



## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 16 K / 218 914 1

(22) 06.02.80

(44) 29.01.86

(71) VEB Magdeburger Armaturenwerke „Karl Marx“, 3010 Magdeburg, Liebknechtstraße 65–91, DD

(72) Nestler, Wolfgang, Dr.-Ing.; Stobinski, Hans; Freise, Gudrun, Dipl.-Ing., DD

(54) Herstellungsverfahren für druckfestes Ankerführungsrohr und Anker für Wechselstrom

(57) Die Erfindung betrifft ein Herstellungsverfahren für ein druckfestes Ankerführungsrohr für elektromagnetisch betätigte Ventile und einen Anker mit direkter Wechselstromerregung. Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein Ankerführungsrohr zu finden, bei dem das gesonderte Andrehen des Polschuhes nach dem Schweißprozeß bzw. das Einfügen eines speziell angefertigten Ankergegenstückes entfällt, um eine Reduzierung des maximal möglichen Querschnitts des Arbeitsluftspaltes zwischen Anker und Polschuh sowie Zentritätsfehler auszuschalten. Es wird die Aufgabe gelöst, ein druckfestes Ankerführungsrohr zu entwickeln, dessen Wandung unmittelbar als Polschuh dient, wobei die Schweißstelle als unmittelbare Polschuhgrenze durch einen sprunghaften, definierten Übergang zwischen unmagnetischem und magnetischem Werkstoff ausgebildet ist. Erreicht wird dies durch die Anwendung des Reibschweißens für die Verbindung des Fuß- und Kopfteles aus ferritischem Werkstoff sowie des Mittelteles aus austenitischem Werkstoff unter Einhaltung bestimmter Reibschweißwinkel. Weiterhin werden für einen Anker speziell für Wechselstromerregung konstruktive Einzelheiten angegeben. Fig. 1

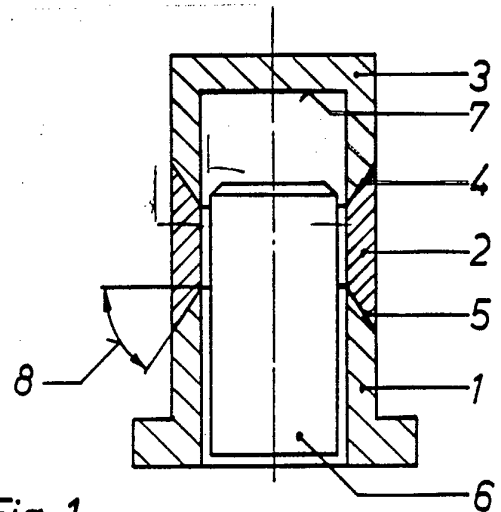


Fig. 1



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 232 506 A1

4(51) F 16 K 31/06

AMT FÜR·ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP F 16 K / 218 914 1	(22)	06.02.80	(44)	29.01.86
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	VEB Magdeburger Armaturenwerke „Karl Marx“, 3010 Magdeburg, Liebknechtstraße 65–91, DD
(72)	Nestler, Wolfgang, Dr.-Ing.; Stobinski, Hans; Freise, Gudrun, Dipl.-Ing., DD

(54) Herstellungsverfahren für druckfestes Ankerführungsrohr und Anker für Wechselstrom

(57) Die Erfindung betrifft ein Herstellungsverfahren für ein druckfestes Ankerführungsrohr für elektromagnetisch betätigte Ventile und einen Anker mit direkter Wechselstromerregung. Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein Ankerführungsrohr zu finden, bei dem das gesonderte Andrehen des Polschuhes nach dem Schweißprozeß bzw. das Einfügen eines speziell angefertigten Ankergegenstückes entfällt, um eine Reduzierung des maximal möglichen Querschnitts des Arbeitsluftspaltes zwischen Anker und Polschuh sowie Zentritätsfehler auszuschalten. Es wird die Aufgabe gelöst, ein druckfestes Ankerführungsrohr zu entwickeln, dessen Wandung unmittelbar als Polschuh dient, wobei die Schweißstelle als unmittelbare Polschuhgrenze durch einen sprunghaften, definierten Übergang zwischen unmagnetischem und magnetischem Werkstoff ausgebildet ist. Erreicht wird dies durch die Anwendung des Reibschweißens für die Verbindung des Fuß- und Kopfteles aus ferritischem Werkstoff sowie des Mittelteils aus austenitischem Werkstoff unter Einhaltung bestimmter Reibschweißwinkel. Weiterhin werden für einen Anker speziell für Wechselstromerregung konstruktive Einzelheiten angegeben. Fig. 1

