



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 446 824 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 91103650.7

51 Int. Cl.⁵: F28F 9/16

22 Anmeldetag: 09.03.91

30 Priorität: 14.03.90 DE 4008063

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.09.91 Patentblatt 91/38

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR IT SE

71 Anmelder: Behr GmbH & Co.
Mauserstrasse 3, Postfach 30 09 20
W-7000 Stuttgart 30(DE)

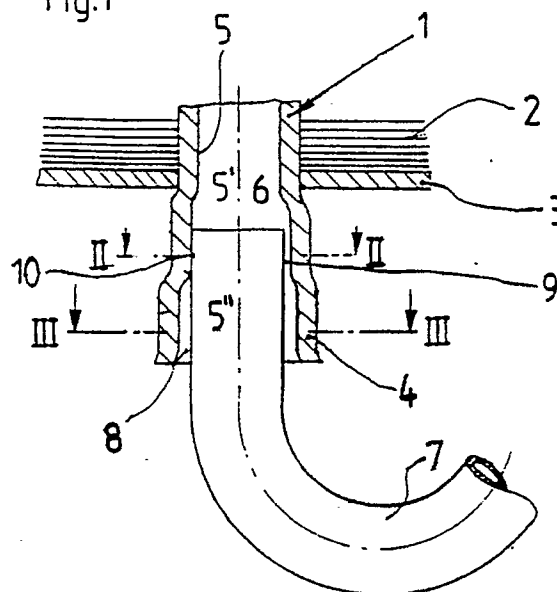
72 Erfinder: Raith, Manfred
Haldenstrasse 17
W-7257 Ditzingen(DE)
Erfinder: Rapp, Harald
Hindenburgstrasse 12
W-7130 Mühlacker 1(DE)

74 Vertreter: Hosenthien, Heinz, Dr. Dipl.-Ing. et
al
Patentanwälte Dreiss, Hosenthien &
Fuhlendorf Gerokstrasse 6
W-7000 Stuttgart 1(DE)

54 Wärmetauscher.

57 Bei einem Wärmetauscher, insbesondere als Verdampfer und/oder Kondensator einer Klimaanlage, der durch Lamellen (2) hindurchgeführte Rohre (1) aufweist, deren Enden über U-förmige Rohrbogen (7) dicht miteinander verbunden sind, wobei die Enden der Rohre (1) als Rohrtulpen (4) mit mindestens zwei im Durchmesser unterschiedlichen Bereichen (5, 5', 5'') aufgeweitet, die Enden (6) der Rohrbogen (7) aufnehmen und vorzugsweise im Tauchlotverfahren mit Ultraschall verlötet sind, wobei zur Entlüftung des Lotspalts (8) zwischen der Rohrtulpe (4) und dem Ende (6) des Rohrbogens (7) Entlüftungskanäle vorgesehen sind, wird um mit geringem Herstellungsaufwand eine sichere Lötverbindung zwischen Rohr (1) und Rohrbogen (7) zu erreichen vorgeschlagen, daß als Entlüftungskanäle die Rohrtulpe (4) zwischen den zwei zylindrischen im Durchmesser unterschiedlichen Bereichen (5, 5'') mit mindestens einer, vorzugsweise aber am Umfang verteilt mit mehreren Ausbauchungen (9) versehen ist, wobei der maximale Abstand der Ausbauchung (9) bzw. der Ausbauchungen (9) von der Rohrachse kleiner bis allenfalls gleich dem Außenradius des Lotspalts (8) ist.

Fig.1



EP 0 446 824 A2

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere als Verdampfer und/oder Kondensator einer Klimaanlage, der durch Lamellen hindurchgeführte Rohre aufweist, deren Enden über U-förmige Rohrbogen dicht miteinander verbunden sind, wobei die Enden der Rohre als Rohrtulpen mit mindestens zwei im Durchmesser unterschiedlichen Bereichen aufgeweitet die Enden der Rohrbogen aufnehmen und vorzugsweise im Tauchlötverfahren mit Ultraschall verlötet sind, wobei zur Entlüftung des Lotspalts zwischen der Rohrtulpe und dem Rohrbogenende Entlüftungskanäle vorgesehen sind.

