

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 84102546.3

(51) Int. Cl.³: B 21 B 37/12

(22) Anmeldetag: 09.03.84

(30) Priorität: 14.03.83 DE 3309040
20.01.84 DE 3401894

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.10.84 Patentblatt 84/41

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR SE

(71) Anmelder: SMS SCHLOEMANN-SIEMAG
AKTIENGESELLSCHAFT
Steinstrasse 13
D-4000 Düsseldorf 1(DE)

(72) Erfinder: Klöckner, Jürgen
Schliessbergstrasse 1a
D-5902 Netphen(DE)

(72) Erfinder: Rohde, Wolfgang
Heerstrasse 43
D-4047 Dormagen 11(DE)

(74) Vertreter: Müller, Gerd et al,
Patentanwälte
HEMMERICH-MÜLLER-GROSSE-POLLMEIER
Hammerstrasse 2
D-5900 Siegen 1(DE)

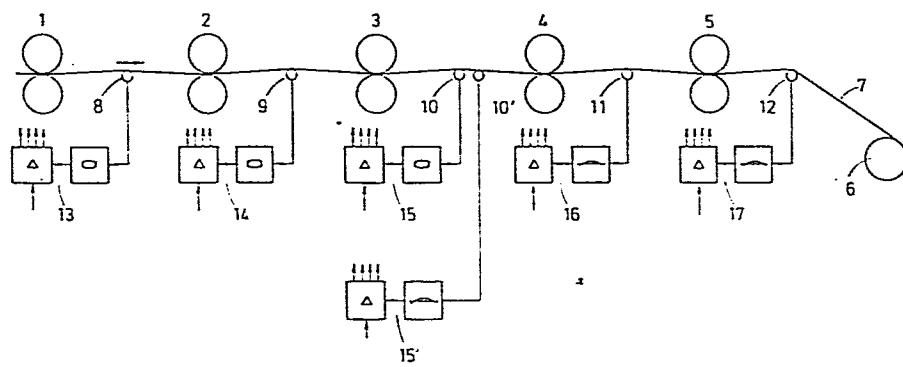
(54) Verfahren zum Herstellen von Walzband mit hoher Bandprofil- und Bandplanheitsgüte.

(57) Zur Herstellung von Walzband mit hoher Walzbandprofilund Bandplanheitsgüte mittels einer Warmband- und einer Kaltbandtandemstraße wird das Walzband (7) einer Zustandsregelung unterworfen, die wenigstens in einem Walzgerüst eine Bandprofilregelung (13) (14) (15) und in wenigstens einem weiteren Walzgerüst eine Bandplanheitsregelung (16) (17) umfaßt. Durch gegenseitige Beeinflussung der Bandplanheits- und Bandprofilregelung beim Kaltwalzen können beim Walzvorgang im Walzband Wellen und/oder Beulen auftreten. Um diese Nachteile zu vermeiden, soll der Kaltbandtandemstraße aus der Warmbandtandemstraße bereits ein Walzband mit großer Bandprofilund Bandplanheitsgüte zur Weiterverarbeitung angeboten werden. Das wird dadurch erreicht, daß die Zustandsregelung in der Warmband-Tandemstraße erfolgt, wobei bis zu einer Dicke des Walzbandes unterhalb derer mit der Zustandsregelung keine Materialumformung in Breitenrichtung mehr erzielbar ist, eine Bandprofilregelung vorgenommen und daß anschließend die Bandbehandlung auf eine Bandplanheitsregelung eingeschränkt wird.

EP 0 121 148 A1

./...

Fig. 1



32 939 h.ni

- 1 -

20. 2. 1984

SMS SCHLOEMANN-SIEMAG AG, 4000 Düsseldorf 1

Verfahren zum Herstellen von Walzband mit hoher Bandprofil- und Bandplanheitsgüte

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen von Walzband mit hoher Bandprofil- und Bandplanheitsgüte, bei dem das Walzband durch eine Warmbandtandemstraße und ggfs. durch eine Kaltbandtandemstraße geführt und dabei während des Walzvorganges einer Zustandsregelung unterworfen wird, die wenigstens in einem Walzgerüst eine Bandprofilregelung und in wenigstens einem weiteren Walzgerüst eine Bandplanheitsregelung umfaßt.

Bei der Herstellung von Walzband, das nacheinander einem Warmwalzvorgang und einem Kaltwalzvorgang unterworfen wird, findet sowohl in der den Warmwalzvorgang durchführenden Warmbandtandemstraße als auch in der den Kaltwalzvorgang ausübenden Kaltbandtandemstraße für jeden Walzstich eine Zustandsregelung statt. Eine solche Zustandsregelung umfaßt dabei verschiedene Regelvorgänge wie bspw. die Drehzahlregelung, die Dickenregelung, die Bandzugregelung, die Bandprofilregelung und die Bandplanheitsregelung, die sich mehr oder weniger gegenseitig beeinflussen können und damit auch entsprechende Rückwirkungen auf den Zustand des Walzbandes haben.

Als besonders problematisch für den Zustand des Walzbandes im Verlauf des Walzvorganges in einer Kaltbandtandemstraße haben sich die gegenseitigen Rückwirkungen aus der Bandprofilregelung und der Bandplanheitsregelung herausgestellt. Es hat sich erwiesen, daß ein einwandfrei planes Kaltband nur ausgewalzt werden kann, wenn das beim Einlaufen in die Kalt-

bandtandemstraße vorhandene Bandprofil möglichst unbeeinflusst bleibt. Umgekehrt hat sich gezeigt, daß bei einer Einflußnahme auf ein ungleichmäßiges Bandprofil in der Kaltbandtandemstraße nur ein unplanes Kaltband ausgewalzt werden kann. Schon der Versuch einer Bandprofilkorrektur um nur ein hundertstel der Banddicke kann dazu führen, daß am Walzband Wellen und/oder Beulen auftreten, die bei einem Abstand von etwa einem Meter in Bandlängsrichtung eine Höhe bis zu zweiundzwanzig mm erreichen.

Dieser Nachteil kann vermieden werden, wenn die Kaltbandtandemstraße mit einem Walzband versorgt wird, das neben einem über die gesamte Breite nahezu gleichmäßigen Bandprofil bereits ein Mindestmaß an Bandplanheit aufweist.

Versuche mit Profilkorrekturen in den ersten Walzgerüsten von Warmbandstraßen haben gezeigt, daß die Profiländerung durch die Walzstiche in den nachfolgenden Walzgerüsten wieder zerstört wird. Die Planheit des Fertigbandes aber veränderte sich nicht. Veränderungen der Walzspaltform in den letzten Walzgerüsten führten zu einer gleichzeitigen Profil- und Planheitsänderung. Aus diesen Versuchen ergab sich die Lehre, daß das Profil nur in den letzten Walzgerüsten bleibend veränderbar ist, erfahrungsgemäß jedoch nur in kleinen Stufen von Walzstich zu Walzstich, und weiter daß der letzte Walzstich bevorzugt zur Einstellung der Bandplanheit nutzbar ist.

Profilkorrektur beruht bei Langprodukten, also Bändern und langen Blechen auf einem Materialfluß längs und quer zur Walzrichtung. Das Vermögen des Materials, quer zur Walzrichtung zu fließen, ist dabei von den geometrischen Walzbedingungen, wie Dicke, Abnahme, Breite und Walzendurchmesser sowie anderen Parametern wie Materialfestigkeit, Bandtemperatur, Reibwert zwischen

32 939 h.ni

- 3 -

20. 2. 1984

Walze und Walzgut und dem Bandzug abhängig.

Planheitskorrektur beruht dagegen auf unterschiedlicher Längung des Bandes bei geringem, praktisch vernachlässigbarem Materialfluß quer zur Walzrichtung.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemäße Verfahren so zu gestalten, daß der Kaltbandtandemstraße aus der Warmbandtandemstraße bereits ein Walzband mit großer Bandprofil- und Bandplanheitsgüte zur Weiterverarbeitung angeboten wird.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Zustandsregelung in der Warmbandtandemstraße erfolgt und dabei bis zu einer Dicke des Walzbandes, unterhalb derer mit der Zustandsregelung keine Materialumformung in Breitenrichtung mehr erzielbar ist, eine Bandprofilregelung umfaßt und anschließend auf eine Bandplanheitsregelung einschränkt wird. Dabei soll, wie die Erfindung weiter vorsieht, die Bandprofilregelung oberhalb und die Bandplanheitsregelung unterhalb einer kritischen Dicke, die bspw. etwa 12 mm beträgt, erfolgen,

Diese Verfahrensart beruht auf der Erkenntnis, daß eine Profilbeeinflussung des Walzbandes unter gleichzeitiger Vermeidung von Planheitsfehlern erreicht werden kann, solange der Fließwiderstand des Materials quer zur Walzrichtung noch so gering ist, daß sich im Walzspalt neben der Bandlängung noch ein Mindestmaß an Bandbreite einstellt. Dabei wurde gefunden, daß bei der heute hinsichtlich des Arbeitswalzendurchmessers üb-

lichen Auslegung der Warmbandtandemstraßen die Grenze für eine Profilbeeinflussung des Walzbandes unter gleichzeitiger Vermeidung von Planheitsfehlern bei der genannten Walzbanddicke von etwa 12 mm liegt. Dieser Grenzwert der Dicke, also die kritische Dicke, kann für jede Warmbandstraße in Abhängigkeit von Walzmaterial, Temperatur, Walzendurchmesser und Abnahme bzw. Stichverteilung experimentell ermittelt werden.

