



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 199 43 805 B4** 2004.04.29

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 43 805.6**
 (22) Anmeldetag: **13.09.1999**
 (43) Offenlegungstag: **01.03.2001**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **29.04.2004**

(51) Int Cl.7: **B21K 1/76**
B21J 5/12

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(66) Innere Priorität:
199 39 383.4 **19.08.1999**

(71) Patentinhaber:
Hirschvogel Umformtechnik GmbH, 86920
Denklingen, DE

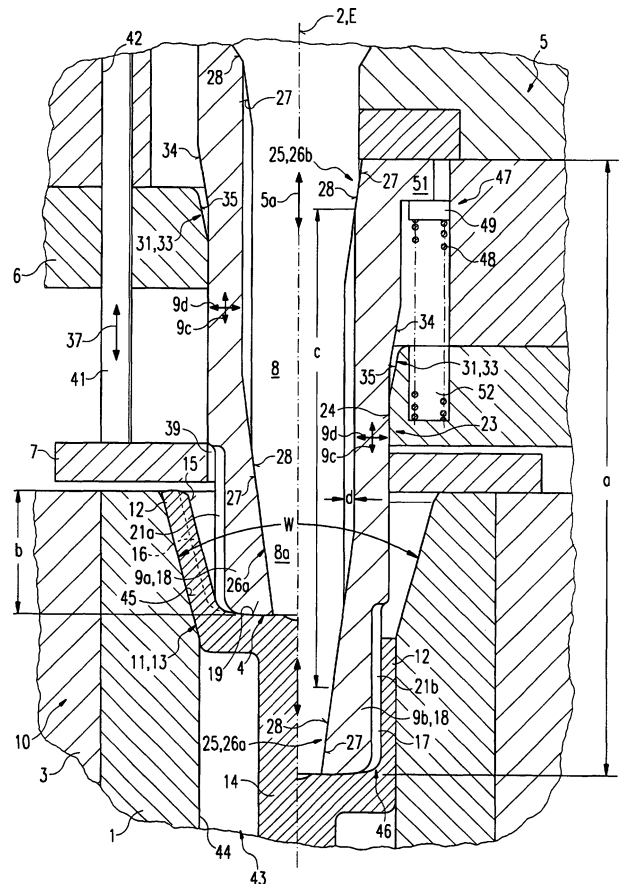
(74) Vertreter:
Mitscherlich & Partner, Patent- und
Rechtsanwälte, 80331 München

(72) Erfinder:
Kettner, Peter, 86920 Denklingen, DE; Dietrich,
Andreas, 86925 Fuchstal, DE; Nägele, Hubert,
86925 Fuchstal, DE; Hirschvogel, Manfred, 86925
Fuchstal, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 196 39 677 A1
DE 44 33 991 A1
EP 2 70 538 B1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Entformen eines Stempels aus einem hohlen Gegenstand und Werkzeug zum Bearbeiten von Rillen an der Innenmantelfläche eines solchen hohlen Gegenstands**

(57) Hauptanspruch: a) Verfahren zum Entformen eines Stempels (4) aus einem hohlen Gegenstand (11) mit mehreren, an seiner Innenmantelfläche (15) einander gegenüberliegend angeordneten Rillen (16, 17), deren Längsmittelachsen bezüglich der zugehörigen Längsmittellebene (E) schräg verlaufen,
 b) wobei der Stempel (4) Teil eines Werkzeugs (10) mit einer Matrize (1) zum Formen des hohlen Gegenstands (11) ist und einen Dorn (8) sowie mehrere bezüglich seiner Mittelachse (2) einander gegenüberliegend angeordnete Stempelsegmente (9a, 9b) jeweils mit einem außenseitigen Wulst (21a, 21b) aufweist,
 c) wobei die Stempelsegmente (9a, 9b) zum Formen des hohlen Gegenstands (11) dadurch in eine Arbeitsstellung gespreizt werden, in der die Wülste (21a, 21b) zu zugehörigen Rillen (16, 17) passen,
 d) daß jeweils zueinander passende erste und zweite Keil- oder Konusflächen (27, 28), die an der Mantelfläche des Dorns (8) und an den Innenseiten der Stempelsegmente (9a, 9b) in den freien Endbereichen des Dorns (8) sowie der Stempelsegmente (9a,...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und ein Werkzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 5.

[0002] Das Anwendungsgebiet der vorliegenden Erfindung liegt insbesondere auf dem Gebiet der Herstellung von Außenteilen von Gleichlaufgelenken. Wie in **Fig. 3** schematisch dargestellt ist, weist das Außenteil eines solchen Gelenks eine im wesentlichen zylindrische Innenfläche auf. Es sind mehrere Sätze vorzugsweise schraubenförmiger Rillen angeordnet, wobei die Rillen in entgegengesetztem Drehsinn erstreckende Schraubenlinien darstellen. Um die Herstellung zu vereinfachen, weisen die Rillen normalerweise einen geradlinigen Verlauf auf und sind gegenüber der Drehachse des entsprechenden Gelenkteils beispielsweise in einem Winkel von etwa 16° geneigt, anstatt genau schraubenförmig zu verlaufen. Kugeln greifen in die Rillen ein und werden von einem Käfig gehalten, wobei aufgrund der sich kreuzenden Konfiguration der Rillen die Kugeln in der Winkelhalbierenden Ebene des Gelenks gehalten werden, wenn die Gelenkteile abgewinkelt werden, so daß dem Gelenk Gleichlaufigenschaften verliehen werden. Derartige Gleichlaufgelenke sind unter dem Fachbegriff VL-Gelenke (Verschiebegelenk Löbro) bzw. im englischsprachigen Raum unter der Bezeichnung Cross-Groove-Gelenke bekannt. Diese Gelenke arbeiten wie gesagt mit geradlinigen oder schraubenförmigen Laufrillen, die unter einem Winkel von beispielsweise $\gamma = 16^\circ$ schräg zu den Achsen des An- und Abtriebskörpers liegen.

[0003] In **Fig. 4** ist schematisch angedeutet, wie derartige Teile in der Praxis gefertigt werden. Ausgehend von einer leicht geöffneten Stellung des kelchartigen Außenteils wird eine sogenannte Einzugsbewegung ausgeführt, bei der die Außenwände des kelchförmigen Außenteils nach innen gedrückt werden, wie schematisch durch Pfeile angedeutet ist.

Stand der Technik

[0004] Ein Verfahren und ein Werkzeug dieser Art sind in der EP 0 270 538 B1 beschrieben. Dieses bekannte Verfahren erfolgt mit einem Werkzeug, das einen Stempel mit einem ersten und einem zweiten Satz Stempelsegmente aufweist, die gegen die Stempelachse hin frei klappbar gelagert sind, wobei der zweite Satz Stempelsegmente sich am ersten Satz Stempelsegmente radial abstützt. Der erste Satz Stempelsegmente ist durch einen Dorn spreizbar, mit dem mittelbar über den ersten Satz Stempelsegmente auch der zweite Satz Stempelsegmente spreizbar ist. Nach dem Einführen des Stempels in seiner Bearbeitungsstellung in einen sich in einer Matrize befindlichen hohlen Gegenstand wird dieser mit dem Stempel durch die Matrize gedrückt, wobei die Umfangswand des hohlen Gegenstandes mit darin in Cross-Groove-Bauweise angeordneten Rillen einge-

zogen und gegen die entsprechend den Rillen angeordneten und geformten Stempelsegmente gedrückt wird. Nach diesem Einziehen des hohlen Gegenstandes wird zunächst der Dorn zurückgezogen, so daß der erste Satz der Stempelsegmente sich nach innen bewegen und außer Eingriff mit den Rillen gebracht werden kann. Anschließend kann dann der noch in den Rillen verbleibende zweite Satz Stempelsegmente aus dem hohlen Gegenstand axial herausgezogen werden, wobei der Stempel entsprechend der Steigung der Rillen zu drehen ist.

