



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 57 341 B4** 2006.02.09

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 57 341.0**
(22) Anmeldetag: **09.12.2003**
(43) Offenlegungstag: **14.07.2005**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **09.02.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B21D 26/02** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

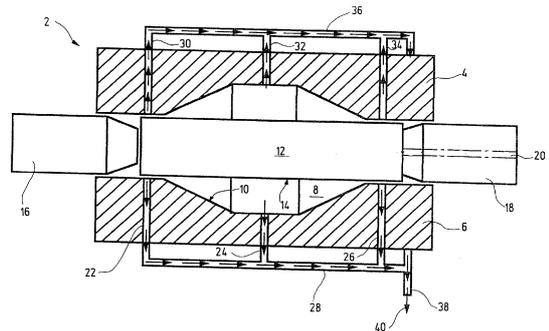
(73) Patentinhaber:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Kölln, Jörg, 21629 Neu Wulmstorf, DE; Schult,
Jens, Dipl.-Ing., 21435 Stelle, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 196 28 688 C1
DE 102 02 201 A1
EP 07 71 598 A1

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Innenhochdruckumformung eines Rohlings**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung (2, 2') zur Innenhochdruckumformung eines Rohlings mit Hilfe eines Hochdruckfluids, mit einem Werkzeug (4, 6), das einen Aufnahmeraum (8) für einen Rohling (12) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug (4, 6) mindestens einen Kanal (22, 24, 26, 30, 32, 34) aufweist, der im Aufnahmeraum (8) in dem Bereich mündet, über den sich der Rohling in Gebrauchslage erstreckt, und durch welchen Kanal (22, 24, 26, 30, 32, 34) Restfluid (40), das sich im den Rohling (12) umgebenden Bereich des Aufnahmeraumes (8) befindet, aus dem Aufnahmeraum (8) abtransportierbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Innenhochdruckumformung eines Rohlings gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 6 und 8.

[0002] Die Innenhochdruckumformung erfreut sich insbesondere im Automobilbau einer zunehmenden Beliebtheit, um beispielsweise Fahrwerkskomponenten herstellen zu können. Dabei werden zunächst unverformte Rohlinge, beispielsweise Rohre, in den Aufnahmeraum eines Werkzeugs eingelegt. Die Geometrie eines Aufnahmeraums entspricht der gewünschten Außengeometrie des fertigen Bauteils. Der Rohling wird mit Hochdruckfluid beaufschlagt, so dass sich die Wände des Rohlings plastisch verformen und an die Wände des Aufnahmeraums anlegen. Somit können hochfeste und komplexe Bauteile wirtschaftlich gefertigt werden.

Stand der Technik

[0003] Um den Umformvorgang zu unterstützen und zwischen Wandung des Aufnahmeraums und Außenhaut des Rohlings auftretende Reibung zu minimieren, ist es aus der EP 0 771 598 A1 bekannt, den Aufnahmeraum mit Schmiermittel zu versorgen. Das Schmiermittel bewirkt, dass die Außenhaut des Rohlings entlang der Wandung des Aufnahmeraums gleiten kann. Somit können unerwünschte Verwerfungen vermieden werden.

[0004] Das aus der EP 0 771 598 A1 bekannte Prinzip wird gemäß der DE 102 02 201 A1 dahingehend weiterentwickelt, als dass im Aufnahmeraum des Werkzeugs eine Schmiermittelströmung erzeugt wird, so dass der Umformprozess noch effektiver unterstützt werden kann.

