



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 269 577 A5

4(51) B 23 P 11/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

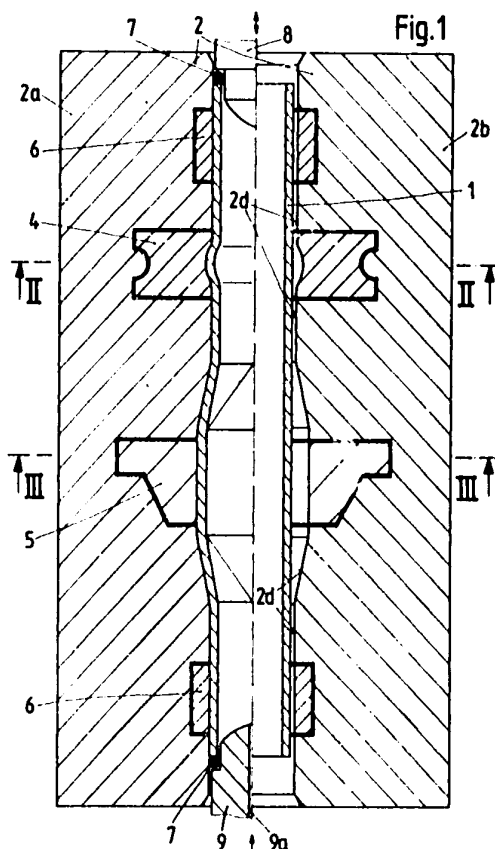
(21)	AP B 23 P / 305 764 4	(22)	07.08.87	(44)	05.07.89
(31)	P3627258.2 87101122.7	(32)	12.08.86 27.01.87	(33)	DE EP

- (71) siehe (73)
- (72) Krips, Herbert; Podhorsky, Miroslan, Dr., DE
- (73) BALCKE-DÜRR AG, 4030 Ratingen 1, DE
- (74) Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Befestigung von Teilen auf einem Hohlkörper

(55) Befestigung, Öffnung, Teile, Hohlkörper, Ausgangszustand, Innendurchmesser, Außendurchmesser, Fläche, Position, Aufwärmen, Abkühlen, Temperaturdifferenz, Aufweiten, Aufschumpfen, Temperaturausgleich

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Befestigung von einem oder mehreren, jeweils mit einer Öffnung versehenen Teilen auf einem Hohlkörper, wobei im Ausgangszustand der in den Teilen angegebene Innendurchmesser der Öffnung größer als der Außendurchmesser der für ihre Befestigung vorgesehenen Fläche am Hohlkörper ist und die Teile in die vorgegebene Position auf dem Hohlkörper gebracht werden, bevor der Befestigungsvorgang erfolgt. Um auf einfache und kostengünstige Weise eine zuverlässige Befestigung der Teile auf dem Hohlkörper durchzuführen, ohne daß die Gefahr einer Überbeanspruchung des Hohlkörpers oder eines Lockerns der Teile besteht, wird vor dem Aufbringen der Teile auf den Hohlkörper durch Aufwärmen der Teile und/oder Abkühlen des Hohlkörpers eine Temperaturdifferenz erzeugt. Anschließend wird jedes Teil durch Aufweiten des Hohlkörpers zumindest im Bereich der Befestigungsstelle sowie durch anschließendes Aufschumpfen der Teile infolge des stattfindenden Temperaturausgleichs auf den Hohlkörper befestigt. Fig. 1



Patentansprüche

1. Verfahren zur Befestigung von einem oder mehreren, jeweils mit einer Öffnung versehenen Teilen auf einem Hohlkörper, vorzugsweise von Nocken, Lagerringen und/oder Antriebselementen auf einer Hohlwelle, wobei im Ausgangszustand der in den Teilen ausgebildete Innendurchmesser der Öffnung größer als der Außendurchmesser der für ihre Befestigung vorgesehenen Fläche am Hohlkörper ist und die Teile in die vorgegebene Position auf dem Hohlkörper gebracht werden, bevor der Befestigungsvorgang erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Aufbringen der Teile (4; 5; 6; 10; 11; 14; 15) auf dem Hohlkörper (1) durch Aufwärmen der Teile (4; 5; 6; 10; 11; 14; 15) und/oder Abkühlen des Hohlkörpers (1) eine Temperaturdifferenz erzeugt wird und daß jedes Teil (4; 5; 6; 10; 11; 14; 15) durch Aufweiten des Hohlkörpers (1) zumindest im Bereich der Befestigungsstelle sowie durch anschließendes Aufschumpfen der Teile (4; 5; 6; 10; 11; 14; 15) infolge des stattfindenden Temperaturengleichs auf dem Hohlkörper (1) befestigt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper (1) durch Einbringen eines Druckmittels aufgeweitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2 zur Befestigung mehrerer unterschiedlicher Teile auf einem Hohlkörper, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper (1) im Bereich der Befestigungsstellen der Teile (15) mit unterschiedlichen Drücken aufgeweitet wird.
4. Vorrichtung zur Befestigung von einem oder mehreren, je-