[0005] Dieses bekannte Verfahren und die bekannte Vorrichtung sind aufwendig, und zwar sowohl bezüglich der Ausbildung des Werkzeugs als auch bezüglich der Verfahrensschritte zum Entformen. Beim Entformen der Stempelsegmente bedarf es zwei nacheinander folgender Entformungsvorgänge, nämlich zum einen bedarf es der Bewegung des ersten Satzes Stempelsegmente in eine Freigabestellung und dann bedarf es der axialen Entformung des zweiten Satzes der Stempelsegmente, wobei dieser mit dem Stempel entsprechend der Steigung der Rillen zu drehen ist. Das bekannte Werkzeug ist deshalb so auszugestalten, daß der Stempel die bestimmte Schraubenbewegung ausführen kann. Hierzu ist nicht nur ein besonderer Antrieb, sondern auch eine besondere Schraubenführung erforderlich.

[0006] Ein weiterer Nachteil des bekannten Verfahrens und der bekannten Vorrichtung besteht darin, daß der erste Satz der Stempelsegmente durch mechanischen Kontakt mit den Konturen des Werkzeugs im Bereich der Rillen in seine Freigabestellung verdrängt werden. Ein solcher Verdrängungskontakt führt in einem schnellen Funktionsbetrieb, was anzustreben ist, zu Schlägen gegen den ersten Satz Stempelsegmente, wenn der Stempel beim Entformen gedreht wird und der erste Satz Stempelsegmente durch den Verdrängungskontakt in die Freigabestellung verdrängt wird. Hierdurch ist eine wesentliche Beanspruchung des ersten Satzes Stempelsegmente und daraus resultierender Verschleiß sowohl am hohlen Gegenstand als auch am Stempel vorgegeben.

[0007] Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 196 39 677 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung des äußeren Elements eines Universalgelenks mit Kreuznuten bekannt. Dabei wird die Umfangswand des äußeren Elements radial einwärts verformt, wobei gleichzeitig an deren Innenmantelfläche die Kreuznuten mit Wülsten von Stempelsegmenten eingeformt werden. Die radial einwärts gerichtete Entformbewegung der Stempelsegmente erfolgt dadurch, dass die Stempelsegmente mit dem äußeren Element soweit axial verschoben werden, dass an den hinteren bzw. inneren Enden der Stempelsegmente an deren Außenseiten angeordnete Schrägflächen axial gegen entsprechende Schrägflächen an einem die Stempelsegmente umgebenden ortsfesten Ring bewegt werden.

[0008] Da die radial einwärts auf die Stempelseg-

mente gerichtete Schubkraft nur an den hinteren Enden der Stempelsegmente wirksam ist, ist dabei im Funktionsbetrieb damit zu rechnen, dass die vorderen Enden der Stempelsegmente mit den Wülsten in ihrer ausgeschobenen Stellung verbleiben können, zum Beispiel dann, wenn Klemmungen auftreten, wodurch der Funktionsablauf wesentlich gestört oder sogar unterbrochen wird.

[0009] In der DE 44 33 991 A1 ist ein Spreizwerkzeug zur Herstellung hinterschnittener Werkstücke beschrieben, wobei die Außenkontur der Umfangswand des Werkstücks nicht verformt wird. Es findet lediglich ein Prägen der inneren Werkstückhinterschnitte statt und zwar durch Spreizen der vorhandenen Stempelsegmente mit einem zentralen Spreizdorn. Das Spreizen erfolgt bei einer Vorbewegung des Spreizdorns in die Stempelsegmente, wobei an der Mantelfläche des Spreizdorns und an den Innenseiten der Stempelsegmente angeordnete Schrägflächen im freien Endbereich des Spreizdorns und der Stempelsegmente und in einem axialen Abstand davon axial aufeinandertreffen und die Spreizbewegung hervorrufen. Dabei werden gegen die Außenseiten der Stempelsegmente drückende Federsysteme radial nach außen verschoben und gegen integrierte Federn verschoben, die eine Einschubvorrichtung bilden. Das Entformen der Stempelsegmente erfolgt durch eine Rückbewegung des Spreizdorns aus dem Stempelsegmenten, wobei diese durch die Federsysteme radial einwärts verschoben und entformt werden. Bei diesem Stand der Technik ist zu berücksichtigen, dass die Federsysteme nachgiebig sind und ein Entformen der Stempelsegmente zum Beispiel dann ausbleiben kann, wenn zum Beispiel ein Stempelsegment aufgrund von Klemmwirkung im Hinterschnitt verbleibt.

Aufgabenstellung

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs angegebenen Art zu vereinfachen. Außerdem soll das Bewegen der Stempelsegmente in die Freigabestellung verbessert werden.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0012] Beim erfindungsgemäßen Verfahren werden alle Stempelsegmente durch Kontraktierbewegungen in ihre Freigabestellung entformt, so daß eine Drehbewegung des Stempels entfallen kann und die Einschubbewegung der Stempelsegmente ausreicht, um sie zu entformen. Durch eine weitere axiale Relativbewegung zwischen dem hohlen Gegenstand und dem Stempel lassen sich diese Teile in einfacher Weise voneinander axial entfernen, wobei der hohle Gegenstand vom Stempel getrennt wird.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich deshalb mit einem bedeutend einfacheren Werkzeug durchführen, da es einer Schraubenbewegung für den Stempel einschließlich einer zugehörigen Füh-

rung nicht bedarf.

[0014] Dabei kann das Werkzeug so ausgebildet sein, daß die Stempelsegmente beim Entformen, zum Beispiel aufgrund einer axialen Bewegung der Stempelsegmente, aus den Rillen verdrängt werden, oder es kann eine aktiv wirksame Einschubvorrichtung als Teil des Werkzeugs vorgesehen sein, die die Stempelsegmente aktiv in ihre Freigabestellung verschiebt, wodurch ein Verdrängungskontakt und ein daraus resultierender Verschleiß zwischen den Stempelsegmenten und dem hohlen Gegenstand vermieden wird.

[0015] Der Erfindung liegt im weiteren die Aufgabe zugrunde, ein Werkzeug der im Oberbegriff des Anspruchs 5 angegebenen Art so auszugestalten, daß die Stempelsegmente oder die Stempelsegmente ohne Verdrängungskontakt mit dem hohlen Gegenstand entformt werden können.

[0016] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 5 gelöst.

