

(19)



(11)

EP 4 501 480 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.2025 Patentblatt 2025/06

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

(21) Anmeldenummer: **23189548.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21B 45/0251; B21B 27/10; B21B 1/36;
B21B 45/0218; B21B 2001/221; B21B 2027/103

(22) Anmeldetag: **03.08.2023**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA

Benannte Validierungsstaaten:

KH MA MD TN

• **Danielczyk, Bernhard**

4040 Linz (DE)

• **Dirisamer, Gernot**

4710 Grieskirchen (AT)

• **Krimpelstaetter, Konrad**

4210 Gallneukirchen (AT)

• **Schinagl, Bernhard**

4053 Ansfelden (AT)

(71) Anmelder: **Primetals Technologies Austria GmbH**
4031 Linz (AT)

(74) Vertreter: **Metals@Linz**
Primetals Technologies Austria GmbH
Intellectual Property Upstream IP UP
Turmstraße 44
4031 Linz (AT)

(72) Erfinder:

• **Bergmann, Martin**
4020 Linz (AT)

(54) **VERFAHREN UND SYSTEM ZUM AUFBRINGEN EINES SCHMIERMITTELS BEIM KALTWALZEN EINES WALZGUTS IN EINEM WALZGERÜST**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System (20) zum Aufbringen eines Schmiermittels (11) beim Kaltwalzen eines metallischen Walzguts (2) in einem Walzgerüst (1) mit zwei durch einen Walzspalt (7) voneinander beabstandeten Arbeitswalzen (3, 4). Das Schmiermittel (11) wird mit mehreren jeweils als eine Flachstrahldüse ausgebildeten Einstoffdüsen jeweils entweder auf eine Oberfläche (2.1, 2.2) des Walzguts (2) oder auf eine Oberfläche einer Arbeitswalze (3, 4) ausgegeben. Von jeder Einstoffdüse wird eine Schmier-

mittelmeng im Bereich von 200 ml/min bis 500 ml/min mit einem Druck im Bereich von 2 bar bis 10 bar ausgegeben und die von jeder Einstoffdüse ausgegebene Schmiermittelmeng wird derart geregelt, dass die von der Einstoffdüse pro Flächeneinheit auf eine Oberfläche (2.1, 2.2) des Walzguts (2) oder auf eine Oberfläche einer Arbeitswalze (3, 4) ausgegebene Schmiermittelmeng im Wesentlichen unabhängig von der momentanen Walzgeschwindigkeit ist.

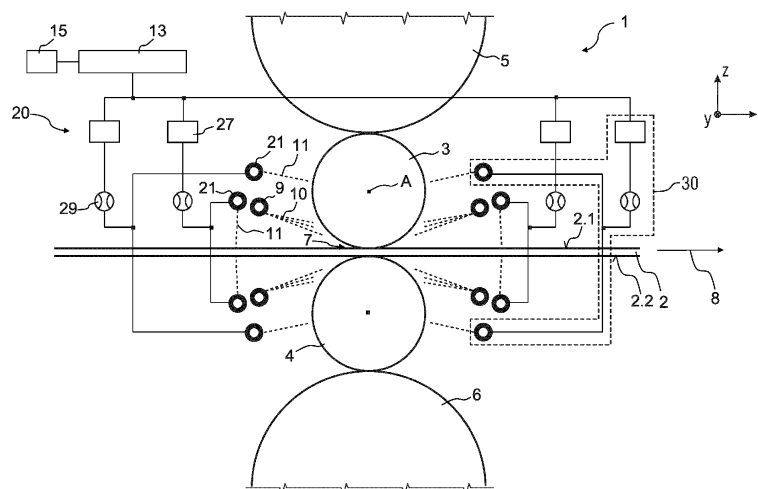


FIG 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zum Aufbringen eines Schmiermittels beim Kaltwalzen eines metallischen Walzguts in einem Walzgerüst.

[0002] Beim Kaltwalzen eines metallischen Walzguts in einem Walzgerüst wird das Walzgut mit einer Temperatur unterhalb seiner Rekristallisationstemperatur durch einen Walzspalt zwischen zwei Arbeitswalzen des Walzgerüsts geführt, wobei seine Dicke reduziert wird. Das Walzgerüst ist entweder ein so genanntes Tandemwalzgerüst oder ein so genanntes Reversierwalzgerüst. Durch ein Tandemwalzgerüst wird das Walzgut nur einmal in einer Walzrichtung geführt. In der Regel ist ein Tandemwalzgerüst Teil einer so genannten Tandemstraße mit mehreren hintereinander angeordneten Tandemwalzgerüsten, durch die das Walzgut geführt wird, wobei die Dicke des Walzguts sukzessive reduziert wird. Durch die zunehmende Reduzierung der Dicke des Walzguts nimmt die Walzgeschwindigkeit, das heißt die Geschwindigkeit des Walzguts, entlang der Tandemstraße zu. Durch ein Reversierwalzgerüst wird das Walzgut mehrfach in so genannten Walzstichen geführt, wobei das Walzgut in aufeinander folgenden Walzstichen in einander entgegengesetzten Walzrichtungen durch das Reversierwalzgerüst geführt wird.

[0003] Die Seite eines Walzgerüsts, auf der das Walzgut dem Walzspalt zugeführt wird, wird als Einlaufseite des Walzgerüsts bezeichnet. Die Seite eines Walzgerüsts, auf der das Walzgut aus dem Walzspalt austritt, wird als Auslaufseite des Walzgerüsts bezeichnet. Bei einem Reversierwalzgerüst ist daher die Auslaufseite eines Walzstichs die Einlaufseite des nachfolgenden Walzstichs und umgekehrt.

[0004] Um die Reibung zwischen dem Walzgut und den Arbeitswalzen zu reduzieren, wird der Walzspalt eines Walzgerüsts geschmiert.

[0005] Die Schmierung reduziert die für das Walzen aufzuwendende Energie, erhöht die Lebensdauer der Arbeitswalzen und verbessert die Oberflächenqualität des Walzguts.

[0006] EP 2 651 577 B1 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aufbringen eines Schmiermittels beim Walzen von metallischem Walzgut, insbesondere eines in einem Walzspalt zwischen zwei Arbeitswalzen hindurch geführten Walzbandes. Bei dem Verfahren wird ein Gemisch aus Schmiermittel und einem Trägergas in einer Zerstäubungseinrichtung erzeugt. Das Gemisch wird einzelnen Sprühdüsen einer Anordnung von Sprühdüsen zugeführt, um einen in Richtung der Breite des Walzbandes zusammenhängenden Gesamt-Sprühstrahl zu erzeugen. Mittels des Gesamt-Sprühstrahls wird das Gemisch auf die Oberfläche zumindest einer der Arbeitswalzen und/oder auf die Oberfläche des Walzbandes aufgetragen.

[0007] WO 2020/221654 A1 offenbart ein Verfahren und eine Walzvorrichtung zum Walzen eines Walzguts.

Das Walzgut wird abwechselnd in zwei einander entgegengesetzten Walzrichtungen durch einen Walzspalt zwischen zwei Arbeitswalzen eines Reversierwalzgerüsts geführt. In eine Kontaktzone, in der das Walzgut an den Arbeitswalzen anliegt, wird ein Schmiermittel zur Schmierung der Kontaktzone eingebracht und auf das Walzgut oder/und die Arbeitswalzen wird ein Kühlmittel aufgebracht. Das Schmiermittel wird in einem Gemisch mit einem Trägergas ausschließlich auf einer Auslaufseite eines Walzstichs auf die Arbeitswalzen oder/und auf das Walzgut gesprüht. Das Kühlmittel wird ausschließlich auf einer Einlaufseite eines Walzstichs auf die Arbeitswalzen oder/und auf das Walzgut ausgegeben.

[0008] WO 2019/068382 A1 offenbart eine Walzvorrichtung zum Walzen eines Walzguts und ein Verfahren zum Betreiben der Walzvorrichtung. Die Walzvorrichtung weist zwei Walzgerüste auf, die jeweils zwei durch einen Walzspalt voneinander beabstandete Arbeitswalzen aufweisen. In einem ersten Betriebsmodus werden ein Schmiergemisch aus einem Trägergas und einem Schmiermittel und Kühlmittel auf wenigstens eine Arbeitswalze eines ersten Walzgerüsts oder/und auf wenigstens eine Walzgutoberfläche des Walzguts aufgebracht. In einem zweiten Betriebsmodus wird ein Dresiermittel auf wenigstens eine Arbeitswalze des ersten Walzgerüsts, wenigstens eine Arbeitswalze des zweiten Walzgerüsts oder/und wenigstens eine Walzgutoberfläche des Walzguts aufgebracht.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gleichmäßiges Aufbringen eines Schmiermittels beim Kaltwalzen eines metallischen Walzguts in einem Walzgerüst zu ermöglichen, wobei die pro Flächeneinheit auf die zu schmierende Oberfläche aufgetragene Schmiermittelmenge auch bei wechselnden Walzbandgeschwindigkeiten konstant gehalten werden kann, ohne dass dabei ein unerwünschter Sprühnebel aus feinen Schmiermitteltröpfchen entsteht.

