



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 206 981 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.05.2002 Patentblatt 2002/21

(51) Int Cl.7: **B21B 37/16, B21B 31/20**

(21) Anmeldenummer: **01124929.9**

(22) Anmeldetag: **19.10.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Bünten, Rolf, Dr.-Ing.**
52074 Aachen (DE)

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Hemmerich, Valentin, Gihlske,
Grosse,
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

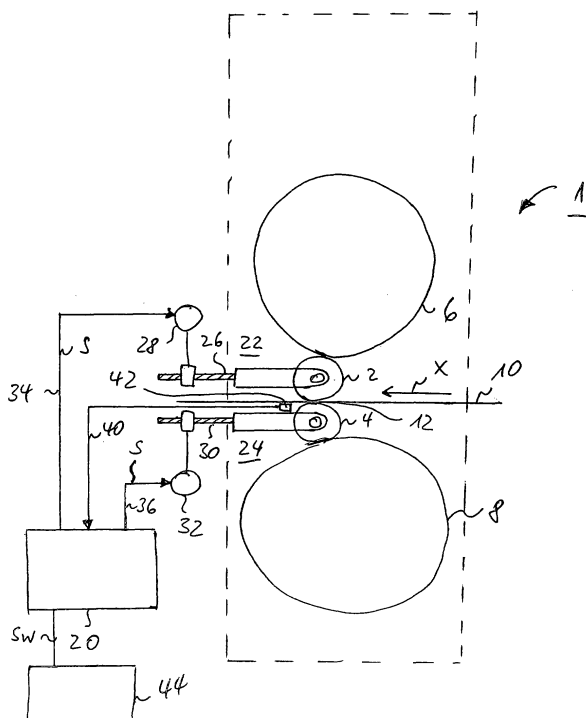
(30) Priorität: **03.11.2000 DE 10054580**

(71) Anmelder: **SMS Demag AG**
40237 Düsseldorf (DE)

(54) **Mehrwalzengerüst**

(57) Ein Mehrwalzengerüst (1) mit einer Anzahl von angetriebenen Stützwalzen (6, 8) und mit einer Anzahl von von diesen über Reibungsantrieb mitgenommenen Arbeitswalzen (2, 4), bei dem die Arbeitswalzen (2, 4) einen Walzspalt (12) bilden, der die Dicke eines zwischen den Arbeitswalzen (2, 4) in einer Walzrichtung (x) geführten Walzguts (10) vorgibt, soll einerseits in einem

vergleichsweise hohen Walzkraftbereich einsetzbar sein, andererseits soll auch bei vergleichsweise kleinen Walzkraften der Walzspalt (12) und somit die Dicke des Walzguts (10) besonders genau einstellbar sein. Dazu sind die Arbeitswalzen (2, 4) zur Einstellung der Spaltbreite des Walzspalts (12) in einer Richtung im wesentlichen parallel zur Walzrichtung (x) verschiebbar.



EP 1 206 981 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Mehrwalzengerüst mit einer Anzahl von angetriebenen Stützwalzen und mit einer Anzahl von von diesen über Reibungsantrieb mitgenommenen Arbeitswalzen, wobei die Arbeitswalzen einen Walzspalt bilden, der die Dicke eines zwischen den Arbeitswalzen in einer Walzrichtung geführten Walzguts vorgibt.

