



(11) **EP 2 337 643 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.05.2012 Patentblatt 2012/22

(51) Int Cl.:
B21D 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09778229.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/006302

(22) Anmeldetag: **01.09.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/025884 (11.03.2010 Gazette 2010/10)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VERBESSERUNG MECHANISCHER EIGENSCHAFTEN VON MAGNETISCH AKTIVIERBAREN MATERIALIEN**

METHOD AND APPARATUS FOR IMPROVING MECHANICAL PROPERTIES OF MATERIALS THAT CAN BE MAGNETICALLY ACTIVATED

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF POUR AMÉLIORER LES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DE MATÉRIAUX D'ACTIVATION MAGNÉTIQUE

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

(30) Priorität: **04.09.2008 DE 102008045743**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.06.2011 Patentblatt 2011/26

(73) Patentinhaber: **Ungerer GmbH + Co. Kg**
75179 Pforzheim (DE)

(72) Erfinder: **WAGNER, Hans-Roland**
72555 Metzingen (DE)

(74) Vertreter: **Reinhardt, Harry**
Reinhardt & Pohlmann Partnerschaft
Grünstrasse 1
75172 Pforzheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 2 236 247 JP-A- 7 256 341
JP-A- 9 108 736 JP-A- 59 189 015
JP-A- 2001 205 325 JP-A- 2007 237 193
US-A- 3 928 657

EP 2 337 643 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 Vorrichtung zur Verbesserung mechanischer Eigenschaften von magnetisch aktivierbaren Materialien, insbesondere zur Verringerung von Welligkeiten in metallischen Materialien wie Metallbändern oder Metalltafeln nach dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 9.

[0002] Metallbänder oder Metalltafeln, im Folgenden Materialien genannt, werden mit bekannten Behandlungsmaschinen für Band- oder Tafelmaterialien veredelt, um notwendige Materialeigenschaften im Material zu erzielen. Das Veredeln bezeichnet allgemein einen Vorgang, in Materialien geänderte Eigenschaften zu erzeugen. Diese Band- oder Tafelbehandlungsmaschinen sind in den unterschiedlichsten Ausführungsformen bekannt und dienen dazu, geforderte Materialeigenschaften herbeizuführen. Sie werden in Bandbehandlungs- oder Weiterverarbeitungslinien, wie Beizlinien, Glühlängen, Beschichtungslinien, Walzwerks- und Adjustagelinien, Querteillinien, Streck-Biege-Richtanlagen oder dergleichen sowie aus Kombinationen unterschiedlicher Bandbehandlungs- und Weiterverarbeitungslinien eingesetzt.

[0003] Metallbänder oder Metalltafeln weisen nach ihrer Herstellung grundsätzlich Materialfehler auf, die durch Rand-, Mitten- und/oder Längswellen beschrieben werden. Ebenso sind Kombinationen oder Überlagerungen aus Rand-, Mitten- und/oder Längswellen möglich, die zu den unterschiedlichsten Materialfehlern führen. Diese Materialfehler sind allgemein bekannt und stellen sich als Welligkeiten im Material mehr oder weniger stark dar.

[0004] Zur Weiterverarbeitung dieser fehlerbehafteten Materialien müssen diese plangerichtet werden. Das Planrichten beschreibt einen technischen Vorgang zur Minimierung vorhandener Welligkeiten im Material und wird im Allgemeinen mit bekannten Richtmaschinen oder bekannten Streckrichtanlagen durchgeführt.

[0005] Für das Planrichten werden grundsätzlich Richtmaschinen eingesetzt. Jede Richtmaschine besteht grundsätzlich aus einem stabilen Rahmen, in dem Richtwalzen eingesetzt sind. Die Richtwalzen sind in einer geeigneten Vorrichtung, jeweils oben und unten innerhalb der Richtmaschine untergebracht. Eine geeignete Materialführungsöffnung am Ein- und Ausgang der Richtmaschine ermöglicht den Materialtransport durch die Richtmaschine und damit durch die Richtwalzen hindurch. Die oberen und unteren Richtwalzen, auch als Richtwalzensatz bekannt, sind durch feste Abstände untereinander gelagert und hintereinander angeordnet. Der Abstand zwischen dem eingangsseitigen oberen und unteren Richtwalzensatz, auch als Öffnungsverhältnis bekannt, ist einstellbar, um unterschiedliche Materialstärken durch die Richtmaschine transportieren und bearbeiten zu können. Unter dem Öffnungsverhältnis wird der Abstand zwischen eingangsseitigen oberen und unteren Richtwalzen in Bezug zur Materialstärke verstanden.

[0006] Das zu bearbeitende Material wird durch die Materialzuführungsöffnung kontinuierlich in die Richtmaschine gefördert. Durch das Einbringen des Materials in die Richtmaschine und die Einstellung des Öffnungsverhältnisses wird ein kraftschlüssiger Kontakt zwischen dem Material und den oben und unten angeordneten Richtwalzensätzen hergestellt. Bei dem Transport des Materials durch die Richtmaschine wird das Material einer zeitlich begrenzten Wechselbiegebeanspruchung ausgesetzt. Hierbei wird die Transportstrecke durch die Anzahl der vorgegebenen Richtwalzen bestimmt, in der das Material um die einzelnen, oben und unten liegenden Richtwalzen zwangsgeführt und einer mechanischen Biegung unterworfen wird.

[0007] Diese Wechselbiegebeanspruchung verformt das Material an den Randbereichen der Oberfläche durch wechselseitige Zug- und Druckbelastungen in Abhängigkeit des Öffnungsverhältnisses der oberen und unteren Richtwalzensätze. Je nach Öffnungsverhältnis nehmen diese Zug- und Druckbelastungen in der Tiefe des Materials mehr oder weniger stark ab. Ein großes Öffnungsverhältnis verringert, ein kleines Öffnungsverhältnis vergrößert die Wechselbiegebeanspruchung des Materials. Erreicht die Zugbeanspruchung an den Randbereichen der Materialoberfläche örtlich einen materialcharakteristischen Grenzwert, der als Streckgrenze des Materials bekannt ist, so dehnt sich das Material an diesen Stellen aus und es verbleibt eine Verstreckung im Material, die sich als Längenänderung darstellt.

[0008] Eine im Material vorher grundsätzlich vorhandene Welligkeit wird durch die zeitlich begrenzte Wechselbiegebeanspruchung mehr oder weniger verbessert. Dieser Vorgang wird im Allgemeinen als Richtprozess beschrieben.

