



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **714 886 B1**

(51) Int. Cl.: **B05B** 3/06 (2006.01)  
**B08B** 9/04 (2006.01)  
**B05B** 13/06 (2006.01)

### Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## (12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 00471/18

(22) Anmeldedatum: 13.04.2018

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.10.2019

(24) Patent erteilt: 15.10.2021

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.10.2021

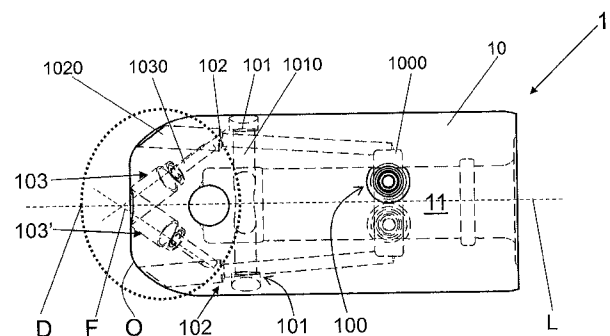
(73) Inhaber:  
Enz Technik AG, Schwerzbachstrasse 10  
6074 Giswil (CH)

(72) Erfinder:  
Christoph Lendi, 6074 Giswil (CH)

(74) Vertreter:  
PRINS Intellectual Property AG, Postfach 1739  
8027 Zürich (CH)

### (54) Kreuzstrahldüse und Lanzengerät zur Reinigung von Rohrbündeln.

(57) Es soll erreicht werden, dass eine Kreuzstrahldüse (1), umfassend einen Rotorkörper (10), in welchen mehrere Kanäle von einer Düsen Spitze (D) in Richtung eines Statorkörpers verlaufend ausgespart oder eingeformt sind, wobei mindestens zwei Frontstrahldüsen (103, 103') im Rotorkörper (10) durch mindestens zwei Frontstrahlkanäle (1030) derart platziert und orientiert ausgebildet sind, dass sich aus den Frontstrahlkanälen (1020) austretende Frontstrahlen eines Druckmediums ausserhalb des Rotorkörpers (10) kreuzen und der Rotorkörper (10) auf dem Statorkörper, der mit einem Hochdruckleitungsanschluss verbindbar ist, um seine gelagerte Längsachse (L) rotierbar gelagert ist, gesichert parallel mittels einer Antriebseinheit eines Lanzengerätes in Rohre eingeführt wird, wobei Vorschubstörungen vermieden werden. Dies wird dadurch erreicht, dass die Düsen spitze (D) mit einer äusseren Oberfläche (O) derart versehen ist, dass die Oberfläche (O) konvex gewölbt kuppelförmig und kantentfrei ausgestaltet ist und die Düsen spitze (D) im Profil spiegel-symmetrisch zur Längsachse (L) geformt ist.



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung beschreibt eine Kreuzstrahldüse, umfassend einen Rotorkörper, in welchen mehrere Kanäle von einer Düsen Spitze in Richtung eines Statorkörpers verlaufend ausgespart oder eingeformt sind, wobei mindestens zwei Frontstrahldüsen im Rotorkörper durch mindestens zwei Frontstrahlkanäle derart platziert und orientiert ausgebildet sind, dass sich aus den Frontstrahlkanälen austretende Frontstrahlen eines Druckmediums ausserhalb des Rotorkörpers kreuzen und der Rotorkörper auf dem Statorkörper, der mit einem Hochdruckleitungsanschluss verbindbar ist, um seine Längsachse rotierbar gelagert ist, sowie ein Lanzengerät zur Reinigung von 20 Rohrbündeln, umfassend mehrere Lanzen, an welchen jeweils eine Kreuzstrahldüse betreibbar befestigt ist.

