



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 045 047.2**

(22) Anmeldetag: **10.09.2010**

(43) Offenlegungstag: **15.03.2012**

(51) Int Cl.: **B23P 19/04 (2006.01)**
F02F 1/24 (2006.01)

(71) Anmelder:

ThyssenKrupp Presta TecCenter AG, Eschen, LI

(72) Erfinder:

**Walter, Michael, 38871, Ilsenburg, DE; Sitte, Sven,
38855, Wernigerode, DE; Schulze, Marian, 38855,
Wernigerode, DE**

(74) Vertreter:

Adams, Steffen, 45527, Hattingen, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Zusammenbau eines Motormoduls**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Zusammenbau eines Moduls für einen Kraftfahrzeugmotor, welches mindestens eine Zylinderkopfhaube (1) mit Lageraufnahmen (2) und eine in den Lageraufnahmen (2) gelagerte Nockenwelle (3) umfasst, wobei die Nockenwelle (3) im Zuge des Zusammenbaus des Moduls aus einer Tragwelle (4) und mit der Tragwelle (4) zu verbindenden Bauteilen (5) gebaut wird, und wobei die Bauteile (5) Durchgangsöffnungen (6) zur Aufnahme der Tragwelle (4) aufweisen. Um ein solches Verfahren anzugeben, bei dem keine speziell ausgebildeten Vorrichtungen zum Halten und Anordnen der auf der Tragwelle zu befestigenden Bauteile in der jeweils korrekten Winkelposition erforderlich sind, und das flexibel einsetzbar ist für unterschiedliche Nockenwellen, die Nocken mit unterschiedlichen Winkelpositionen aufweisen, werden folgende Verfahrensschritte vorgeschlagen:

a) es wird eine Tragwelle (4) zur Verfügung gestellt, welche in den Bereichen, in denen die Bauteile (4) befestigt werden sollen, lokale Durchmesseraufweitungen (7) und in den Bereichen, in denen die fertig gebaute Nockenwelle (3) in den Lageraufnahmen (2) gelagert sein soll, Lagerabschnitte (8) aufweist,

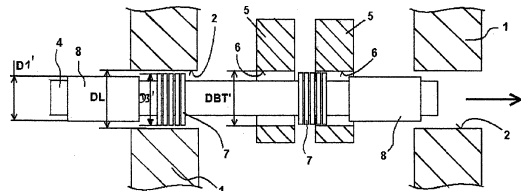
b) die auf der Tragwelle (4) zu befestigenden Bauteile (5) werden in einer vorbestimmten Reihenfolge so positioniert, dass ihre Durchgangsöffnungen (6) fluchtend zu den Lageraufnahmen (2) der Zylinderkopfhaube (1) angeordnet und an Axialpositionen positioniert sind, welche nicht den Axialpositionen entsprechen, die diese Bauteile (5) auf der fertig gebauten Nockenwelle (3) einnehmen;

c) die Tragwelle (4) wird gekühlt und/oder die Bauteile (5) werden erwärmt, so dass die Tragwelle (4) mit ihren Durchmesseraufweitungen (7) und Lagerabschnitten (8) durch die Lageraufnahmen (2) der Zylinderkopfhaube (1) und die Durchgangsöffnungen (6) der Bauteile (5) hindurch geschoben werden kann;

d) die Tragwelle (4) wird durch die Lageraufnahmen (2) und die Durchgangsöffnungen (6) hindurch geschoben, so dass in jeder Lageraufnahme (2) ein Lagerabschnitt (8) der Tragwelle (4) und benachbart zu jedem Bauteil (5) eine Durchmesseraufweitung (7) angeordnet ist;

e) die Tragwelle (4) wird erwärmt und/oder die Bauteile (5) werden abgekühlt, so dass die Durchmesseraufweitungen

(7) der Tragwelle (4) und die Durchgangsöffnungen (6) der den Durchmesseraufweitungen (6) zugeordneten Bauteile (5) eine vorbestimmte Überdeckung aufweisen;
f) die Bauteile (5) werden nacheinander auf die ihnen zugeordneten Durchmesseraufweitungen (7) aufgespresst oder die Durchmesseraufweitungen (7) werden nacheinander in die ihnen zugeordneten Durchgangsöffnungen (6) der Bauteile (5) eingepresst, wobei die jeweils die erforderliche Winkelposition jedes Bauteils (5) relativ zu der Tragwelle (4) vor dem Aufpresen oder Einpressen eingestellt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Zusammenbau eines Motormoduls für einen Kfz-Motor, das eine Zylinderkopfhaube und eine in der Zylinderkopfhaube drehbar gelagerte Nockenwelle umfasst.

