

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89107114.4**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **F28F 9/12**

22 Anmeldetag: **20.04.89**

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2) EPÜ.

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **24.10.90 Patentblatt 90/43**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE ES GB LI NL SE**

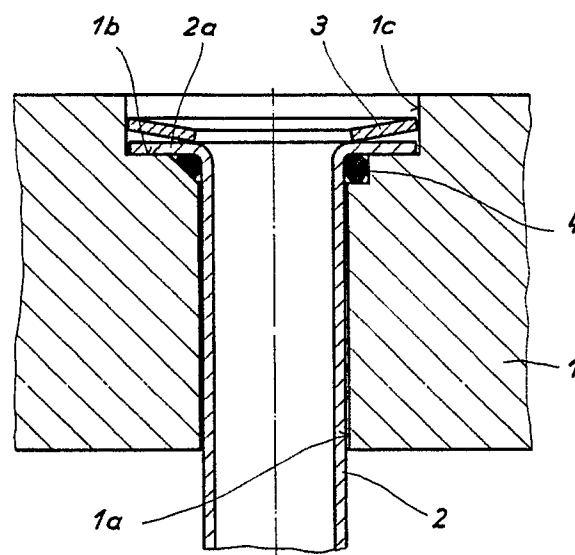
71 Anmelder: **Balcke-Dürr AG**  
**Homberger Strasse 2 Postfach 1240**  
**D-4030 Ratingen 1(DE)**

72 Erfinder: **Krips, Herbert**  
**Grabelohstrasse 176**  
**D-4630 Bochum 7(DE)**  
Erfinder: **Podhorsky, Miroslan, Dr.**  
**Elisabethstrasse 10a**  
**D-4030 Ratingen 1(DE)**

74 Vertreter: **Patentanwälte Dipl.-Ing. Alex**  
**Stenger Dipl.-Ing. Wolfram Watzke Dipl.-Ing.**  
**Heinz J. Ring**  
**Kaiser-Friedrich-Ring 70**  
**D-4000 Düsseldorf 11(DE)**

54 **Wärmetauscher.**

57 Um eine druckdichte Befestigung zwischen der Rohrplatte (1) und den Kunststoffrohren (2) zu erzielen, ist jedes Rohr (2) zur Befestigung an der Rohrplatte (1) am jeweiligen Ende mit einem einstückig aus dem Rohrende gebildeten Flanschring (2a) versehen, der an einer die jeweilige Bohrung (1a) in der Rohrplatte (1) umgebenden ringförmigen Auflagefläche (1b) anliegt und durch ein elastisches Befestigungselement (3) gehalten ist. Zwischen Rohr (2) und Rohrplatte (1) kann bei Bedarf ein Dichtring (4) angeordnet sein.



*Fig. 2*

**EP 0 393 221 A1**

## Wärmetauscher

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher mit mindestens einer, vorzugsweise metallischen Rohrplatte und einer Mehrzahl von in Bohrungen dieser Rohrplatte angeordneten Rohren aus Kunststoff, vorzugsweise PTFE, die zur Trennung der beiden am Wärmeaustausch beteiligten Medien druckdicht an der Rohrplatte befestigt sind.

Bei der Herstellung von Wärmetauschern für korrosive Medien besteht der Wunsch, den metallischen Werkstoff insbesondere der Rohre durch geeignete Kunststoffe, vorzugsweise Polytetrafluoräthylen zu ersetzen, da derartige Kunststoffe kostengünstiger sind als korrosionsbeständige metallische Werkstoffe. Derartige Wärmetauscher mit aus Kunststoff hergestellten Rohren werden in der letzten Zeit häufiger für Anlagen benutzt, durch die die im Rauchgas enthaltene Wärme ausgenutzt wird. Die Kunststoffrohre ergeben hierbei auch den Vorteil, daß bei der Rauchgasabkühlung der Taupunkt des Rauchgases unterschritten werden kann, weil die Kunststoffrohre auch für diesen Fall korrosionsbeständig sind.