[0017] Bei dem erfindungsgemäßen Werkzeug ist wenigstens einigen der Stempelsegmente eine Einschubvorrichtung zugeordnet, die Teil des Werkzeugs ist und die die zugehörigen Stempelsegmente in deren Freigabestellung bewegt. Wenn bei dem erfindungsgemäßen Werkzeug nur einige der Stempelsegmente, nämlich die Stempelsegmente einer Steigungsrichtung, mit den zugehörigen Einschubvorrichtungen in die Freigabestellung bewegt werden, können die übrigen Stempelsegmente der anderen Steigungsrichtung durch ein axiales Herausschrauben entformt werden, wie es beim Stand der Technik der Fall ist. Vorzugsweise ist allen Stempelsegmenten jeweils eine Einschubvorrichtung zugeordnet, so daß es keines Herausdrehens bedarf. Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung findet daher kein Verdrängungskontakt zwischen den betreffenden Stempelsegmenten und dem hohlen Gegenstand beim Entformen statt und deshalb entfällt auch ein aus dem Verdrängungskontakt resultierender Verschleiß an den Stempelsegmenten und am hohlen Gegenstand sowie aus dem Verdrängungskontakt resultierende Störungen.

[0018] In den Unteransprüchen sind Merkmale enthalten, die sowohl das Verfahren als auch das Werkzeug weiter vereinfachen und verbessern. So ist es zum Beispiel möglich, die Einschubbewegung aus einer axialen Bewegung betreffender Stempelsegmente abzuleiten, so daß es keines besonderen eigenständigen Antriebs für die Stempelsegmente bedarf. Dabei ist es im weiteren vorteilhaft und vereinfachend, die axiale Bewegung der Stempelsegmente durch eine am hohlen Gegenstand hervorgerufene axiale Bewegung herbeizuführen. Hierdurch wird das Abstreifen des hohlen Gegenstands vom Stempel vereinfacht und beschleunigt. Weitere Merkmale in den Unteransprüchen führen zu einfachen, kleinen, funktionssicheren und kostengünstig herstellbaren Bauweisen, die sich in einen Stempel sehr vorteilhaft integrieren lassen.

Ausführungsbeispiel

[0019] Nachfolgend werden die Erfindung und weitere durch sie erzielbare Vorteile anhand von bevorzugten Ausgestaltungen und einer Zeichnung näher erläutert.

[0020] **Fig. 1** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, bei dem abschließend der umgeformte Gegenstand nach oben ausgeworfen wird,

[0021] **Fig. 2** zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel zu **Fig. 1**, bei dem nach erfolgter Umformung des hohlen Gegenstands dieser nach unten von dem Werkzeug weg transportiert wird (fällt),

[0022] **Fig. 3** zeigt eine schematische Ansicht des Außenteils eines VL-Gelenks, und

[0023] **Fig. 4** zeigt schematisch die Einzugsbewegung der Außenwände des kelchförmigen Außenteils des VL-Gelenks, wie sie in einem Werkzeug gemäß der vorliegenden Erfindung ausgeführt wird.

[0024] **Fig. 1** zeigt die Hauptteile eines erfindungsgemäßen Werkzeugs im axialen Schnitt. Die Hauptteile sind eine Matrize **1** in Form eines hohlzylindrischen Körpers, der beim vorliegenden Ausführungsbeispiel mit einer vertikalen Mittelachse **2** in einem Matrizenhalter **3** gelagert ist, bei dem es sich um das Unterteil einer Presse handeln kann. Über der Matrize **1** ist ein in seiner Gesamtheit mit **4** bezeichneter Stempel an einem Stempelhalter **5** befestigt, der in einer nicht dargestellten Vertikalführung durch einen nicht dargestellten Antrieb mit dem Stempel **4** vertikal verschiebbar ist, wie es der Doppelpfeil **5a** verdeutlicht, und bei dem es sich um das Oberteil einer Presse handeln kann.

[0025] Außerdem sind oberhalb der Matrize **1** ein Stempelring **6** an der Unterseite des Stempelhalters **5**, zum Beispiel fest angeordnet und ein Abstreifer **7** unterhalb des Stempelhalters **5** vertikal verschiebbar angeordnet, der weiter unten noch beschrieben wird.

[0026] Der Stempel **4** besteht aus einem Dorn **8**, an dessen Umfang verteilt mehrere, zum Beispiel **6** Stück, Stempelsegmente **9a**, **9b** angeordnet und relativ zum Dorn **8** radial und axial verschiebbar gelagert sind.

[0027] Ein so gebildetes Werkzeug **10** dient dazu, einen hohlen Gegenstand **11**, beim vorliegenden Ausführungsbeispiel das Außenteil eines Gleichlaufgelenks, im Bereich einer Umfangswand **12** zu formen, die ein einstückiges Teil eines topfförmigen Körpers **13** ist, von dessen Bodenwand sich nach außen ein Zapfen **14** koaxial erstreckt.

[0028] Der hohle Gegenstand **11** befindet sich in einer Vorfertigungsform, in der die Umfangswand **12** nach innen konvergent vorgeformt ist, wie es die Zeichnung auf der linken Seite der Mittelachse **2** zeigt, in der sich der hohle Gegenstand **11** und das Werkzeug **10** in einem Zwischenstadium eines Herstellungsverfahrens befinden. Rechts von der Mittelachse **2** befinden sich der hohle Gegenstand **11** und das Werkzeug **10** in einem weiteren Verfahrensstadi-

um, was noch beschrieben wird.

[0029] An der Innenmantelfläche **15** der Umfangswand **12** befinden sich mehrere einander gegenüberliegende, vereinfacht dargestellte Rillen **16**, **17**, die sich vom freien Rand der Umfangswand **12** bis zum Boden des topfförmigen Körpers **13** erstrecken oder einen Abstand vom freien Rand aufweisen können, wobei sie bezüglich der jeweils zugehörigen Längsmittellebene **E** schräg oder schraubenförmig verlaufen, wobei jeweils Rillenpaare vorgesehen sind, die einander entgegengesetzt schräg oder schraubenförmig verlaufen. Ein solcher Rillenverlauf ist bei einem Gleichlaufgelenk unter der Bezeichnung „Cross-Groove“ an sich bekannt und braucht deshalb nicht näher beschrieben zu werden. Die Rillen **16**, **17** sind in der Vorfertigungsform an der Innenmantelfläche **15** bereits vorgeformt, wie es links gestrichelt vereinfacht angedeutet ist.

[0030] Die Stempelsegmente **9a**, **9b** weisen jeweils an der Außenseite eines unteren Endabschnitts **18**, mit dem sie in die Ausnehmung **19** des topfförmigen Körpers **13** hinein bewegbar sind, jeweils einen vereinfacht dargestellten Wulst **21a**, **21b** auf, dessen Querschnittsform und Erstreckungsrichtung einer zugehörigen Rille **16**, **17** entspricht, so daß auch die Längsachsen der Wülste **21a**, **21b** einander kreuzen.

