



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 3 403 737 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.11.2018 Patentblatt 2018/47

(51) Int Cl.:
B21D 1/02 (2006.01) **B21D 37/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **18168224.6**

(22) Anmeldetag: **19.04.2018**

(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:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **18.05.2017 DE 102017110891**

(71) Anmelder: **Kohler Maschinenbau GmbH
77933 Lahr (DE)**
 (72) Erfinder: **Müllerleile, Franz
77978 Schuttertal (DE)**
 (74) Vertreter: **Lemcke, Brommer & Partner
Patentanwälte Partnerschaft mbB
Siegfried-Kühn-Straße 4
76135 Karlsruhe (DE)**

(54) RICHTMASCHINE UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER SOLCHEN

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Richtmaschine zum Richten eines Metallbands oder von flächigen Metallteilen, mit einer Anzahl von oberen Richtwalzen 15, die mittels jeweils einer ersten und einer zweiten Lagerstelle 24, 25 in einem oberen Walzenstuhl 12 gelagert sind, und einer Anzahl von unteren Richtwalzen 16, die mittels jeweils einer ersten und einer zweiten Lagerstelle 24, 25 in einem unteren Walzenstuhl 14 gelagert sind.

Die oberen und unteren Richtwalzen 15, 16 sind so angeordnet, dass sie zwischen einem Einlauf 6 und einem Auslauf 7 der Richtmaschine 1 einen Richtspalt 17 bilden, um von oben und von unten auf das zu richtende Metallband oder Metallteil 10 einzuwirken und dieses durch die Richtmaschine 1 zu führen, sind. Des Weiteren sind die Richtwalzen mit an einer Stirnseite angeordneten Kupplungselementen 5 zum Ankuppeln von Antriebswellen einer Antriebsvorrichtung 2, 3, 4 versehen und aus dem jeweiligen Walzenstuhl 12, 14 entnehmbar. Zu mindest ein Teil der Richtwalzen 15, 16 ist an jeweils beiden Stirnseiten mit Kupplungselementen 5 versehen sind, um die Richtwalzen 15, 16 innerhalb ihres Walzenstuhls 12, 14 wenden zu können.

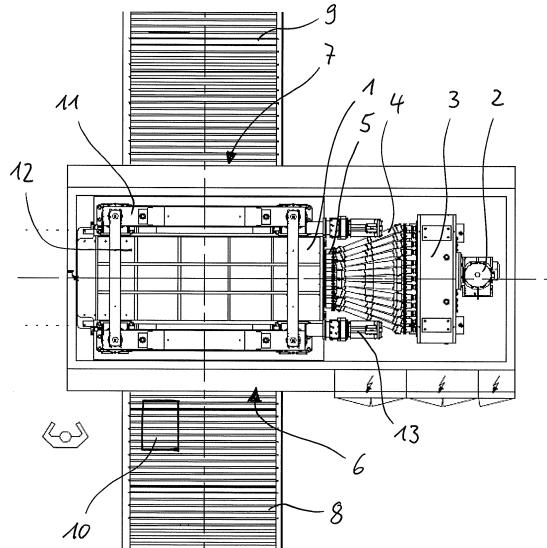


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Richtmaschine zum Richten eines Metallbands oder von flächigen Metallteilen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Richtmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

[0002] Eine solche Richtmaschine umfasst eine Anzahl von oberen Richtwalzen, die in einem oberen Walzenstuhl gelagert sind, und eine Anzahl von unteren Richtwalzen, die in einem unteren Walzenstuhl gelagert sind. Die oberen und unteren Richtwalzen sind so angeordnet, dass sie zwischen einem Einlauf und einem Auslauf der Richtmaschine einen Richtspalt bilden, um dort von oben und von unten auf das zu richtende Metallband oder Metallteil einzuwirken und das Metallband oder Metallteil hierbei durch die Richtmaschine zu führen. An einer Stirnseite sind die Richtwalzen mit Kupplungselementen zum Ankuppeln von Antriebswellen, meist Gelenkwellen einer Antriebsvorrichtung versehen. Schließlich sind die Richtwalzen aus dem jeweiligen Walzenstuhl entnehmbar, so dass sie nach Erreichen einer Verschleißgrenze ersetzt werden können.

[0003] Richtmaschinen der vorliegenden Art dienen dazu, Spannungen und Unebenheiten in Metallbändern oder Metallteilen zu beseitigen. Die oberen und unteren Richtwalzen sind entlang des Richtspalts solcherart versetzt zueinander angeordnet, dass das zu richtende Material in einer Art Schlangenlinie durch den Richtspalt geführt und hierbei an den Richtwalzen alternierend nach oben und nach unten umgebogen wird. Das Biegen erfolgt so, dass das Material zumindest an den ersten Richtwalzen über seine Streckgrenze hinaus gebogen wird, so dass unerwünschte Biegungen sowie Spannungen im Material möglichst vollständig beseitigt werden. Üblicherweise wird das Material an der ersten Richtwalze der Richtmaschine stark plastifiziert. An jeder weiteren Richtwalze wird das Material etwas weniger gebogen, und an der letzten Richtwalze wird das Material nicht mehr plastifiziert, d.h. nur noch elastisch verformt.

[0004] In der metallverarbeitenden Industrie werden oft Metallbänder verwendet, die als sogenannte Coils angeliefert und von dort zur Produktion abgewickelt werden. Durch das Aufwickeln des Bandmaterials zu Coils, aber auch durch eventuelle vorherige thermische Behandlungen und dergleichen, entstehen Unebenheiten und Spannungen im Bandmaterial, die für die Weiterverarbeitung ungünstig sind. Daher werden Metallbänder in der Regel nach ihrem Abwickeln vom Coil durch den Richtspalt einer Richtmaschine der vorliegenden Art geleitet, den sie eben und spannungsfrei verlassen.

[0005] Dies ist jedoch nicht die einzige Anwendung, denn auch flächige Metallteile, die von unerwünschten Biegungen und Spannungen befreit werden sollen, werden in der Regel in einer Richtmaschine der vorliegenden Art gerichtet, um sie weiterverarbeiten zu können. Insbesondere bei solchen Teilerichtmaschinen ergeben sich durch die vorliegende Erfindung große Vorteile.

[0006] Eine Richtmaschine der eingangs genannten Art ist beispielsweise aus der EP-A-2 712 687 bekannt. Diese bekannte Richtmaschine ist ebenfalls für das Richten von flächigen Metallteilen besonders geeignet und befasst sich mit dem Problem, dass sich der Richtspalt der Richtmaschine während eines Richtvorgangs aufweitet, wenn die Verbindung zwischen dem oberen und dem unteren Walzenstuhl von Stehbolzen übernommen wird. Nach diesem Stand der Technik wird vorgeschlagen, die Stehbolzen mit Verstellvorrichtungen zum Verändern von deren wirksamen Länge zu versehen, so dass Veränderungen der wirksamen Länge der Stehbolzen im Betrieb, in der Regel Längungen unter Last, in Echtzeit kompensiert werden können.

[0007] Weitere Richtmaschinen der vorliegenden Art sind beispielsweise aus der EP-A-2 002 907, die sich insbesondere mit einer Getriebeanordnung für die Richtmaschine befasst, sowie aus der EP-A- 1 491 270 bekannt.

[0008] Die Richtwalzen einer Richtmaschine der vorliegenden Art weisen üblicherweise an einer Stirnseite ein Kupplungselement zum Ankuppeln von Gelenkwellen der Antriebsvorrichtung auf. Dieses ist in der Regel als Kupplungszapfen mit Außenprofil ausgebildet. Auf der gegenüberliegenden Stirnseite der Richtwalzen befindet sich ein Lagerzapfen für ein Axiallager im jeweiligen Walzenstuhl. Zum Entnehmen der Richtwalze aus dem Walzenstuhl wird die Gelenkwelle auf der Antriebsseite von der Richtwalze abgezogen, die zugehörige Lagerstelle gelöst und die Richtwalze aus der gegenüberliegenden Lagerstelle herausgezogen.