[0009] Technologisch sind Grenzen für eine vollständige Beseitigung von Welligkeiten im Material durch den Einsatz von Richtmaschinen gegeben. Aufgrund der heute vorkommenden Materialien und Materialdimensionen, wie Materialbreite und Materialdicke, sowie die auch zukünftig zu erwartenden neuen hochfesten Materialien, sind die mechanischen Stabilitäten einer Richtmaschine zur gezielten Qualitätsverbesserung der Materialien, insbesondere zur Beseitigung von Welligkeiten in Materialien, bei den derzeit bekannten Richtmaschinen nicht mehr ausreichend. Zusätzlich ergeben sich mechanische Grenzen an Richtmaschinen durch ein begrenztes Öffnungsverhältnis der Richtwalzen und den Abstand zwischen oberen und unteren Richtwalzensätzen für hochfeste und dünne Materialklassen. Ein Planrichten der Materialien ist hierbei nicht mehr möglich.

[0010] Allgemein wird zwischen angetriebenen und nicht angetriebenen Richtmaschinen unterschieden. Bei den angetriebenen Richtmaschinen werden die Richtwalzen axial durch eine geeignete mechanische Kopplung mit einer Richtwalzen-Antriebseinheit angetrieben und das Material wird durch die angetriebenen Richtwalzen, die das Material kraftschlüssig klemmen, innerhalb der Richtmaschine transportiert.

[0011] Bei den nicht angetriebenen Richtmaschinen wird das Material unter Zuhilfenahme einer geeigneten mechanischen Materialzuführ- oder Auszugsvorrichtung, die unmittelbar vor oder hinter einer Richtmaschine angeordnet ist,

durch die Richtmaschine zwangsgefördert.

[0012] Bei angetriebenen und nicht angetriebenen Richtmaschinen wird das Material eingangsseitig aufgrund des Abstandes und der räumlichen Stellung der oben und unten angeordneten Richtwalzen kontinuierlich mit Schub- und Kontaktkräften belastet. Dabei ist im Zuführbereich einer Richtmaschine der Abstand zwischen oberen und unteren Richtwalzen deutlich kleiner als im Auslaufbereich. Die im Zuführbereich einer Richtmaschine hierdurch stark vorherrschenden Schub- und Kontaktkräfte sind im Auslaufbereich der Richtmaschine nicht mehr vorhanden. Aufgrund der abklingenden Schub- und Kontaktkräfte kann sich ein konstanter Reibschluss zwischen den Richtwalzen und dem Material über den gesamten Richtprozess nicht ausbilden. Ein ausreichender Reibschluss zwischen den Richtwalzen und dem Material ist aber zwingend erforderlich.

[0013] Aufgrund des im Auslaufbereichs der Richtmaschine kontinuierlich abnehmenden Reibschlusses zwischen dem Material und den Richtwalzen werden auf der Oberfläche des Materials erhebliche Oberflächen- und Materialdefekte in Form von Kratzern, Riefen oder Schlieren erzeugt, die sich auf Grund des abnehmenden oder gar fehlenden Reibschlusses ausbilden. Diese Oberflächen- und Materialdefekte stellen erhebliche Qualitätsmängel dar.

[0014] Insbesondere bei weichen Materialien mit sehr geringen Materialstärken von weniger als 200 µm ergeben sich bereits erhebliche Schwierigkeiten, diese Oberflächen- und Materialdefekte zu vermeiden. Oberflächen- und Materialdefekte treten beim Richtprozess insbesondere dann auf, wenn das Material an einer Richtwalzenanordnung infolge eines ungenügenden Reibschlusses vorbeistreift und hierbei die Wechselbiegung zwischen dem Material nahezu verschwindet und ein Rutschen des Materials an den Richtwalzen durch einen ungenügenden Reibschluss stark zunimmt. Zusätzlich verschlechtert ein ungenügender Reibschluss die nachhaltig geforderte Verbesserung der Welligkeit im Material erheblich. Dies insbesondere umso mehr, da für verschiedene Materialstärken die feste mechanische Anordnung der Richtwalzensätze nicht geändert werden kann und der Abstand zwischen den oberen und unteren Richtwalzensätze nur in Grenzen verändert werden kann.

[0015] Aus der JP 2001 205325 A, welche die Basis für dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 9 bildet, ist eine Vorrichtung zur Behandlung von Band- oder Tafelmaterialien mit mehreren nebeneinander in Materialaufrichtung angeordneten Elektromagneten bekannt. Welligkeiten im Material werden über Sensoren detektiert und die Elektromagneten werden so angeregt, dass diese Welligkeiten dadurch bearbeitet werden. Wandernde Magnetfelder werden dabei nicht erzeugt.

[0016] Aus der DE 22 36 247 A1 ist eine Vorrichtung zur Behandlung metallischer Materialien bekannt, in der eine Ultraschalleinrichtung zur Bearbeitung verwendet wird.

[0017] Eine Behandlungsmaschine für Band- oder Tafelmaterialien ist aus der DE 690 03 834 T2 bekannt. Das Material wird zwischen Richtwalzen hindurch geführt und dort zusammengepresst. Die Kraft wird dabei magnetisch erzeugt, in dem eine Hauptwalze aus nicht magnetischen Werkstoff besteht und hohl ist, so dass innerhalb der Hauptwalze ein Magnet angeordnet werden kann. Die damit zusammenwirkende Presswalze besteht aus magnetischem Werkstoff, so dass die Presswalze mittels des Magneten gegen die Hauptwalze getrieben wird, um die Kraft, die dort zum Walzen erforderlich ist, zu erzeugen. Die Verwendung von Magneten in Verbindung mit einer Walzvorrichtung ist insofern bekannt, jedoch nicht zur berührungslosen Materialveredelung. Eine Ultraschalleinrichtung wird dort nicht vorgeschlagen.

[0018] Nach dem heutigen Stand der Technik kann man einem ungenügenden Reibschluss zwischen dem Material und den Richtwalzen nur dadurch entgegenwirken, dass das Material während dem Richtprozess keinerlei Berührung mit Richtwalzen ausgesetzt ist.

