



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**21.04.2004 Patentblatt 2004/17**

(51) Int Cl.7: **F23D 14/32, C10J 3/00**

(21) Anmeldenummer: **03090302.5**

(22) Anmeldetag: **18.09.2003**

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

(71) Anmelder: **THERMOSELECT  
AKTIENGESELLSCHAFT  
FL-9490 Vaduz (LI)**

(72) Erfinder: **Kiss, Günter H.  
6648 Minusio (CH)**

(30) Priorität: **14.10.2002 DE 10248530**

(74) Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner  
Joachimstaler Strasse 10-12  
10719 Berlin (DE)**

(54) **Sauerstofflanze zur Hochtemperaturvergasung von Abfällen, sowie Verfahren zum Betreiben derselben**

(57) Sauerstofflanze zur Hochtemperaturvergasung gegebenenfalls thermisch vorbehandelter heterogener Abfälle, wobei ein Kanal zum Transport von Reaktionssauerstoff mit einem Kanal zur Zuführung von Brennsauerstoff identisch in einem gemeinsamen Kanal verwirklicht ist und eine Steuervorrichtung enthalten ist, welche die Menge des zugeführten Sauerstoffes in mindestens zwei verschiedenen Durchlass-Zuständen steuert, sowie ein Verfahren zum Betreiben derselben,

wobei die Sauerstofflanze permanent mit mindestens einer Brennerflamme betrieben wird und in einer ersten Betriebsart die Reaktanden Brennstoff und Sauerstoff in näherungsweise stöchiometrischem Verhältnis für die Brennerflamme zugeführt werden und in einer zweiten Betriebsart der Sauerstoff in überstöchiometrischem Verhältnis zum Brennstoff zugeführt wird, so dass dieser Anteil des Sauerstoffs als Reaktionspartner in den Hochtemperaturreaktor gelangt.

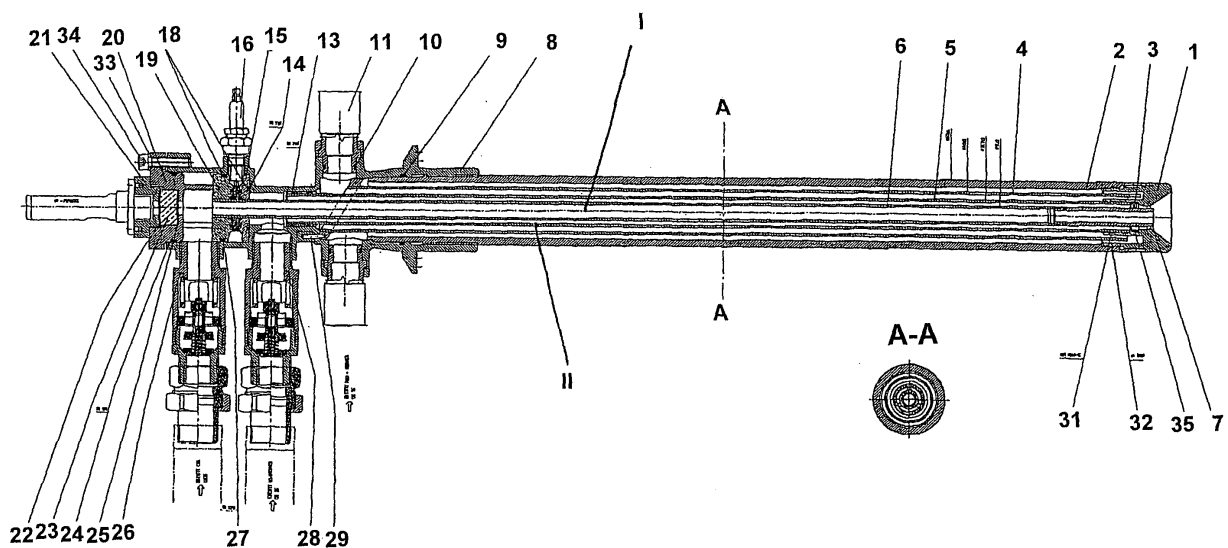


Fig. 2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Sauerstofflanze nach den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruches 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben derselben in einem Hochtemperaturreaktor.

