



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 070 557 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.01.2001 Patentblatt 2001/04

(51) Int. Cl.⁷: **B21B 37/44, B21B 37/32**

(21) Anmeldenummer: **00107865.8**

(22) Anmeldetag: **12.04.2000**

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

(30) Priorität: **17.07.1999 DE 19933610**

(71) Anmelder:
**BWG BERGWERK- UND WALZWERK-
MASCHINENBAU GMBH
D-47051 Duisburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Noé, Rolf, Dipl.-Ing.
45478 Mülheim/Ruhr (DE)**
• **Noé, Andreas, Dr. mont., Dipl.-Ing.
47647 Kerken (DE)**
• **Sonntag, Stefan, Dipl.-Phys.
47249 Duisburg (DE)**

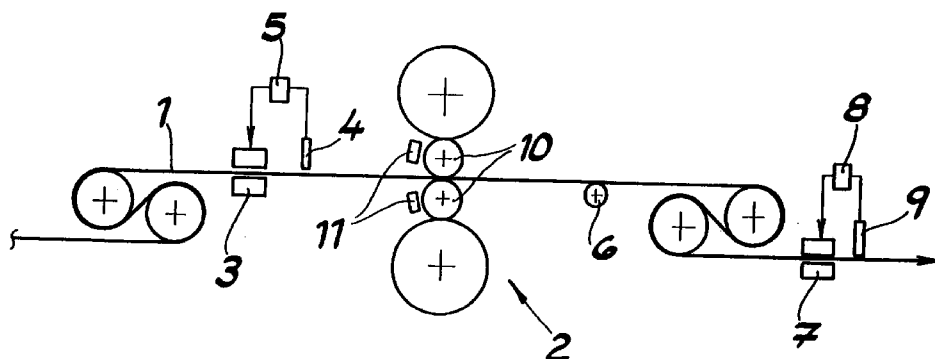
(74) Vertreter:
**Honke, Manfred, Dr.-Ing. et al
Patentanwälte,
Andrejewski, Honke & Sozien,
Theaterplatz 3
45127 Essen (DE)**

(54) **Verfahren zum Planieren von Metallbändern**

(57) Es handelt sich um ein Verfahren zum Planieren von Metallbändern, insbesondere zum Beseitigen von Welligkeiten und Bandsäbeln, beim Walzen und/oder Richten und/oder Zugrecken des jeweiligen Metallbandes unter vorgegebenem Bandzug. Das Metallband wird mit einem über die Bandbreite veränderbaren Planiergrad um ein vorgegebenes Maß plastisch verformt. Vor oder nach dem Walzen bzw.

Richten oder Zugrecken wird in dem Metallband durch zonenweises Erwärmen oder Abkühlen ein über die Bandbreite und ggf. vorgegebene Bandlänge veränderbares Temperaturprofil zur Beeinflussung der Zugspannungsverteilung erzeugt. Durch die Veränderung der Zugspannungsverteilung wird der Planiergrad eingestellt.

Fig.1



EP 1 070 557 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Planieren von Metallbändern, insbesondere zum Beseitigen von Welligkeiten und Bandsäbeln, beim Walzen und/oder Richten und/oder Zugrecken des jeweiligen Metallbandes unter vorgegebenem Bandzug. - Walzen meint Kaltwalzen und Dressier- bzw. Nachwalzen. Unter Richten ist beispielsweise das Vielrollenrichten oder Streckbiegerichten zu verstehen. Außerdem umfaßt die Erfindung das Planieren von Blechen und Tafeln aus Metall.

