

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Arbeitswalze (10) in Abhängigkeit der detektierten Position, so dass das Walzprodukt (B) während des Auf- bzw. Zufahrens des Walzgerüsts (1) an einer Sollposition stabilisiert wird.

Stabilisierung des Walzprodukts während des Auf- und/oder Zufahrens eines Walzgerüsts

5 Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Auf- und/oder Zufahren eines Walzgerüsts beim Walzen, insbesondere Warmwalzen eines Walzprodukts. Die Erfindung betrifft ferner ein Walzgerüst sowie eine Vorrichtung zum Walzen eines
10 Walzprodukts.

Hintergrund der Erfindung

Bei der Herstellung flachgewalzter Metallprodukte werden Brammen oder Bänder
15 durch ein oder mehrere Walzgerüste gefördert. Ein Walzgerüst weist zumindest zwei parallel ausgerichtete Arbeitswalzen auf, die einen Walzspalt ausbilden, durch den das Walzprodukt zumeist zum Zweck der Dickenreduktion tritt. Die Relativposition der Arbeitswalzen zur Einstellung des Walzspalts kann beispielsweise über eine hydraulische Anstellung einer oder beider Arbeitswalzen
20 variiert werden.

In manchen Prozesssituationen wird das Walzprodukt durch ein offenes Walzgerüst gefördert, ohne dass die Arbeitswalzen eine Kraft zur Umformung auf das Walzprodukt ausüben. Erst nach einer gewissen Zeit oder einer bestimmten
25 Bandlänge wird das Walzgerüst geschlossen, um den eigentlichen Walzprozess zu beginnen oder fortzuführen. So wird beispielsweise bei einem fliegenden Walzenwechsel in einer Gießwalzanlage oder einer Tandemwalzstraße zuerst der Walzspalt des Walzgerüsts geöffnet, wodurch die Dickenabnahme an diesem Walzgerüst auf null reduziert wird, um einen Walzenwechsel zu ermöglichen.
30 Nach dem Walzenwechsel wird der Walzspalt geschlossen.

Beim Schließen oder Öffnen des Walzspalts kann es vorkommen, dass das Walzprodukt nicht stabil in der gewünschten, üblicherweise mittigen Lage im Walzspalt verbleibt, sondern seitlich wegläuft. Kleine Unregelmäßigkeiten bezüglich der Anstellung der Arbeitswalzen, der geometrischen Form und dergleichen können bewirken, dass die relative Zu- oder Abnahme des Walzspalts über die Bandbreite beim Zufahren des Walzgerüsts nicht konstant bleibt, wodurch eine seitliche Kraft auf das Walzprodukt ausgeübt wird, die zu einer unerwünschten Lageänderung in seitlicher Richtung, d.h. in Axialrichtung der Arbeitswalzen führt.

10

Darstellung der Erfindung

Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein verbessertes Konzept zum Auf- und Zufahren eines Walzgerüsts anzugeben, insbesondere die Zuverlässigkeit des Walzprozesses zu verbessern.

15

Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Walzgerüst mit den Merkmalen des Anspruchs 7 sowie eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 13. Vorteilhafte Weiterbildungen folgen aus den Unteransprüchen, der folgenden Darstellung der Erfindung sowie der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

20

Das Verfahren, das Walzgerüst sowie die Vorrichtung kommen insbesondere in einem Walzwerk zum Walzen eines Walzprodukts aus Metall, vorzugsweise aus Stahl oder einem Nichteisenmetall, zur Anwendung. Das Walzprodukt ist vorzugsweise ein Metallband, insbesondere ein Warmband.

25

Das Verfahren gemäß der Erfindung betrifft das Auf- und/oder Zufahren eines Walzgerüsts mit zumindest zwei einen Walzspalt ausbildenden Arbeitswalzen. Das Walzprodukt wird zur Umformung durch den Walzspalt entlang einer Förderrichtung transportiert. Zumindest eine der beiden Arbeitswalzen ist in der

30

Ebene senkrecht zur Förderrichtung so bewegbar, dass nicht nur der Walzspalt vergrößert und verkleinert werden kann, sondern dass die Anstellung der Arbeitswalze relativ zum Walzprodukt variierbar ist. Die „Anstellung“ bezeichnet hierbei den Grad der Schrägstellung der Arbeitswalze in der besagten Ebene
5 relativ zu der anderen Arbeitswalze oder zur Bandebene, sofern das Walzprodukt bandförmig ausgebildet ist.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das Walzprodukt durch den Walzspalt entlang der Förderrichtung transportiert, und währenddessen wird das
10 Walzgerüst Auf- oder Zufahren, indem der Walzspalt entsprechend vergrößert oder verkleinert wird. Im aufgefahrenen Zustand des Walzgerüsts üben die Arbeitswalzen - im Unterschied zum zugefahrenen Zustand - vorzugsweise keine, allenfalls eine geringe Walzkraft auf das Walzprodukt aus.

15 Gemäß der Erfindung wird während des Auf- bzw. Zufahrens des Walzgerüsts eine Position des Walzprodukts vor und/oder hinter dem Walzspalt in Richtung quer zur Förderrichtung, d.h. in Axialrichtung der Arbeitswalzen, detektiert. Die Bezeichnungen „vor“ und „hinter“ sind relativ zur Förderrichtung des Walzprodukts definiert. In Abhängigkeit der detektierten Position wird die Anstellung der
20 entsprechenden Arbeitswalze so geändert, dass das Walzprodukt während des Auf- bzw. Zufahrens des Walzgerüsts an einer Sollposition gehalten bzw. stabilisiert wird. Prinzipiell kann auch die Anstellung beider Arbeitswalzen zu diesem Zweck verändert werden.

25 Der Walzspalt bzw. dessen geometrische Form wird demnach während des Auf- oder Zufahrens des Walzgerüsts so geregelt, dass das Walzprodukt nicht seitlich wegläuft, sondern dicht an einer Sollposition gehalten wird. Auf diese Weise wird eine Stabilisierung des Prozesses des Auf- und Zufahrens des Walzgerüsts bei
gleichzeitig gefördertem Walzprodukt erzielt, wodurch die Qualität der Produktion
30 verbessert und etwaiger Ausschuss minimiert werden können. Gleichzeitig ist eine besonders effiziente Produktion möglich, da beispielsweise ein fliegender

Walzenwechsel bei laufender Produktion möglich ist, ohne dass die Gefahr einer Produktionsunterbrechung oder von Qualitätseinbußen durch eine Fehlplatzierung des Walzprodukts im Walzspalt besteht.

