

(19)



(11)

EP 3 684 547 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

14.06.2023 Patentblatt 2023/24

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B24B 5/20 (2006.01) **B24B 5/37** (2006.01)

B24B 5/22 (2006.01) **B24B 5/01** (2006.01)

B24B 19/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18773335.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B24B 5/20; B24B 5/01; B24B 5/225; B24B 5/37; B24B 19/009

(22) Anmeldetag: **05.09.2018**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE2018/100754

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2019/057238 (28.03.2019 Gazette 2019/13)

(54) **FERTIGUNGSVORRICHTUNG ZUR FERTIGUNG EINES GEKRÜMMTEN VERLAUFS AN MINDESTENS EINER STIRNFLÄCHE EINER ROLLE UND VERFAHREN ZUR FERTIGUNG EINES GEKRÜMMTEN VERLAUFS AN DER MINDESTENS EINEN STIRNFLÄCHE MIT DER FERTIGUNGSVORRICHTUNG**

MANUFACTURING APPARATUS FOR PRODUCING A CURVED CONTOUR ON AT LEAST ONE END FACE OF A ROLL AND METHOD FOR PRODUCING A CURVED CONTOUR ON THE AT LEAST ONE END FACE WITH THE MANUFACTURING APPARATUS

DISPOSITIF DE FABRICATION D'UN TRACÉ INCURVÉ SUR AU MOINS UNE FACE FRONTALE D'UN ROULEAU ET PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN TRACÉ INCURVÉ SUR L'AU MOINS UNE FACE FRONTALE À L'AIDE DU DISPOSITIF DE FABRICATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL 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 RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **21.09.2017 DE 102017121861**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

29.07.2020 Patentblatt 2020/31

(73) Patentinhaber: **Schaeffler Technologies AG & Co. KG**

91074 Herzogenaurach (DE)

(72) Erfinder:

- **WEIDNER, Alexander**
90766 Fürth (DE)
- **GREDY, Horst**
91097 Oberreichenbach (DE)
- **WOIWODE, Stephan**
91056 Erlangen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-C- 729 885 US-A- 1 719 965

US-A- 3 988 861

EP 3 684 547 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Fertigungsverfahren zur Fertigung eines gekrümmten Verlaufs an mindestens einer Stirnfläche einer Rolle. Die Fertigungsverfahren weist eine Schleifeinrichtung zum Schleifen des gekrümmten Verlaufs und eine Halteeinrichtung zum Halten der Rolle zwischen der Halteeinrichtung und der Schleifeinrichtung auf. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Fertigung eines gekrümmten Verlaufs an der mindestens einen Stirnfläche der Rolle mit der Fertigungsverfahren.

[0002] Wälzkörper mit gekrümmten Flächen sind aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt. Oftmals werden die gekrümmten Flächen mit geeigneten Vorrichtungen geschliffen, um sie mit einem gekrümmten Verlauf zu versehen.

[0003] Beispielsweise beschreibt die Druckschrift DE 19 531 965 A1 einen Wälzkörper für Rollenlager, der an den Grenzen zwischen einer Rollfläche und zweier Endflächen einer Rolle jeweils abgerundete Bereiche aufweist. Hierfür wird ein Schleifwerkzeug verwendet, das einen äußeren Schleifbereich zum Schleifen der Rollfläche, einen Endschleifbereich zum Schleifen der Endfläche und einen gerundeten Schleifbereich zum Schleifen des abgerundeten Bereichs umfasst. DE 729 885 C bildet die Basis für den Oberbegriff von Anspruch 1 und offenbart Verfahren und Vorrichtungen zur feinsten Fertigbearbeitung der Kantenabrundungen bei Wälzlagerrollen.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Fertigungsverfahren zur kosteneffektiven Fertigung von gekrümmten Stirnflächen einer Rolle bereitzustellen. Diese Aufgabe wird durch eine Fertigungsverfahren zur Fertigung eines gekrümmten Verlaufs an mindestens einer Stirnfläche einer Rolle mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein Verfahren zur Fertigung eines gekrümmten Verlaufs an der mindestens einen Stirnfläche der Rolle mit der Fertigungsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen der nachfolgenden Beschreibung und/oder den beigefügten Figuren.

[0005] Es wird eine Fertigungsverfahren vorgeschlagen, die zur Fertigung eines gekrümmten, insbesondere balligen Verlaufs an mindestens einer Stirnfläche einer Rolle ausgebildet ist. Vorzugsweise ist die Rolle als ein Wälzkörper für ein Wälzlager ausgebildet. Beispielsweise ist die Rolle als eine Zylinderrolle ausgebildet. Sie kann aber auch eine Nadelrolle oder Tonnenrolle sein. Beispielsweise weist die Rolle einen Durchmesser von 5 Millimeter, vorzugsweise von 6 Millimeter und/oder von bis zu 8 Millimeter auf. Eine Länge der Rolle beträgt vorzugsweise mindestens 4 Millimeter, insbesondere mindestens 20 Millimeter, im Speziellen mindestens 40 Millimeter und/oder maximal 70 Millimeter.

[0006] Vorzugsweise ist die mindestens eine Stirnfläche axial zu einer Drehachse der Rolle angeordnet. Erfindungsgemäß weist die Rolle eine Mantelfläche auf,

die sich radial um die Drehachse der Rolle erstreckt. Im Speziellen weist die Rolle eine erste und zweite Stirnfläche auf, die axial zu der Drehachse gegenüberliegend zueinander angeordnet sind.

[0007] Die Fertigungsverfahren weist eine Schleifeinrichtung auf. Die Schleifeinrichtung ist dazu ausgebildet, den gekrümmten Verlauf an der mindestens einen Stirnfläche der Rolle zu schleifen. Beispielsweise ist die Schleifeinrichtung als ein quaderförmiger Backen, insbesondere mit einer deutlich größeren Länge als Höhe ausgebildet.

