

(19)



(11)

EP 3 810 347 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.08.2022 Patentblatt 2022/32

(21) Anmeldenummer: **19734011.0**

(22) Anmeldetag: **19.06.2019**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21B 45/02 ^(2006.01) **B21B 27/10** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21B 45/0251; B21B 27/10; B21B 45/0242;
B21B 2275/10; B21B 2275/12

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2019/066297

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2019/243472 (26.12.2019 Gazette 2019/52)

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

METHOD AND ROLL STAND FOR ROLLING A MATERIAL TO BE ROLLED

PROCÉDÉ ET CAGE DE LAMINOIR POUR LAMINER UN PRODUIT DE LAMINAGE

(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

(30) Priorität: **19.06.2018 DE 102018209863**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.04.2021 Patentblatt 2021/17

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

(72) Erfinder: **DENKER, Wolfgang**
57258 Freudenberg (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 908 248 WO-A1-99/51369
JP-A- S54 149 352 JP-A- 2007 160 367

EP 3 810 347 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Walzgerüst zum Walzen, insbesondere zum Kaltwalzen von Walzgut, insbesondere von Metallband, weiter insbesondere von Stahlband.

[0002] Walzgerüste und Verfahren zu deren Betrieb sind im Stand der Technik hinlänglich bekannt. Weiterhin ist es bekannt, insbesondere Stahlband mit Emulsionen vor seinem Eintritt in den Walzspalt eines Walzgerüsts zu schmieren. Bei der Schmierung mit einer Emulsion, d. h. mit einer Mischung aus Wasser und einem Schmiermittel ist es bekannt, die optimalen Reibverhältnisse im Walzspalt durch Auftragung von Emulsionen mit unterschiedlicher Konzentration an Schmiermittel auf die Oberseite und die Unterseite des Walzgutes geeignet einzustellen.

[0003] Die individuelle Einstellung von Schmiermittelkonzentrationen bei Emulsionen für die Oberseite und die Unterseite eines Walzgutes ist beispielsweise bekannt aus der WO 2013/120750.

[0004] Weiterhin ist es bekannt, den oberen und unteren Spritzdüsen auf der Eingangsseite eines Walzgerüsts Mischer bzw. Zerstäubereinrichtungen vorzuschalten, welche ausgebildet sind, die Tröpfchengröße der durch die Sprühdüsen auf das Walzgut aufgetragenen Emulsion in Abhängigkeit von Walzbedingungen einzustellen. Die so voreingestellte Tröpfchengröße gilt für die Oberseite und die Unterseite des Walzgutes gleichermaßen; siehe JP 5076920 A.

[0005] Weiterhin ist es aus der japanischen Druckschrift JP 2007/160367 A bekannt, sowohl die Konzentration wie auch die Tröpfchengröße einer Emulsion individuell einzustellen in Abhängigkeit der Walzgeschwindigkeit.

[0006] Darüber hinaus sind im Stand der Technik kombinierte Mischer- und Zerstäubereinrichtungen für Emulsionen bekannt; sie werden beispielsweise von einer Firma Silverson Machines hergestellt.

[0007] Schließlich offenbart die europäische Patentanmeldung EP 0 908 248 A2 ein Verfahren und ein Walzgerüst zum Walzen gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 7.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein bekanntes Walzgerüst und ein bekanntes Verfahren zum Walzen von Walzgut dahingehend weiterzubilden, dass die Reibverhältnisse im Walzspalt optimiert und die Kosten dafür minimiert werden.

[0009] Diese Aufgabe wird durch das in Patentanspruch 1 beanspruchte Verfahren gelöst. Demnach ist dieses Verfahren gekennzeichnet durch folgende Schritte: Ermitteln eines eventuellen Größenunterschieds zwischen der Reibung zwischen der oberen Arbeitswalze und der Oberseite des Walzgutes und der Reibung unten zwischen der unteren Arbeitswalze und der Unterseite des Walzgutes und Verkleinern der Tröpfchengröße der ersten Emulsion und/oder Vergrößern der Tröpfchengröße der zweiten Emulsion, solange die Reibung oben größer

ist als die Reibung unten; und umgekehrt.

[0010] Die Begriffe "Reibung oben" und "Reibung unten" sind so zu verstehen, wie sie im Anspruch 1 definiert sind.

[0011] Der Begriff "erste Emulsion" bezeichnet die Emulsion, die auf die obere Arbeitswalze und/oder auf die Oberseite des Walzgutes aufgespritzt wird. Analog bezeichnet der Begriff "zweite Emulsion" diejenige Emulsion, welche auf die untere Arbeitswalze und/oder auf die Unterseite des Walzgutes aufgespritzt wird.

[0012] Der Begriff "Walzgerüst" meint insbesondere ein Duo-, Quarto- oder Sexto-Walzgerüst. Je nach Art des Walzgerüsts ist ein oberer Walzantrieb vorgesehen zum Antreiben der oberen Arbeitswalze, einer oberen Zwischenwalze oder einer oberen Stützwalze; und ist ein unterer Walzantrieb vorgesehen zum

Antreiben der unteren Arbeitswalze, einer oberen Zwischenwalze oder einer oberen Stützwalze.

[0014] Durch eine Verkleinerung der Tröpfchengröße der Emulsion kann die Reibung im Walzspalt verringert werden; umgekehrt bewirkt eine Vergrößerung der Tröpfchengröße eine Erhöhung der Reibung.

[0015] Der Ausdruck "und umgekehrt" am Ende des Anspruchs 1 meint eine Alternative für den letzten Verfahrensschritt wie folgt: Vergrößern der Tröpfchengröße der ersten Emulsion und/oder Verkleinern der Tröpfchengröße der zweiten Emulsion, solange die Reibung oben kleiner ist als die Reibung unten.

[0016] Die beanspruchte optimale Einstellung der Reibverhältnisse im Walzspalt, d. h. der angestrebte Ausgleich zwischen der Reibung oben und der Reibungen unten primär durch geeignete Veränderung der Tröpfchengröße bietet den Vorteil, dass dieses Vorgehen preiswerter ist als eine Änderung der Konzentration des Schmiermittels in der Emulsion. Schmiermittel ist grundsätzlich teuer und sollte vorteilhafterweise sowohl aus Preisgründen wie auch zur Vermeidung einer unnötigen Belastung der Umwelt auf eine Minimalmenge reduziert werden. Da bietet sich die beanspruchte Einstellung der Reibverhältnisse im Walzspalt durch die beanspruchte Änderung der Tröpfchengröße als vorteilhaft an, denn bei dieser Vorgehensweise bedarf es keines unnötigen Einsatzes von Schmiermittel, d. h. es kommt auch nicht zu einem unnötigen Austrag von Schmiermittel über die fertig gewalzte Bandoberfläche. Das beeinflusst die Bandsauberkeit positiv. Der Ausgleich der Reibverhältnisse zwischen der oberen Arbeitswalze und der Oberseite des Bandes und der unteren Arbeitswalze und der Unterseite des Bandes bewirkt grundsätzlich, d. h. unabhängig davon, ob er durch eine Änderung der Ölkonzentration oder durch eine Änderung der Tröpfchengröße erfolgt, vorteilhafterweise eine Einflussnahme auf Drehmomenten-Verwerfungen sowie auf Chatter-Probleme im Walzgerüst und ermöglicht darüber hinaus eine beliebige Erweiterung des Produktspektrums für bestimmte Walzgerüste.

