



(11) **EP 1 286 794 B2**

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
30.12.2009 Patentblatt 2009/53

(51) Int Cl.:
B21H 5/02 (2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
22.09.2004 Patentblatt 2004/39

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2001/002119

(21) Anmeldenummer: **01955205.8**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/094048 (13.12.2001 Gazette 2001/50)

(22) Anmeldetag: **08.06.2001**

(54) **KALTWALZMASCHINE**
COLD ROLLING MACHINE
MACHINE DE LAMINAGE A FROID

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

(30) Priorität: **09.06.2000 DE 10028165**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.03.2003 Patentblatt 2003/10

(60) Teilanmeldung:
04009469.0 / 1 442 808

(73) Patentinhaber: **Ex-Cell-O GmbH**
73054 Eislingen/Fils (DE)

(72) Erfinder:
• **KREISSIG, Bernd**
73054 Eislingen/Fils (DE)
• **BRÜNTRUP, Otto**
73084 Salach (DE)
• **OPHEY, Lothar, Dr.**
87439 Kempten (DE)

(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**
Patentanwälte
Uhlandstrasse 14c
70182 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| EP-A- 0 248 983 | EP-A2- 0 894 555 |
| EP-B- 0 123 851 | DE-A- 14 306 742 |
| DE-A1- 3 512 514 | DE-C- 708 057 |
| DE-C- 751 904 | DE-C- 19 728 669 |
| DE-C- 24 123 847 | DE-C2- 19 718 257 |
| DE-U1- 29 616 460 | US-A- 3 303 682 |
| US-A- 3 945 272 | US-A- 4 045 988 |
| US-A- 4 519 231 | US-A- 5 950 471 |
| US-A- 6 047 581 | |

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 010, no. 002 (M-444), 8. Januar 1986 (1986-01-08) & JP 60 166136 A (NISSAN JIDOSHA KK), 29. August 1985 (1985-08-29)
- 'Fertigungsverfahren Druckumformen Walzen' **DEUTSCHE NORMEN** 02 Mai 1969, BERLIN, Seiten 1 - 7, XP000675285
- **M. WALTHER U. P. STREHMEL U. B. LORENZ:** 'Verzahnungswalzen in der Gesamtprozesskette beim Herstellen hohler wellenförmiger Antreibsteile' **PROFIROLL TECHNOLOGIES BAD DÜBEN/FRAUNHOFER CHEMNITZ 2000, CHEMNITZ GERMANY,**
- **NÄSER/MEICHSNER:** 'Technologie des gewindewalzens' **FACHBUCHVERLAG 1959, LEIPZIG,**
- 'Profilwalzmaschine mit direkter aktiver Regelung des Walzvorganges' **UMFORMTECHNIK 1993, Seite 291**

EP 1 286 794 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kaltwalzmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren zum Kaltwalzen eines Werkstücks.

[0002] Bei derartigen Kaltwalzmaschinen wird das zu bearbeitende Werkstück drehbar zwischen zwei Spitzen oder sonstigen Schnellspannvorrichtungen gespannt, wobei dieser Werkstückspannvorrichtung in der Regel eine Vorschubachse zugeordnet ist. Die gewünschte Profilierung des Werkstücks erfolgt über zwei sich synchron gegenläufig bewegende Walzstangen, die gleichzeitig auf das Werkstück auftreffen und dieses zunächst durch Reibschluß und später durch Formschluß in Drehung versetzen. Dabei wird der Werkstoff in die Freiräume des Werkzeugs, d. h. der Walzstangen verdrängt. Üblicherweise nimmt die Höhe des eingeschliffenen Profils der Walzstange im Umformbereich zu, so daß jeder Zahn der Walzstange etwas tiefer in das Werkstück eingedrückt wird, als der vorangegangene. Nach Erreichen der vollen Profiltiefe kann sich eine Kallibrierzone und eine Entspannungszone anschließen, entlang denen die Geometrie und die Oberflächenqualität des Werkstücks optimiert wird.

[0003] Dieses spanlose Kaltformen von Profilen, wie beispielsweise Steckverzahnungen (gerade oder schräg), Spiralverzahnungen, Ölnuten, Gewinde oder Rändel ist ca. dreißig mal schneller als die spanabhebende Bearbeitung der Profile. Kaltgewalzte Werkstücke bieten zudem eine höhere Festigkeit, bessere Oberflächengüte und große Genauigkeit.

[0004] In dem Prospekt "Spezialmaschinenprogramm XK" der Anmelderin wird eine Kaltwalzmaschine vorgestellt, bei der die beiden gegenläufig bewegbaren Walzstangen in Horizontalrichtung angeordnet sind, während die Werkstückachse ebenfalls in Horizontalrichtung quer zur Bewegungsrichtung der Walzstangen angeordnet ist. Nachteilig bei dieser Lösung ist, daß aufgrund der Horizontalanordnung der Walzstangen eine erhebliche Baubreite der Kaltwalzmaschine erforderlich ist. Diese bekannte Maschine hat des weiteren einen hydraulischen Antrieb, dessen Hydraulik-Aggregat sehr viel Platz benötigt.

[0005] Dieser Nachteil wird durch eine Kaltwalzmaschine gemäß der WO 99/43454 A1 überwunden, bei der die Walzstangen in Vertikalrichtung angeordnet sind, so daß die Maschine eine erheblich geringere Aufstellfläche erfordert.

[0006] Aus der DE 197 28 669 C2 ist eine Querwalzmaschine zum Formen eines rotationssymmetrischen Hohlkörpers insbesondere nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 mit einem Maschinenbett und einem daran drehbar gelagerten Werkzeugfutter bekannt.

[0007] Es sind Querwalzleisten vorgesehen, welche durch Linearantriebe in einer Richtung quer zur Drehachse bewegbar angeordnet sind. Die Querwalzleisten sind durch einen Obersupport und Untersupport aufgenommen, wobei der Obersupport in einer vertikalen Rich-

tung oberhalb und ein Untersupport in einer vertikalen Richtung unterhalb des Werkzeugfutters bewegbar angeordnet sind.