[0010] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein System mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0012] Ein Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Aufbringen eines Schmiermittels beim Kaltwalzen eines metallischen Walzguts in einem Walzgerüst mit zwei durch einen Walzspalt voneinander beabstandeten Arbeitswalzen, wobei

- das Walzgut mit einer veränderbaren Walzgeschwindigkeit zu dem Walzgerüst geführt wird und
- das Schmiermittel mit mehreren jeweils als eine Flachstrahldüse ausgebildeten Einstoffdüsen jeweils entweder auf eine Oberfläche des Walzguts oder auf eine Oberfläche einer Arbeitswalze ausgegeben wird, wobei
- von jeder Einstoffdüse eine Schmiermittelmenge an Schmiermittel im Bereich von 200 ml/min bis 500

ml/min mit einem Druck im Bereich von 2 bar bis 10 bar, vorzugsweise im Bereich von 2 bar bis 4 bar, in Abhängigkeit von der momentanen Walzgeschwindigkeit ausgegeben wird

- und die von jeder Einstoffdüse ausgegebene

[0013] Schmiermittelmenge in Abhängigkeit von der momentanen Walzgeschwindigkeit derart geregelt wird, dass die von der Einstoffdüse pro Flächeneinheit auf eine Oberfläche des Walzguts oder auf eine Oberfläche einer Arbeitswalze ausgegebene Schmiermittelmenge bei Walzgeschwindigkeiten innerhalb eines vorgebbaren Geschwindigkeitsintervalls im Wesentlichen unabhängig von der momentanen Walzgeschwindigkeit ist.

[0014] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Schmiermittel mittels Einstoffdüsen auf das Walzgut und/oder mindestens eine Arbeitswalze eines Walzgerüsts ausgegeben. Das Schmiermittel wird dabei nicht mit einer anderen Flüssigkeit oder einem Trägergas gemischt, das heißt von den Einstoffdüsen wird ein reines Schmiermittel statt beispielsweise einer Emulsion aus Schmiermittel und einer weiteren Flüssigkeit oder eines Gemisches aus Schmiermittel und einem Trägergas ausgegeben. Dadurch kann die zur Schmierung verwendete Schmiermittelmenge gegenüber einer Schmierung mittels einer Emulsion reduziert und präzise dosiert werden, und gegenüber einer Aufbringung des Schmiermittels mit einem Trägergas entfallen die Kosten für die Erzeugung des Drucks, der zum Zerstäuben des Schmiermittels in dem Trägergas benötigt wird.

[0015] Ferner wird das Schmiermittel von den Einstoffdüsen erfindungsgemäß mit einem relativ geringen Druck im Bereich von 2 bar bis 10 bar, vorzugsweise im Bereich von 2 bar bis 4 bar, ausgegeben. Dadurch wird vorteilhaft ein Sprühnebel vermieden, der beim Ausgeben des Schmiermittels unter hohem Druck durch die Einstoffdüsen entstehen würde und extra von der Walzanlage abgesaugt werden müsste. Würde nämlich das den Einstoffdüsen zugeführte Medium mit einem hohen Druck (von beispielsweise bis zu mehreren Hundert bar) beaufschlagt, so würde dies unvorteilhaft die Bildung eines feinen Sprühnebels an der Walzanlage begünstigen. Durch die erfindungsgemäße Beaufschlagung des Schmiermittels mit einem niedrigen Druck entsteht dagegen in der Nähe der Düsenöffnung einer Einstoffdüse ein Sprühfächer, der einen Flüssigkeitsvorhang ausbildet, der mit steigender Entfernung in größere Schmiermitteltropfchen zerfällt. Diese größeren Schmiermitteltropfchen haben - im Gegensatz zu den kleineren Schmiermitteltropfchen bei Zweistoffdüsen oder bei Flachstrahldüsen, die mit Hochdruck betrieben werden - den Vorteil, dass sie nicht zur Nebelbildung neigen, so dass eine entsprechende Absaugung von Sprühnebel entfallen kann.

[0016] Des Weiteren wird die von jeder Einstoffdüse ausgegebene Schmiermittelmenge in Abhängigkeit von der momentanen Walzgeschwindigkeit erfindungsgemäß derart geregelt, dass die von der Einstoffdüse pro

Flächeneinheit auf eine Oberfläche des Walzguts oder auf eine Oberfläche einer Arbeitswalze ausgegebene Schmiermittelmenge bei Walzgeschwindigkeiten innerhalb eines vorgebbaren Geschwindigkeitsintervalls im Wesentlichen unabhängig von der momentanen Walzgeschwindigkeit ist. Dadurch wird in dem Geschwindigkeitsintervall auch bei sich verändernder Walzgeschwindigkeit eine gleichmäßige, von der Walzgeschwindigkeit unabhängige Schmierung des Walzspalts erreicht. Insbesondere wird dadurch eine unnötig hohe Schmierung und damit ein unnötiger Schmiermittelverbrauch bei geringen Walzgeschwindigkeiten innerhalb des Geschwindigkeitsintervalls vermieden.

[0017] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung wird von den Einstoffdüsen als Schmiermittel ein Walzöl ausgegeben. Beispielsweise wird als Schmiermittel ein Standardwalzöl verwendet, das eine Viskosität von etwa 60 mPa·s bei einer Temperatur von 40°C aufweist.

[0018] Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird mit den Einstoffdüsen auf mindestens einer Seite des Walzgerüsts eine Schmiermittelmenge im Bereich von 0,8 g/m² bis 2,4 g/m² entweder auf eine Oberfläche des Walzguts oder auf eine Oberfläche einer Arbeitswalze ausgegeben. Damit ist die eingesetzte Schmiermittelmenge deutlich geringer als beispielsweise bei einer herkömmlichen Schmierung mit einer Emulsion aus Schmiermittel und einer weiteren Flüssigkeit.

[0019] Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird allen Einstoffdüsen, mit denen das Schmiermittel auf derselben Seite des Walzgerüsts entweder auf eine oder mehrere Oberflächen des Walzguts oder auf eine Oberfläche einer Arbeitswalze ausgegeben wird, das Schmiermittel mittels einer einzigen frequenzgeregelten Pumpe zugeführt, mit der eine Schmiermittelmenge im Bereich von 0,5 l/min bis 6 l/min in Abhängigkeit von der momentanen Walzgeschwindigkeit gefördert wird, wenn die Temperatur des Schmiermittels 30°C beträgt. Die Verwendung einer frequenzgeregelten Pumpe zur Versorgung mehrerer Einstoffdüsen mit dem Schmiermittel ermöglicht eine präzise Regelung der von den Einstoffdüsen ausgegebenen Schmiermittelmenge durch die Drehzahl der Pumpe.

[0020] Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird auf mindestens einer Seite des Walzgerüsts eine Emulsion auf mindestens eine Oberfläche einer Arbeitswalze ausgegeben, wobei die Emulsion aus dem Schmiermittel und einer weiteren Flüssigkeit oder aus einem anderen Schmiermittel und einer weiteren Flüssigkeit besteht. Vorzugsweise wird die Emulsion dabei nicht auf jener Seite des Walzgerüsts, auf der das Schmiermittel mit den Einstoffdüsen auf die Oberfläche einer Arbeitswalze ausgegeben wird, auf die Oberfläche der Arbeitswalze ausgegeben. Die Emulsion unterstützt die Schmierung des Walzspalts durch das Schmiermittel in der Emulsion. Vornehmlich dient die Emulsion jedoch der Kühlung der Arbeitswalzen und des Walzguts durch die weitere Flüssigkeit in der Emulsion. Der Anteil an Schmiermittel in der Emulsion beträgt beispielsweise 2

bis 20 Volumenprozent. Die Emulsion und das reine Schmiermittel werden vorzugsweise nicht auf derselben Seite des Walzgerüsts auf eine Arbeitswalze ausgegeben, da andernfalls das reine Schmiermittel durch die Emulsion von der Arbeitswalze teilweise abgewaschen werden würde. Vorzugsweise wird für die Emulsion dasselbe Schmiermittel verwendet, das in Reinform auch von den Einstoffdüsen ausgegeben wird. Dies hat den Vorteil, dass in der Regel die bestehende Infrastruktur einer Walzanlage genutzt werden kann, um Emulsion wieder zu verwenden. In bestehenden Walzanlagen wird nämlich in der Regel bereits verwendete Emulsion unter dem Walzgerüst gesammelt, gereinigt, in einen Emulsionstank zurück gepumpt und wiederverwendet. Wenn für die Emulsion dasselbe Schmiermittel verwendet wird, das in Reinform auch von den Einstoffdüsen ausgegeben wird, können verwendete Emulsion und verwendetes reines Schmiermittel gemeinsam unter dem Walzgerüst gesammelt, gereinigt, in den Emulsionstank zurück gepumpt und als Emulsion wiederverwendet werden. Dadurch erhöht sich allenfalls die Konzentration der eingesetzten Emulsion allmählich ein wenig, was aber bei Bedarf problemlos ausgeglichen werden kann.