[0002] Zum Walzen eines Walzguts, beispielsweise in einer Walzstraße, kann ein Walzengerüst zum Einsatz kommen. Das Walzengerüst ist dabei häufig als sogenanntes Mehrwalzengerüst ausgeführt und umfaßt eine Anzahl von Arbeits- und eine Anzahl von Stützwalzen. Die Stützwalzen sind dabei üblicherweise von einem zugeordneten Antrieb angetrieben, wobei jede Stützwalze mit einer zugeordneten Arbeitswalze in reibschlüssigem Kontakt steht. Durch den somit hergestellten Reibungsantrieb wird dabei jede Arbeitswalze von der ihr zugeordneten Stützwalze mit angetrieben. Die Arbeitswalzen wirken dabei beidseitig auf ein Walzgut ein, wobei die Dicke des zwischen den Arbeitswalzen durch das Mehrwalzengerüst geführten Walzguts durch den von den Arbeitswalzen gebildeten Walzspalt bestimmt wird. Die Dicke des durch das Mehrwalzengerüst geführten Walzguts kann dabei mittels einer entsprechenden Variation der auch als Walzkraft bezeichneten Anpreßkraft jeder Arbeitswalze eingestellt werden.

[0003] Bei der Bearbeitung eines vergleichsweise hochwertigen Walzguts wie beispielsweise Stahl oder Edelstahl kann es, insbesondere für das sogenannte Dressieren eines derartigen Walzguts, bedeutsam sein, daß das jeweilige Mehrwalzengerüst zur Abdeckung eines vergleichsweise hohen Walzkraftbereichs ausgelegt ist. Eine dafür vorgesehene Regelung, über die dann unter anderem die Einstellung der Dicke des Walzguts erfolgt, überstreicht somit in ihrem Wertebereich ebenfalls den vergleichsweise großen Walzkraftbereich. Allerdings sind bei einem derartigen System die wesentlichen Komponenten üblicherweise derart ausgelegt, daß Meßfehler wie beispielsweise Fehler bei der Walzkraftmessung abhängig vom Maximalwert des jeweiligen Meßwerts sind. Gerade bei einer Walzkraftmessung, deren Wertebereich einen vergleichsweise großen Walzkraftbereich überstreicht, ist der absolute Meßfehler somit vergleichsweise groß.

[0004] Andererseits ist beim sogenannten Dressieren von IF-Stahl jedoch auch bei derartigen Mehrwalzengerüsten die Einstellung von vergleichsweise kleine Walzkraften erforderlich. Demzufolge kann bei einem Mehrwalzengerüst, das einerseits zum Dressieren von IF-Stahl einsetzbar sein soll und andererseits zur Abdeckung eines insgesamt vergleichsweise großen Walzkraftbereichs vorgesehen ist, der Meßfehler bei der Ermittlung der Walzkraft größer als die zum Dressieren des IF-Stahls vorgesehene Walzkraft an sich sein. Die Dicken- und/oder Dressiergradregelung in einem derartigen Mehrwalzengerüst ist somit vergleichsweise un-

genau.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Mehrwalzengerüst der oben genannten Art anzugeben, das einerseits in einem vergleichsweise hohen Walzkraftbereich einsetzbar ist, und das andererseits auch bei vergleichsweise kleinen Walzkraften hinsichtlich seines Walzspalts und somit hinsichtlich der Dicke des Walzguts besonders genau einstellbar ist. Weiterhin soll ein Verfahren zum Betreiben eines derartigen Mehrwalzengerüsts angegeben werden, das auch bei vergleichsweise kleinen Walzkraften eine besonders genaue Dickenregelung des Walzguts ermöglicht.

[0006] Bezüglich des Mehrwalzengerüsts wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst, indem die Arbeitswalzen zur Einstellung der Spaltbreite des Walzspalts in einer Richtung im wesentlichen parallel zur Walzrichtung verschiebbar sind.