[0008] Bei Maßkorrekturen am Werkstück kann es erforderlich sein, zum Ausbilden der vorbestimmten Profiltiefe die Walzstange in Radialrichtung (bezogen auf das Werkstück) zuzustellen. Diese Zustellung erfolgt manuell über Justierschrauben, über die die Radialposition der Walzstangen gegenüber dem Werkstück einstellbar ist. Für diese Nachjustierung muß der Walzvorgang unterbrochen werden, so daß die Produktivität der Anlage verringert ist.

[0009] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Kaltwalzmaschine und ein Verfahren zum Kaltwalzen zu schaffen, durch die die Stillstandszeiten während der Produktion verringert sind.

[0010] Diese Aufgabe wird hinsichtlich der Kaltwalzmaschine durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 und hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Patentanspruchs 11 gelöst.

[0011] Erfindungsgemäß wird die Kaltwalzmaschine mit einer Zustelleinrichtung mit integriertem Zustellantrieb versehen, über die die Walzstangen während des Walzvorganges in Eingriffsrichtung verstellbar sind. D. h., jeder Walzstange ist eine Zustellachse zugeordnet, die eine Verstellung der Walzstangen in etwa Radialrichtung mit Bezug zu dem zu bearbeitenden Werkstück ermöglicht. Durch diese Zustelleinrichtung kann somit die Profiltiefe während des Walzvorganges verändert werden, so daß beispielsweise die gewünschte Endprofiltiefe nicht - wie beim Stand der Technik erforderlich - während einer Vorschubbewegung der Walzstangen, sondern während mehreren Walzstangenhüben ausbildbar ist, bei denen die Walzstangen in Radialrichtung nachgestellt werden. Dies ermöglicht es, die Länge der Walzstange zu minimieren, so daß auch die Abmessungen der Kaltwalzmaschine vergleichsweise gering bleiben.

[0012] Bei diesem Reversierbetrieb wird daher das Profil mit mehreren Walzstangenhüben ausgebildet, während bei den bekannten Maschinen das Profil mit nur einem Hub gewalzt werden mußte - es liegt auf der Hand, daß das herkömmliche Verfahren eine wesentlich größere Belastung für die Maschine und die Walzstangen darstellt.

[0013] Da die Profiltiefe erfindungsgemäß über die Zustelleinrichtung bestimmt wird, können die Walzstangen im Wesentlichen mit gleichbleibender Profiltiefe ausgeführt werden, so daß deren Herstellung wesentlich einfacher als bei den herkömmlichen Walzstangen mit in Walzrichtung größer werdender Profiltiefe ist. Die eingangs beschriebenen Kalibrier- und Entspannungszone können über kleine Rampen an den Endabschnitten der Walzstangen ausgebildet werden, wobei der sich zwischen den Rampen erstreckende Bereich der Walzstangen im Wesentlichen mit gleichbleibender Profiltiefe ausgebildet ist.

[0014] Jeder der beiden Walzstangen ist jeweils ein Führungsschlitten zugeordnet, der entlang von Schräg-

führungen verschiebbar ist. Diese beiden Schrägführungen sind v-förmig zueinander angestellt, so daß durch Verschieben des Führungsschlittens entlang der zugeordneten Schrägführung der Radialabstand zwischen Walzstange und Werkstück veränderbar ist. D. h., die Zustellbewegung erfolgt durch Verschieben der Walzstange entlang der keilförmig ausgebildeten Schrägführungen, so daß durch Verstellen der Walzstangen ohne Werkzeugwechsel eine Variation der Zähnezahl, das Walzen von geraden und ungerade Zähnezahlen, ein positioniertes Walzen und die Qualitätsoptimierung des Profils durch Teilungskorrektur möglich ist.

[0015] Die Zustellbewegung läßt sich besonders präzise ausführen, wenn jedem Führungsschlitten ein eigener Zustellantrieb, beispielsweise ein Planetenspindeltrieb zugeordnet ist. Alternativ können auch andere geeignete Antriebe, wie beispielsweise Zahnstangenantriebe, Kugelgewindeantriebe oder hydraulische Antriebe verwendet werden.

[0016] Der Aufbau der erfindungsgemäßen Kaltwalzmaschine läßt sich weiter vereinfachen, wenn die freien Endabschnitte der entlang der Schrägführungen verschiebbaren Führungsschlitten über eine Konsole verbunden sind, an der die Antriebe für die Walzstangenvorrichtung gelagert sind.

[0017] Das erfindungsgemäße Konzept läßt sich besonders vorteilhaft bei Kaltwalzmaschinen einsetzen, deren Walzstangen in Vertikalrichtung angetrieben sind, so daß die Aufstellfläche der erfindungsgemäßen Maschine minimal ist. Die Bauhöhe läßt sich durch Antreiben der Walzstangen in Horizontalrichtung minimieren.

[0018] Erfindungsgemäß kann das Werkstück über die Walzstangen übertragenen Kräfte oder aber über einen eigenen Drehantrieb angetrieben werden, der mit dem Antrieb der Walzstangen synchronisiert ist.

[0019] Bei einer vorteilhaften Variante der Erfindung wird der Umformbereich des Werkstückes mit Ultraschall beaufschlagt. Durch diesen Ultraschall wird die Fliesgrenze während des Umformprozesses abgesenkt, so daß die Umformkräfte gegenüber herkömmlichen Lösungen verringert sind.

[0020] Die die Führungsschlitten abstützenden Schrägführungen werden vorteilhafterweise an zwei beabstandeten Stützschenkeln eines Maschinenbettes abgestützt, wobei diese beiden Stützschenkel zur Erhöhung der Steifigkeit über Querlaschen verbunden sind.

[0021] Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

[0022] Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Kaltwalzmaschine;
Figur 2 eine geschnittene Draufsicht auf die Kaltwalzmaschine aus Figur 1 und
Figur 3 eine schematische Darstellung einer Walzstange aus Figur 1.