- 5 Es sei darauf hingewiesen, dass die Bezeichnungen „Position“ und „Lage“ in Bezug auf die Platzierung des Walzprodukts im Walzspalt in Querrichtung synonym verwendet werden.

10 Vorzugsweise wird die Position des Walzprodukts berührungslos detektiert, wodurch zur Durchführung des Verfahrens keine unnötigen Kräfte auf das Walzprodukt einwirken und ferner die Zuverlässigkeit der entsprechenden Detektoren erhöht wird, da sie keinem oder nur einem geringen Verschleiß unterliegen.

15 Die Position des Walzprodukts wird beispielsweise optisch, vorzugsweise mittels einer oder mehrerer Kameras, mittels Radar oder Laserscannen detektiert. Auf diese Weise können bestehende Anlagen auf maschinenbaulich einfache und zuverlässige Weise nachgerüstet werden.

20 Zur Positionsbestimmung bietet es sich im Fall eines bandförmigen Walzprodukts an, eine oder beide Bandkanten zu detektieren. Diese können im Fall der Verwendung einer oder mehrerer Kameras beispielsweise über eine Bilderkennung erkannt werden, und etwaige Abweichungen von der Sollposition können so softwaregestützt ermittelt werden.

25

Alternativ zur expliziten Ermittlung der Position des Walzprodukts kann ein physikalischer Parameter genutzt werden, der die Position des Walzprodukts indirekt abbildet, wie beispielsweise eine Bandzugverteilung. Die Bandzugverteilung kann über die Breite des Walzprodukts, d.h. in Axialrichtung
30 der Arbeitswalzen, vor und/oder hinter dem Walzgerüst gemessen und dann zur Regelung verwendet werden, um die Position des Walzprodukts stabil zu halten.

Vorzugsweise wird die Anstellung der Arbeitswalze hydraulisch geändert, wodurch die Anstellbarkeit auf maschinenbaulich einfache und zuverlässige Weise realisiert wird. So sind beispielsweise zwei Hydraulikzylinder installiert, die als Aktuatoren
5 fungieren. Zu diesem Zweck können die Hydraulikzylinder rechts und links unmittelbar an der betreffenden Arbeitswalze angreifen, oder sie können eine Baueinheit aus Arbeitswalze und einer zugehörigen Stützwalze bewegen. Allerdings kann die Anstellung der Arbeitswalze auch auf andere Weise variiert werden, beispielsweise mittels eines oder mehrerer Elektromotoren oder
10 Linearmotoren.

Das vorstehend dargelegte Verfahren in den verschiedenen Ausführungsvarianten kann auch in einem Walzwerk, insbesondere Warmwalzwerk, mit mehreren Walzgerüsten angewendet werden, die gemeinsam eine Walzstraße,
15 insbesondere Tandemstraße, bilden. In diesem Fall wird das Walzprodukt durch den Walzspalt jeder der Walzgerüste entlang der Förderrichtung transportiert, während ein oder mehrere der Walzgerüste auf- oder zugefahren werden. Während des Auf- bzw. Zufahrens des entsprechenden Walzgerüsts wird eine Position des Walzprodukts vor und/oder hinter dem zugehörigen Walzspalt in
20 Richtung quer zur Förderrichtung detektiert, und es wird die Anstellung der entsprechenden Arbeitswalze in Abhängigkeit der detektierten Position so verändert, dass das Walzprodukt während des Auf- bzw. Zufahrens des entsprechenden Walzgerüsts an einer Sollposition stabilisiert bzw. gehalten wird. Auf diese Weise ist das Auf- und Zufahren eines oder mehrerer Walzgerüste
25 gleichzeitig möglich, ohne den Produktionsprozess stoppen oder Qualitätseinbußen befürchten zu müssen.

Die oben genannte Aufgabe wird ferner durch ein Walzgerüst zum Walzen eines Walzprodukts, vorzugsweise eines Metallbands, gelöst, wobei das Walzgerüst
30 umfasst: zumindest zwei Arbeitswalzen, die einen Walzspalt ausbilden, in dem das in einer Förderrichtung transportierbare Walzprodukt umformbar ist; eine

Anstalleinrichtung, die eingerichtet ist, um die Anstellung zumindest einer der Arbeitswalzen in einer Ebene senkrecht zur Förderrichtung zu variieren sowie das Walzgerüst durch Vergrößerung oder Verkleinerung des Walzspalts entsprechend auf- oder zuzufahren; und eine Lagesteuerung, die eingerichtet ist, um während
5 des Auf- bzw. Zufahrens des Walzgerüsts eine Position des Walzprodukts vor und/oder hinter dem Walzspalt in Richtung quer zur Förderrichtung zu detektieren und die Anstellung der entsprechenden Arbeitswalze in Abhängigkeit der detektierten Position so zu ändern, dass das Walzprodukt während des Auf- bzw. Zufahrens des Walzgerüsts an einer Sollposition stabilisiert bzw. gehalten wird.

10

Die Merkmale, technischen Wirkungen, Vorteile sowie Ausführungsbeispiele, die in Bezug auf das Verfahren beschrieben wurden, gelten analog für das Walzgerüst.

15 So umfasst die Lagesteuerung aus den oben genannten Gründen vorzugsweise zumindest einen Lagedetektor, eingerichtet, um die Position des Walzprodukts vor und/oder hinter dem Walzspalt berührungslos zu detektieren.

Vorzugsweise umfasst der Lagedetektor aus den oben genannten Gründen eine
20 oder mehrere Kameras.

Vorzugsweise umfasst die Lagesteuerung ferner eine Lageauswertung in Kommunikation mit dem Lagedetektor sowie einen Lageregler in Kommunikation mit der Lageauswertung, wobei die Lageauswertung eingerichtet ist, um aus den
25 Detektionswerten des Lagedetektors die aktuelle Position des Walzprodukts in der Richtung quer zur Förderrichtung zu ermitteln und an den Lageregler zu übermitteln, wobei der Lageregler eingerichtet ist, um aus der aktuellen Position des Walzprodukts einen Schwenkwert für die Anstalleinrichtung zu berechnen und diese direkt oder über einen Positionsregler der Anstalleinrichtung so anzusteuern,
30 dass die Position des Walzprodukts während des Auf- bzw. Zufahrens des Walzgerüsts an der Sollposition stabilisiert wird.