[0008] Die Fertigungsverfahren umfasst eine Halteeinrichtung. Die Halteeinrichtung ist dazu ausgebildet, die Rolle zwischen der Halteeinrichtung und der Schleifeinrichtung zu halten. Zum Beispiel ist die Halteeinrichtung als ein weiterer quaderförmiger Backen ausgebildet, dessen Länge insbesondere deutlich größer ist als dessen Höhe ist. Bevorzugt weisen die Schleifeinrichtung und die Halteeinrichtung gleiche Abmaße, insbesondere eine gleiche Länge und/oder Höhe, auf. Bevorzugt sind die Schleifeinrichtung und die Halteeinrichtung aus einer Stahllegierung gebildet.

[0009] Erfindungsgemäß ist die Halteeinrichtung relativ zu der Schleifeinrichtung linear beweglich. Vorzugsweise ist die Halteeinrichtung gleichgerichtet und/oder parallel zu der Schleifeinrichtung bewegbar. Insbesondere umfasst die Fertigungsverfahren einen Aktor, zum Beispiel einen Linearmotor, zum linearen Antrieb der Halteeinrichtung relativ zu der Schleifeinrichtung. Im Speziellen wird die Halteeinrichtung durch den Aktor dazu angetrieben, sich linear, insbesondere gleichgerichtet und/oder parallel zu der Schleifeinrichtung zu bewegen.

[0010] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Schleifeinrichtung ortsfest angeordnet ist. Bevorzugt ist, dass die Schleifeinrichtung in einer Walzmaschine als Schleifmaschine integriert und darin ortsfest verankert ist. Insbesondere ist auch die Halteeinrichtung in der Schleifmaschine integriert und dort linear beweglich in einem definierten Abstand zu der Schleifeinrichtung und gleichgerichtet und/oder parallel zu dieser bewegbar.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Rolle zwischen der Schleifeinrichtung und der Halteeinrichtung bevorzugt formschlüssig anordbar. Optional ist die Rolle in einer Übergangspassung oder Presspassung zwischen der Schleifeinrichtung und der Halteeinrichtung angeordnet. Vorzugsweise kontaktieren die Schleifeinrichtung und die Halteeinrichtung die Rolle. Insbesondere weist die Halteeinrichtung eine Haltefläche auf, mit der sie die Rolle hält und gegen die Schleifeinrichtung drückt, sodass sich die Rolle nicht von dieser lösen kann. Besonders bevorzugt ist, dass die Haltefläche mit einer Beschichtung oder einer Materiallage oder eine Oberflächenstrukturierung, wie z.B. eine Rändelung, versehen ist, die einen Reibbeiwert der Haltefläche erhöht. Dadurch kann in vorteilhafter Weise ein sicherer Halt der Rolle zwischen der Schleifeinrichtung und der Halteeinrichtung gewährleistet werden. Insbesondere

re kann dadurch ein Durchrutschen der Rolle zwischen der Schleifeinrichtung und der Halteeinrichtung verhindert werden, im Speziellen bei und/oder während der Linearbewegung der Halteeinrichtung.

[0012] Erfindungsgemäß weist die Schleifeinrichtung einen Schleifkanal mit einer Kanalöffnung auf.

[0013] Der Schleifkanal umfasst erfindungsgemäß ein oberes Schleifprofil und ein unteres Schleifprofil. Bevorzugt verlaufen das obere und untere Schleifprofil entlang der Kanalöffnung und/oder Rahmen diese entlang des Schleifkanals ein. Erfindungsgemäß ist das obere Schleifprofil zum Schleifen des gekrümmten Verlaufs an der ersten Stirnfläche der Rolle ausgebildet. Erfindungsgemäß ist das untere Schleifprofil zum Schleifen des gekrümmten Verlaufs der zweiten Stirnfläche der Rolle ausgebildet. Besonders bevorzugt ist, dass das obere und untere Schleifprofil einen abriebfesten Belag, zum Beispiel aus Bornitrit (CBN) aufweist, um eine Abnutzung bei und/oder während des Schleifens zu vermeiden oder hinauszuzögern. Optional weist der Schleifkanal eine Kanalwand auf, die gegenüberliegend zu der Kanalöffnung angeordnet ist.

[0014] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Rolle zumindest abschnittsweise in dem Schleifkanal anordbar ist. Bevorzugt umfasst die Fertigungsverfahren hierfür eine Zuführeinrichtung, die zur Zuführung der Rolle zu der Schleifeinrichtung, insbesondere in den Schleifkanal, ausgebildet ist. Optional legt die Zuführeinrichtung die Rolle in einen Kanalzugang, der einen Einlass zu dem Schleifkanal bildet. Bei der Zuführeinrichtung kann es sich z.B. um einen Greifer eines Roboterarms handeln.

[0015] Wenn die Rolle in dem Schleifkanal, insbesondere in dem Kanalzugang, angeordnet ist, erstreckt sich die Drehachse der Rolle erfindungsgemäß parallel zu der Kanalwand. Insbesondere ist die Rolle so in dem Schleifkanal, insbesondere in dem Kanalzugang, anordbar, dass die erste Stirnfläche das obere Schleifprofil des Schleifkanals kontaktiert und/oder dass die zweite Stirnfläche das untere Schleifprofil des Schleifkanals kontaktiert. Insbesondere liegt die Haltefläche der Halteeinrichtung an der Mantelfläche der Rolle an, wenn die Rolle in dem Schleifkanal, insbesondere in dem Kanalzugang, angeordnet ist. Im Speziellen hält oder drückt die Halteeinrichtung die Rolle dadurch in Richtung des Schleifkanals und positioniert die Stirnflächen an den jeweiligen Schleifprofilen.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Rolle durch die relativ zu der Schleifeinrichtung gerichtete Linearbewegung der Halteeinrichtung dazu antreibbar, sich an der Schleifeinrichtung abzuwälzen und den Schleifkanal in einer Durchlaufrichtung zu durchlaufen. Vorzugsweise treibt die Halteeinrichtung die in dem Schleifkanal angeordnete Rolle durch ihre Linearbewegung dazu an, sich um ihre Drehachse rotierend entlang des Schleifkanals fortzubewegen. Insbesondere durchläuft die Rolle den Schleifkanal von dem Kanalzugang bis zu einem Kanalende, an dem bevorzugt

ein Auswurf der fertig bearbeiteten Rolle erfolgt. Durch den Kontakt der Stirnflächen mit dem jeweiligen Schleifprofil erfolgt das Schleifen des gekrümmten Verlaufs der ersten und zweiten Stirnfläche bei und/oder während der Rotation der Rolle und des Durchlaufens des Schleifkanals.