[0002] Mit den bekannten Verfahren zum Planieren von Metallbändern durch Walzen, Richten und/oder Zugrecken lassen sich insbesondere Welligkeiten oder Bandsäbel kaum vollständig beseitigen, so daß eine ideale Planlage nur selten erreicht wird. Ideale Planlage meint, daß alle Bandstreifen über die Bandbreite gleich lang sind, wenn das Band unbelastet ist und die Temperatur im Band konstant ist. Unplanheiten, die nicht auf Längenunterschieden einzelner Bandstreifen, sondern auf Restbiegemomenten beruhen, wie z. B. Krümmungen in Längs- und/oder Querrichtung (Coilset bzw. Crossbow) sollen an dieser Stelle unberücksichtigt bleiben. Ebenso werden auch Sekundäreffekte aufgrund ungleichmäßig in der Bandebene verteilter Querspannungen hier nicht behandelt. Die Restwelligkeiten nach dem Kaltwalzen betragen typischerweise bis zu 100 I-Units, nach dem Dressier- bzw. Nachwalzen bis zu 30 I-Units und nach dem Richten bis zu 10 I-Units. Dabei entspricht eine I-Unit einem Längenunterschied zweier Bandstreifen im Metallband von 10 µm/m. Die Planlage ist z. B. off-line auf Planheitsmeßtischen oder on-line mit Planheitsmeßrollen meßbar. Durch moderne Walztechnologien mit Stellgliedern zur Verbesserung der Planlage (Walzenbiegung oder Walzenaxialverschiebung) wird die Planheit der Bänder über Planheitsregelungen weiter verbessert. Eine ideale Planlage bzw. eine nahezu ideale Planlage ist jedoch nach wie vor nicht erreichbar.

[0003] Im übrigen ist es beim Walzen von Metallbändern bekannt, zum Verbessern der Planheit die Walzspaltgeometrie über die Breite der Walzen zu verändern, indem eine zonenweise thermische Beeinflussung über eine Mehrzahl von im Walzbereich angeordneten Heizelementen erfolgt. In diesem Zusammenhang wird auch die Möglichkeit beschrieben, das Metallband selbst durch Zuführung von Wärmeenergie zu beeinflussen, so daß durch Wärmedehnungen dickere Metallbandlängszonen entstehen, die stärker als die übrigen Längszonen beim Walzvorgang beeinflusst werden (vgl. DE 27 43 130). Durch diese Maßnahmen sind jedoch die Probleme, die sich im Zuge des Beseitigens von Welligkeiten und Bandsäbeln ergeben, nicht maßgebend beeinflusst worden.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art derart weiterzubilden, daß sich die Planheit des Metallbandes auf einfache und zugleich kostengünstige Weise verbessern läßt und insbesondere Welligkeiten und/oder Bandsäbel nahezu vollständig unterdrückt werden.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe lehrt die Erfindung ein Verfahren zum Planieren von Metallbändern, insbesondere zum Beseitigen von Welligkeiten und Bandsäbeln, beim Walzen und/oder Richten und/oder Zugrecken des jeweiligen Metallbandes unter vorgegebenem Bandzug, wobei

- das Metallband mit einem über die Bandbreite veränderbaren Planiergrad um ein vorgegebenes Maß plastisch verformt wird,
- in dem Metallband durch zonenweises Erwärmen oder Abkühlen ein über die Bandbreite und ggf. vorgegebene Bandlänge veränderbares Temperaturprofil zur Beeinflussung der Zugspannungsverteilung erzeugt wird,
- und der Planiergrad durch die Veränderung der Zugspannungsverteilung eingestellt wird.

[0006] Dabei kann das Temperaturprofil vor dem Walzen und/oder Richten und/oder Zugrecken des Metallbandes erzeugt werden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß das Temperaturprofil nach dem Walzen und/oder Richten und/oder Zugrecken des Metallbandes erzeugt wird. - Die Erfindung geht zunächst von der Erkenntnis aus, daß die zonenweise Erwärmung des Metallbandes durch die thermische Ausdehnung nicht nur zu einer Änderung der Dicke des Metallbandes sondern vor allem zu einer Änderung der Zugspannungsverteilung im Metallband führt. So läßt sich beispielsweise durch lokale Erwärmung die Zugspannung lokal verringern. Da aber ein Zusammenhang zwischen dem Planiergrad (z. B. dem Dressiergrad oder Streckgrad) und der Zugspannung besteht, läßt sich der Planiergrad über die Bandbreite gezielt manipulieren.

