



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 211 656.2**

(22) Anmeldetag: **18.06.2014**

(43) Offenlegungstag: **07.01.2016**

(51) Int Cl.: **F16B 5/06 (2006.01)**

**B23K 37/04 (2006.01)**

**B23P 11/00 (2006.01)**

**F16B 2/06 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,  
80809 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Weizenberger, Richard, 94501 Aidenbach, DE;  
Waldherr, Christian, 84333 Malgersdorf, DE;  
Niekerk, Johann van, 80993 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**DE 10 2012 206 938 B3**

**DE 10 2012 212 101 B3**

**DE 34 41 349 A1**

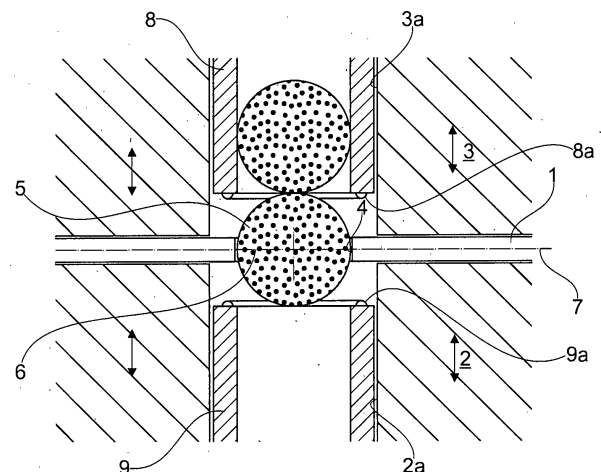
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Verpressen einer Kugel mit einem ersten Bauteil sowie Bauteilverbindung**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Einpressen einer Kugel in ein erstes Bauteil, mit folgenden Schritten:

- Bereitstellen eines ersten Bauteils, welches ein kreisförmiges Durchgangsloch aufweist,
- Bereitstellen einer Kugel, insbesondere einer Metallkugel, deren Durchmesser höchstens gleich groß wie der Durchmesser des Durchgangslochs ist, wobei ein Innenumfang des Durchgangslochs an einen Außenumfang der Kugel heranreicht,
- Einbringen der Kugel in das Durchgangsloch, derart, dass eine Äquatorebene der Kugel in einer Mittelebene des ersten Bauteils liegt,
- Verpressen des ersten Bauteils in einem Randbereich des Durchgangslochs, derart, dass Material des ersten Bauteils zur Kugel hin fließt und sich eng anliegend an den Außenumfang der Kugel anschmiegt.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verpressen einer Kugel mit einem Bauteil gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1 sowie eine Bauteilverbindung gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 12.

**[0002]** Bauteilverbindungen mit kugelförmigen Verbindungselementen sind z. B. aus der DE 10 2012 206 938 B3 oder der DE 10 2012 212 101 B3 bekannt. Dort werden Verbindungselemente verwendet, die aus einer Kugel oder aus mehreren miteinander verbundenen Kugeln bestehen. Die Verbindungselemente sind dabei auf ein erstes Bauteil aufgeschweißt.

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein alternatives Verfahren zum Verbinden eines Verbindungselements mit einem Bauteil sowie eine auf diesem Verfahren basierende Bauteilverbindung anzugeben.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 bzw. 12 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

**[0005]** Das Grundprinzip der Erfindung besteht darin, eine Kugel in ein in einem ersten Bauteil vorgesehene Loch einzuführen, derart, dass eine Äquatorebene der Kugel annähernd oder exakt in einer Mittelebene des ersten Bauteils im Lochbereich liegt, und einen Randbereich des in dem ersten Bauteil vorgesehenen Durchgangslochs so zu verpressen, dass Material des ersten Bauteils zur Kugel hin fließt und sich eng anliegend an den Außenumfang der Kugel anschmiegt. Dadurch ergibt sich zwischen dem ersten Bauteil und der Kugel ein Reibschluss und zusätzlich ein gewisser Formschluss, wodurch die Kugel translatorisch und fest und drehfest mit dem ersten Bauteil verbunden ist.

**[0006]** Die Kugel kann auch als „Verbindungselement“ bezeichnet sein oder die Kugel kann einen Teil eines aus weiteren Elementen bestehenden Verbindungselements bilden. Der Begriff „Kugel“ ist nicht notwendigerweise auf eine exakte Kugelgeometrie im mathematischen Sinne beschränkt, sondern kann auch kugelähnliche Elemente umfassen.