[0017] Bevorzugt ist, dass das obere Schleifprofil und das untere Schleifprofil schräg, winklig und/oder in einem Radius oder Radienverlauf zu der Kanalwand angeordnet sind. Dadurch kann der gekrümmte Verlauf an der mindestens einen Stirnfläche der Rolle, insbesondere an der ersten Stirnfläche durch das obere Schleifprofil und an der zweiten Stirnfläche durch das untere bei und/oder während des Durchlaufens des Schleifkanals gefertigt werden. Optional ist an der fertig bearbeiteten Rolle eine besondere Oberflächentopographie entstanden, die nur durch die erfindungsgemäße Fertigungsverfahren und/oder durch das erfindungsgemäße Verfahren erzeugt werden kann.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Schleifkanal in Durchlaufrichtung der Rolle verjüngt ausgebildet. Vorzugsweise verengt sich der Schleifkanal in Durchlaufrichtung. Insbesondere weist der Kanalzugang eine größere Weite auf als das Kanalende. Da durch das Schleifen der mindestens einen Stirnfläche bei und/oder während des Durchlaufens der Rolle durch den Schleifkanal eine axiale Längenanpassung der Rolle erfolgt, ist die Verjüngung und/oder zunehmende Verengung des Schleifkanals bevorzugt und von Vorteil, um den fortlaufenden Kontakt der mindestens einen Stirnfläche mit dem entsprechenden Schleifprofil der Schleifkanals zu gewährleisten.

[0019] Durch die Fertigungsverfahren kann eine effektive und kostengünstige Fertigung, insbesondere Massenfertigung, gekrümmter Stirnflächen an Rollen bereitgestellt werden. Insbesondere kann in vorteilhafter Weise eine Taktzahl fertig bearbeiteter Rollen gegenüber herkömmlichen Fertigungsverfahren erhöht werden.

[0020] Einen weiteren Gegenstand der Erfindung bildet ein Verfahren zur Fertigung eines gekrümmten Verlaufs an mindestens einer Stirnfläche einer Rolle mit der Fertigungsverfahren nach der bisherigen Beschreibung und/oder nach den Ansprüchen 1 bis 7. Im Rahmen des Verfahrens wird die Halteeinrichtung insbesondere durch den Aktor dazu angetrieben, sich relativ zu der Schleifeinrichtung linear zu bewegen.

[0021] In einem bevorzugten Verfahrensschritt wird die Rolle in dem Schleifkanal angeordnet, sodass die Mantelfläche an der Halteeinrichtung anliegt, sodass die erste Stirnfläche das obere Schleifprofil kontaktiert und sodass die zweite Stirnfläche das untere Schleifprofil kontaktiert. Vorzugsweise wird die Rolle durch eine Linearbewegung der Halteeinrichtung relativ zu der Schleifeinrichtung dazu angetrieben, den ersten und zweiten Schleifkanal insbesondere rotierend zu durchlaufen.

[0022] In einem weiteren bevorzugten Verfahrensschritt werden der gekrümmte Verlauf an der ersten Stirn-

fläche durch das obere Schleifprofil und der gekrümmte Verlauf der zweiten Stirnfläche durch das untere Schleifprofil geschliffen, während die Rolle den Schleifkanal rotierend durchläuft.

[0023] Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung. Dabei zeigen:

Figur 1 eine Fertigungsvorrichtung zur Fertigung eines gekrümmten Verlaufs an mindestens einer Stirnfläche einer Rolle mit einer Schleifeinrichtung und mit einer Halteeinrichtung;

Figur 2 eine Draufsicht und Seitenansicht eines Schleifkanals, der in der Schleifeinrichtung eingebracht ist;

Figur 3 der Schleifkanal aus Figur 2, wobei in dem Schleifkanal die Rolle angeordnet ist;

Figur 4 eine Draufsicht auf einen Kanalzugang des Schleifkanals und eine Seitenansicht des Kanalzugangs.

[0024] Einander entsprechende oder gleiche Teile sind in den Figuren jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0025] Figur 1 zeigt eine Fertigungsvorrichtung 1, die zur Fertigung, bevorzugt zur kosteneffektiven Massenfertigung, eines gekrümmten Verlaufs an mindestens einer Stirnfläche 3a, 3b einer Rolle 2 ausgebildet ist. Die Fertigungsvorrichtung 1 umfasst eine Schleifeinrichtung 4 und eine Halteeinrichtung 5. Die Rolle 2 ist zwischen der Schleifeinrichtung 4 und der Halteeinrichtung 5 angeordnet, insbesondere zwischen diesen formschlüssig gehalten, insbesondere eingeklemmt.

[0026] Die Rolle 2 ist als ein Wälzkörper, insbesondere als eine Zylinderrolle, als eine Nadelrolle oder Tonnenrolle, für ein Wälzlager ausgebildet. Sie weist einen Durchmesser von z.B. 5 Millimeter, vorzugsweise von 6 Millimeter und/oder von bis zu 8 Millimeter auf. Eine Länge der Rolle 2 beträgt vorzugsweise mindestens 4 Millimeter, insbesondere mindestens 20 Millimeter, im Speziellen mindestens 40 Millimeter und/oder maximal 70 Millimeter.