[0017] Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel werden Unterschiede zwischen der Reibung oben und der

Reibung unten repräsentativ ermittelt als Unterschied zwischen dem von dem oberen Walzenantrieb erzeugten Drehmoment und dem von dem unteren Walzenantrieb erzeugten Drehmoment. Zum Ausgleich dieser Drehmomente und damit auch zum Ausgleich eventueller Reibungsunterschiede zwischen der Reibung oben und der Reibung unten sieht das erste Ausführungsbeispiel vor, dass die Tröpfchengröße der ersten Emulsion verkleinert und/oder die Tröpfchengröße der zweiten Emulsion vergrößert wird, solange das von dem oberen Walzenantrieb erzeugte Drehmoment M_1 größer ist als das von dem unteren Walzenantrieb erzeugte Drehmoment M_2 ; und umgekehrt.

[0018] Alternativ kann ein eventueller Reibungsunterschied zwischen der Reibung oben und der Reibung unten repräsentativ auch ermittelt werden als Unterschied zwischen dem durch den oberen Walzenantrieb fließenden Strom und dem durch den unteren Walzenantrieb fließenden Strom. Auch bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel ist dann die Tröpfchengröße der ersten Emulsion zu verkleinern und/oder die Tröpfchengröße der zweiten Emulsion zu vergrößern, solange der durch den oberen Walzenantrieb fließende Strom größer ist als der durch den unteren elektrischen Walzenantrieb fließende Strom; und umgekehrt.

[0019] Aus den oben genannten Kostengründen sieht das erfindungsgemäße Verfahren primär eine Anpassung der Reibung oben an die Reibung unten durch eine geeignete Änderung der Tröpfchengröße der ersten und der zweiten Emulsion vor, wie soeben beschrieben. Diese versuchte Angleichung der Reibungen erfolgt vorzugsweise bei zunächst voreingestellter minimaler Konzentration des Schmiermittels in der ersten und der zweiten Emulsion, wie gesagt, aus Kostengründen, um die Kosten für das Schmiermittel möglichst gering zu halten. Zusätzlich zu der Tröpfchengröße kann jedoch auch die Konzentration des Schmiermittels in der ersten und/oder in der zweiten Emulsion verändert werden, insbesondere wenn sich die Reibverhältnisse durch eine Veränderung der Tröpfchengröße alleine nicht hinreichend anpassen lassen. Die Konzentration des Schmiermittels in zumindest einer der beiden Emulsionen kann dann erhöht werden, um die Reibung noch weiter zu verringern, wenn eine weitergehende Verkleinerung der Tröpfchengröße nicht mehr möglich ist; und umgekehrt.

[0020] Die oben genannte Aufgabe der Erfindung wird weiterhin durch ein Walzgerüst gemäß den Ansprüchen 7 bis 10 gelöst. Die Vorteile des erfindungsgemäßen Walzgerüsts entsprechen den oben mit Bezug auf das beanspruchte Verfahren genannten Vorteilen.

[0021] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0022] Der Erfindung ist eine einzige Figur beigelegt, welche das Walzgerüst mit diversen Komponenten zum Auftragen von Emulsionen zeigt.

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf diese Figur in Form von Ausführungsbeispielen detailliert beschrieben.

[0024] Die Figur zeigt ein Walzgerüst 100 zum Walzen, insbesondere zum Kaltwalzen eines Walzgutes 200, insbesondere eines Metallbandes. Das Walzgerüst umfasst eine obere und eine untere Arbeitswalze 140-I, 140-II, welche einen Walzspalt aufspannen zum Walzen des Walzgutes 200. Die besagten Arbeitswalzen können jeweils durch Stützwalzen abgestützt sein.

[0025] Dem Walzgerüst zugeordnet sind obere Spritzdüsen 130-II zum Spritzen einer ersten Emulsion auf die obere Arbeitswalze 140-I und/oder auf die Oberseite des Walzgutes 200 auf der Eintrittsseite E des Walzgerüsts 100. Analog sind untere Spritzdüsen 130-II vorgesehen zum Spritzen einer zweiten Emulsion auf die untere Arbeitswalze 140-II und/oder auf die Unterseite des Walzgutes 200, ebenfalls auf der Eintrittsseite E des Walzgerüsts.

[0026] Bei der Ermittlung des Drehmomenten-Unterschieds kann die Walze unmittelbar angetrieben sein oder mittelbar per Schleppantrieb einer benachbarten angetriebenen Walze.

[0027] Zur Herstellung der ersten Emulsion ist eine erste Mischeinrichtung 110-I vorgesehen, welche zum Herstellen der ersten Emulsion Wasser aus einem Wassertank 180 in einem vorgegebenen Mischungsverhältnis mit einem Schmiermittel, beispielsweise Walzöl oder Kerosin aus einem Schmiermitteltank 190 mischt. Die so am Ausgang der oberen Mischeinrichtung 110-I bereitgestellten ersten Emulsion wird einer nachgeschalteten oberen Zerstäubereinrichtung 120-I zugeführt, welche ausgebildet ist, die Tröpfchengröße der ersten Emulsion in Abhängigkeit eines ersten Stellsignals S_1 einzustellen, bevor die Emulsion der oberen Spritzdüse 130-I zugeführt wird.

[0028] Eine analoge Mischeinrichtung 110-II und Zerstäubereinrichtung 120-II sind bereitgestellt zum Erzeugen der zweiten Emulsion und zum Einstellen der Tröpfchengröße in der zweiten Emulsion im Ansprechen auf ein zweites Stellsignal S_2 . Die auf diese Weise analog hergestellte zweite Emulsion wird nachfolgend der unteren Spritzdüse 130-II zugeführt.

[0029] In der Figur ist weiterhin zu erkennen, dass die obere Arbeitswalze 140-I über beispielsweise eine Spindel von einem oberen Walzenantrieb 160-I angetrieben wird. Analog wird die untere Arbeitswalze 140-II über beispielsweise eine Spindel von einem unteren Walzenantrieb 160-II angetrieben. Erfindungsgemäß ist eine Ermittlungseinrichtung 170 vorgesehen zum Ermitteln eines (Größen-) Unterschieds ΔR zwischen der Reibung oben zwischen der oberen Arbeitswalze 140-I und der Oberseite des Walzgutes 200 und der Reibung unten zwischen der unteren Arbeitswalze 140-II und der Unterseite des Walzgutes 200. Gemäß der Erfindung ist weiterhin eine Steuereinrichtung 150 vorgesehen zum Generieren eines ersten Stellsignals S_1 für die obere Zerstäubereinrichtung 120-I und eines zweiten Stellsignals S_2 für die untere Zerstäubereinrichtung 120-II in Abhängigkeit des von der Ermittlungseinrichtung 170 ermittelten eventuellen Unterschieds ΔR zwischen der Reibung oben und

der Reibung unten. Konkret erzeugt die Steuereinrichtung 150 das erste Stellsignal S1 für die obere Zerstäubereinrichtung 120-I so, dass die Tröpfchengröße für die erste Emulsion verkleinert wird und/oder das zweite Stellsignal S2 für die untere Zerstäubereinrichtung 120-II so, dass die Tröpfchengröße für die zweite Emulsion vergrößert wird, solange die Reibung oben größer ist als die Reibung unten. Umgekehrt kann die Steuereinrichtung 150 auch das erste Stellsignal S1 und das zweite Stellsignal S2 so ausbilden, dass die Tröpfchengröße der ersten Emulsion vergrößert und/oder die Tröpfchengröße der zweiten Emulsion verkleinert wird, solange die Reibung oben kleiner ist als die Reibung unten.