[0002] Um den Montageaufwand beim Zusammenbau eines Kfz-Motors zu verringern und die Lagerhaltungs- und Logistikkosten bei der Motormontage zu reduzieren, werden den Automobilherstellern von den Zulieferern bereits fertig zusammengebaute Motormodule unmittelbar an das Montageband geliefert. Solche Motormodule bestehen z. B. aus einer Zylinderkopfhaube und einer darin gelagerten Nockenwelle. Im Rahmen des Motorzusammenbaus muss dann lediglich dieses Modul an dem Zylinderkopf des Motors befestigt werden.

[0003] In der EP 1 155 770 B1 wird ein Montageverfahren für ein Motormodul, bestehend aus einer Zylinderkopfhaube und einer darin gelagerten Nockenwelle, beschrieben. Bei diesem bekannten Montageverfahren ist eine Zylinderkopfhaube mit Durchführungen vorgesehen, durch welche die zylindrische Tragwelle der späteren Nockenwelle hindurch gesteckt wird. Die auf der Nockenwelle zu befestigenden Bauteile wie z. B. die Nocken müssen in speziellen Aufnahmen derart angeordnet werden, dass sie genau in der erforderlichen Winkelausrichtung und an der erforderlichen Axialposition positioniert sind. Sind die Zylinderkopfhaube und die auf der Tragwelle zu befestigenden Bauteile mit ihren Durchführungen zur Aufnahme der Tragwelle zueinander lage- und winkelrichtig ausgerichtet, so wird die Tragwelle durch die Durchführungen hindurch geschoben. Nach einer Ausführungsform des in der EP 1 155 770 B1 beschriebenen Verfahrens werden die auf der Tragwelle zu befestigenden Bauteile vor dem Durchschieben der Tragwelle erwärmt und die Tragwelle abgekühlt, um ein kraftfreies Einschieben der Tragwelle zu gewährleisten. Die Nocken werden mittels Pressverbindung auf der Tragwelle befestigt. Um diese Pressverbindung herzustellen werden in der EP 1 155 770 B1 verschiedene Möglichkeiten angegeben. Zum einen kann die Pressverbindung dadurch hergestellt werden, dass die Tragwelle mittels einer Presse unter Kraftaufwand eingeschoben wird. Eine andere Möglichkeit, die Pressverbindung herzustellen besteht darin, dass die eingeschobene Tragwelle einer Innenhochdruckumformung unterzogen wird, so dass nacheinander oder gleichzeitig der Außendurchmesser Welle wenigstens im Bereich der Bauteile ausgeweitet wird.

[0004] Das aus der EP 1 155 770 B1 bekannte Verfahren ist aufwändig und mit hohen Kosten verbunden, weil die auf der Tragwelle zu befestigenden Bauteile bereits vor dem Einschieben der Tragwelle genau so positioniert und ausgerichtet werden müssen,

wie sie auf der späteren Nockenwelle angeordnet sein sollen. Um dies zu erreichen sind speziell ausgebildete und geformte Halteelemente erforderlich, in welche die Bauteile lage- und winkelgerecht eingelegt werden können. Für jedes Bauteil muss das Halteelement dabei eine speziell geformte Halteaufnahme besitzen. Die Herstellung dieser Halteelemente ist aufwändig und teuer. Außerdem sind für unterschiedliche Nockenwellen unterschiedliche Halteelemente erforderlich. Denn die Winkelausrichtung der Nocken relativ zum Tragrohr der Nockenwelle ist z. B. abhängig davon, ob es sich um eine Nockenwelle für einen 4-Zylinder oder einen 6-Zylinder-Motor handelt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zum Zusammenbau eines aus einer Zylinderkopfhaube und einer Nockenwelle bestehenden Motormoduls anzugeben, bei dem keine speziell ausgebildeten Vorrichtungen zum Halten und Anordnen der auf der Tragwelle zu befestigenden Bauteile in der jeweils korrekten Winkelposition erforderlich sind, und das flexibel einsetzbar ist für unterschiedliche Nockenwellen, die Nocken mit unterschiedlichen Winkelpositionen aufweisen.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen nach Anspruch 1. Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Ein großer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass die auf der Tragwelle zu befestigenden Bauteile wie beispielsweise Nocken, Sensorräder usw. vor dem Einschieben der Tragwelle lediglich an solchen Axialpositionen positioniert werden, welche nicht den Axialpositionen entsprechen, die diese Bauteile auf der fertig gebauten Nockenwelle einnehmen. Daher brauchen die Bauteile hinsichtlich ihrer Winkellage relativ zur Tragwelle noch nicht genau ausgerichtet zu sein. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann auf eine genaue Ausrichtung der Bauteile vor dem Einschieben der Tragwelle vollständig verzichtet werden. Deshalb sind keine besonderen Haltevorrichtungen erforderlich, durch die bereits vor dem Einschieben der Tragwelle die genaue Winkelposition der einzelnen auf der Tragwelle zu befestigenden Bauteile relativ zu der Tragwelle festgelegt wird.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Bauteile nach dem Einschieben der Tragwelle dadurch auf dieser befestigt, dass entweder die Bauteile auf die ihnen zugeordneten Durchmessererweiterungen der Tragwelle aufgepresst oder die den Bauteilen zugeordneten Durchmessererweiterungen in die Durchführungsöffnungen der Bauteile eingepresst werden. Dabei kann die jeweilige Winkelposition jedes einzelnen Bauteils relativ zur Tragwelle auf einfache Weise dadurch eingestellt werden, dass die Tragwelle relativ zu dem jeweiligen Bauteil um

