

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 824 975 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.02.1998 Patentblatt 1998/09

(51) Int Cl.⁶: **B21B 28/04, B24B 5/16,
B24B 5/36, B24B 49/16**

(21) Anmeldenummer: **97250235.5**

(22) Anmeldetag: **12.08.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

• **Jollet, Peter, Dipl.-Ing.
40477 Düsseldorf (DE)**

(30) Priorität: **16.08.1996 DE 19633855**

(71) Anmelder: **MANNESMANN Aktiengesellschaft
40213 Düsseldorf (DE)**

(74) Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al
Meissner & Meissner,
Patentanwaltsbüro,
Hohenzollerndamm 89
14199 Berlin (DE)**

(72) Erfinder:
• **Figge, Dieter, Dipl.-Ing.
45147 Essen (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Nachschleifen der in Warmbandwalzgerüsten eingebauten Walzen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Arbeitsverfahren zum Nachschleifen der in Warmbandwalzgerüsten eingebauten Walzen mittels topfförmiger rotierend angetriebener Schleifwerkzeuge, die parallel zur Walzenachse oszillierend bewegbar sind, wobei das Schleifwerkzeug (7) am Ende einer quer zur Walze axialverschiebbaren drehangetriebenen Schleifwelle (4) befestigt ist, die in einer Schleifhülse (2) koaxial geführt und an ihrem entgegengesetzten Ende mit einem sich am Gehäuse mittelbar abstützenden Verschiebeantrieb (14) verbunden ist.

Dabei wird die vorgesehene Anpreßkraft der Schleifwerkzeuge an die Walze mittels den Verschiebeantrieben zugeführter Druckluft aufgebracht, deren ein der gewünschten Anpreßkraft entsprechender voreingestellter Druck so lange in einem engen Bereich verändert wird, bis die an den Antriebsmotoren (19) für die rotierend angetriebenen Schleifwerkzeuge gemessenen Drehmomente aller oder eines der Schleifwerkzeuge gleich groß und konstant sind.

Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Nachschleifen eingebauter Walzen.

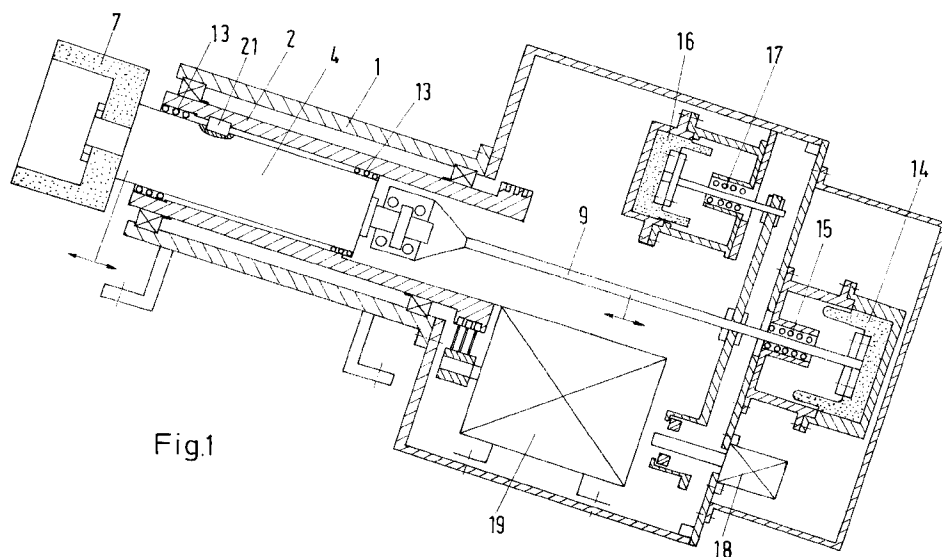


Fig.1

EP 0 824 975 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Arbeitsverfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung eines Arbeitsverfahrens zum Nachschleifen der in Warmbandwalzgerüsten eingebauten Walzen mittels topfförmiger rotierend angetriebener Schleifwerkzeuge, die parallel zur Walzenachse oszillierend bewegbar sind, wobei das Schleifwerkzeug am Ende einer quer zur Walze axialverschiebbaren drehangetriebenen Schleifwelle befestigt ist, die in einer Schleifhülse koaxial geführt und an ihrem entgegengesetzten Ende mit einem sich an der Schleifhülsemittelbar abstützenden Verschiebeantrieb verbunden ist, wobei die vorgesehene Anpreßkraft der Schleifwerkzeuge an die Walze durch Verschiebeantrieben aufgebracht wird.

