



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 203 623 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.03.2005 Patentblatt 2005/13

(51) Int Cl.7: **B21C 23/08**, B21C 23/12

(21) Anmeldenummer: **00810711.2**

(22) Anmeldetag: **09.08.2000**

(54) **Verfahren zum Strangpressen von Rohrprofilen**

Method for tubular profile extrusion

Procédé d'extrusion de profilés tubulaires

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.05.2002 Patentblatt 2002/19

(73) Patentinhaber: **Alcan Technology & Management AG**
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)

(72) Erfinder:
• **Vrubl, Radek**
40003 Usti nad Labem (CZ)
• **Gloor, Roland**
5070 Frick (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
GB-A- 2 169 231 **US-A- 1 916 645**

EP 1 203 623 B1

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

Beschreibung

[0001] Vorliegende Erfindung betrifft eine Strangpressvorrichtung zur Herstellung exzentrischer Rohrprofile nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung nahtloser exzentrischer Rohrprofile.

[0002] Mittels Strangpressverfahren hergestellte Rohrprofile zeichnen sich durch eine Aussen- und Innenwandung bzw. einem Aussen- und Innenumfang von ründlichem Querschnitt aus. Aussen- und Innenumfang weisen überdies in der Regel eine querschnittlich übereinstimmende geometrische Formgebung auf.

[0003] Es ist bekannt zentrische Rohrprofile mit im Wesentlichen gleichmässiger Wanddickenverteilung mittels Strangpressen herzustellen. Ferner sind Strangpressverfahren bekannt, welche die Herstellung nahtloser zentrischer Rohrprofile erlauben. Die Bezeichnung zentrisch sagt aus, dass die querschnittlichen geometrischen Mittelpunkte des Aussen- und Innenumfanges sich decken, so dass bei gleicher geometrischer Formgebung des Aussen- und Innenumfanges die Wanddicken über den Querschnitt hinweg konstant sind.

[0004] Die Herstellung von nahtlosen, zentrischen Rohrprofilen beruht auf dem Prinzip des sogenannten Dornpressens. Ein Dornkörper mit einem Dornarm und einer Dornspitze wird aus einem als Hohlstempel ausgebildeten Stempelkörper in die Rezipientenkammer vorgetrieben, wobei der Dornkörper den in die Rezipientenkammer eingeführte Presskörper vollständig durchdringt. Die Dornspitze wird bis an oder in den an die Rezipientenkammer anschliessenden Matrizendurchbruch vorgefahren. Der Dornkörper weist keine Verankerungspunkte in der Matrizenwand aus, so dass das Presskörpermaterial über den gesamten Dornumfang nahtlos in den Matrizendurchbruch fließen kann. Da bei diesem Verfahren der Dornkörper, bedingt durch die hohen Fließdrücke, nicht immer exakt in zentrischer Position gehalten werden kann, sind die genannten Rohrprofile häufig nicht, wie angestrebt, exakt zentrisch sondern geringfügig exzentrisch ausgebildet.

[0005] Exzentrisch bedeutet, dass die geometrischen Mittelpunkte des Aussen- und Innenumfanges im Querschnitt nicht deckungsgleich sondern in Distanz zueinander liegen und die Rohrprofilwand über den Querschnitt hinweg entsprechend unterschiedliche Dicken aufweist.

[0006] Die Exzentrität von nahtlos stranggepressten, zentrisch ausgelegten Rohrprofilen ist jedoch sehr gering und beträgt zwischen 0 - 10 % der mittleren Wanddicke des Rohrprofils.

[0007] Die Exzentrität E , auch Aussenmittigkeit genannt, entspricht definitionsgemäss der Direktstanz d zwischen den beiden geometrischen Mittelpunkten des Aussen- und Innenumfanges des Rohrprofils im Querschnitt.

[0008] Für gewisse Anwendungen werden hingegen bewusst exzentrisch ausgebildete Rohrprofile einge-

setzt. Die Exzentrität solcher Rohrprofile ist jedoch in der Regel wesentlich grösser als die verfahrensbedingt erzielten Exzentritäts-Werte zentrisch ausgelegter Rohrprofile.

[0009] Es ist bekannt, unter Einsatz von Kammerwerkzeugen exzentrisch ausgebildete Rohrprofile mittels Strangpressen herzustellen. Der Dornkörper ist als Dornenteil in eine Matrizenplatte integriert. Das Presskörpermaterial wird über mehrere separate Einläufe unter Dorntragarmen des Dornteils in eine Schweisskammer geführt und unter Ausbildung von Pressnähten zu einem rohrförmigen Pressling um einen formgebenden Dom durch den Matrizendurchbruch geführt. Nach diesem Verfahren hergestellte Rohrprofile enthalten sogenannte Strangpressnähte. Dieses Verfahren eignet sich jedoch nur für leicht pressbare Legierungen mit geringeren mechanischen Werten.

[0010] Weisen die Aussen- und Innenwandung des Rohrprofils dieselbe geometrische Form, insbesondere eine Kreisform auf, so lässt sich die genannte Exzentrität nach folgender Gleichung berechnen:

$$E = \frac{S_{\max} - S_{\min}}{2} \quad (1),$$

wobei S_{\max} der maximalen und S_{\min} der minimalen Wanddicke des Rohrprofils entspricht. Die mittlere Wanddicke S_{mittel} des genannten exzentrischen Rohrprofils lässt sich wie folgt berechnen:

$$S_{\text{mittel}} = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2} \quad (2).$$

[0011] Die Grösse S_{mittel} entspricht überdies der Wanddicke eines zentrischen Rohrprofils mit denselben Aussen- und Innenumfangabmessungen wie das exzentrische Rohrprofil.

[0012] Zum Vergleich der Exzentritäten verschieden grosser Rohrprofile, das heisst von Rohrprofilen mit verschiedenen Aussen- und Innenumfangabmessungen wird die sogenannte relative Exzentrität E_R berechnet, die sich folgendermassen herleitet:

$$E_R = \frac{E}{S_{\text{mittel}}} \quad (3).$$

[0013] Während die kontinuierliche Herstellung nahtlos gepresster zentrischer Rohrprofile industrielle Anwendung findet, ist die Fabrikation nahtloser, exzentrischer Rohrprofile mit, unter Berücksichtigung eines Ungenauigkeitsbereichs, über die Profillänge hinweg konstanter Exzentrität noch nicht zufriedenstellend gelöst.

[0014] Versuche zur Herstellung nahtloser, exzentrisch ausgelegter Rohrprofile mittels Dornpressen führen dazu, dass der Dornarm regelmässig, bedingt durch

die über den Querschnitt unterschiedlichen Fließdrücke zur Mitte des Matrizendurchbruchs abgedrängt wird. Dies führt zu Rohrprofilen mit über die Profillänge hinweg ungleichmässigen und vom Sollwert stark abweichenden Exzentrizitätswerten, welche weit über dem üblichen Ungenauigkeitsmass von 0 - 10 % der mittleren Wanddicke liegen. Das Abbiegen des Dornarms zur Matrizenmitte hin kann überdies zu einer Beschädigung von Teilen der Strangpressvorrichtung führen. Ferner neigen auf dies Weise hergestellte exzentrische Rohrprofile dazu, beim Austritt aus der Matrize abzubiegen und eine Krümmung auszubilden. Das heisst, das fertige Rohrprofilstück läuft beim Austritt aus der Matrize unter Ausbildung einer Biegung zur Seite weg.

