



(10) **DE 10 2017 116 506 B4** 2018.07.26

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 116 506.1**
(22) Anmeldetag: **21.07.2017**
(43) Offenlegungstag: **25.01.2018**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **26.07.2018**

(51) Int Cl.: **F15D 1/02 (2006.01)**
B23Q 11/10 (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:
10-2016-0094458 25.07.2016 KR

(73) Patentinhaber:
Sio Co., Ltd., Hachioji-shi, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**Gulde & Partner Patent- und
Rechtsanwaltskanzlei mbB, 10179 Berlin, DE**

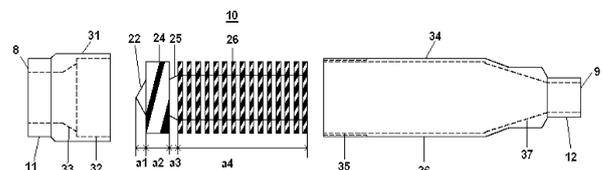
(72) Erfinder:
**Komazawa, Masuhiko, Hachioji-shi, Tokyo, JP;
Ohki, Masaru, Hachioji-shi, Tokyo, JP**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	94 11 591	U1
US	2 925 830	A
US	2 473 674	A
EP	0 897 778	A1
JP	H11- 254 281	A

(54) Bezeichnung: **Fluidzufuhrleitung, Werkzeugmaschine, Duschkopf und Fluidmischvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Fluidzufuhrleitung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst eine innere Struktur und einen zum Aufnehmen der inneren Struktur ausgestalteten Leitungskörper. Der Leitungskörper weist einen Einlass und einen Auslass sowie einen kreisförmigen Querschnitt auf. Die innere Struktur umfasst einen ersten Abschnitt zum radialen Verteilen eines durch den Einlass in die Fluidzufuhrleitung strömenden Fluids von der Mitte der Fluidzufuhrleitung aus, wobei der erste Abschnitt in der Einlassseite des Leitungskörpers angeordnet ist, wenn die innere Struktur in dem Leitungskörper aufgenommen ist, einen zweiten Abschnitt, der stromabwärts des ersten Abschnitts angeordnet ist und eine Mehrzahl spiralförmiger Flügel umfasst, um das durch den ersten Abschnitt verteilte Fluid zu verwirbeln, und einen dritten Abschnitt, der stromabwärts des zweiten Abschnitts angeordnet ist und auf seiner äußeren Umfangsfläche eine Mehrzahl von Vorsprüngen umfasst.



BeschreibungQUERVERWEIS AUF
VERWANDTE ANMELDUNGEN

[0001] Diese Anmeldung basiert auf der koreanischen Patentanmeldung Nr. 2016-0094458, eingereicht am 25. Juli 2016 und beansprucht deren Prioritätsvorteil nach 35 USC 119, und deren gesamte Offenbarung wird durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit für alle Zwecke hierin aufgenommen.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fluidzufuhrleitung für eine Vorrichtung zum Zuführen eines Fluids. Konkreter betrifft die vorliegende Erfindung eine Fluidzufuhrleitung, die einem hindurchströmenden Fluid eine vorgegebene Strömungseigenschaft verleiht. Beispielsweise ist die erfindungsgemäße Fluidzufuhrleitung für eine Schneidfluidzufuhrvorrichtung für verschiedene Werkzeugmaschinen, wie eine Schleifmaschine, eine Bohrmaschine und eine Schneidmaschine, anwendbar.

Beschreibung des einschlägigen
Standes der Technik

[0003] Herkömmlicherweise wird, wenn ein aus einem Metall oder dergleichen gefertigtes Werkstück durch eine Werkzeugmaschine, wie etwa die Schleifmaschine oder die Bohrmaschine, maschinell bearbeitet und dadurch in eine gewünschte Form gebracht wird, einem Kontaktabschnitt zwischen dem Werkstück und einem Werkzeug (beispielsweise einer Klinge) ein Bearbeitungsfluid (beispielsweise ein Kühlmittel) zugeführt, um während der maschinellen Bearbeitung erzeugte Wärme zu kühlen oder Abfall des Werkstücks (auch als Späne bezeichnet) von einer Bearbeitungsstelle zu entfernen. Durch hohen Druck und Reibungswiderstand am Kontaktabschnitt zwischen dem Werkstück und der Klinge bedingte Schneidwärme verschleißt die Kante der Klinge und vermindert die Festigkeit der Klinge und verkürzt dadurch die Standzeit der Klinge. Außerdem können, wenn die Späne des Werkstücks nicht ausreichend entfernt werden, diese während der maschinellen Bearbeitung an der Kante der Klinge haften bleiben, was die Bearbeitungsgenauigkeit beeinträchtigen kann.

[0004] Das Bearbeitungsfluid (auch als Schneidfluid bezeichnet) vermindert den Reibungswiderstand zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück, führt die Schneidwärme ab und bewirkt eine Reinigung, um die von einer Oberfläche des Werkstücks abgehobenen Späne zu entfernen. Dazu sollte das Bearbeitungsfluid einen niedrigen Reibungskoeffizienten, einen hohen Siedepunkt und ein gutes Eindringvermö-

gen in den Kontaktabschnitt zwischen der Klinge und dem Werkstück aufweisen.

[0005] Beispielsweise offenbart die Japanische Patentanmeldungs-Auslegeschrift Nr. 1999-254281, veröffentlicht am 21. September 1999 (auch als EP0897778A veröffentlicht), ein Bereitstellen eines Gasabgabemittels zum Abgeben eines Gases (beispielsweise Luft) in eine Bearbeitungsvorrichtung, um eine Bearbeitungsflüssigkeit zwangsweise in einen Kontaktabschnitt zwischen einem Arbeitselement (d. h. einer Klinge) und einem Werkstück einzubringen. Eine fluidgekühlte Bearbeitungsvorrichtung ist auch in EP 0 897 778 A1 beschrieben. Weitere Vorrichtungen zur Erzeugung von Fluidströmungen, umfassend eine innere Struktur und einen zum Aufnehmen der inneren Struktur ausgestalteten Leitungskörper, sind aus US 2 473 674 A, US 2 925 830 A und DE 94 11 591 U1 bekannt.

[0006] Gemäß der herkömmlichen Technologie, wie in dem vorgenannten Patentedokument offenbart, sollte das Mittel zum Abgeben des Gases mit hoher Geschwindigkeit und hohem Druck in der Bearbeitungsvorrichtung zusätzlich zu einem Mittel zum Versprühen der Bearbeitungsflüssigkeit vorgesehen sein, wodurch die Kosten und die Größe der Vorrichtung zunehmen. Ferner kann in der Schleifmaschine die Bearbeitungsflüssigkeit einen Kontaktabschnitt zwischen einem Schleifstein und dem Werkstück nicht ausreichend erreichen, weil die Luft sich entlang der äußeren Umfangsfläche des Schleifsteins zusammen mit dem mit hoher Geschwindigkeit umlaufenden Schleifstein im Kreis bewegt. Somit besteht nach wie vor ein Problem dahingehend, dass es schwierig ist, die während der maschinellen Bearbeitung erzeugte Wärme ausreichend zu kühlen, weil die Bearbeitungsflüssigkeit durch einfaches Abgeben der Luft in einer Richtung, die der Drehrichtung des Schleifsteins entspricht, nicht ausreichend in den Kontaktabschnitt eindringen kann.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0007] Die vorliegende Erfindung wurde ausgehend von den vorgenannten Problemen gemacht. Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Fluidzufuhrleitung zum Beaufschlagen eines hindurchströmenden Fluids mit einer vorgegebenen Strömungseigenschaft bereitzustellen, um die Schmierfähigkeit, das Eindringvermögen und eine Kühlwirkung des Fluids zu verbessern.

[0008] Um die vorgenannte Aufgabe zu lösen, stellt eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Fluidzufuhrleitung bereit, die eine innere Struktur und einen zum Aufnehmen der inneren Struktur ausgestalteten Leitungskörper umfasst. Der Leitungskörper weist einen Einlass und einen Auslass sowie einen kreisförmigen Querschnitt und einen ko-

nischen Abschnitt auf. Die innere Struktur umfasst einen ersten Abschnitt, einen zweiten Abschnitt und einen dritten Abschnitt, die auf einem gemeinsamen zylindrischen Element ausgebildet sind. Der erste Abschnitt (Fluidverteilungsabschnitt) weist eine Kegel- oder Kuppelform auf, um ein durch den Einlass in die Fluidzufuhrleitung strömendes Fluid von der Mitte der Fluidzufuhrleitung aus radial zu verteilen, wobei der erste Abschnitt in der Einlassseite des Leitungskörpers angeordnet ist und die Position des ersten Abschnitts der Position des konischen Abschnitts des Leitungskörpers entspricht, wenn die innere Struktur in dem Leitungskörper aufgenommen ist. Der zweite Abschnitt (Wirbelerzeugungsabschnitt) ist stromabwärts des ersten Abschnitts angeordnet und umfasst einen Stababschnitt mit kreisförmigem Querschnitt und eine Mehrzahl spiralförmiger Flügel, um das durch den ersten Abschnitt verteilte Fluid zu verwirbeln, wobei der Abstand von der Mitte des Stababschnitts des zweiten Abschnitts bis zum Ende jedes der Flügel größer ist als der Radius eines Abschnitts des ersten Abschnitts, dessen Querschnittsfläche die größte ist. Der dritte Abschnitt (Blasenerzeugungsabschnitt) ist stromabwärts des zweiten Abschnitts angeordnet und umfasst einen Stababschnitt mit kreisförmigem Querschnitt und auf seiner äußeren Umfangsfläche eine Mehrzahl von Vorsprüngen. Die Länge des zweiten Abschnitts ist länger als die Länge des ersten Abschnitts und kürzer als die Länge des dritten Abschnitts.

[0009] Wenn die Fluidzufuhrleitung gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung in einer Fluidzufuhreinheit einer Werkzeugmaschine oder dergleichen vorgesehen ist, wird aufgrund von Vibration und Aufprall, die während eines Vorgangs erzeugt werden, in dem eine Mehrzahl von in der Fluidzufuhrleitung erzeugten Mikroblasen mit dem Werkzeug und dem Werkstück zusammenstoßen und zerfallen, eine Reinigungswirkung gegenüber dem Stand der Technik verbessert. Somit kann/können die Standzeit des Werkzeugs, wie etwa der Schneidklinge, verlängert und die Werkzeugaustauschkosten gesenkt werden. Außerdem kann die durch die Fluidzufuhrleitung gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung verliehene Eigenschaft durch Erhöhen des Eindringvermögens des Fluids die Kühlwirkung steigern und die Schmierfähigkeit verbessern und dadurch die Bearbeitungsgenauigkeit erhöhen.

[0010] Ferner wird gemäß vielen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung die innere Struktur der Fluidzufuhrleitung als ein integriertes Bauteil hergestellt. Daher wird der Zusammenbau der inneren Struktur mit einem Leitungskörper vereinfacht.

[0011] Die Fluidzufuhrleitung kann für eine Bearbeitungsfluidzufuhreinheit in verschiedenen Werkzeugmaschinen, wie etwa der Schleifmaschine, der

Schneidmaschine und der Bohrmaschine, angewendet werden. Außerdem kann sie wirksam in einer Vorrichtung zum Mischen von zwei oder mehr Fluiden (Flüssigkeit und Flüssigkeit, Flüssigkeit und Gas oder Gas und Gas) verwendet werden.

Figurenliste

[0012] Die vorgenannten und weitere Aufgaben sowie die neuartigen Merkmale der vorliegenden Erfindung sind noch vollständiger der folgenden ausführlichen Beschreibung in Zusammenschau mit den beigefügten Zeichnungen zu entnehmen. Es versteht sich jedoch ausdrücklich, dass die Zeichnungen lediglich Veranschaulichungszwecken dienen und den Schutzbereich der Erfindung nicht einschränken sollen.