weils mit einer Öffnung versehenen Teilen, gekennzeichnet durch eine in axialer Richtung mindestens zweigeteilte Matrize (2), die mit auf die jeweilige Ausdehnung abgestimmten Aussparungen sowohl für den Hohlkörper (1) als auch für den bzw. die zu befestigenden Teile (4; 5; 6; 14) und mit Abstützflächen (2d) für die zwischen den Teilen liegenden Abschnitte des Hohlkörpers (1) versehen ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch eine in den Hohlkörper (1) einführbare Sonde (12), auf deren Oberfläche der axialen Erstreckung des jeweils zu befestigenden Teile (10; 11) entsprechende Dichtringpaare (13) angeordnet sind und die zwischen den Dichtringpaaren (13) jeweils mit mindestens einem Entlastungskanal (12c) versehen ist.

Hierzu 8 Seiten Zeichnungen

Verfahren und Vorrichtung zur Befestigung von Teilen auf einem Hohlkörper

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Befestigung von einem oder mehreren, jeweils mit einer Öffnung versehenen Teilen auf einem Hohlkörper, vorzugsweise von Nocken, Lagerringen und/oder Antriebs-elementen auf einer Hohlwelle, wobei im Ausgangszustand der in den Teilen ausgebildete Innendurchmesser der Öffnung größer als der Außendurchmesser der für ihre Befestigung vorgesehenen Fläche am Hohlkörper ist und die Teile in die vorgegebene Position auf dem Hohlkörper gebracht werden, bevor der Befestigungsvorgang erfolgt.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist auf den verschiedensten Gebieten der Technik bekannt, anstelle des Herausarbeitens komplizierter Teile aus dem Vollen diese Teile dadurch herzustellen, daß auf einem Grundbauteil entsprechend geformte Zusatzteile befestigt werden, so daß sich die äußere Form des Bauteils auf kostengünstigere Weise herstellen läßt. Das Befestigen der zusätzlichen Bauteile auf dem Grundbauteil erfolgt durch Schweißen, Löten, Schrumpfen oder Kleben.

Wenn bei den herzustellenden Bauteilen Material und/oder Gewicht eingespart werden soll, finden häufig auch Hohlkörper als Grundbauteil Verwendung. Auch in diesem Fall ist im Ausgangszustand die Öffnung in dem auf dem Hohlkörper zu befestigenden Teil größer als die Befestigungestelle des Hohl-

körpers, so daß das jeweilige Teil in die vorgegebene Position auf dem Hohlkörper gebracht werden kann, bevor der Befestigungsvorgang erfolgt.

Beim Schweißen und Löten treten örtliche Wärmebeanspruchungen insbesondere des Hohlkörpers auf, die zu unerwünschten und schwer zu kontrollierenden Verformungen oder Veränderungen führen können. Die Befestigung durch Kleben besitzt den Nachteil, daß keine Sicherheit darüber besteht, ob die Kontaktflächen voll mit dem Kleber benetzt sind.

Beim Aufschumpfverfahren müssen der Außendurchmesser der Lagerstelle und der Innendurchmesser der Öffnung im aufzuschumpfenden Teil mit hoher Präzision hergestellt werden, um die notwendigen kleinen Toleranzen zu erfüllen, die für den gewünschten Halt erforderlich sind. Die durch den Temperaturunterschied erzielte Durchmesserdifferenz ist proportional dem Temperatursprung zwischen den Bauteilen, dem Temperaturausdehnungskoeffizienten und dem Radius der Bauteile. Da die elastische Verformung der miteinander zu verbindenden Bauteile mit dem Radius quadratisch verknüpft ist und der in der Praxis erzielbar Temperaturunterschied begrenzt ist, ergibt sich in vielen Fällen, insbesondere bei bestimmten Werkstoffkombinationen, nur eine unzureichende Haftung. Insbesondere bei betriebsbedingt auftretenden Temperaturdifferenzen im hergestellten Bauteil können sich aufgeschumpfte Teile lockern.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist: die kostengünstige Befestigung von Teilen auf einem Hohlkörper.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Befestigung von Teilen auf einem Hohlkörper der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, mit denen auf einfache Weise eine zuverlässige Befestigung von Teilen auf einem Hohlkörper durchgeführt werden kann, ohne daß die Gefahr einer Überbeanspruchung des Hohlkörpers oder eines Lockerns der Teile besteht.

Die Lösung dieser Aufgabenstellung durch das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Aufbringen der Teile auf den Hohlkörper durch Aufwärmen der Teile und/oder Abkühlen des Hohlkörpers eine Temperaturdifferenz erzeugt wird und daß jedes Teil durch Aufweiten des Hohlkörpers zumindest im Bereich der Befestigungsstelle sowie durch anschließendes Aufschumpfen der Teile infolge des stattfindenden Temperatenausgleichs auf dem Hohlkörper befestigt wird. Das Aufweiten des Hohlkörpers geschieht gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung durch Einbringen eines Druckmittels vorzugsweise hydraulisch, kann aber auch durch Sprengen, elektro-hydraulische Aufweitung oder magnetische Kräfte erfolgen.

