

(19)



(11)

EP 2 988 884 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.12.2016 Patentblatt 2016/50

(51) Int Cl.:
B21B 1/22 (2006.01) B21B 35/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14719338.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/058503

(22) Anmeldetag: **25.04.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/174099 (30.10.2014 Gazette 2014/44)

(54) **VERFAHREN UND WALZGERÜST ZUM KALTWALZEN VON WALZGUT**

METHOD AND ROLLING MILL FOR COLD ROLLING ROLLED STOCK

PROCÉDÉ ET CAGE DE LAMINAGE À FROID D'UN PRODUIT

(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

- **SPILL, Kerstin**
57250 Netphen (DE)
- **FISCHER, Markus**
57271 Hilchenbach (DE)

(30) Priorität: **26.04.2013 DE 102013207690**
29.11.2013 DE 102013224647

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.03.2016 Patentblatt 2016/09

(73) Patentinhaber: **SMS group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B1- 1 318 879 DE-A1- 3 411 853
JP-A- S6 268 613 JP-A- S62 197 207

(72) Erfinder:
• **BREUER, Michael**
57271 Hilchenbach (DE)

EP 2 988 884 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 zum Betrieb eines Walzgerüsts zum Kaltwalzen von Walzgut. Das Walzgerüst umfasst mindestens eine obere und eine untere Stützwalze sowie eine obere und eine untere Arbeitswalze, welche einen Walzspalt aufspannen. Optional kann zwischen den Arbeitswalzen und den Stützwalzen auch noch eine untere und eine obere Zwischenwalze vorgesehen sein. Neben dem Verfahren betrifft die Erfindung auch das besagte Walzgerüst.

[0002] Walzgerüste und Verfahren zu deren Betrieb sind im Stand der Technik grundsätzlich bekannt, beispielsweise aus der der EP 1 318 879 B1, der DE 4417274 C2, der EP 1 420 898 oder der DE 4417274. Darüber hinaus wird zum Thema Kühl- oder Schmiermittelaufgabe beim Kaltwalzen von Walzgut auf folgende Literatur verwiesen: DE 19744503 A1, EP 1 173 295, DE 10 2004 025058, EP 1 399 277 und DE 10 2007 0324857 (= WO 2008/071277), JP 620688613 A und Selzer, H., Entwicklungen im Kaltwalzbereich, Kaltwalz-Symposium der SMS Siemag AG, Hilchenbach-Dahlbruch, DE, 16.- 17.02.2000.

[0003] Im Stand der Technik wird bei Walzgerüsten grundsätzlich unterschieden zwischen Reduziergerüsten und Dressiergerüsten.

[0004] Reduziergerüste haben die Aufgabe, pro Stich 30 bis 80 % der Dicke des Walzgutes zu reduzieren. Bei diesen hohen Umformgraden treten hohe Walzkraft und Walzmomente auf. Deshalb ist eine Walzenkühlung mit hoher Effektivität notwendig. Dabei werden bis zu 10.000 l/min. je Walzgerüst an Kühlmenge umgesetzt. Die Arbeitswalzen im Reduziergerüst sind von relativ glatter Oberfläche ohne spezielle Texturierung. Im Reduzierbetrieb liegt die obere Stützwalze auf der oberen Zwischenwalze und diese wiederum auf der oberen Arbeitswalze auf. Fehlt die Zwischenwalze, wie im Vierwalzen-Gerüst, dann liegt die obere Stützwalze direkt auf der oberen Arbeitswalze auf. Die Walzkraft liegt im Bereich von 10 bis 20 MN. Die Walzmomente liegen in einem Bereich von 100 bis 200 kNm. Beim Reduzieren wird eine spezielle Dickenregelung eingesetzt, die sowohl im Positionsregelmodus, als auch Walzkraftregelmodus betrieben werden kann. Wesentliches Stellglied der Dickenregelung beim Reduzieren sind fast ausschließlich die Anstellzylinder der Stützwalzen und nur in Randgebieten der Bandzug.

[0005] Reduziergerüste können in Sechswalzen- oder Vierwalzen-Ausführung, d. h. mit sechs oder vier Walzen ausgebildet sein. Im Reduzierbetrieb werden typischerweise beide Arbeitswalzen drehangetrieben, um auf beide Arbeitswalzen ein Walzmoment zu übertragen. Derartige Reduziergerüste sind sowohl zum Reduzieren von Eisenmetall wie auch zum Reduzieren von Nichteisenmetall bekannt. Der einzige nennenswerte Unterschied zwischen dem Betrieb der Reduziergerüste für Eisenmetall und Nichteisenmetall liegt in der Verwendung des jeweils geeigneten Kühl-Schmiermittels; bei dem Kühl-

Schmiermittel handelt es sich um ein (Zahlwort) Mittel mit den beiden Funktionen Kühlen und Schmieren. Für Nichteisenmetall wird, insbesondere für Aluminium typischerweise Walzöl als Kühl- Schmiermittel verwendet.

[0006] Neben den soeben beschriebenen reinen Reduziergerüsten für Eisenmetall und Nichteisenmetall sind auch reine Dressiergerüste allerdings nur für Eisenmetall bekannt. Dressiergerüste haben die Aufgabe, eine Textur auf das Walzgut einzuprägen, die Bandplanheit zu verbessern und/oder die Werkstoffeigenschaften des Walzgutes zu verbessern, z. B. Lüders-Bänder zu eliminieren oder bestimmte Festigkeiten einzustellen. Zum Einprägen der Textur auf das Walzgut werden deshalb die typischerweise glatten Arbeitswalzen durch spezielle Dressierwalzen mit in vorbestimmter Weise aufgerauter Oberfläche verwendet. Beim Dressieren wird typischerweise nur ein einzelner Stich durchgeführt mit einer Dickenreduktion des Walzgutes von 0,3 bis 10 %. Durch das Einprägen der Textur entsteht Werkstoffabrieb am Walzgut, sogenannter Flitter, der für die Weiterverarbeitung störend wirkt und das Dressiermedium stark verunreinigt. Beim Dressieren sind die Walzkraft und das Walzmoment im Vergleich zu einem Reduzierbetrieb sehr niedrig, konkret bewegen sich die Walzkraft beim Dressieren in einem Bereich von 1 bis 4 MN. Die Walzmomente liegen typischerweise in einem Bereich von 0 bis 20 kNm. Die aufgebrachte Menge an Dressiermittel liegt mit ca. 20 l/min. pro Seite des Walzgutes auf einem deutlich geringem Niveau als im Vergleich zum Reduzierbetrieb. Die Hauptaufgabe des Dressiermittels ist im Wesentlichen die Reinigung des Walzgutes oder der Walzen. Beim Dressierbetrieb wird typischerweise keine der beiden Arbeitswalzen angetrieben; stattdessen wird lediglich die untere Stützwalze angetrieben und damit ein Walzmoment auf diese übertragen. Beim Dressierbetrieb kann die Walzkraft entweder über die Anstellzylinder der oberen Stützwalze aufgebracht werden; dies setzt jedoch voraus, dass die obere Stützwalze entweder auf der oberen Arbeitswalze oder - falls vorhanden - auf der oberen Zwischenwalze aufliegt. Alternativ dazu kann die obere Stützwalze auch von der oberen Arbeitswalze oder - falls vorhanden - von der oberen Zwischenwalze abgehoben sein. Dann erfolgt das Aufbringen der Walzkraft im Dressierbetrieb über eine geeignete Anstellung der oberen Biegezyylinder, welche entweder auf die obere Arbeitswalze oder - falls vorhanden - auf die obere Zwischenwalze wirken.

[0007] Neben den soeben beschriebenen reinen Reduziergerüsten und reinen Dressiergerüsten gibt es auch Kombigerüste, welche sowohl in einem Reduzierbetrieb wie auch in einem Dressierbetrieb, allerdings nur für Eisenmetall, nicht für Nichteisenmetall betrieben werden können.

[0008] Die bekannten reinen Reduziergerüste für Nichteisenmetall sind für einen Kombi-Betrieb, d. h. für einen alternativen Dressierbetrieb für Nichteisenmetall, nicht geeignet, weil die Reduziergerüste für Walzkraft ausgelegt sind, die für einen Dressierbetrieb für Nichteisenmetall

senmetall zu groß wären. Die Reibkräfte innerhalb der hydraulischen Anstellung sind in etwa proportional zur maximalen Kraft, d.h. ein Anstellzylinder, der für hohe Kräfte ausgelegt wurde kann aufgrund seiner inneren Reibung nicht in der erforderlichen Genauigkeit bei geringen Walzkräften arbeiten.

[0009] In Reduziergerüsten werden üblicher Weise zwei Walzen, i.d.R. die Arbeitswalzen angetrieben, um das erforderliche Walzmoment möglichst gleichmäßig in den Walzspalt zu übertragen. Kleinste Durchmesserdifferenzen zwischen den Arbeitswalzen führen zu Momentenunterschieden zwischen den Walzen, die jedoch nicht schädlich auf das Walzergebnis wirken, weil durch die hohen Abnahmen ein Ausgleich im Walzgut, z.B. durch Scherwirkungen, stattfindet. Beim Dressierbetrieb mit kleinen Reduktionen / Dressiergraden kann dieser interne Ausgleich nicht stattfinden, weil nur walzgutoberflächennahe Umformungen stattfinden. Zudem sind die Walzmomente so gering, dass der Antrieb von nur einer Walze ausreicht.

[0010] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein bekanntes Verfahren und ein bekanntes wahlweise in einem Reduzierbetrieb oder einem Dressierbetrieb betreibbares Walzgerüst zum Kaltwalzen von Walzgut dahingehend weiterzubilden, dass die Qualität des Walzgutes und die Stabilität der Walzbedingungen im Dressierbetrieb verbessert werden.

[0011] Diese Aufgabe wird durch das im Patentanspruch 1 beanspruchte Verfahren gelöst. Dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass im Dressierbetrieb die obere oder die untere Arbeitswalze von ihrer Antriebseinrichtung abgekoppelt wird. Weder die obere noch die untere Stützwalze sind bei dem erfindungsgemäßen Dressierbetrieb angetrieben.

[0012] Der Begriff "oder" ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung als ausschließende Alternative zu verstehen. Eine gleichzeitige Abkopplung beider Arbeitswalzen im Dressierbetrieb, wie im Stand der Technik bekannt, ist ausdrücklich nicht gemeint und vom Schutzzumfang ausgeschlossen.

[0013] Die einleitend vorgetragenen Definitionen von Reduzierbetrieb und Dressierbetrieb gelten - abgesehen von dem Antriebskonzept für die Arbeitswalzen im Dressierbetrieb - für den Gegenstand der vorliegenden Erfindung gleichermaßen. Für den Antrieb der Arbeitswalzen im Dressierbetrieb gilt dagegen das beanspruchte Antriebskonzept.

