



(10) **DE 10 2018 123 593 B4** 2020.03.19

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 123 593.3**
(22) Anmeldetag: **25.09.2018**
(43) Offenlegungstag: **28.03.2019**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **19.03.2020**

(51) Int Cl.: **F15D 1/08 (2006.01)**
B23Q 11/10 (2006.01)
B05B 1/00 (2006.01)

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

(30) Unionspriorität:
2017-0124587 **26.09.2017** **KR**

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

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

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

(56) Ermittelter Stand der Technik:

| | | |
|-----------|---------------------|-----------|
| US | 7 066 409 | B2 |
| US | 6 095 899 | A |
| JP | H11- 254 281 | A |

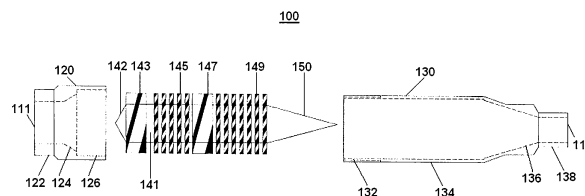
(54) Bezeichnung: **Fluidzuführvorrichtung, innere Struktur für eine solche, sowie Werkzeugmaschine, Duschküse, Fluidmischvorrichtung und Hydrokultursystem mit einer solchen Fluidzuführvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700), die Folgendes umfasst:

eine innere Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740); und ein Gehäuse (110), das ausgelegt ist, die innere Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) aufzunehmen, wobei das Gehäuse (110) einen Einlass (111) und einen Auslass (112) aufweist,

die innere Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740), umfassend einen ersten Abschnitt (143, 243, 343, 443, 543, 643, 743), einen zweiten Abschnitt (145, 245, 345, 445, 545, 645, 745), einen dritten Abschnitt (147, 247, 347, 447, 547, 647, 747) und einen vierten Abschnitt (149, 249, 349, 449, 549, 649, 749), die einstückig auf einem gemeinsamen Wellenelement (141, 241, 341, 441, 541, 641, 741), das einen runden Querschnitt aufweist, ausgebildet sind, wobei der erste Abschnitt (143, 243, 343, 443, 543, 643, 743) dem Gehäuse (110) vorgelagert positioniert ist, wenn die innere Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) in dem Gehäuse (110) untergebracht ist, und einen Wellenabschnitt (141-1, 341-1, 441-1, 541-1, 741-1) und mindestens einen Spiralfügel (143-1 bis 143-3) zum Verwirbeln eines Fluids umfasst,

der zweite Abschnitt (145, 245, 345, 445, 545, 645, 745) dem ersten Abschnitt (143, 243, 343, 443, 543, 643, 743) nachgelagert positioniert ist und einen Wellenabschnitt (141-3, 341-3, 441-3, 541-3, 741-3) und eine Mehrzahl von Vorsprüngen (145p) umfasst, die von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts (141-3, 341-3, ...



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fluidzuführvorrichtung zum Zuführen eines Fluids. Im engeren Sinne betrifft die vorliegende Erfindung eine Fluidzuführvorrichtung, die ein dort hindurchfließendes Fluid mit einer vorbestimmten Fließeigenschaft versieht. Beispielsweise ist die vorliegende Erfindung auf eine Schneidflüssigkeits-Zuführvorrichtung für verschiedene Werkzeugmaschinen anwendbar, beispielsweise eine Schleifmaschine, eine Bohrmaschine und eine Schneidmaschine. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine innere Struktur für eine solche Fluidzuführvorrichtung. Die Erfindung betrifft auch eine Werkzeugmaschine, eine Duschküse, ein Fluidmischvorrichtung und ein Hydrokultursystem, die jeweils eine solche Fluidzuführvorrichtung umfassen.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Wenn ein aus einem Metall oder Ähnlichem hergestelltes Werkstück von einer Werkzeugmaschine wie der Schleifmaschine oder der Bohrmaschine in eine gewünschte Form bearbeitet wird, wird herkömmlicherweise einem Kontaktabschnitt und seiner Umgebung zwischen dem Werkstück und einem Werkzeug (beispielsweise einer Klinge) ein Bearbeitungsfluid (beispielsweise Kühlmittel) zugeführt, um die während des Bearbeitens erzeugte Wärme zu kühlen oder Rückstände des Werkstücks (auch bezeichnet als Späne) von einer Bearbeitungsstelle zu entfernen. Schneidwärme, die durch hohen Druck und Reibwiderstand an dem Kontaktabschnitt zwischen dem Werkstück und der Klinge verursacht wurde, reibt die Kante der Klinge ab und verringert die Festigkeit der Klinge, wodurch das Werkzeugleben der Klinge reduziert wird. Darüber hinaus können die Späne des Werkstücks, wenn sie nicht ausreichend entfernt werden, während des Bearbeitens an der Kante der Klinge anhaften, wodurch die Bearbeitungsgenauigkeit vermindert werden kann.

[0003] Das Bearbeitungsfluid (auch bezeichnet als ein Schneidfluid) verringert den Reibwiderstand zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück, entfernt die Schneidwärme und führt ein Reinigen zum Entfernen der abgeschnittenen Späne von einer Oberfläche des Werkstücks aus. Dafür sollte das Bearbeitungsfluid einen niedrigen Reibkoeffizienten, einen hohen Siedepunkt und eine gute Penetration in den Kontaktabschnitt zwischen der Klinge und dem Werkstück haben.

[0004] Beispielsweise offenbart die japanische Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer

JP H11-254 281 A, veröffentlicht am 21. September 1999 (auch veröffentlicht als US-Patent US 6 095 899 B) das Bereitstellen eines gasabgebenden Mittels zum Abgeben eines Gases (zum Beispiel Luft) in einer Bearbeitungsvorrichtung, um eine Bearbeitungsflüssigkeit mit Kräfteinsatz in einen Kontaktabschnitt zwischen einem Arbeitselement (z. B. einer Klinge) und einem Werkstück zu infiltrieren.

[0005] US 7 066 409 B2 beschreibt eine Fluidzuführvorrichtung umfassend ein Gehäuse und eine darin untergebrachte innere Struktur. Die innere Struktur ist zweistückig aufgebaut, wobei ein erster Teil Spiralfügel aufweist und stromaufwärts eines zweiten Teils angeordnet ist, welcher einen Wellenabschnitt und eine Mehrzahl von Vorsprüngen umfasst, die von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts vorstehen.

[0006] Gemäß der konventionellen Technologie, die in dem obigen Patentdokument offengelegt wird, sollte das Mittel zum Abgeben des Gases mit einer hohen Geschwindigkeit und einem hohen Druck in der Bearbeitungsvorrichtung zusätzlich zu einem Mittel zum Spritzen der Bearbeitungsflüssigkeit versehen sein, wodurch die Kosten und die Größe der Vorrichtung erhöht werden. Ferner kann die Bearbeitungsflüssigkeit in der Schleifmaschine einen Kontaktabschnitt zwischen einem Schleifstein und dem Werkstück nicht ausreichend erreichen, da sich die Luft entlang der äußeren Umfangsoberfläche des Schleifsteins zusammen mit dem Schleifstein dreht, der sich in einer hohen Geschwindigkeit dreht. Folglich ist es noch immer ein Problem, dass es schwierig ist, die während der Bearbeitung erzeugte Wärme auf eine gewünschte Stufe zu kühlen, da die Bearbeitungsflüssigkeit bei einfachem Abgeben der Luft in derselben Richtung wie die Drehrichtung des Schleifsteins nicht ausreichend in den Kontaktabschnitt eindringen kann.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0007] Die vorliegende Erfindung wurde im Lichte der vorstehend beschriebenen Probleme getätigt. Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Fluidzuführvorrichtung zum Bereitstellen einer vorbestimmten Fließeigenschaft für ein dort hindurchfließendes Fluid bereitzustellen, um die Schmierfähigkeit, Eindringfähigkeit und einen Kühleffekt des Fluids zu verbessern.

[0008] Um die vorstehende Aufgabe zu erfüllen, sieht ein Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Fluidzuführvorrichtung vor, die eine innere Struktur beinhaltet, und ein Gehäuse wie einen Rohrkörper, das ausgelegt ist, die innere Struktur aufzunehmen, und einen Einlass und einen Auslass aufweist. Die innere Struktur beinhaltet einen ersten Abschnitt, einen zweiten Abschnitt, einen dritten Abschnitt und einen

vierten Abschnitt, die einstückig auf einem gemeinsamen Wellenelement mit einem runden Querschnitt ausgebildet sind. Der erste Abschnitt ist dem Gehäuse vorgelagert positioniert, wenn die innere Struktur in dem Gehäuse untergebracht ist, und beinhaltet einen Wellenabschnitt und mindestens einen Spiralflügel, um ein Fluid zu verwirbeln. Der zweite Abschnitt ist dem ersten Abschnitt nachgelagert positioniert und beinhaltet einen Wellenabschnitt und eine Mehrzahl von Vorsprüngen, die von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts vorstehen. Der dritte Abschnitt ist dem zweiten Abschnitt nachgelagert positioniert und beinhaltet einen Wellenabschnitt und mindestens einen Spiralflügel, um ein Fluid zu verwirbeln. Der vierte Abschnitt ist dem dritten Abschnitt nachgelagert positioniert und beinhaltet einen Wellenabschnitt und eine Mehrzahl von Vorsprüngen, die von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts vorstehen.

[0009] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung sieht eine innere Struktur einer Fluidzuführvorrichtung vor, die einen ersten Abschnitt, einen zweiten Abschnitt, einen dritten Abschnitt und einen vierten Abschnitt beinhaltet, die einstückig auf einem gemeinsamen Wellenelement mit einem runden Querschnitt ausgebildet sind. Die Fluidzuführvorrichtung beinhaltet ein Gehäuse, beispielsweise einen Rohrkörper, das ausgebildet ist, die innere Struktur aufzunehmen. Der erste Abschnitt ist dem Gehäuse vorgelagert positioniert, wenn die innere Struktur in dem Gehäuse untergebracht ist, und beinhaltet einen Wellenabschnitt und mindestens einen Spiralflügel, um ein Fluid zu verwirbeln. Der zweite Abschnitt ist dem ersten Abschnitt nachgelagert positioniert und beinhaltet einen Wellenabschnitt und eine Mehrzahl von Vorsprüngen, die von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts vorstehen. Der dritte Abschnitt ist dem zweiten Abschnitt nachgelagert positioniert und beinhaltet einen Wellenabschnitt und mindestens einen Spiralflügel, um ein Fluid zu verwirbeln. Der vierte Abschnitt ist dem dritten Abschnitt nachgelagert positioniert und beinhaltet einen Wellenabschnitt und eine Mehrzahl von Vorsprüngen, die von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts vorstehen.

[0010] Wenn die Fluidzuführvorrichtung gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit einer Fluidzuführeinheit einer Werkzeugmaschine oder Ähnlichem versehen ist, wird im Vergleich zum Stand der Technik ein Reinigungseffekt aufgrund von Vibration und Aufprall, die während eines Prozesses erzeugt wurden, in dem eine Mehrzahl von feinen Blasen (wie Mikroblasen oder kleinere, ultrafeine Blasen (sogenannte Nanoblasen von der Größenordnung eines Nanometers)), die in der Fluidzuführvorrichtung erzeugt wurden, mit dem Werkzeug und dem Werkstück kollidieren und platzen, verbessert. Folglich kann die Lebensdauer des Werkzeugs wie

der Klinge verlängert werden, und die Kosten zum Ersetzen des Werkzeugs können reduziert werden. Darüber hinaus kann eine Fließeigenschaft, die von der Fluidzuführvorrichtung gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung durch das Erzeugen feiner Blasen vorgesehen ist, die Oberflächenspannung des Fluids verringern und die Eindringfähigkeit und Schmierfähigkeit des Fluids erhöhen. Folglich ist es möglich, den Effekt von Kühlen von Wärme an dem Kontaktabschnitt zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück zu verbessern. Gemäß vielen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung ist es möglich, den Kühleffekt zu erhöhen und die Schmierfähigkeit durch Erhöhen der Eindringfähigkeit des Fluids zu verbessern und dabei die Präzision der Bearbeitung zu erhöhen.

[0011] Ferner wird die innere Struktur der Fluidzuführvorrichtung gemäß vielen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung als ein einstückiges Bauteil hergestellt. Dadurch wird das Zusammenbauen der inneren Struktur mit einem Gehäuse vereinfacht. Die Fluidzuführvorrichtung kann als ein Fluidzuführrohr umgesetzt werden. In diesem Fall beinhaltet das Fluidzuführrohr die innere Struktur und einen Rohrkörper, und das Zusammenbauen der inneren Struktur mit dem Rohrkörper wird vereinfacht.

[0012] Die erfindungsgemäße Fluidzuführvorrichtung kann auf eine Bearbeitungsfluid-Zuführeinheit in verschiedenen Werkzeugmaschinen angewendet werden, beispielsweise der Schleifmaschine, der Schneidmaschine und der Bohrmaschine. Sie kann auch effektiv in einer Vorrichtung zum Mischen von zwei oder mehr Fluiden (Flüssigkeit und Flüssigkeit, Flüssigkeit und Gas oder Gas und Gas) verwendet werden. Darüber hinaus ist die vorliegende Erfindung auf verschiedene Situationen anwendbar, die ein Zuführen eines Fluids erfordern, beispielsweise eine Haushaltsduschendüse oder ein Hydrokultursystem. Beispielsweise beinhaltet eine Duschendüse eine Fluidzuführvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Hier fließt Wasser einer vorbestimmten Temperatur in die Fluidzuführvorrichtung, das Wasser wird mit einer vorbestimmten Fließeigenschaft versehen, und die Duschendüse gibt das Wasser von der Fluidzuführvorrichtung ab, um einen Reinigungseffekt zu verbessern. Insbesondere sinkt aufgrund der feinen Blasen die Oberflächenspannung des Fluids, und die Eindringfähigkeit erhöht sich. Als ein anderes Beispiel gestattet ein Hydrokultursystem Wasser, in die Fluidzuführvorrichtung zu fließen, gelöster Sauerstoff in dem Wasser vermehrt sich durch die Fluidzuführvorrichtung, und das Wasser wird von der Fluidzuführvorrichtung abgegeben.

Figurenliste

[0013] Die vorstehenden und weitere Aufgaben und Neuheitsmerkmale der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden ausführlichen Beschreibung deutlich, wenn diese zusammen mit den beiliegenden Zeichnungen gelesen wird. Es versteht sich jedoch ausdrücklich, dass die Zeichnungen ausschließlich dem Zweck der Veranschaulichung dienen und mit ihnen nicht beabsichtigt wird, den Schutzzumfang der Erfindung zu begrenzen. Hier:

zeigt **Fig. 1** eine Schleifmaschine, die eine Fluidzuführeinheit beinhaltet, auf welche die vorliegende Erfindung angewendet wird.

ist **Fig. 2** eine auseinandergezogene Seitenansicht eines Fluidzuführrohrs gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 3** eine seitliche Schnittansicht eines Fluidzuführrohrs gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 4** eine dreidimensionale Ansicht einer inneren Struktur des Fluidzuführrohrs gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 5** eine Seitenansicht der inneren Struktur des Fluidzuführrohrs gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 6A** eine Vorderansicht der inneren Struktur des Fluidzuführrohrs gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 6B** eine Rückansicht der inneren Struktur.

ist **Fig. 7** eine Zeichnung zur Erläuterung eines Verfahrens zum Bilden rautenförmiger Vorsprünge der inneren Struktur des Fluidzuführrohrs gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 8** eine auseinandergezogene Seitenansicht eines Fluidzuführrohrs gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 9** eine seitliche Schnittansicht eines Fluidzuführrohrs gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 10** eine auseinandergezogene Seitenansicht eines Fluidzuführrohrs gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 11** eine seitliche Schnittansicht des Fluidzuführrohrs gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 12** eine Seitenansicht einer inneren Struktur des Fluidzuführrohrs gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 13** eine auseinandergezogene Seitenansicht eines Fluidzuführrohrs gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 14** eine seitliche Schnittansicht eines Fluidzuführrohrs gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 15** eine Seitenansicht einer inneren Struktur des Fluidzuführrohrs gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 16** eine auseinandergezogene Seitenansicht eines Fluidzuführrohrs gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 17** eine seitliche Schnittansicht des Fluidzuführrohrs gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 18** eine Seitenansicht einer inneren Struktur des Fluidzuführrohrs gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 19** eine auseinandergezogene Seitenansicht eines Fluidzuführrohrs gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 20** eine seitliche Schnittansicht des Fluidzuführrohrs gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 21** eine auseinandergezogene Seitenansicht eines Fluidzuführrohrs gemäß einer siebenten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

ist **Fig. 22** eine seitliche Schnittansicht des Fluidzuführrohrs gemäß der siebenten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0014] Hier werden hauptsächlich Ausführungsformen beschrieben, in denen die vorliegende Erfindung auf Werkzeugmaschinen angewendet wird, beispielsweise eine Schleifmaschine. Das Anwendungsgebiet der vorliegenden Erfindung soll jedoch nicht auf die illustrierten Beispiele beschränkt werden. Die vorliegende Erfindung ist auf verschiedene Situationen anwendbar, die ein Zuführen eines Fluids erfordern, beispielsweise eine Haushaltsduschendüse, eine Fluidmischvorrichtung oder ein Hydrokultursystem.

[0015] Nachfolgend werden die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben.

[0016] **Fig. 1** zeigt eine Ausführungsform einer Schleifmaschine, die eine Fluidzuführeinheit beinhaltet, auf welche die vorliegende Erfindung angewendet wird. Wie gezeigt, beinhaltet eine Schleifmaschi-

ne **1** eine Schleifeinheit **4**, die Folgendes beinhaltet: eine Schleifklinge (einen Schleifstein) **2**, einen Tisch **3** zum Bewegen eines Werkstücks **W** in zwei Dimensionen und eine Säule zum vertikalen Bewegen des Werkstücks **W** oder der Schleifklinge **2** (in der Zeichnung nicht gezeigt) und eine Fluidzuführeinheit **5** zum Zuführen eines Fluids (d. h., Kühlmittels) zu der Schleifklinge **2** oder dem Werkstück **W**. Das Fluid ist beispielsweise Wasser. Die Schleifklinge **2** wird drehend in der Richtung des Uhrzeigersinns in der Ebene von **Fig. 1** durch eine antreibende Quelle (in der Zeichnung nicht gezeigt) angetrieben. Eine Oberfläche des Werkstücks **W** wird durch Reiben zwischen der äußeren Umfangsoberfläche der Schleifklinge **2** und dem Werkstück **W** an einem Schleifpunkt (Grinding Spot - **G**) geschliffen. Obwohl in der Zeichnung nicht gezeigt, beinhaltet die Fluidzuführeinheit **5** einen Tank, in dem das Fluid gespeichert wird, und eine Pumpe zum Ablassen des Fluids aus dem Tank.

[0017] Die Fluidzuführeinheit **5** beinhaltet eine Düse **6**, die einen Auslass aufweist, durch den das Fluid in Richtung der Schleifklinge **2** und des Werkstücks **W** abgegeben wird, ein Fluidzuführrohr (Pipe - **P**), das eine innere Struktur zum Bereitstellen einer vorbestimmten Fließeigenschaft für das Fluid beinhaltet, und ein Zuleitungsrohr **9**, in welches das im Tank gespeicherte Fluid von der Pumpe gefördert wird. Das Fluidzuführrohr **P** ist ein Beispiel einer erfindungsgemäßen Fluidzuführvorrichtung. Eine Verbindung **7** verbindet die Düse **6** und eine Auslassseite des Fluidzuführrohrs **P**. Eine Verbindung **8** verbindet das Zuleitungsrohr **9** und eine Einlassseite des Fluidzuführrohrs **P**. Das in das Fluidzuführrohr **P** von dem Zuleitungsrohr **9** fließende Fluid hat eine vorbestimmte Fließeigenschaft, die von der inneren Struktur während des Durchfließens des Fluidzuführrohrs **P** vorgesehen ist. Das Fluid wird von einem Auslass des Fluidzuführrohrs **P** durch die Düse **6** in Richtung des Schleifpunkts **G** abgegeben. Gemäß vielen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beinhaltet das Fluid, welches das Fluidzuführrohr **P** durchfließt, feine Blasen. Nachfolgend werden verschiedene Ausführungsformen des Fluidzuführrohrs **P** unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Zu beachten ist, dass das Fluidzuführrohr **P** nicht auf ein Rohr beschränkt ist, wie es nachfolgend in den verschiedenen Ausführungsformen gezeigt wird. Der Rohrkörper kann in verschiedene Typen eines Gehäuses oder Behälters verändert werden, die ein bestimmtes äußeres Erscheinungsbild haben. Die innere Oberfläche des Gehäuses bildet jedoch vorzugsweise einen Zylinder.

