



(11) **EP 4 253 185 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.07.2024 Patentblatt 2024/28

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61C 15/10^(2006.01) B61K 3/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22165815.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61C 15/10; B61K 3/02

(22) Anmeldetag: **31.03.2022**

(54) **AUSTRAGSDÜSE ZUR AUSTRAGUNG VON STREU- ODER SCHMIERMITTEL**

DISCHARGE NOZZLE FOR DISCHARGING SPREADABLE MATERIAL OR LUBRICANT

BUSE DE DÉCHARGE PERMETTANT DE DÉCHARGER UN PRODUIT À ÉPANDRE OU UN LUBRIFIANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

• **PERRIER, Adrien**
31008 Elze (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.10.2023 Patentblatt 2023/40

(74) Vertreter: **SONN Patentanwälte GmbH & Co KG**
Riemergasse 14
1010 Wien (AT)

(73) Patentinhaber: **Nowe GmbH**
31008 Elze (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B1- 0 027 528 EP-B1- 0 703 135
DE-U1- 202005 017 304 US-A- 3 185 512
US-A- 791 640

(72) Erfinder:
• **REICH, Alexander**
31008 Elze (DE)

EP 4 253 185 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Austragsdüse zur Austragung von Streu- oder Schmiermittel in den Spalt zwischen Schiene und Schienenrad eines Schienenfahrzeugs, mit einem Grundkörper mit zumindest einem Anschluss zur Verbindung mit einer Förderleitung für das Streu- oder Schmiermittel, und einer mit dem Anschluss über einen Kanal verbundenen Mündung.

[0002] Derartige Austragsdüsen finden Anwendung beim Austragen von Streu- oder Schmiermittel zur Verbesserung des Kontakts zwischen Schiene und Schienenrad eines Schienenfahrzeugs. Dieser Kontakt zwischen Schiene und Schienenrad spielt für die Dynamik eines Schienenfahrzeugs eine entscheidende Rolle, da die Antriebs- und Bremskräfte sowie die Spurführungs- und Gewichtskräfte über eine relativ kleine Kontaktfläche übertragen werden müssen. Dabei bestimmt das Reibungsverhältnis zwischen Schiene und Schienenrad die optimale Kraftübertragung. Sobald sich das Schienenfahrzeug bewegt, herrschen am Übergang zwischen Schiene und Schienenrad sich permanent ändernde Zustände. Neben dem Verschmutzungsgrad spielt auch das Streckenprofil, insbesondere bei Kurvenfahrten, eine wichtige Rolle für den jeweils aktuellen Zustand im Berührungspunkt von Schiene und Schienenrad. Um die extremen Einflüsse und die damit verbundenen negativen Auswirkungen auf den Bremsweg und den Verschleiß (Stick-Slip-Effekt) zu minimieren, werden bei Schienenfahrzeugen Sandstreu- bzw. Schmieranlagen eingesetzt.

[0003] Streumittel, insbesondere Sand, wird eingesetzt, um die Reibung zwischen Schiene und Schienenrad zu erhöhen und dadurch den Bremsweg zu reduzieren bzw. das Anfahren des Schienenfahrzeugs zu erleichtern. Schmiermittel werden zur Reibwert-optimierung eingesetzt, um den Verschleiß des Schienenrads und der Schiene, unter anderem im Bereich des Spurranzes, zu verringern und vor allem bei Kurvenfahrten oder Pendelbewegungen des Schienenfahrzeugs die Lärmentwicklung zu reduzieren. Streumittel und Schmiermittel können getrennt voneinander oder auch gemeinsam in Form einer Reibwert-optimierenden Mischung ausgetragen werden.

[0004] Herkömmliche Austragsdüsen laufen meist zur Mündung hin zusammen. Beispielsweise beschreiben die WO 2015/044245 A1 oder die US 2,451,878 A solche Austragsdüsen.

[0005] Zur Verbesserung des Strömungsprofils wurde beispielsweise in der DE 20 2005 017 304 U1 vorgeschlagen, die Unterseite der Sandstreudüse konvex auszubilden, um eine Sogwirkung hervorzurufen und den Sandstreu Kanal und den Förderschlauch trocken und staubfrei zu halten. Insbesondere der zur Mündung der Düse hin größer werdende Kanalquerschnitt trägt allerdings nicht zu einer Verbesserung der gezielten Einbringung des Sandes in den Spalt zwischen Schiene und Schienenrad bei.

[0006] Die Effizienz der ausgebrachten Menge an Streu- oder Schmiermittel bzw. der Mischung davon hängt sehr stark von den aerodynamischen Einflüssen ab, die sich in unmittelbarer Nähe vor dem Spalt zwischen Schiene und Schienenrad einstellen und mit zunehmender Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs den Strahl des Streu- oder Schmiermittels tendenziell nach außen umlenken. Aufgrund der im Spalt zwischen Schiene und Schienenrad wirkenden aerodynamischen Strömungskräfte, die bereits bei niedrigen Geschwindigkeiten des Schienenfahrzeugs ausgeprägt sind, wird das ausgebrachte Streu- oder Schmiermittel tendenziell nach Außen abgelenkt. Damit wird die benötigte Wirkung des Streumittels, insbesondere bei höheren Fahrzeuggeschwindigkeiten stark reduziert.

[0007] Ein weiterer wichtiger Faktor für den Materialverbrauch an Streu- oder Schmiermittel ist die Formgebung der Austragsdüse. Da der Austragungsstrahl des Streu- oder Schmiermittels kegelförmig ausgeprägt ist und bei der Positionierung der Austragsdüse ein Mindestabstand eingehalten werden muss (normative Forderung), ist die projektierte Fläche des Austragungsstrahls deutlich breiter als die Oberfläche der Schiene. Dadurch folgt ein hoher Verbrauch von Streu- oder Schmiermitteln, was zu einem zusätzlichen Energieverbrauch (Bevorratung, Betankung, Reinigung, Entsorgung) und zu einer Umweltverschmutzung führt.

[0008] Bei den derzeit verwendeten Austragsdüsen erreicht nur ein geringer Anteil (üblicherweise weniger als 40%) der ausgetragenen Reibwert-verbessernden Mitteln die Wirkfläche zwischen Schiene und Schienenrad. Der Rest gelangt in die Umgebung der Schiene und muss dort unter Umständen sogar abgesaugt und gesammelt oder entsorgt werden.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher in der Schaffung einer oben genannten Austragsdüse zur Austragung von Streu- oder Schmiermittel durch welche ein möglichst hoher Anteil des ausgetragenen Mediums auch wirklich sein eigentliches Ziel, den Spalt zwischen Schiene und Schienenrad, erreicht. Der Anteil an Reibwert-verbessernden Mitteln, der in die Wirkfläche zwischen Schiene und Schienenrad gelangt, bzw. der Wirkungsgrad der Austragung soll möglichst weit erhöht werden und es soll möglichst wenig Streu- oder Schmiermittel verloren gehen und in die Umgebung neben der Schiene ausgetragen werden. Insbesondere auch bei hohen Geschwindigkeiten des Schienenfahrzeugs soll gewährleistet werden, dass genügend Streumittel oder Schmiermittel zwischen Schiene und Schienenrad eingebracht wird, um die Wirkung des Streu- oder Schmiermittels sicherstellen zu können. Nachteile bisheriger Austragsdüsen sollen vermieden oder zumindest reduziert werden.

[0010] Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe dadurch, dass die Außenkontur des Grundkörpers der Austragsdüse in Längsrichtung zumindest im hinteren, der Mündung gegenüberliegenden Bereich, konvex geformt ist, sodass die den Grundkörper umströmende Luft in

Richtung Mündung beschleunigt wird. Durch die konvexe Formung der Außenkontur zumindest des hinteren Teils der Austragsdüse wird die umströmende Luft zur Mündung der Austragsdüse hin aufgrund des Coandă-Effekts eingeschnürt und beschleunigt, wodurch der Streu- oder Schmiermittelstrahl besser gebündelt gezielt in den Ringspalt zwischen Schiene und Schienenrad transportiert wird. Durch die Bündelung und Beschleunigung des Strahls hat die durch die Bewegung des Schienenfahrzeugs insbesondere bei höheren Geschwindigkeiten verursachte Luftströmung weniger Einfluss auf den Streu- und Schmiermittelstrahl und kann diesen weniger ablenken. In der Folge gelangt ein höherer Anteil an Streu- oder Schmiermittel in die Wirkfläche zwischen Schiene und Schienenrad. Verbesserungen des verwertbaren Anteils an Streu- und Schmiermittel bis zu 80% konnten erreicht werden. Eine solche Austragsdüse kann insbesondere im Falle einer rotationssymmetrischen Form sehr einfach und kostengünstig hergestellt werden. Aber auch bei Abweichung von der rotationssymmetrischen Form ist eine einfache und kostengünstige Herstellung möglich, beispielsweise durch 3D-Druckverfahren.

[0011] Gemäß einem Merkmal der Erfindung kann die Außenkontur des Grundkörpers der Austragsdüse in Längsrichtung auch über die gesamte Länge konvex geformt sein. Dadurch wird eine besonders gute Bündelung und besonders hohe Beschleunigung der die Austragsdüse umgebenden Luft zur Mündung der Austragsdüse hin erzielt.

