



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 602 25 298 T2 2009.02.26

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 415 760 B1

(51) Int Cl.⁸: **B23Q 11/10** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 602 25 298.9

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/JP02/08205

(96) Europäisches Aktenzeichen: 02 758 829.2

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2003/013786

(86) PCT-Anmeldetag: 09.08.2002

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 20.02.2003

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 06.05.2004

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 27.02.2008

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 26.02.2009

(30) Unionspriorität:

2001243222 10.08.2001 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, ES, FR, GB, IT, LI

(73) Patentinhaber:

Horkos Corp., Fukuyama, Hiroshima, JP

(72) Erfinder:

MAKIYAMA, Tadashi, Onomichi-shi, Hiroshima
722-0022, JP; SUGATA, Shinsuke, Fukuyama-shi,
Hiroshima 720-0831, JP

(74) Vertreter:

KRAMER - BARSKE - SCHMIDTCHEN, 80687
München

(54) Bezeichnung: MEHRFACHSPINDEL-WERKZEUGMASCHINE UND VERFAHREN ZUR OPTIMIERUNG DES
SCHMIERSTOFFNEBELSTROMS FÜR JEDE SPINDEL DER MEHRFACHSPINDEL-WERKZEUGMASCHINE

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Technische Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Mehrfachspindelwerkzeugmaschine und ein Verfahren zum Optimieren des Schmierstoffnebelstroms für jede ihrer Spindeln.

Beschreibung des Stands der Technik

[0002] Es existiert eine Mehrfachspindelwerkzeugmaschine, die eine Mehrzahl von Spindeln aufweist, wobei jede Spindel einen Schneider aufweist, der an der Spitze befestigt ist, die Schmiermittelnebel zum Schneider führt und die Nebel aus der Spitze des Schneiders spritzt.

[0003] Bei dieser Art von Werkzeugmaschine ist es für rationelle Bearbeitung wichtig, dass jede Spindel den Schmiermittelnebel mit einem optimalen Fluss verspritzt.

[0004] Es existieren zwei allgemein bekannte Systeme, die der Anmelder bereits vorgeschlagen und offiziell bekannt gemacht hat als Verfahren zum Verspritzen von Schmiermittelnebel aus der Spitze eines Schneiders einer Werkzeugmaschine.

[0005] Eines ist ein externes Nebelzufuhrsystem zum Zuführen von Schmiermittelnebel von außen in eine Spindel und zum Ausfließen von ihm aus der Spitze des Schneiders, der an der Spitze der Spindel befestigt ist. Das andere ist ein internes Nebelerzeugungssystem zum getrennten Zuführen von Flüssig-schmierstoff und Druckluft von außen in die Spindel, zum Erzeugen von Schmiermittelnebel durch einen Nebelerzeuger im Inneren der Spindel und zum Ausfließen des Nebels aus der Spitze des Schneiders, der an der Spitze der Spindel befestigt ist.

[0006] Das Merkmal jedes Systems wird wie folgt erklärt. In Bezug auf das interne Nebelerzeugungssystem ist, da die Menge des Schmierstoffs, der aus dem Schneider ausgespritzt wird, optional festgelegt wird, jede Bearbeitung möglich. Allerdings ist die Anordnung kompliziert und der Aufwand ist hoch. Auf der anderen Seite ist in Bezug auf das externe Nebelzufuhrsystem der Aufwand gering, da die Anordnung vergleichsweise einfach ist. Allerdings ist die transportierbare Menge des Schmierstoffnebels gering, da der Schmierstoffnebel durch eine lange Leitung zur Spitze des Schneiders geführt wird. Daher wird nur eine einfache Bearbeitung, wie eine Sacklochbearbeitung, ausgeführt.

[0007] Dementsprechend ist es zum rationellen Bearbeiten der Werkzeugmaschine wünschenswert, das externe Nebelzufuhrsystem an einer Spindel anzuwenden, die nicht viel Schmierstoffnebel zum Be-

arbeiten benötigt und das interne Nebelerzeugungssystem an einer Spindel anzuwenden, die viel Schmierstoffnebel zum Bearbeiten benötigt.

[0008] Allerdings gibt es praktisch viele Bearbeitungen, bei denen der passendste Fluss des Schmierstoffnebels für jede Spindel unbekannt ist, und es ist nahezu unmöglich, die Spindel von Anfang an, an den zwei Systemen anzubringen.

[0009] Demzufolge nehmen nahezu konventionelle Mehrfachspindelwerkzeugmaschinen an den Spindeln für jede Bearbeitung das interne Nebelerzeugungssystem.

[0010] Wenn die konventionelle Mehrfachspindelwerkzeugmaschine praktisch arbeitet, werden einige Spindeln manchmal von dem internen Nebelerzeugungssystem auf das externe Nebelzufuhrssystem umschaltet oder sie werden manchmal nach ihrem Wechsel zurückgeschaltet, um eine rationelle Bearbeitung in Folge von Optimierung des Schmiernebelflusses jeder Spindel zu realisieren. Allerdings benötigt dieser Wechselvorgang auf Grund der Anordnung jeder Spindel viel Zeit und Geld.

[0011] JP 09-066437 A offenbart eine Hauptspindel einer Werkzeugmaschine, die Zuführpassagen zweier Systeme zum getrennten Zuführen von Gas oder Flüssigkeit in eine Hauptspindel enthält. Eine Nebelerzeugungseinrichtung zum Einspritzen von Nebel durch das Mischen von Gas und Flüssigkeit, die durch die Zuführpassagen zugeführt werden, ist im Inneren des Kopfendes der Hauptspindel oder eines Werkzeughalters angebracht.

[0012] JP 11-235641 A beschreibt eine Hauptspindel einer Werkzeugmaschine, die eine Zufuhr von Druckluft und Schneidflüssigkeit ohne Verwendung einer Drehverbindung in der Hauptspindel ermöglicht. Eine Hauptspindel ist an ihrem Spitzende mit einem Werkzeughalter und einem Schneidwerkzeug versehen und ist in ihrem Mittelteil mit einem Bohrloch in einer Achsenrichtung von einem äußeren Ende der Hauptspindel bis zu einem Spitzenteil ausgestaltet. Eine Schneidflüssigkeitszufuhrleitung ist in eingeführtem Zustand in dem Bohrloch installiert und wird in einem nicht-drehbaren Zustand gehalten, sogar wenn die Hauptspindel gedreht wird. Die Schneidflüssigkeitszufuhrleitung ist mit einer Flüssigkeitspassage und einer Gaspassage in der inneren Längsrichtung und an ihrer Spitze nahe einem Werkzeughalter mit einem Atomisermittel ausgestaltet.

Zusammenfassung der Erfindung

[0013] Die Erfindung beabsichtigt, einen Schmiermittelnebel, der aus Schneidern, die an den Spindeln befestigt sind, ausgespritzt wird, auf einen höchst angemessenen Fluss in zweckmäßiger Weise und kos-

tengünstig zu erzeugen.

[0014] Diese Aufgabe wird mit einer Mehrfachspindelwerkzeugmaschine gelöst, die die Merkmale des Anspruchs 1 enthält. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0015] Gemäß dieser Erfindung kann jede Spindel leicht auf das interne Nebelerzeugungssystem oder das externe Zufuhrsystem umgeschaltet werden, da die Nebelerzeuger und die innenseitigen zylindrischen Elemente so installiert sind, dass sie nach hinten zurückgezogen werden, wobei die außenseitigen zylindrischen Elemente in einer ortsfesten Lage gehalten werden. Demzufolge kann der Schmiermittelnebelstrom, der aus der Spindel ausgespritzt wird, leicht optimiert werden.