[0014] Das beanspruchte Verfahren sieht vor, dass das Walzgerüst alternativ zu dem Dressierbetrieb auch in einem Betriebsmodus Reduzierbetrieb zum signifikanten Reduzieren der Dicke des Walzgutes betrieben werden kann. Ein solches Kombi-Gerüst, welches Dressieren von Eisenmetall und Nichteisenmetall und Reduzieren von Eisenmetall und Nichteisenmetall an einem Gerüst ermöglicht, bietet deutliche Vorteile insbesondere in finanzieller Hinsicht im Vergleich zu zwei separaten Gerüsten, d. h. einem Reduziergerüst und einem separaten

Dressiergerüst.

[0015] Kleinste Durchmesserunterschiede bei den beiden Arbeitswalzen, wie sie z. B. durch Schleiffehler oder unterschiedliche thermische Expansion auftreten können und zu Drehzahlunterschieden bei den beiden Arbeitswalzen führten, werden durch das beanspruchte Antriebskonzept, bei welchem die beiden Arbeitswalzen im Dressierbetrieb jeweils über Reibschluss am Walzgut miteinander drehgekoppelt sind, vorteilhafterweise vermieden. Auch Momenten-Vertrimmungen, Rattern, Oberflächendefekte und/oder instabile Walzbedingungen, wie sie typischerweise bei einer Zwangskopplung beider Arbeitswalzen an das Kammwalzgetriebe entstehen, werden durch den beanspruchten Antrieb von nur einer der beiden Arbeitswalzen vorteilhafterweise vermieden. Insgesamt wird durch das beanspruchte Antriebskonzept im Dressierbetrieb die Qualität des Walzgutes verbessert und die Walzbedingungen stabilisiert. Damit eignet sich das beanspruchte Verfahren insbesondere auch zum Dressieren von Nichteisenmetallband.

[0016] Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird im Dressierbetrieb die obere Stützwalze von der oberen Arbeitswalze oder - falls vorhanden - von der oberen Zwischenwalze abgehoben und es erfolgt das Aufbringen und die Einstellung der Walzkraft durch die Einwirkung der oberen Biegezyylinder auf die obere Arbeitswalze oder - falls vorhanden - auf die obere Zwischenwalze.

[0017] Der Kraftfluss im Walzgerüst und die Ausprägung der Bauteile sind wesentlich für das elastische Verhalten des Walzgerüsts. Spiele und Lose sind deshalb zu vermeiden, da ein freies Bewegen der sehr schweren Bauteile innerhalb kurzer Zeit zu Schäden führen würde. Deshalb sind alle Fugen zwischen beweglichen Bauteilen, wie z. B. zwischen übereinander angeordneten Lagergehäusen, d. h. Einbaustücken, benachbarter Walzen mit Hilfe hydraulischer Anstellung balanciert, d. h. vorgespannt. Eine Stützwalze kann bis zu 200 t wiegen. Dies entspricht einer notwendigen Balancierkraft von 2 MN. Dies entspricht der gleichen Größe wie die erforderliche Walzkraft im Dressierbetrieb. Wenn dann noch zusätzlich eine Anstellung der Stützwalzen über deren Anstellzylinder vorgesehen wäre, würde die auf das Walzgut wirkende Walzkraft sehr schnell die im Dressierbetrieb benötigten geringeren Dressierkräfte übersteigen. Auch wären die (geringeren) Dressierkräfte nicht mehr sauber regelbar, weil alleine die Gewichtskraft der Stützwalze in derselben Größenordnung liegt.

[0018] Das gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel vorgesehene Abheben der oberen Stützwalze von der oberen Arbeitswalze oder von der oberen Zwischenwalze vermeidet deshalb das beschriebene Problem der zu großen Walzkraft, wenn die Stützwalze aufliegt.

[0019] Eventuellen Nebenwirkungen des Anhebens der Stützwalze, wie eine mögliche Veränderung des Walzspaltprofils werden abgeholfen durch das Aufbringen und die Einstellung der Walzkraft durch die Einwirkung der oberen Biegezyylinder auf die obere Arbeitswal-

ze oder - falls vorhanden - auf die obere Zwischenwalze, wie beansprucht.

[0020] Grundsätzlich kann im Rahmen der vorliegenden Erfindung während des Dressierbetriebs die obere Stützwalze auch auf der oberen Arbeitswalze oder auf der oberen Zwischenwalze aufliegen bleiben; dann allerdings bestehen die besagten Nachteile bei der Feineinstellung der Dressierkräfte weiter fort.

[0021] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, dass im Dressierbetrieb die Dicke des Walzgutes mit Hilfe eines Dressiergrad-Regelkreises auf eine vorgegebene konstante Solldicke geregelt wird, z.B. durch geeignete Variation des Bandzugs des Walzgutes oder der Walzgeschwindigkeit als Stellgrößen. Die Dressiergrad-Regelung, d. h. die Dickenregelung beim Dressieren, setzt voraus, dass die Walzkraft konstant gehalten werden muss, um eine gleichmäßige Abprägung der Rauigkeit der Dressierwalze auf das Band zu erhalten. Es sollen möglichst keine Dickensprünge auftreten. Zu diesem Zweck sieht das erfindungsgemäße Verfahren vorteilhafterweise eine Regelung der auf das Walzgut aufgetragenen Walzkraft mit Hilfe eines Walzkraftregelkreises vor, wobei die Biegezyylinder als Stellglieder für die Walzkraft dienen. Vorzugsweise ist alternativ oder zusätzlich ein Positionsregelkreis vorgesehen, um die Anstellposition der Arbeitswalzen konstant zu halten.

[0022] Sowohl die Walzkraftregelung wie auch die Positionsregelung müssen nach Möglichkeit in Echtzeit erfolgen, weshalb die Sprungantworten der beiden Regelkreise vorzugsweise kleiner 80 ms dauern.

[0023] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, dass optional auch ein Planheitsregelkreis vorgesehen sein kann zum Regeln der Planheit des Walzgutes. Der Planheitsregelkreis umfasst dann eine Planheitsmesseinrichtung, z. B. eine Planheitsmessrolle am Ausgang des Walzgerüsts zum Erfassen der Ist-Planheit des Walzgutes. Die so gemessene Ist-Planheit wird mit einer vorgegebenen Soll-Planheit verglichen, d. h. es wird die Differenz zwischen diesen beiden Planheiten gebildet und diese Differenz wird als Planheitsregelabweichung einem Planheitsregler zugeführt, der nach Maßgabe der Planheitsregelabweichung ein geeignetes Stellsignal für ein Stellglied, zum Beispiel die oberen Biegezyylinder der oberen Zwischen- oder Arbeitswalze, generiert. Auf diese Weise werden die Biegezyylinder derart angesteuert, dass die Planheit am Ausgang des Walzgerüsts idealerweise der vorgegebenen Soll-Planheit entspricht.

[0024] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung wird das Schmiermittel in einem Kreislauf geführt und nach seinem Gebrauch und vor seiner erneuten Verwendung beziehungsweise vor seinem erneuten Umlauf vorfiltriert. Bei seiner Vorfiltration wird das Schmiermittel von Flitter-Partikeln, die beim Dressierbetrieb anfallen können, befreit. Das Vorfiltrieren erfolgt vorzugsweise bereits vor einem typischerweise ohnehin durchgeführten Feinstfiltern des Schmiermittels.

[0025] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass im Dressierbetrieb nur eine minimale Menge an reinem Schmiermittel verwendet wird. Bei der minimalen Menge handelt es sich idealerweise um eine solch kleine Menge, die während des Dressierbetriebs im Walzspalt vollständig verbraucht wird, so dass im Auslauf des Walzgerüsts idealerweise kein Schmiermittel mehr auf der Oberfläche des Walzgutes verbleibt und seitlich kein Schmiermittel vom Walzgut abläuft. Diese Minimalmengenschmierung erfolgt grundsätzlich alternativ zu der Kreislaufführung des Schmiermittels, wie im vorherigen Absatz beschrieben. Falls in der Realität der Minimalmengenschmierung dennoch kleine Restmengen an Schmiermittel auf dem Walzgut verbleiben, so können diese Restmengen natürlich trotzdem einem Kreislauf zugeführt und nach Vorfiltration wiederverwendet werden.

[0026] Das erfindungsgemäße Verfahren ist vorgesehen für Nichteisenmetallband oder Eisenmetallband als Walzgut. Beim Dressieren von Nichteisenmetallband als Walzgut wird vorzugsweise Walzöl - unter Ausnutzung von dessen Schmiermittelfunktion - als Schmiermittel verwendet. Grundsätzlich kann Walzöl jedoch in allen Betriebsarten, das heißt sowohl zum Reduzieren von Nichteisenmetallband oder Eisenmetallband wie auch zum Dressieren von Nichteisenmetallband oder Eisenmetallband verwendet werden.

[0027] Im Dressierbetrieb gemäß der vorliegenden Erfindung werden Dressierwalzen, typischerweise mit einer bestimmten Oberflächenrauheit als Arbeitswalzen verwendet. Diese Dressierwalzen werden in den Pausen des Dressierbetriebs vorteilhafterweise durch eine Hochdruckbesprühung mit dem Schmiermittel oder mit Hilfe von Bürsten gereinigt. Der Reinigungsvorgang bietet den Vorteil, dass die Standzeit der für den Dressiervorgang speziell aufgerauten Dressierwalzen erhöht wird.

[0028] Die oben genannte Aufgabe wird weiterhin durch ein Walzgerüst gemäß Patentanspruch 11 gelöst. Diese Lösung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentenübertragungseinrichtung mindestens eine Kupplungseinrichtung und eine zugehörige Steuereinrichtung aufweist zum Abkuppeln der oberen oder der unteren Arbeitswalze von der mindestens einen Antriebseinrichtung während des Dressierbetriebs. Die Vorteile dieser Lösung entsprechen den oben mit Bezug auf das beschriebene Verfahren genannten Vorteilen.

[0029] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Walzgerüsts sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0030] Der Beschreibung sind insgesamt drei Figuren beigefügt, wobei

Figur 1 ein erfindungsgemäß ausgebildetes Vierwalzen-Walzgerüst;

Figur 2 ein erfindungsgemäß ausgebildetes Sechswalzen-Walzgerüst; und

Figur 3 das erfindungsgemäße Verfahren zur Einstellung eines Reduzierbetriebs oder Dressierbetriebs auf einem Kombi-Walzgerüst

zeigt.

[0031] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der besagten Figuren in Form von Ausführungsbeispielen detailliert beschrieben. In allen Figuren sind gleiche technische Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0032] Figur 1 zeigt ein Vierwalzen-Walzgerüst 100. Konkret umfasst das Walzgerüst eine obere Arbeitswalze 120-1, eine untere Arbeitswalze 120-2 sowie eine obere Stützwalze 110-1 und eine untere Stützwalze 110-2. Die Arbeitswalzen sind zwischen den beiden Stützwalzen angeordnet. Die beiden Arbeitswalzen spannen im Walzbetrieb einen Walzspalt 128 auf, um dazwischen geführtes Walzgut kalt zu walzen.