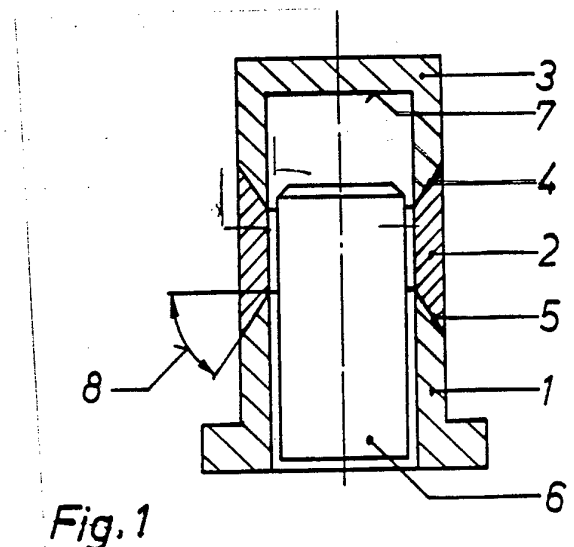


Fig. 1

Zur PS Nr. 232506.....

ist eine Zeitschrift erschienen.

(Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs.1 d. Änd.Ges.z.Pat.Ges.)

218 914

Titel der Erfindung

Herstellungsverfahren für druckfestes Ankerführungsrohr  
und Anker für Wechselstrom

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Herstellungsverfahren für ein druckfestes Ankerführungsrohr für elektromagnetisch betätigte Ventile und einen Anker mit direkter Wechselstromerregung. Das Ankerführungsrohr besteht aus einem Fußteil aus ferritischem, korrosionsbeständigem, weichmagnetischem Chromstahl, einem Mittelteil aus austenitischem, nichtmagnetisierbarem Chrom-Nickelstahl und einem Kopfteil aus gleichem oder ähnlichen Werkstoff wie das Fußteil.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt sind druckfeste Ankerführungshülsen ausschließlich aus unmagnetischem Werkstoff. Diese Hülsen sind auf Grund des notwendigen geringen Magnetluftspaltes dünnwandig ausgeführt, was allerdings eine relativ hohe Störanfälligkeit zur Folge hat. Einmal bereitet die Herstellung der exakten zylindrischen Führungsfläche Schwierigkeiten und andererseits kommt es während der Betätigung wegen Verformung der Hülse zu ungewollten Klemmerscheinungen.

Bekannt sind ferner druckfeste Ankerführungsrohre aus weichmagnetischem Werkstoff. Im Bereich des Luftspaltes zwischen Anker und Polschuh wird dabei entweder das Rohr

in seiner Wandung stark verringert oder es wird an dieser Stelle eine Zarge aus unmagnetischem Werkstoff druckdicht und druckfest eingelötet oder eingeschweißt. Die angewendeten Schweißverfahren zur Herstellung eines Ankerführungsrohres mit unmagnetischem Zwischenteil bei konventioneller Schweißnahtausbildung haben zur Folge, daß das Andrehen des Polschuhes entweder gesondert nach dem Schweißprozeß erfolgt oder ein speziell angefertigtes Ankergegenstück eingefügt wird.

Die konventionelle Schweißnaht ist wegen ihrer technologisch bedingten Form, des nach schweißtechnischen Gesichtspunkten zu wählenden Werkstoffes und des beim Schweißprozeß entstehenden Mischgefüges nicht als Polschuhgrenze ausbildbar. Nachteilig macht sich auch der Einbrand in den Grundwerkstoff bemerkbar. Dies gilt auch bei der Anwendung energiereicher Schweißverfahren, wie z.B. beim WIG-Schweißen.

Die bekannte gesonderte Polschuhausbildung reduziert den maximal möglichen Querschnitt des Arbeitsluftspaltes zwischen Anker und Polschuh erheblich dadurch, daß der maximal äußere Polschuhdurchmesser in das unmagnetische Zwischenteil hineinragen muß, mithin nur den Wert des Innendurchmessers des Ankerführungsrohres annehmen kann (DE-OS 2 151 374).