[0016] Dazu wird diese Erfindung wie folgt verwirklicht. Die hinteren Enden der außenseitigen zylindrischen Elemente werden an dem Stützrahmen durch Stützelemente gestützt, und Einsatzelement, die mit den hinteren Enden der innenseitigen zylindrischen Elemente verbunden sind, sind fest mit den Stützelementen verschraubt. In dem Zustand, in dem die Einsatzelemente von den Stützelementen weggenommen werden, wird eine rückwärts zurückziehende Kraft auf die Einsatzelemente ausgeübt. Folglich werden die Nebelerzeuger und die innenseitigen zylindrischen Elemente nach hinten zurückgezogen, ohne den Relativversatz zu den außenseitigen zylindrischen Elementen oder zu den Spindeln zu regulieren.

[0017] Da die Einsatzelemente von den Stützelementen weggenommen sind und die rückwärts zurückziehende Kraft auf die Einsatzelemente abgegeben wird, nehmen dementsprechend die Spindeln, die den Einsatzelementen entsprechen, in geeigneter Weise das externe Nebelzufuhrsystem an. Umgekehrt nehmen die Spindeln, die den Einsatzelementen entsprechen, das interne Nebelerzeugungssystem an, da die Nebelerzeuger und die innenseitigen zylindrischen Elemente in die außenseitigen zylindrischen Elemente eingeführt sind und die Einsatzelemente an den Stützelementen angebracht sind.

[0018] Darüber hinaus ist die Mehrfachspindelwerkzeugmaschine der Erfindung wie folgt konstruiert. Das heißt in Bezug auf die Mehrfachspindelwerkzeugmaschine, die eine Mehrzahl von Spindeln enthält, die Schneider aufweisen, die an den Spitzen befestigt sind, kann jede Spindel entweder das externe Nebelzufuhrsystem oder das interne Nebelerzeugungssystem auswählen, wenn Schmierstoffnebel von außen in die Spindeln zugeführt wird. Hier fließt in dem externen Nebelzufuhrsystem der Schmiermittelnebel aus der Spitze des Schneiders, der an der Spindel befestigt ist, aus. In dem internen Nebelerzeugungssystem werden Flüssigschmierstoff und

Druckluft getrennt in die Spindel zugeführt, der Nebelerzeuger erzeugt darin Schmierstoffnebel und der Schmierstoffnebel fließt aus der Spitze des Schneiders, der an der Spitze der Spindel befestigt ist, aus. In diesem Fall werden die Nebelerzeuger und die zylindrischen Elemente zum Zuführen des Flüssigschmierstoffs darin ein-/ausgebaut ohne Regulierung des Relativversatzes zu den anderen Elementen. Auf diese Art und Weise wird der gezielte Systemwechsel zwischen den zwei Systemen durchgeführt.

[0019] Gemäß dieser Erfindung kann der gezielte Wechsel an jeder der Spindeln einfach durchgeführt werden.

[0020] Des Weiteren ist die Mehrfachspindelwerkzeugmaschine der Erfindung wie folgt konstruiert.

[0021] Das heißt in der Mehrfachspindelwerkzeugmaschine, die eine Mehrzahl von Spindeln enthält, die Schneider aufweisen, die an den Spitzen befestigt sind, kann jede Spindel entweder das externe Nebelzufuhrsystem oder das interne Nebelerzeugungssystem in Folge von Ein- oder Ausbauen einiger Bauteile auswählen, wenn der Schmierstoffnebel von außen in die Spindeln zugeführt wird. Hier fließt in dem externen Nebelzufuhrsystem der Schmierstoffnebel aus der Spitze des Schneiders, der an der Spindel befestigt ist, aus. In dem internen Nebelerzeugungssystem werden Flüssigschmierstoff und Druckluft getrennt in jede Spindel zugeführt, jeder Nebelerzeuger erzeugt Schmierstoffnebel und der Schmierstoffnebel fließt aus der Spitze des Schneiders, der an der Spitze der Spindel befestigt ist, aus. Auf der anderen Seite werden eine externe Nebelzufuhreinrichtung zum Zuführen von Schmierstoffnebel zu den Spindeln des externen Nebelzufuhrsystems und eine externe Zufuhreinrichtung für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr zu den Spindeln des internen Nebelerzeugungssystems vorgesehen. Hier verbinden Leitungsanordnungen, die dem ausgewählten System entsprechen, diese Zufuhreinrichtungen und die Spindeln.

[0022] Gemäß dieser Erfindung können die Spindeln in geeigneter Weise und schnell eines der zwei Systeme annehmen. Da die Leitungsanordnungen in passender Weise zwischen den Spindeln und den äußeren Zufuhreinrichtungen ausgestaltet sind, wird der Schmierstoffnebel aus der externen Nebelzufuhreinrichtung oder der externen Zufuhreinrichtung für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr, die dem gewählten System entspricht, in die Spindeln geführt. Demzufolge kann der Schmiermittelnebelfluss, der aus den Spindeln gespritzt wird, leicht optimiert werden.

[0023] Als nächstes wird ein Verfahren zum Optimieren des Schmiermittelnebelflusses für jede Spindel der Mehrfachspindelwerkzeugmaschine, die sich auf die vorliegende Erfindung bezieht wie folgt durchgeführt.

[0024] Wenn der Schmiermittelnebelfluss, der aus den Spindeln der Mehrfachspindelwerkzeugmaschine ausfließt, optimiert wird, wird zunächst das interne Nebelerzeugungssystem für alle Spindeln ausgewählt, in diesem Zustand wird eine Bearbeitung ausgeführt und eine optimale Menge an Schmiermittelnebel wird von der externen Zufuhreinrichtung für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr in die Spindeln geführt. In diesem Fall wird jede der Spindeln in der zugeführten Qualität des Flüssigschmierstoffs vermessen und sich für eines der beiden Systeme gemäß der Messung entschieden. Dazu wird in jeder Spindel des externen Nebelzufuhrsystems der Schmiermittelnebel von einer einzigen externen Nebelzufuhreinrichtung durch die Leitung zugeführt und ein Strömungsbegrenzungsmittel ist in der Mitte einer Leitung so eingebracht, dass die optimale Menge an Schmierstoffnebel zugeführt wird.

[0025] Gemäß dieser Erfindung wird der optimale Schmiermittelnebelfluss jeder Spindel schnell und exakt aufgrund der externen Zufuhreinrichtung für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr erfasst.

[0026] Und die Spindel wird gemäß dem Ergebnis in das entsprechende System gewählt, wodurch das System zweckmäßig und schnell angepasst wird. In den Spindeln, die dem externen Nebelzufuhrsystem entsprechen, wird der Schmiermittelnebelfluss viel strikter durch das Strömungsbegrenzungsmittel optimiert. Dadurch kann rationelle Bearbeitung leicht, schnell und mit geringem Aufwand erreicht werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0027] [Fig. 1](#) ist eine Gesamtansicht einer Mehrfachspindelwerkzeugmaschine, die sich auf die vorliegende Erfindung bezieht.

[0028] [Fig. 2](#) ist eine Querschnittsansicht vom seitlichen Blickwinkel, die einen Teil eines Spindelkopfes der Werkzeugmaschine zeigt.

[0029] [Fig. 3](#) ist eine Ansicht, die eine Abwandlung der hinteren Spindelanordnung der Werkzeugmaschine zeigt.

[0030] [Fig. 4](#) ist eine Ansicht, die eine andere Abwandlung der hinteren Spindelanordnung der Werkzeugmaschine zeigt.

Bevorzugte Ausführungsform der Erfindung

[0031] Die vorliegende Erfindung wird speziell Bezug nehmend auf die Zeichnungen erklärt.

[0032] In [Fig. 1](#) ist 1 ein Teil eines Spindelkopfes mit einer Mehrzahl von Spindeln 2, die relativ zu einem Werkstück verschoben sind. Ziffer 4 ist eine externe Nebelzufuhreinrichtung und 5 ist eine externe Zufuh-

reinrichtung für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr.