(Erste Ausführungsform)

[0018] **Fig. 2** ist eine auseinandergezogene Seitenansicht eines Fluidzuführrohrs **100** gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, und **Fig. 3** ist eine seitliche Schnittansicht eines Fluid-

zuführrohrs **100**. **Fig. 4** ist eine dreidimensionale Ansicht einer inneren Struktur **140** des Fluidzuführrohrs **100**, und **Fig. 5** ist eine Seitenansicht der inneren Struktur **140**. Die **Fig. 6A** und **Fig. 6B** sind eine Vorderansicht bzw. eine Rückansicht der inneren Struktur **140**. Wie in den **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt, beinhaltet das Fluidzuführrohr **100** einen Rohrkörper **110** und die innere Struktur **140**. In den **Fig. 2** und **Fig. 3** fließt das Fluid von einem Einlass **111** zu einem Auslass **112**.

[0019] Der Rohrkörper **110** funktioniert als ein Gehäuse oder ein Behälter zum Unterbringen der inneren Struktur **140** in dem inneren zylindrischen Raum. Der Rohrkörper **110** beinhaltet ein Einlassseitenelement **120** und ein Auslassseitenelement **130**. In der vorliegenden Ausführungsform sind das Einlassseitenelement **120** und das Auslassseitenelement **130** in einer Form eines hohlen Rohrs ausgebildet. Das Einlassseitenelement **120** weist den Einlass **111**, der an einem Ende einen vorbestimmten Durchmesser hat, und eine Schraube **126** mit Innengewinde zum Verbinden mit dem Auslassseitenelement **130** auf, das durch Gewindeschneiden einer inneren Umfangsoberfläche des Einlassseitenelements **120** an dem anderen Ende ausgebildet ist. Ein Verbindungsabschnitt **122** ist auf der Seite des Einlasses **111** ausgebildet und ist mit der Verbindung **8** gekoppelt (siehe **Fig. 1**). Beispielsweise sind das Einlassseitenelement **120** und die Verbindung **8** durch Eingreifen einer Schraube mit Innengewinde, die auf einer inneren Umfangsoberfläche des Verbindungsabschnitts **122** ausgebildet ist, mit einer Schraube mit Außengewinde, die auf einer äußeren Umfangsoberfläche eines Endes der Verbindung **8** ausgebildet ist, gekoppelt. In der vorliegenden Ausführungsform unterscheiden sich die Innendurchmesser der beiden Enden des Einlassseitenelements **120**, d. h., der Innendurchmesser des Einlasses **111** und der Innendurchmesser der Schraube **126** mit Innengewinde, voneinander, und der Innendurchmesser des Einlasses **111** ist kleiner als der Innendurchmesser der Schraube **126** mit Innengewinde, wie in **Fig. 2** gezeigt. Ein sich verjüngender Abschnitt **124** ist zwischen dem Einlass **111** und der Schraube **126** mit Innengewinde ausgebildet. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf diese Ausführungsform beschränkt. In einer anderen Ausführungsform sind die Innendurchmesser der beiden Enden des Einlassseitenelements **120** identisch.

[0020] Das Auslassseitenelement **130** weist den Auslass **112**, der an einem Ende einen vorbestimmten Durchmesser hat, und eine Schraube **132** mit Außengewinde zum Verbinden mit dem Einlassseitenelement **120** auf, die durch Gewindeschneiden einer äußeren Umfangsoberfläche des äußeren Seitenelements **130** an dem anderen Ende ausgebildet ist. Der Durchmesser der äußeren Umfangsoberfläche der Schraube **132** mit Außengewinde des Auslassseitenelements **130** ist der gleiche wie der Innendurchmes-

ser der Schraube **126** mit Innengewinde des Einlassseitenelements **120**. Ein Verbindungsabschnitt **138** ist auf der Seite des Auslasses **112** ausgebildet und ist mit der Verbindung **7** gekoppelt (siehe **Fig. 1**). Beispielsweise sind das Auslassseitenelement **130** und die Verbindung **7** durch Eingreifen einer Schraube mit Innengewinde, die auf einer inneren Umfangsoberfläche des Verbindungsabschnitts **138** ausgebildet ist, mit einer Schraube mit Außengewinde, die auf einer äußeren Umfangsoberfläche eines Endes der Verbindung **7** ausgebildet ist, gekoppelt. Ein röhrenförmiger Abschnitt **134** und ein sich verjüngender Abschnitt **136** sind zwischen der Schraube **132** mit Außengewinde und dem Verbindungsabschnitt **138** ausgebildet. In der vorliegenden Ausführungsform unterscheiden sich die Innendurchmesser der beiden Enden des Auslassseitenelements **130**, d. h., der Innendurchmesser des Auslasses **112** und der Innendurchmesser der Schraube **132** mit Innengewinde, voneinander, und der Innendurchmesser des Auslasses **112** ist kleiner als der Innendurchmesser der Schraube **132** mit Außengewinde. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf diese Ausführungsform beschränkt. In einer anderen Ausführungsform sind die Innendurchmesser beider Enden des Auslassseitenelements **130** identisch. Der Rohrkörper **110** wird durch Verbinden des Einlassseitenelements **120** und des Auslassseitenelements **130** mittels Schraubverbinden der Schraube **126** mit Innengewinde der inneren Umfangsoberfläche eines Endes des Einlassseitenelements **120** und der Schraube **132** mit Außengewinde der äußeren Umfangsoberfläche eines Endes des Auslassseitenelements **130** ausgebildet.

[0021] Die vorstehend beschriebene Konfiguration des Rohrkörpers **110** ist lediglich eine Ausführungsform, und die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Konfiguration beschränkt. Beispielsweise ist das Verbinden des Einlassseitenelements **120** und des Auslassseitenelements **130** nicht auf das Schraubverbinden beschränkt, und jedes andere nach dem Stand der Technik bekannte Verfahren zum Verbinden mechanischer Komponenten ist anwendbar. Ferner sind die Formen des Einlassseitenelements **120** und des Auslassseitenelements **130** nicht auf die in den **Fig. 2** bzw. **Fig. 3** gezeigten beschränkt. Ein Gestalter des Fluidzuführrohrs **100** kann das Einlassseitenelement **120** und das Auslassseitenelement **130** beliebig gestalten oder ihre Formen gemäß den Anwendungen des Fluidzuführrohrs **100** verändern. Das Einlassseitenelement **120** und das Auslassseitenelement **130** können jeweils aus einem Metall wie Stahl, Kunststoff oder Ähnlichem hergestellt sein.

[0022] Bezug nehmend auf die **Fig. 2** und **Fig. 3**, wird das Fluidzuführrohr **100** zusammengebaut durch Unterbringen der inneren Struktur **140** in dem Auslassseitenelement **130** und dann Eingreifen der Schraube **132** mit Außengewinde der äußeren Umfangsoberfläche des Auslassseitenelements **130** in

die Schraube **126** mit Innengewinde der inneren Umfangsoberfläche des Einlassseitenelements **120**. Die innere Struktur **140** kann durch Verarbeiten eines zylindrischen Elements ausgebildet werden, das aus einem Metall wie Stahl hergestellt wird oder beispielsweise durch Gießen von Kunststoff. Wie in den **Fig. 2** und **Fig. 4** gezeigt, beinhaltet die innere Struktur **140** einen fluiddiffundierenden Abschnitt **142**, einen ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **143**, einen ersten blasenerzeugenden Abschnitt **145**, einen zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **147**, einen zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **149** und einen kegelförmigen Führungsabschnitt **150**, die einstückig auf einem gemeinsamen Wellenelement **141** mit einem runden Querschnitt ausgebildet sind. Wie nachfolgend beschrieben wird, hat das Wellenelement **141** der vorliegenden Ausführungsform an dem ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **143**, dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **145**, dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **147** und dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **149** den gleichen Durchmesser. Der Durchmesser eines Abschnitts des fluiddiffundierenden Abschnitts **142**, von dem die Querschnittsfläche das Maximum ist, ist der gleiche wie der Durchmesser eines Wellenabschnitts **141-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **143**. Jeder fluiddiffundierende Abschnitt **142**, der erste wirbelerzeugende Abschnitt **143**, der erste blasenerzeugende Abschnitt **145**, der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **147**, der zweite blasenerzeugende Abschnitt **149** und der Führungsabschnitt **150** können beispielsweise durch Bearbeiten eines Teils eines zylindrischen Elements ausgebildet werden.

[0023] In der vorliegenden Ausführungsform hat der fluiddiffundierende Abschnitt **142** eine Form eines Kegels. Beispielsweise wird der fluiddiffundierende Abschnitt **142** durch Bearbeiten eines Endes des zylindrischen Elements in einer Kegelform ausgebildet. Der fluiddiffundierende Abschnitt **142** diffundiert das durch den Einlass **111** in das Einlassseitenelement **120** fließende Fluid von der Mitte des Rohres nach außen, d. h. radial. Wenn die innere Struktur **140** in dem Rohrkörper **110** untergebracht ist, ist der fluiddiffundierende Abschnitt **142** an einer Position platziert, die dem sich verjüngenden Abschnitt **124** des Einlassseitenelements **120** entspricht (siehe **Fig. 2** und **Fig. 3**). Obwohl der fluiddiffundierende Abschnitt **142** in der vorliegenden Ausführungsform die Kegelform hat, ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist der fluiddiffundierende Abschnitt **142** in einer Kuppelform ausgebildet. Der fluiddiffundierende Abschnitt **142** kann jede andere Form haben, die sich von einer Spitze allmählich konzentrisch vergrößert. In einer anderen Ausführungsform weist die innere Struktur **140** keinen fluiddiffundierenden Abschnitt auf. Diese Modifikationen können auch auf andere Ausführungsformen angewendet werden, die später beschrieben werden.

[0024] Der erste wirbelerzeugende Abschnitt **143** ist dem fluiddiffundierenden Abschnitt **142** nachgelagert ausgebildet, wie in den **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigt. Der erste wirbelerzeugende Abschnitt **143** beinhaltet den Wellenabschnitt **141-1**, der einen runden Querschnitt und einen konstanten Durchmesser aufweist, und drei Spiralfügel **143-1**, **143-2** und **143-3**. Wie in **Fig. 5** gezeigt, ist die Länge des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **143** (**12**) länger als die Länge des fluiddiffundierenden Abschnitts **142** (**11**) und ist kürzer als die Länge des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **145** (**14**) in der vorliegenden Ausführungsform. Der Durchmesser des Abschnitts des fluiddiffundierenden Abschnitts **142**, von dem die Querschnittsfläche das Maximum ist, ist in der vorliegenden Ausführungsform der gleiche wie der Durchmesser des Wellenabschnitts **141-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **143**. In einer anderen Ausführungsform ist der Durchmesser des Abschnitts des fluiddiffundierenden Abschnitts **142**, von dem die Querschnittsfläche das Maximum ist, kleiner als der Durchmesser des Wellenabschnitts **141-1**. In einer anderen Ausführungsform ist der Durchmesser des Abschnitts des fluiddiffundierenden Abschnitts **142**, von dem die Querschnittsfläche das Maximum ist, größer als der Durchmesser des Wellenabschnitts **141-1**. In diesem Fall ist zu bevorzugen, dass der Radius des Abschnitts des fluiddiffundierenden Abschnitts **142**, von dem die Querschnittsfläche das Maximum ist, kleiner als der Radius des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **143** (d. h. der Abstand von der Mitte des Wellenabschnitts **141-1** bis zum Ende jedes der Flügel des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **143**). Die Enden eines jeden der Flügel **143-1**, **143-2** und **143-3** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **143** sind in der Umfangsrichtung des Wellenteils **141-1** um 120 Grad zueinander beabstandet. Die Flügel **143-1**, **143-2** und **143-3** sind in der Richtung entgegen dem Uhrzeigersinn in einem vorbestimmten Intervall an der äußeren Umfangsoberfläche von einem Ende zu dem anderen Ende des Wellenabschnitts **141-1** in einer Spiralförmigkeit ausgebildet. Die Anzahl der Flügel beträgt in der vorliegenden Ausführungsform drei, doch die vorliegende Erfindung ist nicht auf diese Ausführungsform beschränkt. Ferner ist die Form der Flügel **143-1**, **143-2** und **143-3** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **143** nicht besonders beschränkt, wenn die Flügel einen wirbelnden Fluss des Fluids verursachen können, das von dem fluiddiffundierenden Abschnitt **142** diffundiert wurde und in den ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **143** fließt, während das Fluid zwischen den Flügeln durchfließt. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Außendurchmesser des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **143** so, dass er sich dicht an der inneren Umfangsoberfläche des röhrenförmigen Abschnitts **134** des Auslassseitelements **130** des Rohrkörpers **110** befindet, wenn die innere Struktur **140** in dem Rohrkörper **110** untergebracht ist.

[0025] Der erste blasenerzeugende Abschnitt **145** ist dem fluiddiffundierenden Abschnitt **142** und dem ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **143** nachgelagert ausgebildet. Wie in den **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigt, beinhaltet der erste blasenerzeugende Abschnitt **145** einen Wellenabschnitt **141-3** mit einem runden Querschnitt und einem konstanten Durchmesser und eine Mehrzahl von Vorsprüngen **145p**, die von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts **141-3** vorstehen. Die Mehrzahl von Vorsprüngen **145p** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **145** ist in einer Netzform ausgebildet, und jeder Vorsprung existiert in der Form einer Säule mit einem rautenförmigen (d. h. diamantförmigen) Querschnitt. Jeder der Mehrzahl von rautenförmigen Vorsprüngen **145p** wird beispielsweise durch Schleifen des zylindrischen Elements ausgebildet, sodass dieses radial von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts **141-3** vorsteht. Konkret zeigt **Fig. 7** ein beispielhaftes Verfahren zum Ausbilden der rautenförmigen Vorsprünge **145p**. Eine Mehrzahl von Linien mit einem vorbestimmten Abstand dazwischen in der Richtung von 90 Grad in Bezug auf die Längsrichtung des zylindrischen Elements und eine Mehrzahl von Linien mit einem vorbestimmten Winkel (beispielsweise 60 Grad) in Bezug auf die Längsrichtung mit einem vorbestimmten Abstand dazwischen schneiden einander. Abstände zwischen den Linien in der Richtung von 90 Grad sind wechselweise geschliffen, und Abstände zwischen den geneigten Linien sind wechselweise geschliffen. Dadurch ist die Mehrzahl der rautenförmigen Vorsprünge **145p**, die von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts **141-3** vorstehen, regulär und wechselweise in der vertikalen Richtung (der Umfangsrichtung des Wellenabschnitts **141-3**) und der horizontalen Richtung (der Längsrichtung des Wellenabschnitts **141-3**) ausgebildet. Der Boden einer Nut, die zwischen den Vorsprüngen **145p** durch Schleifen ausgebildet ist, bildet die äußere Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts **141-3**. Ferner ist in der vorliegenden Ausführungsform der Außendurchmesser des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **145** so, dass er sich dicht an der inneren Umfangsoberfläche des röhrenförmigen Abschnitts **134** des Auslassseitelements **130** des Rohrkörpers **110** befindet, wenn die innere Struktur **140** in dem Rohrkörper **110** untergebracht ist. Der Querschnitt eines jeden der Mehrzahl von Vorsprüngen **145p** kann nicht rautenförmig sein (beispielsweise kann die Form des Querschnitts ein Dreieck oder ein anderes Vieleck sein), und die Anordnung der Vorsprünge **145p** kann durch Verändern des Winkels der Linien, der Breite zwischen den Vorsprüngen und Ähnliches verändert werden. Diese Modifikationen können auch auf andere Ausführungsformen angewendet werden, die später beschrieben werden. Während die rautenförmigen Vorsprünge **145p** in der vorliegenden Ausführungsform durch Schleifen ausgebildet werden, werden sie durch ein anderes Verfahren ausgebildet. Beispielsweise kann die Bearbei-

tungszeit durch Kombinieren von Schneiden, Drehen und Ähnlichem anstelle von Schleifen verkürzt werden. Solche verschiedenen Bearbeitungsverfahren sind auch auf die rautenförmigen Vorsprünge **149p** anwendbar, die später und für andere Ausführungsformen beschrieben werden.

[0026] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Durchmesser des Wellenabschnitts **141-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **143** der gleiche wie der Durchmesser des Wellenabschnitts **141-3** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **145**, wie in den **Fig. 2** und **Fig. 5** gezeigt. Folglich hat ein Wellenabschnitt **141-2** zwischen dem ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **143** und dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **145** den gleichen Durchmesser wie die Wellenabschnitte **141-1** und **141-3**. Darüber hinaus ist die Länge des Wellenabschnitts **141-2** (**13**) kürzer als **12**, welche die Länge des Wellenabschnitts **141-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **143** ist, und kürzer als **11**, welche die Länge des fluiddiffundierenden Abschnitts **142** ist. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf diese Ausführungsform beschränkt.

[0027] Der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **147** ist dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **145** nachgelagert ausgebildet, wie in den **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigt. Der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **147** beinhaltet einen Wellenabschnitt **141-5**, der einen runden Querschnitt und einen konstanten Durchmesser aufweist, und drei Spiralfügel **147-1**, **147-2** und **147-3**. Der Durchmesser des Wellenabschnitts **141-3** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **145** ist der gleiche wie der Durchmesser des Wellenabschnitts **141-5** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **147**. Folglich haben auch ein Wellenabschnitt **141-4** zwischen dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **145** und dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **147** den gleichen Durchmesser. Die Länge des Wellenabschnitts **141-5** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **147** (**16**) ist die gleiche wie die Länge des Wellenabschnitts **141-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **143** (**12**). Die Länge des Wellenabschnitts **141-4** (**15**) ist kürzer als die Länge des Wellenabschnitts **141-5** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **147** (**16**) (oder die Länge des Wellenabschnitts **141-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **143** (**12**)). Die vorliegende Erfindung ist nicht auf diese Ausführungsform beschränkt. In einer anderen Ausführungsform unterscheidet sich die Länge des Wellenabschnitts **141-5** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **147** (**16**) von der Länge des Wellenabschnitts **141-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **143** (**12**). Die Enden eines jeden der Flügel **147-1**, **147-2** und **147-3** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **147** sind in der Umfangsrichtung des Wellenteils **141-5** um 120 Grad zueinander beabstandet. Die Flügel **147-1**, **147-2** und **147-3** sind in der Richtung entgegen dem Uhrzeigersinn in einem vorbestimmten Intervall an der äußeren

Umfangsoberfläche von einem Ende zu dem anderen Ende des Wellenabschnitts **141-1** in einer Spiralform ausgebildet. Die Anzahl der Flügel beträgt in der vorliegenden Ausführungsform drei, doch die vorliegende Erfindung ist nicht auf diese Ausführungsform beschränkt. Ferner ist die Form der Flügel **147-1**, **147-2** und **147-3** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **147** nicht besonders beschränkt, wenn die Flügel einen wirbelnden Fluss des Fluids verursachen können, während das Fluid zwischen den Flügeln durchfließt. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Außendurchmesser des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **147** so, dass er sich dicht an der inneren Umfangsoberfläche des röhrenförmigen Abschnitts **134** des Auslassseitelements **130** des Rohrkörpers **110** befindet, wenn die innere Struktur **140** in dem Rohrkörper **110** untergebracht ist.

[0028] Der zweite blasenerzeugende Abschnitt **149** ist dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **147** nachgelagert ausgebildet. Ähnlich dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **145** beinhaltet der zweite blasenerzeugende Abschnitt **149** einen Wellenabschnitt **141-7** mit einem runden Querschnitt und einem konstanten Durchmesser und eine Mehrzahl von rautenförmigen Vorsprüngen **149p**, die von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts **141-7** vorstehen, und die Mehrzahl von rautenförmigen Vorsprüngen **149p** ist in einer Netzform ausgebildet (siehe **Fig. 4** und **Fig. 5**). Jeder der Mehrzahl von rautenförmigen Vorsprüngen **149p** wird beispielsweise durch Schleifen des zylindrischen Elements ausgebildet, sodass dieses radial von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts **141-7** vorsteht. Die rautenförmigen Vorsprünge **149p** können durch das gleiche Verfahren wie die rautenförmigen Vorsprünge **145p** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **145** ausgebildet werden (siehe **Fig. 7**). In der vorliegenden Ausführungsform ist der Außendurchmesser des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **149** so, dass er sich dicht an der inneren Umfangsoberfläche des röhrenförmigen Abschnitts **134** des Auslassseitelements **130** des Rohrkörpers **110** befindet, wenn die innere Struktur **140** in dem Rohrkörper **110** untergebracht ist.

[0029] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Durchmesser des Wellenabschnitts **141-5** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **147** der gleiche wie der Durchmesser des Wellenabschnitts **141-7** des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **149**, wie in den **Fig. 2** und **Fig. 5** gezeigt. Folglich hat ein Wellenabschnitt **141-6** zwischen dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **147** und dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **149** den gleichen Durchmesser wie die Wellenabschnitte **141-5** und **141-7**. Darüber hinaus ist die Länge des Wellenabschnitts **141-7** des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **149** (**18**) länger als **14**, was die Länge des Wellenabschnitts **141-3** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **145**

ist. Folglich ist die Anzahl der Vorsprünge **149p** des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **149** größer als die Anzahl der Vorsprünge **145p** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **145**. Die Länge des Wellenabschnitts **141-6** (17) ist kürzer als 16, was die Länge des Wellenabschnitts **141-5** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **147** ist, und kürzer als **18**, was die Länge des Wellenabschnitts **141-7** des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **149** ist. Ferner ist die Länge des Wellenabschnitts **141-6** (17) kürzer als die Länge des Wellenabschnitts **141-2** (13). Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf diese Ausführungsform beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist die Länge des Wellenabschnitts **141-7** des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **149** (18) die gleiche wie die Länge des Wellenabschnitts **141-3** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **145** (14).

