



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 16 C / 261 543 2

(22) 02.04.84

(44) 22.05.85

(71) Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaues Karl-Marx-Stadt, 9010 Karl-Marx-Stadt, Karl-Marx-Allee 4, DD

(72) Flach, Eberhard, Dipl.-Ing.; Scharnweber, Franz, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren zur Herstellung einer Genau-Lagersitzfläche für ein Wälzlager

(57) Verfahren zur Herstellung einer Genau-Lagersitzfläche für ein Wälzlager/Präzisionswälzlager in bzw. auf einem Lageraufnahmekörper im Maschinenbau/Werkzeugmaschinenbau mit Qualitätsansprüchen an den Lagersitz, die Führung der Lagertemperatur sowie einem fortdauernd achsgenauen Festhalten des Wälzlagers im Lagersitz auch bei Axialverschiebung und radialer Lagerdehnung durch Temperatureinfluß. Ziel ist es, die vorhandenen Mängel im Ergebnis der Herstellung von Lagersitzflächen aus kalthärtenden Flüssigharzmodifikationen zu eliminieren bei unkompliziert anzuwendenden technischen Mitteln und technologischem Aufwand. Das Wärmeleitvermögen der zwischen dem Wälzlager und dem Lageraufnahmekörper eingebrachten modifizierten kalthärtenden Flüssigharzsicht wird durch technische Mittel verbessert; hier durch ein Festhaltemittel für das Wälzlager, das im mehrfach berührenden Kontakt zwischen einem Funktionsteil des Wälzlagers und jeweils einer Haftzylinderfläche im/am Lageraufnahmekörper als Wärmeleitbrücke durch eine Kunststoffschicht hindurch wirkt, die sowohl die Genau-Lagersitzfläche abbildet als auch zusammen mit dem Festhaltemittel das Wälzlager achsfluchtend zur Lagerungsachse festhält, dabei Axialbelastungen der Wälzlagerung axial verschieblich und radiale Temperaturspannungen federnd aufgenommen werden. Fig. 1

Titel der Erfindung

Verfahren zur Herstellung einer Genau-Lagersitzfläche für ein Wälzlager

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf die Herstellung einer form- und lagegenauen Lagersitzfläche für ein Wälzlager, insbesondere Präzisionswälzlager einer Wälzlagerung in bzw. auf einem Lageraufnahmekörper in der Einbauanordnung der Wälzlager. Zweckmäßig ist die Erfindung anzuwenden für Wälzlagerungen im Maschinenbau, vorzugsweise Werkzeugmaschinenbau, mit hohen Qualitätsansprüchen an den Lagersitz, wesentlich in Bezug auf die Führung der Lagertemperatur sowie einem fortdauernd achsgenauen Festhalten des Wälzlagers im Lagersitz auch bei Axialverschiebung und radialer Lagerdehnung desselben durch Temperatureinfluß.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt sind Lösungen, wobei Lagersitzflächen als Kunststoffgleitschicht in einem Lageraufnahmekörper durch Einbringen von flüssigem kalthärtenden Kunststoff über einen Passungs-dorn bzw. dergleichen in eine Passungsbuchse hergestellt werden, desweiteren die Herstellung von Lagersitzflächen beispielsweise für zwei oder mehrere Lager in Flucht zueinander dadurch erreicht wird, daß die Lager in ihrer Position zu

einem Lageraufnahmekörper gehalten und dort eingeklebt werden.

Die vorgenannten Lösungen beziehen sich vorrangig auf Gleitlagerungen für Wellen, in verallgemeinerter Art und Weise sind diese Verfahren zur Herstellung von Kunststofflagersitzen in Relevanz auch für Wälzlagerungen anzuwenden. So sind im Einzelnen bekannt und für die Erhöhung der Genauigkeit und Funktionsfähigkeit von Maschinenelementen durch kalthärtende Flüssigharze (siehe hierzu auch Pitschugin: "Erhöhung der Genauigkeit...", Plast und Kautschuk, 25 (1978) 2, Seite 170 bis 173!) im wesentlichen für die Herstellung von Lagersitzen die folgenden Schutzrechtsschriften relevant.