[0015] Die Veröffentlichungsschrift GB 2,169,231 beschreibt eine Strangpressvorrichtung sowie ein Verfahren zum nahtlosen Strangpressen von Rohrprofilen mit aussenmittig angeordnetem Rohrhohlraum. Die Strangpressvorrichtung enthält eine einen Pressbolzen aufnehmende Rezipientenkammer, eine den Aussenumfang des Rohrprofils formende Matrize sowie einen Dorn zur Ausformung des Rohrhohlraums. Der Pressbolzen, der Dorn und die Matrize sind derart zueinander angeordnet, dass der Dorn möglichst nicht durch den Materialfluss von seiner Sollposition weggedrängt wird. Dies wird dadurch erreicht, indem eine durch den Mittelpunkt des Dorns und senkrecht zur Symmetrieachse der Gruppierung Dorn, Pressbolzen und Matrize verlaufende Trennlinie definiert wird, wobei das Verhältnis der beiden durch die Trennlinie definierten Teilquerschnitte des Bolzens dem Verhältnis der ebenfalls durch die Trennlinie definierten Teilquerschnitte des Rohrprofils entspricht.

[0016] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Strangpressvorrichtung und ein Strangpressverfahren zur Herstellung von nahtlosen exzentrischen Rohrprofilen mit in ihrer Längsrichtung möglichst konstanter Exzentrizität, vorzuschlagen.

[0017] Erfindungsgemäss wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0018] Die Rezipientenkammerlängsachse M_R , die Dornarm-längsachse M_D , die Matrizenlängsachse M_M und die Matrizendurchbruchlängsachse M_K sind sogenannte Mittel-längsachsen, welche querschnittlich durch den geometrischen Mittelpunkt der dazugehörigen Vorrichtungselemente führen.

[0019] Die Dornarm-längsachse M_D , die Rezipientenkammerlängsachse M_R und die Matrizendurchbruchlängsachse M_K liegen parallel zueinander.

[0020] Die exzentrische Anordnung des Dornarms gegenüber der Rezipientenkammer und dem Matrizendurchbruch und die Anordnung des Matrizendurchbruchs gegenüber der Rezipientenkammer ist derart gewählt, dass die Rezipientenkammerlängsachse M_R , die Dornarm-längsachse M_D und die Matrizendurchbruchlängsachse M_K in einer gemeinsamen Ebene und parallel zueinander liegen und die Matrizendurchbruchlängsachse M_K querschnittlich zwischen der Rezipien-

tenkammerlängsachse M_R und der Dornarm-längsachse M_D liegt. D.h. die Matrizendurchbruchlängsachse M_K liegt querschnittlich auf der Verbindungsgeraden p zwischen der Rezipientenkammerlängsachse M_R und der Dornarm-längsachse M_D .

[0021] In besonders bevorzugter Ausführung entspricht die relative Exzentrizität E_{Rr} des hohlzylinderförmigen, durchbohrten Presskörpers der relativen Exzentrizität E_{Rm} des Rohrprofils bzw. des Presslings.

[0022] Die Matrizenachse M_M selbst liegt ferner bevorzugt deckungsgleich mit der Rezipientenkammerlängsachse M_R . D.h. der Matrizendurchbruch ist gegenüber der Matrizenaussekontur exzentrisch angeordnet.

[0023] Die Matrize, d.h. der Matrizendurchbruch, ist gegenüber dem Rezipienten, d.h. der Rezipientenkammer, während des Strangpressvorganges bevorzugt starr und unbeweglich angeordnet.

[0024] Der Presskörper ist vorzugsweise ein kreiszylinderförmiger Bolzen. Die Rezipientenkammer ist vorzugsweise ebenfalls kreiszylinderförmig ausgestaltet.

[0025] Die erfindungsgemässe Vorrichtung eignet sich insbesondere zur Herstellung von Rohrprofilen mit kreisförmigem Aussen- und Innenumfang, wobei die formgebende Wandung des Dornarms, und die formgebende Wandung des Matrizendurchbruchs von kreisförmigem Querschnitt sind.

[0026] Die erfindungsgemässe Strangpressvorrichtung dient insbesondere dem Strangpressen von Presskörpern aus Metallwerkstoffen, insbesondere aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen, wie Aluminiumknetlegierungen.

[0027] Der Dornarm, welcher beim Strangpressen die Rohrprofilinnenwandung ausformt, ist in der 5 erfindungsgemässen Strangpressvorrichtung nicht Teil der Matrize und somit nicht in der Matrize verankert, sondern im als Hohlstempel ausgebildeten Stempelkörper angeordnet und wird vor dem eigentlichen Pressvorgang aus der, an den Presskörper anstossenden Pressscheibe des Stempelkörpers in die Rezipientenkammer vorgefahren, wobei der Dornarm den in die Rezipientenkammer eingeführten Presskörper in Pressrichtung vollständig durchdringt.

[0028] Der Dornarm kann ein in Pressrichtung während des Pressvorganges mitlaufender oder feststehender Dornarm sein. Das Strangpressverfahren kann überdies ein indirektes und bevorzugt ein direktes Strangpressverfahren sein. Der Dornarm wiederum enthält zweckmässig eine an oder in die Matrize eingreifende Dornspitze, welche von etwas geringerem Durchmesser ist als der hintere Teil des Dornarms. Der Durchmesser d_t der Dornspitze ist weniger als 10%, insbesondere weniger als 5%, kleiner ist als der Durchmesser D_T des hinteren Teils des Dornarms.

[0029] Der Dornarm wird mit seiner Dornspitze bis an oder in den Matrizendurchbruch gefahren. Anschliessend wird im direkten Strangpressverfahren der Stempelkörper vorgefahren und das Presskörpermaterial

durch die Matrize gepresst. Das Presskörpermaterial wird dabei um den Dornarm geführt und fliesst nahtlos in Pressrichtung entlang des Dornarms ringförmig durch den Matrizendurchbruch. Die im Matrizbereich angeordnete Dornspitze gibt dem herzustellenden Rohrprofil die endgültige Form der Rohrprofilinnenwandung, während die Innenwandung des Matrizendurchbruchs dem Rohrprofil die endgültige Form der Rohrprofilaussenwandung gibt. Der in der Matrize geformte Pressling tritt als nahtloses, exzentrisches Rohrprofil aus der Matrize aus.

[0030] Durch die erfindungsgemässe exzentrische Anordnung von Dornarm, Rezipientenkammer und Matrizendurchbruch wird eine gleichmässige Verteilung des Press- bzw. Fliessdruckes um den frei in der Rezipientenkammer liegende Dornarm erreicht, so dass dieser während des Pressens nicht aus seiner Ursprungslage abgedrängt wird. Ferner sind dank der erfindungsgemässen Strangpressvorrichtung die Durchflussgeschwindigkeiten des Presskörpermaterials innerhalb des Matrizendurchbruchs über den gesamten Querschnitt gleich, so dass das austretende Rohrprofil nicht zur Seite abbiegt.