[0031] Die sich in der Längsrichtung des Dorns **8** erstreckende Länge **a** der leistenförmigen Stempelsegmente **9a**, **9b** ist um ein mehrfaches größer bemessen als die Tiefe **b** der Ausnehmung **19**. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Länge **a** etwa viermal so groß bemessen wie die Tiefe **b**. Wie bereits erwähnt, sind die Stempelsegmente **9a**, **9b** vorzugsweise jeweils gleichzeitig radial bzw. bezüglich der Mittelachse **2** achsparallel aus- und einschiebbar gelagert. Hierzu ist eine Radialführung **23** vorgesehen, die sich zum Beispiel in Form von Führungsnuten am Dorn **8** oder am Stempelring **6** befinden kann, der ein axiales Durchgangsloch **24** für den Stempel **4** aufweist, dessen Querschnittsform und Größe der Querschnittsform und Größe des Stempels **4** in der dargestellten, radial ausgeschobenen Stellung der Stempelsegmente **9a**, **9b** entspricht, wie es die **Fig. 1** zeigt. Als radiale Ausschubvorrichtung **25** zum radialen Verschieben der Stempelsegmente **9a**, **9b** ist jeweils ein Keiltrieb **26a**, **26b** mit sich jeweils parallel zueinander erstreckenden Keil- oder Konusflächen **27**, **28** an der Mantelfläche des Dorns **8** und an der Innenseite der Stempelsegmente **9a**, **9b** vorgesehen, und zwar in deren Endbereichen, so daß ein axialer Mittelabstand **c** zwischen den jeweils einem Stempelsegment **9a**, **9b** zugehörigen Keiltrieb **26a**, **26b** besteht, der ebenfalls ein mehrfaches der Tiefe **b** beträgt. Zueinander gehörige Keiflächen **27**, **28** sind jeweils radial versetzt zueinander angeordnet und in Richtung auf den Stempelhalter **5** divergent, so daß die Stempelsegmente **9a**, **9b** jeweils bei einer axialen Verschiebung relativ zum Dorn **8** zum hohlen Gegenstand **11** hin radial nach innen und bei einer entgegengesetzten axialen Verschiebung radial nach au-

ßen parallel verschoben werden. Bei einer Verschiebung des Dorns **8** sind die Bewegungen umgekehrt. Der radiale Hub d der Stempelsegmente **9a**, **9b** ist größer bemessen, als die Tiefe der Rillen **16**, **17**. Dabei sind die Keiltriebe **26a**, **26b** so aufeinander abgestimmt, daß die Position der Wülste **21a**, **21b** in der ausgeschobenen Position der Position der Rillen **16**, **17** in der Fertigstellung der Umfangswand **12** entspricht und in der radial eingeschobenen Position die Wülste **21a**, **21b** sich innerhalb des hohlzylindrischen Freiraums der Ausnehmung **19** befinden. In der radial ausgeschobenen Stellung der Stempelsegmente **9a**, **9b** schließen deren dem hohlen Gegenstand **11** zugewandten freien Enden und das freie Ende des Dorns **8** in etwa miteinander ab. Beim radialen Einschleiben der Stempelsegmente **9a**, **9b** werden diese gleichzeitig axial in eine das freie Ende **8a** des Dorns **8** überragende Stellung verschoben (nicht dargestellt), was noch beschrieben wird. Die Keil- oder Konusflächen **27**, **28** des vorderen Keiltriebs **26a** befinden sich im freien Endbereich **8a** des Dorns und im vorderen Endbereich **18**, in dem sich auch die Wülste **21a**, **21b** außen befinden.

[0032] Den Stempelsegmenten **9a**, **9b** ist jeweils eine im wesentlichen radial einwärts gerichtete Einschubvorrichtung **31** zugeordnet, die sie aus ihrer radial ausgeschobenen Arbeitsstellung nach innen in eine Freigabestellung verschiebt, wobei diese Einschubvorrichtung **31** jeweils mit einer längs wirksamen Verstellvorrichtung zusammenwirkt, mit der die Stempelsegmente **9a**, **9b** aus ihrer bezüglich des Dorns **8** hinteren Arbeitsstellung in die vordere Freigabestellung zum freien Endabschnitt **8a** des Dorns **8** hin längs verschiebbar sind. Die Einschubvorrichtung **31** wird ebenfalls durch einen Keiltrieb **33** mit einer äußeren Keil- oder Konusfläche **34** an der Außenseite des zugehörigen Stempelsegments **9a**, **9b** und einer inneren Keil- oder Konusfläche **35** am Stempelring **6** gebildet, wobei letzere im Durchgangsloch **24** angeordnet sein kann. Der bereits erwähnte und mit **7** bezeichnete Abstreifer ist unabhängig vom Stempelhalter **5** vertikal verschiebbar, was durch den Doppelpfeil **37** verdeutlicht ist. Er kann durch einen Ring oder eine Platte mit einem Durchgangsloch **39** gebildet sein, durch das sich der Stempel **4** mit Bewegungsspiel erstreckt. Zum vertikalen Verschieben des Abstreifers **7** kann eine Stange **41** vorgesehen sein, die beim vorliegenden Ausführungsbeispiel in einem vertikalen Führungsloch **42** im Stempelhalter **5** und im Stempelring **6** verschiebbar gelagert ist und durch einen nicht dargestellten Antrieb auf und ab verschiebbar ist.

[0033] Nachfolgend wird die Funktion und ein Arbeitsverfahren des Werkzeugs **10** beschrieben.

[0034] In einer nicht dargestellten Ausgangsstellung befinden sich der Stempel **4**, der Abstreifer **7** und der Stempelhalter **5** mit dem Stempelring **6** in einem so großen Abstand oberhalb der Matrize **1**, daß ein hohler Gegenstand **11** in ein entsprechend der Vorfertigungsform des hohlen Gegenstands **11** entsprechen-

den Aufnahmeloch **43** einsetzbar ist. Das Aufnahmeloch **43** wird durch eine Bohrung **44** und eine kegelförmige Bohrungserweiterung **45** im oberen Randbereich der Matrize **1** gebildet, deren Kegelwinkel W dem Kegelwinkel des hohlen Gegenstands **11** in seiner Vorfertigungsform entspricht und die Querschnittsgröße der Bohrung **44** der Querschnittsgröße der Fertigform des hohlen Gegenstands **11** entspricht, so daß letzterer in das Aufnahmeloch **43** so einsetzbar ist, daß die divergente Umfangswand **12** sich in der Locherweiterung **45** befindet. Das Einsetzen des gegebenenfalls erwärmten hohlen Gegenstands **11** erfolgt in einer bestimmten Position der Rillen **16**, **17** bezüglich der Umfangsrichtung, die der Position der Wülste **21a**, **21b** entspricht.

[0035] Danach wird der Stempel **4** mit seinen jeweils in der Arbeitsstellung befindlichen Stempelsegmenten **9a**, **9b** in die Ausnehmung **19** hineinbewegt, wobei die vorderen Enden der Stempelsegmente **9a**, **9b** und gegebenenfalls auch das vordere Ende des Dorns **8** gegen die Bodenwand des topfförmigen Körpers **13** stoßen und der Stempel **4** in einem Zuge in die in der Figur rechts dargestellte Hubstellung vorgeschoben werden kann, wobei die Umfangswand **12** mit ihren Rillen **16**, **17** gegen die Wülste **21a**, **21b** eingezogen wird und dabei die Rillen **16**, **17** nachgeformt bzw. kalibriert oder gegebenenfalls auch vollständig geformt werden können, wobei der Formvorgang des hohlen Gegenstands **11** beendet ist. In dieser Arbeitsstellung ist zwischen der Umfangswand **12** und den Formsegmenten **9a**, **9b** eine axial wirksame Formschlußverbindung **46** vorhanden, die durch den Eingriff der Wülste **21a**, **21b** in die Rillen **16**, **17** bedingt ist.

[0036] Nach dem Erreichen des unteren Totpunkts werden der hohle Gegenstand **11** und der Stempel **4** zusammen aus der Matrize **1** herausbewegt, wozu ein von unten gegen den hohlen Gegenstand **11** wirksamer, nicht dargestellter Ausschubstempel dienen kann.

