



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 030 600 A1** 2010.01.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 030 600.5**

(22) Anmeldetag: **26.06.2009**

(43) Offenlegungstag: **21.01.2010**

(51) Int Cl.⁸: **B21C 23/08** (2006.01)
B21C 37/06 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2008 030 928.1 02.07.2008

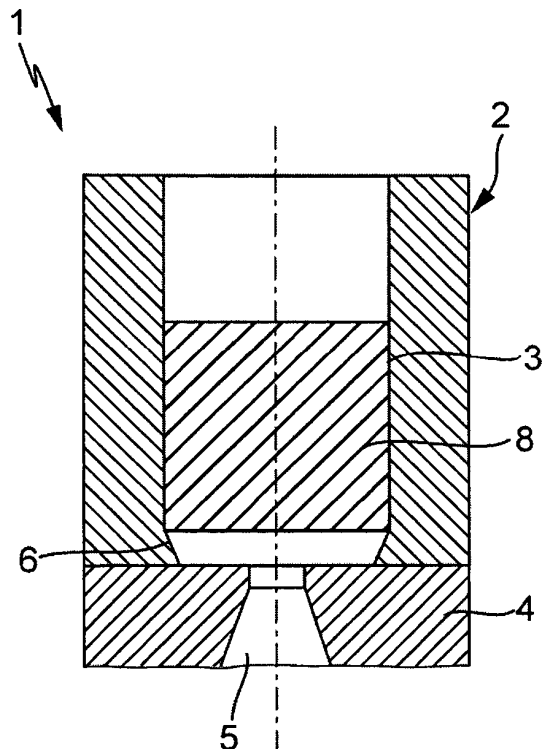
(72) Erfinder:
Klimczak, Jörg, 42799 Leichlingen, DE

(71) Anmelder:
Tekfor Cologne GmbH, 50735 Köln, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Herstellungsverfahren von Rohrmaterial**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Herstellungsverfahren für Rohrmaterial und eine Vorrichtung hierzu. Die Herstellung erfolgt mittels eines Vorwärtshohlfließpressverfahrens. Dabei wird mittels eines zweiteiligen Stempels und eines Innendorns ein Rohrabschnitt gepresst, der einen Pressrest aufweist. Der Pressrest wird vom Rohrabschnitt getrennt und mittels eines Stempelteils aus dem Presswerkzeug ausgebracht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Rohrmaterial, auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, auf ein Presswerkzeug mit solch einer Vorrichtung, sowie auf ein nach dem Verfahren hergestelltes Rohrmaterial.

[0002] Nahtlos gezogene Rohrabschnitte beispielsweise für die Verwendung als Wellen mit vergleichsweise großen Wandstärken werden im Stand der Technik aufwändig und entsprechend kostenintensiv hergestellt. Eine alternative Herstellung derartiger Rohrabschnitte erfolgt daher durch Hohlbohren von Vollmaterial. Neben dem dabei auftretenden Materialverlust sind derartige Herstellungsverfahren zeit- und aufwändig.

[0003] Die Patentschrift DE 10 2005 003 933 B4 offenbart einen Dorn zum Strangpressen von Gegenständen, wobei der Dorn aus einem Haupt- und mehreren Innendornen besteht, welche axial zueinander verschiebbar sind. Die Patentschrift GB 922,794 offenbart weiterhin eine Methode, um Rohre mit unterschiedlichen Wandstärken zu fertigen. Hierfür wird ein Dorn verwendet, welcher Abschnitte mit unterschiedlichem Außendurchmesser aufweist.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Herstellungsverfahren samt der notwendigen Werkzeuge vorzuschlagen, mit denen eine kostengünstige und schnelle Herstellung von Rohrmaterial ermöglicht wird.

[0005] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Herstellung von Rohrmaterial zumindest bestehend aus folgenden Verfahrensschritten gelöst: Beladen einer Matrize mit in Pressrichtung konischem Zulauf in eine Austrittsöffnung mit einem gelochten Werkstück, Verfahren eines Innendorns durch das Werkstück in die Austrittsöffnung, Vorwärtshohlfließpressen mittels eines Stempels bestehend aus einem koaxial um den Innendorn angeordneten Innenstempel und einem koaxial um diesen angeordneten Außenstempel, Bildung eines Rohteils mit einem Rohrabschnitt und einem im Zulauf verbleibenden Pressrest, Stanzen des Pressrests mittels des Innenstempels, Ausbringen des Pressrests mittels des Innenstempels, Abstreifen des Pressrests mittels des Außenstempels. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens kann Rohrmaterial insbesondere in Form von Rohrabschnitten schnell in großen Stückzahlen und ohne großen Materialabfall hergestellt werden. In einer Ausgestaltung ist die Matrize im Wesentlichen zylindrisch ausgestaltet. Das gelochte Werkstück ist in einer Ausgestaltung insbesondere zylindrisch, wobei es jedoch prinzipiell beliebig ausgestaltet sein bzw. ein beliebiges Außenprofil aufweisen kann.