### Stand der Technik

[0002] Im technischen Bereich der Hochdruckrohrreinigungsdüsen, in welchem Rohre und Schächte mittels Druckmedium, bevorzugt Wasser, mit um ihre Längsachse rotierende mehrteilige Düsen eingesetzt werden, ist die robotergestützte Reinigung auf dem Vormarsch. Es werden keine einzelnen Hochdruckrohrreinigungsdüsen mehr von Hand in verschiedene Rohre, beispielsweise eines Wärmetauschers oder Verdampfers mehr eingeführt, sondern das wird mittels Robotern bzw. Lanzengeräten durchgeführt. Mehrere Kreuzstrahldüsen werden bei der industriellen Reinigung von Wärmetauschern gleichzeitig und parallel in die entsprechenden Zugänge eingeführt. Kreuzstrahldüsen, umfassen einen Rotorkörper, welcher zwei sich ausserhalb des Rotorkörpers kreuzende Druckmediumstrahlen in Vorschubrichtung der Kreuzstrahldüse entlässt. Dieser in Vorschubrichtung nach vorne gerichtete Kreuzstrahl ist in der Lage Material in einem verstopften Rohr wie ein Fräser heraus zu schneiden. In der Regel sind neben dem Kreuzstrahl noch Radialdüsen im Rotorkörper angeordnet, aus welchen zusätzliche Druckmediumstrahlen für eine Eigenrotation des Rotorkörpers und/oder zur Reinigung der Rohrwände entweichen können. Die Arbeitsdrücke liegen heute bei etwa 1000 bar, werden aber auch schon massiv auf bis zu 3000 bar angehoben.

[0003] Derartige Kreuzstrahldüsen werden intensiv zur gleichzeitigen Reinigung von Rohrbündeln eingesetzt, wobei die einzelnen Rohre der Rohrbündel mehrere Meter tief sind. Dazu werden gesteuerte Lanzengeräte verwendet, welche mehrere Lanzen mit jeweils einer Kreuzstrahldüse aufweisen. Die auf den Lanzen montierten Kreuzstrahldüsen werden rotierend mit einigen hundert Umdrehungen pro Minute in die parallel verlaufenden Kanäle eingefahren und anschliessend wieder ferngesteuert herausgezogen. Dabei werden mehrere Lanzen mittels einer Antriebseinheit parallel zueinander linear verfahren, während die Kreuzstrahldüsen während des v Betriebs unter Druckbeaufschlagung mit bis zu 3000bar um ihre Längsachsen rotieren. Durch die begrenzten Platzverhältnisse, ist der gewünschte Abstand benachbarter Kreuzstrahldüsen bzw. der Lanzen mit Kreuzstrahldüsen sehr gering.

[0004] Aufgrund der hohen Drücke des Reinigungsfluids, resultieren hohe Rückstosskräfte an jeder Kreuzstrahldüse und damit jeder Lanze und der Antriebseinheit. Durch zusätzliche Rotationskräfte wird die Nachführung bzw. Justage jeder einzelnen Kreuzstrahldüse zunehmend problematisch und oft tritt ein Verkanten der Kreuzstrahldüsen und der Lanzen in den zu reinigenden Kanälen auf. Eine kontrollierte Ausrichtung während des Vorschubs der Kreuzstrahldüsen ist oft nicht mehr erreichbar. Neben einer verschlechterten Reinigungswirkung treten so vor allem auch Sicherheitsprobleme auf, welche unbedingt gelöst werden müssen.

[0005] Bislang hat man sich damit beholfen, dass die Lanzengeräte bzw. deren Antriebseinheiten mit aufwändigen Positionierrahmen, Führungsvorrichtungen und gefederter Anordnung der Lanzen oder der Kreuzstrahldüsen ausgestattet wurden. Diese Lösungsvorschläge sind technisch sehr aufwändig und mit erhöhten Kosten verbunden, aber in der Praxis oft nicht zielführend. Die nötige Sicherheit der kontrollierten linearen Einführung der einzelnen Kreuzstrahldüsen ist nicht gewährleistet.

### Darstellung der Erfindung

[0006] Die vorliegende Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt das Problem der gesicherten parallelen zeitgleichen Einführung von mehreren Kreuzstrahldüsen mittels einer Antriebseinheit eines Lanzengerätes zu lösen, wodurch die nötige Sicherheit während des Betriebes erreicht wird.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Da derartige Kreuzstrahldüsen in geeigneten Lanzen von Lanzengeräten verwendet werden, ist ein solches Lanzengerät mit mehreren derartigen Kreuzstrahldüsen ebenfalls beansprucht.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0008] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes wird nachstehend im Zusammenhang mit den anliegenden Zeichnungen beschrieben.