**[0007]** Das erfindungsgemäße Verbindungselement kann, wie bereits gesagt, aus einer einzelnen Kugel bestehen. Alternativ dazu kann das Verbindungselement auch aus zwei oder mehreren miteinander verbundenen Kugeln bestehen. Im Falle eines Verbindungselements, welches aus zwei Kugeln besteht, kann man auch von einer „Doppelkugel“ sprechen. Die einzelnen Kugeln eines solchen Verbindungselements können miteinander verschweißt oder in anderer Weise miteinander verbunden sein. Ein aus meh-

rerer „Teilelementen“ bestehendes Verbindungselement muss aber nicht notwendigerweise ausschließlich aus Kugeln bestehen. Denkbar ist auch ein Verbindungselement, welches eine Kugel oder mehrere Kugeln aufweist, wobei von der Kugel oder von einer der Kugeln ein anderes Teilelement, wie z. B. ein Gewindebolzen, ein Mehrkant o. ä. absteht.

**[0008]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Einpressen einer Kugel bzw. eines Verbindungselementes, welches durch eine Kugel gebildet ist oder welches mindestens eine Kugel aufweist, kann wie folgt beschrieben werden.

**[0009]** Zunächst wird ein erstes Bauteil bereitgestellt, welches ein kreisförmiges Durchgangsloch aufweist. Anschließend wird eine Metallkugel bzw. ein Verbindungselement, welches mindestens eine Kugel, insbesondere eine Metallkugel, aufweist, bereitgestellt. Der Durchmesser der Kugel ist höchstens gleich groß wie der Durchmesser des Durchgangslochs, aber nicht wesentlich kleiner. Ein Innenumfang des Durchgangslochs reicht also an einen Außenumfang der Kugel heran.

**[0010]** Anschließend wird die Kugel in das Durchgangsloch eingebracht, derart, dass eine Äquatorebene der Kugel annähernd oder exakt in einer Mittelebene des ersten Bauteils liegt. Anders ausgedrückt, ragt die Kugel auf beiden Seiten des ersten Bauteils annähernd oder exakt gleich weit aus dem ersten Bauteil heraus. Anschließend wird das erste Bauteil in einem Randbereich des Durchgangslochs verpresst, derart, dass Material des ersten Bauteils zur Kugel hin fließt und sich eng anliegend an den Außenumfang der Kugel anschmiegt.

**[0011]** Es kann vorgesehen sein, dass beim Verpressen des ersten Bauteils Material des ersten Bauteils in einen Bereich oberhalb und in einen Bereich unterhalb der Äquatorebene der Kugel fließt und sich an die Kugel anschmiegt, so dass sich zusätzlich zu einem Reibschluss ein gewisser Formschluss zwischen dem ersten Bauteil und der Kugel ergibt.

**[0012]** Nach einer Weiterbildung der Erfindung erfolgt das Verpressen mittels eines aus einem Oberwerkzeug und einem Unterwerkzeug bestehenden Presswerkzeug, wobei das Oberwerkzeug von einer ersten Seite des ersten Bauteils und das Unterwerkzeug von einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite des ersten Bauteils an dem ersten Bauteil angreift. Das Oberwerkzeug und/oder das Unterwerkzeug kann die Form einer Hülse bzw. eines Kreiszylinders haben. An einer Stirnseite des Oberwerkzeugs und/oder an einer Stirnseite des Unterwerkzeugs kann eine wulstartige Erhebung vorgesehen sein, die beim Verpressen in das erste Bauteil eingepreßt wird. Durch eine derartige wulstartige Er-

hebung wird beim Verpressen ein Materialfluss des ersten Bauteils in Richtung zur Kugel hin unterstützt.

**[0013]** Beim Verpressen kann das erste Bauteil auf einer Stützmatrize auf- oder anliegen. Das erste Bauteil kann beim Verpressen auch zwischen einer Stützmatrize und einem Niederhalter eingespannt sein, wobei die Stützmatrize und/oder der Niederhalter jeweils ein Loch oder eine Vertiefung aufweisen, das bzw. die größer als das Oberwerkzeug und das Unterwerkzeug sind. Das Oberwerkzeug kann somit in dem Niederhalter und das Unterwerkzeug in der Stützmatrize aufgenommen sein.

