



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 24 683 T2** 2009.01.15

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 423 235 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B24C 1/00** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 24 683.0**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/27238**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 753 542.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/018259**

(86) PCT-Anmeldetag: **26.08.2002**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **06.03.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.06.2004**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **16.01.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.01.2009**

(30) Unionspriorität:

940689	27.08.2001	US
114920	01.04.2002	US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR

(73) Patentinhaber:

Flow International Corp., Kent, Wash., US

(72) Erfinder:

SCIULLI, Felice M., Issaquah, WA 98029, US;
HASHISH, Mohamed A., Bellevue, WA 98006-0500, US;
CRAIGEN, Steven J., Auburn, WA 98001, US;
SCHUMAN, Bruce M., Kent, WA 98031, US;
RAGHAVAN, Chidambaram, Seattle, WA 98116, US;
MEYER, Andreas, 75015 Bretten, DE;
JOHNSON, Wayne, Milton, WA 98354, US

(74) Vertreter:

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, 80802 München

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUM ERZEUGEN EINES HOCHDRUCKWASSERSTRAHLS**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft grundsätzlich eine Vorrichtung zum Erzeugen eines Hochdruckfluidstrahls, umfassend einen Apparat zum Hervorrufen eines hochdruckabrasiven Wasserstrahls und insbesondere eine Düsenhalterung nach dem einleitenden Abschnitt aus Anspruch 1 und einen Schneidkopf umfassend eine Düsenhalterung.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Hochdruckfluidstrahle, umfassend hochdruckabrasive Wasserstrahle, werden verwendet, um eine Vielzahl an Materialien in vielen unterschiedlichen Industriezweigen zu schneiden. Systeme zum Hervorrufen von Hochdruckfluidstrahlen sind z. B. als Paser-3-System hergestellt durch die Flow International Corporation beziehbar, welche die Inhaberin der vorliegenden Erfindung ist. Ein System dieser Art ist in dem US-Patent 5,643,058 der Flow International Corporation gezeigt und beschrieben. In solchen Systemen fließt ein Hochdruckfluid, normalerweise Wasser, durch eine Düse in einem Schneidkopf, um einen Hochdruckstrahl zu formen. Wenn gewünscht, werden abrasive Partikel einer Mischkammer hinzugefügt und durch den Strahl mitgerissen, wenn der Strahl durch die Mischkammer und eine Mischröhre fließt. Der abrasive Hochdruckwasserstrahl wird aus der Mischröhre ausgestoßen und in Richtung eines Werkstückes gerichtet, um das Werkstück entlang eines vorbestimmten Pfades zu schneiden.

[0003] Aus dem US-Patent 5,643,058 ist ein abrasives Fluidstrahlensystem bekannt. Ein Schneidkopf für eine Wasserschneidkopfvorrichtung ist aus dem US-Patent 5,851,139 bekannt.

[0004] Das US-Patent 5,643,058 wird als nächstliegender Stand der Technik angesehen.

[0005] Unterschiedliche Systeme sind derzeit beziehbar, um einen Hochdruckfluidstrahl entlang eines vorbestimmten Pfades zu bewegen. Solche Systeme werden herkömmlicher Weise als 2-Achsen-, 3-Achsen- oder 5-Achsen-Maschinen bezeichnet.

[0006] Konventionelle 3-Achsen-Maschinen befestigen die Schneidkopfvorrichtung auf einem Stempel, der eine Vertikalbewegung entlang einer Z-Achse weitergibt, nämlich in Richtung des Werkstücks und von diesem weg.

[0007] Der Stempel wiederum ist an einer Brücke über einem Verfahrsschlitten befestigt, wobei der Verfahrsschlitten in der Lage ist, frei parallel zu einer

Längsachse der Brücke in einer Horizontalebene bewegt zu werden. Die Brücke ist schiebbar auf einer oder mehreren Schienen befestigt, um in einer Richtung senkrecht zur Längsachse der Brücke bewegt zu werden. Auf diese Weise wird der durch die Schneidkopfvorrichtung hervorgerufene Hochdruckfluidstrahl entlang eines vorbestimmten Weges in einer X-Y-Ebene bewegt und wird relativ zu dem Werkstück je nach Wunsch angehoben oder abgesenkt. Konventionelle 5-Achsen-Maschinen arbeiten in ähnlicher Weise, stellen aber Haltemittel zur Bewegung um zwei zusätzliche Rotationsachsen bereit, typischerweise eine Horizontalachse und eine Vertikalachse.

[0008] Die Anmelderin ist der Ansicht, dass es wünschenswert und möglich ist, eine verbesserte Düsenhalterung zur Verwendung mit einem Hochgeschwindigkeitsfluidstrahl zur Verfügung zu stellen, insbesondere unter Verringerung der Ablenkung bei Druck. Die vorliegende Erfindung sieht auch eine Düsenhalterung und einen Schneidkopf vor, der eine solche Düsenhalterung umfasst.

KURZE ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Die vorstehend definierte Aufgabe ist durch den Gegenstand der Ansprüche 1 und 5 gelöst.

[0010] Der Schneidkopf kann durch einen Düsenkörper mit einer Quelle für ein Hochdruckfluid verbunden sein, und kann auch mit einer Quelle für abrasive Partikel verbunden sein, um einen Hochdruck- oder Hochgeschwindigkeitsfluidstrahl abrasiver Art hervorzurufen, wie aus dem Stand der Technik bekannt.

[0011] Die Düsenhalterung hat eine kegelstumpfförmige äußere Oberfläche, die an einer entsprechenden kegelstumpfförmigen Wand sitzt, die in einer Bohrung eines Schneidkopfes ausgeformt ist. Wie schon vorab in dem US-Patent 5,643,058 beschrieben, ist es wünschenswert, dass die kegelstumpfförmige Oberfläche der Düsenhalterung einen Winkel von 55° bis 80° einnimmt. Trotzdem hat die Anmelderin die Effizienz der Düsenhalterung durch das Reduzieren der Länge der kegelstumpfförmigen Oberfläche verbessert, derart, dass ein radialer Abstand zwischen dem Mittelpunkt der kegelstumpfförmigen Oberfläche und der Längsachse oder der Mittellinie der Düsenhalterung reduziert ist, im Vergleich zu vorab erhältlichen Halterungen. Die Länge der korrespondierenden kegelstumpfförmigen Lagerflächen in dem Schneidkopf werden ebenfalls reduziert, verglichen mit herkömmlichen Systemen und ist in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weniger als die Länge der kegelstumpfförmigen Oberfläche der Düsenhalterung. Durch das Minimieren des Abstandes zwischen der Längsachse der Vorrichtung, welche mit der Längsachse oder der Mittellinie der Düsenhalterung und dem Schneidkopf korrespondiert, und den

Mittelpunkten der Lageroberflächen des Schneidkopfes und der Düsenhalterung, wird die Ablenkung der Halterung dann reduziert, wenn sie mit Druck beaufschlagt ist. Der Abstand zwischen dem Mittelpunkt der kegelstumpfförmigen Oberfläche der Düsenhalterung und einer oberen Oberfläche der Düsenhalterung wird auch maximiert, um die Stabilität der Düsenhalterung unter Druck zu erhöhen. Durch das Vorhalten der Vorrichtung in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung werden die Verschleißeigenschaften und die Genauigkeit der Vorrichtung verbessert, wodurch die Kosten reduziert werden und die Gesamteffizienz des Systems verbessert wird.

