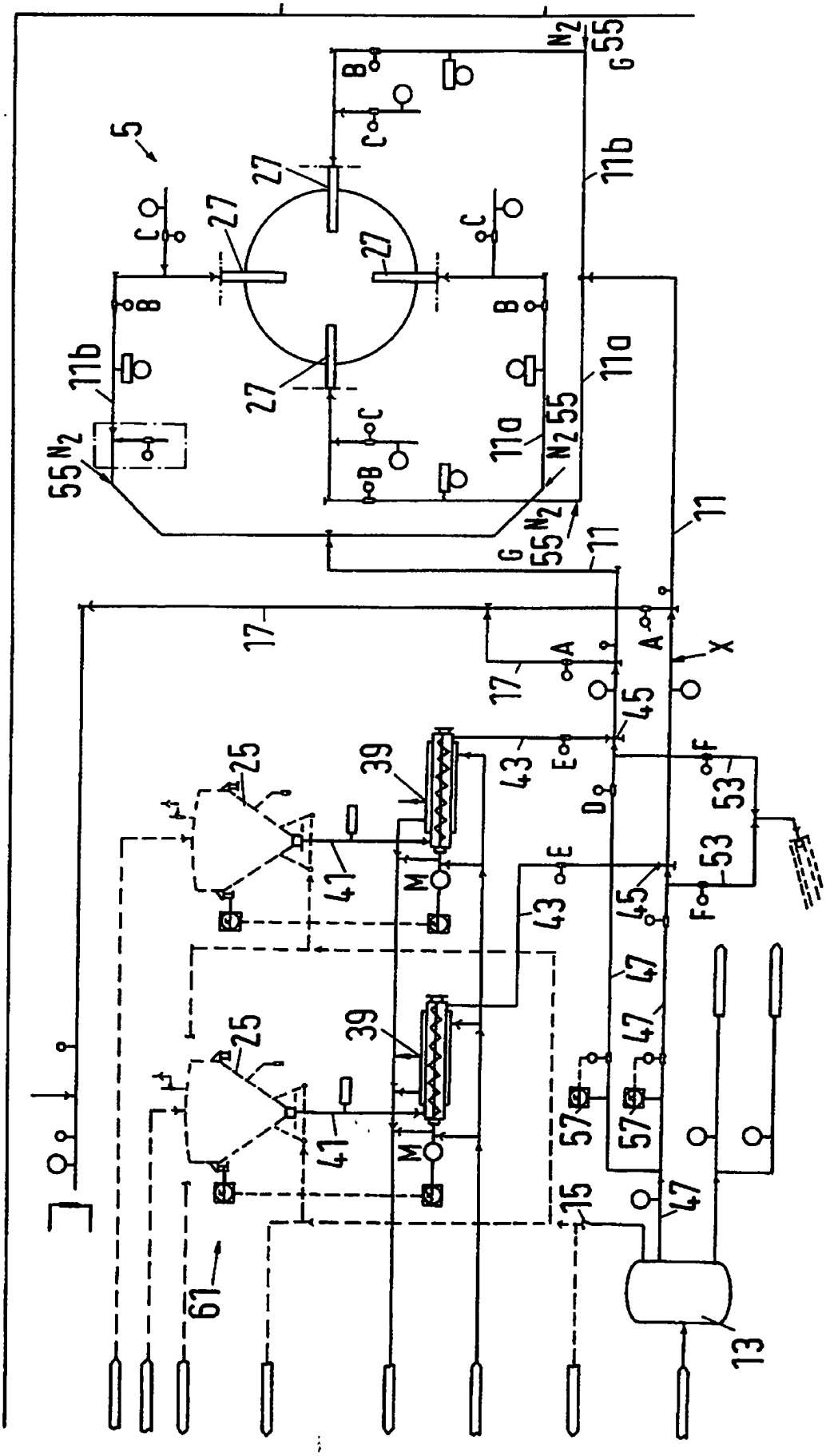


Fig.1