**[0014]** Bei dem ersten Bauteil kann es sich z. B. um ein Metallblech handeln. Wesentlich ist, dass es sich bei dem Material des ersten Bauteils um ein Material handelt, welches eine hinreichende Duktilität aufweist, die ein Verpressen, d. h. ein Fließen während des Verpressens ermöglicht. Bei dem Verbindungselement bzw. der Kugel kann es sich insbesondere um eine Metall- bzw. Stahlkugel handeln.

**[0015]** Sofern eine einzelne Kugel mit dem ersten Bauteil verpresst wird, kann vor oder nach dem Verpressen mindestens eine weitere Kugel auf die Kugel aufgeschweißt werden.

**[0016]** Wie bereits angedeutet, kann vorgesehen sein, dass die mit dem ersten Bauteil zu verpressende Kugel vor dem Verpressen Teil eines aus mindestens zwei Kugeln bestehenden Verbindungselements oder Teil eines Verbindungselements ist, das außer der mit dem ersten Bauteil zu verpressenden Kugel einen weiteren Teil aufweist.

**[0017]** Nach dem Verpressen des ersten Bauteils mit der Kugel kann die Kugel mit dem ersten Bauteil verschweißt werden. Beispielsweise kann die Kugel über eine geschlossene Ringnaht mit dem ersten Bauteil verschweißt werden. Das Verschweißen kann z. B. mittels einer entfernt von der Kugel angeordneten Laser-Schweißvorrichtung erfolgen.

**[0018]** Vollständigkeitshalber sei noch die erfindungsgemäße Bauteilverbindung an sich näher beschrieben. Eine Bauteilverbindung gemäß der Erfindung weist ein erstes Bauteil auf, in dem ein Durchgangsloch vorgesehen ist. Ein Verbindungselement, das durch eine Kugel gebildet ist oder das mindestens eine Kugel aufweist, bildet mit dem Durchgangsloch des ersten Bauteils eine Pressverbindung, wobei die Kugel auf beiden Seiten des ersten Bauteils aus dem ersten Bauteil heraus ragt.

**[0019]** Desweiteren weist die Bauteilverbindung ein zweites Bauteil auf, welches ein Durchgangsloch oder eine Aufnahmeöffnung aufweist, in das oder in die das Verbindungselement bzw. die Kugel hinein ragt. Gemäß der Erfindung wirkt das zweite Bauteil

formschlüssig mit dem in das Durchgangsloch des ersten Bauteils eingepressten Verbindungselements zusammen, so dass die beiden Bauteile an der Stelle, an der das Verbindungselement in das in dem zweiten Bauteil vorgesehene Durchgangsloch bzw. die Ausnehmung hinein ragt, relativ zueinander zentriert sind.

**[0020]** Auf diese Weise können z. B. im Fahrzeugkarosseriebau zwei miteinander zu verbindende Karosserieteile in einfacher und effizienter Weise sehr exakt relativ zueinander positioniert werden.

**[0021]** Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist das in dem zweiten Bauteil vorgesehene Durchgangsloch oder die in dem zweiten Bauteil vorgesehene Ausnehmung so dimensioniert, dass sich beim Zusammenstecken der beiden Bauteile, d. h. beim Einstecken des Verbindungselements in das Durchgangsloch oder in die Ausnehmung des zweiten Bauteils eine Klemmverbindung ergibt. Die beiden Bauteile können also über das Verbindungselement aneinandergedreht oder aneinandergedreht werden.

**[0022]** Alternativ oder ergänzend dazu kann auf das Verbindungselement auch ein Clipselement aus Kunststoff aufgeclipst werden. Das zweite Bauteil an sich muss also nicht notwendigerweise auf das von dem ersten Bauteil abstehende Verbindungselement aufgeclipst sein. Eine Klemmverbindung zwischen den beiden Bauteilen kann auch durch ein nach dem Zusammenfügen der beiden Bauteile auf das Verbindungselement aufgeclipstes Clipselement erreicht werden. In diesem Fall werden die Bauteile durch das Clipselement zusammengehalten.

**[0023]** Zusätzlich zu einer derartigen formschlüssigen Klemmverbindung können die beiden Bauteile in anderer Weise miteinander verbunden werden, z. B. über eine Schraubverbindung, eine Schweißverbindung, eine Nietverbindung o. ä.

