

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 904 869 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.11.2000 Patentblatt 2000/48

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

(21) Anmeldenummer: **98115208.5**

(22) Anmeldetag: **13.08.1998**

(54) **Vorrichtung zum Innenhochdruckumformen von Hohlprofilen**

Device for high pressure forming of hollow profiles

Dispositif de formage à haute pression des profilés creux

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **26.09.1997 DE 19742443**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.03.1999 Patentblatt 1999/13

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

(72) Erfinder:

- **Bonny, Pierre**
22589 Hamburg (DE)
- **Hülsberg, Thomas**
21224 Rosengarten (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A- 4 309 680
US-A- 5 445 002

US-A- 5 233 856

EP 0 904 869 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Innenhochdruckumformen von Hohlprofilen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Eine gattungsgemäße Vorrichtung ist aus der DE 43 09 680 A1 bekannt. Bei dieser wird ein Dichtungskopf eines Axialstempels in das abzudichtende in der Gravur eines Innenhochdruck-Umformwerkzeuges eingelegte Hohlprofil eingeführt, bis eine radiale Schulter des Dichtungskopfes an der Stirnseite des Hohlprofils zum Anschlag kommt. Der Dichtungskopf trägt an seinem konisch ausgebildeten Ende zwei Dichtringe, die in Einführungsrichtung von einer an der Stirnseite des Endes angebrachten Prallplatte gegen ein Herausrutschen gesichert sind. Der prallplattennahe Dichtring ist ein O-Ring aus einem weichen gummielastischen Material, während der prallplattenferne Dichtring aus Polyamid besteht und einen trapezförmigen Profilquerschnitt aufweist. Die Prallplatte ist an der Stirnseite des Dichtungskopfes axial beweglich angeschraubt und weist einen umgebogenen Rand auf, mit dem der O-Ring beaufschlagbar ist. Die Dichtringe sind derart ausgebildet, daß sie mit geringem Spiel zum Hohlprofil mit dem Dichtungskopf behinderungsfrei einführbar sind. Die Abdichtung soll nach Füllung des Hohlprofils mit dem Druckfluid über den im Dichtungskopf ausgebildeten Druckfluidkanal aufgrund des angelegten Innenhochdruckes erfolgen, der die Prallplatte gegen den O-Ring preßt, welcher sich infolge des Hochrutschens an der sich zum Axialstempel hin konisch erweiternden Anlagefläche an dem Dichtungskopfende aufspreizen und dadurch radial gegen das Hohlprofil gepreßt werden soll. Des weiteren soll unter der Einwirkung des Innenhochdruckes ebenfalls der Polyamidring an der Anlagefläche hochrutschen, welcher sich dann durch seine keilartige Ausbildung zwischen der Anlagefläche und dem Hohlprofil einklemmt und durch die so erfolgende Anpressung am Hohlprofil zu einer zusätzlichen Abdichtung des Hohlprofils führt. Darüber hinaus stellt dabei in dieser Lage der Polyamidring einen Anschlag für den O-Ring zum Axialstempel hin, also entgegen der Einführungsrichtung dar, wodurch sich der O-Ring durch die axiale Anpressung an den Polyamidring mittels der innenhochdruckgetriebenen Prallplatte elastisch deformiert und weiter radial auseinandergetrieben wird. Mit der Vorrichtung wird in günstiger Weise die bislang übliche metallische Abdichtung, die eine plastische Aufweitung des Hohlprofils zur Folge hat und damit einen Beschnitt des nach Abdichtung anschließend fertigungsgestalteten Hohlprofils unweigerlich erfordert, vermieden. Bei der bekannten Vorrichtung ist jedoch nachteilig, daß solange während des Befüllvorganges noch kein Innenhochdruck aufgebaut ist, die Dichtwirkung noch nicht eintritt, so daß eine Leckage entsteht, da über den das Spiel der Dichtringe bildenden Spalt Druckfluid ablaufen kann. Des weiteren ist das Zustandekommen einer Dichtwirkung bei der bekannten Vor-

richtung in der Praxis an sich fraglich, da Befüllvolumen und die Befüllgeschwindigkeit extrem hoch sein müssen, damit die Prallscheibe sich bewegt. Anderenfalls ergibt sich ein Druckausgleich der Drücke vor und hinter der Prallscheibe und somit auch während des Innenhochdruckumformens keine Abdichtung des Hohlprofils, wodurch der Umformvorgang aufgrund von Druckabfall während des Prozesses keine Prozeßsicherheit aufweist. Die Realisierung der besagten hohen Befüllgeschwindigkeit bzw. des hohen Befüllvolumens ist jedoch technisch nicht machbar, insbesondere nicht bei relativ großen Bauteilen wie Kraftfahrzeugachsen usw..

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Vorrichtung dahingehend weiterzubilden, daß in einfacher Weise und ohne Verformung des Hohlprofils eine zuverlässige fluidhochdruckdichte Abdichtung erzielt wird, so daß eine prozeßsichere Umformung hinsichtlich stabiler Druckverhältnisse beim Innenhochdruckumformen ermöglicht wird.