[0013] Es zeigt:

Fig. 1 eine Schleifmaschine mit einer Fluidzufuhreinheit, für welche die vorliegende Erfindung angewendet wird;

Fig. 2 eine auseinandergezogene Seitenansicht einer Fluidzufuhrleitung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine seitliche Schnittansicht der Fluidzufuhrleitung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 eine dreidimensionale perspektivische Ansicht einer inneren Struktur der Fluidzufuhrleitung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 eine Zeichnung zum Erläutern eines Verfahrens zum Ausbilden rautenförmiger Vorsprünge der inneren Struktur der Fluidzufuhrleitung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 6 eine auseinandergezogene Seitenansicht einer Fluidzufuhrleitung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 7 eine seitliche Schnittansicht der Fluidzufuhrleitung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 8 eine dreidimensionale perspektivische Ansicht einer inneren Struktur der Fluidzufuhrleitung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 9 eine auseinandergezogene Seitenansicht einer Fluidzufuhrleitung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 10 eine seitliche Schnittansicht der Fluidzufuhrleitung gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 11 eine auseinandergezogene Seitenansicht einer Fluidzufuhrleitung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 12 eine seitliche Schnittansicht der Fluidzufuhrleitung gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 13 eine auseinandergezogene Seitenansicht einer Fluidzufuhrleitung gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 14 eine seitliche Schnittansicht der Fluidzufuhrleitung gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 15 eine auseinandergezogene Seitenansicht einer Fluidzufuhrleitung gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 16 eine seitliche Schnittansicht der Fluidzufuhrleitung gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0014] Hier werden hauptsächlich Ausführungsformen beschrieben, bei denen die vorliegende Erfindung für Werkzeugmaschinen, wie etwa eine Schleifmaschine, angewendet wird. Das Anwendungsgebiet der vorliegenden Erfindung soll jedoch nicht auf die dargestellten Beispiele beschränkt sein. Die vorliegende Erfindung ist für verschiedene Situationen anwendbar, welche eine Zufuhr eines Fluids erfordern, wie etwa einen haushaltsüblichen Duschkopf oder eine Fluidmischvorrichtung.

[0015] Nachstehend werden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0016] **Fig. 1** zeigt eine Ausführungsform einer Schleifmaschine mit einer Fluidzufuhreinheit, für welche die vorliegende Erfindung angewendet wird. Wie gezeigt, umfasst eine Schleifmaschine **1** eine Schleifeinheit **4** mit einer Schleifklinge (einem Schleifstein) **2**, einen Tisch zum Bewegen eines Werkstücks **3** in zwei Dimensionen (nicht gezeigt) und eine Säule zum vertikalen Bewegen des Werkstücks oder der Schleifklinge (nicht gezeigt) sowie eine Fluidzufuhreinheit **5** zum Zuführen eines Fluids (d. h. eines Kühlmittels) zu der Schleifklinge oder dem Werkstück. Die Schleifklinge **2** wird durch eine Antriebsquelle (in der Zeichnung nicht gezeigt) in der Ebene von **Fig. 1** im Uhrzeigersinn umlaufend angetrieben. Eine Oberfläche des Werkstücks **3** wird durch Reibung zwischen der äußeren Umfangsfläche der Schleifklinge **2** und dem Werkstück **3** an einer Schleifstelle G geschliffen. In der Zeichnung nicht gezeigt ist, dass die Fluidzufuhr-

reinheit **5** einen Behälter, in dem das Kühlmittel (beispielsweise Wasser) gespeichert ist, und eine Pumpe zum Abgeben des Kühlmittels aus dem Behälter umfasst.

[0017] Die Fluidzufuhreinheit **5** umfasst eine Versorgungsleitung **6**, in die mittels der Pumpe ein in dem Behälter gespeichertes Fluid eingeleitet wird, eine Fluidzufuhrleitung **10** mit einer inneren Struktur zum Beaufschlagen des Fluids mit einer vorgegebenen Strömungseigenschaft und eine Düse **7** mit einer nahe der Schleifstelle G angeordneten Abgabeöffnung G. Die Fluidzufuhrleitung **10** und die Versorgungsleitung **6** werden beispielsweise verbunden, indem ein Innengewinde einer Mutter **11**, die ein auf der Seite des Einlasses **8** der Fluidzufuhrleitung **10** vorgesehene Verbindungselement ist, mit einem Außengewinde (in der Zeichnung nicht gezeigt), das auf der äußeren Umfangsfläche eines Endes der Versorgungsleitung **6** (beispielsweise durch Gewindeschneiden) ausgebildet ist, in Eingriff gebracht wird. Die Fluidzufuhrleitung **10** und die Düse **7** werden beispielsweise verbunden, indem ein Innengewinde einer Mutter **12**, die ein auf der Seite des Auslasses **9** der Fluidzufuhrleitung **10** vorgesehene Verbindungselement ist, mit einem Außengewinde (in der Zeichnung nicht gezeigt), das auf der äußeren Umfangsfläche eines Endes der Düse **7** (beispielsweise durch Gewindeschneiden) ausgebildet ist, in Eingriff gebracht wird. Das Fluid, das aus der Versorgungsleitung **6** in die Fluidzufuhrleitung **10** strömt, wird durch die innere Struktur mit einer vorgegebenen Strömungseigenschaft beaufschlagt, während es die Fluidzufuhrleitung **10** passiert. Das Fluid wird durch den Auslass **9** der Fluidzufuhrleitung **10** und die Düse **7** hin zu der Schleifstelle G abgegeben. Gemäß vielen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfasst das die Fluidzufuhrleitung passierende Fluid Mikrobblasen. Nachstehend werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen verschiedene Ausführungsformen der inneren Struktur der Fluidzufuhrleitung beschrieben.

(Erste Ausführungsform)

[0018] **Fig. 2** ist eine auseinandergezogene Seitenansicht der Fluidzufuhrleitung **10**, **Fig. 3** ist eine seitliche Schnittansicht der Fluidzufuhrleitung **10** und **Fig. 4** ist eine dreidimensionale perspektivische Ansicht einer inneren Struktur **20** der Fluidzufuhrleitung **10** gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In **Fig. 2** und **Fig. 3** strömt das Fluid vom Einlass **8** zum Auslass **9**. Wie in **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt, umfasst die Fluidzufuhrleitung **10** die innere Struktur **20** und einen Leitungskörper **30**.

[0019] Der Leitungskörper **30** umfasst ein Einlassseitenelement **31** und ein Auslassseitenelement **34**. Das Einlassseitenelement **31** und das Auslassseitenelement **34** sind jeweils in einer Hohlrohrform ausge-

bildet. Das Einlassseitenelement **31** weist an einem Ende den Einlass **8** mit einem vorgegebenen Durchmesser und am anderen Ende - zwecks Verbindung mit dem Auslassseitenelement **34** - ein durch Gewindeschneiden einer inneren Umfangsfläche ausgebildetes Innengewinde **32** auf. Wie bezogen auf **Fig. 1** erläutert, ist die Mutter **11** einstückig mit dem Einlass **8** ausgebildet. Wie in **Fig. 2** gezeigt, unterscheiden die Innendurchmesser der beiden Enden des Einlassseitenelements **31**, d. h. der Innendurchmesser des Einlasses **8** und der Innendurchmesser des Innengewindes **32**, sich voneinander und der Innendurchmesser des Einlasses **8** ist kleiner als der Innendurchmesser des Innengewindes **32**. Zwischen dem Einlass **8** und dem Innengewinde **32** ist ein konischer Abschnitt **33** ausgebildet. Zwar ist die Mutter **11** in der vorliegenden Ausführungsform als Teil des Einlassseitenelements **31** ausgebildet, aber die vorliegende Erfindung ist nicht auf diese Ausführungsform beschränkt. In einer anderen Ausführungsform wird die Mutter **11** als ein von dem Einlassseitenelement **31** separates Bauteil hergestellt und mit einem Ende des Einlassseitenelements **31** verbunden.

[0020] Das Auslassseitenelement **34** weist an einem Ende den Auslass **9** mit einem vorgegebenen Durchmesser und am anderen Ende - zwecks Verbindung mit dem Einlassseitenelement **31** - ein durch Gewindeschneiden einer äußeren Umfangsfläche ausgebildetes Außengewinde **35** auf. Der Durchmesser der äußeren Umfangsfläche des Außengewindes **35** des Auslassseitenelements **34** entspricht dem Innendurchmesser des Innengewindes **32** des Einlassseitenelements **31**. Wie bezogen auf **Fig. 1** erläutert, ist die Mutter **12** einstückig mit dem Auslass **9** ausgebildet. Zwischen der Mutter **12** und dem Außengewinde **35** sind ein röhrenförmiger Abschnitt **36** und ein konischer Abschnitt **37** ausgebildet. Die Innendurchmesser der beiden Enden des Auslassseitenelements **34**, d. h. der Innendurchmesser des Auslasses **9** und der Innendurchmesser des Außengewindes **35**, unterscheiden sich voneinander und der Innendurchmesser des Auslasses **9** ist kleiner als der Innendurchmesser des Außengewindes **35**. Zwar ist die Mutter **12** in der vorliegenden Ausführungsform als Teil des Auslassseitenelements **34** ausgebildet, aber die vorliegende Erfindung ist nicht auf diese Ausführungsform beschränkt. In einer anderen Ausführungsform wird die Mutter **12** als ein von dem Auslassseitenelement **34** separates Bauteil hergestellt und mit einem Ende des Auslassseitenelements **34** verbunden. Der Leitungskörper **30** wird durch Verbinden des Einlassseitenelements **31** und des Auslassseitenelements **34** durch Schraubverbinden des Innengewindes **32** der inneren Umfangsfläche des Einlassseitenelements **31** und des Außengewindes **35** der äußeren Umfangsfläche des Auslassseitenelements **34** ausgebildet.

[0021] Die vorstehend beschriebene Ausgestaltung des Leitungskörpers **30** ist lediglich eine Ausführungsform und die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Ausgestaltung beschränkt. Beispielsweise ist die Verbindung des Einlassseitenelements **31** und des Auslassseitenelements **34** nicht auf das Schraubverbinden beschränkt und es ist jedes auf dem Fachgebiet bekannte Verfahren zum Verbinden mechanischer Bauteile anwendbar. Ferner sind die Formen des Einlassseitenelements **31** und des Auslassseitenelements **34** nicht auf die in **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigten beschränkt. Ein Konstrukteur der Fluidzufuhrleitung **10** kann sie nach freiem Ermessen konstruieren oder die Formen gemäß Anwendungen der Fluidzufuhrleitung **10** ändern. Das Einlassseitenelement **31** und das Auslassseitenelement **34** können jeweils aus einem Metall, wie etwa Stahl, Kunststoff oder dergleichen gefertigt sein.

[0022] Bezug nehmend auf **Fig. 2** und **Fig. 3** zusammen wird die Fluidzufuhrleitung **10** zusammengebaut, indem nach dem Einsetzen der inneren Struktur **20** in das Auslassseitenelement **34** das Außengewinde **35** der äußeren Umfangsfläche des Auslassseitenelements **34** mit dem Innengewinde **32** der inneren Umfangsfläche des Einlassseitenelements **31** in Eingriff gebracht wird. Die innere Struktur **20** kann durch Bearbeitung eines zylindrischen Elements ausgebildet werden, das beispielsweise aus einem Metall, wie etwa Stahl, oder durch Formen von Kunststoff gefertigt ist. Wie in **Fig. 2** und **Fig. 4** gezeigt, umfasst die innere Struktur **20** einen Fluidverteilungsabschnitt **22**, einen Wirbelerzeugungsabschnitt **24** und einen Blasenerzeugungsabschnitt **26**.

[0023] In der vorliegenden Ausführungsform kann der Fluidverteilungsabschnitt **22** ausgebildet werden, indem ein Ende eines zylindrischen Elements durch maschinelle Bearbeitung (beispielsweise durch Drehen) in eine Kegelform gebracht wird. Der Fluidverteilungsabschnitt **22** verteilt das durch den Einlass **8** in das Einlassseitenelement **31** strömende Fluid von der Mitte der Leitung nach außen, d. h. radial.

