



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 601 21 620 T2 2007.07.26

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 343 611 B1

(51) Int Cl.⁸: **B23Q 5/06** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 601 21 620.2

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/SE01/02837

(96) Europäisches Aktenzeichen: 01 272 416.7

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2002/051584

(86) PCT-Anmeldetag: 20.12.2001

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 04.07.2002

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 17.09.2003

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 19.07.2006

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 26.07.2007

(30) Unionspriorität:

0004840 22.12.2000 SE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:

Atlas Copco Tools AB, Stockholm, SE

(72) Erfinder:

JACOBSSON, Alexis, Rolf, S-132 35 Saltsjö-Boo,
SE

(74) Vertreter:

Beyer & Jochem Patentanwälte, 60322 Frankfurt

(54) Bezeichnung: ARBEITSEINHEIT FÜR TRÄGER EINES MASCHINENBETÄIGTEN WERKZEUGS

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

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein pneumatisches Motorwerkzeug nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 (siehe z. B. US-A-5020968).

[0002] Bisher bekannte Arbeitseinheiten des Typs, der einen Motor und eine Bearbeitungswerkzeug tragende Ausgangswelle hat, leiden an einer eher langsamen Arbeitsweise. Dies liegt sowohl daran, dass die Arbeitseinheit eine relativ große Masse hat, als auch daran, dass die Drehzahl des Motors relativ gering ist. Naturgemäß ist eine schwere Arbeitseinheit bei großer Drehzahl entweder in einer reinen Hin- und Herbewegung oder in einem mehr oder weniger komplizierten Arbeitsmuster schwierig zu bewegen, was bedeutet, dass die Zeit für einen Arbeitsvorgang unerwünscht lang ist. Außerdem begrenzt ein relativ langsamer Motor die maximale Vorschubgeschwindigkeit des Arbeitswerkzeugs in Bezug zum Werkstück.

[0003] Eine schwere Abtriebswelleneinheit mit einem Spannfutter für das Werkzeug bedeutet außerdem eine große rotierende Masse, die dazu neigt, Vibrationsprobleme bei hohen Drehzahlen zu erzeugen. Bei einer solchen Vorrichtung ist es schwierig, Resonanzfrequenzen zu verhindern.

[0004] Ein Grund, warum bisher bekannte bewegliche Arbeitseinheiten eine relativ große Masse haben, ist eine ziemlich komplexe Konstruktion des Motors und der Abtriebswellenvorrichtung.

[0005] Ein anderer Grund, warum bisherige Arbeitseinheiten eine große Masse haben, ist die Verwendung elektrischer Motoren mit ihren schweren Eisenkernen und Kupferwindungen. Elektromotoren haben außerdem eine begrenzte Drehzahl, was die Drehzahl des Arbeitswerkzeugs und damit die mögliche Vorschubgeschwindigkeit des Arbeitswerkzeugs einschränkt.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die vorgenannten Probleme durch Schaffen einer verbesserten Arbeitseinheit zum Befestigen an einem beweglichen, motorbetriebenen Werkzeugträger zu lösen, die aufgrund einer einfachen Konstruktion, einem niedrigen Gewicht und einer hohen Drehzahl des Bearbeitungswerkzeugs eine schnelle Arbeitsweise und damit verkürzte Zeiten der Arbeitsabläufe zur Verfügung stellt.

[0007] Dieses Ziel kann durch ein pneumatisches Motorwerkzeug nach Anspruch 1 erreicht werden.

[0008] Weitere Aspekte und Vorteile der Erfindung sind aus der folgenden Beschreibung und den Ansprüchen ersichtlich.

[0009] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen detailliert beschrieben. Es zeigen:

[0010] [Fig. 1](#) einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Arbeitseinheit und schematisch ein mit der Arbeitseinheit verbundenes System zur Drehzahlsteuerung und

[0011] [Fig. 2](#) einen anderen Längsschnitt durch die Arbeitseinheit nach [Fig. 1](#).

[0012] Die in den Zeichnungen dargestellte Arbeitseinheit weist ein Gehäuse **10** mit einem hinteren Montagestutzen **11** zum Befestigen der Arbeitseinheit an einem beweglichen motorbetriebenen Werkzeugträger (nicht gezeigt) auf. Das Gehäuse **10** ist in einen mittleren Abschnitt **12** und einen vorderen Abschnitt **13** unterteilt. Der vordere Abschnitt **13** ist gegen den mittleren Abschnitt **12** mittels einer Mutter **14** verspannt. Der hintere Montagestutzen **11** ist an dem mittleren Abschnitt **12** mit Schrauben **15** befestigt.

