



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.01.2003 Patentblatt 2003/03

(51) Int Cl.7: **B21D 26/02**

(21) Anmeldenummer: **02013671.9**

(22) Anmeldetag: **01.07.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE
IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Garcia Gomez, Rafael**
33104 Paderborn (DE)

(74) Vertreter: **Bockermann, Rolf, Dipl.-Ing.**
Bockermann, Ksoll, Griepenstroh,
Patentanwälte,
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)

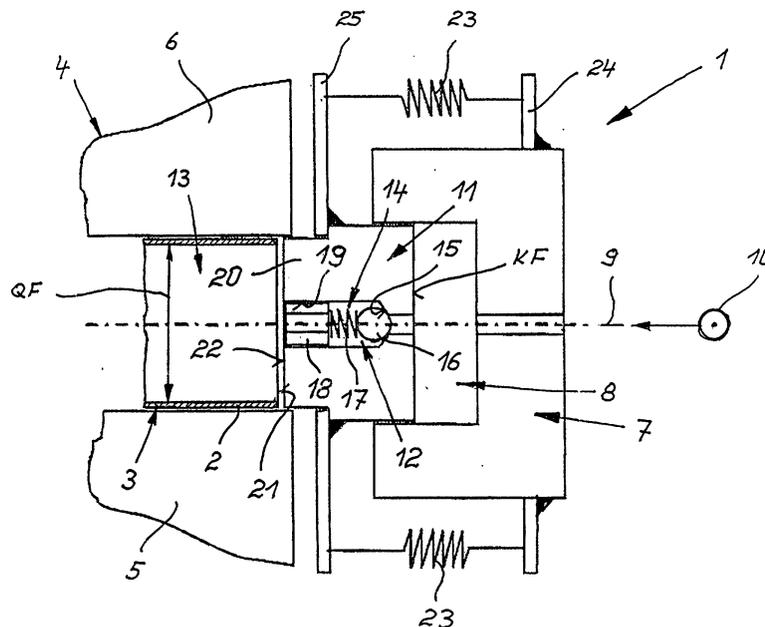
(30) Priorität: **14.07.2001 DE 10134321**

(71) Anmelder: **Benteler Automobiltechnik GmbH &
Co. KG**
33104 Paderborn (DE)

(54) **Anordnung zum Abdichten eines Endabschnitts eines rohrförmigen Werkstücks in einem Werkzeug zum Innenhochdruckumformen**

(57) Die Anordnung (1) zum Abdichten eines Endabschnitts (2) eines rohrförmigen Werkstücks (3) in einem Werkzeug (4) zum Innenhochdruckumformen umfasst einen mit dem Endabschnitt (2) zusammenwirkenden Abdichtdorn (20) als zumindest mittelbaren Bestandteil eines Druckkolbens (11). Dieser ist in einer an eine Druckquelle (10) für ein hydraulisches Hochdruckmedium anschließbaren Druckkammer (8) zwangsggeführt. Ferner weist der Druckkolben (11) in einem die Druckkammer (8) mit dem Innenraum (13) des Werk-

stücks (3) verbindenden axialen Druckkanal (12) ein in Richtung zur Druckkammer (8) sperrendes Rückschlagventil (14) auf. Die wirksame Kolbenfläche (KF) des Druckkolbens (11) in der Druckkammer (8) ist größer als die Querschnittsfläche (QF) im Innenraum (13) des Werkstücks (3) bemessen. Der Druckkolben (11) ist bei von der Druckquelle (10) getrennter Druckkammer (8) durch eine mechanische, elektrische, pneumatische oder hydraulische Rückstellkraft (23) in die Ausgangsposition zurückstellbar.



Beschreibung

[0001] Beim Innenhochdruckumformen von rohrförmigen Werkstücken in einem entsprechend gestalteten Werkzeug wird das zur Verformung eingesetzte hydraulische Hochdruckmedium in aller Regel über zumindest einen Endabschnitt in den Innenraum des Werkstücks eingeleitet. Dies kann über Abdichtdorne erfolgen, die mittels Hydraulikzylinder axial in die Endabschnitte des Werkstücks oder in Form einer Glocke über die Endabschnitte verfahren werden und den Innenraum, insbesondere mit Hilfe von Dichtringen, abdichten. Hierbei wirken die Hydraulikzylinder und verschlossene Ventile dem für die auf das Abdichten folgende Ausformung des Werkstücks aufgebrachtten Innendruck entgegen.