Nach einem weiteren Verfahrensmerkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß die letzte Bandprofilregelung und die erste Bandplanheitsregelung in der Warmbandtandemstraße entsprechend einer bei der Auswalzung unterschiedlich dicker Warmbänder eintretenden Verschiebung der kritischen Dicke zwischen zwei aufeinanderfolgenden Walzgerüsten verlagert werden.

Eine weitere Verfahrensmaßnahme geht dahin, die kritische Dicke zwischen dem zweiten und dritten Walzgerüst zu verschieben und dabei zugleich die Beeinflussungsgrenze von Bandprofilregelung und Bandplanheitsregelung aus dem Bereich vor dem dritten Walzgerüst in den Bereich hinter dem dritten Gerüst zu verlagern.

Da die Abnahme- bzw. Stichverteilung innerhalb der Warmbandtandemstraße davon abhängig ist, ob dünneres oder dickeres Warmband als Ausgangsmaterial verwandt werden soll, kann die kritische Dicke bspw. bei dünnem Warmband hinter dem zweiten Walzgerüst und bei dickem Warmband hinter dem dritten Walzgerüst liegen. Um unabhängig von dieser unterschiedlichen Abnahme- bzw. Stichverteilung eine einwandfreie Beeinflussung sowohl des Bandprofils als auch der Bandplanheit in der Warmbandtandemstraße zu gewährleisten, sind diese Verfahrensmerk-

32 939 h.ni

- 5 -

20. 2. 1984

male besonders wichtig.

Eine vorteilhafte Vorrichtung zur Ausübung dieses Verfahrens besteht darin, daß in der Warmbandtandemstraße einer Gruppe von Walzgerüsten mit einer Walzspalthöhe gleich oder größer als die kritische Dicke Profilmessgeräte und Profilregler zugeordnet sind, die mit Bandprofil-Stellgliedern an den Walzgerüsten in Verbindung stehen, während das letzte Walzgerüst dieser Gruppe und alle übrigen Walzgerüste der Warmbandtandemstraße Planheitsmessgeräte und Planheitsregler aufweisen, die mit Bandplanheitsstellgliedern verbunden sind. Dabei ist es wesentlich, daß das letzte Walzgerüst der Gruppe wahlweise entweder durch ein Profilmessgerät und einen Profilregler oder aber durch ein Planheitsmessgerät und einen Planheitsregler beeinflussbar ist. Die Profilmessgeräte bzw. die Planheitsmessgeräte sind dabei dem zu regelnden Walzspalt nachgeordnet. In besonders gelagerten Fällen kann die Bandplanheitsregelung in der Kaltbandtandemstraße fortgesetzt werden.

Obgleich diese Verfahrensart geeignet ist, das Profil des warmgewalzten Bandes zu regeln und dabei gleichzeitig dessen Planheit zu gewährleisten, erfordert es einen verhältnismäßig großen Aufwand, nämlich einen verhältnismäßig großen Aufwand von Messgeräten für Bandprofil und Bandplanheit; hinzu kommen die Bedingungen der Umgebung, nämlich aggressives Kühlwasser, Dunst, Erschütterungen und mechanische Beschädigungen im Falle von Bandrissen. Die Erfindung sieht deshalb alternativ vor, die anfangs genannte Aufgabe in einer abgewandelten zweiten Verfahrensart mit einem erheblich geringeren technischen Aufwand zu lösen, und zwar dadurch, daß ausgehend von einer Profil- bzw. Planheitsmessung des aus dem letzten Gerüst der Warmbandtandemstraße austretenden Walzbandes neben einer an sich bekannten Korrektur der Bandplanheitsregelung und der Band-

profilregelung in diesem Gerüst, nach einem Rechnervergleich der Meßergebnisse mit vorgegebenen Sollwerten, entsprechende Korrekturen der Bandprofilregelung nur im letzten ggfs. dem letzten und vorletzten der das Bandprofil oberhalb der kritischen Dicke beeinflussenden Walzgerüste und Korrekturen der Bandplanheitsregelung, jeweils um die Herantransportzeitspanne des profilkorrigierten Bandabschnitts verzögert, in den diesen Walzgerüsten folgenden Walzgerüsten bewirkt werden.

Wie die Erfindung weiter vorsieht, können bei diesem zweiten Verfahren die aus, über die Bandlänge kurzen Änderungen des Walzbandprofils bewirkten Walzdruckerhöhungen gemessen und nach Vergleich mit vorgegebenen Sollwerten in den Rechnervergleich der Meßergebnisse der Profil- und Planheitsmessung eingeführt, ergänzende Korrekturen der Bandprofilregelung bewirken. Dabei können in einer Warmbandtandemstraße mit n Walzgerüsten hinter dem n-ten Walzgerüst eine Planheitsmeßeinrichtung und hinter diese eine Profilmeßeinrichtung angeordnet sein, von denen die Planheitsmeßeinrichtung mit einem Planheitsrechner, dessen Ausgangssignale Vorrichtungen zur Anstellung und Biegung der Walzen des n-ten beeinflussen, die Profilmeßeinrichtungen mit einem Profilrechner, dessen Ausgangssignale Vorrichtungen zur Anstellung und Biegung dieses Walzgerüstes und vorhergehender Walzgerüste beeinflussen und Planheitsrechner sowie Profilrechner mit einer Recheneinheit mit Vergleichsgeräten und Sollwertspeichern verbunden sein.

Bei dieser Verfahrensart wirkt die Planheitsregelung nun in an sich bekannter Form ausschließlich auf das letzte Walzgerüst der Warmbandtandemstraße. Für die Profilregelung wird zunächst durch die Profilmeßeinrichtung am Auslauf der Straße

die Abweichung des von dieser erzeugten Bandprofils festgestellt. Mit Hilfe von vorausberechneten Kennlinien für das Stellverhalten des Walzensatzes wird die erforderliche Verstellung des Walzspaltes des letzten Gerüsts, also des n-ten Gerüsts automatisch ermittelt. Anschließend wird unter der Voraussetzung einer konstanten Längung des Bandes über die Bandbreite schrittweise die erforderliche Verstellung der Walzspaltform in den vorhergehenden Gerüsten ermittelt. Entsprechend den erforderlichen Walzspalt-Formveränderungen werden nun automatisch die Walzspaltform-Stellglieder des oder der ersten Größe in dem vorausberechneten Maße verstellt. Zeitverzögert um die Herantransportzeitspanne des Materials vom verstellten Gerüst bis zum nächsten, noch nicht verstellten, wird dann auch dieses nächste Gerüst verstellt. Diese Verfahrensweise wird fortgeführt, bis auch der letzte der Walzspalte im vorausberechneten Maß verstellt worden ist.

Wenn der seit Beginn der einzelnen Verstellmaßnahmen verfolgte Materialabschnitt des Walzbandes unter der Profilmßeinrichtung angekommen und dessen Profil gemessen worden ist, kann, falls erforderlich, ein neuer Korrekturzyklus eingeleitet werden. Die unabhängig hiervon allein auf das letzte Walzgerüst wirkende Planheitsregelung bleibt dabei ständig im Eingriff und hat auch wegen der kürzeren Transportzeiten zwischen dem Ort der Verstellung (Walzgerüst n) und Ort der Messung eine kürzere Zykluszeit und weist damit eine günstigere Regeldynamik auf.

Die Regeldynamik der Profilregelung ist durch die bereits erwähnten Transportzeitspannen des Walzbandes vom Ort der Verstellung (erste Gerüste der Straße) bis zum Ort der Messung (hinter dem letzten Gerüst) begrenzt. Die Regeldynamik wird ausreichend, um langsam auftretende Profiländerungen (Walzen-

verschleiß, thermische Bombierung) ausreichend schnell auszugleichen. Relativ schnelle und kurzzeitige Profiländerungen, z.B. infolge kurzfristiger Walzkraftänderungen, können infolge der Transportwege durch eine entsprechende Rückwärtsregelung nicht ausgeregelt werden (bis zu 20 % kurzfristige Walzkraft-erhöhung beim Überwalzen von Schienenstellen (Skidmarks) verursachen eine zusätzliche Verbiegung der Walzensätze und verfälschen damit das Profil des Bandes und dessen Planheit.