Nachteilig sind ferner Zentritätsfehler der Polschuhe bei gesondert gefertigtem, eingefügtem Ankergegenstück, die zu Klebeerscheinungen durch einseitiges Anliegen des Ankers führen können. Durch das im allgemeinen relativ lange Ankerführungsrohr ist eine gemeinsame exakt zentrische Bearbeitung von Polschuh und Innendurchmesser schwierig, wobei weitere Probleme bei der Beseitigung des Bearbeitungsgrates auftreten, was teure Handarbeit wie Strahl-läppen erfordert.

### Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein Ankerführungsrohr zu finden, bei dem das gesonderte Andrehen des Polschuhes nach dem Schweißprozeß bzw. das Einfügen eines speziell angefertigten Ankergegenstückes entfällt, um eine Reduzierung des maximal möglichen Querschnitts des Arbeitsluftspaltes zwischen Anker und Polschuh sowie Zentrizitätsfehler auszuschalten.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein druckfestes Ankerführungsrohr zu entwickeln, dessen Wandung unmittelbar als Polschuh dient, wobei die Schweißstelle als unmittelbare Polschuhgrenze durch einen sprunghaften, definierten Übergang zwischen unmagnetischem und magnetischem Werkstoff ausgebildet ist. Weiterhin soll der Anker speziell für Wechselstromerregung konstruktiv günstig ausgeführt werden.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß ein Fußteil, ein Mittelteil und ein Kopfteil eines druckfesten Ankerführungsrohres durch Reibschweißen miteinander verbunden werden, wobei mindestens eine der mit sehr geringer Aufmischzone hergestellten Schweißstellen unmittelbar den Polschuh begrenzt, der vom Kopfteil bzw. vom Fußteil gebildet wird. Der Polschuhwinkel wird nach schweißtechnischen Gesichtspunkten und den Erfordernissen der magnetischen Kennlinienbeeinflussung so gewählt, daß während des Reibschweißens der warmfestere austenitische Werkstoff den weicheren ferritischen Werkstoff stützt, bis dieser die Reibschweißtemperatur erreicht und mittels Schweißdruck die Bindung erfolgt. Es wurde gefunden, daß der Polschuhwinkel entsprechend den Abmessungen und den Schweißparametern zwischen  $50^{\circ}$  und  $80^{\circ}$  liegt.

Bei aus konstruktiven Gründen notwendigen Abweichungen vom optimalen Polschuhwinkel im Bereich zwischen  $50^{\circ}$  bis  $80^{\circ}$  für Winkel größer  $80^{\circ}$  erfolgt eine Stützung des ferritischen Werkstoffes des Fußteiles und des Kopfteiles durch eine Matrize. Für Winkel kleiner  $50^{\circ}$  wird der austenitische Werkstoff des Mittelteiles mittels einer Matrize gestützt.

Weiterhin wird bei einem Magnetventil mit Ankerführungsrohr und Anker mit direkter Wechselstromerzeugung, bei dem der Anker und die Ankeranlagefläche plan (Polschuhwinkel  $90^{\circ}$ ) ausgeführt sind, die Ankeranlagefläche des Ankerführungsrohres um 1 bis 3 mm tiefer in den ferritischen Werkstoff in Bezug auf die Schweißstelle gelegt, um einen eindeutigen magnetischen Rückschluß zu erhalten. Der Anker erfährt des weiteren von seiner Stirnfläche ausgehend über eine Länge von 2 bis 4 mm eine Durchmesserreduzierung von 0,5 bis 2 mm zur Beseitigung des so entstandenen magnetischen Nebenschlusses, wobei die Länge des Ankers mit reduziertem Durchmesser stets um 1 bis 2 mm größer sein soll als die in den ferritischen Bereich gelegte Ankeranlagefläche von 1 bis 3 mm Tiefe.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Beispiel erläutert werden. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1: Ankerführungsrohr mit Anker
- Fig. 2: Ankerführungsrohr tiefergelegter Ankeranlagefläche
- Fig. 3: Anker für direkte Wechselstromerregung
- Fig. 4: Ankerführungsrohr nach dem Reibschweißen
- Fig. 5: Ankerführungsrohr mit Matrize

Fig. 1 stellt das Ankerführungsrohr dar, bestehend aus dem Fußteil 1 und Kopfteil 3, beide aus weichmagnetischem Werkstoff, sowie dem aus austenitischem Werkstoff bestehenden Mittelteil 2. In dem Ankerführungsrohr gleitet der Anker 6.