[0021] Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist das Walzgerüst ein Reversierwalzgerüst und das Schmiermittel wird mit den Einstoffdüsen nur auf der Auslaufseite des Walzgerüsts und nur entweder auf mindestens eine Oberfläche des Walzguts oder auf mindestens eine Oberfläche einer Arbeitswalze ausgegeben.

[0022] Bei einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist das Walzgerüst ein Reversierwalzgerüst und das Schmiermittel wird mit den Einstoffdüsen nur auf der Einlaufseite des Walzgerüsts ausgegeben, wobei das Schmiermittel in einem ersten Walzstich auf beide Oberflächen des Walzguts und in jedem weiteren Walzstich nur auf eine Oberfläche des Walzguts ausgegeben wird.

[0023] Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird das Schmiermittel auf der Einlaufseite des Walzgerüsts mit den Einstoffdüsen nur entweder auf mindestens eine Oberfläche des Walzguts oder auf mindestens eine Oberfläche einer Arbeitswalze ausgegeben.

[0024] Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird das Schmiermittel auf der Auslaufseite des Walzgerüsts mit den Einstoffdüsen nur entweder auf mindestens eine Oberfläche des Walzguts oder auf mindestens eine Oberfläche einer Arbeitswalze ausgegeben.

[0025] Die vorgenannten Ausgestaltungen der Erfindung berücksichtigen, dass zur Schmierung des Walzspalts auf einer Seite des Walzgerüsts in der Regel die Ausgabe von Schmiermittel entweder auf das Walzgut oder auf die Arbeitswalzen ausreicht. Im Fall eines Reversierwalzgerüsts wird das Walzgut zwischen den einzelnen Walzstichen wiederholt aufgewickelt. Dadurch wirkt das Schmiermittel zum einen länger auf das Walzgut ein und haftet damit einhergehend besser an dem Walzgut als im Fall eines Tandemwalzgerüsts. Zum andern erfolgt beim Aufwickeln des Walzguts automatisch eine Verteilung des aufgebrachten Schmiermittels zwi-

schen aneinander anliegenden Wicklungen des Walzguts. Daher braucht im Fall eines Reversierwalzgerüsts das Walzgut nur vor dem ersten Walzstich beidseitig auf der Einlaufseite des Walzgerüsts geschmiert werden, da das in die Walzstraße eingebrachte Walzgut noch trocken ist. Für die nachfolgenden Walzstiche genügt dagegen eine einseitige Schmierung des Walzguts.

[0026] Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird die von jeder Einstoffdüse ausgegebene Schmiermittelmenge in Abhängigkeit von der momentanen Walzgeschwindigkeit derart geregelt, dass die von der Einstoffdüse pro Flächeneinheit auf eine Oberfläche des Walzguts oder auf eine Oberfläche einer Arbeitswalze ausgegebene Schmiermittelmenge bei Walzgeschwindigkeiten innerhalb des Geschwindigkeitsintervalls und bei Änderungen der Walzgeschwindigkeit bis zu 1 m/s^2 im Wesentlichen unabhängig von der momentanen Walzgeschwindigkeit ist.

[0027] Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird als untere Grenze des Geschwindigkeitsintervalls eine Geschwindigkeit von mindestens 600 m/min vorgegeben und/oder als obere Grenze des Geschwindigkeitsintervalls wird eine Geschwindigkeit von höchstens 1500 m/min vorgegeben.

[0028] Die beiden vorgenannten Ausgestaltungen der Erfindung berücksichtigen, dass mit den genannten Förder- und Ausgabemengen an Schmiermittel durch die Pumpen beziehungsweise Einstoffdüsen die pro Flächeneinheit auf das Walzgut und/oder Arbeitswalzen ausgegebene Schmiermittelmenge typischerweise für Walzgeschwindigkeiten zwischen 600 m/min und 1500 m/min konstant gehalten werden kann. Bei Walzgeschwindigkeiten unter 600 m/min erhöht sich dagegen die pro Flächeneinheit durch die Einstoffdüsen auf das Walzgut und/oder Arbeitswalzen ausgegebene Schmiermittelmenge, da die Pumpen nicht für kleinere Fördermengen an Schmiermittel ausgelegt sind. Beispielsweise wird die Walzgeschwindigkeit bei einer Störstelle in dem Walzgut - z. B. bei einer Schweißnaht, die zwei Metallbänder verbindet, die in der betreffenden Walzanlage hintereinander gewalzt werden sollen

- auf deutlich unter 600 m/min verringert, um das Walzgerüst nicht zu beschädigen. Daher entstehen aufgrund der verminderten Walzgeschwindigkeit auch vor und hinter der betreffenden Störstelle Zonen am Walzgut, die mit einer deutlich größeren Schmiermittelmenge beaufschlagt werden. Dies wird im Rahmen der Erfindung auch toleriert. Wesentlich ist in diesem Zusammenhang die Dynamik der Pumpen, die es gestattet, die aufzubringende Schmiermittelmenge an eine variierende Walzgeschwindigkeit anzupassen. Daher werden die Pumpen erfindungsgemäß ausgelegt, die geförderte Schmiermittelmenge derart an Walzgutbeschleunigungen von bis zu 1 m/s^2 anpassen zu können, dass dabei die Schmiermittelbelegung über die Walzgutlänge konstant gehalten wird.

[0029] Ein erfindungsgemäßes System zum Aufbringen eines Schmiermittels beim Kaltwalzen eines metallischen Walzguts in einem Walzgerüst mit zwei Arbeitswalzen, die voneinander durch einen Walzspalt beabstandet sind, durch den das Walzgut mit einer veränderbaren Walzgeschwindigkeit geführt wird, umfasst:

- mindestens einen Schmierbalken mit mehreren jeweils als eine Flachstrahldüse ausgebildeten Einstoffdüsen, die äquidistant in Bezug auf eine Parallele zu der Achse einer Arbeitswalze angeordnet sind und jeweils eingerichtet sind, Schmiermittel entweder auf eine Oberfläche des Walzguts oder auf eine Oberfläche einer Arbeitswalze auszugeben,
- mindestens eine frequenzgeregelte Pumpe, die eingerichtet ist, mindestens einem Schmierbalken das Schmiermittel zuzuführen,
- für jede Pumpe eine Durchflussmesseinheit, die eingerichtet ist, eine von der Pumpe pro Zeiteinheit geförderte Schmiermittelmenge zu erfassen, und
- eine Steuereinheit, die eingerichtet ist, alle Pumpen derart anzusteuern, dass von jeder Einstoffdüse eine Schmiermittelmenge an Schmiermittel im Bereich von 200 ml/min bis 500 ml/min mit einem Druck im Bereich von 2 bar bis 10 bar in Abhängigkeit von der momentanen Walzgeschwindigkeit ausgegeben wird, so dass die pro Flächeneinheit von der Einstoffdüse auf eine Oberfläche des Walzguts oder eine Oberfläche einer Arbeitswalze ausgegebene Schmiermittelmenge bei Walzgeschwindigkeiten innerhalb eines vorgebbaren Geschwindigkeitsintervalls im Wesentlichen unabhängig von der momentanen Walzgeschwindigkeit ist.

[0030] Bei einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems weist jeder Schmierbalken einen Abstand von dem Walzgut oder einer Arbeitswalze im Bereich von 0,2 m bis 0,5 m auf.

[0031] Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems umfasst eine Heizvorrichtung zum Erwärmen des Schmiermittels, die von der Steuereinheit derart steuer- oder regelbar ist, dass das Schmiermittel vor einer Zuführung zu den Schmierbalken auf eine vorgebbare Einsatztemperatur erwärmt werden kann.

[0032] Ein erfindungsgemäßes System zum Aufbringen eines Schmiermittels ermöglicht die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Daher entsprechen die Vorteile eines solchen Systems den oben genannten Vorteilen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0033] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei zeigen:

FIG 1 ein Walzgerüst zum Kaltwalzen eines Walz-

guts,

FIG 2 ein Blockdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Systems zum Aufbringen eines Schmiermittels,

FIG 3 eine erste Ansicht der Anordnung und Strahlprofile von Einstoffdüsen eines Schmierbalkens,

FIG 4 eine zweite Ansicht der Anordnung und Strahlprofile von Einstoffdüsen eines Schmierbalkens.