[0033] Ein Spindelkopf 3 weist einen Kopfrahmen auf, der einen Hauptrahmenkörper 3a und einen Stützrahmen 3b enthält. Der Stützrahmen 3b ist integral hinter dem Hauptrahmenkörper 3a vorgesehen. Die Spindeln 2 sind auf dem Hauptrahmenkörper 3a in einer Längsrichtung drehbar vorgesehen. Stützelemente 6 sind an dem Stützrahmen 3b entsprechend den Spindeln 2 zum Stützen eines Durchlassmittels 51, das in die Zentren der Spindeln 2 eingeführt ist, befestigt.

[0034] Die periphere Struktur jeder der Spindeln 2 wird wie folgt erklärt.

[0035] Durchgangslöcher 7 sind jeweils an dem Hauptrahmenkörper 3a entsprechend den Spindeln 2 vorgesehen, und die Spindeln 2 sind darin durch Kugellager 8a, 8b zum Drehen an einer festgelegten Position eingebaut.

[0036] In diesem Fall ist 9 ein Ringelement, das ortsfest mit der Frontendfläche des Hauptrahmenkörpers 3a verschraubt ist, und 10 ein Antriebsrad, das außen liegend eingebaut und ortsfest mit der Heckendfläche jeder der Spindeln 2 verkeilt ist. Ein Gewindemutterkörper 11 ist auf das hintere Ende der Spindel geschraubt, der beim Rutschen des Antriebsrads 10 von der Spindel 2 reguliert. Zylindrische Abstandshalter 12a, 12b bestimmen die Längsposition der Kugellager 8a, 8b.

[0037] Die Spindel 2 hat ein darin eingebrachtes Loch 2a mit einer geraden zylindrischen Innenfläche im Zentrum der Spitze und daran anschließend zwei gerade doppelstufige zentrale Löcher 2b, 2c. Ein Werkzeughalter 13 ist hauptsächlich aus einem Halterhauptkörper 13a gebildet und ein daran angebrachter Teil 13b eines Teils des Halterhauptkörpers 13a ist innen in dem eingebrachten Loch 2a angebracht.

[0038] Ein Übertragungszahnrad 14, das Drehungen von einem nicht dargestellten Motor empfängt, ist drehbar zum Hauptrahmenkörper 3a gelagert und steht mit dem Antriebsrad 10 in Eingriff.

[0039] Ein Durchgangsloch 15 ist am Stützrahmen 3b direkt hinter der Spindel 2 vorgesehen und darin ist ein zylindrischer Einbringteil 6a des Stützelements 6 angebracht, und ein Hauptkörper 6b davon ist mit dem Stützrahmen 3b durch eine Schraube 16 fest verbunden. Auf dem hinteren Ende des zylindrischen Elements 6 sind ein Verbindungsanschlussstück 17a zum Anschließen einer Druckluftleitung 17 und ein Einsatzelement 18b, das ein Verbindungsanschlussstück 18a zum Anschließen einer Flüssigschmierstoffleitung 18 aufweist, entsprechend verschraubt.

[0040] Ein außenseitiges zylindrisches Element **19**, das nicht mit der Spindel des Durchlassmittels **51** in Berührung steht, ist nicht drehbar konzentrisch in das zentrale Loch **2c** der Spindel **2** eingeführt. Ein innenseitiges zylindrisches Element **20** ist konzentrisch innerhalb des außenseitigen zylindrischen Elements **19** angebracht. Ein inneres Loch des innenseitigen zylindrischen Elements **20** dient als Flüssigkeitspassage **a**, und ein Raum zwischen dem innenseitigen zylindrischen Element **20** und dem außenseitigen zylindrischen Element **19** dient als eine Druckluftpassage **b**.

[0041] Zwischen dem vorderen Teil des außenseitigen zylindrischen Elements **19** und dem zentralen Loch **2b** ist ein Kugellager **21** zum drehbaren Lagern des außenseitigen zylindrischen Elements **19** vorgesehen. Das hintere Ende des innenseitigen zylindrischen Elements **20** ist flüssigkeitsdicht in ein zentrales Loch des Einsatzelements **18b** eingeführt und das vordere Ende davon ist mit dem hinteren Ende eines Nebelerzeugers **22**, der nicht drehbar in die Spitze des außenseitigen zylindrischen Elements **19** eingeführt ist, verbunden.

[0042] Der Nebelerzeuger **22** ist etwas, was Flüssigschmierstoff atomisiert, der durch den Flüssigkeitsdurchlass **a** zugeführt wird, mittels einer Druckluftenergie, die durch die Druckluftpassage **b** zugeführt wird, was bereits gut bekannt ist.

[0043] Der Werkzeughalter **13** enthält ein Spannfutter **24** zum Anschließen und Befestigen des Umfangs eines Schneiders **23**, der sich am vorderen Teil des Halterhauptkörperteils **13a** befindet, ein zentrales Loch **c**, das in der Mitte einen Gewindeteil **c1** aufweist, und ein Schneiderlängspositioneingriffsmittel **25**, das in dem zentralen Loch **c** vorgesehen ist.

[0044] Das Schneiderlängspositioneingriffsmittel **25** enthält ein Schneidereingriffselement **25a**, das in das zentrale Loch **c** eingeführt ist und die hintere Endfläche des Schneiders **23** berührt, und ein Außengewindeelement **25b** zum Justieren der Längsposition des Schneidereingriffselementes **25a**. Längsdurchgangslöcher **d1**, **d2** sind entsprechend in den Mitten des Schneidereingriffselementes **25a** und des Außengewindeelements **25b** vorgesehen. In die Durchgangslöcher **d1**, **d2** ist die Spitze eines Nebelauslassteils **19a**, das das vordere Ende des außenseitigen zylindrischen Elements **19** formt, im Wesentlichen luftdicht eingeführt.

[0045] Das Spannfutter **24** enthält eine Aufnahme **24a**, die den Umfang des Schneiders **23** umgibt, und einen Arbeitsmutterteil **24b** zum Verschieben der Aufnahme **24a** nach hinten.

[0046] Der Schneider **23** weist in der Mitte eine gerade Nebelpassage **e** auf.

[0047] Als nächstes wird eine Bearbeitung durch die Spindeln **2** mit der Anordnung, die in [Fig. 2](#) gezeigt ist, erklärt.

[0048] An jede der Spindeln **2** werden die Drehungen des nicht dargestellten Motors über das Übertragungsrad **14** und das Antriebsrad **10** übertragen, so dass sie sich an einer bestimmten Position zum Hauptrahmenkörper **3a** drehen, da sie durch die Kugellager **8a**, **8b** gelagert sind. Die Drehungen der Spindel werden durch den Halterhauptkörper **13a** und das Spannfutter **24** auf den Schneider **23** übertragen. In diesem Fall dreht sich auch das Schneiderlängspositioneingriffsmittel **25** integral mit dem Halterhauptkörper **13a**.

[0049] Auf der anderen Seite, da das Frontende des außenseitigen zylindrischen Elements **19** durch das Kugellager **21** gelagert ist und das hintere Ende davon integral mit dem Stützrahmen **3b** gestützt ist, bleibt das außenseitige zylindrische Element **19** sogar nicht drehbar, wenn die Spindel **2** sich dreht. Daher kann der Nebelerzeuger **22**, der integral mit dem außenseitigen zylindrischen Element **19** versehen ist, nicht drehbar bleiben.

[0050] Druckluft und Flüssigschmierstoff werden entsprechend von der Druckluftzuleitung **17** und der Flüssigschmierstoffzuleitung **18** zu dem Durchlassmittel **51** geführt. Dementsprechend wird die Druckluft durch die Druckluftpassage **b** zwischen dem außenseitigen Zylinder **19** und dem innenseitigen zylindrischen Element **20** zum Nebelerzeuger **22** geführt. Der Flüssigschmierstoff wird durch die Flüssigkeitspassage **a** im Inneren des innenseitigen zylindrischen Elements **20** zum Nebelerzeuger **22** geführt.