[0012] Ein Bund ist fest an der äußeren Oberfläche der Mischröhre in einem oberen Abschnitt der Mischröhre angebracht. Die Bohrung des Schneidkopfes formt eine Schulter stromabwärts der Mischkammer in dem Schneidkopf und weitet sich nach außen auf, nämlich von einem Punkt stromabwärts der Schulter zu dem Distalende des Schneidkopfes hin. Der Bund auf der Mischröhre ist so bemessen, dass er nach oben durch die Bohrung des Schneidkopfes schiebbar ist und gegen die Schulter des Schneidkopfes zum Sitzen gelangt. Weil der Bund fest mit der Außenoberfläche der Mischröhre verbunden ist, positioniert er die Mischröhre in einer vorbestimmten spezifischen Längsposition, wenn der Bund gegen die Schulter drückt (einrastet), wodurch verhindert ist, dass die Mischröhre noch tiefer in den Schneidkopf eingesetzt wird.

[0013] Der Bund kann zylindrisch ausgeformt sein und durch eine Aufnahme unterstützt sein, die um die Mischröhre herum positioniert ist und in das aufgeweitete Ende der Schneidkopfbohrung eingesetzt ist. Alternativ kann der Bund auch im Wesentlichen kegelstumpfförmig ausgebildet sein, so dass er sowohl gegen die Schulter abgestützt sitzt und mit der konischen Oberfläche der Bohrung zusammenpasst, wodurch die Mischröhre sowohl in Längsrichtung als auch in Radialrichtung positioniert ist. Auf diese Art kann die Mischröhre präzise im Inneren des Schneidkopfes angeordnet werden, wodurch das Bedürfnis nach einem Bolzen, einem Einsatz oder einer anderen derartigen Vorrichtung um die Mischröhre einzurasten, minimiert wird. Auf diese Art ist die Herstellung einfacher und günstiger und das Volumen der Mischröhre ist nicht durch einen Bolzen oder einen Einsatz etc. durchdrungen. Des Weiteren sollte verstanden sein, dass der Bund fest an der äußeren Oberfläche der Mischröhre angebracht ist, und zwar an jedem Punkt entlang der Länge der Mischröhre, um den Einlass der Mischkammer selektiv und genau zu positionieren. Auf diese Art kann die Nutzung des Systems durch Verbesserung der Effizienz bei Änderung bekannter Betriebsparameter, wie z. B. die Abrasivpartikelgröße, die Abrasivpartikelart, die Düsenart und -Position, Fluiddruck und Flussrate zum Optimieren verbessert angepasst werden.

[0014] Hochdruckfluid wird dem System über einen Düsenkörper zugeführt, der mit dem Schneidkopf verbunden ist. Um die Genauigkeit der Vorrichtung des Düsenkörpers mit dem Schneidkopf zu verbessern, wird der Schneidkopf mit Pilotoberflächen sowohl stromabwärts als auch stromaufwärts durch Gewindegänge in der Schneidkopfbohrung vorgesehen. Ähnlich wird eine äußere Oberfläche des Düsenkörpers mit zusammenpassenden Gewindegängen und Pilotoberflächen des Schneidkopfes stromauf und -abwärts der Düsenkörpergewindegänge vorgesehen. Auf diese Weise kontaktieren die Pilotoberfläche des Schneidkopfes die korrespondierenden Pilotoberflächen des Düsenkörpers, wenn die Gewindegänge des Düsenkörpers und des Schneidkopfes miteinander in Kontakt sind. Die Anmelderin ist der Ansicht, dass die Nutzung von zwei Pilotoberflächen, die in Längsrichtung gesehen voneinander beabstandet sind, verbesserte Resultate gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Systemen, die nur eine Pilotoberfläche nutzen, zur Verfügung stellt.

[0015] Ein Schild wird an einer Endregion der Schneidkopfvorrichtung angebracht, welches eine Endregion der Mischröhre umgibt, um Gisch des Strahls zurückzuhalten. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird eine Scheibe aus verschleißfestem Material, wie z. B. Polyurethan, an einem inneren Abschnitt des Schilds angebracht.

KURZE BESCHREIBUNG VON UNTERSCHIEDLICHEN ANSICHTEN DER ZEICHNUNGEN

[0016] [Fig. 1](#) ist eine Seitenansicht im Schnitt einer Vorrichtung zum Ausformen eines Hochdruckfluidstrahls.

[0017] [Fig. 2](#) ist eine Seitenansicht im Schnitt einer Düsenhalterung.

[0018] [Fig. 3](#) ist eine alternative Ausführungsform einer Düsenhalterung.

[0019] [Fig. 4](#) ist eine Seitenansicht im Schnitt eines Schneidkopfes.

[0020] [Fig. 4B](#) ist eine vergrößerte Detaildarstellung des mit der in [Fig. 4A](#) dargestellten Abschnittes des Schneidkopfes.

[0021] [Fig. 5](#) ist eine Seitenansicht im Schnitt eines Düsenkörpers.

[0022] [Fig. 6](#) ist eine Seitenansicht im Schnitt einer Mischröhrenvorrichtung.

[0023] [Fig. 7](#) ist eine Seitenansicht im Teilschnitt einer Mischröhre.

[0024] [Fig. 8](#) ist eine Seitenansicht im Teilschnitt ei-

ner Mischröhre.

[0025] [Fig. 9A](#) ist eine Seitenansicht im Teilschnitt der Mischröhre.

[0026] [Fig. 9B](#) ist eine Seitenansicht in teilweiser Schnittansicht der Mischröhrenvorrichtung aus [Fig. 9A](#), in einem Zustand gezeigt, in dem sie in einem Schneidkopfkörper montiert ist.

[0027] [Fig. 10](#) ist eine vergrößerte Seitenansicht der Düsenhalterung und eines Schneidkopfes der [Fig. 1](#).

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0028] Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, wird eine verbesserte Hochdruckabrasivwasserstrahlvorrichtung **10** zur Verfügung gestellt. Die Vorrichtung **10** umfasst einen Schneidkopf **22**, der eine Edelsteindüse **20** umfasst, die in einer Düsenhalterung **11** und einer Mischröhre **49** gehalten ist. Wie aus dem Stand der Technik bekannt, wird Hochdruckfluid durch einen Düsenkörper **37** der Düse **20** zugeführt, um einen Hochdruckfluidstrahl hervorzurufen, in welchen Abrasivpartikel über die Öffnung **74** zuführbar ist. (Der Schneidkopf ist mit einer zweiten Öffnung ausgestattet zum Zugang eines zweiten Fluids, z. B. Luft, oder, um zu ermöglichen, dass der Schneidkopf mit einer Vakuumquelle oder Sensoren verbunden wird.) Der Hochdruckfluidstrahl und mitgerissene Abrasivpartikel fließen durch die Mischröhre **49** und treten aus der Mischröhre als Abrasivwasserstrahl aus.