[0009] Die Richtwalzen einer Richtmaschine der vorliegenden Art sind hohen Kräften ausgesetzt und unterliegen demzufolge einem mehr oder weniger raschen Verschleiß. Wenn die Richtwalzen einen Verschleißgrad erreicht haben, der sichtbare Fehler auf der Oberfläche der zu richtenden Metallbänder oder Metallteile hinterlässt, müssen die Richtwalzen ausgetauscht werden. Aufgrund der notwendigen hohen Stabilität, Festigkeit und Maßhaltigkeit der Richtwalzen ist ein Austausch der Richtwalzen entsprechend kostenintensiv.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Richtmaschine der eingangs genannten Art sowie ein Verfahren zum Betreiben dieser Richtmaschine vorzuschlagen, mit der bzw. mit dem die Standzeit der Richtwalzen insbesondere dann, wenn die Richtmaschine auch zum Richten von flächigen Metallteilen verwendet wird, erhöht werden kann.

[0011] Gelöst ist diese Aufgabe durch eine Richtmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12. Bevorzugte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Richtmaschine finden sich in den Ansprüchen 2 bis 11; vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Ansprüchen 13 bis 15 niedergelegt.

[0012] Erfindungsgemäß ist erkannt worden, dass Richtwalzen von Richtmaschinen, die zum Richten von

flächigen Metallteilen verwendet werden, besonders schnell an derjenigen Seite der Richtmaschine verschleißt, die der Antriebsvorrichtung gegenüberliegt. Dies hängt damit zusammen, dass eine Person, die die Richtmaschine bedient und die zu richtenden Metallteile in den Einlauf der Richtmaschine gibt, indem sie sie üblicherweise auf eine vor dem Einlauf angeordnete Rollenbahn oder sonstige Fördereinrichtung legt, sich hierzu auf derjenigen Seite der Richtmaschine aufhält, die der Antriebsvorrichtung gegenüberliegt. Naturgemäß werden dadurch die zu richtenden Metallteile dann, wenn sie schmäler als die Breite des Einlaufs sind, in der Regel nicht zentriert, sondern in der Nähe der Bedienperson, also auf der der Antriebsvorrichtung abgewandten Seite der Richtmaschine in den Richtspalt gelangen. Dies führt dazu, dass die Richtwalzen auf der Bedieneite der Richtmaschine schneller verschleißt als auf der Antriebsseite.

[0013] Erfindungsgemäß ist weiterhin erkannt worden, dass bei einer solchen asymmetrischen Belastung der Richtwalzen und dem damit einhergehenden, im Wesentlichen einseitigen Verschleiß derselben die Standzeit der Richtwalzen ganz einfach dadurch erheblich vergrößert werden kann, dass die Richtwalzen innerhalb der Richtmaschine gewendet werden, d.h. nach einer Anzahl von durchgeführten Richtvorgängen aus dem jeweiligen Walzenstuhl entnommen, gewendet und mit vertauschten Stirnseiten wieder in den Walzenstuhl eingesetzt werden.

[0014] Um dies zu ermöglichen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Richtwalzen, die gewendet werden sollen, nicht nur - wie im Stand der Technik - an einer Stirnseite mit Kupplungselementen versehen sind, sondern an jeweils beiden Stirnseiten Kupplungselemente aufweisen.

[0015] Die Kupplungselemente können, wie im Stand der Technik üblich, als Antriebszapfen mit profiliertem Querschnitt zur axialen Drehmomentübertragung mittels einer aufsteckbaren Antriebswelle bzw. Gelenkwelle ausgestaltet sein; alternativ kann vorgesehen sein, die Kupplungselemente als Antriebshülsen mit profiliertem Querschnitt auszustalten, in die entsprechend profilierte Zapfen von Antriebswellen gesteckt werden können. Beiden Alternativen ist gemeinsam, dass das An- und Abkuppeln der so ausgebildeten Richtwalzen von den Antriebswellen einer Antriebsvorrichtung mittels einer axialen Bewegung erfolgen kann.

[0016] Durch die erfindungsgemäße wendbare Ausgestaltung der Richtwalzen kann eine stark verbesserte Standzeit der Richtwalzen erzielt werden, wobei die Verbesserung um so größer ist, je öfter Metallteile gerichtet werden, die außerhalb, in der Regel zur Bedieneite der Richtmaschine verschoben, in den Richtspalt einlaufen. Denn durch ein turnusmäßigiges Wenden der Richtwalzen werden die stärker beanspruchten und damit schneller verschleißenden Bereiche der Richtwalze gegen die weniger beanspruchten und somit weniger verschlissenen Bereiche der Richtwalze getauscht. Im Ide-

fall ergibt sich so eine im Wesentlichen gleichmäßige Beanspruchung der Richtwalzen.

[0017] Um die Standzeit der wendbaren Richtwalzen weiter zu erhöhen, ist es im Rahmen der vorliegenden Erfindung bevorzugt, wenn die Richtwalzen nicht nur turnusmäßig gewendet und mit vertauschten Stirnseiten wieder in den Walzenstuhl eingesetzt werden, sondern auch die Reihenfolge der Richtwalzen entlang des Richtspaltes turnusmäßig vertauscht wird. Denn es ist erkannt worden, dass die Richtwalzen beim Richtvorgang um so stärker beansprucht werden und dementsprechend um so stärker verschleißt, je näher sie am Einlauf der Richtmaschine angeordnet sind. Wird die Reihenfolge der Richtwalzen zwischen dem Einlauf und dem Auslauf der Richtmaschine regelmäßig getauscht, ergibt sich wiederum der Effekt, dass stärker belastete Richtwalzen gegen weniger belastete Richtwalzen ausgetauscht werden, so dass im Ergebnis alle Richtwalzen im Wesentlichen gleichmäßig belastet werden und gleichmäßig verschleißt.

[0018] Wie an sich aus dem Stand der Technik bekannt, ist es auch bei einer erfindungsgemäßen Richtmaschine bevorzugt, wenn jeder Richtwalze an ihrer dem Richtspalt abgewandten Seite mindestens zwei Stützrollenpaare zugeordnet sind, die die Richtwalzen gegen eine Durchbiegung beim Richtvorgang abstützen.

[0019] Naturgemäß ergibt sich hierbei in den Kontaktbereichen zwischen den Stützrollen und der Richtwalze eine erhöhte Belastung der Richtwalze, die vor allem an den stirnseitigen Kanten der Stützrollen zu erhöhtem Verschleiß führt. Es ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung daher bevorzugt, die Stützrollenpaare für jeweils eine Richtwalze solcherart anzurichten, dass sie bezüglich einer Mitte einer gedachten Linie zwischen den beiden Lagerstellen der Richtwalze nicht symmetrisch positioniert sind. Dies führt dazu, dass nach dem Wenden der Richtwalze die Kontaktbereiche zwischen den Stützrollen und der Richtwalze sich an einer anderen Stelle der Richtwalze befinden, so dass auch insoweit ein vorzeitiger Verschleiß in diesen Kontaktbereichen und insbesondere im Bereich der stirnseitigen Kanten der Stützrollen vermieden wird. Auch dies erhöht die Standzeit der Richtwalzen weiter.