Wenn die beschriebene taktmäßig erfolgende Profilmessung zufällig an einer Schienenstelle stattfindet, ergeben sich daraus Stellbefehle, die für die Schienenstelle richtig, aber für das zeitverzögert beeinflusste Walzband falsch sind. Der erfolgreiche Einsatz einer Feed-back-Planheitsregelung setzt daher eine Störgrößenaufschaltung voraus (Feed-forward), die den Einfluß von Walzkraftänderungen kompensiert.

Zu diesem Zweck wird verfahrensgemäß für jedes Walzgerüst, abhängig von den Band- und Walzenabmessungen, die Änderung der Walzspaltform infolge einer Walzkraftänderung errechnet. Die zur Kompensation dieser Änderung erforderliche Stellwert-Änderung läßt sich in Gleichungen oder Kurvenscharen darstellen und automatisch berücksichtigen.

Die Walzkraft jedes Walzgerüsts wird also mit den ohnehin vorhandenen Kraftmeßeinrichtungen erfaßt und Änderungen der Kraft werden entsprechend vorermittelter Kurven unmittelbar durch Eingriffe in die Profil-Stellglieder (z.B. Arbeitswalzen-Rückbiege-kraft) kompensiert.

Die im Laufe der Walzung durch die Eingriffe der geschlossenen Planheits- und Profilregelkreise verbesserten Walzspaltform-Einstellwerte, werden dazu verwendet, schrittweise die mit den

32 939 h.ni

- 9 -

20. 2. 1984

Daten des Stichplans und den Materialdaten gespeicherten Voreinstellwerten zu verbessern.

Bei Stichplanänderungen wird auf früher abgespeicherte Einstellwerte zurückgegriffen, die gegebenenfalls entsprechend einer aktuellen Stichplan-Vorausberechnung (basierend auf aktuellen Vorband-Festigkeits-Information von den Vorstraßstichen (mit Hilfe der bereits erwähnten Kurvenscharen verbessert werden können. Damit liegt schon für den Bandanfang eine bestmögliche Profil- und Planheitseinstellung vor, die nur geringfügiger Korrekturen durch geschlossene Regelkreise bedarf.

Erfahrungsgemäß liegt die Überhöhung des Bandprofils in Bandmitte im Bereich von 0,5 % bis ca. 1,5 % der Enddicke. Je nach Verwendungszweck des Warmbandes sieht das Regelziel vor, die Überhöhung der Bandmitte zu minimieren oder auf einen vorgegebenen Wert von z.B. 1,0 % der Nenndicke reproduzierbar einzustellen. Der Stellbereich für die Einstellung der Walzspaltform sollte daher im Idealfall 0,75 % der Nenndicke betragen und müßte dabei noch ausreichende Reserven für die Kompensation von Walzkraftänderungen und anderen Störgrößen aufweisen.

Bei einer Fertigbanddicke von z.B. 3 mm entspricht dies einem erforderlichen Profil-Einstellbereich von 22,5 µm für das letzte Ge-üst. Moderne Arbeitwalzen-Rückbiegesysteme weisen bei mittlerer bis voller Bandbreite einen Stellbereich von mehr als $100 \mu\text{m} \hat{=} \pm 50 \mu\text{m}$ auf, so daß noch relativ große Reserven zur Kompensation von Störgrößen gegeben sind.

Für die davorliegenden Gerüste ist ein Verhältnis der Dicken des auslaufenden Walzbandes

32 939 h.ni

- 10 -

20. 2. 1984

$$\Delta \omega_s(i) = \Delta \omega_s(u) \cdot \frac{h(i)}{h(u)}$$

vergrößerter Stellbereich erforderlich. Hierbei empfiehlt es sich, zusätzlich andere Walzspalt-Einstellmechanismen zu verwenden, um das Biegesystem stets innerhalb seiner Stellgrenzen zu halten. Als zusätzliches Stellglied kommt z.B. eine gezielte Änderung der thermischen Walzenbombierung oder die axiale Verschiebung von speziell geschliffenen Arbeitswalzen in Frage. Diese relativ träge wirkenden Stellmechanismen werden so angesteuert, daß das sehr schnell wirkende Arbeitswalzen-Rückbiegesystem möglichst in der Mitte seines Stellbereiches arbeitet.

In zahlreichen Fällen, z.B. bei Aluminium-Warmbandstraßen kann es jedoch ausreichend sein, allein mit dem Stellbereich des Arbeitswalzen-Rückbiegesystems zu arbeiten. Wegen der relativ guten Walzspaltschmierung und der großen Verformung auch in den letzten Walzstichen kann dort die Profil- und Planheitsregelung auf die letzten zwei bis drei Stiche begrenzt werden. Bei der Walzung von Stahl ohne Walzbandschmierung sind mindestens die zwei bis fünf letzten Stiche zur Profil- und Planheitsregelung erforderlich (die niedrige Zahl gilt für große Enddicken $h > 5$ mm und die höhere gilt für kleine Enddicken).

Wie bereits bei Erläuterung der an erster Stelle genannten Verfahrensart gesagt, ist für das Warmwalzen von Walzband aus Stahl bei einer kritischen Dicke von ca. 12 mm noch ein so großer Materialfluß quer zur Walzrichtung möglich, daß eine wirksame Profilkorrektur durchgeführt werden kann. Stellglieder zur Profil- und Planheitseinstellung sind daher mindestens ab dem Walzgerüst erforderlich, dessen Auslaufdicke unterhalb

der kritischen Dicke liegt. Der erforderliche Stellbereich für dieses erste Regelgerüst beträgt ca.

$$\pm \frac{0,75}{100} \cdot 12 \text{ m} = \pm 90 \mu\text{m}$$

unter Berücksichtigung der erforderlichen Reserven für das Ausregeln von Störgrößen, wird auch ein modernes stark ausgelegtes Arbeitswalzen-Rückbiegesystem diesen Anforderungen nicht allein genügen. Die Unterstützung durch eine gezielte thermische Bombierung (Stellbereich ca. 40 μm) kann jedoch in vielen Fällen schon ausreichend sein, um aufwendigere Stellmittel einzusparen.

In beiden Verfahrensarten können aber durch die Bandprofil-Stellglieder die Walzenbiegung, die Walzenanstellung, die Walzenschränkung, die Walzenschwenkung, die Zonenkühlung der Walzballen sowie die axiale Arbeitswalzen-, Zwischenwalzen- (bspw. bei Sexto-Gerüsten) und Stützwalzenverschiebung in den entsprechenden Walzgerüsten der Warmbandtandemstraße einzeln und/oder gleichzeitig beeinflussbar sein.

Die Erfindung wird anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert und es zeigen

Fig. 1 in schematisch vereinfachter Darstellung eine fünfgerüstige Warmbandtandemstraße, die wahlweise für die Auswalzung von Warmband eingesetzt werden kann, das entweder eine Enddicke von mehr als 3 mm oder aber eine Enddicke von weniger als 3 mm aufweist für die Durchführung der ersten Verfahrensart,

Fig. 2 die Warmbandtandemstraße nach Fig. 1 im Betriebszustand für die Auswalzung dicker Warmbänder,

32 939 h.ni

- 12 -

20. 2. 1984

Fig. 3 die Warmbandtandemstraße nach Fig. 1 in ihrer Betriebsstellung für die Auswalzung dünner Warmbänder,

Fig. 4 ebenfalls in schematisch vereinfachter Darstellung eine 7-gerüstige Warmbandtandemstraße für die Durchführung der zweiten Verfahrensart und

Fig. 5 bis 7 Diagrammdarstellungen der Zustandsregelungen bei der Durchführung der zweiten Verfahrensart.

Die Warmbandtandemstraße nach den Figuren 1 bis 3 umfaßt neben den fünf Walzgerüsten 1 bis 5 noch einen an der Auslaufseite vorgesehenen Aufwickelhaspel 6 für das Warmband 7. Hinter jedem der Walzgerüste 1, 2 und 3 ist ein Profilmeßgerät 8, 9 und 10 vorgesehen, und das Walzgerüst 3 ist so ausgelegt, daß das aus seinem Walzspalt auslaufende Walzband eine größte Dicke von etwa 12 mm haben kann.

Hinter dem Walzgerüst 3 der aus den Walzgerüsten 1, 2 und 3 gebildeten Walzgerüst-Gruppe 1 bis 3 der Warmbandtandemstraße befindet sich auch noch ein Planheitsmeßgerät 10'. Hinter jedem weiteren Walzgerüst 4 und 5 der Warmbandtandemstraße ist nur ein Planheitsmeßgerät 11 und 12 vorgesehen.

Jedes der Profilmeßgeräte 8, 9 und 10 arbeitet mit einem Profilregler 13, 14 und 15 zusammen, während den Planheitsmeßgeräten 10', 11 und 12 je ein Planheitsregler 15', 16 und 17 zugeordnet ist.

