



(11) **EP 2 344 289 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.08.2012 Patentblatt 2012/33

(51) Int Cl.:
B21K 1/04 ^(2006.01) **B21K 1/76** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09775793.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/CH2009/000316

(22) Anmeldetag: **02.10.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/040238 (15.04.2010 Gazette 2010/15)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES MIT EINEM DURCHGEHENDEN LOCH VERSEHENEN
FORMTEILS UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS**

METHOD FOR PRODUCING A MOLDED PART PROVIDED WITH A THROUGH-HOLE AND DEVICE
FOR CARRYING OUT THE METHOD

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE PIÈCE MOULÉE POURVUE D'UN TROU TRAVERSANT ET
DISPOSITIF POUR LA MISE EN OUEVRE DU PROCÉDÉ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **10.10.2008 CH 16072008**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.07.2011 Patentblatt 2011/29

(73) Patentinhaber: **Hatebur Umformmaschinen AG
4153 Reinach (CH)**

(72) Erfinder:
• **MATT, Andreas**
79730 Murg (DE)
• **VULCAN, Mihai**
CH-4114 Hofstetten (CH)

(74) Vertreter: **Bohest AG**
Postfach 160
4003 Basel (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 537 034 DE-A1- 3 147 897
FR-A- 661 584 JP-A- 58 070 935
JP-A- 59 050 945 JP-A- 62 084 849

EP 2 344 289 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines mit einem durchgehenden Loch versehenen Formteils gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 12.

[0002] Ein solches Verfahren ist z.B. aus der DE 31 47 897 A1 bekannt. Gemäss diesem Dokument erfolgt die Serienherstellung von identischen ringförmigen Metallteilen ausgehend von einem metallischen, stangenförmigen Rohling durch Stauchung und dadurch bewirkte Verformung eines Endbereichs des Rohlings zu einer Scheibe und durch anschliessendes axiales Durchstossen der Scheibe mittels eines Stempels gleicher Querschnittform wie der (ungestauchte) Rohling und Trennen des vom Stempel durchgestossenen Scheibenkerns von der Scheibe. Der mit dem ungestauchten Rohlingsabschnitt einstückige Scheibenkern bildet zusammen mit dem letzteren den Ausgangspunkt für einen weiteren Verfahrenszyklus solange, bis der verbliebene Rohlingsrest nicht mehr für die Bildung weiterer Formteile ausreicht und als Abfall verloren geht.

[0003] Beim Durchstossen des Scheibenkerns bildet sich am Umfangsrand des dabei erzeugten durchgehenden Lochs in der Scheibe aufgrund der wirkenden Scher- bzw. Zugspannungen eine unerwünschte Bruchfläche mit Rissen und allenfalls Graten, die eine Nachbearbeitung der Formteile erforderlich machen können. In der DE 31 47 897 A1 ist zwar erwähnt, dass zur Erzielung einer glatteren Oberfläche des Formteils während des Schervorgangs durch einen unteren Stempel eine Gegenkraft ausreichender Stärke auf den Rohling ausgeübt werden sollte. Näheres ist dazu jedoch nicht ausgeführt.

[0004] In der JP 58 070935 A und der JP 62 084849 A sind weitere ähnliche Verfahren und Vorrichtungen zur Herstellung ringförmiger Formteile beschrieben. Hierbei wird jeweils ein Rohling in einer als öffnen- und schliessbaren Klemmvorrichtung ausgebildeten Führung festgeklemmt und ein aus der Führung in eine Matrice hineinragendes Endstück des Rohlings wird mittels eines Gesenks axial gestaucht und in die Matrice hinein zu einer Scheibe verformt. Anschliessend wird ein Kern aus der Scheibe ausgestossen. Das Gesenk umfasst einen Stempel und eine diesen umschliessende Hülse, deren äussere Abmessungen an die Form der Matrice angepasst sind, so dass das Gesenk in die Matrice hineinbewegbar ist. Der gegenüber der Hülse relativ bewegbare Stempel dient zur Ausstossung des Scheibenkerns. Die Problematik scher- bzw. zugspannungsbedingter Verformungen, Gratbildungen oder sonstiger Artefakte ist in diesen Dokumenten nicht angesprochen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art dahingehend zu verbessern, dass die damit erzeugten Formteile keiner oder zumindest einer wesentlich geringeren Nachbearbeitung bedürfen. Insbesondere sollen die Formteile im

Bereich ihres erzeugten durchgehenden Lochs keine wesentlichen Brucherscheinungen, Grate oder sonstige Verformungen aufweisen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch das erfindungsgemässe Verfahren und die erfindungsgemässe Vorrichtung gelöst, wie sie im unabhängigen Anspruch 1 bzw. unabhängigen Anspruch 12 definiert sind. Besonders vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den jeweils abhängigen Ansprüchen.

[0007] Unter "Stangenmaterial" wird im vorliegenden Zusammenhang jede Materialform mit ausgeprägter Längserstreckung und beliebigem, über die Längserstreckung konstantem Querschnitt verstanden. Insbesondere fallen Stäbe, Stangen und Drähte jeglicher Abmessungen unter diese Definition. Kreisrunde Querschnitte sind die Regel, die Erfindung ist aber nicht darauf beschränkt. Die Bezeichnung "stangenförmig" ist analog zu verstehen. Unter "Scheibe" ist im vorliegenden Zusammenhang jede gegenüber dem Rohling in den Querschnittsabmessungen erweiterte Körperform zu verstehen. Flache Scheiben mit insbesondere kreisförmiger Aussenkontur sind die Regel, die Erfindung ist aber nicht darauf beschränkt.

[0008] Das Wesen der Erfindung besteht im Folgenden: Bei einem Verfahren zur Herstellung eines mit einem durchgehenden Loch versehenen Formteils wird in einem Vorschubschritt ein stangenförmiger Rohling in seiner Längsrichtung durch eine Führung gleicher Querschnittsform wie der Rohling um eine definierte Länge in eine Matrice, deren innere Umfangswand den äusseren Umfang des herzustellenden Formteils festlegt, vorgeschoben und dann festgehalten. In mindestens einem Umformungsschritt wird der sich matrizenseitig ausserhalb der Führung befindliche Endbereich des Rohlings mittels eines Gesenks axial gestaucht und dabei zu einer im Umfang durch die Matrice begrenzten Scheibe umgeformt. In einem Durchsetzschritt wird die in der Matrice befindliche Scheibe mittels eines zur Führung coaxialen Stempels gleicher Querschnittsform wie die Führung durchsetzt und dabei ein mit dem unverformten Teil des Rohlings einstückiger Scheibenkern gleicher Querschnittsform aus der Scheibe gestossen, in die Führung hineingeschoben und zusammen mit dem in der Führung befindlichen unverformten Teil des Rohlings entgegen der Vorschubrichtung des Rohlings zurückbewegt. In einem Abtrennschritt wird die durchgestossene Scheibe vom Scheibenkern getrennt und schliesslich wird in einem Entnahmeschritt das fertige Formteil aus der Matrice entnommen. Erfindungsgemäss wird die in der Matrice befindliche Scheibe während des Durchsetzschritts durch ein hülsenförmiges, den Stempel umschliessendes, relativ zum Stempel bewegliches Niederhalteorgan des Gesenks mit einer axialen Druckkraft in Scheibenkernausstossrichtung und der Rohling mit einer axialen Gegenkraft entgegen der Scheibenkernausstossrichtung beaufschlagt, wobei die Aussenkontur des Niederhalteorgans im Wesentlichen der Innenkontur der Matrice ent-

spricht.

[0009] Durch die axiale Druckkraft und die axiale Gegenkraft wird bei geeigneter Bemessung derselben ein Spannungszustand erzeugt, der wesentliche Brucherscheinungen, Grate oder sonstige Verformungen am Umfangsrand des beim Durchstossen erzeugten durchgehenden Lochs in der Scheibe verhindert.

