

(19)



(11)

EP 2 986 401 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.01.2017 Patentblatt 2017/02

(51) Int Cl.:
B21C 37/02 ^(2006.01) **B21D 1/00** ^(2006.01)
B21D 26/14 ^(2006.01) **B21C 23/06** ^(2006.01)
C22C 23/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14723692.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2014/000179

(22) Anmeldetag: **08.04.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/166474 (16.10.2014 Gazette 2014/42)

(54) **VERFAHREN UND ANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON BLECHEN AUS STRANGFÖRMIGEN
PROFILIEN**

METHOD AND SYSTEM FOR PRODUCING SHEETS FROM STRAND-SHAPED PROFILES

PROCÉDÉ ET INSTALLATION POUR LA FABRICATION DE TÔLES À PARTIR DE PROFILÉS
CONTINUS

(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: **10.04.2013 DE 102013006171**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.02.2016 Patentblatt 2016/08

(73) Patentinhaber: **Bruhnke, Ulrich
71139 Ehningen (DE)**

(72) Erfinder: **Bruhnke, Ulrich
71139 Ehningen (DE)**

(74) Vertreter: **Helge, Reiner et al
Patentanwalt
Postfach 1126
08219 Falkenstein/V (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**CN-A- 102 179 422 DE-A1- 3 412 486
US-A- 3 171 014**

EP 2 986 401 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 ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung von Blechen aus strangförmigen Profilen geringer Dicke, welche insbesondere aus Magnesium oder Magnesiumlegierungen hergestellt werden, mittels einer Strangpreßanlage.

[0002] Allgemein bekannt ist das Herstellen von Blechen durch Walzen in konventionellen Walzgerüsten, wobei für das Herstellen von Blechen entsprechende Materialblöcke durch Walzvorgänge zu Blechen umgearbeitet werden. Aufgrund der großen Anzahl von Walzstichen vom Grob- zum Feinblech ist dieses Verfahren sehr kostenintensiv. Bei der Verarbeitung von Magnesium-Blöcken zu entsprechenden Blechen ist dies jedoch sehr aufwendig und bedingt durch die dem Magnesium eigene Sprödigkeit treten oftmals Rißbildungen auf. Die hohe Anzahl von Walzstichen wirkt sich auch negativ auf die Gefügestruktur und somit auf die mechanischen Eigenschaften aus.

[0003] In der DE 101 50 021 B4 wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Profilen oder Blechteilen aus Magnesium oder Magnesiumlegierungen mittels Druckumformung durch Strangpressen, Walzen, Schmieden oder Gießen offenbart, wobei die flüssige Schmelze in eine Stranggieß- oder Strangpreßeinrichtung zur Herstellung eines Halbzeuges eingebracht wird und unmittelbar danach dieses Halbzeug durch Umformung im Warmzustand durch Umformung in seine endgültige Form gebracht wird, wobei die Temperatur des Werkstoffes nach dem Erstarren aus der Schmelze während der gesamten Fertigung in einem Bereich von 250°C bis 350°C gehalten wird und der Fertigungsprozeß vom Gießen bis zur Abkühlung der Formteile insgesamt in einer inerten Atmosphäre oder im Vakuum durchgeführt wird.

[0004] Die Vorrichtung zur Durchführung dieser Verfahrensschritte ist dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung aus einer Verkettung von einem Schmelzofen, einer Stranggieß- oder Strangpreßeinrichtung, mit und ohne Walzgerüst, einer Schneideinrichtung einer oder mehreren Pressen und einer Abkühleinrichtung besteht, die Gesamtheit oder Teile aus den vorgenannten Einrichtungen in einem Schutzgas- oder Vakuumraum angeordnet sind.

