



(10) **DE 10 2012 201 576 A1** 2012.08.30

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 201 576.0**

(22) Anmeldetag: **02.02.2012**

(43) Offenlegungstag: **30.08.2012**

(51) Int Cl.: **B23Q 11/12 (2012.01)**

B23Q 11/14 (2012.01)

B23B 19/02 (2012.01)

(30) Unionspriorität:

2011-040547

25.02.2011

JP

(74) Vertreter:

PRÜFER & PARTNER GbR, 81479, München, DE

(71) Anmelder:

Okuma Corporation, Aichi, JP

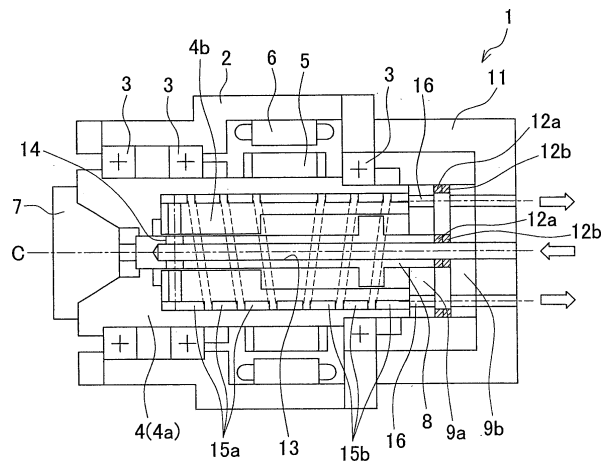
(72) Erfinder:

Norihisa, Takashi, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Spindelvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Ein Spiralnutströmungskanal (15a) mit einer Spiralrichtung im Uhrzeigersinn und ein Spiralnutströmungskanal (15b) mit einer Spiralrichtung gegen den Uhrzeigersinn sind innerhalb einer Spindel (4) vorgesehen. Wenn die Spindel (4) beschleunigt wird, um sich in die Vorwärtsdrehrichtung zu drehen, wird durch den Axialflusspumpvorgang ein Druck in der Richtung eines Verursachens eines Rückflusses eines Kühlmittels auf den Links-Spiralnutströmungskanal (15b) ausgeübt, aber durch den gleichen Axialflusspumpvorgang wird ein Druck in der Vorwärtsrichtung auf den Rechts-Spiralnutströmungskanal (15a) ausgeübt, um den Druck, der den oben beschriebenen Rückfluss verursacht, auszugleichen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Spindelvorrichtung, welche in einer Werkzeugmaschine oder ähnlichem vorgesehen ist, und welche einen Kühlströmungskanal, der innerhalb der Spindelvorrichtung gebildet ist, enthält, um einem Kühlmedium, wie beispielsweise einem Kühlmittel, zu erlauben, zu strömen.

[0002] Im Allgemeinen kann in Spindelvorrichtungen Wärme in Lagern für eine Spindel, einem Motor, der die Spindel dreht, usw. erzeugt werden, und die Spindel kann unter dem Einfluss von Wärme, die an einem Bearbeitungspunkt erzeugt wird, erwärmt werden. Die erzeugte Wärme kann thermische Ausdehnung der Spindel bewirken, und so die Bearbeitungsgenauigkeit verschlechtern, oder kann die Lager brechen, wenn keine Maßnahmen dagegen unternommen werden. Somit ist in einigen Spindelvorrichtungen gemäß dem Stand der Technik, eine Struktur zum Kühlen einer Spindel vorgesehen. In einer Spindelvorrichtung, die in der japanischen Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer JP H06-31585 A beschrieben ist, ist beispielsweise ein Kühlströmungskanal in der Form einer Spiralnute innerhalb der Spindelvorrichtung vorgesehen, und ein Kühlmedium wie beispielsweise ein Kühlmittel wird veranlasst, in den Kühlströmungskanal zu strömen, um die gesamte Spindelvorrichtung gleichmäßig zu kühlen.