[0051] Der Nebelerzeuger **22** erzeugt einen Kühlenschmiernebel auf Grund einer reziproken Aktion zwischen der Druckluft und dem Flüssigschmierstoff, wobei er ihn von der Spitze vorwärts spritzt. Dieser gespritzte Kühlenschmiernebel spritzt aus einer Auslassöffnung **m** der Spitze des Schneiders **23** durch den Nebelauslassteil **19a**, das Längsdurchgangsloch **d1** des Schneidereingriffselementes **25a** und die Nebelpassage **e** des Schneiders **23** aus.

[0052] In diesem Zustand wird der Spindelkopf **3** zum Erreichen des Werkstücks verschoben und die Spitze des Schneiders jeder der Spindeln **2** folglich auf das Werkstück gedrückt. In diesem Fall schmiert und kühlt der Kühlenschmiernebel, der aus der Spitze des Schneiders **23** ausspritzt, einen reibenden Bereich zwischen dem Schneider **23** und dem Werkstück.

[0053] Folglich entspricht die Anordnung der Spindel **2** in [Fig. 2A](#) einem internen Nebelerzeugungssystem; wobei der Kühlenschmiernebel innerhalb der Spindel **2** produziert wird und aus der Spitze des Schneiders **23** ausströmt.

ders **23** ausspritzt.

[0054] Als nächstes wird eine Erklärung über eine Ausführungsform abgegeben, in der die Spindel **2** in der Anordnung, die in **Fig. 2A** gezeigt ist, mit dem externen Nebelzufuhrsystem übereinstimmt.

[0055] Ein Anwender nimmt das Stützelement **6** von dem Einsatzelement **18b** in Folge Auflösens ihrer Verschraubung weg und gibt danach eine Ausdrückkraft nach hinten auf das Einsatzelement **18b** ab. Folglich werden das innenseitige zylindrische Element **20** und der Nebelerzeuger **22** aus dem außen seitigen zylindrischen Element **19** ohne Verstellung der anderen Elemente innerhalb der Spindel **2** herausgezogen.

[0056] Wie in **Fig. 2B** gezeigt ist, ist das andere Einsatzelement **28**, das durch das Verbindungsanschlussstück **27** der Schmierstoffnebelleitung **26** verschraubt ist, in das Gewindeloch n1 geschraubt, das durch das Einsatzelement **18b** verschraubt ist.

[0057] Dazu wird das Verbindungsanschlussstück **17a** von dem Stützelement **6** durch Auflösen ihrer Verschraubung weggenommen. Danach wird, wie in **Fig. 2B** gezeigt ist, ein Blindstopfen **29** in das Gewindeloch n2, das durch das Verbindungsanschlussstück **17a** verschraubt ist, hineingeschraubt.

[0058] Danach dreht sich, ebenso wie die Spindel **2** in **Fig. 2A**, jede der Spindeln **2** und unter der Drehung wird der Schmierstoffnebel von der Außenseite der Spindel **2** in das außen seitige zylindrische Element **19** mit der Anordnung, die in **Fig. 2B** gezeigt ist, durch die Schmierstoffnebelleitung **26** hineingeleitet.

[0059] Der Schmierstoffnebel, der in die Spindel **2** geführt wird, spritzt aus dem Nebelauslass m an der Spitze des Schneiders **23** durch ein Nebelauslassteil **19a**, das zentrale Loch d1 des Schneidereingriffelements **25a** und die Nebelpassage e aus.

[0060] In diesem Zustand wird der Spindelkopf **3** zum Erreichen des Werkstücks verschoben und die Spitze des Schneiders **23** jeder der Spindeln **2** wird darauf gedrückt. In diesem Fall, obwohl der Schmierstoffnebel, der aus der Spitze des Schneiders **23** austströmt, sehr leicht ist im Vergleich zu dem Schmierstoffnebel im Fall des internen Nebelzufuhrsystems (zum Beispiel ungefähr ein 1/10 der Schmierstoffmenge), fungiert er zum Schmieren und Kühlen.

[0061] Folglich entspricht die Anordnung der Spindel **2** in **Fig. 2B** dem externen Nebelzufuhrsystem, wobei der Schmierstoffnebel von außen in die Spindel **2** zugeführt wird und von der Spitze des Schneiders **23** ausspritzt.

[0062] Eine Erklärung über eine externe Nebelzu-

fuhreinrichtung **4** wird wie folgt abgegeben.

[0063] Die externe Nebelzufuhreinrichtung **4** enthält einen Schmierstoffnebelzufuhrtank **30**, ein Druckluftzufuhrumschaltventil **31**, ein externes Nebelerzeugerteil **32** und eine Füllstandsanzeige **33**, wie in **Fig. 1** gezeigt ist.

[0064] Die Druckluft wird in den externen Nebelerzeugerteil **32** aus einer Druckluftversorgung **34**, wie eine Fabrikanlage, durch die Druckluftleitungen **35**, **35a**, **35b** eingeleitet, und das Druckluftzufuhrumschaltventil **31** verschiebt sich zur Öffnungsseite. Folglich wird Flüssigschmierstoff w im Inneren des Schmierstoffnebelzufuhranks **30** mittels Druckluftenergie durch eine Saugleitung **36a** entzogen. Der entzogene Flüssigschmierstoff wird durch die Energie in Schmierstoffnebel umgewandelt. Der Schmierstoffnebel wird durch eine Druckleitung **36b** in einen oben abgeschlossenen Raum im Inneren des Schmierstoffnebelzufuhranks **30** eingeleitet.

[0065] Eine Schmierstoffnebelzuführleitung **37** dehnt sich von dem Schmierstoffnebelzufuhrank **30** zum Leiten des Schmierstoffnebels im Inneren nach außen aus. Die Füllstandsanzeige **33** erfasst die Höhe des Schmierstoffstands des Flüssigschmierstoffs w im Inneren des Schmierstoffnebelzufuhranks **30**.

[0066] Ein Dämpfer **52** reduziert Geräusche in Folge der Druckluft, die aus dem Druckluftzufuhrumschaltventil **31** zur Umgebung ausfließt.

[0067] Ein komplettes Set einer externen Nebelzufuhreinrichtung **4** ist an einer Werkzeugmaschine gebildet. Wenn das Druckluftzufuhrumschaltventil **31** zur Öffnungsseite geschaltet wird, beginnt die externe Nebelzufuhreinrichtung **4**, den Schmierstoffnebel durch die Schmierstoffnebelzuführleitung **37a** zur Außenseite zu leiten, wohingegen es die Zufuhr stoppt, wenn es zur Schließseite geschaltet wird.

[0068] Eine Erklärung über die externe Zufuhreinrichtung für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr **5** wird wie folgt abgegeben.

[0069] Die externe Zufuhreinrichtung für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr **5** ist mit einem Schmierstofftank **38**, einer Schmierstoffzufuhrpumpe **39**, einem Pumpenantriebsrichtungsumschaltventil **40**, einem Druckluftzufuhrumschaltventil **41** und einer Füllstandsanzeige **42** versehen.

[0070] Der Schmierstofftank **38** nimmt Flüssigschmierstoff auf.

[0071] Die Schmierstoffzufuhrpumpe **39** enthält eine Schmierstoffzylinderkammer **39a**, eine Antriebszylinderkammer **39b**, die der Schmierstoffzylinder-

kammer **39a** gegenüber liegt, Kolben **39c, 39d**, die diesen Kammern **39a, 39b** entsprechen, und eine zusammengedrückte Feder **39e** zum Drücken der Kolben **39c, 39d** in einer bestimmten Richtung zu den Zylinderkammern **39a, 39d**. Hier sind die Kolben **39c, 39d** integral verbunden. Die Schmierstoffzylinderkammer **39a** weist Rückschlagventile an einem Ansauganschluss und einem Ablassanschluss für Schmierstoff auf.

