



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 515 005 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92250094.7**

51 Int. Cl.⁵: **B21B 37/02**

22 Anmeldetag: **23.04.92**

30 Priorität: **22.05.91 DE 4117054**

72 Erfinder: **Backhaus, Karl**
Flinger Strasse 5
W-4100 Duisburg-Baerl(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.11.92 Patentblatt 92/48

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

74 Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing.**
Meissner & Meissner Patentanwaltsbüro et
al
Hohenzollerndamm 89
W-1000 Berlin 33(DE)

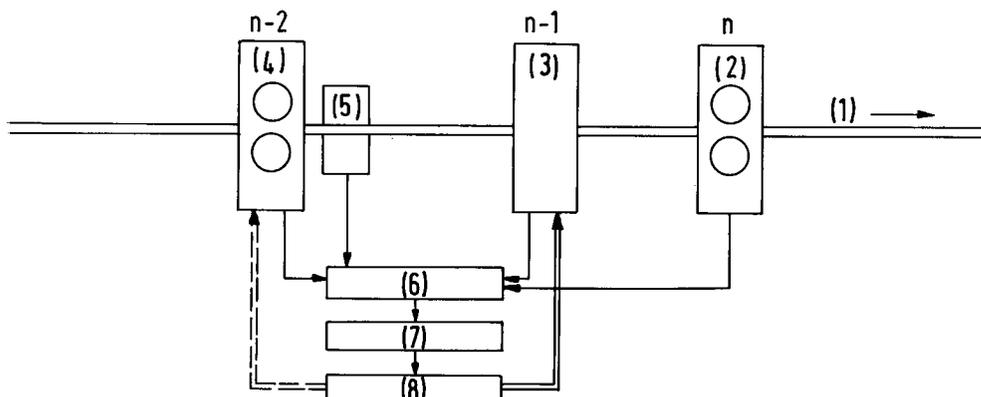
71 Anmelder: **MANNESMANN Aktiengesellschaft**
Mannesmannufer 2
W-4000 Düsseldorf 1(DE)

54 **Sizing-Gerüst Gruppe.**

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzielung enger Toleranzen für die Form- und Maßhaltigkeit eines in einer Draht- und/oder Stabstahlstraße gewalzten Walzproduktes unter Verwendung von mindestens zwei Sizing-Gerüsten hoher Steifigkeit, die - mit Ausnahme des letzten Gerüsts - unter Last anstellbar sind und mit Einrichtungen zum Erfassen der Geometriedaten des Walzproduktes und dessen relevanten Walzbetriebsdaten sowie einem Rechner zusammenwirken, in dem aus abgelegten und den gemessenen Daten ein Signal errechnet wird, welches zur Korrektur der Anstellung mindestens eines der Gerüste verwendet wird.

Um ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Erzielung enger Toleranzen für die Form- und Maßhaltigkeit eines in einer

Draht und/oder Stabstahlstraße gewalzten Walzproduktes zu schaffen, mit dem bzw. mit der einlaufende Dickenfehler, die beispielsweise durch Zugregelung und Temperaturfehler entstanden sind, zu einem frühen Zeitpunkt ausgeregelt werden können, um aus dem letzten Gerüst ein Walzprodukt mit optimaler Toleranzhaltigkeit auszubringen, wird vorgeschlagen, daß die Geometriedaten des einlaufenden Walzproduktes sowie die relevanten Walzbetriebsdaten vor dem vorletzten Sizing-Gerüst erfaßt werden und die ermittelten Werte mittels eines die exakte Profilform im letzten Walzgerüst anstrebenden Kalibrierungsmodells im Rechner, ggf. unter Verwendung eines wissensbasierten Regelansatzes zu dem Signal verarbeitet werden, mit dem mindestens das vorletzte Sizing-Gerüst angestellt wird.