Bei einem aus der FR-OS 26 10 712 bekannten Wärmetauscher sind die Rohrbogenenden einfach in die Rohrtulpen eingesteckt und verlötet. Zur Lotspaltentlüftung ist bereits vorgeschlagen worden, in den Rohrbogenenden als Entlüftungskanäle Rillen einzuarbeiten. Aus der FR-OS 26 10 712 ist es auch noch bekannt, zur besseren Verankerung der Rohrbogenenden an diesen Kerbverformungen vorzusehen. Der Fertigungsaufwand ist hier aber erheblich und es sind zusätzliche Arbeitsgänge bzw. aufwendige Sondereinrichtungen zur Bearbeitung der Rohrbogenenden erforderlich.

Zur Verbesserung des Wärmeübergangs zwischen den Lamellen und den Rohren ist es bekannt, die Rohrenden zugleich mit Herstellung der Rohrtulpe im Bereich der Lamellen bzw. Seitenteile aufzuweiten.

In Vermeidung der geschilderten Nachteile liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Wärmetauscher der eingangs genannten Art so auszubilden, daß mit geringem Herstellungsaufwand eine sichere Lötverbindung zwischen Rohr und Rohrbogen erreichbar ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung vor, daß als Entlüftungskanäle die Rohrtulpe zwischen den zwei zylindrischen, im Durchmesser unterschiedlichen Bereichen mit mindestens einer, vorzugsweise aber am Umfang verteilt mit mehreren Ausbauchungen, versehen ist, wobei der maximale Abstand der Ausbauchung bzw. der Ausbauchungen von der Rohrmittelachse kleiner bis allenfalls gleich dem Außenradius des Lotspalts ist.

Vorteilhafterweise kann diese Ausbauchung bzw. können diese Ausbauchungen in einem Arbeitsgang zugleich mit der Aufweitung des Rohrs im Bereich des Seitenteils und der Lamellen und der Rohrtulpe hergestellt werden. Die Rohrbogenenden müssen so überhaupt nicht bearbeitet werden, so daß eine wesentliche Herstellungsvereinfachung bei sicherer Lotspaltentlüftung erreicht wird.

Eine besonders sichere Entlüftung des Lotspalts kann dadurch erreicht werden, daß das Ende des in der Rohrtulpe eingelöteten Rohrbogens die Ausbauchung bzw. Ausbauchungen nur teilweise überdeckt.

Dadurch, daß der aufgeweitete, die Lamellen und ggf. einen Seitenteil durchragenden zylindrischen Bereich des Rohrs im Durchmesser kleiner ist als der kleinste Innendurchmesser des die Ausbauchung bzw. Ausbauchungen aufweisenden Bereichs der Rohrtulpe, kann das Aufweiten der Rohrenden die Herstellung der Ausbauchung bzw. Ausbauchungen und die Formung der Rohrtulpe in einem Arbeitsgang mit einem Werkzeug besonders rationell und zeitsparend, ggf. vollautomatisch, erfolgen.

Besonders vorteilhaft kann die Rohrtulpe im Bereich der Ausbauchungen einen gerundeten symmetrischen Vielkantquerschnitt (gleichseitiges Polygon), vorzugsweise einen Dreieckquerschnitt, aufweisen, dessen kleinster Innendurchmesser dem Durchmesser des Rohrbogenendes entspricht. Weiter kann der kleinste Innendurchmesser des die Ausbauchungen aufweisenden Bereichs der Rohrtulpe geringfügig kleiner sein als der Außendurchmesser des Rohrbogenendes, um so federnde Klemmstellen zum sicheren Halten des Rohrbogens vor und beim Löten zu erhalten.