[0033] Auf der Einlaufseite des Walzgerüsts sind auf Höhe der oberen und unteren Arbeitswalzen 120-1, 120-2 Sprühbalken 195 angeordnet zum Aufbringen von Kühlmittel und Schmiermittel auf die Arbeitswalzen. Dem Walzgerüst 100 zugeordnet ist ein Dickenregelkreis 150, ein Walzkraftregelkreis 160, ein Positionsregelkreis 170 und/oder ein Planheitsregelkreis 180.

[0034] Weiterhin ist dem Walzgerüst 100 ein Schmier- und Kühlmittelkreislauf zugeordnet, welcher Einrichtungen umfasst zum Aufsammeln des von den Walzen ablaufenden Kühl- oder Schmiermittels, zum Filtern des gebrauchten Kühl- und Schmiermittels sowie zum Rückführen des gereinigten Kühl- oder Schmiermittels an insbesondere die Arbeitswalzen. Das Rückführen erfolgt typischerweise mit einer Umlaufanlage 192. Die Reinigung bzw. Filterung des Kühl- und/oder Schmiermittels erfolgt typischerweise in einem Feinstfilter 194. Erfindungsgemäß ist diesem Feinstfilter jedoch zusätzlich noch ein Vorfilter 190 vorgeschaltet, zum Herausfiltern von Flitter aus dem Kühl- oder Schmiermittel, wie er beim Dressieren von Walzgut anfällt. Dieser Vorfilter 190 kann, wie in Figur 1 gezeigt, entweder vor oder hinter einer Umlaufanlage 192 angeordnet sein; in jedem Fall aber ist er in Fließrichtung vordem Feinstfilter 194 angeordnet.

[0035] Alternativ zu dem soeben beschriebenen Umlauf des Schmiermittels kann auch eine Minimalmengenschmierung erfolgen, bei welcher lediglich so viel Schmiermittel auf der Einlaufseite auf das Walzgut und/oder auf die Arbeitswalzen aufgebracht wird, wie beim Walzen im Walzspalt auch tatsächlich verbraucht oder benötigt wird.

[0036] Der Antrieb der Arbeitswalzen 120-1, 120-2 erfolgt durch mindestens eine Antriebseinrichtung 124, 124-1, 124-2 unter Zwischenschaltung einer Drehmomentenübertragungseinrichtung 120', 120".

[0037] In einer ersten Ausführungsform, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, weist die Drehmomentenübertragungseinrichtung 120' eine obere Kupplungseinrichtung 126-1, eine obere Antriebsspindel 122-1 sowie optional ein oberes Übersetzungsgetriebe auf zum Übertragen eines

Drehmomentes von der oberen Antriebseinrichtung 124-1 auf die obere Arbeitswalze 120-1. Dabei ist die obere Antriebsspindel 122-1 zwischen der oberen Arbeitswalze und der oberen Antriebseinrichtung 124-1 und das optionale Übersetzungsgetriebe 129-1 zwischen der oberen Antriebsspindel und der oberen Antriebseinrichtung angeordnet. Die obere Kupplungseinrichtung 126-1 kann zwischen der oberen Arbeitswalze und der oberen Antriebsspindel und/oder zwischen der oberen Antriebsspindel und dem oberen Übersetzungsgetriebe und/oder zwischen dem oberen Übersetzungsgetriebe und der oberen Antriebseinrichtung angeordnet sein, und/oder sie ist als Leerlaufstellung des oberen Übersetzungsgetriebes ausgebildet.

[0038] Weiterhin weist die Drehmomentenübertragungseinrichtung 120' gemäß ihrer ersten Ausführungsform eine untere Kupplungseinrichtung 126-2, eine untere Antriebsspindel 122-2 sowie optional ein unteres Übersetzungsgetriebe 129-2 auf zum Übertragen eines Drehmomentes von der unteren Antriebseinrichtung 124-2 auf die untere Arbeitswalze 120-2. Dabei ist die untere Antriebsspindel 122-2 zwischen der unteren Arbeitswalze und der unteren Antriebseinrichtung 124-2 und das optionale untere Übersetzungsgetriebe 129-2 zwischen der unteren Antriebsspindel und der unteren Antriebseinrichtung angeordnet. Die untere Kupplungseinrichtung 126-2 kann zwischen der unteren Arbeitswalze und der unteren Antriebsspindel und/oder zwischen der unteren Antriebsspindel und dem unteren Übersetzungsgetriebe und/oder zwischen dem unteren Übersetzungsgetriebe und der unteren Antriebseinrichtung angeordnet sein, und/oder sie ist als Leerlaufstellung des unteren Übersetzungsgetriebes ausgebildet.

[0039] In Figur 1 ist die obere Kupplungseinrichtung beispielhaft in offenem, das heißt entkuppeltem Zustand gezeigt, während die untere Kupplungseinrichtung in geschlossenem, das heißt gekuppeltem Zustand gezeigt ist.

Der Momentenfluss von den Antriebseinrichtungen 124, 124-1, 124-2 zu den Arbeitswalzen kann mit Hilfe der Kupplungseinrichtungen wahlweise unterbrochen werden. Möglich sind formschlüssige, reibschlüssige, magnetische oder fluiddynamische Wirkprinzipien bei der Kupplungseinrichtung. Die Betätigung der schaltbaren Kupplungseinrichtung kann mechanisch, elektrisch, elektromagnetisch, pneumatisch oder in jeder anderen Bauweise ausgeführt sein. Die Anordnung der schaltbaren Kupplungseinrichtung kann am oder im Kammwalzgetriebe, innerhalb der Spindel, oder am Walzenzapfen erfolgen.

[0040] Das in Figur 1 gezeigte Vierwalzen-Walzgerüst 100 kann in einem Betriebsmodus Dressierbetrieb betrieben werden; die dazugehörige Konfiguration des Walzgerüsts 100 ist in Figur 1 schematisch veranschaulicht. Die beiden Stützwalzen 110-1, 110-2 sind im Dressierbetrieb nicht angetrieben.

[0041] In Figur 1 sind weiterhin obere Biegezyylinder 140 zu erkennen, welche auf der Antriebsseite AS und

auf der Bedienseite BS auf die obere Arbeitswalze 120-1 wirken. Wenn sich Walzgut in dem Walzspalt 128 befindet und die beiden Biegezyylinder 140 jeweils eine halbe Biegekraft $F/2$ auf die obere Arbeitswalze 120-1 ausüben, bewirkt diese Einwirkung der Biegekraft eine negative Biegung der oberen Arbeitswalze.

[0042] Im Dressierbetrieb ist zunächst die obere Stützwalze 110-1 von der oberen Arbeitswalze 120-1 abgehoben. Dies hat den Vorteil, dass die auf das Walzgut im Walzspalt 128 wirkende Walzkraft, soweit sie durch die Gewichtskraft der aufliegenden Walzen bestimmt wird, bei abgehobener oberer Stützwalze deutlich geringer ist als wenn die obere Stützwalze auf der oberen Arbeitswalze und damit auf dem Walzgut aufliegenden würde. Die im Dressierbetrieb im Vergleich zu einem Reduzierbetrieb deutlich geringere Walzkraft ist im Dressierbetrieb ausdrücklich gewünscht, weil im Dressierbetrieb nicht die Dickenreduktion, sondern lediglich das Aufprägen einer durch die Arbeitswalzen in Form von Dressierwalzen vorgegebene Oberflächenrauheits-Struktur auf die Oberfläche des Walzgutes im Vordergrund steht.

[0043] Neben der Gewichtskraft der oberen Arbeitswalze 120-1 wird die im Dressierbetrieb auf das Walzgut aufgebrauchte Walzkraft zusätzlich bestimmt durch die von den beiden Biegezyindern 140 auf der Bedienseite BS und der Antriebsseite AS des Walzgerüsts jeweils zur Hälfte zusätzlich aufgebrauchte Biegekraft definiert. Mit Hilfe der Biegezyylinder ist es möglich, einen Arbeitspunkt für die insgesamt auf das Walzgut einwirkende Walzkraft zu definieren und diese Walzkraft, falls gewünscht, mit Hilfe des zugeordneten Walzkraftregelkreises 160 auf einem vorgegebenen konstanten Walzkraft-Sollwert konstant zu halten bzw. auszuregulieren. Wenn die Biegezyylinder 140 in dieser Weise zur genauen Einstellung der Walzkraft verwendet werden, wird dies auch als erweitertes Biegesystem bezeichnet.

[0044] Besonderes Kennzeichen des erfindungsgemäßen Dressierbetriebs ist weiterhin, dass keine der beiden Stützwalzen 110-1, 110-2 und auch nur eine der beiden Arbeitswalzen 120-1, 120-2 angetrieben wird. In Figur 1 ist dies beispielhaft die untere Arbeitswalze 120-2. Sie ist über die geschlossene untere Kupplungseinrichtung 126-2 und die untere Antriebswelle 122-2 sowie optional über das Übersetzungsgetriebe 129-2 an die untere Antriebseinrichtung 124-2 angekoppelt, während die obere Arbeitswalze 120-2 über die geöffnete obere Kupplungseinrichtung 126-1 von der ihr zugeordneten oberen Antriebseinrichtung 124-1 abgekoppelt ist.

[0045] Wie bereits gesagt, ist im Dressierbetrieb die Dickenreduktion des Walzgutes deutlich geringer als in einem Reduzierbetrieb. Dennoch kann auch während eines Dressierbetriebes eine Dickenregelung erfolgen; sie wird dann typischerweise als Dressiergrad-Regelung bezeichnet und mit Hilfe eines Dressiergrad-Regelkreises 150 durchgeführt. Der Dressiergrad-Regelkreis regelt die Dickenabnahme des Walzgutes während des Dressierbetriebs auf eine vorgegebene konstante Solldicke

durch geeignete Variation des Bandzugs des Walzgutes oder durch geeignete Variation der Walzgeschwindigkeit. Der Bandzug oder die Walzgeschwindigkeit dienen bei der Dressiergrad-Regelung als Stellgrößen.

[0046] Alternativ oder zusätzlich zu dem oben beschriebenen Walzkraftregelkreis kann dem Walzgerüst ein Positionsregelkreis 170 zugeordnet sein zum Konstanthalten der Anstellposition der Arbeitswalzen. Diese kann messtechnisch entweder direkt oder indirekt durch Auswerten der Positionen der Biegezyylinder 140 erfasst werden und über die Biegezyylinder als Stellglieder geregelt werden. Sowohl die Regelung der Walzkraft wie auch die Regelung der Position der Arbeitswalzen erfolgen vorzugsweise in Echtzeit. Dazu müssen die entsprechenden Regelkreise entsprechend schnell sein; vorzugsweise sind ihre Sprungantworten kürzer als 80 ms.

