



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer : **91890037.4**

(51) Int. Cl.⁵ : **B24C 5/04**

(22) Anmeldetag : **22.02.91**

(30) Priorität : **27.02.90 AT 450/90**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
04.09.91 Patentblatt 91/36

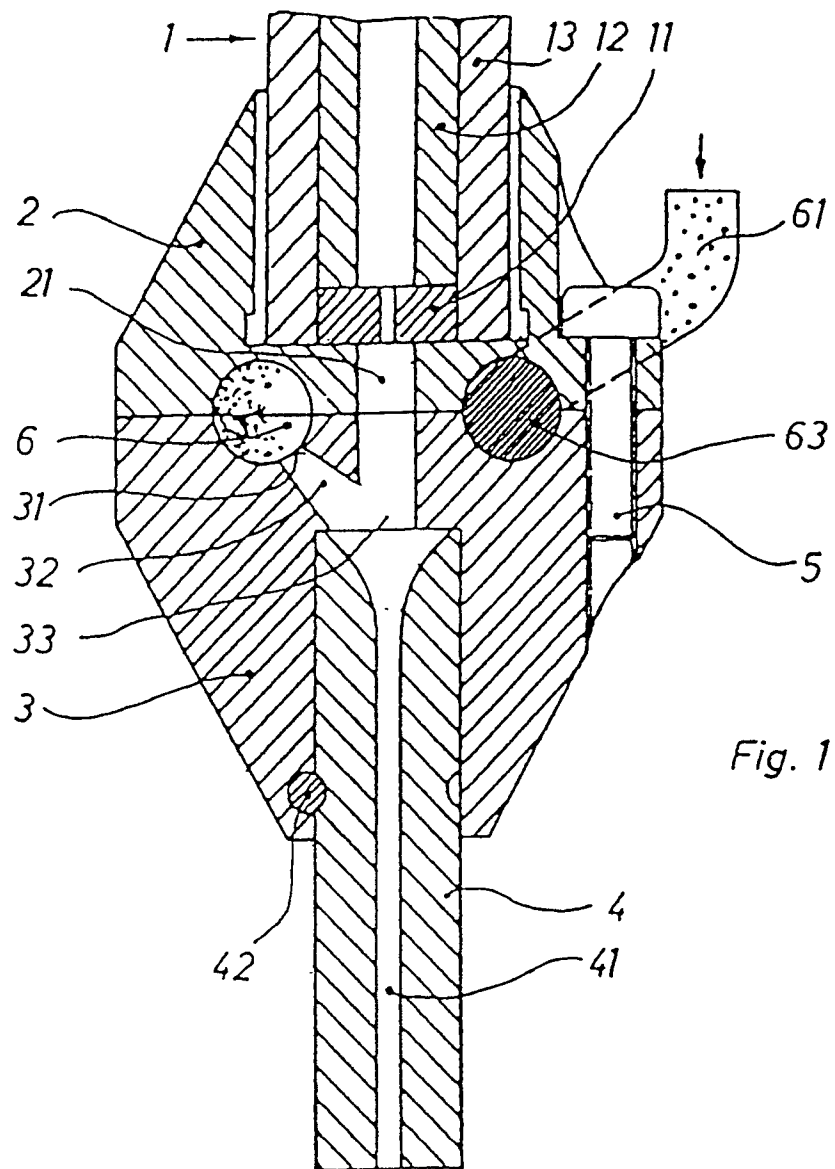
(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Anmelder : **BÖHLER Gesellschaft m.b.H.**
Mariazellerstrasse 25
A-8605 Kapfenberg (AT)

(72) Erfinder : **Trieb, Franz**
Peter Tunnergasse 17/4
A-8605 Kapfenberg (AT)
Erfinder : **Marchl, Kurt**
Streitgarn 53
A-8600 Bruck/mur (AT)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Beladung von fließfähigen Schneidstrahlen mit Feststoffteilchen.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Beladung eines fließfähigen Schneidstrahles mit Feststoffteilchen einer Flüssigkeitsstrahl- Schneideinrichtung. Es sollen Feststoffteilchen unmittelbar zur Beladung des Schneidstrahles bereitgestellt und bei Unterbrechung des Strahlflusses selbsttätig deren Einleitung unterbrochen sowie ein richtungsunabhängiger Einsatz des beladenen Schneidstrahles ermöglicht werden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß in einem Hohlraum (6) eines Gehäuses (2,3) eines Schneidkopfes Feststoffteilchen bewegt und nach einem Einschalten eines Schneidstrahles von diesem in einen Mischraum (33) eingeleitet und der Strahl beladen wird. Dabei wird im die Feststoffteilchen enthaltenden Trägermedium im Hohlraum ein gegenüber dem Umgebungsdruck des Schneidkopfes geringerer Druck eingestellt.



VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BELADUNG VON FLIEßFÄHIGEN SCHNEIDSTRAHLEN MIT FESTSTOFFTEILCHEN

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beladung mindestens eines fließfähigen Schneidstrahles mit Feststoffteilchen nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 und eine Vorrichtung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens, nach dem Oberbegriff des Anspruches 9.

Fließfähige Schneidstrahlen werden hergestellt, indem ein fließfähiges Medium, insbesondere Wasser, mit einem hohen Druck durch eine Düse gepreßt wird, wobei potentielle Energie in kinetische Energie umgewandelt und Strahlgeschwindigkeiten bis über das Doppelte der Schallgeschwindigkeiten erreicht werden. Derartige Schneidstrahlen werden insbesondere zum Trennen von flächigen Materialien eingesetzt. Zur Bearbeitung von Werkstoffen mit höherer Festigkeit kann eine Beladung des Schneidstrahles mit Feststoffteilchen oder Schleifpartikeln erfolgen. Dabei werden Feststoffteilchen der Schneideinrichtung zugeführt, in einen Mischraum eingeleitet und von dem aus der Düse austretenden den Mischraum durchsetzenden Strahl in der Fokussierdüse mitgeführt. Eine Förderung der Feststoffteilchen in den Mischraum erfolgt zumeist durch einen vom durchtretenden Strahl bewirkten Unterdruck.

Ein derartiges Verfahren ist aus der EP-0110529-B1 bekannt; hierbei sollen im wesentlichen durch eine besondere Ausbildung des teilchenbeladenen Strahles aus Hochgeschwindigkeitsflüssigkeit, dessen Auftreffen auf einen vorgegebenen Punkt der Innenwand eines Kanals und danach Füllung des gesamten Kanalquerschnittes die Teilchen im Zentrum des austretenden Strahles konzentriert und auf wenigstens 80% der Geschwindigkeit der den Strahl bildenden Flüssigkeit beschleunigt werden.

Beim Eintrag von Feststoffteilchen in den Mischraum einer Schneideinrichtung, insbesondere bei einem Beginn und/oder einer Unterbrechung der Schneidstrahlströmung bzw. des Schneidstrahlflusses, kann es zu Störungen und/oder einer zeitlichen Verzögerung der Beladung des Strahles kommen. Feine Schleifmittel- bzw. Abrasiv-Zusätze aus Feststoffteilchen mit kleinem Durchmesser neigen zu einem Agglomerieren und zu einem Absetzen an den tiefsten Punkten der Zuführungsleitung.

Bei bekannten Verfahren (TECH KOMMENTARY VOL. 5/No.1, 1988, Seite 1 bis 4, WATERJET CUTTING) wird in der Nähe der Schneideinrichtung bzw. des Schneidkopfes ein Vorratsbehälter, vorzugsweise mit höherem Niveau, positioniert, aus welchem mit kurzer Leitung Feststoffteilchen dem tiefer liegenden Mischraum zuführbar sind. Nachteilig dabei ist, daß eine Beladung des Schneidstrahles erst nach dem Durchströmen der Leitung erfolgt und nach Unterbrechung des Schneidstrahlflusses Feststoff-

teilchen durch die Schwerkraft in den Mischraum gelangen und die Bohrung der Fokussierdüse verlegen können. Ein Einsaugen von Flüssigkeit oder ein Rückstau in die Zuführungsleitung der Teilchen kann eine aufwendige Reinigung der Anlage erforderlich machen. Derartige Schneideanlagen werden auch aus obigen Gründen zumeist vertikal, d.h. mit weitgehend senkrecht nach unten gerichtetem Schneidstrahl, aufgestellt, was eine Einschränkung der Anwendungsmöglichkeit darstellt.

Für eine Regelung der Menge von sehr feinen Feststoffteilchen wurde vorgeschlagen (US-PS-4 829 724), den Mischraum der Schneideinrichtung, in welchem durch den Schneidstrahl ein Unterdruck gebildet wird, mittels einer Leitung mit einem Beimischorgan an einen offenen Vorratsbehälter zu verbinden und durch regelbare Öffnungen am Beimischorgan die angesaugte Luftmenge und Teilchenmenge für eine Bereitstellung im Mischraum einzustellen. Nachteilig bei einer derartigen Regelung sind die hohen Transport- bzw. Bereitstellungszeiten und ein Absinken der Teilchen bei Unterbrechungen der Strömung.