[0006] Das gelochte Werkstück kann dabei aus Voll-

material mittels eines kombinierten Napf- und Stanzverfahrens in einer vorgelagerten Prozessstufe hergestellt werden, so dass das gesamte Rohrmaterial in einem Pressvorgang beispielsweise auf einer mehrstufigen Presse herstellbar ist. In einer Ausgestaltung ist somit vorgesehen, dass das gelochte Werkstück und der Rohrabschnitt hintereinander auf einer mehrstufigen Presse hergestellt werden. Hierzu kann ein Ablauf zur Herstellung des gelochten Werkstücks aus Vollmaterial in einem zusätzlichen Werkzeug folgende Verfahrensschritte enthalten: Beladen des Vollmaterials in eine Matrize, Setzen des Vollmaterials mittels eines Setzstempels, Anprägen einer dem Zulauf entsprechenden Fase an einer dem Setzstempel abgewandten Stirnseite des Vollmaterials, Napfen des Vollmaterials mittels eines koaxial im Setzstempel angeordneten Lochstempels bei entlastetem Setzstempel, Lochen des Vollmaterials durch den Lochstempel.

[0007] Abhängig von der Materialbeschaffenheit und der Art des Materials kann es vorteilhaft sein, Bedingungen für Warmumformung oberhalb der Raumtemperatur zu wählen. Hierzu kann das Vollmaterial vor dem Umformen und/oder nach dem Beladen erwärmt werden. Als vorteilhaft hat sich eine induktive Erwärmung erwiesen. Unter Umformbedingungen ohne Erwärmung, also bei Raumtemperatur, können insbesondere Weich-, Leicht- und Buntmetalle sowie deren Legierungen eingesetzt und verarbeitet werden. Stahlmaterial wird unter halbwarmen und insbesondere warmen Bedingungen umgeformt, wobei die Art des Stahls und die auszubildenden Wandstärken den Ausschlag für eine warme oder halbwarmer Umformung geben können. Durch eine schnell auf die Herstellung des gelochten Werkstücks folgende Verarbeitung zum Rohrabschnitt kann ein nochmaliges Erwärmen vor oder während des Vorwärtshohlfließpressens vermieden werden, insbesondere wenn die Fertigung auf einer Mehrstufenpresse mit der Herstellung des gelochten Werkstücks in der Pressstufe vor der Herstellung des Rohrabschnitts erfolgt.

[0008] Nach dem Stanzen des Pressrestes und dem Auswerfen des Rohrabschnitts verbleibt dieser zuerst im Zulauf. Eine einfache und sichere Entfernung des Pressrestes kann durch Aufschruppfen des Pressrestes auf den Innenstempel erfolgen. Dabei kann die natürliche Erkaltung des Pressrestes genutzt werden. Zusätzlich, insbesondere zur Herbeiführung einer kürzeren Taktrate des Herstellungsprozesses, kann vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass das Werkzeug oder der Zulauf des Werkstücks gekühlt, beispielsweise wassergekühlt wird, so dass der Pressrest zusätzlich abgeschreckt wird und schneller auf den Innenstempel aufschrupft. Durch den Schrumpfprozess wird der Pressrest aus dem konischen Zulauf abgehoben und von diesem getrennt. Der Außenstempel fährt in dieser Phase des Verfahrens bereits zurück oder verbleibt in einer Stel-

lung, in der das Aufschrumpfen des Pressrests weder mechanisch noch thermisch behindert wird. Anschließend wird der Pressrest durch eine Verlagerung des Innenstempels nach außen befördert und durch eine Abstreifbewegung des Außenstempels gegenüber dem Innenstempel vom Innenstempel getrennt. Die Relativbewegung von Innenstempel, Außenstempel und Matrize gegeneinander können durch unterschiedliche Pressanordnungen realisiert werden. Beispielsweise kann der Pressentisch, auf dem das Werkzeug befestigt ist, verlagerbar sein. Weiterhin können mehrere die Stempel beaufschlagende Kolben unabhängig voneinander betrieben werden, so dass Innenstempel, Außenstempel und Werkzeug auf einer gedachten Bewegungsachse jeweils relativ zueinander gleichzeitig in unterschiedliche Bewegungsrichtungen verlagerbar sind.