[0027] Wie in Figur 3 genauer gezeigt, weist die Rolle 2 eine Mantelfläche 3c auf, die radial zu einer Drehachse X der Rolle 2 angeordnet ist. Die Rolle 2 umfasst eine erste und eine zweite Stirnfläche 3a, 3b auf, die axial einander gegenüberliegend angeordnet sind.

[0028] Die Schleifeinrichtung 4 und die Halteeinrichtung 5 der Fertigungsvorrichtung 1 sind wie in Figur 1 gezeigt als quaderförmige Stahlbacken ausgebildet. Sie sind in einer Walzmaschine als Schleifmaschine integrierbar. Es kann auch eine andere Werkzeugmaschine verwendet werden. In der Schleifmaschine ist die Schleifeinrichtung 4 ortsfest und unbeweglich fixiert. Die Hal-

teeinrichtung 5 ist relativ zu der Schleifeinrichtung 4 linear bewegbar. Hierfür umfasst die Fertigungsvorrichtung 1 einen nicht gezeigten Aktor, z.B. einen Linearmotor, der die Halteeinrichtung 5 linear bewegen kann.

[0029] Bei einer Linearbewegung L der Halteeinrichtung 5 bewegt sich diese beabstandet zu der Schleifeinrichtung 4 und gleichgerichtet und/oder parallel zu der Schleifeinrichtung 4.

[0030] Die Schleifeinrichtung 4 weist einen Schleifkanal 6 auf, der eine Kanalöffnung, eine Kanalwand 7 und ein oberes Schleifprofil 8a und ein unteres Schleifprofil 8b umfasst. Das obere und untere Schleifprofil 8a, 8b erstreckt sich entlang der Kanalöffnung, die der Kanalwand 7 gegenüberliegt. Das obere Schleifprofil 8a ist dazu ausgebildet, die erste Stirnfläche 3a der Rolle 2 zu schleifen, sodass daran der gekrümmte, insbesondere ballige, Verlauf entsteht. Das untere Schleifprofil 8b ist dazu ausgebildet, die zweite Stirnfläche 3b der Rolle 2 zu schleifen, sodass auch hier der gekrümmte, insbesondere ballige, Verlauf gebildet wird.

[0031] Die Halteeinrichtung 5 weist eine Haltefläche 9 zum Halten der Rolle 2 in dem Schleifkanal 6 auf. Die Haltefläche 9 ist optional mit einer reibbeiwert erhöhenden Beschichtung versehen, sodass ein sicherer Halt der Rolle 2 zwischen der Schleifeinrichtung 4 und der Halteeinrichtung 5 gewährleistet ist und ein Abrutschen der Rolle 2 vermieden werden kann.

[0032] In Figur 2 sind eine Draufsicht und eine Seitenansicht des Schleifkanals 6 der Schleifeinrichtung 4 gezeigt. Figur 3 zeigt eine Detaildarstellung der Rolle 2, die in dem Schleifkanal 6 abschnittsweise angeordnet ist.

[0033] Die Rolle 2 ist abschnittsweise so in dem Schleifkanal 6 angeordnet, dass die Drehachse X senkrecht, lotrecht oder vertikal verläuft und sich gleichgerichtet zu der Kanalwand 7 erstreckt. Mit den beiden Stirnflächen 3a, 3b kontaktiert die Rolle 2 die Schleifprofilen 8a, 8b. Durch die in Figur 1 gezeigte Halteeinrichtung 5 wird die Rolle 2 in dieser Position gehalten, insbesondere in den Schleifkanal 2 hineingedrückt.

[0034] Die Halteeinrichtung 5 führt, aktiviert durch den Aktor, die Linearbewegung L aus. Dadurch wird die Rolle 2 in einer Durchlaufrichtung D um die Drehachse X in Rotation versetzt, sodass sich die Rolle 2 in Durchlaufrichtung D durch den Schleifkanal 6 bewegt. Dabei oder währenddessen wird der gekrümmte Verlauf an der ersten Stirnfläche 3a der Rolle 2 durch das obere Schleifprofil 8a und der gekrümmte Verlauf an der zweiten Stirnfläche 3b durch das untere Schleifprofil 8b geschliffen.

[0035] Figur 4 zeigt eine Draufsicht auf einen Kanalzugang 10 des Schleifkanals 6 und eine Seitenansicht des Kanalzugangs 10. Die Rolle 2 wird durch den Kanalzugang 10 in den Schleifkanal 6 eingesetzt, sodass die Stirnflächen 3a, 3b anschließend durch die Rotationsbewegung in Durchlaufrichtung D mit den gekrümmten Verläufen versehen werden können. Zum Einsetzen der Rolle 2 in den Schleifkanal 6 umfasst die Fertigungsvorrichtung 1 (Fig. 1) eine nicht gezeigte Zuführeinrichtung, die z.B. als ein Roboterarm und/oder Greifer ausgebildet ist.

Nach dem vollständigen Durchlaufen des Schleifkanals 6 wird die Rolle 2 an einem Kanalende 12 ausgeworfen und z.B. durch ein Transportband abtransportiert.

[0036] Der Kanalzugang 10 weist eine größere Weite W auf, als der Schleifkanal 6 im weiteren Verlauf in Durchlaufrichtung D. Insbesondere verjüngt oder verengt sich der Schleifkanal 6 in Durchlaufrichtung D. Dies ist notwendig, da die Rolle 2 bei dem Einsetzen in den Kanalzugang 10 und vor dem Schleifen eine größere Höhe H in axialer Richtung aufweist, als während oder nach dem Schleifen in dem Schleifkanal 6. Insbesondere verringert sich die Höhe H (Fig. 3) der Rolle 2 bei und/oder während des Schleifens des gekrümmten Verlaufs an den Stirnflächen 3a, 3b, sodass der Schleifkanal 6 durch die Verjüngung und/oder Verengung daran angepasst ist.