[0012] Vorteilhafter Weise ist im hinteren Bereich des Grundkörpers ein umlaufender Aufsatz angeordnet und zwischen der Oberfläche des Grundkörpers und der Innenseite des Aufsatzes ein Ringspalt gebildet. Durch einen solchen Aufsatz kann der Coandă-Effekt, also die Beschleunigung der durch den Ringspalt an der Oberfläche des Grundkörpers der Austragsdüse vorbeiströmenden Luft noch weiter verbessert werden. Insbesondere eine solche zweiteilig ausgestaltete Austragsdüse, bestehend aus entsprechend gestaltetem Grundkörper und Aufsatz, ermöglicht einen besonders gebündelten Streu- und Schmiermittelstrahl, der auch bei hohen Geschwindigkeiten des Schienenfahrzeugs nicht wesentlich abgelenkt wird. Da für entsprechende Befestigung des Aufsatzes am Grundkörper der Austragsdüse gesorgt werden muss, beispielsweise in Form von Stegen oder dgl., wird der entstehende Ringspalt zwischen Oberfläche oder Außenkontur des Grundkörpers und Innenseite des Aufsatzes durch die Stege oder dgl. unterbrochen, was die Funktion aber nicht wesentlich beeinträchtigt.

[0013] Wenn der Ringspalt in Richtung der Mündung verjüngend ausgebildet ist, kann die Beschleunigung der die Oberfläche des Grundkörpers der Austragsdüse umströmende Luft noch weiter erhöht werden.

[0014] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist der Aufsatz in Längsrichtung gegenüber dem Grundkörper verstellbar angeordnet. Durch eine derartige Ver-

stellbarkeit, welche beispielsweise auch automatisch durch entsprechende Stellmotoren vorgenommen werden kann, ist eine Veränderung der Beschleunigung der Strömung möglich. Beispielsweise kann die Beschleunigung der die Austragsdüse umströmenden Luft in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs geregelt werden, sodass bei allen Fahrzeuggeschwindigkeiten eine optimale Förderung des Streu- oder Schmiermittels zum Spalt zwischen Schiene und Schienenrad resultiert.

[0015] Wenn an der Innenseite des Aufsatzes und bzw. oder an der Oberfläche des Grundkörpers Luftleitelemente zur Leitung der umströmenden Luft angeordnet sind, kann dem Streu- oder Schmiermittelstrahl eine Vorzugsrichtung oder ein Drall verliehen werden. Dadurch kann der Streu- oder Schmiermittelstrahl in Richtung Spurkranz des Schienenrades gelenkt werden. Dadurch resultiert ein noch höherer Wirkungsgrad bei der Austragung des Streu- oder Schmiermittels. Die Luftleitelemente können verschiedenartig ausgebildet werden. Vorzugsweise werden die Luftleitelemente integral bei der Fertigung des Grundkörpers oder des Aufsatzes hergestellt.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung können die Luftleitelemente verstellbar angeordnet sein. Dadurch kann die Strömung der umgebenden Luft verändert werden, beispielsweise an die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs angepasst werden. Bei einer verstellbaren Anordnung der Luftleitelemente können diese natürlich nicht bei der Fertigung des Grundkörpers oder Aufsatzes integral hergestellt werden. Die Verstellbarkeit kann mechanisch aber auch elektrisch durch entsprechende Stellmotoren erzielt werden.

[0017] Vorzugsweise sind die Luftleitelemente durch Schaufeln gebildet, welche Schaufeln gegenüber der Längsrichtung vorzugsweise schräg angeordnet sind. Durch derartige schräg angeordnete Schaufeln im Ringspalt zwischen Grundkörper und Aufsatz der Austragsdüse kann ein Wirbeleffekt der umgebenden Luft erzeugt werden, der die umgebende Luft und somit den Streu- oder Schmiermittelstrahl in die gewünschte Richtung, insbesondere zum Spurkranz des Schienenrads, lenkt.

[0018] Bei einer erweiterten Ausführungsform der Austragsdüse ist der Aufsatz im Bereich des zumindest einen Anschlusses verschlossen und zumindest ein Druckluftanschluss zur Verbindung mit einer Druckluftleitung am Aufsatz angeordnet. Bei dieser Ausführungsform ersetzt die über den Druckluftanschluss zugeführte Druckluft die Umgebungsluft. Die Druckluft wird durch die Gestaltung des Grundkörpers und des Aufsatzes der Austragsdüse gebündelt und beschleunigt, wodurch das Strömungsprofil des Streu- oder Schmiermittels optimiert und der Wirkungsgrad des Austragssystems verbessert werden kann. Die Druckluft beispielsweise mit einem Druck von 1 bis 2 bar kann während der Förderung des Streu- oder Schmiermittels entweder kontinuierlich eingeblasen werden oder auch in Form von zeitlich getrennten Impulsen.

Diese Ausführungsform eignet sich besonders dann, wenn die Austragsdüse im Schienenfahrzeug eng verbaut ist und kein oder wenig Zugang für die umgebende Luft existiert. Dies ist beispielsweise bei Straßenbahnen, insbesondere Niederflurstraßenbahnen, der Fall.

[0019] Der Grundkörper und bzw. oder Aufsatz kann aus Metall, insbesondere Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, vorzugsweise im 3D-Druckverfahren hergestellt sein. Metall eignet sich aufgrund seiner Widerstandsfähigkeit und Langlebigkeit besonders.

[0020] Alternativ kann der Grundkörper und bzw. oder Aufsatz auch aus einem geeigneten Kunststoff, vorzugsweise im 3D-Druckverfahren hergestellt sein. Auch bestimmte Kunststoffe weisen eine hohe Lebensdauer und meist ein geringeres Gewicht als Metalle auf. Darüber hinaus lassen sich Kunststoffteile oft leichter und kostengünstiger herstellen als vergleichbare Metallteile. Auch Kombinationen beispielsweise des Grundkörpers aus Metall und des Aufsatzes aus Kunststoff sind möglich.

[0021] Wenn der zumindest eine Anschluss der Austragsdüse mit einem Gewinde versehen ist, kann eine einfachere Montage an und Demontage von der Förderleitung vorgenommen werden.

[0022] Wenn im Grundkörper der Austragsdüse eine Heizung angeordnet ist, kann ein Vereisen der Mündung wirkungsvoll verhindert werden und eine reibungslose Funktion auch bei tiefen Umgebungstemperaturen gewährleistet werden. Bei Austragsdüsen aus Metall eignen sich insbesondere elektrische Widerstandsheizungen zur Erwärmung zumindest des Bereichs um die Mündung.

[0023] Wenn die Mündung der Austragsdüse schräg in einem spitzen Winkel zur Längsachse angeordnet ist, kann eine weitere Verbesserung der gezielten Einbringung des Streumittels und bzw. oder Schmiermittels in den Spalt zwischen Schiene und Schienenrad des Schienenfahrzeugs erzielt werden. Der spitze Winkel liegt insbesondere in einem Bereich zwischen etwa 30° und 60° gegenüber der Längsachse der Austragsdüse. Durch die Schräge der Mündung und entsprechende Orientierung der Austragsdüse in Bezug auf den Spalt zwischen Schiene und Schienenrad kann eine noch gezieltere Einbringung des Streu- oder Schmiermittels erreicht werden.

[0024] Wenn der Grundkörper und bzw. oder der Aufsatz im Querschnitt kreisförmig ausgebildet ist, resultiert eine einfachere Herstellbarkeit. Darüber hinaus ist die Wirkung der Austragsdüse unabhängig von der Ausrichtung um die Längsachse.

[0025] Unter Umständen kann aber eine weitere Verbesserung des Strömungsprofils erreicht werden, wenn der Grundkörper und bzw. oder der Aufsatz der Austragsdüse im Querschnitt elliptisch ausgebildet ist. Bei Verwendung eines 3D-Druckverfahrens hält sich der höhere Herstellungsaufwand gegenüber einer rotationssymmetrischen Austragsdüse auch in Grenzen. Durch entsprechende Drehung der Austragsdüse mit elliptischem Querschnitt um die Längsrichtung kann auch der unsym-

metrische Streu- oder Schmiermittelstrahl verändert werden.

[0026] Gegenstand der Erfindung ist auch eine Vorrichtung zum Austragen von Streu- oder Schmiermittel in den Spalt zwischen Schiene und Schienenrad eines Schienenfahrzeugs mit einer oben beschriebenen Austragsdüse, welche am Ende der Förderleitung angeordnet ist. Durch die erfindungsgemäß ausgebildete Austragsdüse kann der Anteil an Streu- oder Schmiermittel, welcher in die Wirkungsfläche zwischen Schiene und Schienenrad gelangt, deutlich erhöht werden und Material und Energie gespart werden.

[0027] Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen, in welchen verschiedene Ausführungsformen von Austragsdüsen zur Austragung von Streumittel und bzw. oder Schmiermittel in den Spalt zwischen Schiene und Schienenrad eines Schienenfahrzeugs dargestellt sind, näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Austragung von Streumittel und bzw. oder Schmiermittel in den Spalt zwischen Schiene und Schienenrad eines Schienenfahrzeugs nach dem Stand der Technik;
- Fig. 2A und 2B eine Vorderansicht und ein Schnittbild einer Austragsdüse zur Austragung von Streumittel und bzw. oder Schmiermittel der herkömmlichen Art;
- Fig. 3A und 3B eine Vorderansicht und ein Schnittbild einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Austragsdüse mit im hinteren Bereich konvex geformter Außenkontur des Grundkörpers mit rotationssymmetrischem Querschnitt;
- Fig. 4 eine Vorderansicht auf eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Austragsdüse mit elliptischem Querschnitt des Grundkörpers;
- Fig. 5A und 5B eine Vorderansicht und ein Schnittbild einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Austragsdüse mit daran angeordnetem Aufsatz;
- Fig. 6A bis 6B eine Vorderansicht und ein Schnittbild einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Austragsdüse mit daran angeordnetem Aufsatz sowie eine perspektivische Ansicht auf den Aufsatz;
- Fig. 7A und 7B eine Ansicht von hinten und ein Schnittbild einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Austragsdüse mit Aufsatz und darin schräg angeordneten Schaufeln;
- Fig. 8A und 8B jeweils ein Schnittbild weiterer Ausführungsformen erfindungsgemäßer Austragsdüsen mit Druckluftanschluss; sowie
- Fig. 9A bis 9D eine Gegenüberstellung der Strömungsbilder des ausgetragenen Streumittels und bzw. oder Schmiermittels bei einer her-

kömmlichen Austragsdüse und bei einer erfindungsgemäßen Austragsdüse.