Die Schweißstelle 4 begrenzt unmittelbar den Polschuh des Kopfsteiles 3, während die Schweißstelle 5 das Mittelteil 2 mit dem Fußteil 1 verbindet. Die Anlagefläche 7 des Ankerführungsrohres begrenzt die Bewegung des Ankers 6 in Hubrichtung. Die Vorbereitung der Teile zum Reibschweißen erfolgt durch die konische Ausbildung der Teile 1, 2 und 3, wobei mindestens das Mittelteil 2 eine Bohrung enthalten muß.

Der konisch ausgebildete Polschuhwinkel 8 der Teile 1 und 2 (Schweißstelle 5) läßt sich entsprechend dem Ausführungsbeispiel nach schweißtechnischen Gesichtspunkten so optimieren, daß eine Stützung des bei der Schweißtemperatur weicheren ferritischen Werkstoffes des Fußsteiles 1 durch den warmfesteren austenitischen Werkstoff des Mittelsteiles 2 erfolgt.

Der Reibschweißwinkel 8 der Teile 2 und 3 an der Schweißstelle 4 muß in einigen speziellen Fällen von den optimalen Werten im Bereich zwischen  $50^{\circ}$  und  $80^{\circ}$  abweichen. Diese Fälle liegen beispielsweise vor, wenn Magnete mit extrem kurzem Hub einen stumpfen Winkel erfordern. Im Falle von planen Verbindungsflächen wird entsprechend Fig. 5 der ferritische Werkstoff des Kopfstückes 3 mittels Matrize 14 während des Reibschweißprozesses gestützt. Plane Verbindungsflächen der Teile 2 und 3 an der Schweißstelle 4 sind beispielsweise bei der druckfesten Magnethülse eines Wechselstrommagneten nach Fig. 2 erforderlich. Andererseits wird eine extrem spitzwinklige Ausbildung der Schweißverbindung benötigt, wenn lange Magnethübe vorhanden sind.

In Fig. 3 ist ein Anker für direkte Wechselstromerregung dargestellt. Im angezogenen Zustand muß der Anker 6 den magnetischen Rückschluß eindeutig bilden. Es ist deshalb notwendig, daß die Stirnfläche 9 des Ankers 6 auf

einer solchen Anlagefläche 7 (s. Fig. 2) aufliegt, die mit Sicherheit im ferritischen Gebiet des Kopfteiltes 3, also außerhalb der, wenn auch äußerst geringen Mischzone von ca. 2/10 mm, angeordnet ist.

Andernfalls würde die Stromaufnahme unzulässig ansteigen. Die Anlagefläche 7 wird daher entsprechend dem Maß 10 um 1 bis 3 mm gegenüber der Schweißstelle 4 in das ferritische Gebiet verlegt.

Dabei entsteht jedoch ein magnetischer Nebenschluß, der die Haltekraft vor allem bei Nulldurchgang des Netzwechselstromes erheblich mindert. Zwar wird bei diesem Nulldurchgang eine Restkraft durch den Kurzschlußring 12 erzielt, doch genügt sie im allgemeinen nicht. Um diesen Nebenschluß zu mindern bzw. praktisch zu beseitigen, erfährt der Anker 6 ausgehend von seiner Stirnfläche 9 über seine Länge 11 von 2 bis 4 mm eine Durchmesserreduzierung von 0,5 mm bis 2 mm. Die Länge 11 mit reduziertem Durchmesser soll um 1 bis 2 mm größer sein als die mit dem Maß 10 von 1 bis 3 mm in den ferritischen Bereich gelegte Ankeranlagefläche 7 des Ankerführungsrohres.