[0004] Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

[0005] Dank der Erfindung wird nach dem Anschlag des Anschlagkörpers des Dichtungskopfes an der Stirnseite des Hohlprofils eine Relativbewegung des Trägereils zur Dichtungsanordnung ermöglicht, wobei diese bezüglich des Hohlprofils eine stationäre Lage einnimmt, während das Trägereil weiter in das Hohlprofil hinein axial weiter eingeschoben werden kann. Hierbei wird aufgrund der weiteren Einführbewegung des Trägereils, der der feststehende Stützring entgegensteht, durch Beaufschlagung des Stützringes und des daran gehaltenen Dichtungselementes mittels eines am Trägereil starr befestigten Betätigungsmittels eine radiale Aufspreizung des Dichtungselementes quasi selbsttätig ausgelöst. Dabei wird das Dichtungselement gegen die Innenwandung des Hohlprofils gepreßt, wodurch eine ausreichende fluidhochdruckdichte Abdichtung des Hohlprofilinnenraumes gegenüber der äußeren Umgebung erreicht wird. Dies geschieht schon vor dem Befüllen, so daß keine Leckagen auftreten. Der Fluidhochdruck wird beim Umformen in seiner Höhe stabil gehalten, da die Qualität der Abdichtung bis zum Ende des Umformprozesses erhalten bleibt. Somit ist eine hinsichtlich konstanten Druckes prozeßsichere Umformung des Hohlprofils möglich. Des weiteren tritt mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ebenso wie bei der Vorrichtung aus der gattungsbildenden Druckschrift keine Verformung des Hohlprofilendes auf, da hier lediglich eine weiche Dichtung radial von innen an die Innenwandung des Hohlprofils gepreßt wird, wodurch das Hohlprofil maßhaltig bleibt und ein etwaiger Beschnitt des gequetschten Hohlprofils im Andockbereich des Dichtungskopfes am Hohlprofil nach dem Umformprozeß ressourcenschonend und prozeßzeitsparend entfällt. Durch die fehlende Quetschung des Hohlprofils werden dazu die Rückzugskräfte des Axialstempels erheblich reduziert. Aufgrund des durch die Stirnseite des Hohlprofils definierten Anschlages stellt sich in einfa-

cher Weise eine exakte Positionierung des Dichtungskopfes zum Hohlprofil von selbst ein. Ein Nachschieben des Materials ohne Faltenbildung oder auch nur ein Nachführen des Hohlprofilmaterials und damit eine Gewährleistung ungehinderten Materialflusses zum Umformungsort hin wird durch die erfindungsgemäße Vorrichtung über die axiale Anlage des Anschlagkörpers an der Stirnseite des Hohlprofils ebenfalls erreicht, welcher die Nachschiebekraft des Axialstempels auf das Hohlprofil übertragen kann, wohingegen das versagensfreie Nachschieben des Hohlprofilmaterials beim zitierten Stand der Technik aufgrund des Druckabfalles innerhalb des Hohlprofils infolge der unzureichenden Abdichtung nicht möglich ist. Zum Abdichten wird das Hohlprofil radial mit großer Kraft, axial jedoch nur minimal mit Kraft beaufschlagt, wodurch die bei üblichen Axialabdichtungen hohen erforderlichen Axialkräfte entfallen, die zu einem Knicken des Hohlprofils, insbesondere eines gebogenen Rohrstückes führen können. Aufgrund der radialen Abdichtung können die Toleranzen des Halbzeugs für die Hohlprofiles sehr grob und daher sehr kostengünstig ausgelegt werden, da die radial wirksame Abdichtungsanordnung unempfindlich gegenüber Maßschwankungen ist.

[0006] Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend näher erläutert; dabei zeigt die Figur einen Dichtungskopf der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem seitlichen Längsschnitt in einer Einführlage in einem Hohlprofil ohne Abdichtungsfunktion.

[0007] In der Figur ist ein Innenhochdruck-Umformwerkzeug 1 dargestellt, in dessen Gravur 2 ein Hohlprofil 3 eingebracht ist, wobei das Innenhochdruck-Umformwerkzeug 1 sich in Schließlage befindet. In das Hohlprofil 3 ist ein Dichtungskopf 4 eines hydraulisch betätigbaren Axialstempels eingeschoben, mittels dessen das Material des Hohlprofils 3 während des Umformprozesses zur prozeßsicheren Umformung mit hohem Umformgrad in Richtung des Umformortes nachgeschoben werden kann. Der Dichtungskopf 4 umfaßt ein hohlzylindrisches Trägerteil 5, dessen Höhlung einen Druckfluidkanal 6 zur Einleitung des Druckfluides in das Hohlprofil 3 bildet und mit einer Fluidhochdruckerzeugungsanlage fluidisch verbunden ist, eine Dichtungsanordnung 7, die an der Außenumfangsfläche 8 des Trägerteils 5 axialverschieblich gehalten ist, und eine Anschlagplatte 9, die an der einführungsabgewandten Stirnseite 10 des Trägerteils 5 angeschraubt ist.

[0008] Die Dichtungsanordnung 7 beinhaltet einen mit seiner Umfangsform der Umfangskontur des Hohlprofils 3 folgenden ringförmigen Anschlagkörper 11, einen Stützring 12, einen äußeren das Dichtungselement bildenden weichen gummielastischen O-Ring 13 sowie einen inneren O-Ring 14 aus einem Material mit ähnlichen Eigenschaften wie der O-Ring 13. Der O-Ring 13

kann aber auch aus einem Federstahl bestehen.