Die für die Herstellung der Wärmetauscherrohre verwendeten Kunststoffe, bei denen es sich vorzugsweise um gesättigte Fluorkunststoffe handelt, zeichnen sich neben einem ausgeprägten Kriechverhalten bei erhöhten Temperaturen durch ungemein zehnfache Temperatúrausdehnung im Vergleich zu Metall aus. Dies bedeutet, daß bei einem Bündel aus Kunststoffrohren die relativen Verschiebungen der Rohre gegenüber den sie umgebenden metallischen Wänden erhebliche Werte erreichen, so daß konstruktiv für eine Kompensation der unterschiedlichen Ausdehnungen gesorgt und sichergestellt werden muß, daß es auch aufgrund der großen Relativbewegungen nicht zu Verklemmungen und Verlagerungen der Rohre gegenüber den Rohrhalterungen und Gehäusen kommen kann.

Ein weiteres Problem bei der Herstellung von Wärmetauschern unter Verwendung von Kunststoffrohren ist die druckdichte Befestigung der Enden der Kunststoffrohre an der zugehörigen Rohrplatte. Insbesondere wenn diese aus einem metallischen Werkstoff hergestellt ist, muß trotz des Kriechens der Kunststoffrohre und trotz deren großer Längenänderung beim An- und Abfahren des Wärmetauschers für die notwendige Druckdichtigkeit der Verbindung zwischen Rohrplatte und Rohren gesorgt werden.

Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine preiswerte und zu Reparaturzwecken lösbare sowie druckdichte Befestigung von Kunststoffrohren an ebenen oder gebogenen Rohrplatten zu schaffen, die insbesondere aus Metall bestehen, aber auch aus Kunststoff hergestellt sein können.

Die **Lösung** dieser Aufgabenstellung durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß jedes Rohr zur Befestigung an der Rohrplatte am jeweiligen Ende mit einem einstückig aus dem Rohrende gebildeten Flanschring versehen ist, der an einer die jeweilige Bohrung in der Rohrplatte umgebenden ringförmigen Auflagefläche anliegt und durch ein elastisches Befestigungselement gehalten ist.

Durch die Erfindung ergibt sich eine einfach und preiswert herstellbare druckdichte Befestigung der Kunststoffrohre von Wärmetauschern an den zugehörigen Rohrplatten, die auch eine Reparatur bzw. den Austausch einzelner Rohre ermöglicht. Der am jeweiligen Rohrende einstückig mit diesem ausgebildete Flanschring kann auf einfache Weise durch Verformen des Rohrendes unter Wärmeeinwirkung hergestellt werden. Die für diesen Flanschring erforderliche ringförmige Auflagefläche um die jeweilige Bohrung in der Rohrplatte ist auf einfache Weise durch eine zusätzliche Aufbohrung der Rohrplatte herstellbar, die in einem Arbeitsgang zusammen mit der Durchgangsbohrung hergestellt werden kann. Bei dem zur Festlegung des Rohrendes an der Rohrplatte verwendeten elastischen Befestigungselement handelt es sich um ein preiswertes, handelsübliches Bauelement, dessen Montage einfach und preiswert ist.

Um die Dichtwirkung zu erhöhen, kann gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung zwischen der Rohrplatte und jedem Rohr ein Dichtungsring angeordnet sein.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Befestigungselement durch einen tellerfederartigen Haltering gebildet, der mit seinem Außenrand an der Wand der zur Erzeugung der Auflagefläche für den Flanschring vorgesehenen Aufbohrung anliegt und mit einem Teil seiner Stirnfläche am Flanschring anliegt. Durch einen derartigen Haltering wird der Flanschring des Rohres stets zuverlässig gegen die ringförmige Auflagefläche der Rohrplatte gedrückt, so daß auch bei wechselnden Reparatur- und Druckzuständen eine druckdichte Abdichtung zwischen Rohr und Rohrplatte sichergestellt ist.

Während es im Normalfall ausreicht, den erfindungsgemäß am Rohrende gebildeten Flanschring durch eine ebene, rechtwinklig zur Rohrachse liegende Ringscheibe zu bilden, kann es bei höheren Anforderungen an die Druckdichtigkeit gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung vorteilhaft sein, den Flanschring mit U-förmigen Querschnitt in der Art einer Umbördelung um 90° bis 180° auszubilden. Hierdurch kann insbesondere die Formstabilität des Flanschringes erhöht werden. Außerdem ist es bei dieser Gestaltung möglich,

den Dichtring innerhalb des U-förmigen Querschnittes des Flanschringes zwischen diesem und der an der Rohrplatte ausgebildeten Auflagefläche anzuordnen.