Erfindungsanspruch

1. Herstellungsverfahren für druckfestes Ankerführungsrohr und einen Anker für Wechselstrom für Magnetventile, wobei das Ankerführungsrohr aus einem Fußteil aus ferritischem, korrosionsbeständigem, weichmagnetischem Chromstahl, einem Mittelteil aus austenitischem, nichtmagnetisierbarem Chrom-Nickelstahl und einem Kopfteil aus gleichem oder ähnlichen Werkstoff wie das Fußteil besteht, gekennzeichnet dadurch, daß ein Fußteil (1), ein Mittelteil (2) und ein Kopfteil (3) durch Reibschweißen miteinander verbunden werden, wobei mindestens eine der mit sehr geringer Aufmischzone hergestellten Schweißstellen (4) und (5) unmittelbar den Polschuh begrenzt, der vom Kopfteil (3) bzw. vom Fußteil (1) gebildet wird und daß der Polschuhwinkel (8) an den Schweißstellen (4) und (5) so ausgebildet ist, daß während des Reibschweißens der warmfestere austenitische Werkstoff den weicheren ferritischen Werkstoff stützt, und der Polschuhwinkel (8) entsprechend den Abmessungen und den Schweißparametern zwischen  $50^{\circ}$  und  $80^{\circ}$  liegt.
2. Herstellungsverfahren für druckfestes Ankerführungsrohr nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß bei Abweichung des Polschuhwinkels (8) vom Bereich zwischen  $50^{\circ}$  bis  $80^{\circ}$  für Winkel größer  $80^{\circ}$  eine Stützung des ferritischen Werkstoffes des Fußteiles (1) und des Kopfteiles (3) und für Winkel kleiner  $50^{\circ}$  eine Stützung des austenitischen Werkstoffes des Mittelteiles (2) durch eine Matrize (14) erfolgt.
3. Magnetventil für Wechselstrom nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß bei direkter Wechselstrom-

erregung die Ankeranlagefläche (7) des Ankerführungsrohres um ein Maß (10) von 1 bis 3 mm tiefer gelegt wird in Bezug auf die Schweißstelle (4), und daß der Anker (6) von seiner Stirnfläche (9) über die Länge (11) von 2 bis 4 mm auf den Durchmesser (13) um 0,5 bis 2 mm reduziert wird, wobei die Länge (11) größer ist als das Maß (10).