[0020] Um den Turnus für das erfindungsgemäße Wenden der Richtwalzen möglichst optimal an die individuelle Belastung der Richtmaschine und ihrer Richtwalzen anzupassen, ist es im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens bevorzugt, die Kräfte, die bei einem Richtvorgang zwischen dem oberen und dem unteren Walzenstuhl wirken, sowie deren zeitlichen Verlauf zu erfassen und aufzusummen. Dies kann rein quantitativ erfolgen, indem immer dann, wenn der Betrag einer Kraft, die den oberen Walzenstuhl vom unteren Walzenstuhl entfernen will, über einem bestimmten Schwellenwert liegt und gleichzeitig das Zeitintervall, in dem die Kraft über dem Schwellenwert liegt, eine vorgegebene Mindestdauer überschreitet, ein Zähler aktiviert wird, der für einen absolvierten Richtzyklus steht. Selbstverständlich

ist es jedoch auch möglich, die Kräfte und/oder deren zeitlichen Verlauf qualitativ zu erfassen und durch entsprechendes Aufintegrieren eine Last zu errechnen, die beim detektierten Richtvorgang auf die Richtmaschine eingewirkt hat. Diese Last ist dementsprechend ein Maß für die Belastung und indirekt somit für den zu erwartenden Verschleiß durch den entsprechenden Richtzyklus, und sie erhält einen kleineren Wert, wenn beispielsweise das Zeitintervall der Krafteinwirkung kürzer ist als bei einem Richtvorgang mit längerem Zeitintervall, beispielsweise weil Metallteile unterschiedlicher Länge gerichtet wurden, die ansonsten die gleichen Maße aufweisen und aus demselben Material bestehen, oder sie erhält entsprechend einer detektierten Asymmetrie der Kräfte einen höheren Wert.

[0021] Bevorzugterweise werden zusätzlich Einzelwerte von Kräften vermessen, die in der Richtmaschine zwischen den beiden Walzenstühlen an unterschiedlichen Orten innerhalb der Richtmaschine gleichzeitig wirken, d.h. auch die asymmetrische Verteilung der Kräfte - soweit es eine solche gibt - wird vorzugsweise detektiert. Auch dies kann rein quantitativ geschehen, indem gezählt wird, wenn Schwellenwerte für eine entsprechende Asymmetrie der Kräfte und für ein Zeitintervall, in dem diese Asymmetrie über den Schwellenwerten liegt, überschritten werden. Eine bessere Annäherung an die tatsächlichen verschleißbedingenden Vorgänge wird man jedoch erzielen, wenn eine etwaige asymmetrische Verteilung der Kräfte und deren zeitlicher Verlauf qualitativ erfasst und gegebenenfalls aufsummiert wird.

[0022] Aus den quantitativ und/oder qualitativ erfassten Kräften, die bei einem Richtvorgang zwischen dem oberen und dem unteren Walzenstuhl wirken, aus deren zeitlichem Verlauf sowie gegebenenfalls deren asymmetrischer Verteilung wird erfindungsgemäß ein Erwartungswert für einen Verschleiß der Richtwalzen ermittelt, und nach Erreichen eines vorgegebenen Erwartungsschwellenwertes werden die Richtwalzen aus dem jeweiligen Walzenstuhl entnommen, gewendet und mit vertauschten Stirnseiten sowie gegebenenfalls auch mit vertauschter Reihenfolge entlang des Richtspalts wieder in den Walzenstuhl eingesetzt. Hierbei muss eine Balance zwischen dem gewünschten, möglichst gleichmäßigen Verschleiß der Richtwalzen und der Häufigkeit des Wendevorgangs, der mit einem Maschinenstillstand verbunden ist, gefunden werden.

[0023] Um die erfindungsgemäße Richtmaschine mit dem oben beschriebenen Verfahren betreiben zu können, sind vorzugsweise Sensoren zum Erfassen von Kräften vorgesehen, die beim Richtvorgang zwischen dem oberen und dem unteren Walzenstuhl wirken. Dieses Erfassen von Kräften kann wiederum quantitativ und/oder qualitativ erfolgen. Vorzugsweise sind hierbei die Sensoren in der Richtmaschine verteilt, um zusätzlich zum Erfassen der beim Richtvorgang zwischen dem oberen und dem unteren Walzenstuhl wirkenden Kräfte auch eine asymmetrische Verteilung derselben quantitativ und/oder qualitativ zu erfassen.

[0024] Bei Richtmaschinen, die, wie an sich bekannt, Stehbolzen zur Verbindung der oberen und unteren Walzenstühle aufweisen, deren Längung beim Richtvorgang durch Verändern ihrer wirksamen Länge kompensiert wird, sind die Stehbolzen in der Regel mit Sensoren versehen, insbesondere Wegsensoren, die eine Längung der jeweiligen Stehbolzen detektieren. Es ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung daher vorteilhaft, wenn die Sensoren zum Erfassen der zwischen den Walzenstühlen wirkenden Kräfte und gegebenenfalls deren asymmetrischen Verteilung eben jene Sensoren sind, die eine Längung der jeweiligen Stehbolzen detektieren und beispielsweise als Wegsensoren ausgebildet sind.

[0025] Vorzugsweise ist den Sensoren der erfindungsgemäßen Richtmaschine, die die beim Richtvorgang zwischen dem oberen und dem unteren Walzenstuhl wirkenden Kräfte, deren zeitlichen Verlauf und/oder deren asymmetrische Verteilung quantitativ und/oder qualitativ erfassen, ein Lastkollektivspeicher zugeordnet. Dieser dient zum Abspeichern von erfassten Kräften und/oder zum Abspeichern und Aufsummieren von aus den erfassten Kräften quantitativ oder qualitativ ermittelten Richtzyklen.

[0026] Alternativ oder zusätzlich kann der Lastkollektivspeicher so ausgebildet sein, dass er die bei einem Richtvorgang erfassten Kräfte und deren zeitlichen Verlauf, sowie - insoweit erfasst - deren asymmetrische Verteilung abspeichert und/oder hieraus jeweils eine Last und gegebenenfalls deren asymmetrische Verteilung errechnet und den errechneten Wert als Lastzyklus abspeichert. Diese Lastzyklen sind ein Maß für die verschleißberzeugende Belastung der Richtwalzen, wobei gegebenenfalls eine asymmetrische Verteilung gewichtet in die Lastzyklen einfließt, so dass ein Aufsummieren der Lastzyklen, das im Lastkollektivspeicher erfolgen kann, eine Abschätzung des durch die Last erzeugten Verschleißes ermöglicht.

[0027] Hierbei gibt es mehrere Genauigkeitsstufen; ein reines Zählen von Belastungen oberhalb einer Belastungsschwelle, die zu einer bestimmten Anzahl von Richtzyklen führt, welche im Lastkollektivspeicher aufsummiert werden, lässt bereits eine grobe Abschätzung des durch die Richtvorgänge hervorgerufenen Verschleißes der Richtwalzen zu, während eine qualitative Erfassung der Belastung durch eine qualitative Erfassung und Auswertung der ortsaufgelöst wirkenden Kräfte und deren zeitlichen Verlauf zum Errechnen von Lastzyklen, die im Lastkollektivspeicher aufsummiert werden, die tatsächlichen Verhältnisse beim Verschleiß der Richtwalzen genauer abbildet.

[0028] In jedem Fall ist es bevorzugt, wenn die erfindungsgemäße Richtmaschine mit einem Verschleißrechner versehen ist, der solcherart ausgebildet ist, dass er aus den im Lastkollektivspeicher aufsummierten Richtzyklen oder Lastzyklen einen Verschleißwert errechnet und bei Erreichen eines vorgegebenen Verschleiß-Schwellenwertes ein Signal zum Wenden der Richtwalzen ausgibt. Alternativ kann der Verschleißrech-

ner, um näher an den tatsächlichen Gegebenheiten zu sein, solcherart ausgebildet sein, dass er anhand der im Lastkollektivspeicher abgespeicherten, von den Sensoren erfassten Kräften und deren zeitlichen Verlauf sowie, wenn erfasst, deren räumlichen Verteilung einen Erwartungswert für einen Verschleiß der Richtwalzen errechnet und bei Erreichen eines vorgegebenen Erwartungsschwellenwertes ein Signal ausgibt. Der Zwischenschritt eines Aufsummierens der Richtzyklen bzw. der Lastzyklen kann im letzteren Fall entfallen.

[0029] Ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäß ausgestaltete Richtmaschine wird im Folgenden anhand der Zeichnungen näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Draufsicht auf eine Richtmaschine der vorliegenden Art von oben;
- Figur 2 eine schematische Frontansicht einer erfindungsgemäß ausgestalteten Richtmaschine
- Figur 3 Detailansichten der Stirnseiten einer Richtwalze nach dem Stand der Technik;
- Figur 4 eine Lagerstelle einer Richtwalze nach dem Stand der Technik;
- Figur 5 eine Lagerstelle einer Richtwalze in einer erfindungsgemäß ausgestalteten Richtmaschine;
- Figur 6 eine schematische Darstellung von Richtwalzen mit zugehörigen Stützrollen.