[0009] Die Aufgabe wird gleichermaßen gelöst durch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß mindestens einer der oben beschriebenen Ausgestaltungen zur Herstellung von Rohrmaterial, insbesondere Rohrabschnitten, zumindest bestehend aus mindestens einer Presse und zumindest einem Hauptpresswerkzeug, welches Hauptpresswerkzeug zumindest besteht aus einer Matrize mit einer zylindrischen Gravur und einem axial längs der Gravur verlagerbaren Stempel, wobei der Stempel mehrteilig aus einem Innendorn, einem koaxial um diesen angeordneten Innenstempel und einem koaxial um den Innenstempel angeordneten Außenstempel gebildet ist, und wobei die Matrize anschließend an die zylindrische Gravur einen konischen, sich auf einen Austrittsradius verjüngenden Zulauf aufweist. In vorteilhafter Weise werden in diesem Hauptpresswerkzeug die gelochten Werkstücke zu einem Rohrabschnitt nach dem oben angegebenen Verfahren geformt. Die Presse ist dabei in einer Ausgestaltung zumindest doppelt wirkend ausgestaltet.

[0010] Weiterhin kann dem Hauptpresswerkzeug ein Vorpresswerkzeug zur Bildung einer ersten Pressstufe vorgelagert sein, welches Vorpresswerkzeug zumindest aus einer zweiten Matrize mit einer Bodenplatte mit einer Stanzöffnung und einer Zylinderwandung mit einem sich zur Bodenplatte hin verjüngenden Konus sowie einem Setzstempel mit einem koaxial in diesem aufgenommenen Lochstempel gebildet ist. Der Lochstempel kann dabei in einer Ausgestaltung gekühlt, beispielsweise wassergekühlt sein. Hierdurch kann die entstehende Umformwärme abgeführt und die Maßhaltigkeit des Lochstempels besser garantiert werden.

[0011] Das Vorpresswerkzeug dient zur Vorbereitung und Anpassung eines beispielsweise mittels eines Scherverfahrens hergestellten Masseteils aus Vollmaterial zum gelochten Werkstück. Hierzu erfolgen in dem Vorpresswerkzeug Setz-, Napf- und Lochvorgänge. Das Setzen umfasst in vorteilhafter

Weise das Anprägen einer Fase. Diese weist einen Fasenwinkel auf, der im Wesentlichen bereits dem Konuswinkel des Zulaufs des Hauptpresswerkzeugs entspricht, so dass das gelochte Werkstück an die Gravur mit dem Zulauf des Hauptwerkzeugs passend eingefügt werden kann. Vorzugsweise sind die Durchmesser der Zylinderwandungen des Haupt- und Vorpresswerkzeugs im Wesentlichen gleich. Nach dem Setzen durch einen Setzstempel, der koaxial einen Lochstempel aufnimmt, erfolgt über einen ersten Teilhub der Presse das Napfen mittels des Lochstempels bei vorzugsweise entlastetem oder zumindest teilentlastetem Setzstempel. Der Lochstempel kann dabei an den Napfvorgang in entsprechender Weise angepasst sein. Durch Entlastung des Setzstempels erfolgt ein Rückfließprozess, der die Zylinderlänge des Werkstücks erhöht und den bei dem nachfolgenden zweiten Teilhub durchgeführten Lochprozess des Lochstempels die Größe des gelochten Butzens verringert. Insbesondere während der Bewegung des Lochstempels ist dieser im Setzstempel zentriert geführt.

[0012] Das auf diese Weise gefertigte gelochte Werkstück wird in dem Hauptpresswerkzeug weiterverarbeitet. Hierzu hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Durchmesser des Innendorns kleiner als der Durchmesser des Lochstempels ist. Auf diese Weise kann der Innendorn mit Spiel in der Öffnung des Werkstücks ohne Reibung und ohne Probleme bei gegebenenfalls vorhandenen Abweichungen der Achsen von Innendorn und Lochstempel verlagert werden. Weiterhin kann im nachfolgenden Vorwärtshohlfließpressschritt Material vorwärts fließend auch nach radial innen verdrängt werden, so dass ein homogener Materialfluss erzielt wird.

[0013] Zur Durchführung des Stanzschritts mittels des Innenstempels weist dieser im Wesentlichen den doppelten Austrittsradius – also den Durchmesser der Austrittsöffnung – auf. Der Innenstempel ist an dessen Stirnseite entsprechend als Stanzwerkzeug ausgebildet. Weiterhin ist der Innendorn im Innenstempel zentriert und geführt, so dass gleichmäßige Wandstärken während des Vorwärtshohlfließpressens erzielt werden können.

[0014] Zur Kühlung des durch den Stanzvorgang vom Rohrabschnitt getrennten Pressrests kann zumindest das Werkstückteil, an dem der Pressrest haftet, eine Kühleinrichtung aufweisen. Hierzu kann dieses als separates Matrizeinteil mit einem Kühlwasseranschluss ausgebildet sein. Durch die Kühlung löst sich der Pressrest vom Zulauf und schrumpft auf den Innenkolben, wodurch er aus dem Hauptpresswerkzeug durch Verlagern des Innenstempels ausgefahren und durch den Außenstempel vom Innenstempel abgestreift werden kann. In einer Ausgestaltung weist somit der Zulauf und/oder das Werkzeug eine Kühleinrichtung auf.

