



(11)

EP 3 254 773 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.12.2017 Patentblatt 2017/50

(51) Int Cl.:
B21B 27/00 (2006.01) B21B 28/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17174057.4**

(22) Anmeldetag: **01.06.2017**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Draese, Dr. Stephan**
41334 Nettetal (DE)
• **Holtz, Jan Hendrik**
47802 Krefeld (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- & Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **07.06.2016 EP 16173305**

(71) Anmelder: **Hydro Aluminium Rolled Products GmbH**
41515 Grevenbroich (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR STRUKTURELLEN KONDITIONIERUNG EINER WALZE**

(57) Die Aufgabe, ein Verfahren zur Konditionierung einer Arbeitswalze anzugeben, mit welchem die Materialeigenschaften einer Arbeitswalze prozesssicher und gleichmäßig eingestellt werden können, wird durch ein Verfahren gelöst, bei dem eine Walze und mindestens ein Druckwerkzeug relativ zueinander rotiert werden, bei

dem die Walze mittels des mindestens einen Druckwerkzeugs, welches mindestens ein Druckelement aufweist, lokal über das mindestens eine Druckelement mit einem Druck beaufschlagt wird, und bei dem ein Festwalzprozess vorgenommen wird.

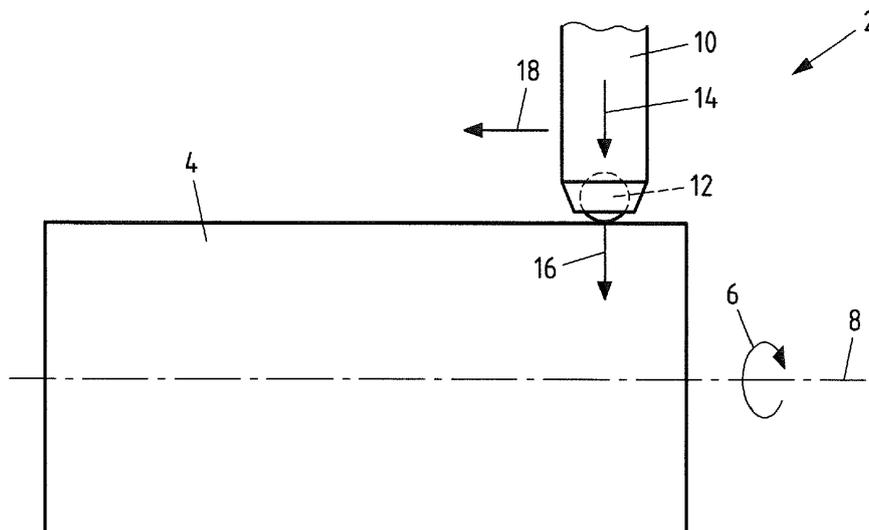


Fig.1

EP 3 254 773 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur strukturellen Konditionierung einer Walze. Weiter betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur strukturellen Konditionierung einer Walze unter Durchführung dieses Verfahrens mit einem Druckwerkzeug und mit einem Mittel zur Rotation einer Walze relativ zum Druckwerkzeug. Ferner betrifft die Erfindung eine Walze zur Umformung von Werkstoffen.

[0002] In Walzgerüsten angeordnete Walzen dienen zur plastischen Umformung von Werkstoffen. Die Walzen, insbesondere die Arbeitswalzen von Walzgerüsten zum Warm- oder Kaltwalzen von Metallbändern stehen beim Walzvorgang vorzugsweise mit dem Walzballen in direktem Kontakt zur Oberfläche des Werkstoffs und dienen der Formgebung des Walzprodukts durch eine Übertragung von Druck. Walzen werden beispielsweise bei der Herstellung von Metallbändern und Metallfolien eingesetzt, wobei Werkstoffe wie Aluminium, Stahl oder deren Legierungen und NE-Metalle umgeformt werden.

[0003] Entsprechend werden an die Struktur der Walzen hohe Anforderungen gestellt. Neben einer hohen Oberflächenqualität, beispielsweise einer homogenen, fehlerfreien Oberfläche oder einer definierten Oberflächenrauigkeit, müssen die mechanischen Eigenschaften der Walzen beispielsweise für das Abwalzen unterschiedlicher Werkstoffe, insbesondere auch harten und dünnen Werkstoffen, ausgelegt sein. Unregelmäßigkeiten im zu walzenden Werkstoff können die Walzen, insbesondere die Arbeitswalzen stark beanspruchen. Problematisch ist beispielsweise, wenn es zur Faltenbildung, d.h. zu Materialdoppelungen im Walzspalt beim Walzen kommt. Dies kann beispielsweise beim Aufwickeln und Einstecken des Bandanfangs in den Walzspalt passieren. Durch Materialdoppelungen entstehen Verdickungen im zu walzenden Band, welche beim Walzen die Arbeitswalzen in der Form beschädigen können, dass beispielsweise in anschließend gewalzten Bandbereichen Abdrücke dieser Materialdoppelungen zu erkennen sind. Besonders problematisch sind diese Beschädigungen daher, wenn es sich beispielsweise um Arbeitswalzen von Fertigwalzstichen handelt. Es ist insofern notwendig Arbeitswalzen bereitzustellen, die unempfindlich gegen entsprechende Fehler sind.

[0004] Ausschlaggebend für die Qualität der Struktur der Walzen und damit für ein zuverlässiges Walzergebnis ist nicht nur die Oberflächenhärte, sondern auch die Eigenspannung des Materials der Walze. Diese ergibt sich aus dem Spannungsverlauf des Materials der Walze in radialer Richtung, d.h. in der Tiefe des Materials.

[0005] Eine gewisse Oberflächenhärte und Eigenspannung werden gewöhnlicherweise soweit möglich bei der Herstellung der Walze eingestellt. Problematisch ist allerdings, dass die Walzen nach einer gewissen Nutzungsdauer einem Verschleiß unterliegen und daher regelmäßig nachgeschliffen werden müssen. Damit verändern sich sowohl die Oberflächenhärte als auch die Eigenspannung des Materials der Walzen. Dies kann dazu führen, dass wieder Walzfehler entstehen und die Walzen ausgetauscht bzw. neu selektiert und anderen Arbeitsschritten, z.B. Vorwalzschritten zugeordnet werden müssen. Auch bei neu hergestellten Walzen kann das Problem auftreten, dass diese Variationen von Walze zu Walze und/oder über die Ballenlänge der Walze in der Oberflächenhärte und Eigenspannung aufweisen. Damit müssen neu eingesetzte Walzen ebenfalls vorsortiert werden und sind ggf. zunächst nur für bestimmte Arbeitsschritte geeignet, beispielsweise für einen Vorwalzschritt oder für Walzstiche mit geringen Stichabnahmen.

[0006] Daher ist die Handhabung von Walzen, insbesondere von Arbeitswalzen in einem Walzwerk relativ aufwändig. Sowohl neue, als auch gebrauchte und nachgeschliffene Arbeitswalzen müssen in Hinblick auf die Oberflächenqualität bzw. Härte regelmäßig geprüft und im Hinblick auf die Eignung für bestimmte Walzstiche neu eingeordnet werden. Beispielsweise können nur bestimmte Walzen mit einer bestimmten Oberflächenhärte und einem spezifischen oberflächennahen Eigenspannungsprofil für einen Walzstich mit hoher Abnahme oder einem letzten, oberflächengebenden Walzstich geeignet sein. Andere Walzen erreichen die Oberflächenhärte und das Eigenspannungsprofil in den Randschichten nicht und neigen weiterhin zu den beschriebenen Walzfehlern.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Behandlung einer Walze anzugeben, mit welchem die Materialeigenschaften einer Walze prozesssicher und gleichmäßig eingestellt werden können. Weiter soll eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens und eine vorteilhafte Walze vorgeschlagen werden.