[0019] Ausgehend von den beschriebenen vorherrschenden technischen Problemen, Oberflächen- und Materialdefekte an Materialien durch den Einsatz von Richtmaschinen zu vermeiden und eine Verbesserung der Welligkeit an Metallbändern und Metalltafeln zu erzielen, liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Richtprozess oder Materialveredelungsprozess für Metallbänder und Metalltafeln zu schaffen, der den Erfordernissen aller miteinander verknüpften vor- und nachgelagerten Bearbeitungsprozesse gerecht wird.

[0020] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verbesserung mechanischer Eigenschaften von magnetisch aktivierbaren Materialien mit den Merkmalen des Anspruches 1 bzw. mit den Merkmalen des Anspruches 9 gelöst.

[0021] Zur Lösung der Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, die Richtmaschine, die in einer Bandbehandlungs-, einer Weiterbehandlungsanlage oder dergleichen eingesetzt ist, durch ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zu ersetzen, das bzw. die keine mechanische Berührung von Richtwalzen mit dem Material für einen Richtprozess in einer Richtmaschine mehr erfordert.

[0022] Durch das Aufbringen von Magnetkräften ist es möglich, dass Material einer partiellen Längendehnung bis an den Rand der Streckgrenze des Materials auszusetzen, um Welligkeiten, die sich durch Rand-, Mitten- und/oder Längswellen im Material darstellen, zu minimieren und abzubauen. Dazu wird das Material entweder in den Bereich wenigstens eines entsprechend ansteuerbaren Magnetfelds verbracht oder ergänzend einer Ultraschallquelle ausgesetzt. Sowohl einzelne Magnete der wenigstens einen Magnetgruppe oder mehrere Magnetgruppen können ebenso wie die Ultraschalleinrichtungen einzeln angesteuert werden. Durch den Einsatz von räumlich verteilten, einzeln elektrisch zuschaltbaren und wandernden Magnetfeldern wird ein direkter mechanischer Kontakt mit dem Material vollständig ausgeschlos-

sen und Oberflächen- und Materialdefekte treten am Material nicht mehr auf. In Verbindung mit den Ultraschalleinrichtungen, die vorzugsweise noch am Material anliegen, treten Oberflächen- und Materialdefekte nicht mehr auf, da in diesem Fall keine Kraftschlüssige Verbindung erforderlich ist. Diese wird lediglich durch die Fördereinrichtungen zuverlässig sicher gestellt.

[0023] Kern der Erfindung ist es, Metallbänder oder Metalltafeln, grundsätzlich weiterhin als Materialien bezeichnet, wenigstens einem räumlich verteilten und wandernden Magnetfeld auszusetzen, was zu einer partiellen Längendehnung des Materials bis an den Rand der Streckgrenze führt, um Welligkeiten, die sich durch Rand-, Mitten- und/oder Längswellen im Material darstellen, zu minimieren und abzubauen.

[0024] Die Erzeugung eines Magnetfeldes wird durch eine geeignete, leistungsstarke, elektrisch einstellbare Stromquelle verwirklicht, die unterschiedliche Magnetfeldstärken erzeugt. An den Polen des Magneten steht das Magnetfeld räumlich an und durchsetzt das im Magnetfeld befindliche Material.

[0025] Mehrere neben- und/oder hintereinander liegende, einzeln ansteuerbare Magnete werden als Magnetgruppe bezeichnet. Diese erzeugen ein flächenhaft ausgedehntes räumliches Magnetfeld und durchdringen einen der Magnetgruppenfläche entsprechenden Materialanteil, der sich im flächenhaft räumlich ausgedehnten Magnetfeld befindet.

[0026] Aufgrund der Abstände neben- und/oder hintereinander liegender Magnete und einer vor und hinter dem Magnetfeld angeordneten Zwangsführung für den Materialtransport innerhalb des Magnetfeldes wird eine Berührung zwischen dem Material und den Magnetpolen vollständig ausgeschlossen.

[0027] Ein zeitlich veränderbares und wanderndes Magnetfeld innerhalb einer Magnetgruppe, das durch elektrische Anregung der einzelnen Magnete innerhalb einer Magnetgruppe erzielt wird und sich relativ zum Material bewegt, erzeugt eine erhebliche Kraftkomponente im Material, die zu einer örtlichen Materialverformung und damit Gefügeänderung im Material führt. Durch Erhöhung der Magnetfeldenergie kann diese Gefügeänderung bis an die Streckgrenze des Materials gesteigert werden und führt zu einer gezielten Verlängerung und damit Verbesserung der Welligkeit im Material.

[0028] An Stellen im Material, an denen örtlich Welligkeiten vorherrschen, werden entsprechende Magnetgruppen elektrisch so geschaltet, dass sich sofort eine örtliche Verlängerung bis an die Streckgrenze des Materials einstellt und die örtlich vorhandenen Welligkeiten im Material beseitigt werden. Die hierfür notwendige Kraftkomponente, die zur Erzeugung einer Verlängerung im Material erforderlich ist, richtet sich nach den Materialdimensionen, dem Grad der Welligkeit und der örtlichen Lage sowie den spezifischen Materialeigenschaften. Die räumliche Anordnung der Magnetgruppen wird auf Grundlage von Materialdimensionen und Materialeigenschaften bestimmt.

[0029] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, in Materialflussrichtung unmittelbar vor oder hinter wenigstens einer Magnetgruppe eine Ultraschallvorrichtung einzusetzen.

[0030] Die Ultraschallvorrichtung besteht vorzugsweise aus zwei unabhängigen, frei drehbar und höhenverstellbar gelagerten Rollen, in denen Ultraschallquellen eingesetzt sind.

[0031] Die Oberflächen der Rollen sind mit einem schalldurchlässigen Belag beschichtet, durch den die Schallenergie nahezu verlustfrei von der Schallquelle über den schalldurchlässigen Belag in das Material eindringt. Über die in der Höhe einstellbaren Rollen wird das Material durch geeignet angeordnete Umschlingungsrollen umgelenkt, die jeweils vor und hinter den Rollen angeordnet sind. Die Umschlingungsrollen in Verbindung mit der höhenverstellbaren Position der Rollen erzwingen einen Flächenkontakt zwischen dem schalldurchlässigen Belag der Rollen und dem Material, der ein Einkoppeln der Schallenergie in das Material sicherstellt. Im Innern der Rollen ist entsprechend der Materialbreite eine Anzahl von Ultraschallquellen angebracht, die elektrisch einzeln angesteuert werden.