[0030] Die erfindungsgemäße (eventuell unterschiedliche) Einstellung der Tröpfchengröße oben und unten zielt immer auf einen Ausgleich der Reibungen oben und unten ab, d. h. die Reibung oben und die Reibung unten sollen gleich groß sein bzw. werden.

[0031] Zur Ermittlung eines eventuellen Reibungsunterschiedes zwischen der Reibung oben und der Reibung unten sieht die vorliegende Erfindung grundsätzlich zwei Alternativen zur Ausbildung einer Ermittlungseinrichtung vor.

[0032] Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel weist die Ermittlungseinrichtung 170 eine erste Drehmomentmesseinrichtung 172-I zum Messen des von dem oberen Walzenantrieb 160-I erzeugten Drehmomentes M1 und eine zweite Drehmomentmesseinrichtung 172-II auf zum Messen des von dem unteren Walzenantrieb 160-II erzeugten Drehmomentes M2. Zusätzlich weist die Ermittlungseinrichtung 170 eine Berechnungseinrichtung 176 auf zum Berechnen des Größenunterschiedes ΔR zwischen der Reibung oben und der Reibung unten repräsentiv als Unterschied zwischen dem von dem oberen Walzenantrieb erzeugten Drehmoment M1 und dem von dem unteren Walzenantrieb erzeugten Drehmoment M2. Der Unterschied wird beispielsweise berechnet als Differenz oder als Quotient zwischen den beiden Drehmomenten M1 und M2.

[0033] Bei dem beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel für die Ermittlungseinrichtung erzeugt die Steuereinrichtung 150 die beiden Stellsignale S1 und S2 für die obere und die untere Zerstäubereinrichtung 120-I, 120-II in Abhängigkeit des berechneten Unterschiedes zwischen den Drehmomenten M1 und M2. Konkret ist die Steuereinrichtung 150 dann ausgebildet, die Stellsignale S1, S2 derart zu generieren, dass die von der oberen Zerstäubereinrichtung 120-I erzeugte Tröpfchengröße für die erste Emulsion verkleinert und/oder die von der unteren Zerstäubereinrichtung 120-II erzeugte Tröpfchengröße bei der zweiten Emulsion vergrößert wird, solange das von dem oberen Walzenantrieb erzeugte Drehmoment M1 größer als das von dem unteren Walzenantrieb erzeugte Drehmoment M2; und umgekehrt.

[0034] Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel ist die Ermittlungseinrichtung 170 ausgebildet zum Ermitteln des Größenunterschiedes ΔR zwischen der Reibung oben und der Reibung unten in Abhängigkeit der Ströme

durch die Walzenantriebe. In diesem Fall weist die Ermittlungseinrichtung 170 eine erste Strommesseinrichtung 174-I zum Messen des durch den oberen Walzenantrieb 160-I fließenden Stromes und eine zweite Strommesseinrichtung 174-II auf zum Messen des durch den unteren Walzenantrieb 160-II fließenden Stromes. Darüber hinaus weist die Ermittlungseinrichtung 170 die Berechnungseinrichtung 176 auf, welche in diesem Fall ausgebildet ist, zum Berechnen des Größenunterschiedes ΔR zwischen der Reibung oben und der Reibung unten repräsentiv als Unterschied zwischen dem durch den oberen Walzenantrieb fließenden Strom und dem durch den unteren Walzenantrieb fließenden Strom. Der Reibungsunterschied ΔR kann als Differenz oder als Quotient der Ströme ermittelt werden. Die Steuereinrichtung 150 ist gemäß diesem zweiten Ausführungsbeispiel ausgebildet, die Stellsignale S1 und S2 für die obere und die untere Zerstäubereinrichtung 120-I, 120-II derart zu generieren, dass die von der oberen Zerstäubereinrichtung 120-I erzeugte Tröpfchengröße der ersten Emulsion verkleinert und/oder die von der unteren Zerstäubereinrichtung 120-II erzeugte Tröpfchengröße der zweiten Emulsion vergrößert wird, solange der durch den oberen Walzenantrieb 160-I fließende Strom größer ist als der durch den unteren Walzenantrieb 160-II fließende Strom. Auch dies gilt wiederum umgekehrt.

[0035] Wenn zusätzlich zu einer Änderung der Tröpfchengröße auch eine Änderung der Konzentration des Schmiermittels in der ersten und/oder zweiten Emulsion gewünscht oder erforderlich wird, kann die Steuereinrichtung 150 auch ausgebildet sein, weitere Stellsignale S3 und S4 für die Mischeinrichtungen 110-I und 110-II zu generieren. Diese Stellsignale werden dann von der Steuereinrichtung derart generiert, dass die von den Mischeinrichtungen eingestellte Konzentration des Schmiermittels in der ersten Emulsion vergrößert und/oder für die zweite Emulsion verkleinert wird, solange die Reibung oben größer ist als die Reibung unten, und umgekehrt.

Bezugszeichenliste

[0036]

100	Walzgerüst
110-I	Mischeinrichtung für erste Emulsion
110-II	Mischeinrichtung für zweite Emulsion
120-I	obere Zerstäubereinrichtung
120-II	untere Zerstäubereinrichtung
130-I	obere Spritzdüse
130-II	untere Spritzdüse
140-I	obere Arbeitswalze
140-II	untere Arbeitswalze
150	Steuereinrichtung
160-I	oberer Walzenantrieb
160-II	unterer Walzenantrieb
170	Ermittlungseinrichtung für Reibungsunterschied

172-I	(erste) Drehmomentmesseinrichtung für oberen Walzenantrieb	
172-II	(zweite) Drehmomentmesseinrichtung für unteren Walzenantrieb	
174-I	(erste) Strommesseinrichtung für oberen Walzenantrieb	5
174-II	(zweite) Strommesseinrichtung für unteren Walzenantrieb	
176	Berechnungseinrichtung	
180	Wassertank	10
190	Schmiermitteltank	
200	Walzgut	
A	Auslaufseite des Walzgerüsts	
E	Einlaufseite des Walzgerüsts	
M1	Drehmoment des oberen Walzenantriebs	15
M2	Drehmoment des unteren Walzenantriebs	
S1	Stellsignal für obere Zerstäubereinrichtung	
S2	Stellsignal für unsere Zerstäubereinrichtung	
S3	Stellsignal für obere Mischeinrichtung	
S4	Stellsignal für untere Mischeinrichtung	20
ΔR	Unterschied zwischen der Reibung oben und der Reibung unten	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Walzen, insbesondere Kaltwalzen, eines Walzgutes (200) mit Hilfe eines Walzgerüsts (100), wobei das Walzgerüst eine obere und eine untere Arbeitswalze (140-I, 140-II) aufweist, welche einen Walzspalt aufspannen zum Walzen des Walzgutes (200), aufweisend folgende Schritte:

Mischen von Wasser und einem Schmiermittel zu einer ersten und einer zweiten Emulsion; 35
 Spritzen der ersten Emulsion auf die obere Arbeitswalze (140-I) und/oder auf die Oberseite des Walzgutes (200) auf der Einlaufseite (E) des Walzgerüsts (100);
 Spritzen der zweiten Emulsion auf die untere Arbeitswalze (140-II) und/oder die Unterseite des Walzgutes (200) auf der Einlaufseite des Walzgerüsts; und 40
 Ermitteln eines eventuellen Größenunterschieds zwischen der Reibung oben zwischen der oberen Arbeitswalze (140-I) und der Oberseite des Walzgutes (200) und der Reibung unten zwischen der unteren Arbeitswalze (140-II) und der Unterseite des Walzgutes; 45
gekennzeichnet durch 50
 Einstellen der Tröpfchengröße bei der ersten oder der zweiten Emulsion; und
 Verkleinern der Tröpfchengröße der ersten Emulsion und/oder Vergrößern der Tröpfchengröße der zweiten Emulsion, solange die Reibung oben größer ist als die Reibung unten; und 55
 umgekehrt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die obere Arbeitswalze (140-I) oder eine obere Zwischenwalze oder eine obere Stützwalze von einem oberen Walzenantrieb (160-I) und die untere Arbeitswalze (140-II) oder eine untere Zwischenwalze oder eine untere Stützwalze von einem unteren Walzenantrieb (160-II) angetrieben werden; dass das von dem oberen Walzenantrieb (160-I) während des Walzbetriebs erzeugte Drehmoment (M1) und das von dem unteren Walzenantrieb (160-II) während des Walzbetriebs erzeugte Drehmoment (M2) gemessen werden; und
dass der Größenunterschied zwischen der Reibung oben und der Reibung unten repräsentativ ermittelt wird als Unterschied zwischen dem von dem oberen Walzenantrieb (160-I) erzeugten Drehmoment (M1) und dem von dem unteren Walzenantrieb (160-II) erzeugten Drehmoment (M2); und
dass die Tröpfchengröße der ersten Emulsion verkleinert und/oder die Tröpfchengröße der zweiten Emulsion vergrößert wird, solange das von dem oberen Walzenantrieb erzeugte Drehmoment (M1) größer ist als das von dem unteren Walzenantrieb erzeugte Drehmoment (M2); und umgekehrt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die obere Arbeitswalze (140-I) oder eine obere Zwischenwalze oder eine obere Stützwalze von einem oberen elektrischen Walzenantrieb (160-I) und die untere Arbeitswalze (140-II) oder eine untere Zwischenwalze oder eine untere Stützwalze von einem unteren elektrischen Walzenantrieb (160-II) angetrieben werden;
dass der durch den oberen elektrischen Walzenantrieb während des Walzbetriebs fließende Strom und der durch den unteren elektrischen Walzenantrieb während des Walzbetriebs fließende Strom gemessen werden; und
dass der Größenunterschied zwischen der Reibung oben und der Reibung unten repräsentativ ermittelt wird als Unterschied zwischen dem durch den oberen elektrischen Walzenantrieb (160-I) fließenden Strom und dem durch den unteren elektrischen Walzenantrieb (160-II) fließenden Strom; und
dass die Tröpfchengröße der ersten Emulsion verkleinert und/oder die Tröpfchengröße der zweiten Emulsion vergrößert wird, solange der durch den oberen elektrischen Walzenantrieb fließende Strom größer ist als der durch den un-

teren elektrischen Walzenantrieb fließende Strom; und umgekehrt.

4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass es sich bei dem Schmiermittel um Walzöl oder um Kerosin handelt.

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, 10
dadurch gekennzeichnet,
dass zusätzlich zu der Veränderung der Tröpfchengröße auch die Konzentration des Schmiermittels in der ersten Emulsion vergrößert und/oder in der zweiten Emulsion verkleinert wird, solange die Reibung oben größer ist als die Reibung unten; und umgekehrt. 15

6. Verfahren nach Anspruch 5, 20
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Angleichen der Reibungen oben und unten die Einstellung der Tröpfchengröße zunächst bei einer voreingestellten minimalen Konzentration des Schmiermittels in der ersten und der zweiten Emulsion erfolgt; und dass zusätzlich zu der Tröpfchengröße die Konzentration des Schmiermittels in der Emulsion nur dann verändert, insbesondere erhöht wird, wenn die Tröpfchengröße nicht weiter verändert, insbesondere nicht mehr weiter verkleinert werden kann. 25
30

7. Walzgerüst (100) zum Walzen, insbesondere Kaltwalzen, eines Walzgutes (200) mit: 35

einer oberen und einer unteren Arbeitswalze (140-I, 140-II), welche einen Walzspalt aufspannen zum Walzen des Walzgutes (200);

mindestens einer Mischeinrichtung (110-I, 110-II) zum Mischen von Wasser und einem Schmiermittel zu einer ersten und einer zweiten Emulsion;

mindestens einer oberen Spritzdüse (130-I) zum Spritzen der ersten Emulsion auf die obere Arbeitswalze (140-I) und/oder auf die Oberseite des Walzgutes (200) auf der Einlaufseite des Walzgerüsts (100);

mindestens einer unteren Spritzdüse (130-II) zum Spritzen der zweiten Emulsion auf die untere Arbeitswalze (140-II) und/oder die Unterseite des Walzgutes (200) auf der Einlaufseite des Walzgerüsts (100); und

einer Ermittlungseinrichtung (170) zum Ermitteln eines Größenunterschieds zwischen der Reibung oben zwischen der oberen Arbeitswalze (140-I) und Oberseite des Walzgutes (200) und der Reibung unten zwischen der unteren Arbeitswalze (140-II) und Unterseite des Walz-

40
45
50
55

gutes (200);

dadurch gekennzeichnet,

dass eine obere und eine untere Zerstäubereinrichtung (120-I, 120-II) vorgesehen ist zum Einstellen der Tröpfchengröße bei der ersten und der zweiten Emulsion im Ansprechen auf Stellsignale einer Steuereinrichtung (150); und
dass die Steuereinrichtung (150) ausgebildet ist, die Stellsignale für die obere und die untere Zerstäubereinrichtung (120-I, 120-II) derart zu generieren, dass die von der oberen Zerstäubereinrichtung (120-I) erzeugte Tröpfchengröße der ersten Emulsion verkleinert und/oder die von der unteren Zerstäubereinrichtung (120-II) erzeugte Tröpfchengröße der zweiten Emulsion vergrößert wird, solange die Reibung oben größer ist als die Reibung unten; und umgekehrt.