Eine derartige, aus der DE 44 09 060 A1 bekannt, Vorrichtung ist dazu vorgesehen, die in Warmbandwalzgerüsten eingebauten Walzen, insbesondere die Arbeitswalzen in Quarto-Walzgerüsten nachzuschleifen. Mit Hilfe über die Ballenlänge der zu schleifenden Walze verteilt angeordneter rotierender topfförmiger Schleifwerkzeuge, die zusammen mit dem sie aufnehmenden Werkzeugträger parallel zur Walzenachse oszillierend bewegbar und quer zu dieser unabhängig druckgeregelt anstellbar sind, kann die Kontur der Walze im eingebauten Zustand im Walzgerüst nachgearbeitet werden, wobei jedes Schleifwerkzeug separat geschwindigkeitsregelbar drehangetrieben ist.

Zum Anstellen der Schleifwerkzeuge gegen die Walze schlägt die vorbekannte Lösung vor, die Pinolen mit den Werkzeugen, mit Hilfe von Kolben-Zylinder-Einheiten in Längsrichtung zu verschieben und dadurch den Weg des Werkzeuges zu steuern. Die Kolben-Zylinder-Einheiten sind druck- und weggeregelt, so daß jede Schleifposition und jeder Schleifdruck gefahren werden kann. Die Drehantriebe für die Schleifwerkzeuge, vorzugsweise Elektromotoren, sind jeweils am dem Schleifwerkzeug entgegengesetzten Ende der Pinolen angeordnet.

Über die Methode der Anpreßkraft-Aufbringung wird in dem gattungsbildenden Stand der Technik nichts ausgesagt. Dabei bestimmt die Größe der Anpreßkraft die Abtragsleistung des Schleifprozesses. Insbesondere beim Schleifen mit mehreren Schleifscheiben an einer Walze muß die Anpreßkraft jeder Scheibe gleichgroß sein, damit an den Übergangsstellen zwischen den Bahnen der einzelnen Schleifköpfe auch nach langen Schleifzeiten keine Durchmesserunterschiede an der Walze entstehen. Durchmesserunterschiede an der Walze bedeuten einen Sprung in der Oberfläche, der zu nichtplanen Bändern führt und damit zu Ausschuß. Die Methode der Aufbringung und Weiterleitung der Anpreßkraft ist also sehr wichtig für eine hohe Schleifqualität der Walze.

Ausgehend davon ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Arbeitsverfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zu schaffen, mit den bzw. der die Anpreßkraft der Schleifwerkzeuge an die Walze exakt geregelt werden kann, um eine qualitativ hochwertige Oberfläche der Walze durch druck- und weggeregeltes Schleifen zu erzeugen.

Zur Lösung der Aufgabe wird erfindungsgemäß ein Arbeitsverfahren vorgeschlagen, daß dadurch gekennzeichnet ist, daß die vorgesehene Anpreßkraft der Schleifwerkzeuge an die Walze mittels den Verschiebeantrieben zugeführter Druckluft aufgebracht wird, deren der gewünschten Anpreßkraft entsprechender voreingestellter Druck solange in einem engen Bereich verändert wird, bis die an den Antriebsmotoren für die rotierend angetriebenen Schleifwerkzeuge gemessenen Drehmomente aller Schleifwerkzeuge gleich groß und konstant sind.

Das vorgeschlagene Arbeitsverfahren ermöglicht eine gleichmäßige Abtragsleistung beim Einsatz von zwei oder mehreren Schleifwerkzeugen. Dadurch, daß der Anpreßdruck der Schleifwerkzeuge gegen die Walze solange erhöht bzw. erniedrigt wird, bis das Drehmoment am Schleifmotor einen konstanten Betrag ausmacht, wird sichergestellt, daß keines der Werkzeuge durch höheren Anpreßdruck und damit höhere Abtragsleistung eine "Stufe" in die Walzenoberfläche schleift.