**[0002]** Zur Vergasung heterogener Abfälle ist es bekannt, die Sauerstoffzufuhr zum Vergasungsbett, beispielsweise in einem Hochtemperaturreaktor, mit Hilfe von Sauerstofflanzen zu verwirklichen. Sauerstofflanzen im hier bezeichneten Sinne sind wassergekühlte Düsen, mit denen üblicherweise Sauerstoff oder sauerstoffangereicherte Luft in den inneren Brennraum von Vergasungsreaktoren eingedüst wird.

**[0003]** Die Deutsche Patentschrift 195 12 249 C2 lehrt, Sauerstofflanzen zu verwenden, die mit mindestens einer permanent brennenden Pilotflamme hoher Flammtemperatur und großer Brenngeschwindigkeit derart betrieben werden, dass der Lanzensauerstoff auf zumindest näherungsweise Schallgeschwindigkeit beschleunigt wird, wodurch der Lanzensauerstoff außerdem extrem aufgeheizt wird. Dabei erhöht die hohe Temperatur des Sauerstoffes die Vergasungsrate, die starke Beschleunigung des Sauerstoffes vergrößert den Einwirkungsbereich der Lanze entscheidend.

**[0004]** Nach dem Stand der Technik wird dafür eine Sauerstofflanze verwendet, die mit einem Brenner zur Erzeugung der Pilotflamme ausgerüstet ist. Diese Brenner-/Sauerstofflanzenkombination zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass neben einem ersten Sauerstoffkanal, der zur Eintragung von Sauerstoff in das Vergasungsbett des Reaktors dient, ein separater, zweiter Sauerstoffkanal vorgesehen ist, der die Versorgung der durch den Brenner erzeugten Pilotflamme mit Sauerstoff besorgt.

**[0005]** Unterbleibt nun eine Zuführung von Sauerstoff in das Vergasungsbett des Reaktors und wird ausschließlich die Pilotflamme betrieben (Brennerbetrieb), so besteht die Gefahr, dass heißes Synthesegas aus dem Reaktor aufgrund des partiellen Überdrucks im Reaktor in den ersten Sauerstoffkanal, dem ja nun kein Sauerstoff zugeführt wird, hineindiffundiert. Dies ist deswegen besonders gefährlich, weil das Gemisch aus heißem Synthesegas und Sauerstoff in dem ersten Sauerstoffkanal zu einer Verpuffung führen kann, sobald zum Brennerbetrieb hinzu die Einbringung von Sauerstoff in das Vergasungsbett des Reaktors wieder zugeschaltet wird.

**[0006]** Diffundiert heißes Synthesegas in zuvor beschriebenem Brennerbetrieb in den ersten Kanal zur Zuführung von Sauerstoff in das Vergasungsbett des Reaktors, so entsteht darüber hinaus der Nachteil, dass aufgrund des Temperaturunterschiedes zwischen dem heißen Synthesegas und der üblicherweise mit Wasser gekühlten Sauerstofflanzenkombination kondensierbare Bestandteile des Synthesegases im ersten, abgeschalteten Sauerstoffkanal mindestens teilweise kondensieren.

**[0007]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Brenner-/Sauerstofflanzenkombination sowie ein Verfahren zu deren Benutzung anzugeben, die im Brennerbetrieb benutzt werden kann und dabei den bei der Würdigung des Standes der Technik vorstehend genannten Gefahren und Nachteilen begegnet.

**[0008]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Sauerstofflanze nach Patentanspruch 1 und einem Verfahren zum Betreiben derselben nach Patentanspruch 7 gelöst.

**[0009]** Diese Lösung weist dabei insbesondere die folgenden Vorteile auf:

**[0010]** Dadurch, dass der Kanal zum Transport von Reaktionssauerstoff, also den Sauerstoff, der zur Reaktion ins Vergasungsbett des Reaktors eingebracht wird, identisch ist mit dem Kanal zur Zuführung von Brennsauerstoff, also dem Sauerstoff zur Versorgung der Brenner- bzw. Pilotflamme, wird besonders vorteilhafterweise erreicht, dass unabhängig davon, ob die Brenner-/Sauerstofflanzenkombination bei stets brennender Pilotflamme mit oder ohne Zuführung von Sauerstoff in das Vergasungsbett des Reaktors getrieben wird, stets ein Sauerstoffstrom durch den Sauerstoffkanal geführt wird, da mindestens die Brennerflamme mit der zur stöchiometrischen Verbrennung notwendigen Menge an Sauerstoff (Brennsauerstoff) versorgt wird. Auf diese Weise kann nicht heißes Synthesegas aus dem Reaktor in den Sauerstoffkanal hineindiffundieren und es wird die Gefahr einer Verpuffung bei Wiederinbetriebnahme der Sauerstoffzufuhr zum Vergasungsbett des Reaktors (Reaktionssauerstoff) vermieden und gleichzeitig das Kondensieren von heißem Synthesegas im Reaktionssauerstoff-Zuführungskanal ausgeschlossen.