[0023] Figur 1 zeigt einen Schnitt durch eine Kaltwalzmaschine 1, bei der zwei Walzstangen 2, 4 in Vertikalrichtung: (mit Bezug zur Aufstellfläche) angeordnet sind, während ein das nicht dargestellte Werkstück tragender Spindelstock 6 (lediglich angedeutet in Figur 1) in Horizontalrichtung, d. h. parallel zur Auflagefläche angeordnet ist. Das Werkstück ist in diesem Spindelstock 6 drehbar gelagert, wobei über einen nicht dargestellten NC-Antrieb, beispielsweise zur Zu- oder Abführung des Werkstücks aus dem Bearbeitungsbereich, vor oder nach dem Walzvorgang, eine Verschiebung in Axialrichtung (senkrecht zur Zeichenebene) möglich ist. Die Ausgestaltung des Spindelstockes mit einer Pinole und einer hinteren Zentrierspitze unterscheidet sich im wesentlichen nicht von üblichen Lösungen, so daß hinsichtlich weiterer Details der Einfachheit halber auf den eingangs genannten Prospekt der Anmelderin verwiesen sei.

[0024] Durch die erfindungsgemäße Kaltwalzmaschine lassen sich eine Vielzahl von Profilen, beispielsweise Kerbverzahnungen, Gewinde, Laufverzahnungen, Ölnuten, Ringnuten, Rändel oder sonstige Sonderformen auch im Reversierbetrieb ausbilden.

[0025] Die Steuerung der Kaltwalzmaschine 1 ist gemäß Figur 2 in seitlich angeordneten Schaltschränken 7 untergebracht. Dieser äußerst kompakte Aufbau mit minimaler Aufstellfläche ermöglicht es, die Kaltwalzmaschine 1 als sogenannte Hakenmaschine auszuführen, die praktisch als funktionsfähige Einheit vormontiert und geliefert wird.

[0026] Die dargestellte Kaltwalzmaschine 1 hat einen aus Mineralguß hergestellten Unterbau, der zwei nach oben (Ansicht nach Figur 1) vorstehende Stützschenkel 10, 12 hat. Diese haben jeweils eine stufenförmige Ausnehmung mit einer in Figur 1 sichtbaren Horizontalstützfläche 14 und einer Vertikalstützfläche (Figur 2) 16, an der eine die beiden Stützschenkel 10, 12 überstreckende Brückenkonstruktion 18 abgestützt ist. Diese ist in Figur 2 geschnitten dargestellt und enthält im Wesentlichen die Führungen und Antriebe für die Reziprokbewegung der Walzstangen 2, 4.

[0027] Die die Walzstangen 2, 4 tragende Brückenkonstruktion 18 hat jeweils einen an den Stützschenkeln 10, 12 befestigten Stützkörper 20, 22, der im Wesentlichen aus einer Guß-Tragkonstruktion 24 besteht, die mit einer Mineralgußfüllung ausgefüllt ist.

[0028] Wie insbesondere Figur 2 entnehmbar ist, sind die beiden Stützkörper 20, 22 über eine hintere Querlasche 26 und eine vordere Querlasche 28 miteinander verbunden, die den Bereich zwischen den beiden Stützschenkeln 10, 12 überstrecken. Die Endabschnitte der vorderen Querlasche 28 sind an der durch die Horizontalstützfläche 14 und die Vertikalstützfläche 16 gebildeten Auflageflächen der Stützschenkel 10 bzw. 12 befestigt. Beide Querlaschen 26, 28 haben jeweils eine Ausnehmung 30, 32, durch die hindurch das Werkstück mit den zugehörigen Spanneinrichtungen des Spindelstocks 6 (angedeutet in Figur 2) in den Bearbeitungsbereich führbar sein kann.

[0029] Wie des Weiteren insbesondere Figur 2 entnehmbar ist, sind an den gegenüberliegenden Stirnflächen der beiden Stützkörper 20, 22 bzw. der Guß-Tragkonstruktion 24 eingegossene Schrägbahnführungen 34, 36 in Form von Flachbahnführungen aus Kunststoff ausgebildet, die sich durch eine geringe Reibung, hohe Genauigkeit, lange Lebensdauer sowie ein optimales Dämpfungsverhalten auszeichnen. Entlang dieser Schrägbahnführungen 34, 36 ist jeweils ein Führungsschlitten 38, 40 geführt, der im Anlagebereich an die beiden Stützkörper 20, 22 mit Führungsschenkeln angeführt ist, die die Schrägbahnführung 34, 36 umgreifen. Die Festlegung der Führungsschlitten 38, 40 in Querrichtung (Figur 1) erfolgt über eine Gegenführung 42, die die Seitenflächen der Flachbahnführung 36 hintergreifen.

[0030] Wie insbesondere aus Figur 1 entnehmbar ist, sind die beiden Stirnflächen der Schrägbahnführungen 34, 36 v-förmig gegeneinander angestellt, so daß sich deren Abstand zur Aufstellfläche hin verringert. Der Anstellwinkel jeder Flachbahnführung 34, 36 kann beispielsweise 3° betragen.

[0031] Die Axialverschiebung der beiden Führungsschlitten 38, 40 erfolgt jeweils über einen NC-Antrieb 44, der beispielsweise als Planetenspindelantrieb mit Servomotor 50 ausgeführt sein kann. Dabei ist jeweils eine Spindelmutter 46 drehbar im Stützkörper 22 bzw. 24 gelagert, während die Planetenspindel 48 in einer Konsole des Führungsschlittens 38 bzw. 40 gelagert und über einen Zahnriemen mit dem Servomotor 50 verbunden ist. Je nach Drehrichtung des Servomotors 50 wird die Planetenspindel 48 durch die feststehende Spindelmutter 46 in Drehung versetzt und diese als Axialverschiebung auf die Führungsschlitten 38, 40 übertragen, so daß diese entlang der Schrägbahnführungen 34 bzw. 36 verschoben werden.