[0024] Der Wirbelerzeugungsabschnitt **24** wird durch maschinelle Bearbeitung eines Teils des zylindrischen Elements ausgebildet und umfasst einen Stababschnitt mit kreisförmigem Querschnitt und drei spiralförmige Flügel, wie in **Fig. 4** gezeigt. Bezug nehmend auf **Fig. 2** ist in der vorliegenden Ausführungsform die Länge des Wirbelerzeugungsabschnitts **24** (**a2**) länger als die Länge des Fluidverteilungsabschnitts **22** (**a1**) und kürzer als die Länge des Blasenerzeugungsabschnitts **26** (**a4**). Ferner ist bevorzugt, dass der Radius eines Abschnitts des Fluidverteilungsabschnitts **22**, dessen Querschnittsfläche die größte ist, kleiner ist als der Radius des Wirbelerzeugungsabschnitts **24** (d. h. die Entfernung von der Mitte des Stababschnitts zum Ende jedes der Flügel). Die Enden der Flügel des Wirbelerzeugungsab-

schnitts **24** sind in der Umfangsrichtung des Stababschnitts jeweils um 120 Grad voneinander beabstandet. Die Flügel sind in einer Spiralf orm entgegen dem Uhrzeigersinn mit einem vorgegebenen Abstand auf der äußeren Umfangsfläche von einem Ende zum anderen Ende des Stababschnitts ausgebildet. In der vorliegenden Erfindung beträgt die Anzahl der Flügel drei, aber die vorliegende Erfindung ist nicht darauf beschränkt. Ferner ist die Form der Flügel des Wirbelerzeugungsabschnitts **24** nicht besonders beschränkt, sofern die Flügel ein wirbelndes Strömen des durch den Fluidverteilungsabschnitt **22** verteilten und in den Wirbelerzeugungsabschnitt **24** geströmten Fluids bewirken können, während das Fluid die Flügel passiert. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Außendurchmesser des Wirbelerzeugungsabschnitts **24** derart, dass er sich nahe der inneren Umfangsfläche des Auslassseitenelements **34** des Leitungskörpers **30** befindet, wenn die innere Struktur **20** in dem Leitungskörper **30** aufgenommen ist.

[0025] Der Blasenerzeugungsabschnitt **26** wird durch maschinelle Bearbeitung des stromabwärtigen Abschnitts des zylindrischen Elements, d. h. eines Abschnitts des zylindrischen Elements, der nach dem Ausbilden des Fluidverteilungsabschnitts **22** und des Wirbelerzeugungsabschnitts **24** verbleibt, ausgebildet. Wie in **Fig. 2** und **Fig. 4** gezeigt, ist auf der äußeren Umfangsfläche eines Stababschnitts mit kreisförmigem Querschnitt des Blasenerzeugungsabschnitts **26** eine Mehrzahl rautenförmiger (d. h. diamantförmiger) Vorsprünge in einer Netzform ausgebildet. Jeder der Mehrzahl rautenförmiger Vorsprünge kann beispielsweise durch Schleifen des zylindrischen Elements so ausgebildet sein, dass er von der äußeren Umfangsfläche des Stababschnitts nach außen vorsteht. Konkreter zeigt **Fig. 5** ein beispielhaftes Verfahren zum Ausbilden der rautenförmigen Vorsprünge. Eine Mehrzahl von Linien **51** mit vorgegebener Beabstandung dazwischen in der Richtung von 90 Grad bezogen auf die Längsrichtung des zylindrischen Elements und eine Mehrzahl von Linien **52** mit einem vorgegebenen Winkel (beispielsweise 60 Grad) bezogen auf die Längsrichtung mit vorgegebener Beabstandung dazwischen schneiden einander. Räume zwischen der Linie **51** und der Linie **51** werden abwechselnd geschliffen und Räume zwischen der schrägen Linie **52** und der schrägen Linie **52** werden abwechselnd geschliffen. Dadurch wird die Mehrzahl rautenförmiger Vorsprünge, die von der äußeren Umfangsfläche des Stababschnitts vorstehen, gleichmäßig und abwechselnd in der vertikalen Richtung (der Umfangsrichtung des Stababschnitts) und der horizontalen Richtung (der Längsrichtung des Stababschnitts) ausgebildet. Ferner ist in der vorliegenden Ausführungsform der Außendurchmesser des Blasenerzeugungsabschnitts **26** derart, dass er sich nahe der inneren Umfangsfläche des Auslassseitenelements **34** des Leitungskörpers **30** befindet,

wenn die innere Struktur **20** in dem Leitungskörper **30** aufgenommen ist.

[0026] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Durchmesser des Stababschnitts des Wirbelerzeugungsabschnitts **24** kleiner als der Durchmesser des Stababschnitts des Blasenerzeugungsabschnitts **26**, wie in **Fig. 2** gezeigt. Somit ist zwischen dem Wirbelerzeugungsabschnitt **24** und dem Blasenerzeugungsabschnitt **26** ein konischer Abschnitt **25** (Länge: a_3) vorhanden. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt. In einer anderen Ausführungsform weisen der Wirbelerzeugungsabschnitt **24** und der Blasenerzeugungsabschnitt **26** den gleichen Durchmesser auf.

[0027] Nachstehend wird das Strömen des die Fluidzufuhrleitung **10** passierenden Fluids beschrieben. Das Fluid gelangt mittels einer elektrischen Pumpe, deren Laufrad im Uhrzeigersinn oder entgegen dem Uhrzeigersinn umläuft durch die Versorgungsleitung **6** (siehe **Fig. 1**) in den Einlass **8** der Fluidzufuhrleitung **10**. Das Fluid trifft auf den Fluidverteilungsabschnitt **22** und verteilt sich von der Mitte der Fluidzufuhrleitung **10** nach außen (d. h. radial), während es den Innenraum des konischen Abschnitts **33** des Einlassseitenelements **31** passiert. Das verteilte Fluid passiert die drei Flügel des Wirbelerzeugungsabschnitts **24**, die in der Spiralf orm entgegen dem Uhrzeigersinn ausgebildet sind. Der Fluidverteilungsabschnitt **22** bewirkt, dass das durch die Versorgungsleitung **6** in die Fluidzufuhrleitung **10** strömende Fluid wirksam in den Wirbelerzeugungsabschnitt **24** gelangt. Das Fluid wirbelt aufgrund der Flügel des Wirbelerzeugungsabschnitts **24** kräftig herum und wird durch den konischen Abschnitt **25** dem Blasenerzeugungsabschnitt **26** zugeführt.

[0028] Dann passiert das Fluid die Mehrzahl rautenförmiger Vorsprünge, die gleichmäßig auf der äußeren Umfangsfläche des Stababschnitts des Blasenerzeugungsabschnitts **26** ausgebildet sind. Die Mehrzahl rautenförmiger Vorsprünge bildet eine Mehrzahl schmaler Strömungswege aus. Wenn das Fluid die Mehrzahl schmaler Strömungswege passiert, die durch die Mehrzahl rautenförmiger Vorsprünge ausgebildet werden, tritt ein Flipflop-Phänomen auf (ein Phänomen, das auftritt, wenn die Richtung, in der ein Fluid strömt, sich abwechselnd und periodisch ändert), so dass eine große Anzahl winziger Wirbel erzeugt wird. Aufgrund des Flipflop-Phänomens strömt das Fluid, das die Mehrzahl von Vorsprüngen des Blasenerzeugungsabschnitts **26** in der Fluidzufuhrleitung **10** passiert, mit Richtungen, die periodisch abwechselnd geändert werden, was ein Mischen und eine Verteilung des Fluids bewirkt. Die Struktur des Blasenerzeugungsabschnitts **26** ist auch zweckdienlich, wenn zwei oder mehr Fluide mit unterschiedlichen Eigenschaften gemischt werden müssen.

[0029] Die innere Struktur **20** ist derart ausgestaltet, dass das Fluid in der Fluidzufuhrleitung **10** von der stromaufwärtigen Seite (dem Wirbelerzeugungsabschnitt **24**) mit großer Querschnittsfläche zur stromabwärtigen Seite (den zwischen der Mehrzahl rautenförmiger Vorsprünge des Blasenerzeugungsabschnitts **26** ausgebildeten Strömungswegen) mit kleiner Querschnittsfläche strömt. Diese Ausgestaltung ändert den statischen Druck des Fluids, wie nachstehend beschrieben. Die Beziehung zwischen Druck, Geschwindigkeit und potenzieller Energie eines Fluids ohne äußere Energie wird durch die Bernoulli-Gleichung angegeben.

$$p + \frac{\rho v^2}{2} + gh = k$$

[0030] Darin ist p der Druck an einem Punkt auf einer Stromlinie, ρ die Dichte des Fluids, v die Fluidströmungsgeschwindigkeit an dem Punkt, g die Fallbeschleunigung, h die Höhe des Punkts bezogen auf eine Bezugsebene und k eine Konstante. Das Gesetz von Bernoulli, ausgedrückt als vorstehende Gleichung, ist der auf Fluide angewendete Energieerhaltungssatz und erläutert, dass die Summe aller Energieformen auf einer Stromlinie für strömende Fluide jederzeit konstant ist. Gemäß dem Gesetz von Bernoulli ist auf der stromaufwärtigen Seite mit der großen Querschnittsfläche die Fluidgeschwindigkeit niedrig und der statische Druck hoch. Andererseits ist auf der stromabwärtigen Seite mit der kleinen Querschnittsfläche die Fluidgeschwindigkeit erhöht und der statische Druck vermindert.

[0031] Im Fall, dass das Fluid eine Flüssigkeit ist, beginnt die Flüssigkeit zu verdampfen, wenn der verminderte statische Druck den Sättigungsdampfdruck der Flüssigkeit erreicht. Ein derartiges Phänomen, bei dem eine Flüssigkeit rasch verdampft, weil der statische Druck in äußerst kurzer Zeit bei nahezu konstanter Temperatur niedriger wird als der Sättigungsdampfdruck (für Wasser **3000** bis **4000** Pa), wird als Kavitation bezeichnet. Die innere Struktur der erfindungsgemäßen Fluidzufuhrleitung **10** bewirkt das Kavitationsphänomen. Aufgrund des Kavitationsphänomens siedet die Flüssigkeit mit winzigen Blasen mit einer Partikelgröße von weniger als **100** Mikrometer, die als Kerne in der Flüssigkeit vorhanden sind, oder es werden aufgrund einer Isolation von gelöstem Gas viele winzige Blasen erzeugt. Das heißt, es werden viele Mikroblasen erzeugt, während das Fluid den Blasenerzeugungsabschnitt **26** passiert.

[0032] Im Fall von Wasser kann ein Wassermolekül Wasserstoffbindungen mit vier anderen Wassermolekülen ausbilden und dieses Wasserstoffbindungsnetz lässt sich nicht leicht aufbrechen. Somit weist Wasser einen viel höheren Siedepunkt und Schmelz-

punkt auf als andere Flüssigkeiten, die keine Wasserstoffbindungen ausbilden, und ist hoch viskos. Da Wasser mit seinem hohen Siedepunkt eine ausgezeichnete Kühlwirkung aufweist, wird Wasser häufig als Kühlmittel für Werkzeugmaschinen zum Ausführen von Arbeitsgängen, wie etwa Schleifen, verwendet. Wasser weist jedoch das Problem auf, dass das Wassermolekül groß ist und sein Vordringvermögen zu einer Bearbeitungsstelle und/oder seine Schmierfähigkeit nicht so gut ist/sind. Somit wird herkömmlicherweise häufig ein spezielles Schmiermittel (d. h. Schneidöl), bei dem es sich nicht um Wasser handelt, allein oder mit Wasser gemischt verwendet. Im Fall der Verwendung der erfindungsgemäßen Fluidzufuhrleitung bewirkt das vorstehend beschriebene Kavitationsphänomen eine Verdampfung des Wassers und dadurch wird das Wasserstoffbindungsnetz des Wassers zerstört, so dass die Viskosität vermindert wird. Ferner verbessern die durch die Verdampfung erzeugten Mikroblasen das Eindringvermögen und die Schmierfähigkeit. Das verbesserte Eindringvermögen hat eine erhöhte Kühleffizienz zur Folge. Daher ist es gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung möglich, die Bearbeitungsqualität (d. h. die Leistung der Werkzeugmaschine) selbst dann zu verbessern, wenn nur Wasser ohne Verwendung eines speziellen Schmiermittels verwendet wird.