[0037] Daraufhin wird der Abstreifer **7** als Teil der Verstellvorrichtung zum axialen Bewegen der Stempelsegmente **9a**, **9b** relativ zum Dorn **8** gegen den hohlen Gegenstand **11** vorgeschoben. An dieser Vorbewegung nehmen die Stempelsegmente **9a**, **9b** teil, da ihre Wülste **21a**, **21b** sich in den Rillen **16**, **17** befinden und somit die Formschlußverbindung **46** zwischen den Stempelsegmenten **9a**, **9b** und dem hohlen Gegenstand **11** besteht. Bei dieser Vorbewegung erweisen sich die Keiltriebe **33** als Getriebe, die die axiale Vorbewegung der Stempelsegmente **9a**, **9b** in eine radial einwärts gerichtete Einschubbewegung **9d** umwandeln, wodurch die Stempelsegmente **9a**, **9b** gleichzeitig nach innen verschoben werden, und zwar dadurch, daß die vorher nahe beieinander angeordneten Keil- und Konusflächen **34**, **35** aufeinandertreffen und die Keiltrieb Wirkung auslösen. Wenn die Stempelsegmente **9a**, **9b** sich in ihrer nach innen verschobenen Freigabestellung befinden ist die Mitnahmeverbindung bzw. Formschlußverbindung **46**

mit dem hohlen Gegenstand **11** aufgehoben, so daß dieser auch von den Stempelsegmenten **9a**, **9b** abgestreift wird oder abfallen kann.

[0038] Während der Längsverschiebung der Stempelsegmente **9a**, **9b** aufgrund der Mitnahme mit dem hohlen Gegenstand **11** wird eine Rückzugvorrichtung **47** für die Stempelsegmente **9a**, **9b** mit einer oder mehreren auf dem Umfang verteilt angeordneten Federn **48**, zum Beispiel Druckfedern, vorgespannt. Hierzu kann die Rückzugvorrichtung **47** ein oder mehrere Anschlagteile **49** oder einen Anschlagring aufweisen, der einen radialen Ansatz **51** am hinteren Ende der Stempelsegmente **9a**, **9b** hintergreift. Sobald die formschlüssige Mitnahme zwischen den Stempelsegmenten **9a**, **9b** und dem hohlen Gegenstand **11** aufgrund der radialen Verschiebung der Stempelsegmente **9a**, **9b** radial nach innen beendet ist, werden die Stempelsegmente **9a**, **9b** durch die Rückzugvorrichtung **47** in ihre Ausgangsstellung zurückgeschoben, wobei sie gleichzeitig durch die Keiltriebe **26a**, **26b** parallel nach außen in ihre Arbeitsstellung verlagert werden. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Feder **48** in einem oberseitig offenem Sackloch **52** im Stempelhalter **5** oder im Stempelring **6** angeordnet und zwischen deren Grund und dem Anschlagteil **49** eingespannt.

[0039] Wesentliches Merkmal des erfindungsgemäßen Werkzeugs **10** ist somit die zwangsläufig wirksame Einschubvorrichtung **31**, die die Stempelsegmente **9a**, **9b** bei deren axialen Vorbewegung radial nach innen in ihre Freigabestellung verschiebt, in der die Formschlußverbindung **46** gelöst ist und somit der hohle Gegenstand **11** frei wird und weiter abgestreift werden kann bzw. beim vorliegenden Ausführungsbeispiel abfallen kann. Hierdurch ist eine einfache und störungsfreie Funktion bei einer einfachen Ausgestaltung des Werkzeugs **10** gewährleistet. Wie die vorliegende Konstruktion deutlich macht, lassen sich die Einschubvorrichtung **31** und auch die Verstellvorrichtung in einfacher und kostengünstig wirksamer Bauweise verwirklichen, die sich auch in einfacher Weise in das Werkzeug **10** integrieren lassen und von sicherer Funktion sind.

[0040] Die Einschubvorrichtung **31** ist in axialer Richtung zwischen den zugehörigen Keiltrieben **26a**, **26b** angeordnet, wobei die Keil- oder Kegelwinkel der Konus- oder Keilflächen **34**, **35** einerseits und **27**, **28** andererseits im wesentlichen gleich sind und in der Arbeitsstellung gemäß der Zeichnung die Konus- bzw. Keilflächen **34**, **35** des Keiltriebs **33** nur einen geringen Abstand voneinander aufweisen. Hierdurch ist ebenfalls im wesentlichen eine Parallelverschiebung bzw. radiale Verschiebung nach innen der Stempelsegmente **9a**, **9b** gewährleistet.

[0041] Im Rahmen der Erfindung kann die Verstellvorrichtung **32** auch dadurch gebildet sein, daß eine entsprechend axial wirksame Vorschubvorrichtung direkt an den Stempelsegmenten **9a**, **9b** angreift.

[0042] Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel werden alle Stempelsegmente **9a**, **9b** vorzugsweise

gleichzeitig in die vorbeschriebene Freigabestellung bewegt, so daß eine axiale Rückzugsbewegung der Stempelsegmente **9a**, **9b** und eine gegebenenfalls erforderliche weitere axiale Bewegung des Dorns **8** ausreichen, um die Entformung des Stempels **4** aus dem hohlen Gegenstand **11** zu bewirken..

[0043] Im Rahmen der Erfindung ist es jedoch auch möglich, die Einschubvorrichtung **31** jeweils nur für das oder die Formsegmente **9a** bzw. **9b** des einen Schrägverlaufs bzw. Schraubenverlaufs der zugehörigen Wülste **21a** bzw. **21b** vorzusehen, so daß nur die eine Art Stempelsegmente **9a** bzw. **9b** in die Freigabestellung verschoben wird, während die andere Art in der Arbeits- bzw. Eingriffsstellung verbleibt. Bei einer solchen Ausgestaltung bedarf es beim axialen Herausziehen des oder der im Eingriff befindlichen Stempelsegmente einer dem Schräg- bzw. Schraubenverlauf des zugehörigen Wulstes entsprechenden Schraubbewegung, wie es beim eingangs beschriebenen Stand der Technik der Fall ist. Auch bei einer solchen Ausgestaltung führt die erfindungsgemäße Ausgestaltung zu einer sicheren Funktion, da das wenigstens eine Stempelsegment vor der Entformung zwangsläufig in seine Freigabestellung bewegt wird und somit eine störungsfreie Funktion gewährleistet ist.

[0044] Bei der Vorrichtung gemäß **Fig. 1** wird der umgeformte hohle Gegenstand nach dem Entformen und dem Zurückziehen des Stempels durch eine Auswurfvorrichtung nach oben ausgeworfen und dann beispielsweise von einem geeigneten Manipulator von dem Werkzeug weggenommen.

[0045] In **Fig. 2** ist ein alternatives Ausführungsbeispiel dargestellt, das sich von dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** lediglich dadurch unterscheidet, daß das Werkzeug derart gestaltet ist, daß abschließend der umgeformte hohle Gegenstand nach unten wegfallen kann.