[0032] Die von den Schrägbahnführungen 34, 36 entfernten Stirnflächen des Führungsschlittens 38, 40 verlaufen parallel zur Vorschubachse der beiden Walzstangen 2, 4, so daß die Führungsschlitten, 38, 40 in der Darstellung gemäß Figur 1 einen etwa keilförmigen Querschnitt aufweisen. Die den Walzstangen 2, 4 zuweisenden Stirnflächen der Führungsschlitten 38, 40 sind ebenfalls als Führungen 52, 54 ausgebildet, entlang denen Schlitten 56, 58 geführt sind, auf denen die Walzstangen 2, 4 befestigt sind.

[0033] Die Führungen 52, 54 sind ebenfalls wieder als eingegossene Flachbahnführungen ausgeführt und entsprechen hinsichtlich des Aufbaus im Wesentlichen den Schrägführungen 34, 36. D. h., die Schlitten 56, 58 tauchen mit ihrer Stirnfläche in eine u-förmige Ausnehmung des zugeordneten Führungsschlittens 38, 40 ein, wobei diese Ausnehmung als Gleitführung ausgebildet ist. Die Festlegung der Schlitten 56, 58 am zugeordneten Führungsschlitten 38, 40 erfolgt über eine Gegenführung 60.

[0034] Die sich in Figur 1 über die beiden Stützschenkel 10, 12 hinaus erstreckenden Endabschnitte der beiden Führungsschlitten 38, 40 haben je eine Konsole 62, in der je ein NC-Antriebe 64, 66 gelagert ist. Diese haben

praktisch den gleichen Aufbau wie der Antrieb 44 für die Führungsschlitten 38, 40. D. h., eine Planetenspindel 48 ist (hier über einen Zahnriemen 68) (Figur 2) mit einem Servomotor 50 verbunden und drehbar in der Konsole 62 gelagert. Die mit der Planetenspindel 48 zusammenwirkende Spindelmutter 46 ist drehfest in jeweils einem Schlitten 56, 58 gelagert, so daß bei einer Rotation der Planetenspindel 48 die Spindelmutter 46 und der damit verbundene Schlitten 56 bzw. 58 entlang der Führung 52 bzw. 54 verschoben wird. Die Planetenspindel 48 durchsetzt dabei eine Innenbohrung des zugeordneten Schlittens 56, 58. Die beiden NC-Antriebe 64, 66 werden derart angetrieben, daß die beiden Walzstangen 2, 4 in die gegenläufig synchronisierten Bewegungen versetzt werden.

[0035] Figur 3 zeigt eine schematisierte Darstellung einer Walzstange 2, wie sie bei der erfindungsgemäßen Kaltwalzmaschine 1 gemäß Figur 1 einsetzbar ist.

[0036] Diese Walzstange 2 wird in herkömmlicher Weise aus gehärtetem und geschliffenem Kaltarbeitsstahl hergestellt und trägt eine Profilierung 70, dessen Profiltiefe S entlang eines Bereiches T im Wesentlichen gleichbleibend ist. An den beiden Endabschnitten der Profilierung 70 sind Rampen 72 ausgebildet, deren Länge U wesentlich geringer als die Länge T mit gleichbleibender Profilierung 70 ist. Aufgrund der im Wesentlichen gleichbleibenden Profilierung läßt sich die in Figur 3 dargestellte Walzstange wesentlich einfacher als herkömmliche Walzstangen herstellen, bei denen die Profiltiefe im Bereich T variabel ist. Auch das Nachschleifen der in Figur 3 dargestellten Walzstange ist aufgrund der im wesentlichen gleichbleibenden Profiltiefe wesentlich einfacher als bei den herkömmlichen Lösungen.

[0037] Figur 1 zeigt die Grundposition der Kaltwalzmaschine 1, in der sich der Schlitten 58 in seiner oberen und der Schlitten 56 in seiner unteren Endposition befindet. In dieser Grundposition sind die beiden Führungsschlitten 38, 40 über die NC-Antriebe 44 in ihre obere Endposition gefahren, so daß der Abstand zwischen den Walzstangen 2, 4 maximal ist (minimale Profiltiefe). In dieser Grundposition wird das Werkstück über den Spindelstock 6 in seine Bearbeitungsposition zwischen den beiden Walzstangen 2, 4 gebracht.

[0038] Anschließend werden die beiden NC-Antriebe 64, 66 synchron und gegenläufig angesteuert, so daß die beiden Walzstangen 2, 4 gegenläufig auf das Werkstück auflaufen und dieses durch Reib- und Formschluß in Drehung versetzten, wobei durch den Eingriff zwischen Werkstück und den beiden Walzstangen 2, 4 der Umformvorgang erfolgt. Die Profiltiefe kann dabei durch eine synchrone Verschiebung der beiden Führungsschlitten 38, 40 entlang den Schrägflächen 34, 36 eingestellt werden, wobei die maximale Profiltiefe während eines Hubes der Walzstangen 2, 4 oder während mehrerer aufeinanderfolgender Hübe (auch im Reversierbetrieb) ausgebildet wird. Durch geeignete Neigung der Schrägführung 34, 36 und entsprechendem Hub der NC-Antriebe läßt sich beispielsweise eine Profiltiefe von bis

zu etwa 5 mm herstellen. Der Walzprozeß wird ständig überwacht, so daß der Walzvorgang durch variable Geschwindigkeitsprofile sowohl für den Vorschub der Führungsschlitten 34, 36 als auch der Schlitten 56, 58 optimierbar ist.

[0039] Durch die über die Brückenkonstruktion 18 miteinander verbundenen Stützschenkel 10, 12 ist eine äußerst steife Maschinenkonstruktion gewährleistet, wobei der Mineralguß Unterbau 8 und die mineralgußgefüllten Stützkörper 20, 22 eine wesentlich bessere Dämpfung als herkömmliche Konstruktionen bewirken. Der Mineralgußunterbau ermöglicht es, alle Versorgungselemente zu integrieren, wobei nach dem Gießen des Unterbaus praktisch keine zusätzliche Bearbeitung erforderlich ist.