[0033] Das Fluid, das den Blasenerzeugungsabschnitt **26** passiert hat, gelangt in den konischen Abschnitt **37** des Auslassesitelements **34**. Da der konische Abschnitt **37** einen Strömungsweg aufweist, dessen Querschnitt viel größer ist als derjenige des Blasenerzeugungsabschnitts **26**, ist das Flipflop-Phänomen in dem konischen Abschnitt **37** so gut wie gar nicht gegeben. Das Fluid strömt aus dem Auslass **9** heraus, nachdem es den konischen Abschnitt **37** passiert hat, und wird durch die Düse **7** hin zu der Schleifstelle **G** abgegeben. Wenn das Fluid durch die Düse **7** abgegeben wird, werden die vielen in dem Blasenerzeugungsabschnitt **26** erzeugten Mikroblasen Atmosphärendruck ausgesetzt. Dann stoßen die Mikroblasen mit der Schleifklinge **2** und dem Werkstück **3** zusammen und zerfallen oder explodieren und verschwinden. Die während der Auslöschung der Blasen erzeugte Vibration und Erschütterung entfernen wirksam an der Schleifstelle **G** erzeugte(n) Schlamm oder Späne. Mit anderen Worten wird die Reinigungswirkung rund um die Schleifstelle **G** verbessert, wenn die Mikroblasen verschwinden.

[0034] Durch Ausstatten der Fluidzufuhrereinheit der Werkzeugmaschine mit der Fluidzufuhrleitung **10** der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es möglich, die in der Schleifklinge und dem Werkstück erzeugte Wärme wirksamer zu kühlen als durch die Verwendung einer herkömmlichen Fluidzufuhrereinheit. Ferner werden das Eindringvermögen und die Schmierfähigkeit des Fluids verbessert und da-

durch wird die Bearbeitungsgenauigkeit erhöht. Ferner ist es durch wirksames Entfernen des Abfalls des Werkstücks von der Bearbeitungsstelle möglich, die Standzeit des Werkzeugs, wie etwa der Schneidklinge, zu verlängern und die Werkzeugaustauschkosten zu senken.

[0035] Außerdem wird, da gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Fluidverteilungsabschnitt **22**, der Wirbelerzeugungsabschnitt **24** und der Blasenerzeugungsabschnitt **26** der inneren Struktur **20** durch Bearbeitung eines Elements ausgebildet werden, die innere Struktur **20** als ein einziges integriertes Bauteil hergestellt. Daher ist es möglich, die Fluidzufuhrleitung **10** nur durch einen einfachen Vorgang eines Einsetzens der inneren Struktur **20** in das Auslassseitenelement **34** und anschließenden Ineingriffbringens des Außengewindes **35** des Auslassseitenelements **34** mit dem Innengewinde **32** des Einlassseitenelements **31** herzustellen.

[0036] Die erfindungsgemäße Fluidzufuhrleitung kann für eine Bearbeitungsflüssigkeitszufuhr in verschiedenen Werkzeugmaschinen, wie etwa der Schleifmaschine, der Schneidmaschine und der Bohrmaschine, angewendet werden. Außerdem kann die erfindungsgemäße Fluidzufuhrleitung wirksam in einer Vorrichtung zum Mischen von zwei oder mehr Arten von Fluiden (Flüssigkeit und Flüssigkeit, Flüssigkeit und Gas oder Gas und Gas) verwendet werden. Beispielsweise kann im Fall eines Anwendens der erfindungsgemäßen Fluidzufuhrleitung für einen Verbrennungsmotor die Verbrennungseffizienz verbessert werden, indem Kraftstoff und Luft ausreichend gemischt werden. Ferner kann im Fall eines Anwendens der erfindungsgemäßen Fluidzufuhrleitung für eine Reinigungsvorrichtung eine Reinigungswirkung - verglichen mit einer herkömmlichen Reinigungsvorrichtung - weiter verbessert werden.

(Zweite Ausführungsform)

[0037] Bezug nehmend auf **Fig. 6** bis **Fig. 8** wird nachstehend eine Fluidzufuhrleitung **100** gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Beschreibungen von Merkmalen, die denjenigen der ersten Ausführungsform entsprechen, erfolgen nicht und es werden nur Unterschiede gegenüber der ersten Ausführungsform ausführlich beschrieben. Für Merkmale, die denjenigen der ersten Ausführungsform entsprechen, werden die gleichen Bezugszeichen verwendet. **Fig. 6** ist eine auseinandergezogene Seitenansicht der Fluidzufuhrleitung **100**, **Fig. 7** ist eine seitliche Schnittansicht der Fluidzufuhrleitung **100** und **Fig. 8** ist eine dreidimensionale perspektivische Ansicht einer inneren Struktur **200** der Fluidzufuhrleitung **100** gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Wie in **Fig. 6** und **Fig. 7** gezeigt, umfasst die Fluidzufuhrleitung **100** die innere Struktur **200** und den Leitungs-

körper **30**. Da der Leitungskörper **30** der zweiten Ausführungsform dem der ersten Ausführungsform entspricht, erfolgen keine Beschreibungen desselben. In **Fig. 6** und **Fig. 7** strömt ein Fluid vom Einlass **8** zum Auslass **9**.

[0038] Die innere Struktur **200** der zweiten Ausführungsform wird durch maschinelle Bearbeitung eines zylindrischen Elements ausgebildet, das beispielsweise aus einem Metall gefertigt ist, und umfasst - von der stromaufwärtigen Seite zur stromabwärtigen Seite - den Fluidverteilungsabschnitt **22**, den Wirbelerzeugungsabschnitt **24**, den Blasenerzeugungsabschnitt **26** und einen kuppelförmigen Führungsabschnitt **202**. Wie bezogen auf die erste Ausführungsform beschrieben, wird der Fluidverteilungsabschnitt **22** ausgebildet, indem ein Ende des zylindrischen Elements durch maschinelle Bearbeitung in die Kegelform gebracht wird.

[0039] Die innere Struktur **20** der ersten Ausführungsform umfasst den Blasenerzeugungsabschnitt **26**, der durch maschinelle Bearbeitung der Oberfläche des stromabwärtigen Abschnitts des zylindrischen Elements ausgebildet ist, aber sein Ende ist nicht speziell bearbeitet. Andererseits umfasst die innere Struktur **200** der zweiten Ausführungsform den Führungsabschnitt **202**, der ausgebildet wird, indem das stromabwärtige Ende des zylindrischen Elements durch maschinelle Bearbeitung in eine Kuppelform gebracht wird.

[0040] Wie in **Fig. 6** und **Fig. 7** gezeigt, wird die Fluidzufuhrleitung **100** durch Einsetzen der inneren Struktur **200** in das Auslassseitenelement **34** und Ineingriffbringen des Außengewindes **35** der äußeren Umfangsfläche des Auslassseitenelements **34** mit dem Innengewinde **32** der inneren Umfangsfläche des Einlassseitenelements **31** zusammengebaut. Nachfolgend wird das Strömen des Fluids in der wie vorstehend zusammengebauten Fluidzufuhrleitung **100** beschrieben. Das Fluid, das durch die Versorgungsleitung **6** (siehe **Fig. 1**) in den Einlass **8** der Fluidzufuhrleitung **100** gelangt, trifft auf den Fluidverteilungsabschnitt **22** und verteilt sich von der Mitte der Fluidzufuhrleitung **100** nach außen (d. h. radial), während es den Innenraum des konischen Abschnitts **33** des Einlassseitenelements **31** passiert. Das verteilte Fluid wirbelt kräftig herum, während es die drei in der Spiralform ausgebildeten Flügel des Wirbelerzeugungsabschnitts **24** passiert, und wird dem Blasenerzeugungsabschnitt **26** zugeführt. Dann passiert das Fluid die Mehrzahl schmaler Strömungswege, die durch die Mehrzahl rautenförmiger Vorsprünge ausgebildet wird, die gleichmäßig auf der äußeren Umfangsfläche des Stababschnitts des Blasenerzeugungsabschnitts **26** ausgebildet sind. Hier wird/werden aufgrund des Flipflop-Phänomens und des Kavitationsphänomens die große Anzahl winziger Wirbel und die Mikrobblasen erzeugt.

[0041] Wenn das Fluid von der Mehrzahl schmaler Strömungswege, die auf der Oberfläche des Blasen-erzeugungsabschnitts **26** ausgebildet sind, zu dem konischen Abschnitt **37** des Auslasseitenelements **34** strömt, erweitert sich der Strömungsweg rasch. Somit ist das durch den Blasen-erzeugungsabschnitt **26** bewirkte Flipflop-Phänomen so gut wie gar nicht mehr gegeben und es tritt ein Coanda-Effekt auf. Der Coanda-Effekt ist das Phänomen, bei dem ein um eine gekrümmte Oberfläche herum strömendes Fluid aufgrund eines Druckabfalls zwischen dem Fluid und der gekrümmten Oberfläche zu der gekrümmten Oberfläche gezogen wird und das Fluid somit entlang der gekrümmten Oberfläche strömt. Aufgrund des Coanda-Effekts wird bewirkt, dass das Fluid entlang der Oberfläche des Führungsabschnitts **202** strömt. Das durch den kuppelförmigen Führungsabschnitt **202** hin zur Mitte geführte Fluid passiert den konischen Abschnitt **37** und strömt aus dem Auslass **9** heraus. Das aus der Fluidzufuhrleitung **100** abgegebene Fluid haftet aufgrund des durch den Führungsabschnitt **202** der inneren Struktur **200** verstärkten Coanda-Effekts gut an der Schneidklinge oder der Oberfläche des Werkstücks, was die Kühlwirkung des Fluids steigert.

(Dritte Ausführungsform)

[0042] Bezug nehmend auf **Fig. 9** und **Fig. 10** wird nachstehend eine Fluidzufuhrleitung **110** gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Beschreibungen von Merkmalen, die denjenigen der ersten und zweiten Ausführungsform entsprechen, erfolgen nicht und es werden nur Unterschiede gegenüber der ersten und zweiten Ausführungsform ausführlich beschrieben. Für Merkmale, die denjenigen der ersten und zweiten Ausführungsform entsprechen, werden die gleichen Bezugszeichen verwendet. **Fig. 9** ist eine auseinandergezogene Seitenansicht der Fluidzufuhrleitung **110** und **Fig. 10** ist eine seitliche Schnittansicht der Fluidzufuhrleitung **110** gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Wie in **Fig. 9** und **Fig. 10** gezeigt, umfasst die Fluidzufuhrleitung **110** eine innere Struktur **210** und den Leitungskörper **30**. Da der Leitungskörper **30** der dritten Ausführungsform dem der ersten Ausführungsform entspricht, erfolgen keine Beschreibungen desselben. In **Fig. 9** und **Fig. 10** strömt ein Fluid vom Einlass **8** zum Auslass **9**.

[0043] Die innere Struktur **210** der dritten Ausführungsform wird durch maschinelle Bearbeitung eines zylindrischen Elements ausgebildet, das beispielsweise aus einem Metall gefertigt ist, und umfasst - von der stromaufwärtigen Seite zur stromabwärtigen Seite - den Fluidverteilungsabschnitt **22**, den Wirbelerzeugungsabschnitt **24**, den Blasen-erzeugungsabschnitt **26** und einen kegelförmigen Führungsabschnitt **212**. Wie bezogen auf die erste Ausführungs-

form beschrieben, wird der Fluidverteilungsabschnitt **22** ausgebildet, indem ein Ende des zylindrischen Elements durch maschinelle Bearbeitung in die Kegelform gebracht wird.

[0044] Die innere Struktur **20** der ersten Ausführungsform umfasst keinen Führungsabschnitt im anderen Ende und die innere Struktur **200** der zweiten Ausführungsform umfasst den Führungsabschnitt **202**, der ausgebildet wird, indem das stromabwärtige Ende des zylindrischen Elements durch maschinelle Bearbeitung in die Kuppelform gebracht wird. Andererseits umfasst die innere Struktur **210** der dritten Ausführungsform den Führungsabschnitt **212**, der ausgebildet wird, indem das stromabwärtige Ende des zylindrischen Elements durch maschinelle Bearbeitung in eine Kegelform gebracht wird, wie in **Fig. 9** und **Fig. 10** gezeigt.