EP 0 515 005 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Erzielung enger Toleranzen für die Form- und Maßhaltigkeit eines in einer Draht- und/oder Stabstahlstraße gewalzten Walzproduktes unter Verwendung von mindestens zwei Sizing-Gerüsten hoher Steifigkeit, die - mit Ausnahme des letzten Gerüsts - unter Last anstellbar sind und mit Einrichtungen zum Erlassen der Geometriedaten des Walzproduktes und dessen relevanten Walzbetriebsdaten sowie einem Rechner zusammenwirken, in dem aus abgelegten und den gemessenen Daten ein Signal errechnet wird, welches zur Korrektur der Anstellung mindestens eines der Gerüste verwendet wird.

Die automatische Steuerung von Walzstraßen, insbesondere zum Auswalzen von Blechprodukten ist bekannt. In Blechwalzstraßen werden beispielsweise die Dickenabmessung des Produktes kontinuierlich oder periodisch gemessen und der Walzspalt von einem oder mehreren Walzenstandern der Walzenstraße wird danach gemäß einem mathematischen Algorithmus verändert, um ein Produkt der gewünschten Dickenabmessung zu erhalten.

Beim Walzen von Profilen ist die Steuerung der Straße komplizierter. Die Änderung des Walzspaltes hat in größerem Maße als beim Blech Einfluß auf die Umfangsmaße des Profiles, das heißt, das Breitenprofil ändert sich. Auswirkungen von Durchmesseränderungen in Längsrichtung, beispielsweise durch Walzenexzentrizität, Temperaturänderungen im Walzprodukt, Zugänderungen oder Verschleiß können nur unzureichend kompensiert werden. Dies deshalb, weil bei bekannten Verfahren zur Steuerung von Profilwalzstraßen eine Erfassung der Geometriedaten des Walzproduktes zwar mit dem Ziel erfolgt, in einem Rechner anhand dort abgelegter relevanter Walzbetriebsdaten eine optimierte Korrektur zu ermitteln, doch erfolgt die Erfassung der Geometriedaten erst hinter dem letzten Gerüst der Straße. Dadurch können Fehler erst dann ausgeglichen werden, wenn sie bereits entstanden sind, so daß ein erheblicher Teil des ausgebrachten Walzproduktes nicht die nötigen Toleranzwerte einhalten kann (DE 28 11 778).

Wegen der Erfassung von Toleranzabweichungen erst hinter dem Fertiggerüst, mußten an den Vorquerschnitt enge Anforderungen gestellt werden, zumal dann, wenn, wie ebenfalls bekannt, die Fertiggerüstgruppe mit zwei starren Kalibern gefahren wurde. Auch die Temperaturunterschiede über die Stablänge mußten sehr gering gehalten werden, um toleranzhaltige Ergebnisse zu erzielen. Selbst wenn das Fertiggerüst regelbar ausgebildet war, ließ sich nicht verhindern, daß Fehler erst dann korrigiert werden konnten, wenn sie bereits entstanden waren.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ausgehend von den vorstehend dargestellten Problemen des Standes der Technik, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Erzielung enger Toleranzen für die Form- und Maßhaltigkeit eines in einer Draht- und/oder Stabstahlstraße gewalzten Walzproduktes zu schaffen, mit dem bzw. mit der einlaufende Dickenfehler, die beispielsweise durch Zugregelung und Temperaturfehler entstanden sind, zu einem frühen Zeitpunkt ausgeglichen werden können, um aus dem letzten Gerüst ein Walzprodukt mit optimaler Toleranzhaltigkeit auszubringen.

Zur Lösung der Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Geometriedaten des einlaufenden Walzproduktes sowie die relevanten Walzbetriebsdaten vor dem vorletzten Sizing-Gerüst erfaßt werden und die ermittelten Werte mittels eines die exakte Profilform im letzten Walzgerüst anstrebenden Kalibrierungsmodells im Rechner, ggfs. unter Verwendung eines wissensbasierten Regelansatzes zu dem Signal verarbeitet werden, mit dem mindestens das vorletzte Sizing-Gerüst angestellt wird.