[0013] In dem Gehäuse **10** ist ein Rotationsmotor in Form einer mit Druckluft betriebenen Turbine **18** mit einem Rotor **19** und ein Span- oder Fräswerkzeug **20** in Form eines Schaftfräzers vorgesehen. An seinem vorderen Ende ist das Fräswerkzeug **20** mit einem Schneidbereich **21**, der sich aus der Front des Gehäuses **10** heraus erstreckt, und einem Schaft **22** ausgebildet, der sich in das Gehäuse **10** erstreckt. Ein Turbinenrad **24**, das eine Umfangsreihe Antriebschafeln **23** trägt, ist unbeweglich mit dem inneren Ende des Schafts **22** verbunden, was bedeutet, dass das Fräswerkzeug **20** und das Turbinenrad **24** zusammen den Turbinenrotor **19** bilden und der Schaft **22** die Drehachse des Rotors **19** bildet. Das Turbinenrad **24** ist mit dem Schaft **22** des Fräswerkzeugs durch eine Press- und/oder Schrumpfpassung verbunden.

[0014] Durch Ausbilden des Rotors des Motors als ein separates Turbinenrad **24**, das, wie vorstehend beschrieben, unbeweglich auf dem Werkzeugschaft **22** befestigt ist, kann ein Standard-Schaftfräser als Bearbeitungswerkzeug **20** verwendet werden. Dies bedeutet, dass eine erfindungsgemäße Arbeitseinheit einfach und günstig herzustellen ist.

[0015] Der Turbinenrotor **19**, d. h. der Werkzeugschaft **22**, ist in Bezug zu dem Gehäuse **10** mittels zweier hydro-dynamischer Lager **25**, **26** radial gelagert. Diese Lager **25**, **26** weisen zwei Buchsen **27**, **28** auf, die in einer Lagerhülse **29** unbeweglich befestigt sind, welche wiederum in dem vorderen Abschnitt **13** des Gehäuses **10** unbeweglich befestigt ist. Wie in [Fig. 2](#) dargestellt, werden beide Buchsen **27**, **28** über zwei radiale Kanäle **31**, **32**, einen sich axial erstreckenden Kanal **33** und eine Zufuhröffnung **34** in dem

Gehäuse **10** mit einer Flüssigkeit versorgt. Vorzugsweise ist die als Lagermedium verwendete Flüssigkeit die während des Betriebs zum Schmieren und Kühlen des Bereichs des Schafffräzers **21** des Fräswerkzeugs **20** verwendete Flüssigkeit.

[0016] Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, sind die Buchsen **27, 28** mit äußerer Umfangsnuten **35, 36** versehen, die über radiale Öffnungen mit kleinen Durchmessern Fluid von den radialen Kanälen **31, 32** zu der inneren Umfangsfläche der Buchsen **27, 28** weiterleiten. Zwischen den zwei Buchsen **27, 28** ist die Lagerhülse **29** mit einem radialen Auslass **38** zum Ableiten von Fluid in einen äußeren Auslasskanal **39** versehen (siehe [Fig. 2](#)).

[0017] Der Turbinenmotor weist eine Düsenbuchse **40** auf, die in dem mittleren Gehäuseabschnitt **12** angeordnet ist und eine Luftleitkammer **41** definiert. Die Düsenbuchse **40** ist axial in einer Richtung durch ein Paar axiale, in den Gehäuseabschnitt **12** hineinragende Fortsätze **42, 43** des Montagesutzens **11** und in der entgegengesetzten Richtung durch einen Absatz **44** an der Düsenbuchse **40** in Zusammenwirkung mit einer Schulter **45** in dem Gehäuse **10** verriegelt. Die Fluidleitkammer **41** wird von einer Druckluftquelle **46** mittels einer Leitung **37** und einer Einlassöffnung **47** sowie einem Durchflussteuerventil **48** mit Druckluft versorgt (siehe [Fig. 1](#)). Die Düsenbuchse **40** ist mit radialen Luftzuführöffnungen **50** und einer Anzahl von Düsen **51** ausgebildet, um eine Druckluftströmung auf die Antriebsschaufeln **23** des Turbinenrads **24** auszurichten.