[0045] Wie in **Fig. 10** gezeigt, wird die Fluidzufuhrleitung **110** durch Einsetzen der inneren Struktur **210** in das Auslasseitenelement **34** und Ineingriffbringen des Außengewindes **35** der äußeren Umfangsfläche des Auslasseitenelements **34** mit dem Innengewinde **32** der inneren Umfangsfläche des Einlasseitenelements **31** zusammengebaut. Nachfolgend wird das Strömen des Fluids in der wie vorstehend zusammengebauten Fluidzufuhrleitung **110** beschrieben. Das Fluid, das durch die Versorgungsleitung **6** (siehe **Fig. 1**) in den Einlass **8** der Fluidzufuhrleitung **110** gelangt, trifft auf den Fluidverteilungsabschnitt **22** und verteilt sich von der Mitte der Fluidzufuhrleitung **110** nach außen, während es den Innenraum des konischen Abschnitts **33** des Einlasseitenelements **31** passiert. Das verteilte Fluid wirbelt kräftig herum, während es die drei in der Spiralförmigkeit ausgebildeten Flügel des Wirbelerzeugungsabschnitts **24** passiert, und wird dem Blasen-erzeugungsabschnitt **26** zugeführt. Dann passiert das Fluid die Mehrzahl schmaler Strömungswege, die durch die Mehrzahl rautenförmiger Vorsprünge ausgebildet wird, die gleichmäßig auf der äußeren Umfangsfläche des Stababschnitts des Blasen-erzeugungsabschnitts **26** ausgebildet sind. Hier wird/werden aufgrund des Flipflop-Phänomens und des Kavitationsphänomens die große Anzahl winziger Wirbel und die Mikroblasen erzeugt.

[0046] Nach dem Passieren des Blasen-erzeugungsabschnitts **26** strömt das Fluid hin zum Ende der inneren Struktur **210**. Aufgrund des Coanda-Effekts wird bewirkt, dass das Fluid entlang der Oberfläche des Führungsabschnitts **212** strömt. Das durch den Führungsabschnitt **212** hin zur Mitte geführte Fluid passiert den konischen Abschnitt **37** und strömt aus dem Auslass **9** heraus. Wie bezogen auf die zweite Ausführungsform beschrieben, haftet das aus der Fluidzufuhrleitung **110** abgegebene Fluid aufgrund des durch den Führungsabschnitt **212** der inneren Struktur **210** verstärkten Coanda-Effekts gut an der

Schneidklinge oder der Oberfläche des Werkstücks, was die Kühlwirkung des Fluids steigert.

(Vierte Ausführungsform)

[0047] Bezug nehmend auf **Fig. 11** und **Fig. 12** wird nachstehend eine Fluidzufuhrleitung **120** gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Beschreibungen von Merkmalen, die denjenigen der ersten Ausführungsform entsprechen, erfolgen nicht und es werden nur Unterschiede gegenüber der ersten Ausführungsform ausführlich beschrieben. Für Merkmale, die denjenigen der ersten Ausführungsform entsprechen, werden die gleichen Bezugszeichen verwendet. **Fig. 11** ist eine auseinandergezogene Seitenansicht der Fluidzufuhrleitung **120** und **Fig. 12** ist eine seitliche Schnittansicht der Fluidzufuhrleitung **120** gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Wie in **Fig. 11** und **Fig. 12** gezeigt, umfasst die Fluidzufuhrleitung **120** eine innere Struktur **220** und den Leitungskörper **30**. Da der Leitungskörper **30** der vierten Ausführungsform dem der ersten Ausführungsform entspricht, erfolgen keine Beschreibungen desselben. In **Fig. 11** und **Fig. 12** strömt ein Fluid vom Einlass **8** zum Auslass **9**.

[0048] Die innere Struktur **220** der vierten Ausführungsform wird durch maschinelle Bearbeitung eines zylindrischen Elements ausgebildet, das beispielsweise aus einem Metall gefertigt ist, und umfasst - von der stromaufwärtigen Seite zur stromabwärtigen Seite - einen Fluidverteilungsabschnitt **222**, den Wirbelerzeugungsabschnitt **24** und den Blasenenerzeugungsabschnitt **26**. Während die innere Struktur **20** gemäß der ersten Ausführungsform im vorderen Ende den in der Kegelform ausgebildeten Fluidverteilungsabschnitt **22** umfasst, umfasst die innere Struktur **220** gemäß der vierten Ausführungsform im vorderen Ende den in einer Kuppelform ausgebildeten Fluidverteilungsabschnitt **222**. Der Fluidverteilungsabschnitt **222** wird ausgebildet, indem ein Ende des zylindrischen Elements durch maschinelle Bearbeitung in die Kuppelform gebracht wird. Der Wirbelerzeugungsabschnitt **24** umfasst den Stababschnitt mit dem kreisförmigen Querschnitt und die drei spiralförmigen Flügel. Der Blasenenerzeugungsabschnitt **26** umfasst die Mehrzahl rautenförmiger Vorsprünge, die in der Netzform auf der äußeren Umfangsfläche des Stababschnitts mit dem kreisförmigen Querschnitt ausgebildet sind.

[0049] Der Fluidverteilungsabschnitt **222** verteilt das durch den Einlass **8** in das Einlasseitenelement **31** strömende Fluid von der Mitte der Leitung nach außen. Das Fluid strömt hin zu dem kuppelförmigen Fluidverteilungsabschnitt **222** und aufgrund des Coanda-Effekts entlang der Oberfläche des Fluidverteilungsabschnitts **222**. Somit ist es möglich, das Fluid nach außen zu verteilen, während ein Verlust

des Fluids an kinetischer Energie minimiert wird. Die Fluidzufuhrleitung **120** kann - verglichen mit einer herkömmlichen Leitung - die Kühlwirkung und die Reinigungswirkung des Kühlmittels verbessern.

(Fünfte Ausführungsform)

[0050] Bezug nehmend auf **Fig. 13** und **Fig. 14** wird nachstehend eine Fluidzufuhrleitung **130** gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Beschreibungen von Merkmalen, die denjenigen der ersten und vierten Ausführungsform entsprechen, erfolgen nicht und für Merkmale, die denjenigen der ersten und vierten Ausführungsform entsprechen, werden die gleichen Bezugszeichen verwendet. **Fig. 13** ist eine auseinandergezogene Seitenansicht der Fluidzufuhrleitung **130** und **Fig. 14** ist eine seitliche Schnittansicht der Fluidzufuhrleitung **130** gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Wie in **Fig. 13** und **Fig. 14** gezeigt, umfasst die Fluidzufuhrleitung **130** eine innere Struktur **230** und den Leitungskörper **30**. Da der Leitungskörper **30** der fünften Ausführungsform dem der ersten Ausführungsform entspricht, erfolgen keine Beschreibungen desselben. In **Fig. 13** und **Fig. 14** strömt ein Fluid vom Einlass **8** zum Auslass **9**.

[0051] Die innere Struktur **230** der fünften Ausführungsform wird durch maschinelle Bearbeitung eines zylindrischen Elements ausgebildet, das beispielsweise aus einem Metall gefertigt ist, und umfasst - von der stromaufwärtigen Seite zur stromabwärtigen Seite - den kuppelförmigen Fluidverteilungsabschnitt **222**, den Wirbelerzeugungsabschnitt **24**, den Blasenenerzeugungsabschnitt **26** und einen kuppelförmigen Führungsabschnitt **232**.

[0052] In **Fig. 13** und **Fig. 14** strömt das Fluid, das durch den Einlass **8** in die Fluidzufuhrleitung **130** strömt, hin zu dem kuppelförmigen Fluidverteilungsabschnitt **222**. Das Fluid strömt aufgrund des Coanda-Effekts entlang der Oberfläche des Fluidverteilungsabschnitts **222** und verteilt sich von der Mitte der Fluidzufuhrleitung **130** nach außen. Die Kuppelform kann das Fluid nach außen verteilen, während ein Verlust des Fluids an kinetischer Energie minimiert wird. Dann passiert das Fluid den Wirbelerzeugungsabschnitt **24** und den Blasenenerzeugungsabschnitt **26** und strömt entlang der Oberfläche des kuppelförmigen Führungsabschnitts **232**. Das durch den kuppelförmigen Führungsabschnitt **232** hin zur Mitte geführte Fluid passiert den konischen Abschnitt **37** und strömt aus dem Auslass **9** heraus. Die Fluidzufuhrleitung **130** kann - verglichen mit der herkömmlichen Leitung - die Kühlwirkung und die Reinigungswirkung des Kühlmittels verbessern.

(Sechste Ausführungsform)

[0053] Bezug nehmend auf **Fig. 15** und **Fig. 16** wird nachstehend eine Fluidzufuhrleitung **140** gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Beschreibungen von Merkmalen, die denjenigen der ersten und vierten Ausführungsform entsprechen, erfolgen nicht und für Merkmale, die denjenigen der ersten und vierten Ausführungsform entsprechen, werden die gleichen Bezugszeichen verwendet. **Fig. 15** ist eine auseinandergezogene Seitenansicht der Fluidzufuhrleitung **140** und **Fig. 16** ist eine seitliche Schnittansicht der Fluidzufuhrleitung **140** gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Wie in **Fig. 15** und **Fig. 16** gezeigt, umfasst die Fluidzufuhrleitung **140** eine innere Struktur **240** und den Leitungskörper **30**. Da der Leitungskörper **30** der sechsten Ausführungsform dem der ersten Ausführungsform entspricht, erfolgen keine Beschreibungen desselben. In **Fig. 15** und **Fig. 16** strömt ein Fluid vom Einlass **8** zum Auslass **9**.

[0054] Die innere Struktur **240** der sechsten Ausführungsform wird durch maschinelle Bearbeitung eines zylindrischen Elements ausgebildet, das beispielsweise aus einem Metall gefertigt ist, und umfasst - von der stromaufwärtigen Seite zur stromabwärtigen Seite - den kuppelförmigen Fluidverteilungsabschnitt **222**, den Wirbelerzeugungsabschnitt **24**, den Blasenerzeugungsabschnitt **26** und einen kegelförmigen Führungsabschnitt **242**.

[0055] In **Fig. 15** und **Fig. 16** strömt das Fluid, das durch den Einlass **8** in die Fluidzufuhrleitung **140** strömt, hin zu dem kuppelförmigen Fluidverteilungsabschnitt **222**. Das Fluid strömt aufgrund des Coanda-Effekts entlang der Oberfläche des Fluidverteilungsabschnitts **222** und verteilt sich von der Mitte der Fluidzufuhrleitung **140** nach außen. Die Kuppelform kann das Fluid nach außen verteilen, während ein Verlust des Fluids an kinetischer Energie minimiert wird. Dann passiert das Fluid den Wirbelerzeugungsabschnitt **24** und den Blasenerzeugungsabschnitt **26** und strömt entlang der Oberfläche des kegelförmigen Führungsabschnitts **242**. Das durch den kegelförmigen Führungsabschnitt **242** hin zur Mitte geführte Fluid passiert den konischen Abschnitt **37** und strömt aus dem Auslass **9** heraus. Die Fluidzufuhrleitung **140** kann - verglichen mit der herkömmlichen Leitung - die Kühlwirkung und die Reinigungswirkung des Kühlmittels verbessern.

Patentansprüche

1. Fluidzufuhrleitung (10), die eine innere Struktur (20) und einen zum Aufnehmen der inneren Struktur (20) ausgestalteten Leitungskörper (30) umfasst, wobei der Leitungskörper (30) einen Einlass (8) und

einen Auslass (9) sowie einen kreisförmigen Querschnitt aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Leitungskörper (30) einen konischen Abschnitt (33) aufweist und

die innere Struktur (20) umfasst:

einen ersten Abschnitt (22, 222), einen zweiten Abschnitt (24) und einen dritten Abschnitt (26), die auf einem gemeinsamen zylindrischen Element ausgebildet sind,

wobei der erste Abschnitt (22, 222) eine Kegel- oder Kuppelform aufweist, um ein durch den Einlass (8) in die Fluidzufuhrleitung (10) strömendes Fluid von der Mitte der Fluidzufuhrleitung (10) aus radial zu verteilen, und wobei der erste Abschnitt (22, 222) in der Einlassseite des Leitungskörpers (30) angeordnet ist und die Position des ersten Abschnitts (22, 222) der Position des konischen Abschnitts (33) des Leitungskörpers (30) entspricht, wenn die innere Struktur (20) in dem Leitungskörper (30) aufgenommen ist;

der zweite Abschnitt (24) stromabwärts des ersten Abschnitts (22, 222) angeordnet ist und einen Stababschnitt mit kreisförmigem Querschnitt und eine Mehrzahl spiralförmiger Flügel umfasst, um das durch den ersten Abschnitt (22, 222) verteilte Fluid zu verwirbeln, und der Abstand von der Mitte des Stababschnitts des zweiten Abschnitts (24) bis zum Ende jedes der Flügel größer ist als der Radius eines Abschnitts des ersten Abschnitts (22, 222), dessen Querschnittsfläche die größte ist; und

der dritte Abschnitt (26) stromabwärts des zweiten Abschnitts (24) angeordnet ist und einen Stababschnitt mit kreisförmigem Querschnitt und auf seiner äußeren Umfangsfläche eine Mehrzahl von Vorsprüngen umfasst, und

die Länge (a2) des zweiten Abschnitts (24) länger als die Länge (a1) des ersten Abschnitts (22, 222) und kürzer als die Länge (a4) des dritten Abschnitts (26) ist.