Auf der Zeichnung sind verschiedene Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers anhand der Ausgestaltung und Verbindung des Endes eines Kunststoffrohres mit dem zugehörigen Teil einer Rohrplatte dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines Rohrendes und einen Schnitt durch den zugehörigen Teil der Rohrplatte,

Fig. 2 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung mit zusätzlicher Anordnung eines Dichtringes und

Fig. 3 eine weitere, den Figuren 1 und 2 entsprechende Darstellung einer dritten Ausführungsform.

In allen drei Darstellungen ist ein Teil einer Rohrplatte 1 eines im übrigen nicht dargestellten Wärmetauschers oder Sammlers zu erkennen; diese Rohrplatte 1 ist mit durchgehenden Bohrungen 1a versehen, in die jeweils ein Rohr 2 aus Kunststoff, vorzugsweise Polytetrafluoräthylen eingesetzt ist. Dieses Rohr 2 ist an seinem Ende zur Befestigung an der Rohrplatte 1 mit einem einstückig aus dem Rohrende gebildeten Flanschring 2a versehen. Dieser Flanschring 2a verläuft beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 rechtwinklig zur Längsachse des Rohres 2.

Um für diesen Flanschring 2a eine Auflagefläche 1b an der Rohrplatte 1 zu schaffen, ist die Bohrung 1a mit einer Aufbohrung 1c größeren Durchmessers versehen, so daß sich der notwendige Raum für den Flanschring 2a ergibt. In diesen durch die Aufbohrung 1b geschaffenen Raum ist ein elastisches Befestigungselement eingesetzt, das den Flanschring 2a zuverlässig gegen die Auflagefläche 1b der Rohrplatte 1 drückt. Dieses elastische Befestigungselement wird bei den Ausführungsbeispielen durch einen tellerfederartigen Haltering 3 gebildet.

Wie die Zeichnungen erkennen lassen, liegt dieser Haltering 3 mit seinem Außenrand an der Wand der zur Erzeugung der Auflagefläche 1b ausgeführten Aufbohrung 1c und mit einem von seinem Innenrand ausgehenden Teil seiner Stirnfläche am Flanschring 2a des Rohres 2 an. Auf diese Weise wird ein ständiger Druck auf den Flanschring 2a des Rohres 2 ausgeübt, der diesen zuverlässig gegen die Auflagefläche 1b der Rohrplatte 1 drückt und hierdurch eine druckdichte Verbindung zwischen Rohr 2 und Rohrplatte 1 herstellt.

Um die Druckdichtigkeit dieser Verbindung zu erhöhen, kann gemäß Fig. 2 zwischen Rohr 2 und Rohrplatte 1 ein Dichtring 4 eingefügt werden. Zur

Aufnahme dieses Dichtringes 4, der beispielsweise ein O-Ring sein kann, kann entweder durch Abschrägen (wie im linken Teil der Fig. 2) oder durch stufenartiges Aufbohren (wie im rechten Teil der Fig. 2) der notwendige Einbauraum geschaffen werden.

Die Fig. 3 zeigt schließlich eine weitere Ausführungsmöglichkeit. Bei dieser Ausführung ist das aus Kunststoff hergestellte Rohr 2 an seinem Ende mit einem Flanschring 2a mit U-förmigem Querschnitt versehen, der in der Art eines Bördelvorganges um 180° und durch gleichzeitiges Aufweiten aus dem Rohrende gebildet worden ist. Bei dieser Ausführungsform wird die ringförmige Auflagefläche 1b durch eine Art Kragen 1d geschaffen, der innerhalb der Aufbohrung 1c ausgebildet ist. Bei dieser Konstruktion ist der Dichtring 4 innerhalb des U-förmigen Querschnittes des Flanschringes 2a zwischen diesem und der an der Rohrplatte 1 ausgebildeten Auflagefläche 1b angeordnet.