[0029] In Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung, und am besten in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) erkennbar, hat die Düsenhalterung **11** eine kegelstumpfförmige äußere Oberfläche **12**, die an einer korrespondierenden kegelstumpfförmigen Wand **26** sitzt, die in der Bohrung **23** des Schneidkopfes **22** ausgeformt ist. Wie oben erläutert, ist es wünschenswert, dass die kegelstumpfförmige Oberfläche **12** der Düsenhalterung **11** einen eingeschlossenen Winkel **18** von 55°–80° aufweist. Dieser Winkel ermöglicht es der Düsenhalterung, einfach in dem Schneidkopf platziert zu werden und von diesem entfernt zu werden.

[0030] Die Anmelderin hat jedoch die Effizienz der Düsenhalterung **11** durch das Reduzieren der Längen **69** der kegelstumpfförmigen Oberfläche **12** noch weiter verbessert. So ist ein solches die radiale Beabstandung **13** zwischen dem Mittelpunkt **15** der kegelstumpfförmigen Oberfläche **12** und der Längsachse oder der Mittellinie **14** der Düsenhalterung **11** reduziert, verglichen mit konventionellen Halterungen. Durch das Verringern des Abstandes **13** zwischen der Längsachse der Düsenhalterung und der Mittellinie **15** der kegelstumpfförmigen Oberfläche **12** wer-

den Ablenkungen der Halterung angrenzend an die Edelsteindüse **20**, wenn diese unter Druck steht, vermindert. Des Weiteren wird durch das Reduzieren des Abstandes **13** die Halterung stabiler, wenn sie während der Verwendung der Vorrichtung unter Druck gerät. Um die Genauigkeit des Systems weiter zu erhöhen, wird die Entfernung **16** zwischen dem Mittelpunkt **15** der kegelstumpfförmigen Oberfläche **12** und einer obersten Oberfläche **17** der Düsenhalterung **11** auch maximiert, wodurch die Stabilität der Düsenhalterung unter Druck erhöht wird. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Länge **69** 2,5–5,1 mm (0,1–0,2 Zoll). In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Entfernung **13** 2,79–4,83 mm (0,11–0,19 Zoll) und bevorzugt 3,81–4,699 mm (0,15–0,185 Zoll). In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Entfernung **16** 3,81–7,6 mm (0,15–0,3 Zoll).

[0031] Wie in [Fig. 3](#) dargestellt, ist diese bevorzugte Geometrie der Düsenhalterung **11** angemessen, egal, ob die Edelsteindüse **20** unterhalb der oberen Oberfläche **17** der Halterung **11** zurückgezogen ist, oder im Wesentlichen flach mit der oberen Oberfläche der Düsenhalterung ist. Während die Geometrie eine verbesserte Stabilität und eine verminderte Deformation unabhängig vom Typ, dem Ort und dem Verfahren zum Sichern der Edelsteindüse zur Verfügung stellt, ist die Anmelderin der Ansicht, dass die erhöhte Stabilität, die in Einklang mit der Erfindung erreicht wird, insbesondere von Vorteil ist, wenn die Düsenhalterung **20** mit einer harten Dichtung, wie z. B. einer Metaldichtung versehen ist.

[0032] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel, wie z. B. in [Fig. 3](#) dargestellt, ist die Düsenhalterung **11** mit einem kranzförmigen Element **19** versehen, so dass sich parallel zur Längsachse **14** die Düsenhalterung **18** unterhalb der kegelstumpfförmigen Oberfläche **12** erstreckt. Wenn diese in dem Schneidkopf angebracht ist, kann das ringförmige Element **19** mit einer Öffnung **35** ausgerichtet sein, wie in [Fig. 4A](#) dargestellt, die dann zur Atmosphäre hin offen ist. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel erstreckt sich die Öffnung **35** lateral von der äußeren Oberfläche **36** des Schneidkopfes **22** zu der Bohrung des Schneidkopfes, bis zu einem Punkt, angrenzend dem ringförmigen Element der Düsenhalterung, stromabwärts der kegelstumpfförmigen Wand **26** des Schneidkopfes. Das Vorhalten einer Öffnung **35** baut ein Vakuum ab, das typischerweise unterhalb der Düsenhalterung während des Betriebes des Hochdruckfluidstrahlensystems auftritt. Ein Vakuum in diesem Gebiet dreht den Fluss von Abrasivpartikeln um und resultiert in einer Mischineffizienz.

[0033] Das Problem ist im Einklang mit der Erfindung reduziert. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Düsenhalterung **11** aus einem Material geformt, dass eine 2%-ige Streckgrenze von

mehr als $6,9 \times 10^2$ MPa (100.000 psi) hat. Beispiele eines bevorzugten Materials umfassen rostfreien Stahl PH 15-5, PH 17-4 und 410/416.

[0034] Wie am besten in den [Fig. 4A](#), [Fig. 4B](#) und [Fig. 10](#) zu sehen, sieht der Schneidkopf **22** eine Bohrung **23** vor, die sich durch diesen entlang einer Längsachse **24** erstreckt. Eine erste Region **25** der Bohrung **23** formt eine kegelstumpfförmige Wand **26** in dem Schneidkopfkörper aus. Ähnlich zu der Struktur des Düsenhalters **11** liegt ein radialer Abstand **27** zwischen der Längsachse **24** des Schneidkopfes und einem Mittelpunkt **28** der kegelstumpfförmigen Wand **26** vor, die verglichen mit herkömmlichen Schneidköpfen vermindert ist. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Abstand **27** 2,79–4,83 mm (0,11–0,19 Zoll) und vorzugsweise 3,81–4,699 mm (0,15–0,185 Zoll). Es sollte nach Studium der Zeichnungen verstanden sein, dass, wenn die Düsenhalterung **11** im Schneidkopf **22** positioniert ist, die Längsachsen der Düsenhalterung und des Schneidkopfes miteinander ausgerichtet sind. Auch der Mittelpunkt **28** der kegelstumpfförmigen Wand **26** sind im Wesentlichen mit dem Mittelpunkt **15** der kegelstumpfförmigen Oberfläche **12** innerhalb eines Abstandes von 1,27 mm (0,05 Zoll) ausgerichtet. Vorausgesetzt, dass die Länge **68** der kegelstumpfförmigen Wand **26** ausreichend ist, um die Last, die durch den Druck, der auf einem Durchmesser **70** einer Bohrung **38** des Düsenkörpers **37** wirkt, abzufangen, muss die Länge **68** des Durchmessers **70** in einem Bereich von 5,1–11,9 mm (0,2–0,47 Zoll) liegen. Ähnlich liegt die Länge **69** der kegelstumpfförmigen Oberfläche **12** des Durchmessers **70** in dem Bereich von 5,1–11,9 mm (0,2–0,47 Zoll) für ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel.

