

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 482 397 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91116891.2**

(51) Int. Cl.⁵: **B24B 19/06**

(22) Anmeldetag: **03.10.91**

(30) Priorität: **24.10.90 DE 4033725**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.04.92 Patentblatt 92/18

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH FR GB IT LI SE

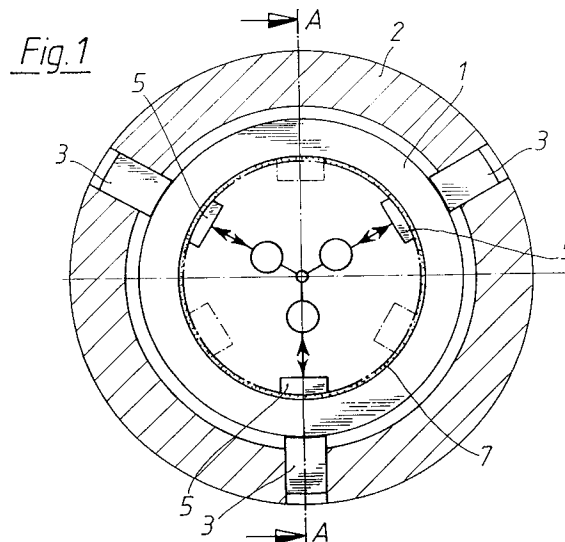
(71) Anmelder: **ERNST THIELENHAUS KG**
Schwesterstrasse 50
W-5600 Wuppertal 2(DE)

(72) Erfinder: **Thielenhaus, Ernst, Dipl.-Ing.**
Fuhlrottstrasse 12
W-5600 Wuppertal 1(DE)

(74) Vertreter: **Andrejewski, Walter et al**
Patentanwälte Andrejewski, Honke & Partner
Postfach 10 02 54 Theaterplatz 3
W-4300 Essen 1(DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Feinschleifen von Ringen auf der Ringaussenfläche oder auf der Ringinnenfläche.**

(57) Verfahren zum Feinschleifen von Ringen auf der Ringaussenfläche oder auf der Ringinnenfläche, insbes. zum Feinschleifen von Wälzlagerlaufingen, unter Zuführung einer Spülflüssigkeit. Ein zu bearbeitender Ring wird in einer Werkstückaufnahme mechanisch zentriert und eingespannt sowie um seine Achse angetrieben. Die zu bearbeitende Ringfläche wird beim Schleifvorgang einer Vermessung unterworfen. Der Schleifvorgang wird nach Maßgabe der Vermessung geregelt oder gesteuert. Eine berührungslose Vermessung wird mit zumindest zwei gleichen Meßköpfen durchgeführt, aus denen Spülflüssigkeit als hydraulisches Meßmittel aus jeweils zumindest einer Düsenöffnung austritt. Das hydraulische Meßmittel wird freistrahlfrei in die Spülflüssigkeitsschicht eingeführt, die die zu bearbeitende Ringfläche mitnimmt und die sich zwischen dem Meßkopf und der Ringfläche ausbildet. - Auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens wird angegeben.



EP 0 482 397 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Feinschleifen von Ringen auf der Ringaußenfläche oder auf der Ringinnenfläche, insbesondere zum Feinschleifen von Wälzlagerlaufringen, unter Zuführung einer Spülmittelmenge als Spülflüssigkeit, wobei ein zu bearbeitender Ring in einer Werkstückaufnahme mechanisch zentriert sowie um seine Achse angetrieben wird, und wobei die zu bearbeitende Ringfläche beim Schleifvorgang einer Vermessung unterworfen wird sowie der Schleifvorgang nach Maßgabe der Vermessung gesteuert und/oder geregelt wird. Die Erfindung betrifft außerdem Vorrichtungen für die Durchführung eines solchen Verfahrens. Es versteht sich, daß die Meßwerte der Vermessung auf geeignete Art und Weise elektrisch aufgenommen und ausgewertet werden, wozu die modernen, insbes. elektronischen Hilfsmittel der Meß- und Regeltechnik eine Mehrzahl von Möglichkeiten bieten, und zwar auch rechnergestützt. Die Steuerung der Regelung erfolgt nach Maßgabe des vorgegebenen Werkstoffabtrages. Insbes. bei Wälzlagerlingen für hochtourige Wälzlager werden an die Genauigkeit des Werkstoffabtrages hohe Anforderungen gestellt. Außerdem muß sichergestellt werden, daß die Rundheit der Werkstücke bei der Bearbeitung nicht leidet. Mechanisch zentriert bedeutet, daß mit Gleitschuhen und/oder sogenannten Rollenschuhen oder auch mit einem Dreibackenfutter gearbeitet wird. Die Zentrierung erfolgt vorsichtig. Nichtsdestoweniger müssen wegen der mechanischen Zentrierung in bezug auf die Rundheit leichte Verformungen in Kauf genommen werden.