[0040] Die vertikale Ausrichtung der Walzstangen 2, 4 vereinfacht die Kühlmittelabfuhr gegenüber der im Prospekt der Anmelderin offenbarten Lösung erheblich.

[0041] Anstelle der genannten Planetenspindelantriebe können selbstverständlich auch andere geeignete Antriebe, wie beispielsweise Kugelgewindetriebe, Zahnstangenantriebe oder hydraulische Antriebe verwendet werden. Der Unterbau kann in Abweichung vom vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel auch in herkömmlicher Weise durch eine Schweiß- oder Gußkonstruktion gebildet sein.

[0042] Die Verstellbarkeit der Führungsschlitten 38, 40 ermöglicht es des Weiteren, während des Walzvorganges eine Teilungskorrektur durchzuführen, so daß die Walzqualität gegenüber herkömmlichen Lösungen mit Walzstangen erheblich verbessert ist. Anstelle der beschriebenen Gleitführung könnten alternativ auch herkömmliche, nicht kunststoffbeschichtete Gleitführungen, Wälzführungen, beispielsweise Rollenschuhe oder Flachkäfigführungen verwendet werden, die jedoch sowohl hinsichtlich der Tragzahlen als auch der Kosten ungünstiger als die abgeformten Führungsbahnen sind.

[0043] Bei dem vor beschriebenen Ausführungsbeispiel wird das Werkstück durch den Eingriff mit den Walzstangen 2, 4 angetrieben. Bei einer alternativen Variante kann dem Werkstück ein eigener Drehantrieb zugeordnet werden, der mit den NC-Antrieben 64, 66 der Walzstangen synchronisiert ist, so dass der Hub der Walzstangen 2, 4 mit der Drehung des zu walzenden Werkstückes synchronisiert ist.

[0044] Die Umformkräfte lassen sich herabsetzen, wenn der gewalzte Bereich des Werkstückes mit Ultraschall beaufschlagt wird. Für diese Ultraschallbeaufschlagung kann ein geeigneter Ultraschallkopf in die Kaltwalzmaschine integriert werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Drehbewegung des Werkstückes während des Walzvorganges mit Ultraschallschwingungen zu überlagern. Dies könnte beispielsweise dadurch erfolgen, dass der vorbeschriebene Drehantrieb für das Werkstück eine Drehbewegung erzeugt, die mit hochfrequenten Ultraschallschwingungen geringer Amplitude überlagert ist. Durch die Schwingungsbeeinflussung des Umformprozesses lassen sich die Umformkräfte während des Walzvorganges verringern, so dass eine

Erhöhung der Prozessgeschwindigkeit ermöglicht ist. Aufgrund der Herabsetzung der Fliesgrenze können auch nach konventionellen Methoden schwer umformbare Materialien kaltgewalzt werden.

[0045] Offenbart ist eine Kaltwalzmaschine, bei der die Walzstangen vorzugsweise in Vertikalrichtung angeordnet sind und über eine Zustelleinrichtung während des Walzvorganges in Radialrichtung mit Bezug zum zu bearbeitenden Werkstück verstellbar sind.

Bezugszeichenliste

[0046]

| | |
|--------|-----------------------|
| 1 | Kaltwalzmaschine |
| 2, 4 | Walzstange |
| 6 | Spindelstock |
| 7 | Schaltschrank |
| 8 | Unterbau |
| 10, 12 | Stützschenkel |
| 14 | Horizontalstützfläche |
| 16 | Vertikalstützfläche |
| 18 | Brückenkonstruktion |
| 20, 22 | Stützkörper |
| 24 | Guß-Tragkonstruktion |
| 26 | hintere Querlasche |
| 28 | vordere Querlasche |
| 30, 32 | Ausnehmungen |
| 34, 36 | Schrägführungen |
| 38, 40 | Führungsschlitten |
| 42 | Gegenführung |
| 44 | NC-Antrieb |
| 46 | Spindelmutter |
| 48 | Planetenspindel |
| 50 | Servomotor |
| 52, 54 | Führungen |
| 56, 58 | Schlitten |
| 60 | Klemmkörper |
| 62 | Konsole |
| 64, 66 | NC-Antriebe |
| 68 | Zahnriemen |
| 70 | Profilierung |
| 72 | Rampe |

Patentansprüche

1. Kaltwalzmaschine mit zwei gegenläufig angetriebenen, profilierten Walzstangen (2, 4), die jeweils über einen Schlitten (56, 58) auf einer Führung (52, 54) gelagert sind und die in Eingriff mit einem zwischen den Walzstangen (2, 4) drehbar gelagerten Werkstück stehen, und mit einer Zustelleinrichtung (38, 40; 20, 22) mit zumindest einem Zustellantrieb (44), über den die Walzstangen (2, 4) während des Walzvorganges in Radialrichtung mit Bezug zum Werkstück verstellbar sind, wobei die Zustelleinrichtung für jede Führung (52, 54) einen Führungsschlitten