[0007] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, daß die Dickeneinstellung des Walzguts mit einer besonders hohen Genauigkeit erfolgen kann, indem sie über einen Stellparameter mit einem vergleichsweise großen Stellweg erfolgt. Die eigentliche Stellgröße für die Dickeneinstellung, nämlich die Position der jeweiligen Arbeitswalze senkrecht zur Walzrichtung zur Bildung des Walzspalts, weist jedoch lediglich einen vergleichsweise geringen Stellweg auf. Sie wird daher in eine Stellgröße mit vergleichsweise größerem Stellweg, nämlich die Position der Arbeitswalze in einer Richtung parallel zur Walzrichtung, umgesetzt. Bei der Verstellung rollt die Arbeitswalze auf der Oberfläche der räumlich ortsfesten Stützwalze ab, so daß eine eindeutige Beziehung zwischen der Position der Arbeitswalze senkrecht zur Walzrichtung und ihrer Position in Walzrichtung besteht. Gerade in einem Bereich direkt unterhalb der Stützwalze sind die geometrischen Verhältnisse dabei derart, daß eine vergleichsweise weiträumige Verschiebung der Arbeitswalze in Walzrichtung in einer lediglich geringen Veränderung ihrer Position in der Richtung senkrecht zur Walzrichtung resultiert.

[0008] Üblicherweise ist eine Walzanlage für eine Durchführung des Walzguts in im wesentlichen horizontaler Walzrichtung ausgelegt. Vorteilhafterweise sind daher die Arbeitswalzen daran angepaßt zur Einstellung der Spaltbreite des Walzspalts im wesentlich horizontal verschiebbar.

[0009] Für eine besonders zuverlässige, automatisierte Dickeneinstellung des Walzguts ist dem Mehrwalzengerüst vorteilhafterweise eine Regeleinrichtung zugeordnet. Diese ist zweckmäßigerweise ausgangsseitig mit einer Anzahl von Stelleinrichtungen verbunden, von denen jede jeweils einer Arbeitswalze zur Einstellung von deren Position in Walzrichtung zugeordnet ist. Die Regeleinrichtung gibt dabei für jede Stelleinrichtung jeweils einen Stellwert für die Positionierung der jeweiligen Arbeitswalze in Walzrichtung vor, wobei der jeweilige Stellwert in Abhängigkeit von einem gemessenen Istwert für die Dicke des Walzguts gewählt ist.

[0010] Für die auf die Arbeitswalzen wirkenden Stell-

einrichtungen können verschiedenartige Ausgestaltungen, beispielsweise in Form von Drehspindeln, vorgesehen sein. Vorteilhafterweise sind die Stelleinrichtungen jedoch als hydraulische Stelleinrichtungen ausgebildet, wobei sich eine besonders hohe Einstellgenauigkeit erreichen läßt.

[0011] Für eine zeitnahe und besonders reaktions-schnelle Regelung ist vorteilhafterweise eine direkte Beaufschlagung der Regeleinrichtung mit einem für die Dicke des Walzguts charakteristischen Meßwert vorgesehen. Dazu ist die Regeleinrichtung vorteilhafterweise eingangsseitig mit einem zur Erfassung der Dicke des Walzguts ausgelegten Meßwertgeber verbunden.

[0012] Um in der Art eines wählbaren Walzprogramms für eine Mehrzahl verschiedener Zwecke jeweils geeignet vordefinierte Betriebsparameter bereitzuhalten, ist der Regeleinrichtung in weiterer zweckmäßiger Ausgestaltung ein Speicherbaustein zugeordnet, in dem eine Anzahl von Sollwerten für die Dicke des Walzguts hinterlegbar ist. Dabei kann abhängig vom aktuellen Einsatzzweck auf besonders einfache Weise zwischen verschiedenen Walzprogrammen umgeschaltet werden, indem jeweils ein neuer aktualisierter Sollwert für die Dicke des Walzguts aus den im Speicherbaustein hinterlegten Sollwerten angewählt wird.

[0013] Bezüglich des Verfahrens zum Betreiben eines Mehrwalzengerüsts wird die genannte Aufgabe gelöst, indem die Dicke des Walzguts durch eine Verschiebung der Arbeitswalzen in einer zur Walzrichtung im wesentlichen parallelen Richtung eingestellt wird.

[0014] Die Einstellung der Position der Arbeitswalzen in Walzrichtung wird dabei vorteilhafterweise anhand eines Vergleichs einer aktuell ermittelten Dicke des Walzguts mit einem Sollwert für die Dicke des Walzguts vorgenommen.