Die Abtragsleistung des Schleifwerkzeuges kann man über das Drehmoment des Antriebes erfassen. In einer günstigen Ausgestaltung ist deshalb vorgesehen, das Drehmoment des Schleifwerkzeuges über die Stromaufnahme seines Antriebsmotors zu messen. Wenn beide Motorströme der Antriebsmotoren konstant gehalten werden, kann man davon ausgehen, daß die Abtragsleistung der beiden Schleifwerkzeuge ebenfalls konstant ist. Mit dieser Methode kann ein gleichmäßiges Schleifen sichergestellt und Absätze auf den zu bearbeitenden Walzenflächen können zuverlässig vermieden werden.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des vorstehend beschriebenen Arbeitsverfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß der Verschiebeantrieb als kraftgeregelter reibungsarm geführter Luftzylinder mit kugelgeführter Stange ausgebildet ist, daß die Schleifwelle in der Schleifhülse ebenfalls über Kugelführungen reibungsarm axial verschiebbar geführt ist und daß die Gewichtskräfte des Schleifkopfes durch mindestens einen weiteren wirkmächtig zwischen Schleifhülse und einem diese aufnehmenden Gehäuseteil angeordneten reibungsarm geführten Luftzylinder ausbalancierbar sind. Vorzugsweise sind die Luftzylinder als Rollmembran-Zylinder ausgeführt. Wenn jedoch die Hübe zu groß werden und bauartbedingt nicht mit Rollmembran-Zylindern ausgeführt werden können, so werden doppelt wirkende Luftzylinder eingesetzt, die mit Leichtlaufdichtungen und Wälzführungen ausgestattet sind.

Es ist nicht möglich, die Axialkräfte für die Schleifwerkzeuge dort aufzubringen, wo sie benötigt wird. Am günstigsten wäre dies unmittelbar an dem Schleiftopf durch einen dort sitzenden Luftzylinder. Dazu müßte aber das Medium "Luft" über eine Drehdurchführung ohne Druckverlust in die rotierende Schleifwelle geleitet werden. Bei Drehzahlen

von 3000 U/min der Schleifwelle sind solche Drehdurchführungen im Dauerbetrieb nicht dicht.

Aus diesem Grund verlegt man die luftbetätigte Kolben-Zylinder-Einheit stationär an das hintere Ende des Schleifwerkzeuges und leitet die Anpreßkraft über zwei Axialdrucklager auf die rotierende Schleifwelle. Als Kolben-Zylinder-Einheit werden erfindungsgemäß Einheiten mit Wälzföhrung eingesetzt, die reibungsarm axialverschiebbar gelagert sind. Infolge der Schleifkopf-Neigung auftretende Gewichtskräfte werden durch eine zweite Einheit, ebenfalls mit Wälzföhrung, ausgeglichen, so daß mit dem Vorschlag der Erfindung sowohl Reibungs- wie auch Gewicht Unterschiede weitgehend kompensiert werden. Vorzugsweise werden Rollmembran-Luftzylinder eingesetzt. Die erfindungsgemäße Lösung stellt eine wesentliche Verbesserung gegenüber einer konventionellen Lösung dar, bei der beim Verschieben der Schleifwelle zwangsläufig erhebliche Reibungskräfte zwischen dieser und der Schleifhölse auftreten. Weitere Reibungskräfte entstehen an den Kolben-Zylinder-Einheiten durch die Kolbendichtungen und Stangendichtungen. Diese Reibkräfte wirken beim Verschieben der Schleifwelle in unterschiedlicher Richtung, da das Schleifwerkzeug in der Regel im Gerüst geneigt eingebaut ist.

All diese Probleme werden vermieden, wenn, wie erfindungsgemäß vorgeschlagen, vorgegangen wird.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß parallel zu den Wirkrichtungen der Kolben-Zylinder-Einheit ein Wegmeßsystem für den Axialverschiebeweg des Schleifwerkzeuges vorgesehen ist. Dadurch wird es möglich, die von dem Schleifwerkzeug abgetragene Walzenoberfläche gezielt zu steuern, z.B. um ballige Walzenkonturen herstellen zu können.