**[0024]** Im Folgenden wird die Erfindung im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

**[0025]** Fig. 1 eine in ein Durchgangsloch eines ersten Bauteils eingeführte Kugel vor dem Verpressen; und

**[0026]** Fig. 2 die Kugel nach dem Verpressen.

**[0027]** Fig. 1 zeigt ein erstes Bauteil **1**, bei dem es sich bspw. um ein Stahl- oder Aluminiumblech handeln kann.

**[0028]** Das erste Bauteil **1** liegt auf einer Stützmatrize **2** auf und wird mittels eines Niederhalters **3** gegen die Stützmatrize **2** gepresst. Das erste Bauteil **1** ist also zwischen die Stützmatrize **2** und den Niederhalter

**3** eingeklemmt. In der Stützmatrize **2** und dem Niederhalter **3** ist jeweils eine Ausnehmung **2a** bzw. **3a** vorgesehen. Die Ausnehmungen **2a**, **3a** können z. B. kreiszylindrisch sein.

**[0029]** Das erste Bauteil **1** weist ein Durchgangsloch **4** auf, das kreiszylindrisch ist. In das Durchgangsloch **4** wird eine Kugel **5** eingebracht. Bei der Kugel **5** kann es sich bspw. um eine Stahlkugel handeln. Die Kugel **5** wird so in das Durchgangsloch **4** eingebracht, dass eine Äquatorebene **6** der Kugel **5** in einer Mittelebene **7** des ersten Bauteils **1** liegt. Die Kugel **5** ragt somit nach oben und unten in etwa oder exakt gleich weit aus dem Durchgangsloch **4** des ersten Bauteils **1** heraus.

**[0030]** Wie aus **Fig. 1** ersichtlich ist, ist der Durchmesser der Kugel **5** exakt so groß wie der Durchmesser des Durchgangslochs **4** oder nur geringfügig kleiner als der Durchmesser des Durchgangslochs **4**. Der Rand des Durchgangslochs **4** reicht also bis an den Außenumfang der Kugel **5** heran.

**[0031]** Mittels eines hülsenartigen Oberwerkzeugs **8** und eines hülsenartigen Unterwerkzeugs **9** wird das erste Bauteil **1** mit der Kugel **5** verpresst. Das Oberwerkzeug **8** ist in der Ausnehmung **3a** des Niederhalters **3** längsverschieblich angeordnet. Das Unterwerkzeug **9** ist in der Ausnehmung **2a** der Stützmatrize **2** verschieblich angeordnet.

**[0032]** An einer Stirnseite des Oberwerkzeugs **8** ist eine umlaufende wulstartige Erhebung **8a** vorgesehen. An einer Stirnseite des Unterwerkzeugs **9** ist eine ähnliche oder identische, umlaufende wulstartige Erhebung **9a** vorgesehen.

**[0033]** Durch Zusammenfahren des Oberwerkzeugs **8** und des Unterwerkzeugs **9** wird das erste Bauteil **1** im Randbereich des Durchgangslochs **4** mit der Kugel **5** verpresst. Die wulstartigen Erhebungen **8a**, **9a** des Oberwerkzeugs **8** bzw. des Unterwerkzeugs **9** prägen sich in das erste Bauteil ein und bewirken einen Fluss von Material des ersten Bauteils **1** zur Kugel **5** hin. Das beim Verpressen fließende Material des ersten Bauteils **1** schmiegt sich eng anliegend an den Außenumfang der Kugel **5** an, wodurch sich zwischen dem ersten Bauteil **1** und der Kugel **5** ein Reibschluss und zusätzlich ein gewisser Formschluss ergibt.

**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**

- DE 102012206938 B3 [0002]
- DE 102012212101 B3 [0002]

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Einpressen einer Kugel (5) in ein erstes Bauteil (1), mit folgenden Schritten:

- Bereitstellen eines ersten Bauteils (1), welches ein kreisförmiges Durchgangsloch (4) aufweist,
- Bereitstellen einer Kugel (5), insbesondere einer Metallkugel, deren Durchmesser höchstens gleich groß wie der Durchmesser des Durchgangslochs (4) ist, wobei ein Innenumfang des Durchgangslochs (4) an einen Außenumfang der Kugel (5) heranreicht,
- Einbringen der Kugel (5) in das Durchgangsloch (4), derart, dass eine Äquatorebene (6) der Kugel (5) in einer Mittelebene (7) des ersten Bauteils (1) liegt,
- Verpressen des ersten Bauteils (1) in einem Randbereich des Durchgangslochs (4), derart, dass Material des ersten Bauteils (1) zur Kugel (5) hin fließt und sich eng anliegend an den Außenumfang der Kugel (5) anschmiegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Verpressen des ersten Bauteils (1) Material des ersten Bauteils (1) in einen Bereich oberhalb und in einen Bereich unterhalb der Äquatorebene (6) der Kugel (5) fließt und sich eng anliegend an die Kugel (5) anschmiegt, so dass sich zusätzlich zu einem Reibschluss ein Formschluss zwischen dem ersten Bauteil (1) und der Kugel (5) ergibt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verpressen mittels eines Oberwerkzeugs (8) und eines Unterwerkzeugs (9) erfolgt, wobei das Oberwerkzeug (8) von einer ersten Seite des ersten Bauteils (1) und das Unterwerkzeug von einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite des ersten Bauteils (1) an dem ersten Bauteil (1) angreift.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Oberwerkzeug (8) und/oder das Unterwerkzeug (9) hülsenartig gestaltet ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einer an dem ersten Bauteil (1) anliegenden Stirnseite des Oberwerkzeugs (8) und/oder an einer an dem ersten Bauteil (1) anliegenden Stirnseite des Unterwerkzeugs (9) eine wulstartige Erhebung (8a, 9a) vorgesehen ist, die beim Verpressen in das erste Bauteil (1) eingepreßt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass als erstes Bauteil ein Metallblech verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kugel (5) eine Metallkugel, insbesondere eine Stahlkugel, ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf die Kugel (5) vor oder nach dem Verpressen mindestens eine weitere Kugel aufgeschweißt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kugel (5) vor dem Verpressen Teil eines aus mindestens zwei Kugeln bestehenden Verbindungselements oder Teil eines Verbindungselements ist, das außer der zu verpressenden Kugel einen weiteren Teil aufweist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kugel (5) nach dem Verpressen mit dem ersten Bauteil (1) verschweißt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verschweißen durch eine entfernt von der Kugel (5) angeordnete Laserschweißvorrichtung erfolgt.

12. Bauteilverbindung, mit

- einem ersten Bauteil (1), welches ein Durchgangsloch (4) aufweist,
- einem Verbindungselement, das durch eine Kugel (5) gebildet ist oder das mindestens eine Kugel (5) aufweist, wobei die Kugel (5) des Verbindungselements mit dem Durchgangsloch (4) eine Pressverbindung bildet, und
- einem zweiten Bauteil, welches ein Durchgangsloch (4) oder eine Aufnahmeöffnung aufweist, wobei das Verbindungselement (5) in das Durchgangsloch (4) oder in die Aufnahmeöffnung des zweiten Bauteils hinein ragt.

13. Bauteilverbindung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Bauteil formschlüssig mit dem Verbindungselement (5) zusammenwirkt, so dass die beiden Bauteile an der Stelle des Verbindungselements (5) relativ zueinander zentriert sind.

14. Bauteilverbindung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (5) in das Durchgangsloch (4) oder die Aufnahmeöffnung des zweiten Bauteils eingeklemmt ist.

15. Bauteilverbindung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf das Verbindungselement (5) ein Clipselement aus Kunststoff aufgeclipst ist.

16. Bauteilverbindung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Bauteile durch das Clipselement zusammengehalten werden.

17. Bauteilverbindung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich

bei den beiden Bauteilen um Bauteile eines Fahrzeugs handelt.

18. Bauteilverbindung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei den beiden Bauteilen um Fahrzeugkarosseriebauteile handelt.

19. Bauteilverbindung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Bauteile zusätzlich in anderer Weise miteinander verbunden sind, insbesondere über eine Schweißverbindung.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