**[0011]** Ferner wird der vorrichtungsmäßige Aufbau der Sauerstofflanze mit Brennervorrichtung insgesamt vereinfacht, da Anschlüsse und zusätzliche Kanäle für den separaten Zustrom von Sauerstoff für Pilot/Brennerflamme einerseits und die Sauerstoffzuführung zum Vergasungsbett des Reaktors andererseits entfallen.

**[0012]** Dadurch, dass eine Steuervorrichtung enthalten ist, welche die Menge des zugeführten Sauerstoffes in mindestens zwei verschiedenen Durchlass-Zuständen steuert, wird für die beiden Betriebszustände Brennerflamme und Zufuhr von Reaktionssauerstoff in das Vergasungsbett einerseits und Brennerflamme ohne Zufuhr von Reaktionssauerstoff in das Vergasungsbett andererseits die jeweils notwendige Menge an Sauerstoff dosiert zugeführt.

**[0013]** Dabei werden in der Betriebsart "Brennerflamme ohne Zufuhr von Reaktionssauerstoff in das Vergasungsbett" die Reaktanden Brennstoff und Sauerstoff in näherungsweise stöchiometrischem Verhältnis für die Verbrennung in der Brennerflamme zugeführt. In der Betriebsart "Brennerflamme mit Zuführung von Reaktionssauerstoff in das Vergasungsbett" hingegen wird der Sauerstoff in überstöchiometrischem Verhältnis zum Brennstoff zugeführt, so dass der Anteil, der über den zugeführten Sauerstoffanteil des stöchiometrischen

Verhältnisses zur Verbrennung in der Brennerflamme notwendig ist, hinausgeht, als Reaktionspartner dem Verbrennungsbett des Hochtemperaturreaktors zugeführt wird.

**[0014]** Brennstoff im Sinne dieser gesamten Anmeldung können etwa Methangas, prozesseigenes Synthesegas oder einzelne Bestandteile desselben sowie auch flüssige und/oder pumpfähige, schadstoffhaltende Substanzen sein.

**[0015]** Indem dabei stets der Druck des Sauerstoffs - insbesondere bei alleinigem Betrieb der Brennerflamme - so gewählt wird, dass er stets größer ist als der Partialdruck im Hochtemperaturreaktor, wird ein Diffundieren von heißem Synthesegas in die Sauerstoffzuleitung effektiv verhindert.

**[0016]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind nach den Unteransprüchen 2 bis 6 bzw. 8 bis 10 möglich und werden nachstehend kurz erläutert:

**[0017]** Eine vorteilhafte Ausführungsform für eine Steuervorrichtung, welche die Menge des zugeführten Sauerstoffs in mindestens zwei verschiedenen Durchlass-Zuständen steuert, ist die Realisierung als im Sauerstoffstrom parallel geschaltete Ventile. Hierdurch wird ein robuster und technisch besonders einfacher Weg zur Herstellung der benötigten Durchlasszustände mit präzise einstellbarer und konstant gehaltener Durchlassmenge erreicht.

**[0018]** Eine andere Weiterbildung der Erfindung sieht vor, das reaktorseitige Ende der Brenner/Sauerstoffflanzenkombination mit einem auswechselbaren Brennerkopf zu versehen. Dies ist einerseits vorteilhaft, da der Brennerkopf der heißen Atmosphäre des Hochtemperaturreaktors ausgesetzt ist und somit als Verschleißteil nur über eine begrenzte Standzeit verfügt, so dass eine schnelle und problemlose Austauschbarkeit die Wartung der Sauerstoffflanze deutlich vereinfacht. Andererseits wird die Austauschbarkeit eines solchen Brennerkopfes besonders durch die Eigenschaft der Erfindung begünstigt, dass durch die erfindungsgemäße Einsparung von Zufuhrkanälen der konstruktive Aufbau auch des die Sauerstoffflanze reaktorseitig abschließenden Brennerkopfes und der Verbindung zwischen Brennerkopf und Sauerstoffflanze in ihrem Aufbau deutlich vereinfacht wird. So kann der Brennerkopf durch eine Steck- oder eine Schraubverbindung realisiert sein, welche in räumlicher Übereinstimmung mit den Kanälen der Sauerstoffflanze steht.