[0028] Fig. 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Austragung von Streumittel G und bzw. oder Schmiermittel O in den Spalt zwischen Schiene S und Schienenrad R eines Schienenfahrzeugs Z nach dem Stand der Technik. Die Vorrichtung ist an einer geeigneten Stelle in einem Schienenfahrzeug Z angeordnet. Das Schienenfahrzeug Z fährt mit den Schienenrädern R auf entsprechenden Schienen S. Je nach Fahrtrichtung A des Schienenfahrzeuges Z befindet sich vor dem jeweiligen Schienenrad R die Austragsdüse 1, mit welcher das Streumittel G, insbesondere der Sand, und bzw. oder das Schmiermittel O oder die Reibwert-optimierende Mischung aus Streumittel G und Schmiermittel O in den Spalt zwischen Schiene S und Schienenrad R eingebracht wird. Die Austragsdüse 1 ist mit einem Anschluss 3 zur Verbindung mit einer Förderleitung F für das Streumittel G und das Schmiermittel O versehen. Zwischen dem Anschluss 3 und der gegenüberliegenden Mündung 5 befindet sich ein Kanal 4 (nicht dargestellt), über den das Streumittel G oder Schmiermittel O gefördert wird. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Förderleitung F mit einem Behälter B für eine Mischung aus Streumittel G und Schmiermittel O verbunden. Eine entsprechende Dosier- und Fördereinrichtung T an der Unterseite des Behälters B, insbesondere einen pneumatischen Injektor oder ein Zellenrad (nicht dargestellt), fördert das Streumittel G und bzw. oder das Schmiermittel O aus dem Behälter B über die Förderleitung F zur Austragsdüse 1. Über die Mündung 5 der Austragsdüse wird das Streumittel G oder Schmiermittel O gezielt in den Spalt zwischen Schiene S und Schienenrad R eingebracht. Anstelle eines Behälters B für das Streumittel G oder Schmiermittel O können auch mehrere Behälter B für Streumittel G und Schmiermittel O vorgesehen sein und über eine gemeinsame Förderleitung F zu einer gemeinsamen Austragsdüse 1 oder auch über mehrere getrennte Förderleitungen F und eine gemeinsame Austragsdüse 1 oder auch mehrere getrennte Förderleitungen F und mehrere Austragsdüsen 1 zum Spalt zwischen Schiene S und Schienenrad R transportiert werden (nicht dargestellt).

[0029] Über die Austragsdüse 1 wird eine dosierte Menge an Streumittel G oder Schmiermittel O bzw. die Reibwert-optimierende Mischung zu einem möglichst großen Anteil in den Spalt zwischen Schienenrad R des Schienenfahrzeuges Z und Schiene S eingebracht werden. Aufgrund der Fahrtgeschwindigkeit des Schienenfahrzeuges Z in Fahrtrichtung A verursachen der Fahrtwind W aber auch Seitenwinde Verwirbelungen Y im Bereich zwischen der Austragsdüse 1 und dem Schienenrad R, wodurch der Strahl des Streumittels G und Schmiermittels O abgelenkt wird und teilweise neben der Schiene S endet.

[0030] Vorzugsweise ist eine Steuereinheit vorgesehen, welche mit der Dosier- und Fördereinrichtung T ver-

bunden ist. Dadurch kann allenfalls unter Berücksichtigung von Einflussfaktoren und Umweltparametern eine optimale Dosierung und Mischung des Streumittels G oder Schmiermittels O bzw. der Reibwert-optimierenden Mischung erzielt werden. Die Steuereinheit kann auch mit einem Sensor zur Erfassung der Geschwindigkeit des Schienenfahrzeuges Z, Sensoren zur Erfassung von Umweltparametern, wie z.B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Windgeschwindigkeit, verbunden sein. Schließlich kann die Steuereinheit auch mit Sensoren zur Erfassung des Zustands zwischen Schienenrad R und Schiene S verbunden sein. Derartige Sensoren können beispielsweise durch optische Einrichtungen gebildet sein. Über die mit solchen Sensoren erfassten Werte kann der Reibungskoeffizient zwischen Schienenrad R und Schiene S über entsprechende Algorithmen ermittelt werden. Weiters kann ein GPS-Empfänger mit der Steuereinrichtung verbunden sein, um die aktuelle geografische Position des Schienenfahrzeuges Z erfassen zu können und die Regelung der Austragung des Streumittels G oder Schmiermittels O auch in Abhängigkeit der Position des Schienenfahrzeuges Z vornehmen zu können (nicht dargestellt).

[0031] In Fig. 2A ist eine Vorderansicht und in Fig. 2B ein Schnittbild durch eine Austragsdüse 1 zur Austragung von Streumittel G und bzw. oder Schmiermittel O der herkömmlichen Art entlang der Schnittnlinie II-II aus Fig. 2A dargestellt. Die Austragsdüse 1 weist einen Anschluss 3 zur Verbindung mit einer Förderleitung F auf, welcher allenfalls mit einem Gewinde 12, hier einem Außengewinde, versehen ist, um die Montage und Demontage der Förderleitung F zu erleichtern. Zwischen dem Anschluss 3 und der Mündung 5 befindet sich ein Kanal 4 zur Führung des Streumittels G oder Schmiermittels O. Im dargestellten Beispiel ist der Kanal 4 als Bohrung mit gleichbleibendem Innendurchmesser ausgeführt. Die Außenkontur bzw. Oberfläche der Austragsdüse 1 ist im hinteren Bereich 6, der dem Anschluss 3 zugeordnet ist bzw. in Längsrichtung X gegenüber der Mündung 5 angeordnet ist, zylindrisch ausgebildet und läuft im vorderen Bereich zur Mündung 5 hin kegelförmig zusammen. Beim Austragen des Streumittels G oder Schmiermittels O resultiert ein Strahl mit einer gewissen Auffächerung. Durch Verwirbelungen Y aufgrund des Fahrtwindes W oder Seitenwinden (siehe Fig. 1) wird der Strahl abgelenkt, wodurch nur ein geringer Anteil an Streumittel G oder Schmiermittel O an der vorgesehenen Stelle, nämlich dem Spalt zwischen Schiene S und Schienenrad R, auftrifft.

[0032] Fig. 3A zeigt eine Vorderansicht und Fig. 3B ein Schnittbild einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Austragsdüse 1 entlang der Schnittnlinie III-III gemäß Fig. 3A. Die Austragsdüse 1 beinhaltet einen Grundkörper 2, der aus Metall oder Kunststoff gefertigt ist. Im dargestellten Beispiel ist der Anschluss 3 zur Verbindung mit der Förderleitung F mit einem Gewinde 12 in Form eines Innengewindes ausgebildet. Erfindungsgemäß ist die Außenkontur des Grundkörpers 2 im hin-

teren Bereich 6 des Grundkörpers 2, der dem Anschluss 3 zugeordnet ist, konvex geformt also nach außen gewölbt. Nach dem konvex geformten hinteren Bereich 6 des Grundkörpers 2 läuft dieser in Richtung Mündung 5 in Längsrichtung X der Austragsdüse 1 zusammen. Die Verjüngung des Grundkörpers 2 in Längsrichtung X zur Mündung 5 hin kann gerade, also im wesentlich kegelförmig, ausgebildet sein oder sogar konkav geformt, also nach innen gewölbt, ausgebildet sein. Durch die konkav geformte Außenkontur des Grundkörpers 2 im hinteren Bereich 6 der Austragsdüse 1 wird entsprechend des Coandă-Effekts die die Austragsdüse 1 umströmende Luft L zur Mündung 5 hin beschleunigt. Dadurch kommt es zu einer Art Einschnürung des Strahls an Streumittel G oder Schmiermittel O beim Austritt aus der Mündung 5 der Austragsdüse 1. In der Folge ist dieser Strahl unempfindlicher gegenüber Verwirbelungen Y oder anderen Luftströmungen, wodurch ein größerer Anteil an Streumittel G oder Schmiermittel O an der vorgesehenen Stelle im Spalt zwischen Schiene S und Schienenrad R auftritt und weniger Streumittel G oder Schmiermittel O verloren geht. Die Herstellung einer solchen rotations-symmetrischen Austragsdüse 1 ist sehr einfach und kostengünstig möglich. Neben herkömmlichen mechanischen Bearbeitungsverfahren kommen auch 3D-Druckverfahren aus metallischen Werkstoffen oder Kunststoffen in Frage.

[0033] In Fig. 4 ist eine Vorderansicht auf eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Austragsdüse 1 mit elliptischem Querschnitt des Grundkörpers 2 dargestellt. Durch eine solche Formgebung kann das Strömungsprofil der umgebenden Luft L verändert werden und der Strahl an Streumittel G und Schmiermittel O unsymmetrisch eingeschnürt werden. Durch Drehung der Austragsdüse 1 um die Längsachse X kann eine Veränderung des Strömungsprofils erzielt werden. Die Herstellung einer solchen Austragsdüse 1 ist gegenüber der Austragsdüse 1 gemäß den Figuren 3A und 3B zwar aufwändiger, mit 3D-Druckverfahren aber ebenso unproblematisch und kostengünstig machbar.