[0015] Die Verlagerung von Innenstempel und Außenstempel gegeneinander erfolgt in vorteilhafter Weise mittels einer gegenläufigen Presse. Abhängig von der Ausgestaltung der Presse beispielsweise als hydraulische oder mechanische Presse kann diese zwei unabhängig voneinander betreibbare Druckzylinder oder Kolben aufweisen. Derart zueinander gegenläufige Druckbeaufschlagungseinrichtungen können beispielsweise einen Stempel entlasten und zurückziehen, während der andere Stempel druckbeaufschlagt wird. In gleicher Weise können gegenläufige Beaufschlagungen mit Druck durch einen verlagerbaren Stempel und zusätzlich durch einen verlagerbaren Pressentisch als Teil der Presse erzielt werden.

[0016] Darüber hinaus wird die Aufgabe durch ein Presswerkzeug gelöst, welches zumindest ein Hauptpresswerkzeug und ein Vorpressewerkzeug nach einem der zuvor beschriebenen Ausgestaltungen aufweist.

[0017] Weiterhin wird die Aufgabe durch Rohrmaterial gelöst, das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren und deren Werkzeuge hergestellt ist. Dabei kann ein Werkstoff des Rohrmaterials ein Buntmetall, Leichtmetall oder deren Legierungen sein. Besonders vorteilhaft können diese Materialien mittels eines Kalt- oder Halbwarmumformverfahrens verarbeitet werden.

[0018] Weiterhin ist die Verwendung von Stahl zur Herstellung des Rohrmaterials mit dem erfindungsgemäßen Verfahren vorteilhaft, wobei derartige Materialien bevorzugt mittels eines Warm- oder Halbwarmverfahrens verarbeitet werden. Das Rohrmaterial eignet sich insbesondere als Halbzeug für die Herstellung von Wellen wie Getriebewellen, insbesondere in Leichtbauweise.

[0019] Die Erfindung wird anhand der in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Dabei zeigen:

[0020] [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#): Schnitt durch ein Vorpressewerkzeug zu drei verschiedenen Bearbeitungszeitpunkten, und

[0021] [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#): Schnitt durch ein Hauptpresswerkzeug zu drei verschiedenen Bearbeitungszeitpunkten.

[0022] Die [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) zeigen das Vorpressewerkzeug **1** mit der Matrize **2** mit einer Zylinderwandung **3** und einen Ausschnitt einer fest mit dieser verbundenen Bodenplatte **4**. In der Bodenplatte **4** ist eine Stanzöffnung **5** vorgesehen. Am Übergang von der Zylinderwandung **3** zur Bodenplatte **4** weist die Zylinderwandung **3** einen sich zur Bodenplatte **4** hin verengenden Konus **6** zur Darstellung einer Fase im

gelochten Werkstück **7** auf.

[0023] In der [Fig. 1](#) ist der Beladungszustand vor Beginn des Pressvorgangs dargestellt. Das Vollmaterial **8** – beispielsweise ein von einem Stangenmaterial abgescherter Stangenabschnitt mit einem der Innenfläche der Zylinderwandung **3** entsprechendem Außendurchmesser – wird in die Matrize **2** eingebracht und liegt am Konus **6** an.

[0024] [Fig. 2](#) zeigt das Vollmaterial **8**, nachdem es durch den Setzstempel **10** gesetzt und die Fase **11** mit einem Fasenwinkel α ausgebildet worden ist. Der Setzstempel **10** wird hierzu von einer nicht dargestellten Presse in Richtung des Pfeils **12** und somit in Richtung der Bodenplatte **4** mit Druck beaufschlagt. Koaxial zur Symmetrieachse **13** des Vorpressewerkzeugs **1** ist in dem Setzstempel **10** der Lochstempel **9**, der wassergekühlt oder in anderer Weise gekühlt sein kann, axial verlagerbar geführt und zentriert. Nachfolgend zum Setzschrift der [Fig. 2](#) wird ein Napfen mittels einer Verlagerung des Lochstempels **9** in Richtung der Bodenplatte **4** durchgeführt, wobei der Setzstempel **10** drucklos geschaltet wird. Hierdurch wird Material des Vollmaterials **8** durch Rückfließen verdrängt. Dies führt – wie in [Fig. 3](#) gezeigt – zu einer Erhöhung des Zylinders des Vollmaterials **8** in einem ersten Teilhub und bei weiterer Verlagerung des Lochstempels **9** in Richtung Bodenplatte **4** im zweiten Teilhub zum Ausbrechen des Butzens **14**. Durch den Rückfluss von Material ist der Butzen **14** kleiner als die geschaffene Öffnung **15** im durch den Umformungsprozess geschaffenen Werkstück **7** mit einer Fase **11** mit dem Fasenwinkel α . Das gelochte Werkstück **7** wird nach dem Zurückziehen von Setzstempel **10** und Lochstempel **9** ausgebracht und in das in den nachfolgenden [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) beschriebene Hauptpresswerkzeug **16** eingelegt.

