



(19) Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 2 282 854 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**08.02.2012 Patentblatt 2012/06**

(51) Int Cl.:  
**B21D 15/02 (2006.01)** **B21D 53/28 (2006.01)**  
**B21H 7/18 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09761616.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2009/056453**

(22) Anmeldetag: **27.05.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2009/150053 (17.12.2009 Gazette 2009/51)**

---

**(54) ROLLUMFORMVERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON LÄNGSVERZAHNTEN PROFILKÖRPERN IN TOPFFÖRMIGEN ZYLINDRISCHEN WERKSTÜCKEN**

ROLL FORMING METHOD FOR PRODUCING LONGITUDINALLY TOOTHED PROFILED BODIES IN POT-SHAPED CYLINDRICAL WORKPIECES

PROCÉDÉ DE ROULAGE POUR LA FABRICATION DE CORPS PROFILÉS CANNELÉS DANS DES PIÈCES CYLINDRIQUES AYANT LA FORME D'UN POT

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(30) Priorität: **09.06.2008 DE 102008002297**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**16.02.2011 Patentblatt 2011/07**

(73) Patentinhaber:

- ZF Friedrichshafen AG**  
88038 Friedrichshafen (DE)
- ALLGAIER WERKE GmbH**  
73066 Uhingen (DE)

(72) Erfinder:

- HOEHNE, Peter**  
66299 Friedrichsthal (DE)
- MEYER, Martin**  
66265 Heusweiler (DE)
- ESSL, Andreas**  
73072 Donzdorf (DE)
- FISCHER, Ralf**  
73116 Wäschchenbeuren (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A- 0 558 815 WO-A-2006/066525  
DE-A1- 2 017 709 DE-A1- 19 623 453**

---

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

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Rollumformverfahren zur Herstellung von längsverzahnten Profilkörpern in topfförmigen zylindrischen Werkstücken gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Bei der Fertigung von Profilkörpern, wie beispielsweise von Lamellenträgern von Schaltelementen oder ähnlichen Werkstücken umfassend eine zylindrische Grundstruktur sind die erzielbare Genauigkeit und Oberflächenqualität von besonderer Bedeutung.

**[0003]** Aus der DE 20 17 709 A1 der Anmelderin geht ein Verfahren zur Herstellung von Profilkörpern hervor, im Rahmen dessen ein Rollwerkzeug verwendet wird, um das Werkstück aus einem Rohling mit glatter Außenkontur mittels einer Presse herzustellen, wobei jeder Pressehub aus einem Rohling ein Werkstück ausformt. Hierbei ist vorgesehen, dass bei jedem Pressehub ein Walzvorgang durchgeführt wird, bei dem entlang des Umfanges des zu bearbeitenden Werkstückes regelmäßig und mit einheitlichem Winkel zueinander angeordnete Profilrollen das gewünschte Außenprofil in die Mantelfläche des Werkstückes eindrücken. Die verfahrensgemäß von den jeweiligen Profilrollen hergestellten Nutten sind untereinander gleich, wobei eine absatzfreie Außenkontur erreicht werden kann.

**[0004]** In nachteiliger Weise wird bei dem bekannten Verfahren die Drehung und somit das Abrollen der Profilrollen nur durch die bei der Umformung wirkenden Kräfte zwischen einem Werkstück und einer Profilrolle erzeugt, wodurch ein nicht definierbarer Schlupf der Profilrolle gegenüber dem Werkstück entsteht, was bei einem in Längsrichtung unregelmäßig ausgeführten Profil in Maßgenauigkeiten resultiert. Ferner entsteht beim Einfahren der Profilrolle in das Material eine Zone, in der die Zahnflanke nicht vollständig ausgebildet ist.

**[0005]** In der DE 195 06 391 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung von Profilkörpern beschrieben, im Rahmen dessen die Profilrollen derart angetrieben werden, dass die Umfangsgeschwindigkeit im Umformbereich mit der Geschwindigkeit des Werkstückes übereinstimmt, wodurch der Schlupf zwischen den Profilrollen und den Werkstücken weitgehend vermieden wird; in nachteiliger Weise ist zur Durchführung des Verfahrens ein aufwendiger und teurer konstruktiver Aufbau erforderlich.