2. Fluidzufuhrleitung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Abschnitt (22) der inneren Struktur (20) ein Ende der inneren Struktur (20) ist, das in einer Kegelform ausgebildet ist.

3. Fluidzufuhrleitung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Abschnitt (222) der inneren Struktur (20) ein Ende der inneren Struktur (20) ist, das in einer Kuppelform ausgebildet ist.

4. Fluidzufuhrleitung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Abschnitt (24) der inneren Struktur (20) drei Flügel umfasst und die Enden der Flügel in der Umfangsrichtung des Stababschnitts jeweils um 120 Grad voneinander beabstandet sind.

5. Fluidzufuhrleitung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dritte Abschnitt

(26) der inneren Struktur (20) den Stababschnitt mit kreisförmigem Querschnitt und eine Mehrzahl rautenförmiger Vorsprünge, die auf einer äußeren Umfangsfläche des Stababschnitts ausgebildet sind, umfasst.

6. Fluidzufuhrleitung (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mehrzahl rautenförmiger Vorsprünge in einer Netzform ausgebildet ist.

7. Fluidzufuhrleitung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die innere Struktur (20) einen stromabwärts des dritten Abschnitts (26) angeordneten vierten Abschnitt (202, 212, 232, 242) zum Führen des Fluids hin zur Mitte der Fluidzufuhrleitung umfasst, wobei der erste Abschnitt (22, 222), der zweite Abschnitt (24), der dritte Abschnitt (26) und der vierte Abschnitt (202, 212, 232, 242) integral auf dem gemeinsamen zylindrischen Element ausgebildet sind.

8. Fluidzufuhrleitung (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der vierte Abschnitt (202, 232) der inneren Struktur (20) ein Ende der inneren Struktur (20) ist, das in einer Kuppelform ausgebildet ist.

9. Fluidzufuhrleitung (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der vierte Abschnitt (212, 242) der inneren Struktur (20) ein Ende der inneren Struktur (20) ist, das in einer Kegelform ausgebildet ist.

10. Fluidzufuhrleitung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Leitungskörper (30) aus einem Einlasseitenelement (31) und einem Auslasseitenelement (34) zusammengesetzt ist und das Einlasseitenelement (31) und das Auslasseitenelement (34) durch Schraubverbindung verbunden sind.

11. Werkzeugmaschine, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkzeugmaschine eine Fluidzufuhrleitung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 umfasst und dass die Werkzeugmaschine ausgebildet ist, ein Kühlmittel in die Fluidzufuhrleitung (10) strömen zu lassen, um das Kühlmittel mit einer vorbestimmten Strömungseigenschaft zu beaufschlagen, und das Kühlmittel von der Fluidzufuhrleitung (10) einem Werkzeug oder Werkstück (3) zuzuführen, um dieses zu kühlen.

12. Duschkopf, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Duschkopf eine Fluidzufuhrleitung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 umfasst, um einen Reinigungseffekt zu verbessern.

13. Fluidmischvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fluidmischvorrichtung eine Fluidzufuhrleitung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 umfasst, um zwei oder mehr Arten von Fluiden zu mischen.