[0009] Der Anschlagkörper 11 liegt bis auf ein geringes Spiel mit seiner Mantelfläche 15 umlaufend an der Gravur 2 des Umformwerkzeuges 1 und mit seiner Innenwandung 16 an der Außenumfangsfläche 8 des Trägerteils 5 an. An seiner in Einführrichtung weisenden Stirnseite 17 weist der Anschlagkörper 11 einen coaxial liegenden hülsenförmigen Fortsatz 18 kleineren Durchmessers als der des Anschlagkörpers 11 auf, wobei der Fortsatz 18 in einem starken Preßverbund umfänglich eine ein Druckstück 19 bildende Ringscheibe aus einem hochverschleißfesten Material trägt, welche an der Stirnseite 17 des Anschlagkörpers 11 anliegt. In der Einführlage des Dichtungskopfes 4 in das Hohlprofil 3 liegt das Druckstück 19 an der Stirnseite 20 des Hohlprofils 3 an.

[0010] Der in Einführrichtung sich erstreckende Fortsatz 18 weist eine von seiner in Einführrichtung weisenden Stirnseite 29 ausgehende parallel zur Einführrichtung verlaufende Gewindebohrung 21 nach Art einer Sackbohrung auf, in die ein Stift 22 mit einem an dessen einem Ende 23 befindlichen Außengewinde 24 eingeschraubt ist, welcher das Verbindungsmittel zwischen dem Anschlagkörper 11 und dem Stützring 12 bildet. Zur definierten Position des Anschlagkörpers 11 auf dem Stift 22 weist dieser einen Ringbund 25 auf, an dem der Anschlagkörper 11 anliegt.

[0011] Der Stift 22 weist einen zum Ringbund 25 axial beabstandeten weiteren Ringbund 26 auf, an dem ein hülsenförmiger Fortsatz 27 des Stützringes 12 stirnseitig anliegt, welcher mit kleinerem Durchmesser als der des Stützringes 12 auf der entgegen der Einführrichtung weisenden Stirnseite 28 des Stützringes 12 coaxial angeordnet ist. Der Innenumfang sowie der Außenumfang 36 des Fortsatzes 27 des Stützringes 12 fluchten im übrigen in ihrer Verbindungslage mit den entsprechenden Umfängen des Fortsatzes 18 des Anschlagkörpers 11, wodurch bezüglich des in Form und Abmessung gleichgestalteten Innenumfanges der Fortsätze 18 und 27 von Stützring 12 und Anschlagkörper 11 eine fertigungstechnisch einfache kolineare Führung auf dem Trägerteil 5 ausführbar ist. Der Fortsatz 27 des Stützringes 12 weist eine mit dem Stützring 12 gemeinsame zur Gewindebohrung 21 des Anschlagkörpers 11 coaxiale Durchführung 30 auf, über die der Stützring 12 auf den Stift 22 bis zur Anlage am Ringbund 26 aufgesteckt ist. Das stützringseitige Ende 31 des Stiftes 22 weist ein Innengewinde 32 auf, wodurch mittels Einschrauben einer geeigneten Schraube 33 von der in Einführrichtung weisenden Stirnseite 34 des Stützringes 12 aus der Stützring 12 zwischen dem Ringbund 26 und dem Schraubenkopf 35 verschraubt ist. Der Stützring 12 ist somit relativ zum Anschlagkörper 11 exakt positioniert und besitzt auch auf dem Stift 22 eine definierte Lage. Zur mechanischen Stabilität der Verbindung zwischen Anschlagkörper 11 und Stützring 12 sind diese beiden Dichtungsanordnungs-elemente durch mehrere über deren Umfang verteilte Stifte 22 verbunden. Alternativ denk-

bar ist für den Anschlagkörper 11 eine der des Stützringes 12 entsprechende Verschraubung. Die Verbindungsmittel sollten auf jeden Fall von dem Anschlagkörper 11 und dem Stützring 12 lösbar sein, da eine Austauschbarkeit von verschlissenen Teilen der Dichtungsanordnung 7 gewährleistet sein muß.