**[0019]** Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens zum Betreiben der Sauerstoffflanze sieht vor, die Steuereinrichtung zwischen den beiden Betriebszuständen pulsierend umschalten zu lassen. Auf diese Weise wird der durch die Sauerstoffflanze in das Vergasungsbett des Reaktors eingetragene Reaktionssauerstoff pulsierend eingetragen, so dass sich der Vorteil ergibt, dass Kanäle im Vergasungsbett, welche vom Sauerstoffstrahl der Lanze möglicherweise gebildet wurden, in den Pulspausen zusammenbrechen. Somit wird "Brückenbildung" im Vergasungsbett vermieden.

**[0020]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer schematischen Darstellung und eines Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigen:

5 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Sauerstoffflanze zur Hochtemperaturvergasung heterogener Abfälle nach dem Stand der Technik (A) sowie einer erfindungsgemäßen Sauerstoffflanze zum selben Zweck (B);

10 Fig. 2 einen Längs- und einen Querschnitt durch eine detailliertere Ausführungsform einer Sauerstoffflanze als Ausführungsbeispiel der Erfindung mit auswechselbarem Brennerkopf; sowie

15 Fig. 3 eine Darstellung einer durch zwei im Sauerstoffstrom parallel geschaltete Ventile implementierten Steuervorrichtung mit einem weiteren Ventil zur Zuführung von Brenngas.

20 **[0021]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Sauerstoffflanze zur Hochtemperaturvergasung heterogener Abfälle nach dem Stand der Technik (A) und als Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung (B) in Gegenüberstellung.

25 **[0022]** Bei dem Modell nach dem Stand der Technik sind drei konzentrisch ineinander verlaufende, rohrförmige Strömungskanäle realisiert, die vorliegend mit Zuführstutzen versehen sind. Bei der Sauerstoffflanze nach dem Stand der Technik (A) ist der äußerste Kanal der Kanal zur Zuführung von Brenngas I. Darin befindet sich der Kanal zur Sauerstoffzuführung für den Betrieb der Pilotflamme im Brenner II und wiederum darin liegend befindet sich der Kanal III zur Zuführung von Sauerstoff als Reaktand im Verbrennungsbett des Hochtemperaturreaktors.

30 **[0023]** Im Ausführungsbeispiel der Erfindung B hingegen ist der Brennstoff-Zuführungskanal I innenliegend. Es umgibt ihn ein einziger Sauerstoffkanal II, zu dem die aus dem Stand der Technik bekannten separaten Zuführungskanäle für Brennsauerstoff und Reaktionssauerstoff zusammengefasst sind.

35 **[0024]** Wird die Brenner-/Sauerstoffflanzenkombination B lediglich im Brennerbetrieb benutzt, ohne dass Sauerstoff als Reaktand in das Verbrennungsbett des Reaktors eingebracht werden soll, so führen der Brennstoffkanal I und der Sauerstoffkanal II jeweils soviel Brennstoff bzw. Sauerstoff, wie zur stöchiometrischen Verbrennung in der Pilotflamme des Brenners benötigt wird, wobei der Druck des Sauerstoffs für den Brenner so gewählt wird, dass er immer über dem Partialdruck im Hochtemperaturreaktor liegt, so dass ein Eindringen von heißem Synthesegas in die Sauerstoffzuführung ausgeschlossen ist. Soll zusätzlich Sauerstoff als Reaktionssauerstoff in das Verbrennungsbett des Reaktors gelangen, so wird entsprechend mehr Sauerstoff im Sauerstoffkanal II zugeführt.

[0025] Die Zuführung wird dabei von der in dieser Figur nicht näher dargestellten Steuervorrichtung bereitgestellt.

[0026] Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch eine detailliertere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Brenner-/Sauerstofflanzenkombination. Auch hier ist der Kanal zur Zuführung von Brenngas I und der Kanal zur Zuführung von Sauerstoff II, der den Kanal für Brennstoff umgibt, so dass ineinanderliegende Rohre entstehen, dargestellt. Besonders deutlich wird dies im unten rechts dargestellten Querschnitt entlang der Achse A-A.