Bei allen Ausführungsbeispielen sorgt der tellerfederartige Haltering 3 dafür, daß auch bei wechselnden Temperaturen und Drücken der jeweilige Flanschring 2a des Rohres 2 zuverlässig gegen seine Auflagefläche 1b an der Rohrplatte 1 gedrückt wird, um die notwendige druckdichte Verbindung zu erzielen. Bei den Ausführungsbeispielen findet der Wärmeaustausch beispielsweise zwischen einer in den Rohren 2 strömenden Flüssigkeit und einem Gas statt, das die Außenseite der Rohre 2 umströmt. Sollte es bei derartigen Wärmetauschern oder Sammlern erforderlich sein, einzelne Rohre 2, beispielsweise wegen Beschädigung auszuwechseln, ist dies ohne weiteres dadurch möglich, daß die entsprechenden Halteringe 3 entfernt, die Rohre 2 herausgenommen und durch neue Rohre 2 ersetzt werden und daß anschließend entsprechende Halteringe 3 eingesetzt werden. Auch ein kurzzeitiger Verschluß defekter Rohre bei weiterlaufendem Wärmetauscherbetrieb ist auf einfache Weise dadurch möglich, daß in die entsprechende Aufbohrung 1c in der Rohrplatte 1 passende Verschlußstopfen eingesetzt werden.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Rohrplatte
- 1a Bohrung
- 1b Auflagefläche
- 1c Aufbohrung
- 1d Kragen
- 2 Rohr
- 2a Flanschring
- 3 Haltering
- 4 Dichtring

## Ansprüche

1. Wärmetauscher mit mindestens einer, vorzugsweise metallischen Rohrplatte (1) und einer Mehrzahl von in Bohrungen (1a) dieser Rohrplatte (1) angeordneten Rohren (2) aus Kunststoff, vorzugsweise Polytetrafluoräthylen, die zur Trennung der beiden am Wärmeaustausch beteiligten Medien druckdicht an der Rohrplatte (1) befestigt sind, **dadurch gekennzeichnet,**

daß jedes Rohr (2) zur Befestigung an der Rohrplatte (1) am jeweiligen Ende mit einem einstückig aus dem Rohrende gebildeten Flanschring (2a) versehen ist, der an einer die jeweilige Bohrung (1a) in der Rohrplatte (1) umgebenden ringförmigen Auflagefläche (1b) anliegt und durch ein elastisches Befestigungselement (3) gehalten ist.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Rohrplatte (1) und jedem Rohr (2) ein Dichtring (4) angeordnet ist.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Befestigungselement durch einen tellerfederartigen Haltering (3) gebildet ist, der mit seinem Außenrand an der Wand der zur Erzeugung der Auflagefläche (1b) für den Flanschring (2a) vorgesehenen Aufbohrung (1c) anliegt und mit einem Teil seiner Stirnfläche am Flanschring (2a) anliegt.

4. Wärmetauscher nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Flanschring (2a) mit U-förmigem Querschnitt in der Art einer Umbördelung um 90° bis 180° ausgebildet ist.

5. Wärmetauscher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (4) innerhalb des U-förmigen Querschnitts des Flanschringes (2a) zwischen diesem und der an der Rohrplatte (1) ausgebildeten Auflagefläche (1b) angeordnet ist. Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 86(2) EPÜ.

1. Wärmetauscher mit mindestens einer, vorzugsweise metallischen Rohrplatte (1) und einer Mehrzahl von in Bohrungen (1a) dieser Rohrplatte (1) angeordneten Rohren (2) aus Kunststoff, vorzugsweise Polytetrafluoräthylen, die zur Trennung der beiden am Wärmeaustausch beteiligten Medien druckdicht an der Rohrplatte (1) befestigt sind und zur Befestigung an der Rohrplatte (1) am jeweiligen Ende mit einem einstückig aus dem Rohrende gebildeten Flanschring (2a) versehen sind, **dadurch gekennzeichnet,**

