

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 276 439
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 87118373.7

(51)

Int. Cl.4: **B24B 5/48**

(22)

Anmeldetag: 11.12.87

(30)

Priorität: 17.01.87 DE 3701219

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.08.88 Patentblatt 88/31

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71)

Anmelder: Frohn, Günter
Giebelweg 12
D-5990 Altena 7(DE)

(72)

Erfinder: Frohn, Günter
Giebelweg 12
D-5990 Altena 7(DE)

(74)

Vertreter: Schröter, Martin, Dipl.-Ing.
Im Tückwinkel 22
D-5860 Iserlohn(DE)

(54)

Verfahren zum Innenschleifen von langen Bohrungen mit extrem geringem Durchmesser in Werkstücken und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

(57)

Vorgeschlagen wird ein Verfahren zum Innenschleifen mit hoher Maßgenauigkeit und Achsparallelität von langen Bohrungen mit extrem geringem Durchmesser in Werkstücken, bei dem ein mit hoher Drehzahl rotierender, unter Zugspannung geringfügig unter seiner Dehngrenze stehender, in Längsrichtung hin- und herbewegter Stahldraht 2 mit hoher Zerreißfestigkeit mit Schleifmitteln an seiner Oberfläche als Schleifwerkzeug verwendet wird, um den das Werkstück 3 mit seiner zu bearbeitenden Bohrung 31 unter Anlage der Bohrungswand am Draht 2 exzentrisch und achsparallel zum Draht 2 rotiert, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens, die gekennzeichnet ist durch zwei über synchrongesteuerte Antriebe 42 rotierend angetriebene, mit einer gemeinsamen Grundplatte 1 hin- und herbewegte Einspannvorrichtungen 4, 5, zwischen denen der Draht 2 unter Zugspannung eingespannt gehalten ist, und eine auf den Draht 2 in senkrechter Richtung zufahrbare, das Werkstück 3 rotierend antreibende Werkstückaufnahme 6.

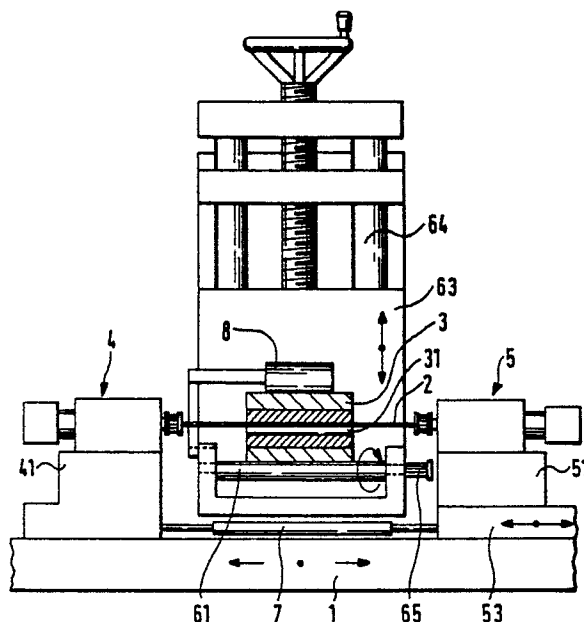


Fig.1

EP 0 276 439 A1

Für zahlreiche industrielle Verwendungszwecke werden in Werkstücken relativ lange Bohrungen mit extrem geringem Durchmesser und hoher Maßgenauigkeit an den Bohrungsinnenflächen verlangt, beispielsweise in Hartmetallkernen für die Schraubenherstellung oder in Fließpreßmatrizen zur Herstellung von Radbolzen oder dergleichen. Zur Herstellung von kurzen Bohrungen in derartigen Werkstücken eignen sich Schleifverfahren mit einseitig gelagerten, rotierend angetriebenen Stiften mit einem an seiner Mantelfläche beschichteten zylindrischen Schleifkopf. Mit einem solchen Werkzeug lassen sich jedoch nur relativ kurze Bohrungen innen mit ausreichender Maßgenauigkeit bearbeiten wegen der auftretenden Exzentrizität im Bereich des Schleifkopfes. Je geringer der Bohrungsdurchmesser der zu bearbeitenden Bohrung, um so geringer wird die mögliche exakte Bearbeitungstiefe mit einem solchen Werkzeug. So sind Bohrungen mit einem Durchmesser von 10 mm noch exakt bis zu einer Länge von 100 mm, mit einem Durchmesser von 6 mm noch bis 60 mm, mit einem Durchmesser von 2 mm noch bis 30 mm, mit Durchmesser von 1 mm nur noch bis 20 mm und mit einem Durchmesser von 0,5 mm nur noch bis 5 mm zu bearbeiten.