einen bestimmten Winkel verdreht wird, so dass die erforderliche relative Winkellage des Bauteils zu der Tragwelle erreicht wird. Daher können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren unterschiedliche Module mit ganz unterschiedlichen Nockenwellen gebaut werden, ohne dass für jede unterschiedliche Nockenwelle jeweils eine spezielle Haltevorrichtung erforderlich ist, um die korrekte Positionierung und Ausrichtung der Nocken auf der Tragwelle sicherzustellen. Somit lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auf kostengünstige und einfache Weise für unterschiedliche Motoren oder Motorvarianten Module mit unterschiedlichen Nockenwellen fertigen, bei denen die auf der Nockenwelle zu befestigenden Bauteile in unterschiedlichen Winkellagen relativ zu der Tragwelle angeordnet sind.

[0009] Nach einer Ausführungsform der Erfindung werden die Durchmesserausweitungen durch ein mechanisches Umformverfahren wie zum Beispiel das Rollieren in die Tragwelle eingebracht.

[0010] Die Lageraufnahmen der Zylinderkopfhaube und die Lagerabschnitte der Tragwelle werden erfindungsgemäß so bemessen, dass die Lageraufnahmen im fertig montierten Zustand der Zylinderkopfhaube zusammen mit den Lagerabschnitten Gleitlager bilden. Die Lagerabschnitte der Tragwelle können dazu derart auf Maß geschliffen werden, dass die Tragwelle im erkalteten Zustand den für die Ausbildung eines Gleitlagers erforderlichen, geringfügig kleineren Durchmesser aufweist als die Lageraufnahme der Zylinderkopfhaube.

[0011] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von schematischen, das Prinzip der Erfindung darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Im Einzelnen zeigen

[0012] [Fig. 1](#) eine für das erfindungsgemäßen Verfahren vorbereitete Tragwelle;

[0013] [Fig. 2](#) ein Bauteil in Form einer Nocke, die beim Zusammenbau des Moduls auf der Tragwelle zu befestigen ist;

[0014] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung des Verfahrensschritts, bei dem die abgekühlte Tragwelle durch die Lageraufnahmen der Zylinderkopfhaube und die erwärmten Bauteile, die auf der Tragwelle zu befestigen sind, hindurch geschoben wird;

[0015] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung der das Modul bildenden Bauteile mit abgekühlter Tragwelle und erwärmten Bauteilen, wobei die Tragwelle ihre Position erreicht hat;

[0016] [Fig. 5](#) die schematische Darstellung nach [Fig. 4](#) nach dem erfolgten Temperatenausgleich, das heißt mit auf Umgebungstemperatur erwärmter Trag-

welle und mit auf Umgebungstemperatur abgekühlten Bauteilen;

[0017] [Fig. 6](#) eine schematische Darstellung des Fügeprozesses, mit dem ein erstes Bauteil auf der Tragwelle befestigt wird;

[0018] [Fig. 7](#) eine schematische Darstellung des Fügeprozesses, mit dem ein zweites Bauteil auf der Tragwelle befestigt wird;

[0019] [Fig. 8](#) eine schematische Darstellung des fertig gefügten Moduls.