[0005] Weiterhin ist aus der DE 196 28 688 C1 eine Schnellbefüllungsanlage für in einem Innenhochdruckumformwerkzeug umzuformende Hohlprofile entnehmbar, die einen im Unterwerkzeug verlaufenden Fluidzulauf großen Querschnitts aufweist, der vor dem eingelegten Hohlprofil an der Stelle in die Werkzeuggravur einmündet, an der der das Hohlprofil abdichtende Axialstempel seine Gebrauchsstellung einnimmt. Beim Befüllen befindet sich dieser in einer zurückgezogenen Position. Des Weiteren weist die Anlage einen Fluidablauf auf, der hinter dem anderen Ende des Hohlprofils im Oberwerkzeug ausgebildet ist und an der Stelle von der Werkzeuggravur abführt, die dort von dem anderen abdichtenden Axialstempel in Gebrauchsstellung überdeckt wird. Beim Befüllen befindet sich dieser ebenfalls in einer zurückgezogenen Stellung. Das Hohlprofil wird vor der Umformung nun über den Fluidzulauf so schnell und vollständig befüllt, bis die sich vorher im Hohlprofil

befindliche Luft herausgedrängt ist. Diese sowie überschüssiges Druckfluid entweichen über den Fluidablauf. Alsdann werden die Axialstempel vorverfahren und gelangen in ihre Abdichtstellung (Gebrauchsstellung), in der der Zu- und Ablauf des Druckfluides vom Axialstempel verschlossen wird.

[0006] Problematisch bei den aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen für die Innenhochdruckumformung ist, dass sich, an den eigentlichen Umformvorgang anschließend, Restfluid im Aufnahmeraum ansammelt. Dieses Restfluid kann Anteile von Hochdruckfluid, Schmiermitteln und/oder Luft einschließen aufweisen. Das Restfluid verbleibt nach Entnahme des Rohlings aus dem Werkzeug im Aufnahmeraum und kann sich störend auf einen nachfolgenden Umformvorgang auswirken. Zum einen ist das im Aufnahmeraum eingeschlossene Restfluid im Wesentlichen inkompressibel, so dass das Risiko besteht, dass ein umzuformender Rohling während des Umformvorgangs nicht die durch die Wandung des Aufnahmeraums vorgegebene Geometrie einnehmen kann und in einem Bereich, in dem Restfluid im Aufnahmeraum vorhanden ist, unverformt bleibt. Zum anderen besteht das Problem, dass in denjenigen Bereichen des Aufnahmeraums, in dem sich das Restfluid angesammelt hat, eine zuverlässige Schmiermittelversorgung nicht gewährleistet ist.

Aufgabenstellung

[0007] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine eingangs genannte Vorrichtung derart zu verbessern, dass eine wiederholbar gute Prozessqualität gewährleistet ist. Des Weiteren gilt es, Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung aufzuzeigen.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 hinsichtlich der Vorrichtung und durch die Merkmale der Patentansprüche 6 und 8 hinsichtlich der Verfahren gelöst.

[0009] Das Restfluid besteht, wie oben bereits erörtert, im Wesentlichen aus Hochdruckfluid, kann aber auch Schmutzpartikel, Schmiermittelreste und/oder Luft einschließen aufweisen. Durch den mindestens einen Kanal ist gewährleistet, dass der Aufnahmeraum in dem Bereich, über den sich der Rohling in Gebrauchslage erstreckt, also aus dem Rohling umgebenden Bereich des Aufnahmeraumes, vor Beginn eines Umformvorgangs entwässert beziehungsweise entlüftet werden kann, so dass ein folgender Umformvorgang nicht durch im Aufnahmeraum vorhandenes Restfluid beeinflusst oder gestört wird.

[0010] Zur Unterstützung des Abtransports des Restfluids können Ansaugmittel vorhanden sein, mit denen der Kanal mit Unterdruck beaufschlagbar ist. Es kann beispielsweise eine Saugpumpe vorgese-

hen sein, die mit dem mindestens einen Kanal in Verbindung steht, so dass Hochdruckfluid, Schmiermittelreste und/oder Luft aus dem Aufnahmeraum abgesaugt werden können.

[0011] Zusätzlich oder optional kann auch eine Druckversorgung vorhanden sein. Mit dieser Druckversorgung ist der Kanal mit Überdruck beaufschlagbar. Somit kann im Bereich der Mündung des Kanals im Aufnahmeraum ein Überdruck aufgebaut werden, wodurch im Aufnahmeraum vorhandene Restfluid durch den Kanal aus dem Aufnahmeraum herausgedrückt wird.