[0032] Die einzeln, elektrisch einstellbaren Ultraschallquellen erzeugen Schallamplituden bestimmter Anregungsfrequenzen. Die Schallamplituden und Anregungsfrequenzen der einzelnen Ultraschallquellen orientieren sich an den örtlich vorherrschenden Welligkeiten bzw. Restwelligkeiten im Material und den spezifischen Eigenschaften.

[0033] Eine örtlich einstellbare Schallenergiedichte der Ultraschallwellen beseitigt vorhandene Welligkeiten bzw. Restwelligkeiten, indem das Material über eine Umlenkrolle zwangsgeführt wird und ein Flächenkontakt mit der Rolle jederzeit sichergestellt ist und hierdurch ein sicheres Einkoppeln der Schallenergie in das Material ermöglicht wird.

[0034] Durch eine spezielle Anordnung der Rollen werden abwechselungsweise die Materialober- und Materialunterseite mit Schallenergie versorgt, was zu einer zusätzlichen Verbesserung der Welligkeit des Materials beiträgt. Somit werden Energieverluste bei nur einseitiger Einkopplung der Schallenergie vermieden.

[0035] Ergänzend besteht die Möglichkeit, die Oberflächenstruktur vor und gegebenenfalls auch nach einem Veredelungsschritt mit einer Erfassungseinrichtung zu erfassen. Die Erfassungseinrichtung kann dann über die Ansteuerung einzelnen Magneten oder Magnetgruppen oder auch einzelnen Ultraschalleinrichtungen Steuersignale geben, um gezielt detektierte Welligkeiten oder Störungen der Oberflächenstruktur entsprechenden Kräften durch die Magnete oder Ultraschalleinrichtungen auszusetzen. Damit wird eine bedarfsweise Steuerung oder Regelung möglich.

[0036] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen in Zusammenhang mit der Zeichnung. Einzelmerkmale der unterschiedlichen in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen können dabei in beliebiger Weise kombiniert werden, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu überschreiten.

[0037] Im Folgenden wird die Erfindung an Hand der einzigen Figur 1 näher erläutert. Die Figur zeigt als Ausführungs-

beispiel der Erfindung die schematische Ansicht des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer Bandbehandlungslinie.

[0038] Bevor die Erfindung im Detail beschrieben wird, ist darauf hinzuweisen, dass sie nicht auf die jeweiligen Bauteile der Vorrichtung sowie die jeweiligen Verfahrensschritte beschränkt ist, da diese Bauteile und Verfahren variieren können. Die hier verwendeten Begriffe sind lediglich dafür bestimmt, besondere Ausführungsformen zu beschreiben und werden nicht einschränkend verwendet. Wenn zudem in der Beschreibung oder in den Ansprüchen die Einzahl oder unbestimmte Artikel verwendet werden, bezieht sich dies auch auf die Mehrzahl dieser Elemente, solange nicht der Gesamtzusammenhang eindeutig etwas Anderes deutlich macht.

[0039] Die Erfindung wird jetzt beispielhaft unter Bezug auf die beigelegten Zeichnungen näher erläutert. Allerdings handelt es sich bei den Ausführungsbeispielen nur um Beispiele, die nicht das erfinderische Konzept auf eine bestimmte Anordnung beschränken sollen.

[0040] Fig. 1 zeigt die Ansicht des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer Bandbehandlungslinie. In Fig. 1 wird ein Materialband oder eine Materialtafel, im Folgenden weiterhin als Material 14 bezeichnet, durch eine geeignete öffnungsfähige Fördereinrichtung 1, 1a für eine sichere Materialzuführung in den Bereich des Magnetfeldes A gefördert. Der Bereich des Magnetfeldes A besteht aus einzelnen, nebeneinander angeordneten Magneten 2, 2a; 3, 3a; 4, 4a, die in Materialflussrichtung angeordnet und im Folgenden als wenigstens eine Magnetgruppe definiert sind. Die Materialflussrichtung ist in Fig. 1 durch einen Pfeil angedeutet. In der Blatttiefe und damit unmittelbar hinter der wenigstens einen Magnetgruppe 2, 2a; 3, 3a; 4, 4a befinden sich weitere Magnetgruppen, die durch ihre räumliche Anordnung die gesamte Materialbreite vollständig erfassen.

[0041] Nachdem das Material 14 über die Fördereinrichtung 1, 1a in den Bereich des Magnetfeldes A gefördert wurde, besteht ein Kraftschluss zwischen der Fördereinrichtung 1, 1a und dem Material, so dass die Fördereinrichtung 1, 1a den Materialtransport durch das Magnetfeld A bis zur zweiten Fördereinrichtung 5, 5a übernimmt. Nachdem das Material 14 die Fördereinrichtung 5, 5a verlassen hat, wird auch die Fördereinrichtung 5, 5a kraftschlüssig mit dem Material verbunden und das Material befindet sich vorzugsweise in räumlicher Mitte des mit dem Magnetfeld A erfüllten Raumes. Die Fördereinrichtungen 1, 1a und 5, 5a übernehmen den Materialtransport durch einen geeigneten Antrieb. Die Fördereinrichtungen 1, 1a und 5, 5a sind so angeordnet, dass eine fest definierte Materialauflagehöhe im, vorzugsweise in der Mitte des Magnetfeldes A im Abstand zu den Magneten sichergestellt ist, damit eine Berührung des Materials 14 mit den Magnetpolen einzelner Magnetgruppen 2, 2a; 3, 3a und 4, 4a vollständig ausgeschlossen werden kann.

[0042] Die Einzelmagneten der Magnetgruppe 2, 2a; 3, 3a; 4, 4a des Magnetfeldes A werden jeweils durch geeignete elektrische Ansteuerungen 15 elektrisch versorgt. Durch geeignete, sequenziell elektrische Ansteuerung 15 der einzelnen Magnete 2, 2a; 3, 3a und 4, 4a innerhalb der wenigstens einen Magnetgruppe wird ein wanderfähiges Magnetfeld erzeugt, das eine selektive Kraftwirkung der jeweils zugeschalteten Magnetgruppe innerhalb des Magnetfeldes A in oder entgegen der Materialflussrichtung aufbaut. Diese Art der Krafteinleitung, bis zur Streckgrenze der Materialien, erfolgt ohne mechanischen Kontakt mit dem Material und führt zur Verbesserung der Welligkeiten im Material. Dabei werden Oberflächen- und Materialdefekte vollständig vermieden.