[0046] Wie in **Fig. 2** ersichtlich ist der Hub des Stempels **8** dazu so bemessen, daß er nach der Einzugsbewegung in der Werkzeugmatrize **1** den derart umgeformten hohlen Gegenstand **11** nach unten aus der Matrize **1** herauschieben kann. Somit erfolgt ein Verfahrensablauf von der Stellung A, in die Wände noch nicht eingezogen sind, zu einer Stellung B, in der Umformbewegung abgeschlossen ist, hin zu einer Stellung C, in der der Stempel **8** den umgeformten Gegenstand **11** bereits nach unten aus der Matrize **1** herausgeschoben hat. Zum Entformen des Stempels aus dem hohlen Gegenstand **11** gegen die Reibungskräfte, die an den Kontaktflächen zwischen den Stempelsegmenten und der Innenseite der Wand des hohlen Gegenstands **11** auftreten, wird nunmehr ein Schieber **100**, **101** nach innen bis über die Oberseite der Außenwand des hohlen Gegenstands **11** hereingefahren. In diesem eingefahrenen Zustand der Schiebervorrichtung **100**, **101** kann nunmehr der Stempel **8** nach oben herausgezogen werden und die entsprechenden Einklappbewegungen für die Stempelsegmente angesteuert werden. Der

hohle Gegenstand **11**, der abgesehen von dem Reib/Formschluß mit den Stempelsegmenten im übri- gen sozusagen in der Luft hängt, wird nunmehr von der Schiebervorrichtung **100**, **101** zurückgehalten. Sobald sich daher der Stempel **8** nach oben aus dem hohlen Gegenstand **11** gelöst hat, fällt der hohle Gegenstand **11** nach unten weg und kann beispielsweise durch ein Förderband zur weiteren Verarbeitung abtransportiert werden.

[0047] Diese Ausführungsform gemäß **Fig. 2** ist gegenüber der von **Fig. 1** dahingehend vorteilhaft, daß der Auswerfer zum abschließenden Auswerfen des umgeformten Gegenstands **11** nach oben entfallen kann. Die Schiebervorrichtung **100**, **101** mit Abstreifwirkung, die beim Ausführungsbeispiel von **Fig. 2** zusätzlich notwendig ist, ist demgegenüber konstruktiv wesentlich weniger aufwendig.

Patentansprüche

1. a) Verfahren zum Entformen eines Stempels (**4**) aus einem hohlen Gegenstand (**11**) mit mehreren, an seiner Innenmantelfläche (**15**) einander gegenüberliegend angeordneten Rillen (**16**, **17**), deren Längsmittelachsen bezüglich der zugehörigen Längsmittlebene (E) schräg verlaufen,
 b) wobei der Stempel (**4**) Teil eines Werkzeugs (**10**) mit einer Matrize (**1**) zum Formen des hohlen Gegenstands (**11**) ist und einen Dorn (**8**) sowie mehrere bezüglich seiner Mittelachse (**2**) einander gegenüberliegend angeordnete Stempelsegmente (**9a**, **9b**) jeweils mit einem außenseitigen Wulst (**21a**, **21b**) aufweist,
 c) wobei die Stempelsegmente (**9a**, **9b**) zum Formen des hohlen Gegenstands (**11**) dadurch in eine Arbeitsstellung gespreizt werden, in der die Wülste (**21a**, **21b**) zu zugehörigen Rillen (**16**, **17**) passen,
 d) daß jeweils zueinander passende erste und zweite Keil- oder Konusflächen (**27**, **28**), die an der Mantelfläche des Dorns (**8**) und an den Innenseiten der Stempelsegmente (**9a**, **9b**) in den freien Endbereichen des Dorns (**8**) sowie der Stempelsegmente (**9a**, **9b**) und in einem axialen Abstand (c) davon angeordnet sind sowie bei einer axialen Relativbewegung zwischen dem Dorn (**8**) und den Stempelsegmenten (**9a**, **9b**) aufeinandertreffen und die Spreizung der Stempelsegmente (**9a**, **9b**) bewirken,
 e) und wobei nach dem Formen des hohlen Gegenstands (**11**) die Stempelsegmente (**9a**, **9b**) durch eine axial entgegengesetzte Relativbewegung zwischen ihnen und dem Dorn (**8**) aktiv kontrahiert und entformt werden, **dadurch gekennzeichnet**,
 f) daß die Stempelsegmente (**9a**, **9b**) jeweils durch eine dritte Keil- oder Konusfläche (**35**) und ein damit zusammenwirkendes Kontaktteil an den Außenseiten der Stempelsegmente (**9a**, **9b**) und an einem die Stempelsegmente (**9a**, **9b**) umgebenden Bauteil des Werkzeugs zwangsläufig kontrahiert und entformt werden, die bezüglich des Abstands (c) zwischen den ersten und zweiten Keil- oder Konusflächen (**27**, **28**) angeordnet sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stempelsegmente (**9a**, **9b**) axial bewegt werden und die Kontraktionsbewegungen (**9d**) durch ein die Axialbewegung (**9c**) in eine quer gerichtete Bewegung umwandelndes Getriebe erzeugt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der hohle Gegenstand (**11**) nach seinem Formvorgang mit dem Stempel (**4**) aus der Matrize (**1**) herausbewegt wird und danach die Axialbewegung (**9c**) der Stempelsegmente (**9a**, **9b**) ausgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Axialbewegung (**9c**) durch ein Abstreifen des hohlen Gegenstands (**11**) vom Stempel (**4**) erzeugt wird.

5. a) Werkzeug zum Bearbeiten von Rillen (**16**, **17**) an der Innenmantelfläche (**15**) eines hohlen Gegenstandes (**11**), mit
 b) einer Matrize (**1**) mit einem Matrizenloch (**44**), in das der hohle Gegenstand (**11**) einsetzbar ist,
 c) einem Stempel (**4**), der an einem Stempelhalter (**5**) befestigt ist und mit diesem bezüglich der Matrize (**1**) axial hin und her verschiebbar gelagert ist,
 d) und der einen bezüglich des Stempels (**4**) axial angeordneten Dorn (**8**) und mehrere an dessen Umfang verteilt angeordnete Stempelsegmente (**9a**, **9b**) aufweist, die an ihren Außenseiten zu den Rillen (**16**, **17**) passende Wülste (**21a**, **21b**) aufweisen,
 e) und die relativ zum Dorn (**8**) axial und quer zwischen einer mit den Rillen (**16**, **17**) übereinstimmenden Arbeitsstellung und einer außerhalb der Rillen (**16**, **17**) angeordneten Freigabestellung bewegbar gelagert
 f) und durch eine axiale Bewegung des Dorns (**8**) in die Arbeitsstellung spreizbar sind,
 g) wobei jeweils zueinander passende erste und zweite Keil- oder Konusflächen (**27**, **28**), die an der Mantelfläche des Dorns (**8**) und an den Innenseiten der Stempelsegmente (**9a**, **9b**) in den freien Endbereichen des Dorns (**8**) sowie der Stempelsegmente (**9a**, **9b**) und in einem axialen Abstand (c) davon angeordnet sind, bei einer axialen Relativbewegung zwischen dem Dorn (**8**) und den Stempelsegmenten (**9a**, **9b**) aufeinandertreffen und die Spreizung der Stempelsegmente (**9a**, **9b**) bewirken,
 h) und wobei den Stempelsegmenten (**9a**, **9b**) jeweils eine Einschubvorrichtung (**31**) zugeordnet ist, die axial zwischen den ersten und zweiten Keil- oder Konusflächen (**27**, **28**) angeordnet ist und mit der die Stempelsegmente (**9a**, **9b**) aktiv in ihre Freigabestellung bewegbar sind, dadurch gekennzeichnet,
 i) daß die Einschubvorrichtung (**31**) durch dritte Keil- oder Konusflächen (**35**) und ein damit zusammenwirkendes Kontaktteil an den Außenseiten der Stempelsegmente (**9a**, **9b**) und an einem diese umgebenden Ring (**6**) gebildet ist,

j) der am Stempelhalter (**5**) befestigt ist,
k) wobei die dritten Keil- oder Konusflächen (**27, 28**) ein zwangsläufiges Kontraktieren und Entformen der Stempelsegmente (**9a, 9b**) bewirken.

6. Werkzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontaktteil ebenfalls durch eine dritte Keil- oder Konusfläche (**34; 35**) gebildet ist.

7. Werkzeug nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Keil- oder Kegelwinkel der ersten, zweiten und dritten Keil- oder Konusflächen (**27, 28, 34, 35**) gleich sind.

8. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß allen Stempelsegmenten (**9a, 9b**) jeweils eine Einschubvorrichtung (**31**) zugeordnet ist.

9. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring (**6**) durch eine Platte mit einem Loch (**24**) gebildet ist, in dem der Stempel (**4**) mit Bewegungsspiel aufgenommen ist.

10. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß es einen Abstreifer (**7**) zum Abstreifen des hohlen Gegenstands (**11**) vom Stempel (**4**) aufweist.

11. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß den Stempelsegmenten (**9a, 9b**) eine Rückzugvorrichtung (**47**) zugeordnet ist, die eine oder mehrere Federn (**48**) aufweist, die beim axialen Vorbewegen der Stempelsegmente (**9a, 9b**) gespannt werden und die Stempelsegmente (**9a, 9b**) in ihre axiale Ausgangsstellung vorspannen.

12. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß den Stempelsegmenten (**9a, 9b**) jeweils eine Ausschubvorrichtung zugeordnet ist, die vorzugsweise durch zwei Keiltriebe (**26a, 26b**) gebildet ist, die in einem axialen Abstand (c) voneinander angeordnet sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