[0034] Fig. 5A zeigt eine Vorderansicht und Fig. 5B ein Schnittbild einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Austragsdüse 1 entlang der Schnittlinie V-V gemäß Fig. 5A. Dabei ist am Grundkörper 2, der ähnlich geformt ist wie beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3B, im hinteren Bereich 6 ein Aufsatz 7 angeordnet, sodass zwischen der Oberfläche des Grundkörpers 2 und der Innenseite des Aufsatzes 7 ein Ringspalt 8 gebildet wird. Die Außenseite des Aufsatzes 7 ist vorzugsweise wieder konvex, also nach außen gewölbt, angeordnet. Zusätzlich ist der Aufsatz 7 so gestaltet, dass sich der Ringspalt 8 vom hinteren Ende der Austragsdüse 1 beim Anschluss 3 in Längsrichtung X zur Mündung 5 hin verjüngt. Die Breite b_1 des Ringspalts 8 am hinteren Ende der Austragsdüse 1 ist also größer als die Breite b am vorderen Ende des Ringspalts 8 bzw. dem Ende des Aufsatzes 7, der der Mündung 5 der Austragsdüse 1 zugewandt ist. Dadurch kommt es zu einer weiteren Beschleu-

nigung der durch den Ringspalt 8 strömenden Luft L in Richtung Mündung 5 der Austragsdüse 1. Durch die vorzugsweise konvex geformte Außenfläche des Aufsatzes 7 wird auch die außen vorbeiströmende Luft L in Richtung Mündung 5 beschleunigt. Die den Strahl an Streumittel G oder Schmiermittel O umgebende Luft L bildet somit einen noch besseren Schutz vor äußeren Einflüssen auf die Strömung. In der Folge kann der Wirkungsgrad der Austragsdüse 1 noch weiter verbessert werden.

[0035] Fig. 6A zeigt ein Schnittbild einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Austragsdüse 1 mit daran angeordnetem Aufsatz 7. In Fig. 6B ist eine perspektivische Ansicht auf den Aufsatz 7 gemäß Fig. 6A dargestellt. Sowohl die Außenkontur als auch die Innenkontur des Aufsatzes 7 ist gegenüber der Ausführungsvariante gemäß Fig. 5A und 5B verändert, wodurch auch die Form und der Verlauf des Ringspalts 8 anders ausgebildet ist. Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung kann der Aufsatz 7 in Längsrichtung X verschiebbar gelagert sein, was durch die Pfeile x veranschaulicht ist. Durch eine Verschiebung des Aufsatzes 7 kann der Ringspalt 8 verändert und somit die resultierende Strömung der Luft L verändert werden. Bei Einsatz automatischer Verstellmöglichkeiten, beispielsweise mit entsprechenden Stellmotoren oder dgl. (nicht dargestellt), kann eine Regelung der Strömung der Luft L, beispielsweise in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Schienenfahrzeuges Z erfolgen. Aus der perspektivischen Ansicht auf den Aufsatz 7 gemäß Fig. 6B sind Stege 13 ersichtlich, welche für die Befestigung am Grundkörper 2 erforderlich sind und den Ringspalt 8 unterbrechen.

[0036] Fig. 7A zeigt eine Ansicht von hinten und Fig. 7B ein Schnittbild einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Austragsdüse 1 entlang der Schnittlinie VII-VII gemäß Fig. 7A. Die Austragsdüse 1 umfasst den Grundkörper 2 und einen Aufsatz 7 und darin schräg angeordnete Luftleitelemente 9 bzw. Schaufeln 10 zur Leitung der umströmenden Luft L. Durch die Luftleitelemente 9 bzw. Schaufeln 10 kann die Strömung der Luft L entsprechend gerichtet werden, sodass der resultierende Strahl an Streumittel G oder Schmiermittel O beispielsweise in Richtung Radkranz K des Schienenrades R gerichtet wird. Wenn die Luftleitelemente 9 verstellbar angeordnet sind, kann die Richtungsänderung der Strömung der Luft L in gewissen Grenzen eingestellt werden. Im Bereich der Mündung 5 des Grundkörpers 2 der Austragsdüse 1 kann eine Heizung 14, insbesondere eine elektrische Widerstandsheizung, angeordnet sein.

[0037] In den Figuren 8A und 8B sind jeweils Schnittbilder weiterer Ausführungsformen erfindungsgemäßer Austragsdüsen 1 dargestellt. Dabei ist der Aufsatz 7 im Bereich des zumindest einen Anschlusses 3 des Grundkörpers 2 verschlossen und zumindest ein Druckluftanschluss 11 zur Verbindung mit einer Druckluftleitung (nicht dargestellt) am Aufsatz 7 angeordnet. Diese Ausführungsvariante der Austragsdüse 1 ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Einbausituation der Austragsdüse 1 keinen ungestörten Zugang der umgebenden Luft

L erlaubt. Beispielsweise ist das bei Niederflurstraßenbahnen der Fall. Die über eine Druckluftleitung zugeführte Druckluft übernimmt in diesem Fall die Funktion der "Einschnürung" des aus der Mündung 5 der Austragsdüse 1 austretenden Strahls an Streumittel G oder Schmiermittel O zur Verbesserung des am Spalt zwischen Schiene S und Schienenrad R auftretenden Anteils an Streumittel G oder Schmiermittel O. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8A ist der Aufsatz 7 mit den Druckluftanschlüssen 11 zur Verbindung mit einer Druckluftleitung getrennt vom Grundkörper 2 angeordnet. Zusätzlich kann die Mündung 5 schräg in einem spitzen Winkel α zur Längsachse X angeordnet werden. Bei der Variante gemäß Fig. 8B ist der Grundkörper 2 und der Aufsatz 7 mit dem Druckluftanschluss 11 einstückig bzw. integral ausgebildet. Der integrierte Aufsatz 7 und somit der resultierende Ringspalt 8 zwischen Aufsatz 7 und Grundkörper 2 reicht bei dieser Variante bis zur Mündung 5 der Austragsdüse 1.

[0038] Schließlich veranschaulichen die Figuren 9A bis 9D die Strömungsbilder des ausgetragenen Streumittels G und bzw. oder Schmiermittels O bei einer herkömmlichen Austragsdüse 1 und bei einer erfindungsgemäßen Austragsdüse 1. Bei einer Austragsdüse 1 des Standes der Technik gemäß den Figuren 9A und 9B resultiert eine relativ große Streuung des Strahls an Streumittel G oder Schmiermittel O, sodass nur ein geringer Anteil an Streumittel G oder Schmiermittel O im Spalt zwischen Schiene S und Schienenrad R ankommt.

[0039] Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Austragsdüse 1 gemäß den Figuren 9C und 9D hingegen ist die Strahlcharakteristik des Strahls des Streumittels G oder Schmiermittels O durch die Strömung der die Austragsdüse 1 umgebenden Luft L eingeschnürt, sodass wesentlich mehr Streumittel G oder Schmiermittel O im Spalt zwischen Schiene S und Schienenrad R eingebracht werden kann und dort seine Wirkung entfalten kann.

[0040] Die erfindungsgemäße Austragsdüse 1 ermöglicht eine Steigerung des Wirkungsgrades des Austragsystems und eine Reduktion der resultierenden Kosten.

Patentansprüche

1. Austragsdüse (1) zur Austragung von Streumittel (G) oder Schmiermittel (O) in den Spalt zwischen Schiene (S) und Schienenrad (R) eines Schienenfahrzeugs (Z), mit einem Grundkörper (2) mit zumindest einem Anschluss (3) zur Verbindung mit einer Förderleitung (F) für das Streumittel (G) oder Schmiermittel (O), und einer mit dem Anschluss (3) über einen Kanal (4) verbundenen Mündung (5), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenkontur des Grundkörpers (2) in Längsrichtung (X) zumindest im hinteren, der Mündung (5) gegenüberliegenden Bereich (6), konvex geformt ist, sodass die den Grundkörper (2) umströmende Luft (L) in Richtung Mündung (5) beschleunigt wird.

2. Austragsdüse (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenkontur des Grundkörpers (2) in Längsrichtung (X) über die gesamte Länge (l) konvex geformt ist.

3. Austragsdüse (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im hinteren Bereich (6) des Grundkörpers (2) ein umlaufender Aufsatz (7) angeordnet ist und zwischen der Oberfläche des Grundkörpers (2) und der Innenseite des Aufsatzes (7) ein Ringspalt (8) gebildet ist.

4. Austragsdüse (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringspalt (8) in Richtung der Mündung (5) verjüngend ausgebildet ist.

5. Austragsdüse (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufsatz (7) in Längsrichtung (X) gegenüber dem Grundkörper (2) verstellbar angeordnet ist.

6. Austragsdüse (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Innenseite des Aufsatzes (7) und bzw. oder an der Oberfläche des Grundkörpers (2) Luftleitelemente (9) zur Leitung der umströmenden Luft (L) angeordnet sind.

7. Austragsdüse (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftleitelemente (9) verstellbar angeordnet sind.

8. Austragsdüse (1) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftleitelemente (9) durch Schaufeln (10) gebildet sind, welche Schaufeln (10) gegenüber der Längsrichtung (X) vorzugsweise schräg angeordnet sind.

9. Austragsdüse (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufsatz (7) im Bereich des zumindest einen Anschlusses (3) verschlossen ist und zumindest ein Druckluftanschluss (11) zur Verbindung mit einer Druckluftleitung am Aufsatz (7) angeordnet ist.