[0008] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren gelöst, bei dem eine Walze und mindestens ein Druckwerkzeug relativ zueinander rotiert werden, bei dem die Walze mittels des mindestens einen Druckwerkzeugs, welches mindestens ein Druckelement aufweist, lokal über das mindestens eine Druckelement mit einem Druck beaufschlagt wird, und bei dem das mindestens eine Druckwerkzeug und die Arbeitswalze in axialer Richtung der Arbeitswalze relativ zueinander unter einem Vorschub bewegt werden, so dass zumindest ein Flächenabschnitt der Walze über das mindestens eine Druckelement mit einem Druck beaufschlagt wird.

[0009] Im Weiteren wird stets ein Druckwerkzeug mit einem Druckelement genannt. Dabei sind jeweils das mindestens eine Druckwerkzeug und das mindestens eine Druckelement gemeint.

[0010] Da die Walze über das Druckelement lokal mit Druck beaufschlagt wird, kann nicht nur die Oberflächenhärte durch eine Kaltverfestigung der Randschichten eingestellt werden. Darüber hinaus kann auch definiert die Eigenspannung des Materials oberflächennah beeinflusst werden. Es wurde erkannt, dass die homogene und definierte Einstellung der oberflächennahen Druckeigenschaften des Walzballens bis zu einer Tiefe von etwa 0,2 bis 0,3 mm die Eigenschaften der Walze entscheidend verändern kann. Das erfindungsgemäße Verfahren stellt dies reproduzierbar sicher.

Dies steht im Gegensatz zu sonst im Zusammenhang mit Walzen üblichen Härteverfahren, beispielsweise dem induktiven Vorschubhärten. Beim induktiven Vorschubhärten kann zwar eine Härtung des Walzballens über ein schrittweises, induktives Glühen und anschließendes Abschrecken erreicht werden, eine definierte Einstellung der Eigenspannung in den Randschichten bzw. oberflächennahen Bereichen des Walzballens kann hierdurch aber nicht erzielt werden. Dies gilt grundsätzlich auch für das "total-barrel-hardening"-Verfahren, bei welchem der gesamte Walzballen gegläht und abgeschreckt wird. Gleichzeitig kann über die Kaltverformung der Oberfläche mittels des beschriebenen Verfahrens auch eine besonders glatte Oberfläche mit geringer Rauigkeit eingestellt werden.

[0011] Das Druckelement beaufschlagt die Walze lokal mit einem Druck. Die Walze und das Druckwerkzeug werden relativ zueinander rotiert. Gleichzeitig wird das Druckwerkzeug zumindest entlang eines Abschnitts der Walze zumindest teilweise in axialer Richtung der Walze bewegt. Somit kann ein flächiger Abschnitt der Walze konditioniert werden. Die relative Bewegung des Druckwerkzeugs kann hierbei beispielsweise parallel zur Walzenachse verlaufen. Um einen gleichmäßigen Druck aufzubauen, kann das Druckwerkzeug beispielsweise der Kontur der Oberfläche der Walze bereichsweise folgen. Denkbar sind aber auch andere Möglichkeiten, über den Konturverlauf der Walze einen konstanten Druck aufzubauen. Vorzugsweise wird die Walze feststehend rotiert und das Druckwerkzeug in axialer Richtung der Walze bewegt.

[0012] Dadurch, dass die Beaufschlagung mit Druck in einem kleinflächigen Wirkungsbereich lokalisiert ist, können sehr genau definierte Verfahrensbedingungen eingestellt werden. Gleichzeitig wird der lokalisierte Wirkungsbereich mittels der Kombination von Rotation und Vorschub über einen Abschnitt der Arbeitswalze bewegt. Somit können die Materialeigenschaften, insbesondere die Oberflächenhärte über eine Verfestigung der Randschichten und der Verlauf der Eigenspannung in oberflächennahen Bereichen besonders gleichmäßig über den konditionierten Flächenabschnitt der Walze eingestellt werden.

[0013] Das hier beschriebene Verfahren vereint somit vorteilhaft eine Einstellung der Oberflächenhärte durch eine Kaltverfestigung der Randschichten sowie eine Einstellung der Eigenspannung in oberflächennahen Bereichen, also den Randschichten mit der Bereitstellung einer besonders gleichmäßigen Oberfläche, wobei diese Eigenschaften sehr homogen und prozesssicher erreicht werden können.

[0014] Besonders vorteilhaft ist eine Konditionierung der Arbeitsfläche, d.h. des Ballens einer Arbeitswalze. Die Walzoberflächen beispielweise von Arbeitswalzen unterliegen beim Einsatz hohen Materialanforderungen, welche mittels des beschriebenen Verfahrens eingestellt werden können. Der konditionierte Flächenabschnitt kann sich auch im Wesentlichen über die gesamte Oberfläche der Arbeitswalze erstrecken. Neben dem Ballen einer Walze bzw. einer Arbeitswalze können zusätzlich auch Lagerflächen konditioniert werden.

[0015] Es ist möglich, die Materialeigenschaften bereits verwendeter und beispielsweise zur Weiterbenutzung abgeschliffener Walzen einzustellen. Es hat sich herausgestellt, dass mit dem beschriebenen Verfahren eine Oberflächenhärte, insbesondere in dem Ballen einer Arbeitswalze eingestellt werden kann, welche ähnlich der Oberflächenhärte im Neuzustand der Walzen ist oder diese Oberflächenhärte sogar übertrifft. Gleichzeitig wird die Eigenspannung in der oberflächennahen Randschicht erhöht, so dass ein Abdrücken von Oberflächenmustern, beispielsweise bei Materialdopplungen, unterdrückt werden kann. Wie bereits ausgeführt unterliegen Walzen, welche sich im Neuzustand befinden, oft ebenfalls starken Schwankungen in der Härte und der Eigenspannung. Durch eine Konditionierung mit dem beschriebenen Verfahren können daher auch neue Walzen im Hinblick auf die mechanischen Eigenschaften gleichmäßig eingestellt werden, was die Selektierung der Walzen für die Walzstiche erleichtert.

[0016] Insbesondere umfasst das Druckwerkzeug ein Festwalzwerkzeug bzw. in dem Verfahren wird ein Festwalzprozess vorgenommen. Das Festwalzen ist von den Methoden Glattwalzen und Rollieren zu unterscheiden. Das Glattwalzen umfasst die Einstellung einer hohen Oberflächengüte in Bezug auf die Glattheit der Oberfläche, wobei das Material bezüglich der Oberflächenhärte und der oberflächennahen Eigenspannung nicht oder nur wenig beeinflusst wird. Beim Rollieren wird die Oberfläche der Arbeitswalze durch feines Spanen mit gerauten Werkzeugflächen abgetragen. Beim Festwalzen handelt es sich dagegen nicht um einen spanabhebenden Prozess. Es wird eine Oberflächenhärtung und Erhöhung der Eigenspannung in den oberflächennahen Bereichen hinein bewirkt.

[0017] Bevorzugt wird gemäß einer ersten Ausführungsform des Verfahrens eine Arbeitswalze eines Walzgerüsts zum Warm- oder Kaltwalzen von Metallbändern, insbesondere von Metallbändern aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung konditioniert. Es hat sich gezeigt, dass hierdurch Arbeitswalzen gezielt für bestimmte Walzbereiche, z.B. Vorwalzstiche oder Fertigwalzstiche vor- oder aufbereitet werden können. Die entsprechend konditionierten Arbeitswalzen zeigen deutlich weniger Probleme in Bezug auf das Abdrücken von Oberflächenmustern bei einer vorhergehenden Faltenbildung oder Materialdoppelung, beispielsweise beim Anwickeln oder Einfädeln des Bandes oder der Folie im Walzspalt im weiteren Walzprozess.

[0018] Mit dem beschriebenen Verfahren wird vorzugsweise eine zumindest teilweise oder sämtlich aus Stahl bestehende Arbeitswalze konditioniert. Hierbei kann die Oberfläche der Arbeitswalze vorzugsweise teilweise aus martensitischem Stahl bestehen. Insbesondere martensitischer Stahl ist aufgrund seiner Festigkeitseigenschaften für die Verwendung in Arbeitswalzen geeignet und kann mit dem beschriebenen Verfahren vorteilhaft in Gefüge und Eigenspannung eingestellt werden.

