



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 515 005 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.06.1996 Patentblatt 1996/23

(51) Int. Cl.⁶: **B21B 37/00, B21B 37/16**

(21) Anmeldenummer: **92250094.7**

(22) Anmeldetag: **23.04.1992**

(54) Sizing-Gerüst Gruppe

Sizing-stand group

Groupe de sizing-cages

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **22.05.1991 DE 4117054**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.11.1992 Patentblatt 1992/48

(73) Patentinhaber: **MANNESMANN
Aktiengesellschaft
D-40027 Düsseldorf (DE)**

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

(74) Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al
Meissner & Meissner,
Patentanwaltsbüro,
Postfach 33 01 30
D-14171 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 075 944 EP-A- 0 145 287
DE-A- 2 811 778**

EP 0 515 005 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

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 (siehe z.B. DE-A-28 11 778).

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 Walzenständern 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 ausgeregelt 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 Fertigerüst, mußten an den Vorquerschnitt enge Anforderungen gestellt werden, zumal dann, wenn, wie ebenfalls bekannt, die Fertigerüstgruppe 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 Fertigerüst 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 ausgeregelt werden können, um aus dem letzten Gerüst ein Walzprodukt mit optimaler Toleranzhaltigkeit auszubringen.

10 Zur Lösung der Aufgabe wird erfahrungsgemäß 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.

20 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.

30 25 35 40 45 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.

50 55 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 engster Form- und Maßtoleranzen ist eine Gerüstkonstruktion mit möglichst hoher Steifigkeit einzusetzen, wobei neben konventio-

nen 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 Vorrichtung 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 Fertigerüst-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 Meßvorrichtung (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 Adaptionsssystem mit abgelegten Berechnungsparametern übergeben und eine optimierte Korrektur der Gerüstanzustellung 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-Gerüstes 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.

10

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 Gerüstes - 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, ggf. unter Verwendung eines wissensbasierten 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 Gegebenheiten der Walzstraße eine Adaption der abgelegten Berechnungsparameter vorgenommen werden kann.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß in mindestens zwei, vorzugsweise drei Sizing-Gerüsten (n bis n-3) einkalbrig unter Zug gewalzt und der Zug zwischen den Sizing-Gerüsten (n bis n-2) über Schlingen geregelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Rundquerschnitt in dem letzten, nicht anstellbaren Sizing-Gerüst in einem Rundkaliber ausgewalzt wird.

45

50

55

50

55

Claims

1. Process for achieving narrow ranges of permissible variation for form and proportions of a rolled product rolled in a wire-rod rolling and/or a bar-steel rolling train with use of at least two sizing-stands, having a high level of rigidity, which, excepting a final stand, can be adjusted under loading and which function together with devices for recording geometrical data on a rolled product and its relevant rolling-operation data and also functions together with a computer in which a signal is calculated, from recorded and measured data, which is used for correction of setting of at least one of stands concerned, characterized in that geometrical data of an incoming rolling product, and relevant rolling-operation data are recorded before a penultimate sizing-stand and recorded values are processed, in a computer concerned, into a signal by means of calibred design of an exact form to be realized in a last rolling-stand or, where applicable, by means of use of formulated adjustment, a said signal being used to set at least a penultimate sizing-stand.

2. Process in accordance with claim 1, characterized in that adaptation of recorded computation parameters can be carried out for adjustment to varying particulars of a rolling-stand.

3. Process in accordance with claims 1 and 2, characterized in that in at least two, preferably in three sizing-stands (n to n-3), rolling is calibred and occurs under drawing force, and in that drawing force between sizing-stands (n to n-2) is regulated by means of sling-loops.

4. Process in accordance with claims 1 to 3, characterized in that a round cross-section in a last, unadjustable sizing-stand is rolled down to in a round groove.

Revendications

1. Procédé pour atteindre des tolérances faibles pour le respect de la forme et des cotes d'un produit laminé dans un train de laminage pour des fils et/ou des barres d'acier en utilisant au moins deux cages de calibrage de rigidité élevée, qui, à l'exception de la dernière cage, peuvent être réglées sous une charge, et coopèrent avec des dispositifs pour déterminer les données géométriques du produit laminé et les données de laminage pertinentes de celui-ci, ainsi qu'avec un calculateur, dans lequel, à partir des données mesurées et fournies, il est calculé un signal qui est utilisé pour corriger le réglage d'au moins une des cages, caractérisé en ce que les données géométriques du produit laminé entrant, ainsi que les données de laminage pertinentes sont

déterminées avant l'avant-dernière cage de calibrage, et les valeurs déterminées sont traitées, au moyen d'un modèle de calibrage visant la forme de profilé exacte dans la dernière cage de laminage, dans le calculateur, le cas échéant en utilisant une mise en équation de règles scientifiques, en le signal grâce auquel au moins l'avant-dernière cage de calibrage est réglée.

- 5 10 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une adaptation des paramètres de calcul fournis peut être effectuée pour s'adapter aux données modifiables du train de laminage.
- 15 20 3. Procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le laminage est effectué sous traction, à un calibre, dans au moins deux, de préférence trois cages de calibrage (n à n-3), et la traction entre les cages de calibrage (n à n-2) est réglée par des boucles.
- 25 4. Procédé selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la section transversale ronde est laminée dans la dernière cage de calibrage non réglable en un calibre rond.

30

35

40

45

50

55