10. Austragsdüse (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (2) und bzw. oder Aufsatz (7) aus Metall, insbesondere Aluminium oder eine Aluminiumlegierung, vorzugsweise im 3D-Druckverfahren hergestellt ist.

11. Austragsdüse (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (2) und bzw. oder Aufsatz (7) aus Kunststoff vorzugsweise im 3D-Druckverfahren hergestellt ist.

12. Austragsdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis

11, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Grundkörper (2) eine Heizung (14) angeordnet ist.

13. Austragsdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mündung (5) schräg in einem spitzen Winkel (α) zur Längsachse (X), insbesondere 30° bis 60°, angeordnet ist.
14. Austragsdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (2) und bzw. oder der Aufsatz (7) im Querschnitt kreisförmig ausgebildet ist.
15. Austragsdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (2) und bzw. oder der Aufsatz (7) im Querschnitt elliptisch ausgebildet ist.

Claims

1. A discharge nozzle (1) for discharging grit (G) or lubricant (O) into the gap between a rail (S) and a track wheel (R) of a rail vehicle (Z), with said discharge nozzle (1) comprising a base body (2) with at least one connection (3) for being connected to a conveyor line (F) for the grit (G) or lubricant (O) and an outlet (5) that is connected to the connection (3) via a channel (4), **characterized in that** the outer contour of the base body (2) is in the longitudinal direction (X) shaped in a convex manner at least in the rear region (6) lying opposite of the outlet (5) such that the air (L) flowing around the base body (2) is accelerated in the direction of the outlet (5).
2. The discharge nozzle (1) according to claim 1, **characterized in that** the outer contour of the base body (2) is shaped in a convex manner in the longitudinal direction (X) over the entire length (l).
3. The discharge nozzle (1) according to claim 1 or 2, **characterized in that** a circumferential attachment (7) is arranged in the rear region (6) of the base body (2) and an annular gap (8) is formed between the surface of the base body (2) and the inner side of the attachment (7).
4. The discharge nozzle (1) according to claim 3, **characterized in that** the annular gap (8) is tapered in the direction of the outlet (5).
5. The discharge nozzle according to claim 3 or 4, **characterized in that** the attachment (7) is arranged so as to be adjustable relative to the base body (2) in the longitudinal direction (X).
6. The discharge nozzle (1) according to one of claims 3 to 5, **characterized in that** air control elements (9)

for conducting the flow of the surrounding air (L) are arranged on the inner side of the attachment (7) and/or on the surface of the base body (2).

7. The discharge nozzle (1) according to claim 6, **characterized in that** the air control elements (9) are arranged so as to be adjustable.
8. The discharge nozzle (1) according to claim 6 or 7, **characterized in that** the air control elements (9) are formed by blades (10), with said blades (10) preferably being arranged obliquely referred to the longitudinal direction (X).
9. The discharge nozzle (1) according to one of claims 3 to 8, **characterized in that** the attachment (7) is closed in the region of the at least one connection (3) and at least one compressed air connection (11) for being connected to a compressed air line is arranged on the attachment (7).
10. The discharge nozzle (1) according to one of claims 3 to 9, **characterized in that** the base body (2) and/or the attachment (7) is manufactured of metal, particularly aluminum or an aluminum alloy, preferably in a 3D printing process.
11. The discharge nozzle (1) according to one of claims 3 to 10, **characterized in that** the base body (2) and/or the attachment (7) is manufactured of plastic, preferably in a 3D printing process.
12. The discharge nozzle (1) according to one of claims 1 to 11, **characterized in that** a heater (14) is arranged on the base body (2).
13. The discharge nozzle (1) according to one of claims 1 to 12, **characterized in that** the outlet (5) is arranged obliquely at an acute angle (α) to the longitudinal axis (X), particularly 30° to 60°.
14. The discharge nozzle (1) according to one of claims 1 to 13, **characterized in that** the base body (2) and/or the attachment (7) is designed with a circular cross section.
15. The discharge nozzle (1) according to one of claims 1 to 13, **characterized in that** the base body (2) and/or the attachment (7) is designed with an elliptical cross section.

Revendications

1. Buse de décharge (1) pour décharger un matériau d'épandage (G) ou un lubrifiant (O) dans l'espace entre le rail (S) et la roue de rail (R) d'un véhicule sur rails (Z), avec un corps de base (2) avec au moins

- un raccord (3) pour la liaison à une conduite d'alimentation (F) pour le matériau d'épandage (G) ou le lubrifiant (O), et une embouchure (5) reliée au raccord (3) par l'intermédiaire d'un canal (4), **caractérisée en ce que** le contour extérieur du corps de base (2) est de forme convexe dans la direction longitudinale (X) au moins dans la zone arrière (6) opposée à l'embouchure (5), de sorte que l'air (L) s'écoulant autour du corps de base (2) est accéléré dans la direction de l'embouchure (5).
2. Buse de décharge (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le contour extérieur du corps de base (2) est de forme convexe dans la direction longitudinale (X) sur toute la longueur (l).
 3. Buse de décharge (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'un** chapeau périphérique (7) est disposé dans la zone arrière (6) du corps de base (2) et un espace annulaire (8) est formé entre la surface du corps de base (2) et le côté intérieur du chapeau (7).
 4. Buse de décharge (1) selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** l'espace annulaire (8) est conçu de manière à se rétrécir dans la direction de l'embouchure (5).
 5. Buse de décharge (1) selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce que** le chapeau (7) est disposé de manière réglable dans la direction longitudinale (X) par rapport au corps de base (2).
 6. Buse de décharge (1) selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisée en ce que** sur le côté intérieur du chapeau (7) et/ou sur la surface du corps de base (2) sont disposés des éléments de guidage d'air (9) pour guider l'air s'écoulant autour (L).
 7. Buse de décharge (1) selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** les éléments de guidage d'air (9) sont disposés de manière réglable.
 8. Buse de décharge (1) selon la revendication 6 ou 7, **caractérisée en ce que** les éléments de guidage d'air (9) sont formés par des pales (10), lesquelles pales (10) sont de préférence disposées obliquement par rapport à la direction longitudinale (X).
 9. Buse de décharge (1) selon l'une des revendications 3 à 8, **caractérisée en ce que** le chapeau (7) est fermé dans la zone du au moins un raccord (3) et au moins un raccord d'air comprimé (11) est disposé sur le chapeau (7) pour la liaison à une conduite d'air comprimé.
 10. Buse de décharge (1) selon l'une des revendications 3 à 9, **caractérisée en ce que** le corps de base (2) et/ou le chapeau (7) est fabriqué en métal, en particulier en aluminium ou en un alliage d'aluminium, de préférence dans le procédé d'impression 3D.
 11. Buse de décharge (1) selon l'une des revendications 3 à 10, **caractérisée en ce que** le corps de base (2) et/ou le chapeau (7) est fabriqué en matière plastique, de préférence dans le procédé d'impression 3D.
 12. Buse de décharge (1) selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce qu'un** réchauffeur (14) est disposé dans le corps de base (2).
 13. Buse de décharge (1) selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** l'embouchure (5) est disposée de manière inclinée selon un angle aigu (α) par rapport à l'axe longitudinal (X), en particulier 30° à 60° .
 14. Buse de décharge (1) selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisée en ce que** le corps de base (2) et/ou le chapeau (7) est conçu de manière circulaire en section transversale.
 15. Buse de décharge (1) selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisée en ce que** le corps de base (2) et/ou le chapeau (7) est conçu de manière elliptique en section transversale.