An dem jeweils aus den Walzgerüsten 1, 2 und 3 austretenden Walzband 7 kann über die Profilmeßgeräte 8, 9 und 10 jeweils das Bandprofil abgetastet werden, wobei die sich hierbei ergebenden Meßwerte als Ist-Werte den Profilreglern 13, 14 und 15 zugeführt und mit den darin gespeicherten Soll-Werten verglichen werden können, die dem optimalen Bandprofil im Bereich des jeweiligen Walzgerüsts 1, 2 und 3 entsprechen. Die sich bei dem jeweiligen Vergleich ergebenden Differenzwerte werden als Stellwerte auf Bandprofil-Stellglieder der Gerüste 1, 2 und 3 gegeben. Durch die Bandprofil-Stellglieder kann dabei auf die Walzenbiegung, die Walzenanstellung, die Walzenschränkung, die Walzenschwenkung, die Zonenkühlung der Walzenballen sowie die axiale Arbeitswalzen-, Zwischenwalzen- (bspw. bei Sexto-Gerüsten) und Stützwalzenverschiebung eingewirkt werden, und zwar vorteilhaft so, daß die zur Verfügung stehenden Regelmöglichkeiten für das Bandprofil wahlweise einzeln oder auch zu mehreren bzw. alle gleichzeitig benutzt werden können. Als Mittel zur Beeinflussung des Bandprofils kommt auch ein sogenanntes CVC-Walzgerüst (DE-PS 30 38 865) in Betracht. Die Bandprofil-Stellglieder können auch die axiale Verschiebung der CVC-Walzen bewirken. Wichtig ist es, daß das aus dem Walzgerüst 3 auslaufende Walzband 7 ein optimales Bandprofil aufweist, und zwar auch dann, wenn es die "kritische Dicke" von etwa 12 mm noch geringfügig überschreitet. Außerdem muß das aus dem Walzgerüst 3 auslaufende Walzband 7, zumindest dann, wenn es bei seinem Austritt aus dem Walzspalt die "kritische Dicke" von 12 mm noch geringfügig überschreitet, schon ein Mindestmaß an Bandplanheit haben. Um das zu erreichen, ist die - bereits angedeutete - Möglichkeit vorgesehen, dem letzten noch mit Bandprofil 10, 15 betreibbaren Walzgerüst 3 auch eine Bandplanheitsregelung 10', 15' zuzuordnen, die den Bandplanheitsregelungen 11, 16, 12, 17 der Walzgerüste 4 und 5 entspricht. Dabei ist die Anordnung so getroffen, daß das Walzgerüst 3 in Abhängigkeit von der in der Warmbandtandemstraße nach dem jeweiligen Stichplan vorgesehenen Abnahme- bzw. Stich-

verteilung wahlweise entweder mit Bandprofilregelung 10, 15 gemäß Fig. 2 oder aber mit Bandplanheitsregelung 10', 15' nach Fig. 3 betrieben werden kann.

Die Walzgerüste 4 und 5 der Warmbandtandemstraße werden ausschließlich mit Planheitsregelung 11, 16 bzw. 12, 17 gefahren, so daß das aus der Warmbandtandemstraße auslaufende und vom Aufwickelhaspel 6 aufgenommene Warmband 7 bei einer Fertigtiefe, die sowohl über 3 mm (Fig. 2) als auch unter 3 mm (Fig. 3) liegen kann, neben einem optimalen Bandprofil auch schon eine beträchtliche Planheitsgüte hat.

In Figur 1 der Zeichnung ist der Gesamtaufbau der fünfgerüstigen Warmbandtandemstraße gezeigt, wobei erkennbar ist, daß das dritte Walzgerüst 3 sowohl eine Profilregelung 10, 15 aufweist, als auch mit einer Planheitsregelung 10', 15' ausgestattet ist.

Das Walzgerüst 3 kann somit also wahlweise mit Profilregelung 10, 15 oder mit Planheitsregelung 10', 15' gefahren werden.

Ein Vergleich der Figuren 2 und 3 macht deutlich, daß die Grenze von der Profilbeeinflussung zur Planheitsbeeinflussung des Warmbandes entweder zwischen dem dritten Walzgerüst 3 und dem vierten Walzgerüst 4 (Fig. 2) oder zwischen dem zweiten Walzgerüst 2 und dem dritten Walzgerüst Fig. 3) liegen kann.

deshalb ist gemäß Fig. 1 dem dritten Walzgerüst 3 einerseits der Profilregler 15 und andererseits der Planheitsregler 15' zugeordnet, wobei der Profilregler 15 auf das Profilmeßgerät 10 und der Planheitsregler 15' auf das Planheitsmeßgerät 10' zwischen dem dritten Walzgerüst 3 und dem vierten Walzgerüst 4 ansprechen kann.

Aus Figur 2 geht hervor, daß in der Warmbandtandemstraße ein Warmband mit der Ausgangsdicke von 38 mm auf eine Enddicke von mehr als 8 mm heruntergewalzt werden soll. Dabei hat das Warmband 7 hinter dem ersten Walzgerüst 1 noch eine Dicke von 24,7 mm und hinter dem Walzgerüst 2 beträgt seine Dicke noch 16,5 mm. Hinter dem Walzgerüst 3 hat das Warmband 7 mit 12,3 mm bereits die "kritische Dicke" von etwa 12 mm erreicht, während hinter dem vierten Walzgerüst 4 eine Dicke von 9,8 mm und hinter dem fünften Walzgerüst 5 eine Dicke von 8,14 mm vorhanden ist.

Beim Walzvorgang nach Figur 2 arbeiten nicht nur die beiden Walzgerüste 1 und 2 mit Profilregelung 8, 13 und 9, 14, sondern auch das Walzgerüst 3 wird dort mit Profilregelung 10, 15 betrieben, so daß nur die Walzgerüste 4 und 5 mit Planheitsregelung arbeiten.

Selbstverständlich kann die Profilregelung 10, 15 für das Walzgerüst 3 gegebenenfalls im Durchgriff auf die Walzgerüste 1 und 2 arbeiten, wobei bei einer solchen Durchgriffs-Regelung die eigene Profilregelung 8, 13 bzw. 9, 14 der Walzgerüste 1 und 2 entfallen könnte. Auch kann bspw. das Profilmeßgerät 10 für das Walzgerüst 3 hinter Gerüst 4 oder 5 angeordnet sein. Das gilt auch, wenn in den Gerüsten 4 und 5 eine Planheitskorrektur vorgenommen wird.

Aus Figur 3 ist ersichtlich, daß ein -dünneres- Warmband 7 mit einer Ausgangsdicke von 30 mm auf eine -ebenfalls dünnere- Enddicke von 2,5 mm heruntergewalzt werden soll. In diesem Fall hat das Warmband hinter dem ersten Walzgerüst 1 eine Dicke von 15,3 mm, während es hinter dem zweiten Walzgerüst 2 die -"kritische Dicke"- von etwa 12 mm bereits unterschreitet, nämlich eine Dicke von 8,3 mm hat. Aus dem dritten Walzgerüst 3 läuft das Warmband 7 mit einer Dicke von 5,0 mm heraus, während es hinter dem vierten Walzgerüst 4 die Dicke von 3,4 mm und hinter dem fünften Walzgerüst 5 die Enddicke von 2,5 mm hat.

Bei der Walzung gemäß Figur 3 arbeiten nur die beiden Walzgerüste 1 und 2 mit Profilregelung 8, 13 und 9, 14, während das Walzgerüst 3 schon für den Betrieb mit Planheitsregelung 10', 15' eingerichtet ist und auch die Walzgerüste 4 und 5 mit Planheitsregelung 11, 16 und 17 arbeiten.

Bei der anschließenden Auswalzung des Warmbandes in einer Kaltbandtandemstraße kann diese im wesentlichen ohne Bandprofilregelung, jedoch mit Bandplanheitsregelung gefahren werden, um ein fertiges Walzband mit hoher Bandprofil- und Bandplanheitsgüte bei einer Dicke von bspw. 0,3 mm zu erhalten.

Es ist nicht unbedingt erforderlich, die Bandprofilregelung in allen im Bereich oberhalb der "kritischen Dicke" walzenden Gerüste der Warmbandtandemstraße vorzunehmen. Es genügt v.V., nur ein Gerüst mit der Profilregelung auszurüsten oder die Profilregelung nur in einem Gerüst wirksam werden zu lassen. Wesentlich ist dabei nur, daß die Profilregelung oberhalb der "kritischen Dicke" erfolgt.

Abschließend sei noch erwähnt, daß es nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Herstellen von Walzband mit hoher Bandprofil- und Bandplanheitsgüte möglich ist, Arbeitswalzen mit Ballendurchmesser zu benutzen, wie sie heute für die Auslegung von Warmbandtandemstraßen und auch Kaltbandtandemstraßen allgemein üblich sind.