Durch das Aufweiten wird der Hohlkörper plastisch verformt, so daß bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bezüglich des Innendurchmessers der Öffnung in den zu befestigenden Teilen und des Außendurchmessers der zugehörigen Lagerstellen auf dem Hohlkörper nur sehr grobe Toleranzen eingehalten werden müssen, wodurch die Herstellungskosten reduziert werden. Durch das Aufweiten des Hohlkörpers kann sowohl eine kraftschlüssige als auch eine formschlüssige Befestigung der Teil-

le erfolgen, wobei die erforderlichen Verformungskräfte zur Erzielung der jeweils benötigten Haltekraft bei einem hydraulischen Aufweiten auf einfache Weise durch die Wahl der entsprechenden Parameter erzeugt werden. Die durch das Aufweiten erzielte Haltekraft ergibt sich auf Grund der größeren elastischen Rückverformung des den Hohlkörper umgebenden Teils. Diese Haltekraft wird dadurch erhöht, daß anschließend an das Aufweiten ein Aufschumpfvorgang stattfindet, wenn der Temperaturengleich zwischen den wärmeren Befestigungsteilen und dem kälteren Hohlkörper erfolgt. Aus diesem Grunde ist das erfindungsgemäße Verfahren auch für die Befestigung dünnwandiger Teile, wie Hülsen und Lagerschalen, geeignet, bei denen eine elastische Rückverformung nach einem Aufweiten des Hohlkörpers nur eine unzureichende Halteverbindung ergeben dürfte. Bei erfindungsgemäßen Verfahren ist die Haltekraft eine Funktion des Aufweitparameters, des Temperaturunterschiedes und der Temperatureausdehnungskoeffizienten der Werkstoffe der zu verbindenden Teile. Diese drei Parameter lassen sich bei einer gewünschten Haftung variieren und sind auf Grund der bekannten Werkstoffeigenschaften auch im voraus berechenbar. Insgesamt ergibt sich somit eine wiederholgenaue Befestigung von Teilen auf einem Hohlkörper, wobei das Verfahren nur einen geringen Aufwand erfordert, so daß es kostengünstig auch für kleinere Serien durchgeführt werden kann.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung kann der Hohlkörper im Bereich der Befestigungsstelle der einzelnen Teile mit unterschiedlichen Drücken oder Parametern aufgeweitet werden, sofern mehrere unterschiedliche Teile auf einem Hohlkörper befestigt werden sollen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist gekennzeichnet durch

eine in axialer Richtung mindestens zweigeteilte Matrize, die mit auf die jeweilige Ausdehnung abgestimmten Aussparungen sowohl für den Hohlkörper als auch für den bzw. die zu befestigenden Teile und mit Abstützflächen für die zwischen den Teilen liegenden Abschnitte des Hohlkörpers versehen ist. Der mit der eine höhere Temperatur besitzenden Teilen versehene Hohlkörper wird in die geöffnete Matrize eingelegt, wodurch gleichzeitig eine exakte Positionierung der Teile auf dem Hohlkörper erfolgt. Nach Schließen der Matrize wird z. B. Druckmittel mit vorgegebenem Druck in den Hohlkörper eingeführt, so daß sich dieser im Bereich der Befestigungsstellen der Teile aufweitet. Je nach Gestaltung der Verbindungsfläche zwischen Hohlkörper und zu befestigendem Teil erfolgt durch dieses Aufweiten eine kraftschlüssige und/oder eine formschlüssige Verbindung.

Nach Öffnen der Matrize wird das fertige, in einem Fertigungsschritt hergestellte Bauteil entnommen, wobei sowohl während des Aufweitens als auch anschließend der Aufschumpfvorgang stattfindet, wenn sich die Temperatur zwischen den wärmeren Teilen und dem kälteren Hohlkörper ausgleicht.

Die Verwendung dieser erfindungsgemäßen Matrize erlaubt es, alle Teile mit nur einem, und zwar dem höchst erforderlichen Druck auf dem Hohlkörper zu befestigen, da die Matrize die Abstützung der schwächeren Bauteile übernimmt, z. B. der Hohlkörperabschnitte zwischen den zu befestigenden Teilen, so daß diese Abschnitte vor Überbeanspruchungen zuverlässig geschützt werden.

Bei einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist die Vorrichtung durch eine in den Hohlkörper einführbare Sonde

gekennzeichnet, auf deren Oberfläche der axialen Erstreckung des jeweils zu befestigenden Teils entsprechende Dichtringpaare angeordnet sind und die zwischen den Dichtringpaaren jeweils mit mindestens einem Entlastungskanal versehen ist. Durch die Dichtringpaare wird die Aufweitung des Hohlkörpers auf die jeweiligen Befestigungsbereiche beschränkt. Um ein Aufweiten des Hohlkörpers zwischen diesen Bereichen auszuschließen, besitzt die Sonde zwischen den Dichtringpaaren Entlastungskanäle, die einen unerwünschten Druckaufbau in diesen Abschnitten des Hohlkörpers verhindern.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachfolgend in vier Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1: einen Längsschnitt durch eine zweiteilige Matrize für ein erstes Ausführungsbeispiel eines mit vier Teilen zu versehenen Hohlkörpers, wobei in der rechten Hälfte der Ausgangszustand und in der linken Hälfte der Endzustand dargestellt ist;
- Fig. 2: einen Querschnitt gemäß der Schnittlinie II-II in Fig. 1, wobei in der rechten Hälfte wiederum der Ausgangszustand und in der linken Hälfte der Endzustand dargestellt ist;
- Fig. 3: einen weiteren Querschnitt gemäß der Schnittlinie III-III in Fig. 1, entsprechend der Darstellung in Fig. 2;