Eine Vorrichtung zur Formung der Rohrtulpe und gleichzeitigen Herstellung des oder der Entlüftungskanäle kann besonders vorteilhaft eine Dornstange aufweisen, an deren freiem Ende rotations-symmetrisch zur Dornstangenachse ein Aufweitkörper mit balliger Kontur mindestens im Bereich seines Außendurchmessers vorgesehen ist, dessen größter Durchmesser dem Innendurchmesser des die Lamellen und ggf. den Seitenteil durchragenden Rohrs entspricht, wobei auf der Dornstange, bis zum Aufweitkörper verschiebbar, ein Polygonring geführt ist, dessen kleinster Durchmesser dem Durchmesser des Rohrbogenendes entspricht, wobei weiter auf der Dornstange über dem Polygonring ein rotationssymmetrischer Stempel mit Kreisquerschnitt verschiebbar geführt ist. Durch eine derartig ausgebildete Vorrichtung kann in einem Arbeitsgang der Rohraufweitvorgang und die Rohrtulpenherstellung einschließlich der Herstellung der Ausbauchung bzw. Ausbauchungen als Entlüftungskanal erfolgen, und dies weitgehend automatisierbar.

Vorteilhafterweise kann der Aufweitkörper zwei über eine Rundung ineinander übergehende Kreiskegelstumpfflächen aufweisen, deren Grundflächen zueinander hin gerichtet sind.

Der Polygonring kann eine zur Dornstange parallele Zylinderform aufweisen, wobei das aufweitungskörperseitige Ende mit einer Konturenübergangsschräge versehen ist, durch die der Polygonquerschnitt in einen dem Durchmesser des Rohrbogenendes entsprechenden Durchmesser übergeht.

Weiter kann der zur Dornstange rotations-symmetrisch ausgebildete Stempel an seinem unteren Ende eine Anpassungsschräge aufweisen, über de-

ren Länge eine Durchmesseränderung vom dem Durchmesser des Rohrbogenendes entsprechenden Durchmesser bis zum dem Durchmesser des Lotspalts entsprechenden Durchmesser.

Weiter kann zur Montageerleichterung der Stempel in seinem oberen Endbereich mit stetem Übergang mit einer Durchmesservergrößerung versehen sein, um das freie, die Rohrtulpe bildende Ende des Rohrs etwas aufzuweiten.

Weitere erfindungsgemäße Ausbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen und werden mit ihren Vorteilen anhand der beigefügten Zeichnungen in der nachstehenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

- Figur 1 eine Teilansicht eines Wärmetauschers,
- Figuren 2 u.3 Schnitte im Bereich der Linien II bzw. III durch die Rohrtulpe,
- Figur 4 eine Schrägansicht der teilweise aufgeschnittenen Rohrtulpe,
- Figur 5 eine Schrägansicht einer Vorrichtung zur Formung der Rohrtulpe,
- Figur 6 eine Draufsicht auf einen Polygonring, und
- Figur 7 einen Querschnitt entlang der Linie VII-VII des in Figur 6 dargestellten Polygonrings.

Der in Figur 1 teilweise im Schnitt dargestellte Wärmetauscher weist von einem Rohr 1 durchdrungene Lamellen 2 und einen ebenfalls vom Rohr 1 durchdrungenen Seitenteil 3 auf. Das Ende des Rohrs 1 ist zu einer Rohrtulpe 4 verformt, so daß das Ende des Rohrs 1 drei Durchmesserbereiche 5,5',5" aufweist. In der Rohrtulpe 4 ist mit seinem Ende 6 ein Rohrbogen 7 eingelötet. Die Verlötung erfolgt im Tauchlötverfahren unter Zuhilfenahme von Ultraschall. Zur Entlüftung des Lotspalts 8 sind im mittleren Bereich 5 am Umfang verteilt als Entlüftungskanäle wirkende Ausbauchungen 9 vorgesehen, wie dies insbesondere in den Figuren 2 und 4 ersichtlich ist. Das Ende 6 des Rohrbogens 7 wird von den Ausbauchungen 9 nur teilweise überdeckt, so daß das Rohrinne beim Verlöten nach außen Verbindung hat und so der Lotspalt 8 in beiden Richtungen entlang des Rohrbogens 7 entlüftet wird.