[0043] In der weiteren Ausführung der Erfindung wird direkt hinter dem Bereich der Magnetgruppen 2, 2a; 3, 3a; 4, 4a das Material von einer Umlenkrolle 6 umgelenkt und in den Bereich einer ersten Ultraschalleinrichtung gefördert, die im Ausführungsbeispiel als Rolle 8a ausgebildet ist. Die Umlenkrolle 6 sorgt für ein Aufrechterhalten der Materialauflagehöhe und eine individuelle Höhenverstellung wie z.B. ein Absenken der Rolle 8a in Richtung des Pfeils 7 quer zur Materialflussrichtung, um einen variablen Umschlingungswinkel des Materials 14 mit der Rolle 8a jederzeit sicherzustellen und einen notwendigen Flächenkontakt zwischen dem Material 14 und der Rolle 8a herzustellen. Statt einer Rolle können auch anders geformte Elemente verwendet werden, sofern eine vorzugsweise flächige Einleitung der Schallenergie ins Material 14 möglich ist.

[0044] Das Material 14 wird über die Rolle 8a durch den vorherrschenden Flächenkontakt örtlich und gezielt mit Schallenergie beaufschlagt, indem die Schallenergie über die Rolle 8a und den schalldurchlässigen Belag der Rolle in das Material 14 eindringt. Nach Verlassen des Materials aus dem Bereich der Rolle 8a wird das Material 14 über eine zweite, ebenfalls individuell in Richtung des Pfeils 7a höhenverstellbare bzw. absenkbar Rolle 8 geleitet, die ebenso in Verbindung mit der Umlenkrolle 6a einen variablen Umschlingungswinkel und einen notwendigen Flächenkontakt zwischen dem Material 14 und der Rolle 8 sicherstellt. In Verbindung mit der Umlenkrolle 6a wird die ursprüngliche Materialauflagehöhe wieder hergestellt.

[0045] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, die beschriebene Ultraschalleinrichtung 8, 8a vor einem Magnetfeld B mit der Magnetgruppe 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a, das zwischen den Fördereinrichtungen 9, 9a und 13, 13a platziert ist, einzusetzen oder aber eine Ultraschalleinrichtung 8, 8a zwischen wenigstens zwei Magnetfeldern A und B zu platzieren. Darüber hinaus ist auch vorgesehen, die hier vorliegende erfindungsgemäße Vorrichtung nur mit einem Magnetfeld A einzusetzen.

[0046] Die Vorrichtung kann ergänzend eine Erfassungseinrichtung 16 aufweisen, die in der Figur beispielsweise vor und hinter dem Magnetfeld A angeordnet ist. Die Erfassungseinrichtung kann zum Beispiel auf optische Weise die Oberflächenstruktur erfassen und die erfassten Informationen in Signale für die Ansteuerung 15 umsetzen. Die Ansteuerung 15 setzt diese Signale in Steuersignale für die wenigstens eine Magnetgruppe 2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11a;

12, 12a und/oder die wenigstens eine Ultraschalleinrichtung um, um gezielt die entsprechenden Gegenmaßnahmen zum Beispiel zur Beseitigung von Welligkeiten einzuleiten. Grundsätzlich ist es auch möglich, nach erfolgter Veredelung das Ergebnis einer ersten Behandlung mit dem Ausgangszustand zu vergleichen, um dadurch ein weiteres Steuer- und/oder Regelsignal für eine weitere Veredelung zu erzeugen.

[0047] Verfahren und Vorrichtung können also entweder alternativ mit Magnetgruppen oder in Kombination mit Ultraschalleinrichtungen betrieben werden, um berührungslos oder zumindest unter Verzicht auf Richtwalzen eine Materialveredelung vorzunehmen. Der bevorzugte Einsatzzweck ist die Verwendung bei Bandbehandlungs- oder Tafelbehandlungslinien oder Bearbeitungslinien. Eine weitere bevorzugte Verwendung besteht in Kombination mit bekannten Richtmaschinen. Die Kombinationen und Auswahl der Ausstattungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung richten sich nach den Anforderungen und speziellen Eigenschaften der zu bearbeitenden Materialien.

[0048] Die vorstehend beschriebene erfindungsgemäße Vorrichtung vermeidet das Entstehen von Oberflächen- und Materialdefekten an Materialien durch ungenügenden Reibschluss mit Richtwalzen. Die Vorrichtung kann auf alle Arten vorkommender Welligkeiten elektrisch sofort angepasst werden ohne mechanische Änderungen an der Richteinheit vorzunehmen und kann auch für geringste Materialstärken eingesetzt werden. Der Einsatz der vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Vorrichtung steigert die Produktionsleistung bei Materialveredelungen unterschiedlichster Klassen erheblich.

[0049] Folgende Variationen/Konzeptionierungen sind regelmäßig für das Streck-Richtverfahren vorgesehen:

- Variante einer Magnetgruppe 2, 2a; 3, 3a; 4, 4a für Magnetfeld A mit Ansteuerung 15 und Erfassungseinrichtung 16, die für sich allein betrieben werden kann.
- Variante einer Magnetgruppe 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a für ein Magnetfeld B mit Ansteuerung 15 und Erfassungseinrichtung 16, die für sich allein betrieben werden kann.
- Variante einer Magnetgruppe 2, 2a; 3, 3a; 4, 4a für Magnetfeld A mit Ansteuerung 15 und Erfassungseinrichtung 16 in Verbindung mit einer Ultraschalleinrichtung 6, 6a; 7, 7a; 8, 8a, die für sich allein betrieben werden kann.
- Variante einer Magnetgruppe 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a für Magnetfeld B mit Ansteuerung 15 und Erfassungseinrichtung 16 in Verbindung mit einer Ultraschalleinrichtung 6, 6a; 7, 7a; 8, 8a, die für sich allein betrieben werden kann.
- Variante einer Magnetgruppe 2, 2a; 3, 3a; 4, 4a für Magnetfeld A mit Ansteuerung 15 und Erfassungseinrichtung 16 in Verbindung mit einer Ultraschalleinrichtung 6, 6a; 7, 7a; 8, 8a ergänzt mit einer weiteren Magnetgruppe 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a für Magnetfeld B mit zusätzlich einer weiteren Ansteuerung und Erfassungseinrichtung (zeichnerisch nicht dargestellt), die für sich allein betrieben werden kann.