[0035] Wie vorab diskutiert, wird Hochdruckfluid über den Düsenkörper **37** dem Schneidkopf zugeführt. Wie am besten in den [Fig. 1](#) und [Fig. 5](#) dargestellt, hat der Düsenkörper **37** eine Bohrung **38**, die sich entlang der Längsachse **39** durch diesen hindurch erstreckt. Ein erster Abschnitt **40** des Düsenkörpers **37** ist mit einer Vielzahl von Gewindegängen **41** auf der äußeren Oberfläche des Düsenkörpers ausgebildet. Der Düsenkörper **37** ist des Weiteren mit einer ersten Pilotwand **42** stromaufwärts der Gewindegänge **41** versehen und einer zweiten Pilotwand **43** stromabwärts von den Gewindegängen **41** versehen. Wie am besten in [Fig. 4A](#) zu erkennen ist, erstreckt sich eine Region **29** der Bohrung **23** durch den Schneidkopf **22** mit einer Vielzahl von Gewindegängen **30** hindurch. Der Abschnitt der Schneidkopfböhrung ist auch mit einer ersten Pilotwand **31** stromaufwärts der Gewindegänge **30** und mit einer zweiten Pilotwand **32**, stromabwärts der Gewindegänge **30** versehen. Wenn der Düsenkörper **37** in den Schneidkopf **22** eingeschraubt ist, kontaktieren die ersten und zweiten Pilotwände **42** und **43** des Schneidkopfes **22** die ersten und zweiten Pilotwände **31** und **32** des Dü-

senkörpers **37** entsprechend, wobei die Genauigkeit der Ausrichtung des Düsenkörpers **37** und des Schneidkopfes **22** erhöht wird. Die Anmelderin ist der Ansicht, dass das Vorhalten zweier Pilotdurchmesser, die in Längsrichtung voneinander beabstandet sind, verbesserte Resultate im Vergleich zu konventionellen Systemen mit nur einer einzigen Pilotoberfläche aufweisen.

[0036] Wie des Weiteren in [Fig. 4A](#) dargestellt, definiert die Bohrung **23** des Schneidkopfes **22** des Weiteren eine Mischkammer **33** und eine Schulter **34**, stromabwärts von der Mischkammer **33**. Eine Mischröhre **49**, mit einer Bohrung **50** erstreckt sich entlang einer Längsachse **51**, um einen Einlass **63** und einen Auslass zu definieren, welche in dem Schneidkopf **22** positioniert sind. Wie in [Fig. 6](#) dargestellt, weist die Mischröhre **49** einen Bund **52** auf, der fest mit einer äußeren Oberfläche **53** der Mischröhre in einer oberen Region **54** der Mischröhre angebracht ist. Um den Bund mit der Mischröhre fest zu verbinden, können eine Vielzahl von Verfahren verwendet werden, insbesondere Pressverbundverfahren, Schrumpfbundverfahren oder die angemessene Verwendung von Klebematerial. Der Bund kann auch während des Herstellprozesses beim Herstellen der Mischröhre ausgeformt werden und mittels Schleifens in die Endabmessungen gebracht werden. Der Bund kann aus Metall, Kunststoff oder dem selben Material wie die Mischröhre gefertigt sein.

[0037] Der Bund **52** hat eine ausreichend kleine äußere Abmessung, um stromaufwärts durch die Bohrung **23** in den Schneidkopf geschoben zu werden, wobei jedoch der äußere Durchmesser des Bundes ausreichend groß ist, so dass er sich gegen die Schulter **34** abstützt und verhindert, dass die Mischröhre weiter in den Schneidkopf **22** hineingeschoben wird. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel, wie z. B. in [Fig. 6](#) dargestellt, weist die Wand des Bundes **52** eine Dicke **75** von 0,254–0,508 mm (0,01 Zoll–0,2 Zoll) auf. Weil der Bund **52** fest an einer äußeren Oberfläche der Mischröhre angebracht ist, positioniert er die Mischröhre axial präzise im Inneren der Bohrung des Schneidkopfes **22**, ohne dass Bedürfnis nach Bolzen, Einsätzen oder anderen Strukturen, die derzeit im Stand der Technik verwendet werden, um die Mischröhre zu positionieren, existiert. Ein O-Ring **73** kann zwischen dem Bund **52** und der Schulter **34** positioniert werden, um die Mischkammer **33** gegen Rückfluss abzudichten.

[0038] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Bund **52** zylindrisch und wird, um die Mischröhre gegen die Aufnahme **71** und eine Aufnahmemutter **72**, die wahlweise angezogen oder gelöst wird, relativ zur Vorrichtung verwendet. Wie am besten in den [Fig. 1](#) und [Fig. 4A](#) zu erkennen, ist die Bohrung **23** des Schneidkopfes **22** konisch stromabwärts der Schulter **34** ausgebildet, um die äußeren

Wände der Aufnahme **71** passend zu kontaktieren. Wenn die Aufnahmemutter **72** gelöst wird, ruht der Bund **52** auf der oberen Oberfläche der Aufnahme **71**, verhindert dass die Mischröhre **49** aus dem Schneidkopf **22** fällt und aus dem Schneidkopf herausgezogen wird. Alternativ, wie in [Fig. 7](#) dargestellt, kann der Bund, der fest mit der äußeren Oberfläche der Mischröhre verbunden ist, kegelstumpfförmig ausgebildet sein, so dass der Bund **58** die Mischröhre sowohl axial als auch radial positioniert, wenn die Mischröhre **49** in das distale Ende des Schneidkopfes eingesetzt ist.

[0039] Der Bund **52** kann auch fest an der äußeren Oberfläche der Mischröhre **49** an jeder gewünschten Position angebracht sein, um den Einlass **63** des Mischrohres an einer bestimmten Position der Schneidkopfbohrung **23** präzise zu positionieren. Während die exakte Ausrichtung des Bundes **52** in Abhängigkeit von den Betriebsparametern fein ausgerichtet werden kann, ist in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Abstand **57** zwischen der oberen Oberfläche **55** des Mischrohres und der unteren Oberfläche **56** des Bundes **52** 0,50 mm–5,1 cm (0,02 Zoll–2,0 Zoll). Auf diese Art wird die Werkzeugspitzenauflagegenauigkeit des Systems verbessert.

[0040] Alternativ dazu, wie in [Fig. 8](#) gezeigt, ist die Mischröhre **49** mit einem ersten zylindrischen Abschnitt **65** angrenzend an den Einlass **63** der Mischröhre vorgesehen, wobei der äußere Durchmesser **66** der ersten zylindrischen Region **65** weniger als der äußere Durchmesser **67** der Mischröhre **49** stromabwärts der ersten zylindrischen Region ist. In dieser Art wird ein Absatz durch das Verändern des äußeren Durchmessers des Mischröhrensitzes gegen die Schulter **34** in dem Schneidkopf **22** erreicht, um ein genaues Positionieren der Mischröhre in der vorbestimmten Axialposition zu gewährleisten.