[0034] Einander entsprechende Teile sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0035] **Figur 1** (FIG 1) zeigt ein Walzgerüst 1 zum Kaltwalzen eines Walzguts 2. Das Walzgut 2 ist ein metallisches Walzband, dessen Dicke durch das Kaltwalzen reduziert wird. Das Walzgerüst 1 umfasst eine erste Arbeitswalze 3, eine zweite Arbeitswalze 4, eine erste Stützwalze 5 und eine zweite Stützwalze 6. Die Arbeitswalzen 3, 4 sind durch einen Walzspalt 7 voneinander beabstandet, durch den das Walzgut 2 in einer Walzrichtung 8 geführt wird. Die erste Arbeitswalze 3 ist oberhalb der zweiten Arbeitswalze 4 angeordnet. Die erste Stützwalze 5 ist oberhalb der ersten Arbeitswalze 3 angeordnet und liegt an der ersten Arbeitswalze 3 an. Die zweite Stützwalze 6 ist unterhalb der zweiten Arbeitswalze 4 angeordnet und liegt an der zweiten Arbeitswalze 4 an. Das Walzgut 2 weist eine erste Oberfläche 2.1, die in dem Walzspalt 7 an der ersten Arbeitswalze 3 anliegt, und eine zweite Oberfläche 2.2, die in dem Walzspalt 7 an der zweiten Arbeitswalze 4 anliegt, auf.

[0036] Ferner umfasst das Walzgerüst 1 Emulsionsbalken 9 zum Aufbringen einer Emulsion 10 auf die Arbeitswalzen 3 und ein System 20 zum Aufbringen eines Schmiermittels 11 auf das Walzgut 2 und/oder auf die Arbeitswalzen 3, 4 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das Schmiermittel 11 ist ein reines Walzöl, das beispielsweise eine Viskosität von etwa 60 mPa·s bei einer Temperatur von 40°C aufweist. Die Emulsion 10 besteht aus Wasser und dem Schmiermittel 11, wobei der Anteil des Schmiermittels 11 an der Emulsion 10 im Bereich von 2 bis 20 Volumenprozent liegt.

[0037] **Figur 2** (FIG 2) zeigt ein Blockdiagramm des Systems 20. Das System 20 umfasst Schmierbalken 21 mit jeweils fünf Einstoffdüsen 23, eine Steuereinheit 25, durch die Steuereinheit 25 frequenzgeregelte Pumpen 27 und für jede Pumpe 27 eine Durchflussmesseinheit 29.

[0038] Das Walzgerüst 1 ist ein Tandemwalzgerüst oder ein Reversierwalzgerüst. Im Fall, dass das Walzgerüst 1 ein Reversierwalzgerüst ist, sind auf jeder Seite des Walzgerüsts 1 vier Schmierbalken 21 und zwei Emulsionsbalken 9 angeordnet. Dabei ist für jede Arbeitswalze 3, 4 auf jeder Seite des Walzgerüsts 1 genau ein Schmierbalken 21 angeordnet, dessen Einstoffdüsen 23 eingerichtet sind, das Schmiermittel 11 auf die Oberfläche der Arbeitswalze 3, 4 auszugeben. Ferner ist für

jede Oberfläche 2.1, 2.2 des Walzguts 2 auf jeder Seite des Walzgerüsts 1 genau ein Schmierbalken 21 angeordnet, dessen Einstoffdüsen 23 eingerichtet sind, das Schmiermittel 11 auf die Oberfläche 2.1, 2.2 des Walzguts 2 auszugeben. Jeder Emulsionsbalken 9 weist Düsen auf, die eingerichtet sind, die Emulsion 10 auszugeben. Dabei ist für jede Arbeitswalze 3, 4 auf jeder Seite des Walzgerüsts 1 genau ein Emulsionsbalken 9 angeordnet, dessen Düsen eingerichtet sind, die Emulsion 10 auf die Oberfläche der Arbeitswalze 3, 4 auszugeben.

[0039] Wenn das Walzgerüst 1 ein Tandemwalzgerüst ist, entfallen die beiden auslaufseitigen Schmierbalken 21, deren Einstoffdüsen 23 eingerichtet sind, das Schmiermittel 21 auf die Oberfläche einer Arbeitswalze 3, 4 auszugeben, sowie die zugehörige Pumpe 27 und die zugehörige Durchflussmesseinheit 29. Die entfallenden Schmierbalken 21, die entfallende Pumpe 27 und die entfallende Durchflussmesseinheit 29 sind in den Figuren 1 und 2 jeweils mit einem gestrichelt dargestellten Rahmen 30 umgeben.

[0040] Jede Einstoffdüse 23 ist als eine Flachstrahldüse ausgebildet, das heißt, der von einer Einstoffdüse 23 ausgegebene Schmiermittelstrahl ist im Wesentlichen auf eine Ebene konzentriert beziehungsweise hat nur eine geringe Ausdehnung senkrecht zu der Ebene. Die Einstoffdüsen 23 jedes Schmierbalkens 11 sind äquidistant in Bezug auf eine Parallele zu der Achse A einer Arbeitswalze 3, 4 angeordnet, um die die Arbeitswalze 3, 4 im Betrieb des Walzgerüsts 1 rotiert. Beispielsweise weist der Innendurchmesser jeder Flachstrahldüse 23 an der engsten Stelle einen Durchmesser von etwa 0,3 mm auf und der Querschnitt der Düsenöffnung am Düsenaustritt jeder Einstoffdüse 23 ist beispielsweise derart ausgebildet, dass die Durchflussmenge von durch die Düsenöffnung ausgegebenem Schmiermittel 11 mit der Durchflussmenge einer Düse übereinstimmt, die eine kreisförmige Düsenöffnung mit einem Durchmesser von 0,6 mm aufweist und ansonsten wie die Einstoffdüse 23 ausgebildet ist.

[0041] **Figur 3** (FIG 3) und **Figur 4** (FIG 4) zeigen schematisch die geometrische Anordnung der Einstoffdüsen 23 eines Schmierbalkens 21 und die Strahlprofile der von den Einstoffdüsen 23 ausgegebenen Schmiermittelstrahlen am Beispiel desjenigen Schmierbalkens 21, der auf der Einlaufseite des Walzgerüsts 1 angeordnet ist und dessen Einstoffdüsen 23 das Schmiermittel 11 auf die Oberfläche der ersten Arbeitswalze 3 ausgeben. **Figur 3** zeigt die Einstoffdüsen 23 und deren Strahlprofile in einer Ebene, die senkrecht zu der z-Achse eines kartesischen Koordinatensystems mit Koordinaten x, y, z ist, wobei die x-Richtung mit der Walzrichtung 8 übereinstimmt und die y-Richtung parallel zu der Achse A der Arbeitswalze 3 verläuft. **Figur 4** zeigt die Einstoffdüsen 23 und deren Strahlprofile in einer Ebene, die senkrecht zu der x-Achse dieses Koordinatensystems ist. Die x-Richtung des Koordinatensystems ist die Hauptausgaberrichtung der Ausgabe des Schmiermittels 11 durch die Einstoffdüsen 23.

[0042] Jede Einstoffdüse 23 gibt das Schmiermittel 11 als einen Flachstrahl 31 ab, der im Wesentlichen in einer Ebene konzentriert ist, deren Ebenennormale mit der z-Richtung in der yz-Ebene einen kleinen nichtverschwindenden Winkel α aufweist und der einen Öffnungswinkel β aufweist. Durch den Winkel α wird vorteilhaft vermieden, dass zwei Flachstrahlen 31 gleichzeitig denselben Bereich der Oberfläche der Arbeitswalze 3 treffen und sich gegenseitig beeinflussen. Der Abstand c zweier benachbarter Einstoffdüsen 23 und der Abstand a der Einstoffdüsen 23 von der Oberfläche der Arbeitswalze 3 sind derart gewählt, dass eine Ausdehnung b jedes Flachstrahls 31 in der y-Richtung beim Auftreffen des Flachstrahls 31 auf die Oberfläche der Arbeitswalze 3 etwa doppelt so groß wie der Abstand c ist. Dadurch wird vorteilhaft erreicht, dass die Flachstrahlen 31 das Schmiermittel 11 gleichmäßig auf die Oberfläche der Arbeitswalze 3 verteilt auftragen, denn in der Regel weist ein Flachstrahl 31 in seinem Mittelbereich eine höhere Dichte des Schmiermittels 11 auf als in seinen Randbereichen.

[0043] Der Abstand c zweier benachbarter Einstoffdüsen 23 beträgt beispielsweise etwa 320 mm. Der Abstand a der Einstoffdüsen 23 von der Oberfläche der Arbeitswalze 3 liegt beispielsweise im Bereich von 200 mm bis 500 mm und beträgt bevorzugt 325 mm. Der Winkel α liegt beispielsweise im Bereich von 2 Grad bis 5 Grad. Der Öffnungswinkel β liegt beispielsweise im Bereich von 60 Grad bis 120 Grad.