[0003] Tatsächlich ist es so, dass der Kühlströmungskanal, der in der Form einer Spiralnute in der Spindelvorrichtung, die in der Anmeldung JP H06-31585 A beschrieben ist, gebildet ist, dem Kühlmedium ermöglicht, in einer erhöhten Flussrate in den Kühlströmungskanal zu strömen, um die Kühleffizienz zu steigern. Wenn ein kompressibles Fluid, wie beispielsweise Luft, als Kühlmedium verwendet wird, oder wenn ein inkompressibles Fluid, wie beispielsweise ein Kühlmittel, als Kühlmedium verwendet wird, aber der Kühlströmungskanal nicht komplett mit dem Kühlmedium ausgefüllt wird (d. h. Luft oder ähnliches wird im Kühlströmungskanal gemischt), kann ein Fluidruck jedoch durch den Axialflusspumpvorgang während einer Beschleunigung und Verlangsamung erzeugt werden. Dadurch kann das Kühlmedium beispielsweise an einem drehbaren Verbindungsstück entweichen, wenn der Fluidruck zunimmt. Ferner kann keine ausreichende Menge des Kühlmediums in die Spindelvorrichtung zugeführt werden, wenn eine große Menge des Kühlmediums an dem drehbaren Verbindungsstück entweicht, oder wenn ein hoher Fluidruck in der Richtung, in der ein Rückfluss des Kühlmediums verursacht wird, ausgeübt wird.

[0004] Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf die vorgenannten Probleme gemacht, und es ist

eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Spindelvorrichtung vorzusehen, in die ein Kühlmedium auch während einer Beschleunigung und Verlangsamung zuverlässig zugeführt werden kann, um einen hoch zuverlässigen Kühleffekt zu erzielen.

[0005] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Um die vorgenannte Aufgabe zu erfüllen, sieht ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Spindelvorrichtung vor, die eine Spindel enthält, und einen Kühlströmungskanal, der innerhalb der Spindel gebildet ist, um einem Kühlfluid zu ermöglichen zu strömen, wobei sich der Kühlströmungskanal spiralförmig in eine axiale Richtung der Spindel erstreckt, in welcher der Kühlströmungskanal einen ersten Spiralabschnitt enthält, der sich in einer vorgegebenen Spiralrichtung erstreckt, und einen zweiten Spiralabschnitt, der sich in einer Spiralrichtung entgegengesetzt der vorgegebenen Spiralrichtung erstreckt.

[0007] Ein zweiter Aspekt der vorliegenden Erfindung sieht eine Spindelvorrichtung gemäß dem ersten Aspekt vor, in welcher der erste Spiralabschnitt und der zweite Spiralabschnitt einander in Führung, Anzahl der Streifen oder Windungen und Länge der axialen Richtung gleichen können.

[0008] Ein dritter Aspekt der vorliegenden Erfindung sieht eine Spindelvorrichtung gemäß dem ersten oder zweiten Aspekt vor, in welcher die Spindel von der Vorderseite gesehen gegen den Uhrzeigersinn in axialer Richtung beschleunigt werden kann, um zu beginnen sich zu drehen, und der Kühlströmungskanal sich von einem hinteren Ende der Spindel in axialer Richtung in einen Raum außerhalb der Spindel, über ein Drehgelenk und einen Dichtungsabschnitt erstreckt, und der erste Spiralabschnitt und der zweite Spiralabschnitt fortlaufend vorgesehen sein können, und einer von dem ersten Spiralabschnitt und von dem zweiten Spiralabschnitt, der näher an dem Drehgelenk und an dem Dichtungsabschnitt ist, eine Spiralrichtung gegen den Uhrzeigersinn hat.

[0009] Gemäß der vorliegenden Erfindung enthält der Kühlströmungskanal den ersten Spiralabschnitt, der sich in der vorgegebenen Spiralrichtung erstreckt, und den zweiten Spiralabschnitt, der sich in der Spiralrichtung entgegengesetzt der vorgegebenen Spiralrichtung erstreckt. Deswegen kann ein Fluidruck, der auf einen der Spiralabschnitte während einer Beschleunigung und Verlangsamung der Spindel ausgeübt wird, zumindest teilweise durch einen Fluidruck ausgeglichen werden, der auf den anderen Spiralabschnitt ausgeübt wird. Daher wird kein signifikanter Fluidruck in einer vorgegebenen Richtung auf den gesamten Kühlströmungskanal ausge-

übt. Deswegen entweicht ein Kühlmedium nicht einfach an einem Abschnitt an eine Außenseite der Spindel (d. h., ein Drehgelenk, ein Dichtungsabschnitt oder ähnliches), und eine ausreichende Menge an Kühlmedium kann in den Kühlströmungskanal zugeführt werden, was einen hoch zuverlässigen Kühleffekt bietet.