**[0006]** Üblicherweise wird das Rollumformverfahren in einer Stufenpresse am Topfboden der topfförmigen zylindrischen Werkstücke begonnen, wobei verfahrensbedingt Material aus dem Kopf in die Flanken und in den Zahnfluss fließt, wodurch im Bereich des Topfbodens eine mangelhafte Zahnausformung auftritt.

**[0007]** Um dieses Problem zu lösen, ist im Rahmen der WO 2006/066525 A1 ein Verfahren zur Herstellung von Längsnutten in zylindrischen Werkstücken unter Verwendung eines Rollumformverfahrens mit vorgesetztem Vorformverfahren vorgeschlagen, wobei mittels des Vorformverfahrens Materialanhäufungen in den Eckbereichen des Rohlings realisierbar sind. Dadurch wird Ma-

terial an den Stellen des Rohlings angehäuft, an denen bei der eigentlichen Rollumformung die Profilrollen in das Material eintauchen, so dass optimierte Profilfraganteile und Blechdicken für das Rollumformverfahren erzielt werden können. Als Vorformverfahren können hierbei Prägeverfahren und/oder Stauchverfahren durchgeführt werden. Nach Beendigung des Rollumformverfahrens kann jedoch ein Stauchen bzw. Zurückprägen in Maßproblemen an der Verzahnung resultieren.

**[0008]** Des weiteren ist aus der EP 0728 540 A1 ein Werkzeug zur Blechumformung bekannt, insbesondere für eine Presse, um ein Formteil aus Blech mit einem zahnförmigen oder wellenförmigen Profil zu versehen. Das bekannte Werkzeug weist ein Werkzeugunterteil und ein Werkzeugoberteil auf, die zur Umformung des Formteils zusammenwirken, wobei das Umformen in einem Arbeitsgang erfolgt und zum Ausbilden des zahnförmigen oder wellenförmigen Profils Formrollen vorgesehen sind, die zum Formteil gerichtet auf einem Kreisumfang angeordnet sind. Hierbei sind die Formrollen in Ergänzung des Reibschlusses mit dem Formteil mit einem Antrieb ausgestaltet, der sie um die eigenen Achsen antreibt.

**[0009]** Aus der DE 102006025034 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung von Längsnutten in zylindrische Werkstücke bekannt, bei dem mittels konzentrisch angeordneten Profilsegmentscheiben ein Profil am Umfang des Werkstückes erzeugt wird. Hierbei werden die Profilsegmentscheiben zu jedem Zeitpunkt des Umformvorganges durch einen Antrieb bewegt; der Antrieb ist unabhängig von der Abwälzbewegung der Profilsegmentscheiben auf dem Werkstück.

**[0010]** Bei der Serienfertigung von verzahnten Lamellenträgern aus einem gezogenen Blechzylinder nach dem Stand der Technik wird das Werkstück mit der geschlossenen Fläche d.h. den Boden des Zylinders durch die Rollstufen gefahren, wobei die freidrehenden Profilrollen das Material an den Rollstempel andrücken, so dass dieser die gewünschte Zahnform erhält. Um das Endprofil zu erhalten, sind mindestens zwei Rollstufen notwendig, da sonst das Material dieser Umformung nicht standhält und reißt; in der Regel umfasst ein derartiges Rollumformverfahren drei Rollstufen.

**[0011]** Hierbei entsteht der Nachteil, dass am Übergang vom Boden zum Zahnkopf viel Material in Richtung auf das offene Ende einfällt, was bedeutet, dass am Zahnkopf ein Materialeinzug entsteht, der bei derartigen Umformvorgängen üblich ist.