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

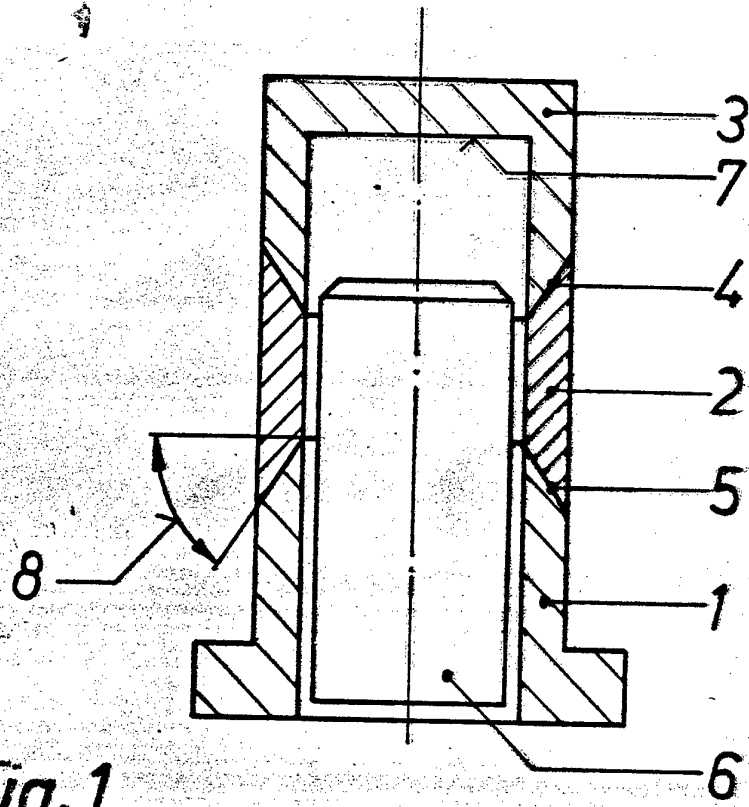


Fig. 1

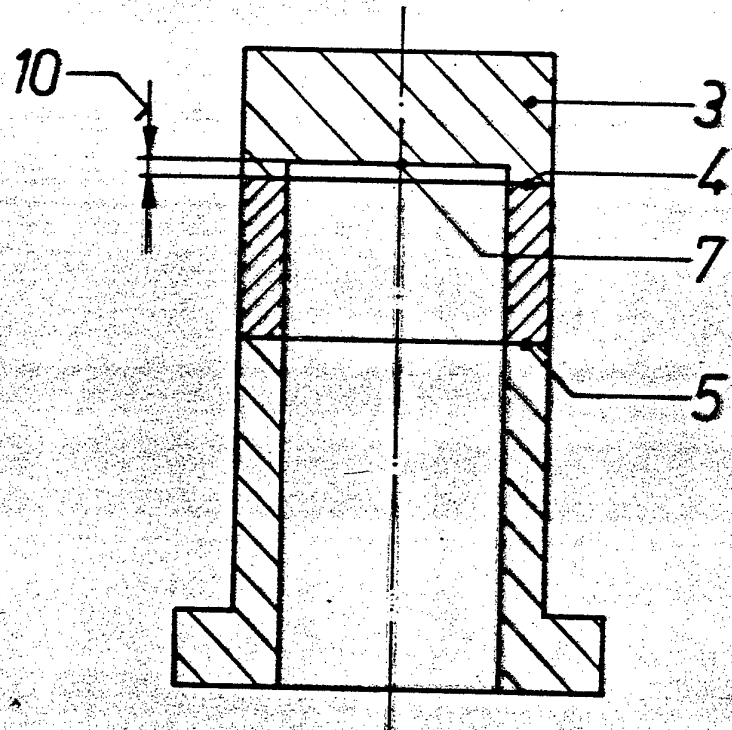


Fig. 2

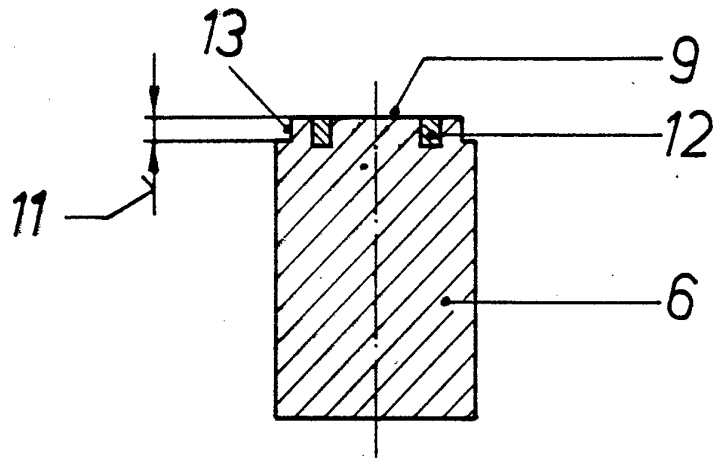


Fig. 3

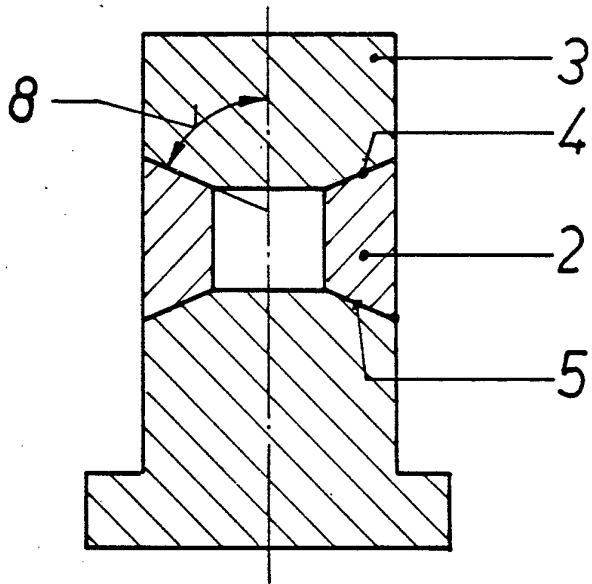


Fig. 4

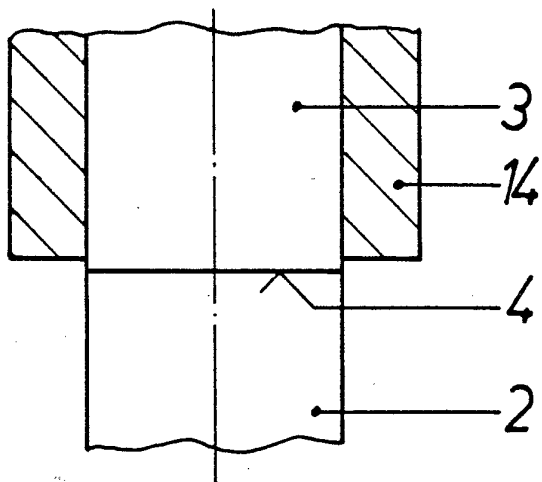


Fig. 5