[0012] Das Werkzeug kann im Aufnahmeraum mündende Leitungen für die Zuführung und/oder den Abtransport von Schmiermittel aufweisen. Diese Leitungen können für jeweils eine Transportrichtung geeignet sein oder für beide Transportrichtungen, das heißt sowohl für die Zuführung als auch für den Abtransport von Schmiermittel.

[0013] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Kanal, durch den im Aufnahmeraum befindliches Restfluid aus dem Aufnahmeraum abtransportierbar ist, auch für die Zuführung und/oder den Abtransport von Schmiermittel geeignet ist. Hierdurch kann das Werkzeug besonders einfach aufgebaut sein, da im Vergleich zu getrennten Kanälen und Leitungen nur mindestens ein Kanal vorhanden sein muss.

[0014] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung zur Innenhochdruckumformung eines Rohlings, das sich dadurch kennzeichnet, dass vor der Umformung eines Rohlings im Aufnahmeraum eines Werkzeugs befindliches Restfluid durch einen Kanal aus dem Aufnahmeraum abtransportiert wird, anschließend dem Aufnahmeraum Schmiermittel zugeführt und der Innenraum des Rohlings mit Hochdruckfluid beaufschlagt wird. Dieser Abtransport kann unterstützt werden, indem der Kanal mit Unterdruck oder Überdruck beaufschlagt wird.

[0015] Die Erfindung betrifft ein weiteres Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung zur Innenhochdruckumformung eines Rohlings, das sich dadurch kennzeichnet, dass vor der Umformung eines Rohlings im Aufnahmeraum befindliches Restfluid durch den Kanal aus dem Aufnahmeraum abtransportiert wird, indem dem Aufnahmeraum zur Verdrängung des Restfluids Schmiermittel zugeführt wird, und dass anschließend der Innenraum des Rohlings mit Hochdruckfluid beaufschlagt wird.

[0016] Bei den genannten Verfahren kann es vorteilhaft sein, dass ein niedrigviskoses Schmiermittel verwendet wird, da dieses im Vergleich zu hochviskosen Schmiermitteln leichter aus dem Aufnahmeraum eines Werkzeugs entfernbar ist.

Ausführungsbeispiel

[0017] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Einzelheiten der Erfindung sind der folgenden Beschreibung zu entnehmen, in der die Erfindung an Hand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert ist.

[0018] Es zeigen:

[0019] **Fig. 1** eine geschnittene Seitenansicht einer ersten Vorrichtung zur Innenhochdruckumformung während des Abtransports von Restfluid durch Absaugen;

[0020] **Fig. 2** die Vorrichtung gemäß **Fig. 1** während der Versorgung mit Schmiermittel; und

[0021] **Fig. 3** eine geschnittene Seitenansicht einer zweiten Vorrichtung zur Innenhochdruckumformung während des Abtransports von Restfluid durch Verdrängung mit Schmiermittel.

[0022] Die in **Fig. 1** insgesamt mit dem Bezugszeichen **2** bezeichnete Vorrichtung weist eine obere Werkzeughälfte **4** und eine untere Werkzeughälfte **6** auf. Die Werkzeughälften **4** und **6** begrenzen einen Aufnahmeraum **8**, dessen Wandung **10** der Außengeometrie eines herzustellenden Umformteils entspricht.

[0023] Im Aufnahmeraum **8** ist ein noch unverformter, rohrförmiger Rohling **12** eingelegt, dessen Außenhaut **14** sich während des Umformvorgangs an die Wandung **10** des AufnahmeRaums **8** anlegt. Der Rohling **12** kann seitlich mit Hilfe von Axialzylindern **16** und **18** abgedichtet werden, wobei der Axialzylinder **18** eine Leitung **20** für eine nicht dargestellte Hochdruckfluidversorgung aufweist. Durch die Leitung **20** kann Hochdruckfluid in den Hohlraum des Rohlings **12** eingebracht werden, so dass dieser verformt werden kann.