[0005] Weiterhin wird in der DE 103 17 080 B4 ein Verfahren zur Herstellung von Blechformteilen aus Magnesium beschrieben, bei dem ein Blechformteil direkt im Anschluß an den Walzprozeß durch Umformen mit mindestens einer Presse in einem Temperaturbereich von >350°C bis 450°C hergestellt werden kann. Die zur Durchführung dieses Verfahrens angegebene Vorrichtung, welche aus einer Verkettung von einem Schmelzofen oder -tiegel, einer Stranggießeinrichtung, einem oder mehreren Walzgerüsten, einer Schneideinrichtung, einer oder mehrerer Pressen und einer Abkühleinrichtung besteht und in einem Schutzgas- oder Vakuumraum betrieben wird, ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen

der Schneideinrichtung und der als Umformpresse ausgebildeten Presse eine Stanzeinrichtung vorgesehen ist, mit der in die von der Schneideinrichtung kommenden Platinen form- und querschnittsstabile Stanz- und/oder Formlöcher einbringbar sind.

[0006] Mit der DE 102 47 129 A1 wird ein weiteres Verfahren zur Herstellung von Profilen oder Blechformteilen aus Magnesium oder Magnesiumlegierungen wiedergegeben, bei dem ein Halbzeug in Form eines Bleches durch Umformen, vorzugsweise durch Formpressen, in seine endgültige Form gebracht wird, wobei in einem Verfahrensschritt unmittelbar vor dem Umformvorgang die Oberfläche durch Spanabhebung, vorzugsweise durch Schaben, von Verunreinigungen befreit wird.

[0007] Von Nachteil bei diesem Verfahren ist es weiterhin, daß nur Teile mit einer beschränkten Breite hergestellt werden können, denn bei größeren Teilen wird ein erheblicher Mehraufwand für die zu beherrschenden Arbeitsdrücke erforderlich. Das Werkzeug und das Maschinengestell müssen dem beim Fertigen der Halbzeuge bzw. der Teile anliegenden Strangpreßdruck mit einem entsprechenden Gegendruck standhalten und so notwendigerweise wesentlich größer dimensioniert werden.

[0008] Die DE 43 33 500 C2 offenbart ein Verfahren zur Herstellung eines im Querschnitt gestuften und ein Vollprofil aufweisenden Bleches mit unterschiedlichen Wandstärken, bei dem zunächst ein Halbzeug hergestellt wird, dessen Querschnitt zu dem Querschnitt des Bleches in Dickenrichtung ähnlich ist, und bei welchem aus dem Halbzeug ein Blech gewalzt wird, wobei für die Herstellung des Halbzeuges ein Hohlprofil mit am Umfang verteilten, dem gewünschten Wanddickenverlauf des Halbzeuges entsprechendem Wanddickenverlauf stranggepreßt wird, und dabei das Hohlprofil entlang einer Mantellinie aufgetrennt und zu dem Halbzeug umgeformt wird. Weiterhin werden dabei zwei Komplementär-Profile aufeinandergelegt, wobei zumindest eine der profilierten Berührungsseiten der Komplementär-Profile mit einem Trennmittel versehen wird, und die beiden Komplementär-Profile gleichzeitig mit zylindrischen, das heißt ungestuften Walzen ausgewalzt werden. Vor dem Walzen werden die beiden Komplementär-Profile an zwei gegenüberliegenden Mantellinien getrennt.

[0009] Mit diesem Verfahren werden jeweils zwei Teile hergestellt. Der Fertigungsablauf ist diskontinuierlich und es können nur relativ schmale Teile hergestellt werden. Ein Nachteil ist weiterhin, daß nur relativ schmale Teile gefertigt werden können und die Tatsache, daß auf Grund der Fertigung des mit zwei unterschiedlichen Wandstärken ausgeführten Halbzeuges sowie einer gestuften Walzenanordnung der Fertigungsprozeß relativ aufwendig ist.

[0010] Aus der DE 10 2008 048 496 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung von Blechformteilen und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens bekannt. Das Verfahren umfaßt die Schritte - Strangpressen oder

Stranggießen eines rohrförmigen Körpers, - Aufschneiden des rohrförmigen Körpers in seiner Längsrichtung, - Aufweiten des rohrförmigen Körpers zu einem flächigen Körper, -Ausfertigen des flächigen Körpers zum zeichnungsgerechten Bauteil mittels an sich bekannter Fertigungstechnologien. Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einer Verkettung von einer Schmelzeinheit, einer Stranggieß- oder Strangpreßeinheit, einer Längsschneideinrichtung, einem Walzgerüst, einer oder mehreren Umformeinheiten.