Der Lagedetektor, die Lageauswertung und der Lageregler können separate, miteinander kommunizierende Baueinheiten oder auch integral verwirklicht sein. Ferner kann die Lagesteuerung zentral oder dezentral, Bestandteil
5 internetbasierter und/oder cloudbasierter Anwendungen oder auf andere Weise implementiert sein, sowie gegebenenfalls auf Datenbanken zugreifen. Generell gilt, dass die Kommunikation zwischen den elektronischen Komponenten, wie beispielsweise zwischen Lagesteuerung und Anstalleinrichtung(en), zwischen Lagedetektor und Lageauswertung sowie zwischen Lageauswertung und
10 Lageregler, drahtlos oder drahtgebunden erfolgen kann.

Vorzugsweise umfasst die Anstalleinrichtung aus den oben genannten Gründen einen oder mehrere, vorzugsweise genau zwei, Hydraulikzylinder, die als Aktuatoren der Anstalleinrichtung fungieren.

15

Vorzugsweise weist das Walzgerüst zwei Stützwalzen auf, die entsprechend mit den Arbeitswalzen in Kontakt stehen, um die Arbeitswalzen zu stützen und eine Durchbiegung der Arbeitswalzen unter Last zu vermeiden oder zumindest zu begrenzen.

20

Die oben genannte Aufgabe wird ferner durch eine Vorrichtung zum Walzen eines Walzprodukts, vorzugsweise eines Metallbands, gelöst, die ein oder mehrere Walzgerüste nach einer oder mehreren der vorstehend dargelegten Ausführungsvarianten aufweist. Insbesondere sind mehrere Walzgerüste
25 vorgesehen, die eine Walzstraße, vorzugsweise Tandemwalzstraße, bilden.

30

Die Merkmale, technischen Wirkungen, Vorteile sowie Ausführungsbeispiele, die in Bezug auf das Verfahren sowie das Walzgerüst beschrieben wurden, gelten analog für die Vorrichtung.

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung sind aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele ersichtlich. Die darin beschriebenen Merkmale können alleinstehend oder in Kombination mit einem oder mehreren der oben dargelegten Merkmale umgesetzt werden, insofern sich die Merkmale nicht widersprechen. Die folgende Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele erfolgt dabei unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Figuren

10

Bevorzugte weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung werden durch die nachfolgende Beschreibung der Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

15

Figur 1 schematisch ein Walzgerüst mit Arbeits- und Stützwalzen sowie einer Anstalleinrichtung zur Variation des Walzspalts, wobei das Walzgerüst in einem aufgefahrenen Zustand gezeigt ist;

20

Figur 2 schematisch ein Walzgerüst mit Arbeits- und Stützwalzen sowie einer Anstalleinrichtung zur Variation des Walzspalts, wobei das Walzgerüst in einem zugefahrenen Zustand gezeigt ist;

25

Figur 3 schematisch eine Walzstraße mit mehreren Walzgerüsten und einer Lagesteuerung;

Figur 4 schematisch eine Tandemwalzstraße mit mehreren Walzgerüsten und mehreren Lagesteuerungen; und

30

Figur 5 schematisch ein Walzgerüst mit Arbeits- und Stützwalzen sowie einer Lagesteuerung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele anhand der Figuren beschrieben. Dabei sind gleiche, ähnliche oder gleichwirkende Elemente in den Figuren mit identischen Bezugszeichen versehen, und auf eine wiederholte
5 Beschreibung dieser Elemente wird teilweise verzichtet, um Redundanz zu vermeiden.

Die Figur 1 zeigt schematisch ein Walzgerüst 1 zum Walzen eines in einer Förderrichtung R (senkrecht zur Figurenebene) transportierbaren, insbesondere
10 bandförmigen Walzprodukts B.

Das Walzgerüst 1 ist gemäß dem Ausführungsbeispiel als Vierwalzen-Gerüst konzipiert, vorzugsweise zum Walzen eines Warmbandes, d.h. zur Verwendung in einem Warmflachwalzwerk. Allerdings kann das Walzgerüst 1 auch einen anderen
15 Aufbau aufweisen und/oder für eine andere Anwendung ausgelegt sein, beispielsweise als Kaltwalzgerüst für Metallbänder oder Strukturwalzgerüst.

Das Walzgerüst 1 des vorliegenden Ausführungsbeispiels weist zwei parallel verlaufende, gegenüberliegende Arbeitswalzen 10, die einen Walzspalt S
20 ausbilden, sowie zwei zugehörige Stützwalzen 11 auf, die entsprechend mit den Arbeitswalzen 10 in Kontakt stehen, um die Arbeitswalzen 10 zu stützen und eine Durchbiegung der Arbeitswalzen 10 unter Last zu vermeiden oder zumindest zu begrenzen.

Das Walzgerüst 1 weist ferner eine Anstelleinrichtung 12 auf, die eingerichtet ist, um zumindest eine der beiden Arbeitswalzen 10, vorzugsweise die obere
25 Arbeitswalze 10, in vertikaler Richtung, d.h. in Schwerkrafrichtung, zu verfahren, um den Walzspalt S zu verändern. Zu diesem Zweck kann die Anstelleinrichtung 12 die Baueinheit aus Arbeitswalze 10 und zugehöriger Stützwalze 11 bewegen,
30 wie dies aus einem Vergleich der Figuren 1 und 2 hervorgeht.

Die Anstalleinrichtung 12 ist ferner eingerichtet, um neben der vertikalen Position der betreffenden Arbeitswalze 10 deren Neigung in der Ebene senkrecht zur Förderrichtung R zu justieren. Dies kann dadurch realisiert werden, dass die Anstalleinrichtung 12 zwei Angriffspunkte an der Arbeitswalze 10 oder der Baueinheit aus Arbeitswalze 10 und Stützwalze 11 aufweist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die beiden Anstellpositionen als „Anstellposition der Bedienseite“ s_{OS} und „Anstellposition der Antriebsseite“ s_{DS} bezeichnet, motiviert durch die Position des Antriebs (in den Figuren nicht gezeigt) für die Walzen 10, 11 auf der Antriebsseite DS und die Position des Zugangs für Bedienpersonal auf der Bedienseite OS, etwa zur Wartung des Walzgerüsts 1, zum Austausch von Walzen 10, 11 und dergleichen.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die Anstalleinrichtung 12 zwei Hydraulikzylinder 12a, die als Aktuatoren der Anstalleinrichtung 12 fungieren. Allerdings kann die Anstellung der Arbeitswalze 10 auch auf andere Weise variiert werden, beispielsweise mittels eines oder mehrerer Linear- und/oder Elektromotoren.