[0012] Am Außenumfang 35 des Stützringfortsatzes 27 liegt der äußere O-Ring 13 in radialer Richtung an und stützt sich in axialer Richtung auf Stützringseite an der Stirnseite 28 des Stützringes 12 ab. Das Trägerteil 5 weist einen Ringbund 37 auf, der zwischen dem Anschlagkörper 11 und dem Stützring 12 angeordnet ist und sich mit seinem Rand 38 bis nahe der Innenwandung 39 des Hohlprofils 3 erstreckt. Diese hohlprofilnahe Erstreckung des Ringbundes 37 bzw. die Auslegung seines Durchmessers derart, daß sich bezüglich des Hohlprofils 3 eine Spielpassung des Ringbundes 37 ergibt, dient zur radialen Abstützung des Hohlprofils 3 bei einem Nachschieben des Hohlprofils 3 während des Umformprozesses. Somit wird eine für den Umformprozeß unerwünschte Faltung des Hohlprofils 3 in dem vom Dichtungskopf 4 abgedeckten Bereich des Hohlprofils 3, der nicht vom Innenhochdruck stützend beaufschlagt wird, vermieden. Die erforderlichen Nachschubkräfte für den Axialstempel werden reduziert, da der Bereich zwischen der Stirnseite 20 des Hohlprofils 3 und dem Dichtelement, also dem O-Ring 13 nicht mit Innenhochdruck beaufschlagt wird und somit keine daraus resultierende Reibungskraft überwunden werden muß. Der Ringbund 37 bildet also eine Trennwand zwischen dem Anschlagkörper 11 und dem Stützring 12, wobei er eine oder mehrere axiale Durchführungen 40 aufweist, die durch das jeweilige Verbindungsmittel zwischen dem Anschlagkörper 11 und dem Stützring 12, d. h. den Stift 22 durchsetzt wird.

[0013] Der Ringbund 37 weist in axialer Richtung beidseitig einen Kragen 41 auf, der den Fortsatz 27 und den Fortsatz 13 jeweils hintergreift und am die Anlagefläche für den O-Ring 13 bildenden Außenumfang 36 des Fortsatzes 27 einerseits und am Außenumfang des Fortsatzes 18 andererseits anliegt. Der Kragen 41 schließt an seinem hohlprofilzugewandten Rand 42 bündig mit dem Rand 38 des Ringbundes 37 ab, wobei der dem Stützring 12 zugewandte Kragen in diesem Ausführungsbeispiel mit seiner in Einführrichtung weisenden Stirnseite 43 in entspannter Stellung der Dichtungsanordnung 7 am O-Ring 13 anliegt. Diese kann jedoch auch in der entspannten Stellung vom O-Ring 13 axial beabstandet sein. Wesentlich jedoch ist, daß der Kragen 41 an den Außenumfängen des Fortsatzes 18 des Anschlagkörpers 11 und des Fortsatzes 27 des Stützringes 12 axialbeweglich geführt ist. Bei der gezeigten direkten Anlage beläuft sich Axialbeweglichkeit im Rahmen der elastischen Deformierbarkeit des Materials des O-Ringes 13 und des O-Ringes 14. Zur Gewährleistung einer axialen Beweglichkeit der Ringbundes 37 und damit des Trägerteils 5 relativ zur Dichtungsanordnung 7 ist es ebenfalls notwendig, daß - ausge-

hend von der entspannten Lage der Dichtungsanordnung 7 - zwischen der Stirnseite 44 des Fortsatzes 27 und der in Einführrichtung weisenden Stirnseite 45 des Ringbundes 37 ein freier axialer Verschiebeweg gegeben ist.

[0014] Nach Anlage des Anschlagkörpers 11 über das Druckstück 19 an der Stirnseite 20 des Hohlprofils 3 wird zur Abdichtung des Hohlprofils 3 das Trägerteil 5 mittels des Axialstempels weiter in Einführrichtung geschoben. Dabei wird der C-Ring 13 vom Kragen 41 des Ringbundes 37 axial zusammengequetscht, wodurch der O-Ring 13 sich radial auseinanderspreizt und an die Innenwandung 39 des Hohlprofils mit hoher Kraft angepreßt wird. Der Ringbund 37 bildet aufgrund seines Kragens 41 damit das Betätigungsmittel für den Dichterring 13. Der erwähnte freie Verschiebeweg muß dabei so groß sein, daß der O-Ring 13 bzw. allgemein das Dichtelement in für eine sichere Abdichtung ausreichendem Maße zusammengedrückt wird, jedoch darf er nur so groß sein, daß der O-Ring 13 durch zu starkes Zusammenquetschen keinen Schaden nimmt. Dies wird durch eine geeignete Beabstandung der bei einer Relativbewegung des Trägerteils 5 einen Gegenanschlag zum Anschlagkörper 11 bildenden Anschlagplatte 9 von dem Anschlagkörper 11 erreicht, so daß bei Anlage der Anschlagplatte 9 am Anschlagkörper 11 das mit der Anschlagplatte 9 fest verbundene Trägerteil 5 festgelegt wird und keine weitere Relativbewegung des Trägerteils 5 in Einführrichtung ausführbar ist. In gleicher Weise verschiebewegbegrenzend ist eine geeignete axiale Positionierung des Stützringes 12 auf dem Stift 22, wobei der Fortsatz 27 des Stützringes 12 und der Ringbund 37 die beiden korrespondierenden Anschläge bilden.

[0015] Aufgrund der Anlage der Fortsätze 18 und 27 an der Außenumfangsfläche 8 des Trägerteils 5 ist die Dichtungsanordnung 7 kippstabil auf dem Trägerteil 5 gelagert. Die Fortsätze 18 und 27 sowie der Stützring 12 und der Anschlagkörper 11 können an ihren Innenwandungen mit einem verschleißfesten Gleitfilm, beispielsweise aus Molybdänsulfid beschichtet sein, was die Standzeit des Dichtungskopfes 4 erhöht und die Leichtigkeit der Dichtungsanordnung 7 relativ zum Trägerteil 5 erheblich erhöht.