[0011] Aus der DE 10 2007 002 322 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung von Blechen oder Blechteilen aus Leichtmetall, vorzugsweise Magnesium, bekannt, wobei in einem oder mehreren vorgehenden Verfahrensschritten ein Strangpreßprofil in einer offenen Struktur bzw. einer geschlossenen Struktur mit anschließendem Aufschlitzen zu einer offenen Struktur hergestellt wird und dieses anschließend in einem oder mehreren Schritten einem Richtwalzen und Richtbiegen über mehrere Walz- und Biegestufen unterworfen wird.

[0012] Aus der CN 102 179 422 A, auf welcher der Oberbegriff der Ansprüche 1 und 7 basiert, ist ein Verfahren zur Herstellung eines flachen Metallbleches bekannt. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte: Extrudieren eines Blechzuschnittes in ein Blech mit gekrümmter Oberfläche unter Verwendung einer Extrusionsanlage, wobei das Blech mit gekrümmter Oberfläche ein erstes und ein zweites Ende aufweist, und die Fläche des Bleches mit gekrümmter Oberfläche vom ersten Ende zum zweiten Ende gewellt ist; Ausbreiten des Bleches mit gekrümmter Oberfläche mittels einer Aufweitungsanlage zu einem ebenen Blech. Das extrudierte Blech weist im Wesentlichen eine wellenförmige Struktur auf. Das Aufweiten erfolgt hier durch ein Auseinanderziehen / Strecken des Bleches quer zur Wellenform, um so ein ebenes Blech zu erhalten.

[0013] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, daß ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung von Blechen aus strangförmigen Profilen geringer Dicke, insbesondere aus Magnesium oder Magnesiumlegierungen, anzugeben, wobei die aus einem Strangpreßwerkzeug austretenden offenen oder geschlossenen Strangpreßprofile kontinuierlich zu einem ebenen Blech umgeformt werden können.

[0014] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die angegebene kontinuierliche Ausführung der im Anspruch 1 genannten Arbeitsschritte gelöst. Das aus dem Strangpreßwerkzeug einer Strangpresse austretende Strangpreßprofil durch berührungsloses Einwirken elektromagnetischer Kräfte zu einem ebenen Blech verformt wird und anschließend einem Glättungsprozeß mittels einer Walz- oder Kalibriereinrichtung unterworfen.

[0015] Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind aus den übrigen Unteransprüchen und aus dem nachfolgend prinzipmäßig beschriebenen Ausführungsbeispiel ersichtlich.

[0016] Die Figur 1 zeigt eine Prinzipdarstellung einer Anlage zur Herstellung strangförmiger Profile mittels ei-

ner Strangpresse 1, die anschließend zu einem ebenen Blech umgeformt werden. Die Anlage besteht im wesentlichen aus einer Strangpresse 1 zur Herstellung eines Strangpressprofils 6, einer Umformeinrichtung bestehend aus einer Arbeitsspule 2 und einem Gegenlager 3 sowie einer Kalibriereinrichtung 4.

[0017] Mittels der Strangpresse 1 wird ein Pressbolzen aus einer Magnesiumlegierung zu einem Strangpressprofil 6, beispielsweise einem Profil 6, das im Querschnitt drei sinnusförmige Bögen aufweist, geformt. Anschließend wird das Profil 6 oberhalb der Arbeitsspule 2 positioniert und durch Krafteinwirkung eines gepulsten Magnetfeldes mit einer sehr hohen Intensität berührungslos umgeformt, wobei das Profil 6 gegen das Gegenlager 3 zu einem ebenen Blech 7 umgeformt wird.