[0010] Gemäß der Erfindung des zweiten Aspekts, gleichen der erste Spiralabschnitt und der zweite Spiralabschnitt einander in Führung, Anzahl der Streifen, und Länge in axialer Richtung. Deswegen kann ein Fluidruck, der auf einer der Spiralabschnitte ausgeübt wird, vollständig durch einen Fluidruck, der auf den anderen Spiralabschnitt ausgeübt wird, ausgeglichen werden, was den Effekt eines Unterdrückens eines Entweichens des Kühlmediums und des zuverlässigen Zuführens des Kühlmediums erhöht.

[0011] Gemäß der Erfindung des dritten Aspekts, wird die Spindel von der Vorderseite gesehen gegen den Uhrzeigersinn in axialer Richtung beschleunigt, um zu beginnen sich zu drehen, und der Kühlströmungskanal erstreckt sich von einem hinteren Ende der Spindel in der axialen Richtung in einen Raum außerhalb der Spindel mittels eines Drehgelenks und eines Dichtungsabschnitts, und der erste Spiralabschnitt und der zweite Spiralabschnitt sind fortlaufend vorgesehen, und einer von dem ersten Spiralabschnitt und dem zweiten Spiralabschnitt, der näher an dem Drehgelenk und dem Dichtungsabschnitt ist, hat eine Spiralrichtung gegen den Uhrzeigersinn. Deswegen wird ein Fluidruck nicht einfach auf das Drehgelenk und den Dichtungsabschnitt zu Beginn der Rotation ausgeübt, wenn ein Fluidruck langsam erzeugt wird, was insbesondere weiter zuverlässig ein Entweichen des Kühlmediums an dem Drehgelenk und dem Dichtungsabschnitt unterdrücken kann.

[0012] [Fig. 1](#) zeigt einen Querschnitt einer Spindelvorrichtung, der in axialer Richtung vorgenommen wurde.

[0013] Eine Spindelvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nun detailliert unten mit Bezug auf die Zeichnung beschrieben.

[0014] [Fig. 1](#) zeigt einen Querschnitt einer Spindelvorrichtung **1**, der in axialer Richtung vorgenommen wurde. Die Links-Rechtsrichtung in [Fig. 1](#) ist definiert als die Vorder-Hinterrichtung der Spindelvorrichtung **1** (insbesondere mit der linken Seite definiert als die Vorderseite). Die Richtung gegen den Uhrzeigersinn und die Richtung im Uhrzeigersinn, von der Vorderseite einer Spindel **4** in axialer Richtung gesehen, sind entsprechend als eine Vorwärtsdrehrichtung und eine Rückwärtsdrehrichtung definiert. Die Begriffe "rechts" und "links", welche später erläutert

werden, sind ebenso definiert als von der Vorderseite der Spindel **4** gesehen.

[0015] Die Spindelvorrichtung **1** ist in einer Werkzeugmaschine, wie z. B. einem Bearbeitungszentrum, vorgesehen und enthält die Spindel **4**, die in einem Gehäuse **2** gelagert ist, um um eine Achse C, über eine Mehrzahl von Lagern **3, 3, ...** drehbar zu sein. Ein Rotor **5** und ein Stator **6** sind entsprechend an der äußeren Umfangsfläche der Spindel **4** und an der inneren Umfangsfläche des Gehäuses **2** an einer Position, die gegenüber dem Rotor **5** liegt, vorgesehen. Der Rotor **5** und der Stator **6** bilden eine sogenannte eingebaute Motorstruktur, um die Spindel **4** drehbar zu machen. Ferner ist eine Zugstange **8**, welche sich in der Vorder-Hinterrichtung zurück und vor bewegen kann, an dem Axialabschnitt der Spindel **4** vorgesehen. Ein Werkzeug **7** kann an dem vorderen Ende der Spindel **4** durch einen Haltemechanismus (nicht gezeigt) befestigt sein, welcher in Entsprechung mit der Zurück- und Vorbewegung der Zugstange **8** agiert.

[0016] Eine Struktur zum Kühlen der Spindelvorrichtung **1**, welche ein essentieller Teil der vorliegenden Erfindung ist, wird nun beschrieben.