Der in Fig. 4 wiedergegebene Endabschnitt einer Warmbandtandemstraße, die hier bspw. sieben Gerüste umfaßt, besteht aus den Gerüsten 62 mit den Ordnungsnummern F1-F7. Alle Gerüste 62 sind mit - nicht zur Erfindung gehörenden Einrichtungen und Stellmitteln zur Anstellung, Dickenregelung,

32 939 h.ni

- 17 -

20. 2. 1984

Balancierung und Biegung ausgestattet. Jedes Gerüst 62 weist in bekannter Weise zwei Stützwalzen 60 und zwei Arbeitswalzen 61 auf. Die Stellvorrichtungen zum Ausbalancieren und Biegen der Arbeitswalzen 61 sind in ständerfesten, in Walzrichtung gesehen, vor und hinter den Arbeitswalzen 61, im Walzgerüst 62 angeordneten Blöcken 63 untergebracht, während die Dickenregelung über die Anstellvorrichtung 64 bewirkt wird.

Jedem Gerüst 62 der Reihe F1-F7 sind Steuer- und Regeleinrichtungen 21, 22, 23, 24, 25, 26 und 27 für die Abgabe der Steuerbefehle zur Ausbalancierung und Biegung der Arbeitswalzen 61, Steuer- und Regeleinrichtungen 31, 32, 33, 34, 35, 36 und 37 für die Abgabe der Steuerbefehle zur Verschiebung der Arbeitswalzen 61 in Achsrichtung und Steuer- und Regeleinrichtungen 41, 42, 43, 44, 45, 46 und 47 für die Abgabe der Steuerbefehle für Anstellung und Dickenregelung des Walzensatzes 60, 61 zugeordnet.

Den Steuer- und Regeleinrichtungen für Anstellung und Dickenregelung 41-47 ist über eine gemeinsame Steuerschiene in bekannter Weise ein Rechner 40 vor- und übergeordnet, der die Regelwerte für die gesamte Straße errechnet und überwacht.

Die Steuer- und Regeleinrichtungen 51, 52, 53, 54, 55, 56 und 57, die den jeweiligen Walzgerüsten der Reihe F1-F7 als selbständige Einrichtungen zugeordnet sind, beeinflussen für die Profilregelung die bereits genannten Steuereinrichtungen für die Ausbalancierung und Biegung sowie die Anstellung und Dickenregelung, d.h., die Steuer- und Regeleinrichtung 51, die Steuer- und Regeleinrichtungen 21 und 41 usw. Die Steuerung und Regelung erfolgt dabei nach einer Modellvorgabe (Sollwert) des Profils, das den Rechnern 51-57 über eine

32 939 h.ni

- 18 -

20. 2. 1984

gemeinsame Sollwertschiene von dem Rechner 50 vorgegeben wird.

Hinter dem letzten Gerüst F7 der Straße werden neben der Überprüfung der Dicke des Bandes durch ein Dickenmeßgerät 48, das unmittelbar mit den Steuer- und Regeleinrichtungen für Anstellung und Dicke 41-47 verbunden ist, das gewalzte Profil des Bandes mit dem Profilmeßgerät 58 und dessen Planheit mit einem Planheitsmeßgerät 38 überprüft. Das Profilmeßgerät 58 gibt das ermittelte Meßergebnis an den Rechner 50 weiter, der das tatsächlich gewalzte Profil mit dem vorgegebenen Profilmodell vergleicht und ggfs. entsprechende Korrektur-Anweisungen zur Umsetzung in Steuerbefehle für die Walzgerüste an die selbständigen Steuer- und Regeleinrichtungen 51-57 weitergibt. Das vom Planheitsmeßgerät 38 ermittelte Meßergebnis wird dem Planheitsrechner 30 zugeführt, der ggfs. entsprechende Korrekturbefehle an die dem letzten Gerüst F7 zugeordnete Steuer- und Regeleinrichtung 57 für das Walzprofil weitergibt, die deren Umsetzung in Stellbefehle in den die Steuer- und Regeleinrichtungen 27 und 47 für Ausbalancierung und Biegung sowie Anstellung und Dickenregelung in diesem (letzten Gerüst) veranlaßt. Die Rechner 40, 50 und 30 sind ihrerseits mit einem Prozeßrechner 70 verbunden, der in bekannter Weise die Vielzahl der durchlaufenden und ermittelten Daten wie Dicke, Breite, Gewicht, Temperatur, Festigkeit und Profil sowie die während des Walzens auftretenden Abnahmen, Geschwindigkeiten und Kräfte, sowie ferner Walzendurchmesser und Abplattungen als Ist-Werte mit Erfahrungs-Sollwerten vergleicht und ggfs. entsprechende Korrekturanweisungen an die Rechner 40, 50 und 30 weitergibt.

Es kann auch bei dieser Walzenstraße dort, wo das Walzband den Bereich der erwähnten kritischen Dicke (KD) erreicht hat,

hier z.B. hinter dem dritten Gerüst F3 ein Profilmeßgerät 59 angeordnet werden, das entweder allein oder zusätzlich zu dem bereits erwähnten Profilmeßgerät 58 hinter dem letzten Gerüst F7 an den Profilrechner 50 angeschlossen ist. Ordnet man nur das Profilmeßgerät 59 hinter dem dritten Gerüst F3 an, dann ergibt sich eine Verkürzung und damit ein dynamischeres Verhalten der Regelschleife sowie die Möglichkeit in den dem Gerüst F3 folgenden Gerüsten F4-F7 noch geringfügige mögliche Korrekturen vorzunehmen. Wird bei einer solchen Anordnung das Profil des Walzbandes zusätzlich, wie beschrieben, durch ein hinter dem letzten Gerüst F7 der Straße angeordnetes Profilmeßgerät erneut gemessen, dann lassen sich durch einen Vergleich der beiden Meßergebnisse des Profilmeßgerätes 59 und des Profilmeßgerätes 58 auch Schlüsse auf den Zustand der Walzgerüste selbst ziehen, da ein Vergleich der von den beiden Profilmeßgeräten ermittelten Ist-Profile mit dem vorgegebenen Modellprofil das Ergebnis haben kann, daß das Modellprofil regeltechnisch nicht mehr erreichbar ist und die Ursachen dafür in der Straße selbst liegen können (Walzenverschleiß, unregelmäßige Abnutzung usw.).

Wie sich aus dem Stichplan nach Fig. 5 ergibt, wird beim Auswalzen eines Fertigbandes von 2 mm Banddicke (schraffiert) bzw. eines Fertigbandes von 4 mm (nicht schraffiert) die kritische Dicke (KD) bereits hinter dem Gerüst F2 bzw. F3 unterschritten.

Fig. 6 zeigt, daß bei Auswalzung solcher Fertigbänder der Querfluß des Materials (Breitung) in den beiden ersten Gerüsten F1 und F2 sehr groß ist, dann in Gerüst F3 bereits abnimmt, und daß in Gerüst F4, besonders in den Gerüsten F5 bis F7 nur noch geringe, das Profil nicht wesentlich beein-

32 939 h.ni

- 20 -

20. 2. 1984

flussende Korrekturen möglich sind.

Aus Fig. 7 gehen die zur Profilkorrektur in den einzelnen Gerüsten erforderlichen Stellbeträge hervor, wie sie sich aus der bereits erläuterten Formel errechnen.

Im ganzen gesehen zeigt sich, daß die kritische Dicke (KD) bei Gerüst F3 (ungünstig) unterschritten wird, der Stellbereich der Biegung bei den Gerüsten F5-F7 ausreichend ist und der Stellbereich des Arbeitswalzenrückbiegesystems in ungünstigen Fällen bei Gerüst F4 nicht ausreicht. Hier wird das Biegesystem durch ein anderes Stellglied unterstützt, z.B. Axialverschiebung von CVC-Walzen.

Zur Unterstützung des Biegesystems (Rückführung der Biegekraft möglichst in die Mitte des Stellbereiches) ist unter Berücksichtigung des jeweils erforderlichen Stellbereiches das günstigste (oder die günstigste Kombination unter den bekannten Stellmitteln auszuwählen.

Die Verstellung des Walzspaltes im Gerüst kann in der Praxis geringfügig korrigiert werden, um den auch bei geringen Banddicken noch vorhandenen Materialfluß quer zur Walzrichtung auszunutzen.