[0030] Der Führungsabschnitt **150** ist durch Bearbeiten des nachgelagerten Endes des zylindrischen Elements in einer Kegelform ausgebildet. Der Führungsabschnitt **150** führt das Fluid, das in dem Fluidzuführrohr **100** in Richtung der Mitte des Fluidzuführrohrs **100** fließt, sodass das Fluid gleichmäßig durch den Auslass **112** abgegeben wird, wie später beschrieben. In einer anderen Ausführungsform beinhaltet die innere Struktur **140** keinen Führungsabschnitt.

[0031] Die **Fig. 6A** und **Fig. 6B** sind eine Vorderansicht bzw. eine Rückansicht der inneren Struktur **140**. Konkreter zeigt **Fig. 6A** die innere Struktur **140**, betrachtet von der Einlassseite **111** des Fluidzuführrohrs **100**, und **Fig. 6B** zeigt die innere Struktur **140**, betrachtet von der Auslassseite **112** des Fluidzuführrohrs **100**. Wie in **Fig. 6A** gezeigt, sind die drei Flügel **143-1**, **143-2** und **143-3** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **143** in der Umfangsrichtung des Wellenteils **141-1** um 120 Grad voneinander getrennt. Ferner weist der zweite blasenerzeugende Abschnitt **149**, wie in **Fig. 6B** gezeigt, die Mehrzahl von Vorsprüngen **149p** auf, die von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts **141-7** vorstehen.

[0032] Nun wird der Fluss des Fluids, welches das Fluidzuführrohr **100** durchfließt, beschrieben. Das Fluid tritt mithilfe einer elektrischen Pumpe, deren Rad sich im Uhrzeigersinn oder entgegen dem Uhrzeigersinn dreht, durch das Zuleitungsrohr **9** (siehe **Fig. 1**) in den Einlass **111** des Fluidzuführrohrs **100** ein. Das Fluid stößt in den fluiddiffundierenden Abschnitt **142** und diffundiert von der Mitte des Fluidzuführrohrs **100** nach außen (d. h. radial), während es den inneren Bereich des sich verjüngenden Abschnitts **124** des Einlassseitenelements **120** durchfließt. Das diffundierte Fluid fließt zwischen den drei Flügeln **143-1**, **143-2** und **143-3** des ersten wirbelerzeugenden Teils **143** hindurch, der in der Spiralförmigkeit ausgebildet ist. Der fluiddiffundierende Abschnitt **142** leitet das Fluid, das in das Fluidzuführrohr **100** fließt, durch das Zuleitungsrohr **9**, sodass es effektiv in

den ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **143** eintritt. Das Fluid wird aufgrund der Flügel des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **143** kräftig verwirbelt und durch den Wellenabschnitt **141-2** zu dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **145** gesendet.

[0033] Dann durchfließt das Fluid den Bereich zwischen der Mehrzahl von rautenförmigen Vorsprüngen **145p** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **145**. Die Mehrzahl von rautenförmigen Vorsprüngen **145p** bildet eine Mehrzahl von schmalen, spiralförmigen Strömungspfaden. Wenn das Fluid die Mehrzahl von schmalen Strömungspfaden durchfließt, die durch die Mehrzahl von rautenförmigen Vorsprüngen **145p** gebildet werden, wird eine große Anzahl an sehr kleinen Wirbeln gebildet. Dadurch werden ein Mischen und eine Diffusion des Fluids verursacht. Die Struktur der ersten blasenerzeugenden Einheit **145** ist auch nützlich, wenn zwei oder mehr Fluide mit unterschiedlichen Eigenschaften gemischt werden müssen.

[0034] Die innere Struktur **140** ist so ausgelegt, dass das Fluid von der vorgelagerten Seite (dem ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **143**), die eine große Querschnittsfläche aufweist, zu der nachgelagerten Seite (wobei die Strömungspfade zwischen der Mehrzahl von rautenförmigen Vorsprüngen **145p** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **145** gebildet werden) fließt, die im Fluidzuführrohr **100** eine kleine Querschnittsfläche hat. Diese Konfiguration ändert den statischen Druck des Fluids, wie nachfolgend beschrieben. Die Beziehung zwischen Druck, Geschwindigkeit und potenzieller Energie ohne externe Energie auf ein Fluid wird durch die Bernoulli-Gleichung bestimmt.

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

[0035] Hier ist p der Druck an einem Punkt auf einer Strömungslinie, ρ ist die Dichte des Fluids, v ist die Strömungsgeschwindigkeit des Fluids an dem Punkt, g ist die Schwerkraftbeschleunigung, h ist die Höhe des Punkts in Bezug auf eine Referenzebene, und k ist eine Konstante. Das in Form der vorstehenden Gleichung ausgedrückte Gesetz von Bernoulli ist das für Fluide geltende Energieerhaltungsgesetz und erläutert, dass die Summe aller Formen von Energie an einer Strömungslinie für fließende Fluide zu allen Zeiten konstant ist. Nach dem Gesetz von Bernoulli ist einerseits in der vorgelagerten Seite, die eine große Querschnittsfläche hat, die Fluidgeschwindigkeit niedrig und der statische Druck ist hoch. Andererseits ist in der nachgelagerten Seite, die eine kleine Querschnittsfläche hat, die Fluidgeschwindigkeit erhöht und der statische Druck abgesenkt.

[0036] Falls das Fluid eine Flüssigkeit ist, beginnt die Flüssigkeit zu verdampfen, wenn der abgesenkte statische Druck den gesättigten Dampfdruck der Flüssigkeit erreicht. Ein solches Phänomen, bei dem eine Flüssigkeit schnell verdampft, weil der statische Druck in extrem kurzer Zeit bei fast konstanter Temperatur niedriger als der gesättigte Dampfdruck wird (3000 bis 4000 Pa für Wasser), wird als Kavitation bezeichnet. Die innere Struktur des erfindungsgemäßen Fluidzuführrohrs **100** verursacht das Kavitationsphänomen. Aufgrund des Kavitationsphänomens wird die Flüssigkeit mit sehr kleinen Blasen einer Partikelgröße von weniger als

100 Mikrometern, die in der Flüssigkeit als Kerne existieren, gekocht, oder aufgrund der Isolation des gelösten Gases werden viele sehr kleine Blasen erzeugt. Das heißt, viele feine Blasen werden erzeugt, während das Fluid den ersten blasenerzeugenden Abschnitt **145** passiert.

[0037] Im Fall von Wasser kann ein Wassermolekül Wasserstoffbindungen mit vier anderen Wassermolekülen bilden, und dieses Wasserstoffbindungsnetzwerk ist nicht leicht aufzubrechen. Folglich hat das Wasser einen wesentlich höheren Siedepunkt und Schmelzpunkt als andere Flüssigkeiten, die keine Wasserstoffbindungen bilden, und ist stark viskos. Da das Wasser mit dem hohen Siedepunkt eine exzellente Kühlwirkung aufweist, wird das Wasser häufig als das Kühlmittel für die Werkzeugmaschine zum Ausführen von Operationen wie Schleifen genutzt. Das Wasser hat jedoch insofern ein Problem, als die Größe des Wassermoleküls groß ist und seine Eindringfähigkeit zu einer Bearbeitungsstelle und/oder seine Schmierfähigkeit nicht so gut ist. Folglich wird konventionell statt des Wassers häufig ein Spezienschmiermittel (d. h. Schneidöl) allein oder in Kombination mit dem Wasser genutzt. Im Fall einer Verwendung der erfindungsgemäßen Fluidzuführung verursacht das vorstehend beschriebene Kavitationsphänomen ein Verdampfen des Wassers, und als ein Ergebnis wird das Wasserstoffbindungsnetzwerk des Wassers zerstört, um die Viskosität zu verringern. Ferner verringern die durch das Verdampfen erzeugten feinen Blasen die Oberflächenspannung des Wassers, um die Eindringfähigkeit und Schmierfähigkeit zu verbessern. Die verbesserte Eindringfähigkeit resultiert in einer erhöhten Kühleffizienz. Folglich ist es gemäß vieler Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung möglich, die Bearbeitungsqualität (d. h. die Leistung der Werkzeugmaschine) auch dann zu verbessern, wenn nur Wasser ohne ein spezielles Schmiermittel verwendet wird.

[0038] Das Fluid, welches die erste blasenerzeugende Einheit **145** passiert hat, passiert den Wellenabschnitt **141-4** und fließt zwischen den drei Spiralfügeln **147-1**, **147-2** und **147-3** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **147** hindurch. Das Fluid wird aufgrund der Flügel des zweiten wirbelerzeu-

genden Abschnitts **147** kräftig verwirbelt und durch den Wellenabschnitt **141-6** zu dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **149** gesendet. Wenn das Fluid eine Mehrzahl von schmalen Strömungspfaden durchfließt, die durch die Mehrzahl rautenförmiger Vorsprünge **149p** gebildet werden, ereignet sich ein Phänomen, bei dem eine große Anzahl sehr kleiner Wirbel erzeugt wird, wie in Verbindung mit dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **145** beschrieben. Ferner verursacht die Konfiguration, in der das Fluid von einem Strömungspfad mit einer großen Querschnittsfläche (gebildet durch die drei Flügel des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **147**) zu den Strömungspfaden mit einer kleinen Querschnittsfläche (gebildet durch die Mehrzahl rautenförmiger Vorsprünge **149p** des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **149**) fließt, das Kavitationsphänomen. Als ein Ergebnis wird eine große Anzahl feiner Blasen erzeugt, wenn das Fluid den zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **149** passiert.

[0039] Wie vorstehend beschrieben, ist die Fluidzuführleitung **100** gemäß der vorliegenden Ausführungsform so ausgelegt, dass das Fluid, welches den ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **143** und den ersten blasenerzeugenden Abschnitt **145** passiert hat, den Bereich zwischen den Spiralfügeln **147-1** bis **147-3** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **147** und die Mehrzahl von Vorsprüngen **149p** des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **149** durchfließt. Der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **147**, der dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **149** vorgelagert ist, erzeugt einen wirbelnden Fluss und liefert ihn zu dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt, um den Effekt des Erzeugens feiner Blasen im Vergleich zu einem Fluidzuführrohr, das mit einem blasenerzeugenden Abschnitt ausgestattet ist, zu erhöhen.

[0040] Das Fluid, welches die zweite blasenerzeugende Einheit **149** passiert hat, fließt durch den verjüngten Abschnitt **136** in Richtung des Endes der inneren Struktur **140**. Der verjüngte Abschnitt **136** weist einen Strömungspfad auf, dessen Querschnitt wesentlich größer als jener der schmalen Strömungspfade des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **149** ist. Da das Fluid von einer Mehrzahl von schmalen Strömungspfaden, die von der Mehrzahl von Vorsprüngen des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **149** gebildet werden, zu dem verjüngten Abschnitt **136** des Auslasseitenelements **130** fließt, wird ein Pfad, durch den das Fluid fließt, schnell verbreitert. Aufgrund der kegelförmigen Oberfläche des Führungsabschnitts **150** der inneren Struktur **140** tritt ein Coanda-Effekt ein. Der Coanda-Effekt ist ein Phänomen, in dem ein Fluid, das um eine gewölbte Oberfläche fließt, aufgrund eines Druckabfalls zwischen dem Fluid und der gewölbten Oberfläche an die gewölbte Oberfläche gezogen wird und das Fluid folglich entlang der gewölbten Oberfläche fließt. Auf-

grund des Coanda-Effekts wird das Fluid veranlasst, entlang der Oberfläche des Führungsabschnitts **150** zu fließen. Das Fluid wird von dem verjüngten Abschnitt **136** des Auslassseitenelements **130** und dem Führungsabschnitt **150** der inneren Struktur **140** in Richtung der Mitte des Rohrs geführt, fließt aus dem Auslass **112** und wird durch die Düse **6** in Richtung des Schleifpunkts **G** abgegeben. Wenn das Fluid durch die Düse **6** abgegeben wird, sind die vielen feinen Blasen, die von dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **145** und dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **149** erzeugt wurden, dem atmosphärischen Druck ausgesetzt. Dann kollidieren die feinen Blasen mit der Schleifklinge **2** und dem Werkstück **W** und brechen oder platzen und verschwinden. Durch Vibration und Stoß, die während der Vernichtung der Blasen erzeugt werden, werden Schlamm oder Späne, die an dem Schleifpunkt **G** erzeugt wurden, effektiv entfernt. Mit anderen Worten wird der Reinigungseffekt rings um den Schleifpunkt **G** verbessert, wenn die feinen Blasen verschwinden.

[0041] Durch Bereitstellen der Fluidzuführeinheit der Werkzeugmaschine mit dem Fluidzuführrohr **100** der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es möglich, die in der Schleifklinge erzeugte Wärme und das Werkstück effektiver als durch Verwenden einer konventionellen Fluidzuführeinheit zu kühlen. Ferner werden Eindringfähigkeit und Schmierfähigkeit des Fluids verbessert, wodurch die Präzision der Bearbeitung gesteigert wird. Darüber hinaus ist es aufgrund des effektiven Entfernens von Verunreinigungen des Werkstücks von der Bearbeitungsstelle möglich, die Lebensdauer des Werkzeugs wie der Schneidklinge zu verlängern und die Kosten für den Austausch des Werkzeugs zu reduzieren.

[0042] Da außerdem der fluiddiffundierende Abschnitt **142**, der erste wirbelerzeugende Abschnitt **143**, der erste blasenerzeugende Abschnitt **145**, der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **147**, der zweite blasenerzeugende Abschnitt **149** und der Führungsabschnitt **150** der inneren Struktur **140** durch Verarbeiten eines Elements gemäß der vorliegenden Ausführungsform ausgebildet werden, wird die innere Struktur **140** als ein einzelnes einstückiges Bauteil hergestellt. Folglich ist es möglich, das Fluidzuführrohr **100** nur durch einen einfachen Prozess des Einführens der inneren Struktur **140** in das Auslassseitenelement **130** und danach Koppeln des Auslassseitenelements **130** und des Einlassseitenelements **120** herzustellen (beispielsweise durch Eingreifen der Schraube **132** mit Außengewinde des Auslassseitenelements **130** in die Schraube **126** mit Innengewinde des Einlassseitenelements **120**).

[0043] Das erfindungsgemäße Fluidzuführrohr kann auf eine Bearbeitungsflüssigkeits-Zuführeinheit in verschiedenen Werkzeugmaschinen angewendet werden, beispielsweise der Schleifmaschine, der

Schneidmaschine und der Bohrmaschine. Darüber hinaus kann das erfindungsgemäße Fluidzuführrohr effektiv in einer Vorrichtung zum Mischen von zwei oder mehreren Arten von Fluiden verwendet werden (beispielsweise Flüssigkeit und Flüssigkeit, Flüssigkeit und Gas oder Gas und Gas). Beispielsweise kann im Fall des Anwendens des erfindungsgemäßen Fluidzuführrohrs auf einen Verbrennungsmotor die Verbrennungseffizienz durch ausreichendes Mischen von Kraftstoff und Luft verbessert werden. Ferner kann im Fall des Anwendens des erfindungsgemäßen Fluidzuführrohrs auf eine Reinigungsvorrichtung ein Reinigungseffekt im Vergleich zu einer konventionellen Reinigungsvorrichtung weiter verbessert werden. Als weiteres Beispiel ist es durch Einsetzen des erfindungsgemäßen Fluidzuführrohrs in einem Hydrokultursystem möglich, gelösten Sauerstoff in dem vom System gelieferten Wasser zu vermehren, um den Sauerstoffgehalt (d. h. die Konzentration von gelöstem Sauerstoff) in dem Wasser aufrechtzuerhalten oder zu erhöhen.

(Zweite Ausführungsform)

[0044] Bezug nehmend auf die **Fig. 8** und **Fig. 9** wird nachfolgend ein Fluidzuführrohr **200** gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Beschreibungen der gleichen Merkmale wie in der ersten Ausführungsform werden weggelassen, und nur Unterschiede zu der ersten Ausführungsform werden im Detail beschrieben. Für die gleichen Merkmale wie in der ersten Ausführungsform werden die gleichen Bezugszeichen verwendet. **Fig. 8** ist eine auseinandergezogene Seitenansicht des Fluidzuführrohrs **200** gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, und **Fig. 9** ist eine seitliche Schnittansicht des Fluidzuführrohrs **200**. Wie in den **Fig. 8** und **Fig. 9** gezeigt, beinhaltet das Fluidzuführrohr **200** den Rohrkörper **110** und eine innere Struktur **240**. Da der Rohrkörper **110** der zweiten Ausführungsform der gleiche wie jener der ersten Ausführungsform ist, werden Beschreibungen davon weggelassen. In den **Fig. 8** und **Fig. 9** strömt ein Fluid von dem Einlass **111** zu dem Auslass **112**. Wie in **Fig. 9** gezeigt, wird das Fluidzuführrohr **200** zusammengebaut durch Einsetzen der inneren Struktur **240** in das Auslassseitenelement **130** und dann Eingreifen der Schraube **132** mit Außengewinde der äußeren Umfangsoberfläche des Auslassseitenelements **130** in die Schraube **126** mit Innengewinde der inneren Umfangsoberfläche des Einlassseitenelements **120**.

[0045] Die innere Struktur **240** der zweiten Ausführungsform beinhaltet einen fluiddiffundierenden Abschnitt **242**, einen ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **243**, einen ersten blasenerzeugenden Abschnitt **245**, einen zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **247**, einen zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **249** und einen Führungsabschnitt **250**, von der

vorgelagerten Seite zu der nachgelagerten Seite, die einstückig auf einem gemeinsamen Wellenelement **241** mit einem runden Querschnitt ausgebildet sind. Beispielsweise wird die innere Struktur **240** durch Bearbeiten eines zylindrischen Elements ausgebildet. In der vorliegenden Ausführungsform hat das Wellenelement **241** der vorliegenden Ausführungsform an dem ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **243**, dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **245**, dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **247** und dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **249** den gleichen Durchmesser. Der Durchmesser eines Abschnitts des fluiddiffundierenden Abschnitts **242**, von dem die Querschnittsfläche das Maximum ist, ist der gleiche wie der Durchmesser eines Wellenabschnitts des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **243**. Der fluiddiffundierende Abschnitt **242**, der erste wirbelerzeugende Abschnitt **243**, der erste blasenerzeugende Abschnitt **245**, der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **247** und der zweite blasenerzeugende Abschnitt **249** haben eine ähnliche Struktur und können durch ein ähnliches Verfahren wie der fluiddiffundierende Abschnitt **142**, der erste wirbelerzeugende Abschnitt **143**, der erste blasenerzeugende Abschnitt **145**, der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **147** und der zweite blasenerzeugende Abschnitt **149** ausgebildet werden.

[0046] Obwohl der fluiddiffundierende Abschnitt **242** in der vorliegenden Ausführungsform in einer Kegelform ausgebildet ist, ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist der fluiddiffundierende Abschnitt **242** in einer Kuppelform ausgebildet. In einer weiteren anderen Ausführungsform weist die innere Struktur **140** keinen fluiddiffundierenden Abschnitt auf. Während die innere Struktur **140** gemäß der ersten Ausführungsform einen kegelförmigen Führungsabschnitt **150** aufweist, weist die innere Struktur **240** gemäß der zweiten Ausführungsform den kuppelförmigen Führungsabschnitt **250** auf. Der Führungsabschnitt **250** wird beispielsweise durch Bearbeiten des nachgelagerten Endes des zylindrischen Elements in der Form einer Kuppel ausgebildet.

[0047] Das in das Fluidzuführrohr **200** eintretende Fluid wird von dem fluiddiffundierenden Abschnitt **242** diffundiert und passiert nacheinander den ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **243**, den ersten blasenerzeugenden Abschnitt **245**, den zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **247** und den zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **249**. Da das Fluid von einer Mehrzahl schmaler Strömungspfade, die von einer Mehrzahl von Vorsprüngen des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **249** gebildet werden, zu dem verjüngten Abschnitt **136** des Auslasseitenelements **130** fließt, wird ein Pfad, durch den das Fluid fließt, schnell verbreitert. Zu dieser Zeit verursacht der kuppelförmige Führungsabschnitt **250** den Coanda-Effekt. Aufgrund des Coanda-Effekts wird das Fluid veranlasst,

entlang der Oberfläche des Führungsabschnitts **250** zu fließen. Das von dem kuppelförmigen Führungsabschnitt **250** in Richtung der Mitte des Rohrs geleitete Fluid passiert den verjüngten Abschnitt **136** und fließt aus dem Auslass **112** heraus. Die von den zwei blasenerzeugenden Abschnitten **245** und **249** erzeugten feinen Blasen verbessern die Kühlfunktion und den Reinigungseffekt des Fluids im Vergleich zu einem konventionellen Rohr.