[0047] Zusätzlich kann dem Walzgerüst ein Planheitsregelkreis 180 zugeordnet sein zum Regeln der Planheit des Walzgutes. Der Planheitsregelkreis 180 umfasst ein Messglied 197, beispielsweise eine Planheitsmessrolle zum Erfassen des Walzgutes am Ausgang des Walzgerüsts zum dortigen Erfassen der Ist-Planheit des Walzgutes. Diese gemessene Ist-Planheit des Walzgutes wird durch Differenzbildung verglichen mit einer vorgegebenen Soll-Planheit und die aus der Differenzbildung resultierende Planheits-Regelabweichung wird von einem Planheitsregler ausgewertet, welcher nach Maßgabe der Planheits-Regelabweichung ein Steuersignal an die Stellglieder, z.B. die oberen negativwirkenden Biegezyylinder 140, ausgibt zum Regeln der Planheit auf die vorgegebene Soll-Planheit.

[0048] Im Dressierbetrieb wird grundsätzlich nur eine minimale Menge an Schmiermittel verwendet. D. h., es wird nur so viel Schmiermittel verwendet, wie im Walzspalt tatsächlich verbraucht bzw. benötigt wird; idealerweise läuft insbesondere während des Dressierbetriebs kein Schmiermittel seitlich vom Walzgut ab und idealerweise verbleibt auch kein Schmiermittel auf dem Walzgut nach Durchlaufen des Walzspaltes.

[0049] Das Walzgerüst ist ausgebildet entweder zum Kaltwalzen von Eisenmetallband oder von Nichteisenmetallband. Beim Kaltwalzen von Nichteisenmetallband wird sogenanntes Walzöl oder auch eine Wasser-Öl Mischung als Kühl-Schmiermittel verwendet.

[0050] Das Walzgerüst ist als Kombi-Walzgerüst ausgebildet, welches entweder in einem Reduzierbetriebsmodus oder in einem Dressierbetriebsmodus betrieben werden kann.

[0051] Figur 2 zeigt im Unterschied zu Figur 1 ein Sechswalzen-Walzgerüst. Dieses unterscheidet sich von dem in Figur 1 gezeigten Vierwalzen-Walzgerüst durch eine obere Zwischenwalze 130-1, welche zwischen der oberen Arbeitswalze und der oberen Stützwalze angeordnet ist, und eine untere Zwischenwalze 130-2, welche zwischen der unteren Arbeitswalze und der unteren Stützwalze angeordnet ist. Figur 2 zeigt den Betrieb dieses Sechswalzen-Walzgerüsts in dem Dressierbetriebsmodus, bei welchem die obere Stützwalze 110-1

von der oberen Zwischenwalze 130-1 abgehoben ist. Die oberen Biegezyylinder 140 wirken nun nicht auf die obere Arbeitswalze 120-1, sondern auf die obere Zwischenwalze 130-1. Ansonsten entsprechen der Aufbau des Walzgerüsts und die Funktionsweise bzw. Betriebsweise des Walzgerüsts im Dressierbetrieb den oben unter Bezugnahme auf Figur 1 beschriebenen Angaben.

[0052] Figur 2 zeigt eine zweite Ausführungsform der Drehmomentenübertragungseinrichtung 120". Gemäß dieser zweiten Ausführungsform weist die Drehmomentenübertragungseinrichtung 120" neben der Kupplungseinrichtung 126 eine obere und eine untere Antriebsspindel 122-1, 122-2 sowie ein Kammwalzgetriebe 129 auf zum Übertragen eines Drehmomentes von der einzigen Antriebseinrichtung 124 auf mindestens eine der Arbeitswalzen 120-1, 120-2. Das Kammwalzgetriebe ist an seinem Momenteneingang mit der einzigen Antriebseinrichtung 124 verbunden. Die obere Antriebsspindel 122-1 ist zwischen der oberen Arbeitswalze und dem oberen Momentenausgang des Kammwalzgetriebes, die untere Antriebsspindel 122-2 ist zwischen der unteren Arbeitswalze und dem unteren Momentenausgang des Kammwalzgetriebes und das Kammwalzgetriebe 129 ist zwischen der oberen und der unteren Antriebsspindel und der Antriebseinrichtung 124 angeordnet. Die Kupplungseinrichtung 126 kann zwischen der oberen Arbeitswalze und der oberen Antriebsspindel und/oder zwischen der oberen Antriebsspindel und dem Kammwalzgetriebe und/oder zwischen der unteren Arbeitswalze und der unteren Antriebsspindel und/oder zwischen der unteren Antriebsspindel und dem Kammwalzgetriebe angeordnet sein oder sie ist als Leerlaufstellung des Kammwalzgetriebes ausgebildet.

[0053] Die Drehmomentenübertragungseinrichtung 120' gemäß ihrer ersten Ausführungsform kann nicht nur, wie in Fig. 1 gezeigt, in Verbindung mit einem Vierwalzengerüst, sondern auch in Verbindung mit einem Sechswalzengerüst betrieben werden. Die Drehmomentenübertragungseinrichtung 120" gemäß ihrer zweiten Ausführungsform kann nicht nur, wie in Fig. 2 gezeigt, in Verbindung mit einem Sechswalzengerüst, sondern auch in Verbindung mit einem Vierwalzengerüst betrieben werden.

[0054] In beiden Ausführungsformen der Drehmomentenübertragungseinrichtung 120', 120" ist den Kupplungseinrichtungen eine Steuereinrichtung 127 zugeordnet. Die Steuereinrichtung ermöglicht ein Öffnen oder Schließen der Kupplungseinrichtungen je nach Betrieb des Walzgerüsts entweder in der Betriebsart Reduzierbetrieb oder in der Betriebsart Dressierbetrieb.

[0055] Figur 3 zeigt schließlich die notwendigen Verfahrensschritte zur Auswahl von entweder dem Reduzierbetriebsmodus oder dem Dressierbetriebsmodus bei einem Kombi-Walzgerüst, welches beide Betriebsmodi alternativ fahren kann.

[0056] Bei der Auswahl der Betriebsart Reduzierbetrieb werden zunächst die Gerüstparameter auf Reduzierbetrieb eingestellt. Dies bedeutet insbesondere, dass

die technologischen Regelkreise wie der Dickenregelkreis, für den Walzkraft- und Positionserfassung der Anstellungen wesentlich sind, sowie der Planheitsregelkreis, für den die zur Verfügung stehenden Stellglieder wesentlich sind, entsprechend parametrisiert werden. Die technologischen Regelkreise sind sowohl im Dressierbetrieb, als auch im Reduzierbetrieb aktiviert, aber evtl. unterschiedlich parametrisiert.

[0057] Im Reduzierbetrieb erfolgt die Dickenregelung typischerweise in Form einer Monitor- oder Massenflussregelung. Alle Walzen sind in den Kraftfluss eingebunden. Die Einstellung der Walzkraft und der Position der Arbeitswalzen erfolgt im Reduzierbetrieb über die Anstellzyylinder, die auf die obere auf der oberen Zwischenwalze oder der oberen Arbeitswalze aufliegende Stützwalze wirken. Sofern Zwischenwalzen vorhanden sind, liegen diese in Kontakt mit den Arbeitswalzen. Dementsprechend sind diese Anstellzyylinder im Reduzierbetrieb als Stellglieder in den besagten Regelkreisen anzusprechen.

[0058] Im Reduzierbetrieb sind beide Arbeitswalzen über die Drehmomentenübertragungseinrichtung 120', 120" von der mindestens einen Antriebseinrichtung 124, 124-1, 124-2 drehangetrieben. Als Arbeitswalzen werden im Reduzierbetrieb typischerweise Walzen mit glatter Oberfläche gewählt. Nach Durchführung aller besagten Schritte ist das Walzgerüst dann im Wesentlichen walzbereit.

[0059] Wenn alternativ die Betriebsart Dressierbetrieb gewählt wird, so wird erfindungsgemäß eine der beiden Arbeitswalzen innerhalb der Drehmomentenübertragungseinrichtung 120', 120" mit Hilfe der Kupplungseinrichtung von der Antriebseinrichtung abgekuppelt, während die andere Arbeitswalze angekuppelt verbleibt. Nachfolgend wird dann überprüft, ob die zu erwartende Walzkraft im Dressierbetrieb größer als ein vorgegebener Walzkraftschwellenwert F_{Grenz} ist oder nicht. Falls dies nicht der Fall ist, wird die obere Stützwalze von der oberen Arbeitswalze oder von der oberen Zwischenwalze abgehoben.

[0060] Der Walzkraft- und der Positionsregelkreis werden derart konfiguriert, dass als Stellglieder die oberen Biegezyylinder 140 angesteuert werden. Die Dickenregelung im Dressierbetrieb erfolgt typischerweise als Dressiergradregelung. Falls die im Dressierbetrieb einzustellende Walzkraft größer als der vorgegebene Schwellenwert ist, wird die obere Stützwalze auf die obere Arbeitswalze oder die obere Zwischenwalze aufgelegt.

[0061] Schließlich werden sämtliche Gerüstparameter, insbesondere sämtliche Sollwerte für die im Dressierbetrieb aktivierten Regelkreise auf geeignete Sollwerte im Dressierbetrieb eingestellt. Im Dressierbetrieb erfolgt die Einstellung der Gerüstparameter, um den konkreten Durchgriff der Biegesysteme und der für die Dickenregelung benötigten Gerüststeifigkeitsparameter zu gewährleisten.

Diese Parameter unterscheiden sich wesentlich, je nach gewählter Betriebsart, aber auch in der gewählten Ein-

satzform der oberen Stützwalze.

[0062] Als Arbeitswalzen werden im Dressierbetrieb typischerweise spezielle Dressierwalzen mit einer vorbestimmten Oberflächenrauigkeit verwendet. Im Dressierbetrieb kann eine Minimalmengenschmierung oder alternativ ein Schmiermittelkreislauf mit dem Vorfilter 190 vorgesehen sein, um den Abrieb (Flitter) im Dressierbetrieb aus dem Schmierstoff herauszufiltern und somit den Hauptfilter zu entlasten. Nach Durchführung der besagten Schritte ist dann das Walzgerüst im Dressierbetrieb walzbereit.

[0063] Das erfindungsgemäße Kombi-Walzgerüst ist ausgebildet, von der Reduzierkonfiguration in die Dressierkonfiguration umgerüstet werden zu können und umgekehrt. Konkret müssen dazu insbesondere die obere Stützwalze wahlweise auf die obere Arbeitswalze ablegbar und von dieser abhebbar sein, die obere und die untere Arbeitswalze einzeln oder beide an die Antriebseinrichtung an- und abkuppelbar sein und es müssen die glatten Reduzier-Arbeitswalzen gegen die aufgerauten Dressier-Arbeitswalzen austauschbar sein. Optional kann auch noch der Vorfilter zum Filtern von Flitter im Dressierbetrieb bei einer Umstellung auf Reduzierbetrieb entfernt sein, weil dieser Vorfilter im Reduzierbetrieb typischerweise entbehrlich ist.