[0030] In Figur 1 ist eine Draufsicht auf eine Richtmaschine der vorliegenden Art dargestellt. Die eigentliche Richtmaschine 1, in der die (hier nicht sichtbaren) Richtwalzen gelagert sind, ist auf einer hier rechts dargestellten Antriebsseite mit einer Antriebsvorrichtung versehen, die aus einem Antriebsmotor 2 und einem Getriebekörper 3 sowie einer Anzahl von Gelenkwellen 4 besteht, die die einzelnen Getriebeanschlüsse mit Kupplungselementen 5 der Richtwalzen verbinden.

[0031] Ein Einlauf 6 und ein Auslauf 7 der Richtmaschine sind mit einer Einlaufrollenbahn 8 bzw. einer Auslaufrollenbahn 9 versehen, um flächige Metallteile 10 in den Einlauf 6 zu geben bzw. aus dem Auslauf 7 gerichtet zu entnehmen.

[0032] Von der eigentlichen Richtmaschine 1 sind lediglich ein Rahmen 11 und ein oberer Walzenstuhl 12 sowie Verstellvorrichtungen 13 für (hier nicht sichtbare) Stehbolzen zu erkennen. Die Darstellung in Figur 1 beleuchtet die Problematik bei Teilerichtmaschinen, die die erfindungsgemäßen Erkenntnisse veranlasst und letztendlich zur vorliegenden Erfindung geführt hat:

Die in Figur 1 angedeutete Bedienperson hat die Aufgabe, das zu richtende Metallteil 10 in den Einlauf 6 zu geben und nach dem Richtvorgang aus dem Auslauf 7

wieder zu entnehmen. Hierzu legt sie das Metallteil 10, wie in Figur 1 dargestellt, naturgemäß so auf die Einlaufrollenbahn 8, dass es nahe der Bedienseite, also der in Figur 1 links dargestellten Seite der Richtmaschine 1 zu liegen kommt. Wenn die Richtmaschine 1, wie im vorliegenden Beispiel, einen breiten Einlauf 6 aufweist, gibt es im Betrieb recht oft Metallteile 10, deren Breite nicht der Breite des Einlaufs 6 entspricht. Diese werden dann, wie in Figur 1 dargestellt, außermittig, zur Bedienseite hin verschoben, auf die Einlaufrollenbahn 8 aufgelegt. Dementsprechend werden die Richtwalzen der Richtmaschine 1 beim Richten des Metallteils 10 nur in den zur Bedienseite hin orientierten Bereichen belastet, während die zur in Figur 1 rechts dargestellten Antriebsseite hin orientierten Bereiche der Richtwalzen von diesem Richtvorgang völlig unbelastet bleiben.

[0033] Figur 2 zeigt eine schematische seitliche Ansicht der Richtmaschine 1 aus Figur 1, von der Bedienseite her gesehen. Im Rahmen 11 sind ein oberer Walzenstuhl 12 und ein unterer Walzenstuhl 14 gelagert, wobei die beiden Walzenstühle 12, 14 über mit vier Stehbolzen 20 miteinander verbunden sind.

[0034] Im oberen Walzenstuhl 12 sind vorliegend neun obere Richtwalzen 15 gelagert, während im unteren Walzenstuhl 14 vorliegend zehn untere Richtwalzen 16 gelagert sind. Die oberen und unteren Richtwalzen 15, 16 sind jeweils solcherart in Reihe hintereinander angeordnet, dass sie zwischen der Reihe der oberen Richtwalzen 15 und der Reihe der unteren Richtwalzen 16 einen Richtspalt 17 bilden, der sich vom Einlauf 6 bis zum Auslauf 7 durch die Richtmaschine 1 erstreckt. Wird nun ein Metallteil in den Einlauf 6 gegeben, wird es im Richtspalt 17 zwischen den oberen Richtwalzen 15 und den unteren Richtwalzen 16 durch die Richtmaschine 1 transportiert und hierbei alternierend um die oberen und unteren Richtwalzen 15, 16 in einer Schlangenlinie nach oben und nach unten gebogen. Zu diesem Zweck sind die Richtwalzen 15, 16 am Richtspalt 17 versetzt angeordnet.

[0035] Die Stehbolzen 20, die den unteren Walzenstuhl 14 mit dem oberen Walzenstuhl 12 verbinden, sind im unteren Walzenstuhl mittels Verankerungen 18 fest verankert, während sie am oberen Walzenstuhl 12 verstellbar befestigt sind. Die Verstellvorrichtungen 13 sind in Figur 1 zu erkennen; sie sind einerseits fest mit dem oberen Walzenstuhl 12 verbunden und tragen andererseits ein Gegenlager für die Stehbolzen 20. Die Höhe des Gegenlagers gegenüber dem oberen Walzenstuhl kann mittels der Verstellvorrichtungen 13 verändert werden, so dass eine Längung der Stehbolzen 20 während eines Richtvorgangs, bei dem der Richtspalt 17 durch ein Metallteil aufgeweitet wird, durch ein Verlagern der Gegenlager nach oben kompensiert werden kann, indem auch die Lagerung der Stehbolzen 20 am oberen Lagerstuhl 12 in entsprechender Weise "gelängt" wird. Insofern verändert die Verstellvorrichtung 13 nicht die eigentliche Länge der Stehbolzen 20, sondern lediglich deren wirkliche Länge, die proportional zum Richtspalt 17 ist, und

kann den Richtspalt 17 so konstant halten.

[0036] Beim Durchlauf eines Metallteils 10 durch den Richtspalt 17 läuft der Kraftfluss der Gegenkräfte vom oberen Walzenstuhl 12 über die Stehbolzen 20 in den unteren Walzenstuhl 14. Die Stehbolzen 20 längen sich hierbei, wobei die Längung um so ausgeprägter ist, je unaufwändiger die Stehbolzen 20 ausgebildet sind. Durch die Längung der Stehbolzen 20 weitet sich der Richtspalt 17 auf, was jedoch durch die Verstellvorrichtung 13 kompensiert wird.

[0037] Um eine solche Kompensation in Echtzeit durchzuführen und den Richtspalt 17 konstant zu halten, sind an allen vier Stehbolzen 20 Sensoren 19 angebracht, die vorliegend als Wegsensoren ausgebildet sind. Aufgrund der von den Sensoren 19 an eine Maschinensteuerung gemeldeten Werten für eine Längung der Stehbolzen 20 kann die Verstellvorrichtung 13 die Höhe des Gegenlagers der Stehbolzen 20 am oberen Walzenstuhl 12 entsprechend vergrößern, so dass die wirksame Länge der Stehbolzen 20 sich trotz einer Längung derselben nicht verändert und somit der Richtspalt 17 konstant bleibt, d.h. sich nicht aufweitet. Diese Ausgestaltung einer Richtmaschine ist an sich aus der EP-A-2 712 687 bekannt.

[0038] Erfindungsgemäß können nun die Sensoren 19, die als Wegsensoren für die Verstellvorrichtung 13 ohnehin vorhanden sind, außerdem dazu verwendet werden, die bei einem Richtvorgang zwischen dem oberen Walzenstuhl 12 und dem unteren Walzenstuhl 14 wirkenden Kräfte zu erfassen, und zwar ortsaufgelöst an allen vier Ecken der Walzenstühle 12, 14, nämlich an jedem Stehbolzen 20.

[0039] Somit kann anhand der Werte, die die Sensoren 19 liefern, auf Kräfte geschlossen werden, die im Richtspalt 17 herrschen, sowie deren zeitlicher Verlauf - zumindest das Zeitintervall, in dem sie wirken - erfasst und gegebenenfalls auch auf eine asymmetrische Verteilung der Kräfte geschlossen werden.