[0016] Etwa auf Höhe der Lage des O-Ringes 13 verjüngt sich das Trägerteil 5 umlaufend in einer Stufe 46, an der der auf das Trägerteil 5 gesteckte O-Ring 14 anliegt. Auf gegenüberliegender Seite liegt der Stützring 12 mit seiner Stirnseite 28 am O-Ring 14 an. Mit der Relativbewegung des Trägerteils 5 zur Dichtungsanordnung 7 in Einführrichtung wird gleichzeitig zum Zusammenquetschen des O-Ringes 13 auch der innere O-Ring 14 infolge der Beaufschlagung der Stufe 46 einerseits und der Stirnseite 28 des Stützringes 12 andererseits sowie von der radial nach außen begrenzenden Innenumfangsfläche des Fortsatzes 27 des Stützringes 12 quetschend beaufschlagt, wodurch etwaige Leckagen und Druckabfälle beim Innenhochdruckumformen über den Spielpalt 47 zwischen dem Trägerteil 5 und

den auf den verjüngten Abschnitt 48 des Trägerteils 5 gesteckten Stützring 12 vermieden werden.

[0017] Der Durchmesser des Stützringes 12 ist im übrigen derart bemessen, daß der Dichtungskopf 4 zwar mit Spiel in das Hohlprofil 3 einführbar ist, jedoch ist der Spielpalt 49 zwischen Stützring 12 und Hohlprofil 3 so knapp ausgelegt, daß für eine abdichtende Quetschung des O-Ringes 13 durch den Kragen 41 des Ringbundes 37 ausreichender Widerstand gegeben ist und der O-Ring 13 bei der quetschenden Beaufschlagung nicht über die Randkante des Stützringes 12 gedrückt wird, was eine scherende und damit schadensträchtige Beanspruchung des O-Ringes 13 zur Folge hat.

[0018] Anstatt des O-Ringes 13 ist im übrigen denkbar, einen länglichen elastischen hohlgebohrten Stopfen einzusetzen, wodurch die dichtende Anlagefläche am Hohlprofil 3 erheblich vergrößert und somit die Sicherheit einer ausreichenden Abdichtung auch nach langer Einsatzzeit gewährleistet. Die Anlagefläche des Fortsatzes 27 des Stützringes 12 für den O-Ring 13 kann abweichend von der zylindrischen Ausbildung des gezeigten Ausführungsbeispiels auch konisch ausgebildet sein. Hierbei wird durch Beaufschlagung des O-Ringes 13 durch den Kragen 41 des Ringbundes 37 der O-Ring 13 allein schon aufgrund des Hochrutschens am sich in Einführrichtung erweiternden Konus aufgespreizt und an die Hohlprofilwandung 39 angepreßt, wodurch der O-Ring 13 nur mit verminderter Quetschkraft beaufschlagt werden muß um die erforderliche Abdichtung zu erreichen. Dabei wird der Verschleiß des O-Ringes 13 reduziert.

[0019] Um den Werkstofffluß beim Innenhochdruckumformen nicht zu behindern, kann der Dichtungskopf 4 samt Axialstempel in einfacher Weise dem sich verkürzenden Hohlprofil 3 in gleichem Maße nachgeführt werden ohne daß ein Verlust an Dichtigkeit hingenommen werden muß. Ebenso ist es möglich bei Bedarf über den Axialstempel eine zusätzliche Axialkraft auf das Hohlprofil 3 aufzubringen, so daß der Werkstofffluß zur Umformstelle bei der Umformung mit hohen Umformgraden forciert wird, d.h. es wird Hohlprofilmaterial zur Umformstelle nachgeschoben. Um dies ungehindert auszuführen, ist der Anschlagkörper 11 und das Druckstück 19 ringförmig gestaltet, wodurch eine gleichmäßige Druckbelastung bei der Anlage der Dichtungsanordnung 7 über den Anschlagkörper 11 an der Stirnseite 20 des Hohlprofils 3 gegeben ist.

[0020] Im Rahmen der Erfindung kann das Zusammenspiel von Trägerteil 5 und Stützring 12 zur Aufspreizung des O-Ringes 13 auch dadurch bewirkt werden, daß das Trägerteil 5 eine Außenverzahnung trägt, die mit einer Innenverzahnung des Stützringes 12 derart kämmt, daß eine einfache translatorische Einführbewegung des Trägerteils 5 nach Anlage des Anschlagkörpers 11 am Hohlprofil 3 den Stützring 12 zwangsgeführt aufspreizt. Dazu ist das Trägerteil 5 über seinen verzahnten Abschnitt hinweg konisch auszubilden, wobei der Konus sich in Einführrichtung verjüngt. Der Stützring