[0007] Der Erfindungsgedanke soll im folgenden am Beispiel des Dressierwalzens erläutert werden. Ein Metallband mit Welligkeiten im Randbereich weist im Randbereich regelmäßig eine erhöhte plastische Dehnung auf, während in der Bandmitte die plastische Dehnung allenfalls gering oder gar nicht vorhanden ist. Im Zuge des Dressierwalzens wird das Band über die Bandbreite plastisch gelängt, und zwar mit einem über die Bandbreite veränderlichen Dressiergrad. So erfolgt z. B. in der Bandmitte eine stärkere plastische Längung, während in den Randbereichen mit großer plastischer Dehnung eine geringere oder gar keine plastische Längung erfolgt. Die Differenz zwischen plastischer Dehnung im Randbereich und in der Bandmitte nimmt durch das Dressierwalzen folglich ab, so daß die Welligkeiten verringert werden. Eine über die gesamte Bandbreite konstante plastische Dehnung läßt sich aber nicht errei-

chen, weil sich der Dressiergrad mit den bekannten mechanischen Mitteln nicht beliebig einstellen läßt. Hier setzt nun die Erfindung ein. Werden beispielsweise die Randbereiche stärker erwärmt als die Bandmitte, so nimmt die Zugspannung in den Randbereichen ab. Der Dressiergrad steigt aber bei konstanter Walzkraft mit zunehmender Zugspannung an. Daraus ergibt sich unmittelbar, daß der Dressiergrad in den erwärmten Randbereichen abnimmt. Dementsprechend läßt sich eine Verteilung des Dressiergrades über die Bandbreite erzeugen, die mit lediglich mechanischen Mit-

10 **[0008]** Im Rahmen der Erfindung kann das Temperaturprofil auch vor dem Aufwickeln des Metallbandes erzeugt werden. Dieses ist insbesondere bei Metallbändern aus Legierungen mit Tendenz zum Kriechen und z. B. positivem Dickenprofil zweckmäßig. Wird ein solches Band unter Zug aufgewickelt, so konzentriert sich der Zug auf die Bandmitte. Im aufgewickelten Coil entstehen - bei herkömmlichen Methoden - hohe Tangential- und Radialspannungen, welche die Kriech-Streck-Grenze überschreiten können. Werden die Bänder einige Zeit später wieder abgewickelt, sind sie mit Mittenschüsseln behaftet. Wird nun vor dem Aufwickeln das Band in der Mitte erwärmt oder an den Rändern abge-

15 kühlt, so wird die Zugspannung in der Bandmitte und somit die Bandspannung im Coil reduziert.
[0009] Nach bevorzugter Ausführungsform wird die Temperaturverteilung des Metallbandes einlaufseitig oder auslaufseitig über die Bandbreite gemessen. Das in dem Metallband zu erzeugende Temperaturprofil wird in Abhängigkeit von der gemessenen Temperaturverteilung gesteuert oder geregelt. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß die Temperaturverteilung im Metallband auch tatsächlich der gewünschten Temperaturverteilung entspricht. Folglich läßt sich die Planheit des Metallbandes durch die Steuerung oder Regelung weiter verbessern. Dabei kann eine traversierende Temperaturmessung über die Bandbreite vorgenommen werden. In zweckmäßiger Weise wird die einlaufseitige oder auslaufseitige Messung der Temperaturverteilung zur Soll-Ist-Kontrolle der Planheitsregelung nahe an einer Planheitsmeßstelle, z. B. einer Planheitsmeßrolle oder berührungslos mittels eines oder mehrerer traversierender Pyrometer

25 vorgenommen.
[0010] Nach bevorzugter Weiterbildung wird das Temperaturprofil nach dem Walzen und/oder Richten und/oder Zugrecken durch zonenweises Abkühlen oder Erwärmen des Metallbandes vergleichmäßig. Demzufolge kann ein plan-nes Band aufgewickelt werden.