Bezugszeichenliste

[0064]

100	Walzgerüst	
110-1	obere Stützwalze	
110-1	untere Stützwalze	
120'	Drehmomentenübertragungseinrichtung	gemäß 1. Ausführungsbeispiel
120"	Drehmomentenübertragungseinrichtung	gemäß 2. Ausführungsbeispiel
120-1	obere Arbeitswalze	
120-2	untere Arbeitswalze	
122-1	obere Antriebsspindel für obere Arbeitswalze	
122-2	untere Antriebsspindel für untere Arbeitswalze	
124	(einzige) Antriebseinrichtung für Kammwalzgetriebe	
124-1	obere Antriebseinrichtung für obere Arbeitswalze	
124-2	untere Antriebseinrichtung für untere Arbeitswalze	
126	Kupplungseinrichtung bei Verwendung von Kammwalzgetriebe	
126-1	obere Kupplungseinrichtung	
126-2	untere Kupplungseinrichtung	
127	Steuereinrichtung	
128	Walzspalt	
129	Kammwalzgetriebe	
129-1	oberes Übersetzungsgetriebe	
129-2	unteres Übersetzungsgetriebe	
130-1	obere Zwischenwalze	
130-2	untere Zwischenwalze	

140	Biegezyylinder
150	Dickenregelkreis
160	Walzkraftregelkreis
170	Positionsregelkreis
5 180	Planheitsregelkreis
190	Vorfilter
192	Umlaufanlage
194	Feinstfilter
195	Sprühbalken
10 197	Messglied
200	Walzgut

AS Antriebsseite

BS Bedienseite

15 F Biegekraft

Patentansprüche

- 20 1. Verfahren zum Betrieb eines Walzgerüsts (100) zum Kaltwalzen von Walzgut (200), wobei das Walzgerüst mindestens eine obere und eine untere Stützwalze (110-1, 110-2) sowie eine obere und eine untere Arbeitswalze (120-1, 120-2), welche einen Walzspalt (128) aufspannen, und optional auch eine obere und untere Zwischenwalze (130-1, 130-2), aufweist, und wobei das Walzgerüst wahlweise in einem Betriebsmodus Reduzierbetrieb zum Reduzieren der Dicke des Walzgutes (200) oder in einem Betriebsmodus Dressierbetrieb betrieben werden kann;
dadurch gekennzeichnet,
dass im Dressierbetrieb weder die obere noch die untere Stützwalze angetrieben werden; und
dass im Dressierbetrieb die obere oder die untere Arbeitswalze (120-1, 120-2) von ihrer Antriebseinrichtung (124, 124-1, 124-2) abgekoppelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
dass für den Dressierbetrieb die obere Stützwalze (110-1) von der oberen Arbeitswalze (120-1) oder -falls vorhanden - von der oberen Zwischenwalze (130-1) abgehoben wird; und
dass das Aufbringen und die Einstellung einer Walzkraft (F) durch die Einwirkung oberer Biegezyylinder (140) auf die obere Arbeitswalze (120-1) oder - falls vorhanden - auf die obere Zwischenwalze (130-1) erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**
dass im Dressierbetrieb die Dicke des Walzgutes (200) mit Hilfe eines Dressiergrad-Regelkreises (150) auf eine vorgegebene konstante Solldicke geregelt wird, durch geeignete Variation des Bandzugs des Walzgutes oder der Walzgeschwindigkeit als Stellgrößen.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die von den Biegezyclindern (140) auf das Walz-
gut (200) aufgebrachte Biegekräft (F) mit Hilfe eines
Walzkraftregelkreises (160) und/oder vorzugsweise
auch die Anstellposition der Arbeitswalzen (120-1,
120-2) mit Hilfe eines Positionsregelkreises (170)
konstant gehalten wird/werden. 5
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **da-
durch gekennzeichnet**, **dass** die Planheit des
Walzgutes mit Hilfe eines Planheitsregelkreises
(180) geregelt wird durch Messung der Ist-Planheit
am Ausgang des Walzgerüsts und geeignetes Ein-
wirken auf Stellglieder nach Maßgabe einer Plan-
heitsregelabweichung als Differenz aus einer vorge-
gebenen Soll-Planheit und der gemessenen Ist-
Planheit. 10 15
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen An-
sprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass das Schmiermittel nach seinem Gebrauch und
vor seiner erneuten Verwendung vorgefiltert wird. 20
7. Verfahren nach einem der vorangegangenen An-
sprüche
dadurch gekennzeichnet,
dass im Dressierbetrieb nur eine minimale Menge
an reinem Schmiermittel verwendet wird. 25 30
8. Verfahren nach einem der vorangegangenen An-
sprüche, **dadurch
gekennzeichnet**, **dass** es sich bei dem Walzgut
(200) um Nichteisenmetallband oder Eisenmetall-
band handelt. 35
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass beim Dressieren von Nichteisenmetallband als
Walzgut Walzöl als Schmiermittel verwendet wird. 40
10. Verfahren nach einem der vorangegangenen An-
sprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Dressierbetrieb Dressierwalzen mit einer
Oberflächenaufräuhung als Arbeitswalzen (120-1,
1202) verwendet werden; und
dass vorzugsweise die Dressierwalzen in den Pau-
sen des Dressierbetriebs durch Hochdruckbesprü-
hung mit dem Schmiermittel und/oder mit Hilfe von
Bürsten gereinigt werden. 45 50
11. Walzgerüst (100) zum Kaltwalzen von Walzgut, auf-
weisend:
eine obere und eine untere Stützwalze (110-1,
110-2);
eine obere und eine untere Arbeitswalze (120-1,
120-2), welche zwischen den Stützwalzen ge-
lagert sind und einen Walzspalt (128) aufspan-
nen;
optional auch eine obere und untere Zwischen-
walze (130-1, 130-2), welche zwischen den Ar-
beits- und Stützwalzen gelagert sind;
zumindest eine Antriebseinrichtung (124,
124-1, 124-2) zum Antreiben der Arbeitswalzen;
und
eine Drehmomentenübertragungseinrichtung
(120', 120") zum Übertragen eines Drehmo-
mentes von der zumindest einen Antriebsein-
richtung auf die Arbeitswalzen,
wobei das Walzgerüst als kombiniertes Reduzier-
und Dressiergerüst mit den alternativen Betriebsmo-
di Reduzierbetrieb zum Reduzieren der Dicke des
Walzgutes oder Dressierbetrieb ausgebildet ist;
dadurch gekennzeichnet,
dass die Drehmomentenübertragungseinrichtung
(120', 120") mindestens eine Kupplungseinrichtung
(126, 126-1, 126-2) und eine zugehörige Steuerein-
richtung (127) aufweist zum Abkuppeln der oberen
oder der unteren Arbeitswalze von der mindestens
einen Antriebseinrichtung (124, 124-1, 124-2) wäh-
rend des Dressierbetriebs, bei dem die beiden Stütz-
walzen (110-1, 110-2) nicht angetrieben sind. 55
12. Walzgerüst (100) nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass
die Antriebseinrichtung in Form einer oberen An-
triebseinrichtung (124-1) vorgesehen ist zum Antrei-
ben der oberen Arbeitswalze; und
die Drehmomentenübertragungseinrichtung (120')
die Kupplungseinrichtung in Form einer oberen
Kupplungseinrichtung (126-1), eine obere Antriebs-
spindel (122-1) sowie optional ein oberes Überset-
zungsgetriebe (129-1) aufweist zum Übertragen ei-
nes Drehmomentes von der oberen Antriebseinrich-
tung (124-1) auf die obere Arbeitswalze (120-1),
wobei die obere Antriebsspindel (122-1) zwischen
der oberen Arbeitswalze und der oberen Antriebs-
einrichtung (124-1) und das optionale Überset-
zungsgetriebe (129-1) zwischen der oberen An-
triebsspindel und der oberen Antriebseinrichtung an-
geordnet ist; und
wobei die obere Kupplungseinrichtung (126-1) zwi-
schen der oberen Arbeitswalze und der oberen An-
triebsspindel und/oder zwischen der oberen An-
triebsspindel und dem oberen Übersetzungsgetrie-
be und/oder zwischen dem oberen Übersetzungs-
getriebe und der oberen Antriebseinrichtung ange-
ordnet ist und/oder als Leerlaufstellung des oberen
Übersetzungsgetriebes (129-1) ausgebildet ist.
13. Walzgerüst (100) nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, **dass**

die Antriebseinrichtung neben der oberen Antriebseinrichtung (124-1) auch eine untere Antriebseinrichtung (124-2) aufweist zum Antreiben der unteren Arbeitswalze (120-2); und

die Drehmomentenübertragungseinrichtung (120') weiterhin eine untere Kupplungseinrichtung (126-1), eine untere Antriebsspindel (122-2) sowie optional ein unteres Übersetzungsgetriebe (129-2) aufweist zum Übertragen eines Drehmomentes von der unteren Antriebseinrichtung (124-2) auf die untere Arbeitswalze (120-2),

wobei die untere Antriebsspindel (122-2) zwischen der unteren Arbeitswalze und der unteren Antriebseinrichtung (124-2) und das optionale untere Übersetzungsgetriebe (129-2) zwischen der unteren Antriebsspindel und der unteren Antriebseinrichtung angeordnet ist; und

wobei die untere Kupplungseinrichtung (126-2) zwischen der unteren Arbeitswalze und der unteren Antriebsspindel und/oder zwischen der unteren Antriebsspindel und dem unteren Übersetzungsgetriebe (129-2) und/oder zwischen dem unteren Übersetzungsgetriebe und der unteren Antriebseinrichtung (124-2) angeordnet ist und/oder als Leerlaufstellung des unteren Übersetzungsgetriebes ausgebildet ist.

14. Walzgerüst nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass

die Drehmomentenübertragungseinrichtung (120') neben der Kupplungseinrichtung (126) eine obere und eine untere Antriebsspindel (122-1, 122-2) sowie ein Kammwalzgetriebe (129) aufweist zum Übertragen eines Drehmomentes von der Antriebseinrichtung (124) auf mindestens eine der Arbeitswalzen (120-1, 120-2),

wobei das Kammwalzgetriebe an seinem Momenteneingang mit der einzigen Antriebseinrichtung (124) verbunden ist;

wobei die obere Antriebsspindel (122-1) zwischen der oberen Arbeitswalze und dem oberen Momentenausgang des Kammwalzgetriebes, die untere Antriebsspindel (122-2) zwischen der unteren Arbeitswalze und dem unteren Momentenausgang des Kammwalzgetriebes und das Kammwalzgetriebe zwischen den Antriebsspindeln (122-1, 122-2) und der Antriebseinrichtung (124) angeordnet ist; und wobei die Kupplungseinrichtung (126) zwischen der oberen Arbeitswalze und der oberen Antriebsspindel und/oder zwischen der oberen Antriebsspindel und dem oberen Momentenausgang des Kammwalzgetriebes und/oder zwischen der unteren Arbeitswalze und der unteren Antriebsspindel und/oder zwischen der unteren Antriebsspindel und dem unteren Momentenausgang des Kammwalzgetriebes angeordnet ist und/oder als Leerlaufstellung des Kammwalzgetriebes ausgebildet ist.