12 ist dabei aus verschiedenen Kreissegmenten zusammengesetzt, an deren Außenumfang der O-Ring 13 gehalten wird. Diese Form von Aufspreizung kann auch durch eine rotatorische Bewegung des Trägerteils 5 erfolgen. Alternativ zur Verzahnung kann das Trägerteil 5 auch als konischer Dorn ausgeführt sein, wobei der Stützring 12 in bestimmten Grenzen als Vollkörper elastisch, aber mit wesentlich größerer Shore-Härte als der O-Ring 13 ausgebildet sein oder in der Form von unelastischen Kreissegmenten bestehen kann. Im letzteren Fall bewirkt die Rückstellkraft des aufgespreizten Stützringes 12 in die entspannte Lage die elastische Rückverformungskraft des umfänglich nach Art eines Kolbenringes in den Stützring 12 eingebrachten O-Ringes 13.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Innenhochdruckumformen von Hohlprofilen (3) mit einem Innenhochdruck-Umformwerkzeug (1), in dessen Gravur (2) das Hohlprofil (3) einbringbar ist, und mit zumindest einem Axialstempel, der einen mit einem Abschnitt in das Hohlprofil (3) mit Spiel einführbaren Dichtungskopf (4) besitzt, welcher ein mit einem Druckfluidkanal (6) versehenes Trägerteil (5), an dem eine Dichtungsanordnung (7) gehalten ist und das mit dem Axialstempel starr verbunden ist, und eine in Gebrauchsstellung des Dichtungskopfes (4) am Ende des Hohlprofils stirnseitig anliegende Anschlagfläche aufweist, wobei die Dichtungsanordnung (7) zumindest ein zur umlaufend abdichtenden Anlage an der Innenseite des Hohlprofils (3) radial aufspreizbares Dichtungselement (13) beinhaltet, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dichtungsanordnung (7) einen das Dichtungselement (13) tragenden, am Trägerteil (5) relativ zu diesem axial verschiebbar geführten und in das Hohlprofil (3) beim Andocken des Dichtungskopfes (4) am Hohlprofil (3) eintauchenden Stützring (12) und einen die Anschlagfläche des Dichtungskopfes (4) am Hohlprofil (3) aufweisenden Anschlagkörper (11) umfaßt, der mit dem Stützring (12) fest verbunden ist, und daß das Trägerteil (5) ein Betätigungsmittel (37) aufweist, das bei Anlage des Anschlagkörpers (11) am Hohlprofil (3) aufgrund einer weitergehenden Axialbewegung des Trägerteils (5) relativ zum Stützring (12) hin in Zusammenwirkung mit dem Stützring (12) das Dichtungselement (13) aufspreizend beaufschlagt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Betätigungsmittel ein Ringbund (37) des Trägerteils (5) ist, der eine Axialdurchführung (40) aufweist, die ein den Stützring (12) mit dem Anschlagkörper (11) verbindendes Verbindungsmittel

(22) durchragt, und der sich radial zwischen das am Stützring (12) gehaltene Dichtungselement (13) und den Anschlagkörper (11) erstreckt und mit einem in seinem Randbereich gelegenen Kragen (41) die Anlagefläche (36) des Stützringes (12) für das Dichtungselement (13) übergreifend ausgebildet ist, derart, daß das Dichtungselement (13) durch den zwischen dem Dichtungselement (13) und dem Anschlagkörper (11) axialbeweglichen Kragen (41) bei Anlage des Anschlagkörpers (11) am Hohlprofil (3) auf spreizend beaufschlagbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anlagefläche (36) des Stützringes (12) für das Dichtungselement (13) zylindrisch ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anlagefläche (36) des Stützringes (12) für das Dichtungselement (13) derart konisch ausgebildet ist, daß sie sich zum Ringbund (37) hin verjüngt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Dichtungselement ein O-Ring (13) aus einem Elastomer oder einem Federstahl ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Dichtungselement ein elastischer länglicher Stopfen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anschlagkörper (11) am Trägerteil (5) anliegt und daß der Anschlagkörper (11) sowie der Stützring (12) an ihren am Trägerteil (5) anliegenden Innenwandungen mit einem verschleißfesten Gleitfilm beschichtet sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anschlagkörper (11) an seiner dem Hohlprofil (3) zugewandten Stirnseite (17) ein Druckstück (19) aufweist, das aus einem verschleißfesten Material besteht.

9. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stützring (12) an seiner dem Anschlagkörper (11) zugewandten Stirnseite (28) einen hülsenförmigen Fortsatz (27) aufweist, dessen Stirnseite (44) einen Gegenanschlag zur in Einführungsrichtung weisenden Stirnseite (45) des Ringbundes (37) des Trägerteils (5) bei einer Relativbewegung

des Trägerteils (5) bildet.

10. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Trägerteil (5) eine Anschlagplatte (9) befestigt ist, die auf ringbundabgewandter Seite des Anschlagkörpers (11) zu dieser beabstandet angeordnet ist und einen Gegenanschlag zum Anschlagkörper (11) bei einer Relativbewegung des Trägerteils (5) bildet.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anschlagkörper (11) der Umfangskontur des Hohlprofils (3) folgend ringförmig ausgebildet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verbindungsmittel von einem Stift (22) gebildet ist, auf dessen einem mit einem Innengewinde (32) versehenen Ende (31) der eine entsprechende axiale Durchgangsbohrung (30) aufweisende Stützring (12) aufgesteckt ist und in der Stecklage an einem zwischen den Enden (23,31) des Stiftes (22) ausgebildeten Ringbund (26) des Stiftes (22) anliegt sowie von der in Einführungsrichtung weisenden Stirnseite (34) des Stützringes (12) aus mit einer in das Innengewinde (32) des Stiftes (22) eingeschraubten Schraube (33) mit dem Stift (22) verschraubt ist, wobei das andere Ende (23) des Stiftes (22) ein Außengewinde (24) trägt, mit dem dieser in eine Gewindebohrung (21) des Anschlagkörpers (11) eingeschraubt ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dichtungsanordnung (7) zusätzlich zum Dichtungselement (13) einen inneren Dichtungsring (14) beinhaltet, den das Trägerteil (5) an seiner Außenumfangsfläche (8) trägt und der am Innenumfang des Stützringes (12) anliegt.