[0044] Jede Pumpe 27 ist eingerichtet, genau zwei Schmierbalken 21 das Schmiermittel 11 zuzuführen, wobei diese beiden Schmierbalken 21 eingerichtet sind, das Schmiermittel 11 auf derselben Seite des Walzgerüsts 1 entweder auf die Oberfläche einer Arbeitswalze 3, 4 oder auf eine Oberfläche 2.1, 2.2 des Walzguts 2 auszugeben. Ferner weist jede Pumpe 27 einen Drehzahlbereich von beispielsweise 200 rpm bis 2300 rpm und einen Leistungsbedarf bis etwa 1 kW auf und ist eingerichtet, eine Schmiermittelmenge von 0,5 l/min bis 6 l/min zu fördern, wenn die Temperatur des Schmiermittels 11 30°C beträgt.

[0045] Jede Durchflussmesseinheit 29 ist eingerichtet, eine von der ihr zugeordneten Pumpe 27 pro Zeiteinheit geförderte Schmiermittelmenge zu erfassen.

[0046] Die Pumpen 27 sind eingerichtet, das Schmiermittel 11 aus einem Schmiermittelreservoir 13 zu fördern. Eine Heizvorrichtung 15 ist eingerichtet, das Schmiermittel 11 in dem Schmiermittelreservoir 13 auf eine vorgebbare Einsatztemperatur, die beispielsweise mindestens 30°C beträgt, zu erwärmen.

[0047] Die Steuereinheit 25 ist eingerichtet, die jeweils aktiven Pumpen 27 derart anzusteuern, dass von den Einstoffdüsen 23 dieser Pumpen 27 jeweils eine Schmiermittelmenge an Schmiermittel 11 im Bereich von 200 ml/min bis 500 ml/min, und somit von einem aktiven Schmierbalken 21 eine Schmiermittelmenge im Bereich von 1 l/min bis 2,5 l/min, mit einem Druck im Bereich von 2 bar bis 10 bar in Abhängigkeit von der

momentanen Walzgeschwindigkeit ausgegeben wird, so dass die pro Flächeneinheit von der Einstoffdüse 23 auf eine Oberfläche 2.1, 2.2 des Walzguts 2 oder einer Arbeitswalze 3, 4 ausgegebene Schmiermittelmenge bei Walzgeschwindigkeiten innerhalb eines vorgebbaren Geschwindigkeitsintervalls im Wesentlichen unabhängig von der momentanen Walzgeschwindigkeit ist. Beispielsweise werden als untere Grenze des Geschwindigkeitsintervalls eine Geschwindigkeit von mindestens 600 m/min und als obere Grenze des Geschwindigkeitsintervalls eine Geschwindigkeit von höchstens 1500 m/min vorgegeben.

[0048] Ferner ist die Steuereinheit 25 eingerichtet, die von jeder Einstoffdüse 23 ausgegebene Schmiermittelmenge in Abhängigkeit von der momentanen Walzgeschwindigkeit derart zu regeln, dass die von der Einstoffdüse 23 pro Flächeneinheit auf eine Oberfläche 2.1, 2.2 des Walzguts 2 oder auf die Oberfläche einer Arbeitswalze 3, 4 ausgegebene Schmiermittelmenge bei Walzgeschwindigkeiten innerhalb des Geschwindigkeitsintervalls und bei Änderungen der Walzgeschwindigkeiten bis zu 1 m/s² im Wesentlichen unabhängig von der momentanen Walzgeschwindigkeit ist.

[0049] Außerdem ist die Steuereinheit 25 eingerichtet, die Heizvorrichtung 15 derart zu steuern oder zu regeln, dass das Schmiermittel 11 in dem Schmiermittelreservoir 13 auf die Einsatztemperatur erwärmt wird.

[0050] Wenn das Walzgerüst 1 ein Tandemwalzgerüst ist, werden die Schmierbalken 21 und Emulsionsbalken 9 im Betrieb des Walzgerüsts 1 beispielsweise gemäß einer der folgenden Möglichkeiten verwendet:

A) Die einlaufseitigen Schmierbalken 21 für das Walzgut 2 sind aktiv, die auslaufseitigen Schmierbalken 21 für das Walzgut 2 sind optional aktiv (das heißt aktiv oder inaktiv), die Schmierbalken 21 für die Arbeitswalzen 3, 4 sind inaktiv, die einlaufseitigen Emulsionsbalken 9 sind optional aktiv, und die auslaufseitigen Emulsionsbalken 9 sind aktiv.

B) Die einlaufseitigen Schmierbalken 21 für das Walzgut 2 sind inaktiv, die auslaufseitigen Schmierbalken 21 für das Walzgut 2 sind optional aktiv, die Schmierbalken 21 für die Arbeitswalzen 3, 4 sind aktiv, die einlaufseitigen Emulsionsbalken 9 sind inaktiv, und die auslaufseitigen Emulsionsbalken 9 sind aktiv.

[0051] Bei beiden Varianten A) und B) wird der auslaufseitige Schmierbalken 21 für die erste Oberfläche 2.1 des Walzguts 2 vorzugsweise nur dann aktiviert, wenn eine Vorrichtung (beispielsweise eine Abblaseung, ein Abstreifer oder eine Abquetschrolle) zur Beseitigung für auf dieser Oberfläche 2.1 verbliebene Emulsion 10 vorhanden ist.

[0052] Die Variante A) kann dahingehend abgewandelt werden, dass statt der einlaufseitigen Schmierbalken 21 für beide Oberflächen 2.1 und 2.2 nur der ein-

laufseitige Schmierbalken 21 für eine der beiden Oberflächen 2.1 oder 2.2 aktiv ist, und/oder dass nur der auslaufseitige Schmierbalken 21 für eine der beiden Oberflächen 2.1 oder 2.2 optional aktiv ist, während der auslaufseitige Schmierbalken 21 für die andere der beiden Oberflächen 2.1 oder 2.2 inaktiv ist.

[0053] Die Variante B) kann dahingehend abgewandelt werden, dass statt der Schmierbalken 21 für beide Arbeitswalzen 3, 4 nur der Schmierbalken 21 für eine Arbeitswalze 3 oder 4 aktiv ist, und/oder dass nur der auslaufseitige Schmierbalken 21 für eine der beiden Oberflächen 2.1 oder 2.2 optional aktiv ist, während der auslaufseitige Schmierbalken 21 für die andere der beiden Oberflächen 2.1 oder 2.2 inaktiv ist.

[0054] Wenn das Walzgerüst 1 ein Reversierwalzgerüst ist, ändern sich die Walzrichtung 8 und damit die Einlaufseite und die Auslaufseite des Walzgerüsts 1 nach jedem Walzstich und die Schmierbalken 21 und Emulsionsbalken 9 werden im Betrieb des Walzgerüsts 1 bei einem Walzstich beispielsweise gemäß der obigen Variante A) oder einer der folgenden Möglichkeiten verwendet:

C) Die einlaufseitigen Schmierbalken 21 für das Walzgut 2 sind inaktiv, die einlaufseitigen Schmierbalken 21 für die Arbeitswalzen 3, 4 sind aktiv, die auslaufseitigen Schmierbalken 21 für das Walzgut 2 sind optional aktiv, die auslaufseitigen Schmierbalken 21 für die Arbeitswalzen 3, 4 sind inaktiv, die einlaufseitigen Emulsionsbalken 9 sind inaktiv, und die auslaufseitigen Emulsionsbalken 9 sind aktiv.

D) Die einlaufseitigen Schmierbalken 21 sind inaktiv, die auslaufseitigen Schmierbalken 21 für das Walzgut 2 sind aktiv, die auslaufseitigen Schmierbalken 21 für die Arbeitswalzen 3, 4 sind optional aktiv, die einlaufseitigen Emulsionsbalken 9 sind aktiv, und die auslaufseitigen Emulsionsbalken 9 sind inaktiv.

E) Das Schmiermittel 11 wird in einem ersten Walzstich einlaufseitig auf beide Oberflächen 2.1 und 2.2 des Walzguts 2 und in jedem weiteren Walzstich nur auf eine Oberfläche 2.1 oder 2.2 des Walzguts 2 ausgegeben. Beispielsweise sind die Schmierbalken 21 für die Arbeitswalzen 3, 4 dabei inaktiv, die Emulsionsbalken 9 sind aktiv.

[0055] Analog zu den oben genannten Abwandlungen der Varianten A) und B) für ein Tandemwalzgerüst können auch die Varianten A), C) und D) für ein Reversierwalzgerüst dahingehend abgewandelt werden, dass jeweils nur Schmierbalken 21 für eine Oberfläche 2.1 oder 2.2 des Walzguts 2 und/oder die Oberfläche einer Arbeitswalze 3 oder 4 aktiv sind.