[0019] In einer Ausgestaltung des Verfahrens wird zusätzlich ein oberflächenabtragender Prozess an der Walze durchgeführt. Das erfindungsgemäße Verfahren kann beispielsweise mit einer Einglättung der Walze, wie diese üblicherweise in gewissen Intervallen im Walzbetrieb vorgenommen wird, kombiniert werden. Beispielsweise kann ein Schleifen oder ein Fräsen der Walzenoberfläche mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kombiniert vorgenommen werden. Der oberflächenabtragende Prozess kann vor oder nach der Verwendung des Druckwerkzeugs vorgenommen werden. Bevorzugt wird der oberflächenabtragende Prozess nach der Verwendung des Druckwerkzeugs vorgenommen, um die Oberfläche der Walze zur Durchführung von nachfolgenden Walzprozessen vorzubereiten. Vorteilhaft in Bezug auf die Prozesszeiten ist es, einen oberflächenabtragenden Prozess simultan mit der Behandlung durch das Druckwerkzeug durchzuführen, beispielsweise kann ein Schleifwerkzeug oder Fräswerkzeug neben dem Druckwerkzeug angeordnet werden und gleichzeitig mit dem Vorschub bewegt werden, um die Walze zu bearbeiten.

[0020] In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird ein mit einem Druck beaufschlagtes Druckelement umfassend eine drehbare Kugel oder eine drehbare zylindrische Rolle verwendet. Die Kugel oder Rolle besteht insbesondere aus einem Hartmetall oder einer Keramik. Durch die drehbare Anordnung wird eine geringe Abnutzung sowohl des Druckelements als auch der Walzoberfläche erreicht und eine höhere Oberflächengüte erzielt. Die Kugel oder die Rolle kann in einem Gehäuse angeordnet sein und an einer Seite des Gehäuses im Kontakt mit der Walze stehen, während die Kugel oder Rolle von der gegenüberliegenden Seite mit einem Druck, welcher hydraulisch oder pneumatisch erzeugt wird, beaufschlagt wird. Dadurch wird eine einfache Möglichkeit gegeben, einen kontrollierbaren Druck auf die Oberfläche der Walze auszuüben. Gleichzeitig bieten Kugeln oder Rollen eine sehr kleine Wirkfläche, welche im Kontakt mit der Walze steht, wodurch ein sehr hoher Druck auf die Oberfläche der Walze, beispielsweise der Arbeitsfläche einer Arbeitswalze ausgeübt werden kann und damit eine hohe Eindringtiefe der Gefügeänderung des Stahls gewährleistet wird.

[0021] Kleinere Durchmesser der Kugel oder Rolle führen hierbei zu höherem Druck auf die Oberfläche der Walze. Gleichzeitig nimmt jedoch die Prozessgeschwindigkeit tendenziell mit kleineren Durchmessern ab, da geringere Vorschübe verwendet werden müssen. Um eine tiefgehende Einstellung der Eigenspannung bei hohen Prozessgeschwindigkeiten zu erreichen, beträgt der Durchmesser der Kugel oder der Rolle vorzugsweise 3 - 30 mm. Weiter haben sich Durchmesser der Kugel oder der Rolle von 6-13 mm als vorteilhaft für die Prozessführung erwiesen. Beträgt der Durchmesser hierbei mindestens 10 mm, können bereits sehr hohe Prozessgeschwindigkeiten erreicht werden.

[0022] In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird das Druckelement mit einem Druck von mindestens 100 bar beaufschlagt. Mit einem solchen Mindestdruck kann bereits eine große Eindringtiefe zur Einstellung der Eigenspannung der Walze erreicht und auch größere Oberflächenhärten erreicht werden. Dieser Druck liegt am Druckelement an. Der Druck, mit welcher über das Druckelement die Oberfläche der Walze beaufschlagt wird, kann je nach Dimensionierung des Druckelements deutlich höher sein.

[0023] Für höhere Anforderungen an die Konditionierung der Walze können auch höhere Drücke eingesetzt werden. Insbesondere wird das Druckelement mit einem Druck von mindestens 200 bar oder mindestens 300 bar beaufschlagt. Beträgt der Druck am Druckelement mindestens 400 bar, kann eine weitere signifikante Steigerung der Oberflächenhärte sowie der oberflächennahen Eigenspannung erreicht werden. Als eine Obergrenze könnte ein Druck von 1000 bar angesehen werden, da davon ausgegangen wird, dass in diesem Bereich in der Praxis Walzen konditioniert werden. Grundsätzlich sind auch höhere Drücke denkbar.

[0024] Der Druck auf das Druckelement kann von einer Hydraulikeinrichtung, beispielsweise unter Verwendung einer Hydraulikflüssigkeit, bereitgestellt werden.

[0025] In einer Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Schmierstoff für das Druckwerkzeug und die Walze verwendet. Dadurch wird der Verschleiß des Druckelements und der Walze verringert und eine höhere Oberflächenqualität erzielt. Hierbei kann beispielsweise eine Schleifemulsion als Schmierstoff verwendet werden. Insbesondere wird eine solche Schleifemulsion in der Bereitstellung des Drucks am Druckelement in einer Hydraulikeinrichtung verwendet. Damit wird durch das Anlegen eines Drucks das Druckwerkzeug gleichzeitig mit Schmierstoff versorgt. Zusätzlich entstehen dann auch keine Verschmutzungen auf der Walze, welche nachgelagerte Prozesse stören oder behindern. Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich so leicht in die bestehenden, die Oberflächen der Walzen bearbeitenden Prozesse, wie das Schleifen der Walzen, und die dazu notwendigen Vorrichtungen integrieren.

[0026] In einer Ausgestaltung des Verfahrens wird ein Vorschub von 0,01 mm bis 4 mm, vorzugsweise 0,1 - 0,4 mm pro Umdrehung der Walze verwendet. Der Vorschub wird anhand der Geschwindigkeit des Druckwerkzeugs in Relation zur Walze bestimmt und in Bezug zu der Rotation der Walze zum Druckwerkzeug gesetzt. Es hat sich herausgestellt, dass mit dem genannten Bereich für den Vorschub eine besonders gleichmäßige und tief wirkende Beeinflussung der Eigenspannung bei einer gleichzeitig hohen Oberflächengüte erreicht werden kann. Für eine höhere Produktionsgeschwindigkeit beträgt der Vorschub insbesondere mindestens 0,2 mm/Umdrehung.

[0027] Als Drehzahl für die relative Rotation von Walze und Druckwerkzeug hat sich ein Bereich von 100 - 250 Umdrehungen/Minute als vorteilhaft herausgestellt. Dieser Bereich erlaubt eine gleichmäßige Behandlung unter hohen Prozessgeschwindigkeiten.

[0028] Die herausgestellten Bereiche für den Durchmesser der Kugel oder Rolle des Druckelements, des Vorschubs und des Drucks können vorteilhaft miteinander kombiniert werden. Als eine besonders hervorzuhebende Kombination

EP 3 254 773 A1

hat sich ein Kugeldurchmesser von 3-16 mm, ein Vorschub von 0,1- 0,4 mm/Umdrehung bei einem Druck von 100 - 450 bar herausgestellt. Weitere bevorzugte Kombinationen von Kugeldurchmesser d, Druck und Vorschub sind in Abhängigkeit des zu erzielenden Härteunterschieds Δ HLE in der nachfolgenden Tab.1 dargestellt.