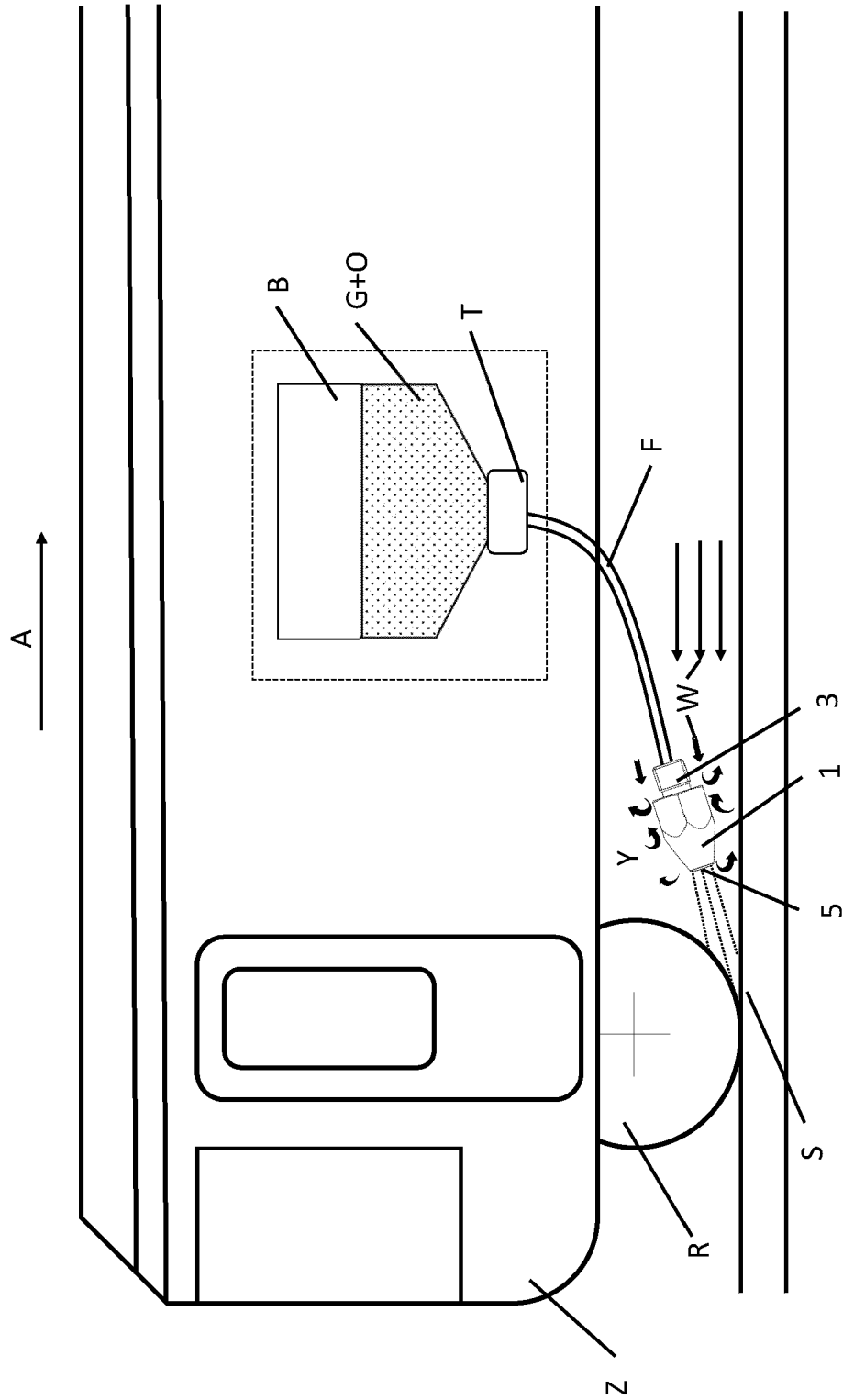


Fig. 1

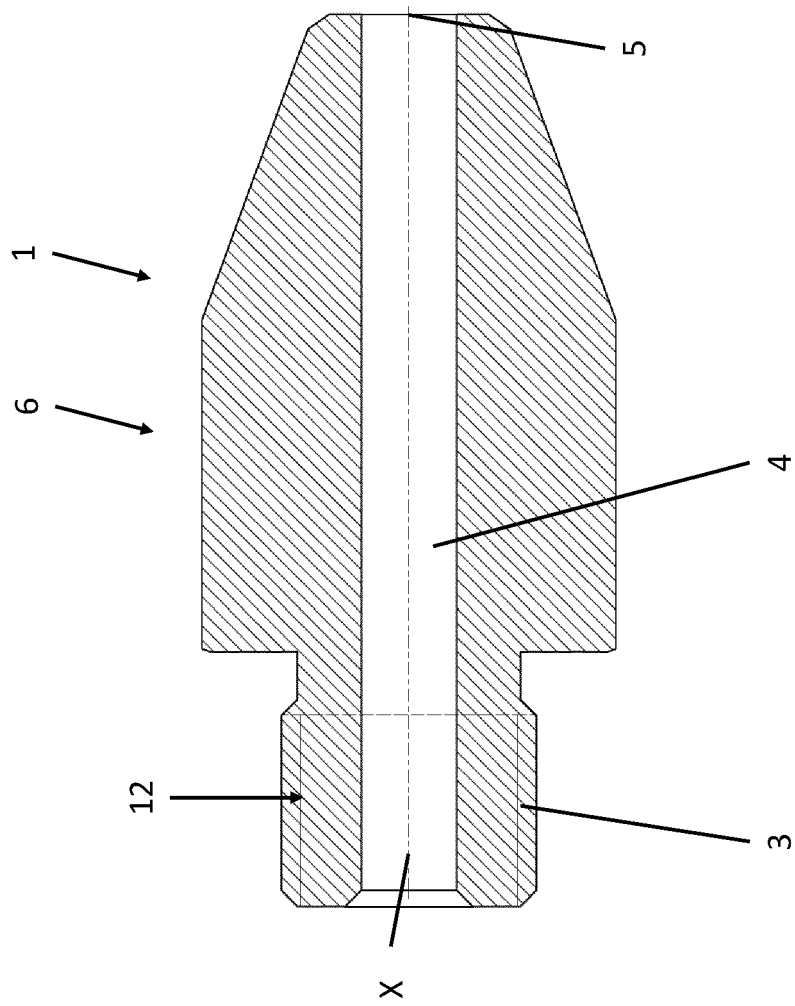


Fig. 2B

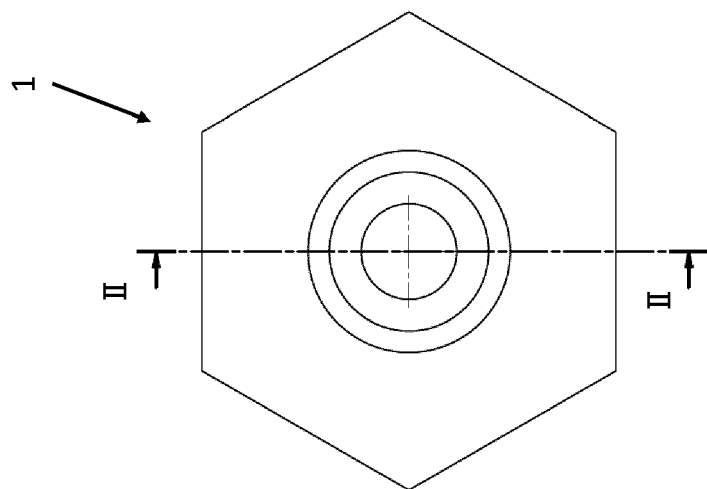


Fig. 2A

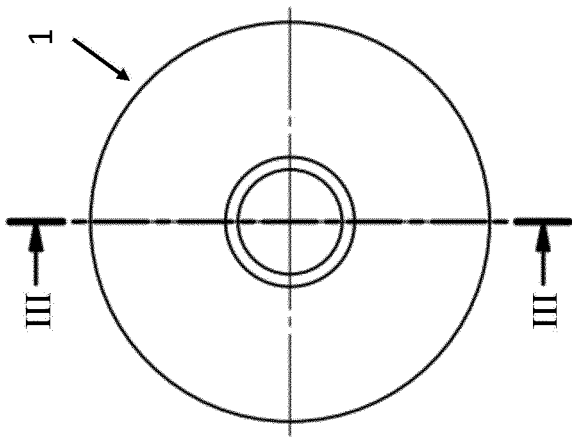


Fig. 3A

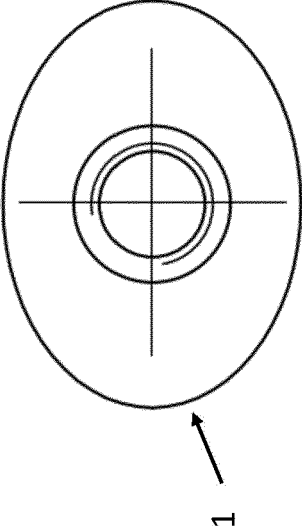


Fig. 4

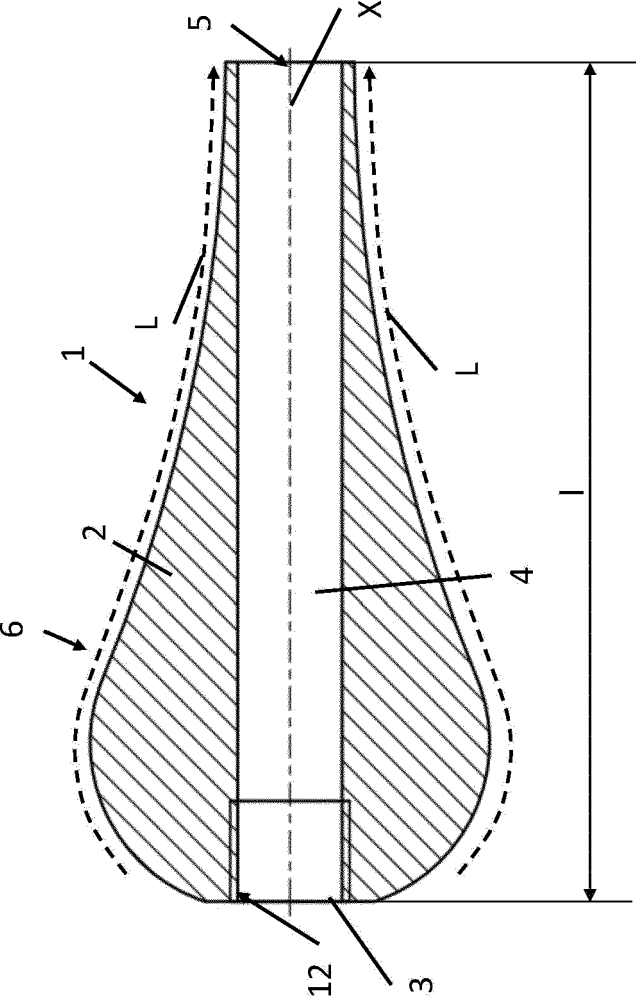


Fig. 3B