Im Rahmen von bekannten Maßnahmen, deren Analyse die Erfindung berücksichtigt, erfolgt die Vermessung mit Hilfe von mechanischen Fühlern, die mit geringem Andruck auf die zu bearbeitende Ringfläche aufgesetzt werden und die z. B. mit einer feinen Diamantspitze ausgerüstet sind. Dabei kann nicht ausgeschlossen werden, daß die Spitzen der Fühler Spuren auf der bearbeiteten Ringfläche hinterlassen. Auch kann die unvermeidbare geringe Unrundheit, die die zu bearbeitenden Ringe aufweisen, zu störenden Schwingungen im Meßsystem führen.

Im Rahmen von anderen bekannten Maßnahmen, an die die Erfindung anschließt, ist die Vermessung eine berührungslose Vermessung. Dazu wird ein Meßluftstrom, der im freien Strahl aus einer Düse austritt, auf die zu bearbeitende Fläche gerichtet, so daß zwischen der Düse und der zu bearbeitenden Fläche gleichsam ein Drosselspalt entsteht. Veränderungen der Spaltweite dieses Drosselspaltes, die auf unterschiedlichem Abstand der zu bearbeitenden Fläche und der Düse beruhen, bewirken in dem Luftstrom, der über eine Leitung der Düse zugeführt wird, Druckschwankungen, die meßtechnisch erfaßt und in der beschrie-

benen Weise ausgewertet werden. Hier ist bei hohen Anforderungen die Meßgenauigkeit nicht ausreichend und auch hier können störende Schwingungen nicht ausgeschlossen werden. Endlich ist im Zusammenhang mit der Bearbeitung von ebenen Flächen durch Feinschleifen vorgeschlagen worden, einen Flüssigkeitsstrahl, nämlich einen Ölstrahl, gleichsam als Fühler einzusetzen. Nicht zum Stand der Technik gehörende Versuche, mit einem solchen Flüssigkeitsstrahl bei einem Verfahren zum Feinschleifen von Ringen auf der Ringaußenfläche oder Ringinnenfläche, insbes. beim Feinschleifen von Wälzlagerlaufringen, zu arbeiten, führten wegen mangelnder Genauigkeit nicht zum Erfolg.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Feinschleifen von Ringen auf der Ringaußenfläche oder auf der Ringinnenfläche, insbes. zum Feinschleifen von Wälzlagerlaufringen, anzugeben, mit dem die Vermessung mit großer Genauigkeit und ohne Störungen durch Schwingungen erfolgen kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe lehrt die Erfindung, daß eine berührungslose Vermessung mit zumindest zwei gleichen Meßköpfen durchgeführt wird, aus denen Spülflüssigkeit als hydraulisches Meßmittel aus jeweils zumindest einer Düsenöffnung austritt, und daß das hydraulische Meßmittel freistrahlfrei in die Spülflüssigkeitsschicht eingeführt wird, die die zu bearbeitende Ringfläche mitnimmt und die sich zwischen dem Meßkopf und der Ringfläche ausbildet. Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß die beschriebenen störenden Schwingungen im Meßsystem, trotz der einspannungsbedingten Unrundheit, nicht mehr auftreten, wenn in der beschriebenen Weise mit einem hydraulischen Meßmittel gearbeitet wird und dieses in die Spülmittelschicht eingeführt wird, die sich auf der zu bearbeitenden Ringfläche, wie beschrieben, ausbildet. Diese Spülmittelschicht ist besonders ausgeprägt, wenn es sich um die feinschleifende Bearbeitung von Ringinnenflächen handelt. Dabei vermischen sich das Spülmittel und das Meßmittel, was jedoch im Rahmen der Erfindung nicht zu Problemen führt, weil als Meßmittel die Spülflüssigkeit eingesetzt ist. Das Meßmittel bewirkt eine ausreichende Dämpfung im Meßsystem und unterdrückt dadurch störende Schwingungen, ohne die Meßgenauigkeit zu beeinträchtigen. Überraschenderweise wirkt sich die Unrundheit, die die Ringe mitbringen oder die einspannungsbedingt ist, nicht störend auf die Meßgenauigkeit aus. Es versteht sich, daß die Leitung, mit der das Meßmittel zugeführt wird, ausreichend starr ausgeführt sein muß, so daß im Leitungssystem Schwingungen nicht generiert werden.