Nach DD-WP 140 378 "Verfahren zur Herstellung von Kunststoffgleitschichten" wird ein Verfahren zum passungsgerechten Gießen von Kunststoffschichten über erwärmte oder unterkühlte Passungsdorne oder in dergleichen Passungsbuchsen dargestellt, wobei unterschiedliche Funktionsspiele für die Paarung Lager/Welle erzielbar sind durch bearbeitungslose Anpassung eines einzigen Passungsdornes oder einer -buchse als Gießnormal zur Überdeckung eines Toleranzfeldes für einen Nenndurchmesser. Nach DD-WP 73 682 "Verfahren zur Herstellung von zwei oder mehreren miteinander fluchtenden Lagern" werden in den bzw. die Lageraufnahmekörper Buchsen in Aussparungen eingeführt, deren Außendurchmesser mindestens um den Betrag der auszugleichenden Toleranz zwischen den Lagern kleiner ist als der Innendurchmesser der Aussparungen im Lageraufnahmekörper und die Lager auf einer Welle aufgeschoben gehalten, werden die Freiräume dazwischen mit einem Flüssigharzkleber, z. B. Epoxidharz, ausgefüllt.

Nach DE-AS 2519 878 "Verfahren zur Herstellung einer zylindrischen Sitzfläche für ein Lagerelement" wird, insbesondere für den Laufring eines Wälzlagers z. B. in einem Lageraufnahmekörper aus Gußwerkstoff mit einem gegenüber dem Lagerelement unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten, bei dem in das die Lagersitzfläche aufweisende Teil eine Rundstahlwendel mit eingegossen. In der Paßfuge Wälzlagerring/Lagersitzfläche treffen damit Werkstoffe aufeinander mit an-

genähert gleicher Wärmedehnung und während der Betriebszeit der Wälzlagerung entsteht kein veränderliches Passungsspiel der Maschinenelementenpaarung.

Diese vorgestellten technischen Lösungen zur Herstellung von Lagersitzflächen haben jede für sich den gravierenden Vorteil, daß vielfache Fertigungsfehler kompensiert werden. Gleichzeitig sind mit den eingebrachten Flüssigharzen aber auch Isolierschichten hinsichtlich der Wärmeleitung geschaffen. Auch die technische Lösung nach DE-AS 2519 878 bietet nur die Möglichkeit, daß Wärmeschwankungen in der Paßfuge sich ohne bedeutende Spieländerung auf die Laufgenauigkeit auswirken. Im übrigen zeigt keine der Lösungen einen erfolgversprechenden Weg um einen Wärmestau aufgrund mangelnder Reibungswärmeableitung des Plastlagersitzes zu verhindern. Auch für eine wirkungsvolle Dämpfung der ansonsten wirtschaftlichen Wälzlagerungen sind in keiner der Lösungen Aktivitäten integriert.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist es die aufgezeigten Mängel an Lagersitzflächen kalthärtender Flüssigharzmodifikation zu eliminieren bei wesentlich unkompliziert anzuwendenden sowie erforderlichen technischen Mitteln und technologischen Aufwand.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die technische Ursache des hauptsächlichen Mangels der bekannten Lösungen der Herstellung von Lagersitzflächen in der Ausführungsform kalthärtender Flüssigharze liegt in dem ungenügenden bzw. unvollkommenen Wärmeleitvermögen der in den Freiraum zwischen einem Lagerelement und dem Lageraufnahmekörper eingebrachten modifizierten kalthärtenden Flüssigharzen. Desweiteren in der für eine gute Dämpfung des Lagerelementes nicht ausreichenden Elastizität dieser ausge-

härteten Kunststoffschicht. Der unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizient der benachbarten Werkstoffanordnungen in der Paßfuge an der Lagersitzfläche sowohl, als auch an der Stelle des Verbundes der Kunststoffschicht mit der Haftfläche in Lageraufnahmekörper birgt zur letzteren die Gefahr der Abhebung der Kunststoffschicht vom Werkstoff des Lageraufnahmekörpers in sich und eine Erweiterung des Paarungsspieles in der Paßfuge läßt gegebenenfalls eine Verlagerung der Laufachse der Wälzlagerung zur Lagerungsachse derselben zu.

Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer Genau-Lagersitzfläche für ein Wälzlager, insbesondere Präzisionswälzlager einer Wälzlagerung, in bzw. auf einem Lageraufnahmekörper vorzuschlagen, wobei für eine ausreichende Wärmeableitung durch die, die Lagersitzfläche abbildende Kunststoffschicht hindurch Vorsorge getroffen ist und weiteres auch für eine Erweiterung des Elastizitätsbereiches dieser Kunststoffschicht als Mittel zur Verbesserung der Dämpfung der Wälzlagerung. Letztlich soll die Lagersitzfläche trotz innerer und/oder äußerer Temperatureinwirkungen bzw. dergleichen Schwankungen unabhängig davon radiale Druckspannungen sicher aufnehmen und Axialbelastungen nachgebend das Lagerungselement fortdauernd achsgenau zur Lagerungsachse verschieblich festhalten. Das mit der herzustellenden Lagersitzfläche in eine feste bzw. lösbar feste Verbindung zu bringende Funktionsteil des Wälzlagers, der Wälzlageraußenring bzw. -innenring desselben soll dabei mit seiner Außenringsitzfläche bzw. Innenringsitzfläche unmittelbar als Gießnormal für die durch Eingießen von vorzugsweise kalthärtenden Flüssigharzen herzustellende konträre Lagersitzfläche angewendet werden. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein vorbereiteter Freiraum, dessen gegenüber der herzustellenden Lagersitzfläche befindlicher raumangrenzender Durchmesser wesentlich größer bzw. kleiner gehalten ist, außenperipher bzw. innenperipher dem dort angeordneten Wälzlager im bzw. auf dem Lageraufnahmekörper vorhanden ist und sich jeweilig mit der Wälzlager-Außenringsitzfläche bzw. Wälz-

lager-Innenringsitzfläche konzentrisch zur Haftzylinderfläche hin abgrenzt, mit einem Entfettungsmittel gereinigt und/oder mit einem Trennmittel benetzt wird. In diesen Freiraum wird ein vorgearbeitetes Festhalteelement für das Wälzlager angebracht, das den Freiraum in mehrere zur entsprechenden Wälzlager ringsitzfläche radial angeordnete Gießhöhlräume gliedert und trennt und das Wälzlager in seiner Einbauordnung festhält. In die Gießhöhlräume in einer ersten Anordnung zwischen einer Haftzylinderfläche in einem Lageraufnahmekörper und der Wälzlager-Außenringsitzfläche bzw. in einer anderen Anordnung zwischen einer Haftzylinderfläche auf einem Lageraufnahmekörper und der Wälzlager-Innenringsitzfläche modifizierter Kunststoff vorzugsweise kalt-härtendes Flüssigharz im flüssigen Zustand eingebracht wird. Dabei jeweils in die Gießhöhlräume beginnend, die unmittelbar der Wälzlager-Außenringsitzfläche bzw. der Wälzlager-Innenringsitzfläche anliegen und dann erst in der Folge, zeitverschoben um eine Aushärteperiode des Kunststoffes, in die noch offenen Gießhöhlräume des jeweiligen Freiraumes der Kunststoff in flüssigem Zustand eingebracht wird und diesen aushärten lassen.

Weiteres, wenn die eine mit der anderen Anordnung kombiniert angewendet ist, somit für ein und dasselbe Wälzlager je in einen Freiraum, also in den Freiraum der ersten sowie des gleichen der anderen Anordnung je ein Festhalteelement gebracht wird, und mit Bezug auf die zwei herzustellenden Genau-Lagersitzflächen eines Wälzlagers in die Gießhöhlräume, beginnend mit jeweils in die Gießhöhlräume, die unmittelbar der Wälzlager-Außenringsitzfläche bzw. der Wälzlager-Innenringsitzfläche anliegen, und dann erst in der Folge in die noch offenen Gießhöhlräume der kalthärtende Kunststoff eingebracht wird.

Außerdem, als Festhalteelement vorzugsweise eine das Wälzlager radial stützend vorspannende Wellbandfederbuchse angewendet wird.

Dieses Festhalteelement in der Form der Wellbandfederbuchse oberflächengeraut und frei von Trennmittel angewendet wird.

Desweiteren als Lageraufnahmekörper ein Lagergehäuse bzw. eine Welle, vorzugsweise eine stehende Welle (Achse) angewendet wird.