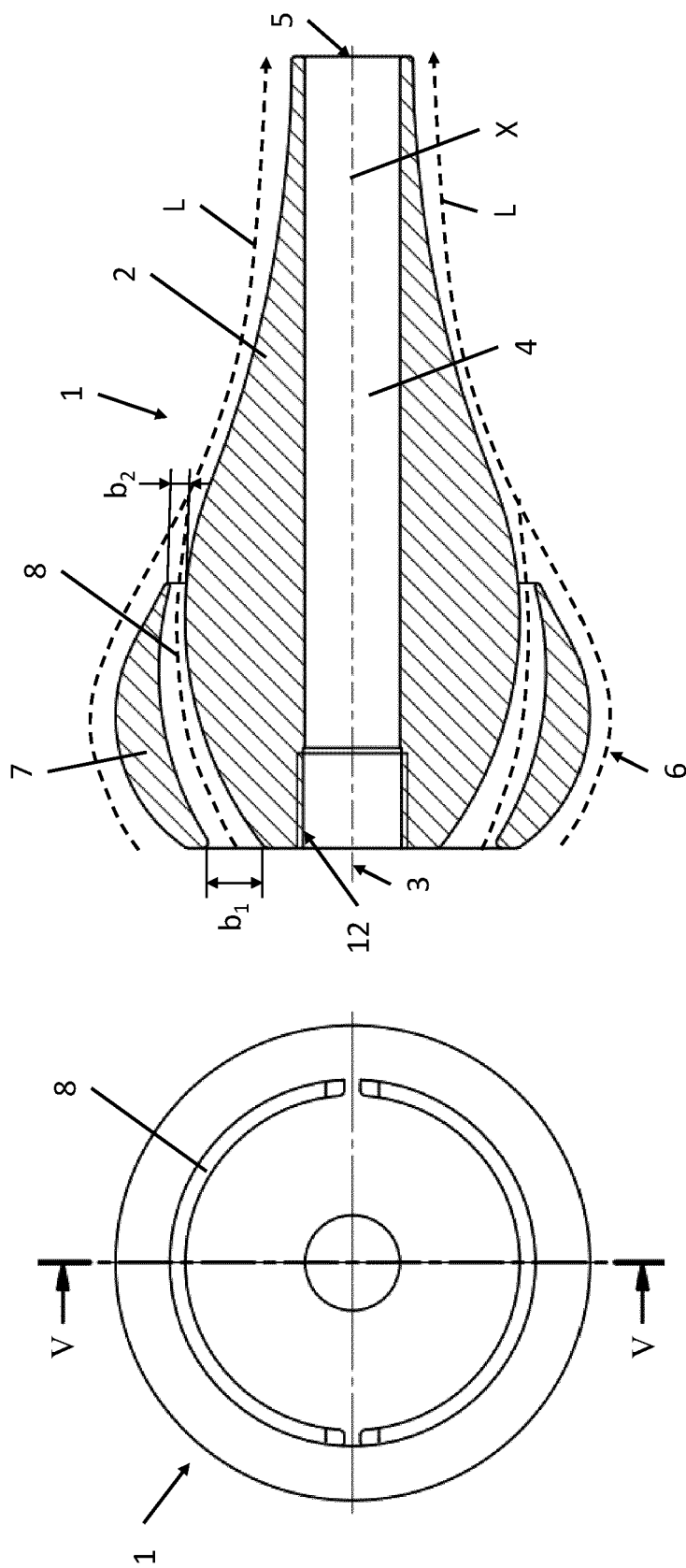


Fig. 5B

Fig. 5A

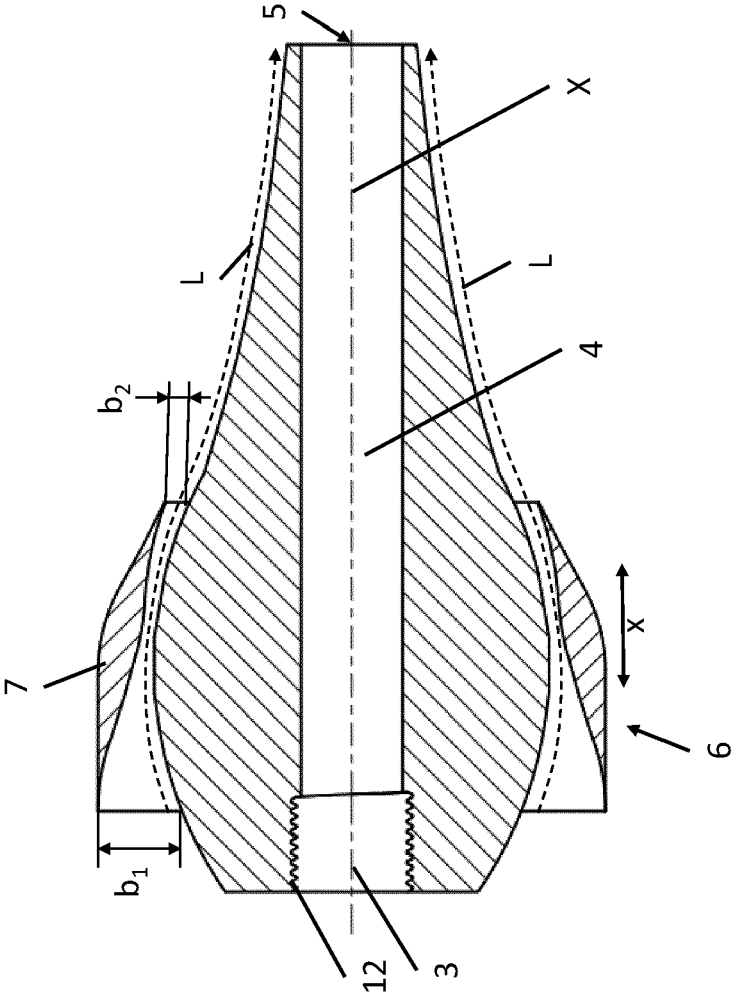


Fig. 6A

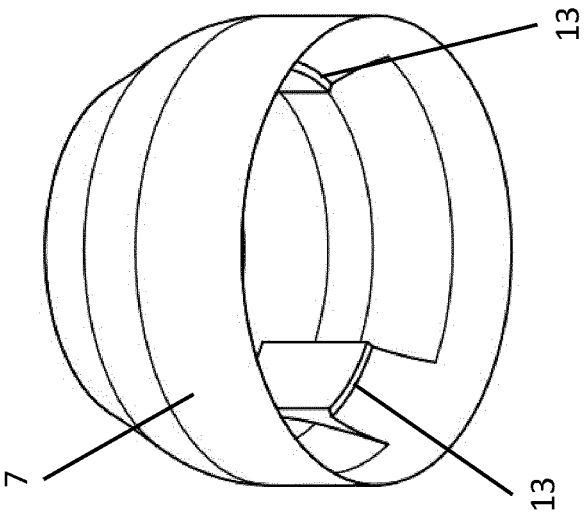


Fig. 6B

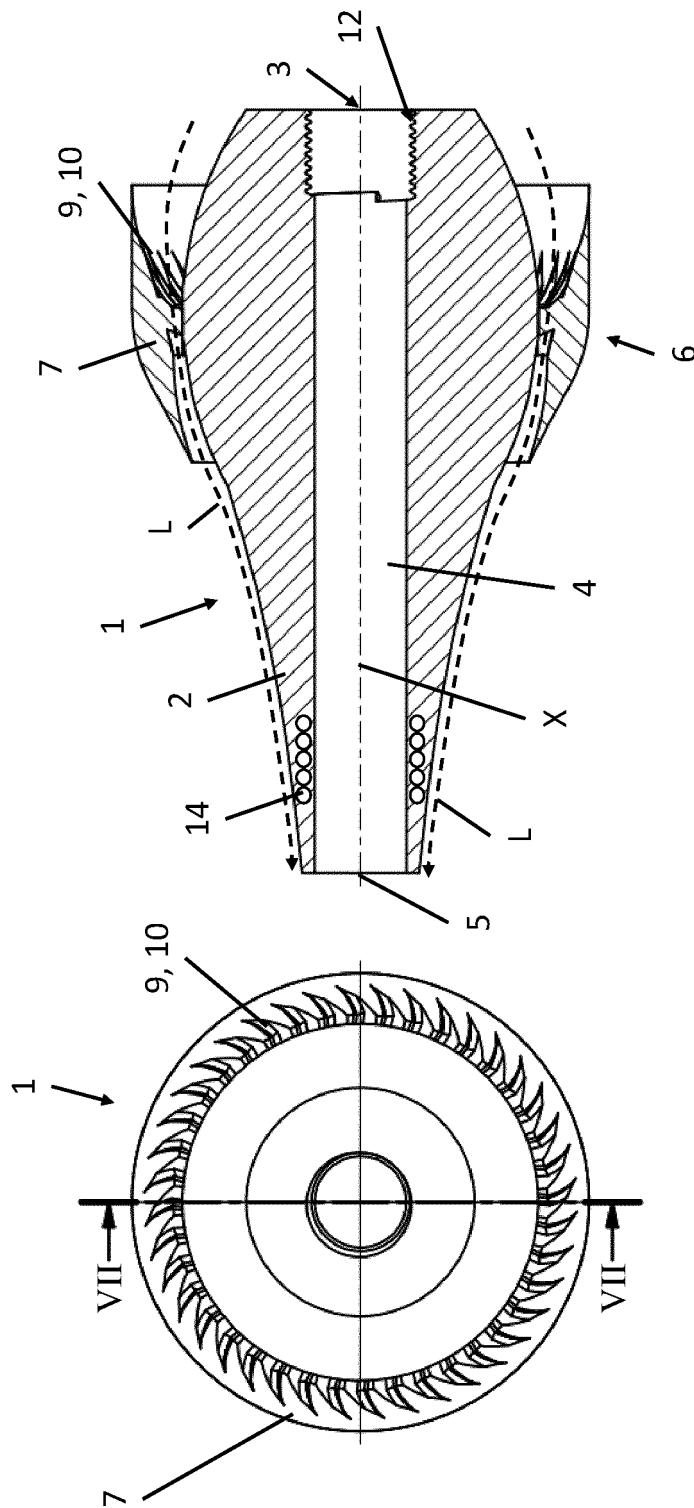


Fig. 7B

Fig. 7A

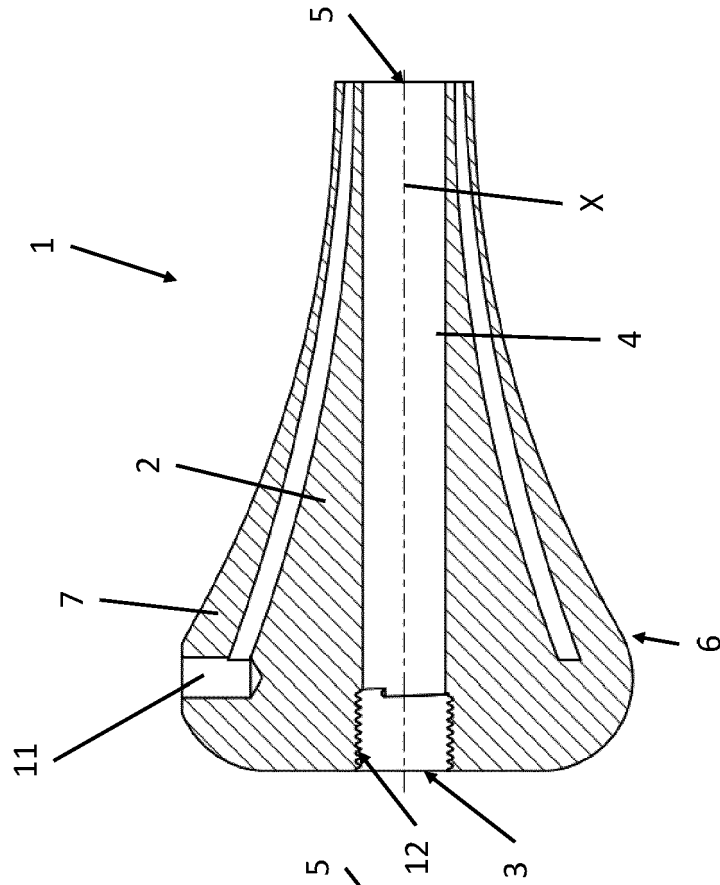


Fig. 8B

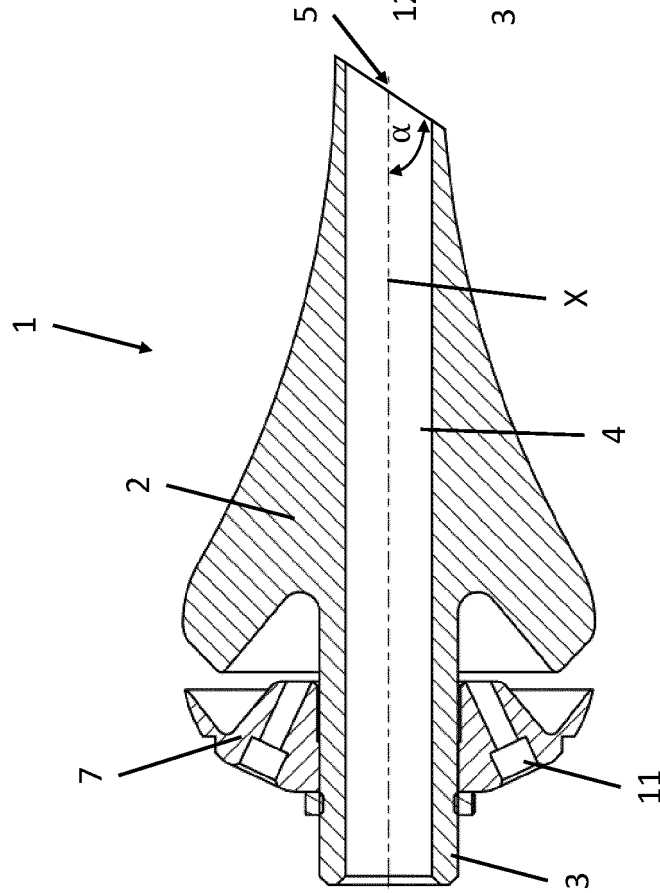