Bei einem anderen bekannten Verfahren zur Einführung von Feststoffteilchen in einen fließfähigen Schneidstrahl (EP-0223433-A1) wird eine Vorrichtung verwendet, bei welcher die Zuführungsleitung für die Teilchen unmittelbar vor dem Mischraum durch geeignete Mittel verschließbar ausgeführt ist. Eine Unterbrechung der Bewegung der Teilchen durch Verschließen der Leitung bewirkt jedoch deren Absinken und kann zu einem Verlegen der Zuführung führen.

Im übrigen wurde auch vorgeschlagen (US-PS-4 555 872), Feststoffteilchen in einem schaumförmigen Trägermedium einem Ringhohlraum zuzuführen und über Kanäle in den Mischraum und somit in den Schneidstrahl einzubringen. Dabei können jedoch Nachteile bei der Fokussierung des beladenen Schneidstrahles und große Schnittbreiten im Schnittgut entstehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren zu schaffen, bei welchem unmittelbar nach erfolgtem Austreten eines fließfähigen Schneidstrahles aus einer Düse eine Beladung desselben mit Feststoffteilchen erfolgt, und bei einem Abschalten und einem Wiedereinschalten des Strahles eine Zufuhr von Feststoffteilchen in den Mischraum für diese Zeitspanne selbsttätig unterbrochen und eine neuerliche Zufuhr, auch nach längeren Stillstandszeiten, unmittelbar störungsfrei und mit einer entsprechenden Konzentration bewerkstelligt wird und der aus dem Schneidkopf austretende Schneidstrahl richtungsunabhängig eingesetzt wer-

den kann.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Weiters ist es Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Erzeugung eines mit Feststoffteilchen beladenen fließfähigen Schneidstrahles, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 8, zu schaffen, bei welcher eine Einleitung von Feststoffteilchen in den Mischraum nur bei Durchtritt des Schneidstrahles erfolgt und daß dieser richtungsunabhängig ausrichtbar ist.

Diese weitere Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 9 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den kennzeichnenden Merkmalen der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß werden in einem Hohlraum im Schneidkopf Feststoffteilchen in einem Trägermedium bereitgestellt und im wesentlichen an einem Entmischen durch die Schwerkraft gehindert. Diese Entmischungsverhinderung wird vorteilhaft durch Bewegung des Gemisches bewerkstelligt. Die Bewegung erfolgt dabei in einem, vorzugsweise ringförmigen Hohlraum, wobei an einer Stelle eine Zuführung des Gemisches und an einer weiteren Stelle ein Austrag des Gemisches, insbesondere durch Unterdruck, im wesentlichen derart vorgenommen wird, daß im Hohlraum selbst ein geringerer Druck als in der Umgebung des Schneidkopfes herrscht. Durch den Unterdruck im Hohlraum wird zum Beispiel Luft durch den Kanal der Fokussierdüse in den Mischraum eingebracht und strömt durch den (die) Zuführungskanal(kanäle) in den Hohlraum. Dies bewirkt eine Verhinderung einer Einleitung von Feststoffteilchen in den Mischraum. Wird nun der Strahl aus der Düse austreten gelassen, durchsetzt den Mischraum und tritt durch die Fokussierdüse aus, so bewirkt dieser einen Unterdruck bzw. einen geringeren Druck als der im Hohlraum herrschende Unterdruck, und es werden die Feststoffteilchen durch die Zuführungskanäle vom Hohlraum in den Mischraum gesogen und der Schneidstrahl beladen. Bei einem Abschalten des Schneidstrahles wird infolge Fehlens einer Sogwirkung der Druck im Mischraum erhöht und ein Durchtritt der Feststoffteilchen durch die Zuführungskanäle verhindert. Eine Bewegung des aus Feststoffteilchen und Trägermedium bestehenden Gemisches durch den Hohlraum des Schneidkopfes kann bis zum nächsten Anschalten des Schneidstrahles aufrechterhalten oder es kann durch Unterbrechung der Teilchenzufuhr zum Trägermedium, die Zuführungseileitung und der Hohlraum entleert und/oder gereinigt werden.

Es hat sich gezeigt, daß eine einwandfreie Beladung des Strahles nach dem erfindungsgemäßen

Verfahren auch dann sichergestellt ist, wenn die Richtung des Schneidstrahles beliebig gewählt und/oder während eines Schnittes dreidimensional geändert wird.