Im Rahmen der Erfindung hat sich gezeigt, daß die Messungen besonders genau durchgeführt werden können, wenn die Meßköpfe meßkraftkompen-

sierend äquidistant über den Umfang der zu bearbeitenden Ringfläche angeordnet sind. Zweckmäßigerweise wird mit identisch gleichen Meßköpfen gearbeitet. Ohne Beeinträchtigung der vorsichtigen Zentrierung und ohne andere Störungen kann bei meßkraftkompensierender Anordnung das Meßmittel mit einem verhältnismäßig hohen Druck zugeführt werden, was sich meßtechnisch positiv auswirkt. Von besonderem Vorteil ist es, mit einer zugleich kühlwirksamen Meßmittelmenge zu arbeiten. Auf diese Weise kann verhindert werden, daß die zu bearbeitenden Ringe eine Ungenauigkeit wegen Wärmeverzugs aus der Bearbeitungswärme heraus erfahren. Im allgemeinen wird man die Meßmittelmenge und die Spülmittelmenge dem gleichen Druckmittelsystem entnehmen und auch wieder zuführen.

Im einzelnen bestehen im Rahmen der Erfindung mehrere Möglichkeiten der weiteren Ausbildung und Gestaltung. Im einfachsten Falle wird man mit zwei diametral gegenüberliegenden Meßköpfen arbeiten. Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, die sich durch besonders stabile Verhältnisse in dynamischer Hinsicht auszeichnet, und zwar auch in bezug auf das Meßsystem, ist dadurch gekennzeichnet, daß mit drei über den Umfang der zu bearbeitenden Ringfläche um 120° versetzt angeordneten Meßköpfen gearbeitet wird. - Die Meßwerte können von den einzelnen Meßköpfen bzw. von den den einzelnen Meßköpfen zugeführten Meßmittelströmen abgenommen und einzeln oder integriert ausgewertet werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung ausführlicher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 das Schema einer Vorrichtung für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens als Ansicht in Richtung der Achse eines zu bearbeitenden Ringes,
 Fig. 2 einen Schnitt in Richtung A-A durch den Gegenstand nach Fig. 1 mit einigen konstruktiven Details und
 Fig. 3 entsprechend der Fig. 1 eine andere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Die in den Figuren dargestellte Vorrichtung ist zum Feinschleifen von Ringen 1 auf der Ringinnenfläche (Fig. 1 und 2) oder auf der Ringaußenfläche (Fig. 3) bestimmt.

Man erkennt zunächst eine Werkstückaufnahme 2 für die zu bearbeitenden Ringe 1, wobei die Einspannung und Zentrierung über mechanische Einspannelemente 3 erfolgt. Nimmt man die Fig. 2 hinzu, so erkennt man, daß ein von der Werkstückaufnahme 2 aufgenommener zu bearbeitender Ring 1 z. B. über einen Treiber 4 rotierend mitgenommen wird.

Die zu bearbeitende Ringfläche erfährt bei einem Schleifvorgang eine berührungslose Vermessung. In den Fig. 1 und 3 erkennt man, daß dazu Meßköpfe 5 vorgesehen sind, die in radialer Richtung in bezug auf die zu bearbeitende Oberfläche einstellbar sind. Diese Einstellung kann in radialer Richtung hin und wieder zurück erfolgen, was durch Doppelpfeil angedeutet wurde. Dabei läßt sich ein sehr feiner Spalt zwischen der zu bearbeitenden Ringfläche und dem Meßkopf 5 einstellen. In den Fig. 1 und 3 wurde dieser Spalt mit erheblicher Übertreibung vergrößert dargestellt. Die Spaltweite liegt im allgemeinen im μ -Bereich. Die Meßköpfe 5 sind meßkraftkompensierend äquidistant über den Umfang der zu bearbeitenden Ringfläche verteilt. Sie besitzen jeweils zumindest eine Düsenöffnung 6, aus der ein mit dem Spülmittel übereinstimmendes hydraulisches Meßmittel 7 austritt. Es tritt freistrahlfrei in die Meß- und Spülmittelschicht 7 ein, die übertrieben dick gezeichnet worden ist. Sie bildet sich zwischen der zu bearbeitenden Ringfläche und jedem der Meßköpfe 5 aus.