15. Walzgerüst (100) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, gekennzeichnet durch zumindest obere Biegezyylinder (140) zum Aufbringen und Einstellen einer Walzkraft (F) im Walzspalt (128) **durch** Einwirkung auf die obere Arbeitswalze (120-1) oder - falls vorhanden - auf die obere Zwischenwalze (130-1).

16. Walzgerüst (100) nach einem der Ansprüche 11 bis 15,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Walzgerüst (100) einen Dressiergrad-Regelkreis (150) zum Regeln der Dicke des Walzgutes im Betriebsmodus Dressierbetrieb, einen Walzkraftregelkreis (160) zum Konstanthalten der Walzkraft während des Dressierbetriebs, einen Positionsregelkreis (170) und/ oder einen Planheitsregelkreis (180) zum Gewährleisten der Planheit des Walzgutes aufweist.

17. Walzgerüst (100) nach einem der Ansprüche 11 bis 16,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Walzgerüst (100) ausgebildet ist, um gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 betrieben zu werden.

18. Walzgerüst (100) nach einem der Ansprüche 11-17, gekennzeichnet durch

einen Sprühbalken (195) für Walzöl im Einlauf des Walzgerüsts zum Dressieren von Nichteisenmetallband als Walzgut.

Claims

1. Method of operating a roll stand (100) for the cold-rolling of rolling material (200), wherein the roll stand comprises at least one upper backing roll (110-1) and lower backing roll (110-2), as well as an upper work roll (120-1) and lower work roll (120-2), which span a rolling gap (128), and optionally also an upper intermediate roll (130-1) and lower intermediate roll (130-2); and

wherein the roll stand can be operated selectably in an operating mode of reducing operation for reducing the thickness of the rolling material (200) or an operating mode of skin-pass operation;

characterised in that

in skin-pass operation neither the upper nor the lower backing roll is driven; and in skin-pass operation the upper or the lower work roll (120-1, 120-2) is decoupled from its drive device (124, 124-1, 124-2).

2. Method according to claim 1, characterised in that for the skin-pass operation the upper backing roll (110-1) is lifted off the upper work roll (120-1) or, if

present, the upper intermediate roll (130-1); and the application and setting of a rolling force (F) is carried by the action of upper bending cylinders (140) on the upper work roll (120-1) or, if present, on the upper intermediate roll (130-1).

3. Method according to claim 2, **characterised in that** in skin-pass operation the thickness of the rolling stock (200) is regulated, by suitable variation of the strip tension of the rolling stock or the rolling speed as setting variables, to a predetermined constant target thickness with the help of a regulating circuit (150) for degree of skin pass. 5
4. Method according to claim 3, **characterised in that** the bending force (F) applied by the bending cylinders (140) to the rolling stock (200) is kept constant with the help of a rolling force regulating circuit (160) and/or preferably also the adjustment position of the work rolls (120-1, 120-2) is kept constant with the help of a position regulating circuit (170). 10 15 20
5. Method according to any one of claims 2 to 4, **characterised in that** the planarity of the rolling stock is regulated with the help of a planarity regulating circuit (180) by measurement of the actual planarity at the outlet of the roll stand and appropriate action on setting elements in accordance with a planarity regulating deviation as difference between a predetermined target planarity and the measured actual planarity. 25 30
6. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the lubricant is prefiltered after use thereof and prior to renewed use thereof. 35
7. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** only a minimum quantity of clean lubricant is used in the skin-pass operation. 40
8. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the rolling stock (200) is non-ferrous metal strip or ferrous metal strip. 45
9. Method according to claim 8, **characterised in that** rolling oil is used as lubricant in the case of skin-passing of non-ferrous metal strip as rolling stock.
10. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** in skin-pass operation skin-pass rolls with a surface roughness are used as work rolls (120-1, 120-2); and the skin-pass rolls are preferably cleaned by high-pressure spraying with the lubricant and/or with the help of brushes in the pauses in the skin-pass operation. 50 55

11. Roll stand (100) for the cold-rolling of rolling stock, comprising:

an upper backing roll (110-1) and a lower backing roll (110-2);
 an upper work roll (120-1) and a lower work roll (120-2), which are mounted between the backing rolls and span a rolling gap (128);
 optionally also an upper intermediate roll (130-1) and lower intermediate roll (130-2), which are mounted between the work rolls and the backing rolls;
 at least one drive device (124, 124-1, 124-2) for driving the work rolls; and
 a torque transmission device (120, 120") for transmission of a torque from the at least one drive device to the work rolls;
 wherein the roll stand is constructed as a combined reducing and skin-pass stand with the alternative operating modes of reducing operation for reducing the thickness of the rolling stock or skin-pass operation;

characterised in that

the torque transmission device (120', 120") comprises at least one coupling device (126, 126-1, 126-2) and an associated control device (127) for decoupling the upper or lower work roll from the at least one drive device (124, 124-1, 124-2) during the skin-pass operation in which the two backing rolls (110-1, 110-2) are not driven.

12. Roll stand (100) according to claim 11, **characterised in that**

the drive device is provided in the form of an upper drive device (124-1) for driving the upper work roll; and
 the torque transmission device (120') comprises the coupling device in the form an upper coupling device (126-1), an upper drive spindle (122-1) and optionally an upper translation transmission (129-1), for transmission of a torque from the upper drive device (124-1) to the upper work roll (120-1);
 wherein the upper drive spindle (122-1) is arranged between the upper work roll and the upper drive device (124-1) and the optional translation transmission (129-1) is arranged between the upper drive spindle and the upper drive device; and
 wherein the upper coupling device (126-1) is arranged between the upper work roll and the upper drive spindle and/or between the upper drive spindle and the upper translation transmission and/or between the upper translation transmission and the upper drive device and/or is constructed as an idle setting of the upper translation transmission (129-1).

13. Roll stand (100) according to claim 12, **characterised in that**

the drive device apart from the upper drive device (124-1) also comprises a lower drive device (124-2) for driving the lower work roll (120-2); and the torque transmission device (120') further comprises a lower coupling device (126-1), a lower drive spindle (122-2) and optionally a lower translation transmission (129-2), for transmission of a torque from the lower drive device (124-2) to the lower work roll (120-2); wherein the lower drive spindle (122-2) is arranged between the lower work roll and the lower drive device (124-2) and the optional lower translation transmission (129-2) is arranged between the lower drive spindle and the lower drive device; and wherein the lower coupling device (126-2) is arranged between the lower work roll and the lower drive spindle and/or between the lower drive spindle and the lower translation transmission (129-2) and/or between the lower translation transmission and the lower drive device (124-2) and/or is constructed as an idle setting of the lower translation transmission.

14. Roll stand according to claim 11, characterised in that

the torque transmission device (120") comprises apart from the coupling device (126) an upper drive spindle (122-1), a lower drive spindle (122-2) and a pinion gear transmission (129), for transmission of a torque from the drive device (124) to at least one of the work rolls (120-1, 120-2);

wherein the pinion gear transmission is connected at its torque input with the single drive device (124); wherein the upper drive spindle (122-1) is arranged between the upper work roll and the upper torque output of the pinion gear transmission, the lower drive spindle (122-2) between the lower work roll and the lower torque output of the pinion gear transmission and the pinion gear transmission between the drive spindles (122-1, 122-2) and the drive device (124); and

wherein the coupling device (126) is arranged between the upper work roll and the upper drive spindle and/or between the upper drive spindle and the upper torque output of the pinion gear transmission and/or between the lower work roll and the lower drive spindle and/or between the lower drive spindle and the lower torque output of the pinion gear transmission and/or is constructed as an idle setting of the pinion gear transmission.

15. Roll stand (100) according to any one of claims 11 to 14, characterised by at least upper bending cylinders (140) for application and setting of a rolling force (F) in the rolling gap (128) by action on the upper work roll (120-1) or, if present, on the upper intermediate roll (130-1).

16. Roll stand (100) according to any one of claims 11

to 15, **characterised in that** the roll stand (100) comprises a skin-pass-degree regulating circuit (150) for regulating the thickness of the rolling material in the operating mode of skin-pass operation, a rolling force regulating circuit (160) for keeping the rolling force constant during the skin-pass operation, a position regulating circuit (170) and/or a planarity regulating circuit (180) for ensuring planarity of the rolling stock.

17. Roll stand (100) according to any one of claims 11 to 16, characterised in that the roll stand (100) is constructed for operating in accordance with the method according to any one of claims 1 to 10.

18. Roll stand (100) according to any one of claims 11 to 17, characterised by a spray bar (195) for rolling oil in the entry of the roll stand for skin-passing of non-ferrous metal strip as rolling material.

Revendications

1. Procédé pour l'exploitation d'une cage de laminoir (100) pour le laminage à froid d'un produit à laminier (200),

dans lequel la cage de laminoir présente au moins un cylindre de soutien supérieur et un cylindre de soutien inférieur (110-1, 110-2), ainsi qu'un cylindre de travail supérieur et un cylindre de travail inférieur (120-1, 120-2), qui serrent une emprise de laminage (128), et de manière facultative également un cylindre intermédiaire supérieur et un cylindre intermédiaire inférieur (130-1, 130-2), et

dans lequel la cage de laminoir peut être entraînée de manière sélective dans un mode d'exploitation du type « exploitation par réduction » pour réduire l'épaisseur du produit à laminier (200) ou dans un mode d'exploitation du type « dressage par laminage à froid » ;

caractérisé

en ce que, dans l'exploitation du type dressage par laminage à froid, ni le cylindre de soutien supérieur, ni le cylindre de soutien inférieur ne sont entraînés ; et

en ce que, dans l'exploitation du type dressage par laminage à froid, le cylindre de travail supérieur ou le cylindre de travail inférieur (120-1, 120-2) est découplé de son mécanisme d'entraînement (124, 124-1, 124-2).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour l'exploitation du type dressage par laminage à froid, on soulève le cylindre de soutien supérieur (110-1) par rapport au cylindre de travail supérieur (120-1) ou - lorsqu'il est présent - par rapport au cylindre intermédiaire supérieur (130-1) ; et **en ce que** l'application et le réglage d'une force de