[0002] Die Abdichtdorne können aber auch stirnseitig des Werkstücks mit Hilfe von z.B. einer Ringzackendichtung, einer gestuften Dichtung oder einer Konusdichtung angepresst werden.

[0003] Ferner ist es denkbar, dass die Abdichtdorne einen Dichtkegel umformen (Keilelementdichtung).

[0004] Schließlich ist es noch bekannt, dass die Abdichtdorne durch jeweils einen zusätzlichen Hydraulikzylinder unterstützt werden. Mit diesem Hydraulikzylinder wird derselbe Innendruck aufgebaut, der für die Ausformung des Werkstücks benötigt wird, so dass direkt eine Gegenkraft erzeugt wird. Das Hydraulikaggregat muss nur noch den notwendigen Differenzdruck aufbringen, der für die Abdichtung und/oder ein Nachführen von Material notwendig ist (DE 40 17 072 C2).

[0005] Der Erfindung liegt - ausgehend vom Stand der Technik - die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zum Abdichten eines Endabschnitts eines rohrförmigen Werkstücks in einem Werkzeug zum Innenhochdruckumformen zu schaffen, die einfacher aufgebaut ist, weniger Einzelteile aufweist und bei welcher die Taktzeiten für einen Umformvorgang deutlich reduziert werden können.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0007] Kern der Erfindung ist der Unterschied der wirksamen Kolbenfläche des Druckkolbens in der Druckkammer zu der Innenquerschnittsfläche im Endabschnitt des Werkstücks. Auf diese Weise wird erreicht, dass der Abdichtdorn bei steigendem Innendruck im Werkstück immer eine Kraft gegen die Werkstückstirnseite ausübt, so dass unabhängig vom jeweiligen Innendruck die notwendige Abdichtkraft gewährleistet ist. Diese Abdichtkraft kann dann zusätzlich dazu benutzt werden, um Material in das Werkzeug bzw. in die Umformzone des Werkstücks nachzuführen.

[0008] Zu Beginn eines Umformvorgangs wird die Druckkammer von der Druckquelle aus mit einem hydraulischen Hochdruckmedium beaufschlagt. Da der die Druckkammer mit dem Innenraum des Werkstücks verbindende Druckkanal im Druckkolben durch das in Richtung zur Druckkammer sperrende Rückschlagventil verschlossen ist, steigt der Druck in der Druckkam-

mer. Hierdurch wird der Druckkolben in Richtung auf den Endabschnitt des Werkstücks bewegt, bis dass der Abdichtdorn das Werkstück kontaktiert und dessen Innenraum abdichtet. Durch weiter steigenden Druck in der Druckkammer wird danach die Schließkraft des Rückschlagventils überwunden. Das Rückschlagventil öffnet, so dass nun der Innendruck im Werkstück aufgebaut und das Werkstück umgeformt wird.

[0009] Ist der Innenhochdruckumformprozess beendet, sinkt der Druck in der Druckkammer wieder auf Null. Der Druckkolben bewegt sich in die Ausgangsposition zurück und gibt das umgeformte Werkstück zur Weiterbehandlung frei.

[0010] Die Anordnung kann an nur einem Ende eines Werkzeugs oder auch an beiden Enden vorgesehen sein.

[0011] In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Grundgedankens ist nach Patentanspruch 2 der Druckkolben bei von der Druckquelle getrennter Druckkammer durch eine mechanische, elektrische, pneumatische oder hydraulische Rückstellkraft in die Ausgangsposition zurückstellbar. Hierfür können Druck- oder Zugfedern sowie pneumatisch bzw. hydraulisch beaufschlagbare Zylinder zum Einsatz gelangen.

[0012] Insgesamt ist festzustellen, dass für die Verfahrensbewegungen, die Abdichtungen der Bestandteile der Druckkolben bildenden Abdichtdorne sowie das Nachführen von Material bei der Umformung des Werkstücks keine zusätzlichen Hydraulikaggregate oder auch aufwendige Steuerungen notwendig sind. Die Verfahrensbewegungen der Abdichtdorne werden durch dieselbe Druckquelle bewirkt, aus der auch der Innendruck für den eigentlichen Innenhochdruckumformprozess stammt. Weiter erfolgt die Abdichtung bzw. das Aufbringen einer Gegenkraft ausschließlich von dieser Druckquelle aus. Die Bearbeitungszeiten einer Innenhochdruckumformoperation verringern sich merklich, da bei einem Anstieg des Innendrucks die Abdichtdorne sofort verlagert werden und eine Abdichtung herbeiführen.