In der Fig. 1 wurde angedeutet, daß die Meßköpfe 5 als Meßschuhe ausgeführt sind, deren Meßfläche krümmungsmäßig der zu bearbeitenden Ringfläche angepaßt ist. Die Düsenöffnungen 6 münden, wie die Fig. 2 zeigt, in der Meßfläche. Im Ausführungsbeispiel und nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung haben die Düsenöffnungen 6 aller Meßköpfe 5 den gleichen Durchmesser. Sie sind auch zur Abgabe gleicher Meßmittelmengenströme eingerichtet. In der Fig. 3 wurde angedeutet, daß die Meßköpfe 5 auch ein in radialer Richtung verlaufendes Düsenrohr 8 aufweisen können. - Die eingangs beschriebene Verfahrensweise läßt sich mit solchen Vorrichtungen sehr einfach verwirklichen. Handelt es sich um die Bearbeitung von Wälzlagerlaufringen, so können die Meßköpfe 5 durch eine radiale Verstellung in die Laufrillen der Ringe eingeführt und in Arbeitsposition gebracht werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Feinschleifen von Ringen auf der Ringaußenfläche oder auf der Ringinnenfläche, insbesondere zum Feinschleifen von Wälzlagerlaufringen, unter Zuführung einer Spülmittelmenge als Spülflüssigkeit,

wobei ein zu bearbeitender Ring in einer Werkstückaufnahme mechanisch zentriert sowie um seine Achse angetrieben wird,

und wobei die zu bearbeitende Ringfläche beim Schleifvorgang einer Vermessung unterworfen wird sowie der Schleifvorgang nach Maßgabe der Vermessung geregelt oder ge-

- steuert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine berührungslose Vermessung mit zumindest zwei gleichen Meßköpfen durchgeführt wird, aus denen Spülflüssigkeit als hydraulisches Meßmittel aus jeweils zumindest einer Düsenöffnung austritt, und daß das hydraulische Meßmittel freistrahlfrei in die Spülflüssigkeitsschicht eingeführt wird, die die zu bearbeitende Ringfläche mitnimmt und die sich zwischen dem Meßkopf und der Ringfläche ausbildet. 5 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßköpfe meßkraftkompensierend äquidistant über den Umfang der zu bearbeitenden Ringfläche angeordnet werden. 15
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit einer zugleich kühlwirksamen Meßmittelmenge gearbeitet wird. 20
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßmittelmenge und die Spülmittelmenge dem gleichen Druckmittelsystem entnommen werden. 25
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mit zwei diametral gegenüberliegenden Meßköpfen gearbeitet wird. 30
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mit drei über den Umfang der zu bearbeitenden Ringfläche um 120° versetzt angeordneten Meßköpfen gearbeitet wird. 35
7. Vorrichtung für die Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßköpfe in radialer Richtung in bezug auf die zu bearbeitende Oberfläche, hin und zurück, einstellbar sind. 40 45
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßköpfe ein in radialer Richtung angeordnetes Düsenrohr aufweisen.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßköpfe einen Meßschuh aufweisen, dessen Meßfläche krümmungsmäßig der zu bearbeitenden Ringfläche angepaßt ist, und daß die Düsenöffnung in der Meßfläche mündet. 50 55
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenöffnungen aller Meßköpfe den gleichen Durchmesser aufweisen und zur Abgabe gleicher Meßmittelmengenströme eingerichtet sind.