Diese Alternativen können an derselben Maschine vorgesehen sein, jedoch unabhängig voneinander betrieben werden.

[0050] Die vorstehend beschriebene erfindungsgemäße Vorrichtung vermeidet das Entstehen von Oberflächen- und Materialdefekten an Materialien durch ungenügenden Reibschluss mit Richtwalzen. Die Vorrichtung kann auf alle Arten vorkommender Welligkeiten elektrisch sofort angepasst werden, ohne mechanische Änderungen an der Richteinheit vorzunehmen, und kann auch für geringste Materialstärken eingesetzt werden. Der Einsatz der vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Vorrichtung steigert die Produktionsleistung bei Materialveredelungen unterschiedlichster Klassen erheblich.

Bezugszeichenliste

[0051]

| | |
|---------------------|--------------------------------|
| 1, 1a | Fördereinrichtung |
| 2, 2a, 3, 3a, 4, 4a | Magnetgruppen |
| 5, 5a, | Fördereinrichtung |
| 6, 6a | Umlenkrolle |
| 7, 7a | Pfeil |
| 8, 8a | Rolle (Ultraschalleinrichtung) |

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| 9, 9a | Fördereinrichtung |
| 10, 10a, 11, 11a, 12, 12a, | Magnetgruppe |
| 5 13, 13a | Fördereinrichtung |
| 14 | Material |
| 15 | Ansteuerung |
| 10 16 | Erfassungseinrichtung |
| A, B | Magnetfeld |

15

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbesserung mechanischer Eigenschaften von magnetisch aktivierbaren Materialien (14), insbesondere zur Verringerung von Welligkeiten in metallischen Materialien wie Metallbändern oder Metalltafeln, wobei das Material (14) mittels wenigstens einer Fördereinrichtung (1, 1a; 5, 5a; 9, 9a; 13, 13a) durch einen Bearbeitungsbereich gefördert wird und im Bearbeitungsbereich infolge der Aufbringung einer Kraft durch mehrere Magnetfelder (A, B), die durch mehrere in Materialflussrichtung neben- und/oder hintereinander angeordnete Magnete bzw. Magnetgruppen (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a) gebildet werden, berührungslos verformt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnetfelder (A, B) in oder entgegengesetzt zur Materialflussrichtung aufgebracht werden und entlang der wenigstens einer Magnetgruppe (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a) und/oder entlang der neben- und/oder hintereinander angeordneten Magnetgruppen relativ zum Material wandern.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnetfelder (A, B) elektrisch sequenziell gepulst, gegebenenfalls mit variabler Pulsbreite, von neben- und/oder hintereinander angeordneter Magnetgruppen (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a) in oder entgegengesetzt zur Materialflussrichtung aufgebracht werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material (14) den Bearbeitungsbereich zwischen einander gegenüberliegenden Magneten auf gleichbleibender Materiallauhöhe durchläuft.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnetgruppen (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a) ober- und unterhalb des Materials (14) angeordnet sind.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Fördereinrichtung (1, 1a; 9, 9a) vor dem Bearbeitungsbereich und wenigstens eine Fördereinrichtung (5, 5a; 13, 13a) hinter dem Bearbeitungsbereich angeordnet werden, die kraftschlüssig mit dem Material zusammenwirken.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Ultraschalleinrichtung vor- und/oder hinter einem Magnetfeld (A, B) oder zwischen zwei benachbarten Magnetfeldern (A, B) angeordnet wird, wobei, die Ultraschalleinrichtung vorzugsweise durch Rollen (8, 8a) gebildet wird, um die das Material (14) geführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei Ultraschalleinrichtungen so angeordnet werden, dass die Schallenergie vorzugsweise flächig in das Material (14) von der Materialoberseite und von der Materialunterseite einkoppelbar ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenstruktur des Materials (14) durch wenigstens eine Erfassungseinrichtung (16) erfasst wird und in Signale umgesetzt wird, die von einer Ansteuerung (15) zu Steuer- oder Regelsignalen für die Magnetfelder (A,B) und/oder für die Ultraschalleinrichtung umgesetzt werden.
9. Vorrichtung zur Verbesserung mechanischer Eigenschaften von magnetisch aktivierbaren Materialien, insbesondere zur Verringerung von Welligkeiten in metallischen Materialien wie Metallbändern oder Metalltafeln, mit

- wenigstens einer Fördereinrichtung (1, 1a; 5, 5a; 9, 9a; 13, 13a) zum Fördern des Materials (14) durch einen Bearbeitungsbereich,
- mehreren Magnetgruppen (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a), die im Bearbeitungsbereich in Materialflussrichtung neben- und/oder hintereinander angeordnet sind und deren Magnetfeld eine Kraft zur Verformung des Materials berührungslos aufbringt,

dadurch gekennzeichnet, dass eine Ansteuerung (15) zur bedarfsweisen individuellen Ansteuerung der Magnetgruppen und deren Magnete so vorgesehen ist, dass sich relativ zum Material wandernde Magnetfelder entlang einer oder mehrerer Magnetgruppen mit Magnetkräften in oder entgegengesetzt zur Materialflussrichtung ausbilden.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material im Magnetfeld (A, B) eine gleichbleibende Materiallauhöhe aufweist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnetgruppen (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a) ober- und unterhalb des Bearbeitungsbereichs angeordnet sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Fördereinrichtung (1, 1a; 9, 9a) vor und wenigstens eine Fördereinrichtung (5, 5a; 13, 13a) nach dem Bearbeitungsbereich angeordnet sind, die dazu geeignet sind, kraftschlüssig mit dem Material (14) in Verbindung zu stehen.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Ultraschalleinrichtung vor- und/oder hinter einem Magnetfeld (A, B) oder zwischen wenigstens zwei Magnetfeldern (A, B) angeordnet ist, wobei die Ultraschalleinrichtung vorzugsweise durch Rollen (8, 8a) gebildet ist, um die das Material (14) geführt ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei Ultraschalleinrichtungen vorgesehen sind, die ober- und unterhalb des Materials (14) am Material anliegen.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Erfassungseinrichtung zur Erfassung der Oberflächenstruktur des Materials (14) vorgesehen ist, und dass eine Ansteuerung 15 vorgesehen ist, die die von der Erfassungseinrichtung 16 erfassten und umgesetzten Signale in Steuer- oder Regelsignale für die Magnetgruppen (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11 a; 12, 12a) und/oder Ultraschalleinrichtungen umsetzt.