Fig. 8A

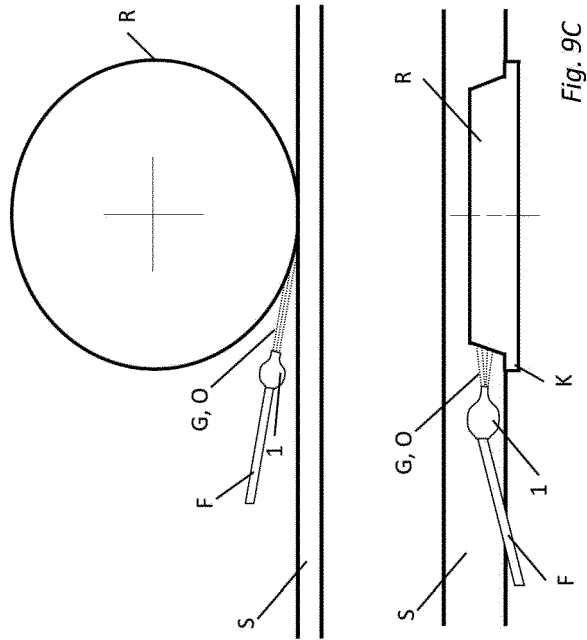


Fig. 9C

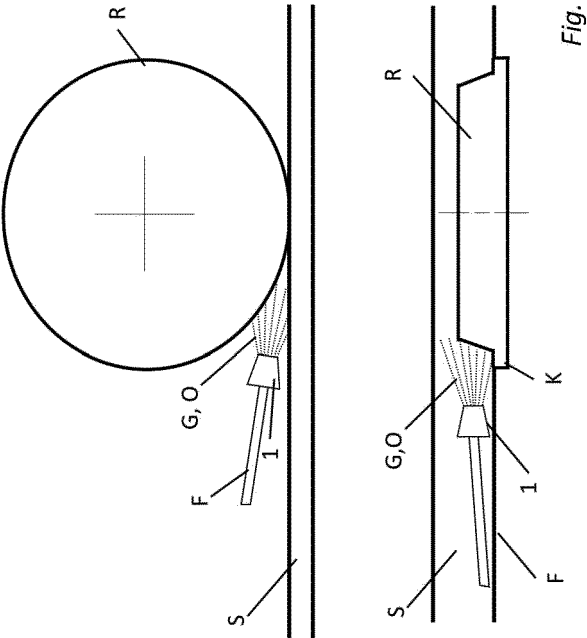
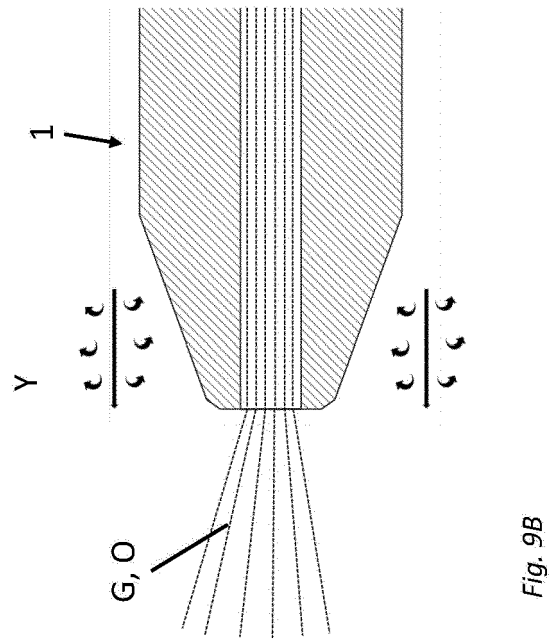
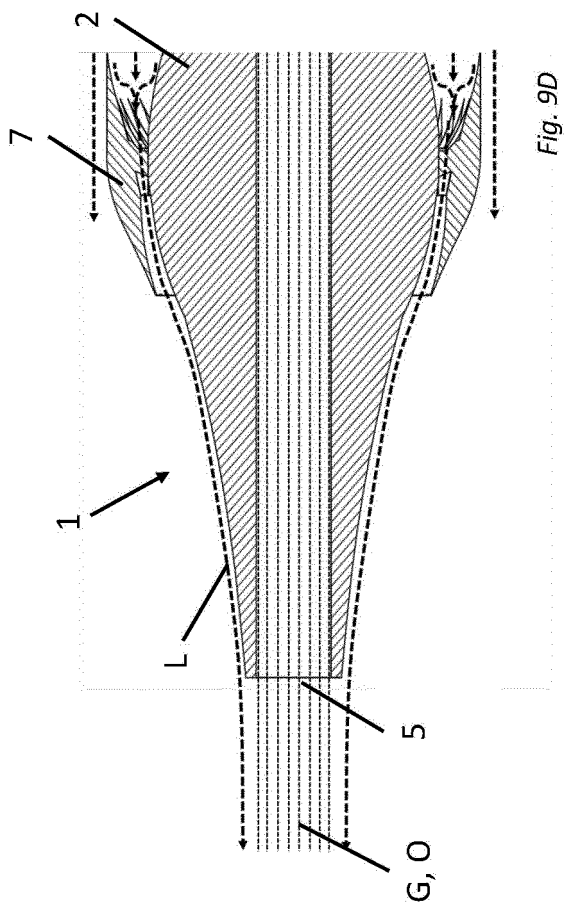


Fig. 9A



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2015044245 A1 [0004]
- US 2451878 A [0004]
- DE 202005017304 U1 [0005]