[0010] Vorzugsweise wird auch während des Abtrennschritts, wenn also der aus der in der Matrize befindlichen Scheibe ausgestossene Scheibenkern von der Scheibe getrennt wird, eine axiale Druckkraft in Scheibenkernausstossrichtung auf die in der Matrize befindliche Scheibe ausgeübt.

[0011] Vorzugsweise wird der Rohling während des Umformungsschritts, des Durchsetzschritts und des Abtrennschritts mittels einer an seinem Umfang angreifenden Klemmanordnung festgehalten.

[0012] Die Gegenkraft wird vorzugsweise mit Hilfe der am äusseren Umfang des Rohlings angreifenden Klemmanordnung in den Rohling eingeleitet. Dabei kann die Gegenkraft entweder an der Klemmanordnung appliziert und von dieser auf den Rohling übertragen werden oder die Gegenkraft wird durch die von der Klemmanordnung auf den Rohling wirkende Reibungskraft erzeugt.

[0013] Die axiale Druckkraft und die dagegen wirkende Gegenkraft werden vorzugsweise so bemessen, dass in der Scheibe durch Überlagerung von Druckspannung ein Spannungszustand erreicht wird, der die beim Durchsetzen wirkenden Scher- und Zugspannungen in der Scheibe zumindest kompensiert. Dadurch werden Brucherscheinungen, Grate oder sonstige Verformungen am Umfangsrand des erzeugten durchgehenden Lochs optimal vermieden.

[0014] Gemäss einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird der Scheibenkern nicht vollständig aus der Scheibe ausgestossen, sondern vorzugsweise nur bis zu etwa 98-99% seiner Höhe bzw. der Dicke der Scheibe. Anschliessend wird dann der Rohling mit dem mit ihm einstückigen Scheibenkern unter Aufrechterhaltung der genannten axialen Druckkraft auf die in der Matrize befindliche Scheibe axial soweit zurückgezogen bzw. von der in der Matrize befindlichen Scheibe axial wegbewegt, bis der Scheibenkern vom verbleibenden Scheibenring getrennt ist. Auch durch diese Massnahme wird die Ausbildung von unerwünschten Verformungen am inneren Rand des Formteiles vermieden und ausserdem verhindert, dass der Stempel am inneren Rand der Matrize anschlägt. Gemäss einer ebenso vorteilhaften alternativen Ausführungsvariante wird der Rohling festgehalten und die Matrize mit der in ihr befindlichen Scheibe vom Rohling wegbewegt.

[0015] Bei dem in der angeführten DE 31 47 897 A1 beschriebenen Verfahren wird der Rohling zwischen zwei Gesenken gehalten, welche den Vorschub des Rohlings und die Stauchung desselben bewirken. Dadurch ist die Länge des Rohlings und damit die Anzahl der mit einem Rohling herstellbaren Formteile begrenzt und die

nicht verwendbaren Reststücke der Rohlinge gehen als Abfall verloren. Gemäss einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens wird dieses Problem dadurch vermieden, dass zur Stützung des Rohlings und zu seiner lagemässigen Fixierung während des Umformungsschritts und vorzugsweise auch während des Durchsetzschritts und während des Abtrennschritts eine Klemmanordnung eingesetzt wird, welche am Umfang des Rohlings angreift. Diese Klemmanordnung kann z.B. in Vorschubrichtung kurz vor der Führung angeordnet sein. Auf diese Weise wird die Länge der Rohlinge nicht durch ein zweites Gesenk begrenzt, so dass auch lange Stangen oder quasi endloses Rohlingsmaterial, das z.B. auf Spulen aufgewickelt vorliegt, verarbeitet werden kann und dementsprechend praktisch kein nennenswerter Abfall mehr entsteht.

[0016] Gemäss einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird der Rohling in einem Reduzierschritt durch Querschnittsverjüngung aus einem Stangenmaterial grösserer Querschnittsabmessungen erzeugt. Das heisst, dass als Ausgangsmaterial ein Stangenmaterial verwendet wird, das grössere Querschnittsabmessungen als der für die Herstellung der Formteile benötigte Rohling aufweist, und dieses Stangenmaterial auf die für den Rohling bzw. die daraus herzustellenden Formteile benötigten Querschnittsabmessungen verjüngt wird. Die Verjüngung kann z.B. in an sich bekannter Weise mittels einer vorgesezten Reduziermatrize erfolgen, durch welche das Stangenmaterial während des Vorschubs des Rohlings im Vorschubschritt oder in einem vorgelagerten Umformschritt gepresst und/oder gezogen wird. Auf diese Weise müssen die Abmessungen des Stangenmaterials nicht mit denjenigen des Rohlings übereinstimmen und es können mit ein und demselben Stangenmaterial Formteile unterschiedlicher Abmessungen hergestellt werden. Dadurch vereinfacht sich u.a. die Beschaffung und Lagerhaltung des Stangenmaterials erheblich.

[0017] Eine zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens geeignete Vorrichtung umfasst eine Führung für einen Rohling, eine Matrize, ein bewegliches Gesenk mit einem Stempel zur axialen Stauchung und Umformung eines Endbereichs des Rohlings, Vorschubmittel für den Rohling und Festhaltemittel für den Rohling. Erfindungsgemäss weist das Gesenk ein hülsenförmiges, den Stempel umschliessendes, relativ zum Stempel bewegliches Niederhalteorgan auf, über welches eine in der Matrize befindliche Scheibe mit einer axialen Druckkraft beaufschlagbar ist, wobei die Aussenkontur des Niederhalteorgans im Wesentlichen der Innenkontur der Matrize entspricht, und weisen die Festhaltemittel eine am Umfang des Rohlings angreifende Klemmanordnung auf, die getrennt von der Führung und der Matrize und zur Einleitung einer axialen Gegenkraft in den Rohling ausgebildet ist. Durch die Klemmanordnung ist ausserdem die Verarbeitung von vergleichsweise sehr langem bzw. quasi endlosem Stangenmaterial möglich.

[0018] Gemäss einer vorteilhaften Ausführungsform

ist die Klemmanordnung in Längsrichtung des Rohlings verstellbar.

[0019] Gemäss einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist die Vorrichtung eine Querschnittsreduzieranordnung zur Formung des Rohlings aus einem Stangenmaterial grösserer Querschnittsabmessungen auf. Diese ermöglicht die Herstellung unterschiedlich dimensionierter Formteile aus einem begrenzten Satz von unterschiedlichen Stangenmaterialien.

[0020] Das erfindungsgemässe Verfahren und die erfindungsgemässe Vorrichtung sind in der Kalt- bis Warmumformung im gesamten Temperaturbereich einsetzbar.

[0021] Im Folgenden werden das erfindungsgemässe Verfahren und die erfindungsgemässe Vorrichtung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand von zwei Ausführungsbeispielen detaillierter beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1-6 - die wesentlichen Teile eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Vorrichtung in sechs typischen Verfahrensphasen;

Fig. 4a - ein Detail A aus Fig. 4 in vergrösserter Darstellung;

Fig. 7-12 - die wesentlichen Teile eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Vorrichtung in sechs typischen Verfahrensphasen und

Fig. 10a - ein Detail B aus Fig. 10 in vergrösserter Darstellung.

[0022] Die folgenden Ausführungen beschreiben rein beispielsweise die Herstellung von flachen, kreisringförmigen Formteilen, wobei Stangenmaterial bzw. Rohlinge mit kreisförmigem Querschnitt zum Einsatz kommen.