(Dritte Ausführungsform)

[0048] Bezug nehmend auf die **Fig. 10** und **Fig. 12** wird nachfolgend ein Fluidzuführrohr **300** gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Beschreibungen der gleichen Merkmale wie in der ersten Ausführungsform werden weggelassen, und nur Unterschiede zu der ersten Ausführungsform werden im Detail beschrieben. Für die gleichen Merkmale wie in der ersten Ausführungsform werden die gleichen Bezugszeichen verwendet. **Fig. 10** ist eine auseinandergezogene Seitenansicht des Fluidzuführrohrs **300** gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, **Fig. 11** ist eine seitliche Schnittansicht des Fluidzuführrohrs **300**, und **Fig. 12** ist eine Seitenansicht einer inneren Struktur **340** des Fluidzuführrohrs **300**.

[0049] Wie in den **Fig. 10** und **Fig. 11** gezeigt, beinhaltet das Fluidzuführrohr **300** den Rohrkörper **110** und die innere Struktur **340**. Da der Rohrkörper **110** der dritten Ausführungsform der gleiche wie jener der ersten Ausführungsform ist, werden Beschreibungen davon weggelassen. In den **Fig. 10** und **Fig. 11** strömt ein Fluid von dem Einlass **111** zu dem Auslass **112**. Wie in **Fig. 11** gezeigt, wird das Fluidzuführrohr **300** zusammgebaut durch Einsetzen der inneren Struktur **340** in das Auslasseitenelement **130** und dann Eingreifen der Schraube **132** mit Außengewinde der äußeren Umfangsoberfläche des Auslasseitenelements **130** in die Schraube **126** mit Innengewinde der inneren Umfangsoberfläche des Einlasseitenelements **120**.

[0050] Die innere Struktur **340** der dritten Ausführungsform beinhaltet einen fluiddiffundierenden Abschnitt **342**, einen ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **343**, einen ersten blasenerzeugenden Abschnitt **345**, einen zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **347**, einen zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **349** und einen kegelförmigen Führungsabschnitt **350**, von der vorgelagerten Seite zu der nachgelagerten Seite, die einstückig auf einem gemeinsamen Wellenelement **341** mit einem runden Querschnitt ausgebildet sind. Der fluiddiffundierende Abschnitt **342**, der erste wirbelerzeugende Abschnitt **343**, der erste blasenerzeugende Abschnitt **345**, der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **347**, der zweite blasenerzeugende Abschnitt **349** und der Führungsabschnitt **350** haben eine ähnliche Struktur und kön-

nen durch ein ähnliches Verfahren wie der fluiddiffundierende Abschnitt **142**, der erste wirbelerzeugende Abschnitt **143**, der erste blasenerzeugende Abschnitt **145**, der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **147**, der zweite blasenerzeugende Abschnitt **149** bzw. der Führungsabschnitt **150** der ersten Ausführungsform ausgebildet werden.

[0051] Wie vorstehend beschrieben, hat das Wellenelement **141** der ersten Ausführungsform an dem ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **143**, dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **145**, dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **147** und dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **149** den gleichen Durchmesser. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Durchmesser eines Wellenabschnitts **341-5** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **347** kleiner als der Durchmesser eines Wellenabschnitts **341-3** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **345** oder der Durchmesser eines Wellenabschnitts **341-7** des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **349**, wie in **Fig. 12** gezeigt. Dementsprechend ist ein Wellenabschnitt **341-4** zwischen dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **345** und dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **347** verjüngt, sodass sich sein Durchmesser allmählich verringert, und ein Wellenabschnitt **341-6** zwischen dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **347** und dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **349** ist verjüngt, sodass sich sein Durchmesser allmählich erhöht. Durch Ausbilden des verjüngten Abschnitts unmittelbar vor dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **347** wird der Strömungspfad des Fluids verbreitert. Folglich erhöht sich die Strömungsrate des Fluids, das in den zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **347** fließt, und durch den zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **347** wird die Drehkraft des Fluids stark. Ferner wird durch Ausbilden des verjüngten Abschnitts zwischen dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **347** und dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **349** der Strömungspfad des Fluids, das in den zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **349** eintritt, stark verengt. Als ein Ergebnis dessen kann das Kavitationsphänomen verstärkt werden. Dies verstärkt den blasenerzeugenden Effekt des Fluidzuführrohrs **300** und verbessert folglich die Kühlfunktion und den Reinigungseffekt des Fluids.

[0052] In der vorliegenden Ausführungsform ist die Länge eines Wellenabschnitts **341-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **343 (n2)** länger als die Länge des fluiddiffundierenden Abschnitts **342 (n1)** und kürzer als die Länge des Wellenabschnitts **341-3** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **345 (n4)**. Die Länge eines Wellenabschnitts **341-2 (n3)** ist kürzer als die Länge des Wellenabschnitts **341-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **343 (n2)** und ist kürzer als die Länge des fluiddiffundierenden Abschnitts **342 (n1)**. Die Länge des Wellenabschnitts **341-5** des zweiten wirbelerzeugenden Ab-

schnitts **347 (n6)** ist die gleiche wie die Länge des Wellenabschnitts **341-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **343 (n2)**. Die Länge des Wellenabschnitts **341-4 (n5)** ist kürzer als die Länge des Wellenabschnitts **341-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **343 (n2)** und ist kürzer als die Länge des Wellenabschnitts **341-5** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **347 (n6)**. Die Länge des Wellenabschnitts **341-7** des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **349 (n8)** ist länger als die Länge des Wellenabschnitts **341-3** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **345 (n4)**. Ferner ist die Anzahl der Vorsprünge des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **349** größer als die Anzahl der Vorsprünge des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **345**. Darüber hinaus ist die Länge des Wellenabschnitts **341-6 (n7)** ist kürzer als die Länge des Wellenabschnitts **341-5** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **347 (n6)** und ist kürzer als die Länge des Wellenabschnitts **341-7** des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **349 (n8)**. Die Länge des Wellenabschnitts **341-4 (n5)** und die Länge des Wellenabschnitts **341-6 (n7)** sind kürzer als die Länge des Wellenabschnitts **341-2 (n3)**. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorliegende Ausführungsform beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist die Länge des Wellenabschnitts **341-3** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **345 (n4)** die gleiche wie die Länge des Wellenabschnitts **341-7** des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **349 (n8)**.

[0053] Obwohl der fluiddiffundierende Abschnitt **342** in der vorliegenden Ausführungsform die Kegelform hat, ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist der fluiddiffundierende Abschnitt **342** in einer Kuppelform ausgebildet. In einer weiteren anderen Ausführungsform beinhaltet die innere Struktur **340** keinen fluiddiffundierenden Abschnitt. Ferner hat der Führungsabschnitt **350** in der vorliegenden Ausführungsform die Kegelform. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist der Führungsabschnitt **350** in einer Kuppelform ausgebildet. In einer weiteren anderen Ausführungsform beinhaltet die innere Struktur **340** keinen Führungsabschnitt.

(Vierte Ausführungsform)

[0054] Bezug nehmend auf die **Fig. 13** und **Fig. 15** wird nachfolgend ein Fluidzuführrohr **400** gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Beschreibungen der gleichen Merkmale wie in der ersten Ausführungsform werden weggelassen, und nur Unterschiede zu der ersten Ausführungsform werden im Detail beschrieben. Für die gleichen Merkmale wie in der ersten Ausführungsform werden die gleichen Bezugszeichen verwendet. **Fig. 13** ist eine auseinandergezogene Seitenansicht des Fluidzuführrohrs **400** gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, **Fig. 14** ist ei-

ne seitliche Schnittansicht des Fluidzuführrohrs **400**, und **Fig. 15** ist eine Seitenansicht einer inneren Struktur **440** des Fluidzuführrohrs **400**.

[0055] Wie in den **Fig. 13** und **Fig. 15** gezeigt, beinhaltet das Fluidzuführrohr **400** den Rohrkörper **110** und die innere Struktur **440**. Da der Rohrkörper **110** der vierten Ausführungsform der gleiche wie jener der ersten Ausführungsform ist, werden Beschreibungen davon weggelassen. In den **Fig. 13** und **Fig. 14** strömt ein Fluid von dem Einlass **111** zu dem Auslass **112**. Wie in **Fig. 14** gezeigt, wird das Fluidzuführrohr **400** zusammgebaut durch Einsetzen der inneren Struktur **440** in das Auslassseitenelement **130** und dann Eingreifen der Schraube **132** mit Außengewinde der äußeren Umfangsoberfläche des Auslassseitenelements **130** in die Schraube **126** mit Innengewinde der inneren Umfangsoberfläche des Einlassseitenelements **120**.

[0056] Die innere Struktur **440** der vierten Ausführungsform beinhaltet einen fluiddiffundierenden Abschnitt **442**, einen ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **443**, einen ersten blasenerzeugenden Abschnitt **445**, einen zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **447**, einen zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **449** und einen kegelförmigen Führungsabschnitt **450**, von der vorgelagerten Seite zu der nachgelagerten Seite, die einstückig auf einem gemeinsamen Wellenelement **441** mit einem runden Querschnitt ausgebildet sind. Der fluiddiffundierende Abschnitt **442**, der erste wirbelerzeugende Abschnitt **443**, der erste blasenerzeugende Abschnitt **445**, der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **447**, der zweite blasenerzeugende Abschnitt **449** und der Führungsabschnitt **450** haben eine ähnliche Struktur und können durch ein ähnliches Verfahren wie der fluiddiffundierende Abschnitt **142**, der erste wirbelerzeugende Abschnitt **143**, der erste blasenerzeugende Abschnitt **145**, der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **147**, der zweite blasenerzeugende Abschnitt **149** bzw. der Führungsabschnitt **150** der ersten Ausführungsform ausgebildet werden.

[0057] Wie vorstehend beschrieben, hat das Wellenelement **141** der ersten Ausführungsform an dem ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **143**, dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **145**, dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **147** und dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **149** den gleichen Durchmesser. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Durchmesser eines Wellenabschnitts **441-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **443** und eines Wellenabschnitts **441-2** kleiner als der Durchmesser eines Wellenabschnitts **441-3** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **445**, wie in **Fig. 15** gezeigt. Der Durchmesser eines Abschnitts des fluiddiffundierenden Abschnitts **442**, von dem die Querschnittsfläche das Maximum ist, ist der gleiche wie der Durchmesser eines Wellenabschnitts **441-1** des

ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **443**. Ferner ist der Durchmesser eines Wellenabschnitts **441-5** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **447** kleiner als der Durchmesser des Wellenabschnitts **441-3** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **445** oder der Durchmesser eines Wellenabschnitts **441-7** des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **449**. Ein Wellenabschnitt **441-4** zwischen dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **445** und dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **447** ist verjüngt, sodass sich sein Durchmesser allmählich verringert, und ein Wellenabschnitt **441-6** zwischen dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **447** und dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **449** ist verjüngt, sodass sich sein Durchmesser allmählich erhöht. Der Durchmesser der Wellenabschnitte **441-1** und **441-2** ist mit dem Durchmesser des Wellenabschnitts **441-5** identisch.

[0058] Nun wird der Fluss des Fluids, welches das Fluidzuführrohr **400** durchfließt, beschrieben. Das Fluid tritt in den Einlass **111** des Fluidzuführrohrs **400** durch das Zuleitungsrohr **9** (siehe **Fig. 1**) ein, stößt in den fluiddiffundierenden Abschnitt **442** und diffundiert von der Mitte des Fluidzuführrohrs **400** nach außen (d. h. radial), während es den inneren Bereich des sich verjüngenden Abschnitts **124** des Einlassseitenelements **120** durchfließt. Das diffundierte Fluid fließt zwischen drei Flügeln des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **443** hindurch, der in der Spiralförmigkeit ausgebildet ist. Das Fluid wird aufgrund der Flügel des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **443** kräftig verwirbelt und zu dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **445** gesendet. Dann durchfließt das Fluid eine Mehrzahl von schmalen Strömungspfaden, die durch eine Mehrzahl von rautenförmigen Vorsprüngen des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **445** gebildet werden. Da der Durchmesser des Wellenabschnitts **441-3** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **445** größer als der Durchmesser des Wellenabschnitts **441-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **443** und des Wellenabschnitts **441-2** ist, verengt sich der Pfad, durch den das Fluid fließt, stark, während das Fluid von dem ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **443** zu dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **445** fließt. Aufgrund der Struktur des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **445** wird in dem Fluid eine große Anzahl sehr kleiner Wirbel erzeugt, und das Kavitationsphänomen ereignet sich. Als ein Ergebnis werden feine Blasen erzeugt.

[0059] Dann fließt das Fluid zwischen den drei Spiralfügeln des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **447** hindurch und wird aufgrund der Flügel kräftig verwirbelt. Da der Durchmesser des Wellenabschnitts **441-5** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **447** kleiner als der Durchmesser des Wellenabschnitts **441-3** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **445** ist, gelangt eine ausreichende Menge von Strom in den zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **447**, und durch den zweiten wirbelerzeugen-

den Abschnitt **447** wird die Drehkraft des Fluids ausreichend stark. Der wirbelnde Fluss des Fluids wird an den zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **449** gesendet. Da der Durchmesser des Wellenabschnitts **441-7** des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **449** größer als der Durchmesser des Wellenteils **441-5** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **447** ist, wird der Pfad, durch den das Fluid fließt, stark verengt, während das Fluid von dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **447** zu dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **449** fließt. Aufgrund der oben beschriebenen Struktur wird eine große Anzahl sehr kleiner Wirbel erzeugt, und das Kavitationsphänomen ereignet sich. Als ein Ergebnis werden in dem Fluid feine Blasen erzeugt.

[0060] Das Fluid, welches den zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **449** passiert hat, fließt in Richtung des Endes der inneren Struktur **440** und wird entlang der Oberfläche des Führungsabschnitts **450** zu der Mitte des Fluidzuführrohrs **450** geführt. Das Fluid passiert den verjüngten Abschnitt **136** des Auslasseitenelements **130** und fließt aus dem Auslass **112**. Durch die oben beschriebene Struktur der inneren Struktur **440** kann eine ausreichend große Strömungsrate des in den ersten und zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **443** und **447** strömenden Fluids gesichert werden, und durch den ersten und zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **443** und **447** kann die Drehkraft des Fluids ausreichend stark werden. Darüber hinaus wird der Strömungspfad des Fluids, wenn das Fluid in den ersten blasenerzeugenden Abschnitt **445** und den zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **449** eintritt, stark verengt. Als ein Ergebnis dessen kann das Kavitationsphänomen verstärkt werden. Durch die zwei wirbelerzeugenden Abschnitte und die zwei blasenerzeugenden Abschnitte der inneren Struktur **440** des Fluidzuführrohrs **400** bleibt eine Mehrzahl von feinen Blasen in dem durch den Auslass **112** in Richtung des Werkstücks **W** und der Schleifklinge **2** abgegebenen Fluid erhalten. Wie vorstehend beschrieben, verringern die feinen Blasen die Oberflächenspannung des Fluids, und folglich werden Schmierfähigkeit und Eindringfähigkeit verbessert. Folglich ist es möglich, die Kühlfunktion und den Reinigungseffekt des Fluids zu verbessern. Ferner haftet das Fluid aufgrund des durch den Führungsabschnitt **450** verstärkten Coanda-Effekts gut an der Schleifklinge und der Oberfläche des Werkstücks an, wodurch der Kühleffekt verstärkt wird. Darüber hinaus verursacht der durch die innere Struktur **440** erzeugte Wirbelstrom Vermischung und Diffusion, was auch nützlich ist, wenn zwei oder mehr Fluide mit unterschiedlichen Eigenschaften gemischt werden.

[0061] Obwohl der fluiddiffundierende Abschnitt **442** in der vorliegenden Ausführungsform die Kegelform hat, ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist der

fluiddiffundierende Abschnitt **442** in einer Kuppelform ausgebildet. In einer weiteren anderen Ausführungsform weist die innere Struktur **440** keinen fluiddiffundierenden Abschnitt auf. Ferner hat der Führungsabschnitt **450** in der vorliegenden Ausführungsform die Kegelform. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist der Führungsabschnitt **450** in einer Kuppelform ausgebildet. In einer weiteren anderen Ausführungsform beinhaltet die innere Struktur **440** keinen Führungsabschnitt. Darüber hinaus ist in der vorliegenden Ausführungsform der Durchmesser des Wellenabschnitts **441-2** der gleiche wie der Durchmesser des Wellenabschnitts **441-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **443**, und der Durchmesser der Wellenabschnitte **441-1** und **441-2** ist der gleiche wie der Durchmesser des Wellenabschnitts **441-5**. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist der Wellenabschnitt **441-2** verjüngt, sodass sich der Durchmesser des Wellenabschnitts **441-2** von der vorgelagerten Seite zur nachgelagerten Seite allmählich erhöht. In einer weiteren, anderen Ausführungsform ist der Durchmesser der Wellenabschnitte **441-1** und **441-2** nicht mit dem Durchmesser des Wellenabschnitts **441-5** identisch.

(Fünfte Ausführungsform)

[0062] Bezug nehmend auf die **Fig. 16** und **Fig. 18** wird nachfolgend ein Fluidzuführrohr **500** gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Beschreibungen der gleichen Merkmale wie in der ersten Ausführungsform werden weggelassen, und nur Unterschiede zu der ersten Ausführungsform werden im Detail beschrieben. Für die gleichen Merkmale wie in der ersten Ausführungsform werden die gleichen Bezugszeichen verwendet. **Fig. 16** ist eine auseinandergezogene Seitenansicht des Fluidzuführrohrs **500** gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, **Fig. 17** ist eine seitliche Schnittansicht des Fluidzuführrohrs **500**, und **Fig. 18** ist eine Seitenansicht einer inneren Struktur **540** des Fluidzuführrohrs **500**.

[0063] Wie in den **Fig. 16** und **Fig. 18** gezeigt, beinhaltet das Fluidzuführrohr **500** den Rohrkörper **110** und die innere Struktur **540**. Da der Rohrkörper **110** der fünften Ausführungsform der gleiche wie jener der ersten Ausführungsform ist, werden Beschreibungen davon weggelassen. In den **Fig. 16** und **Fig. 17** strömt ein Fluid von dem Einlass **111** zu dem Auslass **112**. Wie in **Fig. 17** gezeigt, wird das Fluidzuführrohr **500** zusammgebaut durch Einsetzen der inneren Struktur **540** in das Auslasseitenelement **130** und dann Eingreifen der Schraube **132** mit Außengewinde der äußeren Umfangsoberfläche des Auslasseitenelements **130** in die Schraube **126** mit Innengewinde der inneren Umfangsoberfläche des Einlasseitenelements **120**.

[0064] Die innere Struktur **540** der fünften Ausführungsform beinhaltet einen fluiddiffundierenden Abschnitt **542**, einen ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **543**, einen ersten blasenerzeugenden Abschnitt **545**, einen zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **547**, einen zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **549** und einen kegelförmigen Führungsabschnitt **550**, von der vorgelagerten Seite zu der nachgelagerten Seite, die einstückig auf einem gemeinsamen Wellenelement **541** mit einem runden Querschnitt ausgebildet sind. Der fluiddiffundierende Abschnitt **542**, der erste wirbelerzeugende Abschnitt **543**, der erste blasenerzeugende Abschnitt **545**, der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **547**, der zweite blasenerzeugende Abschnitt **549** und der Führungsabschnitt **550** haben eine ähnliche Struktur und können durch ein ähnliches Verfahren wie der fluiddiffundierende Abschnitt **142**, der erste wirbelerzeugende Abschnitt **143**, der erste blasenerzeugende Abschnitt **145**, der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **147**, der zweite blasenerzeugende Abschnitt **149** bzw. der Führungsabschnitt **150** der ersten Ausführungsform ausgebildet werden.

[0065] Wie vorstehend beschrieben, hat das Wellenelement **141** der ersten Ausführungsform an dem ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **143**, dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **145**, dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **147** und dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **149** den gleichen Durchmesser. In der vorliegenden Ausführungsform erhöht sich der Durchmesser eines Wellenabschnitts **541-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **543** von der vorgelagerten Seite zu der nachgelagerten Seite allmählich, wie in **Fig. 18** gezeigt. Das Wellenelement **541** hat von einem Wellenabschnitt **541-2** zu einem Wellenabschnitt **541-7** des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **549** den gleichen Durchmesser. Der Durchmesser eines Abschnitts des fluiddiffundierenden Abschnitts **542**, von dem die Querschnittsfläche das Maximum ist, ist der gleiche wie der Durchmesser eines Abschnitts des Wellenabschnitts **541-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **543**, von dem die Querschnittsfläche das Minimum ist. Der Durchmesser eines Abschnitts des Wellenabschnitts **541-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **543**, von dem die Querschnittsfläche das Maximum ist, ist der gleiche wie der Durchmesser vom Wellenabschnitt **541-2** zu dem Wellenabschnitt **541-7** des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **549**. Folglich kann ausreichend Strömungsrate des Fluids in den ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **543** fließen, und durch den ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **543** kann die Drehkraft des Fluids ausreichend stark werden. Da sich der Durchmesser des Wellenabschnitts **541-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **543** allmählich erhöht, ist es ferner möglich, das Fluid gleichmäßig in eine Mehrzahl von schmalen Strömungspfaden zu führen, die von einer Mehrzahl von Vorsprüngen des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **545**

gebildet werden. Die vorstehend beschriebene Struktur des Fluidzuführrohrs **500** kann die Kühlfunktion und den Reinigungseffekt des Fluids verbessern.