[0027] Ferner sind die Anschlussventile, die vorliegend separat zu den Steuerventilen ausgeführt sind und die strömungsmäßige Verbindung zwischen den Ventilen und den Zuführungskanälen dargestellt. Auch dargestellt ist die Wasserkühlung, bestehend aus Zuführungsstützen 11 und Durchleitungskanälen 4 und 5 derart, dass entlang der Hauptachse der Sauerstofflanze das Wasser zunächst das ganze Lanzenrohr entlang bis zur Brennerspitze 1 hineingeführt und dann von der Brennerspitze 1 entgegengesetzt wieder hinausgeführt wird.

[0028] Die Brennerspitze 1 ist dabei durch eine Steckverbindung am Lanzenrohr 2 befestigt und weist eine trichterförmige Versenkung auf, welche sich vom reaktorseitigen Ende der Brennerspitze zur tieferliegenden Mündung des Zuführungsrohrs für Brennstoff I hin verjüngt. Die Brennerspitze ist dabei so ausgestaltet, dass der Kühlwasserkanal, der das Wasser von der dem Reaktor abgewandten Seite zur Brennerspitze verbringt strömungsmäßig verbunden wird mit dem Kühlwasserkanal, der das Wasser in entgegengesetzter Richtung führt. Dies wird durch eine entsprechende Ausgestaltung der Brennerspitze durch kleine, mit den Kühlwasserkanälen im aufgesteckten Zustand dicht abschließende Kanäle mit Kanalwandungen 31, 32.

[0029] Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Steuervorrichtung, welche durch zwei im Sauerstoffstrom parallel geschaltete Ventile IV und V realisiert ist und ferner ein Ventil VI zur Steuerung der davon separaten Brennstoffzufuhr.

[0030] Vom Absperrventil 12 her strömt der Sauerstoff in den linken Verteiler und teilt sich dabei in einen ersten und einen zweiten Sauerstoffstrom. Der erste Sauerstoffstrom wird in seiner Durchströmmenge vom Ventil für den Brennsauerstoff V gesteuert, während der zweite Sauerstoffstrom in seiner Menge durch das Ventil für den Reaktionssauerstoff IV bestimmt wird. Nach dem Passieren der Ventile vereinigen sich die beiden Sauerstoffströme wieder zu einem Strom, der dann die Steuervorrichtung verlässt. Es kann dabei durch das Schließen des Ventils IV und das entsprechend weite Öffnungen des Ventils V der Sauerstoff in der Menge dosiert werden, wie er zur stöchiometrischen Verbrennung in der Pilotflamme des Brenners benötigt wird, wobei dieser Druck immer über dem Partialdruck im Hochtemperaturreaktor liegen muss. Zur Wahrung des

stöchiometrischen Verbrennungsverhältnisses muss demnach die Öffnung des Ventils VI, welches Zufuhr von Brenngas steuert, entsprechend eingestellt werden. Weiterer Sauerstoff, welcher bezüglich der Verbrennung in der Pilotflamme in überstöchiometrischer Menge zugeführt und damit als Reaktand in das Vergasungsbett des Reaktors gelangen soll, kann durch Öffnen des Ventils IV hinzugefügt werden. Das pulsierende Umschalten zwischen der vorgenannten ersten Betriebsart ("nur Brenner") und der zweiten Betriebsart ("Brenner und Reaktionssauerstoff-Zuführung") kann durch pulsierendes Öffnen und Schließen des Ventils IV in einfachster Weise realisiert werden.

#### Patentansprüche

1. Sauerstofflanze zur Hochtemperaturvergasung ggf. thermisch vorbehandelter heterogener Abfälle, mit Kanälen (I, II, III) zum Transport von Reaktionssauerstoff, zur Zuführung von Brennstoff und zur Zuführung von Brennsauerstoff, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kanal zum Transport von Reaktionssauerstoff (III) identisch ist mit dem Kanal zur Zuführung von Brennsauerstoff (II) und eine Steuervorrichtung enthalten ist, welche die Menge des zugeführten Sauerstoffes in mindestens zwei verschiedenen Durchlass-Zuständen steuert.
2. Sauerstofflanze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuervorrichtung im Sauerstoffstrom parallel geschaltete Ventile (IV, V) aufweist.
3. Sauerstofflanze nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** reaktandenaustrittsseitig ein auswechselbarer Brennerkopf (1) vorgesehen ist.
4. Sauerstofflanze nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brennerkopf (1) durch eine Steck- oder eine Schraubverbindung (31, 32) befestigt ist.
5. Sauerstofflanze nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle (I, II) in axialer Richtung konzentrisch ineinanderliegend verlaufen.
6. Sauerstofflanze nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich Kühlmittelkanäle (4, 5) vorgesehen sind.
7. Verfahren zum Betreiben einer Sauerstofflanze nach einem der Ansprüche 1 bis 6 in einem Hochtemperaturreaktor, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Sauerstofflanze permanent mit mindestens einer Brennerflamme betrieben wird und