[0041] Des Weiteren, wie in den [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) dargestellt, ist der kegelstumpfförmige Bund **59** auf der Mischröhre **49** positioniert, welche ihrerseits über einen Presssitz in einer Nuss **60** gehalten wird, die Windungen **61** aufweist, die eine gewindebehafte innere Oberfläche **62** eines Schneidkopfes kontaktieren.

[0042] Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, umfasst die Vorrichtung zum Hervorrufen eines Hochdruckfluidstrahls ein Schild **44**, das an einer Endregion **46** des Schneidkopfes angebracht ist. Das Schild **44** ist mit einem Flansch **45** ausgestaltet, der einen Presssitz mit einer Nut in der Aufnahmemutter **72** eingeht. Eine ringförmige Schürze **47** erstreckt sich von dem Flansch **45** nach unten, eine Endregion der Mischröhre **49** umgebend. Auf diese Art wird Gischte des Fluidstrahles im Wesentlichen zurückgehalten. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, wird eine Scheibe **48** aus verschleißresistentem Material, wie z. B. Polyurethan

an einer inneren Region des Schildes **44** angebracht.

Patentansprüche

1. Düsenhalterung (**11**) zur Verwendung in Hochdruckfluidstrahlensystemen zum Positionieren einer Düse (**20**) in einer oberen Region eines Düsenhalterungskörpers, umfassend: einen Düsenhalterungskörper mit einer konischen äußeren Oberfläche (**12**), welche einen eingeschlossenen Winkel von 55° bis 80° ausformt, und wobei die konische Oberfläche (**12**) in stromabwärtiger Richtung aufeinander zuläuft, gekennzeichnet durch Umfassen eines radialen Abstandes (**13**) von einer Längsachse (**14**) des Düsenhalterungskörpers in Richtung eines Mittelpunktes (**15**) der konischen äußeren Oberfläche (**12**) von 2,79 bis 4,83 mm (0,11 bis 0,19 Zoll) und wobei ein Längsabstand (**16**) zwischen dem Mittelpunkt (**15**) der äußeren konischen Oberfläche (**12**) und einer oberen Oberfläche (**17**) des Düsenhalterungskörpers (**11**) 3,81 bis 7,6 mm (0,15 bis 0,3 Zoll) beträgt.

2. Düsenhalterung (**11**) nach Anspruch 1, wobei die Düsenhalterung (**11**) aus Material geformt ist, das eine 2%ige Streckgrenze bei ungefähr 6,9·10² Mpa (100000 Psi) aufweist.

3. Düsenhalterung (**11**) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine untere Region des Düsenhalterungskörpers ein ringförmiges Element (**19**) aufweist, das sich parallel zur Längsachse des Körpers unterhalb der konischen Oberfläche (**12**) erstreckt.

4. Düsenhalterung (**11**) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Diamantdüse (**20**), die in einem oberen Abschnitt des Düsenhalterungskörpers positioniert ist.

5. Schneidkopf (**22**), umfassend eine Düsenhalterung nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Verwendung in einem Hochdruckfluidstrahlensystem.

6. Schneidkopf (**22**) nach Anspruch 5, wobei eine konische Wand (**26**) in stromabwärtiger Richtung zusammenläuft.

7. Schneidkopf (**22**) nach Anspruch 5 oder 6, wobei eine zweite Region (**29**) einer Bohrung (**23**) mit einer Vielzahl von Gewindegängen (**30**) versehen ist, und die Bohrung (**23**) eine erste Hauptwand definiert, die stromaufwärts der Gewindegänge (**30**) befindlich ist und eine zweite Hauptwand stromabwärts der Gewindegänge (**30**) definiert.

8. Schneidkopf (**22**) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei eine Bohrung (**23**) eine Mischkammer (**33**) definiert, die stromabwärts der ersten Region (**25**) angeordnet ist und die Bohrung (**23**) eine Schul-

ter **(34)** in dem Schneidkopfkörper stromabwärts der Mischkammer **(33)** definiert.

9. Schneidkopf nach einem der Ansprüche 5 bis 8, des Weiteren umfassend: ein Lüftungsloch **(35)**, das sich lateral von der Bohrung **(23)** des Schneidkopfes **(22)** in Richtung einer äußeren Oberfläche **(36)** des Schneidkopfes **(22)** erstreckt.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Hochdruckflüssigkeitsquelle