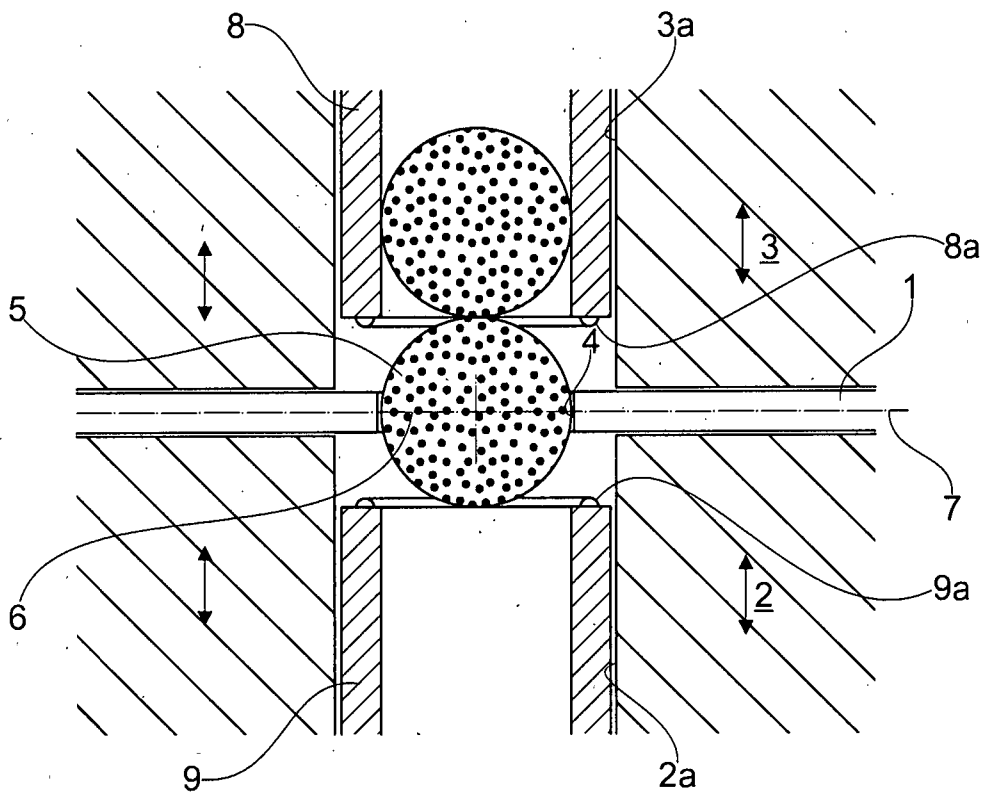


Fig. 1



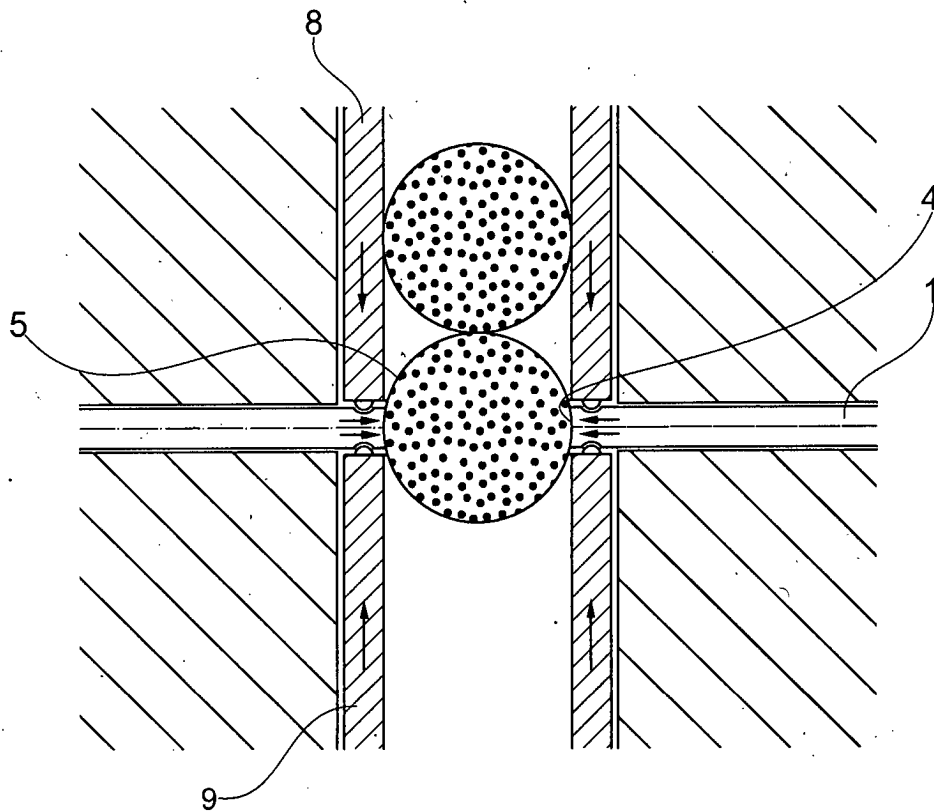


Fig. 2