[0023] Die Figuren 1-6 illustrieren ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Teile der Vorrichtung dargestellt sind. Man erkennt eine Führung 1, eine darüber angeordnete Matrize 2, ein Gesenk 3 und eine Klemmanordnung 4 und nur durch einen Pfeil symbolisierte Vorschubmittel 5 bzw. 50 für einen stangenförmigen Rohling R mit kreisförmigem Querschnitt, für die Klemmanordnung 4 und für das Gesenk 3. Die Führung 1, die Matrize 2, das Gesenk 3 und die Klemmanordnung 4 sind coaxial zu einander ausgerichtet. Das Gesenk 3 umfasst einen Stempel 31 und ein diesen umschliessendes, im Wesentlichen hülsen- bzw. ringförmiges Niederhalteorgan 32. Die Führung 1 und die Matrize 2 sind stationär, während das Gesenk 3 und die Klemmanordnung 4 axial beweglich angeordnet sind. Die Führung 1, die Matrize 2, das Gesenk 3, die Klemmanordnung 4 und die Vorschubmittel 5, 50 sind Teile einer Umformmaschine, welche in an sich bekannter Weise Antriebsmittel für

die Realisierung der noch zu beschreibenden Bewegungsabläufe der erwähnten Vorrichtungsteile sowie für die Erzeugung der erforderlichen Kräfte aufweist. Der Fachmann bedarf dazu keiner näheren Erläuterung.

[0024] Die stationäre Führung 1 besitzt eine durchgehende, hier im Beispiel zylindrische Führungsöffnung 11 mit im Wesentlichen derselben Querschnittsform wie der zum Einsatz kommende Rohling R. Die ebenfalls stationäre Matrize 2 weist einen zylindrischen Innenraum 21 auf, dessen Durchmesser grösser ist als der Durchmesser des Rohlings R bzw. der Führungsöffnung 11. Der Stempel 31 des Gesenks 3 ist zylindrisch ausgebildet und besitzt im Wesentlichen dieselbe Querschnittsform wie der Rohling R. Das Niederhalteorgan 32 des Gesenks 3 hat die Form eines zylindrischen Rohrs, wobei sein Aussendurchmesser im Wesentlichen dem Innendurchmesser der Matrize 2 entspricht. Der Stempel 31 und das Niederhalteorgan 32 weisen hier ebene Stirnflächen 31a bzw. 32a auf. Die Klemmanordnung 4 weist beispielsweise zwei gegenüberliegende Klemmbacken 41 und 42 auf, die an die äussere Form des Rohlings R angepasst sind.

[0025] Das erfindungsgemässe Verfahren läuft in einem sich wiederholenden Zyklus ab. In einem Vorschubschritt wird der Rohling R mittels der mit einem Vorschubmittel 5 versehenen Klemmanordnung 4 durch die Führung 1 und die Matrize 2 soweit in seiner Längsrichtung vorgeschoben, bis das benötigte Materialvolumen für die Umformung zur Verfügung steht. Dann wird der Stempel 31 vorgeschoben, bis seine Stirnfläche 31a die in Fig. 1 gezeigte Stellung des Umformbeginns erreicht. Der sich von der Führung 1 bis zum Gesenk 3 erstreckende Abschnitt des Rohlings wird im Folgenden als Endbereich bezeichnet.

[0026] Im darauffolgenden Umformungsschritt wird die mit einer Klemmkraft F_K beaufschlagte Klemmanordnung 4 stationär gehalten und der Rohling R axial fixiert. Anschliessend wird das Gesenk 3 als Ganzes axial gegen den Endbereich des Rohlings R gepresst, wobei der Stempel 31 und das Niederhalteorgan 32 mit einer Stempelkraft F_{st} bzw. einer Niederhaltekraft F_{NH} beaufschlagt werden. Durch die Vorschubbewegung des Gesenks 3 wird der Endbereich des Rohlings gestaucht und - in die Matrize hinein - umgeformt, wobei zunächst eine wulstartige Verformung W entsteht, die insbesondere die Eckbereiche der Matrize 2 noch nicht ausfüllt (Fig. 2). Durch weiteres axiales Verschieben des Gesenks 3 wird die wulstartige Verformung W in eine Scheibe S umgeformt, welche die Matrize 2 ausfüllt und die definitive äussere Form des herzustellenden Formteils aufweist (Fig. 3).

[0027] Die äussere Gestalt des herzustellenden Formteils ist nach diesen beiden Verfahrensschritten bereits erreicht. Nun folgt ein Durchsetzschritt, in welchem die zentrale Ringöffnung des herzustellenden Formteils erzeugt wird. Dazu wird (nur) der Stempel 31 des Gesenks 3 durch Beaufschlagung mit einer axialen Stempelkraft F_{st} axial durch die Scheibe S gepresst. Dabei wird der

immer noch in der Klemmanordnung 4 gehaltene Rohling R zusammen mit dieser entgegen einer definierten, axial auf die Klemmanordnung 4 wirkenden Gegenkraft F_G von der Führung 1 wegbewegt. Auf diese Weise wird durch den Stempel 31 ein mit dem Rohling einstückiger Scheibenkern K_S aus der Scheibe S herausgedrückt und in die Führung 1 verschoben (Fig. 4). Während dieses Schritts hält das Niederhalteorgan 32 die in der Matrize 2 befindliche Scheibe S fest und beaufschlagt diese mit einer axialen Druckkraft F_{NH} . Gleichzeitig wirkt die beschriebene Gegenkraft F_G axial auf den Rohling und die Scheibe S. Die axiale Druckkraft F_{NH} und die axiale Gegenkraft F_G erzeugen eine Druckspannung in der Scheibe S, welche die beim Durchsetzen der Scheibe auftretenden Scher- und Zugspannungen überlagert und kompensiert oder sogar überkompensiert. Der beschriebene Durchsetzvorgang wird beendet, bevor der Scheibenkern K_S vollständig durchgestossen ist. In der Praxis heisst das, dass der Scheibenkern K_S zu etwa 98-99% durchgestossen wird bzw. mit etwa 1-2% seiner Höhe, welche der Dicke der Scheibe S entspricht, noch innerhalb der Scheibe S liegt. Die vergrösserte Detaildarstellung der Fig. 4a verdeutlicht dies.

[0028] Als nächstes folgt ein Abtrennschritt. Auch während dieses Schritts hält das Niederhalteorgan 32 die in der Matrize 2 befindliche Scheibe S fest und beaufschlagt diese mit einer axialen Druckkraft F_{NH} . Der nach wie vor in der Klemmanordnung 4 festgehaltene Rohling R wird in diesem Schritt zusammen mit der Klemmanordnung 4 unter der Wirkung einer Lösekraft F_L entgegen der Vorschubrichtung des Rohlings um eine kurze Wegstrecke von der stationären Führung 1 bzw. der stationären Matrize 2 wegbewegt, in der Fig. 5 also nach unten. Der mit dem Rohling einstückige Scheibenkern K_S wird dabei von der Scheibe S getrennt, womit die Scheibe S nun ein durchgehendes zentrales Loch aufweist und das somit fertiggestellte Formteil die gewünschte Form aufweist. Durch die Beaufschlagung der in der Matrize festgehaltenen Scheibe S mit der axialen Druckkraft F_{NH} über das Niederhalteorgan 32 werden bei geeigneter Bemessung der axialen Druckkraft F_{NH} und der Gegenkraft F_G die beim Durchsetzen der Scheibe und beim Abtrennen des Scheibenkerns K_S auftretenden Scher- und Zugspannungen durch Überlagerung von Druckspannung kompensiert oder überkompensiert und dadurch die Ausbildung von Brucherscheinungen, Graten oder sonstigen Verformungen am Umfangsrand des erzeugten durchgehenden Lochs in der Scheibe verhindert.