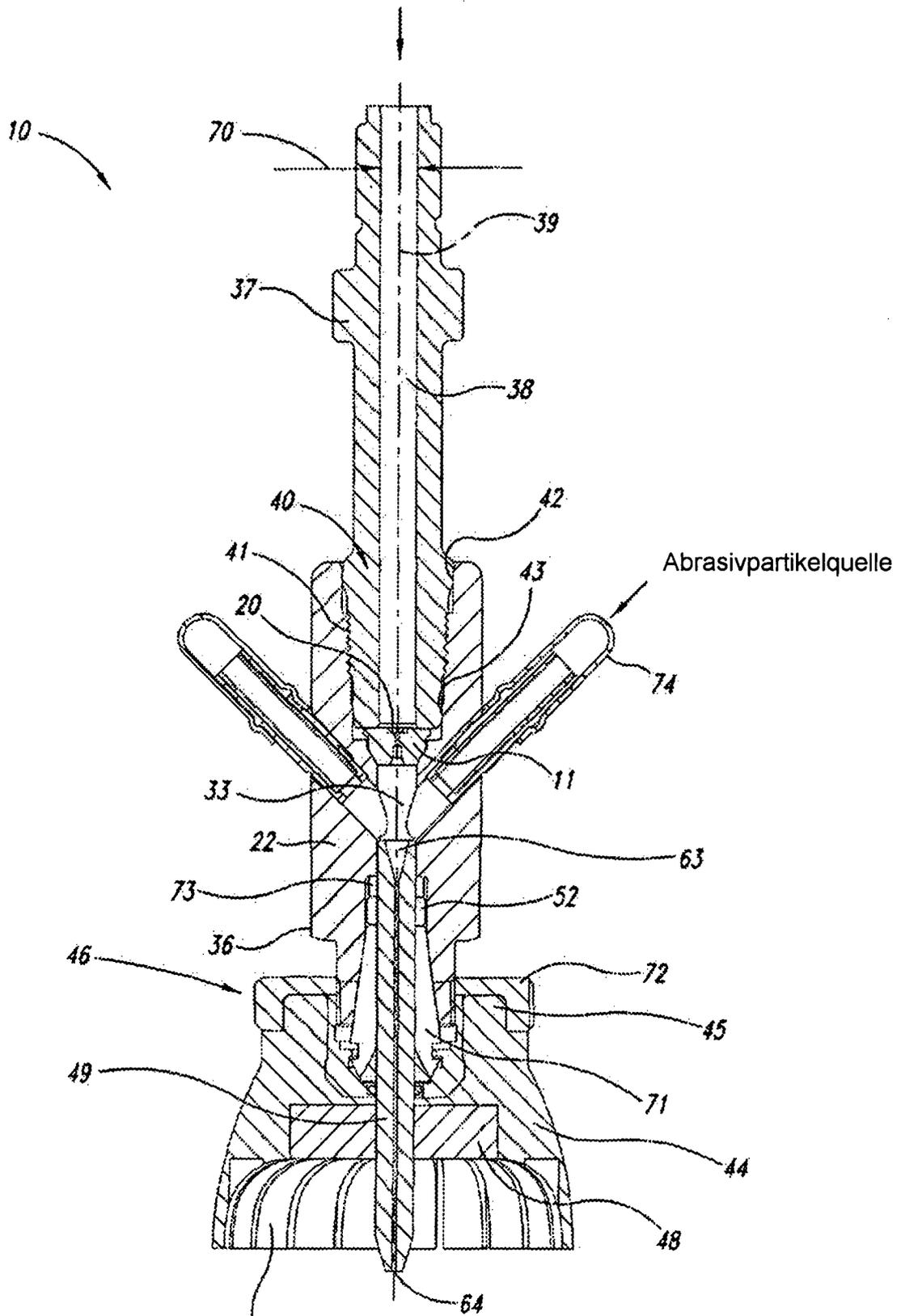


Fig. 1

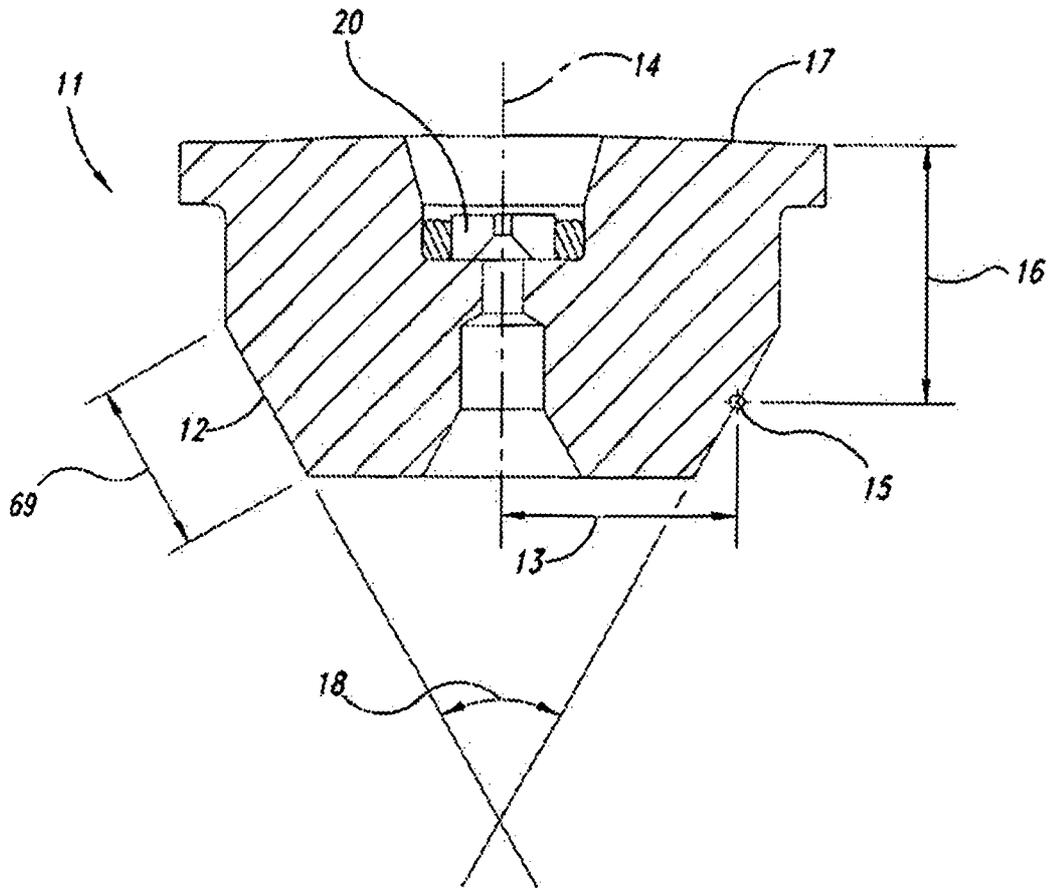


Fig. 2

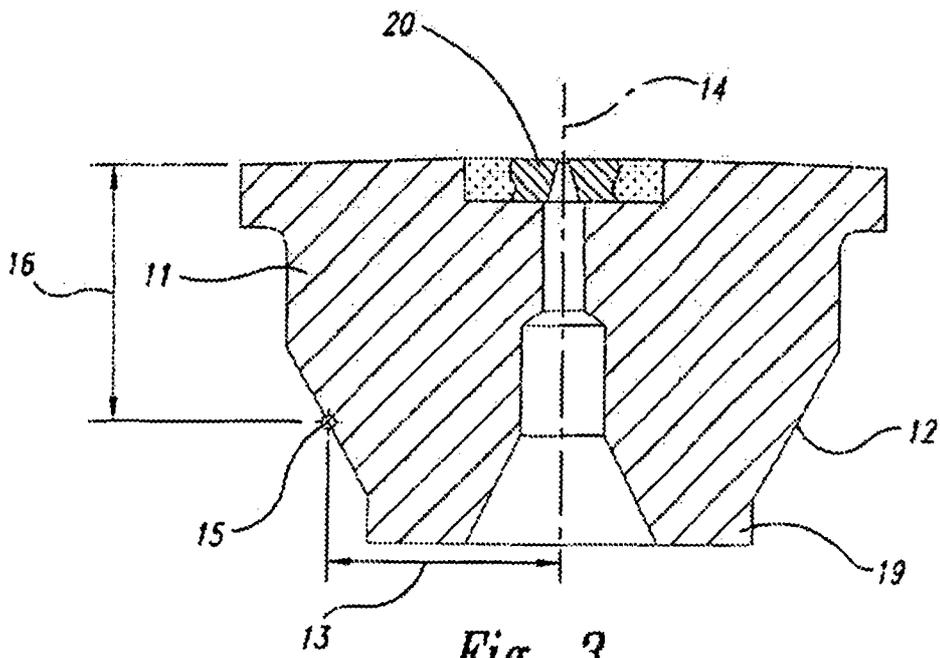


Fig. 3

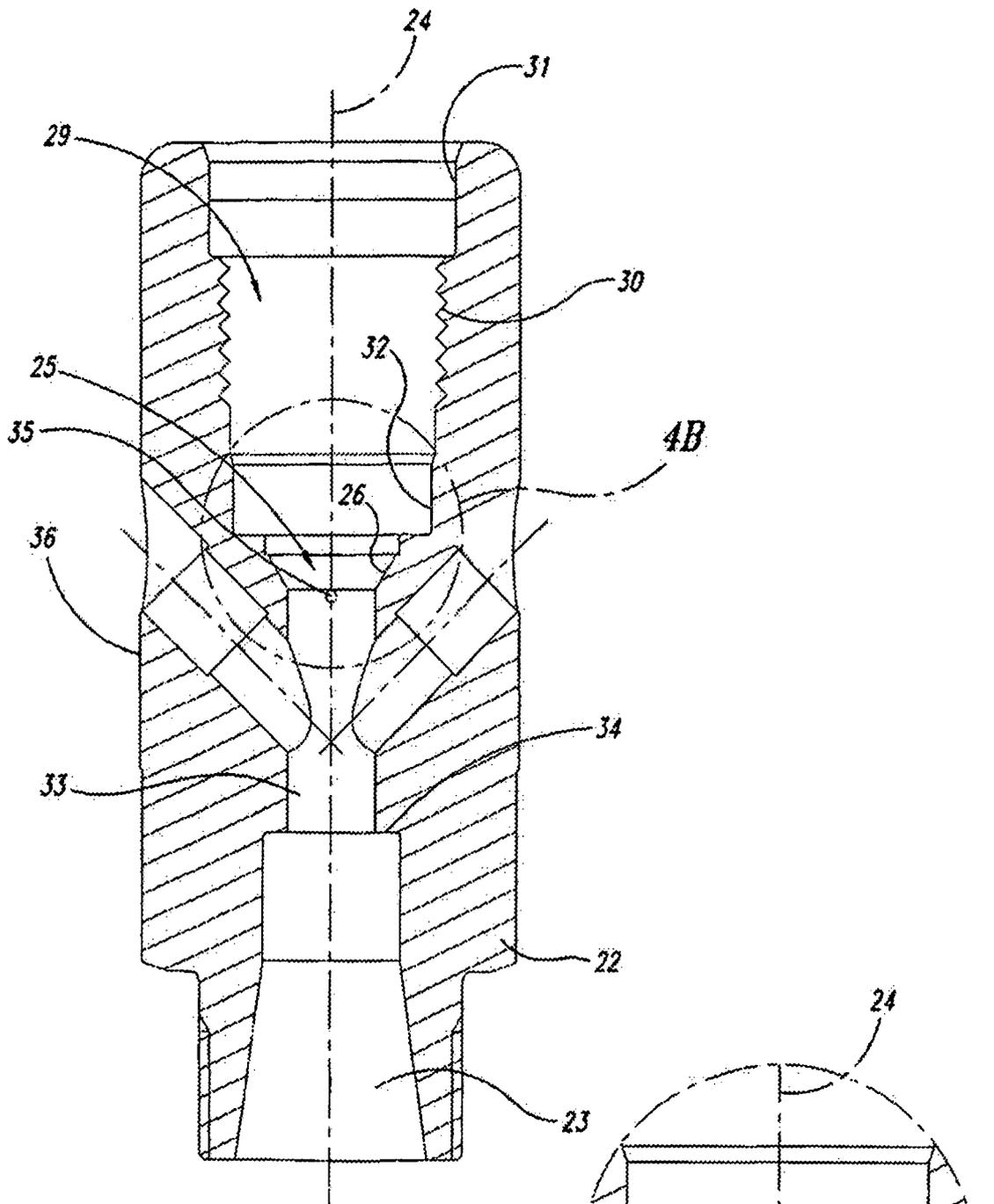