[0018] Durch ein zeitlich verändertes Magnetfeld werden im elektrisch leitenden Profil 6 Wirbelströme induziert. Auf diese Ströme übt das Magnetfeld Kräfte aus. Die Stärke der Kräfte ist abhängig vom räumlichen Gradienten der magnetischen Flußdichte und von der Größe der induzierten Ströme abhängig. Das Profil 6 erfährt dabei eine hin zu geringeren Flußdichte gerichtete Kräfte. Die für die Umformung der Profile 6 zu ebenen Blechen 7 notwendigen Magnetfelder werden erzeugt, indem geladene Kondensatoren im Verlauf von wenigen Mikrosekunden über eine an die Profilgeometrie angepaßte Spule entladen werden. Dadurch entsteht in der Profiloberfläche ein sehr hoher Magnetimpuls, in deren Folge im Profil 6 ein Strom fließt, der gegenläufig zum Spulenstrom gerichtet ist, wobei das Profil 6 hin zu niedrigeren Feldern bewegt wird.

[0019] Die Stärke der induzierten Ströme und damit einhergehend die Krafteinwirkung auf das Profil 6 hängen von der elektrischen Leitfähigkeit ab. Da Magnesium bzw. die Magnesiumlegierung eine relativ gute elektrische Leitfähigkeit besitzen, wirken auf die Oberfläche des Profils 6 hohe Drücke. Diese können bis zu mehreren tausend Megapascal betragen. Dieser Druck herrscht nur in einem kurzen zeitlichen Bereich, nämlich im Bereich von wenigen Mikrosekunden, während der Dauer der Entladung der Kondensatoren. Das Profil 6 nimmt in dieser Zeit die benötigte Umformenergie in Form von Impulsen auf. Nach einer Beschleunigungsphase bewegt sich das Material des Profils 6 aufgrund seiner geringen Masse sehr schnell. Dabei können Geschwindigkeiten von bis zu 300 m/s erreicht werden. Die im Profil 6 auftretenden Spannungen werden so hoch, dass ein Fließen im Sinne der Umformtechnik eintritt und das Profil 6 zu einem ebenen Blech 7 umgeformt wird.

[0020] Anschließend durchläuft das Blech 7 eine Kalibriereinrichtung zur Glättung und wird zum Coil 5 aufgewickelt. Alternativ dazu ist es möglich, das Aufwickeln zum Coil 5 durch eine Stanz- oder Schneideinrichtung zu ersetzen, mit deren Hilfe aus dem aus der Kalibriereinrichtung kommenden Blech 7 Bauteile gestanzt werden bzw. das Blech 7 zu Tafeln oder Bändern geschnitten werden.

[0021] Um geschlossene Profile 6 zu einem Blech um-

zuformen, werden diese bei der Profilverstellung entweder mit einer Sollbruchstelle entlang der Mantellinie versehen oder mittels einer Schneideinrichtung entlang der Mantellinie aufgetrennt. Bei Profilen **6** mit eingebrachter Sollbruchstelle werden diese durch die Einwirkung magnetischer Kräfte aufgetrennt und zum Blech **7** umgeformt.

[0022] Besonderen Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens liegen zum einen darin, dass die Magnetfelder und die magnetischen Kräfte ungehindert durch das Material wirken, wodurch das Magnetumformen auch unter Vakuum oder einer Schutzatmosphäre angewendet werden kann, und andererseits benötigen Magnetumformanlagen keinen mechanischen Kontakt zum Werkstück, wodurch Oberflächenverunreinigungen oder Werkzeugabdrücke vermieden werden. Von Vorteil sind auch die kurzen Prozeßzeiten für den Umformvorgang zum Blech **7**, die unter 0,1 s liegen.

Bezugszeichenaufstellung

[0023]

- 1 - Strangpresse
- 2 - Arbeitsspule
- 3 - Gegenlager
- 4 - Walz- /Kalibriereinrichtung
- 5 - Coil
- 6 - Strangpressprofil
- 7 - Blech

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Blechen aus strangförmigen Profilen geringer Dicke aus Magnesium oder Magnesiumlegierungen, wobei in einem vorhergehenden Verfahrensschritt ein offenes oder geschlossenes Strangpreßprofil hergestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** das aus dem Strangpreßwerkzeug einer Strangpresse (1) austretende Strangpreßprofil (6) durch berührungsloses Einwirken elektromagnetischer Kräfte zu einem ebenen Blech (7) verformt wird.
2. Verfahren zur Herstellung von Blechen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** nach der Umformung zu einem ebenen Blech (7) ein Schritt zur Glättung mittels einer Walz- oder Kalibriereinrichtung (4) durchgeführt wird.
3. Verfahren zur Herstellung von Blechen nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Strangpreßprofil (6) als offenes Profil mit einer Kontur, die mindestens einen sinusförmigen Abschnitt aufweist, hergestellt wird.