[0029] Die auf den Rohling wirkende Gegenkraft F_G kann gemäss einer alternativen Verfahrensvariante auch durch Reibung erzeugt werden. Dabei wird die Klemmanordnung 4 stationär gehalten und die Klemmkraft F_K etwas niedriger so eingestellt, dass sich der Rohling R entgegen dem durch die Klemmwirkung erzeugten Reibungswiderstand durch die Klemmanordnung 4 bewegen kann. Der Reibungswiderstand entspricht dabei der genannten Gegenkraft.

[0030] Der Abtrennschritt kann gemäss einer weiteren

Verfahrensvariante auch so durchgeführt werden, dass nicht der Rohling von der Matrize wegbewegt wird, sondern der Rohling R in der Klemmanordnung 4 festgehalten und die Matrize 2 mit der in ihr befindlichen Scheibe S, ggf. zusammen mit der Führung 1, vom Rohling wegbewegt wird. Die dafür erforderliche, auf die Matrize 2 bzw. die Führung 1 einwirkende Lösekraft ist in Fig. 5 durch den Pfeil F_{La} symbolisiert.

[0031] Das nach diesen Verfahrensschritten in der Matrize 2 befindliche fertige Formteil ist mit FT bezeichnet und wird nun in einem Entnahmeschritt aus der Vorrichtung entnommen, wobei dies vorzugsweise durch ein Ausstossen des Formteils FT mit einem hier nicht dargestellten Auswerfer erfolgt. Dazu wird das Gesenk 3 in die in Fig. 6 gezeigte Stellung verfahren und dabei gleichzeitig der Stempel 31 in das Niederhalteorgan 32 eingezogen, bis ihre Stirnflächen wieder in einer Ebene liegen. Eine nur durch einen Pfeil symbolisierte Greifeinrichtung 6 ergreift das fertige Formteil FT und führt es z.B. einem nicht dargestellten Auffangbehälter oder einer weiteren Verarbeitungsstation zu. Abschliessend werden das Gesenk 3 und die Klemmanordnung 4 wieder in ihre in Fig. 1 dargestellten Ausgangsstellungen gebracht, und ein weiterer Verfahrenszyklus kann beginnen.

[0032] Die Figuren 7-12 illustrieren ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung, welches sich vom Ausführungsbeispiel gemäss den Figuren 1-6 im Wesentlichen nur dadurch unterscheidet, dass in Vorschubrichtung des Rohlings R vor der Klemmanordnung 4 koaxial zu dieser eine Querschnittsreduzieranordnung in Form einer Reduziermatrize 7 angeordnet ist. Die Reduziermatrize 7 ist in fixem Abstand zur Klemmanordnung angeordnet und mit der letzteren mitbewegbar.

[0033] Bei dieser Verfahrensvariante wird als Ausgangsmaterial ein Stangenmaterial R_A verwendet, das grössere Querschnittsabmessungen als der für die Herstellung der Formteile benötigte eigentliche Rohling R aufweist, und der eigentliche Rohling R wird aus diesem dickeren Stangenmaterial R_A in einem Reduzierschritt gebildet. In anderen Worten ausgedrückt, werden die Querschnittsabmessungen des Rohlings R vor Erreichen der Klemmanordnung 4 bzw. der Führung 1 auf das gewünschte bzw. benötigte Mass reduziert. Diese Querschnitts- bzw. Dickenverjüngung wird vorteilhafterweise im Rahmen des Vorschubschritts des Verfahrens durchgeführt, kann aber auch in einem vorgelagerten Schritt erfolgen. Durch die Querschnittsverjüngung im Zuge des übrigen Verfahrensablaufs müssen die Abmessungen des Stangenmaterials nicht mit denjenigen des Rohlings übereinstimmen und es können mit ein und demselben Stangenmaterial Formteile unterschiedlicher Abmessungen hergestellt werden.

[0034] Alle übrigen Teile der in den Figuren 7-12 gezeigten Vorrichtung entsprechen voll und ganz der Vorrichtung der Figuren 1-6, wobei gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. Mit Ausnahme des zusätzlichen Reduzier- bzw. Verjüngungsschritts sind alle Verfahrensschritte und Bewegungsabläufe die gleichen

wie beim Ausführungsbeispiel der Figuren 1-6, so dass sich eine nähere Erläuterung erübrigt. Weiters gelten die im Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel erläuterten Verfahrensvarianten sinngemäss auch für das Ausführungsbeispiel gemäss den Figuren 7-12.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines mit einem durchgehenden Loch versehenen Formteils (FT), bei dem in einem Vorschubschritt ein stangenförmiger Rohling (R) in seiner Längsrichtung durch eine Führung (1) gleicher Querschnittsform wie der Rohling (R) um eine definierte Länge in eine Matrize (2), deren innere Umfangswand den äusseren Umfang des herzustellenden Formteils (FT) festlegt, vorgeschoben und dann festgehalten wird, in mindestens einem Umformungsschritt der sich matrizeseitig ausserhalb der Führung (1) befindliche Endbereich des Rohlings (R) mittels eines Gesenks (3) axial gestaucht und dabei zu einer im Umfang durch die Matrize (2) begrenzten Scheibe (S) umgeformt wird, in einem Durchsetzschritt die in der Matrize (2) befindliche Scheibe (S) mittels eines zur Führung (1) koaxialen Stempels (31) gleicher Querschnittsform wie die Führung (1) durchsetzt und dabei ein mit dem unverformten Teil des Rohlings (R) einstückiger Scheibenkern (K_S) gleicher Querschnittsform aus der Scheibe (S) gestossen, in die Führung (1) hineingeschoben und zusammen mit dem in der Führung (1) befindlichen unverformten Teil des Rohlings (R) entgegen der Vorschubrichtung des Rohlings (R) und entgegen einer in den Rohling (R) eingeleiteten axialen Gegenkraft (F_G) zurückbewegt wird, in einem Abtrennschritt die durchstossene Scheibe (S) vom Scheibenkern (K_S) getrennt wird, und in einem Entnahmeschritt das fertige Formteil (FT) aus der Matrize (2) entnommen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in der Matrize (2) befindliche Scheibe (S) während des Durchsetzschritts durch ein hülsenförmiges, den Stempel (31) umschliessendes, relativ zum Stempel bewegliches Niederhalteorgan (32) des Gesenks (3) mit einer axialen Druckkraft (F_{NH}) in Scheibenkernausstossrichtung beaufschlagt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Abtrennschritts die in der Matrize (2) befindliche Scheibe (S) mit einer axialen Druckkraft (F_{NH}) in Scheibenkernausstossrichtung beaufschlagt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die axiale Druckkraft (F_{NH}) und die axiale Gegenkraft (F_G) so gross gewählt werden, dass in der Scheibe (S) ein Spannungszustand erzeugt wird, der die auftretenden Zug- bzw.