- Fig. 4: ein zweites Ausführungsbeispiel eines mit vier Teilen zu versehenen Hohlkörpers in einer Seitenansicht, teilweise im Schnitt;
- Fig. 5: eine Stirnansicht gemäß dem Pfeil V in Fig. 4;
- Fig. 6: eine dritte Ausführungsform eines in einer Matrize befindlichen Hohlkörpers mit einem daran zu befestigenden Teil, wobei wiederum in der rechten Hälfte der Darstellung der Ausgangszustand und in der linken der Endzustand dargestellt ist;
- Fig. 7: ein viertes Ausführungsbeispiel anhand einer teilweise geschnittenen Seitenansicht, bei dem mehrere Hohlkörper durch jeweils auf ihnen befestigte Teile miteinander verbunden sind und
- Fig. 8: einen Schnitt gemäß der Schnittlinie VIII-VIII in Fig. 7.

Das erste Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 bis 3 zeigt einen zylindrischen Hohlkörper 1 mit kreisförmigem Querschnitt, der in eine zentrale Aussparung einer Matrize 2 eingelegt wird. Diese Matrize 2 besteht aus den beiden Matrizenhälften 2a und 2b, die an gegenüberliegenden Längsseiten mit Flanschen 2c versehen sind. Über diese Flansche 2c können die Matrizenhälften 2a und 2b miteinander verklammert werden, wie dies in den Fig. 2 und 3 durch querbewegliche Klammern 3 angedeutet ist.

Vor dem Einlegen des Hohlkörpers 1 in die Matrize 2 werden

auf den Hohlkörper 1 beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 vier Teile 4; 5 und 6 aufgeschoben, die zuvor erwärmt worden sind. Auch für diese Teile 4; 5; 6 ist in den Matrizenhälften 2a und 2b jeweils eine entsprechende Aussparung ausgebildet, so daß sich nach dem Einlegen des mit den Teilen 4; 5; 6 versehenen Hohlkörpers 1 in die Matrize 2 eine ordnungsgemäße Zuordnung der Teile 4; 5 und 6 zum Hohlkörper 1 ergibt.

Wie die jeweils rechte Hälfte der Fig. 1 bis 3 erkennen läßt, sind die in den Teilen 4; 5 und 6 ausgebildeten Öffnungen im Ausgangszustand größer als ihre Befestigungsstelle am Hohlkörper 1. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Öffnungen in den Teilen 4 und 6 kreisförmig mit einem Durchmesser, der geringfügig größer als der Außendurchmesser des Hohlkörpers 1 an der betreffenden Stelle ist. Die Öffnung im Teil 5 ist - wie Fig. 3 erkennen läßt - quadratisch mit einer Kantenlänge, die größer ist als der Außendurchmesser des Hohlkörpers 1 an dieser Stelle.

Nach dem Schließen der beiden Matrizenhälften 2a und 2b wird die zentrale Öffnung der Matrize 2 an beiden Enden verschlossen. Dies geschieht beim Ausführungsbeispiel an einem Ende durch einen mittels einer Dichtung 7 abgedichteten Verschußstopfen 8. Am anderen Ende wird ein Anschlußstück 9 verwendet, das ebenfalls mittels einer Dichtung 7 abgedichtet ist. Durch eine Bohrung 9a im Anschlußstück 9 wird nunmehr ein Druckmittel in den Hohlkörper 1 eingebracht, das dazu führt, daß sich der Hohlkörper 1 insbesondere im Bereich der Befestigungsstellen der Teile 4; 5 und 6 aufweitet, wodurch zugleich eine feste Verbindung zwischen dem Hohlkörper 1 und den Teilen 4; 5; 6 erfolgt. Während die

Verbindung zwischen den Teilen 4 und 6 und dem Hohlkörper 1 im wesentlichen kraftschlüssig ist, ergibt sich bei der Befestigung des Teiles 5 eine zusätzliche formschlüssige Verbindung, weil der Hohlkörper 1 im Bereich der quadratischen Öffnung des Teiles 5 derart verformt wird, daß hohen Verdrehungsmomenten des Teiles 5 auf dem Hohlkörper 1 Formschluß entgegengesetzt wird.

Zwischen den Aussparungen für die Teile 4; 5 und 6 können in den Matrizenhälften 2a und 2b Abstützflächen 2d ausgebildet sein, die verhindern, daß sich der Hohlkörper 1 in diesen Abschnitten bei der Beaufschlagung mit Druckmittel unerwünscht ausdehnt.