30 **[0011]** Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung werden eine oder mehrere das Metallband kontaktierende Walzen und/oder Rollen zum Konstanthalten der Walzentemperatur und/oder Rollentemperatur über die Bandbreite erwärmt oder gekühlt. Auf diese Weise wird verhindert, daß sich auf den Walzen bzw. Rollen ein inhomogenes Temperaturprofil einstellt, welches zu einer veränderten Walzspaltgeometrie führen würde. In diesem Zusammenhang wird nochmals darauf hingewiesen, daß es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht darum geht, durch lokale Erwärmung des Metallbandes die Walzspaltgeometrie zu beeinflussen. Vielmehr wird durch die Erwärmung bzw. Abkühlung

35 die Spannungsverteilung im Metallband und damit der Planiergrad beeinflusst.
[0012] Im übrigen wird noch darauf hingewiesen, daß das Walzen oder Richten auch ohne Bandzug erfolgen kann, z. B. bei Tafeln oder Blechen, bei welchen die mittlere Zugspannung 0 ist. - Das zonenweise Erwärmen des Metallbandes erfolgt bevorzugt berührungsfrei, beispielsweise induktiv.

40 **[0013]** Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ausschnittsweise eine Bandbehandlungsanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

45 Fig. 2 und 3 die Dehnungsverteilungen in einem Metallband mit über die Bandbreite konstanter Bandtemperatur vor dem Walzen,

Fig. 4 und 5 die Dehnungsverteilungen in einem Metallband mit über die Bandbreite konstanter Bandtemperatur nach dem Walzen,

50 Fig. 6 und 7 die Dehnungsverteilungen in einem Metallband mit einem über die Bandbreite veränderbaren Temperaturprofil vor dem Walzen,

Fig. 8 und 9 die Dehnungsverteilungen in dem Metallband gemäß Fig. 5 und 6 nach dem Walzen,

55 Fig. 10 die Abhängigkeit des Dressiergrades von der Zugspannung bei konstanter Walzkraft,

Fig. 11 die Abhängigkeit des Streckgrades von der Zugspannung beim Streckbiegerichten oder Zugrecken.

[0014] In Fig. 1 ist ausschnittsweise eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Planieren von Metallbändern dargestellt. Mit dieser Vorrichtung lassen sich insbesondere Welligkeiten und Bandsäbel im Zuge des Dressierwalzens unter Bandzug beseitigen. Dazu durchläuft das Metallband 1 ein Dressiergerüst 2, wobei das Metallband 1 in dem Dressiergerüst 2 mit einem über die Bandbreite veränderbaren Dressiergrad um ein vorgegebenes Maß plastisch verformt wird. In dem Metallband 1 wird durch zonenweises Erwärmen bzw. Abkühlen ein über die Bandbreite veränderbares Temperaturprofil zur Beeinflussung der Zugspannungsverteilung erzeugt. Dazu sind mehrere über die Bandbreite verteilte Heizelemente 3 vorgesehen. Durch das Temperaturprofil und die damit verbundene Veränderung der Zugspannungsverteilung läßt sich der Dressiergrad gezielt manipulieren. In Fig. 1 ist erkennbar, daß die Heizelemente 3 einlaufseitig angeordnet sind, d. h. das Temperaturprofil wird vor dem Dressierwalzen des Metallbandes 1 erzeugt. Das Heizen erfolgt dabei induktiv. Außerdem wird die Temperaturverteilung des Metallbandes 1 einlaufseitig über die Bandbreite gemessen. Das in dem Metallband 1 zu erzeugende Temperaturprofil wird dann in Abhängigkeit von der gemessenen Temperaturverteilung gesteuert oder geregelt. Dazu sind entsprechende Temperaturmeßvorrichtungen 4 vorgesehen, die über eine Steuer- und/oder Regeleinheit 5 mit den Heizelementen 3 verbunden sind. Im Ausführungsbeispiel wird eine traversierende Temperaturmessung über die Bandbreite vorgenommen. Dabei ist die Temperaturmeßvorrichtung 4 als traversierendes Pyrometer ausgebildet. Zur Soll-Ist-Kontrolle der Planheitsregelung kann die Messung der Temperaturverteilung aber auch nahe einer Planheitsmeßstelle 6, z. B. einer Planheitsmeßrolle 6 erfolgen. Nach dem Dressierwalzen wird das Temperaturprofil durch zonenweises Abkühlen bzw. Erwärmen des Metallbandes wieder vergleichmäßigt. Dazu sind auslaufseitig weitere Heizelemente 7 vorgesehen, die wiederum über eine Steuer- und/oder Regeleinheit 8 mit einer Temperaturmeßvorrichtung 9 verbunden sind. Schließlich zeigt Fig. 1, daß mehrere der das Metallband 1 kontaktierenden Walzen 10 des Dressiergerüsts 2 zum Konstanthalten der Walzentemperatur über die Bandbreite erwärmt oder gekühlt werden. Dazu sind im Bereich der Walzen 10 des Dressiergerüsts 2 weitere Heizelemente 11 angeordnet.