Scherspannungen zumindest kompensiert.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Durchsetzschritt der Scheibenkern (K_S) nicht vollständig, vorzugsweise nur zu 98-99% seiner Dicke, aus der Scheibe (S) ausgestossen wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Abtrennschritt der Rest des Rohlings (R) zusammen mit dem mit ihm einstückigen Scheibenkern (K_S) axial von der in der Matrize (2) stationär festgehaltenen Scheibe (S) wegbewegt wird, so dass der Scheibenkern (K_S) von der Scheibe (S) getrennt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Abtrennschritt die Matrize (2) mit der in ihr befindlichen Scheibe (S) axial vom stationär festgehaltenen Rest des Rohlings (R) und dem mit diesem einstückigen Scheibenkern (K_S) wegbewegt wird, so dass der Scheibenkern (K_S) von der Scheibe (S) getrennt wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rohling (R) während des Umformungsschritts, des Durchsetzschritts und des Abtrennschritts mittels einer an seinem Umfang angreifenden Klemmanordnung (4) festgehalten wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die axiale Gegenkraft (F_G) die Klemmanordnung (4) beaufschlagt und über diese in den Rohling (R) eingeleitet wird oder dass die axiale Gegenkraft (F_G) durch eine von der Klemmanordnung (4) auf den Rohling wirkende Reibungskraft erzeugt wird.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rohling (R) in einem Reduzierschritt durch Querschnittsverjüngung aus einem Stangenmaterial (R_A) grösserer Querschnittsabmessungen erzeugt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reduzierschritt während des Vorschubschritts erfolgt.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Niederhalteorgan (32) die Form eines zylindrischen Rohrs hat, wobei der Aussendurchmesser des Niederhalteorgans (32) im Wesentlichen dem Innendurchmesser der Matrize (2) entspricht.
12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einer Führung (1) für einen Rohling

- (R), einer Matrize (2), einem beweglichen Gesenk (3) mit einem Stempel (31) zur axialen Stauchung und Umformung eines Endbereichs des Rohlings, Vorschubmitteln (5) für den Rohling und Festhaltemitteln (4) für den Rohling, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gesenk (3) ein hülsenförmiges, den Stempel (31) umschliessendes, relativ zum Stempel bewegliches Niederhalteorgan (32) aufweist, über welches eine in der Matrize (2) befindliche Scheibe (S) mit einer axialen Druckkraft (F_{NH}) beaufschlagbar ist, wobei die Festhaltemittel eine am Umfang des Rohlings (R) angreifende Klemmanordnung (4) aufweisen, die getrennt von der Führung (1) und der Matrize (2) und zur Einleitung einer axialen Gegenkraft (F_G) in den Rohling (R) ausgebildet ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmanordnung (4) in Längsrichtung des Rohlings (R) entgegen einer axialen Gegenkraft (F_G) verstellbar ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Querschnittsreduzieranordnung (7) zur Formung des Rohlings (R) aus einem Stangenmaterial (R_A) grösserer Querschnittsabmessungen aufweist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Niederhalteorgan (32) die Form eines zylindrischen Rohrs hat, wobei der Aussendurchmesser des Niederhalteorgans (32) im Wesentlichen dem Innendurchmesser der Matrize (2) entspricht.
- Claims**
1. Method for producing a moulded part (FT) provided with a through-hole, wherein in an advancing step a rod-shaped blank (R) is advanced by a defined length in its longitudinal direction through a guide (1) having the same cross-sectional shape as the blank (R) into a die (2), the inner peripheral wall whereof establishes the outer periphery of the moulded part (FT) to be produced, and is then held fast, in at least one reshaping step the end region of the blank (R) located outside the guide (1) on the die side is axially compressed by means of a swage (3) and thereby reshaped to form a disc (S) limited at the periphery by the die (2), in a penetration step the disc (S) located in the die (2) is penetrated by means of a punch (31) coaxial with the guide (1) and having the same cross-sectional shape as the guide (1) and a disc core (K_S) in one piece with the undeformed part of the blank (R) and having the same cross-sectional shape is ejected from the disc (S), pushed into the guide (1) and, together with the undeformed part of the blank (R) located in the guide (1), moved back opposite to the advancing direction of the blank (R) and against an axial counter-force (F_G) introduced into the blank (R), in a severing step the punctured disc (S) is severed from the disc core (K_S), and in a removal step the finished moulded part (FT) is removed from the die (2), **characterised in that** during the penetration step the disc (S) located in the die (2) is subjected, by a sleeve-shaped hold-down element (32) of the swage (3) that is mobile relative to the punch (31) and surrounding the punch (31), to an axial pressing force (F_{NH}) in the disc core ejection direction.
2. Method according to claim 1, **characterised in that** during the severing step the blank (S) located in the die (2) is subjected to an axial pressing force (F_{NH}) in the disc core ejection direction.
3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the axial pressing force (F_{NH}) and the axial counter-force (F_G) are selected with a magnitude such that there is generated in the disc (S) a stress state which at least compensates for the tensile and shearing stresses occurring.
4. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** in the penetration step the disc core (K_S) is not completely ejected from the disc (S), but preferably only up to 98-99% of its thickness.
5. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** in the severing step the remainder of the blank (R) together with the disc core (K_S) in one piece with the latter is moved away axially from the disc (S) held stationary in the die (2), so that the disc core (K_S) is severed from the disc (S).
6. Method according to any one of claims 1-4, **characterised in that** in the severing step the die (2) with the disc (S) located therein is moved away axially from the remainder of the blank (R) held stationary and the disc core (K_S) in one piece with the latter, so that the disc core (K_S) is severed from the disc (S).
7. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the blank (R) is held fast during the reshaping step, the penetration step and the severing step by means of a clamping arrangement (4) engaging at its periphery.
8. Method according to claim 7, **characterised in that** the axial counter-force (F_G) acts on the clamping arrangement (4) and is introduced via the latter into the blank (R) or that the axial counter-force (F_G) is generated by a frictional force exerted by the clamping arrangement (4) on the blank.

9. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the blank (R) is produced in a reducing step by cross-sectional narrowing from a rod material (RA) having larger cross-sectional dimensions. 5
10. Method according to claim 9, **characterised in that** the reducing step takes place during the advancing step. 10
11. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the hold-down element (32) has the shape of a cylindrical pipe, wherein the outer diameter of the hold-down element (32) essentially corresponds to the inner diameter of die (2). 15
12. Device for carrying out the method according to claim 1 with a guide (1) for a blank (R), a die (2), a mobile swage (3) with a punch (31) for the axial compression and reshaping of an end region of the blank, advancing means (5) for the blank and holding means (4) for the blank, **characterised in that** the swage (3) comprises a sleeve-shaped hold-down element (32) mobile relative to the punch (31) and surrounding the punch (31), by means of which hold-down element a disc (S) located in the die (2) can be subjected to an axial pressing force (F_{NH}), wherein the holding means comprise a clamping arrangement (4) engaging at the periphery of the blank (R), said clamping arrangement being designed separate from the guide (1) and the die (2) and for introducing an axial counter-force (F_G) into the blank (R). 20 25 30
13. Device according to claim 12, **characterised in that** the clamping arrangement (4) can be adjusted in the longitudinal direction of the blank (R) against an axial counter-force (F_G). 35
14. Device according to claim 12 or 13, **characterised in that** it comprises a cross-section reducing arrangement (7) for forming the blank (R) from a rod material (R_A) having larger cross-sectional dimensions. 40
15. Device according to any one of claims 12 to 14, **characterised in that** the hold-down element (32) has the shape of a cylindrical pipe, wherein the outer diameter of the hold-down element (32) essentially corresponds to the inner diameter of die (2). 45 50