[0072] Eine Druckluftleitung **35c** führt Druckluft von der Druckluftzufuhrenergieversorgung zu, die mit dem Druckluftzufuhrumschaltventil **41** und dem Pumpenantriebsrichtungsumschaltventil **40** verbunden ist. In diesem Fall, wenn das Druckluftzufuhrumschaltventil **41** zur Öffnungsseite geschaltet wird, beginnt es, die Druckluft zur Umgebung durch die Druckluftleitung **35e** zu leiten, wohingegen es die Zufuhr stoppt, wenn es zur Schließseite geschaltet wird. Eine nicht dargestellte Kontrolleinrichtung schaltet wiederholt zu einem geeigneten Zeitpunkt das Pumpenantriebsrichtungsumschaltventil **40**. Wenn das Pumpenantriebsrichtungsumschaltventil **40** zu einer Seite verschoben wird, führt es die Druckluft durch die Druckluftleitung **35e** in die Antriebszylinderkammer **39b**, wohingegen, wenn es zur anderen Seite geschaltet wird, die Druckluft innerhalb der Zylinderkammer **39b** dort hindurch zur Umgebung hinaus fließt.

[0073] Eine Schmierstoffansaugleitung **43a** verbindet den Schmierstofftank **38** und den Ansauganschluss der Schmierstoffzylinderkammer **39a**. Eine Flüssigschmierstoffzufuhrleitung **43b** ist zum Zuleiten von Flüssigschmierstoff vom dem Ablassanschluss der Schmierstoffzylinderkammer **39a** in Richtung nach außen vorgesehen.

[0074] Ein Dämpfer **53** reduziert Geräusche in Folge der Druckluft, die von dem Druckluftzufuhrumschaltventil **41** und dem Pumpenantriebsrichtungsumschaltventil **40** zur Umgebung fließen.

[0075] Die externen Zufuhreinrichtungen für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr **5** nur derselben Anzahl wie Spindeln **2** werden gestaltet bis sie wenigstens zum ersten Mal genutzt werden. Wenn das Druckluftzufuhrumschaltventil **41** zur Öffnungsseite geschaltet wird, beginnt jede externe Zufuhreinrichtung für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr **5**, die Druckluft durch die Druckluftleitung **35d** an die Außenseite zu führen. Auf der anderen Seite, wenn das Ventil **41** zur Schließseite geschaltet wird, stoppt die Trenneinrichtung **5** das Führen der Druckluft von dort. Dazu führt die Schmierstoffzufuhrpumpe **39**, wenn das Pumpenantriebsrichtungsumschaltventil **40** wiederholt verschoben wird, eine beliebige Menge an Schmierstoff durch die Flüssigschmierstoffzufuhrleitung **43b** nach außen.

[0076] Ein Raum zwischen den Spindeln **2** und der externen Nebelzufuhreinrichtung **4** oder der externen Zufuhreinrichtung für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr **5** ist ein Rohrleitungsbereich zum Verbinden dieser und die Rohrleitungen werden angemessen ausgetauscht, entsprechend ob die Spindeln **2** der externen Zufuhreinrichtung für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr des internen Nebelerzeugungssystems oder der externen Nebelzufuhreinrichtung des externen Nebelzufahrtsystems entsprechen.

[0077] Als nächstes wird ein Fallbeispiel erklärt, das eine Mehrfachspindelwerkzeugmaschine, die sich auf die Erfindung bezieht, für praktische Bearbeitung verwendet.

[0078] Wenn zuerst ein Maschinenarbeitsplatz gerüstet wird, ist jede der Spindeln **2** mit einer unterschiedlichen externen Zufuhreinrichtung für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr **5** verbunden. In diesem Fall ist in jeder der Spindeln **9**, wie die Spindel **2** in Fig. 1A oder 2A, das Ende der Druckluftleitung **35d** jeder externen Zufuhreinrichtung für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr **5** mit dem Verbindungsabschlussstück **17a** verbunden und das Ende der Flüssigschmierstoffzufuhrleitung **43b** ist mit dem Verbindungsabschlussstück **18a** verbunden.

[0079] In diesem Zustand wird ein Werkstück zweckmäßig durch die Spindeln **2** bearbeitet und der optimierte Schmierstoffnebelstrom, der von der Spitze des Schneiders **23** strömt, wird gemessen. Die Messung wird so bewerkstelligt, dass der Wiederholzeitpunkt der Verschiebung der Kolben **39a, 39d** der Schmierstoffzufuhrpumpe **39** während der Bearbeitung angemessen durch Anpassen eines Anpassungsknopfs einer nicht dargestellten Kontrolleinrichtung geändert wird und folglich der Schmierstoffnebelstrom, der von der Spitze des Schneiders **23** der Spindeln **2** strömt, optimiert wird und die Position des Knopfes abgelesen wird, wenn diese Anpassung beendet ist.

[0080] Der optimale Schmiermittelnebelfluss aus jeder der Spindeln **2** wird durch Ablesen der Position des Knopfes erfasst. Dann wird gemäß der optimierten Flussanzeige entschieden, dass die Spindeln **2** entweder dem externen Nebelzufahrtsystem oder dem internen Nebelerzeugungssystem entsprechen.

[0081] Bei dieser Entscheidung wird das externe Nebelzufahrtsystem ausgewählt, wenn die optimierte Flussanzeige kleiner als ein konstantes Maß ist, wohingegen das interne Nebelerzeugungssystem ausgewählt wird, wenn sie größer als das konstante Maß ist.

[0082] Die Spindeln **2**, die das interne Nebelerzeugungssystem auswählen, bleiben mit der externen Zufuhreinrichtung für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zu-

fuhr **5** verbunden. Auf der anderen Seite wird in jeder Spindel **2**, die das externe Nebelzufuhrsystem auswählt, das Einsatzelement **18b** von dem Stützelement **6** entfernt, der Nebelerzeuger **22** und das innenseitige zylindrische Element **20** werden nach hinten herausgezogen und das andersartige Verbindungsanschlussstück **28** und der Blindstopfen **29** werden, wie in **Fig. 2B** gezeigt ist, eingebaut.

[0083] Danach wird, wie in **Fig. 1** gezeigt ist, das Ende der Nebelzufuhrleitung **37a** der externen Nebelzufuhreinrichtung **4** mit dem Verbindungsanschlussstück **27** verbunden. In diesem Fall, wenn eine Mehrzahl von Spindeln **2** das externe Nebelerzeugungssystem auswählt, verzweigt sich, wie in **Fig. 1** gezeigt ist, die Nebelzufuhrleitung **37a** und diese Abzweigungsleitungen werden mit den Verbindungsanschlussstücken **27**, die den Spindeln **2** entsprechen, verbunden.

[0084] Dazu wird, wenn sich der optimierte Fluss des Schmierstoffnebels jeder der Spindeln **2**, die das externe Nebelzufuhrsystem auswählt, unterscheidet, nach Bedarf eine Blende wie ein Strömungsbegrenzungsmittel **44** in die Mitte jeder Abzweigungsleitung **s**, die mit jeder der Spindeln **2** gemäß der optimierten Flussanzeige, wie in **Fig. 1** gezeigt ist, verbunden ist, eingeführt. Denn der optimierte Fluss an Schmierstoffnebel in die Spindel **2** kann nur durch Verbinden der Abzweigungsleitung **s** mit dem Verbindungsanschlussstück **27** der Spindel zugeführt werden.

[0085] Die Querschnittsfläche der Passage der Blende **44** kann im Voraus durch theoretische Berechnung oder experimentelle Daten ausgewählt werden, bevorzugter Weise wird im Voraus eine entsprechende tabellarische Aufstellung zwischen dem optimierten Fluss an Schmierstoffnebel einer Spindel **2** und der Größe der Blende **44** angefertigt. Dazu kann ein Flussregulierungsventil anstatt der Blende **44** genutzt werden.