Hohe Maßgenauigkeit an den Innenwänden von Bohrungen lassen sich durch Bearbeiten auf Honmaschinen erzielen. Das einseitig eingespannte und angetriebene Honwerkzeug kann dabei hydraulisch so aufgeweitet werden, daß die Honsteine mit gleichmäßigem Druck an der Bohrungswand anliegen. Während das Werkzeug mit hoher Drehzahl rotiert, wird das Werkzeug in Achsrichtung hin- und herbewegt oder die Bewegungen sind umgekehrt. Nachteil eines solchen Honverfahrens ist die Tatsache, daß sich das Honwerkzeug in der Bohrung selbständig führt und sich daher den Achsungenauigkeiten anpaßt, so daß mit derartigen Werkzeugen teilweise nur eine unzureichende Achsparallelität der Innenwandung der Bohrungen erreicht werden kann. Solche Honverfahren sind wegen des notwendigen Werkzeuges auch auf den Einsatz von Bohrungen mit relativ großem Innendurchmesser beschränkt.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Innenschleifen von langen Bohrungen mit extrem geringem Durchmesser in Werkstücken vorzuschlagen, mit dem eine hohe Maßgenauigkeit und Achsparallelität der Bohrungsinnenwand erreicht wird.

Zur Lösung der Erfindungsaufgabe wird ein Verfahren vorgeschlagen welches gekennzeichnet ist durch die Verwendung eines mit hoher Drehzahl rotierenden, unter Zugspannung geringfügig unter seiner Dehngrenze stehenden, in Längsrichtung hin- und herbewegte Stahldrahtes mit hoher Zerreißfestigkeit mit Schleifmitteln an seiner Ob-

erfläche als Schleifwerkzeug, um den das Werkstück mit seiner zu bearbeitenden Bohrung unter Anlage der Bohrungsinnenwand am Draht exzentrisch und achsparallel zum Draht rotiert. Verwendung finden sollen dabei Stahldrähte, deren Reißfestigkeit höher als 2100 Newton/mm² ist.

Ein solches Verfahren ermöglicht die Innenschleifbearbeitung von beliebig langen Bohrungen jeden Durchmessers, insbesondere aber mit extrem geringem Durchmesser, da ein entsprechend zugfest Stahldraht mit geringem Durchmesser als Schleifwerkzeug eingesetzt werden kann, der bis geringfügig unterhalb seiner Dehngrenze gespannt ist. Die Ausrichtung der Bohrung bzw. ihrer Innenwand am gespannten Draht führt zu einer außerordentlich hohen Genauigkeit der Achsparallelität bei entsprechender Einrichtung des Werkstück und zu hohen Maßgenauigkeiten beim Einsatz entsprechender Oberflächenbeschichtungen des Drahtes bzw. bei Verwendung entsprechen der Schleifpasten.

Zur Durchführung des Verfahrens wird eine Vorrichtung vorgeschlagen, die gekennzeichnet ist durch zwei über synchrongesteuerte Antriebe rotierend angetriebene, mit einer gemeinsamen Grundplatte hin- und herbewegte Einspannvorrichtungen, zwischen denen der Draht unter Zugspannung eingespannt gehalten ist und durch eine auf den Draht in senkrechter Richtung zufahrbare, das Werkstück rotierend antreibende Werkstückaufnahme. Bei einer solchen Vorrichtung lassen sich Drähte als Schleifwerkzeuge in großer Länge einsetzen, spannen und rotierend antreiben. Entsprechend lang können Werkstücke mit Innenbohrungen behandelt werden.