32 939 h.ni

- 21 -

20. 2. 1984

SMS SCHLOEMANN-SIEMAG AG, 4000 Düsseldorf 1

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Walzband mit hoher Bandprofil- und Bandplanheitsgüte, bei dem das Walzband durch eine Walzbandtandemstraße und ggfs. durch eine Kaltbandtandemstraße führt und dabei während des Walzvorganges einer Zustandsregelung unterworfen wird, die wenigstens in einem Walzgerüst eine Bandprofilregelung und in wenigstens einem weiteren Walzgerüst eine Bandplanheitsregelung umfaßt,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Zustandsregelung in der Warmbandtandemstraße erfolgt und dabei bis zu einer Dicke des Walzbandes unterhalb derer mit der Zustandsregelung keine Materialumformung in Breitenrichtung mehr erzielbar ist, eine Bandprofilregelung umfaßt und anschließend auf eine Bandplanheitsregelung eingeschränkt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Bandprofilregelung oberhalb und die Bandplanheitsregelung unterhalb einer kritischen Dicke (KD), die bspw. etwa 12 mm beträgt, erfolgen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß ausgehend von einer Profil- bzw. Planheitsmessung des aus dem letzten Gerüst der Warmbandtandemstraße austretenden Walzbandes neben einer an sich bekannten Korrektur der Bandplanheitsregelung und der Bandprofilregelung in diesem Gerüst

nach einem Rechnervergleich der Meßergebnisse mit vorgegebenen Sollwerten, entsprechende Korrekturen der Bandprofilregelung nur im letzten ggfs. dem letzten und vorletzten der das Bandprofil oberhalb der kritischen Dicke beeinflussenden Walzgerüste und Korrekturen der Bandplanheitsregelung, jeweils um die Herantransportzeitspanne des profilkorrigierten Bandabschnitts verzögert, in den diesen Walzgerüsten folgenden Walzgerüsten bewirkt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die aus, über die Bandlänge, kurzen Änderungen des Walzbandprofils bewirkten Walzdruckerhöhungen gemessen und nach Vergleich mit vorgegebenen Sollwerten in den Rechnervergleich der Meßergebnisse der Profil- und Planheitsmessung eingeführt, ergänzende Korrekturen der Bandprofilregelung bewirken.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die ergänzenden Korrekturen mit Hilfe zusätzlicher Stellmittel bewirkt werden.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 und/oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die letzte Bandprofilregelung (2, 9, 14 bzw. 3, 10, 15) und die erste Bandplanheitsregelung (3, 10' 15' bzw. 4, 11, 16) in der Warmbandtandemstraße (1 bis 5) entsprechend einer bei der Auswalzung unterschiedlich dicker Warmbänder (7) eintretenden Verschiebung der kritischen Dicke (KD) zwischen zwei aufeinanderfolgenden Walzgerüsten (2 und 3) verlagert werden (2, 9, 14; 3, 10', 15'; Fig. 2 bzw. 3, 10, 15; 4, 11, 16; Fig. 3).

32 939 h.ni

- 23 -

20. 2. 1984

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die kritische Dicke (KD) zwischen dem zweiten und dem dritten Walzgerüst (2 und 3) verschoben und dabei zugleich die Beeinflussungsgrenze von Bandprofilregelung und Bandplanheitsregelung aus dem Bereich vor dem dritten Walzgerüst (3) in den Bereich hinter dem dritten Walzgerüst (3) verlagert wird (Fig. 2 und 3).
8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2 und 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der Warmbandtandemstraße (1 bis 5) einer Gruppe (1 bis 3) von Walzgerüsten (1, 2 und 3) mit einer Walzspalthöhe gleich oder größer als die kritische Dicke (KD) Profilmessgeräte (8, 9, 10) und Profilregler (13, 14, 15) zugeordnet sind, die mit Bandprofilstellgliedern an den Walzgerüsten (1, 2 und 3) in Verbindung stehen, während das letzte Walzgerüst (3) dieser Gruppe (1, 2, 3) und alle übrigen Walzgerüste (4 und 5) der Warmbandtandemstraße (1 bis 5) Planheitsmessgeräte (10', 11 und 12) und Planheitsregler (15', 16 und 17) aufweisen, die mit Bandplanheits-Stellgliedern verbunden sind, und daß dabei das letzte Walzgerüst (3) der Gruppe (1 bis 3) wahlweise entweder durch Profilmessgeräte (10) und Profilregler (15) oder durch Planheitsmessgeräte (10') und Planheitsregler (15') beeinflussbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Profilmessgeräte (8, 9 und 10) bzw. die Planheitsmessgeräte (10', 11, 12) dem zu regelnden Walzspalt der Walzgerüste (1, 2 und 3 bzw. 3, 4 und 5) nachgeordnet sind.

32 939 h.ni

- 24 -

20. 2. 1984

10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Warmbandstraße mit n Walzgerüsten (F1-F7) hinter dem n-ten Walzgerüst (F7) eine Planheitsmeßvorrichtung (38) und eine Profilmeßvorrichtung (58) angeordnet sind, von denen die Planheitsmeßvorrichtung (38) mit einem Planheitsrechner (30), dessen Ausgangssignale Steuer- und Regelvorrichtungen (57, 47, 27) zur Anstellung und Biegung der Walzen des n-ten Walzgerüstes (F7) beeinflussen und die Profilmeßvorrichtung (58) mit einem Profilrechner (50), dessen Ausgangssignale Steuer- und Regelvorrichtungen zur Anstellung und Biegung der Walzen dieses Walzgerüstes (F7) und der vorhergehenden Walzgerüste beeinflussen, und daß Planheitsrechner (30) sowie Profilrechner (50) mit einem Prozeßrechner (70) mit Vergleichsgeräten und Festwertspeichern verbunden sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Profilmeßvorrichtung (59) anstelle oder neben der Profilmeßvorrichtung (58) hinter dem Walzgerüst angeordnet ist, in dem das Walzband die kritische Dicke (KD) erreicht.
12. Vorrichtung zur Durchführung der Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 7 und nach den Ansprüchen 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Bandprofil-Stellglieder die Walzenbiegung, die Walzenanstellung, die Walzenschränkung, die Walzenschwenkung, die Zonenkühlung der Walzenballen sowie die axiale Arbeitswalzen-, Zwischenwalzen- (bspw. bei Sexto-Gerüsten) und Stützwalzenverschiebung in den ersten Walzgerüsten der Warmbandtandemstraße einzeln und/oder gleichzeitig beeinflussbar sind.