[0031] Nachfolgend wird anhand einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung nach Anspruch 1 die technische Wirkung der beanspruchten Erfindung erläutert. Die Rezipientenkammerlängsachse M_R , die Dornarmlängsachse M_D und die Matrizendurchbruchlängsachse M_K liegen dabei in einer gemeinsamen Ebene und parallel zueinander, wobei die Matrizendurchbruchlängsachse M_K querschnittlich zwischen der Rezipientenkammerlängsachse M_R und der Dornarmlängsachse M_D liegt.

[0032] Die Ausführungen beziehen sich auf die Herstellung von Profilrohren mit kreisförmigem Aussen- und Innenumfang unter Verwendung kreiszylinderförmiger Presskörper in Rezipientenkammern von gleicher Gestalt.

[0033] Wie oben genannt, müssen die Durchflussgeschwindigkeiten in der Rezipientenkammer sowie die Durchflussgeschwindigkeiten im Matrizendurchbruch und die auf den Dornkörper ausgeübten Druck- bzw. Fliesskräfte über den entsprechenden Querschnitt konstant sein, um nahtlose, zentrische oder exzentrische Rohrprofile pressen zu können.

[0034] Diese Verfahrensparameter können erfindungsgemäss durch Veränderung der Durchflussquerschnittsbreiten in der Rezipientenkammer gesteuert werden.

[0035] Der Stempel und mit ihm das Presskörpermaterial in der Rezipientenkammer bewegt sich beim Strangpressen mit einer Geschwindigkeit v_1 in Pressrichtung. Im Durchflussquerschnitt der Rezipientenkammer mit der geringsten Radialdistanz A zwischen Dornarm und Rezipientenwand, d.h. im Bereich mit dem geringsten Durchflussquerschnitt, ergibt sich ein Durchfluss an Presskörpermaterial von $A \cdot v_1$. Im Durchflussquerschnitt der Rezipientenkammer mit der grössten Radi-

aldistanz B zwischen Dornkörperwand und Rezipientenwand, d.h. im Bereich mit dem grössten Durchflussquerschnitt, ist der Durchfluss $B \cdot v_1$.

[0036] Der Pressling muss sich, um ein seitliches Abbiegen beim Austritt aus der Matrize zu vermeiden, im Matrizendurchbruch mit einer querschnittlich gleichmässigen Geschwindigkeit v_2 bewegen. Der Durchfluss des Presslingmaterials beträgt im Durchflussquerschnitt mit der geringsten Radialdistanz a , welcher in der Fluchtlinie des Durchflussquerschnitts A liegt, zwischen Dornarm und Matrizendurchbruchwand somit $a \cdot v_2$. Der Durchfluss im Durchflussquerschnitt mit der grössten Radialdistanz b , welcher in der Fluchtlinie des Durchflussquerschnitts B liegt, zwischen Dornarm und Matrizendurchbruchwand beträgt $b \cdot v_2$.

[0037] Da das Presskörpermaterial nicht komprimierbar ist und kein Materialfluss im Rezipienten quer zur Pressrichtung um den Dornarm herum stattfinden soll, entspricht der Durchfluss $A \cdot v_1$ des Presskörpermaterials an der kleinsten Durchflussquerschnittsbreite im Rezipienten dem Durchfluss $a \cdot v_2$ des Presslingmaterials an der kleinsten Durchflussquerschnittsbreite im Matrizendurchbruch und der Durchfluss $B \cdot v_1$ des Presskörpermaterials an der grössten Durchflussquerschnittsbreite im Rezipienten entspricht dem Durchfluss $b \cdot v_2$ des Presslingmaterials an der grössten Durchflussquerschnittsbreite im Matrizendurchbruch.

[0038] Dadurch ergibt sich folgendes Gleichungssystem:

$$A \times v_1 = a \times v_2 \quad (4)$$

$$B \times v_1 = b \times v_2 \quad (5)$$

[0039] Daraus lässt sich folgende Beziehung, bzw. Bedingung herleiten:

$$\frac{A}{B} = \frac{a}{b} \quad (6)$$

[0040] Das Verhältnis A/B vom kleinsten radialen Abstand A zum grössten radialen Abstand B zwischen Dornarmoberfläche und Rezipientenkammerwand entspricht somit dem Verhältnis a/b vom kleinsten radialen Abstand a zum grössten radialen Abstand b zwischen Dornarmoberfläche und Matrizendurchbruchwand.

[0041] Gleichung (6) drückt unter anderem die Bedingung aus, dass die relative Exzentrizität E_{Rr} des hohlzylinderförmigen, durchbohrten Presskörpers der relativen Exzentrizität E_{Rm} des Rohrprofils bzw. des Presslings entspricht. Die "Wanddicken" gemäss Gleichung (1) und (2) zur Ermittlung der relativen Exzentrizität E_{Rm} entsprechen hier den Radialdistanzen zwischen Dornarmoberfläche und Rezipientenkammerwand bzw. der Matrizendurchbruchwand.

[0042] Die relative Exzentrizität E_{Rr} des Dornkörpers bezüglich Rezipientenkammer weicht aus oben genannten Erwägungen folglich vorzugsweise weniger als 10%, vorteilhaft weniger als 5% und insbesondere weniger als 2% von der relativen Exzentrizität E_{Rm} des Domarms bezüglich der Matrize ab.

[0043] Je genauer die in Gleichung (6) formulierte Bedingung eingehalten wird, desto geringer ist die Abdrängung des Dornarms zur Matrizendurchbruchslängsachse hin und entsprechend kleiner ist die Abweichung der effektiven Exzentrizität des erzeugten Rohrprofils hinsichtlich des Sollwertes. Ferner bleibt die Exzentrizität des Rohrprofils bei Einhaltung der obgenannten Bedingungen über die Rohrprofillänge hinweg konstant.

[0044] Auch bei exzentrisch ausgelegten Rohrprofilen muss jedoch mit geringfügigen Fluktuationen der Exzentrizität über die Rohrprofillänge hinweg gerechnet werden. Diese Fluktuationen der Exzentrizität betragen jedoch, analog zu nahtlosen, zentrischen Rohren, höchstens 0 bis 10% der mittleren Wanddicke S_{mittel} des Rohrprofils, was den Anforderungen an die Masshaltigkeit von nahtlosen, exzentrischen Rohrprofilen genügt.

[0045] Die erfindungsgemässe Vorrichtung eignet sich auch zur Herstellung von Rohrprofilen mit z.B. ellipsenförmigem, ovalem oder einem andersweitig ausgestalteten, insbesondere rundlichem, oder polygonalen Querschnitt. Die Vorrichtung kann ferner auch für die Herstellung von Rohrprofilen mit querschnittlich in der geometrischen Formgebung unterschiedlichem Aussen- und Innenumfang ausgelegt werden. Die möglichst präzise Einhaltung der vorgenannten Bedingung:

$$\frac{A}{B} = \frac{a}{b}$$

ist auch hier entscheidend für einen erfolgreichen Verfahrensablauf, d.h. für eine gute Qualität der erzeugten Rohrprofile.

[0046] Im Rahmen der Erfindung liegt auch ein Strangpressverfahren zur Herstellung von nahtlosen exzentrischen Rohrprofilen, aus Presskörpern, insbesondere aus Bolzen, unter Verwendung einer Strangpressvorrichtung gemäss Anspruch 1.