[0018] An seinem hinteren Ende ist der Turbinenrotor **19** mit einem Permanentmagneten **52** versehen, der zusammen mit einer stationären, in der Düsenbuchse **40** unbeweglich befestigten Wicklungsspule **53** einen Tacho-Generator bildet. Dieser Generator liefert eine der Drehzahl entsprechende Ausgangsspannung und bildet einen Teil einer Steuervorrichtung für die Drehzahl, die außerdem das Durchflussteuerventil **48** und eine Steuereinheit **55** umfasst. Die Steuereinheit **55** ist mit der Wicklungsspule **53** durch ein Kabel **60** verbunden. Der Verlauf des Kabels **60** innerhalb des Gehäuses **10** ist nur schematisch dargestellt.

[0019] Das Durchflussteuerventil **48** wird durch einen umkehrbaren elektrischen Servomotor **54** betätigt, der mit der Steuereinheit **55** verbunden ist. Bei einer gewünschten festgelegten Turbinendrehzahl liefert der Generator eine Spannung mit einer bestimmten Größe. Abhängig von der gegenwärtigen Spannungsgröße des Generators, die oberhalb oder unterhalb dieser bestimmten Spannungsgröße liegt, versorgt die Steuereinheit **55** den Servomotor **54** entweder mit einer positiven oder einer negativen Spannung, wodurch letzterer dazu gebracht wird, das Durchflussteuerventil **48** in eine Öffnungs- bzw.

Schließrichtung zu betätigen.

[0020] Weiter ist der Turbinenrotor **19** durch zwei aerodynamische Lager **56, 57** axial gelagert, die auf gegenüberliegenden Seiten des Turbinenrads **24** angeordnet sind. Dem vorderen Lager **56** wird Druckluft über einen Kanal **58**, der mit der Luftleitkammer **41** verbunden ist, zugeführt und über eine radiale Öffnung **61** von dem Lager abgeführt. Der Kanal **58** steht mit einer ringförmigen Nut **59** an der hinteren Stirnfläche der Lagerhülse **29** in Verbindung, um Druckluft zur Verfügung zu stellen und eine Luftsicht zwischen dem Turbinenrad **24** und der Hülse **29** zu erzeugen.

[0021] Das hintere axiale Lager **57** ist zwischen dem Turbinenrad **24** und der Wicklungsspule **53** ausgebildet, und diesem Lager **57** wird Druckluft von der Luftleitkammer **41** über eine Durchflussbegrenzungsoffnung **62** in einer Querwandung **63** der Düsenbuchse **40** zugeführt.

[0022] Es wird davon ausgegangen, dass die Arbeitseinheit während des Betriebs mit einem beweglichen motorbetriebenen Werkzeugträger irgendeines geeigneten Typs verbunden ist und dass Druckluft von der Druckluftquelle **46** über das Durchflussteuerventil **48**, die Leitung **37**, die Einlassöffnung **47** und die Luftleitkammer **41** zugeführt wird, um die Turbine zu starten. Bevor die Turbine **24** die gewünschte festgelegte Drehzahl erreicht hat, wird das Durchflussteuerventil **48** weit geöffnet gehalten, um der Arbeitseinheit einen leistungsfähigen Druckluftstrom zu liefern. Die zugeführte Luft passiert die Luftleitkammer **41** und erreicht die Turbinendüsen **51** über die radialen Öffnungen **50**, um das Turbinenrad **24** zu betätigen. Stromabwärts der Antriebsschaufeln **23** des Turbinenrads tritt der Luftstrom in den Auslasskanal **39** in dem vorderen Abschnitt **13** des Gehäuses **10** ein und strömt von der Arbeitseinheit aus.

[0023] Gleichzeitig tritt Druckluft in den Kanal **58** ein und erreicht die ringförmige Nut **59** des vorderen Lagers **56**, um für den Turbinenrotor **19** eine aerodynamische axiale Lagerung in einer Richtung zu bilden. An dem hinteren Ende des Rotors **19** erreicht Druckluft die hintere Stirnfläche des Turbinenrads **24** über die Öffnung **62** in der Wandung **63** und bildet dadurch für den Rotor **19** eine aerodynamische Lagerung in der entgegengesetzten Richtung.