In einer Ausführungsvariante jeweils nur in die der Wälzlager-Außenringsitzfläche bzw. der Wälzlager-Innenringsitzfläche unmittelbar anliegenden Gießhohlräume kalthärtender Kunststoff eingebracht wird und die anderen Gießhohlräume frei bleiben oder für den Durchgang von Kühlflüssigkeit genutzt werden;

Dazu als kalthärtender Kunststoff ein modifiziertes Flüssig-Gießharz bzw. eine Gießharzmischung auf Epoxidharzbasis verwendet wird. Letztlich für ein Wälzlager in Achsflucht zu einer anderen Lagerung bzw. mehrere Wälzlager dergleichen untereinander oder in einer Lagerkombination, die Herstellung der Genau-Lagersitzflächen der Wälzlager in ihrer endmontierten Anordnung ausgeführt wird.

Ausführungsbeispiel

Nachstehend ist das erfindungsgemäße Verfahren im Ergebnis anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Auf der zugehörigen Zeichnung ist nach Fig. 1 auf der oberen Zeichnungshälfte das Wälzlager dargestellt, das in einem Freiraum im Lageraufnahmekörper 1 (Lagergehäuse) begrenzt von der Haftzylinderfläche 5 und der Wälzlager-Außenringsitzfläche 3 von dem Festhalteelement 7 radial gestützt vorgespannt gehalten ist. Im Freiraum, der durch das Festhalteelement 7 in der Form einer Wellbandfederbuchse in mehrere radial um das Wälzlager entstandene Gießhohlräume 8 sowie 9 gegliedert ist, sind diese Gießhohlräume 8; 9 mit kalthärtendem Kunststoff ausgefüllt und ausgehärtet. Der Innenring des Wälzlagers ist hier im Beispiel mit seiner Wälzlager-Innenringsitzfläche 4 und dem Lageraufnahmekörper 2,

der Welle, mittels einer Kunststoffgießschicht verbunden. Auf der unteren Zeichnungshälfte ist in Fig. 1 das Wälzlager im Freiraum im Lageraufnahmekörper 1 sowohl als auch in einem Freiraum begrenzt von der Haftzylinderfläche 6 auf dem Lageraufnahmekörper 2 (Welle) von je einem Festhalteelement 7 gehalten. Von den entstandenen Gießhohlräumen 8 sowie 9 sind nur die Gießhohlräume 8 mit kalthärtendem Kunststoff ausgefüllt; die freien Gießhohlräume 9 sind für den Durchgang eines Kühlmediums nutzbar.