8. Walzgerüst (100) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass

ein oberer Walzenantrieb (160-I) vorgesehen ist zum Antreiben der oberen Arbeitswalze (140-I), einer oberen Zwischenwalze oder einer oberen Stützwalze;

ein unterer Walzenantrieb (160-II) vorgesehen ist zum Antreiben der unteren Arbeitswalze (140-II), einer unteren Zwischenwalze oder einer unteren Stützwalze; und

dass die Ermittlungseinrichtung (170) zum Ermitteln des Größenunterschieds zwischen der Reibung oben und der Reibung unten aufweist:

eine erste Drehmomentmeseinrichtung (172-I) zum Messen des von dem oberen Walzenantrieb (160-I) erzeugten Drehmomentes (M1);

eine zweite Drehmomentmeseinrichtung (172-II) zum Messen des von dem unteren Walzenantrieb (160-II) erzeugten Drehmomentes (M2); und

eine Berechnungseinrichtung (176) zum Berechnen des Größenunterschieds zwischen der Reibung oben und der Reibung unten repräsentativ als Unterschied zwischen dem von dem oberen Walzenantrieb erzeugten Drehmoment (M1) und dem von dem unteren Walzenantrieb erzeugten Drehmoment (M2); und

dass die Steuereinrichtung (150) ausgebildet ist, die Stellsignale (S1, S2) für die obere und die untere Zerstäubereinrichtung derart zu generieren, dass die von der oberen Zerstäubereinrichtung (120-I) erzeugte Tröpfchengröße der ersten Emulsion verkleinert und/oder die von der unteren Zerstäubereinrichtung (120-II) erzeugte Tröpfchengröße der zweiten Emulsion vergrößert wird,

solange das von dem oberen Walzenantrieb (160-I) erzeugte Drehmoment (M1) größer ist als das von dem unteren Walzenantrieb (160-II) erzeugte Drehmoment (M2); und umgekehrt.

9. Walzgerüst (100) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass

ein oberer elektrischer Walzenantrieb (160-I) vorgesehen ist zum Antreiben der oberen Arbeitswalze (140-I);
ein unterer elektrischer Walzenantrieb (160-II) vorgesehen ist zum Antreiben der unteren Arbeitswalze (140-II);
die Ermittlungseinrichtung (170) zum Ermitteln des Größenunterschieds (ΔR) zwischen der Reibung oben und der Reibung unten aufweist:

eine erste Strommesseinrichtung (174-I) zum Messen des durch den oberen Walzenantrieb (160-I) fließenden Stromes;
eine zweite Strommesseinrichtung (174-II) zum Messen des durch den unteren Walzenantrieb (160-II) fließenden Stromes;
und
eine Berechnungseinrichtung (176) zum Berechnen des Größenunterschieds (ΔR) zwischen der Reibung oben und der Reibung unten repräsentativ als Unterschied zwischen dem durch den oberen Walzenantrieb fließenden Strom und dem durch den unteren Walzenantrieb fließenden Strom; und
dass die Steuereinrichtung (150) ausgebildet ist, die Stellsignale (S1, S2) für die obere und die untere Zerstäubereinrichtung (120-I, 120-II) derart zu generieren, dass die von der oberen Zerstäubereinrichtung (120-I) erzeugte Tröpfchengröße der ersten Emulsion verkleinert und/oder die von der unteren Zerstäubereinrichtung (120-II) erzeugte Tröpfchengröße der zweiten Emulsion vergrößert wird, solange der durch den oberen Walzenantrieb (160-I) fließende Strom größer ist als der durch den unteren Walzenantrieb (160-II) fließende Strom; und umgekehrt.

10. Walzgerüst (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet,

dass die mindestens eine Mischeinrichtung (110-I, 110-II) ausgebildet ist zum individuellen Einstellen der Konzentration des Schmiermittels in der ersten und der zweiten Emulsion im Ansprechen auf Stellsignale der Steuereinrich-

tung (150); und

dass die Steuereinrichtung (150) weiterhin ausgebildet ist, Stellsignale (S3, S4) für die Mischeinrichtung derart zu generieren, dass die von der Mischeinrichtung (110-I, 110-II) eingestellte Konzentration des Schmiermittels in der ersten Emulsion vergrößert und/oder für die zweite Emulsion verkleinert wird, solange die Reibung oben größer ist als die Reibung unten; und umgekehrt.

Claims

1. Method of rolling, particularly cold-rolling, a rolling material (200) with the help of a roll stand (100), wherein the roll stand comprises an upper and a lower work roll (140-I, 140-II), which bound a rolling gap for rolling of the rolling material (200), comprising the following steps:

mixing of water and a lubricant to form a first and a second emulsion;
spraying the first emulsion onto the upper work roll (140-I) and/or onto the upper side of the rolling material (200) at the inlet side (E) of the roll stand (100);
spraying the second emulsion onto the lower work roll (140-II) and/or the lower side of the rolling material (200) at the inlet side of the roll stand;
and
determining a possible difference in magnitude between the friction at the top between the upper work roll (140-I) and the upper side of the rolling material (200) and the friction at the bottom between the lower work roll (140-II) and the lower side of the rolling material;
characterised by
setting the droplet size for the first or second emulsion; and
reducing the droplet size of the first emulsion and/or increasing the droplet size of the second emulsion as long as the friction at the top is greater than the friction at the bottom, and conversely.

2. Method according to claim 1, **characterised in that**

the upper work roll (140-I) or an upper intermediate roll or an upper backing roll is driven by an upper roll drive (160-I) and the lower work roll (140-II) or a lower intermediate roll or a lower backing roll is driven by a lower roll drive (160-II); the torque (M1) generated by the upper roll drive (160-I) during the rolling operation and the torque (M2) generated by the lower roll drive

- (160-II) during the rolling operation are measured;
and
the difference in magnitude between the friction at the top and the friction at the bottom is representatively determined as the difference between the torque (M1) generated by the upper roll drive (160-I) and the torque (M2) generated by the lower roll drive (160-II); and the droplet size of the first emulsion is reduced and/or the droplet size of the second emulsion is increased as long as the torque (M1) generated by the upper roll drive is greater than the torque (M2) generated by the lower roll drive, and conversely.
3. Method according to claim 1, **characterised in that**
- the upper work roll (140-I) or an upper intermediate roll or an upper backing roll is driven by an upper electrical roll drive (160-I) and the lower work roll (140-II) or a lower intermediate roll or a lower backing roll is driven by a lower electrical roll drive (160-II);
the current flowing through the upper electrical roll drive during the rolling operation and the current flowing through the lower electrical roll drive during the rolling operation are measured; and the difference in magnitude between the friction at the top and the friction at the bottom is representatively determined as the difference between the current flowing through the upper electrical roll drive (160-I) and the current flowing through the lower electrical roll drive (160-II); and
the droplet size of the first emulsion is reduced and/or the droplet size of the second emulsion is increased as long as the current flowing through the upper electrical roll drive is greater than the current flowing through the lower roll drive, and conversely.
4. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that**
the lubricant is rolling oil or kerosene.
5. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that**
in addition to the change in the droplet size the concentration of the lubricant in the first emulsion is also increased and/or in the second emulsion reduced as long as the friction at the top is greater than the friction at the bottom, and conversely.
6. Method according to claim 5, **characterised in that**

in order to equalise the frictions at the top and bottom the setting of the droplet size initially takes place at a predetermined minimum concentration of the lubricant in the first and the second emulsion; and
in addition to the droplet size the concentration of the lubricant in the emulsion is changed, in particular increased, only if the droplet size does not further change, in particular cannot be further reduced.