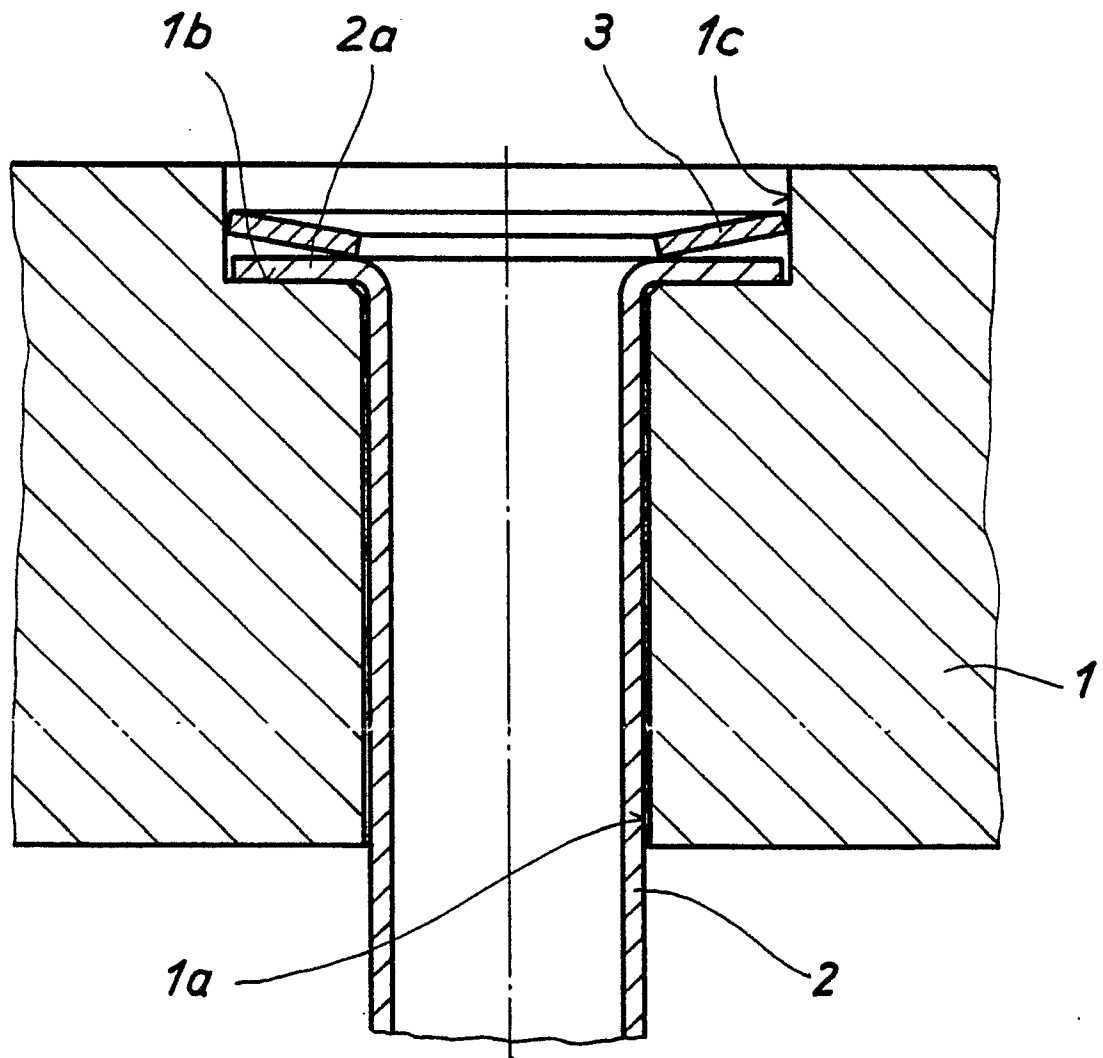
daß der Flanschring (2a) an einer die jeweilige Bohrung (1a) in der Rohrplatte (1) umgebenden ringförmigen Auflagefläche (1b) anliegt und durch ein elastisches Befestigungselement (3) gehalten ist.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Rohrplatte (1) und jedem Rohr (2) ein Dichtring (4) angeordnet ist.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Befestigungselement durch einen tellerfederartigen Haltering (3) gebildet ist, der mit seinem Außenrand an der Wand der zur Erzeugung der Auflagefläche (1b) für den Flanschring (2a) vorgesehenen Aufbohrung (1c) anliegt und mit einem Teil seiner Stirnfläche am Flanschring (2a) anliegt.

4. Wärmetauscher nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Flanschring (2a) mit U-förmigem Querschnitt in der Art einer Umbördelung um 90° bis 180° ausgebildet ist.

5. Wärmetauscher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (4) innerhalb des U-förmigen Querschnitts des Flanschringes (2a) zwischen diesem und der an der Rohrplatte (1) ausgebildeten Auflagefläche (1b) angeordnet ist.