- in einer ersten Betriebsart die Reaktanden Brennstoff und Sauerstoff in näherungsweise stöchiometrischem Verhältnis für die Brennerflamme zugeführt werden, 5
- in einer zweiten Betriebsart der Sauerstoff in überstöchiometrischem Verhältnis zum Brennstoff zugeführt wird, sodass dieser Anteil des Sauerstoffs als Reaktionspartner in den Hochtemperaturreaktor gelangt, 10

wobei stets der Druck des Sauerstoffs so gewählt wird, dass er größer ist als der Partialdruck im Hochtemperaturreaktor. 15

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der ersten Betriebsart und der zweiten Betriebsart pulsierend umgeschaltet wird. 20

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Brennstoff Methangas ausgewählt wird. 25

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Brennstoff prozesseigenes Synthesegas oder einzelne Bestandteile desselben ausgewählt wird. 30

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Brennstoff auch flüssige und/oder pumpfähige, schadstoffenthaltende Substanzen ausgewählt werden. 35

40

45

50

55

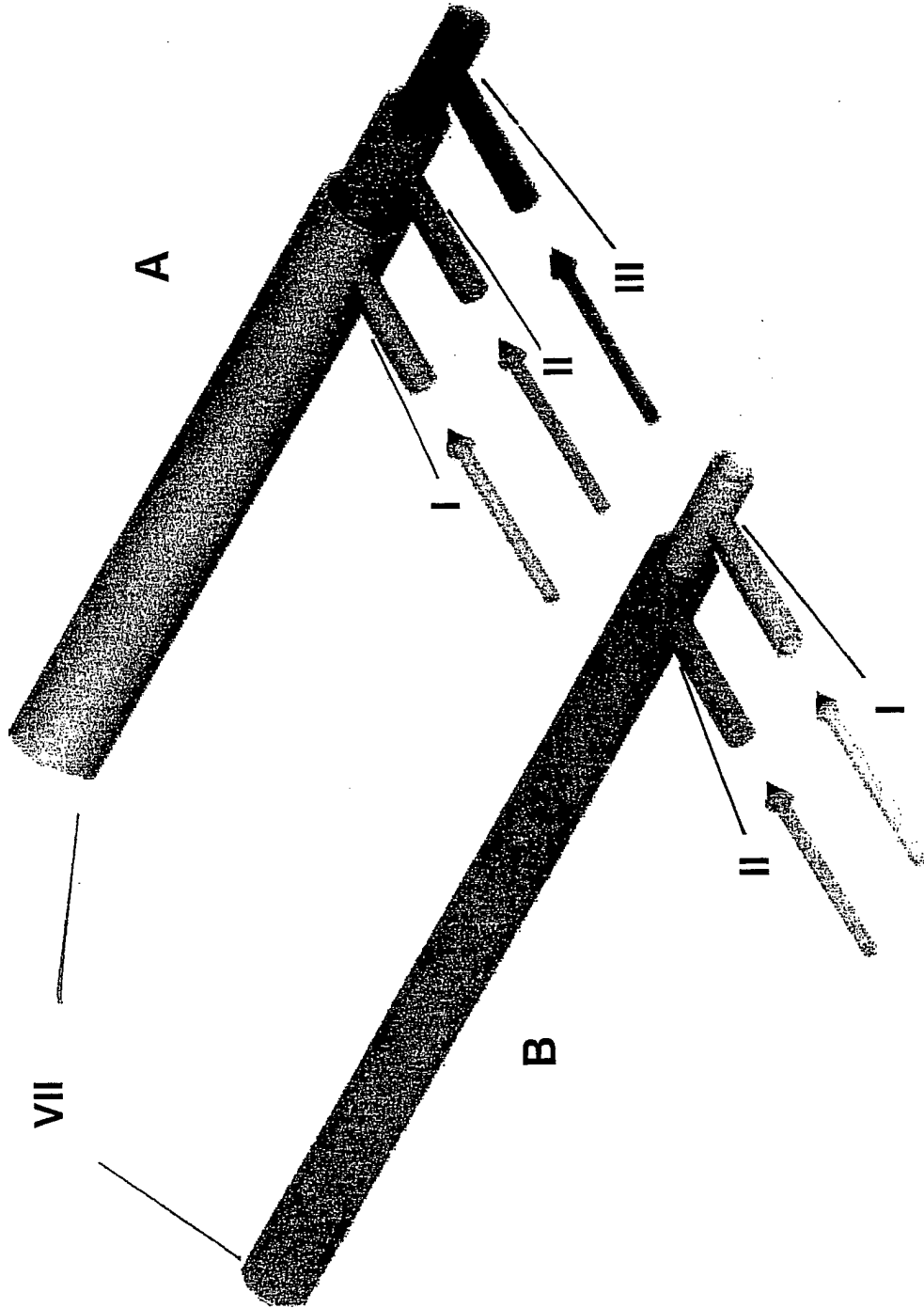


Fig. 1

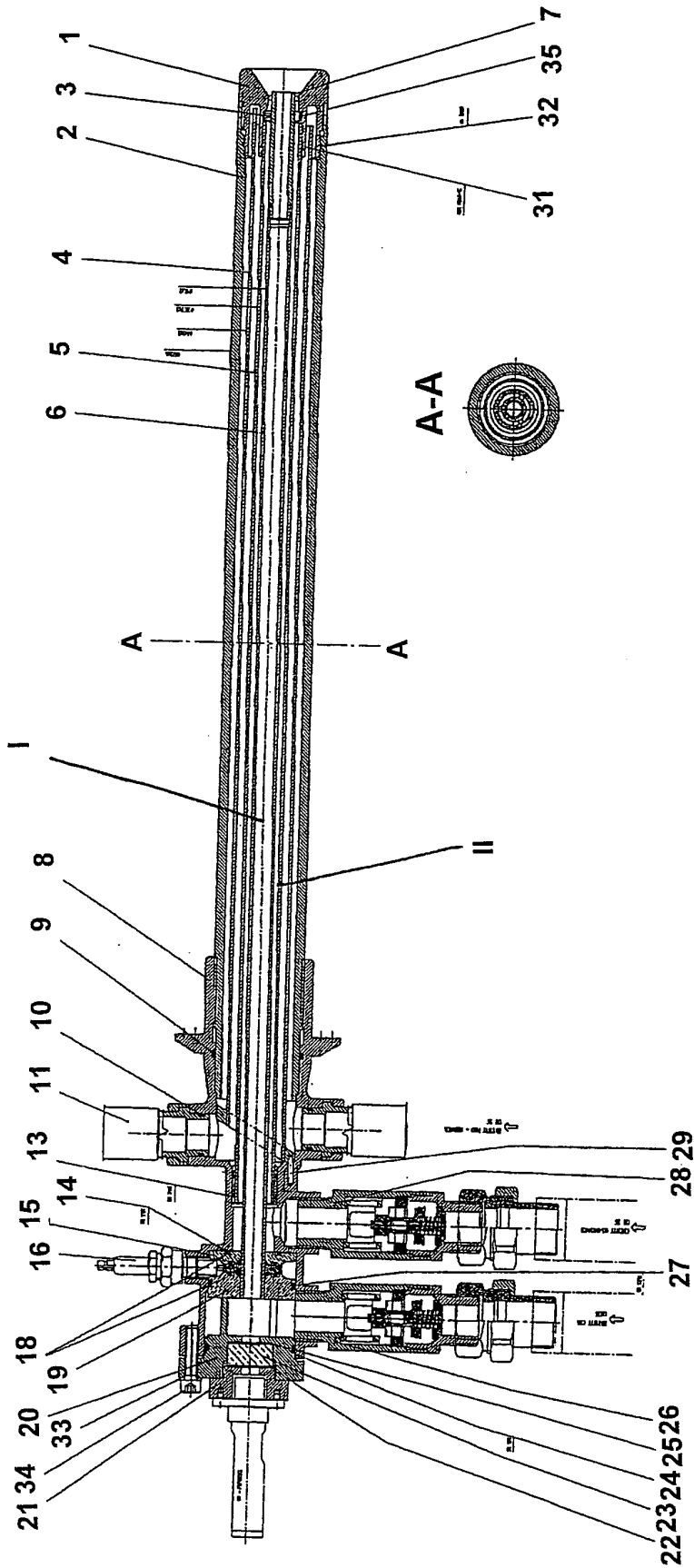


Fig. 2

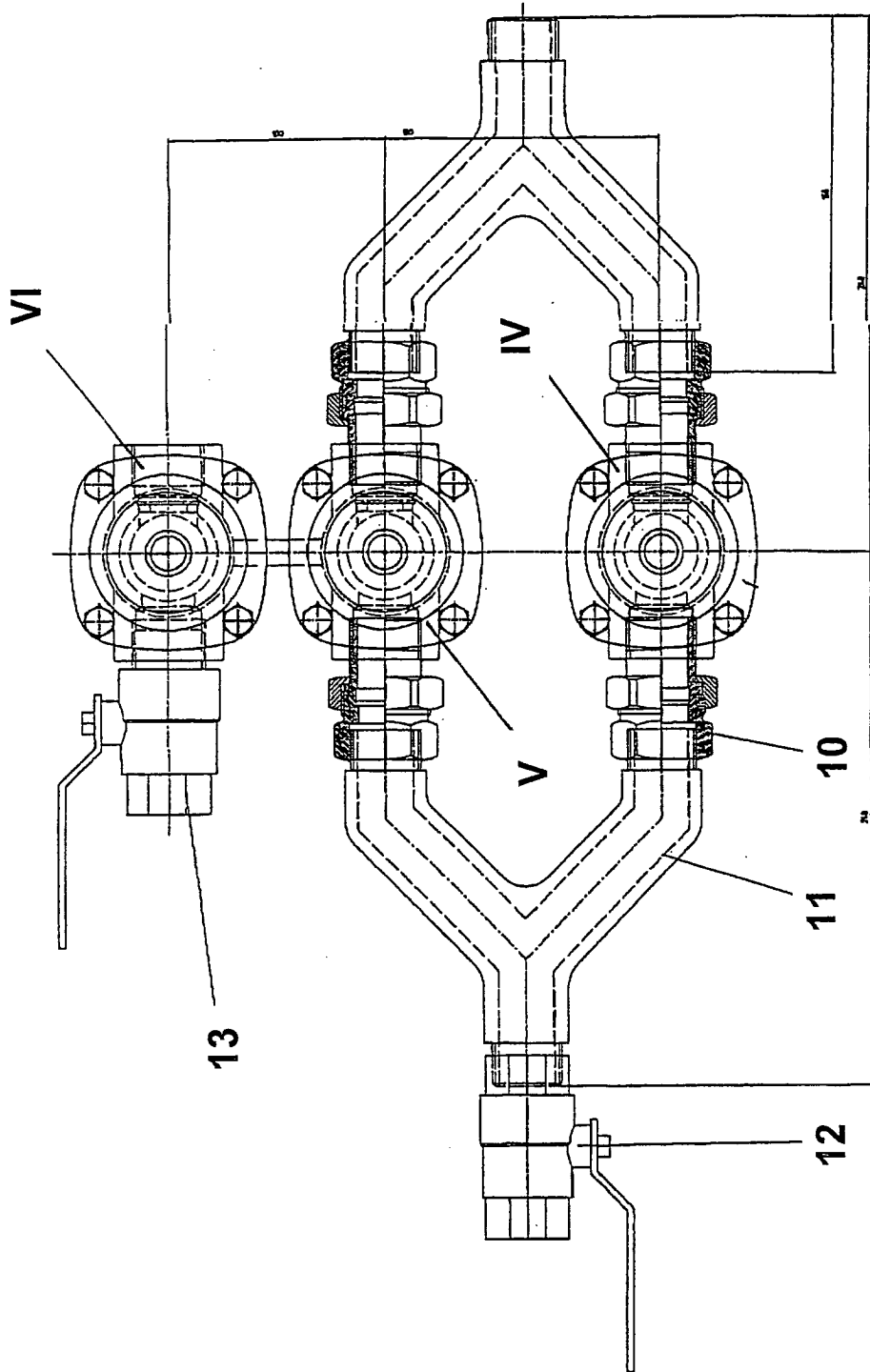


Fig. 3