[0017] Ein Gelenkgehäuse **11** ist vorgesehen, um den hinteren Abschnitt der Spindel **4**, die oben erläutert wurde, abzudecken. Ein erstes Drehgelenk **9a** und ein zweites Drehgelenk **9b** sind entsprechend an die hintere Endfläche der Spindel **4** und an die Innenfläche des Gelenkgehäuses **11** an einer Position gegenüber des ersten Drehgelenks **9a** mit einem vorgegebenen Spalt in der axialen Richtung angebracht. Ein Raum zwischen den Drehgelenken **9a** und **9b** ist durch Dichtungsabschnitte **12a** abgedichtet, wobei **12a** an dem ersten Drehgelenk **9a** vorgesehen ist, und Dichtungsabschnitte **12b**, wobei **12b** an dem zweiten Drehgelenk **9b** vorgesehen ist. Ein Kühlmittel zum Kühlen der Spindelvorrichtung **1** wird von außerhalb des Gelenkgehäuses **11** in die Spindelvorrichtung **1** (insbesondere in die Spindel **4**) eingespeist und anschließend zurück an die Außenseite des Gelenkgehäuses **11** abgelassen. Das Kühlmittel wird aus einer Versorgungsquelle eingespeist, die durch eine Versorgungsvorrichtung gebildet wird, die außerhalb der Spindelvorrichtung **1** vorgesehen ist.

[0018] Um das Kühlmittel wie oben erläutert einzuspeisen und abzulassen, sind in der Spindelvorrichtung **1** Einspeiseströmungskanäle **13, 14**, Spiralnutströmungskanäle **15a, 15b** und Ablassströmungskanäle **16, 16** vorgesehen, die als ein Kühlströmungskanal dienen, welcher dem Kühlmittel erlaubt zu strömen. Der erste Einspeiseströmungskanal **13** dringt durch die Mitte des Gelenkgehäuses **11** und die Drehgelenke **9a, 9b**, um sich in einen Wellenabschnitt der Zugstange **8**, entlang der axialen Richtung an eine Stelle, nahe des vorderen Endes der Zugstange **8**, zu

erstrecken. Eine Öffnung des Gelenkgehäuses **11** ist mit der Kühlmittelversorgungsquelle (nicht gezeigt) verbunden. Der zweite Einspeisestromungskanal **14** ist vorgesehen, um sich in radialer Richtung an eine Stelle nahe des vorderen Endes der Zugstange **8** zu erstrecken. Der zweite Einspeisestromungskanal **14** verbindet den ersten Einspeisestromungskanal **13** und den Spiralnutstromungskanal **15a** miteinander, was später erläutert wird.

[0019] Die Spindel **4** hat eine Doppelstruktur, die durch einen äußeren Teil **4a** gebildet wird, welcher einen säulenartigen Gehäuseraum an seinem axialen Abschnitt hat, wobei dessen äußere Umfangsfläche von den Lagern **3, 3, ...**, gelagert wird, und einen säulenartigen inneren Teil **4b**, der in dem Gehäuseraum des äußeren Teils **4a** befestigt ist. Der Spiralnutstromungskanal **15a** und der Spiralnutstromungskanal **15b** sind fortlaufend zwischen dem äußeren Teil **4a** und dem inneren Teil **4b** gebildet. Die Spiralnutstromungskanäle **15a, 15b** sind so gebildet, dass der äußere Teil **4a** Räume zwischen den vorstehenden Streifenabschnitten, die spiralförmig auf der äußeren Umfangsfläche des inneren Teils **4b** vorgesehen sind, abdeckt. Die vorstehenden Streifenabschnitte stehen in radialer Richtung vor. Der Spiralnutstromungskanal **15a**, der auf der Vorderseite der Spindel **4** vorgesehen ist, ist als eine rechte Spiralnut mit einer Spiralrichtung im Uhrzeigersinn gebildet. Auf der anderen Seite ist der Spiralnutstromungskanal **15b**, der auf der Hinterseite der Spindel **4** vorgesehen ist, als eine Links-Spiralnut mit einer Spiralrichtung gegen den Uhrzeigersinn gebildet (d. h. die Spiralrichtung der vorstehenden Streifenabschnitte ist zwischen dem Vorderabschnitt und dem Hinterabschnitt des inneren Teils **4b** umgekehrt). Der Spiralnutstromungskanal **15a** und der Spiralnutstromungskanal **15b** gleichen einander in Führung (Abstände zwischen den vorstehenden Streifenabschnitten in axialer Richtung), Anzahl der Streifen und Länge in axialer Richtung. Ferner sind die Ablassstromungskanäle **16, 16** vorgesehen, um sich parallel mit der axialen Richtung von Lagen entsprechend einer hinteren Endöffnung des Spiralnutstromungskanals **15b** zu erstrecken, um durch die Drehgelenke **9a, 9b** und das Gelenkgehäuse **11** durchzudringen.