Abweichend vom Stand der Technik läßt die Erfindung nicht zu, daß Walzprodukte außerhalb der Toleranz die Sizing-Gruppe verlassen. Der Kern dem erfinderischen Gedankens besteht in der Konstanthaltung des dem letzten Gerüst angelieferten Volumenstroms dadurch, daß die geometrischen Daten des Walzproduktes vor dem vorletzten Walzgerüst bereits erfaßt und zur optimalen Anstellung des Kalibers des vorletzten Gerüsts verwendet werden. Die Kalibrierung dieses Gerüsts wird so gewählt, daß im letzten starren Kaliber keine Veränderung des Kaliberquerschnittes mehr erforderlich ist, d. h. im letzten Kaliber ergibt sich eine exakte Profilform. Um dies zu erreichen wird ein computerunterstütztes Kalibrierungsmodell verwendet, das, ggfs. mit Hilfe eines wissensbasierten Regelansatzes erweitert, die optimale Anstellung des entsprechenden Walzgerüsts errechnet und als Signal an die Anstellvorrichtung gibt.

Mit diesem Konzept werden engste Maßtoleranzen (Durchmesser bzw. Abmessungen) wie auch engste Formtoleranzen (Rundheit bzw. Orthogonalität) in Draht- und Stabstahlstraßen erreicht. Einlaufende Dickenfehler als Folge einer Zugregelung in den davorliegenden Walzstaffeln können ebenso beseitigt werden, wie Maßabweichungen, die durch Temperaturfehler der Ofenführung und des Temperaturkeils in der Walzstraße hervorgerufen werden.

Ergänzend ist vorgesehen, daß zur Anpassung an die veränderbaren Gegebenheiten der Walzstraße eine Adaption der abgelegten Berechnungsparameter vorgenommen werden kann.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die Sizing-

Gerüste in an sich bekannter Weise aus mindestens zwei, vorzugsweise drei Gerüsten mit einkalibrigen Walzen besteht und vor dem vorletzten Gerüst eine Meßeinrichtung zum Erfassen der geometrischen Abmessungen des Walzproduktes vor dem Einlauf in das vorletzte Gerüst angeordnet ist. Zur Erreichung enger Form- und Maßtoleranzen ist eine Gerüstkonstruktion mit möglichst hoher Steifigkeit einzusetzen, wobei neben konventionellen Gerüsten auch ständerlose Gerüste in Betracht zu ziehen sind. Zur Verringerung der Walzenbiegung werden die einkalibrigen Walzen mit geringer Ballenbreite eingesetzt, wobei zusätzlich die Walzenabmessungen zur Unterstützung dieser Maßnahmen entsprechend festgelegt werden können.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, für große Abmessungsbereiche (große Durchmesser) eine Zugregelung zwischen den Sizing-Gerüsten, während für den kleinen Abmessungsbereich (kleine Durchmesser) eine Schlingenregelung bevorzugt verwendet werden kann. Selbstverständlich kann auch zwischen den beiden letzten Gerüsten n und n-1 mit einer starren Drehzahlregelung gefahren werden.

Es hat sich als günstig erwiesen, wenn zur Erzeugung von Rundquerschnitten die Gerüste in der Anordnung horizontal/vertikal aufgestellt und abwechselnd oval/rund kalibriert sind, wobei das letzte unter Last nicht anstellbare Sizing-Gerüst ein Rundkaliber aufweist.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung lassen sich sowohl innerhalb einer gattungsgemäßen Straße als auch als Fertigstaffel einsetzen. Sie trägt den steigenden Anforderungen an enge Fertigungstoleranzen der gewalzten Produkte und die Maßhaltigkeit über der Länge des Produktes Rechnung.

In der Zeichnung ist grob vereinfacht das Regelkonzept des erfindungsgemäßen Verfahrens beim Einsatz in der Fertiggerüst-Gruppe einer Draht- und Stabstahlstraße näher erläutert.

Die Sizing-Gerüst Gruppe besteht aus drei Gerüsten n, n-1 und n-2, wobei die Gerüste n (2) und n-2 (4) ein Rundkaliber und das Gerüst n-1 (3) ein Ovalkaliber aufweisen. Das in Walzrichtung letzte Gerüst n (2) ist zur Erreichung einer besonders steifen Bauweise nicht unter Last anstellbar, in allen Gerüsten kommen vorzugsweise einkalibrige Walzen zum Einsatz.