In Funktion leitet jeweils das Festhalteelement 7 zufolge des mehrfachen direkten Kontaktes zwischen der Haftzylinderfläche 5 bzw. 6 und dem Wälzlager in der Form der Außenringsitzfläche 3 und/oder Innenringsitzfläche 4 die im Lager entstehende Temperatur in den Lageraufnahmekörper 1 bzw. 2 ab. Die schlecht wärmeleitende, die Genau-Lagersitzfläche abbildende ausgehärtete Flüssiggießharzschicht in den Gießhohlräumen 8 und/oder 9 wird durch das Festhalteelement 7, der Wellbandfederbuchse, überbrückt. Zugleich hält dieses Festhalteelement 7 das Wälzlager, insbesondere Präzisionswälzlager, unabhängig von den durch eventuelle Temperaturschwankungen entstehende radiale Druckspannungen fort-dauernd achsgenau zur eingerichteten Lagerungsachse fest. Dabei axial verschieblich fest, so daß auftretenden Axialspannungen in der Lagerung, das Wälzlager achsparallel der Genau-Lagersitzfläche nachfolgen kann. Außerdem erbringt die Federwirkung der Festhalteelemente 7 in der Form der Wellbandfederbuchse eine zusätzliche Elastizität zur ausgehärteten Kunststoffschicht und erzielt damit eine verbesserte Dämpfung der Wälzlagerung.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Herstellung einer Genau-Lagersitzfläche für ein Wälzlager, insbesondere Präzisionswälzlager, einer Wälzlagerung in bzw. auf einem Lageraufnahmekörper in der Einbauanordnung in einer Werkzeugmaschine, wobei ein mit der herzustellenden Lagersitzfläche in eine feste bzw. lösbar feste Verbindung zu bringende Funktionsteil des Wälzlagers, der Wälzlageraußenring bzw. Wälzlagerinnenring desselben mit seiner Außenringsitzfläche bzw. Innenringsitzfläche unmittelbar als Gießnormal für die durch Eingießen von vorzugsweise modifizierten kalthärtenden Flüssigharzen herzustellende konträre Lagersitzfläche angewendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein vorbereiteter Freiraum, dessen eine gegenüber der herzustellenden Lagersitzfläche befindliche raumangrenzende Haftzylinderfläche im Durchmesser wesentlich größer bzw. kleiner gehalten ist, außenperipher bzw. innenperipher dem dort angeordneten Wälzlager im bzw. auf dem Lageraufnahmekörper (1;2) vorhanden ist und sich jeweilig mit der Wälzlager-Außenringsitzfläche (3) bzw. der Wälzlager-Innenringsitzfläche (4) konzentrisch zur Haftzylinderfläche (5;6) abgrenzt, mit einem Entfettungsmittel gereinigt und/oder mit einem Trennmittel benetzt wird, in diesen Freiraum ein vorgearbeitetes Festhalteelement (7) für das Wälzlager gebracht wird, das den Freiraum in mehrere zur entsprechenden Wälzlager ringsitzfläche (3;4) radial angeordnete Gießhohlräume (8;9) gliedert und trennt und das Wälzlager in seiner Einbauanordnung festhält, in die Gießhohlräume (8;9) in einer ersten Anordnung zwischen einer Haftzylinderfläche (5) in einem Lageraufnahmekörper (1) und der Wälzlager-Außenringsitzfläche (3) bzw. in einer anderen Anordnung zwischen einer Haftzylinderfläche (6) auf einem Lageraufnahmekörper (2) und der Wälzlager-Innenringsitzfläche (4) modifizierter Kunststoff, vorzugsweise kalthärtendes Flüssigharz im flüssigen Zustand eingebracht wird, dabei jeweils in die Gießhohlräume (8)

beginnend, die unmittelbar der Wälzlager-Außenringsitzfläche (3) bzw. der Wälzlager-Innenringsitzfläche (4) anliegen und dann erst in der Folge, zeitverschoben um eine Aushärteperiode des Kunststoffes, in die noch offenen anderen Gießhohlräume (9) des jeweiligen Freiraumes der Kunststoff eingebracht wird und diesen aushärten lassen.

2. Verfahren nach Punkt 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die eine mit der anderen Anordnung kombiniert angewendet ist, somit für ein und dasselbe Wälzlager je in einen Freiraum, also in den Freiraum der ersten sowie desgleichen der anderen Anordnung je ein Festhalteelement (7) gebracht wird, und mit Bezug auf die zwei herzustellenden Genau-Lagersitzflächen eines Wälzlagers in die Gießhohlräume (8;9), beginnend mit jeweils in die Gießhohlräume (8) und dann erst in der Folge in die Gießhohlräume (9) der kalthärtende Kunststoff eingebracht wird.
3. Verfahren nach Punkt 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Festhalteelement (7) vorzugsweise eine das Wälzlager radial stützend vorspannende Wellbandfederbuchse angewendet wird.
4. Verfahren nach Punkt 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Festhalteelement (7) in der Form der Wellbandfederbuchse oberflächengeraut und frei von Trennmittel angewendet wird.
5. Verfahren nach Punkt 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Lageraufnahmekörper (1) ein Lagergehäuse und als Lageraufnahmekörper (2) eine Welle, vorzugsweise eine stehende Welle (Achse) angewendet wird.

6. Verfahren nach Punkt 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß jeweils nur in die Gießhöhlräume (8) kalthärtender
Kunststoff eingebracht wird, die Gießhöhlräume (9) frei
bleiben und/oder für den Durchgang von Kühlflüssigkeit
genutzt werden.
7. Verfahren nach Punkt 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß als kalthärtender Kunststoff ein modifiziertes
Flüssig-Gießharz bzw. eine Gießharzmischung auf Epoxid-
harzbasis verwendet wird.
8. Verfahren nach Punkt 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß für ein Wälzlager in Achsflucht zu einer anderen
Lagerung bzw. mehrere Wälzlager dergleichen untereinander
oder in einer Lagerkombination, die Herstellung der
Genau-Lagersitzflächen der Wälzlager in ihrer endmontier-
ten Anordnung ausgeführt wird.