[0020] In [Fig. 1](#) ist eine für die Verwendung in dem erfindungsgemäßen Verfahren vorbereitete Tragwelle **4** dargestellt. Die Tragwelle **4** weist mehrere Abschnitte mit unterschiedlichen Durchmessern auf. Die mit D1 bezeichneten Durchmesser bilden die Lagerabschnitte **8** der Tragwelle **4**, welche im fertig zusammengebauten Zustand des Moduls mit den Lageraufnahmen **2** der Zylinderkopfhaube **1** Gleitlagerungen für die Nockenwelle **3** bilden. Mit D2 ist der Durchmesser bezeichnet, auf dem die auf der Tragwelle zu befestigenden Bauteile **5** vor dem Herstellen einer festen Verbindung mit der Tragwelle **4** vorpositioniert werden. Mit D3 ist der Außendurchmesser der Durchmesseraufweitungen **7** bezeichnet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind zwei unterschiedliche Möglichkeiten zur Ausbildung der Durchmesseraufweitungen **7** angegeben. Die in [Fig. 1](#) links dargestellte Durchmesseraufweitung **7** ist durch eine Rollierung hergestellt worden. Ihre Breite B ist auf das auf der Durchmesseraufweitung **7** zu befestigende Bauteil abgestimmt.

[0021] Die in [Fig. 1](#) rechts dargestellte Durchmesseraufweitung **7** ist dagegen durch einen Schleifprozess hergestellt worden, d. h. die Tragwelle **4** wurde ausgehend von einem größeren Durchmesser auf den Durchmesser D3 abgeschliffen. In den nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispielen der Erfindung werden allerdings nur noch durch Rollierungen hergestellte Durchmesseraufweitungen dargestellt.

[0022] [Fig. 2](#) zeigt ein Bauteil **5** bei Umgebungstemperatur, das auf der Tragwelle **4** im Zuge des Zusammenbaus des Moduls befestigt werden soll. Das in [Fig. 2](#) beispielhaft dargestellte Bauteil ist ein Nocken, der eine Durchgangsöffnung **6** mit einem Durchmesser DBT und einer Breite A aufweist. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich jedoch nicht nur Nocken, sondern auch andere Bauteile wie z. B. Sensorräder u. ä. lagegerecht auf der Tragwelle **4** befestigen. Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung eines konkreten Ausführungsbeispiels der Erfindung wird der Einfachheit halber lediglich das Beispiel von Nocken als auf der Tragwelle zu befestigenden Bauteilen betrachtet.

[0023] In [Fig. 3](#) ist der Verfahrensschritt des Durchschiebens der abgekühlten Tragwelle **4** durch die Lageraufnahmen **2** der Zylinderkopfhaube **1** und die Durchgangsöffnungen **6** der erwärmten Bauteile **5** dargestellt. Die Darstellung ist rein schematisch gehalten, und um das Verständnis zu erleichtern, sind von der Zylinderkopfhaube **1** keine weiteren Teile oder Details dargestellt. Der aufgrund der Abkühlung der Tragwelle **4** verringerte Außendurchmesser der Lagerabschnitte **8** ist mit $D1'$ und der verringerte Durchmesser der Durchmesseraufweitungen **7** ist mit $D3'$ bezeichnet. Der aufgrund der Erwärmung der Bauteile **5** vergrößerte Durchmesser der Bauteildurchgangsöffnungen **6** ist mit DBT' bezeichnet. Des Weiteren ist mit DL der Durchmesser der Lageraufnahmen **2** der Zylinderkopfhaube **1** bezeichnet.

[0024] Die Durchmesser $D1$ der Lagerabschnitte **8** und $D3$ der Durchmesseraufweitungen **7** sowie der Durchmesser DBT der Durchgangsöffnungen **6** der Bauteile **5** wurden im Rahmen der Herstellung der jeweiligen Bauteile so bemessen, dass die Durchmesser $D1'$ und $D3'$ der abgekühlten Tragwelle **4** geringfügig kleiner sind als der Durchmesser DL der Lageraufnahmen **2** und die Durchmesser DBT' der erwärmten Bauteile **5**. Auf diese Weise kann die Tragwelle **4** einfach durch die Lageraufnahmen **2** und die Durchgangsöffnungen **6** hindurch geschoben werden.

[0025] Die Bauteile **5** werden relativ zur Zylinderkopfhaube **1** positioniert, ohne dass auf die Winkelausrichtung der Bauteile zur Tragwelle **4** geachtet werden muss. Die Durchgangsöffnungen **6** werden dabei so ausgerichtet, dass sie mit den Lageraufnahmen **2** der Zylinderkopfhaube **1** fluchten. Die Erwärmung der Bauteile **5** kann vor oder nach dem Positionieren erfolgen. Ein geeignetes Aufwärmverfahren ist das Erwärmen mittels Induktion. Die Tragwelle **4** kann beispielsweise mit flüssigem Stickstoff oder einem anderen Kühlmittel abgekühlt werden.