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une pièce usinée pourvue d'un trou traversant (FT), dans lequel une ébauche en forme de barreau (R) est avancée dans une étape d'avance dans sa direction longitudinale à travers 55

un guidage (1) présentant la même forme de section transversale que l'ébauche (R) sur une longueur définie jusque dans une matrice (2), dont la paroi périphérique intérieure définit la périphérie extérieure de la pièce usinée (FT) à fabriquer, et est alors maintenue ; dans au moins une étape de déformation la zone terminale de l'ébauche (R), qui se trouve du côté de la matrice à l'extérieur du guidage (1), est refoulée axialement au moyen d'une étampe (3) et est ainsi mise sous la forme d'un disque (S) limité en périphérie par la matrice (2) ; dans une étape de traversée, le disque (S) qui se trouve dans la matrice (2) est traversé au moyen d'un poinçon (31) coaxial au guidage (1) et présentant la même forme de section transversale que le guidage (1), et ainsi un noyau de disque (K_S) d'un seul tenant avec la partie non déformée de l'ébauche (R) avec la même forme de section transversale est chassé hors du disque (S), enfilé dans le guidage (1) et, conjointement avec la partie non déformée de l'ébauche (R) qui se trouve dans le guidage (1), celui-ci est déplacé en retour à l'encontre de la direction d'avance de l'ébauche (R) et à l'encontre d'une force axiale antagoniste (F_G) appliquée dans l'ébauche (R) ; dans une étape de séparation, le disque (S) traversé est séparé du noyau de disque (K_S) ; et dans une étape d'enlèvement, la pièce usinée finie (FT) est enlevée hors de la matrice (2), **caractérisé en ce que** le disque (S) qui se trouve dans la matrice (2) est attaqué pendant l'étape de traversée par un organe de maintien vers le bas (32), de l'étampe (3), en forme de douille, entourant le poinçon (31) et mobile par rapport au poinçon, avec une force de compression axiale (F_{NH}) dans la direction d'éjection du noyau de disque.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** pendant l'étape de séparation, le disque (S) qui se trouve dans la matrice est attaqué avec une force de compression axiale (F_{NH}) dans la direction d'éjection du noyau de disque.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la force de compression axiale (F_{NH}) et la force axiale antagoniste (F_G) sont choisies d'une intensité telle qu'on engendre dans le disque (S) un état de contrainte qui compense au moins les contraintes de traction ou de cisaillement qui se produisent.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans l'étape de traversée, le noyau de disque (K_S) n'est pas chassé totalement hors du disque (S), de préférence seulement jusqu'à 98-99 % de son épaisseur.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans l'étape de séparation, le reste de l'ébauche (R) est déplacé, conjointement 55

- tement avec le noyau de disque (K_S) d'un seul tenant avec lui-même, axialement en éloignement du disque (S) maintenu stationnaire dans la matrice (2), de sorte que le noyau de disque (KS) est séparé du disque (S).
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** dans l'étape de séparation, la matrice (2) avec le disque (S) qui se trouve en elle-même, est déplacée axialement en éloignement du reste, maintenu stationnaire, de l'ébauche (R) et du noyau de disque (K_S) d'un seul tenant avec celle-ci, de sorte que le noyau de disque (K_S) est séparé du disque (S).
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ébauche (R) est maintenue pendant l'étape de déformation, l'étape de traversée et l'étape de séparation, au moyen d'un agencement de serrage (4) attaquant sa périphérie.
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la force antagoniste axiale (F_G) sollicite l'agencement de serrage (4) et est appliquée via celui-ci à l'ébauche (R), ou **en ce que** la force axiale antagoniste (F_G) est engendrée par une force de friction agissant depuis l'agencement de serrage (4) sur l'ébauche.
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ébauche (R) est engendrée, dans une étape de réduction, par réduction de la section transversale, à partir d'un barreau de matériau (R_A) présentant des dimensions de section transversale plus grandes.
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'étape de réduction a lieu pendant l'étape d'avance.
11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'organe de maintien vers le bas (32) a la forme d'un tube cylindrique, et le diamètre extérieur de l'organe de maintien vers le bas (32) correspond essentiellement au diamètre intérieur de la matrice (2).
12. Dispositif pour mettre en oeuvre le procédé selon la revendication 1, comprenant un guidage (1) pour une ébauche (R), une matrice (2), une étampe mobile (3) avec un poinçon (31) pour le refoulement axial et la déformation d'une zone terminale de l'ébauche, des moyens d'avance (5) pour l'ébauche et des moyens de retenue (4) pour l'ébauche, **caractérisé en ce que** l'étampe (3) comprend un organe de maintien vers le bas (32) en forme de douille, qui entoure le poinçon (31) et qui est mobile par rapport au poinçon, organe au moyen duquel un disque (S) qui se trouve dans la matrice (2) peut être attaqué avec une force de compression axiale (F_{NH}), les moyens de retenue comprenant un agencement de serrage (4) attaquant la périphérie de l'ébauche (R), qui est réalisé séparément du guidage (1) et de la matrice (2) et pour appliquer une force axiale antagoniste (F_G) à l'ébauche (R).
13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'agencement de serrage (4) est déplaçable en direction longitudinale de l'ébauche (R) à l'encontre d'une force axiale antagoniste (F_G).
14. Dispositif selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce qu'il** comprend un agencement de réduction de section (7) pour la mise en forme de l'ébauche (R) à partir d'un barreau de matériau (R_A) présentant des dimensions de section transversale plus grandes.
15. Dispositif selon l'une des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** l'organe de maintien vers le bas (32) a la forme d'un tube cylindrique, et le diamètre extérieur de l'organe de maintien vers le bas (32) correspond essentiellement au diamètre intérieur de la matrice (2).