- Hierzu 1 Blatt Zeichnung -

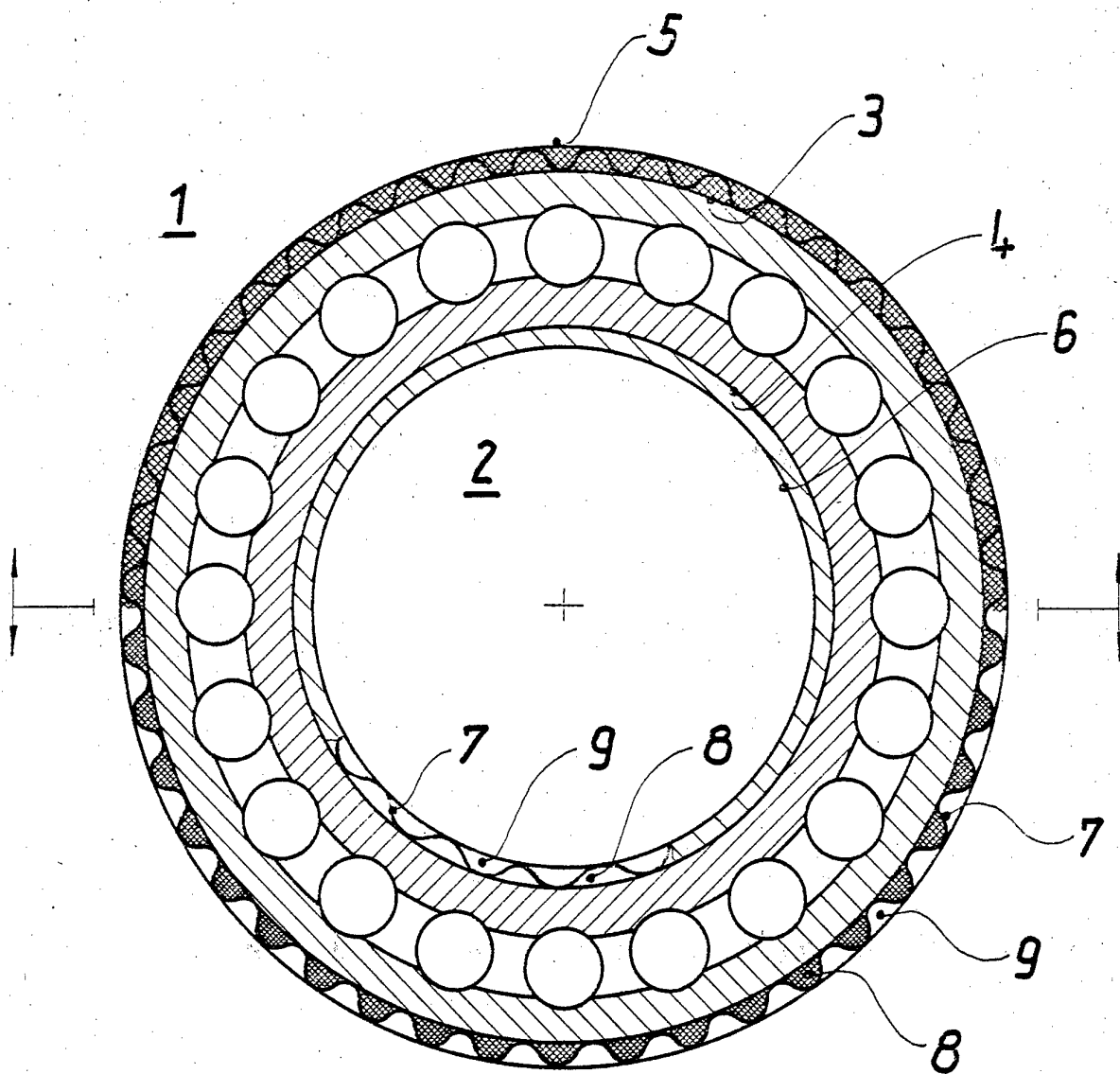


Fig. 1