[0086] Danach werden die externe Nebelzuhreinrichtung **4** und die externe Zufuhreinrichtung für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr **5** jeder der Spindeln **2** bedient und der Schmierstoffnebel strömt mit einem optimalen Fluss aus der Spitze des Schneiders **23** der Spindel. Der Nebeldruck im Inneren des Nebelzufuhranks **30** der externen Nebelzuhreinrichtung **4** wird optional durch Ändern der Druckluft, der von der Druckluftenergieversorgung **34** zugeführt wird, geändert.

[0087] **Fig. 3** zeigt eine Abwandlung der Peripherie des Stützelements **6** in der oben erwähnten Ausführungsform. In dem Zustand, in dem die Spindel **2** dem internen Nebelerzeugungssystem entspricht, wie in **Fig. 3A** gezeigt ist, wird ein vergleichsweise großes Einsatzelement **18b** auf das Stützelement **6** geschraubt. Auf das Einsatzelement **18b** werden ein

kleines Einsatzelement **18c**, das auf ein Verbindungsanschlussstück **18a**, das mit der Flüssigschmierstoffzufuhrleitung **18** verbunden ist, und ein Verbindungsanschlussstück **17a**, das mit der Druckluftzufuhrleitung **17** verbunden ist, geschraubt. Das innenseitige zylindrische Element **20** ist in dem kleinen Einsatz **18c** eingefügt angebracht. Auf der anderen Seite wird das Verbindungsanschlussstück **27**, in dem Zustand, in dem die Spindel **2** dem externen Nebelzufuhrsystem entspricht, wie in **Fig. 3** gezeigt ist, in das Gewindeloch n1 eingebaut.

[0088] **Fig. 4** zeigt eine Abwandlung der Peripherie des Stützelements **6** der oben erwähnten Ausführungsform. In dem Zustand, in dem die Spindel **2** dem internen Nebelerzeugungssystem, wie in

[0089] **Fig. 4A** gezeigt ist, entspricht, wird das vergleichsweise große Einsatzelement **18b** durch einen Bolzen **45** an das Stützelement **6** geschraubt und die anderen Merkmale sind im Wesentlichen die gleichen wie in **Fig. 3A**. Auf der anderen Seite wird ein vergleichsweise großes Einsatzelement **28**, in dem Zustand, in dem die Spindel **2** dem externen Nebelzufuhrsystem, wie in **Fig. 4B** gezeigt ist, entspricht, durch eine Schraube **45** an das Stützelement **6** geschraubt und das Verbindungsanschlussstück **27** wird auf das Einsatzelement **28** geschraubt.

[0090] Gemäß der oben erwähnten Erfindung werden die folgenden Effekte erzielt.

[0091] Gemäß der Erfindung kann eine Bedienung zum Optimieren des Schmierstoffnebels, der von den Spindeln ausströmt, leicht, schnell und mit niedrigem Aufwand in verschiedenen Werkzeugmaschinen ausgeführt werden, da die Nebelerzeuger und die innenseitigen zylindrischen Elemente zum Zurückziehen eingebaut sind, wobei das außenseitige zylindrische Element in einer ortsfesten Lage gehalten wird.

[0092] Die Spindeln, die den Einsatzelementen entsprechen, können durch die oben erwähnte leichte Bedienung von dem internen Nebelerzeugungssystem auf das externe Nebelzufuhrsystem umgestellt werden.

[0093] In jeder der Spindeln kann das Auswählen oder Wechseln des internen Nebelerzeugungssystems oder des externen Nebelzufuhrsystems in geeigneter Weise ausgeführt werden.

[0094] Außerdem leitet die Spindel Schmierstoffnebel von der externen Nebelzuhreinrichtung oder der externen Zufuhreinrichtung für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr, da geeignete Leitungsanordnungen zwischen jeder Spindel und der Zufuhreinrichtung an der Außenseite gestaltet sind. Dementsprechend kann die Bedienung zum Optimieren des Schmierstoffnebelstroms, der von der Spindel

ausströmt leicht, schnell und mit geringem Aufwand in verschiedenen angewandten Arbeitsbearbeitungen ausgeführt werden.

[0095] Darüber hinaus kann der optimale Schmierstoffnebelstrom in jeder Spindel schnell und exakt durch die externe Zufuhreinrichtung für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr in verschiedenen angewandten Arbeitsbearbeitungen erfasst werden. Dementsprechend wird schnell ausgewählt, welches der oben erwähnten zwei Systeme mit der Spindel übereinstimmt, und die Spindel kann bequem und schnell dem ausgewählten System entsprechen. Des Weiteren kann das Flussregulierungsmittel noch strikter den Schmierstoffnebelstrom der Spindeln, die dem externen Nebelzufuhrsystem entsprechen, optimieren. Dementsprechend kann die Bedienung zum Optimieren des Schmierstoffnebelstroms, der aus den Spindeln strömt leicht, schnell und mit geringem Aufwand in den verschiedenen angewandten Arbeitsbearbeitungen ausgeführt werden.

Patentansprüche

1. Mehrfachspindelwerkzeugmaschine, enthaltend:
 einen Spindelkopf (3), der einen Hauptrahmenkörper (3a) und einen Stützrahmen (3b) enthält, der hinter dem Hauptrahmenkörper (3a) vorgesehen ist;
 eine Mehrzahl von Spindeln (2), die drehbar auf dem Hauptrahmenkörper (3a) in einer Längsrichtung angeordnet sind;
 Stützelemente (6), die auf dem Stützrahmen entsprechend den Spindeln (2) angeordnet sind und stützende Durchlassmittel (51), wobei die Durchlassmittel (51) in die Zentren der Spindeln (2) eingeführt sind; außenseitige zylindrische Elemente (19), die auf dem Stützrahmen (3b) befestigt sind und in zentrale Löcher der Spindeln (2) eingeführt sind;
 Nebelerzeuger (22) zum Erzeugen von Schmiermittelnebel in den Spindeln (2) im Inneren der außenseitigen zylindrischen Elemente (19); und
 innenseitige zylindrische Elemente (20), die an vorderen Enden der Nebelerzeuger (22) befestigt sind, wobei die innenseitigen zylindrischen Elemente (20) so angeordnet sind, dass sie nach hinten zurückgezogen werden, wobei die außenseitigen zylindrischen Elemente (19) im festgelegten Zustand gehalten werden,
 wobei die Nebelerzeuger (22) den Schmiermittelnebel aufgrund einer separaten Zufuhr von Druckluft und flüssigem Schmiermittel von den Umgebungen der Spindeln (2) durch die außenseitigen zylindrischen Elemente (19) und die innenseitigen zylindrischen Elemente (20) erzeugen können, wobei der Schmiermittelnebel aus den vorderen Enden der Schneider (23) ausströmt, die an den vorderen Enden der Spindeln befestigt sind, und unter dem Zustand, dass die Nebelerzeuger (22) und die innenseitigen zylindrischen Elemente (20) aus den außenseitigen zylindrischen Elementen (19) zu den Umgebungen zurückgezogen sind, der Schmiermittelnebel von den Umgebungen in die Spindeln (2) durch die außenseitigen zylindrischen Elemente (19) zum Ausprühen des Schmiermittelnebels aus den vorderen Enden der Schneider (23) zugeführt wird.

tigen zylindrischen Elementen (19) zu den Umgebungen zurückgezogen sind, der Schmiermittelnebel von den Umgebungen in die Spindeln (2) durch die außenseitigen zylindrischen Elemente (19) zum Ausprühen des Schmiermittelnebels aus den vorderen Enden der Schneider (23) zugeführt wird.