[0029] Die Messwerte für die Härte nach Leeb werden gemäß DIN 50156 bestimmt. Man unterscheidet gemäß DIN 50156 zwischen den Schlaggerätetypen D/DC, DL, S und E und kennzeichnet den Messwert mit dem jeweiligen Schlaggerätetyp. Messungen niedriger Härtebereiche werden üblicherweise mit dem Schlaggerätetyp D/DC durchgeführt und mit HLD bzw. HLDC gekennzeichnet (< 500 HLD). Bei hohen Leeb-Härtewerten, wird der Schlaggerätetyp E oder S verwendet. Die in HLE angegebenen Härtewerte liegen um oder oberhalb von 800 HLE.

Tabelle 1

Δ HLE/ Δ HLD	d Kugel (mm)	Druck (bar)	Vorschub (mm/U)
10	3 - 10	100-160	0,2-0,3
20	3 - 10	250-330	0,2-0,3
25	10 - 16	220-290	0,2-0,3
30	10 - 16	300-380	0,3-0,5
35	10 - 16	320-400	0,2-0,3
40	10 - 16	350-450	0,2-0,3

[0030] Im Weiteren wird der Einfachheit halber bei Differenzen der Leeb-Härte diese immer als HLE angegeben, obwohl bei niedrigeren absoluten Werten ein Schlaggerät vom Typ D und damit HLD anzugeben wäre. Der HLE-Wert steht bei Differenzwerten daher im Wesentlichen auf für Differenzwerte, welche mit einem anderen Schlaggerätetyp, beispielsweise mit einem Schlaggerätetyp D, gemessen werden.

In einer nächsten Ausgestaltung des Verfahrens wird im bearbeiteten Abschnitt der Walze eine Steigerung der Leeb-Härte der Oberfläche von mindestens 10 HLE bewirkt. Die Leeb-Härte kann auf einfache Weise mit einer Rückprall-Härteprüfung festgestellt werden. Eine Steigerung von 10 HLE kann bereits verwendeten Walzen eine Oberflächenhärte verleihen, welche gleich groß oder größer ist als die des Auslieferungszustandes. Es hat sich herausgestellt, dass eine Steigerung von mindestens 25 HLE oder mindestens 35 HLE eine Vielzahl von bereits verwendeten Walzen wieder für verschiedene Walzstiche, auch kritische Walzstiche geeignet macht. Mit dem beschriebenen Verfahren können sogar Härtesteigerungen von mindestens 40 HLE eingebracht werden.

[0031] In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird zusätzlich eine Härteprüfung der Walze vorgenommen. Eine Härteprüfung kann über statische Methoden zur Ermittlung der Brinell-, Vickers- oder Rockwell-Härte durchgeführt werden. Als dynamische Härteprüfung kann die Leeb-Härte ermittelt werden. Eine Härteprüfung kann vor und/oder nach der Konditionierung mit dem Druckwerkzeug erfolgen. Denkbar ist auch eine Härteprüfung während der Konditionierung.

[0032] Gemäß einer nächsten Lehre wird die oben genannte Aufgabe durch eine Vorrichtung zur Konditionierung einer Walze gelöst, umfassend mindestens ein Druckwerkzeug, welches insbesondere ein Festwalzwerkzeug umfasst, und Mittel zur Rotation einer Walze relativ zum Druckwerkzeug, wobei das mindestens ein Druckwerkzeug mindestens ein Druckelement aufweist, das mindestens ein Druckelement dafür eingerichtet ist, die Walze lokal mit einem Druck zu beaufschlagen, und Mittel zur Bewegung des Druckwerkzeugs relativ zur Arbeitswalze in axialer Richtung der Arbeitswalze unter einem Vorschub vorgesehen sind.

[0033] Wie bereits zum oben beschriebenen Verfahren herausgestellt, vereint eine Konditionierung einer Walze mit der Vorrichtung vorteilhaft eine Einstellung der Oberflächenhärte durch eine Kaltverfestigung der Randschichten sowie eine Einstellung der Eigenspannung in den oberflächennahen Bereichen mit der Bereitstellung einer besonders gleichmäßigen Oberfläche, wobei diese Eigenschaften homogen und prozesssicher erreicht werden können. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann das Verfahren auf einfache Weise durchgeführt werden.

[0034] In einer Ausgestaltung der Vorrichtung ist mindestens ein Mittel zur Durchführung eines oberflächenabtragenden Prozesses vorgesehen. Damit kann die Konditionierung einer Walze mit einem Druckwerkzeug beispielsweise mit einer Einglättung der Walze kombiniert werden. Ein Schleifen oder ein Fräsen der Walzenoberfläche kann ebenso kombiniert mit der Konditionierung vorgenommen werden. Beispielsweise kann ein oberflächenabtragendes Werkzeug neben dem Druckwerkzeug angeordnet werden und gleichzeitig mit dem Vorschub bewegt werden, um die Walze zu bearbeiten. Bevorzugt sind die Mittel zur Durchführung eines oberflächenabtragenden Prozesses in diesem Fall derart neben dem Druckwerkzeug angeordnet, dass der oberflächenabtragende Prozess nach dem Prozess der Konditionierung vorgenommen werden kann. Beispielsweise sind die Mittel zur Durchführung eines oberflächenabtragenden Prozesses also in Bewegungsrichtung hinter dem Druckwerkzeug bzw. dem Festwalzwerkzeug angeordnet.

[0035] In einer weiteren Ausgestaltung der Vorrichtung weist das Druckelement eine drehbare Kugel oder eine dreh-

bare zylindrische Rolle auf. Die Kugel oder Rolle besteht insbesondere aus einem Hartmetall oder einer Keramik. Durch die drehbare Anordnung wird eine geringe Abnutzung sowohl des Druckelements als auch der Walzoberfläche erreicht und eine höhere Oberflächengüte erzielt. Die Kugel oder die Rolle kann in einem Gehäuse angeordnet sein und an einer Seite des Gehäuses im Kontakt mit der Walze stehen, während die Kugel oder Rolle von der gegenüberliegenden Seite mit Druck beaufschlagt wird, beispielsweise hydraulisch oder pneumatisch. Dadurch wird eine einfache Möglichkeit gegeben, einen einfach einstellbaren Druck lokal auf die Oberfläche der Walze auszuüben. Gleichzeitig bieten Kugeln oder Rollen eine sehr kleine Wirkfläche, welche im Kontakt mit der Walze steht, wodurch ein sehr hoher Druck auf die Oberfläche der Walze resultiert.

[0036] Der Durchmesser der Kugel oder der Rolle beträgt insbesondere 3 - 30 mm oder 3 bis 16 mm. Weiter haben sich Durchmesser der Kugel oder der Rolle von 6 - 13 mm als vorteilhaft für die Prozessführung erwiesen. Beträgt der Durchmesser hierbei mindestens 10 mm, können bereits sehr hohe Prozessgeschwindigkeiten erreicht werden.

[0037] In einer weiteren Ausgestaltung ist eine Druckquelle vorgesehen, die dazu eingerichtet ist, das Druckelement mit einem Druck von mindestens 100 bar zu beaufschlagen. Für weitergehende Konditionierungen kann auch ein Druck von mindestens 200 oder mindestens 300 bar vorgesehen sein. Beträgt der Druck am Druckelement mindestens 400 bar, kann eine weitere signifikante Steigerung der Oberflächenhärte sowie der Eigenspannung erreicht werden. Als Obergrenze in der Praxis kann hier etwa 1000 bar angesehen werden. Denkbar sind aber auch höhere Werte.

[0038] Der Druck auf das Druckelement kann beispielsweise von einer Hydraulikeinrichtung bereitgestellt werden.