[0066] Obwohl der fluiddiffundierende Abschnitt **542** in der vorliegenden Ausführungsform die Kegelform hat, ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist der fluiddiffundierende Abschnitt **542** in einer Kuppelform ausgebildet. In einer weiteren anderen Ausführungsform weist die innere Struktur **540** keinen fluiddiffundierenden Abschnitt auf. Ferner hat der Führungsabschnitt **550** in der vorliegenden Ausführungsform die Kegelform. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist der Führungsabschnitt **550** in einer Kuppelform ausgebildet. In einer weiteren anderen Ausführungsform beinhaltet die innere Struktur **540** keinen Führungsabschnitt. Darüber hinaus ist in der vorliegenden Ausführungsform der Durchmesser des Abschnitts des Wellenabschnitts **541-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **543**, von dem die Querschnittsfläche das Maximum ist, der gleiche wie der Durchmesser eines Wellenabschnitts **541-3** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **545**. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist der Durchmesser des Abschnitts des Wellenabschnitts **541-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **543**, von dem die Querschnittsfläche das Maximum ist, kleiner als der Durchmesser des Wellenabschnitts **541-3**, und der Wellenabschnitt **541-2** ist verjüngt, sodass sein Durchmesser allmählich ansteigt.

(Sechste Ausführungsform)

[0067] Bezug nehmend auf die **Fig. 19** und **Fig. 20** wird nachfolgend ein Fluidzuführrohr **600** gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Beschreibungen der gleichen Merkmale wie in der ersten Ausführungsform werden weggelassen, und nur Unterschiede zu der ersten Ausführungsform werden im Detail beschrieben. Für die gleichen Merkmale wie in der ersten Ausführungsform werden die gleichen Bezugszeichen verwendet. **Fig. 19** ist eine auseinandergezogene Seitenansicht des Fluidzuführrohrs **600** gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, und **Fig. 20** ist eine seitliche Schnittansicht eines Fluidzuführrohrs **600**.

[0068] Wie in den **Fig. 19** und **Fig. 20** gezeigt, beinhaltet das Fluidzuführrohr **600** den Rohrkörper **110** und eine innere Struktur **640**. Da der Rohrkörper **110** der sechsten Ausführungsform der gleiche wie jener der ersten Ausführungsform ist, werden Beschreibungen davon weggelassen. In den **Fig. 19** und **Fig. 20** strömt ein Fluid von dem Einlass **111** zu dem Auslass **112**. Wie in **Fig. 20** gezeigt, wird das Fluidzuführrohr **600** zusammengesetzt durch Einset-

zen der inneren Struktur **640** in das Auslasseitenelement **130** und dann Eingreifen der Schraube **132** mit Außengewinde der äußeren Umfangsoberfläche des Auslasseitenelements **130** in die Schraube **126** mit Innengewinde der inneren Umfangsoberfläche des Einlasseitenelements **120**.

[0069] Die innere Struktur **640** der sechsten Ausführungsform beinhaltet einen fluiddiffundierenden Abschnitt **642**, einen ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **643**, einen ersten blasenerzeugenden Abschnitt **645**, einen zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **647**, einen zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **649** und einen kegelförmigen Führungsabschnitt **650**, von der vorgelagerten Seite zu der nachgelagerten Seite, die einstückig auf einem gemeinsamen Wellenelement **641** mit einem runden Querschnitt ausgebildet sind. Der fluiddiffundierende Abschnitt **642**, der erste wirbelerzeugende Abschnitt **643**, der erste blasenerzeugende Abschnitt **645**, der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **647**, der zweite blasenerzeugende Abschnitt **649** und der Führungsabschnitt **650** haben eine ähnliche Struktur und können durch ein ähnliches Verfahren wie der fluiddiffundierende Abschnitt **142**, der erste wirbelerzeugende Abschnitt **143**, der erste blasenerzeugende Abschnitt **145**, der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **147**, der zweite blasenerzeugende Abschnitt **149** bzw. der Führungsabschnitt **150** der ersten Ausführungsform ausgebildet werden.

[0070] Wie vorstehend beschrieben, hat das Wellenelement **141** der ersten Ausführungsform an dem ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **143**, dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **145**, dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **147** und dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **149** den gleichen Durchmesser. In der vorliegenden Ausführungsform erhöht sich der Durchmesser eines Wellenabschnitts des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **643** von der vorgelagerten Seite zu der nachgelagerten Seite allmählich, wie in **Fig. 19** gezeigt. Der Durchmesser eines Abschnitts des fluiddiffundierenden Abschnitts **642**, von dem die Querschnittsfläche das Maximum ist, ist der gleiche wie der Durchmesser eines Abschnitts des Wellenabschnitts des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **643**, von dem die Querschnittsfläche das Minimum ist. Der Durchmesser eines Abschnitts des Wellenabschnitts des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **643**, von dem die Querschnittsfläche das Maximum ist, ist der gleiche wie der Durchmesser eines Wellenabschnitts des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **645**. Folglich kann ausreichend Strömungsrate des Fluids in den ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **643** fließen, und durch den ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **643** kann die Drehkraft des Fluids ausreichend stark werden. Da sich der Durchmesser des Wellenabschnitts des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **643** allmählich erhöht, ist es ferner möglich, das Fluid gleichmäßig

in eine Mehrzahl von schmalen Strömungspfaden zu führen, die von einer Mehrzahl von Vorsprüngen des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **645** gebildet werden.

[0071] Der Durchmesser eines Wellenabschnitts des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **647** ist kleiner als der Durchmesser des Wellenabschnitts des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **645** oder der Durchmesser eines Wellenabschnitts des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **649**. Ferner ist ein Wellenabschnitt zwischen dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **645** und dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **647** verjüngt, sodass sich sein Durchmesser allmählich verringert, und ein Wellenabschnitt zwischen dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **647** und dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **649** ist verjüngt, sodass sich sein Durchmesser allmählich erhöht. Durch Ausbilden des verjüngten Abschnitts unmittelbar vor dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **647** wird der Strömungspfad des Fluids verbreitert. Folglich kann eine ausreichende Strömungsrate des Fluids, das in den zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **647** fließt, gesichert werden, und durch den zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **647** kann die Drehkraft des Fluids ausreichend stark werden. Ferner wird durch Ausbilden des verjüngten Abschnitts zwischen dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **647** und dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **649** der Strömungspfad des Fluids, das in den zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **649** eintritt, stark verengt. Als ein Ergebnis dessen kann das Kavitationsphänomen verstärkt werden. Die vorstehend beschriebene Struktur des Fluidzuführrohrs **600** verbessert, verglichen mit dem konventionellen Rohr, die Kühlfunktion und den Reinigungseffekt des Fluids.

[0072] Obwohl der fluiddiffundierende Abschnitt **642** in der vorliegenden Ausführungsform die Kegelform hat, ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist der fluiddiffundierende Abschnitt **642** in einer Kuppelform ausgebildet. In einer weiteren anderen Ausführungsform weist die innere Struktur **640** keinen fluiddiffundierenden Abschnitt auf. Ferner hat der Führungsabschnitt **650** in der vorliegenden Ausführungsform die Kegelform. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist der Führungsabschnitt **650** in einer Kuppelform ausgebildet. In einer weiteren anderen Ausführungsform beinhaltet die innere Struktur **640** keinen Führungsabschnitt. Darüber hinaus ist in der vorliegenden Ausführungsform der Durchmesser des Abschnitts des Wellenabschnitts des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **643**, von dem die Querschnittsfläche das Maximum ist, der gleiche wie der Durchmesser des Wellenabschnitts des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **645**. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt. In

einer anderen Ausführungsform ist der Durchmesser des Abschnitts des Wellenabschnitts des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **643**, von dem die Querschnittsfläche das Maximum ist, kleiner als der Durchmesser des Wellenabschnitts des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **645**.

(Siebente Ausführungsform)

[0073] Bezug nehmend auf die **Fig. 21** und **Fig. 22** wird nachfolgend ein Fluidzuführrohr **700** gemäß einer siebenten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Beschreibungen der gleichen Merkmale wie in der ersten Ausführungsform werden weggelassen, und nur Unterschiede zu der ersten Ausführungsform werden im Detail beschrieben. Für die gleichen Merkmale wie in der ersten Ausführungsform werden die gleichen Bezugszeichen verwendet. **Fig. 21** ist eine auseinandergezogene Seitenansicht des Fluidzuführrohrs **700** gemäß der siebenten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, und **Fig. 22** ist eine seitliche Schnittansicht eines Fluidzuführrohrs **700**.

[0074] Wie in den **Fig. 21** und **Fig. 22** gezeigt, beinhaltet das Fluidzuführrohr **700** den Rohrkörper **110** und eine innere Struktur **740**. Da der Rohrkörper **110** der sechsten Ausführungsform der gleiche wie jener der ersten Ausführungsform ist, werden Beschreibungen davon weggelassen. In den **Fig. 21** und **Fig. 22** strömt ein Fluid von dem Einlass **111** zu dem Auslass **112**. Wie in **Fig. 22** gezeigt, wird das Fluidzuführrohr **700** zusammengebaut durch Einsetzen der inneren Struktur **740** in das Auslassseitenelement **130** und dann Eingreifen der Schraube **132** mit Außengewinde der äußeren Umfangsoberfläche des Auslassseitenelements **130** in die Schraube **126** mit Innengewinde der inneren Umfangsoberfläche des Einlassseitenelements **120**.

[0075] Die innere Struktur **740** der siebenten Ausführungsform beinhaltet einen fluiddiffundierenden Abschnitt **742**, einen ersten wirbelerzeugenden Abschnitt **743**, einen ersten blasenerzeugenden Abschnitt **745**, einen zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **747**, einen zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **749** und einen kegelförmigen Führungsabschnitt **750**, von der vorgelagerten Seite zu der nachgelagerten Seite, die einstückig auf einem gemeinsamen Wellenelement **741** mit einem runden Querschnitt ausgebildet sind. Der fluiddiffundierende Abschnitt **742**, der erste wirbelerzeugende Abschnitt **743**, der erste blasenerzeugende Abschnitt **745**, der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **747**, der zweite blasenerzeugende Abschnitt **749** und der Führungsabschnitt **750** haben eine ähnliche Struktur und können durch ein ähnliches Verfahren wie der fluiddiffundierende Abschnitt **142**, der erste wirbelerzeugende Abschnitt **143**, der erste blasenerzeugende Abschnitt **145**, der zweite wirbelerzeugende Abschnitt **147**, der

zweite blasenerzeugende Abschnitt **149** bzw. der Führungsabschnitt **150** der ersten Ausführungsform ausgebildet werden.

[0076] Das Wellenelement **741** des Fluidzuführrohrs **740** der vorliegenden Ausführungsform ähnelt dem Wellenelement **441** des Fluidzuführrohrs **440** der vierten Ausführungsform. Konkreter ist der Durchmesser eines Wellenabschnitts **741-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **743** und eines Wellenabschnitts **741-2** kleiner als der Durchmesser eines Wellenabschnitts **741-3** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **745**. Der Durchmesser eines Abschnitts des fluiddiffundierenden Abschnitts **742**, von dem die Querschnittsfläche das Maximum ist, ist der gleiche wie der Durchmesser eines Wellenabschnitts **741-1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **743**. Ferner ist der Durchmesser eines Wellenabschnitts **741-5** des zweiten wirbelerzeugenden Abschnitts **747** kleiner als der Durchmesser des Wellenabschnitts **741-3** des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **745** oder der Durchmesser eines Wellenabschnitts **741-7** des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **749**. Ein Wellenabschnitt **741-4** zwischen dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **745** und dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **747** ist verjüngt, sodass sich sein Durchmesser allmählich verringert, und ein Wellenabschnitt **741-6** zwischen dem zweiten wirbelerzeugenden Abschnitt **747** und dem zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **749** ist verjüngt, sodass sich sein Durchmesser allmählich erhöht. Der Durchmesser der Wellenabschnitte **741-1** und **741-2** ist mit dem Durchmesser des Wellenabschnitts **741-5** identisch.

[0077] Der erste blasenerzeugende Abschnitt **745** weist eine wesentlich geringere Anzahl rautenförmiger Vorsprünge als der zweite blasenerzeugende Abschnitt **749** auf, und das Intervall zwischen den rautenförmigen Vorsprüngen des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **745** ist breiter als jenes des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **749**. Dementsprechend ist ein spiralförmiger Strömungspfad zwischen der Mehrzahl von rautenförmigen Vorsprüngen des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **745** breiter als ein Strömungspfad zwischen der Mehrzahl von rautenförmigen Vorsprüngen des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **749**, und die Anzahl der Strömungspfade zwischen der Mehrzahl von rautenförmigen Vorsprüngen des ersten blasenerzeugenden Abschnitts **745** ist kleiner als die Anzahl der Strömungspfade zwischen der Mehrzahl von rautenförmigen Vorsprüngen des zweiten blasenerzeugenden Abschnitts **749**. Während beispielsweise in dem ersten blasenerzeugenden Abschnitt **745** acht Strömungspfade ausgebildet sind, sind im zweiten blasenerzeugenden Abschnitt **749** zwölf Strömungspfade ausgebildet. Dadurch treten Veränderungen in den Fließeigenschaften des Fluids (beispielsweise Erzeugen der feinen Blasen aufgrund des Kavitati-

onseffekts) an den zweiten blasenerzeugenden Abschnitten **749**, d. h. an der Auslassseite, signifikanter auf. Eine solche Struktur verbessert die Kühlfunktion und den Reinigungseffekt des Fluids aufgrund der signifikanten Veränderungen in den Fließeigenschaften des Fluids, die von der Mehrzahl von rautenförmigen Vorsprüngen verursacht werden, die sich in der Auslassseite befinden, während die Verarbeitungskosten gesenkt werden.

[0078] Die vorstehend beschriebene Struktur, in der die Anzahl der rautenförmigen Vorsprünge, die vorgelagert gebildet werden, erheblich kleiner als die Anzahl der rautenförmigen Vorsprünge ist, die nachgelagert gebildet werden, ist auf jede der ersten bis sechsten Ausführungsformen anwendbar. Obwohl der fluiddiffundierende Abschnitt **742** in der vorliegenden Ausführungsform die Kegelform hat, ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist der fluiddiffundierende Abschnitt **742** in einer Kuppelform ausgebildet. In einer weiteren anderen Ausführungsform weist die innere Struktur **740** keinen fluiddiffundierenden Abschnitt auf. Ferner hat der Führungsabschnitt **750** in der vorliegenden Ausführungsform die Kegelform. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist der Führungsabschnitt **750** in einer Kuppelform ausgebildet. In einer weiteren anderen Ausführungsform beinhaltet die innere Struktur **740** keinen Führungsabschnitt. Darüber hinaus ist in der vorliegenden Ausführungsform der Durchmesser des Wellenabschnitts **741-2** der gleiche wie der Durchmesser der Wellenabschnitte **741 -1** des ersten wirbelerzeugenden Abschnitts **743**, und der Durchmesser der Wellenabschnitte **741 - 1** und **741-2** ist mit dem Durchmesser des Wellenabschnitts **741-5** identisch. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt. In einer anderen Ausführungsform ist der Wellenabschnitt **741-2** verjüngt, sodass sich sein Durchmesser von der vorgelagerten Seite zur nachgelagerten Seite allmählich erhöht. In einer weiteren, anderen Ausführungsform ist der Durchmesser des Wellenabschnitts **741-1** und/oder des Wellenabschnitts **741-2** nicht mit dem Durchmesser des Wellenabschnitts **741-5** identisch.

[0079] Gemäß jeder der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ist die innere Struktur ausgelegt, zwei wirbelerzeugende Abschnitte und zwei blasenerzeugende Abschnitte zu beinhalten. Gemäß einer anderen Ausführungsform kann eine innere Struktur jedoch drei oder mehr wirbelerzeugende Abschnitte und drei oder mehr blasenerzeugende Abschnitte aufweisen. In diesem Fall kann das Wellenelement über alle die Wellenabschnitte, ähnlich der ersten Ausführungsform oder der zweiten Ausführungsform, einen konstanten Durchmesser aufweisen, das Wellenelement kann einen verjüngten Abschnitt aufweisen, der vor und nach dem wirbelerzeugenden

Abschnitt in der nachgelagerten Seite angeordnet ist, ähnlich der dritten Ausführungsform, der Durchmesser des Wellenabschnitts des wirbelerzeugenden Abschnitts in der Einlassseite ist kleiner als der Durchmesser des Wellenabschnitts des blasenerzeugenden Abschnitts, ähnlich der vierten Ausführungsform, der Durchmesser des Wellenabschnitts des wirbelerzeugenden Abschnitts in der Einlassseite vergrößert sich allmählich, ähnlich der fünften Ausführungsform, oder der blasenerzeugende Abschnitt in der Einlassseite kann eine wesentlich kleinere Anzahl von Strömungspfaden als der blasenerzeugende Abschnitt in der nachgelagerten Seite haben, ähnlich der siebenten Ausführungsform. Der Fachmann würde erkennen, dass verschiedene Kombinationen dieser Merkmale verfügbar sind. Obwohl die vorliegende Erfindung mit Bezug auf die Beispiele beschrieben wurde, in denen das erfindungsgemäße Fluidzuführrohr auf eine Werkzeugmaschine zum Abgeben des Kühlmittels angewendet wird, ist die vorliegende Erfindung auf verschiedene Anwendungen zum Liefern eines oder mehrerer Fluide anwendbar. Beispielsweise ist die vorliegende Erfindung auf eine Düse einer Haushaltsdusche anwendbar. Wenn kaltes Wasser und heißes Wasser in das Fluidzuführrohr fließen, ist das Wasser mit den vorstehend beschriebenen Fließeigenschaften durch die innere Struktur versehen und wird dann abgegeben, wodurch sich der Reinigungseffekt verbessert. Die vorliegende Erfindung ist auch auf eine Fluidmischvorrichtung anwendbar. Wenn eine Mehrzahl von Arten von Fluiden, die unterschiedliche Eigenschaften haben, in das Fluidzuführrohr fließt, werden die mehreren Arten von Fluiden mit den vorstehend beschriebenen Fließeigenschaften durch die innere Struktur versehen, und diese Fluide werden gemischt und dann abgegeben. Darüber hinaus ist es durch Einsetzen des erfindungsgemäßen Fluidzuführrohrs in einem Hydrokultursystem möglich, gelösten Sauerstoff in dem vom System gelieferten Wasser zu vermehren, um den Sauerstoffgehalt (d. h. die Konzentration von gelöstem Sauerstoff) in dem Wasser aufrechtzuerhalten oder zu erhöhen. Das erfindungsgemäße Fluidzuführrohr kann auch auf jedes Fluid angewendet werden, das eine hohe Viskosität hat, und kann die Viskosität oder andere Eigenschaften verschiedener Fluide verändern.

Patentansprüche

1. Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700), die Folgendes umfasst:
eine innere Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740); und
ein Gehäuse (110), das ausgelegt ist, die innere Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) aufzunehmen, wobei das Gehäuse (110) einen Einlass (111) und einen Auslass (112) aufweist,
die innere Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740), umfassend einen ersten Abschnitt (143, 243,

343, 443, 543, 643, 743), einen zweiten Abschnitt (145, 245, 345, 445, 545, 645, 745), einen dritten Abschnitt (147, 247, 347, 447, 547, 647, 747) und einen vierten Abschnitt (149, 249, 349, 449, 549, 649, 749), die einstückig auf einem gemeinsamen Wellenelement (141, 241, 341, 441, 541, 641, 741), das einen runden Querschnitt aufweist, ausgebildet sind, wobei der erste Abschnitt (143, 243, 343, 443, 543, 643, 743) dem Gehäuse (110) vorgelagert positioniert ist, wenn die innere Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) in dem Gehäuse (110) untergebracht ist, und einen Wellenabschnitt (141-1, 341-1, 441-1, 541-1, 741-1) und mindestens einen Spiralflügel (143-1 bis 143-3) zum Verwirbeln eines Fluids umfasst,

der zweite Abschnitt (145, 245, 345, 445, 545, 645, 745) dem ersten Abschnitt (143, 243, 343, 443, 543, 643, 743) nachgelagert positioniert ist und einen Wellenabschnitt (141-3, 341-3, 441-3, 541-3, 741-3) und eine Mehrzahl von Vorsprüngen (145p) umfasst, die von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts (141-3, 341-3, 441-3, 541-3, 741-3) vorstehen,

der dritte Abschnitt (147, 247, 347, 447, 547, 647, 747) dem zweiten Abschnitt (145, 245, 345, 445, 545, 645, 745) nachgelagert positioniert ist und einen Wellenabschnitt (141-5, 341-5, 441-5, 541-5, 741-5) und mindestens einen Spiralflügel (147-1 bis 147-3) zum Verwirbeln eines Fluids umfasst, und

der vierte Abschnitt (149, 249, 349, 449, 549, 649, 749) dem dritten Abschnitt (147, 247, 347, 447, 547, 647, 747) nachgelagert positioniert ist und einen Wellenabschnitt (141-7, 341-7, 441-7, 541-7, 741-7) und eine Mehrzahl von Vorsprüngen (149p) umfasst, die von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts (141-7, 341-7, 441-7, 541-7, 741-7) vorstehen.

2. Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) nach Anspruch 1, wobei die innere Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) ferner einen fluiddiffundierenden Abschnitt (142, 242, 342, 442, 542, 642, 742) umfasst, der dem ersten Abschnitt (143, 243, 343, 443, 543, 643, 743) vorgelagert positioniert ist und ausgelegt ist, ein Fluid, das durch den Einlass (111) des Gehäuses (110) in die Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) fließt, radial von der Mitte zu diffundieren, und das von dem fluiddiffundierenden Abschnitt (142, 242, 342, 442, 542, 642, 742) diffundierte Fluid zu dem ersten Abschnitt (143, 243, 343, 443, 543, 643, 743) fließt.

3. Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) nach Anspruch 2, wobei der fluiddiffundierende Abschnitt (142, 242, 342, 442, 542, 642, 742) der inneren Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) ein Ende der inneren Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) ist, ausgebildet in einer Kegelform oder Kuppelform.

4. Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) nach Anspruch 1, wobei der erste Abschnitt (143, 243, 343, 443, 543, 643, 743) der inneren Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) drei Flügel (143-1 bis 143-3) umfasst und das Ende jedes der Flügel in der Umfangsrichtung des Wellenabschnitts (141-1, 341-1, 441-1, 541-1, 741-1) um 120 Grad zueinander beabstandet ist.

5. Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) nach Anspruch 1, wobei der dritte Abschnitt (147, 247, 347, 447, 547, 647, 747) der inneren Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) drei Flügel (147-1 bis 147-3) umfasst und das Ende jedes der Flügel in der Umfangsrichtung des Wellenabschnitts (141-5, 341-5, 441-5, 541-5, 741-5) um 120 Grad zueinander beabstandet ist.

6. Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) nach Anspruch 1, wobei die Mehrzahl von Vorsprüngen (145p) des zweiten Abschnitts (145, 245, 345, 445, 545, 645, 745) der inneren Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) in einer Netzform ausgebildet ist und jeder der Mehrzahl von Vorsprüngen (145p) die Form einer Säule mit einem rautenförmigen Querschnitt hat.

7. Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) nach Anspruch 1, wobei die Mehrzahl von Vorsprüngen (149p) des vierten Abschnitts (149, 249, 349, 449, 549, 649, 749) der inneren Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) in einer Netzform ausgebildet ist und jeder der Mehrzahl von Vorsprüngen (149p) die Form einer Säule mit einem rautenförmigen Querschnitt hat.

8. Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) nach Anspruch 1, wobei die innere Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) ferner einen Führungsabschnitt (150, 250, 350, 450, 550, 650, 750) an dem nachgelagerten Endabschnitt davon umfasst, der ausgelegt ist, ein Fluid in Richtung der Mitte der Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) zu führen.

9. Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) nach Anspruch 8, wobei der führende Abschnitt (150, 250, 350, 450, 550, 650, 750) der inneren Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) ein Ende der inneren Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) ist, ausgebildet in einer Kegelform.

10. Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) nach Anspruch 8, wobei der führende Abschnitt (150, 250, 350, 450, 550, 650, 750) der inneren Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) ein Ende der inneren Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) ist, ausgebildet in einer Kuppelform.

11. Fluidzuführvorrichtung (100, 200) nach Anspruch 1, wobei der Wellenabschnitt (141-1) des ersten Abschnitts (143, 243), der Wellenabschnitt (141-3) des zweiten Abschnitts (145, 245), der Wellenabschnitt (141-5) des dritten Abschnitts (147, 247) und der Wellenabschnitt (141-7) des vierten Abschnitts (149, 249) der inneren Struktur (140, 240) den gleichen Durchmesser haben.

12. Fluidzuführvorrichtung (300, 400, 600, 700) nach Anspruch 1, wobei der Durchmesser des Wellenabschnitts (341-5, 441-5, 741-5) des dritten Abschnitts (347, 447, 647, 747) der inneren Struktur (340, 440, 640, 740) kleiner ist als der Durchmesser des Wellenabschnitts (341-7, 441-7, 741-7) des vierten Teils (349, 449, 649, 749) der inneren Struktur (340, 440, 640, 740).

13. Fluidzuführvorrichtung (300, 400, 600, 700) nach Anspruch 12, wobei das Wellenelement (341, 441, 641, 741) der inneren Struktur (340, 440, 640, 740) zwischen dem dritten Abschnitt (347, 447, 647, 747) und dem vierten Abschnitt (349, 449, 649, 749) verjüngt ist, sodass sich sein Durchmesser allmählich vergrößert.

14. Fluidzuführvorrichtung (300, 400, 600, 700) nach Anspruch 1, wobei der Durchmesser des Wellenabschnitts (341-5, 441-5, 741-5) des dritten Abschnitts (347, 447, 647, 747) der inneren Struktur (340, 440, 640, 740) kleiner ist als der Durchmesser des Wellenabschnitts (341-3, 441-3, 741-3) des zweiten Teils (345, 445, 645, 745) der inneren Struktur (340, 440, 640, 740).

15. Fluidzuführvorrichtung (300, 400, 600, 700) nach Anspruch 14, wobei das Wellenelement (341, 441, 641, 741) der inneren Struktur (340, 440, 640, 740) zwischen dem zweiten Abschnitt (345, 445, 645, 745) und dem dritten Abschnitt (347, 447, 647, 747) verjüngt ist, sodass sich sein Durchmesser allmählich verkleinert.

16. Fluidzuführvorrichtung (300, 400, 600, 700) nach Anspruch 1, wobei der Durchmesser des Wellenabschnitts (341-5, 441-5, 741-5) des dritten Teils (347, 447, 647, 747) der inneren Struktur (340, 440, 640, 740) kleiner als der Durchmesser des Wellenabschnitts (341-3, 441-3, 741-3) des zweiten Abschnitts (345, 445, 645, 745) der inneren Struktur (340, 440, 640, 740) ist, und der Durchmesser des Wellenabschnitts (341-5, 441-5, 741-5) des dritten Abschnitts (347, 447, 647, 747) kleiner ist als der Durchmesser des Wellenabschnitts (341-7, 441-7, 741-7) des vierten Abschnitts (349, 449, 649, 749) der inneren Struktur (340, 440, 640, 740).

17. Fluidzuführvorrichtung (400, 500, 600, 700) nach Anspruch 1, wobei der Durchmesser des Wellenabschnitts (441-1, 541-1, 741-1) des ersten Ab-

schnitts (443, 543, 643, 743) der inneren Struktur (440, 540, 640, 740) kleiner ist als der Durchmesser des Wellenabschnitts (441-3, 541-3, 741-3) des zweiten Teils (445, 545, 645, 745) der inneren Struktur.

18. Fluidzuführvorrichtung (400, 600, 700) nach Anspruch 16, wobei der Durchmesser des Wellenabschnitts (441-1, 741-1) des ersten Abschnitts (443, 643, 743) der inneren Struktur (440, 640, 740) kleiner ist als der Durchmesser des Wellenabschnitts (441-3, 741-3) des zweiten Teils (445, 645, 745) der inneren Struktur (440, 640, 740).

19. Fluidzuführvorrichtung (500, 600) nach Anspruch 1, wobei sich der Durchmesser des Wellenabschnitts (541-1) des ersten Abschnitts (543, 643) der inneren Struktur (540, 640) von der vorgelagerten Seite zu der nachgelagerten Seite allmählich vergrößert, wobei der Wellenabschnitt (541-3) des zweiten Abschnitts (545, 645) der inneren Struktur (540, 640) einen konstanten Durchmesser hat, und der Durchmesser eines Abschnitts des Wellenabschnitts (541-1) des ersten Abschnitts (543, 643), dessen Querschnittsfläche maximal ist, der gleiche wie der Durchmesser des Wellenabschnitts (541-3) des zweiten Abschnitts (545, 645) ist.

20. Fluidzuführvorrichtung (600) nach Anspruch 16, wobei sich der Durchmesser des Wellenabschnitts des ersten Abschnitts (643) der inneren Struktur (640) von der vorgelagerten Seite zu der nachgelagerten Seite allmählich vergrößert, wobei der Wellenabschnitt des zweiten Abschnitts (645) der inneren Struktur (640) einen konstanten Durchmesser hat, und der Durchmesser eines Abschnitts des Wellenabschnitts des ersten Abschnitts (643), dessen Querschnittsfläche maximal ist, der gleiche wie der Durchmesser des Wellenabschnitts des zweiten Abschnitts (645) ist.

21. Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) nach Anspruch 1, wobei die Anzahl der Vorsprünge (145p) des zweiten Abschnitts (145, 245, 345, 445, 545, 645, 745) der inneren Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) kleiner als die Anzahl der Vorsprünge (149p) des vierten Abschnitts (149, 249, 349, 449, 549, 649, 749) der inneren Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) ist.

22. Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) nach Anspruch 1, wobei das Gehäuse (110) ein Rohrkörper ist, der ein Einlasseitenelement (120) und ein Auslasseitenelement (130) umfasst, und das Einlasseitenelement (120) und das Auslasseitenelement (130) durch Schraubverbindungen verbunden sind.

23. Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) nach Anspruch 1, wobei die innere Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) ferner

einen fünften Abschnitt und einen sechsten Abschnitt umfasst, die auf dem gemeinsamen Wellenelement (141, 241, 341, 441, 541, 641, 741) einstückig ausgebildet sind,

der fünfte Abschnitt dem vierten Abschnitt (149, 249, 349, 449, 549, 649, 749) nachgelagert positioniert und einen Wellenabschnitt und mindestens einen Spiralfügel, um ein Fluid zu verwirbeln, umfasst, und der sechste Abschnitt dem fünften Abschnitt nachgelagert positioniert ist und einen Wellenabschnitt und eine Mehrzahl von Vorsprüngen umfasst, die von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts vorstehen.

24. Innere Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) einer Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700), die Folgendes umfasst:

einen ersten Abschnitt (143, 243, 343, 443, 543, 643, 743), einen zweiten Abschnitt (145, 245, 345, 445, 545, 645, 745), einen dritten Abschnitt (147, 247, 347, 447, 547, 647, 747) und einen vierten Abschnitt (149, 249, 349, 449, 549, 649, 749), die einstückig auf einem gemeinsamen Wellenelement (141, 241, 341, 441, 541, 641, 741), das einen runden Querschnitt aufweist, ausgebildet sind,

wobei der erste Abschnitt (143, 243, 343, 443, 543, 643, 743) einem Gehäuse (110) vorgelagert positioniert ist, wenn die innere Struktur (140, 240, 340, 440, 540, 640, 740) in dem Gehäuse (110) untergebracht ist, und einen Wellenabschnitt (141-1, 341-1, 441-1, 541-1, 741-1) und mindestens einen Spiralfügel (143-1 bis 143-3) zum Verwirbeln eines Fluids umfasst,

der zweite Abschnitt (145, 245, 345, 445, 545, 645, 745) dem ersten Abschnitt (143, 243, 343, 443, 543, 643, 743) nachgelagert positioniert ist und einen Wellenabschnitt (141-3, 341-3, 441-3, 541-3, 741-3) und eine Mehrzahl von Vorsprüngen (145p) umfasst, die von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts (141-3, 341-3, 441-3, 541-3, 741-3) vorstehen,

der dritte Abschnitt (147, 247, 347, 447, 547, 647, 747) dem zweiten Abschnitt (145, 245, 345, 445, 545, 645, 745) nachgelagert positioniert ist und einen Wellenabschnitt (141-5, 341-5, 441-5, 541-5, 741-5) und mindestens einen Spiralfügel (147-1 bis 147-3) zum Verwirbeln eines Fluids umfasst, und

der vierte Abschnitt (149, 249, 349, 449, 549, 649, 749) dem dritten Abschnitt (147, 247, 347, 447, 547, 647, 747) nachgelagert positioniert ist und einen Wellenabschnitt (141-7, 341-7, 441-7, 541-7, 741-7) und eine Mehrzahl von Vorsprüngen (149p) umfasst, die von der äußeren Umfangsoberfläche des Wellenabschnitts (141-7, 341-7, 441-7, 541-7, 741-7) vorstehen.

25. Werkzeugmaschine, die Folgendes umfasst: eine Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) nach einem der Ansprüche 1 bis 23,

wobei die Werkzeugmaschine Kühlmittel gestattet, in die Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) zu fließen, um das Kühlmittel mit einer vorbestimmten Fließeigenschaft zu versehen, und das Kühlmittel von der Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) an ein Werkzeug oder Werkstück abgegeben wird, um es zu kühlen.

26. Duschküse, die Folgendes umfasst: eine Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) nach einem der Ansprüche 1 bis 23, wobei Wasser einer vorbestimmten Temperatur in die Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) fließt, das Wasser mit einer vorbestimmten Fließeigenschaft versehen wird, und die Duschküse das Wasser von der Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) abgibt, um einen Reinigungseffekt zu verbessern.

27. Fluidmischvorrichtung, die Folgendes umfasst: eine Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) nach einem der Ansprüche 1 bis 23, wobei die Fluidmischvorrichtung einer Mehrzahl von Fluiden mit unterschiedlichen Eigenschaften gestattet, in die Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) zu fließen, um die Fluide mit einer vorbestimmten Fließeigenschaft zu versehen, um sie zu mischen, und die gemischten Fluide abgibt.

28. Hydrokultursystem, das Folgendes umfasst: eine Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) nach einem der Ansprüche 1 bis 23, wobei das Hydrokultursystem Wasser gestattet, in die Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) zu fließen, um gelösten Sauerstoff in dem Wasser zu vermehren, und das Wasser von der Fluidzuführvorrichtung (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) abgegeben wird.