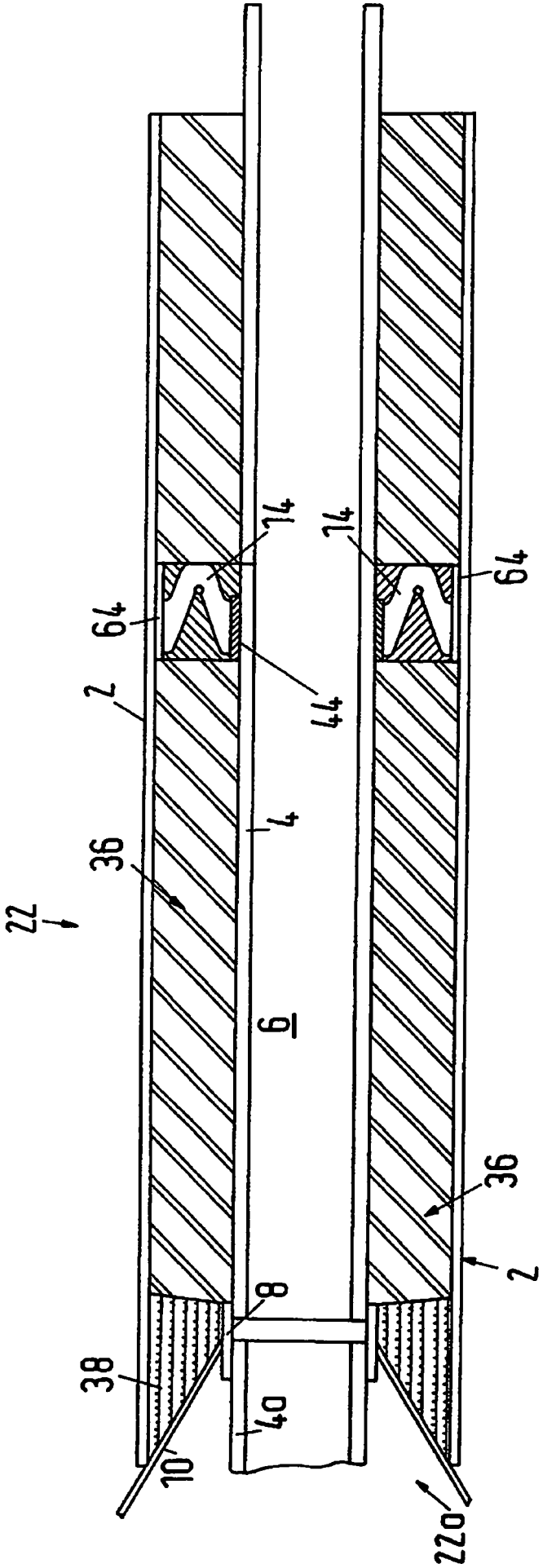


Fig.2

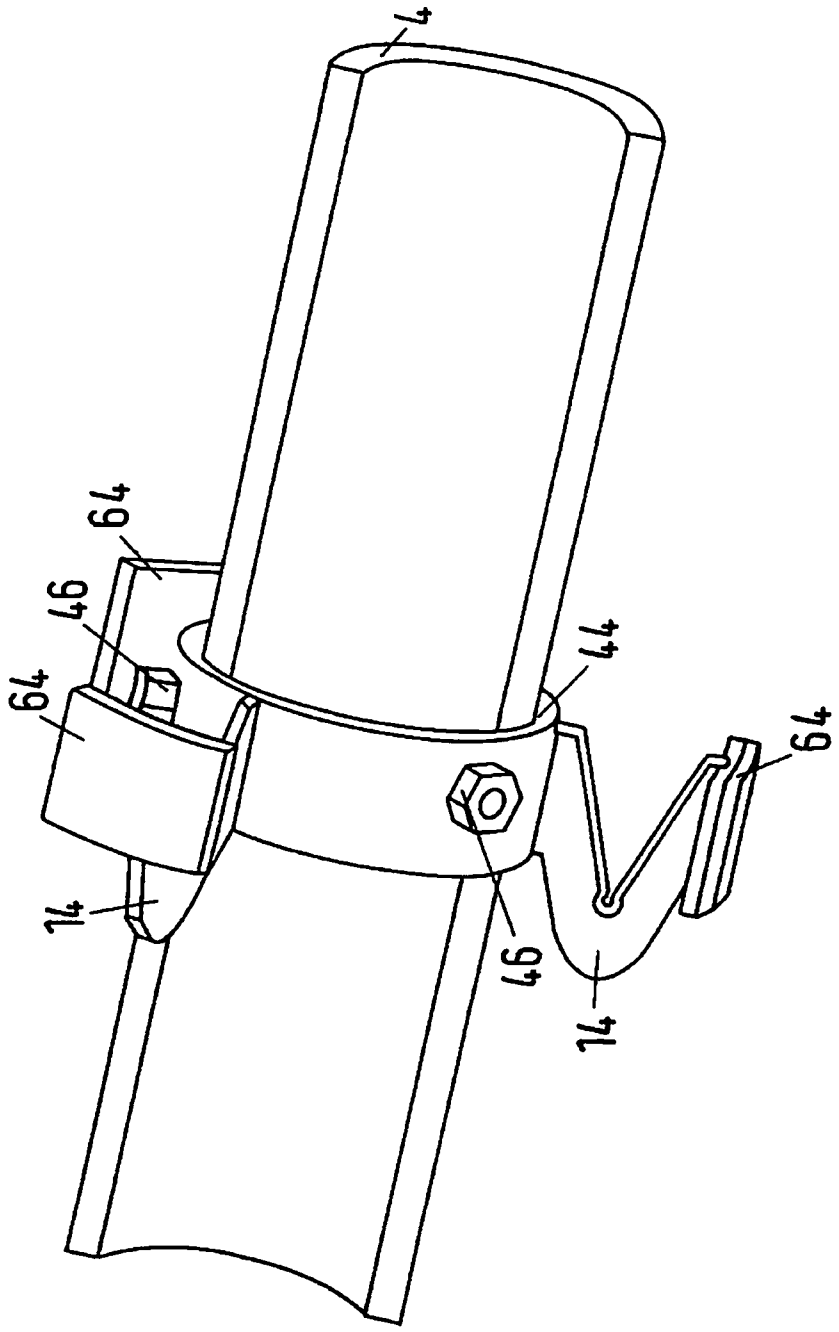