[0039] Gemäß einer weiteren Lehre wird die oben genannte Aufgabe mit einer Walze, insbesondere einer Arbeitswalze zur Umformung von Werkstoffen dadurch gelöst, dass die Walze mindestens einen Flächenabschnitt, vorzugsweise einen Ballen aufweist, welcher mit einem erfindungsgemäßen Verfahren behandelt worden ist. Wie zum Verfahren bereits ausgeführt, wird durch die Konditionierung eine Einstellung der Oberflächenhärte durch eine Kaltverfestigung der Randschichten sowie eine Einstellung der Eigenspannung bis in die Tiefe des Materials mit der Bereitstellung einer besonders glatten und gleichmäßigen Oberfläche, wobei diese Eigenschaften besonders homogen ausgebildet werden, kombiniert. Damit werden mit der Konditionierung eine spezifische Struktur sowie spezifische mechanische Eigenschaften der Walze eingestellt. Diese Eigenschaften optimieren die Walze für verschiedene Walzprozesse. Bevorzugt weist die Walze insofern konditionierte Arbeitsflächen auf, welche direkt mit dem Walzgut im Kontakt stehen. Dies gilt insbesondere für den Ballen einer Arbeitswalze.

[0040] Die Behandlung mit dem Verfahren ergibt eine besonders gleichmäßige Verteilung der mechanischen Oberflächenhärte innerhalb des behandelten Abschnitts. Gemäß einer Ausgestaltung der Walze wird dies darin deutlich, dass innerhalb des konditionierten Flächenabschnitts die Leeb-Härte der Oberfläche der Walze eine maximale Standardabweichung von 15 HLE, insbesondere eine maximale Standardabweichung von 7,5 HLE, aufweist. Die Standardabweichung ist ein Maß für die Streuung der Härte an verschiedenen Punkten der Oberfläche von der mittleren Härte der Oberfläche. Als Maß für die Härte wird die Leeb-Härte herangezogen, wie diese mit einer dynamischen Härteprüfung erfolgen kann. Bei dem zu betrachtenden, behandelten Abschnitt kann es sich um die Walzoberfläche, also den Ballen der Walze, handeln. Zur Ermittlung der Standardabweichung sollten zumindest 5 Messpunkte, insbesondere mindestens 10 Messpunkte herangezogen werden. Mit entsprechenden Standardabweichungen der Leeb-Härte wird ein besonders gleichmäßiges und prozesssicheres Walzergebnis erreicht.

[0041] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist die Walze als Arbeitswalze für das Walzen von Bändern oder Folien aus Metall, aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung ausgebildet. Bei Folien oder Bändern ergeben sich hohe Anforderungen an die Walzqualität, welche durch die Arbeitswalze bereitgestellt werden können. Die Folien oder Bänder bestehen vorzugsweise aus Aluminium, Aluminiumlegierungen, können aber auch aus Stahl bestehen.

[0042] Die behandelten Bereiche der Walze können eine Leeb-Härte von mindestens 500 HLD aufweisen. Höhere Härten sind ebenfalls möglich, so können Leeb-Härten von mindestens 830 HLE oder mindestens 850 HLE bereitgestellt werden. Ein bevorzugter Bereich für Arbeitswalzen zum Walzen von Bändern oder Folien aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung wird zwischen 830 HLE und 880 HLE gesehen, da diese erfindungsgemäß behandelten Walzen bezüglich des Abdrücken von Oberflächenmustern aufgrund von Materialdoppelung der entsprechenden Metallbänder oder Folien unempfindlich sind und dennoch mit guter Prozessgeschwindigkeit unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens in diesen Zustand gebracht werden können.

[0043] Die behandelten Bereiche der Walze können eine Steigerung der Leeb-Härte von mindestens 10 HLE durchlaufen haben. Größere Steigerungen von mindestens 25 HLE oder mindestens 35 HLE sind ebenfalls möglich. Bevorzugt liegt die Steigerung der Leeb-Härte zwischen 10 HLE und 50 HLE.

[0044] Für weitere Ausgestaltungen der Vorrichtung und der Walze wird auf die obigen Ausführungen zum Verfahren verwiesen sowie auf die nachfolgende Beschreibung und die Zeichnung. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung 2 zur Durchführung des Verfahrens,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Druckwerkzeugs mit einem Druckelement,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Arbeitswalze und

Fig. 4 ein Diagramm über den erreichten Härteunterschied unter verschiedenen Drücken.

5 **[0045]** Fig.1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung 2 zur Durchführung des Verfahrens. Eine Walze 4 wird mit der Vorrichtung 2 konditioniert. Ein Mittel zur Rotation 6 der Walze 4 ist vorgesehen, welches die Walze 4 entlang einer Walzenachse 8 und damit relativ zu einem Druckwerkzeug 10 rotieren lässt. Das Druckwerkzeug 10 weist mindestens ein Druckelement 12 auf, wobei die Arbeitswalze 4 mittels des Druckwerkzeugs 10 über das Druckelement 12 lokal mit einem Druck beaufschlagt wird. Hierbei liegt an dem Druckelement 12 ein Druck 14 an, welcher auf die
10 Walze 4 in Form eines Drucks 16 übertragen wird. Der Druck kann hydraulisch oder pneumatisch erzeugt werden.

[0046] Der Druck liegt an der Walze 4 nur lokal an der Kontaktstelle zum Druckelement 12 an. Ein Mittel zur Bewegung des Druckwerkzeugs 10 relativ zur Walze 4 ist vorgesehen, welches das Druckwerkzeug 10 unter einem Vorschub 18 zumindest entlang eines Abschnitts der Walze 4 bewegt, wobei der Abschnitt der Walze 4 über das Druckelement 12 mit einem Druck beaufschlagt wird.

15 **[0047]** Durch die gemeinsame Rotationsbewegung und den Vorschub 18 wird somit sukzessive ein Abschnitt der Walze 4, beispielsweise die Walzoberfläche oder die Lagerfläche, mit einem sehr hohen Druck 16 konditioniert. Die Konditionierung einer Walze 4 vereint eine Einstellung der Oberflächenhärte durch eine Kaltverfestigung der Randschichten sowie eine Einstellung der Eigenspannung bis in die Tiefe des Materials. Gleichzeitig wird eine besonders glatte und gleichmäßige Oberfläche bereitgestellt. Diese Eigenschaften werden homogen und prozesssicher über den
20 konditionierten Abschnitt erreicht. Zusätzlich kann prinzipiell mit der Vorrichtung 2 ein oberflächenabtragender Prozess an der Walze 4 durchgeführt werden. Bevorzugt kann in diesem Fall mit der Vorrichtung 2 nach dem Konditionieren ein oberflächenabtragender Prozess, beispielsweise ein Schleifen oder Fräsen, an der Walze 4 durchgeführt werden, um die Oberfläche der Walze zur Durchführung von nachfolgenden Walzprozessen vorzubereiten.

[0048] Fig. 2 zeigt zur Verdeutlichung des Prinzips eine schematische Darstellung eines Druckwerkzeugs 10 mit einem Druckelement 12, wie diese in einem hier beschriebenen Verfahren bzw. einer Vorrichtung 2 verwendet werden können. Das Druckelement 12 ist als Kugel ausgebildet und ist in einem Gehäuse 20 angeordnet. Der Druck 14 wird von einer nicht dargestellten Hydraulikeinrichtung bereitgestellt und mit einer Flüssigkeit, welche beispielsweise eine Schleifemulsion als Schmiermittel umfasst, im Gehäuse 20 auf das Druckelement 12 übertragen.

25 **[0049]** Während der Druck 14 auf eine größere Oberfläche des Druckelements 12 wirkt, wird durch den Durchmesser des kugelförmigen Druckelements 12 eine sehr kleine Kontaktfläche für die Walze 4 definiert, womit der auf die Walze 4 ausgeübte lokale Druck 16 wesentlich höher sein kann als der Druck 14, welcher am Druckelement 12 anliegt.

[0050] Durch einen Festwalzprozess mit dem Druckwerkzeug 10 wird die Oberflächenhärte durch eine Kaltverfestigung der Randschichten sowie eine Einstellung der Eigenspannung bis in die Tiefe des Materials vorgenommen.

30 **[0051]** Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer Walze 4', die hier als Arbeitswalze eines Walzgerüsts ausgebildet ist und mit einem erfindungsgemäßen Verfahren konditioniert worden ist. Die Arbeitswalze 4' weist als Bereiche mit verschiedenen Funktionen einen Ballen 22, einen Zapfen 24 sowie eine Anlenkung 26 auf.