[0024] Die untere Werkzeughälfte **6** weist drei im Aufnahmeraum **10** mündende Kanäle **22**, **24** und **26** auf. Diese sind mit einem Sammelkanal **28** verbunden. Entsprechend weist die obere Werkzeughälfte **4** Kanäle **30**, **32** und **34** auf, die ebenfalls im AufnahmeRaum **8** der Vorrichtung **2** münden und zu einem Sammelkanal **36** führen. Der Sammelkanal **36** der oberen Werkzeughälfte **4** und der Sammelkanal **28** der unteren Werkzeughälfte **6** führen zu einem gemeinsamen Hauptkanal **38**.

[0025] Der Hauptkanal **38** steht in Verbindung mit nicht dargestellten Ansaugmitteln, beispielsweise einer Vakuumpumpe. Durch Anlegen eines Vakuums kann im AufnahmeRaum **10** befindliches Restfluid **40** entsprechend den mit den Pfeilen in den Kanälen **22** bis **38** angedeuteten Strömungsrichtungen aus dem

Aufnahmeraum **8** abtransportiert werden. Das Restfluid **40** kann Hochdruckfluid, Reste von Schmiermitteln und/oder Luftsinschlüsse umfassen. Durch den Abtransport des Restfluids **40** kann der Aufnahmeraum **8** entwässert und entlüftet werden, so dass ein folgender Umformvorgang des Rohlings **12** nicht durch im Aufnahmeraum **8** vorhandenes Restfluid gestört wird.

[0026] In [Fig. 2](#) ist die Vorrichtung **2** gemäß [Fig. 1](#) in einem folgenden Verfahrensschritt dargestellt. Die Axialzylinder **16** und **18** sind gegenüber der in [Fig. 1](#) dargestellten Stellung in Richtung auf den Aufnahmeraum **8** verfahren, so dass die Axialzylinder **16** und **18** am Rohling **12** dichtend anliegen. Durch die Leitung **20** kann nun ein Hochdruckfluid zugeführt werden. Gleichzeitig oder auch vor der Versorgung der Leitung **20** mit Hochdruckfluid können die Kanäle **22** bis **38** verwendet werden, um dem Aufnahmeraum **8** ein mit **42** bezeichnetes Schmiermittel zuzuführen. Hierfür ist der Hauptkanal **38** mit einer Schmiermittelversorgung gekoppelt. Das Schmiermittel **42** gelangt im Bereich der Mündungen der Kanäle **22** bis **26** beziehungsweise **30** bis **34** in den Aufnahmeraum **8**. Hierdurch kann bei dem sich anschließenden Umformvorgang des Rohlings **12** erreicht werden, dass sich die Außenhaut **14** des Rohlings **12** ohne Reibungsverluste an die Wandung **10** des Aufnahmeraumes **8** anlegen kann.

[0027] In [Fig. 3](#) ist eine Vorrichtung **2'** dargestellt, die der Vorrichtung **2** gemäß [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ähnlich ist. Die in [Fig. 3](#) verwendeten Bezugszeichen sind, insofern Gemeinsamkeiten mit der Vorrichtung **2** gemäß [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) bestehen, identisch. Die untere Werkzeughälfte **6** der Vorrichtung **2'** weist Kanäle **22**, **24** und **26** auf, die zu einem Sammelkanal **28'** führen. Durch den Sammelkanal **28'** kann im Aufnahmeraum **8** der Vorrichtung **2'** befindliches Restfluid **40** abtransportiert werden. Die obere Werkzeughälfte **6** der Vorrichtung **2'** weist Kanäle **30**, **32** und **34** auf, die zu einem Sammelkanal **36'** führen. Durch den Sammelkanal **36'** kann dem Aufnahmeraum **8** der Vorrichtung **2'** Schmiermittel **42** zugeführt werden. Im Gegensatz zur Vorrichtung **2** gemäß [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) stehen die Sammelkanäle **28'** und **36'** der Vorrichtung **2'** gemäß [Fig. 3](#) nicht miteinander in Verbindung.