7. Roll stand (100) for rolling, in particular cold-rolling, a rolling material (200), comprising:
- an upper and a lower work roll (140-I, 140-II) bounding a rolling gap for rolling the rolling material (200);
at least one mixing device (110-1, 110-11) for mixing water and a lubricant to form a first and a second emulsion;
at least one upper spray nozzle (130-I) for spraying the first emulsion onto the upper work roll (140-I) and/or onto the upper side of the rolling material (200) at the inlet side of the roll stand (100);
at least one lower spray nozzle (130-II) for spraying the second emulsion onto the lower work roll (140-II) and/or the lower side of the rolling material (200) at the inlet side of the roll stand (100); and
a determining device (170) for determining a difference in magnitude between the friction at the top between the upper work roll (140-I) and upper side of the rolling material (200) and the friction at the bottom between the lower work roll (140-II) and lower side of the rolling material (200);
characterised in that
an upper and a lower atomisation device (120-I, 120-II) is provided for setting the droplet size for the first and the second emulsion in response to setting signals of a control device (150); and the control device (150) is configured to generate the setting signals for the upper and the lower atomisation device (120-I, 120-II) in such a way that the droplet size, which is generated by the upper atomisation device (120-I), of the first emulsion is reduced and/or the droplet size, which is generated by the lower atomisation device (120-II), of the second emulsion is increased as long as the friction at the top is greater than the friction at the bottom, and conversely.
8. Roll stand (100) according to claim 7, **characterised in that**
an upper roll drive (160-I) is provided for driving the upper work roll (140-I), an upper intermedi-

ate roll or an upper back roll;
 a lower roll drive (160-II) is provided for driving the lower work roll (140-II), a lower intermediate roll or a lower backing roll; and
 the determining device (170) for determining the difference in magnitude between the friction at the top and the friction at the bottom comprises:

a first torque measuring device (172-I) for measuring the torque (M1) generated by the upper roll drive (160-I);
 a second torque measuring device (172-II) for measuring the torque (M2) generated by the lower roll drive (160-II); and
 a computing device (176) for computing the difference in magnitude between the friction at the top and the friction at the bottom representatively as a difference between the torque (M1) generated by the upper roll drive and the torque (M2) generated by the lower roll drive; and
 the control device (150) is configured to generate the setting signals (S1, S2) for the upper and the lower atomisation device in such a way that the droplet size, which is generated by the upper atomisation device (120-I), of the first emulsion is reduced and/or the droplet size, which is generated by the lower atomisation device (120-II), of the second emulsion is increased as long as the torque (M1) generated by the upper roll drive (160-I) is greater than the torque (M2) generated by the lower roll drive (160-II), and conversely.

9. Roll stand (100) according to claim 7, characterised in that

an upper electrical roll drive (160-I) is provided for driving the upper work roll (140-I);
 a lower electrical roll drive (160-II) is provided for driving the lower work roll (140-II);
 a determining device (170) for determining the difference (ΔR) in magnitude between the friction at the top and the friction at the bottom comprises:

a first current measuring device (174-I) for measuring the current flowing through the upper roll drive (160-I);
 a second current measuring device (174-II) for measuring the current flowing through the lower roll drive (160-II); and
 a computing device (176) for computing the difference (ΔR) in magnitude between the friction at the top and the friction at the bottom representatively as a difference between the current flowing through the upper

roll drive and the current flowing through the lower roll drive; and
 the control device (150) is configured to generate the setting signals (S1, S2) for the upper and the lower atomisation device (120-1, 120-II) in such a way that the droplet size, which is generated by the upper atomisation device (120-1), of the first emulsion is reduced and/or the droplet size, which is generated by the lower atomisation device (120-II), of the second emulsion is increased as long as the current flowing through the upper roll drive (160-I) is greater than the current flowing through the lower roll drive (160-II), and conversely.

10. Roll stand (100) according to any one of claims 7 to 9, characterised in that

the at least one mixing device (110-1, 110-11) is configured for individual setting of the concentration of the lubricant in the first and the second emulsion in response to setting signals of the control device (150); and
 the control device (150) is further configured to generate setting signals (S3, S4) for the mixing device in such a way that the concentration, which is set by the mixing device (110-I, 110-11) of the lubricant in the first emulsion is increased and/or is reduced for the second emulsion as long as the friction at the top is greater than the friction at the bottom, and conversely.

35 Revendications

1. Procédé destiné au laminage, en particulier au laminage à froid, d'un produit de laminage (200) à l'aide d'une cage de laminoir (100) ; dans lequel la cage de laminoir présente un cylindre de travail supérieur et un cylindre de travail inférieur (140-I, 140-II) qui enserrant une emprise à des fins de laminage du produit de laminage (200), qui présente les étapes suivantes dans lesquelles :

on mélange de l'eau et un agent lubrifiant afin d'obtenir une première émulsion et une deuxième émulsion ;
 on pulvérise la première émulsion sur le cylindre de travail supérieur (140-I) et/ou sur le côté supérieur du produit de laminage (200) du côté entrée (E) de la cage de laminoir (100) ;
 on pulvérise la deuxième émulsion sur le cylindre de travail inférieur (140-II) et/ou sur le côté inférieur du produit de laminage (200) du côté entrée de la cage de laminoir (100) ; et
 on détermine une différence de valeur éventuelle entre la friction qui règne en haut entre le cy-

lindre de travail supérieur (140-I) et le côté supérieur du produit de laminage (200) et la friction qui règne en bas entre le cylindre de travail inférieur (140-II) et le côté inférieur du produit de laminage (200) ;

caractérisé en ce que

l'on met au point une dimension des gouttelettes en ce qui concerne la première ou la deuxième émulsion ; et

on réduit la dimension des gouttelettes de la première émulsion et/ou on augmente la dimension des gouttelettes de la deuxième émulsion, aussi longtemps que la friction qui règne en haut est supérieure à la friction qui règne en bas ; et inversement.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé

en ce que le cylindre de travail supérieur (140-I) ou un cylindre intermédiaire supérieur ou un cylindre de soutien supérieur est entraîné par l'intermédiaire d'un entraînement de cylindre supérieur (160-I) et le cylindre de travail inférieur (140-II) ou un cylindre intermédiaire inférieur ou un cylindre de soutien inférieur est entraîné par l'intermédiaire d'un entraînement de cylindre inférieur (160-II) ;

en ce que l'on mesure le couple de rotation (M1) qui est généré par l'entraînement de cylindre supérieur (160-I) au cours de la mise en œuvre du laminage et le couple de rotation (M2) qui est généré par l'entraînement de cylindre inférieur (160-II) au cours de la mise en œuvre du laminage ; et