[0047] Das erfindungsgemässe Strangpressverfahren zeichnet sich dadurch aus, dass der Presskörper mittels Pressstempel an die Matrizenstim gestossen wird und der Dornarm aus der Pressscheibe in den Presskörper vorgetrieben und mit der Dornspitze in einer zum Matrizendurchbruch exzentrischen Lage bis an oder in den Matrizendurchbruch vorgefahren wird, wobei der Dornarm den Presskörper in exzentrischer Lage durchdringt, und der Presskörper mittels Pressstempel durch die Matrize gepresst wird, derart dass das Presskörpermaterial über den gesamten Querschnitt mit gleichmässiger Durchflussgeschwindigkeit nahtlos um die Dornspitze in den Matrizendurchbruch fliesst.

[0048] Der Domarm wird in exzentrischer Lage mit einer relativen Exzentrizität E_{Rr} zur Rezipientenkammer

und in exzentrischer Lage mit einer relativen Exzentrizität E_{Rm} zur Matrize vorgefahren, wobei die relative Exzentrizität E_{Rr} im Wesentlichen, und vorzugsweise genau, der relativen Exzentrizität E_{Rm} entspricht. Die Matrizendurchbruchlängsachse M_K , die Domarm-längsachse M_D und die Rezipientenkammerlängsachse M_R liegen dabei querschnittlich vorzugsweise in einer Ebene.

[0049] Das Verfahren eignet sich insbesondere zum Strangpressen von Metallwerkstoffen, insbesondere von Aluminium oder Aluminiumlegierungen, wie Aluminiumknetlegierungen.

[0050] Mit erfindungsgemässer Vorrichtung hergestellte nahtlose exzentrische Rohrprofile können beispielsweise als Trägerprofile eingesetzt oder zu solchen weiterverarbeitet werden, welche gerichteten, insbesondere eindimensionalen, Biegebelastungen unterworfen sind. Der Bereich maximaler Wanddicke befindet sich in der Zone der grössten durch Biegebeanspruchung ausgeübten Dehnungskräfte. Solche auf genannte Biegebelastung ausgelegten exzentrischen Rohre sind bei gleichbleibender Belastbarkeit von wesentlich geringerem Gewicht als zentrische Rohre.

[0051] Ferner sind exzentrische Rohrprofile besonders zur Herstellung gebogener Rohrprofile, beispielsweise zur Herstellung von Rohrknienstücken, geeignet. Dazu wird das exzentrische Rohrprofil derart gebogen, dass seine dicke Wandung in die Streckzone und seine dünne Wandung in die Stauchungszone zu liegen kommt. In der Streckzone steht somit ein Übermass an Wandmaterial zur Verfügung, welches für den Streckvorgang benötigt wird. Durch die Wandverdickung kommt es beim Biegen der Rohrprofile jedoch nicht zu einer kritischen Ausdünnung der Rohrwand an der Aussenseite des Rohrprofils. In der Stauchungszone kann die Rohrwandung dagegen dünner ausgebildet sein, da die Rohrwand nicht gedehnt wird. Werden hingegen zentrische Rohrprofile in oben genannten Anwendungen eingesetzt, so muss die Wanddicke auf Grundlage der meist beanspruchten, d.h. gedehnten Wandabschnitte ausgelegt sein. Dies bedeutet, dass in anderen Wandabschnitten, welche gestaucht werden, die Wanddicke wiederum überdimensioniert ist. Durch Verwendung von exzentrischen Rohrprofilen an Stelle zentrischer Rohrprofile kann unter Beibehaltung der mechanischen Eigenschaften Gewicht eingespart werden.

[0052] Die exzentrische Ausbildung der Rohrprofile garantiert einen querschnittlich kontinuierlichen Übergang von der Wandverdickung zur Wandverdünnung. Analog dazu erfolgt beim Rohrbiegen auch ein querschnittlich kontinuierlicher Übergang von Strecken zu Stauchen, wobei im neutralen Bereich, wo also weder Streckung noch Stauchung stattfindet, die Rohrdicke der mittleren Rohrdicke des exzentrischen Rohrprofils entspricht.

[0053] Nahtlose exzentrische Rohrprofile eignen sich insbesondere zur Herstellung U-förmiger Hinterachsträger von Personenwagen. Zur Umformung genannter Rohrprofile eignet sich insbesondere das Innenhoch-

druckumform-Verfahren.

[0054] Die mit erfindungsgemässer Vorrichtung hergestellten nahtlosen exzentrischen Rohrprofile können z.B. mittels Innenhochdruckumformen oder anderen Kaltumformungsverfahren umgeformt bzw. gebogen werden. Exzentrisch ausgelegte Rohrprofile eignen sich ganz allgemein für Innenhochdruckumformprozesse, in welchen die Wandbereiche unterschiedlich stark gedehnt werden. Mit exzentrisch ausgelegten Rohrprofilen kann den Dehnungsbereichen gezielt Material zur Verfügung gestellt werden, während in dehnungsschwachen Bereichen die Rohrprofilwandung dünner angelegt ist.

[0055] Gegenüber kammergepressten, exzentrischen Rohrprofilen, weisen nahtlose, exzentrische Rohrprofile keine Schwachstellen wie Strangpressnähte auf.

[0056] Die genannten exzentrischen Rohrprofile können beispielsweise einen Aussendurchmesser von 10 bis 500 cm, insbesondere von 10 bis 100 cm, und Wanddicken von 1 bis 50 cm, insbesondere von 1 bis 10 cm aufweisen.

[0057] Im folgenden wird die Erfindung beispielhaft und mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a: einen Querschnitt eines kreisförmigen zentrischen Rohrprofils;

Fig. 1b: einen Querschnitt eines kreisförmigen exzentrischen Rohrprofils;

Fig. 2: einen schematischen Längsschnitt durch das Presswerkzeug einer erfindungsgemässen Strangpressvorrichtung zur Herstellung kreisförmiger, exzentrischer Rohrprofile;

Fig. 3: einen schematischen Querschnitt eines Presswerkzeuges gemäss Fig. 2 entlang der Linie V - V.

[0058] Das in Fig. 1a dargestellte zentrische Rohrprofil 15 weist einen Aussenumfang 20 und einen Innenumfang 21 von jeweils kreisförmigem Querschnitt auf, welche zentrisch angeordnet sind, so dass die Mittelängsachsen M_1 , M_2 der beiden Umfangsgeometrien sich decken und das Rohrprofil 15 eine über seinen Querschnitt konstante mittlere Wanddicke S_{mittel} aufweist.

[0059] In Fig. 1b ist ein exzentrisches Rohrprofil 12 mit einem Aussenumfang 20 und einem Innenumfang 21 von kreisförmigem Querschnitt dargestellt, welche exzentrisch angeordnet sind, so dass die Mittelängsachsen M_1 , M_2 der beiden Umfangsgeometrien in Distanz zueinander liegen und das Rohrprofil 12 eine über seinen Umfang veränderliche Wanddicke mit einer maximalen Wanddicke S_{max} und einer minimalen Wanddicke S_{min} aufweist. Die Exzentrizität E entspricht dem Ab-

stand der beiden Mittelängsachsen M_1 , M_2 der Aussen- und Innenumfangsgeometrie. Da der Aussenumfang 20 und der Innenumfang 21 in ihren Abmessungen mit dem zentrischen Rohrprofil 15 aus Fig. 1a übereinstimmen, entspricht die mittlere Wanddicke S_{mittel} des exzentrischen Rohrprofils 12 der Wanddicke des zentrischen Rohrprofils 15.