Der kleinste Durchmesser des mittleren Bereichs 5' der Rohrtulpe 4 entspricht dabei dem Außendurchmesser des Endes 6 des Rohrbogens 7, wobei durch ein geringes Untermaß ein strammer Sitz angestrebt wird, durch den der Rohrbogen 7 bei der Montage fest in der Rohrtulpe 4 sitzt und sich vor dem Verlötvorgang nicht durch sein Eigengewicht oder durch Erschütterungen verschieben läßt. Der größte Durchmesser der Ausbauchungen 9 im Bereich 5' ist etwas kleiner als der Rohrtulpendurchmesser 5" im Bereich des Lotspalts 8.

Wie aus Figur 2 ersichtlich ist, hat durch die Ausbauchungen 9 die Rohrtulpe 4 im Bereich 5' Polygonform und die engsten Stellen bilden Klemmpunkte 10.

In den Figuren 5-7 ist eine Vorrichtung zur Formung der Rohrtulpe 4 dargestellt. Es besteht im wesentlichen aus einer langgestreckten Dornstange 11, an deren unterem Ende ein rotationssymmetrisch zur Dornstangenachse 12 ausgebildeter Aufweitkörper 13 fest angeordnet ist. Der Aufweitkörper 13 hat eine ballige Kontur. Sein größter Durchmesser entspricht etwa dem aufgeweiteten Durchmesser des Rohrs 6 im Bereich der Lamellen 2 und des Seitenteils 3. Der Aufweitkörper 13 weist im Bereich seines größten Durchmessers eine Rundung 14 auf, über die zwei mit ihren Grundflächen gegeneinander gerichtete Kegelstumpfflächen 15,15' stetig ineinander übergehen.

Oberhalb des Aufweitkörpers 13 ist auf der Dornstange 11 ein Polygonring 16 drehbar und axial verschiebbar geführt. Er weist Zylinderform mit Polygonquerschnitt auf, wobei der Polygonquerschnitt der Außenkontur der Ausbauchungen 9 entspricht, wie sie in Figur 2 mit drei Ausbauchungen 9 dargestellt ist.

Das untere Ende des Polygonrings 16 geht über eine Übergangsschräge 17 in einen dem dem Rohrinne im Bereich 5 entsprechenden Durchmesser über.

Oberhalb des Polygonrings 16 ist, ebenfalls drehbar und axial verschiebbar, auf der Dornstange 11 ein rotationssymmetrisch ausgebildeter Stempel 18 vorgesehen, der an seinem unteren Ende eine Anpassungsschräge 19 aufweist, über deren Länge eine Durchmesseränderung von dem Durchmesser des Endes 6 des Rohrbogens 7 entsprechenden Durchmesser bis zum der lichten Weite des Lotspalts 11 entsprechenden Durchmesser übergeht.

Am oberen Ende des Stempels 18 kann noch eine Durchmesservergrößerung 20 vorgesehen sein, durch die das freie Ende der Rohrtulpe 4 zur Erleichterung des Einführens des Endes 6 des Rohrbogens 7 vorgesehen sein kann.

Der Einsatz der Vorrichtung geschieht nun in folgender Weise. Zuerst wird die Dornstange 11 mit dem Aufweitkörper 13 in das Rohr 1 unter Drehbewegung und ggf. mit einem Schmiermittel eingepreßt und so das Rohr 1 aufgeweitet, so daß die Lamellen 2 und der Seitenteil 3 praktisch unter Preßsitz auf dem Rohr 1 aufsitzen. Anschließend wird bei noch abgesenkter Dornstange 11 der Polygonring 16 zusammen mit dem Stempel 18 zur Ausformung der Rohrtulpe 4 und der Ausbauchungen 9 in das Ende des Rohrs 1 eingepreßt. Dabei kann der Stempel 18 zur Herabsetzung der Reibung gedreht werden, während der Polygonring 16 nur axial ins Rohr 1 eingeschoben und dadurch der Bereich 5' der Rohrtulpe 4 ausgeformt wird. Durch

den Stempel 18 selbst wird dann der Bereich 5' der Rohrtulpe 4 fertig aufgeweitet.