Vorzugsweise ist eine solche Vorrichtung gekennzeichnet durch zwei auf der Grundplatte im Abstand zueinander einrichtbare Einspannvorrichtungen für den als Schleifwerkzeug dienenden Draht, von denen mindestens eine Einspannvorrichtung verschiebbar und zwischen beiden Einspannvorrichtungen ein Druckzylinder, vorzugsweise ein hydraulischer Zylinder, angeordnet ist. Die Werkstückaufnahme besteht dabei aus zwei parallel zum eingespannten Draht angeordneten, motorisch angetriebenen Rollen als Reibantrieb für ein zu bearbeitendes zylindrisches Werkstück. Die Rollen sind dabei in einem Halter gelagert, der in vertikaler Richtung zum Draht mit hoher Genauigkeit einrichtbar ist. Eine Einspannvorrichtung ist dabei mit ihrem Antriebsmotor auf einem Schlitten auf dem Maschinentisch verschiebbar angeordnet, während die andere Einspannvorrichtung mit ihrem Motor auf der Grundplatte fest aufgeständert ist.

Mit einer solchen Vorrichtung ist das zu bearbeitende zylindrische Werkstück, beispielsweise ein Hartmetallkern, in einfacher Weise um den als Schleifwerkzeug dienenden, eingespannten Draht

einrichtbar.

Anhand eines abgebildeten Ausführungsbeispiels wird die Erfindung im folgenden näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine Vorderansicht einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Vorrichtung in Fig. 1 s und

Fig. 3 eine vergrößerte Schnittdarstellung nach der Linie I - I durch ein zu bearbeitendes zylindrisches Werkstück.

Wie aus den Figuren 1 und 2 ersichtlich, sind auf einer hin-und herbewegten Grundplatte 1 im einrichtbaren Abstand zueinander zwei Einspannvorrichtungen 4 und 5 angeordnet, zwischen denen ein als Schleifwerkzeug dienender Stahldraht 2 mit hoher Zerreißfestigkeit gespannt gehalten ist. Die Zugspannung liegt dabei geringfügig unterhalb der Dehngrenze des Drahtes. Dabei ist eine Einspannvorrichtung 4 zusammen mit ihrem Antriebsmotor 42 und einem Riementrieb 43 mit einem Ständer 41 auf der Grundplatte 1 fest angeordnet. Die zweite Einspannvorrichtung 5 ist mit ihrem Motor 52 und dem Riementrieb 54 mit einem Ständer 51 auf einem Schlitten 53 aufgesetzt, der auf der Grundplatte 1 verschiebbar ist. Zwischen den beiden Einspannvorrichtungen 4 und 5 ist ein an den Ständern 41 und 51 angreifender hydraulischer Druckzylinder 7 angeordnet, der den eingespannten Draht 2 unter Zugspannung setzt. Die Lager der rotierend angetriebenen Einspannvorrichtung 4 und 5 sind dementsprechend axial belastbar, beispielsweise sogenannte Schulterlager.