[0052] Der Ballen 22 weist eine Walzoberfläche auf, welche bei Arbeitswalzen üblicherweise im direkten Kontakt mit dem zu walzenden Werkstoff steht. Daher ist die Struktur des Ballens 22 für das Walzergebnis besonders wichtig, so dass eine Einstellung von Oberflächenhärte und Eigenspannung durch eine Konditionierung des Ballens 22 vorteilhaft ist.

35 **[0053]** Auch am Zapfen 24 können sich Flächen zur Konditionierung anbieten. Beispielsweise können die Flächen 24a - 24f einzeln oder in Kombination als Lagerflächen dienen und daher auch eine Einstellung von Oberflächenhärte und Eigenspannung durch eine Konditionierung vorgenommen werden. Gleiches gilt für die Anlenkung 26.

[0054] Prinzipiell können beliebige Abschnitte der Oberfläche, welche entsprechenden Strukturanforderungen unterliegen, konditioniert werden. Es kann auch im Wesentlichen die gesamte Oberfläche der Arbeitswalze 4' konditioniert werden.

40 **[0055]** Versuchsreihen wurden an verschiedenen Arbeitswalzen vorgenommen, um den Effekt des Verfahrens bzw. der Vorrichtung im Hinblick auf die Oberflächenhärte zu untersuchen. Die Arbeitswalzen waren zum Walzen von Folien oder Bändern aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen eingerichtet. An bereits gebrauchten und neu eingeglätteten Arbeitswalzen wurde die Leeb-Härte der Oberfläche vor und nach einer Konditionierung gemessen. Zur Bestimmung der Leeb-Härte wurde das Messgerät mit der Bezeichnung *Eqotip 2 (R)* mit einem Schlagkörper E, wie diese zum Anmeldetag von der Fa. *Proceq SA (R)* vertrieben wurden, verwendet.

45 **[0056]** Es wurde in einer ersten Versuchsreihe an verschiedenen Abschnitten des Ballens der Druck am Druckelement von 100 bar bis 400 bar variiert und an drei Positionen die Leeb-Härte nach DIN 50156 gemessen. Als Druckelement wurde eine Kugel mit einem Durchmesser von 13 mm verwendet und ein Vorschub von 0,2 mm/Umdrehung bei einer
50 Drehzahl von 125 U/min. Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe sind in Tab. 2 und Fig. 4 festgehalten.

EP 3 254 773 A1

Tabelle 2

Druck (bar)		Härte Pos. 1 (HLE)	Härte Pos. 2 (HLE)	Härte Pos. 3 (HLE)	Δ HLE,
100	vorher	806	815	811	6
	nachher	814	818	819	
200	vorher	817	816	820	18,3
	nachher	836	837	835	
300	Vorher	816	814	815	29,3
	Nachher	842	844	847	
400	Vorher	811	807	819	39,6
	Nachher	850	855	851	

[0057] Hierbei lässt sich festhalten, dass die Konditionierung eine gleichmäßige Steigerung der Härte bewirkt. In Fig. 4 ist die Steigerung der Leeb-Härte in Abhängigkeit des Drucks aufgetragen. Eine Steigerung von 10 HLE kann ab etwa 150 bar bei einer 13mm Kugel erwartet werden. Steigerungen von mindestens 25 HLE oder mindestens 35 HLE sind ebenfalls möglich. Bei 400 bar Druck wurde bei identischer Kugel eine Steigerung von etwa 40 HLE eingebracht.

[0058] Anschließend wurden an zwei gebrauchten Arbeitswalzen mit den Bezeichnungen F87 und F88 eine Konditionierung des Ballens ebenfalls mit einer 13mm Kugel mit einem Druck von 400 bar vorgenommen. Die Leeb-Härte vor und nach der Konditionierung ist für drei Messpunkte, deren Position in Bezug auf die Ballenkante angegeben ist, in Tab. 3 festgehalten.

Tabelle 3

Arbeitswalze	Drehzahl (U/min)	Dauer (min)		Härte Pos. 200 mm (HLE)	Härte Pos. 500 mm (HLE)	Härte Pos. 800 mm (HLE)	Härte Pos. 1200 mm (HLE)	Härte Pos. 1500 mm (HLE)
F87	125	64	Vorher	823	813	814	818	815
	125	64	Nachher	848	842	841	842	837
F88	200	40	Vorher	818	817	822	828	828
	200	40	Nachher	848	844	847	846	845

[0059] Auch in dieser Versuchsreihe wurde eine deutliche Steigerung der Oberflächenhärte festgestellt, mit welcher die Arbeitswalzen wieder für verschiedene Einsatzzwecke konditioniert sind.

[0060] Um die Verteilung der erzeugten Härte über die konditionierte Oberfläche zu untersuchen, wurde an verschiedenen Positionen a - q des konditionierten Ballens die Leeb-Härte bestimmt. Die erste Position a war hierbei 25 mm vom Ballenrand entfernt. Der Abstand zwischen den weiteren Positionen betrug jeweils 100 mm. Dies wurde jeweils umfangsseitig an vier verschiedenen Winkelpositionen P1 - P4 vorgenommen, zwischen denen die Arbeitswalze jeweils um 90° rotiert wurde. Die Ergebnisse hiervon sind in Tab. 4 festgehalten, gemeinsam mit der errechneten Standardabweichung der Leeb-Härte um den Mittelwert. Die Einheit der Härte ist auch hier HLE.

[0061] Die Werte aus Tab. 4 zeigen, dass mit der Konditionierung eine besonders gleichmäßige Struktur der Arbeitswalze geschaffen wurde. Für die Arbeitswalze F87 liegt die Standardabweichung der Leeb-Härte unter 15 HLE. Für die Arbeitswalze F88 wurde sogar eine Standardabweichung unterhalb von 7,5 HLE erreicht.

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

Tabelle 4

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	St.abw.
F87	P1	840	849	849	848	850	950	851	849	848	847	844	845	845	847	851	842	13,8
	P2	839	854	850	852	853	851	850	852	851	849	848	849	847	848	848	841	
	P3	825	851	851	854	843	848	839	839	850	850	843	849	850	849	850	839	
	P4	848	848	857	855	856	855	855	851	850	849	850	850	848	845	831	823	
F88	P1	828	834	839	849	849	843	847	848	848	848	843	848	848	847	844	842	5,6
	P2	840	842	845	844	842	845	840	839	840	842	844	843	844	834	829	827	
	P3	829	830	849	849	849	851	843	848	844	843	841	845	844	842	849	845	
	P4	847	846	847	846	843	844	836	849	848	848	850	850	846	847	844	842	

[0062] In einer weiteren, ausführlichen Versuchsreihe wurden die verschiedenen Verfahrensparameter für den Kugeldurchmesser d des Druckelements, den Druck und den Vorschub variiert. Hierbei wurde die Drehzahl mit 160 U/min konstant gehalten.

[0063] Anhand dieser Versuchsreihe konnten bevorzugte Parameterbereiche herausgestellt werden, welche die Walzen besonders vorteilhaft konditionieren. Diese können unabhängig von der Drehzahl herangezogen werden. Die Bereiche sind in Abhängigkeit der gewünschten Aufhärtung in Δ HLE in Tab. 5 zusammengefasst.