Nach Fertigstellung aller Rohrtulpen 4 des Wärmetauschers können dann die Rohrbogen 7 eingesetzt und im Tauchlotverfahren in bekannter Weise verlötet werden.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher, insbesondere als Verdampfer und/oder Kondensator einer Klimaanlage, der durch Lamellen (2) hindurchgeführte Rohre (1) aufweist, deren Enden über U-förmige Rohrbogen (7) dicht miteinander verbunden sind, wobei die Enden der Rohre (1) als Rohrtulpen (4) mit mindestens zwei im Durchmesser unterschiedlichen Bereichen (5,5',5'') aufgeweitet, die Enden (6) der Rohrbogen (7) aufnehmen und vorzugsweise im Tauchlotverfahren mit Ultraschall verlötet sind, wobei zur Entlüftung des Lotspalts (8) zwischen der Rohrtulpe (4) und dem Ende (6) des Rohrbogens (7) Entlüftungskanäle vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Entlüftungskanäle die Rohrtulpe (4) zwischen den zwei zylindrischen im Durchmesser unterschiedlichen Bereichen (5,5'') mit mindestens einer, vorzugsweise aber am Umfang verteilt mit mehreren Ausbauchungen (9) versehen ist, wobei der maximale Abstand der Ausbauchung (9) bzw. der Ausbauchungen (9) von der Rohrachse kleiner bis allenfalls gleich dem Außenradius des Lotspalts (8) ist.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende (6) des in der Rohrtulpe (4) eingelöteten Rohrbogens (7) die Ausbauchung (9) bzw. die Ausbauchungen (9) nur teilweise überdeckt.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der aufgeweitete, die Lamellen (2) und ggf. ein Seitenteil (3) durchragende zylindrische Bereich (5) des Rohrs (1) im Durchmesser kleiner ist als der kleinste Innendurchmesser des die Ausbauchung (9) bzw. die Ausbauchungen (9) aufweisenden Bereich (5') der Rohrtulpe (4).
4. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrtulpe (4) im Bereich (5') der Ausbauchung (9) bzw. der Ausbauchungen (9) einen gerundeten symmetrischen Vielkantquerschnitt, vorzugsweise einen Dreieckquerschnitt aufweist, dessen kleinster Innendurchmesser dem Durchmesser des Endes (6) des Rohrbogens (7) entspricht.
5. Wärmetauscher nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der kleinste Innendurchmesser des die Ausbauchung (9) bzw. die Ausbauchungen (9) aufweisenden Bereich (5') der Rohrtulpe (4) geringfügig kleiner ist als der Außendurchmesser des Endes (6) des Rohrbogens (7).
6. Vorrichtung zur Formung der Rohrtulpe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dornstange (11) vorgesehen ist, daß an deren freiem Ende rotationssymmetrisch zur Dornstangenachse (12) ein Aufweitkörper (13) mit balliger Kontur mindestens im Bereich seines größten Durchmessers vorgesehen ist, und daß dessen größter Durchmesser dem Innendurchmesser des die Lamellen (2) und ggf. den Seitenteil (3) durchragenden Rohrs (1) entspricht, daß auf der Dornstange (11) bis zum Aufweitkörper (13) verschiebbar, ein Polygonring (16) geführt ist, dessen kleinster Durchmesser dem Durchmesser des Endes (6) des Rohrbogens (7) entspricht, und daß auf der Dornstange (11) über dem Polygonring (16) ein rotationssymmetrischer Stempel (18) mit Kreisquerschnitt verschiebbar geführt ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufweitkörper (13) zwei über eine Rundung (14) ineinander übergehende Kreiskegelstumpfflächen (15,15') aufweist, deren Grundflächen zueinander gerichtet sind.
8. Wärmetauscher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Polygonring (16) eine zur Dornstange (11) parallele Zylinderform aufweist, und daß das aufweitkörperseitige Ende mit einer Übergangsschräge (17) versehen ist, durch die der Polygonquerschnitt in einen dem Durchmesser des Endes (6) des Rohrbogens (7) entsprechenden Durchmesser übergeht.
9. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der zur Dornstange (11) rotationssymmetrisch ausgebildete Stempel (18) an seinem unteren Ende eine Anpassungsschräge (19) aufweist, über deren Länge eine Durchmesseränderung vom dem Durchmesser des Endes (6) des Rohrbogens (7) entsprechenden Durchmesser bis zum dem Außendurchmesser des Lotspalts (8) entsprechenden Durchmesser erfolgt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Stempel (18) in seinem oberen Endbereich mit stetigem Übergang mit einer Durchmesserervergrößerung (20)