[0056] Zu dem Verfahren an einer Reversierwalzstraße sei angemerkt, dass diese aufgrund des wiederholten Aufwickelns des Walzguts 2 zwischen den einzelnen Walzstichen im Vergleich zu einer Tandemwalzstraße

den Vorteil einer längeren Einwirkzeit des Schmiermittels 11 auf das Walzgut 2 (damit einhergehend einer besseren Anhaftung des Schmiermittels 11 an dem Walzgut 2) aufweist. Bei der Variante E) wird das Walzgut 2 vor dem ersten Walzstich beidseitig auf der Einlaufseite des Walzgerüsts 1 mit dem Schmiermittel 11 geschmiert, da das Walzgut 2 in der Regel völlig trocken aus einer vorangehenden Beizanlage zu dem Walzgerüst 1 gelangt. Für die nachfolgenden Walzstiche genügt eine einseitige Schmierung des Walzguts 2, weil beim Aufwickeln des Walzguts 2 automatisch eine Aufteilung des aufgetragenen Schmiermittels 11 zwischen aneinander anliegenden Wicklungen des Walzguts 2 erfolgt. In diesem Zusammenhang sei auch angemerkt, dass das Walzgut 2 vor dem ersten Walzstich um 80% bis 90% kürzer als nach dem Walzprozess ist, so dass für ein beidseitiges Schmieren des Walzguts 2 vor dem ersten Walzstich weniger Schmiermittel 11 benötigt wird als bei späteren Walzstichen für ein beidseitiges Schmieren des Walzguts 2 benötigt werden würde.

[0057] Das anhand der Figuren 1 bis 4 beschriebene Ausführungsbeispiel eines Systems 20 zum Aufbringen des Schmiermittels 11 kann auf verschiedene Weisen abgewandelt werden. Insbesondere kann ein Schmierbalken 21 eine andere (von Fünf verschiedene) Anzahl von Einstoffdüsen 23 aufweisen. Ferner kann ein Schmierbalken 21 entfallen, der im Betrieb des Walzgerüsts 1 gemäß einer der oben beschriebenen Varianten A) bis E) oder deren Abwandlungen nie aktiviert wird. Entsprechendes trifft für die Emulsionsbalken 9 zu.

[0058] Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0059]

1	Walzgerüst
2	Walzgut
2.1, 2.2	Oberfläche
3, 4	Arbeitswalze
5, 6	Stützwalze
7	Walzspalt
8	Walzrichtung
9	Emulsionsbalken
10	Emulsion
11	Schmiermittel
13	Schmiermittelreservoir
15	Heizvorrichtung
20	System zum Aufbringen eines Schmiermittels
21	Schmierbalken
23	Einstoffdüse

25	Steuereinheit
27	Pumpe
29	Durchflussmesseinheit
30	Rahmen
5 31	Flachstrahl
A	Achse
a, c	Abstand
b	Ausdehnung
α	Winkel
10 β	Öffnungswinkel
x, y, z	kartesische Koordinate

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbringen eines Schmiermittels (11) beim Kaltwalzen eines metallischen Walzguts (2) in einem Walzgerüst (1) mit zwei durch einen Walzspalt (7) voneinander beabstandeten Arbeitswalzen (3, 4), wobei
 - das Walzgut (2) mit einer veränderbaren Walzgeschwindigkeit zu dem Walzgerüst (1) geführt wird und
 - das Schmiermittel (11) mit mehreren jeweils als eine Flachstrahldüse ausgebildeten Einstoffdüsen (23) jeweils entweder auf eine Oberfläche (2.1, 2.2) des Walzguts (2) oder auf eine Oberfläche einer Arbeitswalze (3, 4) ausgegeben wird, wobei
 - von jeder Einstoffdüse (23) eine Schmiermittelmenge an Schmiermittel (11) im Bereich von 200 ml/min bis 500 ml/min mit einem Druck im Bereich von 2 bar bis 10 bar in Abhängigkeit von der momentanen Walzgeschwindigkeit ausgegeben wird
 - und die von jeder Einstoffdüse (23) ausgegebene Schmiermittelmenge in Abhängigkeit von der momentanen Walzgeschwindigkeit derart geregelt wird, dass die von der Einstoffdüse (23) pro Flächeneinheit auf eine Oberfläche (2.1, 2.2) des Walzguts (2) oder auf eine Oberfläche einer Arbeitswalze (3, 4) ausgegebene Schmiermittelmenge bei Walzgeschwindigkeiten innerhalb eines vorgebbaren Geschwindigkeitsintervalls im Wesentlichen unabhängig von der momentanen Walzgeschwindigkeit ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei von den Einstoffdüsen (23) als Schmiermittel (11) ein Walzöl ausgegeben wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mit den Einstoffdüsen (23) auf mindestens einer Seite des Walzgerüsts (1) eine Schmiermittelmenge im Bereich von 0,8 g/m² bis 2,4 g/m² entweder auf eine Oberfläche (2.1, 2.2) des Walzguts (2) oder auf eine Oberfläche einer Arbeitswalze (3, 4) ausgegeben wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei allen Einstoffdüsen (23), mit denen das Schmiermittel (11) auf derselben Seite des Walzgerüsts (1) entweder auf eine oder mehrere Oberflächen (2.1, 2.2) des Walzguts (2) oder auf eine Oberfläche einer Arbeitswalze (3, 4) ausgegeben wird, das Schmiermittel (11) mittels einer einzigen frequenzgeregelten Pumpe (27) zugeführt wird, mit der eine Schmiermittelmenge im Bereich von 0,5 l/min bis 6 l/min in Abhängigkeit von der momentanen Walzgeschwindigkeit gefördert wird, wenn die Temperatur des Schmiermittels (11) 30°C beträgt. 5
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei auf mindestens einer Seite des Walzgerüsts (1) eine Emulsion (10) auf mindestens eine Oberfläche einer Arbeitswalze (3, 4) ausgegeben wird, wobei die Emulsion (10) aus einer weiteren Flüssigkeit und einem anderen Schmiermittel oder bevorzugt dem Schmiermittel (11) besteht. 10
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Emulsion (10) nicht auf jener Seite des Walzgerüsts (1), auf der das Schmiermittel (11) mit den Einstoffdüsen (23) auf die Oberfläche einer Arbeitswalze (3, 4) ausgegeben wird, auf die Oberfläche der Arbeitswalze (3, 4) ausgegeben wird. 15
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Walzgerüst (1) ein Reversierwalzgerüst ist und das Schmiermittel (11) mit den Einstoffdüsen (23) nur auf der Auslaufseite des Walzgerüsts (1) und nur entweder auf mindestens eine Oberfläche (2.1, 2.2) des Walzguts (2) oder auf mindestens eine Oberfläche einer Arbeitswalze (3, 4) ausgegeben wird. 20
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Walzgerüst (1) ein Reversierwalzgerüst ist und das Schmiermittel (11) mit den Einstoffdüsen (23) nur auf der Einlaufseite des Walzgerüsts (1) ausgegeben wird, wobei das Schmiermittel (11) in einem ersten Walzstich auf beide Oberflächen (2.1, 2.2) des Walzguts (2) und in jedem weiteren Walzstich nur auf eine Oberfläche (2.1, 2.2) des Walzguts (2) ausgegeben wird. 25
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Schmiermittel (11) auf der Einlaufseite des Walzgerüsts (1) mit den Einstoffdüsen (23) nur entweder auf mindestens eine Oberfläche (2.1, 2.2) des Walzguts (2) oder auf mindestens eine Oberfläche einer Arbeitswalze (3, 4) ausgegeben wird. 30
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder 9, wobei das Schmiermittel (11) auf der Auslaufseite des Walzgerüsts (1) mit den Einstoffdüsen (23) nur entweder auf mindestens eine Oberfläche (2.1, 2.2) des Walzguts (2) oder auf mindestens eine Oberfläche einer Arbeitswalze (3, 4) ausgegeben wird, so dass die pro 35
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die von jeder Einstoffdüse (23) ausgegebene Schmiermittelmenge in Abhängigkeit von der momentanen Walzgeschwindigkeit derart geregelt wird, dass die von der Einstoffdüse (23) pro Flächeneinheit auf eine Oberfläche (2.1, 2.2) des Walzguts (2) oder auf eine Oberfläche einer Arbeitswalze (3, 4) ausgegebene Schmiermittelmenge bei Walzgeschwindigkeiten innerhalb des Geschwindigkeitsintervalls und bei Änderungen der Walzgeschwindigkeit bis zu 1 m/s² im Wesentlichen unabhängig von der momentanen Walzgeschwindigkeit ist. 40
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als untere Grenze des Geschwindigkeitsintervalls eine Geschwindigkeit von mindestens 600 m/min vorgegeben wird und/oder als obere Grenze des Geschwindigkeitsintervalls eine Geschwindigkeit von höchstens 1500 m/min vorgegeben wird. 45
13. System (20) zum Aufbringen eines Schmiermittels (11) beim Kaltwalzen eines metallischen Walzguts (2) in einem Walzgerüst (1) mit zwei Arbeitswalzen (3, 4), die voneinander durch einen Walzspalt (7) beabstandet sind, durch den das Walzgut (2) mit einer veränderbaren Walzgeschwindigkeit geführt wird, wobei das System umfasst: 50
 - mindestens einen Schmierbalken (21) mit mehreren jeweils als eine Flachstrahldüse ausgebildeten Einstoffdüsen (23), die äquidistant in Bezug auf eine Parallele zu der Achse einer Arbeitswalze (3, 4) angeordnet sind und jeweils eingerichtet sind, Schmiermittel (11) entweder auf eine Oberfläche (2.1, 2.2) des Walzguts (2) oder auf eine Oberfläche einer Arbeitswalze (3, 4) auszugeben,
 - mindestens eine frequenzgeregelte Pumpe (27), die eingerichtet ist, mindestens einem Schmierbalken (21) das Schmiermittel (11) zuzuführen,
 - für jede Pumpe (27) eine Durchflussmesseinheit (29), die eingerichtet ist, eine von der Pumpe (27) pro Zeiteinheit geförderte Schmiermittelmenge zu erfassen, und
 - eine Steuereinheit (25), die eingerichtet ist, alle Pumpen (27) derart anzusteuern, dass von jeder Einstoffdüse (23) eine Schmiermittelmenge an 55