Fig.3A

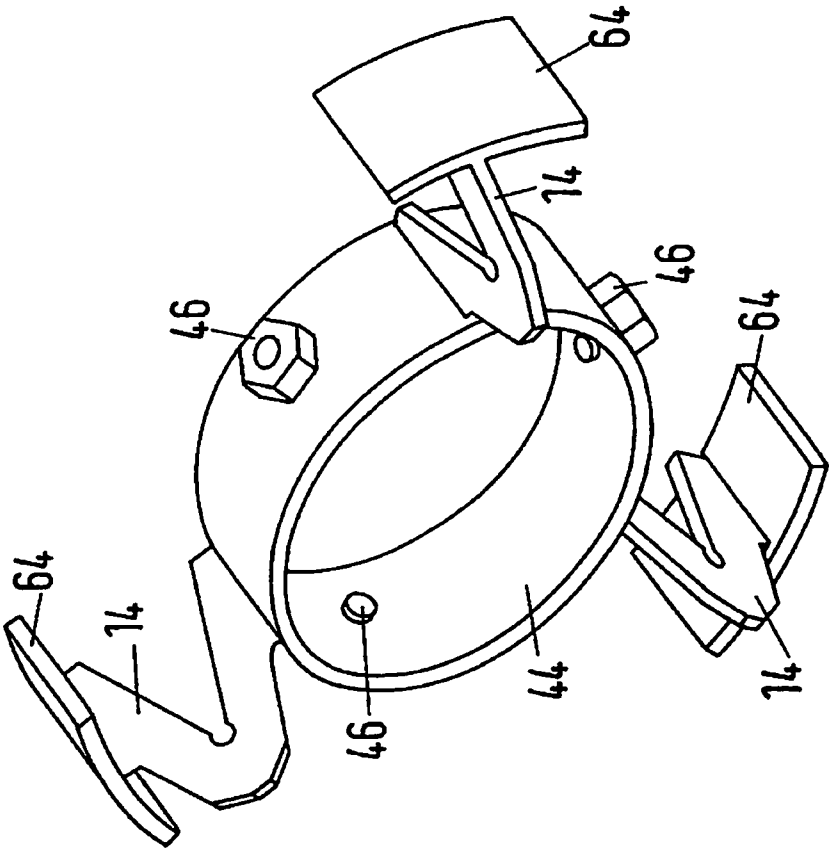


Fig.3B