Das Walzgerüst 1 der Figur 1 ist in einem geöffneten bzw. aufgefahrenen Zustand gezeigt, in dem der Walzspalt S geöffnet ist und somit keine Dickenreduktion des Walzguts B stattfindet. Ein geöffneter Walzspalt S kann zu Beginn des Walzprozesses, zum Einfädeln des Walzprodukts B in das eine oder die mehreren Walzgerüste 1, für Wartungsarbeiten, einen fliegenden Walzenwechsel, d.h. einen Walzenwechsel während laufender Produktion, und in anderen Prozesssituationen erforderlich sein. Die Figur 2 zeigt das Walzgerüst 1 in einem zugefahrenen bzw. geschlossenen Zustand, in dem sich die Arbeits- und Stützwalzen 10, 11 in ihrer Betriebsposition befinden, in der eine Walzkraft F_w auf das Walzprodukt B wirkt und plastisch verformt, insbesondere in der Dicke reduziert wird.

Beim Öffnen und/oder Schließen des Walzspalts S kann es vorkommen, dass das Walzprodukt B nicht stabil in der gewünschten, üblicherweise mittigen Lage im

Walzspalt S verbleibt, sondern seitlich, d.h. in der Perspektive der Figuren 1 und 2 nach links/rechts, wegläuft. Ursache dafür kann eine Schrägstellung der anstellbaren Arbeitswalze 10 sein, wie es in der Figur 1 übertrieben dargestellt ist. Die Anstellposition s_{0S} der Bedienseite und die Anstellposition s_{DS} der Antriebsseite stimmen nicht überein.

Um den Prozess des Auf- und Zufahren des Walzgerüsts 1 zu stabilisieren, ist eine Lagesteuerung 20 vorgesehen, die in den Figuren 3, 4 und 5 schematisch dargestellt ist.

10

Die Lagesteuerung 20 umfasst einen oder mehrere Lagedetektoren 21, die eingerichtet sind, um die Position des Walzprodukts B vor und/oder hinter (in Förderrichtung R gesehen) dem Walzspalt S eines Walzgerüsts 1 zu detektieren, vorzugsweise berührungslos. Der Lagedetektor 21 umfasst zu diesem Zweck vorzugsweise eine oder mehrere Kameras 21a, die beispielsweise auf die Bandkanten des Walzprodukts B, sofern bandförmig, gerichtet sind. Ein solcher Lagedetektor 21 ist in der Figur 3 gezeigt, die eine schematische Draufsicht auf eine Walzstraße mit mehreren Walzgerüsten 1 zeigt. Der Lagedetektor 21 erfasst die Lage bzw. Position des Walzprodukts B in seitlicher Richtung bzw. Querrichtung, d.h. in Axialrichtung der Arbeitswalzen 10.

20

Alternativ zur Verwendung einer oder mehrerer Kameras 21a kann der Lagedetektor 21 die Position des Walzprodukts B durch Verwendung eines auf einem anderen Prinzip beruhenden Detektors erfassen. So lässt sich die Position des Walzprodukts B, insbesondere etwaige Bandkanten, beispielsweise über Radar, Laserscannen oder ein anderes optisches Verfahren erfassen. Alternativ kann statt der expliziten Lage des Walzprodukts B ein Parameter genutzt werden, der die Lage des Walzprodukts B indirekt abbildet, wie beispielsweise eine Bandzugverteilung. Die Bandzugverteilung kann über die Breite des Walzprodukts B, d.h. in Axialrichtung der Arbeitswalzen 10, vor und/oder hinter dem Walzgerüst 1 gemessen und zur Regelung verwendet werden.

25

30

Der Lagedetektor 21 steht mit einer Lageauswertung 22 in Kommunikation, die eingerichtet ist, um aus den Detektionswerten des Lagedetektors 21 die aktuelle Position x_{ACT} des Walzprodukts B in seitlicher Richtung zu ermitteln und an einen Lageregler 23 zu übermitteln.

Der Lageregler 23 berechnet aus der aktuellen Position x_{ACT} des Walzprodukts B einen Schwenkwert (Differenzanstellwert) für die Anstelleinrichtung 12 der Arbeitswalzen 10. Indem die Arbeitswalze 10 durch die Anstelleinrichtung 12 geschwenkt wird, lässt sich das Walzprodukt B seitlich bewegen. Der Lageregler 23 steuert die betreffende Anstelleinrichtung 12 direkt oder über einen Positionsregler 13 der Anstelleinrichtung 12 (vgl. Figuren 4 und 5) nun so an, dass die Walzproduktlage während des Zufahrens des Walzspalts S stabilisiert wird. In anderen Worten, der Walzspalt S wird so zugefahren, dass die Lage bzw. Position des Walzprodukts B möglichst dicht an einer Sollposition bleibt. Zu diesem Zweck steht der Lageregler 23 mit der Anstelleinrichtung 12 drahtgebunden oder drahtlos in Kommunikation.

Der Lagedetektor 21, die Lageauswertung 22 und der Lageregler 23 können separate, miteinander kommunizierende Baueinheiten oder auch integral verwirklicht sein. Ferner kann die Lagesteuerung 20 zentral oder dezentral, Bestandteil internetbasierter und/oder cloudbasierter Anwendungen oder auf andere Weise implementiert sein, sowie gegebenenfalls auf Datenbanken zugreifen. Generell gilt, dass die Kommunikation zwischen den elektronischen Komponenten, wie beispielsweise zwischen Lagesteuerung 20 und Anstelleinrichtung(en) 12, zwischen Lagedetektor 21 und Lageauswertung 22 sowie zwischen Lageauswertung 22 und Lageregler 23, drahtlos oder drahtgebunden erfolgen kann.

Die Figur 4 zeigt eine Tandemwalzstraße 100 mit mehreren Walzgerüsten 1, wobei mehrere Lagesteuerungen 20 verschiedenen Walzgerüsten 1 zugeordnet installiert sind.

- 5 Die Figur 5 zeigt schematisch ein Walzgerüst 1 mit Lagesteuerung 20 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Der Positionsregler 13 der Anstelleinrichtung 12 ist hier in einen Positionsregler 13a der Bedienseite OS und einen Positionsregler 13b der Antriebsseite DS unterteilt, die für die Positionsregelung der entsprechenden Seite, vorzugsweise des entsprechenden Hydraulikzylinders 12a,
10 eingerichtet sind.