**[0012]** Demnach beginnt das nutzbare Profil, d. h. die fertige Zahnausformung nicht im Bereich des Bodens, sondern einige Millimeter oberhalb des Bodens, was darin resultiert, dass die Lamellenträger entsprechend länger ausgeführt werden müssen, um die geforderte Anzahl von Lamellen formschlüssig tragen zu können. Dies wiederum resultiert in einer unerwünschten Erhöhung der Getriebekörperlänge sowie des Getriebegewichts.

**[0013]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Rollumformverfahren zur Herstellung von

längsverzahnten Profilkörpern in topfförmigen zylindrischen Werkstücken anzugeben, durch dessen Durchführung das nutzbare Profil der Längsverzahnung maximiert wird. Insbesondere soll die Zahnausformung im Bereich des Bodens des Werkstücks optimiert und der beschriebene nachteilige Materialeinzug am Zahnkopf weitgehend reduziert werden.

**[0014]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Eine weitere erfindungsgemäße Ausgestaltung geht aus dem Unteranspruch hervor.

**[0015]** Demnach wird ein Rollumformverfahren vorgeschlagen, im Rahmen dessen das topfförmige zylindrische Werkstück in einer ersten Rollstufe nach dem Stand der Technik mit dem Boden zuerst durch eine Rollstufe gefahren wird, wobei vorzugsweise bei diesem ersten Rollvorgang die Zahnköpfe in einem vorgegebenen geringem Maß überwalzt wird, wodurch das Werkstück an nähernd zylindrisch bleibt.

**[0016]** Durch den Schritt der Überwalzung wird ein Austulpen des Werkstücks während der Durchführung des Verfahrens vermieden.

**[0017]** Das topfförmige zylindrische Werkstück wird anschließend mit seinem offenen Ende zuerst durch zumindest eine weitere Rollstufe gefahren; vorzugsweise wird das in der Regel als Blechtopf ausgeführte Werkstück durch zwei weitere Rollstufen gefahren. Durch diesen Vorgang fließt das Material in Richtung Boden und formt dort die Zähne optimal aus. Durch diese Vorgehensweise weist z.B. ein Lamellenträger im Bodenbereich eine optimale Zahnausformung auf, in der Lamellen aufgenommen werden können.

**[0018]** Durch die erfindungsgemäße Konzeption beginnt das tragende Profil am Boden des topfförmigen zylindrischen Blechteils, wobei die gleiche Anzahl an Rollstufen benötigt wird, wie nach dem Stand der Technik.

**[0019]** Die Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Figur beispielhaft näher erläutert.

**[0020]** Im oberen Teil der Figur ist die Anordnung eines topfförmigen zylindrischen Blechteils 1 bei jedem Rollvorgang A, B, C gezeigt, wobei der Pfeil 2 die Richtung veranschaulicht, in die das Blechteil 1 durch die entsprechende Rollstufe gefahren wird. Im mittleren Teil der Figur ist jeweils ein Schnitt senkrecht zur Längsachse des Blechteils 1 nach der jeweiligen Rollstufe bzw. dem jeweiligen Rollvorgang gezeigt, wobei eine Detailansicht des durch den Kreis 4 markierten Bereiches nach jeder Rollstufe Gegenstand des unteren Teils der Figur ist. Vor dem Beginn des Rollumformverfahrens wird das Blechteil nach dem Stand der Technik durch Ziehen, Abstrecken und/oder Lochen bearbeitet.

**[0021]** Gemäß der Erfindung und bezugnehmend auf den linken oberen Teil in der Figur wird zu Beginn des Rollumformverfahrens beim Rollvorgang A das Blechteil 1 mit dem Boden 3 zuerst durch die Rollstufe gefahren, wobei im Rahmen einer Weiterbildung der Erfindung bei diesem ersten Rollvorgang der Zahnkopf in einem vorgegebenen Maß überwalzt wird, wodurch das Blechteil 1 annähernd zylindrisch bleibt.