45 Claims

1. Device for the deformation of hollow sections (3) by high internal pressure, with a high internal pressure forming die (1) into whose engraved cavity (2) the hollow section (3) can be brought, and with at least one axial ram comprising a sealing head (4) part of which can be introduced into the hollow section (3) with some clearance, which comprises a carrier element (5) provided with a pressure fluid channel (6), on which a sealing arrangement (7) is held and which is connected solidly to the axial ram, and a contact surface that rests against the end of the hollow section when the sealing head (4) is in its work-

ing position, such that the sealing arrangement (7) includes at least one sealing element (13) that can be expanded radially into all-round sealing contact with the inside of the hollow section (3),

characterised in that

the sealing arrangement (7) comprises a support ring (12) that carries the sealing element (13) and can move on the carrier element (5) axially relative to it and that enters into the hollow section (3) when the sealing head (4) docks with the hollow section (3), and an end-stop (11) facing the contact surface of the sealing head (4) on the hollow section (3), which is solidly connected to the support ring (12), and in that the carrier element (5) comprises actuation means (37), which when the end-stop (11) contacts the hollow section (3) act in cooperation with the support ring (12) and expands the sealing element (13) by virtue of a further axial movement of the carrier element (5) relative to the support ring (12).

2. Device according to Claim 1,

characterised in that

the actuating means consist of an annular collet (37) of the carrier element (5), which has an axial passage (40) through which pass means (22) of connecting the support ring (12) to the end-stop (11), and which extends radially between the sealing element (13) held on the support ring (12) and the end-stop (11) and is formed with a collar (41) at its edge which overlaps the contact surface (36) of the support ring (12) for the sealing element (13), such that the sealing element (13) can be acted upon and expanded by the collar (41) that is axially movable between the sealing element (13) and the end-stop (11) when the end-stop (11) contacts the hollow section (3).

3. Device according to Claim 2,

characterised in that

the contact surface (36) of the support ring (12) for the sealing element (13) is formed as a cylinder.

4. Device according to Claim 2,

characterised in that

the contact surface (36) of the support ring (12) for the sealing element (13) is formed as a cone such that it tapers towards the annular collet (37).

5. Device according to Claim 1,

characterised in that

the sealing element is an O-ring (13) made of an elastomer or a spring steel.

6. Device according to Claim 1,

characterised in that

the sealing element is an elongated elastic plug.

7. Device according to Claim 2,

characterised in that

the end-stop (11) is in contact with the carrier element (5), and the end-stop (11) and the support ring (12) are coated with a wear-resistant low-friction film on their inside walls in contact with the carrier element (5).

8. Device according to Claim 2,

characterised in that

on its end face (17) facing towards the hollow section (3) the end-stop (11) comprises a pressure element (19) consisting of a wear-resistant material.

9. Device according to Claim 2,

characterised in that

on its end face (28) facing towards the end-stop (11) the support ring (12) comprises a sleeve-shaped extension (27) whose end face (44) forms a counter-stop for the end face (45) of the annular collet (37) of the carrier element (5) in the insertion direction during a relative movement of the carrier element (5).

10. Device according to Claim 2,

characterised in that

on the carrier element (5) is fixed a contact plate (9) which is arranged on the side of the end-stop (11) facing away from the annular collet and some distance away from the end-stop, and which forms a counter-stop for the end-stop (11) during a relative movement of the carrier element (5).

11. Device according to Claim 1,

characterised in that

the end-stop- (11) is formed as a ring that conforms to the circumferential contour of the hollow section (3).

12. Device according to Claim 2,

characterised in that

the connecting means consist of a pin (22) onto one end (31) of which provided with an internal thread (32) is fitted the support ring (12) with a corresponding axial through-hole (30) and which, in the fitted position, makes contact with an annular flange (26) of the pin (22) positioned between the ends (23, 31) of the pin (22), and which, from the end face (34) of the support ring (12) facing the insertion direction, is screwed to the pin (22) by a bolt (33) screwed into the internal thread (32) of the pin (22), and the other end (23) of the pin (22) has an external thread (24) by means of which it is screwed into a threaded hole (21) of the end-stop (11).

13. Device according to Claim 2,

characterised in that

the sealing arrangement (7) comprises, in addition

to the sealing element (13), an internal sealing ring (14) which supports the carrier element (5) at its outer circumferential surface (8) and is in contact with the inner circumference of the support ring (12).