Das zu bearbeitende Werkstück 3, beispielsweise ein langer Hartmetallkern, ist achsparallel ausgerichtet mit seiner Bohrung 31 um den Draht 2 herum angeordnet. Das Werkstück 3 ruht dabei auf der insgesamt mit der Ziffer 6 bezeichneten Werkstückaufnahme. Sie besteht aus zwei exakt parallel zum Draht 2 ausgerichteten über den Riementrieb 65 angetriebenen Rollen 61, die in einem Halter 62 gelagert sind. Der Halter ist mit einem Block 63 in senkrechter Richtung exakt an den Führungen 64 verfahrbar. Das Werkstück 3 wird durch die Rollen 61 in Rotation versetzt. Bei der Einrichtung wird die Werkstückaufnahme 6 so zum Draht 2 verfahren, daß die Innenwand der Bohrung 31 des Werkstückes 3 am Draht 2 anliegt. Der auf Zug gehaltene Draht 2 rotiert mit hoher Drehzahl, etwa 100.000 Umdrehung/Minute, mit seinen Einspannvorrichtungen 4 und 5. Der Draht selbst ist an seiner Oberfläche mit einer Diamantkörnung oder einer Schleifpaste beschichtet. Um diesen Draht rotiert das Werkstück 3 exzentrisch achsparallel, wobei die Innenwand der Bohrung 31 geschliffen wird. Während der schleifbehandlung wird der

Draht 2 mit seinen Einspannvorrichtungen 4, 5 in Achsrichtung hin-und herbewegt durch entsprechend angetriebene Bewegung der Grundplatte 1. Das Werkstück 3 kann während seiner Bearbeitung noch mit einer Andrückrolle 8 gegen den Draht 2 gedrückt werden.

Auf einer erfindungsgemäßen Vorrichtung lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Werkstücke mit langen durchgehenden Bohrungen mit extrem kleinem Bohrungsdurchmesser innen-schleifen. Der Schleifdraht ist dabei in seinem Durchmesser jeweils der Bohrung angepaßt. So lassen sich beispielsweise mit exakter Maßgenauigkeit und Achsparallelität Bohrungen mit einem Durchmesser von 0,3 mm Innen bearbeiten bei nahezu beliebiger Länge der Bohrung.

Möglich ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch, abgesetzte Bohrungen zu bearbeiten durch Verwendung eines entsprechend abgesetzten Schleifdrahtes. Dabei ist die Hin-und Herbewegung des Drahtes entsprechend zu steuern.

Von besonderer Bedeutung für die erfindungsgemäße Schleifvorrichtung ist die exakte Synchronsteuerung der beiden Antriebsmotoren 42 und 52 der rotierend angetriebenen Einspannvorrichtungen 4 und 5.

Ansprüche

1. Verfahren zum Innenschleifen mit hoher Maßgenauigkeit und Achsparallelität von langen Bohrungen mit extrem geringem Durchmesser in Werkstücken, **gekennzeichnet** durch die Verwendung eines mit hoher Drehzahl rotierenden, unter Zugspannung geringfügig unter seiner Dehngrenze stehenden, in Längsrichtung hin-und herbewegten Stahldrahtes (2) mit hoher Zerreißfestigkeit mit Schleifmitteln an seiner Oberfläche als Schleifwerkzeug, um den das Werkstück (3) mit seiner zu bearbeitenden Bohrung (31) unter Anlage der Bohrungsinnenwand am Draht (2) exzentrisch und achsparallel zum Draht (2) rotiert.

2. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** zwei über synchrongesteuerte Antriebe (42) rotierend angetriebene, mit einer gemeinsamen Grundplatte (1) hin-und herbewegte Einspannvorrichtungen (4, 5), zwischen denen der Draht (2) unter Zugspannung eingespannt gehalten ist, und eine auf den Draht (2) in senkrechter Richtung zufahrbare, das Werkstück (3) rotierend antreibende Werkstückaufnahme (6).

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** zwei auf einer Grundplatte (1) im Abstand zueinander einrichtbare Einspannvorrichtungen (4, 5) für den als Schleifwerkzeug dienenden Draht (2), von denen mindestens eine Einspannvor-

richtung verschiebbar und zwischen beiden Einspannvorrichtungen (4, 5) ein Druckzylinder, vorzugsweise ein hydraulischer Zylinder (7), angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werkstückaufnahme (6) aus zwei parallel zum eingespannten Draht (2) angeordneten, motorisch angetriebenen Rollen (61) besteht, die in einem Halter (62) gelagert sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** einen Draht (2) mit einer Diamantkornbeschichtung oder dergleichen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen blanken Draht, der mit einer Schleifpaste beschichtet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Einspannvorrichtung (5) mit ihrem Antriebsmotor (52) auf einem Schlitten (53) auf der Grundplatte (1) verschiebbar angeordnet ist, während die andere Einspannvorrichtung (4) mit ihrem Motor (42) auf der Grundplatte (1) fest aufgeständert ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