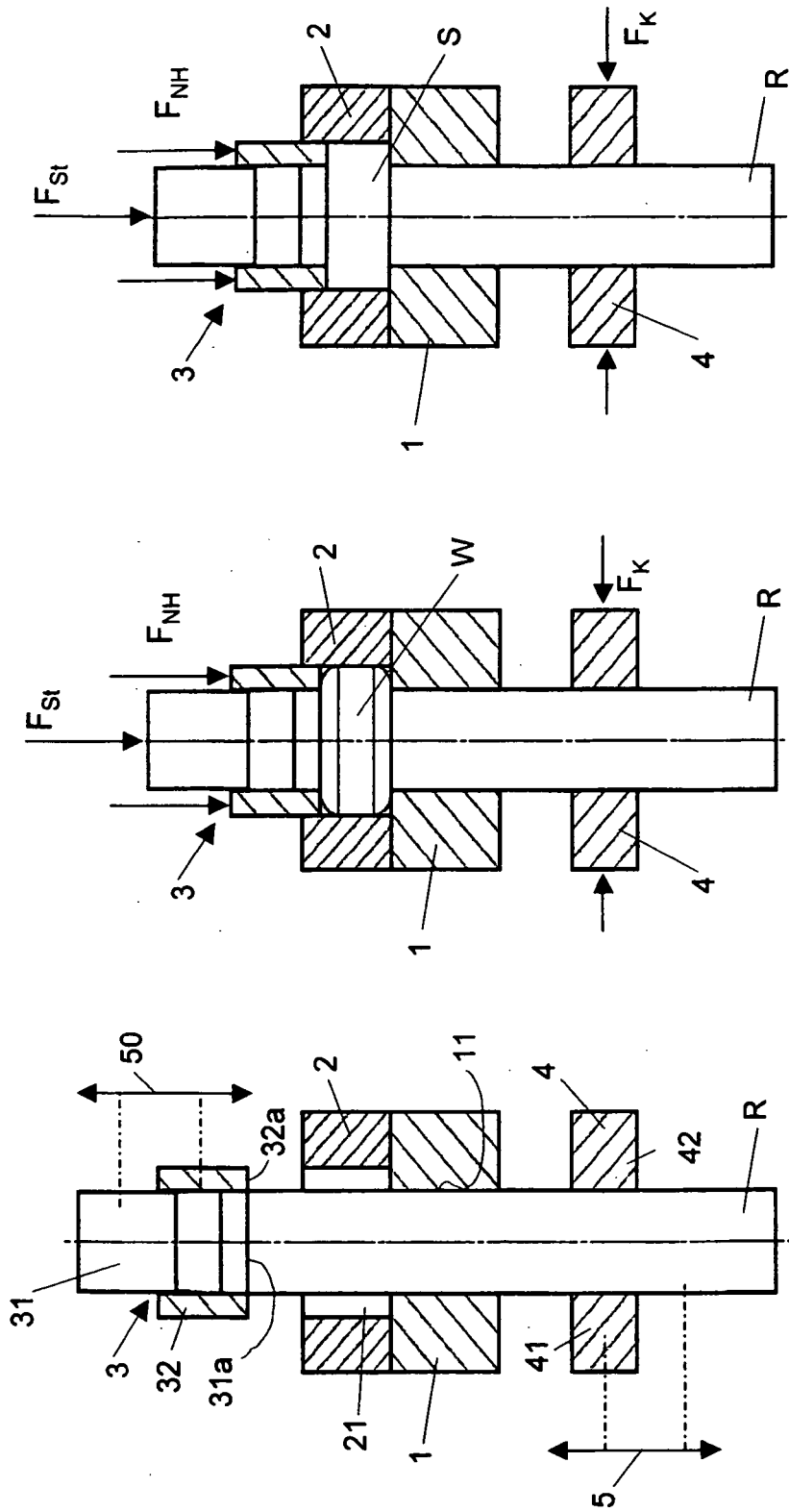


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

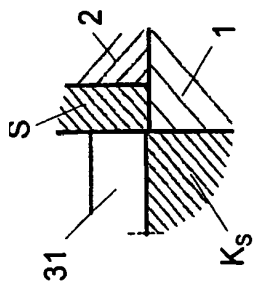


Fig. 4a

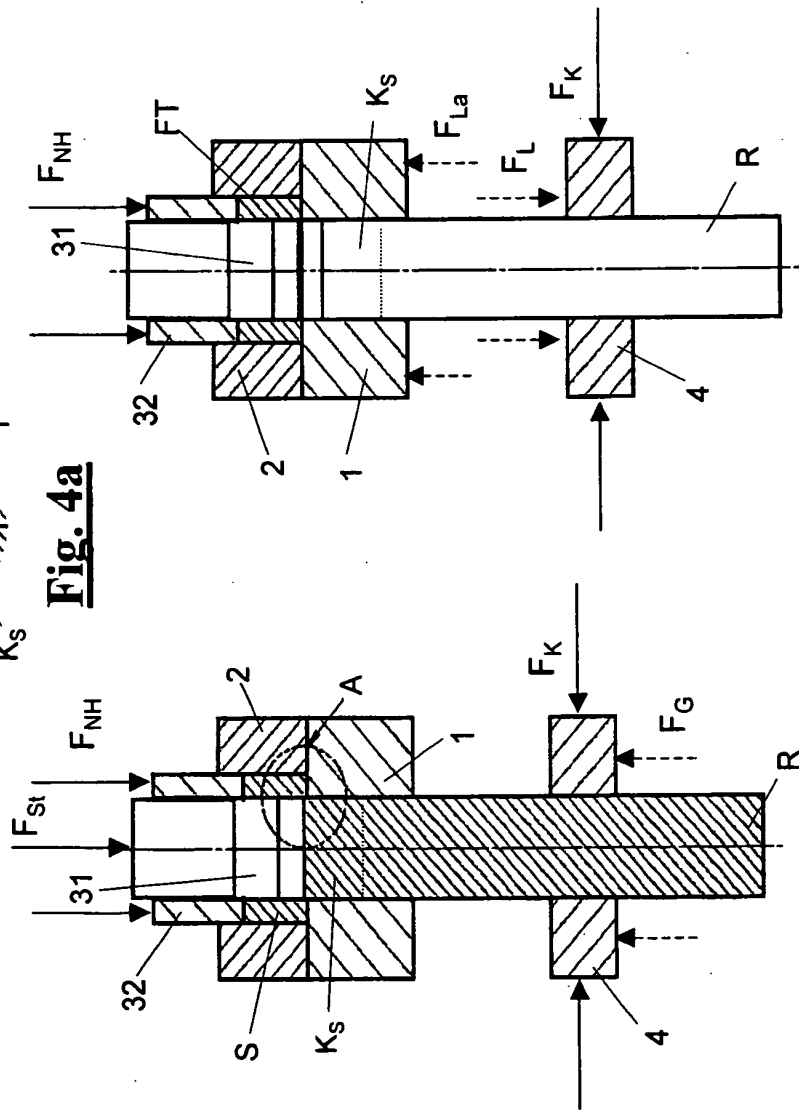


Fig. 4

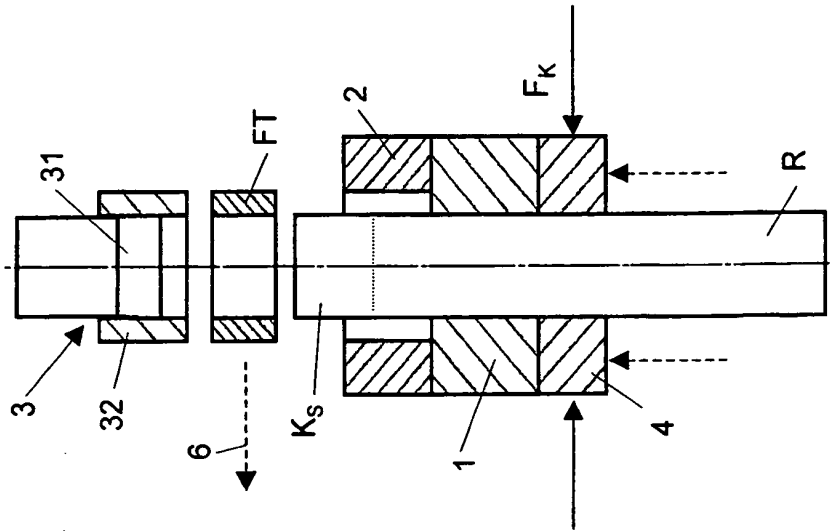


Fig. 5

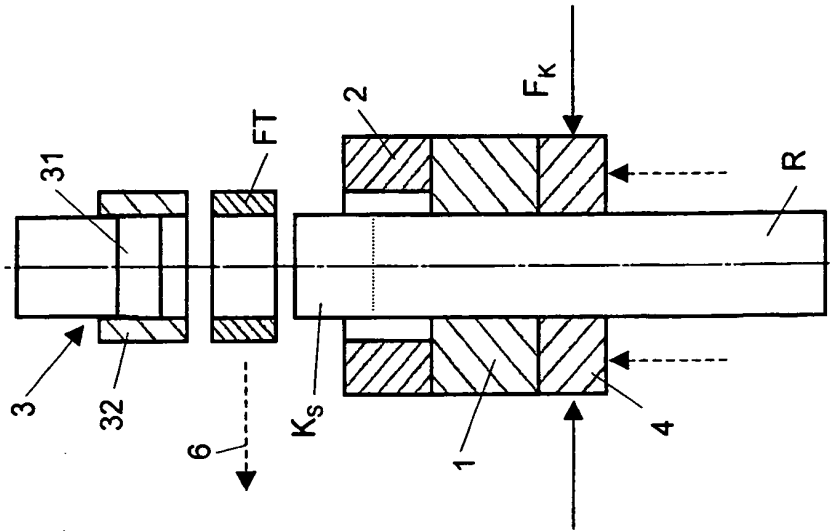


Fig. 6

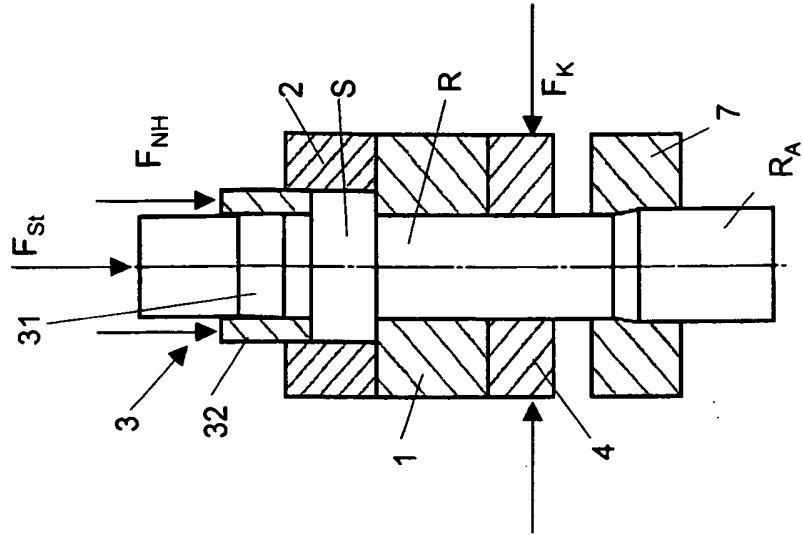


Fig. 7

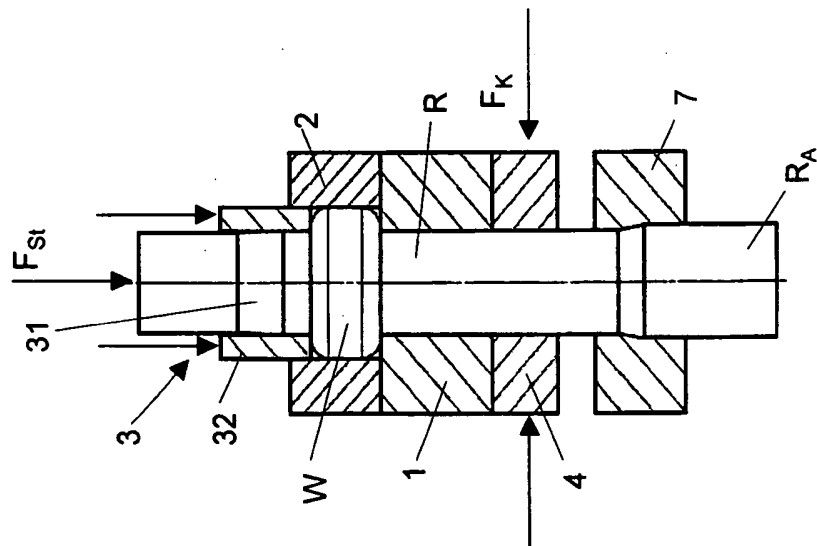