[0020] Gemäß der Spindelvorrichtung **1**, die den oben beschriebene Kühlstromungskanal hat, wird das Kühlmittel zuerst durch die Innenseite der Zugstange **8** über den ersten Einspeisestromungskanal **13** an eine Stelle in der Nähe des vorderen Endes der Spindel **4** eingespeist und anschließend über den zweiten Einspeisestromungskanal **14** in die radiale Richtung eingespeist. Nach dem Durchgang durch die Spiralnutstromungskanäle **15a, 15b** wird das Kühlmittel über die Ablassstromungskanäle **16, 16** an die Außenseite abgelassen. Daher wird ein Druck in der Richtung eines Verursachens eines Rückflusses des Kühlmittels auf den Links-Spiral-

nutstromungskanal **15b** durch den Axialflüsspumpvorgang ausgeübt, wenn die Spindel **4** beschleunigt wird, um in Vorwärtsdrehrichtung zu drehen, aber ein Druck in der Vorwärtsrichtung wird durch den gleichen Axialflüsspumpvorgang auf den Rechts-Spiralnutstromungskanal **15a** ausgeübt, um den Druck, der den oben beschriebenen Rückfluss verursacht, auszugleichen. Wenn die Spindel **4** verlangsamt wird (d. h. die Spindel **4** wird einer Beschleunigung in der Rückwärtsdrehrichtung unterworfen), wird anders als im Fall einer Beschleunigung durch den Axialflüsspumpvorgang, ein Druck in der Richtung eines Verursachens eines Rückflusses des Kühlmittels auf den Spiralnutstromungskanal **15a** ausgeübt, aber er wird ebenfalls durch einen Druck, der auf den Spiralnutstromungskanal **15b** ausgeübt wird, ausgeglichen. Das heißt, gemäß der Spindelvorrichtung **1**, wird weder ein signifikanter Fluidruck in der Vorwärtsrichtung, noch in der Rückwärtsrichtung auf den gesamten Spiralnutstromungskanal **15a, 15b** während einer Beschleunigung und einer Verlangsamung der Spindel **4** ausgeübt. Daher entweicht das Kühlmittel nicht einfach an den Drehgelenken **9a, 9b**, den Dichtungsabschnitten **12a, 12b** oder ähnlichem, und eine ausreichende Menge des Kühlmittels kann in den Kühlstromungskanal, der einen hoch zuverlässigen Kühleffekt vorsieht, zugeführt werden.

[0021] Der Spiralnutstromungskanal **15b**, der näher an den Drehgelenken **9a, 9b** und den Dichtungsabschnitten **12a, 12b** ist, ist links (d. h., sie hat eine Spiralrichtung gegen den Uhrzeigersinn). Daher wird ein Fluidruck in der Richtung eines Verursachens eines Rückflusses des Kühlmittels (d. h. ein Bewirken, dass das Kühlmittel in Richtung der Seite gegenüber des Drehgelenks **9a** strömt) auf den Spiralnutstromungskanal **15b** ausgeübt, wenn die Spindel **4** beginnt, sich von einem stationären Zustand zu beschleunigen, wenn Luft oder ähnliches einfach in den Kühlstromungskanal gemischt wird. Daher kann ein Entweichen des Kühlmittels an den Drehgelenken **9a, 9b**, den Dichtungsabschnitten **12a, 12b** oder ähnlichem, weiterhin effektiv unterdrückt werden.

[0022] Ferner gleichen der Spiralnutstromungskanal **15a** und der Spiralnutstromungskanal **15b** einander in Führung, Anzahl der Streifen und Länge der axialen Richtung. Daher können die voneinander entgegengesetzten Drücke, die im Spiralnutstromungskanal **15a** und dem Spiralnutstromungskanal **15b** erzeugt werden, einander vollständig ausgleichen, was den Effekt eines Unterdrückens eines Entweichens des Kühlmittels und eine zuverlässige Zufuhr des Kühlmittels weiter verbessert.

[0023] Die Spindelvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist in keiner Weise auf die oben beschriebene Ausführungsform beschränkt. Es können entsprechende Änderungen in der Gestaltung des Kühlstromungskanal, der Art des Kühlmittels, usw.

vorgenommen werden, ganz zu schweigen von der Art der Werkzeugmaschine, in welcher die Spindelvorrichtung vorgesehen ist, ohne von dem Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung und dem Erfindungsgedanken abzuweichen.