Aus der Figur 5 geht ferner der Einfluss der Lageregelung des Walzprodukts B auf die Positionsregelung der Anstelleinrichtung 12 hervor, wobei mit F_{COS} die Anstellkraft auf der Bedienseite OS und mit F_{CDS} die Anstellkraft auf der
15 Antriebsseite DS bezeichnet ist. s_{REF} bezeichnet einen Sollwert der mittleren Anstellposition, Δs_{REF} bezeichnet einen Sollwert der Differenzanstellposition (Schwenkwert), x_{REF} bezeichnet einen Sollwert der Walzproduktlage, und x_{OP} bezeichnet einen Zusatzsollwert für die Walzproduktlage, beispielsweise festgelegt von einer übergeordneten Anlagensteuerung oder einer Bedienperson.
20 Hierbei gilt für die mittlere Anstellposition $s = (s_{DS} - s_{OS}) / 2$ und die Differenzanstellposition $\Delta s = s_{DS} - s_{OS}$.

Die hierin dargelegte Steuerung der Walzproduktlage ermöglicht eine Stabilisierung des Prozesses des Auf- und Zufahrens eines Walzgerüsts 1,
25 während eines transportierten Walzprodukts B, indem die Lage des Walzprodukts B in seitlicher Richtung, d.h. quer zur Förderrichtung R, dicht an einer Sollposition gehalten wird. Auf diese Weise können die Qualität der Produktion verbessert und etwaiger Ausschuss minimiert werden. Indem die Lagesteuerung 20 an mehreren Walzgerüsten 1 einer Walzstraße installiert wird, ist ferner das Auf- und Zufahren
30 eines oder mehrerer Walzgerüste 1 gleichzeitig möglich.

Soweit anwendbar, können alle einzelnen Merkmale, die in den Ausführungsbeispielen dargelegt sind, miteinander kombiniert und/oder ausgetauscht werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

| | | |
|----|------------------|--|
| | 1 | Walzgerüst |
| | 10 | Arbeitswalze |
| 5 | 11 | Stützwalze |
| | 12 | Anstelleinrichtung |
| | 12a | Hydraulikzylinder |
| | 13 | Positionsregler der Anstelleinrichtung |
| | 13a | Positionsregler der Bedienseite |
| 10 | 13b | Positionsregler der Antriebsseite |
| | 20 | Lagesteuerung |
| | 21 | Lagedetektor |
| | 22 | Lageauswertung |
| | 23 | Lageregler |
| 15 | 100 | Tandemwalzstraße |
| | R | Förderrichtung |
| | B | Walzprodukt |
| | S | Walzspalt |
| 20 | OS | Bedienseite |
| | DS | Antriebsseite |
| | F_W | Walzkraft |
| | s_{OS} | Anstellposition der Bedienseite |
| 25 | s_{DS} | Anstellposition der Antriebsseite |
| | x_{ACT} | Aktuelle Position des Walzprodukts |
| | F_{COS} | Anstellkraft auf der Bedienseite |
| | F_{CDS} | Anstellkraft auf der Antriebsseite |
| | s_{REF} | Sollwert der mittleren Anstellposition |
| 30 | Δs_{REF} | Sollwert der Differenzanstellposition |

x_{REF} Sollwert der Walzproduktlage
 x_{OP} Zusatzsollwert
 s mittlere Anstellposition
 Δs Differenzanstellposition

5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Auf- und/oder Zufahren eines Walzgerüsts (1) mit zwei einen
5 Walzspalt (S), in dem ein in einer Förderrichtung (R) transportiertes
Walzprodukt (B) umformbar ist, ausbildenden Arbeitswalzen (10), wobei die
Anstellung zumindest einer Arbeitswalze (10) in einer Ebene senkrecht zur
Förderrichtung (R) variierbar ist und das Verfahren aufweist:
- 10 Fördern des Walzprodukts (B) durch den Walzspalt (S) entlang der
Förderrichtung (R) und währenddessen Auf- oder Zufahren des Walzgerüsts
(1), indem der Walzspalt (S) entsprechend vergrößert oder verkleinert wird;
während des Auf- bzw. Zufahrens des Walzgerüsts (1), Detektieren einer
15 Position des Walzprodukts (B) vor und/oder hinter dem Walzspalt (S) in
Richtung quer zur Förderrichtung (R); und
- Ändern der Anstellung der entsprechenden Arbeitswalze (10) in Abhängigkeit
der detektierten Position, so dass das Walzprodukt (B) während des Auf-
20 bzw. Zufahrens des Walzgerüsts (1) an einer Sollposition stabilisiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des
Walzprodukts (B) berührungslos detektiert wird.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des
Walzprodukts (B) optisch, vorzugsweise mittels einer oder mehrerer
Kameras (21a), mittels Radar oder Laserscannen detektiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Walzprodukt
30 (B) ein Metallband ist und die Position des Walzprodukts (B) indirekt aus

einer Bandzugverteilung über die Breite des Metallbands vor und/oder hinter dem Walzspalt (S) folgt.

5. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anstellung der Arbeitswalze (10) hydraulisch geändert wird.
6. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Walzgerüste (1) in einer Walzstraße mit je zwei einen Walzspalt (S), in dem das in Förderrichtung (R) transportierte Walzprodukt (B) umformbar ist, ausbildenden Arbeitswalzen (10) vorgesehen sind, wobei die Anstellung zumindest einer Arbeitswalze (10) je Walzgerüst (1) in einer Ebene senkrecht zur Förderrichtung (R) variierbar ist und das Verfahren ferner umfasst:
- Fördern des Walzprodukts (B) durch den Walzspalt (S) jeder der Walzgerüste (1) entlang der Förderrichtung (R) und währenddessen Auf- oder Zufahren eines oder mehrerer der Walzgerüste (1), indem der zugehörige Walzspalt (S) entsprechend vergrößert oder verkleinert wird;
- während des Auf- bzw. Zufahrens des entsprechenden Walzgerüsts (1), Detektieren einer Position des Walzprodukts (B) vor und/oder hinter dem zugehörigen Walzspalt (S) in Richtung quer zur Förderrichtung (R); und
- Ändern der Anstellung der entsprechenden Arbeitswalze (10) in Abhängigkeit der detektierten Position, so dass das Walzprodukt (B) während des Auf- bzw. Zufahrens des entsprechenden Walzgerüsts (1) an einer Sollposition stabilisiert wird.
7. Walzgerüst (1) zum Walzen eines Walzprodukts (B), vorzugsweise eines Metallbands, wobei das Walzgerüst (1) aufweist:

zwei Arbeitswalzen (10), die einen Walzspalt (S) ausbilden, in dem das in einer Förderrichtung (R) transportierbare Walzprodukt (B) umformbar ist;

5 eine Anstelleinrichtung (12), die eingerichtet ist, um die Anstellung zumindest einer der Arbeitswalzen (10) in einer Ebene senkrecht zur Förderrichtung (R) zu variieren sowie das Walzgerüst (1) durch Vergrößerung oder Verkleinerung des Walzspalts (S) entsprechend auf- oder zuzufahren; und

10 eine Lagesteuerung (20), die eingerichtet ist, im während des Auf- bzw. Zufahrens des Walzgerüsts (1) eine Position des Walzprodukts (B) vor und/oder hinter dem Walzspalt (S) in Richtung quer zur Förderrichtung (R) zu detektieren und die Anstellung der entsprechenden Arbeitswalze (10) in Abhängigkeit der detektierten Position so zu ändern, dass das Walzprodukt (B) während des Auf- bzw. Zufahrens des Walzgerüsts (1) an einer
15 Sollposition stabilisiert wird.