2. Mehrfachspindelwerkzeugmaschine nach Anspruch 1, wobei hintere Enden der außenseitigen zylindrischen Elemente (19) an dem Stützrahmen (3b) durch Stützelemente (6) gestützt sind, Einsatzelemente (18b), die mit hinteren Enden der innenseitigen zylindrischen Elemente (20) verbunden sind, an die Stützelemente (6) geschraubt sind, und unter dem Zustand, dass die Einsatzelemente (18b) aus den Stützelementen (6) entfernt werden, eine Rückziehkraft nach hinten für die Einsatzelemente vorgesehen wird, wodurch die Nebelerzeuger (22) und die innenseitigen zylindrischen Elemente (20) zu den Umgebungen ohne Einstellung des relativen Versatzes zu den außenseitigen zylindrischen Elementen (19) und den Spindeln (2) zurückgezogen werden.

3. Mehrfachspindelwerkzeugmaschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei in einigen der außenseitigen zylindrischen Elemente (19) Nebelerzeuger (22) zum Erzeugen von Schmiermittelnebel in den Spindeln (2) darin vorgesehen sind und innenseitige zylindrische Elemente (20) auf den vorderen Enden der Nebelerzeuger (22) befestigt sind und so angebracht sind, dass sie nach hinten zurückgezogen werden, wobei die außenseitigen zylindrischen Elemente (19) in einem festgelegten Zustand gehalten werden, und unter dem eingebauten Zustand die Nebelerzeuger (22) den Schmiermittelnebel aufgrund eines getrennten Zuführens von Druckluft und flüssigem Schmiermittel von den Umgebungen der Spindeln (2) durch die außenseitigen zylindrischen Elemente (19) und die innenseitigen zylindrischen Elemente (20) erzeugen können, und der Schmiermittelnebel aus den vorderen Enden der Schneider (23) ausströmt, die an den vorderen Enden der Spindeln befestigt sind, und bei den anderen der außenseitigen zylindrischen Elemente (19) Schmiermittelnebel von der Umgebung zum Inneren zugeführt wird, und der Nebel aus den vorderen Enden der Schneider (23) ausströmt, die an den vorderen Enden der Spindeln (2) befestigt sind.

4. Mehrfachspindelwerkzeugmaschine nach Anspruch 3, wobei, wenn es keine Nebelerzeuger (22) im Inneren der außenseitigen zylindrischen Elemente (19) gibt, eine externe Nebelzufuhreinrichtung (4) zum Zuführen von Schmiermittelnebel von der Umgebung im Inneren von jedem der außenseitigen zylindrischen Elemente (19) vorgesehen ist, und wenn es innenseitige zylindrische Elemente (20) gibt, die die Nebelerzeuger (22) an den vorderen Enden befestigt haben, eine externe Zufuhreinrichtung (5) für getrennte Gas-Flüssigkeit-Zufuhr zum Zuführen von

flüssigem Schmiermittel und Druckluft in getrennter Weise vorgesehen ist, und diese Einrichtungen (**4, 5**) wahlweise mit den Spindeln (**2**) durch Leitungsanordnungen verbunden sind.

5. Verfahren zum Optimieren einer Schmiernebelströmung für jede Spindel einer Mehrfachspindelwerkzeugmaschine nach Anspruch 3 oder 4, enthaltend:

Auswählen eines internen Nebelerzeugungssystems für alle Spindeln (**2**);

Zuführen von optimalem Schmiermittelnebel durch eine externe Zufuhreinrichtung (**5**) für getrennte Gas-Flüssigkeits-Zufuhr entsprechend den Spindeln; Messen der Qualität des flüssigen Schmiermittels in jeder der Spindeln;

Entscheiden, welches System für die Spindeln zu wählen ist, in Abhängigkeit von der Messung;

Zuführen von flüssigem Schmiermittel von einer externen Nebelzufuhreinrichtung (**4**) an jede der Spindeln unter Auswahl eines externen Nebelzufuhrsystems durch Leitungen; und

Einbringen von Strömungsbegrenzungsmitteln (**44**) zum Zuführen einer optimalen Menge an Schmiermittelnebel an die Spindeln in den Mitten der Leitungen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

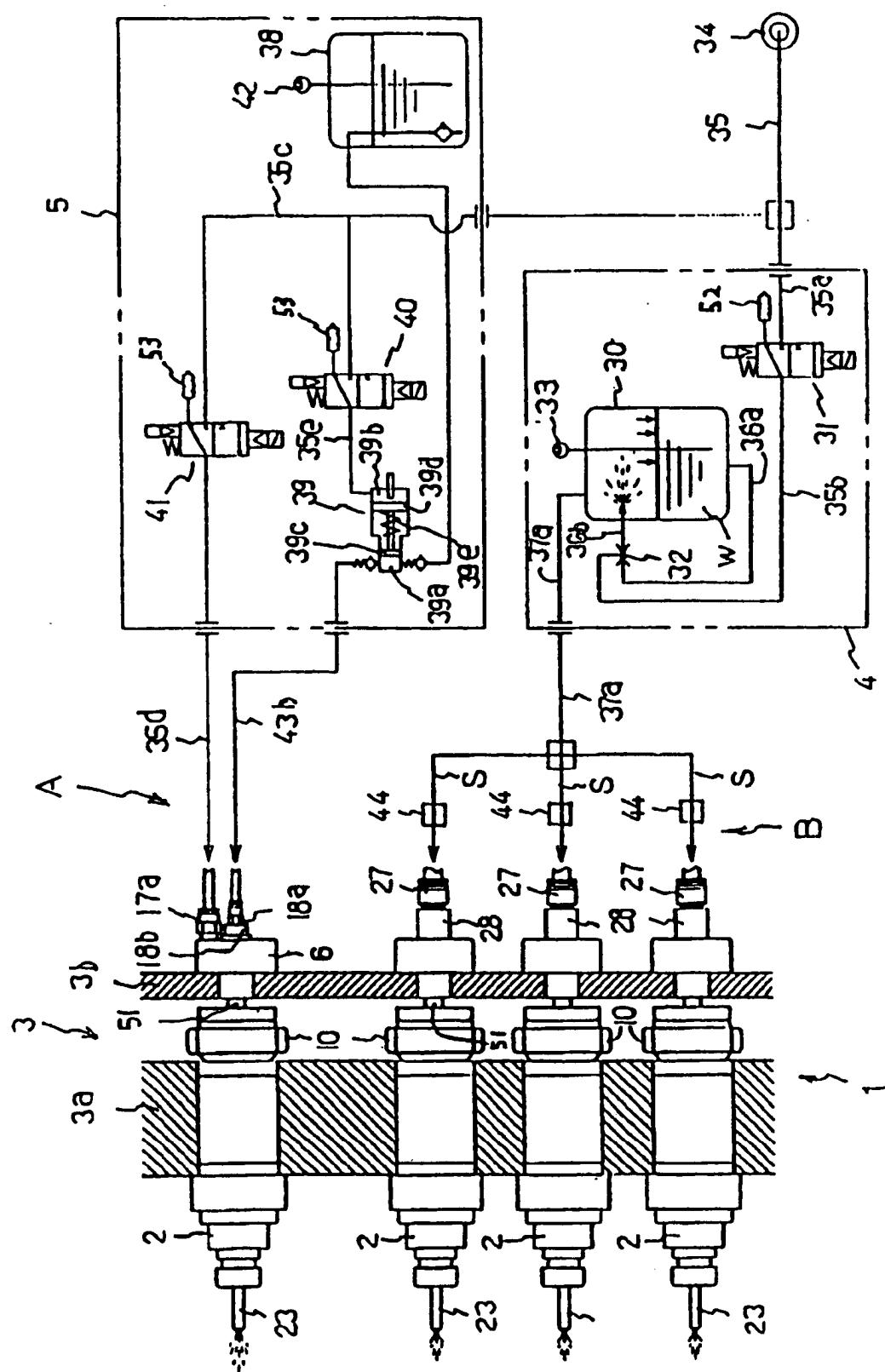


Fig.