[0015] Zur Verdeutlichung der Erfindung soll zunächst ein herkömmliches Verfahren zum Planieren von Metallbändern im Zuge des Dressierwalzens bei über die Breite konstanter Bandtemperatur anhand der Fig. 2 bis 5 erläutert werden. Das zu planierende Metallband hat zunächst vor dem Walzen ausgeprägte Randwellen, d. h. die plastische Dehnung ist im Randbereich des Bandes größer als in der Bandmitte. Dazu wird auf Fig. 2 verwiesen, die die Verteilung der (relativen) plastischen Dehnung $\Delta\epsilon_{pl,o}(y)$ über die Bandbreite B vor dem Walzen zeigt. Da das Metallband unter Zug durch das Dressiergerüst läuft, ergibt sich die Gesamtdehnung $\epsilon_{ges,o}(y)$ aus der Summe der plastischen Dehnung $\Delta\epsilon_{pl,o}(y)$ und der elastischen Dehnung $\epsilon_{el,o}(y)$. Dabei ist der Bandzug so hoch, daß alle Bandstreifen unter Zugspannung stehen und die Gesamtdehnung $\epsilon_{ges,o}(y)$ über die Bandbreite konstant ist. Deshalb ergibt sich die Verteilung der elastischen Dehnung $\epsilon_{el,o}(y)$ über die Bandbreite unmittelbar aus der Verteilung der plastischen Dehnung $\Delta\epsilon_{pl,o}(y)$ (vgl. Fig. 3). Die mittlere Zugdehnung $\bar{\epsilon}_Z$ im Metallband ergibt sich aus dem Bandzug F_Z , der Bandbreite B und der Banddicke S:

$$\bar{\epsilon}_Z = \bar{\sigma}_Z / E = F_Z / (B \cdot S \cdot E),$$

wobei E das Elastizitätsmodul ist.

[0016] Läuft das Metallband nun in das Dressiergerüst ein, so wird das Metallband durch das Dressierwalzen über die Breite plastisch gemäß dem Dressiergrad $\epsilon_D(y)$ gelängt. Die Verteilung des Dressiergrades $\epsilon_D(y)$ über die Bandbreite ist Fig. 4 zu entnehmen. In Fig. 4 ist auch die ursprüngliche plastische Dehnung $\Delta\epsilon_{pl,o}(y)$ eingezeichnet. Das Metallband steht nach wie vor unter Zug, so daß die Gesamtdehnung $\epsilon_{ges,1}(y)$ konstant ist:

$$\epsilon_{ges,1}(y) = \epsilon_D(y) + \Delta\epsilon_{pl,o}(y) + \epsilon_{el,1}(y) = \text{const.}$$

[0017] Durch die plastische Längung im Zuge des Dressierwalzens stellt sich nun die geänderte plastische Dehnung $\Delta\epsilon_{pl,1}(y)$ ein, die sich unmittelbar aus der neuen Verteilung der elastischen Dehnung $\Delta\epsilon_{el,1}(y)$ ergibt.