Tabelle 5

Δ HLE	d Kugel (mm)	Druck (bar)	Vorschub (mm/U)
10	3 - 10	100-160	0,2-0,3
20	3 - 10	250-330	0,2-0,3
25	10 - 16	220-290	0,2-0,3
30	10 - 16	300-380	0,3-0,5
35	10 - 16	320-400	0,2-0,3
40	10 - 16	350-450	0,2-0,3

[0064] Weiter wurde auch der Effekt der Konditionierung an zwei Arbeitswalzenpaaren untersucht, welche mit Reklamationen in Bezug auf Musterabprägung im Walzprozess aufgefallen waren. Nach einer Konditionierung dieser Arbeitswalzenpaare mit dem beschriebenen Verfahren und einem anschließenden Schleifen der Walzenoberfläche konnte erreicht werden, dass die Arbeitswalzenpaare ohne Reklamationen in Bezug auf die Abprägung von Oberflächenmustern durch Materialdopplungen betrieben werden konnten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur strukturellen Konditionierung einer Walze,

- bei dem eine Walze und mindestens ein Druckwerkzeug relativ zueinander rotiert werden,
- bei dem die Walze mittels des mindestens einen Druckwerkzeugs, welches mindestens ein Druckelement aufweist, lokal über das mindestens eine Druckelement mit einem Druck beaufschlagt wird, und
- bei dem das mindestens eine Druckwerkzeug relativ zur Walze unter einem Vorschub in axialer Richtung der Walze bewegt wird, so dass zumindest ein Flächenabschnitt der Walze über das mindestens eine Druckelement mit Druck beaufschlagt wird

dadurch gekennzeichnet, dass

ein Festwalzprozess vorgenommen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Arbeitswalze eines Walzgerüst zum Warm- oder Kaltwalzen von Metallbändern oder -folien, insbesondere Metallbändern oder -folien aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung konditioniert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

zusätzlich, bevorzugt nach dem Festwalzprozess ein oberflächenabtragender Prozess an der Walze durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

ein mit einem Druck beaufschlagbares Druckelement umfassend eine drehbare Kugel oder eine drehbare zylindrische Rolle verwendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

EP 3 254 773 A1

eine Kugel oder eine Rolle mit einem Durchmesser von 3 - 30 mm oder 3 bis 16 mm, vorzugsweise 6 bis 13 mm verwendet wird.

- 5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Druckelement mit einem Druck von mindestens 100 bar beaufschlagt wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Vorschub von 0,01 mm bis 4 mm/Umdrehung der Walze, vorzugsweise 0,1 mm bis 0,4 mm/Umdrehung der Walze verwendet wird.
- 15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
im bearbeiteten Abschnitt der Walze eine Steigerung der Leeb-Härte der Oberfläche von mindestens 10 HLE bewirkt wird.
- 20 9. Vorrichtung zur strukturellen Konditionierung einer Walze (4), insbesondere einer Arbeitswalze eines Walzgerüsts unter Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
- mit einem Druckwerkzeug (10) und
- mit Mitteln zur Rotation (6) einer Walze (4) relativ zum Druckwerkzeug (10), wobei
- das Druckwerkzeug (10) zumindest ein Druckelement (12) aufweist, das Druckelement (12) dafür eingerichtet ist, die Walze (4) lokal mit einem Druck zu beaufschlagen, und
25 - Mittel (18) zur Durchführung einer relativen Vorschubbewegung des Druckwerkzeugs (10) in axialer Richtung der Walze (4) vorgesehen sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Druckwerkzeug ein Festwalzwerkzeug umfasst.
- 30 10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein Mittel zur Durchführung eines oberflächenabtragenden Prozesses vorgesehen ist.
- 35 11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
das mindestens eine Druckelement (12) mindestens eine drehbare Kugel oder mindestens eine drehbare zylindrische Rolle aufweist, welche mit einem Druck beaufschlagt werden kann.
- 40 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Druckquelle vorgesehen ist, mit welcher das mindestens eine Druckelement (12) mit einem Druck von mindestens 100 bar beaufschlagt werden kann.
- 45 13. Walze, insbesondere Arbeitswalze zur Umformung von Werkstoffen,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Walze (4,4') zumindest einen Flächenabschnitt, vorzugsweise einen Ballen (22) aufweist, welcher mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 behandelt worden ist.
- 50 14. Walze nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
innerhalb des konditionierten Flächenabschnitts die Leeb-Härte der Oberfläche der Walze (4) eine maximale Standardabweichung von 15 HLE, vorzugsweise eine maximale Standardabweichung von 7,5 HLE aufweist.
- 55 15. Walze nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Walze (4) als Arbeitswalze zum Walzen von Folien oder Bändern, vorzugsweise zum Walzen von Folien oder Bändern aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung ausgebildet ist.