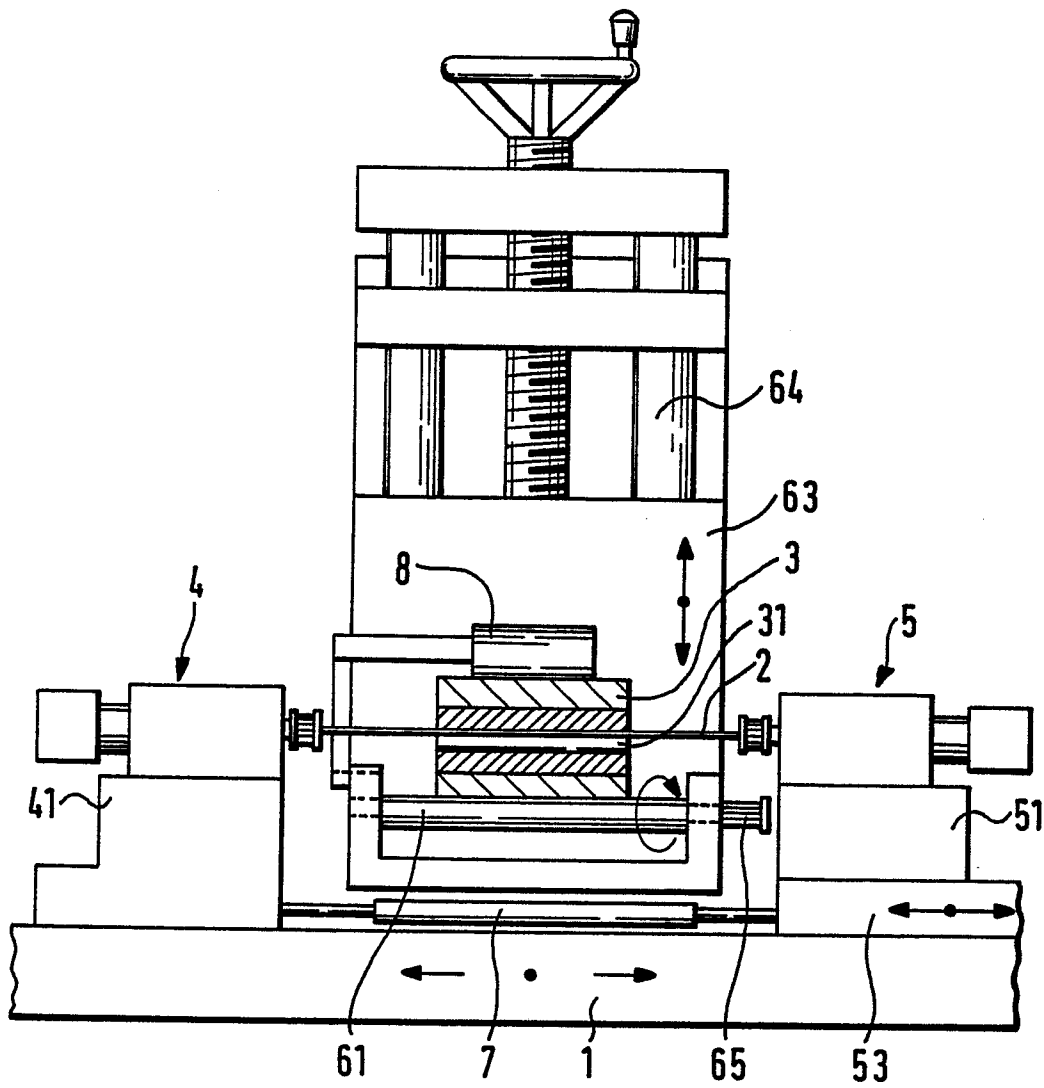