[0018] Fig. 4 macht deutlich, daß durch das Dressieren mit dem Dressiergrad $\epsilon_D(y)$ in der Bandmitte eine stärkere Längung erfolgt als in den Randbereichen. Dementsprechend ergibt sich die neue plastische Dehnung $\Delta\epsilon_{pl,1}(y)$ mit einem über die Bandbreite flacheren Verlauf als der der ursprünglichen plastischen Dehnung $\Delta\epsilon_{pl,o}(y)$. Dieses wird insbesondere aus einer vergleichenden Betrachtung der Fig. 2 und 5 deutlich. Im Ergebnis wurden die Randwellen durch das Dressierwalzen verringert, aber nicht vollständig beseitigt. Eine vollständige Beseitigung ist mit den herkömmlichen Verfahren deshalb nicht möglich, weil die Verteilung des Dressiergrades $\epsilon_D(y)$ mit mechanischen Mitteln nicht beliebig variierbar ist. Im Ausführungsbeispiel sei angenommen, daß die Stellbereiche der Planheitsstellglieder voll ausgenutzt wurden.

[0019] Der Erfindungsgedanke wird nun anhand der Fig. 6 bis 9 näher erläutert. Dazu wird zunächst auf die Fig. 6 verwiesen, die im linken Bereich nochmals die plastische Dehnung $\Delta\epsilon_{pl,o}(y)$ des zu planierenden Metallbandes zeigt. In diesem Metallband wird nun durch zonenweises Erwärmen ein über die Bandbreite veränderbares Temperaturprofil erzeugt. Dieses Temperaturprofil führt zu einem thermischen Dehnungsprofil $\epsilon_{th,o}(y)$, wie es im rechten Bereich der Fig.

6 dargestellt ist. Infolge der Erwärmung des Metallbandes im Randbereich nimmt die Zugspannung σ_Z in den Randstreifen ab. Fig. 10 läßt nun erkennen, daß ein Zusammenhang zwischen der Zugspannung σ_Z im Metallband und dem Dressiergrad ε_D besteht. So wird unmittelbar deutlich, daß der Dressiergrad ε_D mit zunehmender Zugspannung σ_Z linear ansteigt, und zwar bei konstanter Walzkraft F_W . Dementsprechend stellt sich in den erwärmten Randbereichen des Metallbandes ein verringerter Dressiergrad ε_D ein. Der durch die neue Zugspannungsverteilung eingestellte Dressiergrad $\varepsilon_D(y)$ ist in Fig. 8 eingezeichnet, zusammen mit der ursprünglichen plastischen Dehnung $\Delta\varepsilon_{pl,0}(y)$ sowie der neuen elastischen Dehnung $\varepsilon_{el,1}(y)$. Die resultierende plastische Dehnung $\Delta\varepsilon_{pl,1}(y)$ nach dem Dressierwalzen ergibt sich wiederum aus der Summe der ursprünglichen plastischen Dehnung $\Delta\varepsilon_{pl,0}(y)$ und dem Dressiergrad $\varepsilon_D(y)$. Insbesondere Fig. 9 zeigt, daß die plastische Dehnung $\Delta\varepsilon_{pl,1}(y)$ im Randbereich weiter verringert wurde, so daß die Randwelligkeiten nahezu vollständig beseitigt worden sind. Die thermische Dehnung $\varepsilon_{th,1}(y)$ nach dem Walzen entspricht in etwa der thermischen Dehnung $\varepsilon_{th,0}(y)$ vor dem Walzen.

[0020] Schließlich zeigt Fig. 11, daß nicht nur der Dressiergrad ε_D , sondern auch der Streckgrad ε_{st} beim Streckbiegerichten oder Zugrecken von der Zugspannung σ_Z abhängt, so daß sich die vorstehenden Überlegungen ohne weiteres auf das Richten oder Zugrecken übertragen lassen.