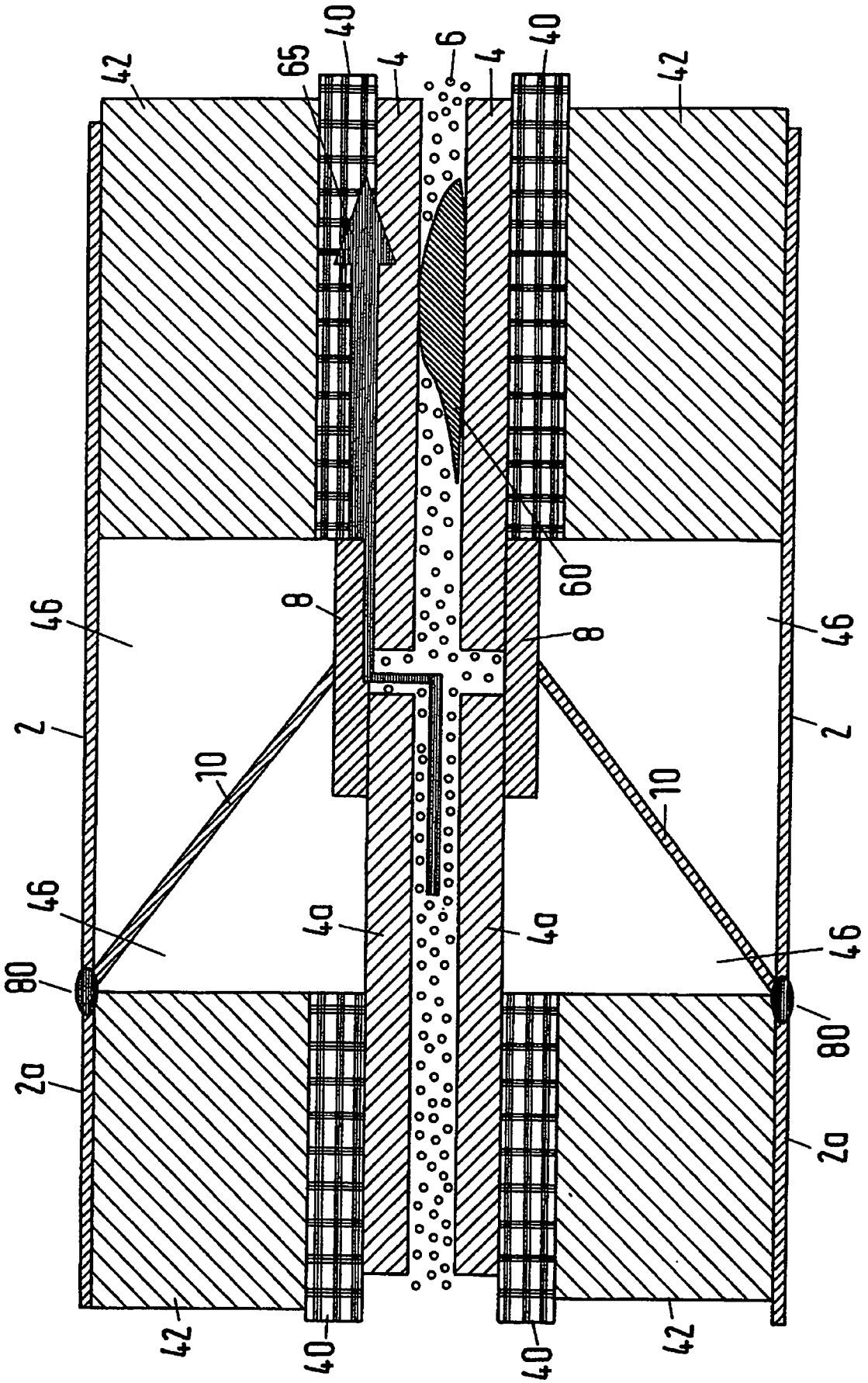

42
65
40
6
4
4
40
42
60
8
8
46