Fig. 4A

Fig. 4B

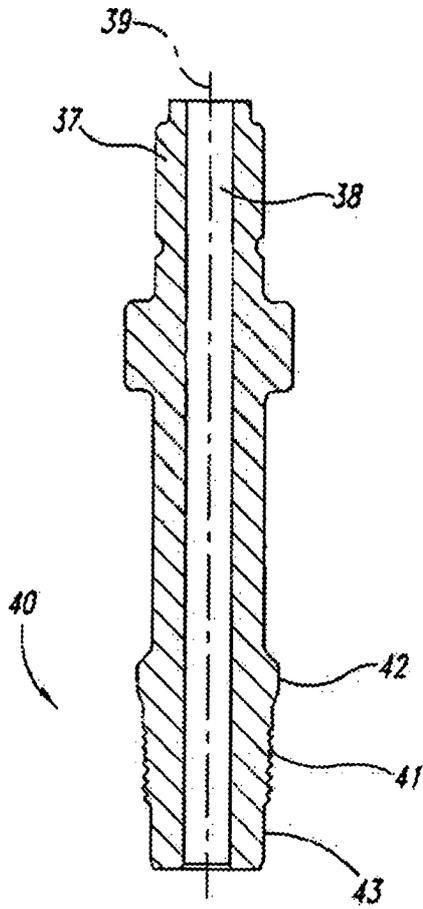


Fig. 5

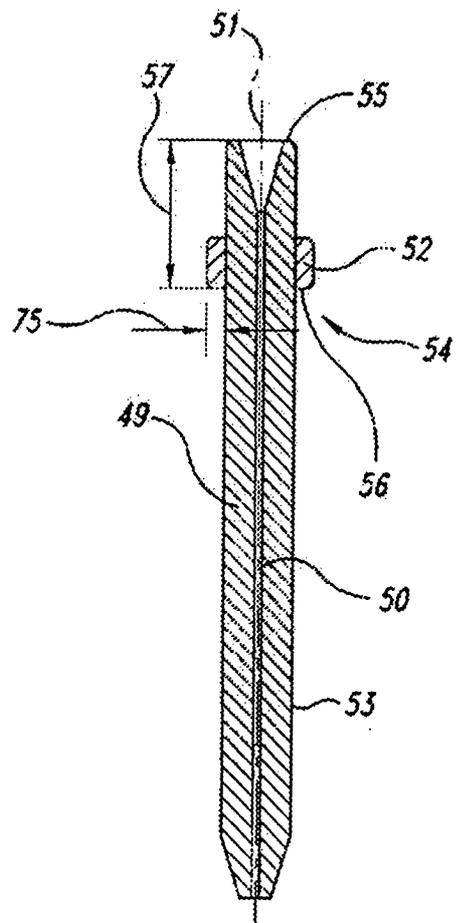


Fig. 6

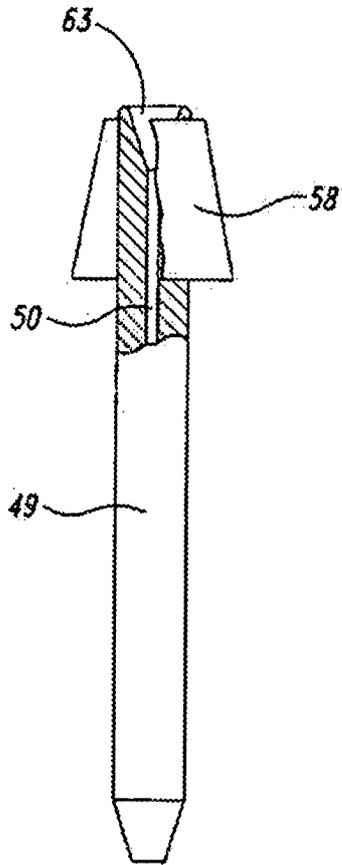


Fig. 7