[0026] [Fig. 4](#) zeigt den fertig eingeschobenen Zustand der Tragwelle **4** bei immer noch abgekühlter Tragwelle **4** und immer noch erwärmten Bauteilen **5**. Ausgehend von diesem Zustand werden nun die Tragwelle **4** erwärmt und die Bauteile **5** abgekühlt, bis beiden Bauteile Umgebungstemperatur angenommen haben. Dieser Zustand nach erfolgtem Temperatúrausgleich ist in [Fig. 5](#) dargestellt. Die Bauteile **5** sind in diesem Zustand auf einem Abschnitt mit dem Durchmesser $D2$ vorpositioniert. Der Durchmesser DBT der Durchgangsöffnungen **6** ist etwas größer als der Durchmesser $D2$, so dass die relative Winkellage der Bauteile **5** zu der Tragwelle **4** durch einfaches Verdrehen der Tragwelle **4** frei variiert und in jeder gewünschten Weise eingestellt werden kann.

[0027] [Fig. 6](#) zeigt schematisch, wie ein erstes Bauteil **5** durch Aufpressen auf die Durchmesseraufwei-

tung **7** auf der Tragwelle **4** befestigt wird. Bevor das Bauteil **5** auf die Durchmesseraufweitung **7** aufgespreßt wird, wird durch Verdrehen der Tragwelle **4** die gewünschte Winkellage des Bauteils **5** relativ zur Tragwelle **4** eingestellt. Dies wird in [Fig. 6](#) durch den Pfeil **10** angedeutet. Der Pfeil **11** gibt die Aufpressrichtung für das Bauteil **5** an. In analoger Weise ist der Befestigungsvorgang für das zweite Bauteil **5** in [Fig. 7](#) dargestellt. Auch hier wird wieder auf sehr einfache Weise die gewünschte Winkellage des Bauteils **5** relativ zur Tragwelle **4** durch einfaches Verdrehen der Tragwelle **4** eingestellt.

[0028] Es versteht sich, dass auf dieselbe Weise weitere Bauteile auf der Tragwelle **4** befestigt werden können. Daher ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auf einfache und kostengünstige Weise möglich, mit ein und derselben Vorrichtung und ein und derselben Verfahrensweise unterschiedliche Module aus Zylinderkopfhaube und Nockenwelle zu fertigen, also z. B. ein Modul mit einer Nockenwelle für einen 4-Zylinder-Motor und eines mit einer Nockenwelle für einen 6- oder 8-Zylinder-Motor. Das erfindungsgemäße Verfahren erhöht somit auch die Fertigungsflexibilität, weil nacheinander unterschiedliche Module ohne aufwändige Umrüstungen der Montagevorrichtung zusammengesetzt werden können.

[0029] [Fig. 8](#) zeigt schließlich schematisch das fertig zusammengebaute Modul. Die Bauteile **5** sind kraftschlüssig und formschlüssig mit der Tragwelle **4** verbunden. Die Lagerabschnitte **8** bilden mit den Lageraufnahmen **2** der Zylinderkopfhaube **1** Gleitlagerungen aus.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1155770 B1 [[0003](#), [0003](#), [0003](#), [0004](#)]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Zusammenbau eines Moduls für einen Kraffahrzeugmotor, welches mindestens eine Zylinderkopfhaube (1) mit Lageraufnahmen (2) und eine in den Lageraufnahmen (2) gelagerte Nockenwelle (3) umfasst, wobei die Nockenwelle (3) im Zuge des Zusammenbaus des Moduls aus einer Tragwelle (4) und mit der Tragwelle (4) zu verbindenden Bauteilen (5) gebaut wird, und wobei die Bauteile (5) Durchgangsöffnungen (6) zur Aufnahme der Tragwelle (4) aufweisen, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- a) es wird eine Tragwelle (4) zur Verfügung gestellt, welche in den Bereichen, in denen die Bauteile (4) befestigt werden sollen, lokale Durchmesseraufweitungen (7) und in den Bereichen, in denen die fertig gebaute Nockenwelle (3) in den Lageraufnahmen (2) gelagert sein soll, Lagerabschnitte (8) aufweist,
- b) die auf der Tragwelle (4) zu befestigenden Bauteile (5) werden in einer vorbestimmten Reihenfolge so positioniert, dass ihre Durchgangsöffnungen (6) fluchtend zu den Lageraufnahmen (2) der Zylinderkopfhaube (1) angeordnet und an Axialpositionen positioniert sind, welche nicht den Axialpositionen entsprechen, die diese Bauteile (5) auf der fertig gebauten Nockenwelle (3) einnehmen;
- c) die Tragwelle (4) wird gekühlt und/oder die Bauteile (5) werden erwärmt, so dass die Tragwelle (4) mit ihren Durchmesseraufweitungen (7) und Lagerabschnitten (8) durch die Lageraufnahmen (2) der Zylinderkopfhaube (1) und die Durchgangsöffnungen (6) der Bauteile (5) hindurch geschoben werden kann;
- d) die Tragwelle (4) wird durch die Lageraufnahmen (2) und die Durchgangsöffnungen (6) hindurch geschoben, so dass in jeder Lageraufnahme (2) ein Lagerabschnitt (8) der Tragwelle (4) und benachbart zu jedem Bauteil (5) eine Durchmesseraufweitung (7) angeordnet ist;
- e) die Tragwelle (4) wird erwärmt und/oder die Bauteile (5) werden abgekühlt, so dass die Durchmesseraufweitungen (7) der Tragwelle (4) und die Durchgangsöffnungen (6) der den Durchmesseraufweitungen (6) zugeordneten Bauteile (5) eine vorbestimmte Überdeckung aufweisen;
- f) die Bauteile (5) werden nacheinander auf die ihnen zugeordneten Durchmesseraufweitungen (7) aufgedrückt oder die Durchmesseraufweitungen (7) werden nacheinander in die ihnen zugeordneten Durchgangsöffnungen (6) der Bauteile (5) eingedrückt, wobei die jeweils die erforderliche Winkelposition jedes Bauteils (5) relativ zu der Tragwelle (4) vor dem Aufdrücken oder Einpressen eingestellt wird.