4. Verfahren zur Herstellung von Blechen nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Strangpreßprofil (6) als geschlossenes Profil mit einer kreisförmigen oder annähernd kreisförmigen Kontur oder einer Kontur, die mindestens einen sinusförmigen Abschnitt aufweist, hergestellt wird.
5. Verfahren zur Herstellung von Blechen nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei einem geschlossenen Strangpreßprofil (6) entlang seiner Mantellinie mittels des Strangpreßwerkzeuges eine Sollbruchstelle eingebracht wird.
6. Verfahren zur Herstellung von Blechen nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei einem geschlossenen Strangpreßprofil (6) dieses entlang seiner Mantellinie mittels einer Schneideinrichtung aufgetrennt wird.
7. Anlage zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 1 und mindestens einem der Ansprüche 2 bis 6 zur Herstellung eines Strangpressprofils und anschließender Umformung zu einem ebenen Blech, **dadurch gekennzeichnet, daß** diese aus einer Strangpresse (1), einer Umformeinrichtung, bestehend aus einer Arbeitsspule (2) und einem Gegenlager (3) sowie einer Walz- oder Kalibriereinrichtung (4) besteht.

Claims

1. Method for producing metal sheets from strand-shaped profiles having a low thickness made of magnesium or magnesium alloys, an open or closed extruded profile being produced in a preceding method step, **characterised in that** the extrusion profile (6) coming out of the extrusion press (1) is shaped to a level sheet (7) by the contact-less influence of electromagnetic forces.
2. Method for the production of metal sheets according to claim 1, **characterised in that** after the deformation to a level sheet (7), a smoothing step is performed by means of a rolling or calibration unit (4).
3. Method for the production of metal sheets according to claims 1 and 2, **characterised in that** the extruded profile (6) is produced as open profile

with a contour showing at least one sine-shaped section.

4. Method for the production of metal sheets according to claims 1 and 2,
characterised in that
the extruded profile (6) is produced as closed profile with a circular or almost circular contour, or as a contour showing at least one sine-shaped section.
5. Method for the production of metal sheets according to claims 1 and 2,
characterised in that
a predetermined breaking point is introduced into a closed extruded profile (6) along its peripheral surface line by means of the extrusion die.
6. Method for the production of metal sheets according to claims 1 and 2,
characterised in that
in case of a closed extruded profile (6), this profile is severed along its peripheral surface line by means of a cutting unit.
7. System for putting the method into practice according to claim 1 and at least one of the claims 2 to 6 for the production of an extruded profile and subsequent deformation to a level metal sheet,
characterised in that
this installation consists of an extrusion press (1), a deformation unit, consisting of a working coil (2) and a counter bearing (3) as well as a rolling or calibration unit (4).

Revendications

1. Procédé de fabrication de tôles en profilé extrudé de faible épaisseur dans un alliage de magnésium ou de magnésium, par lequel un profil extrudé ouvert ou fermé est créé dans une étape précédente,
caractérisé en ce que,
un profilé extrudé (6) sortant de la filière d'extrusion d'une extrudeuse (1) est transformé par l'action sans contact de forces électromagnétiques en une tôle d'acier plane (7).
2. Procédé de fabrication de tôles selon la revendication 1,
caractérisé en ce que,
après la transformation en un tôle d'acier plane (7) une étape de lissage est effectuée au moyen d'un dispositif de laminage ou de calibrage (4).
3. Procédé de fabrication de tôles selon la revendication 1 et 2,
caractérisé en ce que,
le profilé extrudé (6) est fabriqué comme un profilé

ouvert avec un contour présentant au moins une section sinusoïdale.