46
2
2
10
10
46
46
4a
4a
80
80
2a
2a
42
40
40
42

Fig.4

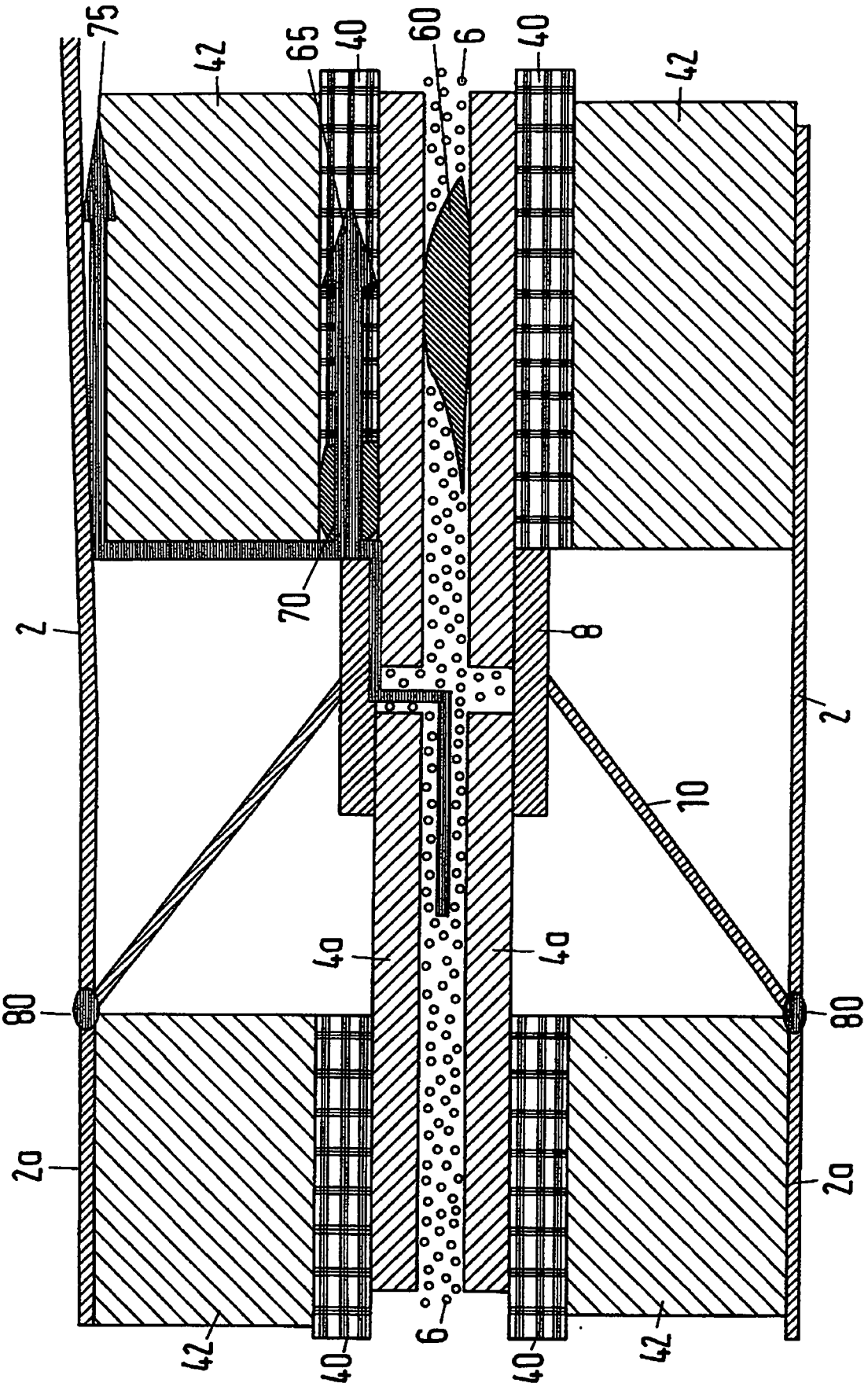


Fig.5

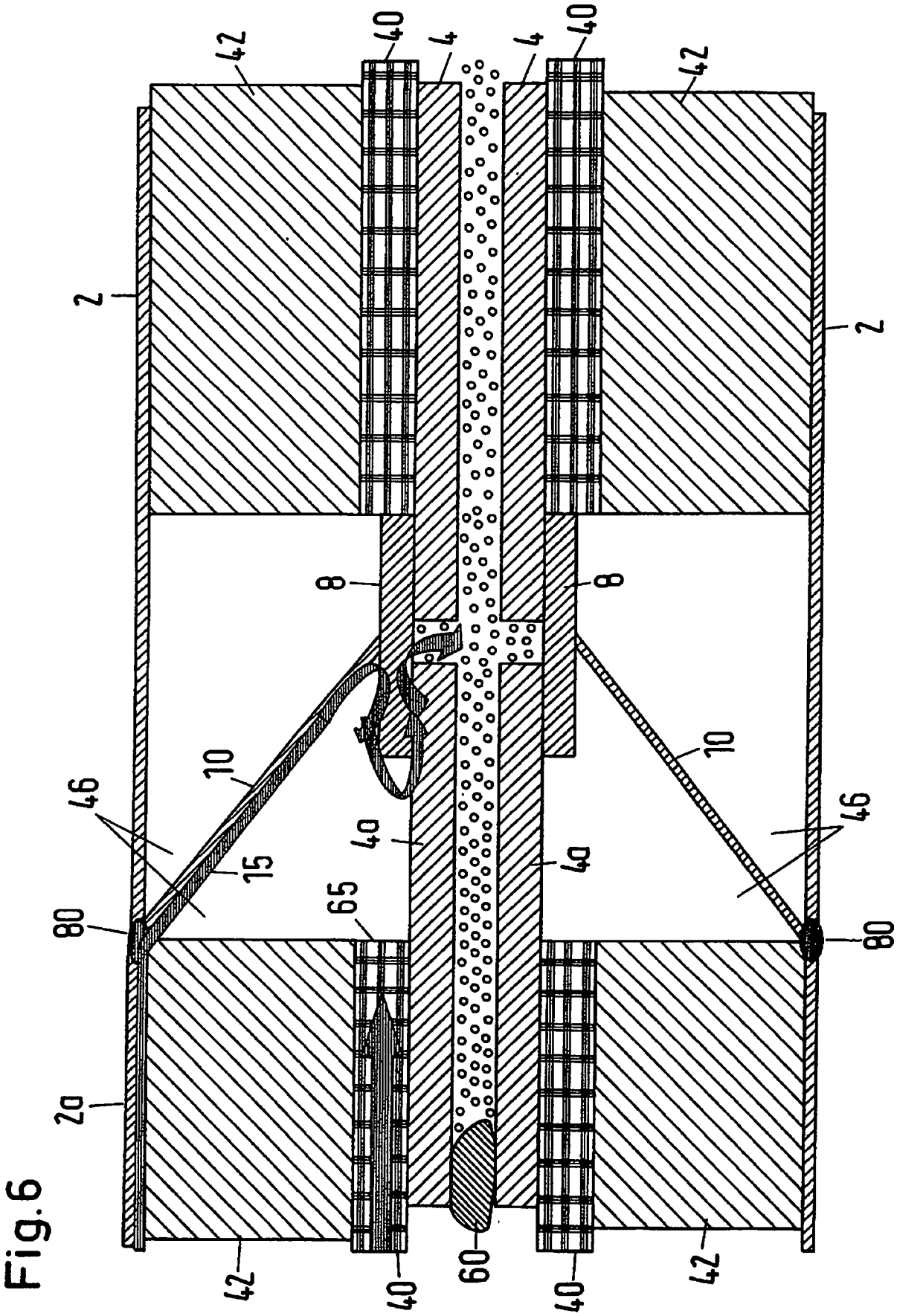