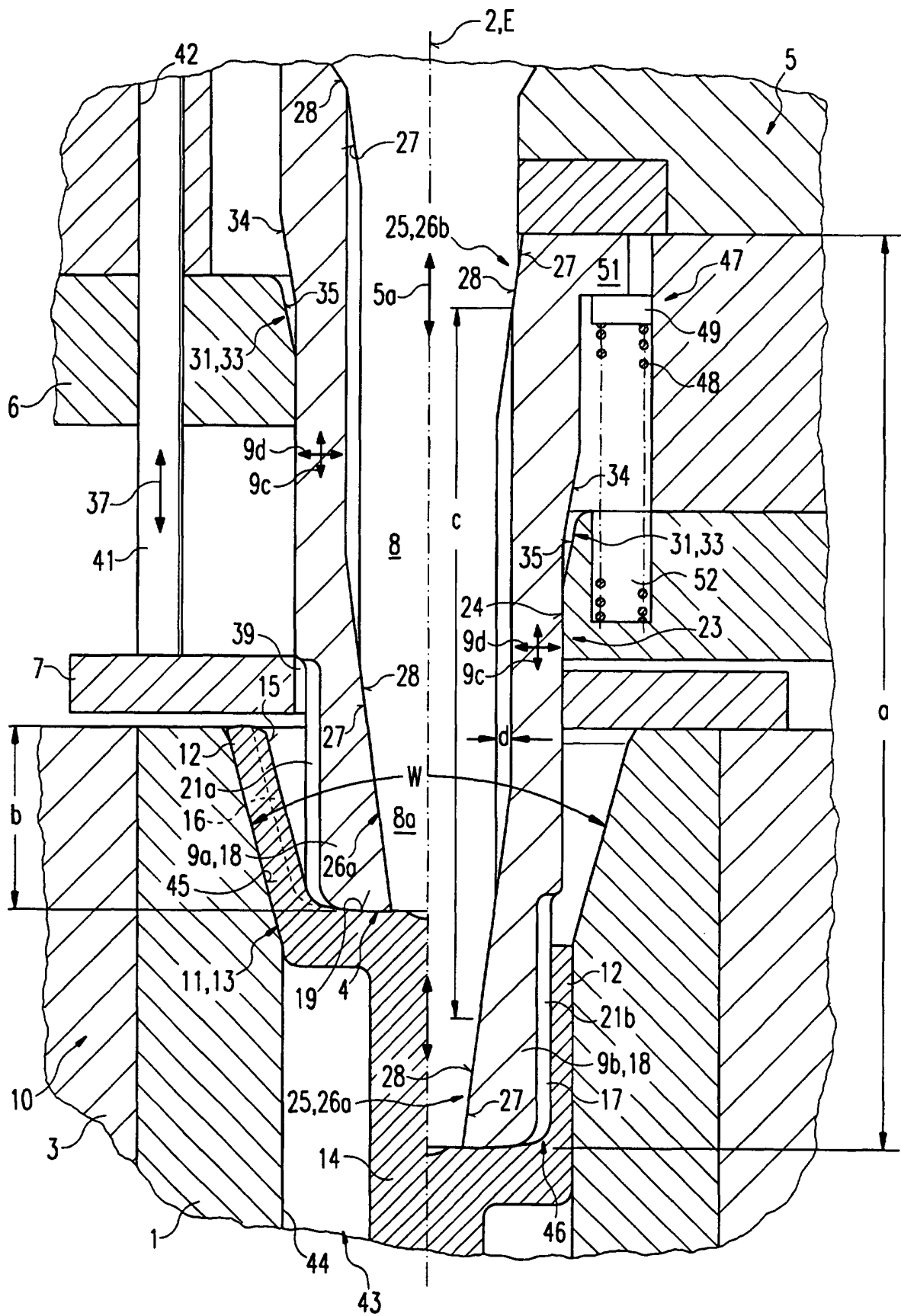


Fig. 1

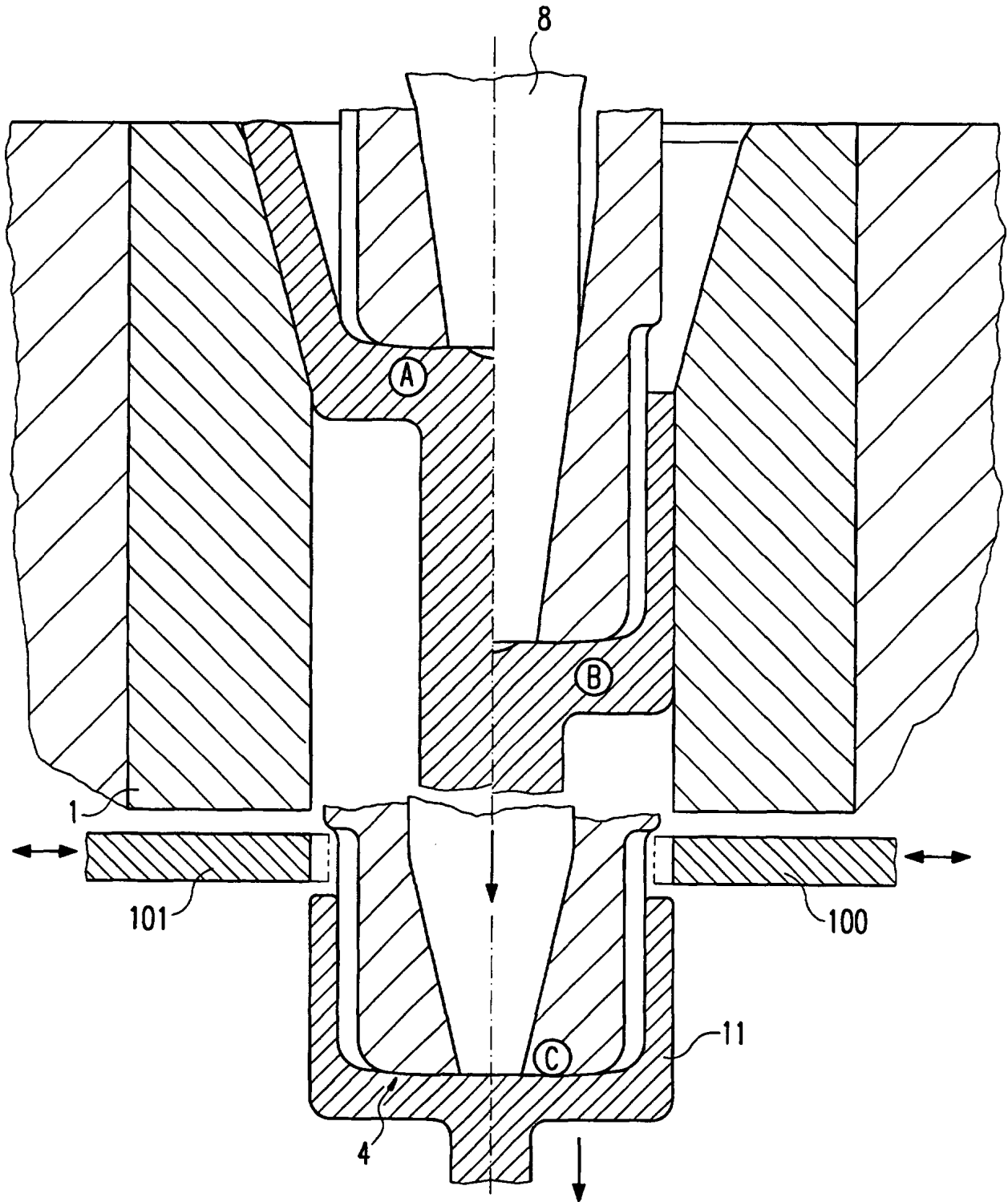


Fig. 2

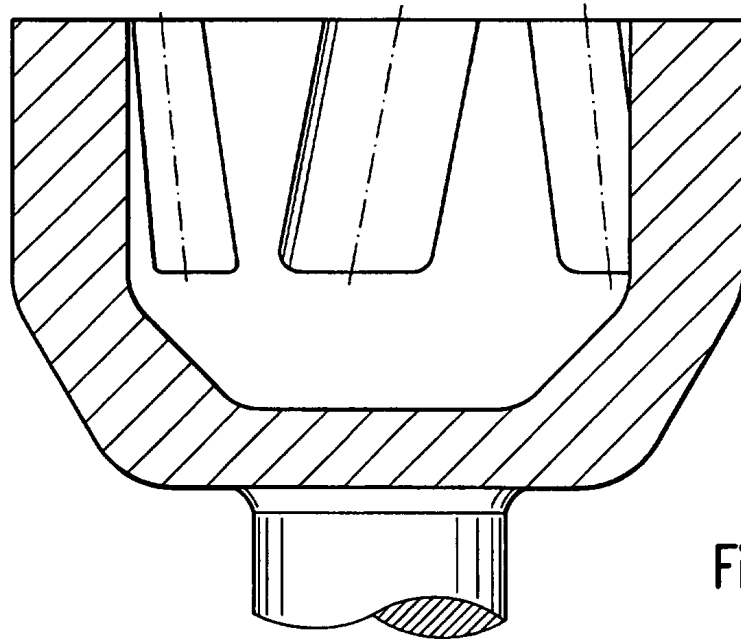


Fig. 3

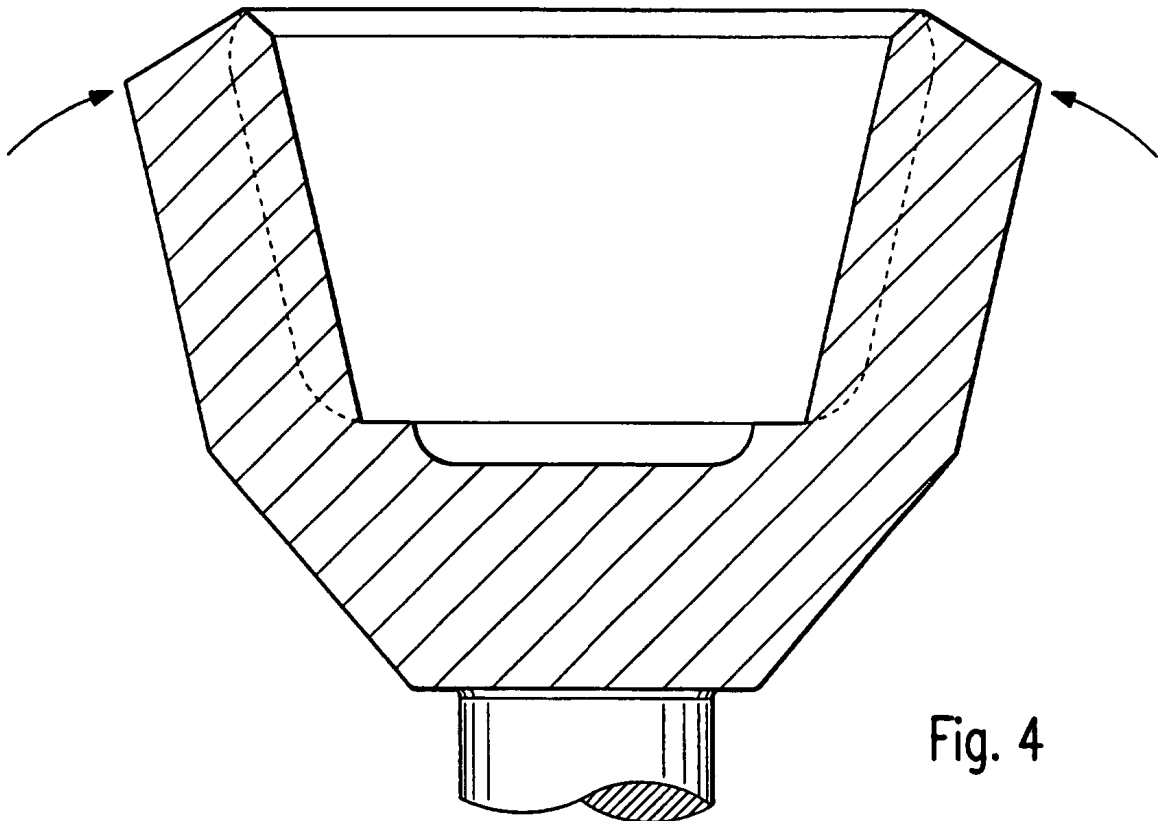


Fig. 4