versehen ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

Fig.1

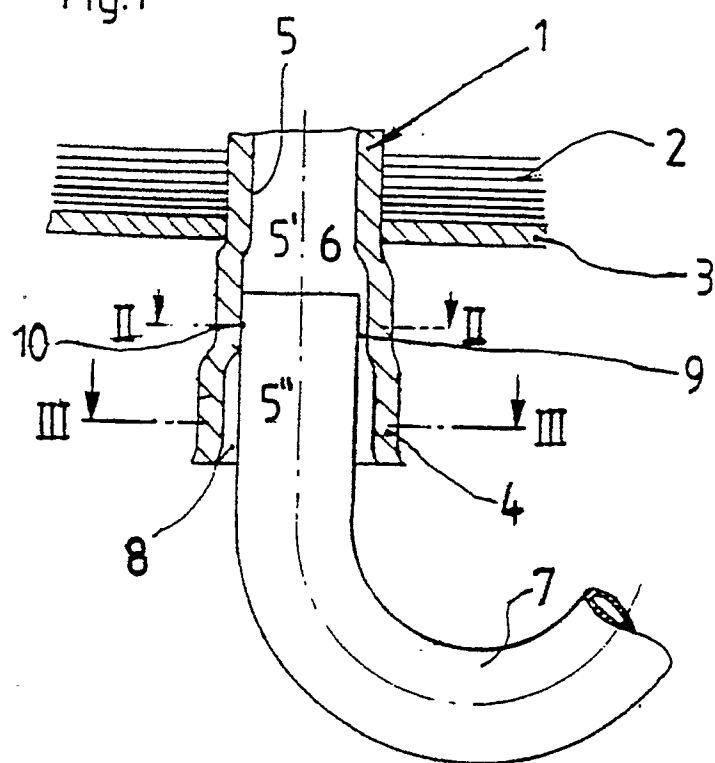


Fig. 2

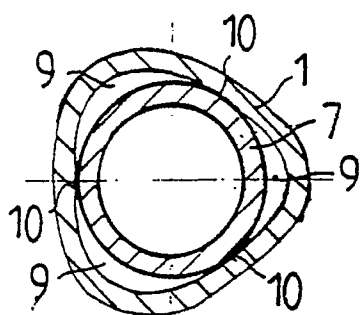


Fig.3