Fig. 1

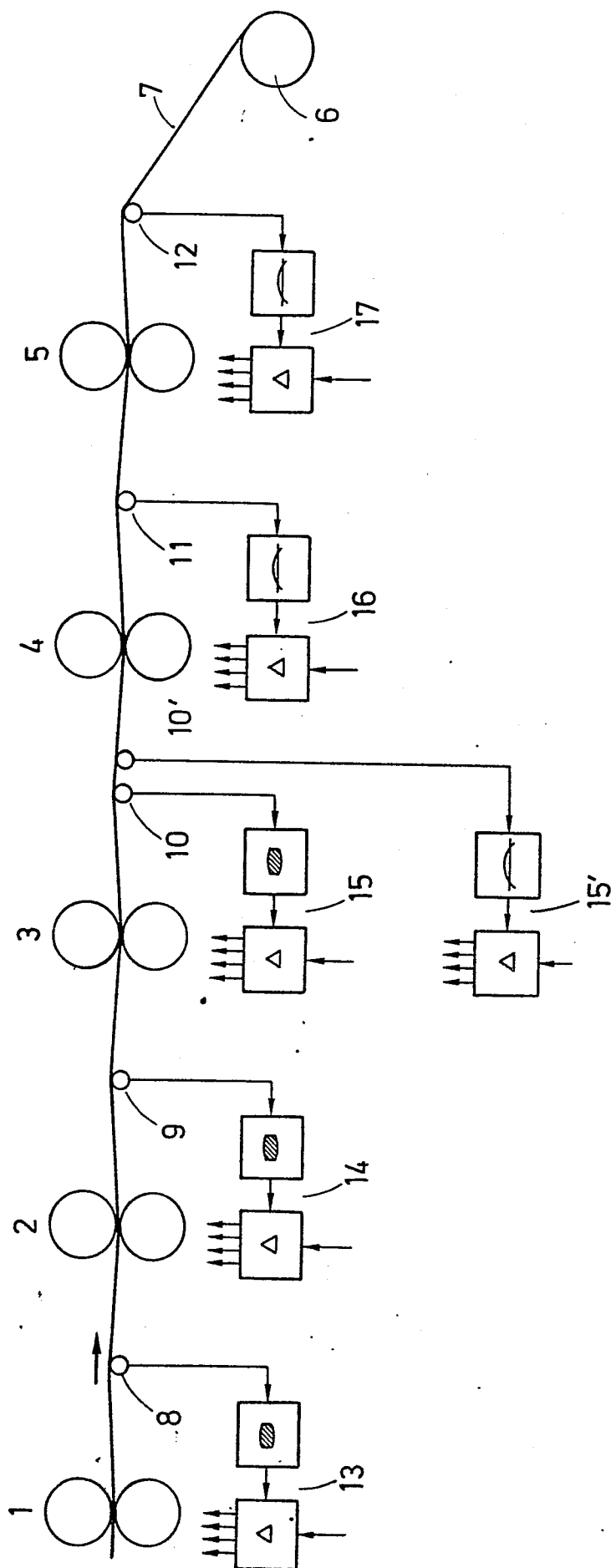


Fig. 2

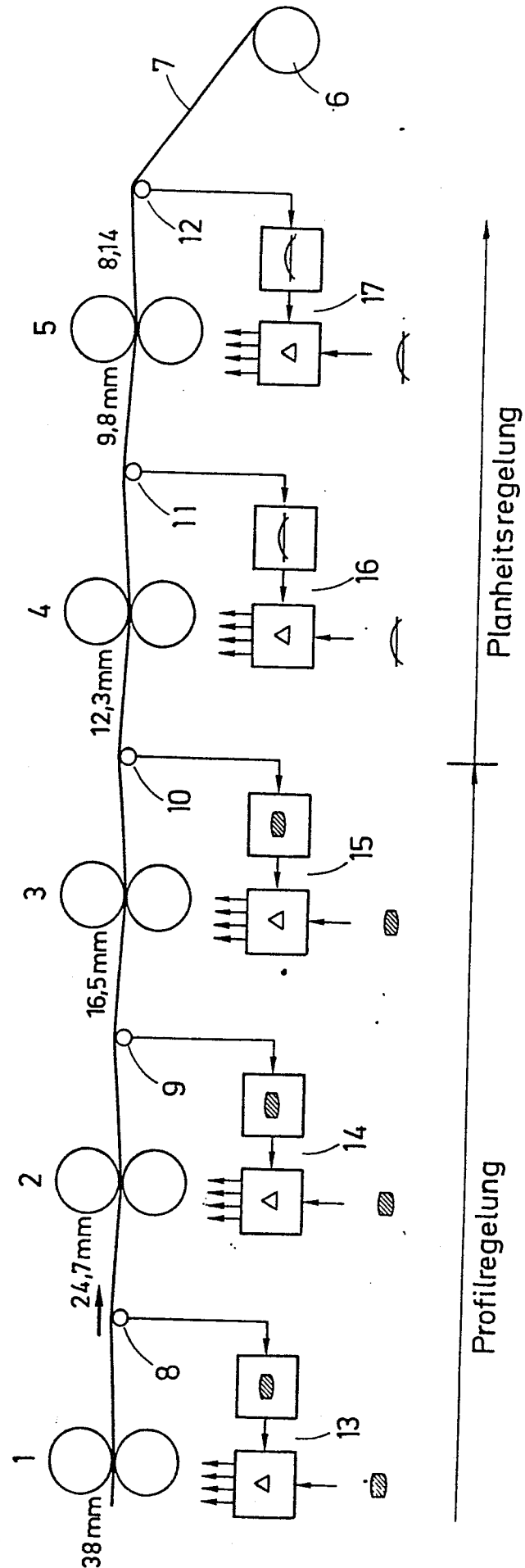


Fig. 3

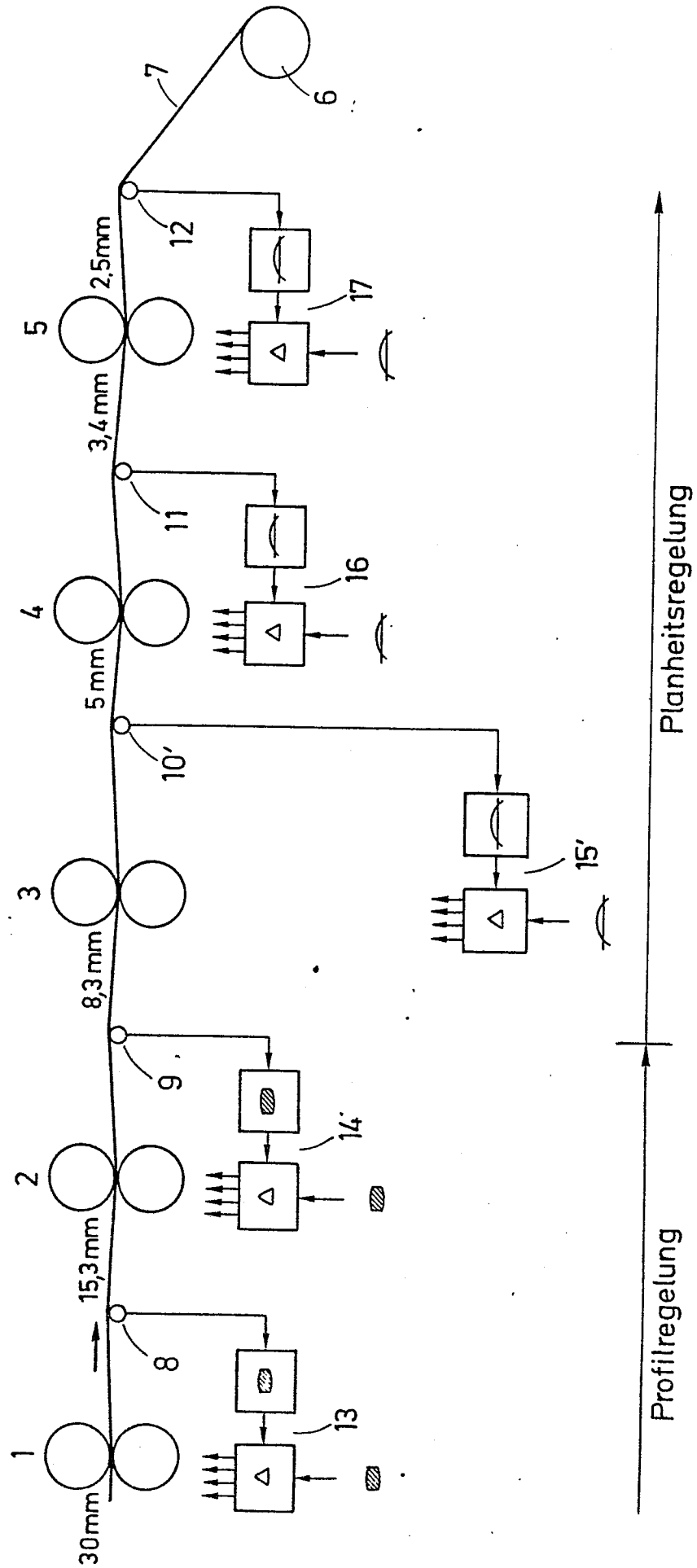
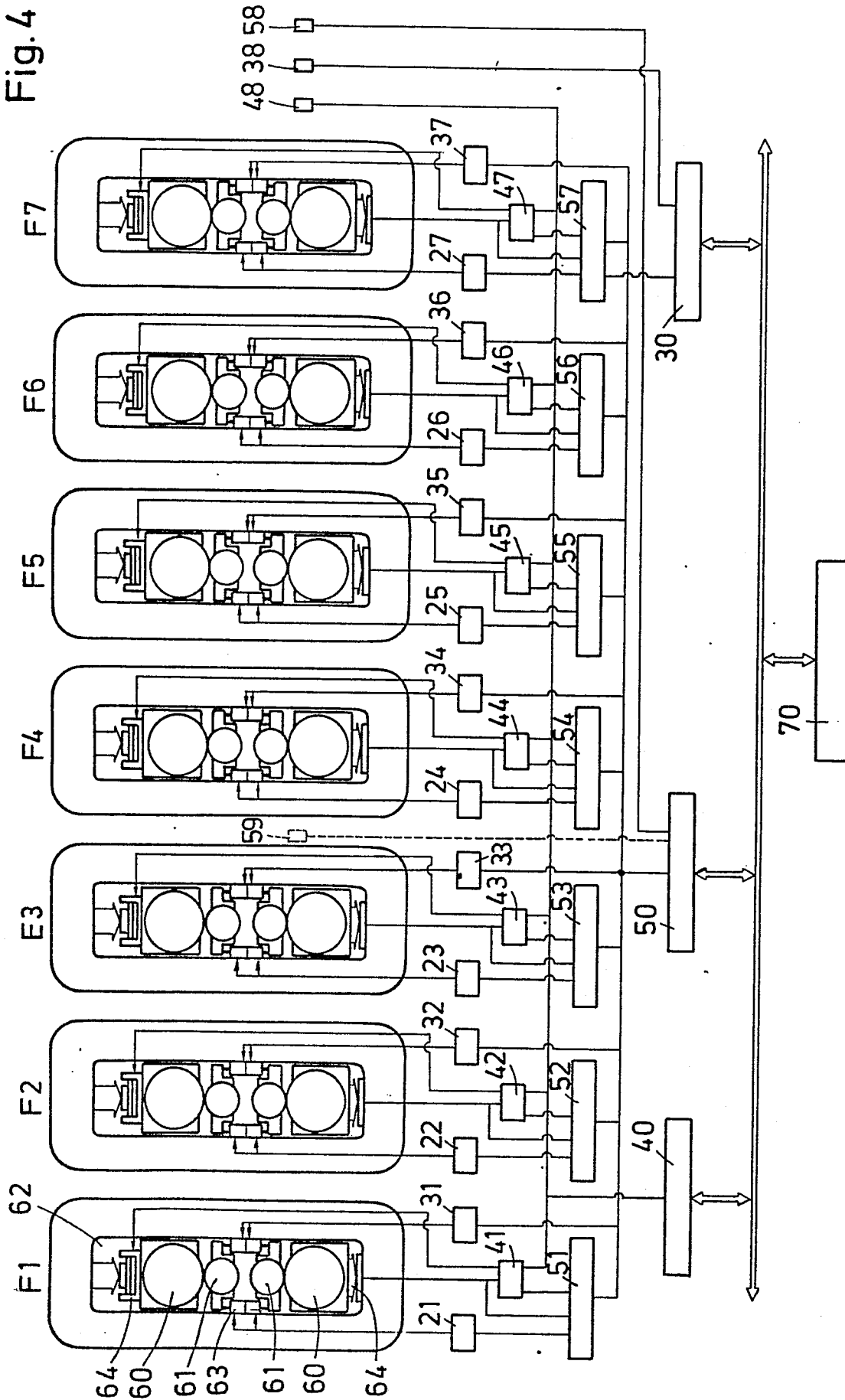
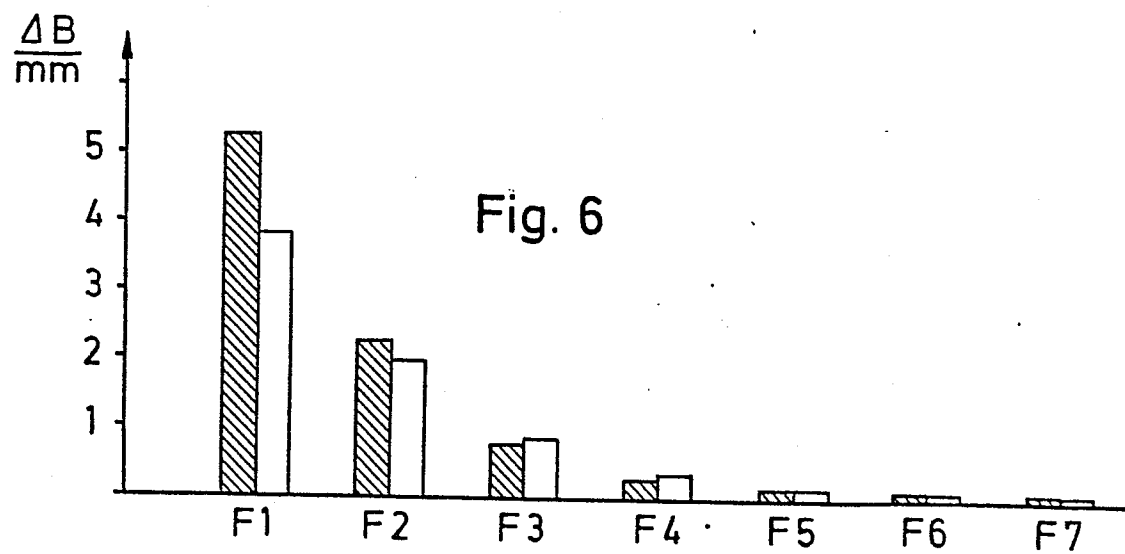
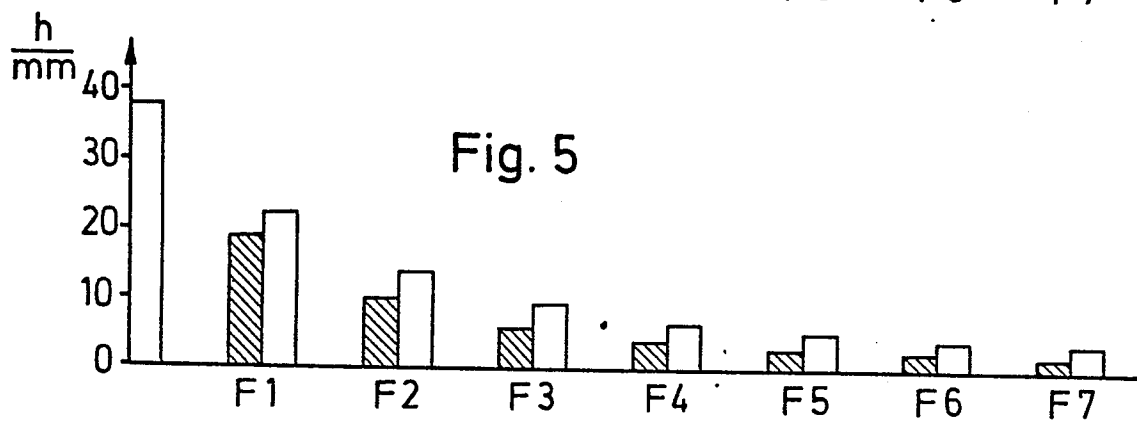
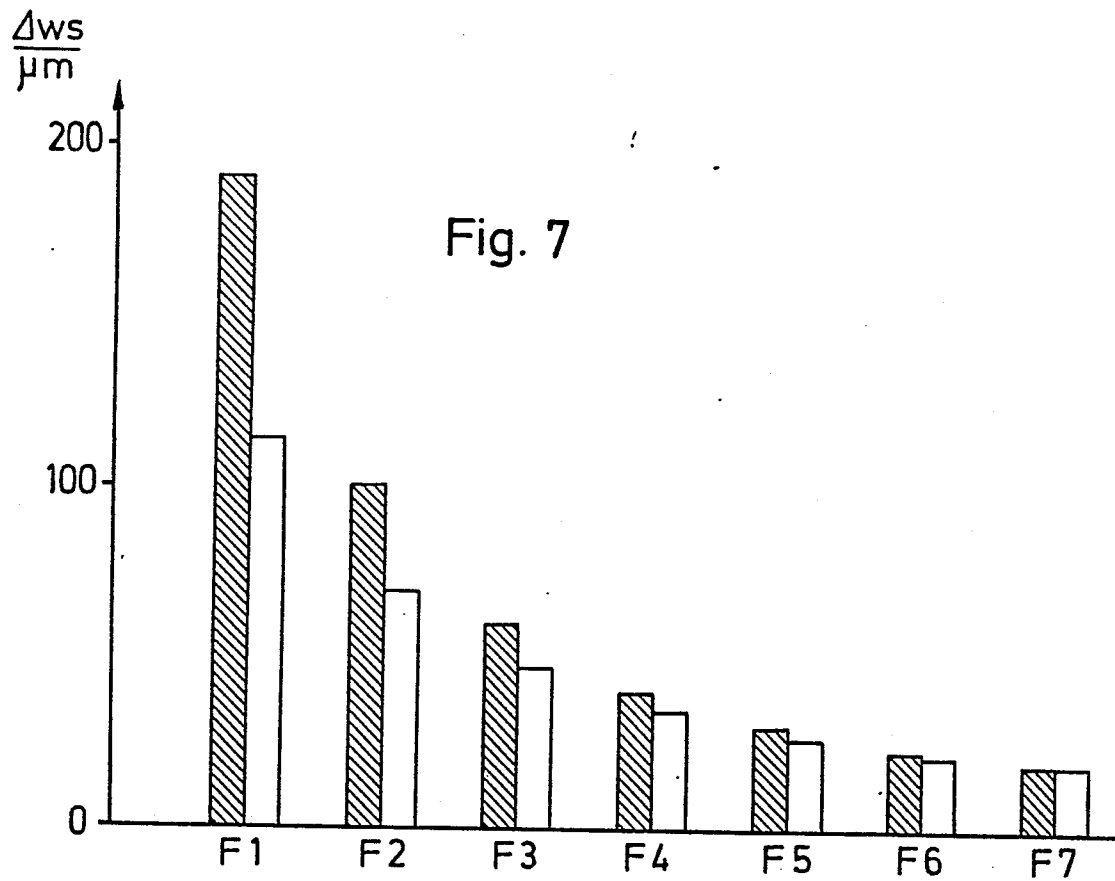


Fig. 4







EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
X	FR-A-2 228 548 (NIPPON KOKAN K.K.) * Abbildungen 5-7; Seite 3, Zeilen 15-37; Seite 4, Zeilen 1-7; Seite 11, Zeilen 7-37; Seiten 12-17; Anspruch 1 *	1-3, 8-10, 12	B 21 B 37/12
A	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 7, Nr. 63(M-200)(1208), 16. März 1983; & JP - A - 57 206 512 (KAWASAKI SEITETSU K.K.) 17.12.1982 * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
			B 21 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 22-06-1984	Prüfer NOESEN R.F.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			