Durch die Erfindung werden die am Schleifwerkzeug zu messenden Kraftunterschiede bei unterschiedlicher Bewegungsrichtung sehr gering. Bei gleichen Kräften an den Kolben-Zylinder-Einheiten werden auch die abgetragenen Material-Voluminate nahezu gleich sein, d.h. das oder die linken und rechten Schleifwerkzeuge werden an der Walze eine Fläche nahezu ohne Absatz schleifen. Noch vorhandene Unterschiede können von der Steuerung ausgeglichen werden, indem beispielsweise in dem mittleren Bereich der Walze, wo sich die Schleifwege der Schleifwerkzeuge überlappen, mit reduziertem Anpreßdruck gearbeitet wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Es zeigen,

Figur 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung im Querschnitt für kleine Hübe,

Figur 2 eine herkömmliche Vorrichtung nach dem Stand der Technik und

Zunächst wird anhand herkömmlicher Schleifvorrichtungen die der Erfindung zugrunde liegende Problematik erläutert. In Figur 2 ist grob schematisch in einem Gehäuse 1 die rohrförmige Schleifhölse 2 bei 3 drehbar gelagert und koaxial verschiebbar geföhrt. In der Schleifhölse ist die Schleifwelle 4 in Gleitföhrungen 5 axial verschiebbar gelagert, die an ihrem vorderen Ende bei 6 stirnseitig befestigt das topfförmige Schleifwerkzeug 7 trägt. Zum Verschieben des topfförmigen Schleifwerkzeuges 7 ist die luftbetätigte Kolben-Zylinder-Einheit 8 vorgesehen, der an dem dem topfförmigen Schleifwerkzeug 7 abgewandten Ende der Schleifhölseaufsitzt und über die Schubstange 9 und eine Verdrehung ermöglichendes Axialdrucklager 10 ein Verschieben der drehangetriebenen Schleifwelle 4 erlaubt. Zwischen der Schleifwelle 4 und der Schleifhölse 2 sind Paßfedern 21 zur Drehmitnahme vorgesehen. Die Kolben-Zylinder-Einheit 8 ist doppelseitig beaufschlagbar, so daß ein axiales Verschieben der Schleifwelle 4 in beide Richtungen möglich ist. Der Drehantrieb erfolgt über den integrierten Elektromotor 20, dessen Motorwelle bei 22 mit der Schleifhölse 2 gekoppelt ist.

Der Nachteil dieser Lösung besteht darin, daß beim Verschieben der Schleifwelle große Reibwiderstände in unterschiedlichen Richtungen wirksam werden. Zum einen findet zwischen der Schleifwelle und der Schleifhölsein den Gleitföhrungen 5 Reibung statt, zum anderen verursachen die Kolbendichtungen 11 und die Dichtungen für die Stangendurchföhrung 12 Reibwiderstände. Da das Schleifwerkzeug geneigt im Gerüst eingebaut wird, wirken beim Verschieben der Schleifwelle auch die Reibkräfte in unterschiedlichen Richtungen. Dies wird nachfolgend an einem Beispiel aus der Praxis erläutert. Beim Verschieben auf die Walze hin ergeben sich die folgenden Kräfte:

Gewichtskraftanteil =	21 kp
Reibung Schleifwelle in Schleifhölse =	12 kp
Reibung im konventionellen Kolben/Zylinder =	25 kp
Anpreßkraft =	35 kp
Summe =	<u>93 kp.</u>

Beim Verschieben von der Walze weg ergeben sich die folgenden Kräfte:

Gewichtskraftanteil =	21 kp
-----------------------	-------

EP 0 824 975 A1

(fortgesetzt)

5

Reibung Schleifwelle in Schleifhülse =	-12 kp
Reibung im konventionellen Kolben/Zylinder =	-25 kp
Anpreßkraft =	35 kp
Summe =	<u>19 kp.</u>

10

Man erkennt an diesem Beispiel, daß die Summenkraft, also die von der Kolben-Zylinder-Einheit aufzubringende Kraft, je nach Bewegungsrichtung des Schleifwerkzeuges sehr unterschiedlich ist. Beim Abfahren einer Walze mit einer balligen Kontur muß aber die Schleifwelle in unterschiedliche Richtungen bewegt werden. Arbeitet man mit einer konstanten Zylinderkraft, so wird der Anpreßdruck der Scheibe, je nach Bewegungsrichtung, stark unterschiedlich sein. Dementsprechend wird das abgetragene Volumen an der Walze von dem verlangten Ergebnis abweichen und zu Qualitätsverlusten an der Walzenoberfläche und an der Kontur führen.