[0025] Die [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) zeigen das Hauptwerkzeug **16** mit einer mehrteiligen Matrize **17**, bestehend aus einer Zylinderwandung **18**, einem Zulauf **19** und einem Ausführteil **20**. Die Zylinderwandung **18** hat im Wesentlichen denselben Innendurchmesser wie die Zylinderwandung **3** des Vorpressewerkzeugs **1** der [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#). Der Zulauf **19** weist einen Konus **21** auf, der den Innendurchmesser der Zylinderwandung **18** auf den Durchmesser der Austrittsöffnung **22** und damit im Wesentlichen auf den Außendurchmesser der herzustellenden Rohrabschnitte verengt. Der Konus **21** weist dabei einen Konuswinkel β auf, der im Wesentlichen dem Fasenwinkel α des gelochten Werkstücks **7** (siehe [Fig. 4](#)) entspricht.

[0026] [Fig. 4](#) zeigt das Hauptpresswerkzeug **16** bei eingelegtem Werkstück **7** zu Beginn der Beaufschlagung durch den mehrteiligen Stempel **23**. Das Werkstück **7** liegt mit seiner Fase **11** am Konus **21** an und wird von dem Stempel **23** beaufschlagt. Der Stempel **23** ist dabei aus dem Innendorn **24**, einem koaxial um

die Symmetrieachse **25** diesen außen umgebenden Innenstempel **26** sowie einem beide umgebenden Außenstempel **27** gebildet. Dabei ist der Innendorn **24** gegenüber dem Innenstempel **26** und dieser gegenüber dem Außenstempel **27** zentriert und axial geführt. In dem in [Fig. 4](#) gezeigten Verfahrensschritt wird zuerst der Innendorn **24** von der Presse axial verlagert und übergreift die Austrittsöffnung **22** axial. Dabei ist der Außendurchmesser des Innendorns **24** an den gewünschten Innendurchmesser des zu bildenden Rohrabschnitts angepasst und der Innendurchmesser der Öffnung **15** des Werkstücks **7** größer als der Außendurchmesser des Innendorns **24** ausgelegt. Nachfolgend werden Innenstempel **26** und Außenstempel **27** in Richtung der Pfeile **28**, **29** synchron von der Presse beaufschlagt und dadurch axial verlagert. Der sich darauf einstellende Vorwärtshohlfließprozess drückt Material des Werkstücks **7** unter Abstützung an dem Innendorn **24** durch die Austrittsöffnung **22** in die im Ausführteil **22** vorgesehene gegenüber der Austrittsöffnung **22** erweiterte Öffnung **30**.

[0027] Das Resultat des Vorwärtshohlfließprozesses – das Rohteil – ist aus [Fig. 5](#) ersichtlich. Aus dem Werkstück **7** der [Fig. 4](#) hat sich ein Rohrabschnitt **31** gebildet, der mit einem im Konus **21** des Zulaufs **19** verbliebenen Pressrest **32** verbunden ist. Die Länge des Rohrabschnittes **31** kann durch Auslegung von Vor- **1** und Hauptpresswerkzeug **16** so ausgelegt werden, dass die Länge des Halbzeuges so gebildet wird, dass ein oder mehrere, durch Abstechen gebildete Fertigteile hergestellt werden können.

[0028] Zur Trennung von Pressrest **32** und Rohrabschnitt **31** wird – wie in [Fig. 6](#) gezeigt – der Außenstempel **27** längs des Pfeils **29** zumindest teilweise zurückgezogen und der Innenstempel **26** längs des Pfeils **28** in Richtung Austrittsöffnung **22** verlagert, wodurch der Rohrabschnitt **31** unter Verminderung der Masse des Pressrests **32** weiter verlängert wird, bis der Innenstempel **26**, dessen Außendurchmesser im Wesentlichen dem Durchmesser der Austrittsöffnung **22** entspricht, den Pressrest **32** vom Rohrabschnitt **31** trennt, indem er die Austrittsöffnung **22** passiert. Dabei kann der Innendorn **24** zur Stabilisierung des Innenstempels **26** mitgeführt oder mit dem Außenstempel **27** herausgezogen werden.