[0015] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß durch die Verschiebung der Arbeitswalzen in Walzrichtung zum Zweck der Einstellung der Spaltbreite des Walzspalts eine Beeinflussung der Dicke des Walzguts indirekt und über einen Stellparameter mit einem vergleichsweise großen Stellweg erfolgt. Gerade durch die geometrischen Verhältnisse zwischen den Stützwalzen und den Arbeitswalzen sind somit die Verschiebehübe der Arbeitswalzen, also die zur Erzielung einer vorgebbaren Veränderung in der Spaltbreite des Walzspalts erforderlichen Positionsänderungen, besonders groß, so daß die Empfindlichkeit und Genauigkeit bei der Einstellung der Spaltbreite des Walzspalts besonders hoch ist. Zudem erfolgt die Positionseinstellung der Arbeitswalzen in einer zur Walzkraft im wesentlichen senkrechten Richtung, so daß eine Ankopplung an die Walzkraft lediglich über die Umlenkung in der Arbeitswalze selbst erfolgt. Im übrigen ist bei einer derartigen Einstellung der Spaltbreite des Walzspalts die Gerüstreibung besonders gering gehalten.

[0016] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigt die Figur ein Mehrwalzengerüst.

[0017] Das Mehrwalzengerüst 1 ist als Vierwalzengerüst ausgebildet und umfaßt eine obere und eine untere Arbeitswalze 2 und 4, die im wesentlichen vertikal von jeweils einer Stützwalze 6 bzw. 8 abgestützt sind. Den Arbeitswalzen 2, 4 sind nicht näher dargestellte Walzenbiegevorrichtungen zugeordnet, die zur Einstellung eines Walzprofils die Arbeitswalzen 2, 4 mit vertikalen Walzenbiegekräften beaufschlagen.

[0018] Die Stützwalzen 6, 8 sind jeweils über einen nicht näher dargestellten Antrieb antreibbar, wobei sie in Rotation um ihre Mittelachse gehalten werden. Jede Arbeitswalze 2, 4 ist dabei mit der ihr jeweils zugeordneten Stützwalze 6 bzw. 8 in reibschlüssigem Kontakt, so daß sie von der ihr jeweils zugeordneten, angetriebenen Stützwalze 6 bzw. 8 im Reibungsantrieb mitgenommen wird.

[0019] Zwischen den Arbeitswalzen 2, 4 hindurch ist in einer durch den Pfeil angedeuteten im wesentlichen horizontalen Walzrichtung x ein Walzgut 10 geführt. Die Arbeitswalzen 2, 4 bilden dabei in zur Walzrichtung x im wesentlichen senkrechter Richtung einen Walzspalt 12, der die Dicke des das Mehrwalzengerüst 1 verlassenden Walzguts 10 vorgibt.

[0020] Das Mehrwalzengerüst 1 ist einerseits zur Beaufschlagung des Walzguts 10 mit einer im wesentlichen senkrecht zur Walzrichtung x ausgerichteten Walzkraft über einen vergleichsweise großen Walzkraftbereich ausgebildet. Dabei ist mittels einer nicht näher dargestellten Stelleinrichtung die Walzkraft an den Stützwalzen 6, 8 einstellbar, die sich über die Arbeitswalzen 2 bzw. 4 auf das Walzgut 10 überträgt. Das Mehrwalzengerüst 1 ist dabei sowohl für vergleichsweise geringe Walzkräfte, wie sie beispielsweise beim Dressieren von IF-Stahl erforderlich sind, als auch für vergleichsweise hohe Walzkräfte ausgelegt und somit hinsichtlich seines Einsatzzwecks besonders flexibel.