*Fig. 1*

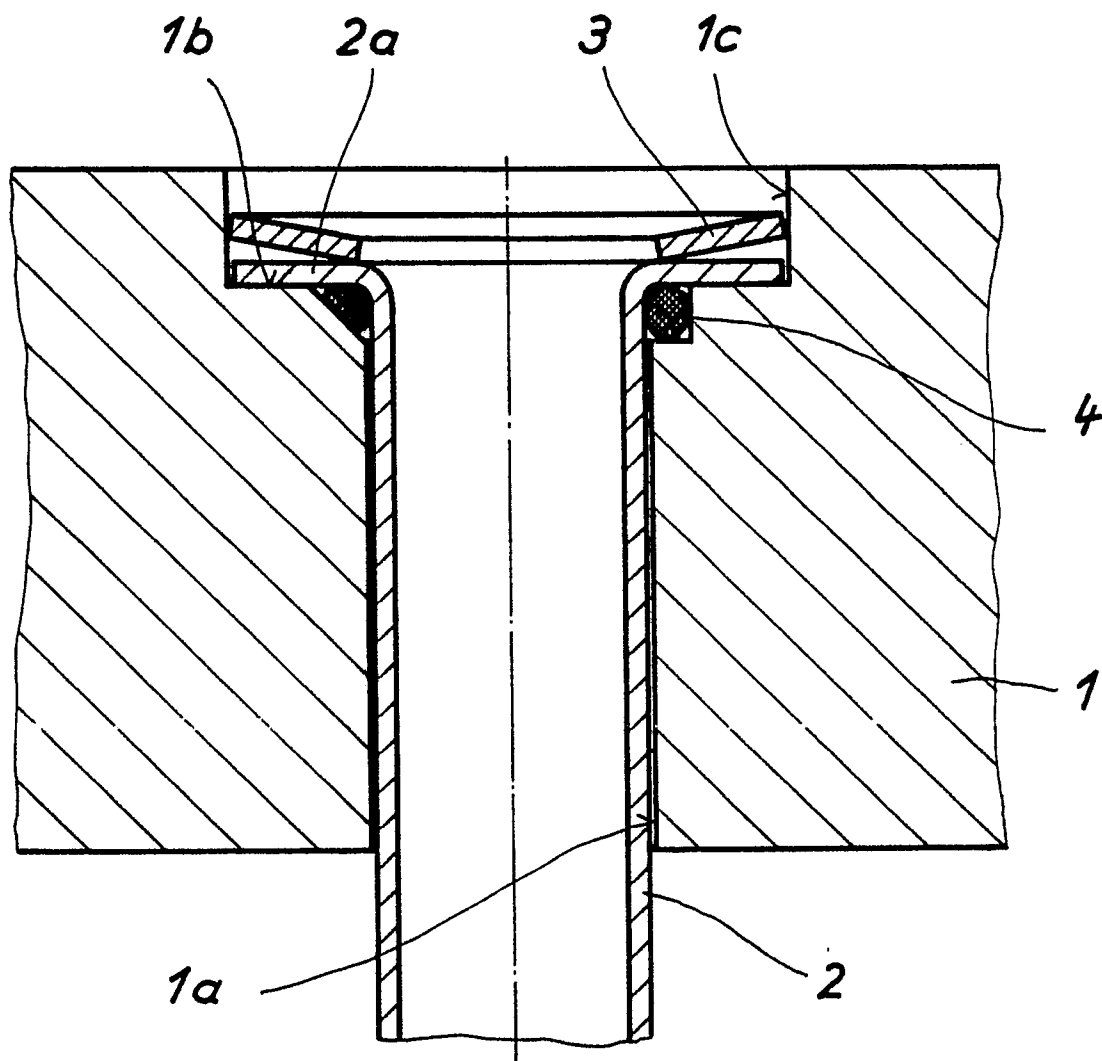
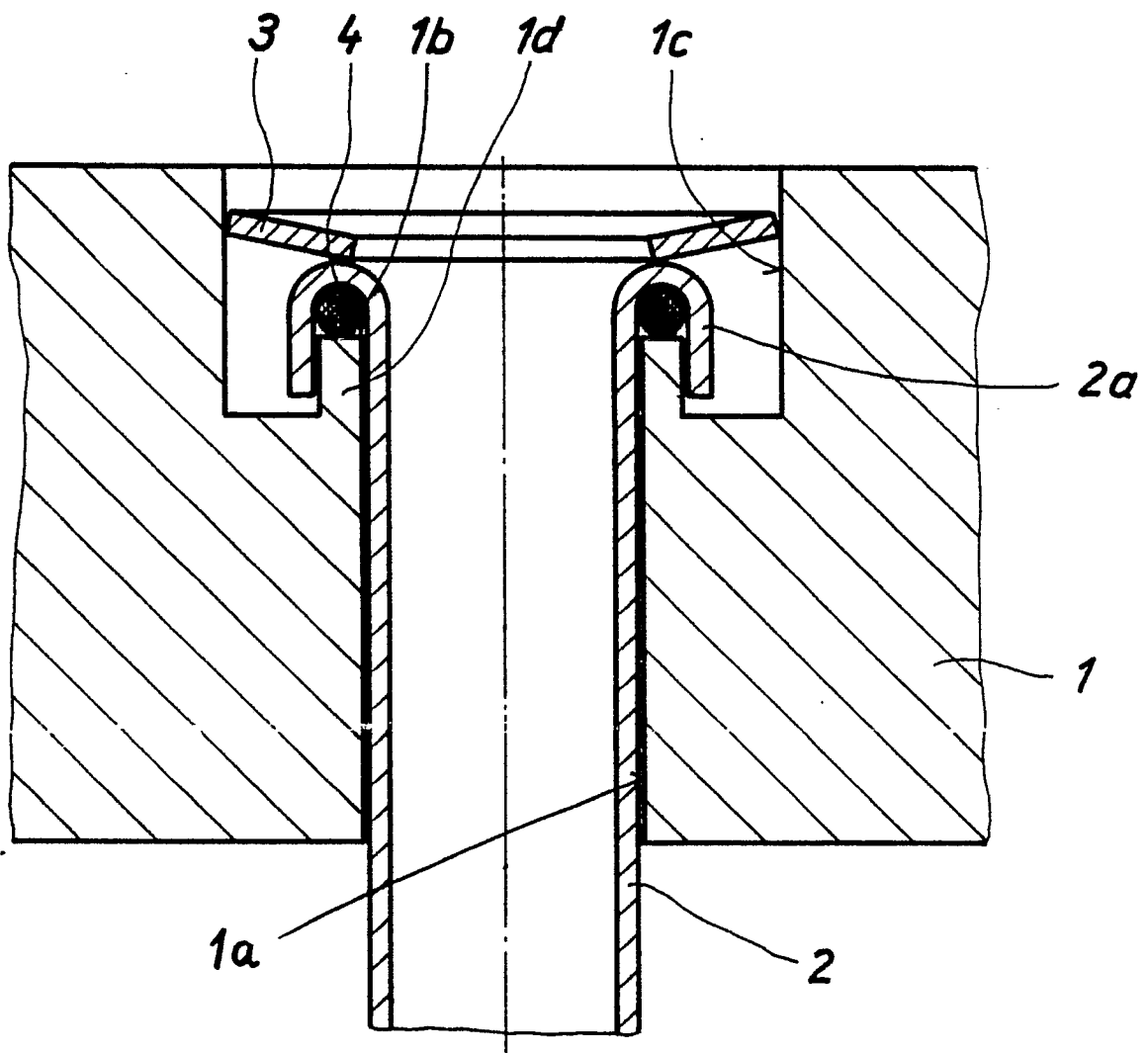


Fig. 2



*Fig. 3*



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 89 10 7114

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                       | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5) |
| Y                                                                                                                                                                                                                                               | FR-A-2 380 488 (SOBELCO)<br>* Insgesamt *<br>---                                    | 1-5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | F 28 F 9/12                              |
| Y                                                                                                                                                                                                                                               | DE-A-2 009 122 (CHAUSSON)<br>* Insgesamt *<br>---                                   | 1-5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          |
| Y                                                                                                                                                                                                                                               | US-A-3 027 142 (REYNOLDS)<br>* Insgesamt *<br>---                                   | 4,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                               | EP-A-0 099 806 (CHAUSSON)<br>* Insgesamt *<br>---                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                               | FR-A-2 181 497 (CHAUSSON)<br>* Insgesamt *<br>---                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                               | GB-A- 695 390 (HERON)<br>* Insgesamt *<br>-----                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int. Cl.5) |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | F 28 F                                   |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                          |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     | Abschlußdatum der Recherche<br>16-11-1989                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Prüfer<br>SMETS E.D.C.                   |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                          |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                     | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |                                          |

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)