en ce que l'on détermine la différence de valeur entre la friction qui règne en haut et la friction qui règne en bas, d'une manière représentative, sous la forme d'une différence entre le couple de rotation (M1) qui est généré par l'entraînement de cylindre supérieur (160-I) et le couple de rotation (M2) qui est généré par l'entraînement de cylindre inférieur (160-II) ; et

en ce que l'on réduit la dimension des gouttelettes de la première émulsion et/ou on augmente la dimension des gouttelettes de la deuxième émulsion, aussi longtemps que le couple de rotation (M1) qui est généré par l'entraînement de cylindre supérieur est supérieur au couple de rotation (M2) qui est généré par l'entraînement de cylindre inférieur ; et inversement.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé

en ce que le cylindre de travail supérieur (140-I) ou un cylindre intermédiaire supérieur ou un cylindre de soutien supérieur est entraîné par

l'intermédiaire d'un entraînement de cylindre électrique supérieur (160-I) et le cylindre de travail inférieur (140-II) ou un cylindre intermédiaire inférieur ou un cylindre de soutien inférieur est entraîné par l'intermédiaire d'un entraînement de cylindre électrique inférieur (160-II) ;

en ce que l'on mesure le courant qui circule à travers l'entraînement de cylindre électrique supérieur au cours de la mise en œuvre du laminage et le courant qui circule à travers l'entraînement de cylindre électrique inférieur au cours de la mise en œuvre du laminage ; et

en ce que l'on détermine la différence de valeur entre la friction qui règne en haut et la friction qui règne en bas, d'une manière représentative, sous la forme d'une différence entre le courant qui circule à travers l'entraînement de cylindre électrique supérieur (160-I) et le courant qui circule à travers l'entraînement de cylindre électrique inférieur (160-II) ; et

en ce que l'on réduit la dimension des gouttelettes de la première émulsion et/ou on augmente la dimension des gouttelettes de la deuxième émulsion, aussi longtemps que le courant qui circule à travers l'entraînement de cylindre électrique supérieur est supérieur au courant qui circule à travers l'entraînement de cylindre électrique inférieur ; et inversement.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé

en ce que, en ce qui concerne l'agent de lubrification, il s'agit d'une huile de laminage ou de kérosène.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé

en ce que, en plus de la modification de la dimension des gouttelettes, on augmente également la concentration de l'agent de lubrification dans la première émulsion et/ou on réduit ladite concentration dans la deuxième émulsion, aussi longtemps que la friction qui règne en haut est supérieure à la friction qui règne en bas ; et inversement.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé

en ce que, à des fins d'équilibrage de la friction qui règne en haut et de la friction qui règne en bas, la mise au point de la dimension des gouttelettes a lieu d'abord dans le cadre d'une concentration minimale de l'agent de lubrification qui a été mise au point au préalable, dans la première et dans la deuxième émulsion ; et

en ce que, en plus de la dimension des gouttelettes, on ne modifie, en particulier on n'augmen-

te la concentration de l'agent de lubrification dans l'émulsion que lorsque la dimension des gouttelettes ne se modifie plus en particulier ne peut plus être davantage réduite.

7. Cage de laminage (100) destinée au laminage, en particulier au laminage à froid d'un produit de laminage (200), qui comprend :

un cylindre de travail supérieur et un cylindre de travail inférieur (140-I, 140-II) qui enserrant une emprise à des fins de laminage du produit de laminage (200) ;

au moins un mécanisme de mélange (110-I; 110-II) destiné au mélange d'eau et d'un agent de lubrification afin d'obtenir une première émulsion et une deuxième émulsion ;

au moins une buse de pulvérisation supérieure (130-I) destinée à la pulvérisation de la première émulsion sur le cylindre de travail supérieur (140-I) et/ou sur le côté supérieur du produit de laminage (200) du côté entrée de la cage de laminage (100) ;

au moins une buse de pulvérisation inférieure (130-II) destinée à la pulvérisation de la deuxième émulsion sur le cylindre de travail inférieur (140-II) et/ou sur le côté inférieur du produit de laminage (200) du côté entrée de la cage de laminage (100) ; et

un mécanisme de détermination (170) destiné à la détermination d'une différence de valeur entre la friction qui règne en haut entre le cylindre de travail supérieur (140-I) et le côté supérieur du produit de laminage (200) et la friction qui règne en bas entre le cylindre de travail inférieur (140-II) et le côté inférieur du produit de laminage (200) ;

caractérisée

en ce que l'on prévoit un mécanisme supérieur et un mécanisme inférieur d'atomisation (120-I, 120-II) à des fins de mise au point de la dimension des gouttelettes en ce qui concerne la première et la deuxième émulsion en réponse à des signaux de mise au point d'un mécanisme de commande (150) ; et

en ce que le mécanisme de commande (150) est réalisé de façon à générer les signaux de mise au point pour le mécanisme supérieur et le mécanisme inférieur d'atomisation (120-I, 120-II) d'une manière telle que l'on réduit la dimension des gouttelettes de la première émulsion que l'on obtient à partir du mécanisme supérieur d'atomisation (120-I) et/ou que l'on augmente la dimension des gouttelettes de la deuxième émulsion que l'on obtient à partir du mécanisme inférieur d'atomisation (120-II), aussi longtemps que la friction qui règne en haut est supérieure à celle qui règne en bas ; et in-

versement.

8. Cage de laminage (100) selon la revendication 7, caractérisée

en ce que l'on prévoit un entraînement de cylindre supérieur (160-I) qui est destiné à l'entraînement du cylindre de travail supérieur (140-I), d'un cylindre intermédiaire supérieur ou d'un cylindre de soutien supérieur ;

en ce que l'on prévoit un entraînement de cylindre inférieur (160-II) qui est destiné à l'entraînement du cylindre de travail inférieur (140-II), d'un cylindre intermédiaire inférieur ou d'un cylindre de soutien inférieur ; et

en ce que le mécanisme de détermination (170), qui est destiné à la détermination de la différence de valeur entre la friction qui règne en haut et la friction qui règne en bas, présente :

un premier mécanisme de mesure du couple de rotation (172-I) qui est destiné à la mesure du couple de rotation (M1) qui est généré par l'entraînement du cylindre supérieur (160-I) ;

un deuxième mécanisme de mesure du couple de rotation (172-II) qui est destiné à la mesure du couple de rotation (M2) qui est généré par l'entraînement du cylindre inférieur (160-II) ; et

un mécanisme de calcul (176) qui est destiné à calculer la différence de valeur entre la friction qui règne en haut et la friction qui règne en bas de manière représentative sous la forme d'une différence entre le couple de rotation (M1) qui est généré par l'entraînement de cylindre supérieur et le couple de rotation (M2) qui est généré par l'entraînement de cylindre inférieur ; et

en ce que le mécanisme de commande (150) est réalisé dans le but de générer les signaux de mise au point (S1, S2) pour le mécanisme supérieur et pour le mécanisme inférieur d'atomisation d'une manière telle que l'on réduit la dimension des gouttelettes de la première émulsion que l'on obtient à partir du mécanisme supérieur d'atomisation (120-I) et/ou on augmente la dimension des gouttelettes de la deuxième émulsion que l'on obtient à partir du mécanisme inférieur d'atomisation (120-II), aussi longtemps que le couple de rotation (M1) qui est généré par l'entraînement de cylindre supérieur (160-I) est supérieur au couple de rotation (M2) qui est généré par l'entraînement de cylindre inférieur (160-II) ; et inversement.