[0029] Zur Entfernung des Pressrests **32** wird dieser auf den Innenstempel **26** aufgeschrumpft. Hierzu kann eine Abkühlung des Pressrests **32** abgewartet werden, so dass der Schrumpfungsprozess selbstständig einsetzt. In vorteilhafter Weise wird jedoch zumindest der Zulauf **19** wassergekühlt, so dass der Pressrest **32** beschleunigt abgekühlt wird und auf den Innenstempel **26** aufschumpft. Durch Verlagerung des Innenstempels **26** nach außen wird der Pressrest **32** mitgenommen und außerhalb des Hauptpresswerkzeugs **16** vom Außenstempel **27** ab-

gestreift. Hierzu kann der Außenstempel **27** in einer festgelegten Position verharren und der Innenstempel **26** auf axial gleiche Höhe zurückgezogen werden oder der Innenstempel **26** außerhalb des Hauptpresswerkzeugs **16** auf eine vorgegebene Position und der Außenstempel **27** in Richtung Hauptpresswerkzeug **16** auf die axiale Position des Innenstempels **26** verfahren werden. Alternativ können beide Stempel **26**, **27** in gegenläufiger Bewegung relativ gegeneinander verlagert werden, um den Pressrest **32** abzustreifen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102005003933 B4 [\[0003\]](#)
- GB 922794 [\[0003\]](#)

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Rohrmaterial zumindest bestehend aus folgenden Verfahrensschritten:

- Beladen einer Matrize mit in Pressrichtung konischem Zulauf in eine Austrittsöffnung mit einem gelochten Werkstück,
- Verfahren eines Innendorns durch das Werkstück in die Austrittsöffnung,
- Vorwärtshohlfließpressen mittels eines Stempels bestehend aus einem koaxial um den Innendorn angeordneten Innenstempel und einem koaxial um diesen angeordneten Außenstempel,
- Bildung eines Rohteils mit einem Rohrabschnitt und einem im Zulauf verbleibenden Pressrest,
- Stanzen des Pressrests mittels des Innenstempels,
- Ausbringen des Pressrests mittels des Innenstempels,
- Abstreifen des Pressrests mittels des Außenstempels.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das gelochte Werkstück aus Vollmaterial mittels eines kombinierten Napf- und Stanzverfahrens in einer vorgelagerten Prozessstufe hergestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das gelochte Werkstück zumindest nach folgenden Verfahrensschritten hergestellt wird:

- Beladen des Vollmaterials in eine Matrize,
- Setzen des Vollmaterials mittels eines Setzstempels,
- Anprägen einer dem Zulauf entsprechenden Fase an einer dem Setzstempel abgewandten Stirnseite des Vollmaterials,
- Napfen des Vollmaterials mittels eines koaxial im Setzstempel angeordneten Lochstempels bei entlastetem Setzstempel,
- Lochen des Vollmaterials durch den Lochstempel.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Pressrest auf den Innenstempel aufgeschumpft wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass während des Stanzens des Pressrests der Außenstempel in eine der Bewegungsrichtung des Innenstempels entgegengesetzte Bewegungsrichtung verlagert wird.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, zumindest bestehend aus mindestens einer Presse und zumindest einem Hauptpresswerkzeug, wobei das Hauptpresswerkzeug zumindest besteht aus einer Matrize mit einer zylindrischen Gravur und einem axial längs der Gravur verlagerbaren Stempel,

dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel mehrteilig aus einem Innendorn, einem koaxial um diesen angeordneten Innenstempel und einem koaxial um den Innenstempel angeordneten Außenstempel gebildet ist, und dass die Matrize anschließend an die zylindrische Gravur einen konischen, sich auf einen Austrittsradius verjüngenden Zulauf aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass dem Hauptpresswerkzeug ein Vorpressewerkzeug zur Bildung einer ersten Pressstufe zumindest bestehend aus einer zweiten Matrize mit einer Bodenplatte mit einer Stanzöffnung und einer Zylinderwandung mit einem sich zur Bodenplatte hin verjüngenden Konus sowie einem Setzstempel mit einem koaxial in diesem aufgenommenen Lochstempel vorgelagert ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Lochstempel in einem ersten Teilhub der Presse als Napfstempel dient.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Fasenwinkel (α) einer von dem Konus gebildeten Fase im Wesentlichen einem Konuswinkel (β) des Zulaufs entspricht.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Lochstempel im Setzstempel zentriert und geführt ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser des Innendorns kleiner als der Durchmesser des Lochstempels ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser des Innenstempels im Wesentlichen gleich dem doppelten Austrittsradius ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Innendorn im Innenstempel zentriert ist.