[0013] Die erfindungsgemäße Anordnung eignet sich demzufolge insbesondere für das Hydroformen unter Verwendung mechanischer Pressen. Hierbei ergibt sich ein weiterer Vorteil. Prinzipbedingt erfolgt beim Hydroformverfahren der Druckaufbau in sehr kurzer Zeit. Das bedeutet für die Stirnseite des Abdichtdorns, dass hier eine planflächige Ausführung für eine Abdichtung zur Stirnfläche des Werkstücks genügt, um den notwendigen Innendruck für die Aufweitung des Werkstücks aufzubauen. Durch die planflächige Ausführung kann zusätzlich erreicht werden, dass eine Aufweitung direkt im Bereich der Kontaktfläche zwischen der Stirnseite des Abdichtdorns und der Stirnfläche des Werkstücks möglich wird. Damit kann das Werkstück direkt im Abdichtbereich auf die Endkontur gebracht werden, ein nachfolgender Endenbeschnitt wird vermieden.

[0014] Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0015] Mit 1 ist in der Zeichnung ganz allgemein im Schema eine Anordnung zum Abdichten eines Endabschnitts 2 eines rohrförmigen Werkstücks 3 in einem Werkzeug 4 zum Innenhochdruckumformen bezeichnet.

[0016] Das Werkzeug 4 weist zwei zueinander relativ bewegliche, die Konfiguration des Werkstücks 3 bestimmende Gesenke 5 und 6 auf. Das Untergesenk ist mit 5 und das Obergesenk ist mit 6 bezeichnet.

[0017] Stirnseitig des umzuformenden Werkstücks 3 ist in einem ortsfesten Gehäuse 7 eine Druckkammer 8 ausgebildet, die über eine Zuleitung 9 mit einer Druckquelle 10 für ein hydraulisches Hochdruckmedium verbunden ist. In der Druckkammer 8 ist ein Druckkolben 11 dichtend geführt. Der Druckkolben 11 weist einen gestuften axialen Druckkanal 12 auf, welcher die Druckkammer 8 mit dem Innenraum 13 des Werkstücks 3 verbindet. In dem Druckkanal 12 ist ein in Richtung zur Druckkammer 8 sperrendes Rückschlagventil 14 angeordnet. Das Rückschlagventil 14 setzt sich aus einem kegelförmigen Ventilsitz 15, einem kugelförmigen Dichtkörper 16, einer Schraubendruckfeder 17 und einer längskanalisierten Schraube 18 zusammen, die in einen Gewindeabschnitt 19 des Druckkanals 12 eingedreht ist.

[0018] Mit dem Druckkolben 11 ist ein Abdichtdorn 20 verbunden, welcher beim Ausführungsbeispiel die kreisringförmige Stirnseite 21 des Werkstücks 3 mit einer planen Stirnfläche 22 abdichtet.

[0019] Des Weiteren ist zu erkennen, dass das Gehäuse 7 und der Druckkolben 11 über Rückstellelemente 23 in Form von Schraubenzugfedern verbunden ist. Die mit seitlichen Auslegern 24, 25 am Gehäuse 7 und am Druckkolben 11 verbundenen Rückstellelemente 23 sind bestrebt, den Druckkolben 11 in die Ausgangsposition zurückzuziehen.

[0020] Ferner ist es von Bedeutung, dass die wirksame Kolbenfläche KF des Druckkolbens 11 in der Druckkammer 8 größer als die Querschnittsfläche QF des Innenraums 13 im Endabschnitt 2 des Werkstücks 3 bemessen ist. Dadurch wird erreicht, dass über den Druckkolben 11 bei steigendem Innendruck im Werkstück 3 immer eine Kraft gegen die Stirnseite 21 des Werkstücks 3 ausgeübt wird, so dass unabhängig vom Innendruck stets die notwendige Dichtkraft gewährleistet ist.