Es folgen 22 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

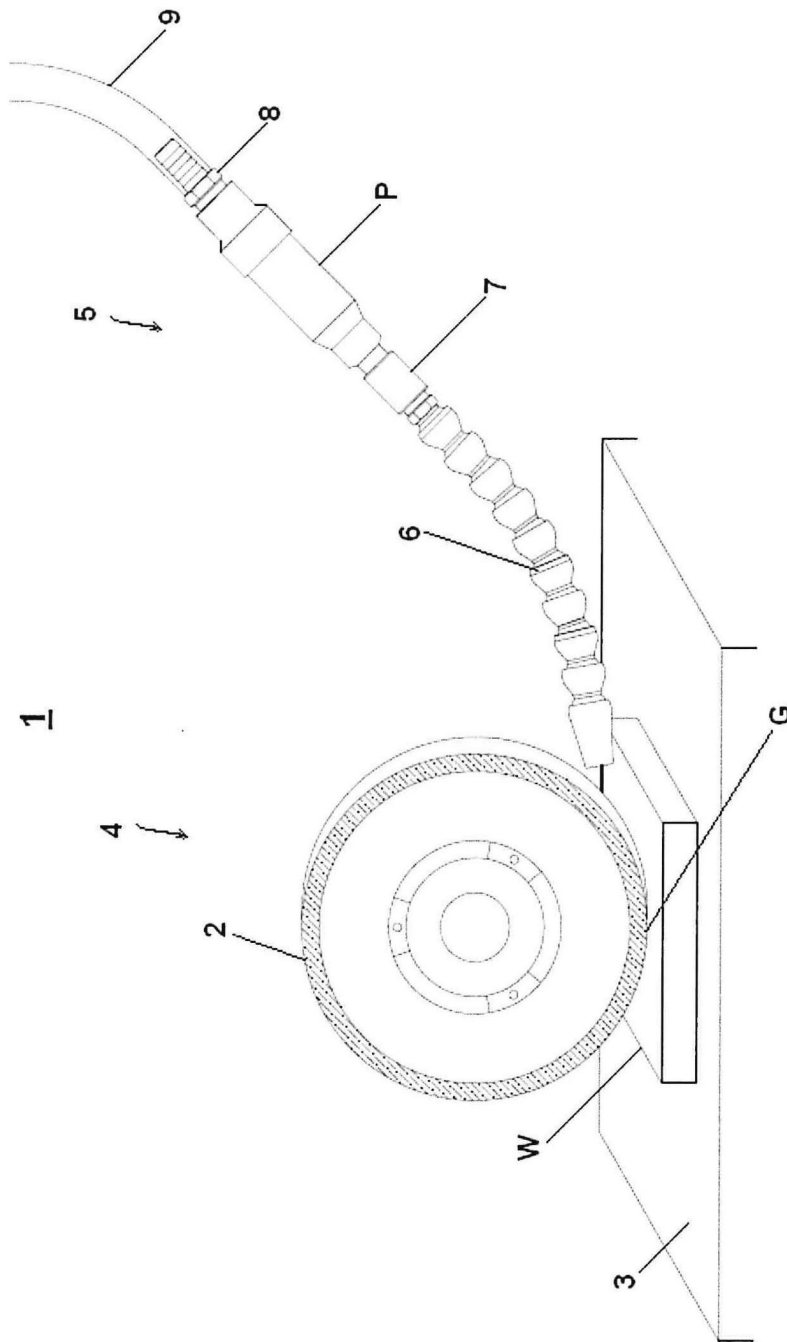


FIG. 1

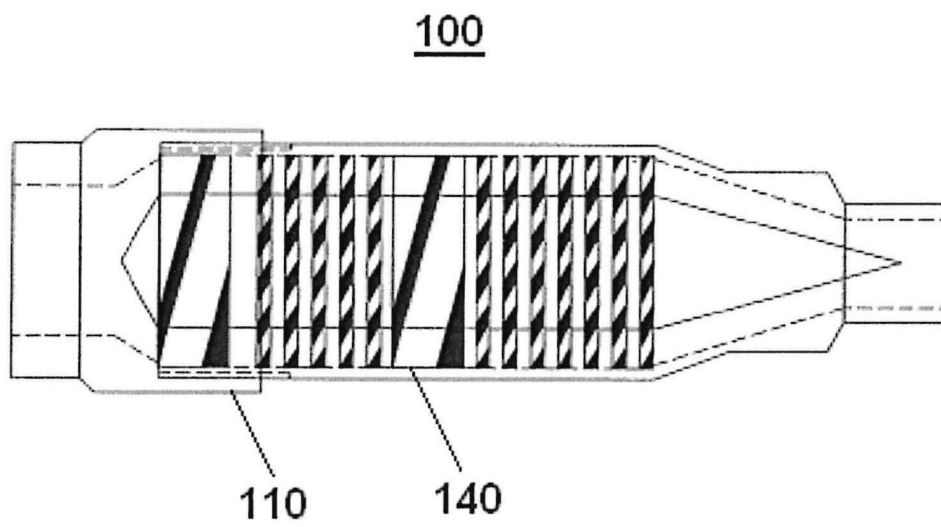


FIG. 3

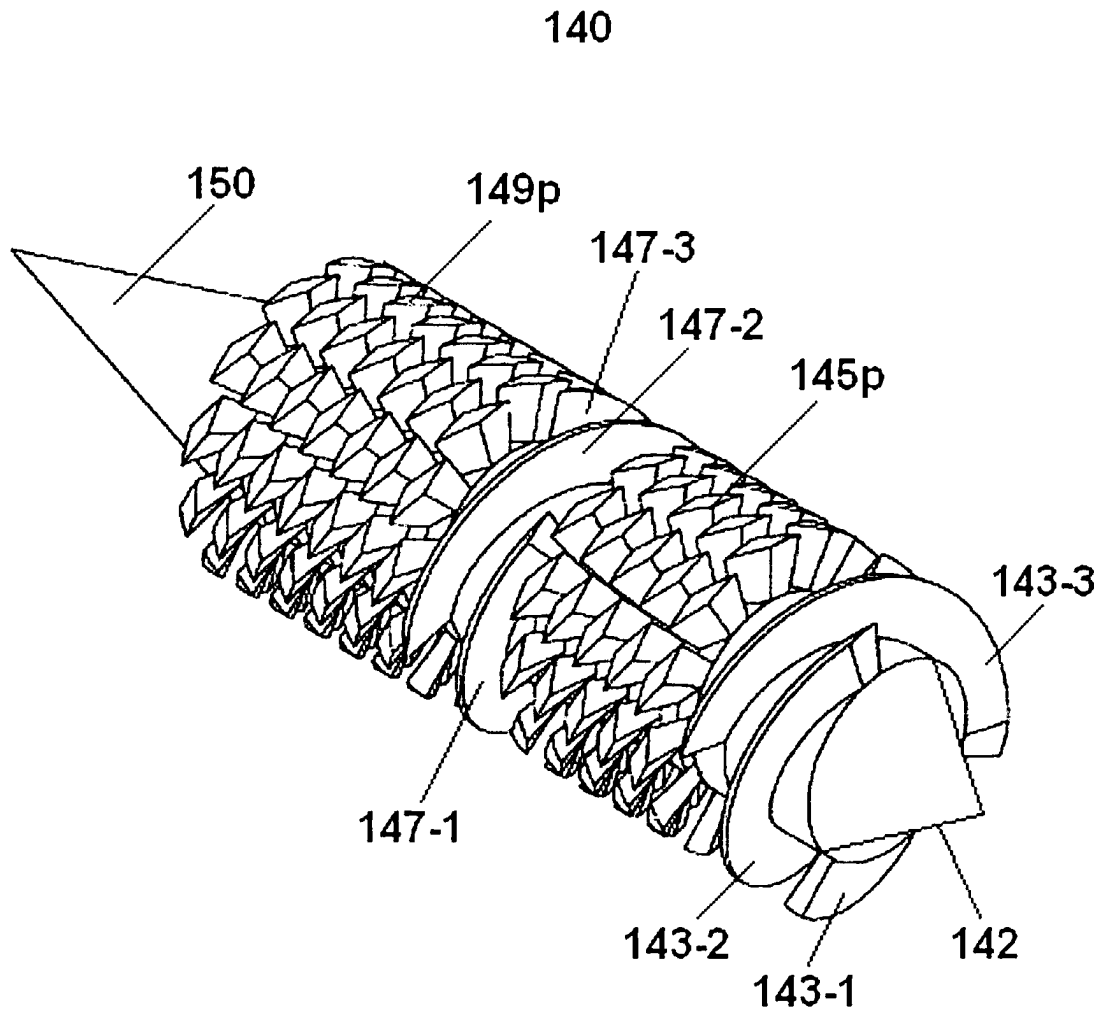


FIG. 4

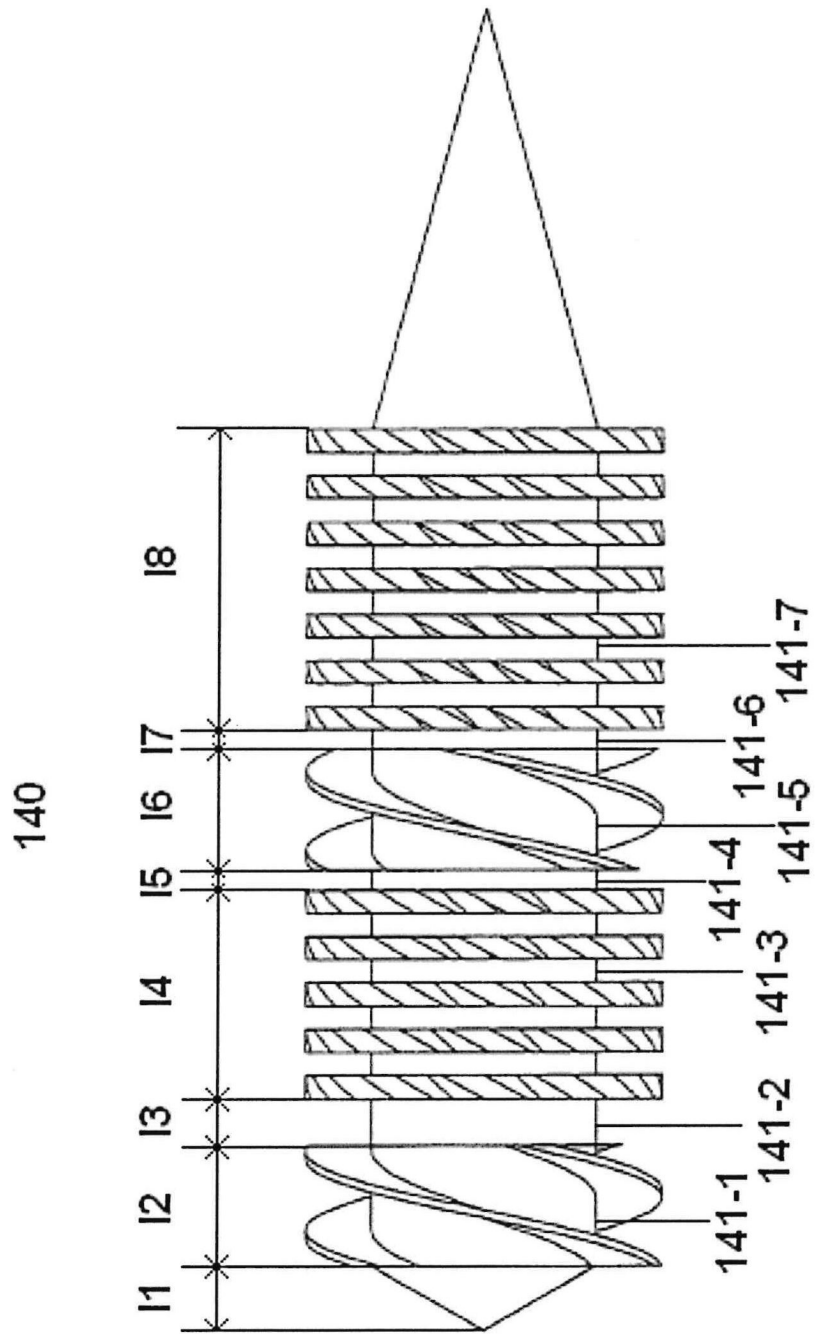


FIG. 5

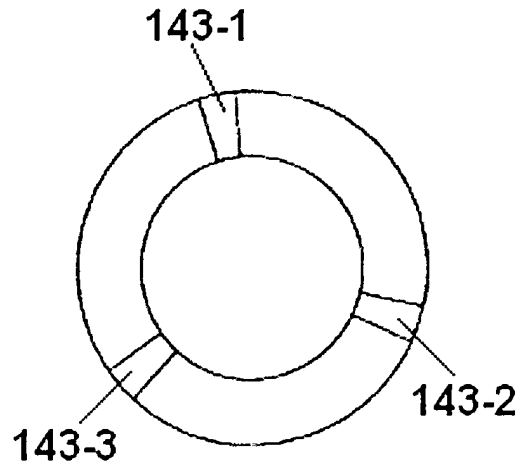


FIG. 6A

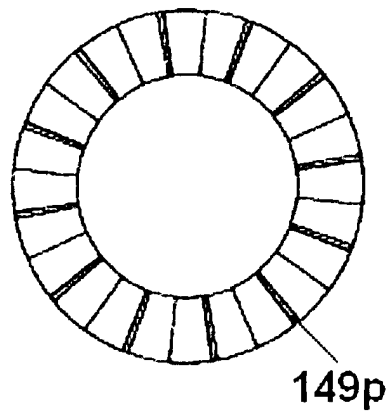


FIG. 6B

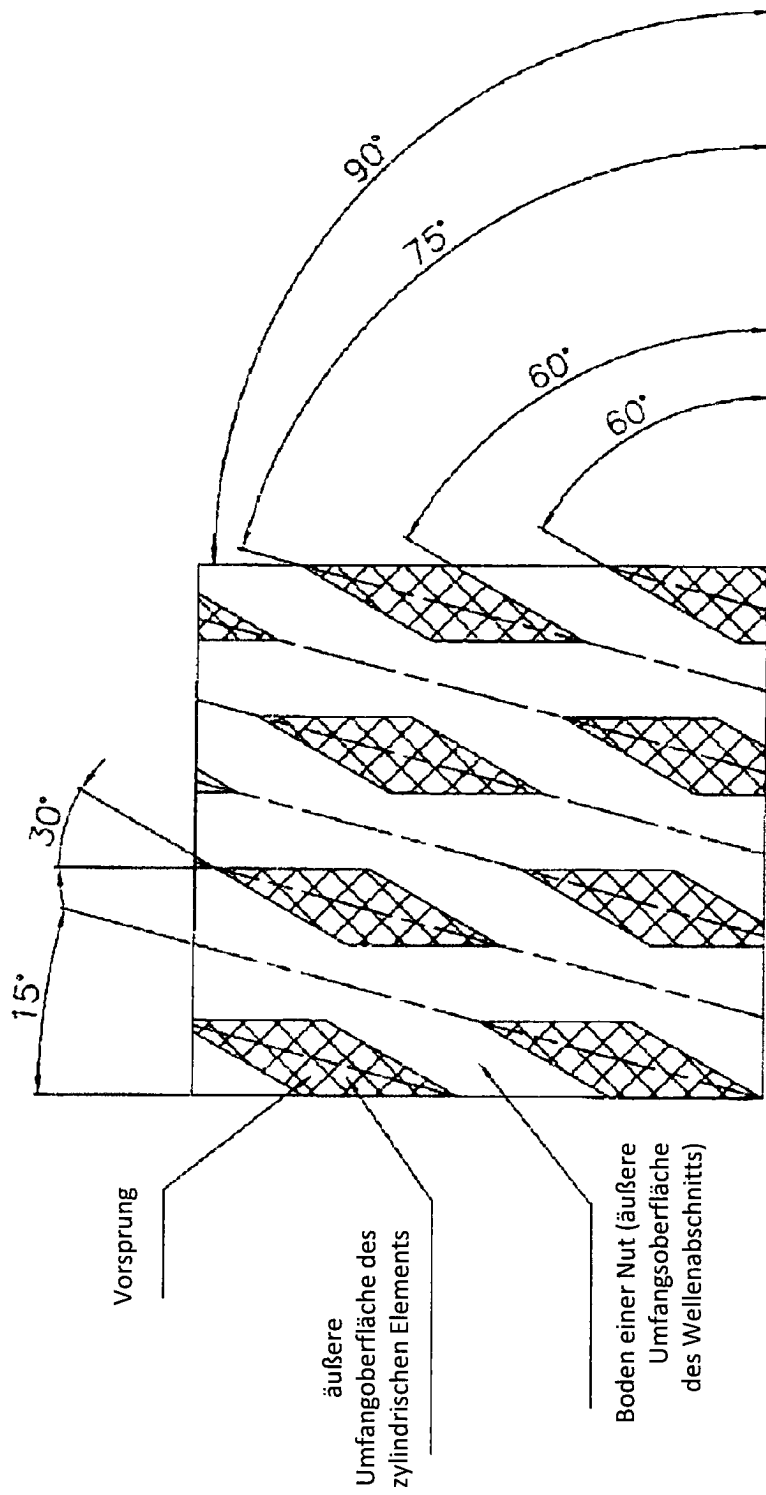


FIG. 7

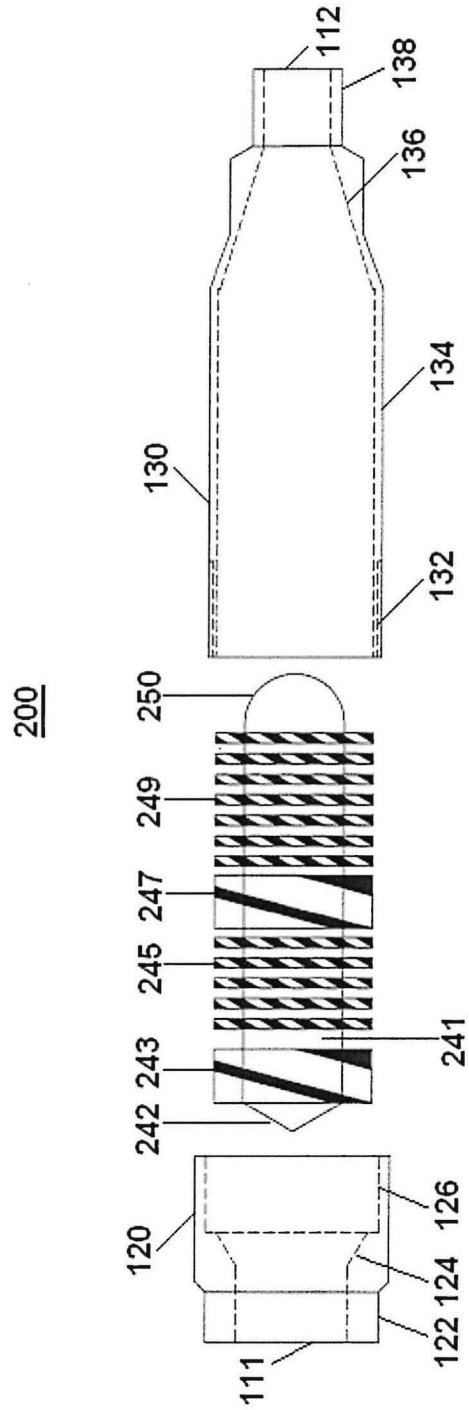


FIG. 8

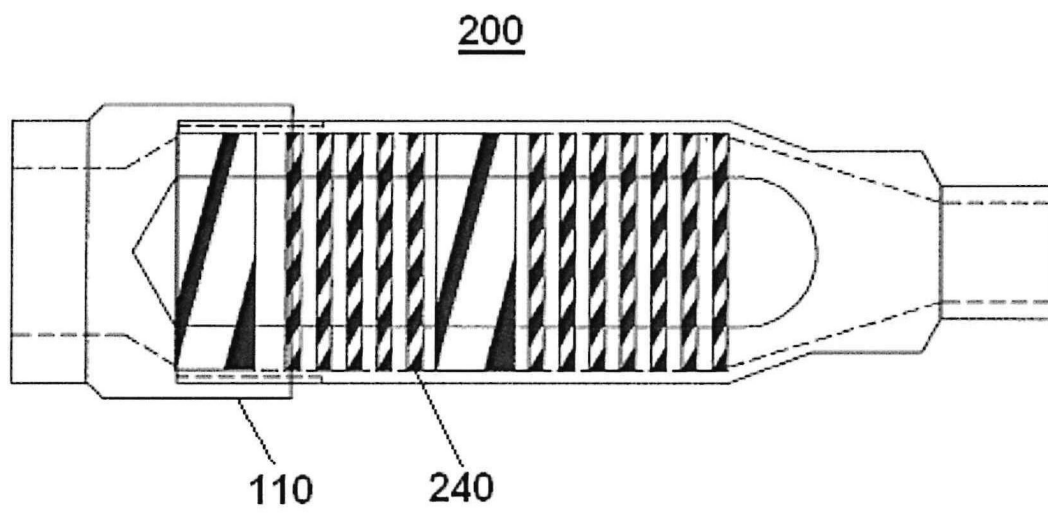


FIG. 9

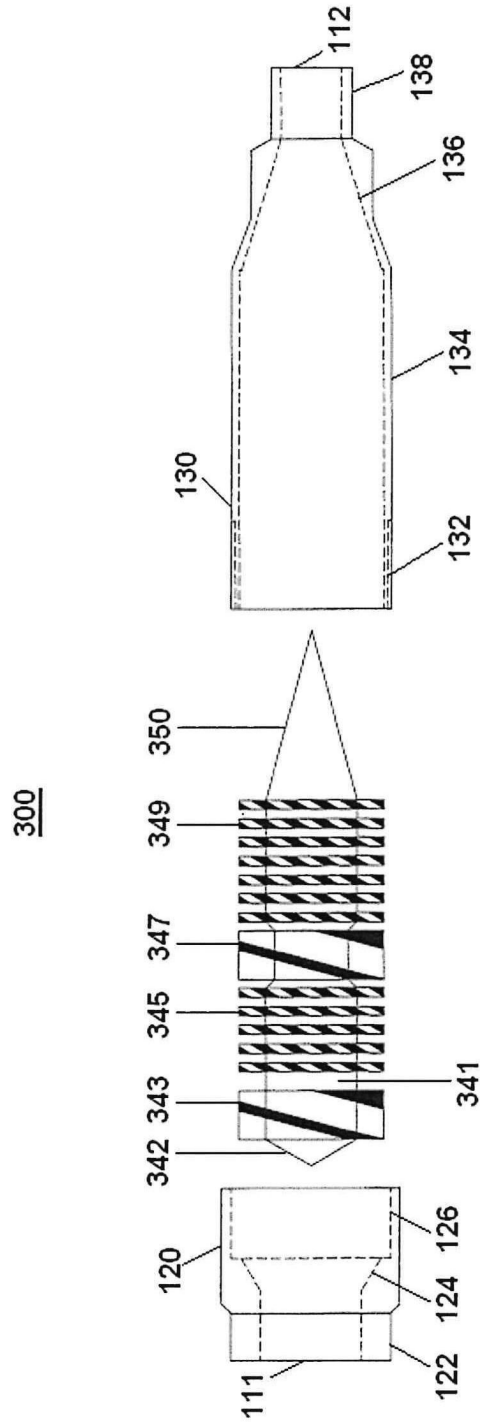


FIG. 10

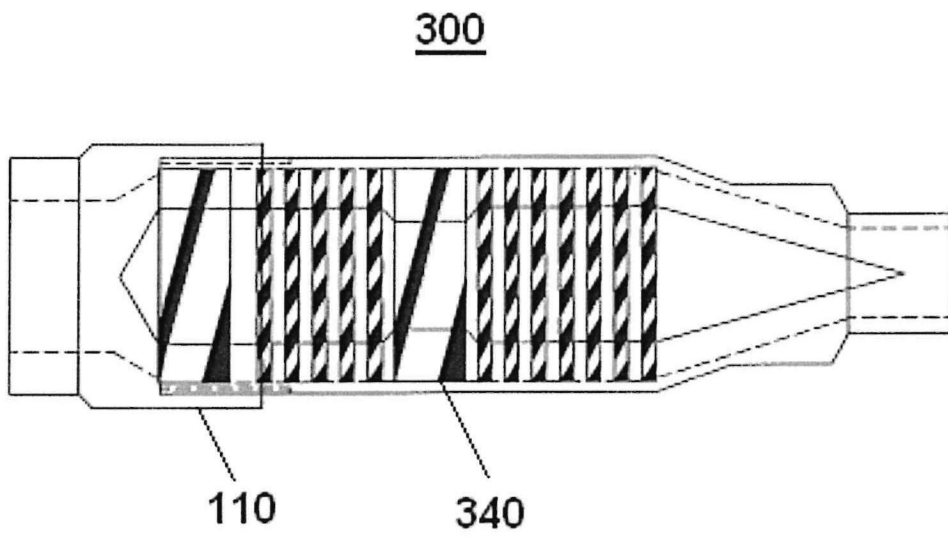