9. Cage de laminoir (100) selon la revendication 7, caractérisé en ce que :

l'on prévoit un entraînement de cylindre électrique supérieur (160-I) qui est destiné à entraîner le cylindre de travail supérieur (140-I) ;
l'on prévoit un entraînement de cylindre électrique inférieur (160-II) qui est destiné à entraîner le cylindre de travail inférieur (140-II) ;
le mécanisme de détermination (170), qui est destiné à la détermination de la différence de valeur (ΔR) entre la friction qui règne en haut et la friction qui règne en bas, présente :

un premier mécanisme de mesure du courant (174-I) qui est destiné à la mesure du courant qui circule à travers l'entraînement du cylindre supérieur (160-I) ;
un deuxième mécanisme de mesure du courant (174-II) qui est destiné à la mesure du courant qui circule à travers l'entraînement du cylindre inférieur (160-II) ; et
un mécanisme de calcul (176) qui est destiné à calculer la différence de valeur (ΔR) entre la friction qui règne en haut et la friction qui règne en bas de manière représentative sous la forme d'une différence entre le courant qui circule à travers l'entraînement de cylindre supérieur et le courant qui circule à travers l'entraînement de cylindre inférieur ; et

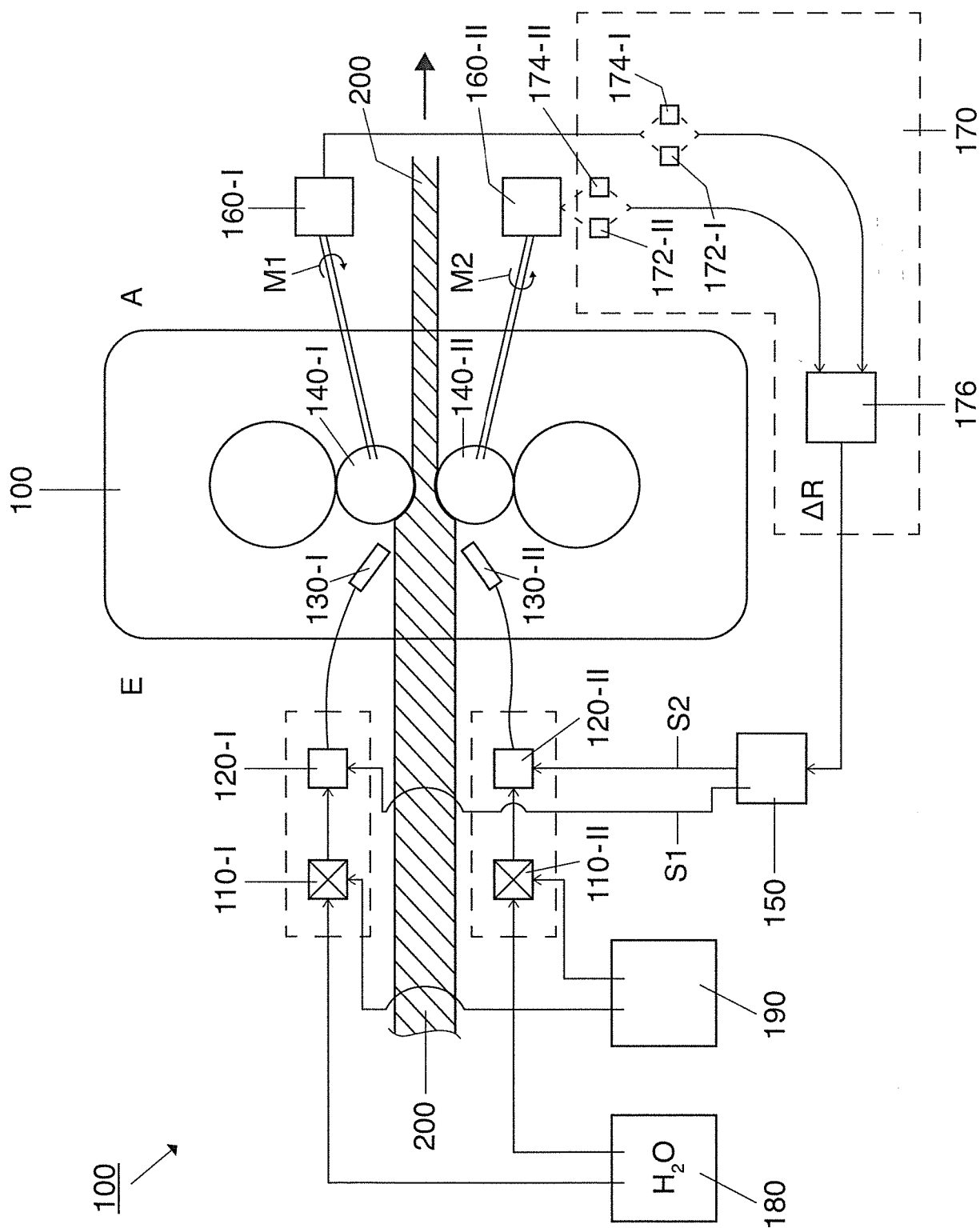
en ce que le mécanisme de commande (150) est réalisé afin de générer les signaux de mise au point (S1, S2) pour le mécanisme supérieur et le mécanisme inférieur d'atomisation (120-I, 120-II) d'une manière telle que l'on réduit la dimension des gouttelettes de la première émulsion que l'on obtient à partir du mécanisme supérieur d'atomisation (120-I) et/ou que l'on augmente la dimension des gouttelettes de la deuxième émulsion que l'on obtient à partir du mécanisme inférieur d'atomisation (120-II), aussi longtemps que le courant qui circule à travers l'entraînement de cylindre supérieur (160-I) est supérieur au courant qui circule à travers l'entraînement de cylindre inférieur (160-II) ; et inversement.

10. Cage de laminoir (100) selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé

en ce que ledit au moins un mécanisme de mélange (110-I, 110-II) est réalisé à des fins d'une mise au point individuelle de la concentration de l'agent de lubrification dans la première et dans la deuxième émulsion en réponse à des signaux

de mise au point du mécanisme de commande (150) ; et

en ce que le mécanisme de commande (150) est en outre réalisé de façon à générer des signaux de mise au point (S3, S4) pour le mécanisme de mélange d'une manière telle que l'on augmente la concentration du moyen de l'agent de lubrification dans la première émulsion, qui a été mise au point par le biais du mécanisme de mélange (110-I, 110-II) et/ou on réduit la concentration en question pour la deuxième émulsion, aussi longtemps que la friction qui règne en haut est supérieure à la friction qui règne en bas ; et inversement.



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2013120750 A [0003]
- JP 5076920 A [0004]
- JP 2007160367 A [0005]
- EP 0908248 A2 [0007]