4. Procédé de fabrication de tôles selon la revendication 1 et 2,
caractérisé en ce que,
le profilé extrudé (6) est fabriqué comme un profil fermé avec un contour circulaire ou s'approchant d'une forme circulaire ou avec un contour présentant au moins une section sinusoïdale.
5. Procédé de fabrication de tôles selon la revendication 1 et 2,
caractérisé en ce que,
dans le cas d'un profilé extrudé fermé (6), un point de rupture est introduit le long de sa génératrice au moyen d'une filière d'extrusion.
6. Procédé de fabrication de tôles selon la revendication 1 et 2,
caractérisé en ce que,
dans le cas d'un profilé extrudé fermé (6), ce dernier est séparé le long de sa génératrice avec un dispositif de coupe,
7. Installation pour la mise en oeuvre de de procédé selon la revendication 1 et au moins une des revendications 2 à 6 pour la fabrication d'un profilé extrudé et de sa transformation en tôle plane,
caractérisée en ce que,
cette dernière se compose d'une extrudeuse (1), une installation de transformation comprenant une bobine de travail (2) et un contre-appui (3) ainsi qu'un dispositif de laminage ou de calibrage (4).

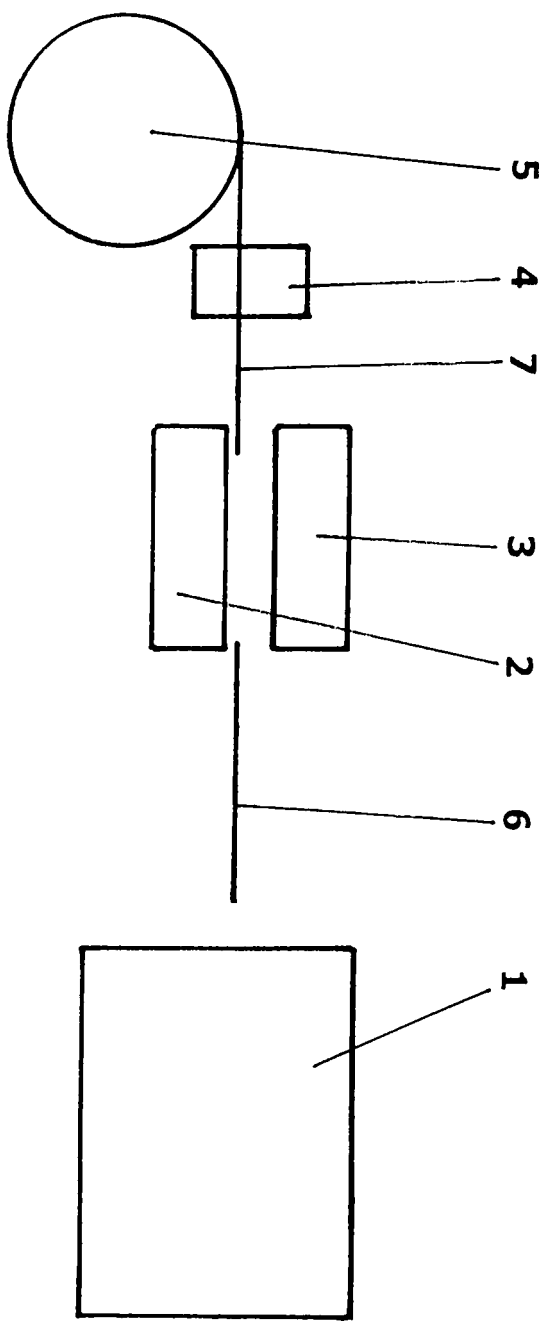


Fig. 1

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 10150021 B4 **[0003]**
- DE 10317080 B4 **[0005]**
- DE 10247129 A1 **[0006]**
- DE 4333500 C2 **[0008]**
- DE 102008048496 A1 **[0010]**
- DE 102007002322 A1 **[0011]**
- CN 102179422 A **[0012]**