**[0022]** Das Blechteil 1 wird anschließend im Rahmen des Rollvorgangs B mit seinem offenen Ende zuerst durch eine zweite Rollstufe gefahren, wie anhand des mittleren oberen Teils der Figur veranschaulicht. Durch diese Vorgehensweise fließt das Material in Richtung auf den Boden des Blechteils 1 und formt dort die Zähne optimal aus.

**[0023]** In einem nächsten Schritt wird im Rahmen eines dritten Rollvorgangs C das Blechteil 1 erneut mit seinem offenen Ende zuerst durch eine Rollstufe gefahren, wie aus dem rechten oberen Teil der Figur ersichtlich, um eine optimale Umformung des Blechteils zu erhalten.

#### Bezugszeichen

15

#### **[0024]**

1 1 Blechteil

20

2 2 Richtung in die das Blechteil 1 durch eine Rollstufe gefahren wird

3 3 Boden des Blechteils 1

25

4 4 Bereich des Blechteils 1, der vergrößert dargestellt ist

A A Rollvorgang

30

B B Rollvorgang

C C Rollvorgang

#### **35 Patentansprüche**

1. Rollumformverfahren zur Herstellung von längsverzahnten Profilkörpern in topfförmigen zylindrischen Werkstücken, wobei das topfförmige zylindrische Werkstück (1) im Rahmen eines ersten Rollvorgangs (A) mit dem Boden (3) zuerst durch eine erste Rollstufe gefahren wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (1) nach dem ersten Rollvorgang (A) im Rahmen zumindest eines weiteren Rollvorgangs (B, C) mit seinem offenen Ende zuerst durch zumindest eine weitere Rollstufe gefahren wird.

50

2. Rollumformverfahren zur Herstellung von längsverzahnten Profilkörpern in topfförmigen zylindrischen Werkstücken, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim ersten Rollvorgang (A) die Zahnköpfe in einem vorgegebenen Maß überwalzt werden, um ein Austulpen des Werkstücks während der Durchführung des Verfahrens zu vermeiden.

55

**Claims**

1. Roll forming method for producing longitudinally toothed profiled bodies in pot-shaped cylindrical workpieces, wherein the pot-shaped cylindrical workpiece (1) is moved with the bottom (3) first through a first rolling stage within the scope of a first rolling process (A), **characterized in that**, after the first rolling process (A), the workpiece (1) is moved with its open end first through at least one further rolling stage within the scope of at least one further rolling process (B, C). 5
  2. Roll forming method for producing longitudinally toothed profiled bodies in pot-shaped cylindrical workpieces according to Claim 1, **characterized in that**, during the first rolling process (A), the tips of the teeth are rolled over to a predefined extent, in order to avoid protrusion of the workpiece when the method is being carried out. 15
- 20

**Revendications**

1. Procédé de façonnage par roulage pour la fabrication de corps profilés cannelés dans des pièces cylindriques en forme de pot, la pièce cylindrique (1) en forme de pot, dans le cadre d'une première opération de roulage (A), étant amenée avec le fond (3) d'abord à travers une première étape de roulage, **caractérisé en ce que** la pièce (1), après la première opération de roulage (A), est amenée dans le cadre d'au moins une opération de roulage supplémentaire (B, C), avec son extrémité ouverte d'abord à travers au moins une étape de roulage supplémentaire. 25
  2. Procédé de façonnage par roulage pour la fabrication de corps profilés cannelés dans des pièces cylindriques en forme de pot selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lors de la première opération de roulage (A), les crêtes des cannelures sont relaminées dans une mesure prédéfinie, afin d'éviter un tulipage de la pièce pendant la mise en oeuvre du procédé. 30
- 35
3. Procédé de façonnage par roulage pour la fabrication de corps profilés cannelés dans des pièces cylindriques en forme de pot selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lors de la première opération de roulage (A), les crêtes des cannelures sont relaminées dans une mesure prédéfinie, afin d'éviter un tulipage de la pièce pendant la mise en oeuvre du procédé. 40
- 45