- laminage (F) ont lieu via l'intervention du cylindre de flexion supérieur (140) sur le cylindre de travail supérieur (120-1) ou - lorsqu'il est présent - sur le cylindre intermédiaire supérieur (130-1).
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, dans l'exploitation du type dressage par laminage à froid, on règle l'épaisseur du produit à laminier (200) à l'aide d'un circuit de commande du degré de dressage (150) à une épaisseur de consigne constante prédéfinie, via une variation appropriée de la traction de bande du produit à laminier ou de la vitesse de laminage, à titre de valeurs de réglage. 5
 4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la force de flexion (F) qui s'exerce à partir des cylindres de flexion (140) sur le produit à laminier (200) est maintenue constante à l'aide d'un circuit de réglage de la force de laminage (160) et/ou de préférence également la position d'approche des cylindres de travail (120-1, 120-2) est maintenue constante à l'aide d'un circuit de réglage de la position (170). 10
 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce qu'on** règle la planéité du produit à laminier à l'aide d'un circuit de réglage de la planéité (180), via la mesure de la planéité réelle à la sortie de la cage de laminoir et en agissant de manière appropriée sur des éléments de réglage en fonction d'un décalage du réglage de la planéité sous la forme d'une différence entre une planéité de consigne prédéfinie et la planéité réelle mesurée. 15
 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** soumet le lubrifiant, après son emploi et avant son utilisation renouvelée, à une filtration préalable. 20
 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, dans l'exploitation du type dressage par laminage à froid, on n'utilise qu'une quantité minimale de lubrifiant pur. 25
 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, en ce qui concerne le produit à laminier (200), il s'agit d'une bande de métal non-ferreux ou d'une bande de métal ferreux. 30
 9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que**, lors du dressage par laminage à froid d'une bande de métal non-ferreux faisant office de produit à laminier, on utilise de l'huile de laminage à titre de lubrifiant. 35
 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, dans le dressage par laminage à froid, on utilise des cylindres de dressage par laminage à froid qui possèdent une rugosité superficielle, pour faire office de cylindres de travail (120-1, 120-2) ; et **en ce que**, de préférence, on nettoie les cylindres de dressage par laminage à froid au cours des pauses de l'exploitation du type dressage par laminage à froid via une pulvérisation sous haute pression avec le lubrifiant et/ou à l'aide de brosses. 40
 11. Cage de laminoir (100) pour le laminage à froid d'un produit à laminier, présentant : 45
 - un cylindre de soutien supérieur et un cylindre de soutien inférieur (110-1, 110-2) ;
 - un cylindre de travail supérieur et un cylindre de travail inférieur (120-1, 120-2), qui sont montés entre les cylindres de soutien et qui serrent une emprise de laminage (128) ;
 - de manière facultative également un cylindre intermédiaire supérieur et un cylindre intermédiaire inférieur (130-1, 130-2) qui sont montés entre les cylindres de travail et les cylindres de soutien ;
 - au moins un mécanisme d'entraînement (124, 124-1, 124-2) pour l'entraînement des cylindres de travail ; et
 - un mécanisme de transmission d'un couple de rotation (120', 120'') pour la transmission d'un couple de rotation dudit au moins un mécanisme d'entraînement aux cylindres de travail ;
 12. Cage de laminoir (100) selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** le mécanisme d'entraînement est prévu sous la forme d'un mécanisme d'entraînement supérieur (124-1) pour l'entraînement du 50
 - dans laquelle la cage de laminoir est réalisée sous la forme d'une cage combinée de réduction et de dressage par laminage à froid avec les modes d'exploitation alternatifs « exploitation du type réduction » pour la réduction de l'épaisseur du produit à laminier ou « exploitation du type dressage par laminage à froid » ;
 - caractérisé en ce que** le mécanisme de transmission d'un couple de rotation (120', 120'') présente au moins un mécanisme d'accouplement (126, 126-1, 126-2) et un mécanisme de commande correspondant (127) pour le désaccouplement du cylindre de travail supérieur ou du cylindre de travail inférieur par rapport audit au moins un mécanisme d'entraînement (124, 124-1, 124-2) au cours de l'exploitation du type dressage par laminage à froid, dans laquelle les deux cylindres de soutien (110-1, 110-2) ne sont pas entraînés. 55

- cylindre de travail supérieur, et le mécanisme de transmission du couple de rotation (120') présente le mécanisme d'accouplement sous la forme d'un mécanisme d'accouplement supérieur (126-1), une broche d'entraînement supérieure (122-1) et, de manière facultative, un démultiplicateur supérieur (129-1) pour la transmission d'un couple de rotation du mécanisme d'entraînement supérieur (124-1) au cylindre de travail supérieur (120-1) ; dans laquelle la broche d'entraînement supérieure (122-1) vient se disposer entre le cylindre de travail supérieur et le mécanisme d'entraînement supérieur (124-1) et le démultiplicateur facultatif (129-1) vient se disposer entre la broche d'entraînement supérieure et le mécanisme d'entraînement supérieur ; et dans laquelle le mécanisme d'accouplement supérieur (126-1) vient se disposer entre le cylindre de travail supérieur et la broche d'entraînement supérieure et/ou entre la broche d'entraînement supérieure et le démultiplicateur supérieur et/ou entre le démultiplicateur supérieur et le mécanisme d'entraînement supérieur et/ou est réalisé sous la forme du point mort du démultiplicateur supérieur (129-1).
13. Cage de laminoir (100) selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** le mécanisme d'entraînement présente également, à côté du mécanisme d'entraînement supérieur (124-1), un mécanisme d'entraînement inférieur (124-2) pour l'entraînement du cylindre de travail inférieur (120-2) ; et le mécanisme de transmission d'un couple de rotation (120') présente en outre un mécanisme d'accouplement inférieur (126-1), une broche d'entraînement inférieure (122-2), ainsi que, de manière facultative, un démultiplicateur inférieur (129-2) pour la transmission d'un couple de rotation du mécanisme d'entraînement inférieur (124-2) au cylindre de travail inférieur (120-2) ; dans laquelle la broche d'entraînement inférieure (122-2) vient se disposer entre le cylindre de travail inférieur et le mécanisme d'entraînement inférieur (124-2), et le démultiplicateur inférieur facultatif (129-2) venant se disposer entre la broche d'entraînement inférieure et le mécanisme d'entraînement inférieur ; et dans laquelle le mécanisme d'accouplement inférieur (126-2) vient se disposer entre le cylindre de travail inférieur et la broche d'entraînement inférieure et/ou entre la broche d'entraînement inférieure et le démultiplicateur inférieur (129-2) et/ou entre le démultiplicateur inférieur et le mécanisme d'entraînement inférieur (124-2) et/ou est réalisé sous la forme du point mort du démultiplicateur inférieur.
14. Cage de laminoir (100) selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** le mécanisme de transmission d'un couple de rotation (120") présente également, à côté du mécanisme d'accouplement (126),
- une broche d'entraînement supérieure et une broche d'entraînement inférieure (122-1, 122-2), ainsi qu'une transmission de laminage à pignons (129) pour la transmission d'un couple de rotation du mécanisme d'entraînement (124) à au moins un des cylindres de travail (120-1, 120-2) ; dans laquelle la transmission de laminage à pignons est reliée à son entrée de couple au mécanisme d'entraînement unique (124) ; dans laquelle la broche d'entraînement supérieure (122-1) vient se disposer entre le cylindre de travail supérieur et la sortie de couple supérieure de la transmission de laminage à pignons, la broche d'entraînement inférieure (122-2) venant se disposer entre le cylindre de travail inférieur et la sortie de couple inférieure de la transmission de laminage à pignons et la transmission de laminage à pignons venant se disposer entre les broches d'entraînement (122-1, 122-2) et le mécanisme d'entraînement (124) ; et dans laquelle le mécanisme d'accouplement (126) vient se disposer entre le cylindre de travail supérieur et la branche d'entraînement supérieure et/ou entre la broche d'entraînement supérieure et la sortie de couple supérieure de la transmission de laminage à pignons et/ou entre le cylindre de travail inférieur et la broche d'entraînement inférieure et/ou entre la broche d'entraînement inférieure et la sortie de couple inférieure de la transmission de laminage à pignons et/ou est réalisée sous la forme du point mort de la transmission de laminage à pignons.
15. Cage de laminoir (100) selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, **caractérisée par** au moins un cylindre de flexion supérieur (140) destiné à exercer et à régler une force de laminage (F) dans l'emprise de laminage (128) en agissant sur le cylindre de travail supérieur (120-1) ou - lorsqu'il est présent - sur le cylindre intermédiaire supérieur (130-1).
16. Cage de laminoir (100) selon l'une quelconque des revendications 11 à 15, **caractérisée en ce que** la cage de laminoir (100) présente un circuit de réglage du degré de dressage par laminage à froid (150) pour le réglage de l'épaisseur du produit à laminier dans le mode d'exploitation « dressage par laminage à froid », un circuit de réglage de la force de laminage (160) pour maintenir constante la force de laminage au cours de l'exploitation du type dressage par laminage à froid, un circuit de réglage de la position (170) et/ou un circuit de réglage de la planéité (180) pour garantir la planéité du produit à laminier.
17. Cage de laminoir (100) selon l'une quelconque des revendications 11 à 16, **caractérisée en ce que** la cage de laminoir (100) est réalisée pour pouvoir être exploitée conformément au procédé se-

lon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

- 18.** Cage de laminoir (100) selon l'une quelconque des revendications 11 à 17, **caractérisée**

par une barre de pulvérisation (195) pour de l'huile de laminage à l'entrée de la cage de laminoir pour le dressage par laminage à froid d'une bande de métal non-ferreux à titre de produit à laminer.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