14. Presswerkzeug bestehend aus einem Hauptpresswerkzeug und einem Vorpressewerkzeug nach einem der Ansprüche 6 bis 13.

15. Rohrmaterial hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

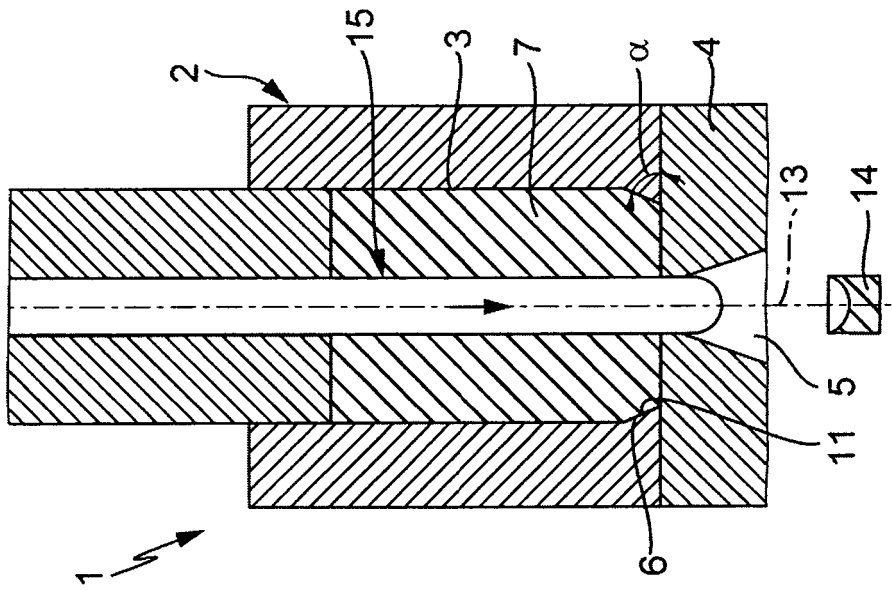


Fig. 3