Es folgen 16 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

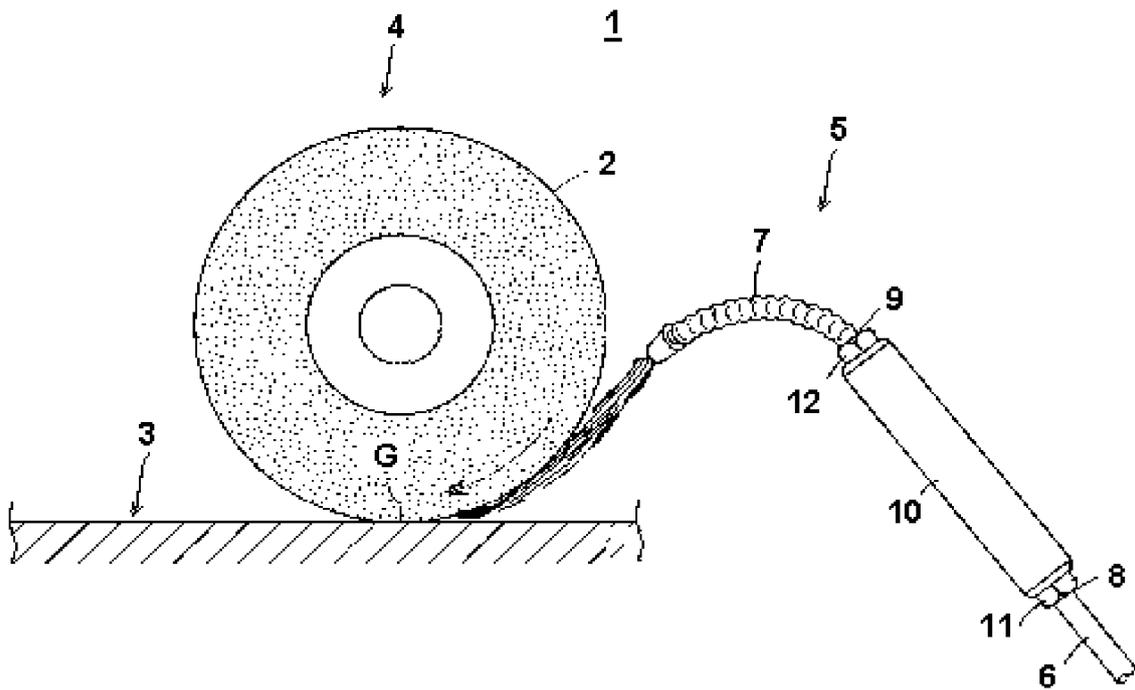


FIG. 1

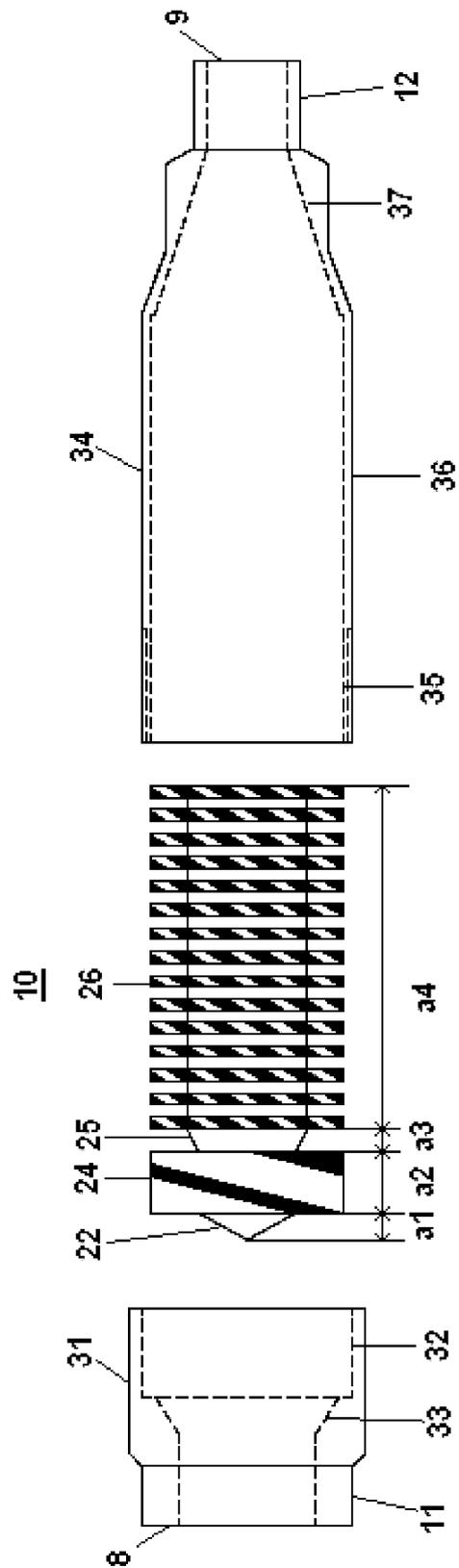


FIG. 2

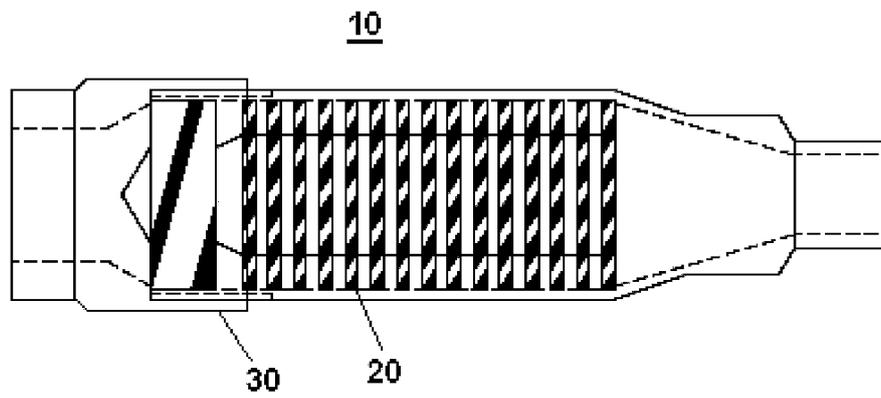


FIG. 3

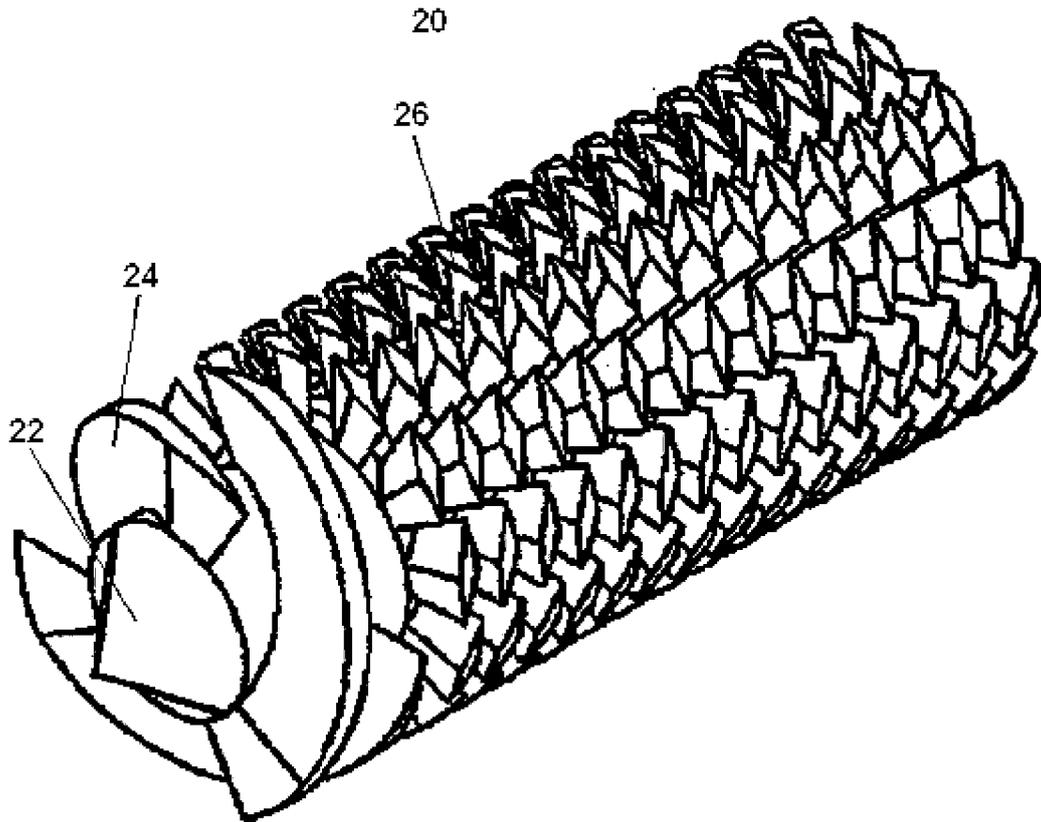


FIG. 4

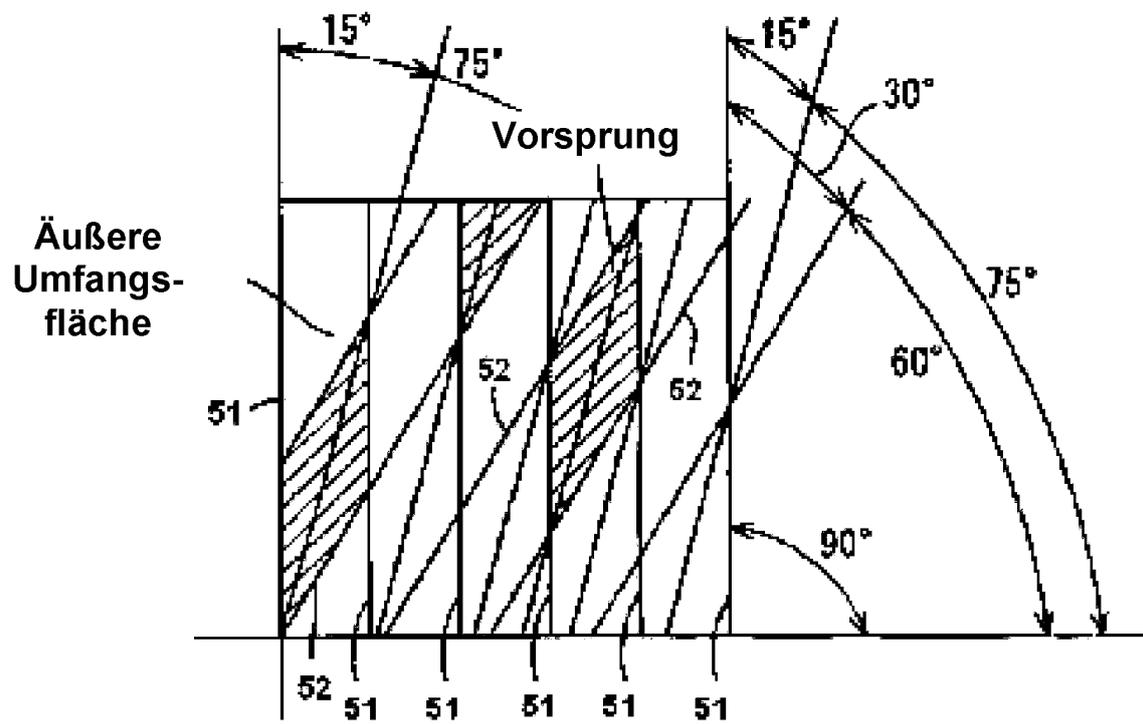


FIG. 5

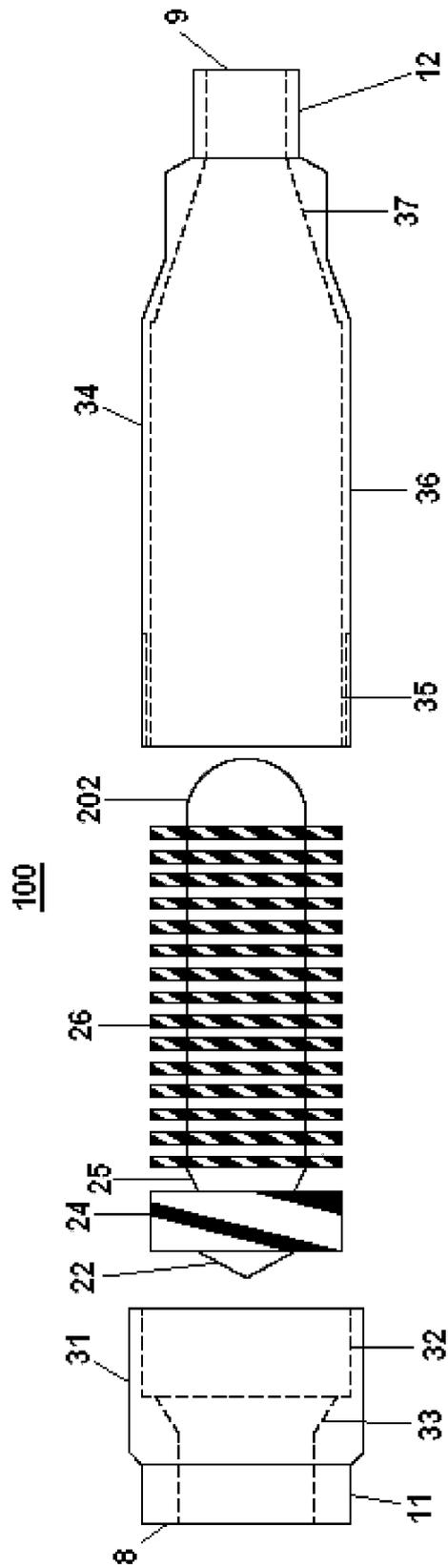


FIG. 6

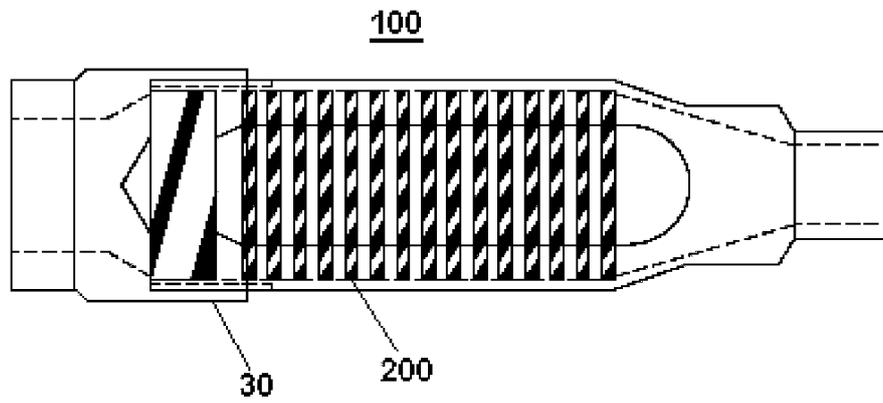


FIG. 7