Überraschend dabei war, daß die auf die Feststoffteilchen wirkende Schwerkraft weitgehend keinen Einfluß auf die regelbare Beladung des Schneidstrahles hat.

Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung werden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen
Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Schneideinrichtung (Schneidkopf)
Fig. 2 eine Draufsicht bei abgenommenem Ober-
teil des Schneidkopfgehäuses

Fig. 1 zeigt den Schnitt AB durch die Einrichtung in Achsrichtung. Eine Düseneinrichtung 1 mit hochdrucksicheren Wandungen 12, 13 und einem Düsenkörper 11 zur Bildung eines Schneidstrahles ist mit einem oberen Gehäuseteil 2 justierbar und lösbar verbunden. Dieser Gehäuseteil 2 besitzt eine Bohrung 21, durch welche der Schneidstrahl gerichtet ist. In einem unteren Gehäuseteil 1, welcher mit Befestigungselementen 5 am oberen Gehäuseteil 2 fixiert ist, ist eine Fokussierdüse 4 mit einem Kanal 41 durch Elemente 42 gehalten. Unter der Düseneinrichtung 1 ist durch kooperierende Ausnehmungen in den Gehäuseteilen 2 und 3 ein als Ringhohlraum ausgebildeter Hohlraum 6 gebildet, der benachbart eine Zuleitung 61 und eine Ableitung 62 aufweist und durch ein Mittel 63 zwischen der Zu- und Ableitung verschlossen ist. Der Hohlraum 6 ist mit einem im oberen Bereich der Fokussierdüse 4 gebildeten Mischraum 33 durch mindestens einen Zuführungskanal 12 verbunden und weist mindestens eine Mündungsfläche 31 auf.

Fig. 2 zeigt in Draufsicht den ringförmigen Hohlraum 6 mit Zuleitung 61, Ableitung 62 und dazwischenliegendem Verschlußmittel 63. Der Hohlraum 6 weist drei Mündungsflächen 31, 31', 31'' der Zuführungskanäle 32, 32', 32'', die eine sternförmige Verbindung mit dem Mischraum 33 bilden, auf.

Werden nun erfindungsgemäß Feststoffteilchen in einem Trägermedium durch die Zuleitung 61 eingebracht, im Hohlraum 6 weiterbewegt und durch die Ableitung 62 ausgetragen und wird im Hohlraum 6 dabei der Druck niedriger als der Umgebungsdruck des Schneidkopfes eingestellt, also der Austrag mit Unterdruck vorgenommen, so wird Umgebungsgas, z.B. Luft, durch den Kanal 41 der Fokussierdüse 4 und durch die Mündungsflächen 31, 31', 31'' eingesaugt und ein Eintritt der Teilchen in die Zuführungskanäle 32, 32', 32'' verhindert. Bei Einschalten des Hochdruckschneidstrahles bildet sich durch dessen Durchtritt durch den Kanal 41 der Fokussierdüse 4 im Mischraum (33) ein geringerer Druck aus als der im Hohlraum herrschende, so daß Feststoffteilchen

durch die Zuführungskanäle 32, 32', 32'' in den Mischraum 33 eingebracht werden und der Schneidstrahl beladen wird. Eine Unterbrechung des Schneidstrahlflusses bewirkt auch eine Unterbrechung der Zufuhr von Feststoffteilchen. Weiters ist es möglich, den beladenen Schneidstrahl dreidimensional auszurichten, weil für eine Teilchenbereitstellung keinerlei Nutzung der Schwerkraft erfolgt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beladung mindestens eines fließfähigen Schneidstrahles mit Feststoffteilchen, zum Beispiel Schleifpartikeln, in einem Schneidkopf, wobei in mindestens einen Strahl, nach dem Austreten aus einer Düse, in einem Mischraum vor oder bei Strahleintritt in eine Fokussierdüse, im wesentlichen tangential, Feststoffteilchen eingeleitet und vom Strahl mitgeführt werden, dadurch gekennzeichnet, daß in zumindest einem Hohlraum im Schneidkopf Feststoffteilchen in einem Trägermedium bereitgestellt und im wesentlichen an einem Absinken und/oder einem Verdichten und/oder einem Entmischen auf Grund eines unterschiedlichen spezifischen Gewichtes gehindert werden und aus diesem Hohlraum durch mindestens einen Zuführungskanal zumindest ein Teil der Feststoffteilchen dem Mischraum zugeführt und der Schneidstrahl beladen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Feststoffteilchen und das Trägermedium im Hohlraum im Schneidkopf bewegt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß Feststoffteilchen und Trägermedium durch mindestens ein Zuführungsmittel, zum Beispiel einen Kanal und/oder eine Leitung, in den Hohlraum im Schneidkopf eingebracht, in diesem bewegt, gegebenenfalls zumindest teilweise dem Mischraum zugeführt und zumindest teilweise durch ein weiteres Mittel aus dem Hohlraum ausgetragen werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Austreten von im Trägermedium bereitgehaltenen Feststoffteilchen aus dem Hohlraum und deren Eintreten in den Mischraum durch den(die) Zuführungskanal(kanäle) bei abgeschaltetem Flüssigkeitsstrahl verhindert und bei der Bildung eines Schneidstrahles durch diesen bewirkt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß im die Feststoffteil-