[0040] Je nach gewünschter Genauigkeit kann aus den von den Sensoren 19 gelieferten Werten in verschiedenen Varianten auf den Verschleiß der Richtwalzen 15, 16 geschlossen werden.

[0041] Beispielsweise können absolvierte Richtzyklen gezählt werden, wobei ein Richtzyklus dann gezählt wird, wenn eine bestimmte Kraft im Richtspalt 17, bzw. im vorliegenden Beispiel ein gewisser Weg der Sensoren 19 für die Längung der Stehbolzen 20 für die Dauer eines bestimmten Zeitintervalls überschritten wird. Oder es wird eine Anzahl von asymmetrischen Richtzyklen gezählt, die dementsprechend dadurch definiert werden, dass eine bestimmte Asymmetrie von Sensorwerten über einer bestimmten Schwelle und über ein vorgegebenes Zeitintervall hinweg detektiert wird.

[0042] Wird die aufsummierte Anzahl von Richtzyklen und/oder die aufsummierte Anzahl von asymmetrischen Richtzyklen so groß, dass ein vorgegebener Schwellenwert erreicht wird, wird an der Steuerung der Richtmaschine 1 ein Signal ausgegeben, das anzeigt, dass die

Richtwalzen 15, 16 gewendet und/oder in ihrer Reihenfolge entlang des Richtspalts 17 vertauscht werden sollen, um einen gleichmäßigen Verschleiß aller Richtwalzen 15, 16 zu erzielen.

[0043] Es kann aber auch aus orts- und zeitaufgelöst gemessenen Werten für die im Richtspalt wirkenden Kräfte auf ein Ausmaß eines asymmetrischen Verschleißes der Richtwalzen 15, 16 geschlossen werden und dieses Ausmaß als Auslöser für ein Signal zum Wenden und/oder Tauschen der Richtwalzen 15, 16 verwendet werden.

[0044] Um die Richtwalzen 15, 16 wenden zu können, sind diese erfindungsgemäß an beiden Stirnseiten mit Kupplungselementen 5 versehen. Anhand Figur 3, die die beiden Stirnseiten einer Richtwalze 15 nach dem Stand der Technik zeigt, wird dies verdeutlicht: Nach dem Stand der Technik verfügt die Richtwalze 15 nur an einer ihrer Stirnseiten über ein Kupplungselement 5, welches vorliegend als Antriebszapfen mit profiliertem Querschnitt zur axialen Drehmomentübertragung ausgebildet ist. An der anderen Stirnseite weist die Richtwalze 15 nach dem Stand der Technik einen Lagerzapfen 21 auf.

[0045] Wie Figur 4 zeigt, ist die Richtwalze 15 nach dem Stand der Technik mittels dieses Lagerzapfens 21 im zugehörigen Walzenstuhl 12 in einem herkömmlichen Axiallager 22 gelagert.

[0046] Um nun die erfindungsgemäße Wendbarkeit der Richtwalzen 15, 16 zu ermöglichen, werden diese an beiden Stirnseiten mit Kupplungselementen 5 versehen, was eine Modifizierung der Lagerung der Richtwalzen 15, 16 in ihren Walzenstühlen 12, 14 notwendig macht, wie sie in Figur 5 dargestellt ist. Das Axiallager 22, das im Stand der Technik an einer Außenseite des Walzenstuhls 12 angeordnet ist, musste, wie in Figur 5 dargestellt, auf die Innenseite des Walzenstuhls 12 bzw. 14 verlagert werden.

[0047] Figur 6 zeigt schließlich in einer schematischen Darstellung eine Reihe von unteren Richtwalzen 16 sowie zwei Paar zugehörige Stützrollen 23a und 23b. Mittels der Stützrollen 23a, 23b werden die Richtwalzen 16 gegen den Richtdruck im Walzenstuhl 14 abgestützt, so dass sich einerseits nicht der gesamte Richtdruck über die ersten Lagerstellen 24 und die zweiten Lagerstellen 24 abträgt und andererseits eine Durchbiegung der Richtwalzen 16 vermieden wird.

[0048] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind bei diesem Ausführungsbeispiel die Stützrollenpaare 23a, 23b bezüglich einer Mitte einer gedachten Linie, die die beiden Lagerstellen 24, 25 der Richtwalzen 16 verbindet, nicht symmetrisch positioniert, sondern jeweils ein Stück nach links verschoben. Durch ein Wenden der Richtwalzen 16 befindet sich daher die Spur der Stützrollenpaare 23a, 23b dann in einem anderen Bereich der Richtwalzen 16 bzw. ist etwas versetzt, so dass auch hier eine Vergleichmäßigung des durch den Kontakt zwischen den Stützrollen 23 und den Richtwalzen 16 erzeugten Verschleißes erfolgt.

[0049] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird also

eine an sich aus dem Stand der Technik bekannte Richtmaschine 1 verwendet und erfindungsgemäß dadurch modifiziert, dass die Richtwalzen 16, 17 an jeweils beiden Stirnseiten mit Kupplungselementen 5 versehen werden. Die ohnehin vorhandenen Sensoren 19 können dann für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendet werden. Im einfachsten Fall erfolgt dies so, dass durch unterschiedliche Dehnungen der vier Stehbolzen 20, die von den Sensoren 19 gemeldet werden, erkannt wird, dass ein Metallteil 10 außermittig in den Einlauf 6 der Richtmaschine 1 gegeben wurde, so dass die Richtwalzen 15, 16 asymmetrisch belastet werden. Diese als asymmetrisch erkannten Richtzyklen werden in einem Lastkollektivspeicher aufsummiert. Sobald die Summe einen vorgegebenen Schwellenwert erreicht, werden die Richtwalzen 15, 16 gewendet bzw. ein Signal ausgegeben, dass ein solches Wenden veranlassen soll.

[0050] Da die Sensoren 19 allerdings in der Lage sind, Werte zu liefern, die den im Richtspalt 17 herrschenden Kräften orts- und zeitaufgelöst proportional sind, können aus diesen Werten auch genauere Lastwerte für die mit Verschleiß verbundene Belastung der Richtwalzen 15, 16 errechnet und gegebenenfalls mit Asymmetrien gewichtet sowie zusammengefasst als Lastzyklen abgespeichert und aufsummiert werden. Aus den Lastwerten, oder wahlweise aus den Lastzyklen-Summen, kann ein Verschleißwert errechnet und bei Erreichen eines vorgegebenen Verschleiß-Schwellenwerts ein Signal zum Wenden und/oder Vertauschen der Richtwalzen 15, 16 ausgegeben werden.