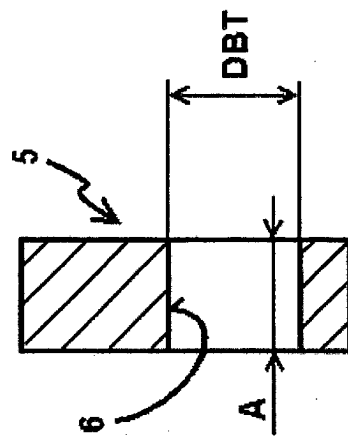
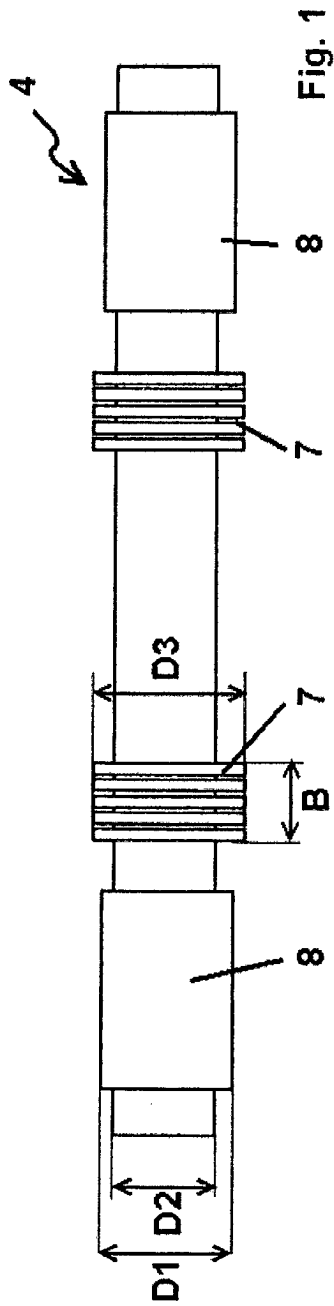
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Verfahrensschritt f) die jeweils erforderliche Winkelposition jedes Bauteils (5) relativ zu der Tragwelle (4) vor dem Aufdrücken oder Einpressen durch einfaches Verdrehen der Tragwelle (4) um einen bestimmten Winkel eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchmesseraufweitungen (7) durch ein mechanisches Umformverfahren wie zum Beispiel Rollieren in die Tragwelle eingebracht werden.

4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lageraufnahmen (2) der Zylinderkopfhaube (1) und die Lagerabschnitte (8) der Tragwelle (4) so bemessen sind, dass die Lageraufnahmen (2) im fertig montierten Zustand der Zylinderkopfhaube (1) zusammen mit den Lagerabschnitten (8) Gleitlager bilden.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