[0060] Die Ausführung eines erfindungsgemässen Presswerkzeuges 1 einer Strangpressvorrichtung gemäss Fig. 2 beinhaltet eine Rezipientenkammer 4 von einem Durchmesser D_R enthaltenden Rezipienten 3. In die Rezipientenkammer 4 ist ein kreiszylinderförmiger Presskörper 2 zum Verpressen eingeführt. Ferner wird in der Rezipientenkammer 4 ein als Hohlstempel ausgeführter Pressstempel 5 mit einer in Pressrichtung stirnseitig angeordneten und dem Presskörper 2 anliegenden Pressscheibe 6 geführt. Im Anschluss an den Rezipienten 3 ist in Pressrichtung eine Matrize 8 mit einem Matrizendurchbruch 9 angeordnet, welcher mit der Rezipientenkammer 4 durch eine Matrizenöffnung verbunden ist.

[0061] Ein Dornkörper 7 mit einem Dornarm 16 und einer Dornspitze 14 ist im Pressstempel 5 gelagert und in vorliegender Fig. 2 aus der Pressscheibe 6 in die Rezipientenkammer 4 vorgefahren, wobei der Dornarm 16 den Presskörper 2 vollständig durchstösst. Der Dornarm 16 greift mit seiner Dornspitze 14 in den Matrizendurchbruch 9 ein. Der Dornarm 16 weist einen Durchmesser D_T und die Dornspitze 14 einen Durchmesser d_t auf, welcher geringfügig kleiner ist als der Durchmesser D_T .

[0062] Die Rezipientenkammer 4 weist eine Rezipientenkammerlängsachse M_R , der Dornarm 16 eine Dornarmlängsachse M_D , die Matrize 8 eine Matrizenlängsachse M_M und der Matrizendurchbruch 9 eine Matrizendurchbruchlängsachse M_K auf (siehe auch Fig. 3).

[0063] Der Dornarm 16 ist gegenüber der Rezipientenkammer 4 exzentrisch angeordnet und weist somit gegenüber der Rezipientenkammer 4 einen minimalen Wandabstand A und einen maximalen Wandabstand B auf. Der Dornarm 16 ist ferner gegenüber dem Matrizendurchbruch 9 ebenfalls exzentrisch angeordnet. Der Dornarm 16 bzw. die Dornspitze 14 weist somit gegenüber dem Matrizendurchbruch 9 einen minimalen Wandabstand a und einen maximalen Wandabstand b auf.

[0064] Die Matrizendurchbruchlängsachse M_K liegt querschnittlich zwischen zwei je durch die Dornarmlängsachse M_D und die Rezipientenkammerlängsachse M_R führenden und senkrecht zur Verbindungsgeraden p zwischen Dornarmlängsachse M_D und Rezipientenkammerlängsachse M_R liegenden Geraden g_1 und g_2 (siehe Fig. 3).

[0065] In vorliegender bevorzugter Ausführung ist die exzentrische Anordnung des Dornarms 16 gegenüber der Rezipientenkammer 4 und dem Matrizendurchbruch 9 so gewählt, dass die Rezipientenkammerlängsachse M_R , die Dornarmlängsachse M_D und die Matri-

zendurchbruchlängsachse M_K in einer gemeinsamen Ebene und parallel zueinander liegen und die Matrizenlängsachse M_K querschnittlich zwischen der Rezipientenkammerlängsachse M_R und der Dornarm­längsachse M_D , d.h. auf der Verbindungsgeraden p liegt.

[0066] Die exzentrische Anordnung des Dornarms 16 gegenüber der Rezipientenkammer 4 und dem Matrizen­durchbruch 9 ist insbesondere so gewählt, dass folgende Bedingung erfüllt ist:

$$\frac{A}{B} = \frac{a}{b}.$$

[0067] Zu Beginn eines Strangpressverfahrens wird die Rezipientenkammer 4 mit einem kreis­zylinderförmigen Presskörper 2 beschickt, welcher vorzugsweise von leicht kleinerem Durchmesser wie die Rezipientenkammer 4 ist. Zur Einleitung des Pressvorganges wird der Pressstempel 5 mit seiner Pressscheibe 6 an die Stirn des Presskörpers 2 vorgefahren und der Dornarm 16 aus der Pressscheibe 6 in den Presskörper 2 vorge­trieben bis die Dornspitze 14 in der Matrizen­durchbruch 9 eingreift. Der Pressstempel 5 wird weite­rs vorgetrieben, so dass das Material des Presskörpers 2 nahtlos um den Dornarm 16 durch den Matrizen­durchbruch 9 fließt. Bedingt durch die exzentrische Anordnung des Dornarms 7 gegenüber der Rezipientenkammer 4 und dem Matrizen­durchbruch 9 fließt das Presskörpermaterial im Wesentlichen in Pressrichtung dem Matrizen­durchbruch 9 entgegen. Es treten beispielsweise prak­tisch keine querschnittlich tangentialen Querflüsse um den Dornarm 16 auf. Die Materialdurchfluss­geschwindigkeit im Matrizen­durchbruch 9 ist über den gesamten Querschnitt hinweg konstant, so dass es zu keinem Abbiegen des Rohrprofils 12 beim Austritt aus der Matrize 8 kommt. Wird beispielsweise in einer bestimmten Zeit­einheit die Pressscheibe 6 um das Mass q_1 Richtung Matrize 8 vorgefahren so fließt entsprechend dem verdrängten Raum in der Rezipientenkammer 4 unter quer­schnittlich gleichmässiger Druckbeaufschlagung des Dornarms 16 Presskörpermaterial in den Matrizen­durchbruch 9. Durch die erfindungsgemässe exzentrische Anordnung des Dornarms 16 und des Matrizen­durchbruchs 9 gegenüber der Rezipientenkammer 4 entspricht die durch den Matrizen­durchbruch 9 geführte Presskörpermaterial mengenmässig dem verdrängten Presskörpermaterial auf dem gleichen Längsabschnitt, wobei die zurückgelegte Wegstrecke q_2 des geformten Rohrprofils 12 über den gesamten Querschnitt konstant ist.

[0068] Das nahtlos stranggepresste exzentrische Rohrprofil 12 weist einen Aussendurchmesser D_t und einen Innendurchmesser d_t , welcher dem Durchmesser d_t der Dornspitze 14 entspricht, auf.

[0069] Im folgenden wird das Vorgehen zum Entwurf eines erfindungsgemässen Presswerkzeuges 1 ge­mäss Fig. 3 näher erläutert. Die Vorgabe ist das Strang­pressen eines exzentrischen Rohrprofils von einem

Aussendurchmesser D_t mit kreisförmigem Aussen- und Innenumfang mit Innendurchmesser d_t und einer minimalen Wanddicke a und einer maximalen Wanddicke b . Aus diesen Angaben wird mittels der Gleichung:

$$S_{m, \text{Rohr}} = \frac{D_t - d_t}{2} = \frac{a + b}{2}$$

die mittlere Wanddicke $S_{m, \text{Rohr}}$ des herzustellenden Rohrprofils 12 berechnet. Ferner wird die Exzentrizität des Rohrprofils E_{Rohr} aus der Gleichung:

$$E_{\text{Rohr}} = \frac{b - a}{2} = E_1$$

berechnet.