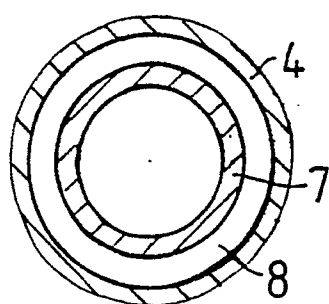


Fig.4

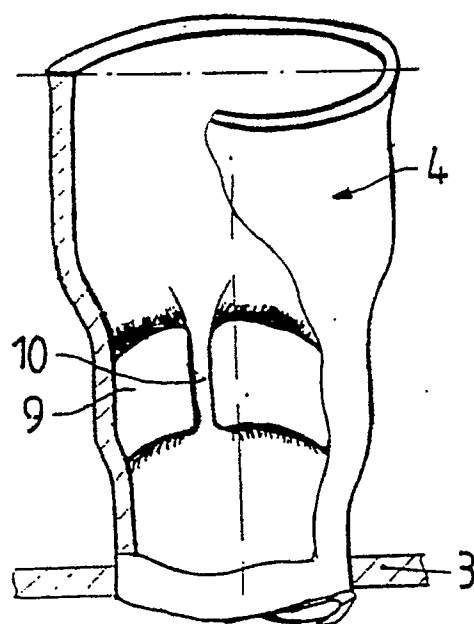


Fig.5

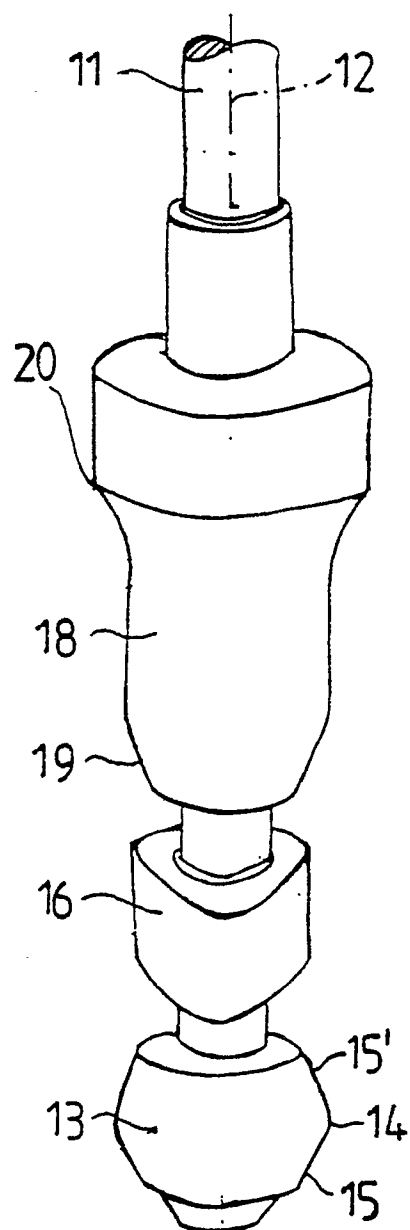


Fig.6

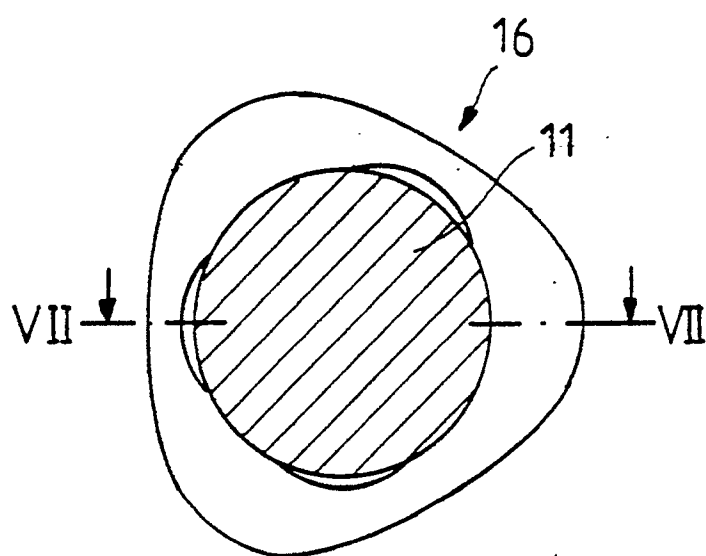


Fig.7