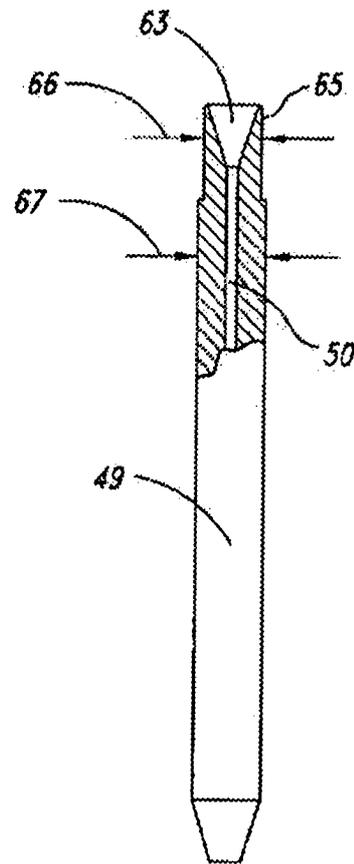


Fig. 8

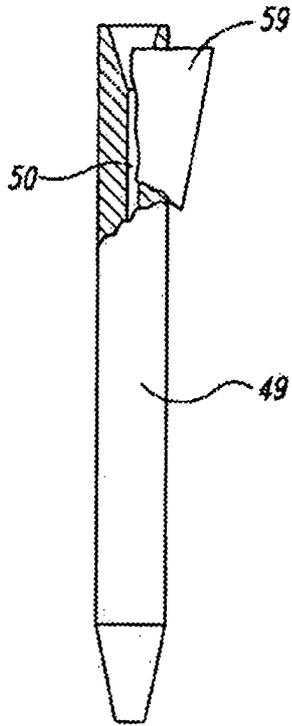


Fig. 9A

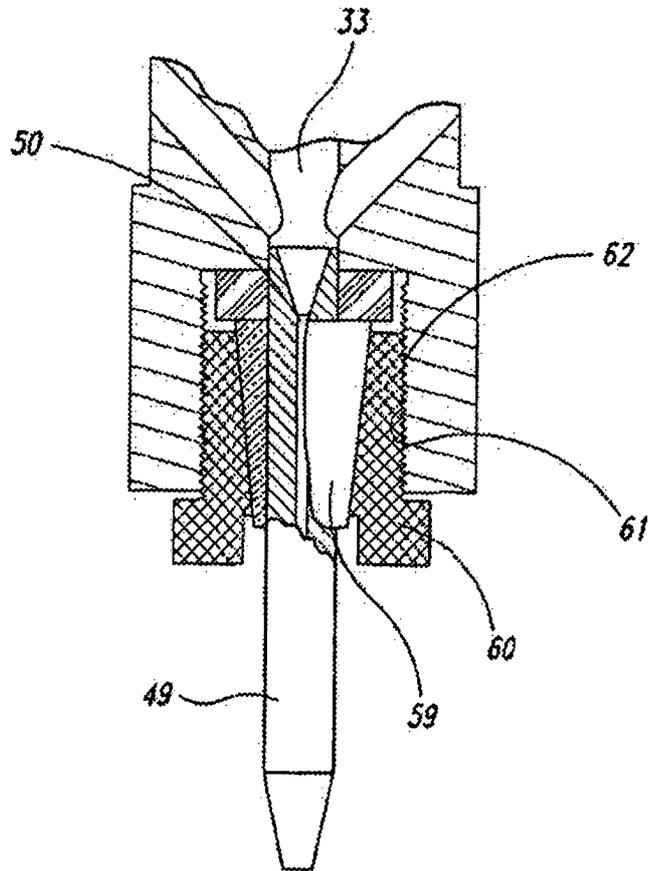


Fig. 9B

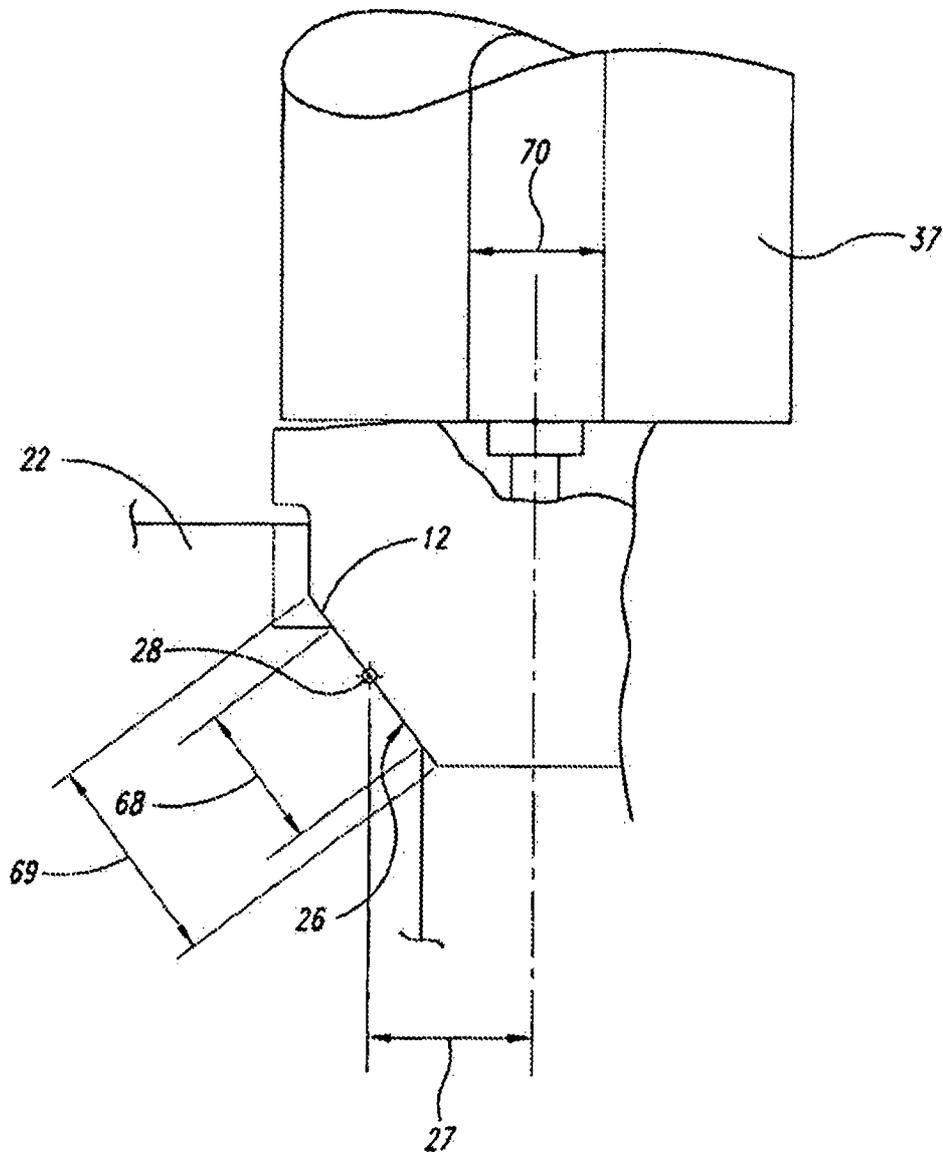


Fig. 10