[0021] Zum Umformen des rohrförmigen Werkstücks 3 mittels Innenhochdruck wird zunächst das Werkzeug 4 geöffnet und das umzuformende Werkstück 3 in das Untergesenk 5 gelegt. Anschließend wird durch Herabfahren des Obergesenks 6 das Werkzeug 4 geschlossen. Im Anschluss daran wird die Druckkammer 8 von der Druckquelle 10 aus mit hydraulischem Hochdruckmedium beaufschlagt. Da das Rückschlagventil 14 den Druckkanal 12 im Druckkolben 11 sperrt, steigt der Druck in der Druckkammer 8. Dieser ansteigende Druck verlagert nun den Druckkolben 11 in Richtung auf das Werkstück 3, bis dass die Stirnseite 22 des Abdichtkolbens 20 an der Stirnseite 21 des Werkstücks 3 an-

schlägt und eine Abdichtung herbeiführt.

[0022] Bei weiterhin mit der Druckquelle 10 verbundener Druckkammer 8 steigt der Druck in der Druckkammer 8 noch weiter, bis die Rückstellkraft der Schraubendruckfeder 17 des Rückschlagventils 14 überwunden wird, das Hochdruckmedium aus der Druckkammer 8 über den Druckkanal 12 in den Innenraum 13 des Werkstücks 3 gelangt und dieses entsprechend der Kontur von Untergesenk 5 und Obergesenk 6 umformt.

[0023] Nach dem Innenhochdruckumformvorgang wird die Druckkammer 8 von der Druckquelle 10 getrennt. Der Druck sinkt auf Null, so dass die Rückstellelemente 23 den Druckkolben 11 wieder in die Ausgangsposition zurück führen. Das Rückschlagventil 14 schließt den Druckkanal 12 im Druckkolben 11.

[0024] Anschließend kann das Werkzeug 4 hinsichtlich Untergesenk 5 und Obergesenk 6 geöffnet und das umgeformte Werkstück 3 entnommen werden.

[0025] Die zur Durchführung der Abdichtung und Umformung notwendigen Steuerungen sind in der Zeichnung nicht veranschaulicht.

Bezugszeichenaufstellung

25 **[0026]**

- 1 - Anordnung
- 2 - Endabschnitte v. 3
- 3 - Werkstück
- 4 - Werkzeug
- 5 - Untergesenk v. 4
- 6 - Obergesenk v. 4
- 7 - Gehäuse
- 8 - Druckkammer in 7
- 9 - Zuleitung
- 10 - Druckquelle
- 11 - Druckkolben
- 12 - Druckkanal in 11
- 13 - Innenraum v. 3
- 14 - Rückschlagventil
- 15 - Ventilsitz
- 16 - Dichtkörper
- 17 - Schraubendruckfeder
- 18 - Schraube
- 19 - Gewindeabschnitt v. 12
- 20 - Abdichtdorn
- 21 - Stirnseite v. 3
- 22 - Stirnfläche v. 20
- 23 - Rückstellelemente
- 24 - Ausleger an 7
- 25 - Ausleger an 11

- KF - Kolbenfläche v. 11
- QF - Querschnittsfläche v. 13

Patentansprüche

1. Anordnung zum Abdichten eines Endabschnitts (2) eines rohrförmigen Werkstücks (3) in einem Werkzeug (4) zum Innenhochdruckumformen, welche einen mit dem Endabschnitt (2) zusammenwirkenden Abdichtdorn (20) als zumindest mittelbaren Bestandteil eines Druckkolbens (11) umfasst, der in einer an eine Druckquelle (10) für ein hydraulisches Hochdruckmedium anschließbaren Druckkammer (8) zwangsgeführt ist und in einem die Druckkammer (8) mit dem Innenraum (13) des Werkstücks (3) verbindenden axialen Druckkanal (12) ein in Richtung zur Druckkammer (8) sperrendes Rückschlagventil (14) aufweist, wobei die wirksame Kolbenfläche (KF) des Druckkolbens (11) in der Druckkammer (8) größer als die Querschnittsfläche (QF) im Innenraum (13) des Endabschnitts (2) des Werkstücks (3) bemessen ist.
5
10
15
20
2. Anordnung nach Patentanspruch 1, bei welcher der Druckkolben (11) bei von der Druckquelle (10) getrennter Druckkammer (8) durch eine mechanische, elektrische, pneumatische oder hydraulische Rückstellkraft (23) in die Ausgangsposition zurückführbar ist.
25

30

35

40

45

50

55