8. Walzgerüst (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagesteuerung (20) zumindest einen Lagedetektor (21) umfasst, eingerichtet, um die Position des Walzprodukts (B) vor und/oder hinter dem Walzspalt (S) berührungslos zu detektieren.
20

9. Walzgerüst (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagedetektor (21) eine oder mehrere Kameras (21a) umfasst.

25 10. Walzgerüst (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagesteuerung (20) eine Lageauswertung (22) in Kommunikation mit dem Lagedetektor (21) sowie einen Lageregler (23) in Kommunikation mit der Lageauswertung (22) umfasst, wobei die Lageauswertung (22) eingerichtet ist, um aus den Detektionswerten des Lagedetektors (21) die
30 aktuelle Position (x_{ACT}) des Walzprodukts (B) in der Richtung quer zur Förderrichtung zu ermitteln und an den Lageregler (23) zu übermitteln, wobei

der Lageregler (23) eingerichtet ist, um aus der aktuellen Position (x_{ACT}) des Walzprodukts (B) einen Schwenkwert für die Anstalleinrichtung (12) zu berechnen und diese direkt oder über einen Positionsregler (13) der Anstalleinrichtung (12) so anzusteuern, dass die Position des Walzprodukts während des Auf- bzw. Zufahrens des Walzgerüsts (1) an der Sollposition stabilisiert wird.

5

11. Walzgerüst (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Anstalleinrichtung (12) einen oder mehrere, vorzugsweise genau zwei, Hydraulikzylinder (12a) umfasst.

10

12. Walzgerüst (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Walzgerüst (1) zwei Stützwalzen (11) aufweist, die entsprechend mit den Arbeitswalzen (10) in Kontakt stehen.

15

13. Vorrichtung (1) zum Walzen eines Walzprodukts (B), vorzugsweise eines Metallbands, die ein oder mehrere Walzgerüste (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 12 aufweist.

20

14. Vorrichtung (1) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Walzgerüste (1) vorgesehen sind, die eine Walzstraße, vorzugsweise Tandemwalzstraße (100), bilden.