Fig.6

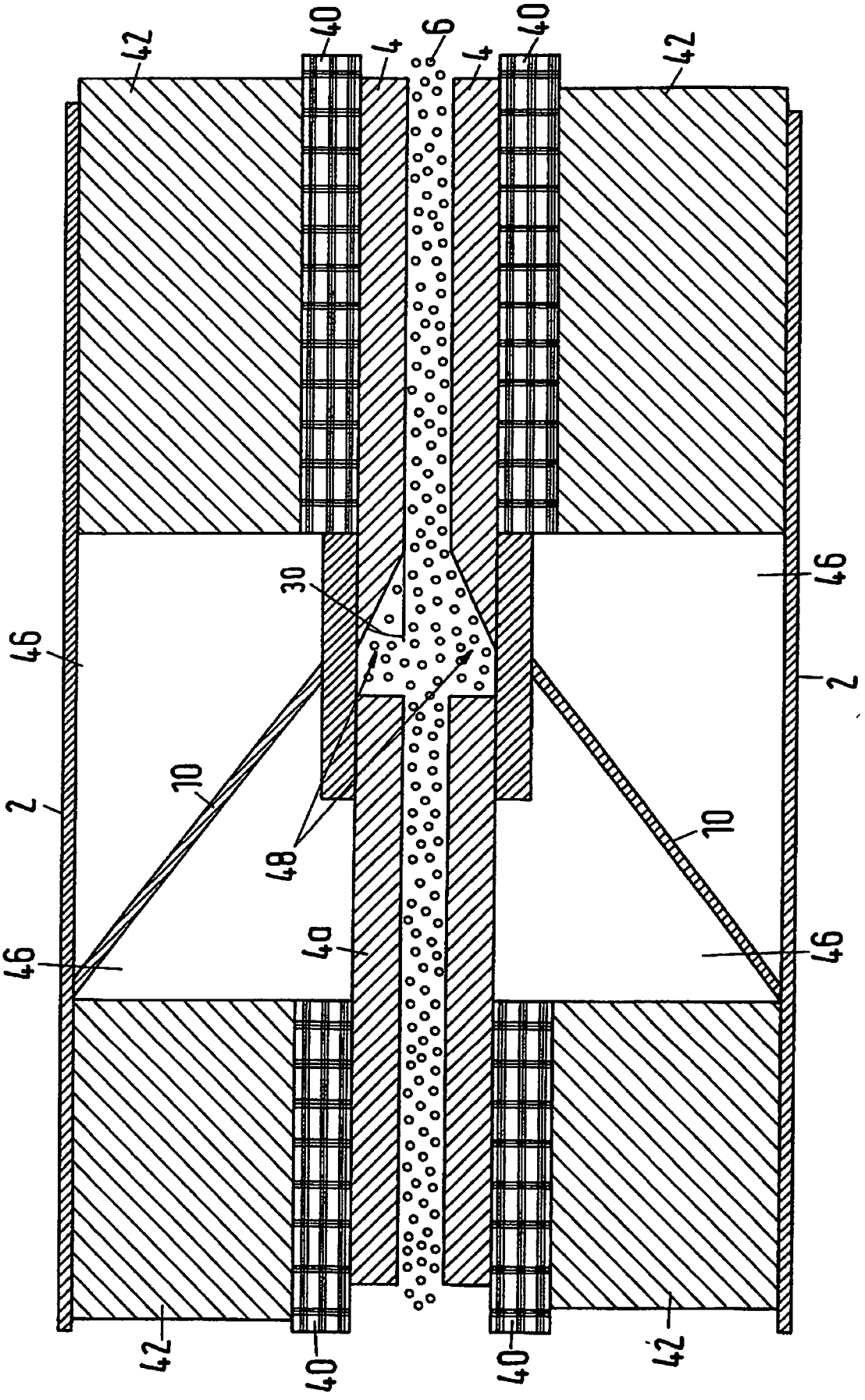


Fig.7