[0070] Das Mass der Verschiebung E_1 der Matrizen­durchbruchlängsachse M_K gegen die Dornarm­längsachse M_D entspricht der Exzentrizität E_{Rohr} des Rohr­profils 12. Die relative Exzentrizität $E_{R, \text{Rohr}}$ lässt sich somit aus der Gleichung:

$$E_{R, \text{Rohr}} = \frac{E_{\text{Rohr}}}{S_{m, \text{Rohr}}}$$

herleiten. Die relative Exzentrizität $E_{R, \text{Pk}}$ des Presskörpers 2 gegenüber dem Dornarm 16 soll wie oben erwähnt der relativen Exzentrizität $E_{R, \text{Rohr}}$ des Rohr­körpers 12 entsprechen.

[0071] Der in die Rezipientenkammer 4 eingeführte und mit dem Dornarm 16 mit Schaftdurchmesser D_T durchstossene Presskörper 2 mit Durchmesser D_R hat somit eine mittlere Wanddicke $S_{m, \text{Pk}}$ von

$$S_{m, \text{Pk}} = \frac{D_R - D_T}{2}$$

[0072] Die Exzentrizität E_{Pk} des Presskörpers 2 ge­mäss Gleichung $E_{\text{Pk}} = E_{R, \text{Rohr}} * S_{m, \text{Pk}}$ entspricht der Verschiebung E_2 der Dornarm­längsachse M_D gegen die Rezipientenachse M_R . Die Verschiebung der Dornarm­längsachse M_D gegen die Rezipientenachse M_R ist folglich $E_2 - E_1$.

Patentansprüche

1. Strangpressvorrichtung zur Herstellung exzentrischer Rohrprofile (12), insbesondere Rohrprofile mit kreisförmigem Aussen- und Innenumfang, aus Presskörpern (2), insbesondere aus Bolzen, enthaltend einen Rezipienten (3) mit einer den Presskörper aufnehmenden Rezipientenkammer (4) mit einer Rezipientenkammerlängsachse M_R , einen in der Rezipientenkammer geführten Pressstempel

(5) mit Pressscheibe (6), einen die Rohrprofilinnenwand ausbildenden Dornkörper (7), und eine Matrice (8) mit einem die Rohrprofilaussenwand formenden Matrizendurchbruch (9) mit einer Matrizendurchbruchlängsachse M_K , und der Dornkörper (7) in Pressstellung ein aus der Pressscheibe (6) und den Presskörper (2) durchstossend bis an oder in den Matrizendurchbruch (9) reichenden, eine Dornspitze (14) enthaltender Dornarm (16) mit einer Dornarm­längsachse M_D ist, so dass das Presskörpermaterial nahtlos um den Dornarm (16) durch den Matrizendurchbruch (9) fließen kann, und der Dornarm (16) querschnittlich gegenüber der Rezipientenkammer (4) und gegenüber dem Matrizendurchbruch (9) und der Matrizendurchbruch (9) querschnittlich gegenüber der Rezipientenkammer (4) exzentrisch angeordnet ist, und die Rezipientenkammer­längsachse M_R , die Dornarm­längsachse M_D und die Matrizendurchbruch­längsachse M_K in einer gemeinsamen Ebene und parallel zueinander liegen und die Matrizendurchbruch­längsachse M_K querschnittlich zwischen der Rezipientenkammer­längsachse M_R und der Dornarm­längsachse M_D liegt,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verhältnis A/B vom kleinsten radialen Abstand A zum grössten radialen Abstand zwischen der Aussenfläche des Domarms (16) und Rezipientenkammerwand dem Verhältnis a/b vom kleinsten radialen Abstand a zum grössten radialen Abstand b zwischen der Aussenfläche des Domarms (16), insbesondere der Domspitze (14), und Matrizendurchbruchwand entspricht.

2. Strangpressvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die relative Exzentrizität E_R des Domarms (16) bezüglich Rezipientenkammer (4) weniger als 10%, vorzugsweise weniger als 5%, insbesondere weniger als 2% von der relativen Exzentrizität E_{Rm} des Dornarms (16), insbesondere der Dornspitze (14), bezüglich dem Matrizendurchbruch (9) abweicht, wobei die Wanddicken zur Ermittlung der relativen Exzentrizitäten den Distanzen zwischen der Aussenfläche des Dornarms (16) und Rezipientenkammerwand und zwischen der Aussenfläche des Dornarms (16), insbesondere der Dornspitze (14), und Matrizendurchbruchwand entsprechen.
3. Strangpressvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Herstellung von Rohrprofilen (12) mit kreisförmigem Aussen- und Innenumfang die formgebende Wandung des Domarms (16) und die formgebende Wandung des Matrizendurchbruchs (9) von kreisförmigem Querschnitt sind.
4. Strangpressvorrichtung nach einem der Ansprüche

1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dornarm (16) einen Durchmesser D_T aufweist und eine Dornspitze (14) mit einem Durchmesser d_t enthält, wobei der Durchmesser d_t weniger als 10%, insbesondere weniger als 5%, kleiner ist als der Durchmesser D_T und der Dornarm (16) in Pressstellung mit der Dornspitze (14) in den Matrizendurchbruch (9) eingreifend angeordnet ist.

5. Strangpressverfahren zur Herstellung von exzentrischen Rohrprofilen (12) aus Presskörpern, insbesondere aus Bolzen, unter Verwendung einer Strangpressvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Presskörper (2) mittels Pressstempel (5) an die Matrizenstirn gestossen wird und der Dornarm (16) aus der Pressscheibe (6) in den Presskörper (2) vorgetrieben und mit der Dornspitze (14) in einer zum Matrizendurchbruch (9) exzentrischen Lage bis an oder in den Matrizendurchbruch (9) vorgefahren wird, wobei der Dornarm (16) den Presskörper (2) in exzentrischer Lage durchdringt und der Presskörper (2) mittels Pressstempel (5) durch die Matrice gepresst wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis A/B vom kleinsten radialen Abstand A zum grössten radialen Abstand zwischen der Aussenfläche des Domarms (16) und Rezipientenkammerwand dem Verhältnis a/b vom kleinsten radialen Abstand a zum grössten radialen Abstand b zwischen der Aussenfläche des Domarms (16), insbesondere der Domspitze (14), und Matrizendurchbruchwand entspricht, derart dass das Presskörpermaterial über den gesamten Querschnitt mit gleichmässiger Durchflussgeschwindigkeit nahtlos um die Domspitze (14) in den Matrizendurchbruch (9) fliesst.

6. Strangpressverfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dornarm (16) in exzentrischer Lage mit einer relativen Exzentrizität E_{Rr} zur Rezipientenkammer (4) und in exzentrischen Lage mit einer relativen Exzentrizität E_{Rm} zum Matrizendurchbruch (9) vorgefahren wird und die relative Exzentrizität E_{Rr} im Wesentlichen, und vorzugsweise genau, der relativen Exzentrizität E_{Rm} entspricht, wobei die Matrizendurchbruch­längsachse M_K , die Dornarm­längsachse M_D und die Rezipientenkammer­längsachse M_R querschnittlich in einer Ebene liegen.

Claims

1. Extrusion press for the production of eccentric pipe sections (12), in particular pipe sections having a circular outer circumference and a circular inner circumference, from extrusion blocks (2), in particular from billets, comprising a container (3) with a chamber (4) having a longitudinal axis M_R receiving the

- extrusion block, an extrusion stem (5) with a dummy block (6) guided in the container chamber, a mandrel body (7) forming the inner wall of the pipe section and a die (8) with an orifice (9) having a longitudinal axis M_K forming the outer wall of the pipe section, the mandrel body (7) in the extrusion position being a mandrel arm (16) having a longitudinal axis M_D comprising a mandrel tip (14) and extending from the dummy block (6) through the extrusion block (2) up to or into the die orifice (9), so that the material of the extrusion block can flow seamlessly around the mandrel arm (16) through the die orifice (9), the mandrel arm (16) being arranged eccentrically in cross section with respect to the container chamber (4) and with respect to the die orifice (9) and the die orifice (9) being arranged eccentrically in cross section with respect to the container chamber (4), the longitudinal axis M_R of the container chamber, the longitudinal axis M_D of the mandrel arm and the longitudinal axis M_K of the die orifice being situated parallel to one another in a common plane and the longitudinal axis M_K of the die orifice being situated in cross section between the longitudinal axis M_R of the container chamber and the longitudinal axis M_D of the mandrel arm, **characterised in that** the ratio A/B of the smallest radial distance A to the largest radial distance B between the outer surface of the mandrel arm (16) and the wall of the container chamber corresponds to the ratio a/b of the smallest radial distance a to the largest radial distance b between the outer surface of the mandrel arm (16), in particular the mandrel tip (14), and the wall of the die orifice.
2. Extrusion press according to claim 1, **characterised in that** the relative eccentricity E_R of the mandrel arm (16) with respect to the container chamber (4) deviates by less than 10 %, preferably less than 5 %, in particular less than 2 %, from the relative eccentricity E_{Rm} of the mandrel arm (16), in particular the mandrel tip (14), with respect to the die orifice (9), the wall thicknesses for determining the relative eccentricity values corresponding to the distances between the outer surface of the mandrel arm (16) and the wall of the container chamber and between the outer surface of the mandrel arm (16), in particular the mandrel tip (14), and the wall of the die orifice.
3. Extrusion press according to one of claims 1 to 2, **characterised in that** the shaping wall of the mandrel arm (16) and the shaping wall of the die orifice (9) have a circular cross section in order to produce pipe sections (12) having a circular outer circumference and a circular inner circumference.
4. Extrusion press according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the mandrel arm (16) has a diameter D_T and comprises a mandrel tip (14) having a diameter d_t , the diameter d , being less than 10 %, in particular less than 5 %, smaller than the diameter D_T and the mandrel arm (16) being arranged in such a manner that the mandrel tip (14) engages in the die orifice (9) in the extrusion position.
5. Extrusion process for the production of eccentric pipe sections (12) from extrusion blocks, in particular from billets, using an extrusion press according to claim 1, in which the extrusion block (2) is brought to bear against the die face by means of the extrusion stem (5) and the mandrel arm (16) is driven out of the dummy block (6) into the extrusion block (2) and advanced by means of the mandrel tip (14) in an eccentric position relative to the die orifice (9) up to or into the die orifice (9), the mandrel arm (16) passing through the extrusion block (2) in an eccentric position and the extrusion block (2) being pressed through the die by means of the extrusion stem (5), **characterised in that** the ratio A/B of the smallest radial distance A to the largest radial distance B between the outer surface of the mandrel arm (16) and the wall of the container chamber corresponds to the ratio a/b of the smallest radial distance a to the largest radial distance b between the outer surface of the mandrel arm (16), in particular the mandrel tip (14), and the wall of the die orifice, in such a manner that the material of the extrusion block flows seamlessly around the mandrel tip (14) into the die orifice (9) at a uniform flow rate over the entire cross section.
6. Extrusion process according to claim 5, **characterised in that** the mandrel arm (16) is advanced in an eccentric position with relative eccentricity E_{Rr} to the container chamber (4) and in an eccentric position with relative eccentricity E_{Rm} to the die orifice (9) and the relative eccentricity E_{Rr} corresponds substantially, and preferably exactly, to the relative eccentricity E_{Rm} , the longitudinal axis M_K of the die orifice, the longitudinal axis M_D of the mandrel arm and the longitudinal axis M_R of the container chamber being situated in one plane in cross section.

Revendications

1. Dispositif d'extrusion pour la réalisation de profilés tubulaires (12) excentrés, en particulier des profilés tubulaires avec un contour circulaire extérieur et intérieur, à partir de corps à extruder (2), en particulier des ébauches pour extrusion, comportant un récipient (3) avec une chambre (4) à axe longitudinal (M_R) destinée à recevoir le corps à extruder, un piston (5) guidé dans la chambre du récipient (4) et muni d'un disque de poussée (6), un corps de man-

drin (7) formant la paroi intérieure du profilé tubulaire, et une matrice (8) avec un percement (9) à axe longitudinal (M_K) formant la paroi extérieure du profilé tubulaire, et le corps de mandrin (7) est un poinçon (16) à axe longitudinal (M_D), qui, dans la position d'extrusion, passe à travers le disque de poussée (6) et le corps à extruder (2) jusqu'au niveau ou jusque dans le percement (9) de la matrice et comporte une tête de poinçon (14), de telle sorte que la matière du corps à extruder peut circuler sans bavure autour du poinçon (16) à travers le percement (9) de la matrice, et le poinçon (16), par référence à une coupe transversale, est excentré par rapport à la chambre du récipient (4) et par rapport au percement (9) de la matrice et, par référence à une coupe transversale, est excentré par rapport à la chambre du récipient (4), et l'axe longitudinal (M_R) de la chambre du récipient, l'axe longitudinal (M_D) du poinçon et l'axe longitudinal (M_K) du percement de la matrice sont situés dans un plan commun et parallèlement les uns aux autres et l'axe longitudinal (M_K) du percement de la matrice, par référence à une coupe transversale, est situé entre l'axe longitudinal (M_R) de la chambre du récipient et l'axe longitudinal (M_D) du poinçon, **caractérisé en ce que** le rapport A/B formé par la plus petite distance radiale (A) et la plus grande distance radiale (B) entre la face extérieure du poinçon (16) et la paroi de la chambre du récipient correspond au rapport a/b formé par la plus petite distance radiale (a) et la plus grande distance radiale (b) entre la face extérieure du poinçon (14), et la paroi du percement de la matrice.