15

Eine erfindungsgemäße Lösung für kleine Hübe ist in Figur 1 dargestellt. Die Schleifwelle 4 ist bei der Erfindung in der Schleifhülse 2 reibungsarm über eine Kugelführung 13 geführt. Die Anpreßkraft des topfförmigen Schleifwerkzeuges 7 wird durch einen Rollmembran-Luftzylinder 14 aufgebracht, dessen kugelgeführte Stange 15 ebenfalls reibungsarm in einer Wälzführung geführt ist. Die Gewichtskräfte infolge der Schleifwerkzeugneigung werden durch einen zweiten Rollmembran-Luftzylinder 16 -auch mit Wälzführung reibungsarm geführt 17- kompensiert. Parallel zu den beiden Rollmembran-Luftzylindern 16 und 14 ist ein Wegmeßsystem 18 installiert.

20

Bei der erfindungsgemäßen Lösung ergeben sich beim Verschieben der Schleifwelle 4 in unterschiedlicher Richtung nur ganz geringe Kraftunterschiede. Bei Bewegung auf die Walze hin wirken bei dem Praxisbeispiel folgende Kräfte:

25

Gewichtskraftanteil =	21,0 kp
Reibung Schleifwelle in der Schleifhülse =	2,0 kp
Reibung reibungsarmer Kolben/Zylinder =	2,5 kp
Anpreßkraft =	35,0 kp
Summe =	<u>60,5 kp.</u>

30

Beim Bewegen von der Walze weg wirken folgende Kräfte:

35

Gewichtskraftanteil =	21,0 kp
Reibung Schleifwelle in der Schleifhülse =	-2,0 kp
Reibung reibungsarmer Kolben/Zylinder =	-2,5 kp
Anpreßkraft =	35,0 kp
Summe =	<u>51,5 kp.</u>

40

Man erkennt, daß bei der erfindungsgemäßen Lösung die Kraftunterschiede bei unterschiedlicher Bewegungsrichtung sehr gering sind, im dargestellten Ausführungsbeispiel nur 9 kp, während bei der konventionellen Lösung mit 74 kp gemessen werden. Bei gleicher Kolben/Zylinderkraft werden also bei der Erfindung auch die abgetragenen Material-Volumina nahezu gleich sein, d.h. die auf beiden Walzenhälften angeordneten topfförmigen Schleifköpfe 7 werden an der Walze eine Fläche nahezu ohne Absatz und formgenau abschleifen. Etwa vorhandene Unterschiede können durch die Steuerung ausgeglichen werden, indem der Anpreßdruck der topfförmigen Schleifwerkzeuge 7 in dem von beiden Schleifwerkzeugen gemeinsam bearbeiteten (überlappten) Bereich mit reduziertem Anpreßdruck gefahren wird.

45

Sofem bei alternativen Lösungen nur die Schleifwelle mit entsprechend großem Axialhub verschoben wird, können die bekannten Rollmembran-Luftzylinder bauartbedingt nicht eingesetzt werden. In diesem Fall werden Langhub-Zylinder verwendet, die als doppelt beaufschlagte Sonderzylinder große Hübe fahren können. Die Zylinder haben ebenfalls Kugelführungen für die Stange und verwenden Leichtlauf-Dichtungen für Kolben und Stange.

50

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der Nachschleifvorrichtung für Warmband-Walzgerüste werden optimale Abtragleistungen und hochwertig qualitative Oberflächen geschaffen, wenn der Anpreßdruck der topfförmigen Schleifwerkzeuge gegen die Walze solange erhöht bzw. erniedrigt wird, bis das an den Elektro-Antriebsmotoren 19 über den Motorstrom gemessene Drehmoment aller Antriebe einen konstanten Betrag ausmacht. Wenn die Motorströme aller Elektro-Antriebsmotoren 19 konstant gehalten werden, kann man davon ausgehen, daß die Abtragsleistung aller topfförmigen Schleifköpfe ebenfalls konstant ist, so daß auch kleine Absätze an den durch unterschiedliche Schleifwerkzeuge zu bearbeitenden Walzenoberflächenbereichen zuverlässig vermieden werden.