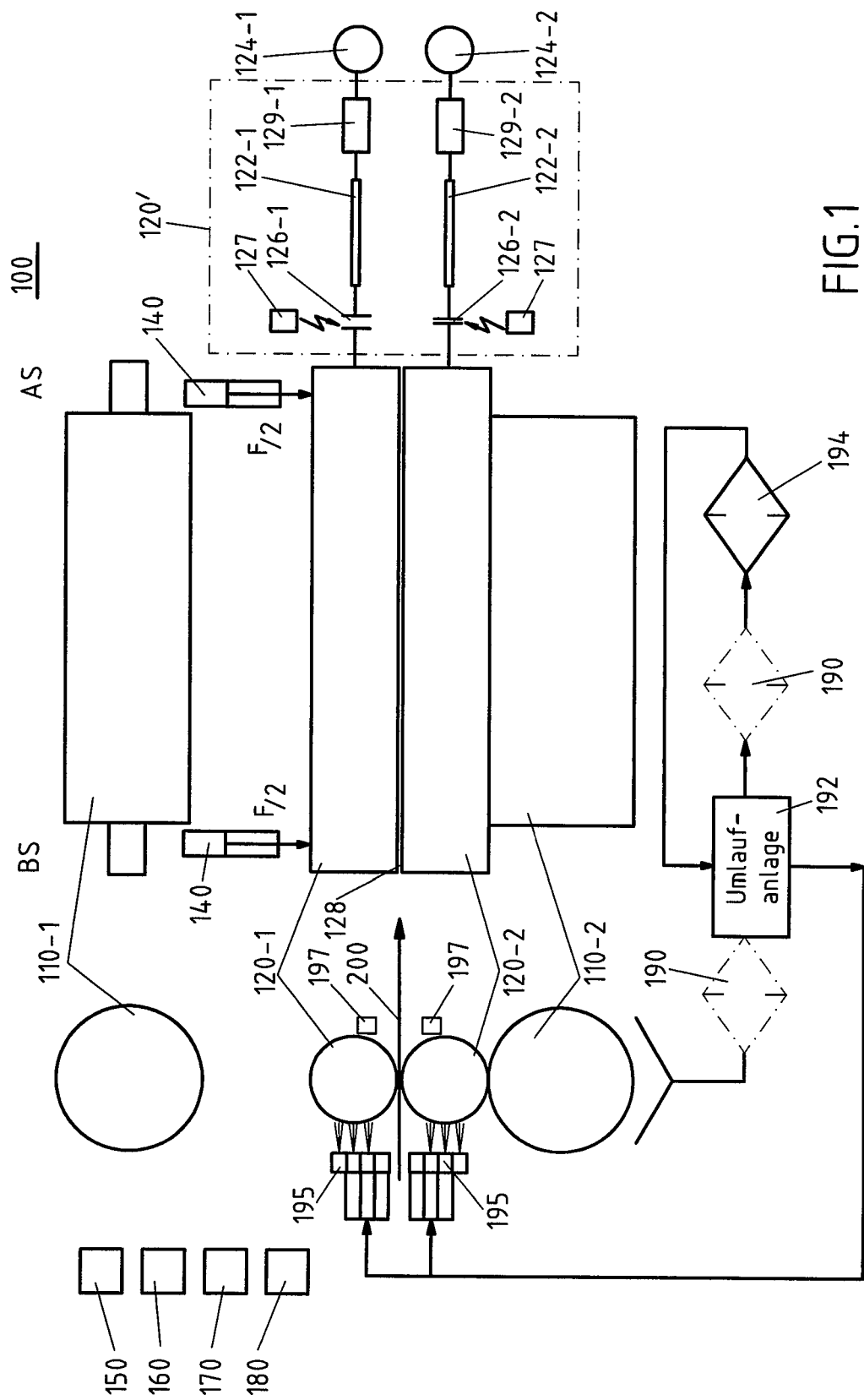
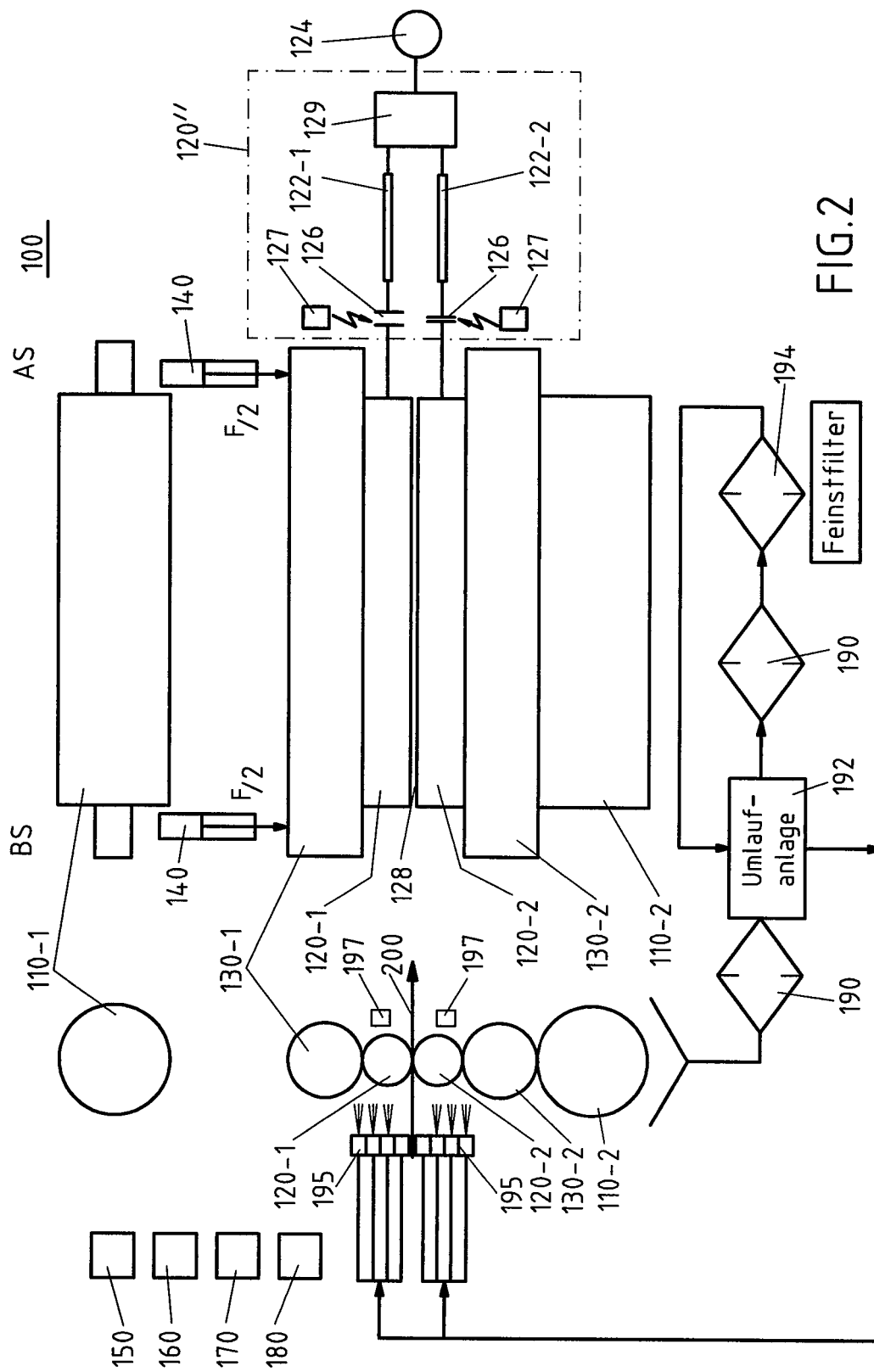


FIG. 1



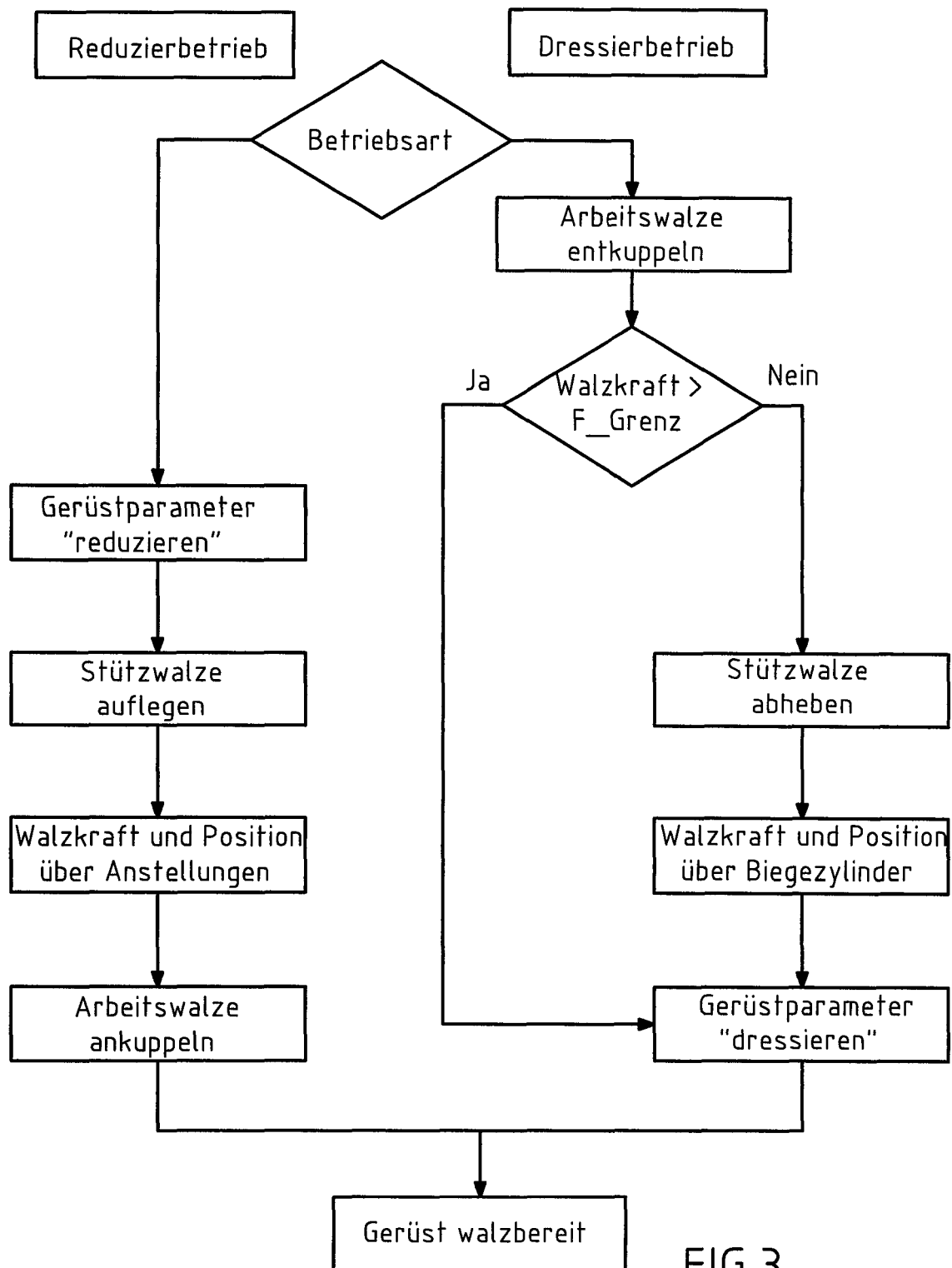


FIG.3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1318879 B1 [0002]
- DE 4417274 C2 [0002]
- EP 1420898 A [0002]
- DE 4417274 [0002]
- DE 19744503 A1 [0002]
- EP 1173295 A [0002]
- DE 102004025058 [0002]
- EP 1399277 A [0002]
- DE 1020070324857 [0002]
- WO 2008071277 A [0002]
- JP 620688613 A [0002]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **SELZER, H.** *Entwicklungen im Kaltwalzbereich, Kaltwalz-Symposium der SMS Siemag AG*, 16. Februar 2000 [0002]