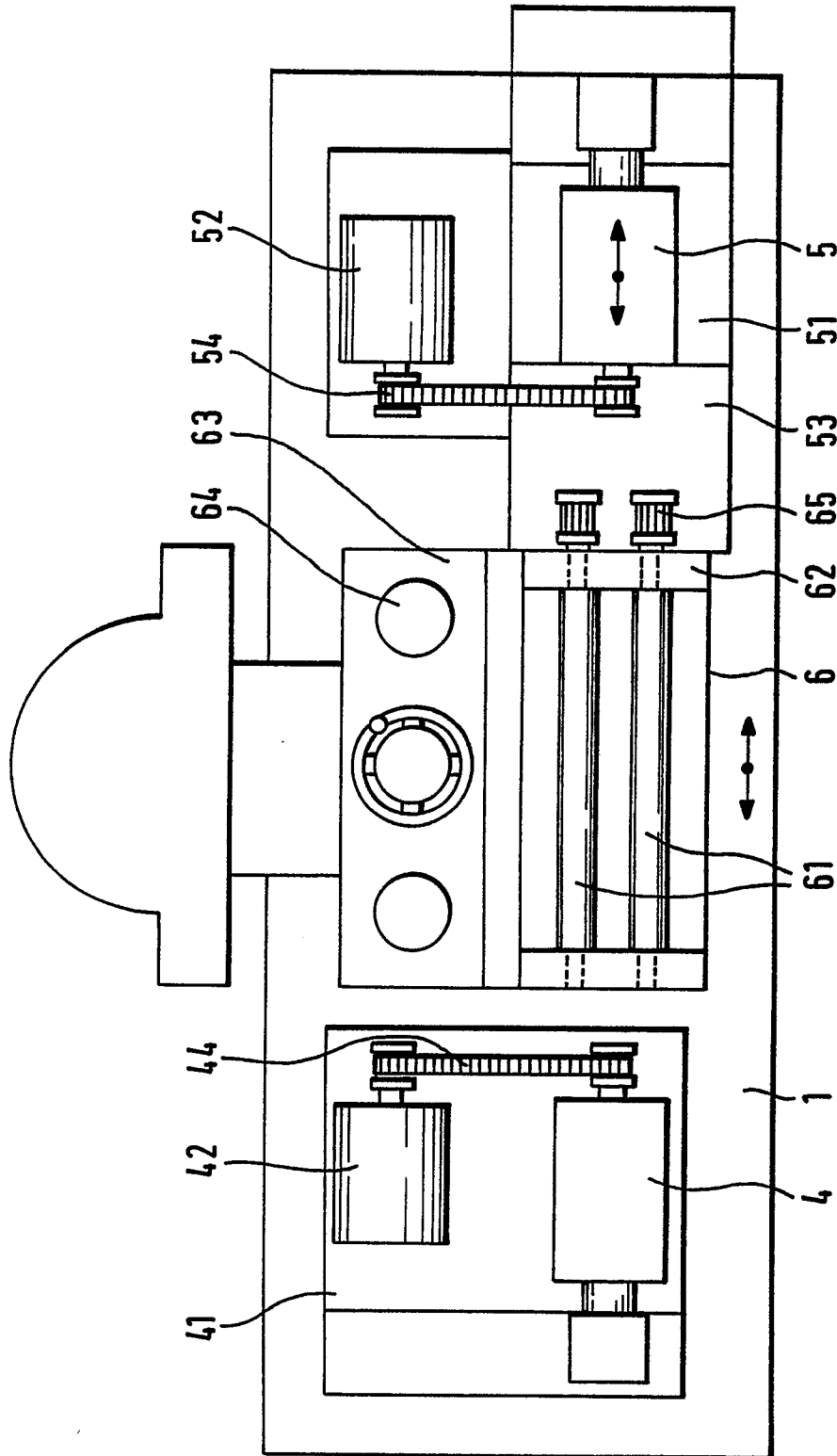