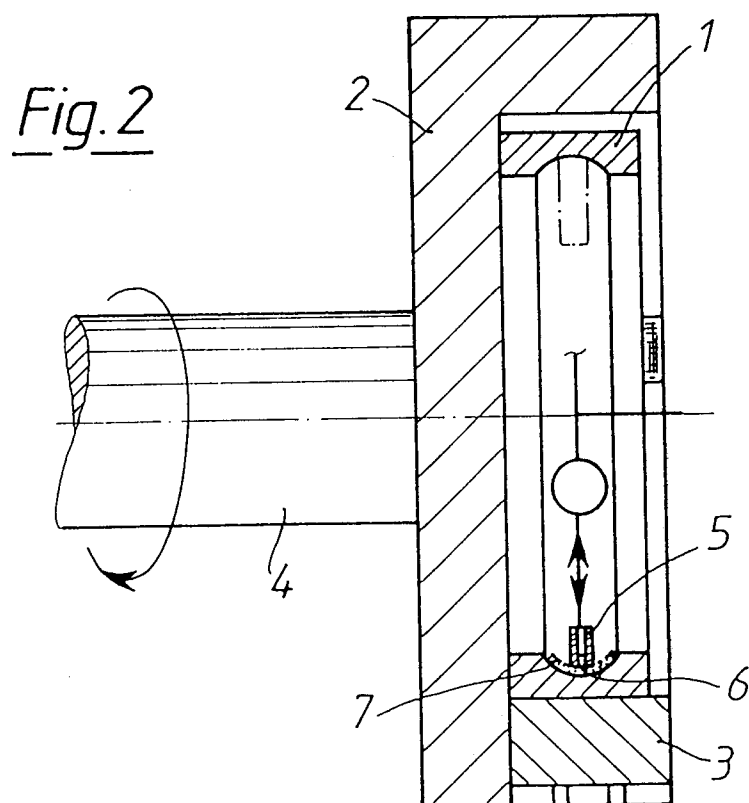
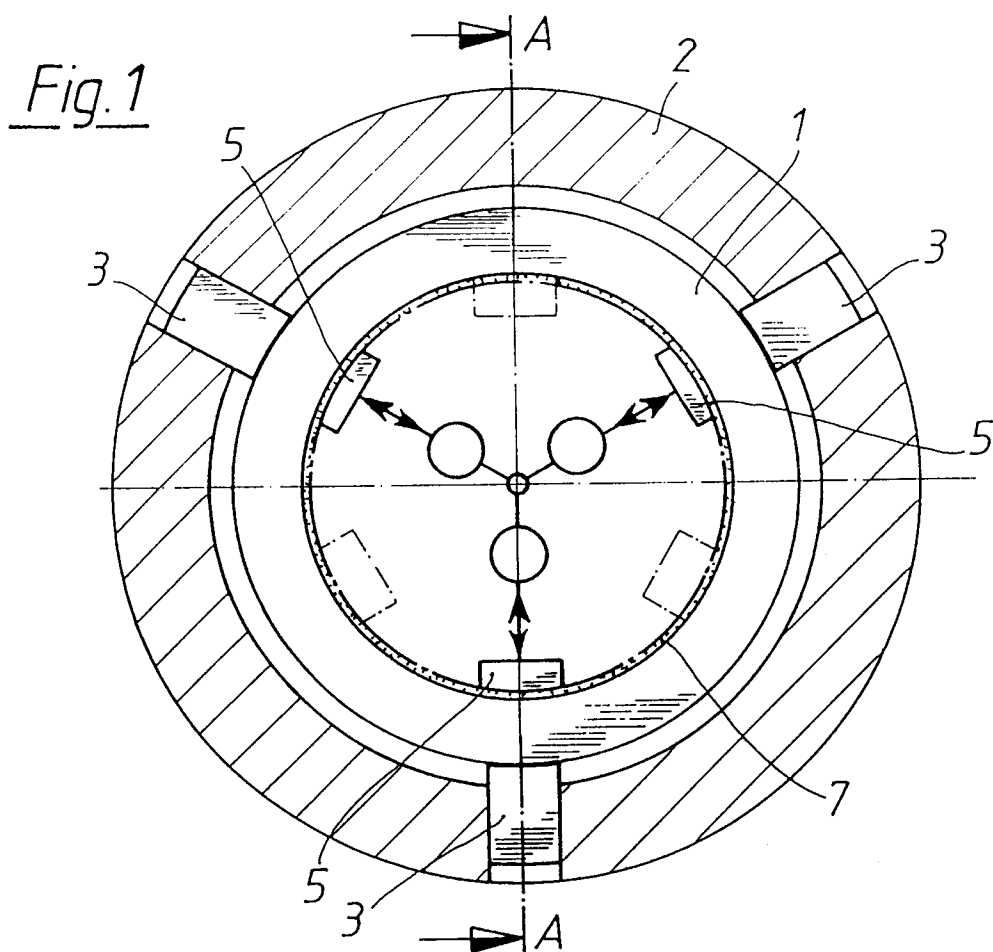


Fig.3