Nach dem axialen Herausbewegen des Verschlußtopfens 8 und des Anschlußstückes 9, dem seitlichen Abziehen der Klammern 3 und dem Öffnen der Matrize 2 kann der Hohlkörper 1 mit den auf ihm befestigten Teilen 4; 5 und 6 entnommen werden. Die Matrize 2 steht für den nächsten Bearbeitungsvorgang zur Verfügung.

Bereits während des Aufweitvorganges und auch nach dem Entnehmen des Hohlkörpers 1 mit den auf ihm befestigten Teilen 4; 5 und 6 erfolgt ein Temperatenausgleich zwischen den wärmeren Teilen 4; 5 und 6 und dem kälteren Hohlkörper 1. Hierdurch findet ein Aufschumpfvorgang statt, der zusätzlich zu der durch das hydraulische Aufweiten erzeugten Haltekraft eine Haltekraft erzeugt, die sich aus der Reduzierung des Innendurchmessers der Öffnung in den Teilen 4; 5 und 6 beim Abkühlvorgang ergibt und vom Temperaturunterschied, dem Temperaturendeckungskoeffizienten der Werkstoffe und den geometrischen Abmessungen der Teile abhängt. Anstelle oder zu-

sätzlich zur Aufwärmung der Teile 4; 5 und 6 kann auch eine Unterkühlung des Hohlkörpers 1 erfolgen, um diese zusätzliche Haltekraft zu erzeugen.

Beim zweiten Ausführungsbeispiel nach den Fig. 4 und 5 sollen auf einem zylindrischen Hohlkörper 1 mit kreisförmigem Querschnitt vier Teile 10 bzw. 11 befestigt werden. Die Befestigung erfolgt mit Hilfe einer in den Hohlkörper 1 einführbaren Sonde 12, die einen Außendurchmesser hat, der geringfügig kleiner als der Innendurchmesser des Hohlkörpers 1 im Ausgangszustand ist. An den Befestigungsstellen der Teile 10 bzw. 11 sind Dichtringpaare 13 auf der Sonde 12 angeordnet. Jedes Dichtringpaar 13 bildet zwischen sich einen Aufweitraum, der durch einen Verbindungskanal 12a mit dem zentralen Druckkanal 12b der Sonde in Verbindung steht. Durch Einführen von Druckmittel in den zentralen Druckkanal 12b erfolgt jeweils zwischen den Dichtringpaaren 13 ein gezieltes Aufweiten des Hohlkörpers 1. Damit die zwischen den Dichtringpaaren 13 liegenden Abschnitte des Hohlkörpers 1 mit Sicherheit nicht mit Druck beaufschlagt werden, sind diese Abschnitte jeweils durch einen Entlastungskanal 12c mit der Atmosphäre verbunden. Die Stirnansicht in Fig. 5 zeigt, daß das auf dem Hohlkörper 1 durch partielles Aufweiten befestigte Teil 11 als eine Art Kurbel ausgebildet ist, deren feststehender Teil 11a gegenüber dem auf dem Hohlkörper 1 befestigten Teil 11 durch Kugeln 11b drehbar ist. Auch bei dieser Ausführung findet ein zusätzlicher Aufschumpfvorgang in der bezüglich des ersten Ausführungsbeispiels beschriebenen Weise statt.

Das dritte Ausführungsbeispiel in Fig. 6 zeigt einen konischen Hohlkörper 1, auf dem ein ringförmiges Teil 14 befestigt wird. Die Befestigung erfolgt wiederum mittels einer

aus zwei Matrizenhälften 2a und 2b bestehenden Matrize 2, die mit Aussparungen sowohl für den Hohlkörper 1 als auch das Teil 14 versehen ist. Das Befestigen des Teiles 14 erfolgt wiederum durch hydraulisches Aufweiten im Befestigungsbereich des Teiles 14, wobei in diesem Fall eine Wulst im Bereich des kleineren Durchmessers zwischen ringförmigem Teil 14 und Hohlkörper 1 erzeugt wird, um ein Abrutschen des Teiles 14 auf dem konischen Hohlkörper 1 zu verhindern, wobei das Teil 14 zuvor erwärmt worden ist, um einen zusätzlichen Aufschumpfvorgang zu erzeugen.

Das vierte Ausführungsbeispiel nach den Fig. 7 und 8 zeigt schließlich, daß mehrere Hohlkörper 1 gemäß dem voranstehend beschriebenen Verfahren miteinander durch jeweils ein Teil 15 verbunden werden können. Für den hierzu erforderlichen Befestigungsvorgang können die Hohlkörper 1 mit den zuvor erwärmten Teilen 15 ebenfalls in eine auf der Zeichnung nicht dargestellte mehrteilige Matrize eingelegt werden, die mit entsprechenden Aussparungen für die Hohlkörper 1 und Teile 15 sowie mit Kanälen zur Zuführung eines Druckmittels versehen ist, so daß die Hohlkörper 1 im Bereich der Befestigungsstellen der Teile 15 aufgeweitet werden. Hierbei ist es möglich, daß für die Aufweitung der unterschiedlichen Hohlkörper 1 unterschiedliche Drücke verwendet werden. Einen Querschnitt gemäß der Schnittlinie VIII-VIII in Fig. 7 zeigt Fig. 8, aus der hervorgeht, daß die Hohlkörper 1 nicht in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sein müssen.