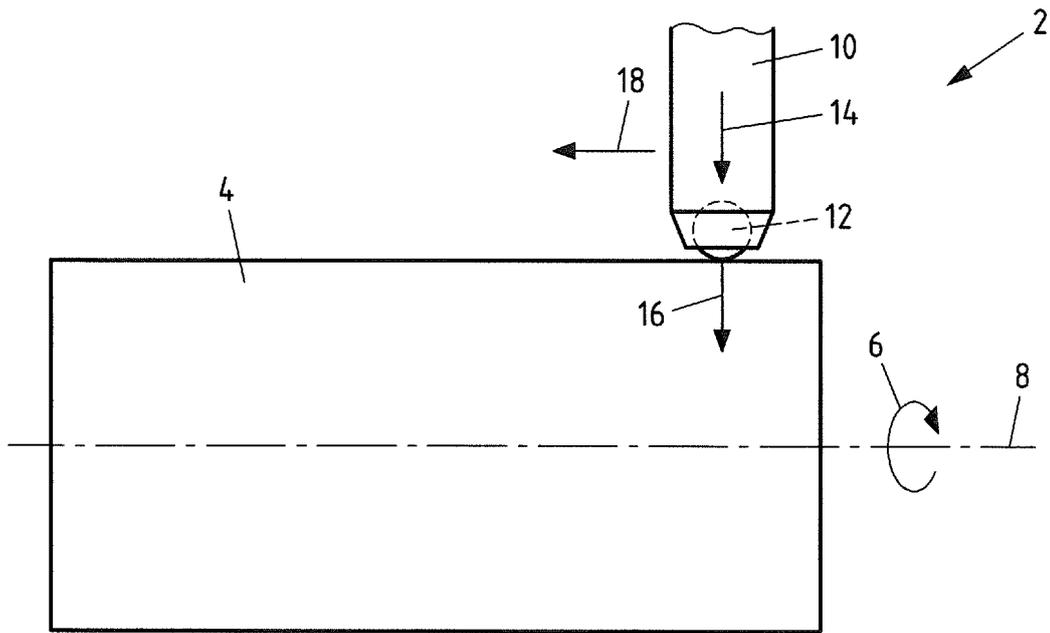


Fig.1

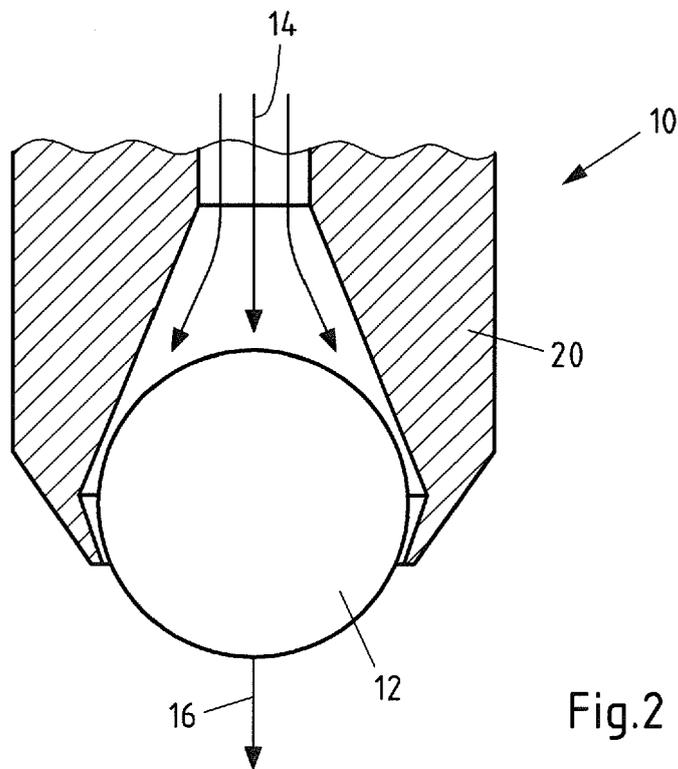


Fig.2

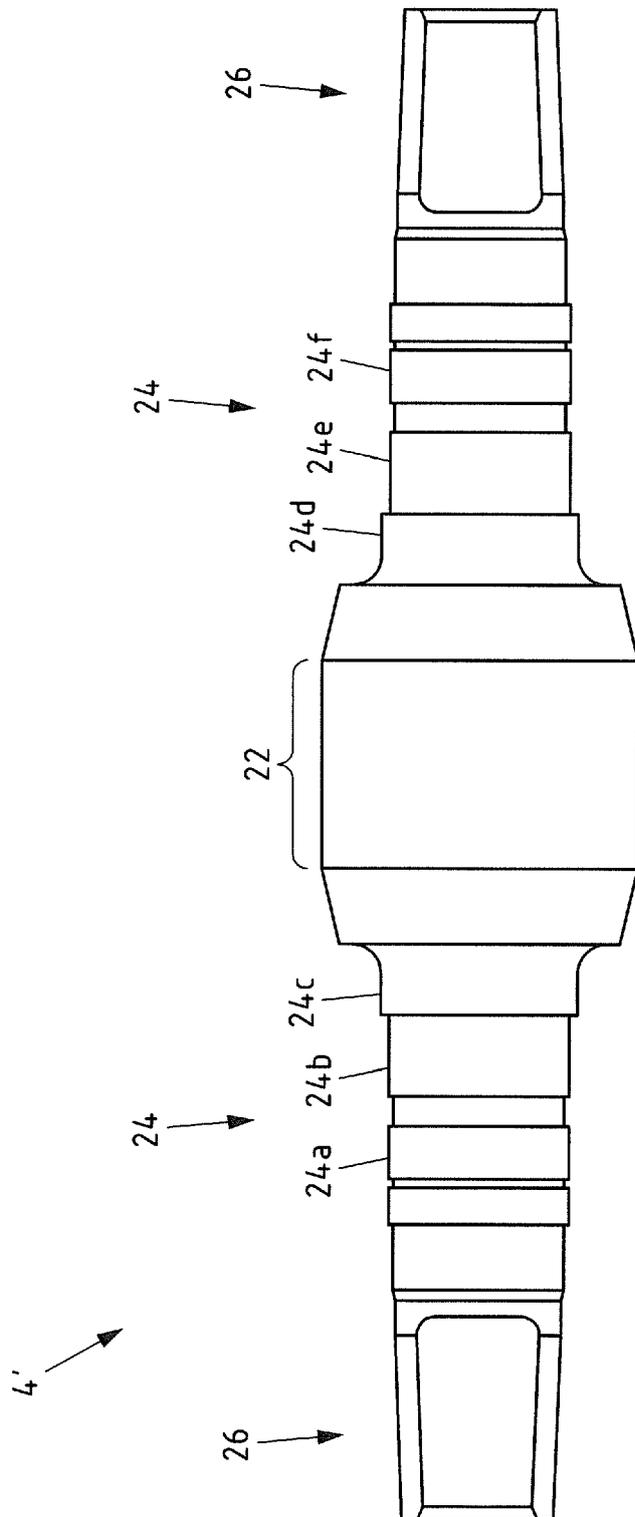


Fig.3

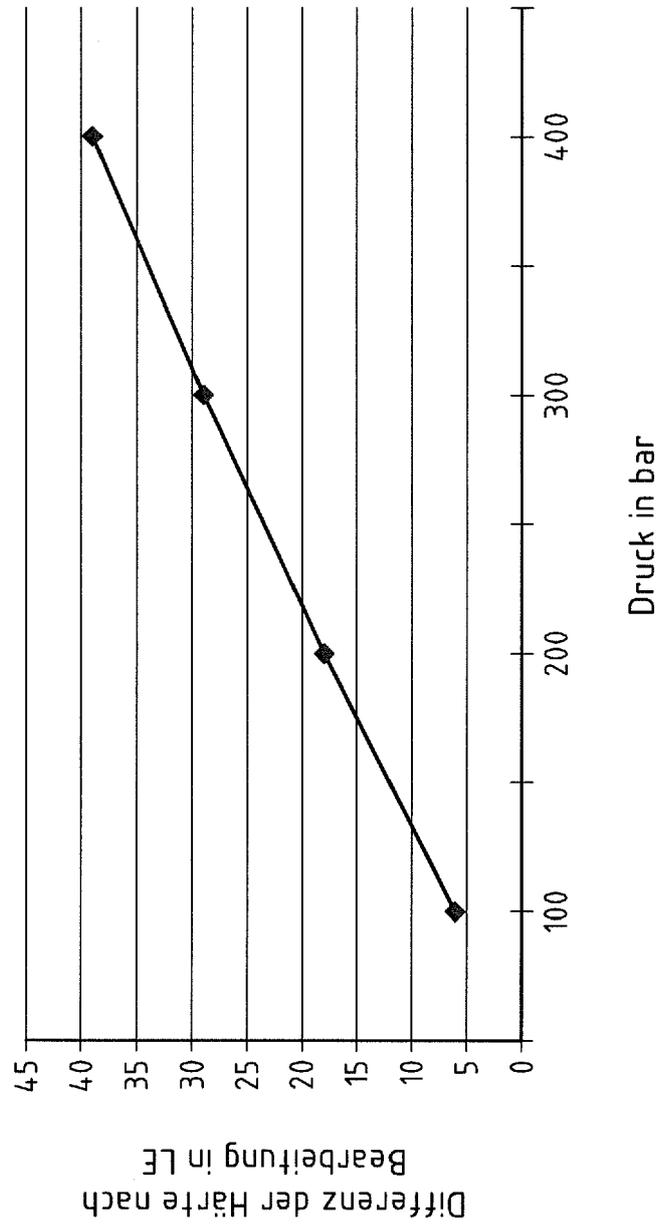


Fig.4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 17 17 4057

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 20 28 022 A1 (LENINGRADSKY INST TOCHNOI) 16. Dezember 1971 (1971-12-16)	1,2,4-9, 11-15	INV. B21B27/00 B21B28/02
Y	* Ansprüche 1-9; Abbildungen 1-4,30 * * Seite 16, letzter Zeile - Seite 17, Zeile 4 *	3,10	
Y	----- DE 10 2013 105399 A1 (HYDRO ALUMINIUM ROLLED PROD [DE]) 27. November 2014 (2014-11-27) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 *	3,10	
X	----- US 2014/060700 A1 (SHEU SHEN [US] ET AL) 6. März 2014 (2014-03-06) * Seite 7, Absatz 81; Abbildung 14 *	9	
A	----- DE 10 2004 008728 A1 (KESSLER KG MASCHF [DE]) 8. September 2005 (2005-09-08) * Anspruch 1; Abbildung 13 *	1,9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21B B24B D21G B21H B23P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. Juli 2017	Prüfer Forciniti, Marco
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 17 4057

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-07-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2028022 A1	16-12-1971	KEINE	

DE 102013105399 A1	27-11-2014	CN 105246606 A	13-01-2016
		DE 102013105399 A1	27-11-2014
		EP 3003589 A1	13-04-2016
		JP 2016522746 A	04-08-2016
		KR 20160003823 A	11-01-2016
		WO 2014191357 A1	04-12-2014

US 2014060700 A1	06-03-2014	KEINE	

DE 102004008728 A1	08-09-2005	AT 383446 T	15-01-2008
		CN 1922334 A	28-02-2007
		DE 102004008728 A1	08-09-2005
		DK 1716260 T3	13-05-2008
		EP 1716260 A1	02-11-2006
		ES 2299003 T3	16-05-2008
		JP 5430825 B2	05-03-2014
		JP 2007524761 A	30-08-2007
		KR 20070021163 A	22-02-2007
		RU 2358021 C2	10-06-2009
		US 2007169532 A1	26-07-2007
		WO 2005090617 A1	29-09-2005

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82