- (38, 40) hat, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser auf einer Schrägführung (34, 36) verschiebbar gelagert ist, wobei die den beiden Walzstangen (2, 4) zugeordneten Schrägführungen (34, 36) v-förmig zueinander angestellt sind.
2. Kaltwalzmaschine nach Patentanspruch 1, wobei jedem Führungsschlitten (38, 40) ein Zustellantrieb (44), vorzugsweise ein NC-Antrieb zugeordnet ist.
 3. Kaltwalzmaschine nach einem der Patentansprüche 1 bis 2, wobei die freien Endabschnitte der Führungsschlitten (38, 40) eine Konsole (62) haben, an der die Antriebe (64, 66) für die Walzstangen (2, 4) gelagert sind.
 4. Kaltwalzmaschine nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Führungen (52, 54) für die Walzstangen (2, 4) in Vertikalrichtung oder in Horizontalrichtung angeordnet sind.
 5. Kaltwalzmaschine nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, wobei die Schrägführungen (34, 36) an zwei Stützschenkeln (10, 12) eines Unterbaus (8) angeordnet sind.
 6. Kaltwalzmaschine nach Patentanspruch 5, wobei die beiden Stützschenkel (10, 12) über Querlaschen (26, 28) miteinander verbunden sind.
 7. Kaltwalzmaschine nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, wobei dem Werkstück ein Antrieb zugeordnet ist, der mit dem Walzstangenantrieb synchronisiert ist.
 8. Kaltwalzmaschine nach einem der Patentansprüche 1 bis 7, mit einer Ultraschall einrichtung, über die der gewalzte Bereich des Walzstücks mit Schwingungen im Ultraschallbereich beaufschlagbar ist.
 9. Kaltwalzmaschine nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Walzstange (2; 4) mit einer Profilierung (70) vorgesehen ist, die sich mit gleichbleibendem Profil im Wesentlichen über die gesamte Wirkfläche der Walzstange (2; 4) erstreckt.
 10. Kaltwalzmaschine nach Patentanspruch 9, wobei an den Endabschnitten der Profilierung (70) kurze Rampen (72) mit geringerer Profiltiefe ausgebildet sind.
 11. Verfahren zum Kaltwalzen eines Werkstücks, das in Wirkeingriff mit zwei gegenläufig antreibbaren Walzstangen (2, 4) steht, wobei die Walzstangen (2, 4) während des Walzvorganges in Radialrichtung mit Bezug zum Werkstück verstellt werden, die Walzstangen über Führungsschlitten auf einer Schräg-

führung jeweils verschieblich gelagert werden und die den beiden Walzstangen zugeordneten Schrägführungen V-förmig zueinander angestellt sind.

- 5 12. Verfahren nach Patentanspruch 11, wobei die vorbestimmte Profiltiefe während mehrerer aufeinanderfolgender Walzstangenhübe ausgebildet wird.

10 Claims

1. A cold rolling machine comprising two profiled rolling rods (2, 4) which are driven in opposite directions and each of which is mounted on a guide (52, 54) by means of a slide (56, 58) and engages with a work-piece that is mounted in rotatable manner between the rolling rods (2, 4), and comprising a feeding device (38, 40; 20, 22) including at least one feed drive (44) with the aid of which the rolling rods (2, 4) are adjustable in a radial direction with respect to the work-piece during the rolling operation, wherein said feeding device includes for each guide (52, 54) a guide block (38, 40), **characterised in that** this is mounted in displaceable manner on an inclined guide (34, 36), wherein the incline guides (34, 36) associated with the two rolling rods (2, 4) are set in a V-shape relative to one another.
2. A cold rolling machine in accordance with Claim 1, wherein a feed drive (44), preferably an NC drive, is associated with each guide block (38, 40).
3. A cold rolling machine in accordance with any of the Claims 1 to 2, wherein the free end portions of the guide blocks (38, 40) have a bracket (62) upon which the drives (64, 66) for the rolling rods (2, 4) are mounted.
4. A cold rolling machine in accordance with any of the preceding Claims, wherein the guides (52, 54) for the rolling rods (2, 4) are arranged in the vertical direction or in a horizontal direction.
5. A cold rolling machine in accordance with any of the claims 1 to 4, wherein the inclined guides (34, 36) are arranged on two supporting legs (10, 12) of a substructure (8).
6. A cold rolling machine in accordance with Claim 5, wherein the two supporting legs (10, 12) are interconnected by means of transverse fishplates (26, 28).
7. A cold rolling machine in accordance with any of the Claims 1 to 6, wherein a drive which is synchronized with the drive for the rolling rods is associated with the work-piece.

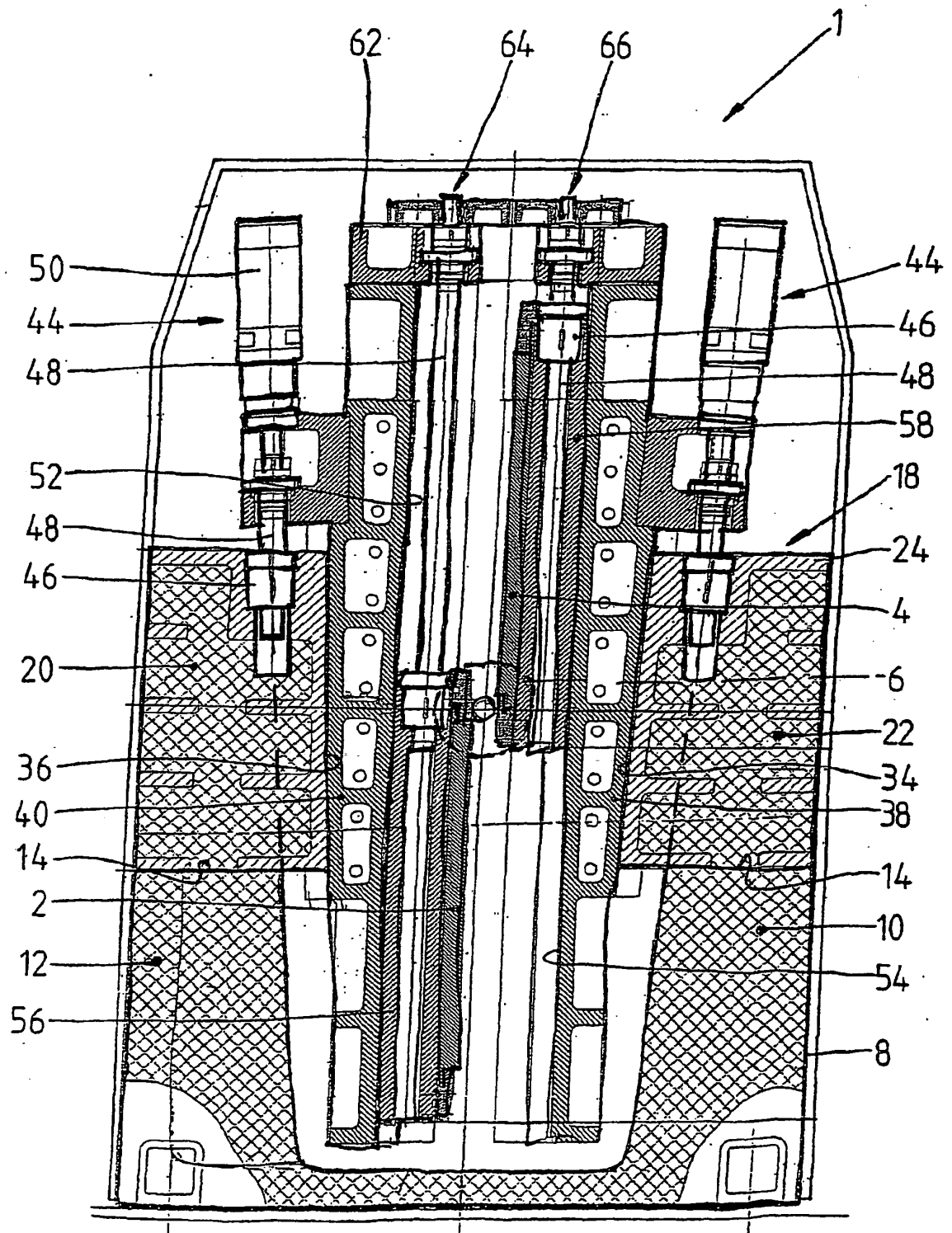
8. A cold rolling machine in accordance with any of the Claims 1 to 7, comprising an ultrasonic device by means of which vibrations in the ultrasonic range are adapted to be applied to the rolled area of the work-piece. 5
9. A cold rolling machine in accordance with any of the preceding Claims, **characterized in that** a rolling rod (2; 4) is provided with a profiling (70) that extends with a constant profile over substantially the entire operative surface of the rolling rod (2; 4). 10
10. A cold rolling machine in accordance with Claim 9, wherein short ramps (72) having a smaller profile depth are formed at the end portions of the profiling (70). 15
11. A method of cold rolling a work-piece which is in effective engagement with two rolling rods (2, 4) that are arranged to be driven in opposite directions, wherein the rolling rods (2, 4) are adjusted during the rolling operation in a radial direction with respect to the work-piece, the rolling rods are each displaceably mounted by guide blocks on an inclined guide and the inclined guides associated with the two rolling rods are set in a V-shape relative to one another. 20 25
12. A method in accordance with Claim 11, wherein the predetermined profile depth is formed during a plurality of successive strokes of the rolling rods. 30