Anstelle des bei den Ausführungsbeispielen beschriebenen hydraulischen Aufweitens kann der Aufweitvorgang auch durch Sprengen, elektro-hydraulisches Aufweiten oder durch mecha-

nische sowie magnetische Kräfte erfolgen. Außerdem ist es möglich, nicht nur die auf den Zeichnungen dargestellten, mittels Durchgangsöffnungen vollständig auf dem Hohlkörper sitzenden Teile zu befestigen, sondern auch an den Enden des Hohlkörpers angeordnete Teile, die nur mittels einer Anbohrung auf dem Hohlkörperende sitzen.

Fig. 2

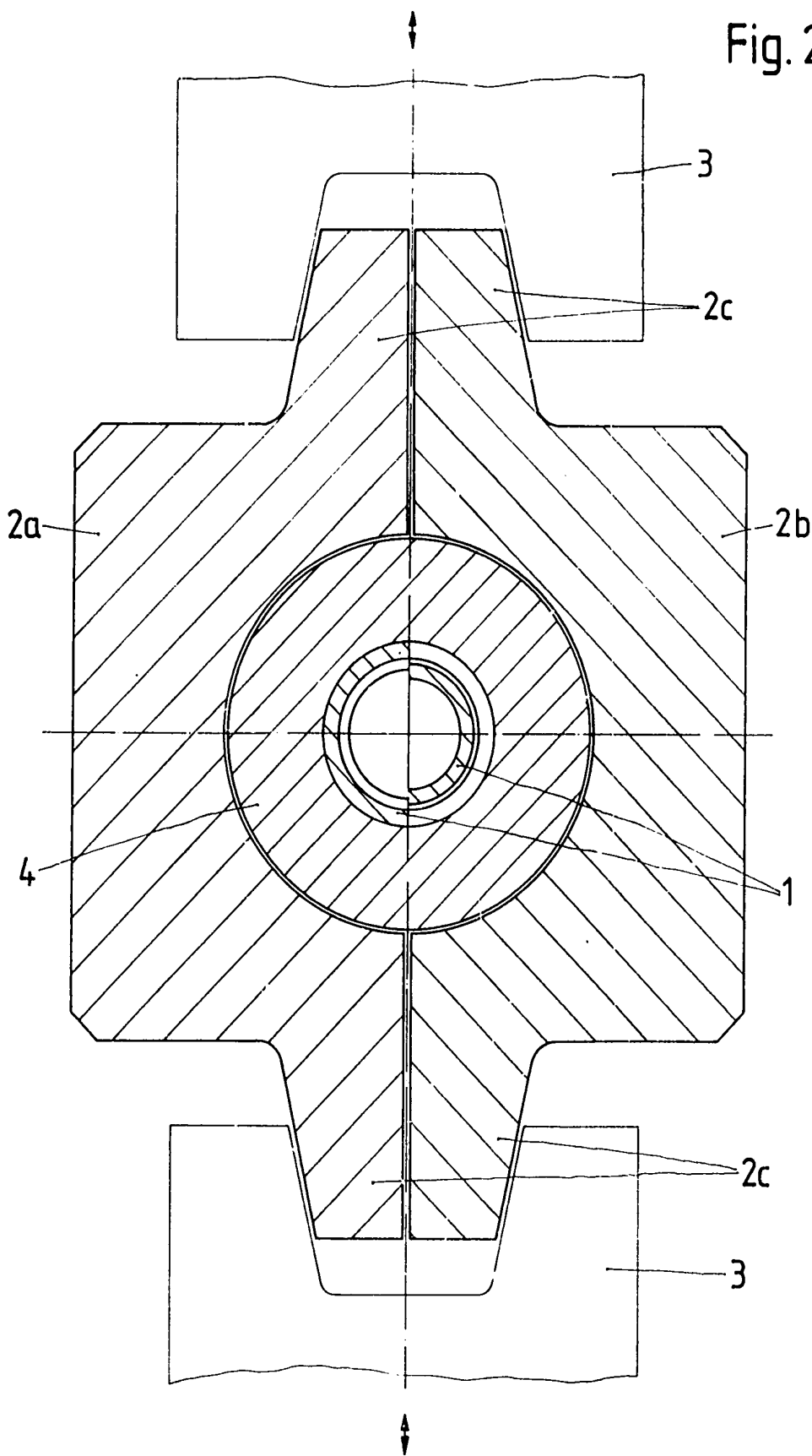


Fig. 3

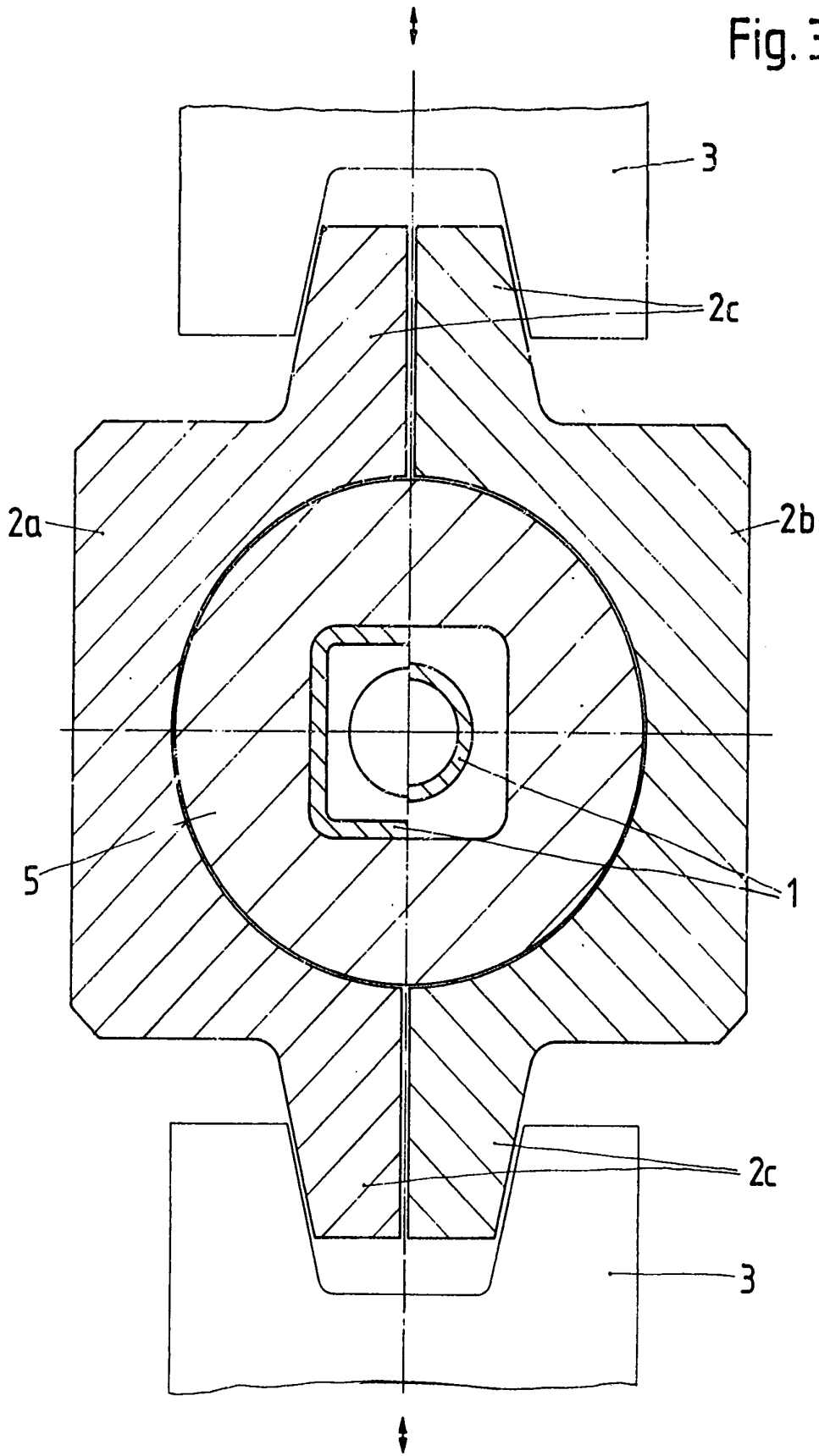


Fig.5

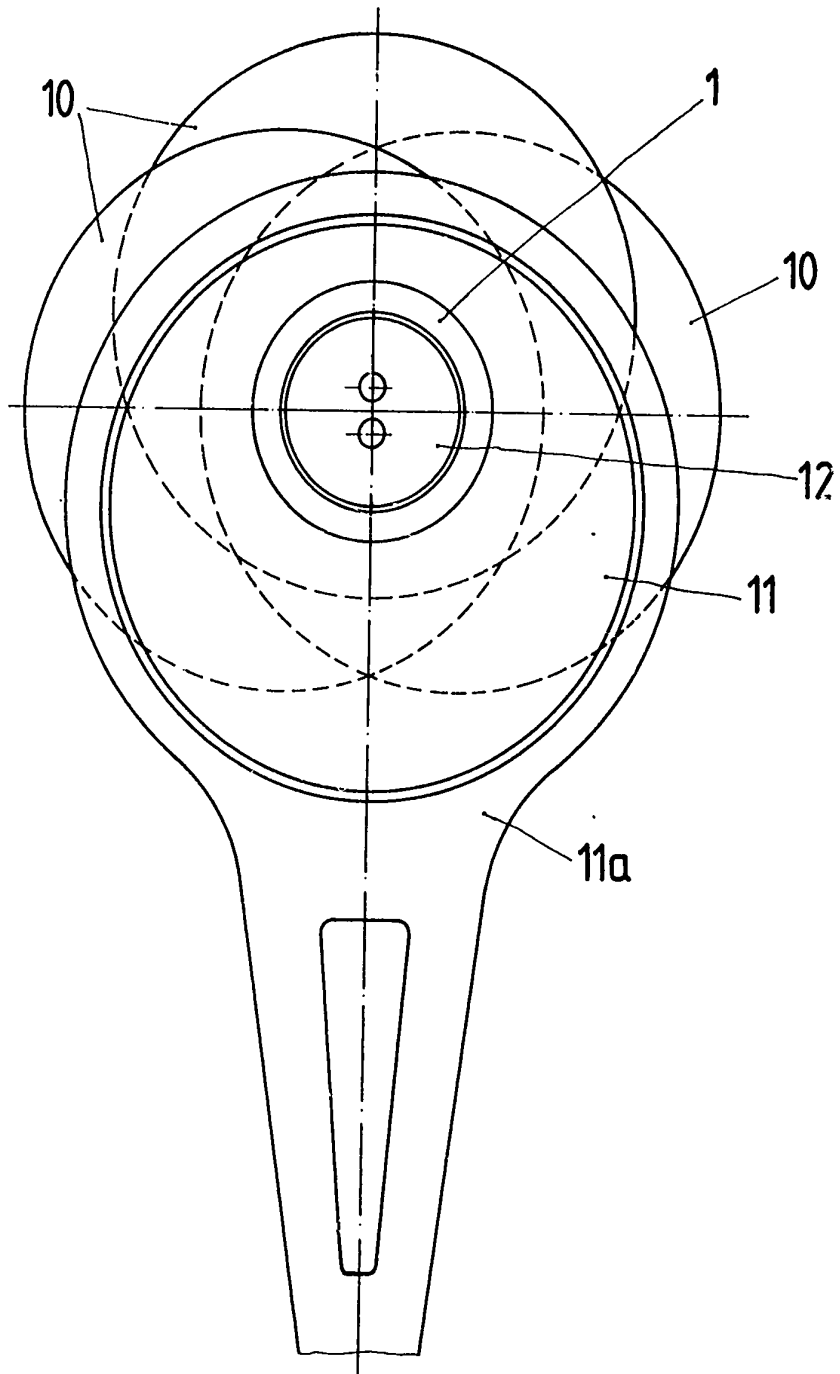


Fig.6

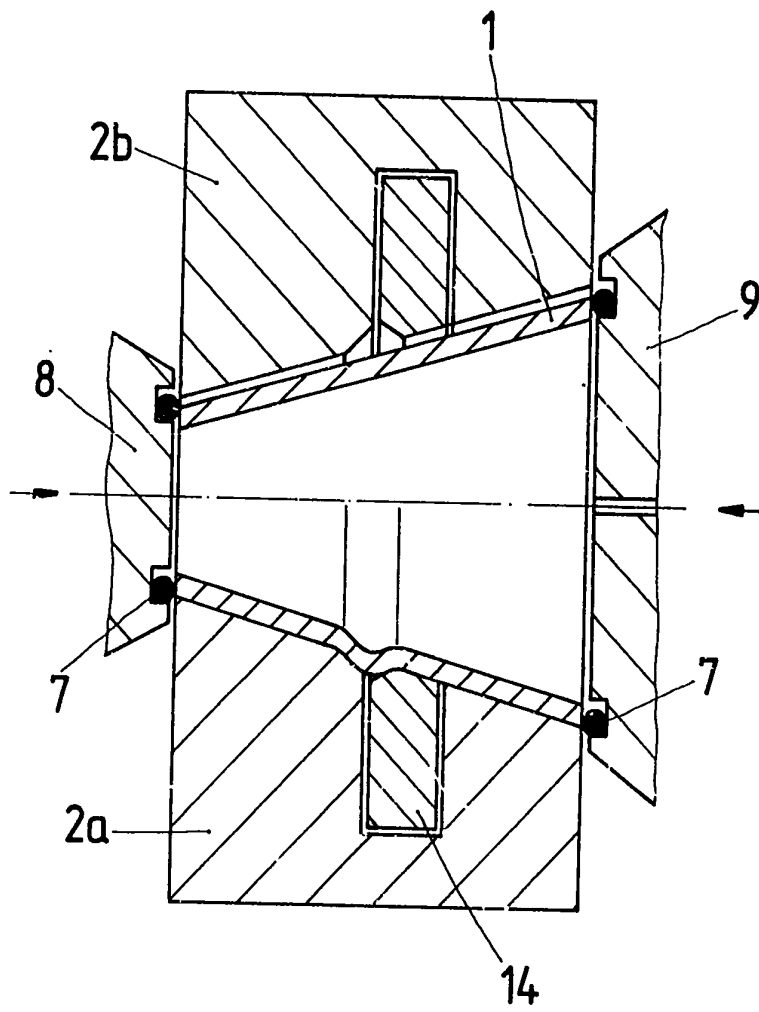


Fig.7