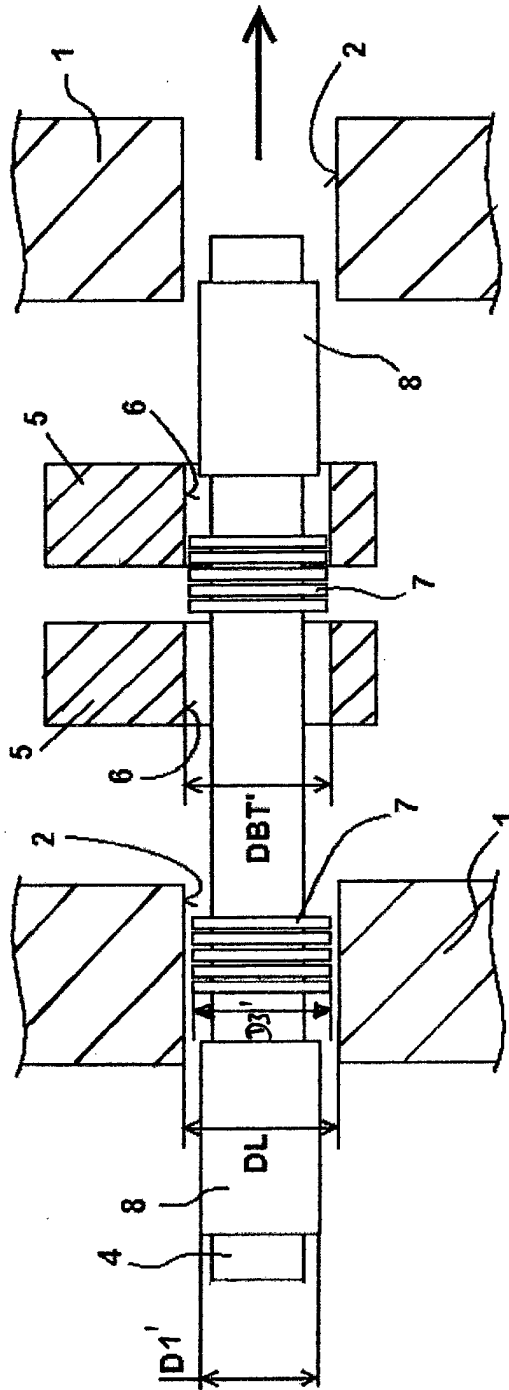


Fig. 3

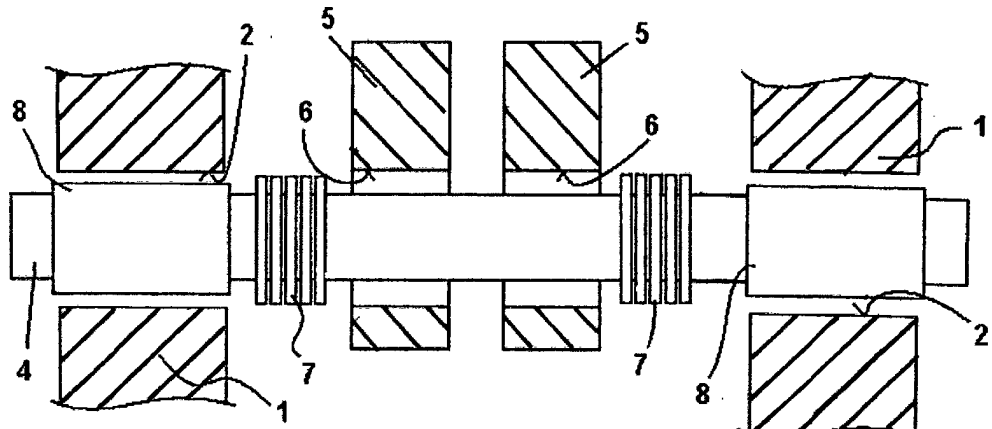


Fig. 4

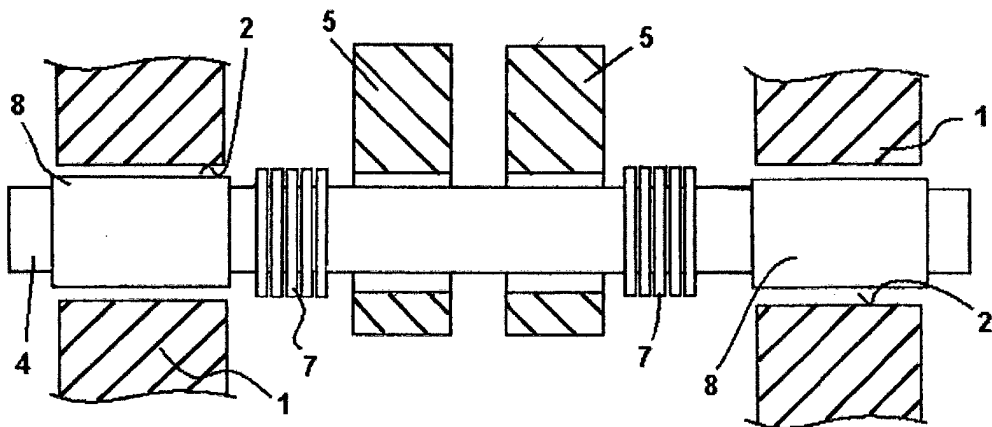


Fig. 5