chen enthaltenden Trägermedium im Hohlraum ein gegenüber dem Außendruck bzw. dem Umgebungsdruck des Schneidkopfes geringerer Druck eingestellt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Trägermedium für Feststoffteilchen ein Gas verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Trägermedium für Feststoffteilchen eine Flüssigkeit verwendet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schwerflüssigkeit mit einem Auftrieb, der im wesentlichen dem Gewicht der Feststoffteilchen entspricht bzw. diese in Schwebe hält, verwendet wird.
9. Vorrichtung zur Erzeugung eines mit Feststoffteilchen beladenen fließfähigen Schneidstrahles, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 8, mit im wesentlichen einer Düseneinrichtung (1) zur Bildung eines Schneidstrahles mit einem mit dieser lösbar verbundenen ein- oder mehrteiligen Gehäuse (2,3) mit Vorrichtungen (61, 32) zur Einbringung von Feststoffteilchen in einen Mischraum (33) zur Beladung des Strahles und mit einer mit dem Gehäuse lösbar verbundenen Fokussierdüse (4), dadurch gekennzeichnet, daß im Gehäuse (2,3) ein Hohlraum (6), welcher mittels mindestens eines Zuführungskanals (32) mit dem Mischraum (33), der von mindestens einem Schneidstrahl durchsetzt wird, in Verbindung steht, gebildet ist, welcher Hohlraum (6) mit mindestens einer Zuleitung (61) und mindestens einer Ableitung (62) für in einem Trägermedium befindliche Feststoffteilchen verbunden ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum (6) im wesentlichen zumindest teilweise als Ringraum ausgebildet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum (6) zwischen Zuleitungskanal (61) und Ableitungskanal (62), vorzugsweise im Bereich des kürzesten Abstandes der Eintrittsstellen der Kanäle in den Hohlraum, verschlossen ist oder daß ein Ringraum (6) im gleichen Bereich eine Öffnung geringerer Querschnittsfläche oder ein im wesentlichen gas- oder flüssigkeitsdichtendes Verschlusmittel (63) aufweist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum oder

Ringraum (6) und der Mischraum (33) mit zwei oder mehreren Kanälen (32), vorzugsweise mit zueinander im wesentlichen gleichen Winkelabständen, miteinander verbunden sind. 5

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Mündungsfläche(n) (31,31',31'') des Kanales (der Kanäle) (32, 32', 32'') in den Hohlraum (6) kleiner gebildet sind als die Querschnittsfläche des Hohlraumes und/oder die Querschnittsfläche des (der) Ableitungskanals(kanäle) (62). 10

14. Verwendung einer Vorrichtung zur Erzeugung eines mit Feststoffteilchen beladenen fließfähigen Schneidstrahles, insbesondere nach Anspruch 9 bis 13, zum Bearbeiten oder Trennen von gegebenenfalls nicht bewegbaren, insbesondere unlösbar fixierten, Teilen mit drei-dimensional einstell- und regelbarer Strahlrichtung. 15