55

Patentansprüche

1. Arbeitsverfahren zum Nachschleifen der in Warmbandwalzgerüsten eingebauten Walzen mittels topfförmiger rotierend angetriebener Schleifwerkzeuge, die parallel zur Walzenachse oszillierend bewegbar sind, wobei das Schleifwerkzeug am Ende einer quer zur Walze axialverschiebbaren drehangetriebenen Schleifwelle befestigt ist, die in einer Schleifhülse koaxial geführt und an ihrem entgegengesetzten Ende mit einem sich am Gehäuse mittelbar abstützenden Verschiebeantrieb verbunden ist, wobei die vorgesehene Anpreßkraft der Schleifwerkzeuge an die Walze durch Verschiebeantrieben aufgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß deren ein der gewünschten Anpreßkraft entsprechender voreingestellter Druck so lange in einem engen Bereich verändert wird, bis die an den Elektro-Antriebsmotoren für die rotierend angetriebenen Schleifwerkzeuge gemessenen Drehmomente aller oder eines der Schleifwerkzeuge gleich groß und konstant sind.
2. Verfahren zum Nachschleifen der in Warmbandwalzgerüsten eingebauten Walzen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Messung des Drehmomentes über die Stromaufnahme des Elektro-Antriebsmotors erfolgt.
3. Vorrichtung zum Nachschleifen der in Warmbandwalzgerüsten eingebauten Walzen mittels topfförmiger rotierender Schleifwerkzeuge, die parallel zur Walzenachse oszillierend bewegbar sind, wobei das Schleifwerkzeug am Ende einer quer zur Walze axialverschiebbaren drehangetriebenen Schleifwelle befestigt ist, die in einer Schleifhülse koaxial geführt und an ihrem entgegengesetzten Ende mit einem sich am Gehäuse mittelbar abstützenden Verschiebeantrieb verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Verschiebeantrieb als kraft geregelter reibungsarm geführte luftbetätigte Kolben-Zylinder-Einheit (14) mit kugelgeführter Stange (9) ausgebildet ist, daß die Schleifwelle (4) in der Schleifhülse (2) ebenfalls über Kugelführungen (13) reibungsarm axialverschiebbar geführt ist und daß die Gewichtskräfte des Schleifwerkzeuges durch mindestens eine weitere reibungsarm geführte (17) Kolben-Zylinder-Einheit (16) ausbalancierbar sind.
4. Vorrichtung zum Nachschleifen der in Warmbandwalzgerüsten eingebauten Walzen mittels topfförmiger rotierender Schleifwerkzeuge nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben-Zylinder-Einheiten (14, 16) als Rollmembranzylinder ausgebildet sind
5. Vorrichtung zum Nachschleifen der in Warmbandwalzgerüsten eingebauten Walzen mittels topfförmiger rotierender Schleifwerkzeuge nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftzylinder (16) wirkmäßig zwischen Schleifhülse (2) und dem diese aufnehmenden Gehäuse (1) angeordnet ist
6. Vorrichtung zum Nachschleifen der in Warmbandwalzgerüsten eingebauten Walzen mittels topfförmiger rotierender Schleifwerkzeuge nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zu der Wirkrichtung der Luftzylinder (14, 16) ein Wegmeßsystem (18) für den Axialverschiebeweg des topfförmigen Schleifwerkzeuges (7) vorgesehen ist.