[0024] Parallel zu der zum Starten des Turbinenmotors **19** zugeführten Druckluft wird dem Schafffräser **21** des Fräswerkzeugs eine Schmier- und Kühlflüssigkeit in einer üblichen, nicht gezeigten Art zugeführt. Schmier- und Kühlflüssigkeit wird außerdem den radialen Lagern **25, 26** über die Kanäle **33, 31, 32** und die Öffnungen **35, 36** zugeführt, wo die Flüssigkeit eine hydrodynamische radiale Lagerung für den Schaft **22** des Fräswerkzeugs, d. h. für den Tur-

binenrotor **19** bildet. Nachfolgend wird die Flüssigkeit über die radiale Öffnung **38** an den Auslasskanal **39** abgeführt.

[0025] Nun ist der Rotor **19** sowohl in den radialen als auch in den axialen Richtungen ordnungsgemäß gelagert und die zugeführte Druckluft versetzt die Turbine mit zunehmender Drehzahl in Rotation. Solange die Drehzahl das gewünschte Niveau nicht erreicht hat, liegt die Ausgangsspannung der Wicklungspule **53** des Generators unterhalb der gewünschten festgelegten Größe und das Durchflussteuerventil **48** wird in einem relativ großen Ausmaß offen gehalten, um die Turbine **24** zu beschleunigen. Wenn jedoch das gewünschte Drehzahlniveau erreicht und teilweise überschritten wird, wird die Generatorenspannung zu groß und die Steuereinheit **55** wird anfangen, dem Servomotor **54** des Durchflussteuerventils eine negative Ausgangsspannung zur Verfügung zu stellen, so dass letzterer damit beginnt, das Durchflussteuerventil **48** in Richtung einer kleineren Öffnungsfläche zu bewegen, um die Druckluftzufuhr an die Turbinendüsen **52** zu reduzieren und damit die Drehzahl der Turbine zu verringern. Sollte die Turbinendrehzahl zu weit unter das gewünschte festgelegte Niveau absinken, verändert die Steuereinheit **55** wieder die Ausgangsspannung ins Positive, um den Servomotor **54** in der entgegengesetzten Richtung zu drehen, wodurch das Durchflussteuerventil **48** in eine größere Öffnungsfläche gebracht wird, um die Turbinendrehzahl zu erhöhen. Wenn die Turbine **24** mit der gewünschten festgelegten Drehzahl läuft, stellt die Steuereinheit **55** keine Spannung zur Verfügung.

[0026] Durch die erfindungsgemäße Arbeitseinheit wird eine strukturell einfache und leichte Vorrichtung geschaffen, die dank einer Rotorwelle, die nicht nur klein und leicht ist sondern mit dem Turbinenrotor auch völlig zu einer integrierten Einheit zusammengefasst ist, in der Lage ist, bei einer sehr hohen Drehzahl zu arbeiten. Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich für hohe Drehzahlen und eine lange Standzeit auch wegen der reibungslosen Lagerabstützungen des Rotors sowohl in der radialen als auch der axialen Richtung. Durch Ausbilden des Turbinenmotors als ein separates Turbinenrad, das durch eine einfache Press- oder Schrumpfpassung direkt auf dem Schaftbereich des Arbeitswerkzeugs unbeweglich befestigt ist, kann ein Standard-Schaftfräser ohne spezielle Anpassung für diesen bestimmten Zweck verwendet werden.

Patentansprüche

1. Pneumatisches Motorwerkzeug, das ein Gehäuse **(10)** und einen Rotationsmotor **(23, 24, 51)** aufweist, der in dem Gehäuse **(10)** gehalten ist und einen Rotor **(19)** besitzt, der mit Antriebsschaufeln **(23)** und einem Arbeitswerkzeug **(20)** versehen ist,

dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse **(10)** einen Versorgungskanal **(41, 47, 50)** für Druckluft zum Zuleiten von Druckluft zu den Antriebsschaufeln **(23)** und eine Drehzahlregelungsvorrichtung **(48, 52–55)** enthält, die ein Durchflußsteuerventil **(48)**, das mit dem Luftversorgungskanal **(41, 47, 50)** in Verbindung steht, und eine drehzahlabhängige Betätigungs vorrichtung in der Form eines elektrischen Generators **(52, 53)**, einen mechanisch mit dem Durchflußsteuerventil **(48)** gekoppelten Servomotor **(54)** sowie eine Steuereinheit **(55)** aufweist, die zur Aktivierung des Servomotors **(54)** in Abhängigkeit von der durch den Generator **(52, 53)** abgegebenen Spannung vorgesehen ist, um auf diese Weise das Durchflußsteuerventil **(48)** zur Beibehaltung der Motordrehzahl auf einem vorbestimmten Drehzahlniveau einzustellen.