Flächeneinheit von der Einstoffdüse (23) auf eine Oberfläche (2.1, 2.2) des Walzguts (2) oder eine Oberfläche einer Arbeitswalze (3, 4) ausgegebene Schmiermittelmenge bei Walzgeschwindigkeiten innerhalb eines vorgebbaren Geschwindigkeitsintervalls im Wesentlichen unabhängig von der momentanen Walzgeschwindigkeit ist. 5

14. System (20) nach Anspruch 13, wobei jeder Schmierbalken (21) einen Abstand von dem Walzgut (2) oder einer Arbeitswalze (3, 4) im Bereich von 0,2 m bis 0,5 m aufweist. 10

15. System (20) nach Anspruch 13 oder 14, weiterhin umfassend eine Heizvorrichtung (15) zum Erwärmen des Schmiermittels (11), die von der Steuereinheit (25) derart steuer- oder regelbar ist, dass das Schmiermittel (11) vor einer Zuführung zu den Schmierbalken (21) auf eine vorgebbare Einsatztemperatur erwärmt werden kann. 15 20

25

30

35

40

45

50

55

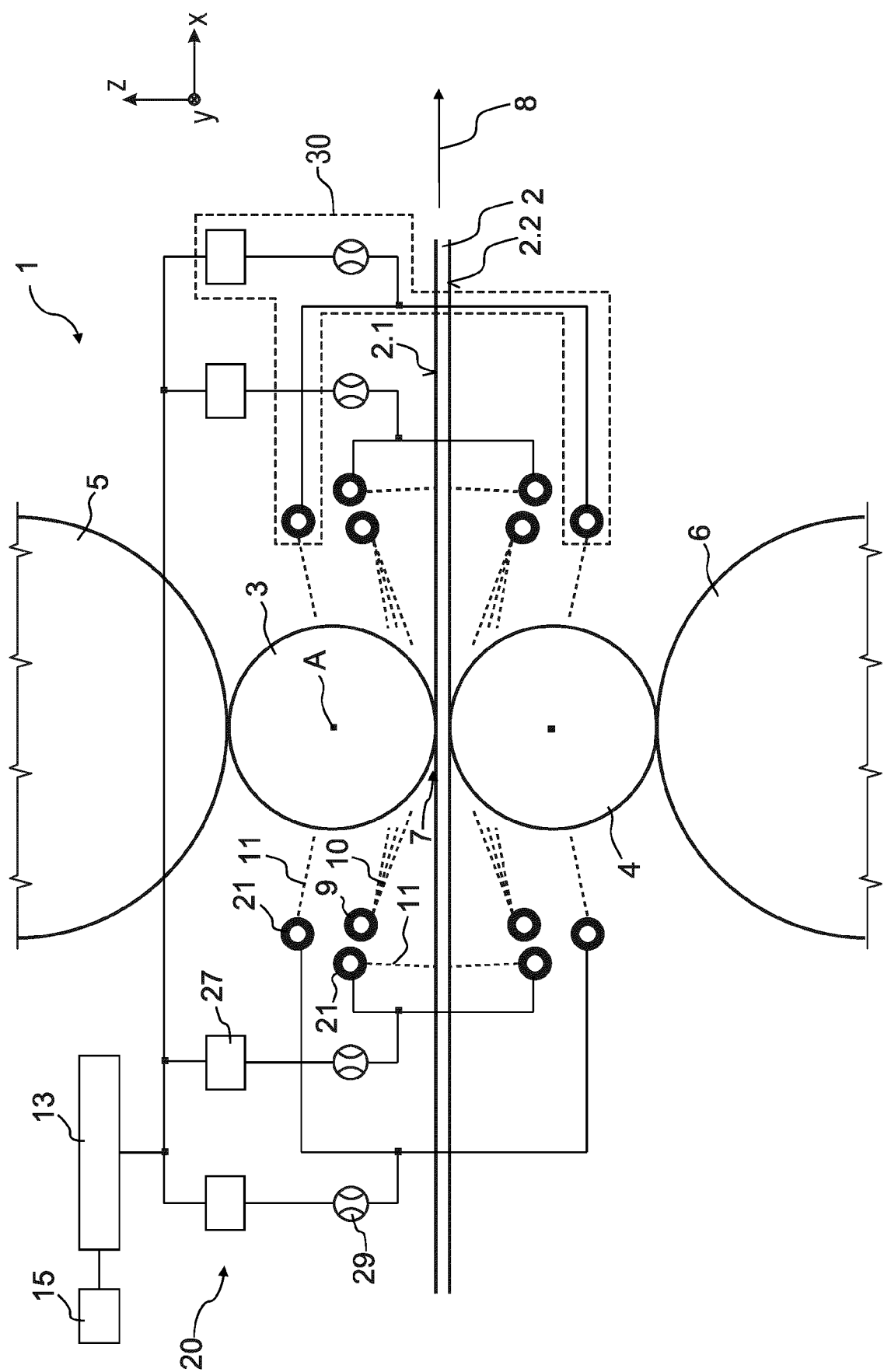


FIG 1

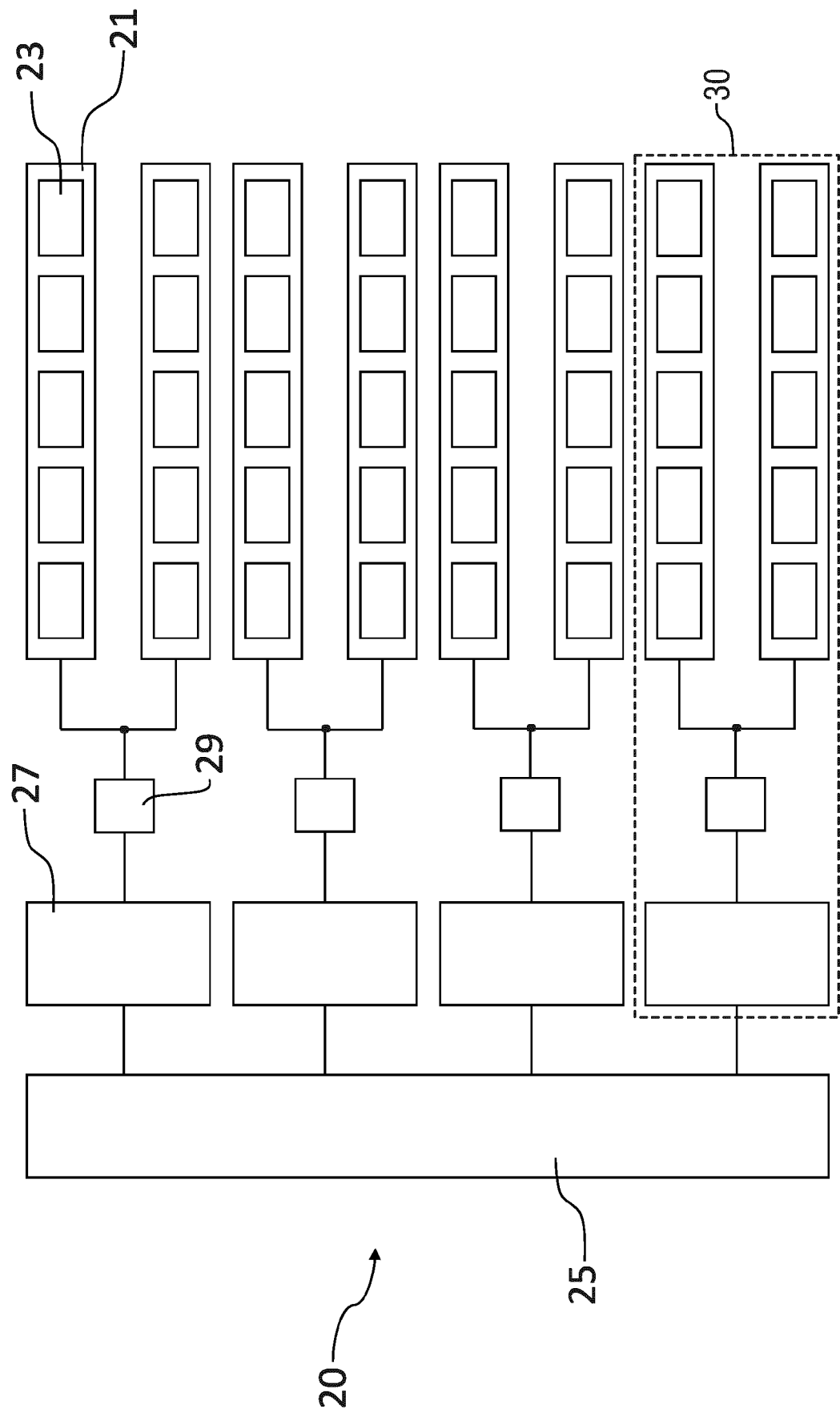
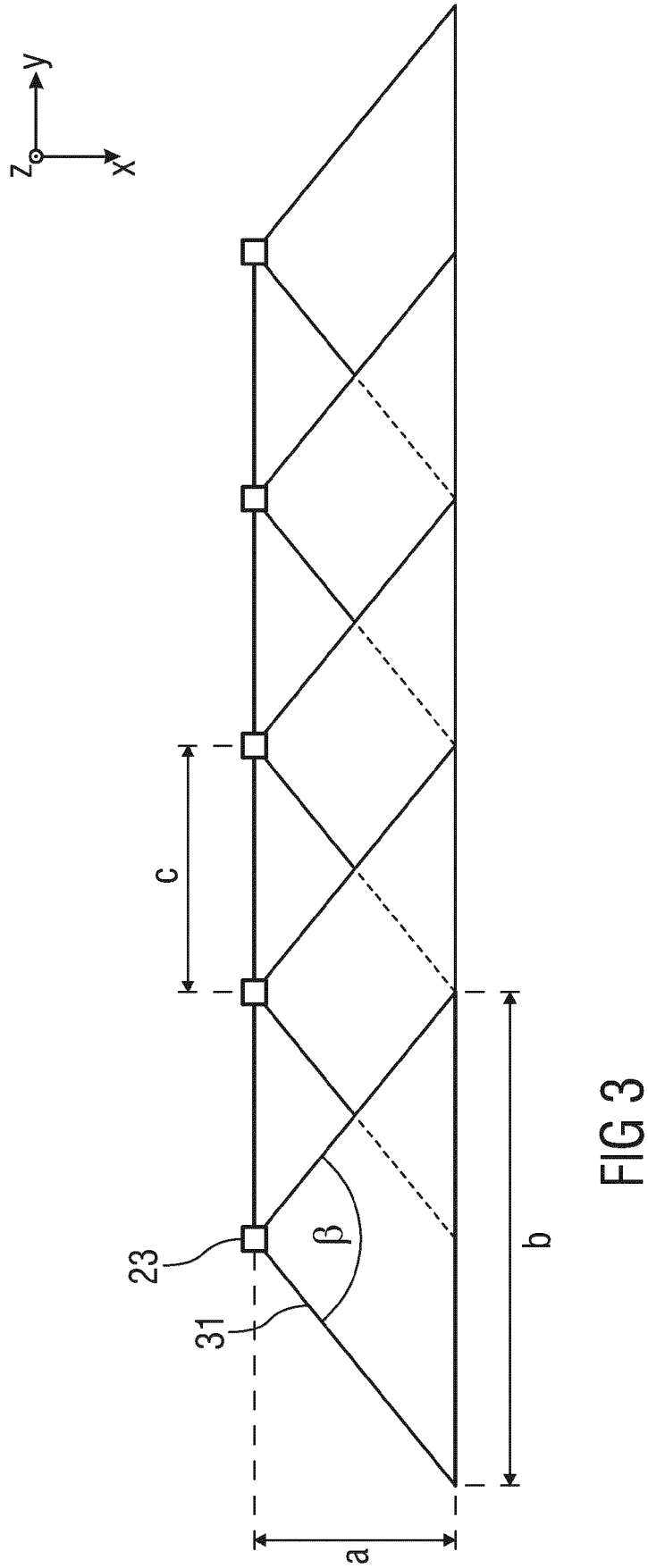


FIG 2



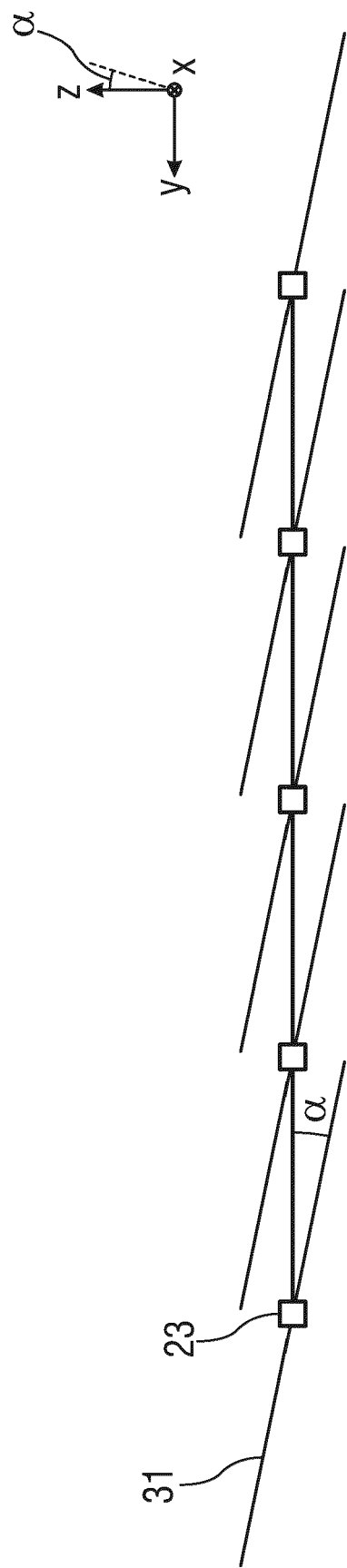


FIG 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 18 9548

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2020/230673 A1 (FUKUSHIMA TATSUHIITO [JP]) 23. Juli 2020 (2020-07-23) * Ansprüche 1-8; Abbildungen 2-6 *	1-15	INV. B21B27/10 B21B45/02
A	US 2019/151919 A1 (HOLZWEBER MATTHIAS [AT] ET AL) 23. Mai 2019 (2019-05-23) * Absatz [0021] - Absatz [0048]; Ansprüche 1-13; Abbildungen 1-3 *	1-15	