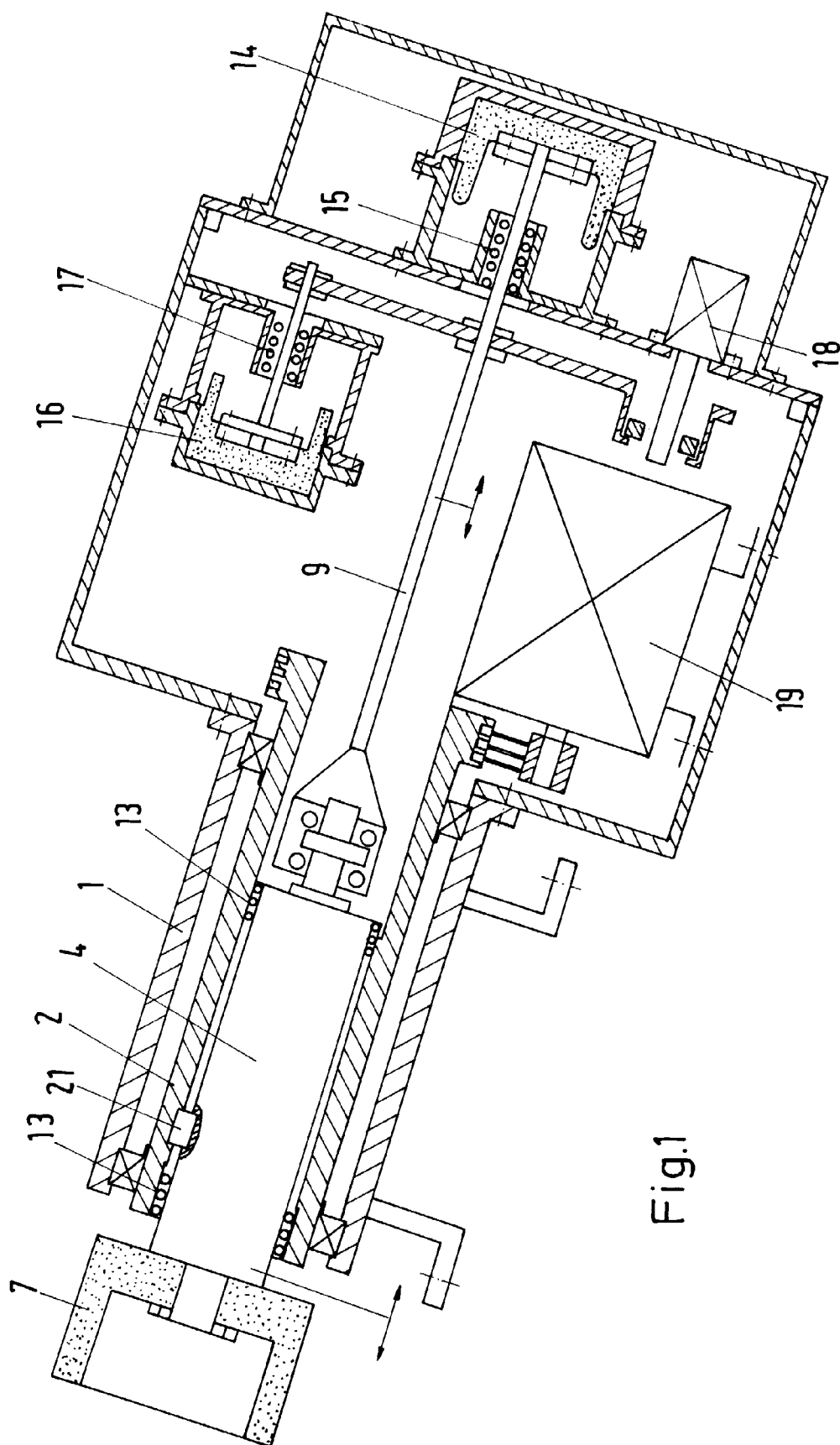
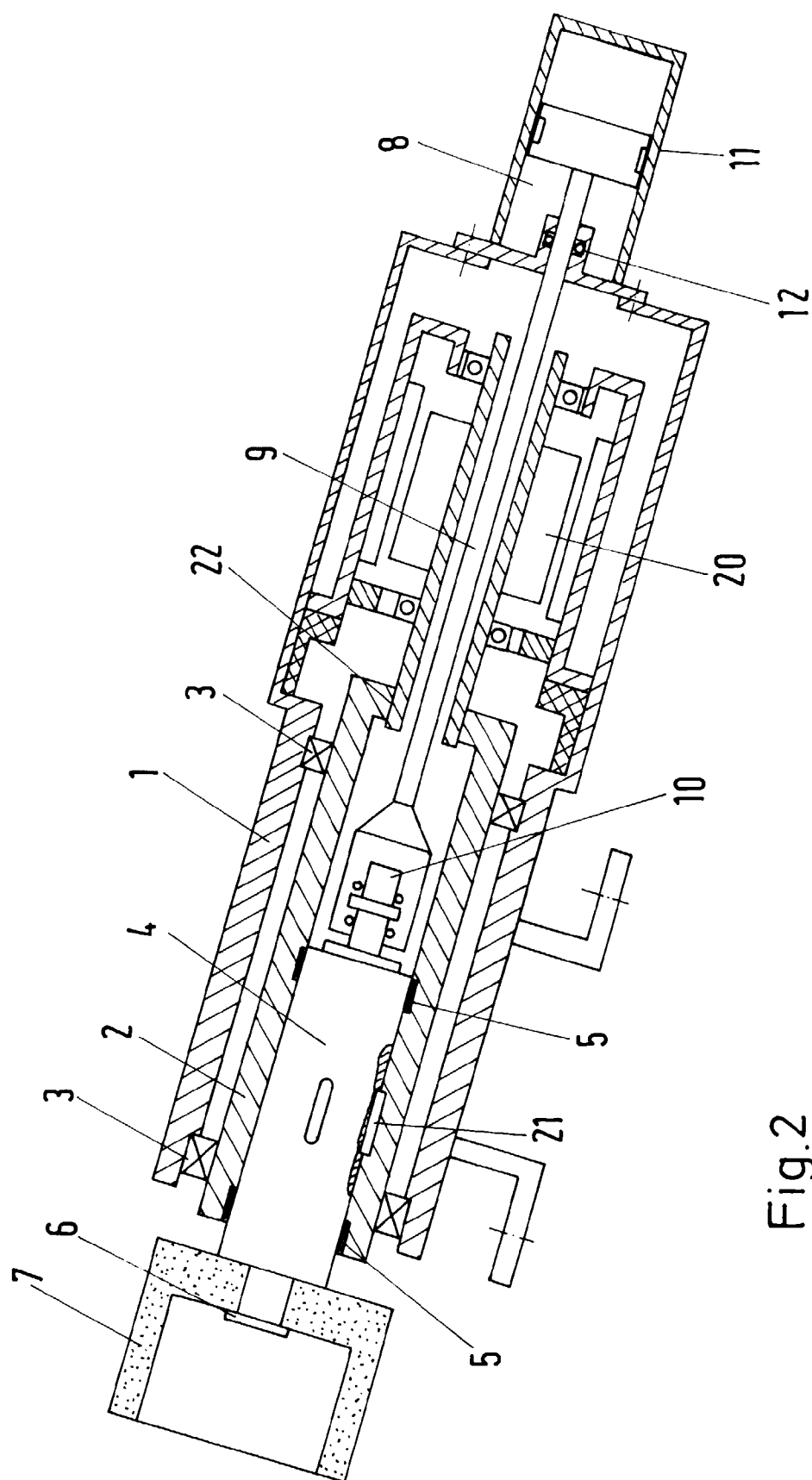