2. Motorwerkzeug nach Anspruch 1, bei welchem der Generator **(52, 53)** einen an dem Rotor **(19)** angebrachten Permanentmagneten **(52)** und eine Wicklungspule **(53)** aufweist, die in dem Gehäuse **(10)** gehalten ist.

3. Motorwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem das Arbeitswerkzeug **(20)** einen Schaftbereich **(22)** aufweist, wobei der Schaftbereich **(22)** einen Teil des Rotors **(19)** bildet.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

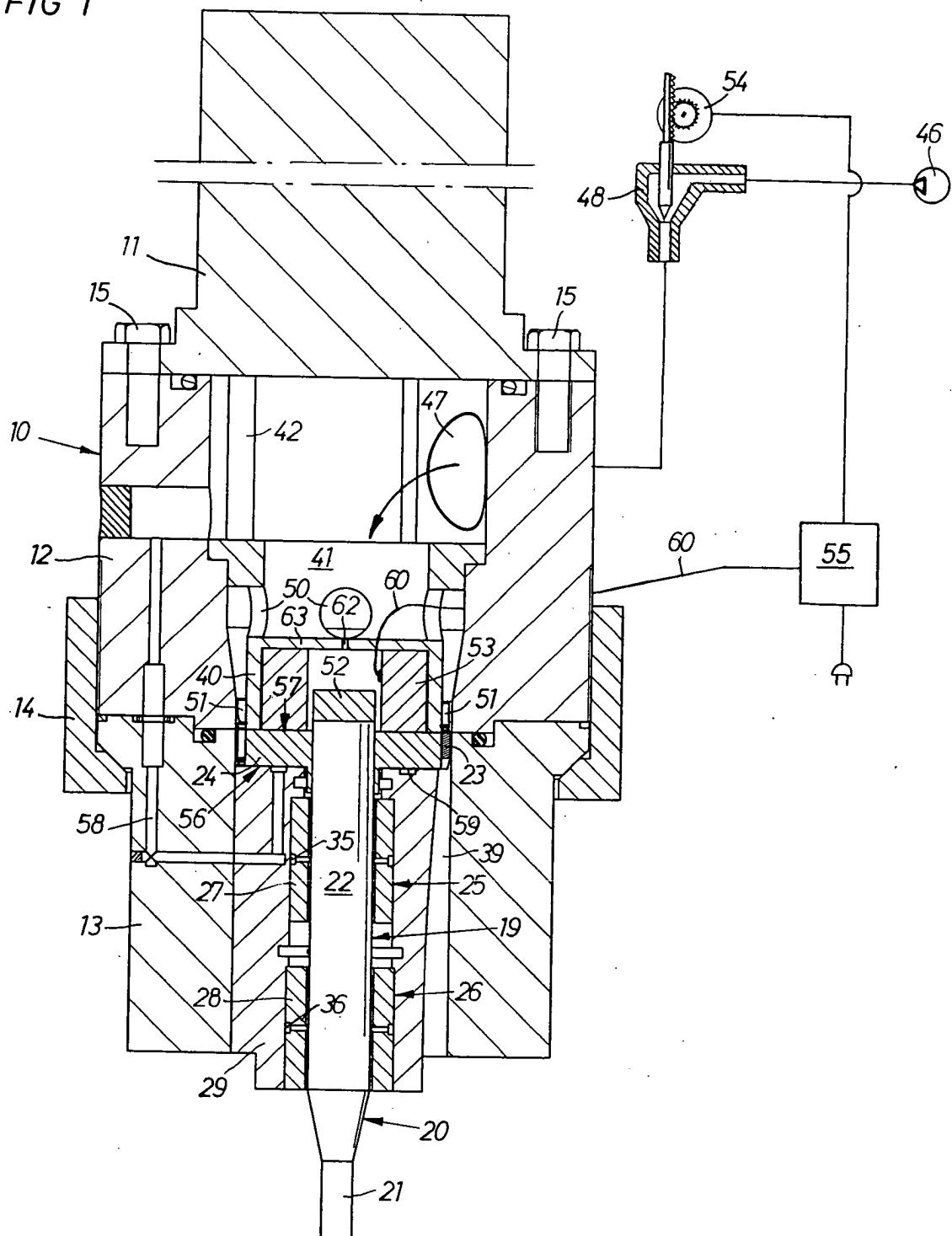


FIG 2