[0021] Andererseits ist das Mehrwalzengerüst 1 aber auch - gerade bei vergleichsweise kleinen Walzkräften - für eine besonders genaue Einstellung der Dicke des Walzguts 10 ausgebildet. Dazu ist dem Mehrwalzengerüst 1 eine Regeleinrichtung 20 zugeordnet, über die die Arbeitswalzen 2, 4 zur Einstellung der Spaltbreite des Walzspalts 12 in einer Richtung im wesentlichen parallel zur Walzrichtung x verschiebbar sind. Dazu ist jede Arbeitswalze 2, 4 endseitig in einer Richtung parallel zur Walzrichtung x verschiebbar gelagert. Zudem ist jeder Arbeitswalze 2, 4 jeweils ein Stellsystem 22 bzw. 24 zugeordnet. Das der Arbeitswalze 2 zugeordnete Stellsystem 22 umfaßt dabei einen hydraulisch betätigbaren Stellkolben 26, der über eine als Druckgeber ausgebildete Stelleinrichtung 28 mit Stelldruck beaufschlagbar ist. Analog umfaßt das der zweiten Arbeitswalze 4 zugeordnete Stellsystem 24 einen Stellkolben 30, der über eine als Druckgeber ausgebildete Stelleinrichtung 32 mit Stelldruck beaufschlagbar ist.

[0022] Zur Einstellung der Position jeder Arbeitswalze 2, 4 in Walzrichtung x ist die Regeleinrichtung über Datenleitungen 34, 36 ausgangsseitig mit den Stelleinrich-

tungen 28, 32 verbunden. Über die Datenleitungen 34, 36 gibt die Regeleinrichtung dabei den Stelleinrichtungen 28 bzw. 32 jeweils einen Stellwert S vor, anhand dessen über die jeweilige Stelleinrichtung 28 bzw. 32 die Einstellung eines Stelldrucks erfolgt, der wiederum die jeweilige Position der Arbeitswalze 2 bzw. 4 in Walzrichtung x vorgibt.

[0023] Die Regeleinrichtung 20 ist für eine Nachführung der Positionseinstellung der Arbeitswalzen 2, 4 in Walzrichtung x in Abhängigkeit von der Dicke des Walzguts 10 ausgebildet. Dazu ist die Regeleinrichtung 20 eingangsseitig über eine Datenleitung 40 mit einem zur Erfassung der Dicke des Walzguts 10 ausgelegten Meßwertgeber 42 verbunden. Die Regeleinrichtung führt dabei über die Stellwerte S die Positionen der Arbeitswalzen 2, 4 in Walzrichtung x solange nach, bis die vom Meßwertgeber 42 erfaßte Dicke des Walzguts 10 einem vorgebbaren Sollwert Sw entspricht. Der Sollwert Sw ist dabei, abhängig von einem vorgebbaren Einsatzzweck, aus einer Vielzahl von in einem mit der Regeleinrichtung 20 verbundenen Datenspeicher 44 hinterlegten Sollwerten Sw auslesbar.

[0024] Aufgrund des durch die Walzkraft aufrechterhaltenen andauernden Kontakts zwischen jeder Arbeitswalze 2, 4 und der ihr jeweils zugeordneten Stützwalze 6 bzw. 8 rollt die jeweilige Arbeitswalze 2, 4 auf der Oberfläche der ihr zugeordneten Stützwalze 6, 8 ab. Aufgrund dieser Randbedingungen resultiert die Verschiebung der jeweiligen Arbeitswalze 2, 4 in einer Richtung parallel zur Walzrichtung x auch in einer Veränderung der Position der jeweiligen Arbeitswalze 2, 4 in einer Richtung senkrecht zur Walzrichtung x und somit in einer Veränderung der Spaltbreite des Walzspalts 12. Aufgrund der geometrischen Verhältnisse bei der Anordnung der Arbeitswalzen 2, 4 annähernd mittig zwischen den Stützwalzen 6, 8 resultiert dabei eine vergleichsweise weiträumige Bewegung der Arbeitswalzen 2, 4 in einer Richtung parallel zur Walzrichtung x in einer lediglich geringen Veränderung ihrer Position in einer Richtung senkrecht zur Walzrichtung x. Somit ist über einen vergleichsweise großen Stellweg in der Richtung parallel zur Walzrichtung x eine vergleichsweise geringe und somit hochauflösende Änderung der Spaltbreite des Walzspalts 12 erreichbar. Dementsprechend ist die Regelung zur Einstellung des Walzspalts 12 auch bei vergleichsweise geringen Walzkräften von hoher Genauigkeit.