Fig. 1



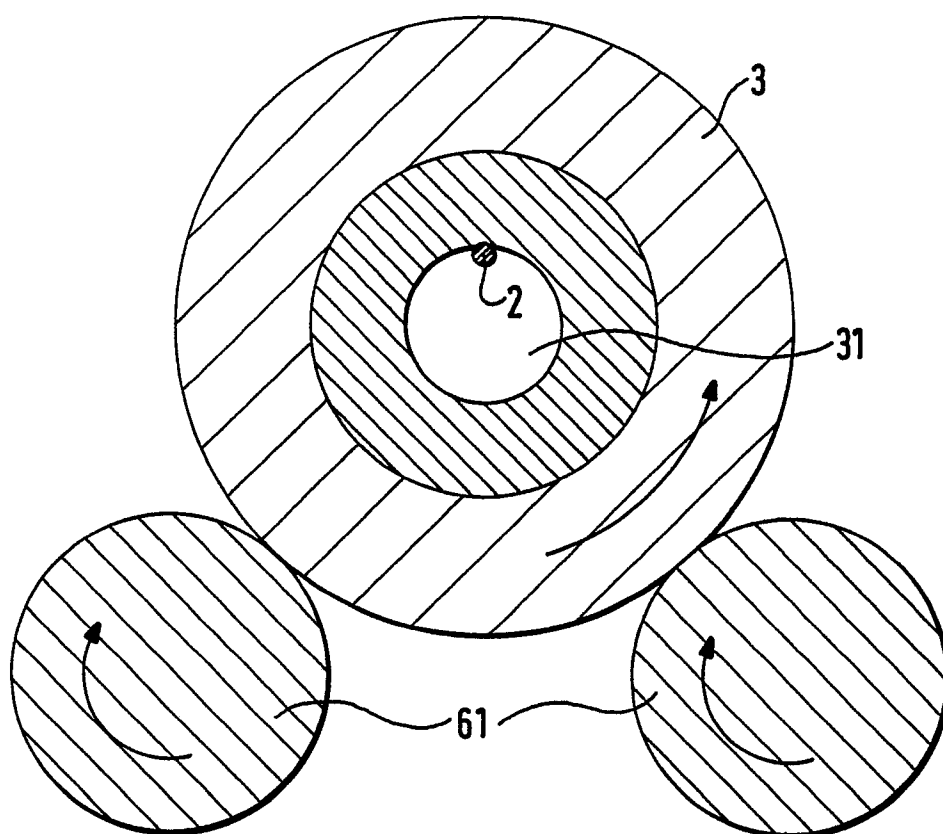


Fig. 3



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	DE-B-2 347 780 (GEHRING) * Ansprüche 1-3, 9; Spalte 3, Zeile 57 - Spalte 4, Zeile 67; Spalte 6, Zeilen 48-52; Figur 1 *	1-3	B 24 B 5/48
A	US-A-1 428 209 (BLOUNT) * Ansprüche 1-4, 6; Figuren 1, 2, 5 *	1,2,6	
A	FR-A-2 518 003 (SNECMA) * Ansprüche 1-3, 5; Figur 1 *	1,2,6	
A	CH-A- 483 916 (KUNZ) * Spalte 1, Zeile 32 - Spalte 2, Zeile 8; Figuren 1, 2 *	1	
A	SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, Sektion Mechanik, Woche 8647, Abstrakt Nr. 310 112 P61, 4. Dezember 1986, Derwent Publications Ltd., London, GB; & SU - A - 10 53424 (TRANS CAUCASUS META) 23.04.1986	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 7, Nr. 128 (M-220)[1273], 3. Juni 1983; & JP - A - 58 45860 (TOKYO SHIBAURA DENKI) 17.03.1983	4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			B 24 B 1/00 B 24 B 5/00 B 24 B 33/02 B 24 B 37/02
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 18-04-1988	Prufer MARTIN A E W
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	