A	JP 2003 094104 A (NIPPON STEEL CORP) 2. April 2003 (2003-04-02) * Zusammenfassung *	1, 3, 13	
A	DE 10 2023 104550 A1 (PRIMETALS TECHNOLOGIES AUSTRIA GMBH [AT]) 27. April 2023 (2023-04-27) * Absatz [0040] - Absatz [0041]; Ansprüche 1-4; Abbildungen 1-6 *	1, 4, 13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. November 2023	Prüfer Forciniti, Marco
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 23 18 9548

30-11-2023

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

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2020230673 A1	23-07-2020	CN 110300633 A	01-10-2019
		EP 3590614 A1	08-01-2020
		JP 6429059 B1	28-11-2018
		JP WO2018159370 A1	07-03-2019
		KR 20190107701 A	20-09-2019
		RU 2717626 C1	24-03-2020
		TW 201838731 A	01-11-2018
		US 2020230673 A1	23-07-2020
US 2019151919 A1	23-05-2019	WO 2018159370 A1	07-09-2018
		CN 109070162 A	21-12-2018
		EP 3238843 A1	01-11-2017
		EP 3448592 A1	06-03-2019
		JP 6820349 B2	27-01-2021
		JP 2019514693 A	06-06-2019
		RU 2701916 C1	02-10-2019
		US 2019151919 A1	23-05-2019
JP 2003094104 A	02-04-2003	WO 2017186910 A1	02-11-2017
		JP 4203236 B2	24-12-2008
DE 102023104550 A1	27-04-2023	JP 2003094104 A	02-04-2003
		KEINE	

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

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 2651577 B1 [0006]
- WO 2020221654 A1 [0007]
- WO 2019068382 A1 [0008]