[0037] Das obere und untere Schleifprofil 8a, 8b sind mit einem abriebfesten Belag, zum Beispiel aus Bornitrit (CBN) versehen, sodass eine Lebensdauer erhöht und eine Abstumpfung verzögert werden kann. Die Schleifprofile 8a, 8b verlaufen quer, winklig oder in einem Radius oder Radienverlauf zu der Kanalwand 7 (siehe auch Fig.3). Insbesondere sind die Schleifprofile 8a, 8b durch eine Abstufung und/oder einen Radius bzw. Radienverlauf 11 gebildet, die/der so gestaltet ist/sind, dass der gekrümmte Verlauf der Stirnflächen 3a, 3b geschliffen werden kann.

[0038] Durch die Fertigungsverfahren 1 gemäß Figur 1 kann in vorteilhafter Weise eine Taktzahl gegenüber herkömmlichen Fertigungsverfahren zum Schleifen von gekrümmten Stirnflächen an Wälzkörpern erhöht werden. Dadurch können die Rollen 2 mit den gekrümmten Stirnflächen 3a, 3b kosteneffektiv gefertigt werden.

Bezugszeichenliste

[0039]

1	Fertigungsverfahren
2	Rolle
3a	erste Stirnfläche
3b	zweite Stirnfläche
3c	Mantelfläche
4	Schleifeinrichtung
5	Halteeinrichtung
6	Schleifkanal
7	Kanalwand
8a	oberes Schleifprofil
8b	unteres Schleifprofil
9	Haltefläche
10	Kanalzugang
11	Abstufung und/oder Radius
D	Durchlaufrichtung
H	Höhe
L	Linearbewegung
W	Weite
X	Drehachse

Patentansprüche

1. Fertigungsverfahren (1) zur Fertigung eines gekrümmten Verlaufs an mindestens einer Stirnfläche (3a, 3b) einer Rolle (2), wobei die Rolle (2) eine Mantelfläche (3c) aufweist, die radial zu einer Drehachse (X) der Rolle (2) angeordnet ist,

mit einer Schleifeinrichtung (4) zum Schleifen des gekrümmten Verlaufs an der mindestens einen Stirnfläche (3a, 3b) der Rolle (2) und mit einer Halteeinrichtung (5) zum Halten der Rolle (2) zwischen der Halteeinrichtung (5) und der Schleifeinrichtung (4), wobei die Halteeinrichtung (5) relativ zu der Schleifeinrichtung (4) linearbeweglich ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Schleifeinrichtung (4) einen Schleifkanal (6) und eine Kanalwand (7) aufweist, wobei der Schleifkanal (6) ein oberes Schleifprofil (8a) zum Schleifen des gekrümmten Verlaufs an einer ersten Stirnfläche (3a) der Rolle (2) und ein unteres Schleifprofil (8b) zum Schleifen des gekrümmten Verlaufs an einer zweiten Stirnfläche (3b) der Rolle (2) umfasst, wobei die Kanalwand (7), das obere Schleifprofil (8a) und das untere Schleifprofil (8b) einteilig ausgebildet sind, und wobei die Schleifeinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass die Drehachse (X) der Rolle (2) sich parallel zur Kanalwand (7) erstreckend anordnenbar ist.

2. Fertigungsverfahren (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifeinrichtung (4) ortsfest angeordnet ist.

3. Fertigungsverfahren (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rolle (2) formschlüssig zwischen der Schleifeinrichtung (4) und der Halteeinrichtung (5) anordnenbar und/oder angeordnet ist.

4. Fertigungsverfahren (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halteeinrichtung (5) eine Haltefläche (9) zum Halten der Rolle (2) in dem Schleifkanal (6) aufweist, die eine reibbeiwert erhöhende Beschichtung aufweist.

5. Fertigungsverfahren (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rolle (2) in dem Schleifkanal (6) anordnenbar ist, sodass eine Mantelfläche (3c) der Rolle (2) an der Halteeinrichtung (5) anliegt, sodass die erste Stirnfläche (3a) das obere Schleifprofil (8a) des Schleifkanals (6) kontaktiert und sodass die zweite Stirnfläche (3b) das untere Schleifprofil (8b) des Schleifkanals (6) kontaktiert.

6. Fertigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rolle (2) durch eine relativ zu der Schleifeinrichtung (4) gerichtete Linearbewegung (L) der Halteeinrichtung (5) dazu antreibbar ist, sich an der Schleifeinrichtung (4) abzuwälzen und den Schleifkanal (6) in einer Durchlaufrichtung (D) zu durchlaufen. 5
7. Fertigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schleifkanal (6) in der Durchlaufrichtung (D) der Rolle (2) verjüngt ausgebildet ist und/oder sich in Durchlaufrichtung (D) verengt. 10
8. Verfahren zur Fertigung eines gekrümmten Verlaufs an mindestens einer Stirnfläche (3a, 3b) einer Rolle (2) mit der Fertigungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halteeinrichtung (5) dazu angetrieben wird, sich relativ zu der Schleifeinrichtung (4) linear zu bewegen, wobei Rolle (2) um ihre Drehachse (X) rotiert wird, und wobei die Drehachse (X) der Rolle (2) senkrecht und parallel zur Kanalwand (7) angeordnet wird. 15 20
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rolle (2) in dem Schleifkanal (6) so angeordnet wird, dass die erste Stirnfläche (3a) das obere Schleifprofil (8a) und die zweite Stirnfläche (3b) das untere Schleifprofil (8b) kontaktieren und dass die Halteeinrichtung (5) an der Mantelfläche (3c) der Rolle (2) anliegt und/oder gegen diese drückt, wobei die Rolle (2) durch die Linearbewegung (L) der Halteeinrichtung (5) um ihre Drehachse (X) in Rotation versetzt wird und den Schleifkanal (6) in Durchlaufrichtung (D) durchläuft. 25 30 35
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der gekrümmte Verlauf an der ersten Stirnfläche (3a) durch das obere Schleifprofil (8a) geschliffen wird und dass der gekrümmte Verlauf an der zweiten Stirnfläche (3b) durch das untere Schleifprofil (8b) geschliffen wird, während die Rolle (2) den Schleifkanal (6) um ihre Drehachse (X) rotierend durchläuft. 40 45