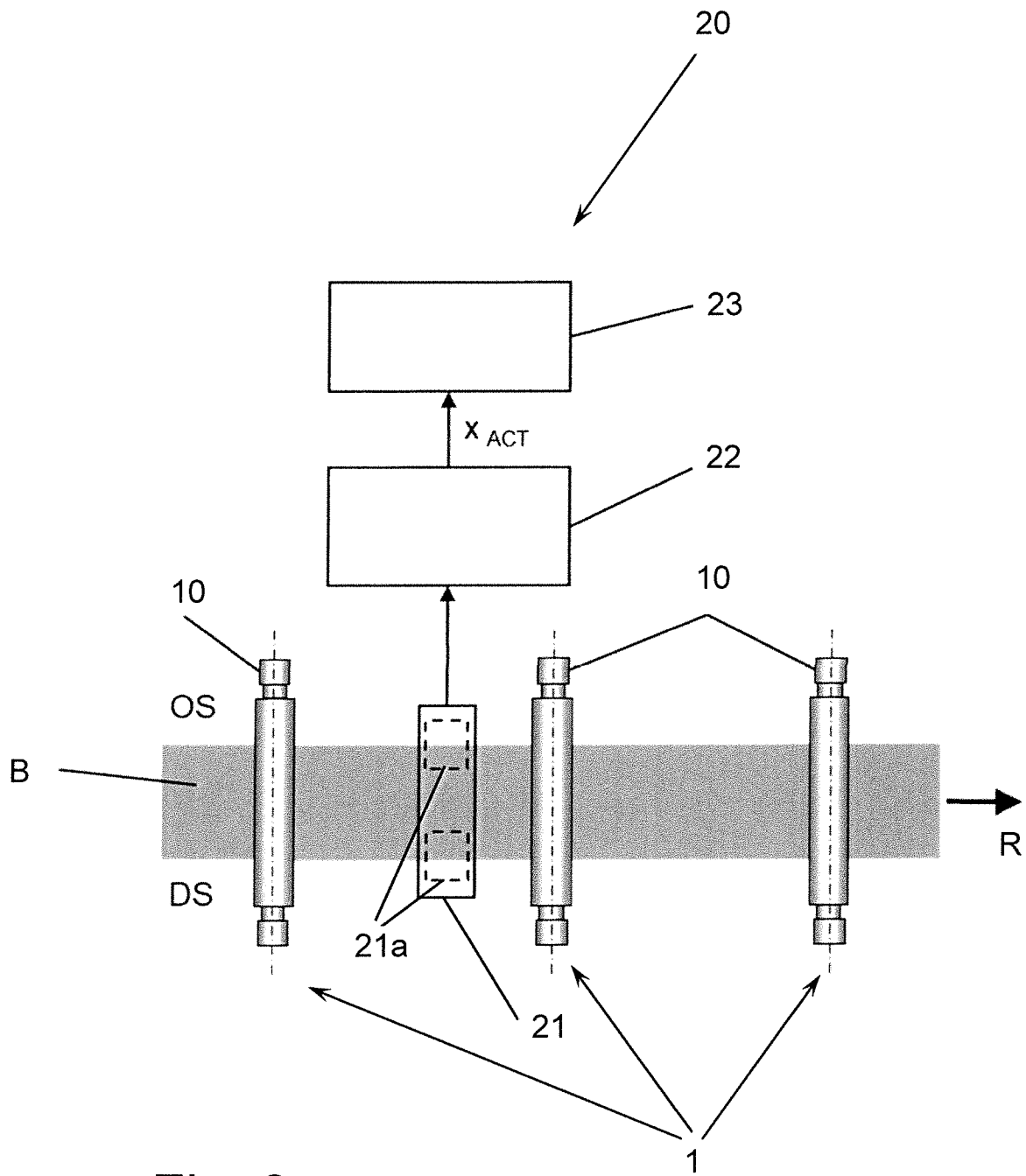


Fig. 3

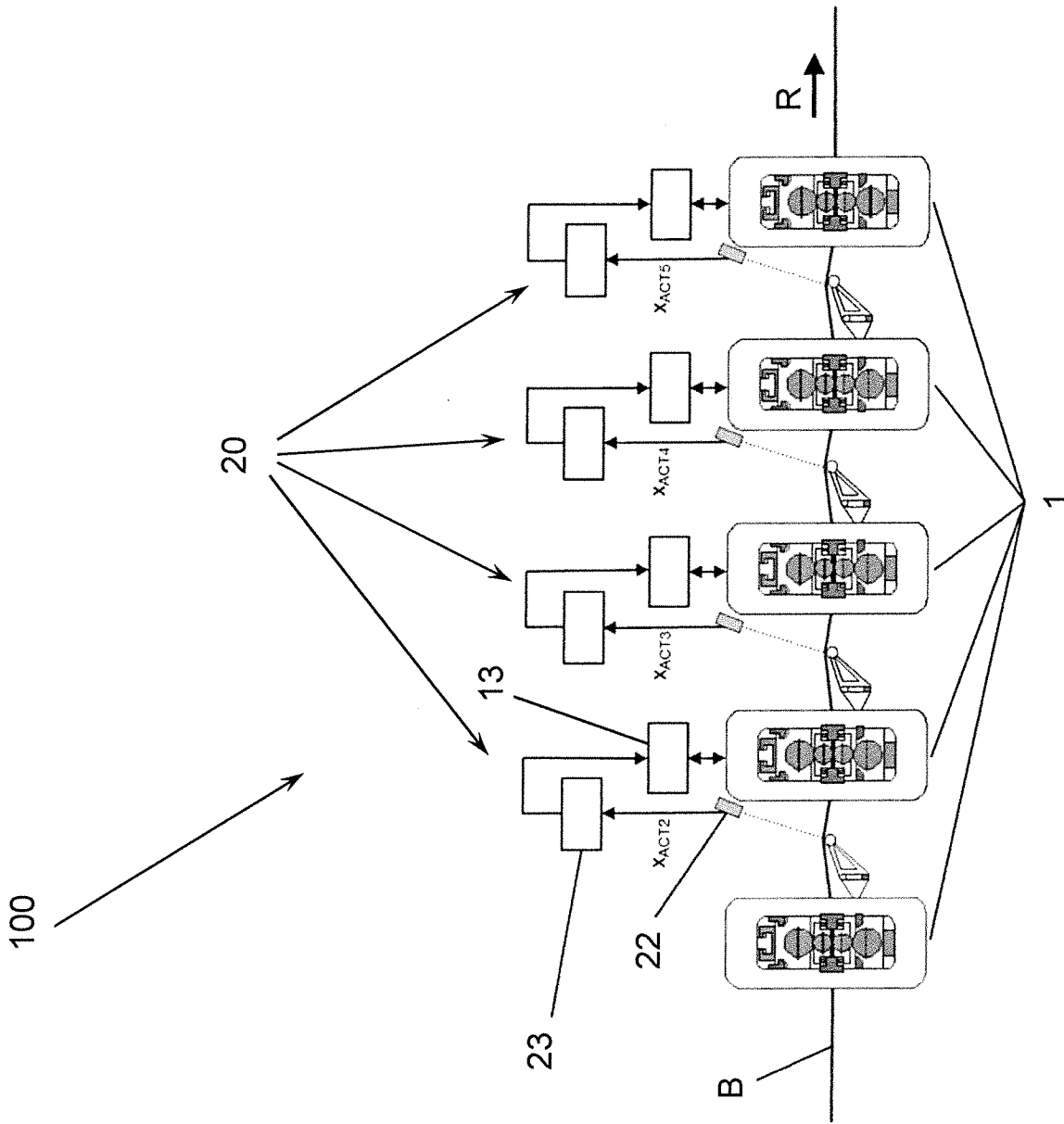


Fig. 4

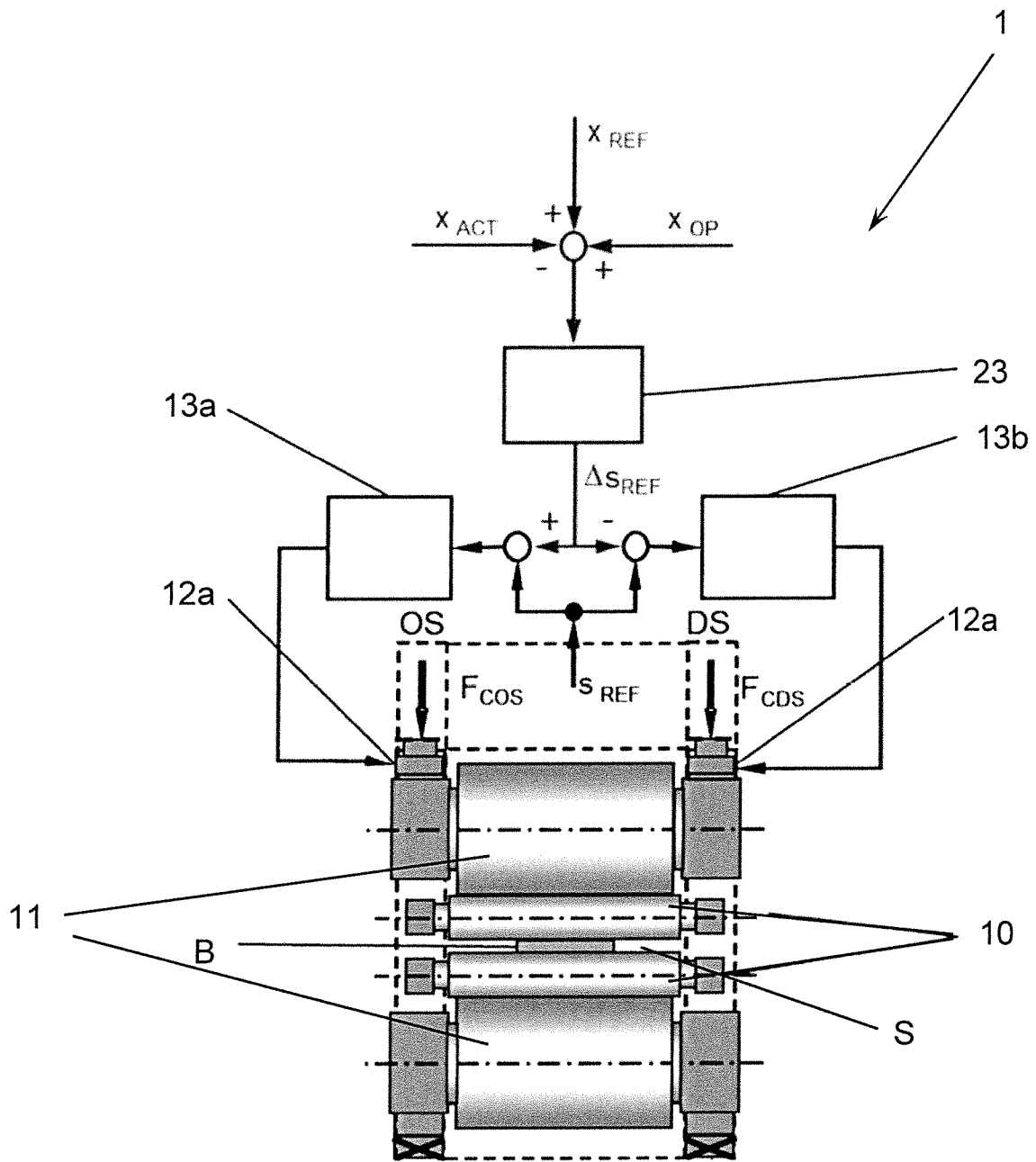


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/077251

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B21B 37/68</i> (2006.01)i | | |
|--|---|---|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B21B; B21L; B21C; G01B | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | DE 3413424 A1 (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND [JP]) 25 October 1984 (1984-10-25) | 1-3,5-7,10-14 |
| Y | claims 1-6; figures 1-3,4A-4C,5-13 | 4 |
| Y | DE 102007038758 A1 (SIEMENS AG [DE]) 08 May 2008 (2008-05-08) paragraph [0022] - paragraph [0031]; figures 1-4 | 4 |
| X | JP S59189012 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 26 October 1984 (1984-10-26) abstract; figures 1-3 | 1,7,8 |
| X | JP S5985314 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 17 May 1984 (1984-05-17) abstract; figures 1-4 | 1,7 |
| X | DE 102005051053 A1 (SMS DEMAG AG [DE]) 26 April 2007 (2007-04-26) paragraph [0016]; claims 1,5,7; figure 1 | 1,7,9 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search 14 December 2021 | | Date of mailing of the international search report 23 December 2021 |
| Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016 | | Authorized officer Forciniti, Marco Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/077251

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|--|--------------|----|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| DE | 3413424 | A1 | 25 October 1984 | DE 3413424 A1 | 25 October 1984 |
| | | | | FR 2544231 A1 | 19 October 1984 |
| | | | | JP S59191510 A | 30 October 1984 |
| DE | 102007038758 | A1 | 08 May 2008 | DE 102007038758 A1 | 08 May 2008 |
| | | | | WO 2008055886 A1 | 15 May 2008 |
| JP | S59189012 | A | 26 October 1984 | JP H0510168 B2 | 09 February 1993 |
| | | | | JP S59189012 A | 26 October 1984 |
| JP | S5985314 | A | 17 May 1984 | NONE | |
| DE | 102005051053 | A1 | 26 April 2007 | BR PI0617752 A2 | 02 August 2011 |
| | | | | CA 2625494 A1 | 03 May 2007 |
| | | | | CN 101253008 A | 27 August 2008 |
| | | | | DE 102005051053 A1 | 26 April 2007 |
| | | | | EP 1945384 A1 | 23 July 2008 |
| | | | | JP 2009512559 A | 26 March 2009 |
| | | | | US 2009113968 A1 | 07 May 2009 |
| | | | | WO 2007048477 A1 | 03 May 2007 |
| | | | | ZA 200801370 B | 28 January 2009 |

| | | |
|---|--|--|
| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES | | |
| INV. B21B37/68 | | |
| ADD. | | |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE | | |
| Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B21B B21L B21C G01B | | |
| Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen | | |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | DE 34 13 424 A1 (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND [JP]) 25. Oktober 1984 (1984-10-25) | 1-3, 5-7, 10-14 |
| Y | Ansprüche 1-6; Abbildungen 1-3, 4A-4C, 5-13 ----- | 4 |
| Y | DE 10 2007 038758 A1 (SIEMENS AG [DE]) 8. Mai 2008 (2008-05-08) Absatz [0022] - Absatz [0031]; Abbildungen 1-4 ----- | 4 |
| X | JP S59 189012 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 26. Oktober 1984 (1984-10-26) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 ----- | 1, 7, 8 |
| X | JP S59 85314 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 17. Mai 1984 (1984-05-17) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 ----- | 1, 7 |
| | -/-- | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie | | |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist | | "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | | Absdtedatum des internationalen Recherchenberichts |
| 14. Dezember 2021 | | 23/12/2021 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Bevollmächtigter Bediensteter Forciniti, Marco |

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|---|--|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | DE 10 2005 051053 A1 (SMS DEMAG AG [DE]) 26. April 2007 (2007-04-26) Absatz [0016]; Ansprüche 1,5,7; Abbildung 1 ----- | 1,7,9 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/077251

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 3413424 A1 | 25-10-1984 | DE 3413424 A1 | 25-10-1984 |
| | | FR 2544231 A1 | 19-10-1984 |
| | | JP S59191510 A | 30-10-1984 |
| ----- | | | |
| DE 102007038758 A1 | 08-05-2008 | DE 102007038758 A1 | 08-05-2008 |
| | | WO 2008055886 A1 | 15-05-2008 |
| ----- | | | |
| JP S59189012 A | 26-10-1984 | JP H0510168 B2 | 09-02-1993 |
| | | JP S59189012 A | 26-10-1984 |
| ----- | | | |
| JP S5985314 A | 17-05-1984 | KEINE | |
| ----- | | | |
| DE 102005051053 A1 | 26-04-2007 | BR PI0617752 A2 | 02-08-2011 |
| | | CA 2625494 A1 | 03-05-2007 |
| | | CN 101253008 A | 27-08-2008 |
| | | DE 102005051053 A1 | 26-04-2007 |
| | | EP 1945384 A1 | 23-07-2008 |
| | | JP 2009512559 A | 26-03-2009 |
| | | US 2009113968 A1 | 07-05-2009 |
| | | WO 2007048477 A1 | 03-05-2007 |
| | | ZA 200801370 B | 28-01-2009 |
| ----- | | | |