Fig.1





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 25 0235

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP 0 573 035 A (HITACHI, LTD.) * Zusammenfassung * * Spalte 21, Zeile 4 - Spalte 36, Zeile 9; Ansprüche 1,10,11; Abbildungen 7,18 *	1-6	B21B28/04 B24B5/16 B24B5/36 B24B49/16
A	DE 35 42 817 A (WESERO MASCHINENBAU GMBH) * Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1,2	
A	EP 0 496 303 A (SHIN-ETSU HANDOTAI COMPANY, LIMITED) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-3; Abbildung 1 *	1,2	
A	US 5 355 631 A (GLENN A. WHITTINGTON ET AL.) * Ansprüche 1,2; Abbildungen 1,2 *	1-3,5,6	
A	GB 2 135 609 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) * Seite 2, Zeile 41 - Zeile 80; Abbildungen 1,3,4 *	1-6	
A,D	DE 44 09 060 A (MANNESMANN AG) * Spalte 5, Zeile 31 - Zeile 56; Abbildung 1 *	1,3-6	B21B B24B
A,P	EP 0 765 697 A (MANNESMANN AKTIENGESELLSCHAFT) * das ganze Dokument *	1,3-6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 11.November 1997	Prüfer Cuny, J-M
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 (03.92) (F-04C03)