Patentansprüche

1. Richtmaschine zum Richten eines Metallbands oder von flächigen Metallteilen (10), mit einer Anzahl von oberen Richtwalzen (15), die in einem oberen Walzenstuhl (12) gelagert sind, und einer Anzahl von unteren Richtwalzen (16), die in einem unteren Walzenstuhl (14) gelagert sind, wobei die oberen und unteren Richtwalzen (15, 16) so angeordnet sind, dass sie zwischen einem Einlauf (6) und einem Auslauf (7) der Richtmaschine (1) einen Richtspalt (17) bilden, um von oben und von unten auf das zu richtende Metallband oder Metallteil (10) einzuwirken und dieses durch die Richtmaschine (1) zu führen, wobei die Richtwalzen (15, 16) mit an einer Stirnseite angeordneten Kupplungselementen (5) zum Ankuppeln von Antriebswellen einer Antriebsvorrichtung (2, 3 4) versehen sind, und wobei die Richtwalzen 815, 16) aus dem jeweiligen Walzenstuhl (12, 14) entnehmbar sind, **dadurch gekennzeichnet,** dass zumindest ein Teil der Richtwalzen (15, 16) an jeweils beiden Stirnseiten mit Kupplungselementen (5) versehen sind. 5
2. Richtmaschine nach Anspruch 1, wobei die Kupplungselemente (5) der Richtwalzen (15, 16) als Antriebszapfen oder Antriebshülsen mit profiliertem Querschnitt zur axialen Drehmomentübertragung ausgebildet sind. 10
3. Richtmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei jeder Richtwalze (15, 16) an ihrer dem Richtspalt (17) abgewandten Seite mindestens zwei Stützrollenpaare (23) zugeordnet sind, die bezüglich einer Mitte einer gedachten Linie, die eine erste Lagerstelle (24) und eine zweite Lagerstelle (25) der Richtwalze (15, 16) verbindet, nicht symmetrisch positioniert sind. 15
4. Richtmaschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei Sensoren (19) zum Erfassen von Kräften vorgesehen sind, die beim Richtvorgang zwischen dem oberen und dem unteren Walzenstuhl (12, 14) wirken. 20
5. Richtmaschine nach Anspruch 4, wobei die Sensoren (19) in der Richtmaschine (1) verteilt sind, um zusätzlich zum Erfassen der beim Richtvorgang zwischen dem oberen und dem unteren Walzenstuhl (12, 14) wirkenden Kräfte auch eine asymmetrische Verteilung derselben zu erfassen. 25
6. Richtmaschine nach einem der Ansprüche 4 oder 5, wobei der obere und der untere Walzenstuhl (12, 14) über eine Anzahl von Stehbolzen (20) miteinander verbunden sind, und wobei zumindest ein Teil der Stehbolzen (20 mit Sensoren (19) versehen ist, die eine Längung der jeweiligen Stehbolzen (20) detektieren. 30
7. Richtmaschine nach Anspruch 6, wobei die Sensoren (19) als Wegsensoren ausgebildet sind. 40
8. Richtmaschine nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei den Sensoren (19) ein Lastkollektivspeicher zum Abspeichern von erfassten Kräften und/oder zum Abspeichern und Aufsummieren von aus den erfassten Kräften ermittelten Richtzyklen zugeordnet ist. 45
9. Richtmaschine nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei der Lastkollektivspeicher so ausgebildet ist, dass er die bei einem Richtvorgang erfassten Kräfte und deren zeitlichen Verlauf sowie, wenn erfasst, deren asymmetrische Verteilung abspeichert und/oder aus den bei einem Richtvorgang erfassten Kräften und aus deren zeitlichen Verlauf jeweils eine Last und, wenn erfasst, eine asymmetrische Verteilung der Last errechnet, diese als Lastzyklus abspeichert und die Lastzyklen aufsummiert. 50
10. Richtmaschine nach einem der Ansprüche 8 oder 9, 55

wobei die Richtmaschine (1) mit einem Verschleißrechner versehen ist, der solcherart ausgebildet ist, dass er aus den im Lastkollektivspeicher aufsummierten Richtzyklen oder Lastzyklen einen Verschleißwert errechnet und bei Erreichen eines vorgegebenen Verschleiß-Schwellenwertes ein Signal ausgibt. 5
Richtspaltes (17) vertauscht wird.

11. Richtmaschine nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei die Richtmaschine (1) mit einem Verschleißrechner versehen ist, der solcherart ausgebildet ist, dass er anhand der im Lastkollektivspeicher abgespeicherten, von den Sensoren (19) erfassten Kräfte und deren zeitlichen Verlauf sowie, wenn erfasst, deren räumlichen Verteilung einen Erwartungswert für einen Verschleiß der Richtwalzen (15, 16) errechnet und bei Erreichen eines vorgegebenen Erwartungs-Schwellenwertes ein Signal ausgibt. 10
20
12. Verfahren zum Betreiben einer Richtmaschine (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Richtwalzen (15, 16) nach einer Anzahl von durchgeführten Richtvorgängen aus dem jeweiligen Walzenstuhl (12, 14) entnommen, gewendet 25 und mit vertauschten Stirnseiten wieder in den Walzenstuhl (12, 14) eingesetzt werden.
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei Kräfte, die bei einem Richtvorgang zwischen dem oberen und dem unteren Walzenstuhl (12, 14) wirken und/oder deren Asymmetrie, erfasst und die durchgeführten Richtvorgänge als Richtzyklen gezählt werden, und wobei nach Erreichen eines vorgegebenen Richtzyklenschwellenwertes für die Zahl der durchgeführten Richtvorgänge die Richtwalzen (15, 16) aus dem jeweiligen Walzenstuhl (12, 14) entnommen, gewendet 30
35 und mit vertauschten Stirnseiten wieder in den Walzenstuhl (12, 14) eingesetzt werden.
40
14. Verfahren nach Anspruch 12, wobei anhand einer Erfassung und Aufsummierung von Kräften, die bei einem Richtvorgang zwischen dem oberen und dem unteren Walzenstuhl (12, 14) wirken, und deren zeitlichen Verlauf sowie, wenn erfasst, deren asymmetrische Verteilung ein Erwartungswert für einen Verschleiß der Richtwalzen (15, 16) ermittelt und nach Erreichen eines vorgegebenen Erwartungs-Schwellenwertes die Richtwalzen (15, 16) aus dem jeweiligen Walzenstuhl (12, 14) entnommen, gewendet 45
50 und mit vertauschten Stirnseiten wieder in den Walzenstuhl (12, 14) eingesetzt werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, wobei die Richtwalzen (15, 16) nicht nur gewendet 55 und mit vertauschten Stirnseiten wieder in den Walzenstuhl (12, 14) eingesetzt werden, sondern auch die Reihenfolge der Richtwalzen (15, 16) entlang des