2

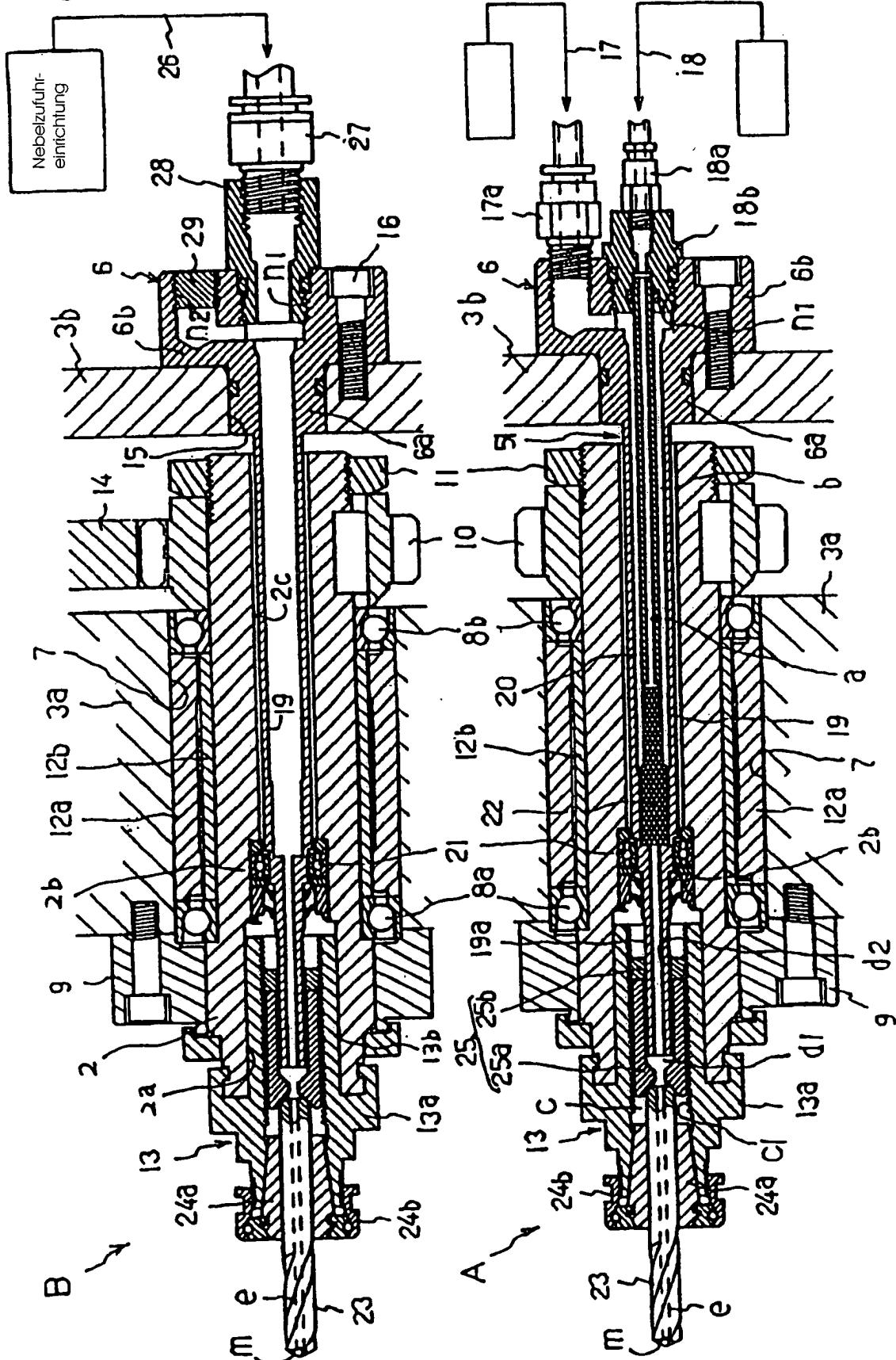


Fig. 3

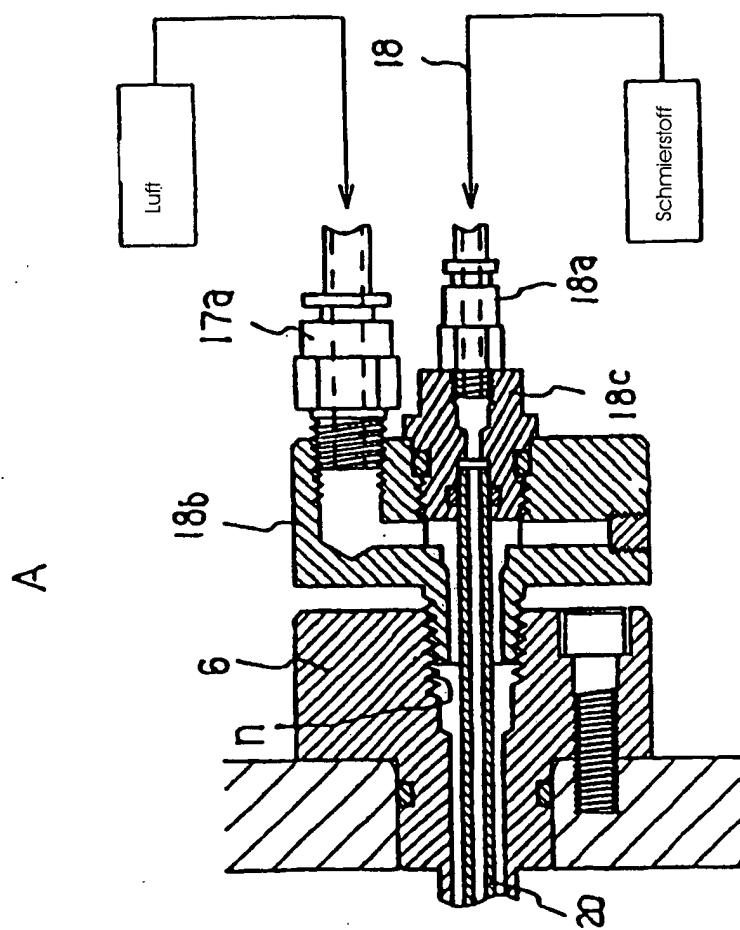
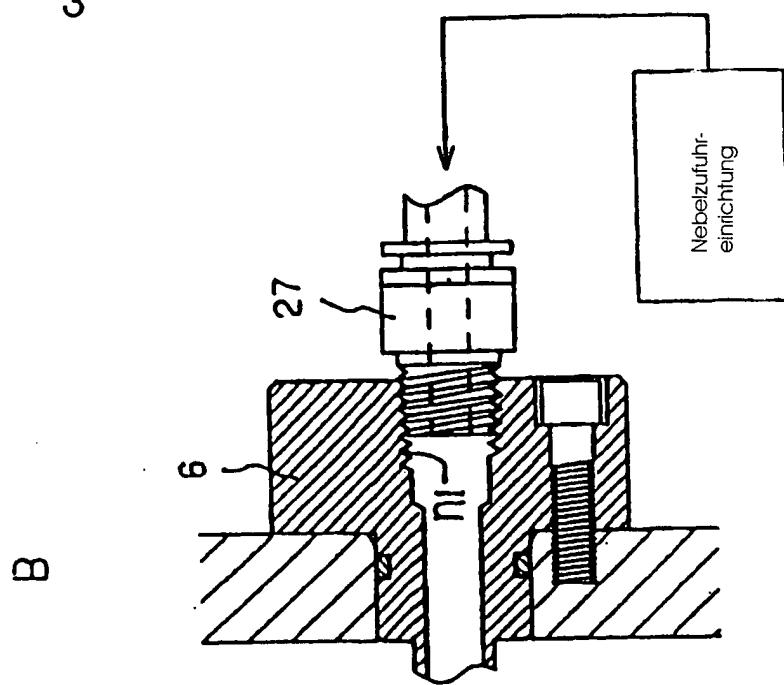


Fig. 4