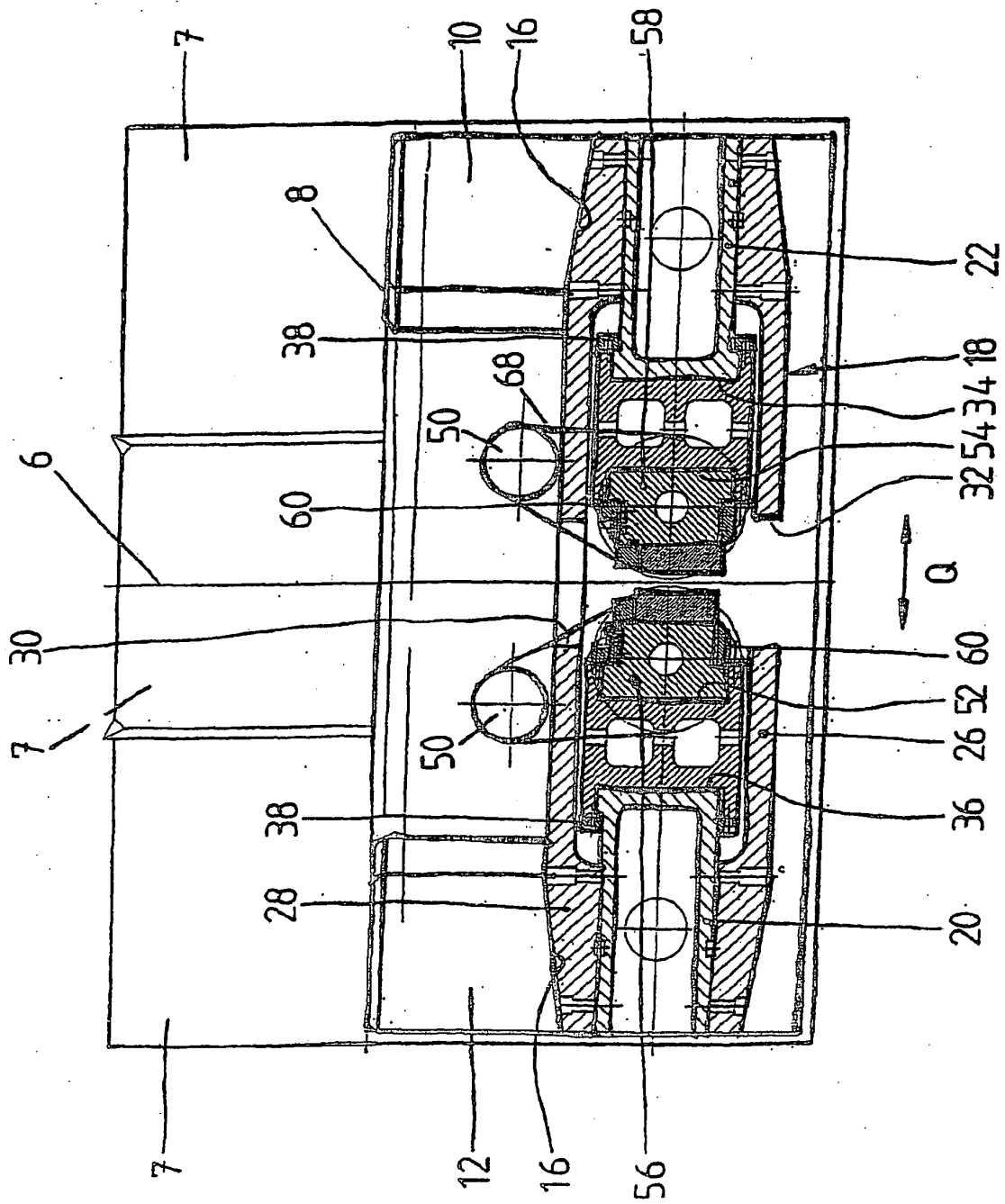
Revendications

1. Machine de laminage à froid comprenant deux barres de laminage (2, 4), profilées, entraînées en sens opposé, qui sont montées à chaque fois sur un guidage (52, 54) via un chariot (56, 58), et sont en contact avec une pièce d'usinage montée en rotation entre les barres de laminage (2, 4), et un dispositif d'avance (38, 40 ; 20, 22) comprenant au moins un entraînement d'avance (44) grâce auquel les barres de laminage (2, 4), pendant le laminage, sont réglables dans le sens radial par rapport à la pièce d'usinage, le dispositif d'avance ayant pour chaque guidage (52, 54) un chariot de guidage (38, 40), **caractérisé en ce que** celui-ci est monté en étant mobile sur un guidage oblique (34, 36), où les guidages obliques (34, 36) associés aux deux barres de laminage (2, 4) sont disposés en forme de V l'un par rapport à l'autre. 35 40 45 50
2. Machine de laminage à froid selon la revendication 1, où un entraînement d'avance (44), de préférence un entraînement à commande numérique (NC), est associé à chaque chariot de guidage (38, 40). 55
3. Machine de laminage à froid selon la revendication

1 ou 2, où les parties d'extrémités libres des chariots de guidage (38, 40) ont une console (62) sur laquelle sont montés les entraînements (64, 66) pour les barres de laminage (2, 4).

4. Machine de laminage à froid selon l'une quelconque des revendications précédentes, où les guidages (52, 54) pour les barres de laminage (2, 4) sont disposés dans le sens vertical ou dans le sens horizontal. 10
5. Machine de laminage à froid selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, où les guidages obliques (34, 36) sont disposés sur deux branches d'appui (10, 12) d'une infrastructure (8). 15
6. Machine de laminage à froid selon la revendication 5, où les deux branches d'appui (10, 12) sont reliées entre elles par des éclisses transversales (26, 28).