Bezugszeichenliste

[0025]

1	Mehrwalzengerüst
2, 4	Arbeitswalzen
6, 8	Stützwalzen
10	Walzgut
12	Walzspalt
20	Regeleinrichtung

22, 24	tellsystem
26	Stellkolben
28	Stelleinrichtung
30	Stellkolben
32	Stelleinrichtung
34, 36	Datenleitungen
40	Datenleitung
42	Meßwertgeber
44	Datenspeicher
S	Stellwert
Sw	Sollwert
x	Walzrichtung

15 Patentansprüche

1. Mehrwalzengerüst (1) mit einer Anzahl von angetriebenen Stützwalzen (6, 8) und mit einer Anzahl von von diesen über Reibungsantrieb mitgenommenen Arbeitswalzen (2, 4), wobei die Arbeitswalzen (2, 4) einen Walzspalt (12) bilden, der die Dicke eines zwischen den Arbeitswalzen (2, 4) in einer Walzrichtung (x) geführten Walzguts (10) vorgibt, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Arbeitswalzen (2, 4) zur Einstellung der Spaltbreite des Walzspalts (12) in einer Richtung im wesentlichen parallel zur Walzrichtung (x) verschiebbar sind.
2. Mehrwalzengerüst nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Arbeitswalzen (2, 4) zur Einstellung der Spaltbreite des Walzspalts (12) im wesentlichen horizontal verschiebbar sind.
3. Mehrwalzengerüst nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** jeder Arbeitswalze (2, 4) zur Einstellung ihrer Position in Walzrichtung (x) jeweils eine Stelleinrichtung (28, 32) zugeordnet ist, wobei die Stelleinrichtungen (28, 32) der Arbeitswalzen (2, 4) mit einer gemeinsamen Regeleinrichtung (20) verbunden sind, die für jede Stelleinrichtung (28, 32) jeweils einen Stellwert (S) in Abhängigkeit von einem gemessenen Istwert für die Dicke des Walzguts (10) und von einem vorgebbaren Sollwert (Sw) für die Dicke des Walzguts (10) ausgibt.
4. Mehrwalzengerüst nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die auf die Arbeitswalzen (2, 4) wirkenden Stelleinrichtungen (28, 32) als hydraulische Stelleinrichtungen ausgebildet sind.
5. Mehrwalzengerüst nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Regeleinrichtung (20) eingangsseitig mit einem zur Erfassung der Dicke des Walzguts (10)

ausgelegten Meßwertgeber (42) verbunden ist.

6. Mehrwalzengerüst nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, 5
dass der gemeinsamen Regeleinrichtung (20) ein Speicherbaustein zugeordnet ist, in dem eine Anzahl von Sollwerten (Sw) für die Dicke des Walzguts (10) hinterlegbar ist. 10
7. Verfahren zum Betreiben eines Mehrwalzengerüsts (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, 15
dass die Dicke des Walzguts (10) durch eine Verschiebung der Arbeitswalzen (2, 4) in einer zur Walzrichtung (x) im wesentlichen parallelen Richtung eingestellt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, 20
dass die Einstellung der Position der Arbeitswalzen (2, 4) in Walzrichtung (x) anhand eines Vergleichs einer aktuell ermittelten Dicke des Walzguts (10) mit einem Sollwert (Sw) für die Dicke des Walzguts (10) vorgenommen wird. 25

30

35

40

45

50

55