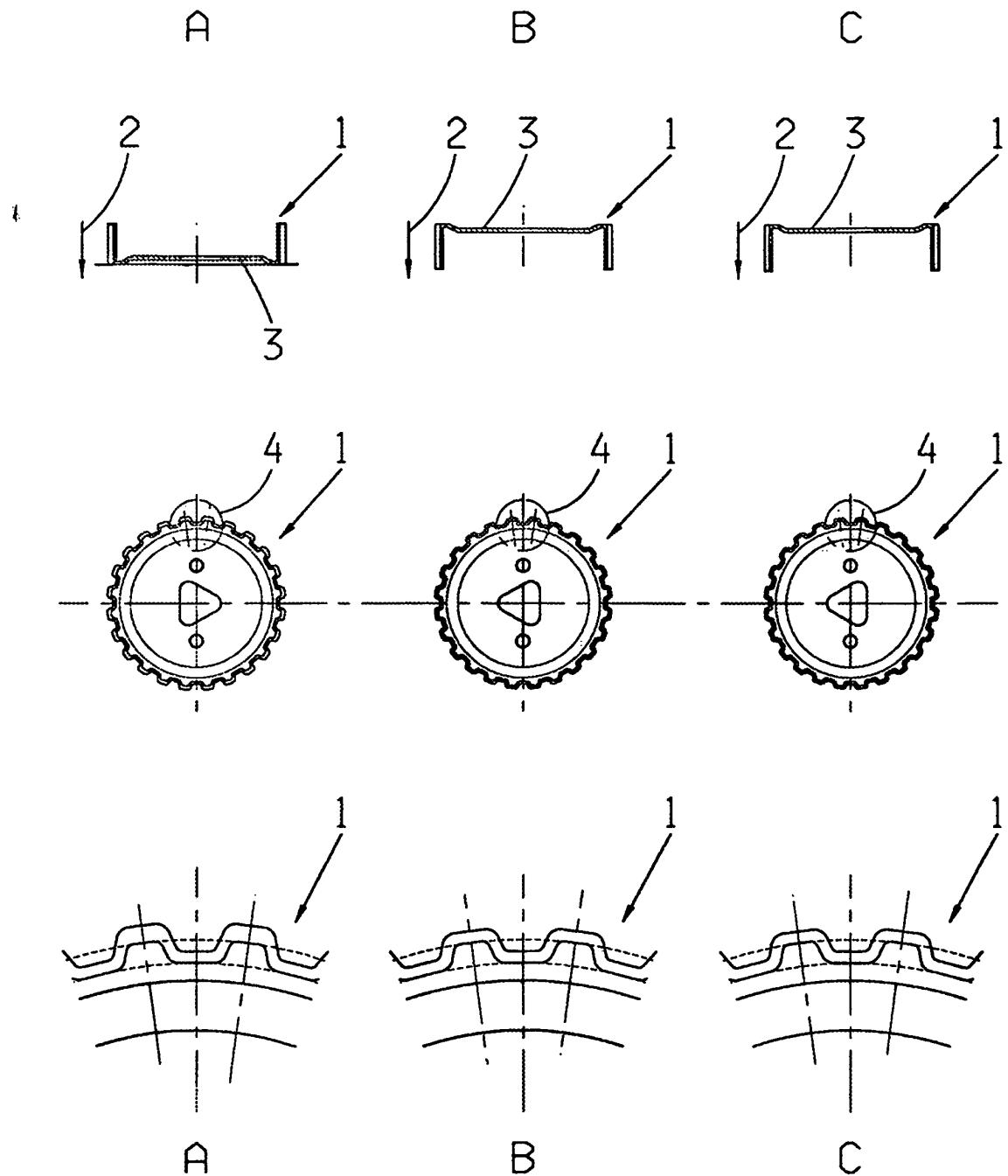


Fig. 1

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 2017709 A1 **[0003]**
- DE 19506391 A1 **[0005]**
- WO 2006066525 A1 **[0007]**
- EP 0728540 A1 **[0008]**
- DE 102006025034 A1 **[0009]**