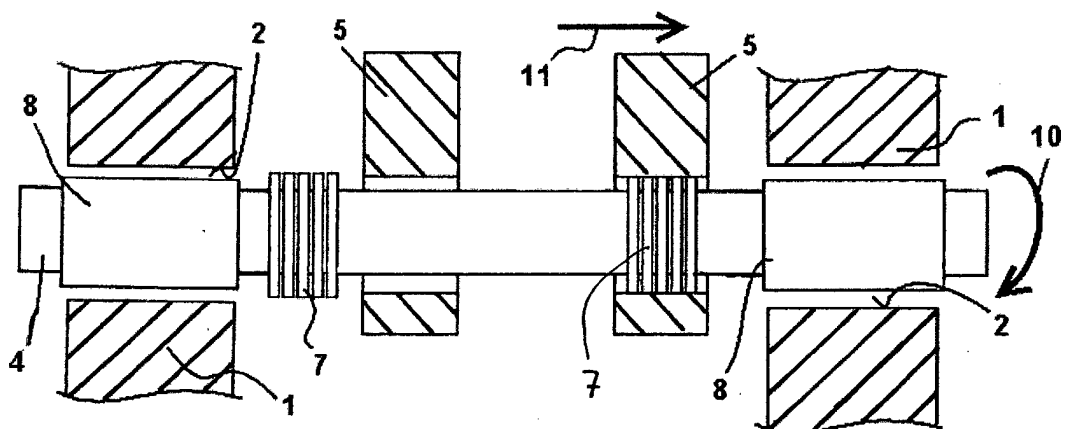


Fig. 6

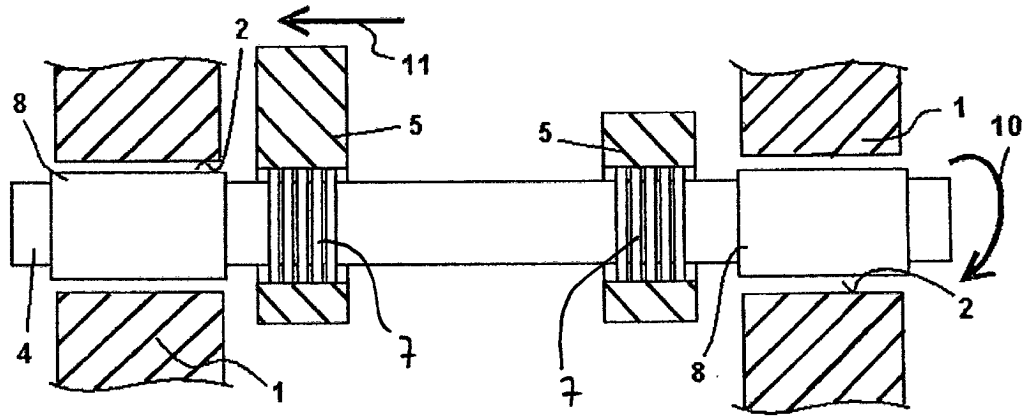


Fig. 7

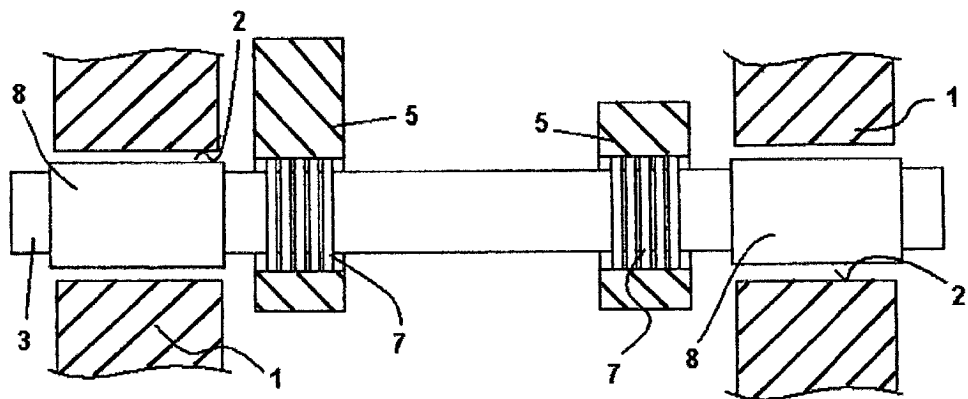


Fig. 8