[0028] Mit der in [Fig. 3](#) dargestellten Ausführungsform kann in dem Aufnahmeraum **8** der Vorrichtung **2'** befindliches Restfluid **40** aus dem Aufnahmeraum **8** abtransportiert werden, indem durch den Sammelkanal **36'** Schmiermittel **42** zugeführt wird, das über die Kanäle **30** bis **34** in den Aufnahmeraum **8** gelangt. Dort verdrängt es im Aufnahmeraum **8** befindliches Restfluid **40**, das über die Kanäle **22** bis **26** und schließlich über den Sammelkanal **28'** abgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (**2**, **2'**) zur Innenhochdruckumformung eines Rohlings mit Hilfe eines Hochdruckfluids, mit einem Werkzeug (**4**, **6**), das einen Aufnahmeraum (**8**) für einen Rohling (**12**) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeug (**4**, **6**) mindestens einen Kanal (**22**, **24**, **26**, **30**, **32**, **34**) aufweist, der im Aufnahmeraum (**8**) in dem Bereich mündet, über den sich der Rohling in Gebrauchslage erstreckt, und durch welchen Kanal (**22**, **24**, **26**, **30**, **32**, **34**) Restfluid (**40**), das sich im den Rohling (**12**) umgebenden Bereich des Aufnahmeraumes (**8**) befindet, aus dem Aufnahmeraum (**8**) abtransportierbar ist.

2. Vorrichtung (**2**, **2'**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Ansaugmittel vorhanden sind, mit denen der Kanal (**22**, **24**, **26**, **30**, **32**, **34**) mit Unterdruck beaufschlagbar ist.

3. Vorrichtung (**2**, **2'**) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Druckversorgung vorhanden ist, mit denen der Kanal (**22**, **24**, **26**, **30**, **32**, **34**) mit Überdruck beaufschlagbar ist.

4. Vorrichtung (**2**, **2'**) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug (**4**, **6**) im Aufnahmeraum (**8**) mündende Leitungen für die Zuführung und/oder den Abtransport von Schmiermittel (**42**) aufweist.

5. Vorrichtung (**2**, **2'**) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Kanal (**22**, **24**, **26**, **30**, **32**, **34**) für die Zuführung und/oder den Abtransport von Schmiermittel (**42**) geeignet ist.

6. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung (**2**, **2'**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Umformung eines Rohlings (**12**) Restfluid (**40**), das sich im den Rohling (**12**) umgebenden Bereich des Aufnahmeraumes (**8**) befindet, durch den Kanal (**22**, **24**, **26**, **30**, **32**, **34**) aus dem Aufnahmeraum (**8**) abtransportiert wird, und dass anschließend dem Aufnahmeraum (**8**) Schmiermittel (**42**) zugeführt wird und der Innenraum des Rohlings (**12**) mit Hochdruckfluid beaufschlagt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Abtransport unterstützt wird, indem der Kanal (**22**, **24**, **26**, **30**, **32**, **34**) mit Unterdruck oder Überdruck beaufschlagt wird.

8. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung (**2**, **2'**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Umformung eines Rohlings (**12**) Restfluid (**40**), das sich im den Rohling (**12**) umgebenden Bereich des Aufnahmeraumes (**8**) befindet, durch den Kanal (**22**, **24**, **26**, **30**, **32**, **34**) aus dem

Aufnahmeraum (8) abtransportiert wird, indem dem Aufnahmeraum (8) zur Verdrängung des Restfluids (40) Schmiermittel (42) zugeführt wird, und dass anschließend der Innenraum des Rohlings (12) mit Hochdruckfluid beaufschlagt wird.

9. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein niedrigviskoses Schmiermittel (42) verwendet wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

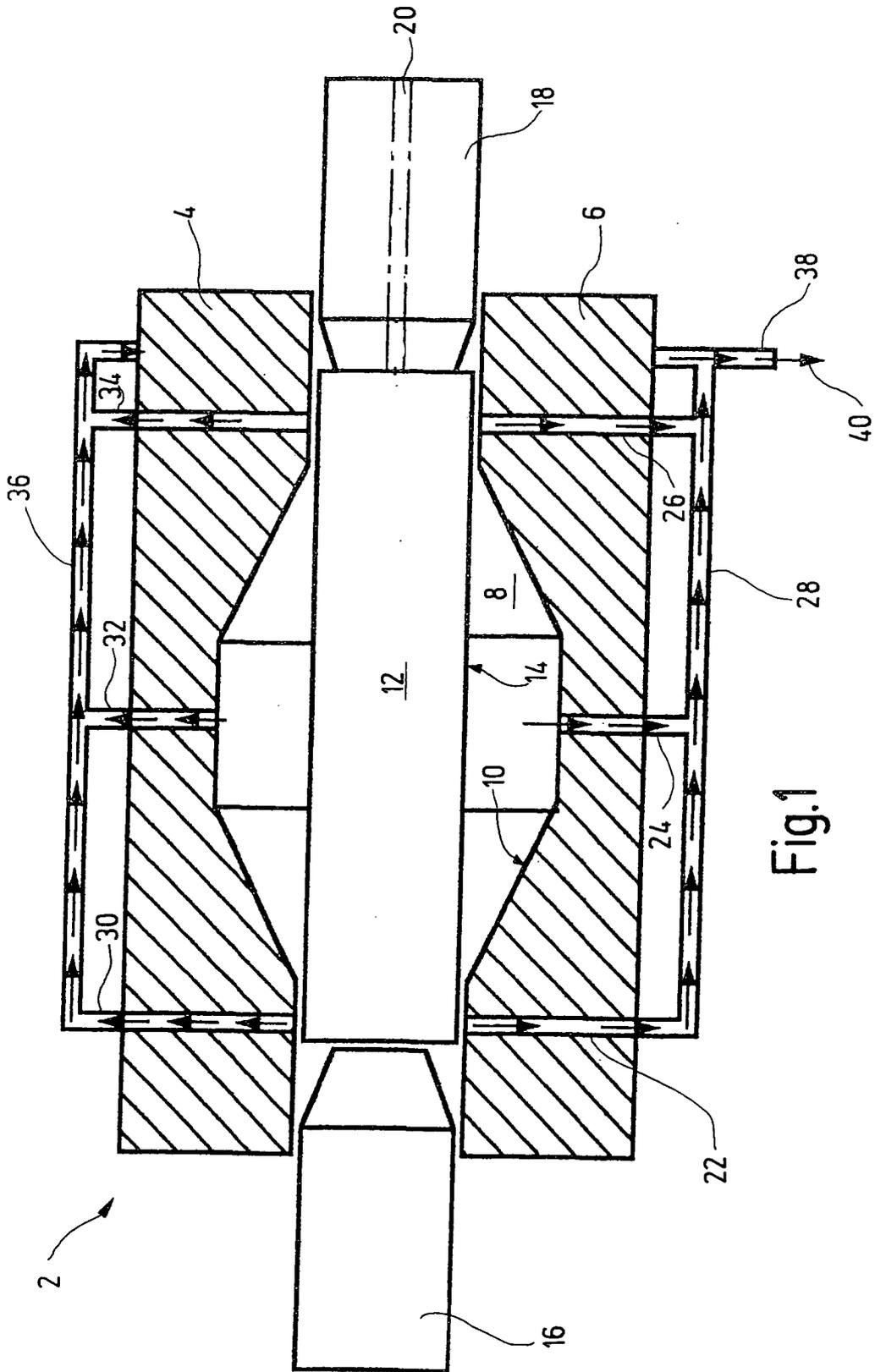


Fig.1

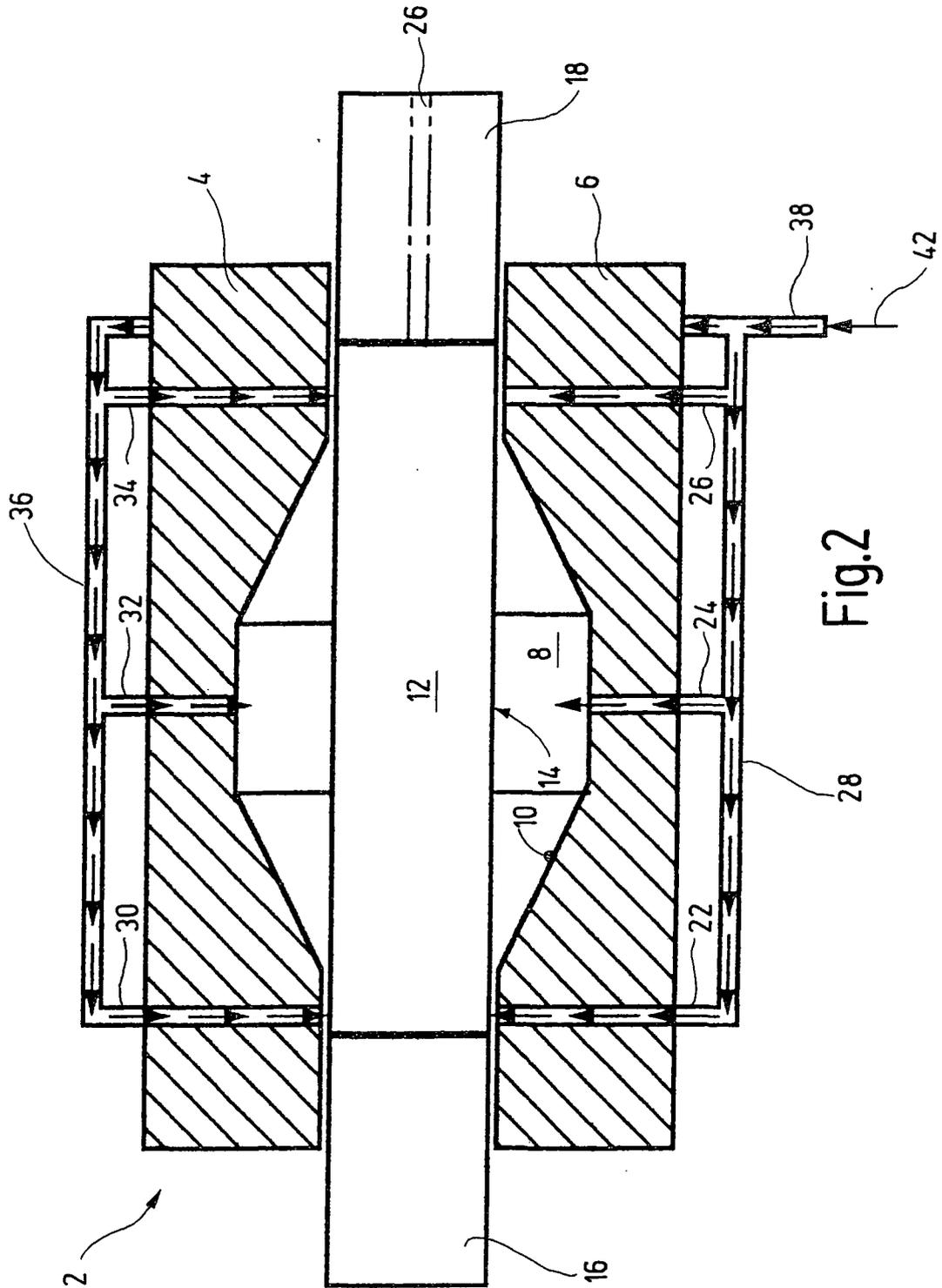


Fig. 2