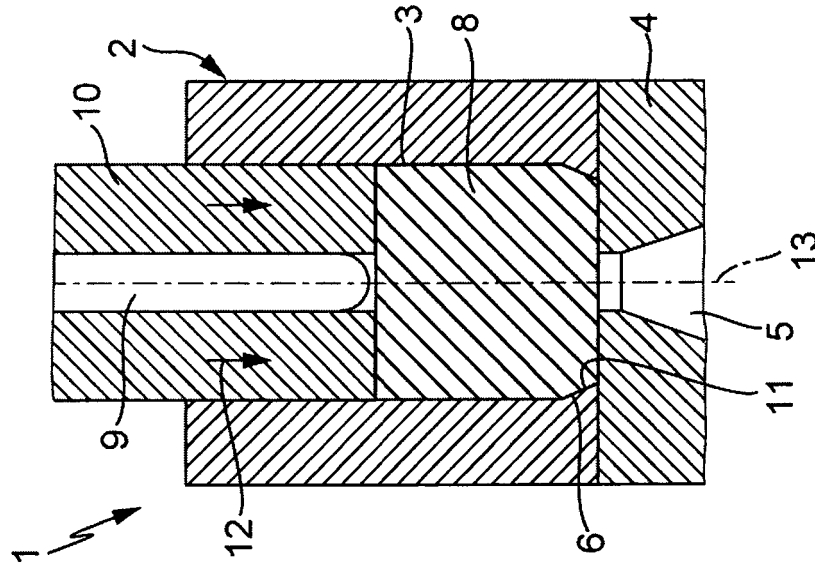


Fig. 2

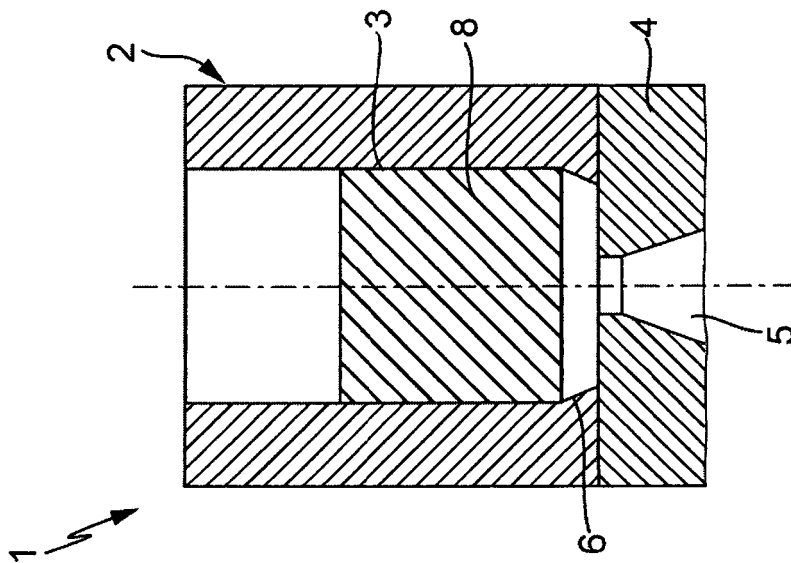


Fig. 1

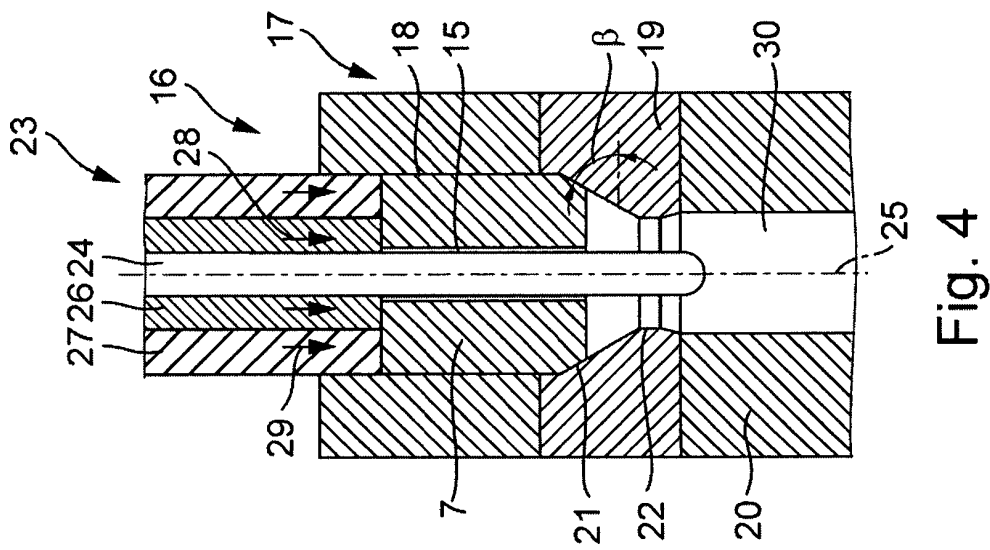


Fig. 4

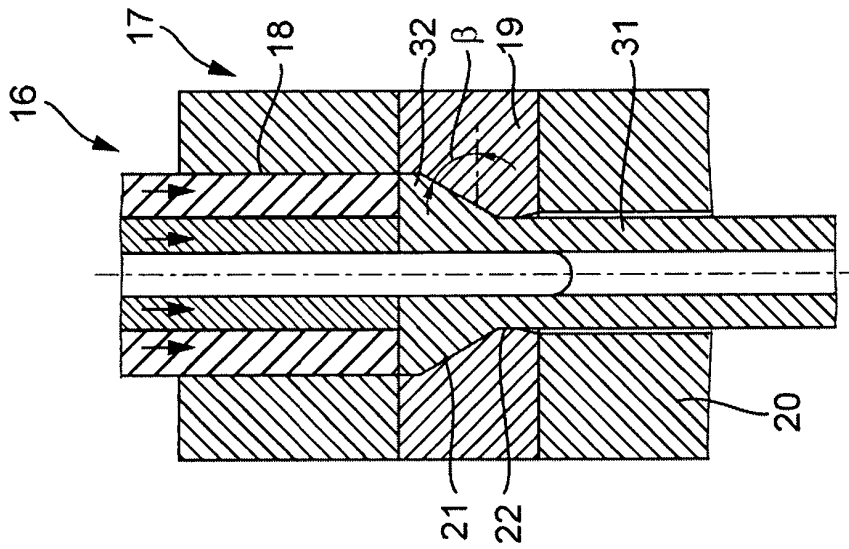


Fig. 5

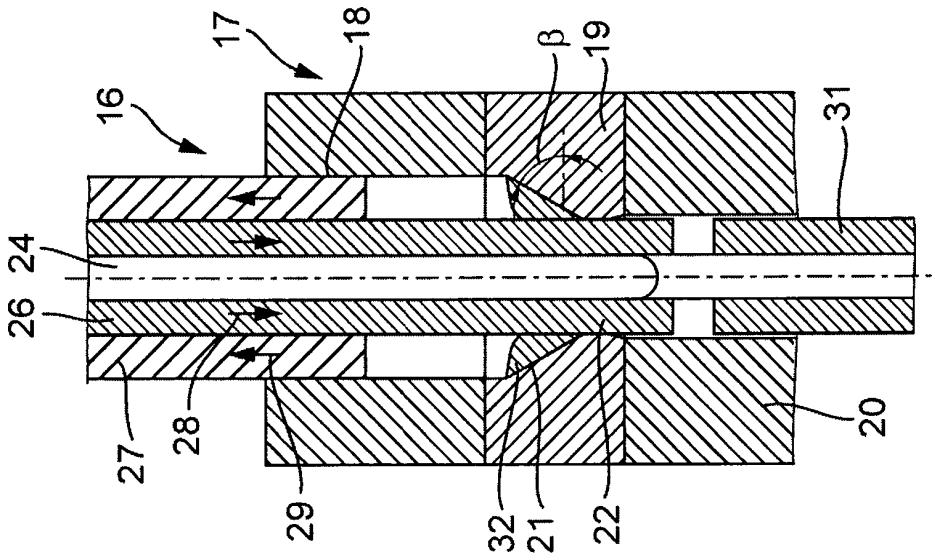


Fig. 6