Claims

1. A manufacturing apparatus (1) for producing a curved contour on at least one end face (3a, 3b) of a roll (2), wherein the roll (2) has a lateral surface (3c), which is arranged radially to an axis of rotation (X) of the roll (2), 50
- having grinding device (4) for grinding the curved contour on the at least one end face (3a, 3b) of the roll (2), and 55

having a holding device (5) for holding the roll (2) between the holding device (5) and the grinding device (4), wherein the holding device (5) may be moved in a linear fashion relative to the grinding device (4).

characterised in that

the grinding device (4) has a grinding channel (6) and a channel wall (7), wherein the grinding channel (6) comprises an upper grinding profile (8a) for grinding the curved contour on a first end face (3a) of the roll (2) and a lower grinding profile (8b) for grinding the curved contour on a second end face (3b) of the roll (2), wherein the channel wall (7), the upper grinding profile (8a) and the lower grinding profile (8b) are formed in one piece, and wherein the grinding device (4) is designed in such a way that the axis of rotation (X) of the roll (2) can be arranged to extend parallel to the channel wall (7).

2. The manufacturing apparatus (1) according to claim 1, **characterised in that** the grinding device (4) is arranged in a fixed location.
3. The manufacturing apparatus (1) according to claim 1 or 2, **characterised in that** the roll (2) can be and/or is arranged in positive engagement between the grinding device (4) and the holding device (5). 25
4. The manufacturing apparatus (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the holding device (5) has a holding surface (9) for holding the roll (2) in the grinding channel (6), which has a friction coefficient-increasing coating. 30
5. The manufacturing apparatus (1) according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the roll (2) can be arranged in the grinding channel (6) so that a lateral surface (3c) of the roll (2) rests on the holding device (5) so that the first end face (3a) contacts the upper grinding profile (8a) of the grinding channel (6) and so that the second end face (3b) contacts the lower grinding profile (8b) of the grinding channel (6). 35 40
6. The manufacturing apparatus (1) according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the roll (2) can be driven by a linear motion (L), with respect to the grinding device (4), of the holding device (5) to roll on the grinding device (4) and to pass through the grinding channel (6) in a pass direction (D). 45
7. The manufacturing apparatus (1) according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the grinding channel (6) is tapered in the pass direction (D) of the roll (2) and/or narrows in the pass direction (D). 50
8. A method for producing a curved contour on at least

one end face (3a, 3b) of a roll (2) using the manufacturing apparatus (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the holding device (5) is driven to move relative to the grinding device (4) move in a linear fashion, wherein the roll (2) is rotated about its axis of rotation (X) and wherein the axis of rotation (X) of the roll (2) is arranged perpendicular and parallel to channel wall (7).

9. The method according to claim 8, **characterised in that** the roll (2) is arranged in the grinding channel (6) in such a way that the first end face (3a) contacts the upper grinding profile (8a) and the second end face (3b) contacts the lower grinding profile (8b) and **in that** the holding device (5) rests and/or presses against the lateral surface (3c) of the roll (2), wherein the roll (2) is set in rotation about its axis of rotation (X) by the linear motion (L) of the holding device (5) and passes through the grinding channel (6) in the pass direction (D).
10. The method according to any one of claims 8 to 9, **characterised in that** the curved contour on the first end face (3a) is ground by the upper grinding profile (8a) and **in that** the curved contour on the second end face (3b) is ground by the lower grinding profile (8b), while the roll (2) passes in rotation through the grinding channel (6) about its axis of rotation (X).

Revendications

1. Dispositif de fabrication (1) pour fabriquer un tracé incurvé sur au moins une face frontale (3a, 3b) d'un rouleau (2), le rouleau (2) présentant une surface latérale (3c) qui est agencée radialement à un axe de rotation (X) du rouleau (2),
- comportant un dispositif de rectification (4) pour rectifier le tracé incurvé sur l'au moins une face frontale (3a, 3b) du rouleau (2) et
- comportant un dispositif de retenue (5) pour retenir le rouleau (2) entre le dispositif de retenue (5) et le dispositif de rectification (4), le dispositif de retenue (5) étant mobile linéairement par rapport au dispositif de rectification (4),
- caractérisé en ce que**
- le dispositif de rectification (4) présente un canal de rectification (6) et une paroi de canal (7), le canal de rectification (6) comprenant un profil de rectification supérieur (8a) pour rectifier le tracé incurvé sur une première face frontale (3a) du rouleau (2) et un profil de rectification inférieur (8b) pour rectifier le tracé incurvé sur une seconde face frontale (3b) du rouleau (2), la paroi du canal (7), le profil de rectification supérieur (8a) et le profil de rectification inférieur (8b) étant formés d'une seule pièce et le dispositif de rec-

tification (4) étant conçu de façon que l'axe de rotation (X) du rouleau (2) puisse être agencé pour s'étendre parallèlement à la paroi du canal (7).

2. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de rectification (4) est agencé de manière fixe.
3. Dispositif de fabrication (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le rouleau (2) peut être et/ou est agencé par complémentarité de formes entre le dispositif de rectification (4) et le dispositif de retenue (5).
4. Dispositif de fabrication (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de retenue (5) présente une surface de retenue (9) pour retenir le rouleau (2) dans le canal de rectification (6), qui présente un revêtement augmentant le coefficient de frottement.
5. Dispositif de fabrication (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le rouleau (2) peut être agencé dans le canal de rectification (6) de sorte qu'une surface latérale (3c) du rouleau (2) repose sur le dispositif de retenue (5), de sorte que la première face frontale (3a) entre en contact avec le profil de rectification supérieur (8a) du canal de rectification (6) et de sorte que la seconde face frontale (3b) entre en contact avec le profil de rectification inférieur (8b) du canal de rectification (6).
6. Dispositif de fabrication (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le rouleau (2) peut être entraîné par un mouvement linéaire (L) du dispositif de retenue (5) dirigé par rapport au dispositif de rectification (4) de manière à rouler sur le dispositif de rectification (4) et de traverser le canal de rectification (6) dans une direction de passage (D).
7. Dispositif de fabrication (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le canal de rectification (6) est formé en cône dans la direction de passage (D) du rouleau (2) et/ou se resserre dans la direction de passage (D).
8. Procédé de fabrication d'un tracé incurvé sur au moins une face frontale (3a, 3b) d'un rouleau (2) à l'aide du dispositif de fabrication (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de retenue (5) est entraîné pour se déplacer linéairement par rapport au dispositif de rectification (4), en faisant tourner le rouleau (2) autour de son axe de rotation (X) et l'axe de rotation (X) du rouleau (2) étant agencé perpendicu-

lairement et parallèlement à la paroi du canal (7).