Figur 1a zeigt eine perspektivische Ansicht einer Kreuzstrahldüse, während

Figur 1b eine Seitenansicht der Kreuzstrahldüse zeigt.

Figur 2 zeigt einen Längsschnitt durch den Rotorkörper der Kreuzstrahldüse.

### Beschreibung

[0009] Es wird eine Kreuzstrahldüse 1 beschrieben, welche einen Rotorkörper 10 mit einer Mehrzahl von Kanälen und Düsen umfasst. Hier ist die Kreuzstrahldüse 1 zweiteilig ausgebildet, wobei der Rotorkörper 10 rotierbar auf einem Statorkörper 20 gelagert ist. Entweder wird der Rotorkörper 10 auf einer Lanze eines gesteuert bedienbaren Lanzengerätes zur automatischen Reinigung von Rohrbündeln platziert oder der Statorteil 20 kann als Teil der Lanze des Lanzengerätes ausgebildet sein. Der Einfachheit halber ist hier keine Lanze und kein Lanzengerät gezeigt, sondern die Kreuzstrahldüse 1 allein. Der Rotorkörper 10 ist um eine Längsachse L rotierbar gelagert, wobei die Düsen unterschiedliche Funktionen aufweisen.

[0010] Von einem, in Figur 1 mit gestrichelten Linien angedeuteten Zuführkanal 11, der den Rotorkörper 10 in Richtung Längsachse L quert, gehen Kanäle ab, welche zu mindestens einer Reinigungsdüse 100, einer Rotationsdüse 101 und hier zu einer Bremsstrahldüse 102 führen. Zwei im Rotorkörper 10 angeordnete Frontstrahldüsen 103, 103' sind die Namensgeber der Kreuzstrahldüse 1. Während Reinigungsdüse 100 und Rotationsdüse 101 und mindestens eine Vorschubdüse 200 im Statorkörper 20 radial bzw. radial entgegen der Vorschubrichtung V ausgerichtet sind, weisen die Frontstrahldüsen 103, 103' und die Bremsstrahldüse 102 mindestens teilweise in Vorschubrichtung V. Entsprechend strömt das Druckmedium vom Zuführkanal 11 über die Düsen gezielt in unterschiedliche Richtungen und Geschwindigkeiten aus dem Rotorkörper 10 aus. Die Düsengeometrie wird in der Regel durch platzierbare Düseneinsätze auf gewünschte Strahlformen angepasst, auf welche hier aber nicht näher eingegangen wird.

[0011] Die mindestens zwei Frontstrahldüsen 103, 103' sind im Bereich einer Düsenspitze D derart angeordnet, dass Frontstrahlen F des Druckmediums resultieren, welche sich ausserhalb des Rotorkörpers 10 überschneiden bzw. kreuzen, wodurch ein Kreuzstrahl K aus mindestens zwei Frontstrahlen F gebildet wird.

[0012] In der Seitenansicht gemäss Fig. 1b ist der hier besonders interessierende Bereich der Düsenspitze D des Rotorkörpers 1 gestrichelt gekennzeichnet. Die Düsenspitze D ist in Vorschubrichtung V gesehen am Ende des Rotorkörpers 10 angeordnet und im Vergleich zu Düsen des Stands der Technik mit einer konvex gewölbten Oberfläche O versehen. Hier ist die Oberfläche O kuppelförmig und kantenfrei ausgestaltet. Es wird auf Stufen und Kanten verzichtet, sodass Fluide aus zu reinigenden Rohren die Düsenspitze D ohne grösseren Widerstand umströmen können. Die Düsenspitze D bietet keine Kanten, Vorsprünge oder Haken, an welchen die Düsenspitze D der Kreuzstrahldüse 1 an der Rohrrinnenwand oder an Übergängen verkanten kann. Das Profil der Düsenspitze D in Vorschubrichtung V ist mit einer spiegelsymmetrisch zur Längsachse L geformten Oberfläche O ausgestaltet. Die Oberfläche O kann kuppelförmig, als Halbkugelfläche oder allgemeiner als Halbellipsoidfläche ausgestaltet sein. Die Düsenspitze D ist damit rotationssymmetrisch ausgestaltet.