Claims

1. Method for improving mechanical properties of magnetically activatable materials (14), in particular for reducing ripples in metallic materials such as metal bands or metal sheets, wherein the material (14) is conveyed by at least one conveying device (1, 1a; 5, 5a; 9, 9a; 13, 13a) through a processing region and is contactlessly deformed in the processing region as a result of the application of a force by several magnetic fields (A, B) formed by a plurality of magnets or magnet groups (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a) arranged in a material flow direction side by side and/or behind one another, **characterized in that** the magnetic fields (A, B) are applied in or counter to the material flow direction and are travelling relative to the material along the at least one magnet group (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11 a; 12, 12a) and/or along and between the magnet groups arranged side by side and/or behind one another.
2. Method according to claim 1, **characterized in that** the magnetic fields (A, B) are sequentially pulsed electrically, optionally with a variable pulse width, by magnet groups (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11 a; 12, 12a) arranged next to and/or behind one another in or counter to the material flow direction.
3. Method according to claim 1 or 2, **characterized in that** the material (14) runs through the processing region between mutually opposing magnets at a material running height which remains constant.
4. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the magnet groups (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a) are arranged above and below the material (14).
5. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one conveying device (1, 1a;

9, 9a) is arranged in front of the processing region and at least one conveying device (5, 5a; 13, 13a) is arranged behind the processing region, and they cooperate in force-transmitting manner with the material.

6. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one ultrasonic device is arranged in front of a magnetic field or behind a magnetic field (A, B) or between two adjacent magnetic fields (A, B), wherein the ultrasonic device is preferably formed by rollers (8, 8a) around which the material (14) is guided.

7. Method according to claim 6, **characterized in that** at least two ultrasonic devices are arranged in such a way that the sonic energy can be introduced into the material (14) from an upper material side and from a lower material side preferably in a planar manner.

8. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the surface structure of the material (14) is detected by at least one detection device (16) and is converted into signals, which are converted by a control device (15) into open-loop or closed-loop control signals for the magnetic fields (A, B) and/or the ultrasonic device.

9. Apparatus for improving mechanical properties of magnetically activatable materials, in particular for reducing ripples in metallic materials such as metal bands or metal sheets, comprising

- at least one conveying device (1, 1a; 5, 5a; 9, 9a; 13, 13a) for conveying the material (14) through a processing region,

- several magnet groups (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a) arranged in the processing region side by side and/or behind one another in a material flow direction and the magnetic field thereof contactlessly applies a force to deform the material,

characterized in that a control device (15) is provided for an individual control of the magnet groups and the magnets thereof in such a way, that magnetic fields travelling relative to the material are formed along one or more magnet groups, wherein magnetic forces are produced in or counter to the material flow direction.

10. Apparatus according to claim 9, **characterized in that** the material in the magnetic field (A, B) has a material running height which remains constant.

11. Apparatus according to claim 9 or 10, **characterized in that** the magnet groups (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a) are arranged above and below the processing region.

12. Apparatus according to any one of claims 9 to 11, **characterized in that** at least one conveying device (1, 1a; 9, 9a) is arranged in front of, and at least one conveying device (5, 5a; 13, 13a) is arranged behind the processing region, which are adapted to connect to the material (14) in a force-transmitting manner.

13. Apparatus according to any one of claims 9 to 12, **characterized in that** at least one ultrasonic device is arranged in front of and/or behind a magnetic field (A, B) or between at least two magnetic fields (A, B), wherein the ultrasonic device is preferably formed by rollers (8, 8a), around which the material (14) is guided.

14. Apparatus according to 13, **characterized in that** at least two ultrasonic devices are provided, which abut the material (14) above and below the material.

15. Apparatus according to any one of claims 9 to 14, wherein at least one detection device is provided to detect the surface structure of the material (14), and in that a control device (15) is provided, which converts the signals detected and converted by the detection device (16) into open-loop or closed-loop control signals for the magnet groups (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a) and/or ultrasonic devices (8, 8a).

Revendications

1. Procédé d'amélioration des propriétés mécaniques de matériaux activables magnétiquement (14), en particulier pour réduire les ondulations dans des matériaux métalliques comme des rubans ou des plaquettes métalliques, dans lequel le matériau (14) est amené à l'aide d'au moins un dispositif d'amenée (1, 1a; 5, 5a; 9, 9a; 13, 13a) à travers une zone de travail et est déformé sans contact dans la zone de travail par application d'une force au moyen de plusieurs champs magnétiques (A,B) qui sont créés par plusieurs aimants ou groupes d'aimants (2, 2a; 3, 3a;

4, 4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a) disposés les uns à côté des autres et/ou les uns derrière les autres dans le sens de déplacement du matériau,

caractérisé en ce que les champs magnétiques (A,B) sont appliqués dans le sens de déplacement du matériau ou dans le sens opposé et se déplacent par rapport au matériau, le long du groupe au moins d'aimants (2,2a;3,3a; 4,4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a) et/ou le long des groupes d'aimants disposés les uns à côté des autres et/ou les uns derrière les autres.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les champs magnétiques (A,B) sont appliqués de manière pulsée, électriquement séquentielle, le cas échéant avec une largeur de pulsation variable, par des groupes d'aimants (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a) disposés les uns à côté des autres et/ou les uns derrière les autres dans le sens de déplacement du matériau ou dans le sens opposé.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le matériau (14) parcourt la zone de travail entre des aimants situés face à face sur des hauteurs de matériau constantes.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les groupes d'aimants (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a) sont disposés au-dessus et en dessous du matériau (14).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un dispositif d'amenée (1, 1a; 9, 9a) est disposé devant et au moins un dispositif d'amenée (5, 5a; 13, 13a) est disposé derrière la zone de travail, ces dispositifs exerçant ensemble une force en se refermant sur le matériau.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un dispositif à ultrasons est disposé devant et/ou derrière un champ magnétique (A,B) ou entre deux champs magnétiques voisins (A,B), le dispositif à ultrasons étant formé de préférence par des rouleaux (8,8a) autour desquels le matériau (14) est guidé.

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'**au moins deux dispositifs à ultrasons sont disposés de telle sorte que l'énergie acoustique puisse s'appliquer de préférence de manière plane dans le matériau (14) depuis le côté supérieur du matériau et depuis le côté inférieur du matériau.