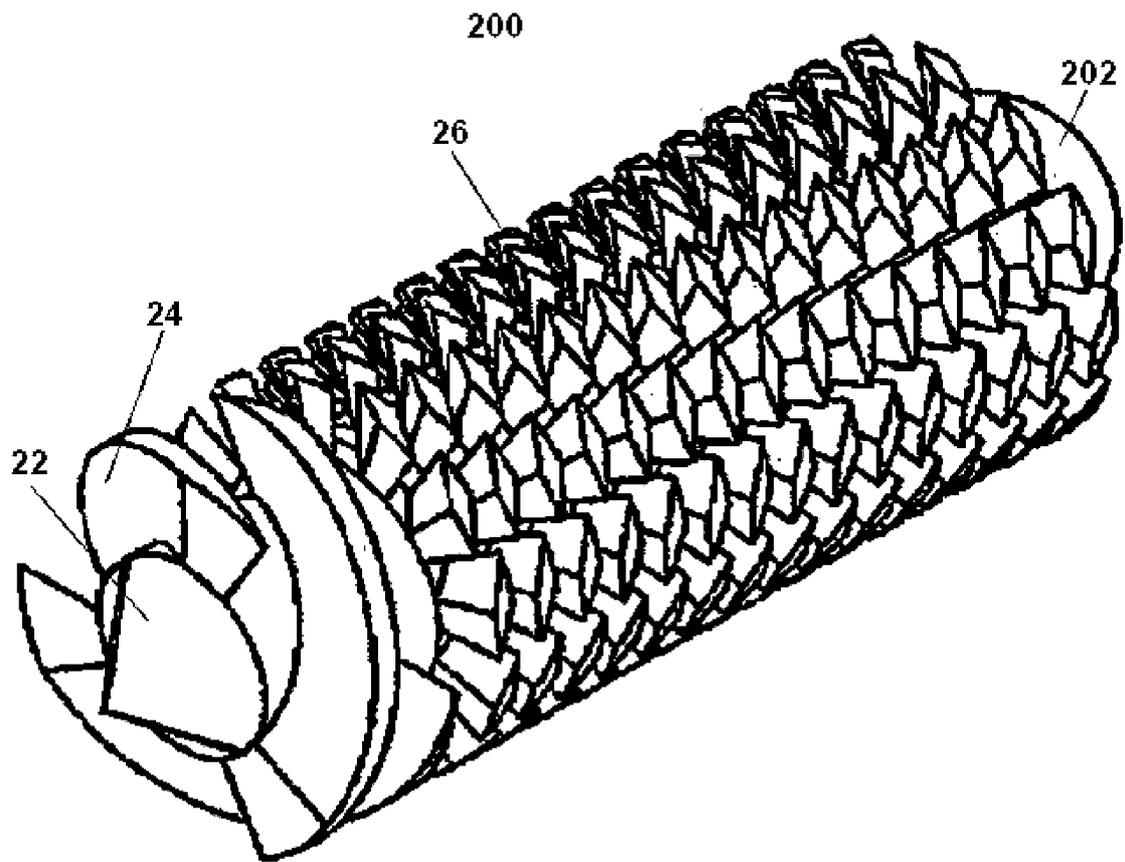


FIG. 8

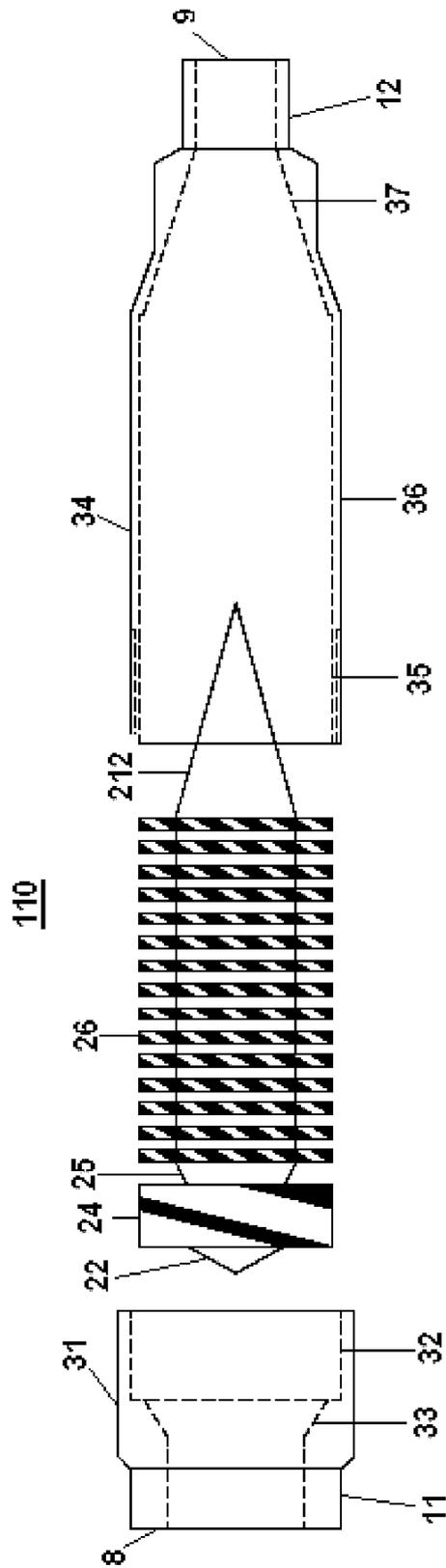


FIG. 9

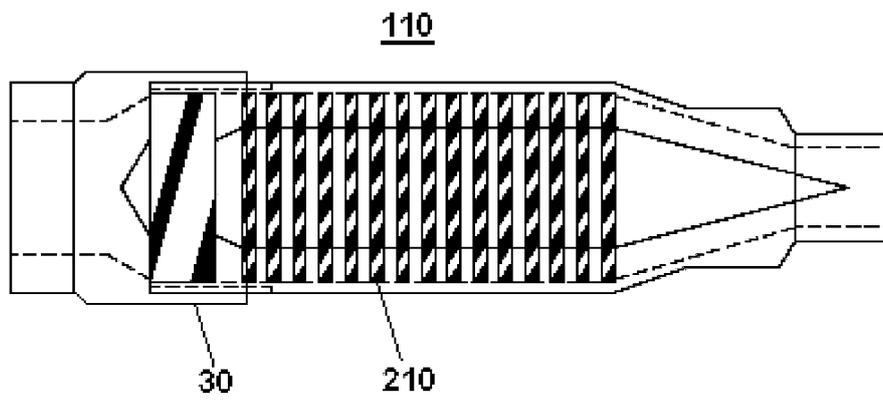


FIG. 10

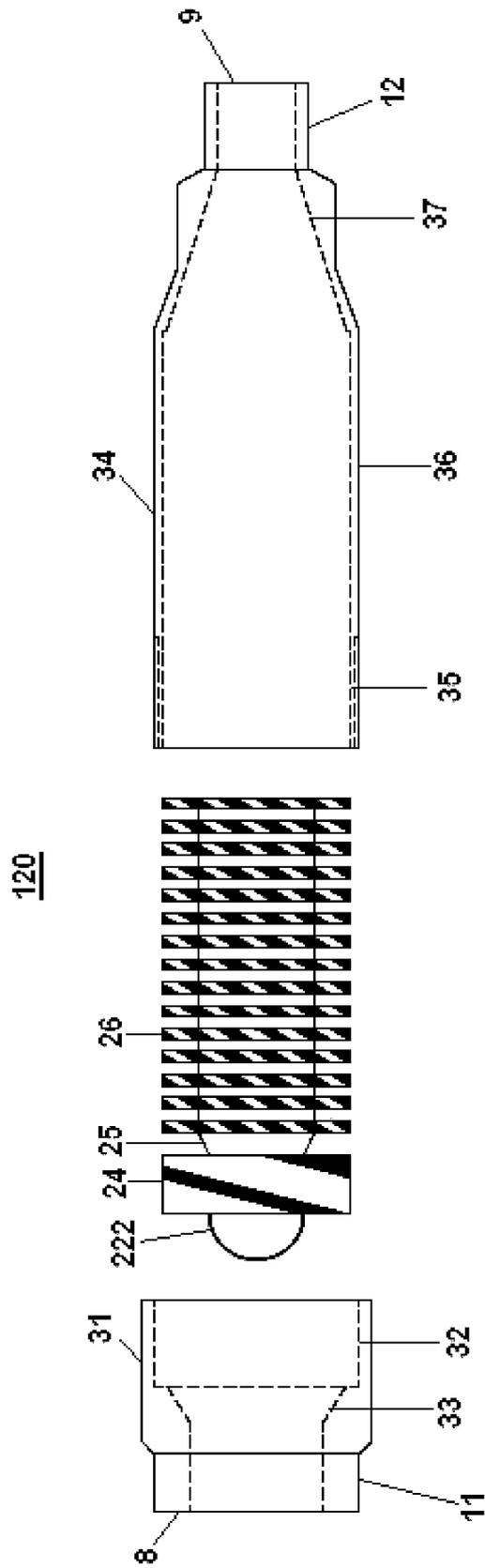


FIG. 11

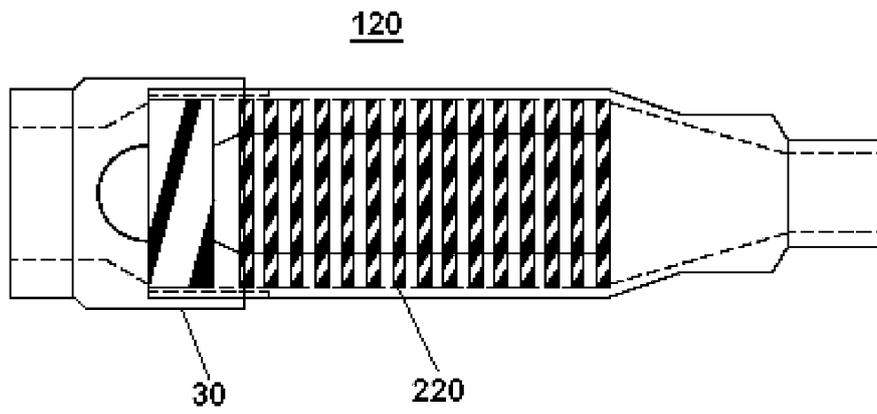


FIG. 12

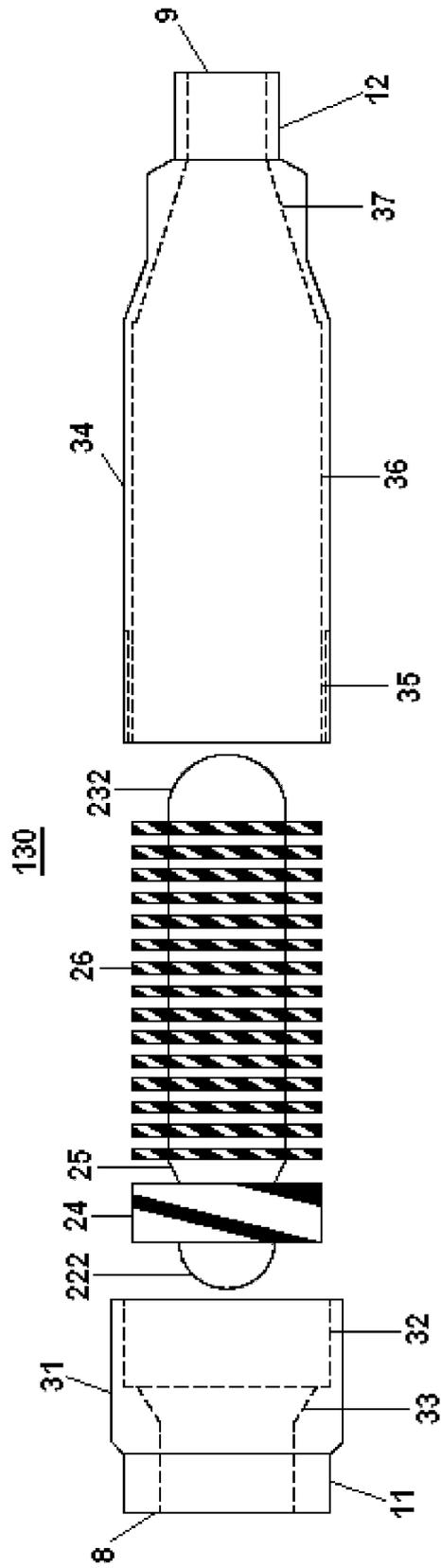


FIG. 13

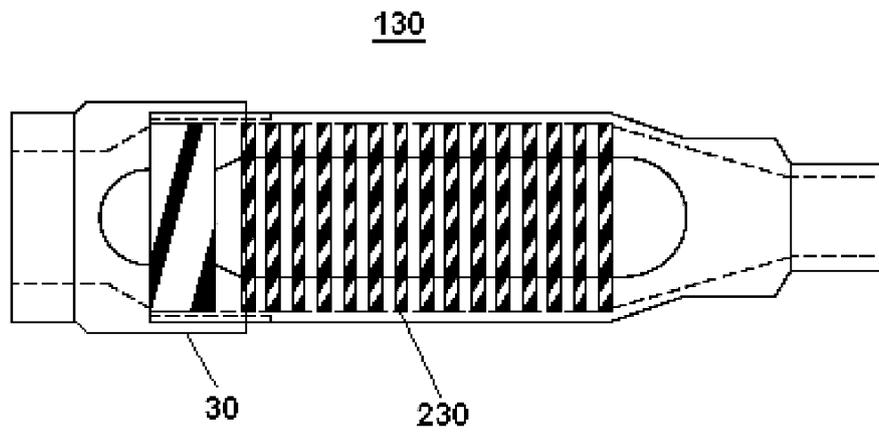


FIG. 14

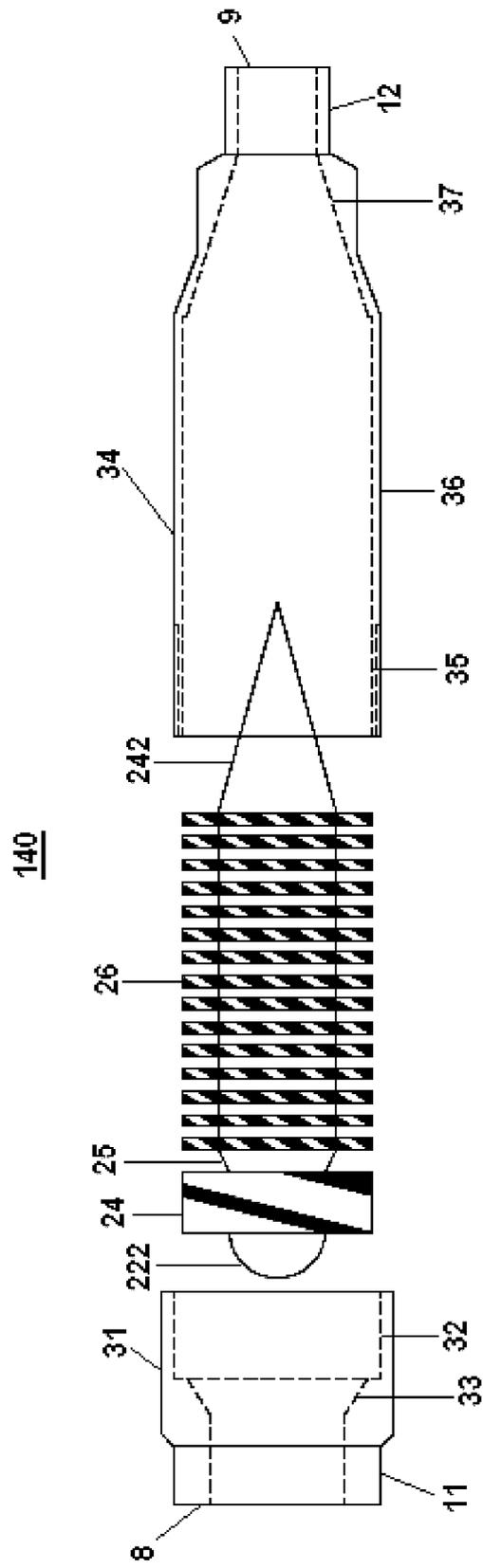


FIG. 15

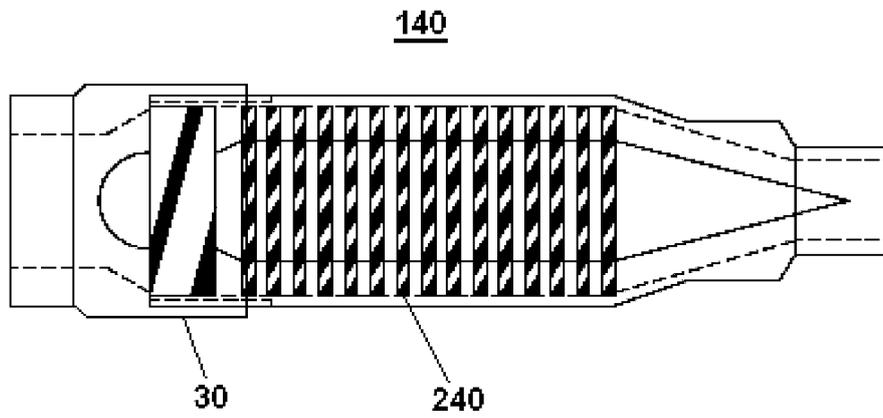


FIG. 16