[0013] Durch die spezielle Formgebung der Düsenspitze D bzw. der Oberfläche O ist zwar ein zusätzlicher Arbeitsschritt für die Gestaltung der Düsenspitze D nötig, aber nur derartig geformte entgratete gewölbte kantenfreie Oberflächen O erlauben die maschinell durchgeführte parallele und zeitgleiche Einführung von vielen Kreuzstrahldüsen 1, ohne störendes Verkanten und damit eine sichere Reinigung von Rohrbündeln.

[0014] Nach der Herstellung des Rotorkörpers 10 mit einer gewölbten Oberfläche O im Bereich der Düsenspitze D, werden direkt oder indirekt vom zentrisch angeordneten Zuführkanal 11 abzweigende Reinigungsdüsenkanäle 1000, Rotationsstrahlkanäle 1010, Bremsstrahldüsenkanäle 1020 und Frontstrahlkanäle 1030, 1030' in den Rotorkörper 10 eingebracht. Die Ausrichtung der Kanäle 1000, 1010, 1020 und 1030, 1030' müssen entsprechend ihrer späteren Funktion orientiert sein. Nach dem Einsetzen der Düseneinsätze wird der Rotorkörper 10 mittels Hochdruckanschluss mit Druckmedium mit Drücken von bis zu 3000bar beaufschlagt. Selbst bei Rotation des Rotorkörpers 10 von mehreren hundert Umdrehungen pro Minute, kann die Kreuzstrahldüse 1 einfach und sicher durch Rohre in Vorschubrichtung V geführt werden. Dabei braucht der Innendurchmesser der Rohre nur geringfügig grösser als der Aussendurchmesser des Rotorkörpers 10 im an die Düsenspitze D angrenzenden Bereich sein.

[0015] Der Rotorkörper 10 ist einstückig gestaltet und aus einem gehärteten korrosionsbeständigen Material gebildet. In den Rotorkörper 10 sind, nach Formgebung der Düsenspitze D mit einem kuppelförmigen und kantenfreien Profil, die zueinander gewinkelten Frontstrahlkanäle 1030 eingebracht. Bevorzugt sind auch die Bremsstrahldüsenkanäle 1020 nach der Formgebung der Düsenspitze D mit einer gewölbten Oberfläche O eingebracht, wobei sämtliche Kanäle 1030, 1020 bis in den Zuführkanal 11 führen, sodass Reinigungsfluid von einem Hochdruckleitungsanschluss über den Statorkörper 20, den Rotorkörper 10 querend bis durch diverse Kanäle 1030, 1020 aus den entsprechenden Düsen austretend führbar ist.

### Bezugszeichenliste

[0016]

1 Kreuzstrahldüse

10 Rotorkörper

100 Reinigungsdüse

1000 Reinigungsdüsenkanal

101 Rotationsdüse

1010 Rotationsstrahlkanal

102 Bremsstrahldüse

1020 Bremsstrahldüsenkanal

103, 103' Frontstrahldüse

1030 Frontstrahlkanal (überschneidend)

11 Zuführkanal

20 Statorkörper

200 Rückstossdüse

F Frontstrahl

K Kreuzstrahl

D Düsenspitze

O Oberfläche (gewölbt, halbellsipsoid oder halbkugelförmig)