7. Machine de laminage à froid selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, où un entraînement est associé à la pièce d'usinage, lequel entraînement est synchronisé avec l'entraînement des barres de laminage. 25
8. Machine de laminage à froid selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant un dispositif à ultrasons au moyen duquel la zone laminée de la pièce d'usinage peut être sollicitée par des vibrations dans la plage d'ultrasons. 30
9. Machine de laminage à froid selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en qu'il est prévu une barre de laminage (2 ; 4) ayant un profilage (70) qui s'étend en ayant un profil constant pratiquement sur toute la surface active de la barre de laminage (2 ; 4).** 35 40
10. Machine de laminage à froid selon la revendication 9, où des rampes courtes (72), ayant une profondeur de profilé moins importante, sont conformées au niveau des parties d'extrémité du profilage (70). 45
11. Procédé de laminage à froid d'une pièce d'usinage, qui est en contact actif avec deux barres de laminage (2, 4) pouvant être entraînées en sens opposé, où les barres de laminage (2, 4), pendant le laminage, sont réglées dans le sens radial par rapport à la pièce d'usinage, les barres de laminage étant montées à chaque fois en étant mobiles au moyen de chariots de guidage sur un guidage oblique et les guides obliques associés aux deux barres de laminage sont disposés en forme de V l'un par rapport à l'autre. 50 55
12. Procédé selon la revendication 11, où la profondeur de profil prédéterminée est conformée pendant plusieurs courses successives des barres de laminage.





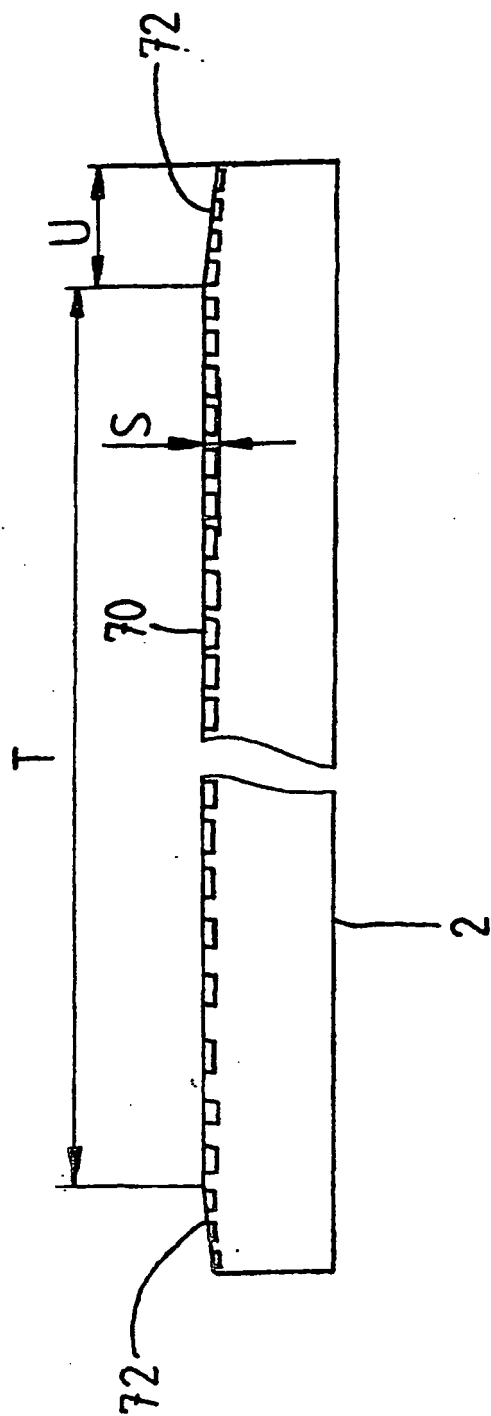


Fig. 3

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

- WO 9943454 A1 [0005]
- DE 19728669 C2 [0006]