[0024] Zum Beispiel sind in der oben beschriebenen Ausführungsform der Rechts-Spiralnutströmungskanal **15a** und der Links-Spiralnutströmungskanal **15b** entsprechend an der Vorderseite und der Hinterseite an der Spindel **4** gebildet. Allerdings können der Rechts-Spiralnutströmungskanal und der Links-Spiralnutströmungskanal entsprechend an der Hinterseite und der Vorderseite der Spindel **4** gebildet sein. Alternativ kann ein Rechts-Spiralnutströmungskanal am vorderen Ende und dem hinten Ende der Spindel **4** gebildet sein, und ein Links-Spiralnutströmungskanal kann im Mittelabschnitt der Spindel **4** gebildet sein. Die Anordnung eines Rechts-Spiralnutströmungskanals und eines Links-Spiralnutströmungskanals kann entsprechend gewechselt werden, in Übereinstimmung mit der Drehrichtung der Spindel **4**, den Umständen, unter denen ein Druck aufgrund des Axialflusspumpvorgangs erzeugt wird, usw.

[0025] Der Rechts-Spiralnutströmungskanal **15a** und der Links-Spiralnutströmungskanal **15b** müssen sich nicht notwendigerweise in Führung, Anzahl der Streifen und Länge der axialen Richtung gleichen, und Gestaltungsänderungen können entsprechend an der Führung, der Anzahl der Streifen und der Länge der axialen Richtung der Spiralnutströmungskanäle vorgenommen werden.

[0026] Ferner kann die Richtung, in welche das Kühlmedium in den Kühlströmungskanal zugeführt wird, entsprechend geändert werden. Das Kühlmedium kann in die Richtung, entgegengesetzt der Richtung in der oben beschriebenen Ausführungsform zugeführt werden, und kann von der Seite des Spiralnutströmungskanals eingespeist werden, um am hinteren Ende der Spindel durch die Mitte der Zugstange abgelassen zu werden.

[0027] In der Spindelvorrichtung gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform, kann ein Werkzeug an die Spindel **4** befestigt werden. Allerdings ist es selbstverständlich, dass die Gestaltung für den oben beschriebenen Kühlströmungskanal ebenso auf eine Spindelvorrichtung angewendet werden kann, in welcher eine Spindel so gestaltet ist, um ein Werkstück zu greifen. Das Kühlmedium ist ebenfalls nicht beschränkt auf ein Kühlmittel.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 06-31585 A [[0002](#), [0003](#)]

Patentansprüche

1. Eine Spindelvorrichtung, welche umfasst:
 eine Spindel (4); und
 einen Kühlströmungskanal, der innerhalb der Spindel (4) gebildet ist, um einem Kühlfluid zu ermöglichen zu strömen, wobei sich der Kühlströmungskanal spiralförmig in einer axialen Richtung der Spindel (4) erstreckt,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Kühlströmungskanal einen ersten Spiralabschnitt, der sich in einer vorgegebenen Spiralrichtung erstreckt, und einen zweiten Spiralabschnitt, der sich in einer Spiralrichtung entgegengesetzt der vorgegebenen Spiralrichtung erstreckt, enthält.

2. Spindelvorrichtung nach Anspruch 1, wobei sich der erste Spiralabschnitt und der zweite Spiralabschnitt einander in Führung, Anzahl der Streifen und Länge in der axialen Richtung gleichen.

3. Spindelvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei
 die Spindel (4) in der axialen Richtung von der Vorderseite gesehen gegen den Uhrzeigersinn beschleunigt wird, um zu beginnen sich zu drehen, und sich der Kühlströmungskanal von einem hinteren Ende der Spindel (4) in der axialen Richtung über ein Drehgelenk (9a) und einen Dichtungsabschnitt (12a) zu einem Raum außerhalb der Spindel (4) erstreckt; und
 der erste Spiralabschnitt und der zweite Spiralabschnitt fortlaufend vorgesehen sind und einer von dem ersten Spiralabschnitt und dem zweiten Spiralabschnitt, der näher an dem Drehgelenk (9a) und dem Dichtungsabschnitt (12a) ist, eine Spiralrichtung gegen den Uhrzeigersinn hat.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