L Längsachse

#### Patentansprüche

1. Kreuzstrahldüse (1), umfassend einen Rotorkörper (10), in welchen mehrere Kanäle von einer Düsenspitze (D) in Richtung eines Statorkörpers (20) verlaufend ausgespart oder eingeformt sind, wobei mindestens zwei Frontstrahldüsen (103, 103') im Rotorkörper (10) durch mindestens zwei Frontstrahlkanäle (1030) derart platziert und orientiert ausgebildet sind, dass sich aus den Frontstrahlkanälen (1020) austretende Frontstrahlen eines Druckmediums ausserhalb des Rotorkörpers (10) kreuzen und der Rotorkörper (10) auf dem Statorkörper (20), der mit einem Hochdruckleitungsanschluss verbindbar ist, um gelagert seine Längsachse (L) rotierbar gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenspitze (D) mit einer äusseren Oberfläche (O) derart versehen ist, dass die Oberfläche (O) konvex gewölbt kuppelförmig und kantenfrei ausgestaltet ist und die Düsenspitze (D) im Profil spiegelsymmetrisch zur Längsachse (L) geformt ist.
2. Kreuzstrahldüse (1) nach Anspruch 1, wobei das Profil der Düsenspitze (D) in Form eines Halbellsipoids oder einer Halbkugel geformt ist und entsprechend im Bereich der Oberfläche (O) eine Halbellsipsoidfläche oder eine Halbkugel­fläche gebildet ist.
3. Lanzengerät zur Reinigung von Rohrbündeln, umfassend Lanzen, an welchen jeweils eine Kreuzstrahldüse betreibbar befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils eine Kreuzstrahldüse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche an jeder Lanze des Lanzengerätes mindestens annähernd parallel zueinander ausgerichtet angeordnet ist.

FIG. 1a

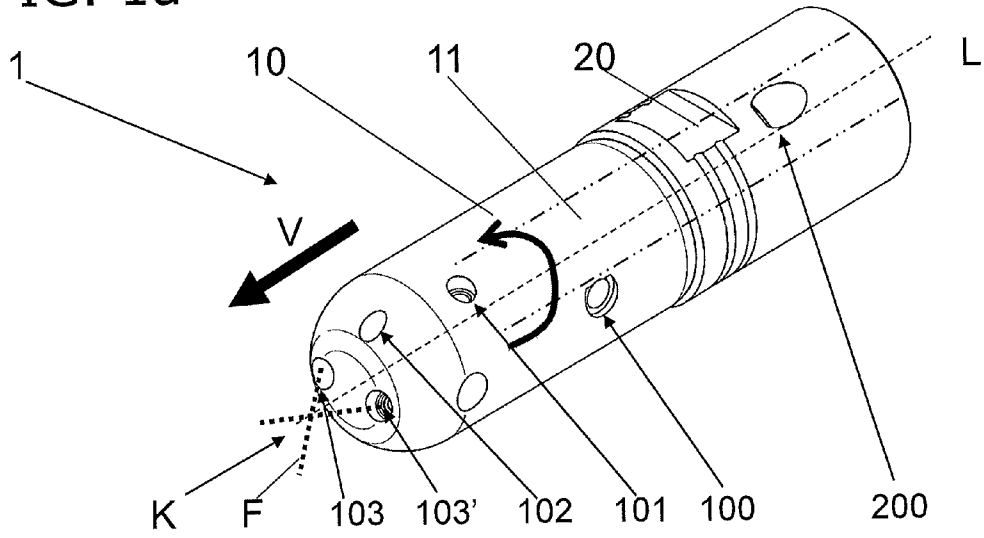


FIG. 1b

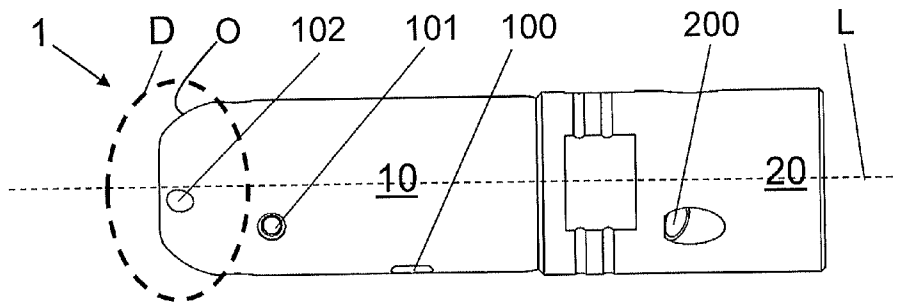


FIG. 2