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la structure de surface du matériau (14) est mesurée par au moins un dispositif de mesure (16) et transformée en signaux qui sont transformés par une unité de commande (15) en signaux de commande ou de réglage pour les champs magnétiques (A,B) et/ou pour le dispositif à ultrasons.

9. Dispositif pour l'amélioration des propriétés mécaniques de matériaux activables magnétiquement, en particulier pour réduire les ondulations dans des matériaux métalliques comme des rubans ou des plaquettes métalliques, comportant :

- au moins un dispositif d'amenée (1, 1a; 5, 5a ; 9, 9a; 13, 13a) pour amener le matériau (14) à travers une zone de travail,
- plusieurs groupes d'aimants (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a), qui sont disposés dans la zone de travail dans le sens de déplacement du matériau les uns à côté des autres et/ou les uns derrière les autres et dont le champ magnétique applique une force pour la déformation sans contact du matériau,

caractérisé en ce qu'une unité de commande (15) pour la commande individuelle si nécessaire des groupes d'aimants et de leurs aimants est prévue, de telle sorte qu'il se crée des champs magnétiques se déplaçant par rapport au matériau le long d'un ou de plusieurs groupes d'aimants avec des forces d'aimantation dans le sens de déplacement du matériau ou dans le sens opposé.

10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le matériau présente dans le champ magnétique (A, B) une hauteur constante.

11. Dispositif selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** les groupes d'aimant (2,2a;3,3a;4,4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a) sont disposés au-dessus et en dessous de la zone de travail.

12. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce qu'**au moins un dispositif d'amenée (1, 1a; 9, 9a) est disposé avant et au moins un dispositif d'alimentation (5, 5a; 13, 13a) est disposé après la zone de travail,

ces dispositifs étant appropriés pour être en relation d'application d'une force en se refermant sur le matériau (14).

5 13. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 12, **caractérisé en ce qu'**au moins un dispositif à ultrasons est disposé devant et/ou derrière un champ magnétique (A,B) ou entre au moins deux champs magnétiques (A,B), le dispositif à ultrasons étant formé de préférence par des rouleaux (8,8a) autour desquels le matériau (14) est guidé.

14. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'**au moins deux dispositifs à ultrasons sont prévus et disposés au-dessus et en dessous du matériau (14).

10 15. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 14, **caractérisé en ce qu'**au moins un appareil de mesure est prévu pour mesurer la structure de surface du matériau (14) et **en ce qu'**une unité de commande (15) est prévue pour transformer les signaux mesurés par le dispositif de mesure (16) et transformés en signaux de commande ou de réglage pour les groupes d'aimants (2, 2a; 3, 3a; 4, 4a; 10, 10a; 11, 11a; 12, 12a) et/ou les dispositifs à ultrasons.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

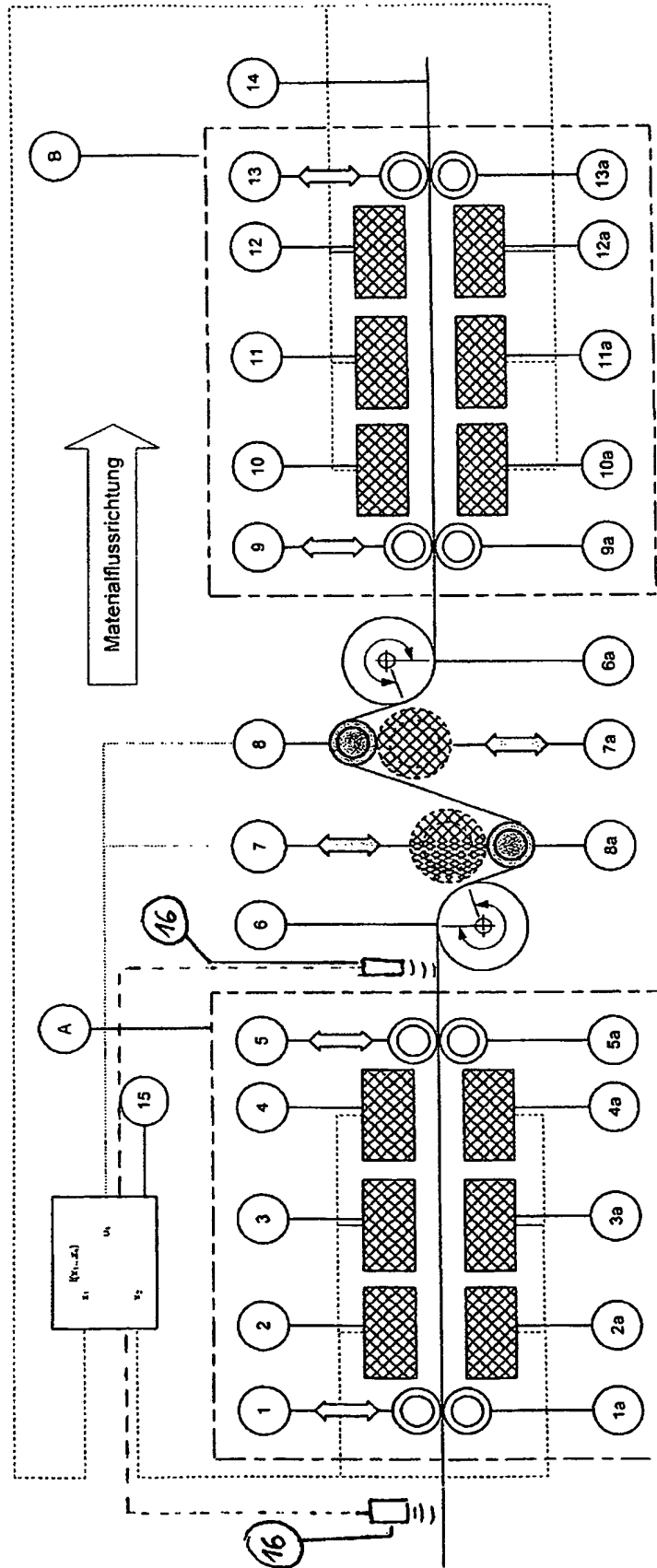


Fig. 1

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

- JP 2001205325 A [0015]
- DE 2236247 A1 [0016]
- DE 69003834 T2 [0017]