2. Dispositif d'extrusion selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'excentricité relative (E_R) du poinçon (16) par rapport à la chambre du récipient (4) s'écarte de moins de 10 %, de préférence de moins de 5 %, en particulier de moins de 2 % de l'excentricité relative (E_{Rm}) du poinçon (16), en particulier de la tête de poinçon (14), par rapport au percement (9) de la matrice, les épaisseurs des parois pour déterminer les excentricités relatives correspondant aux distances entre la face extérieure du poinçon (16) et la paroi de la chambre du récipient et entre la face extérieure du poinçon (16), en particulier de la tête de poinçon (14), et la paroi du percement de la matrice.
3. Dispositif d'extrusion selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que**, pour la réalisation de profilés tubulaires (12) à contour circulaire extérieur et intérieur, la paroi de formage du poinçon (16) et la paroi de formage du percement (9) de la matrice ont une section circulaire.
4. Dispositif d'extrusion selon l'une quelconque des

revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le poinçon (16) a un diamètre (D_r) et comporte une tête de poinçon (14) avec un diamètre (d_t), le diamètre (d_t) est inférieur de moins de 10 %, en particulier de moins de 5 % au diamètre (D_r) et le poinçon (16), dans la position d'extrusion, est disposé en s'engageant avec la tête de poinçon (14) dans le percement (9) de la matrice.

5. Procédé d'extrusion pour la réalisation de profilés tubulaires (12) excentrés, à partir de corps à extruder, en particulier des ébauches pour extrusion, en utilisant un dispositif d'extrusion selon la revendication 1, le corps à extruder (2) étant poussé contre la face frontale de la matrice au moyen d'un piston (5) et le poinçon (16) étant actionné vers l'avant hors du disque de poussée (6) dans le corps à extruder (2) et étant déplacé vers l'avant avec la tête de poinçon (14) dans une position excentrée par rapport au percement (9) de la matrice jusqu'au niveau ou jusque dans le percement (9) de la matrice, le poinçon (16) passant en position excentrée à travers le corps à extruder (2) et le corps à extruder (2) étant poussé au moyen du piston (5) à travers la matrice, **caractérisé en ce que** le rapport A/B formé par la plus petite distance radiale (A) et la plus grande distance radiale (B) entre la face extérieure du poinçon (16) et la paroi de la chambre du récipient correspond au rapport a/b formé par la plus petite distance radiale (a) et la plus grande distance radiale (b) entre la face extérieure du poinçon (16), en particulier de la tête de poinçon (14), et la paroi du percement de la matrice, de telle sorte que la matière du corps à extruder peut circuler avec une vitesse d'écoulement uniforme sur la totalité de la section, sans bavure autour de la tête de poinçon (14) dans le percement (9) de la matrice.
6. Procédé d'extrusion selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le poinçon (16) est déplacé vers l'avant dans la position excentrée avec une excentricité relative (E_R) par rapport à la chambre du récipient (4) et dans la position excentrée avec une excentricité relative (E_{Rm}) par rapport au percement (9) de la matrice et l'excentricité relative (E_R) correspond sensiblement, et de préférence exactement, à l'excentricité relative (E_{Rm}), l'axe longitudinal (M_K) du percement de la matrice, l'axe longitudinal (M_D) du poinçon et l'axe longitudinal (M_R) de la chambre du récipient étant situés dans un même plan par référence à une coupe transversale.

Fig. 3

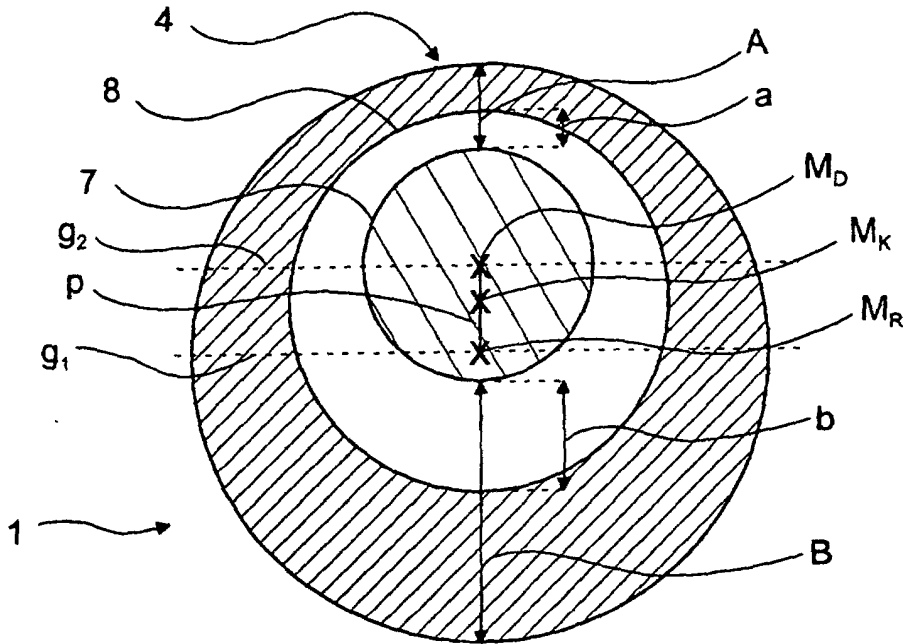


Fig. 1a

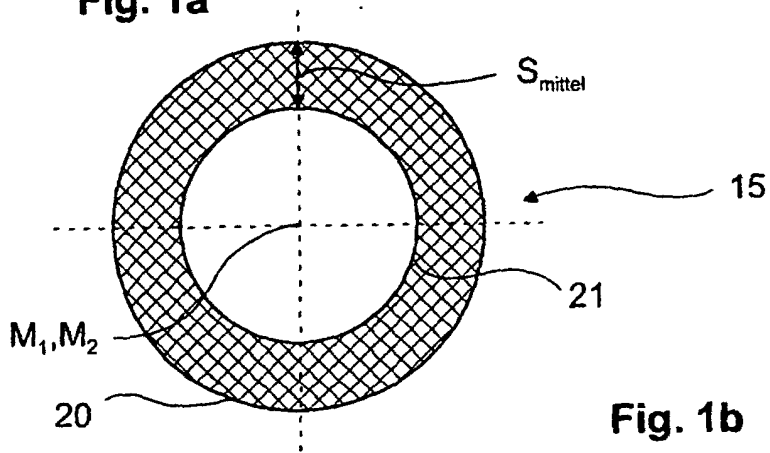


Fig. 1b

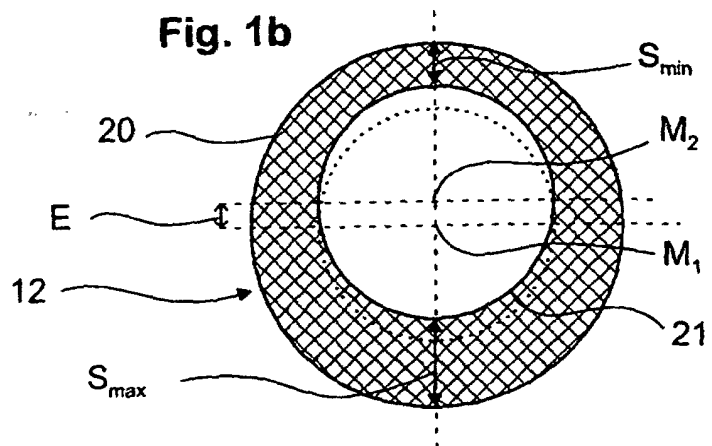


Fig. 2