Fig. 8

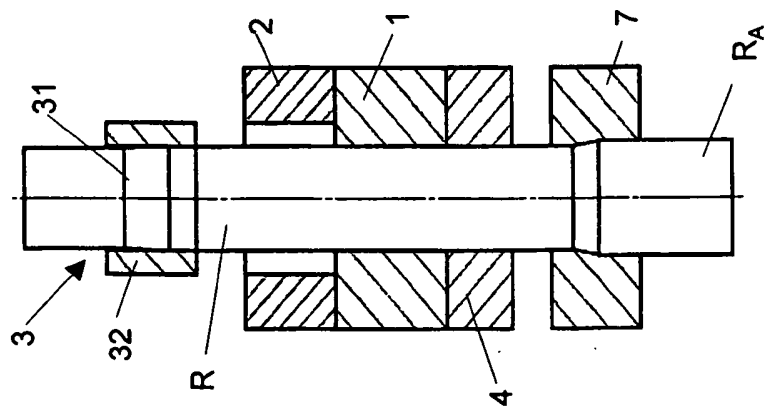


Fig. 9

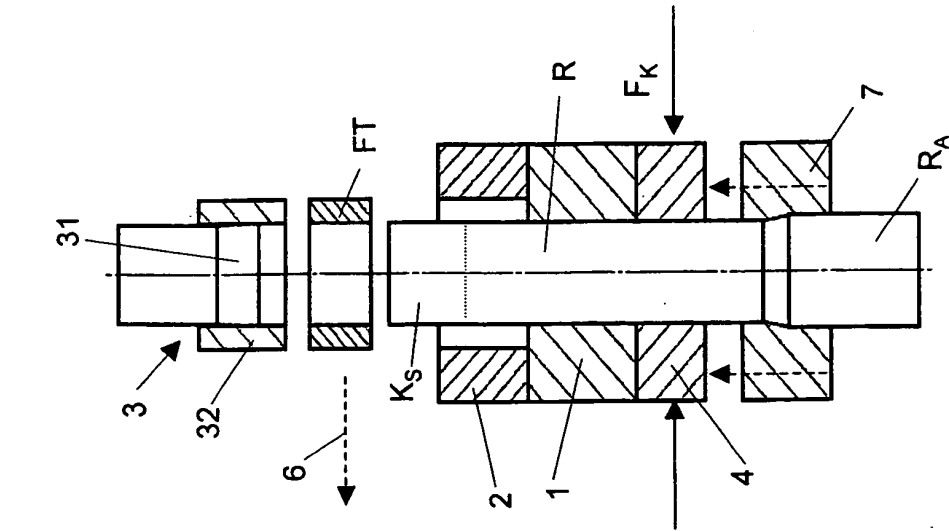


Fig. 10a

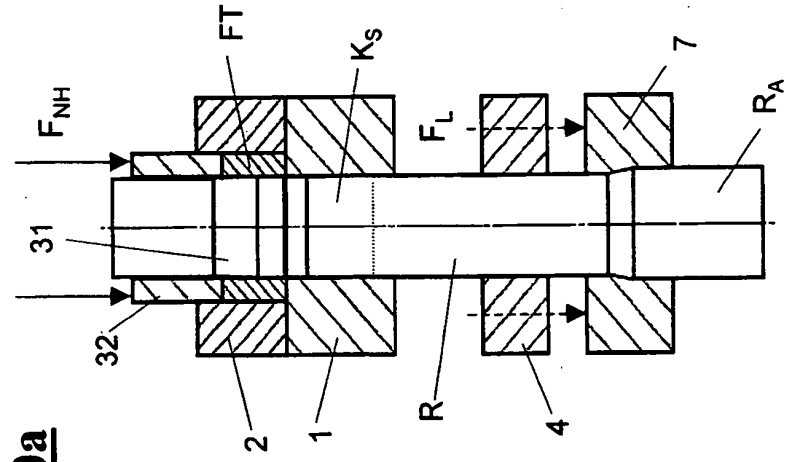
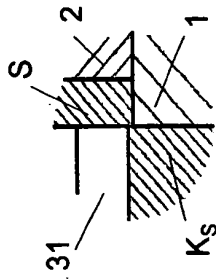


Fig. 11

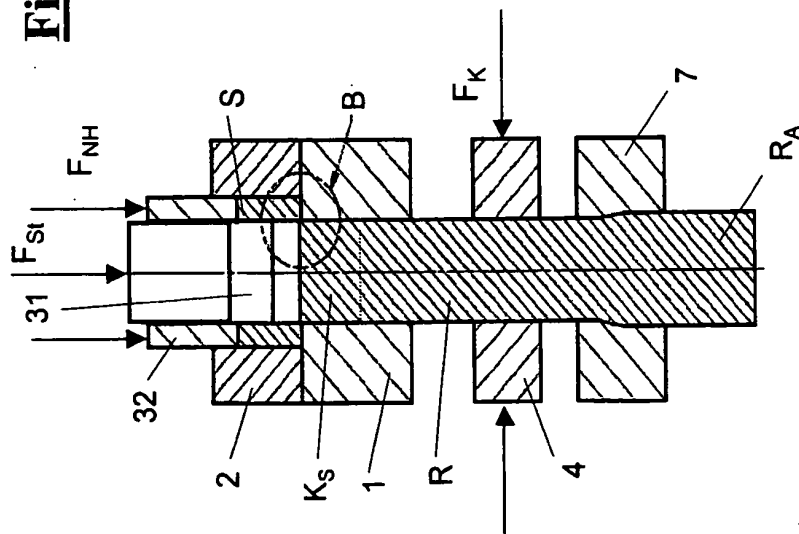


Fig. 12

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3147897 A1 [0002] [0003] [0015]
- JP 58070935 A [0004]
- JP 62084849 A [0004]