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le rouleau (2) est agencé dans le canal de rectification (6) de façon que la première face frontale (3a) entre en contact avec le profil de rectification supérieur (8a) et la seconde face frontale (3b) avec le profil de rectification inférieur (8b) et **en ce que** le dispositif de retenue (5) repose contre la surface latérale (3c) du rouleau (2) et/ou appuie contre celle-ci, le rouleau (2) étant entraîné en rotation autour de son axe de rotation (X) par le mouvement linéaire (L) du dispositif de retenue (5) et traversant le canal de rectification (6) dans la direction de passage (D).
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 9, **caractérisé en ce que** le tracé incurvé sur la première face frontale (3a) est rectifié par le profil de rectification supérieur (8a) et **en ce que** le tracé incurvé sur la seconde face frontale (3b) est rectifié par le profil de rectification inférieur (8b), tandis que le rouleau (2) traverse le canal de rectification (6) en tournant autour de son axe de rotation (X).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

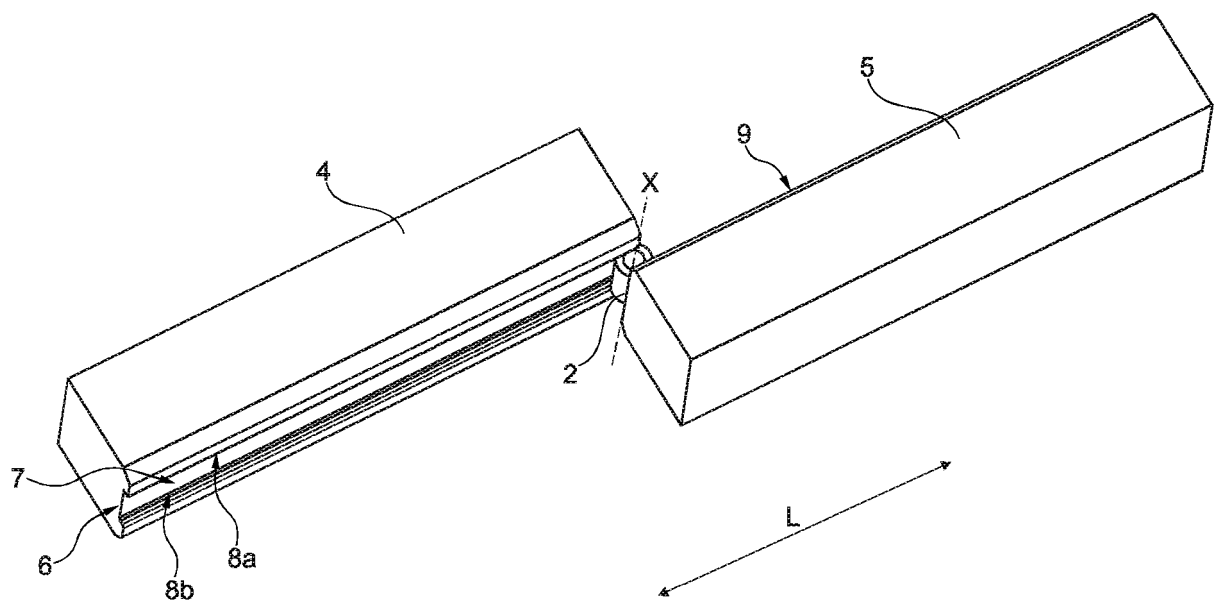


Fig. 1

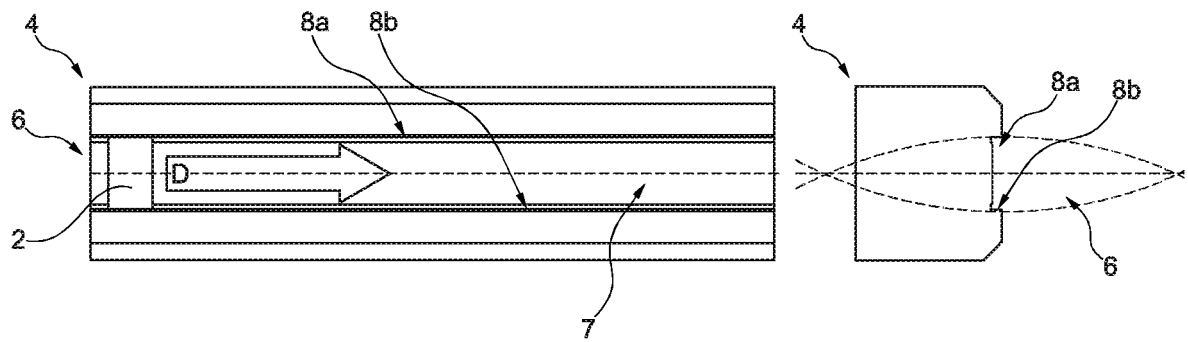
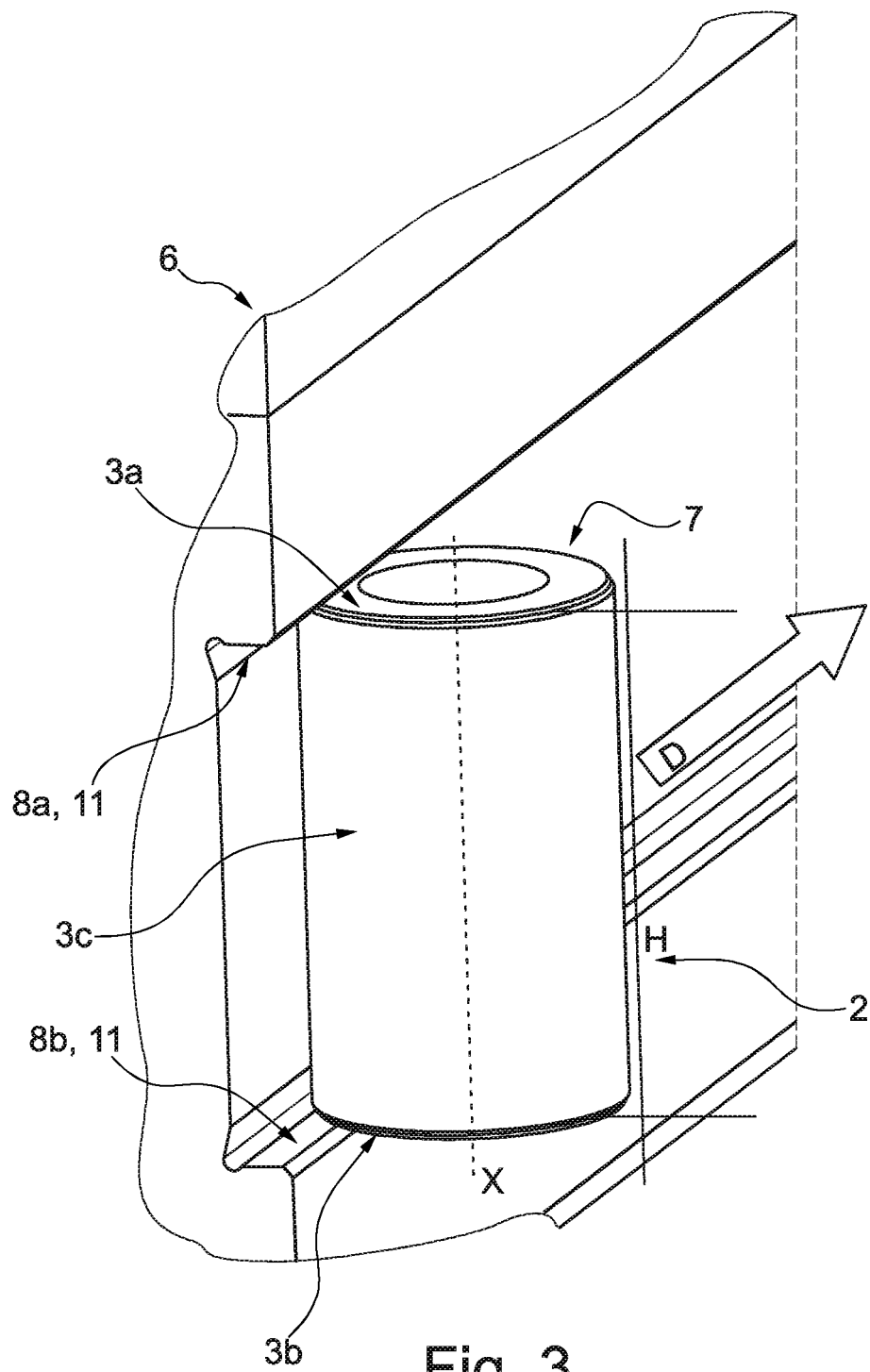


Fig. 2



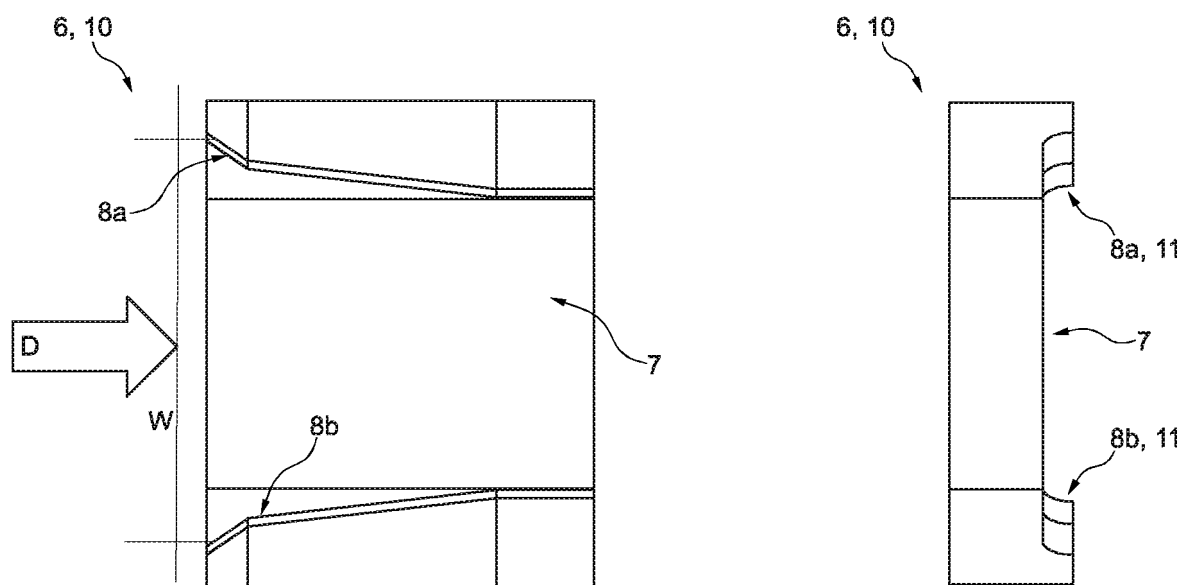


Fig. 4

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 19531965 A1 [0003]
- DE 729885 C [0003]