Die Gerüste n-1 (3) und n-2 (4) sind unter Last anstellbar, weisen jedoch ebenfalls eine Konstruktion mit hoher Steifigkeit auf. Bei der Erzeugung von Rundquerschnitten sind die Gerüste n-2 bis n in der Anordnung horizontal-vertikal-horizontal vorgesehen, wobei diese Anordnung je nach vorgegebener Straßenkonzeption auch in der Anordnung vertikal-horizontal-vertikal ausgeführt werden kann.

Beim Durchlauf des Walzproduktes (1) durch

die Sizing-Gerüste werden direkt hinter dem Sizing-Gerüst n-2 (4) die Temperatur und die Geometriedaten des Walzproduktes (1) mit einer Meßeinrichtung (5) erfaßt, wobei diese Daten zusammen mit relevanten Walzbetriebsdaten der Sizing-Gerüste einem Meßwert-Erfassungssystem (6) zugeführt werden.

Die gemessenen Daten werden einem Rechnersystem (7) mit Kalibrierungsmodellen und einem Adaptionssystem mit abgelegten Berechnungsparametern übergeben und eine optimierte Korrektur der Gerüstanstellung zumindest von Gerüst n-1 (3) und optional auch für weitere Gerüste ermittelt.

Die berechneten Regelungsdaten werden einer Sollwertausgabe (8) zur Korrektur der Anstellung des vorletzten Sizing-Gerüsts oder auch weiterer Gerüste zugeführt.

Einlaufende Dickenfehler als Folge einer Zugregelung in den davorliegenden Walzstaffeln können durch dieses Verfahren ebenso beseitigt werden wie Maßabweichungen, die durch Temperaturfehler der Ofenführung und des Temperaturkeils in der Walzstraße hervorgerufen werden, da die relevanten Walzbetriebsdaten vor dem vorletzten Sizing-Gerüst erfaßt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzielung enger Toleranzen für die Form- und Maßhaltigkeit eines in einer Draht- und/oder Stabstahlstraße gewalzten Walzproduktes unter Verwendung von mindestens zwei Sizing-Gerüsten hoher Steifigkeit, die - mit Ausnahme des letzten Gerüsts - unter Last anstellbar sind und mit Einrichtungen zum Erfassen der Geometriedaten des Walzproduktes und dessen relevanten Walzbetriebsdaten sowie einem Rechner zusammenwirken, in dem aus abgelegten und den gemessenen Daten ein Signal errechnet wird, welches zur Korrektur der Anstellung mindestens eines der Gerüste verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Geometriedaten des einlaufenden Walzproduktes sowie die relevanten Walzbetriebsdaten vor dem vorletzten Sizing-Gerüst erfaßt werden und die ermittelten Werte mittels eines die exakte Profilform im letzten Walzgerüst anstrebenden Kalibrierungsmodells im Rechner, ggfs. unter Verwendung eines wissenschaftlichen Regelansatzes zu dem Signal verarbeitet werden, mit dem mindestens das vorletzte Sizing-Gerüst angestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Anpassung an die veränderbaren Ge-

gebenheiten der Walzstraße eine Addaption der abgelegten Berechnungsparameter vorgenommen werden kann.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sizing-Gerüste (n bis n-3) in an sich bekannter Weise aus mindestens zwei, vorzugsweise drei Gerüsten mit einkalibrigen Walzen besteht und vor dem vorletzten Gerüst (n-2) eine Meßeinrichtung (5) zum Erfassen der geometrischen Abmessungen des Walzproduktes vor dem Einlauf in das vorletzte Gerüst (n-2) angeordnet ist. 5
10
15
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sizing-Gerüste (n bis n-3) zuggeregelt sind. 20
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Sizing-Gerüsten (n bis n-2) eine Schlingenregelung vorgesehen ist. 25
6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung von Rundquerschnitten - wie bekannt - die Sizing-Gerüste (n bis n-2) in der Anordnung horizontal-vertikal aufgestellt und abwechselnd oval-rundkalibriert sind, wobei das letzte unter Last nicht anstellbare Sizing-Gerüst (n) ein Rundkaliber aufweist. 30
35

40

45

50

55

4