20

25

30

35

40

45

50

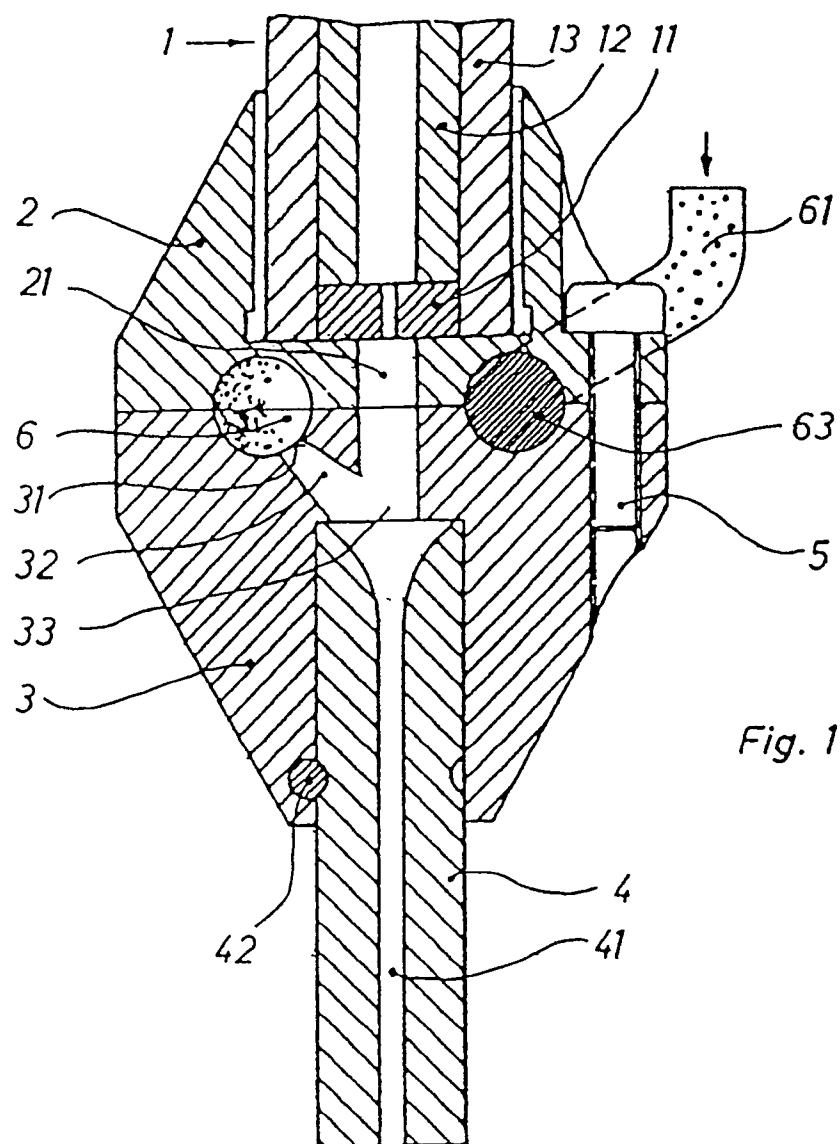


Fig. 1

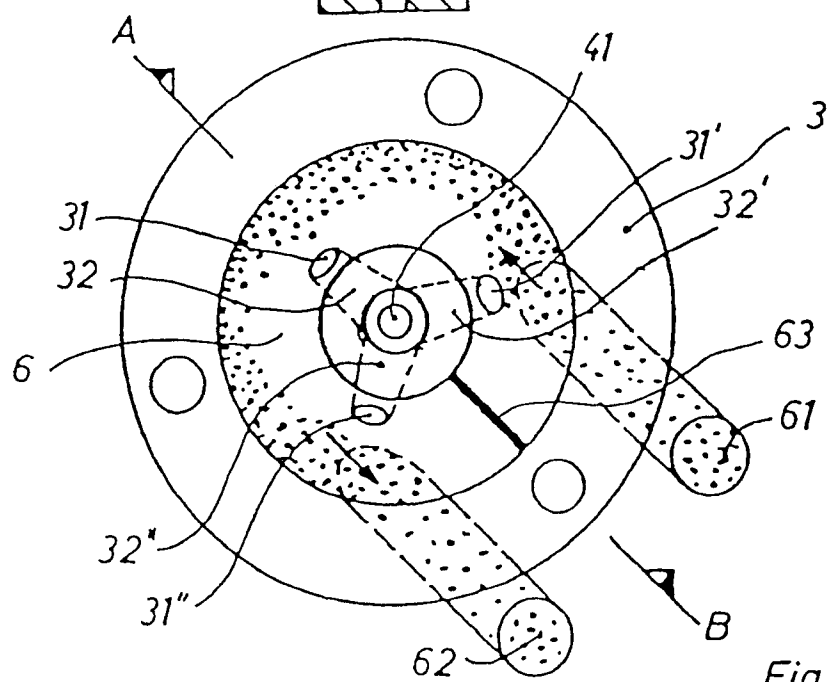


Fig. 2