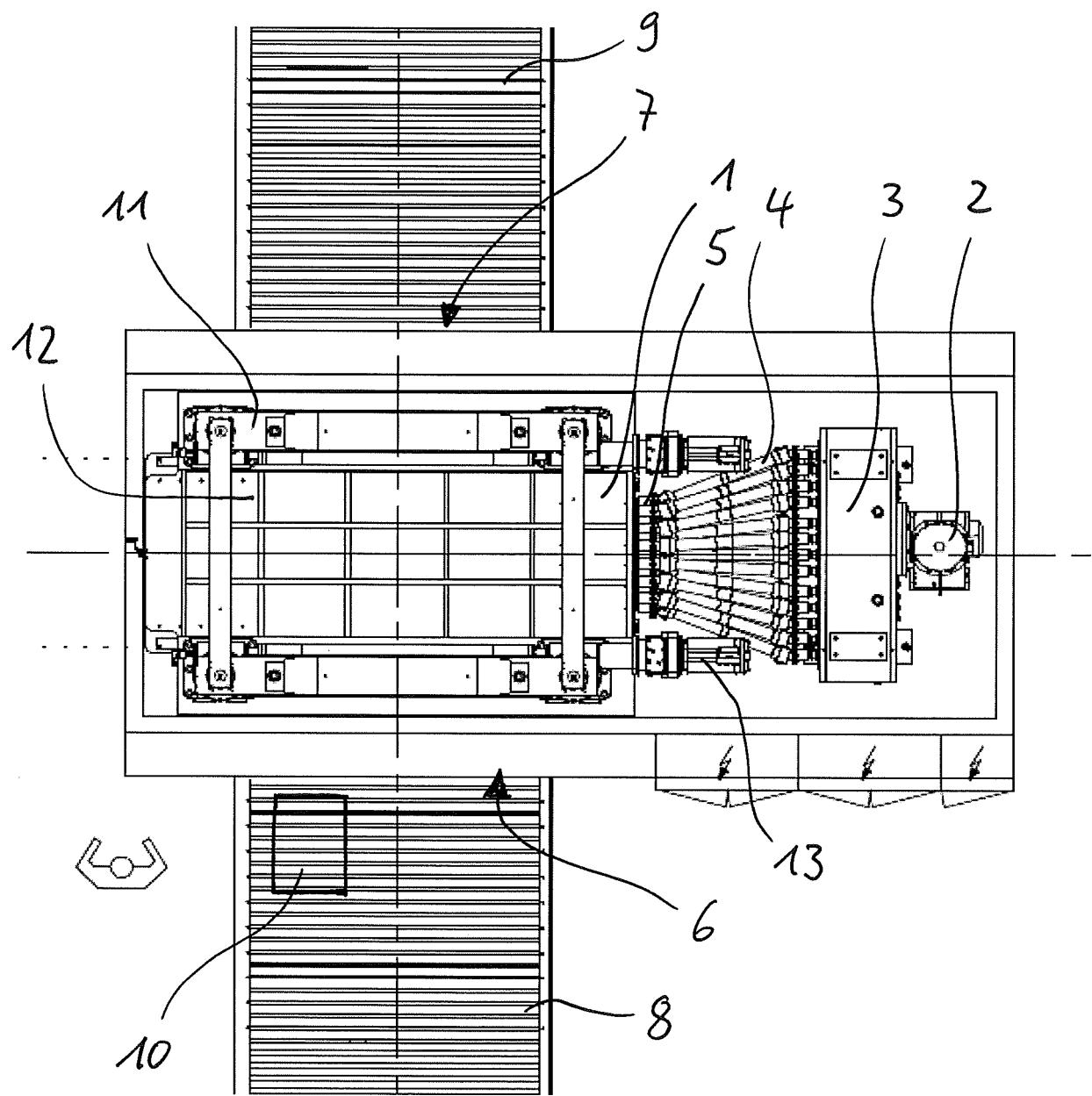


Fig. 1

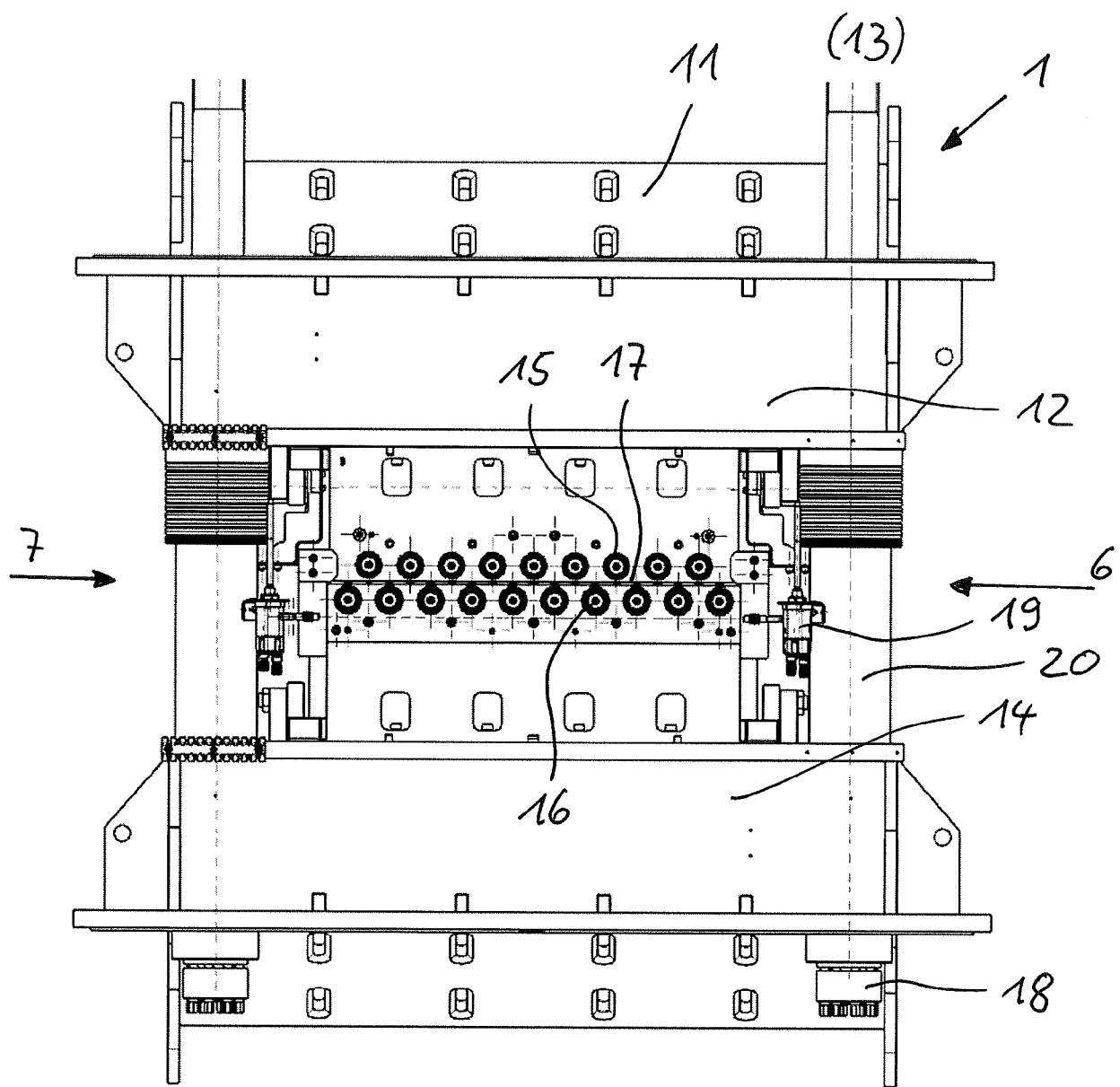


Fig. 2

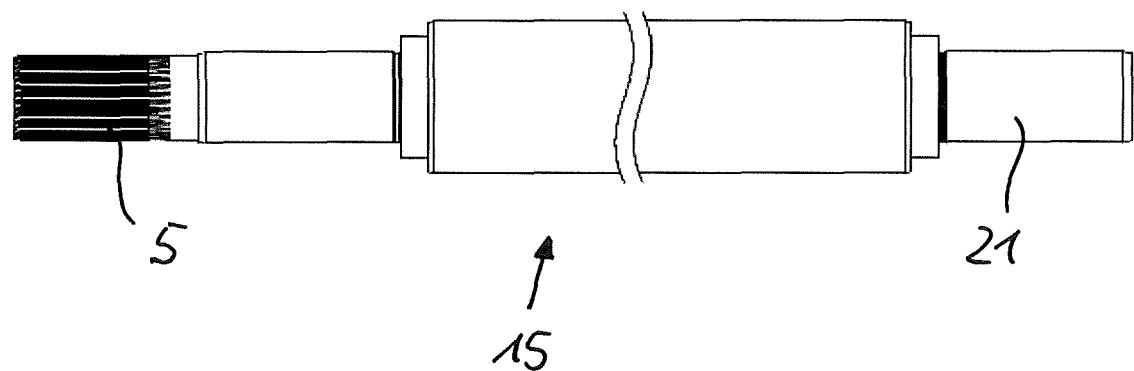


Fig. 3
(Stand der Technik)

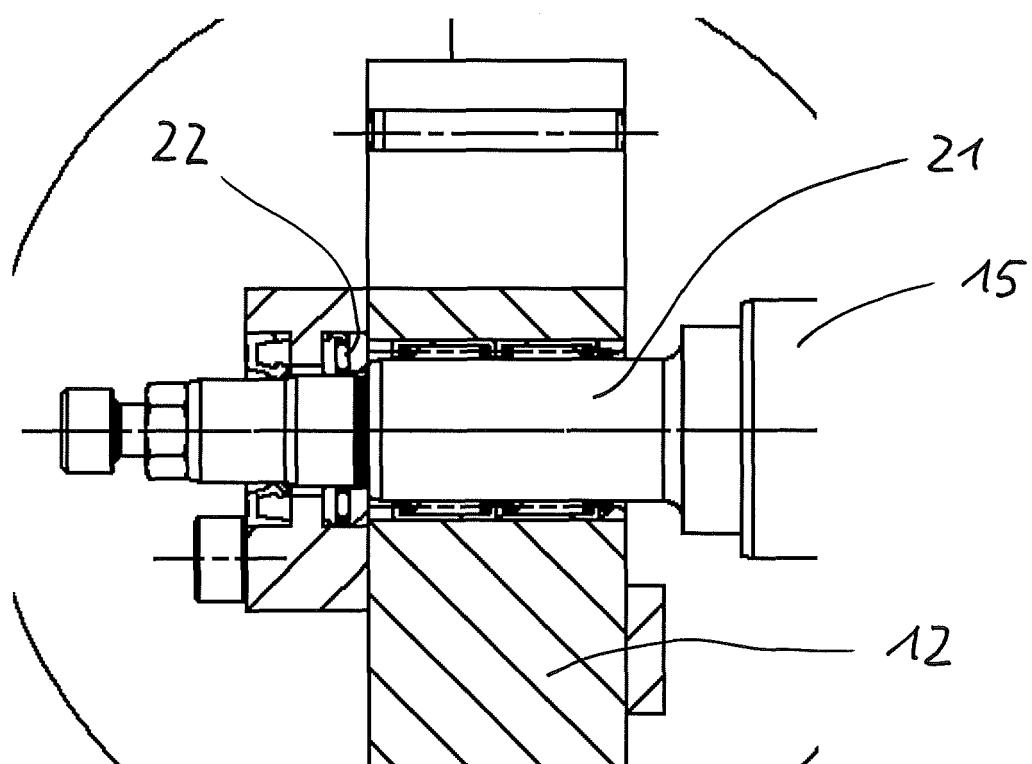


Fig. 4
(Stand der Technik)