5

Revendications

1. Dispositif pour la mise en forme, sous haute pression intérieure, de profilés creux (3) au moyen d'un outil (4) de mise en forme sous haute pression intérieure, dans l'espace intérieur duquel le profilé creux (3) peut s'appliquer et comportant au moins un poinçon axial qui possède une tête d'étanchéité (4) qui, par un tronçon, peut s'introduire avec jeu dans le profilé creux (3) et qui présente une partie support (5), qui comporte un canal (6) pour le fluide sous pression, sur laquelle est maintenu un agencement d'étanchéité (7) et qui est rigidement reliée au poinçon axial, ainsi qu'une surface de butée qui, en position de service de la tête d'étanchéité (4) s'appuie frontalement contre l'extrémité du profilé creux, l'agencement d'étanchéité (7) comportant au moins un élément d'étanchéité (13) qui peut s'expanser radialement pour venir en appui périphérique étanche contre la face intérieure du profilé creux (3),

caractérisé par le fait

que l'agencement d'étanchéité (7) comporte une bague d'appui (12) qui porte l'élément d'étanchéité (13), qui est guidée sur la partie support (5) avec liberté de coulissement axial par rapport à cette partie et qui, lors de l'accostage de la tête d'étanchéité (4) sur le profilé creux (3), plonge dans ce profilé creux (3), ainsi qu'une pièce de butée (il) qui représente la surface de butée de la tête d'étanchéité (4) contre le profilé creux (3) et qui est solidairement reliée à la bague d'appui (12), et par le fait que la partie support (5) présente un moyen de manoeuvre (30) qui, lors de l'appui de la pièce de butée (11) contre le profilé creux (3), par suite d'une poursuite du déplacement axial de la partie support (5) par rapport à la bague d'appui (12), en collaboration avec la bague d'appui (12), contraint l'élément d'étanchéité (13) à s'expanser.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le moyen de manoeuvre est un collet annulaire (13) de la partie support (5) qui présente un passage axial (40) par lequel passe un moyen de liaison (22) reliant la bague d'appui (12) avec la pièce de butée (11), collet annulaire qui s'étend radialement entre l'élément d'étanchéité (13), tenu sur la bague d'appui (12), et la pièce de butée (11) et qui, par un rebord (41) prévu dans sa zone de bordure, est conçu recouvrant la surface d'appui (36) de la bague d'appui (12) pour l'élément d'étanchéité (13), de sorte que, lors de

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

l'appui de la pièce de butée (11) contre le profilé creux (3), sous l'action du rebord (41) qui se déplace axialement entre l'élément d'étanchéité (13) et la pièce de butée (11), l'élément d'étanchéité (13) peut être contraint à s'expanser.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la surface d'appui (36) de la bague d'appui (12) pour l'élément d'étanchéité (13) est de forme cylindrique.
4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la surface d'appui (36) de la bague d'appui (12) pour l'élément d'étanchéité (13) est prévu conique de façon à aller en diminuant en direction du collet annulaire (37).
5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'élément d'étanchéité est un joint torique (13) en élastomère ou en acier à ressort.
6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'élément d'étanchéité est un bouchon longitudinal élastique.
7. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la pièce de butée (11) s'appuie contre la partie support (5) et que la pièce de butée (11) ainsi que la bague d'appui (12) sont, sur leur paroi intérieure s'appuyant contre la partie support (5), revêtues d'un film glissant résistant à l'usure.
8. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que, contre sa face frontale orientée vers le profilé creux (3), la pièce de butée (11) présente une pièce de pression (19) qui est constituée d'un matériau résistant à l'usure.
9. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que sur sa face frontale (28) orientée vers la pièce de butée (11), la bague d'appui (12) présente un prolongement en forme de douille (27) dont la face frontale (44) forme une contre-butée pour la face frontale (45) du collet annulaire (13) de la partie support (5) orientée selon la direction d'introduction, lors d'un mouvement relatif de la partie support (5),
10. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que sur la partie support (5) est fixée une pla-

que de butée (9) qui est disposée du côté opposé au collet annulaire de la pièce de butée (11) et à une certaine distance de celle-ci et forme une contre-butée pour la pièce de butée (11) lors d'un mouvement relatif de la partie support (5).

5

11. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la pièce de butée (11) a une forme annulaire qui suit le contour périphérique du profilé creux (3).

10

12. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le moyen de liaison est formé d'une broche (22) sur la première extrémité (31), munie d'un taraudage (32), de laquelle est enfichée la bague d'appui (12) qui présente un perçage axial de passage correspondant (30) et qui, en position enfichée, s'appuie contre un collet annulaire (26) de la broche (22) prévu entre les extrémités (23, 31) de la broche (22), et qui, par la face frontale (34) de la bague d'appui (12) orientée selon la direction d'introduction, est vissée avec la broche (22) au moyen d'une vis (33) vissée dans le taraudage de la broche (22), l'autre extrémité (23) de la broche (22) portant un filetage extérieur (24) par lequel celle-ci se visse dans un taraudage (21) de la pièce de butée (11).

15

20

25

13. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'en plus de l'élément d'étanchéité (13), l'agencement d'étanchéité (7) comporte un joint d'étanchéité intérieur (14) que la partie support (5) porte sur sa surface périphérique extérieure (8) et qui s'appuie contre la périphérie intérieure de la bague d'appui (12).

30

35

40

45

50

55