FIG. 11

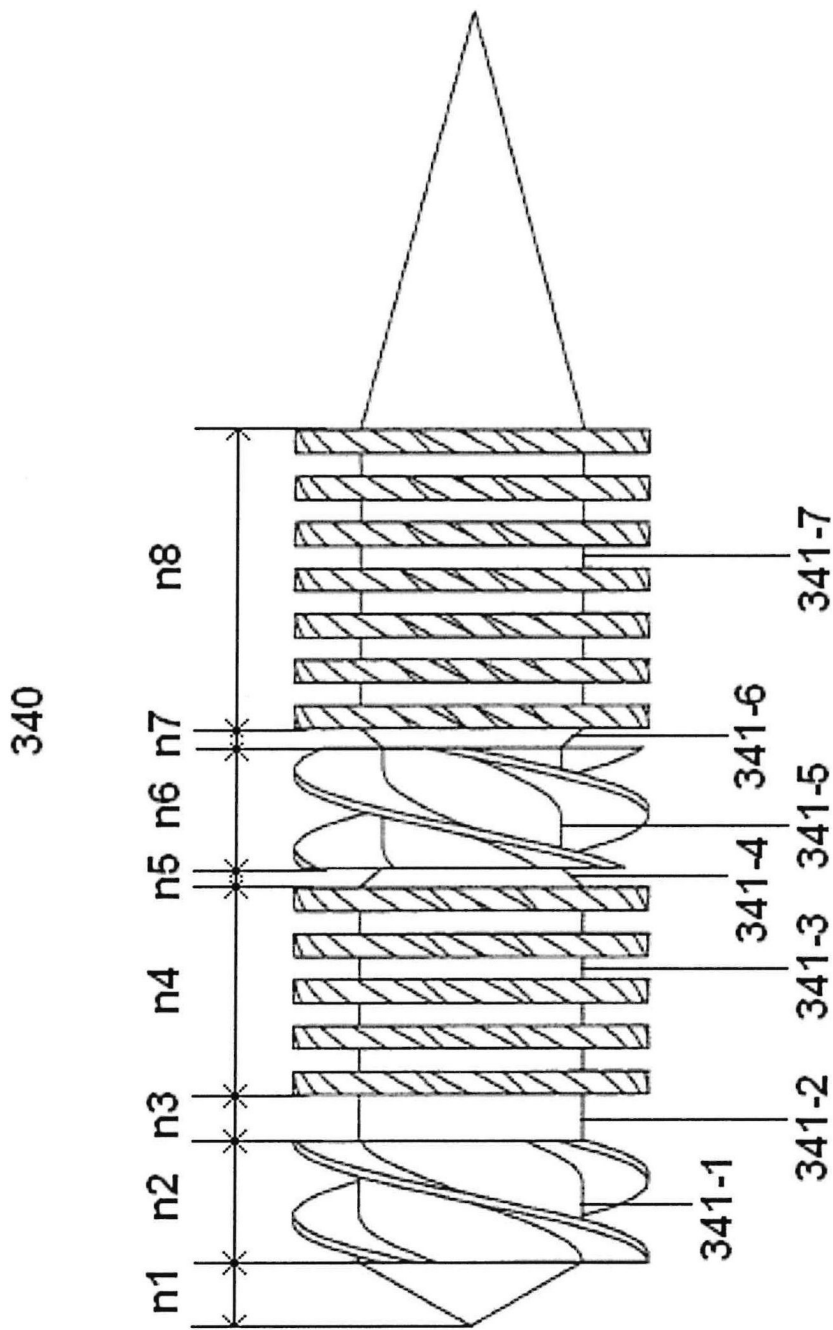


FIG. 12

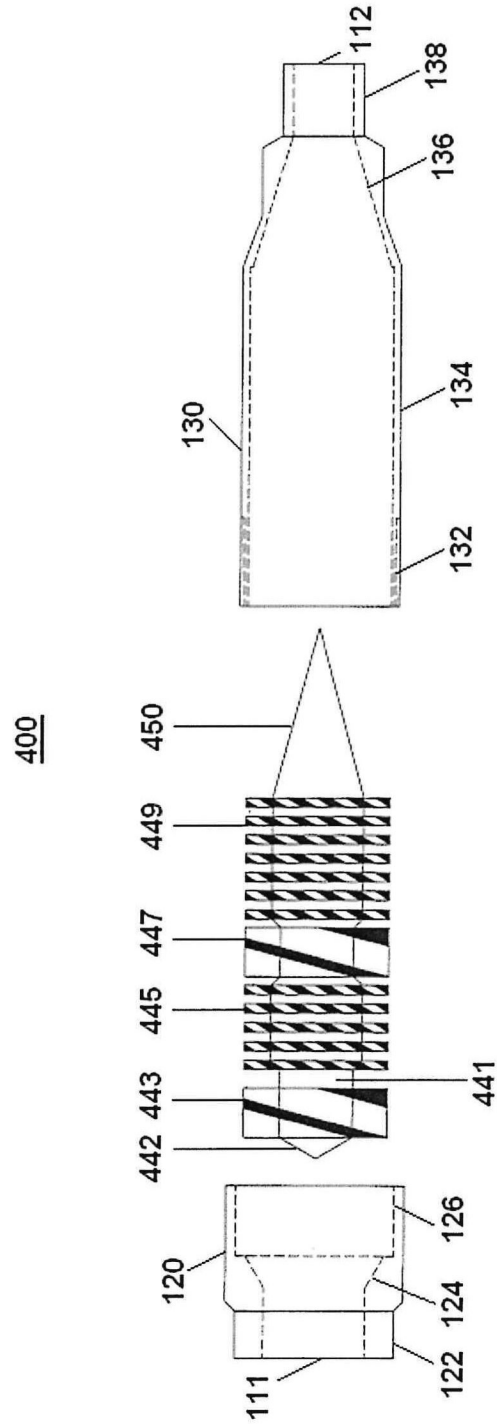


FIG. 13

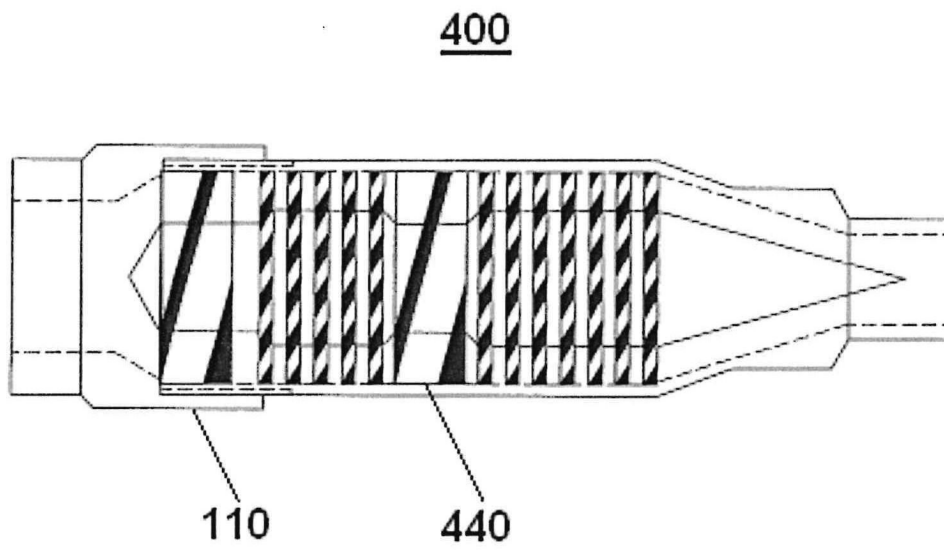


FIG. 14

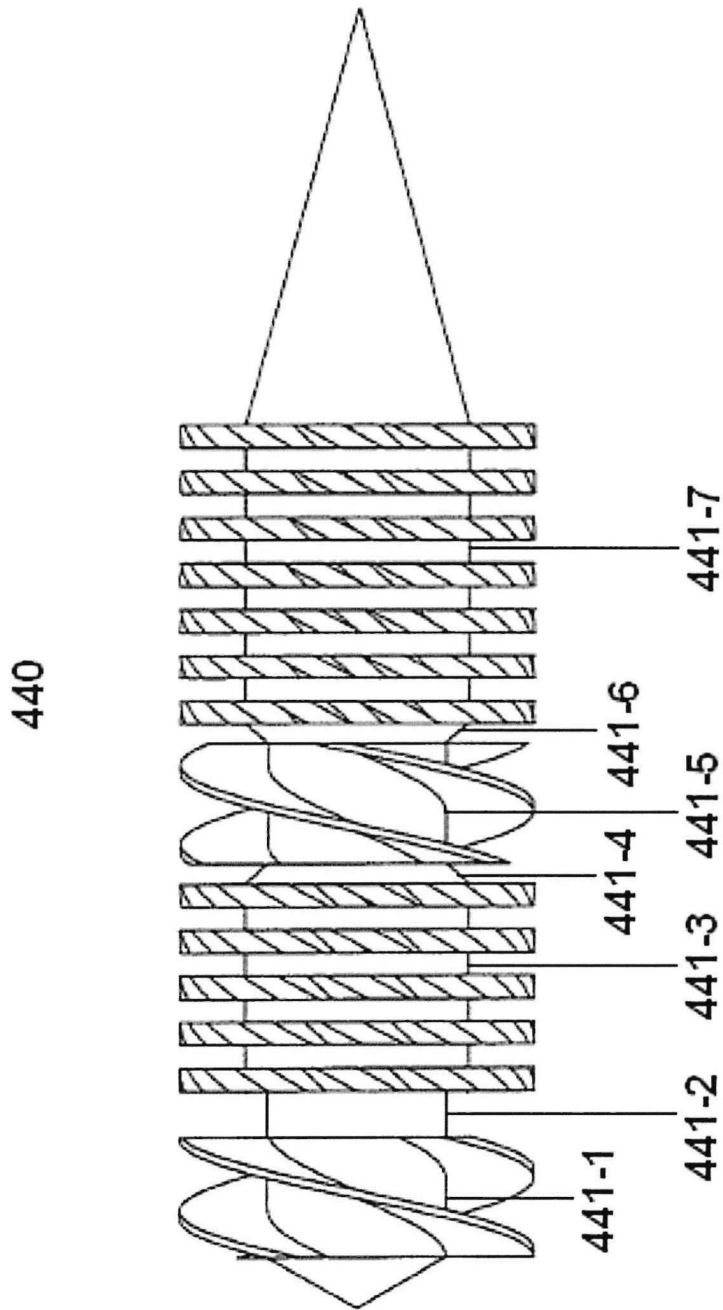


FIG. 15

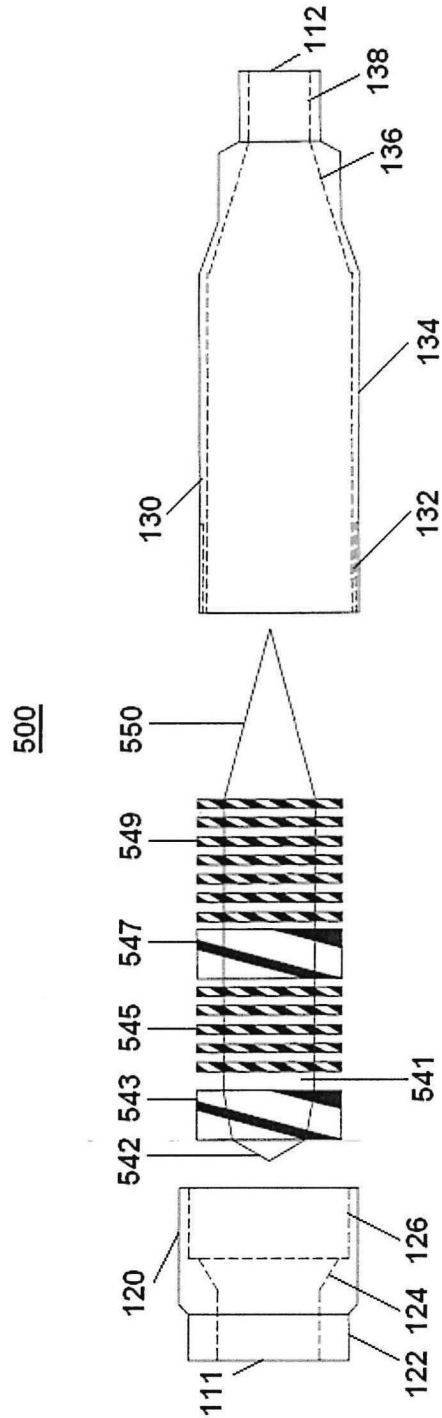


FIG. 16

500

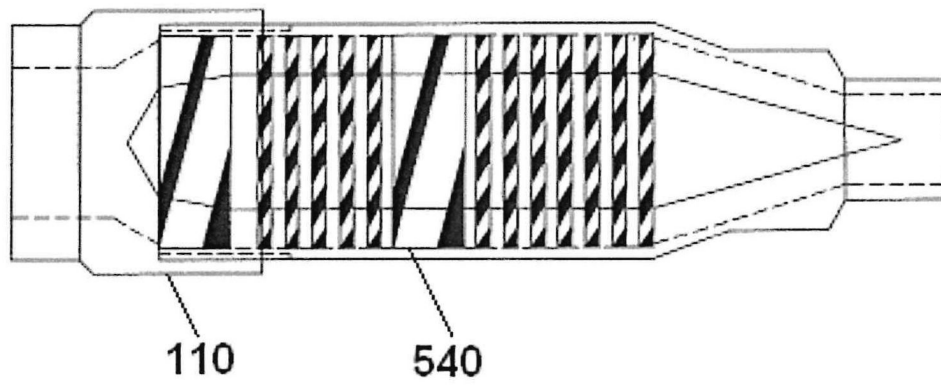


FIG. 17

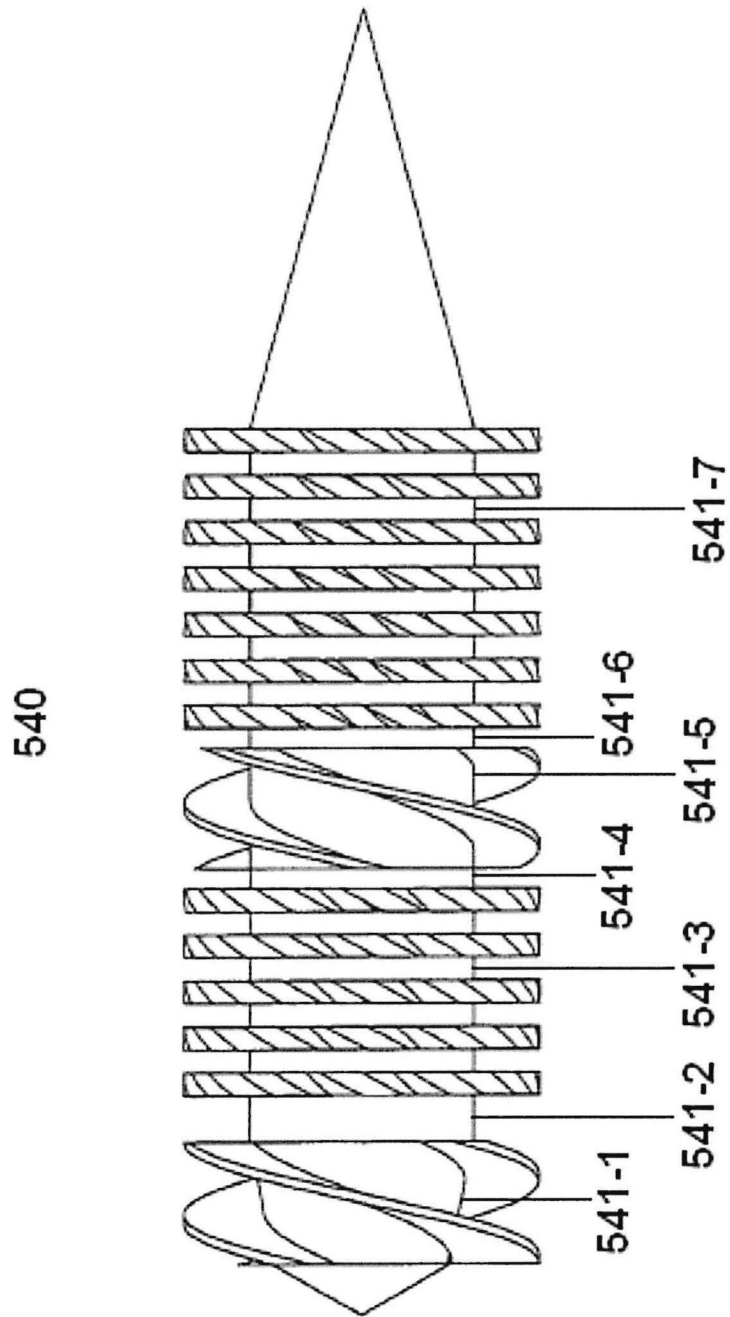


FIG. 18

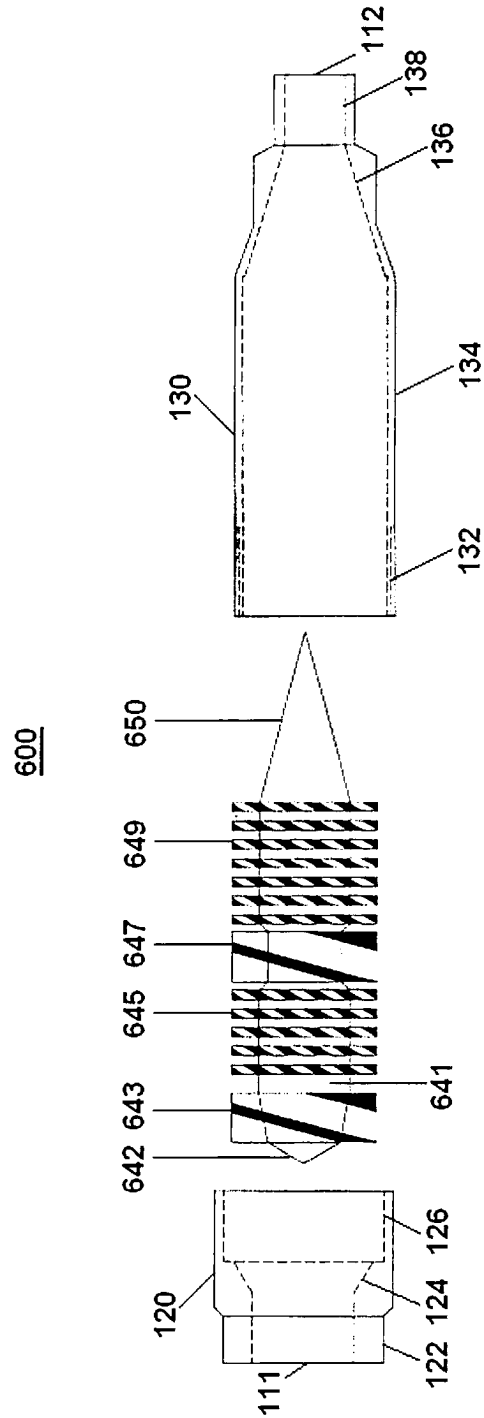


FIG. 19

600

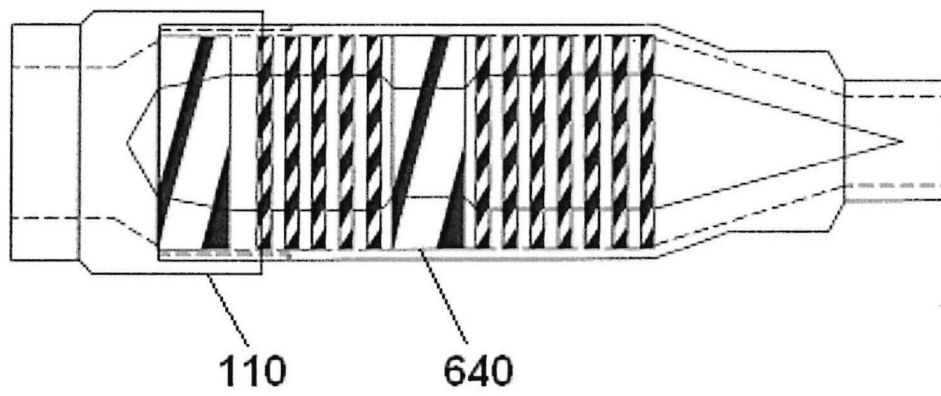


FIG. 20

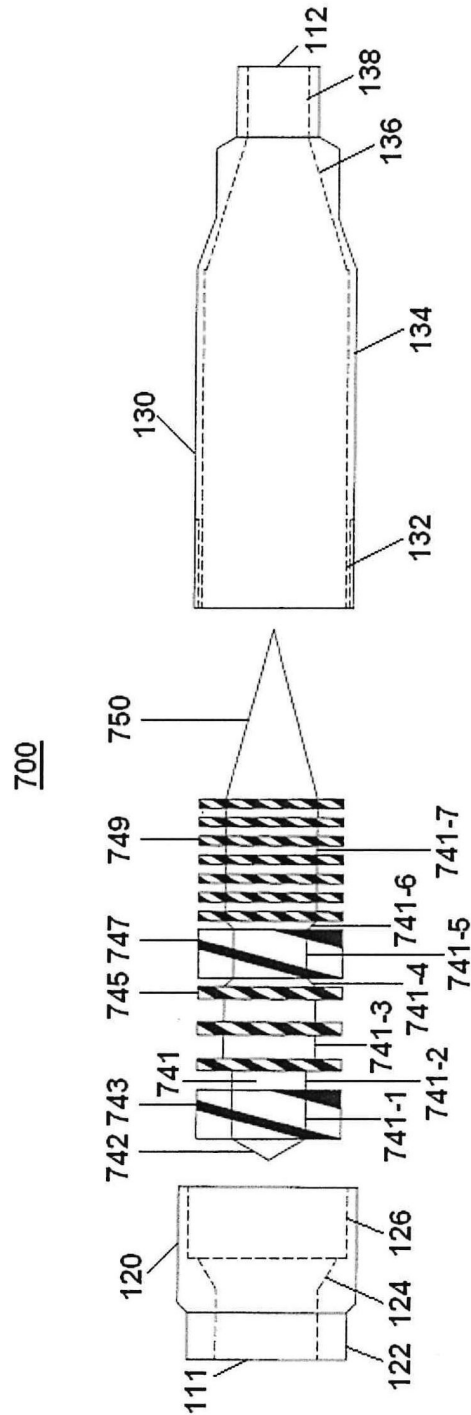


FIG. 21

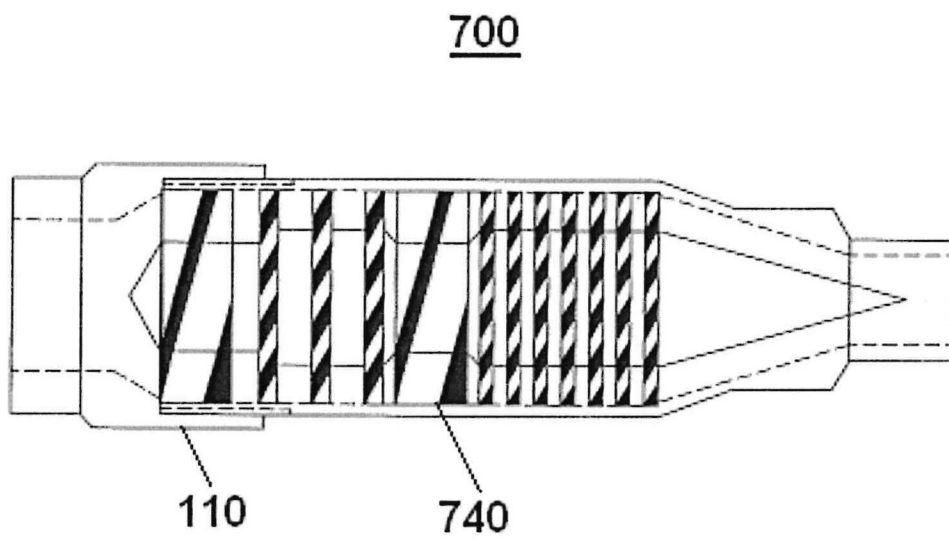


FIG. 22