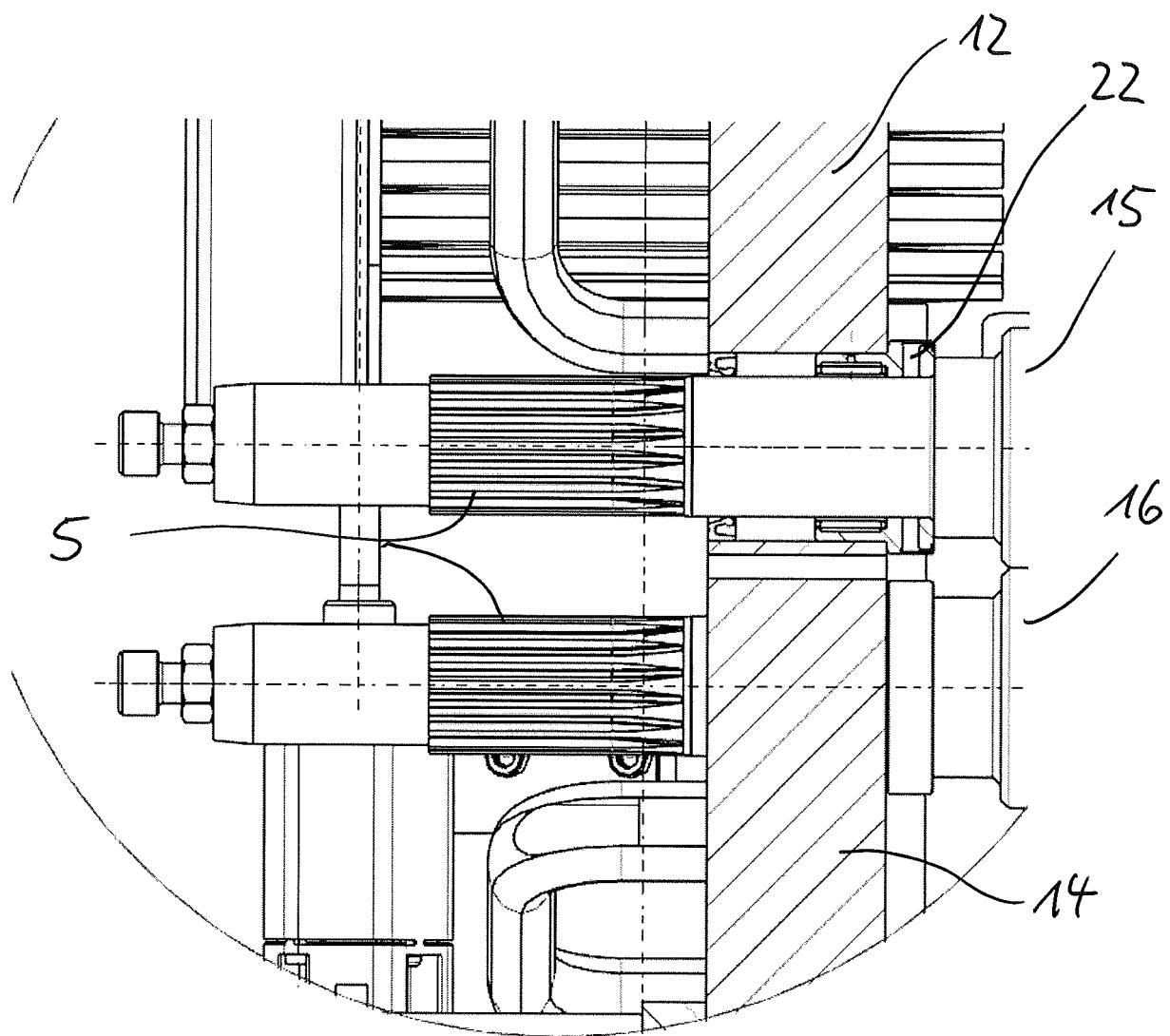


Fig. 5

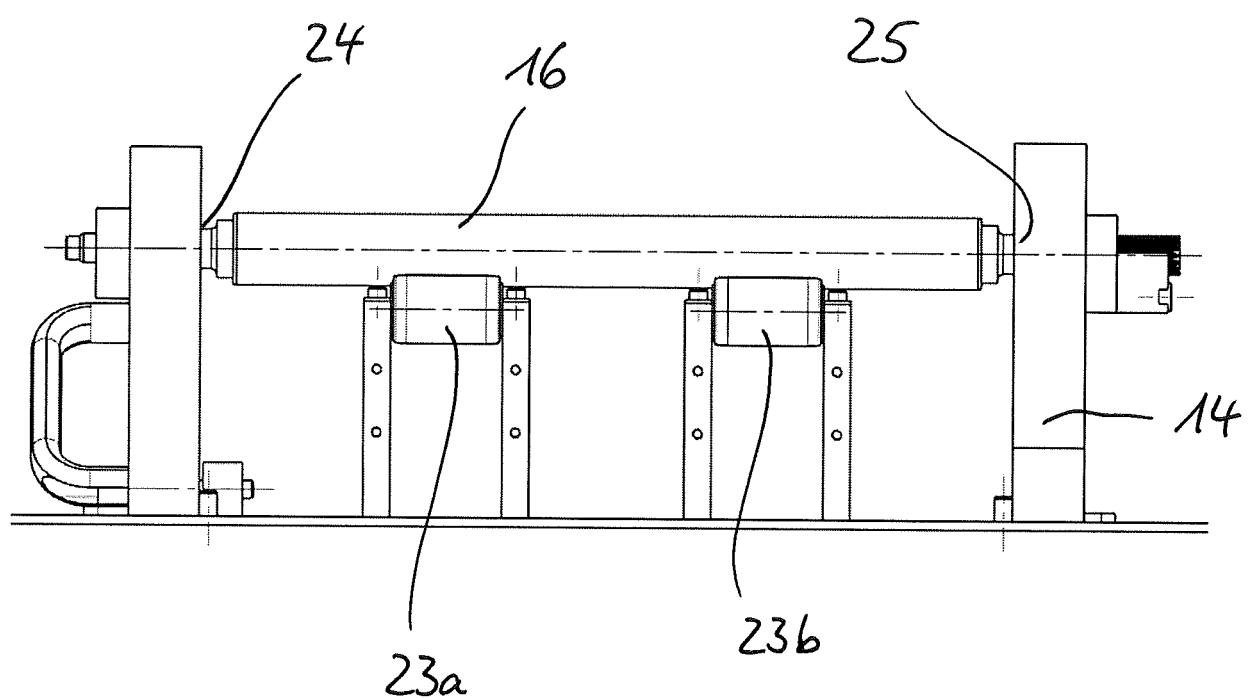


Fig. 6

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

- EP 2712687 A [0006] [0037]
- EP 2002907 A [0007]
- EP 1491270 A [0007]