[0021] Eine quantitative Abschätzung zeigt, daß sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Randwelligkeiten theoretisch vollständig beseitigen lassen. Dazu wird von einer Randwelligkeit bei konstanter Bandtemperatur nach dem Walzen von 20 I-Units ausgegangen. Die mittlere Zugspannung $\bar{\sigma}_Z$ betrage 80 MPa. Die Abhängigkeit des Dressiergrades ε_D von der Zugspannung σ_Z sei 0,1 % pro 50 MPa. Das Elastizitätsmodul E des Metallbandes betrage 200.000 MPa. Die thermische Dehnung des Metallbandes beträgt $\Delta\varepsilon_{th} = 10^{-5}/^\circ\text{C}$. Erfolgt nun eine Erwärmung der Randstreifen um $\Delta\varepsilon_{th} = 5^\circ\text{C}$, so sinkt die Zugspannung σ_Z in den Randstreifen im Vergleich zur Bandmitte durch die Erwärmung um $\sigma_Z = \Delta\varepsilon_{th} \cdot E = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 200.000 \text{ MPa} = 10 \text{ MPa}$. Dementsprechend verringert sich der Dressiergrad ε_D am Rand des Metallbandes um 0,02 %. Das entspricht einem Wert von $20 \cdot 10^{-5}$ und folglich 20 I-Units im Vergleich zur Mitte. Das bedeutet, daß die Welligkeiten im Randbereich des Metallbandes theoretisch vollständig eliminiert werden. Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß sich die Dicke des in den Walzspalt einlaufenden Metallbandes im Randbereich auch um einen Faktor $5 \cdot 10^{-5}$ erhöht hat, so daß sich bei konstanter Walzspaltgeometrie ein geringfügig höherer Dressiergrad ergibt. Dieser Effekt ist jedoch vernachlässigbar klein, so daß sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Welligkeiten oder Bandsäbel im Randbereich tatsächlich nahezu vollständig eliminieren lassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Planieren von Metallbändern, insbesondere zum Beseitigen von Welligkeiten und Bandsäbeln, beim Walzen und/oder Richten und/oder Zugrecken des jeweiligen Metallbandes unter vorgegebenem Bandzug, wobei
 - das Metallband mit einem über die Bandbreite veränderbaren Planiergrad um ein vorgegebenes Maß plastisch verformt wird,
 - in dem Metallband durch zonenweises Erwärmen oder Abkühlen ein über die Bandbreite und ggf. vorgegebene Bandlänge veränderbares Temperaturprofil zur Beeinflussung der Zugspannungsverteilung erzeugt wird,
 - und der Planiergrad durch die Veränderung der Zugspannungsverteilung eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Temperaturprofil vor dem Walzen und/oder Richten und/oder Zugrecken des Metallbandes erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Temperaturprofil nach dem Walzen und/oder Richten und/oder Zugrecken des Metallbandes erzeugt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Temperaturprofil vor dem Aufwickeln des Metallbandes erzeugt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturverteilung des Metallbandes einlaufseitig oder auslaufseitig über die Bandbreite gemessen wird und das in dem Metallband zu erzeugende Temperaturprofil in Abhängigkeit von der gemessenen Temperaturverteilung gesteuert oder geregelt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine traversierende Temperaturmessung über die Bandbreite vorgenommen wird.

EP 1 070 557 A2

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die einlaufseitige oder auslaufseitige Messung der Temperaturverteilung zur Soll-Ist-Kontrolle der Planheitsregelung nahe an einer Planheitsmeßstelle, z. B. einer Planheitsmeßrolle oder berührungslos mittels eines oder mehrerer traversierender Pyrometer vorgenommen wird.
- 5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Temperaturprofil nach dem Walzen und/oder Richten und/oder Zugrecken durch zonenweises Abkühlen oder Erwärmen des Metallbandes ver-
gleichmäßigt wird.
- 10 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere der das Metallband kontaktierenden Walzen und/oder Rollen zum Konstanthalten der Walzentemperatur und/oder Rollentemperatur über die Bandbreite erwärmt oder gekühlt werden.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

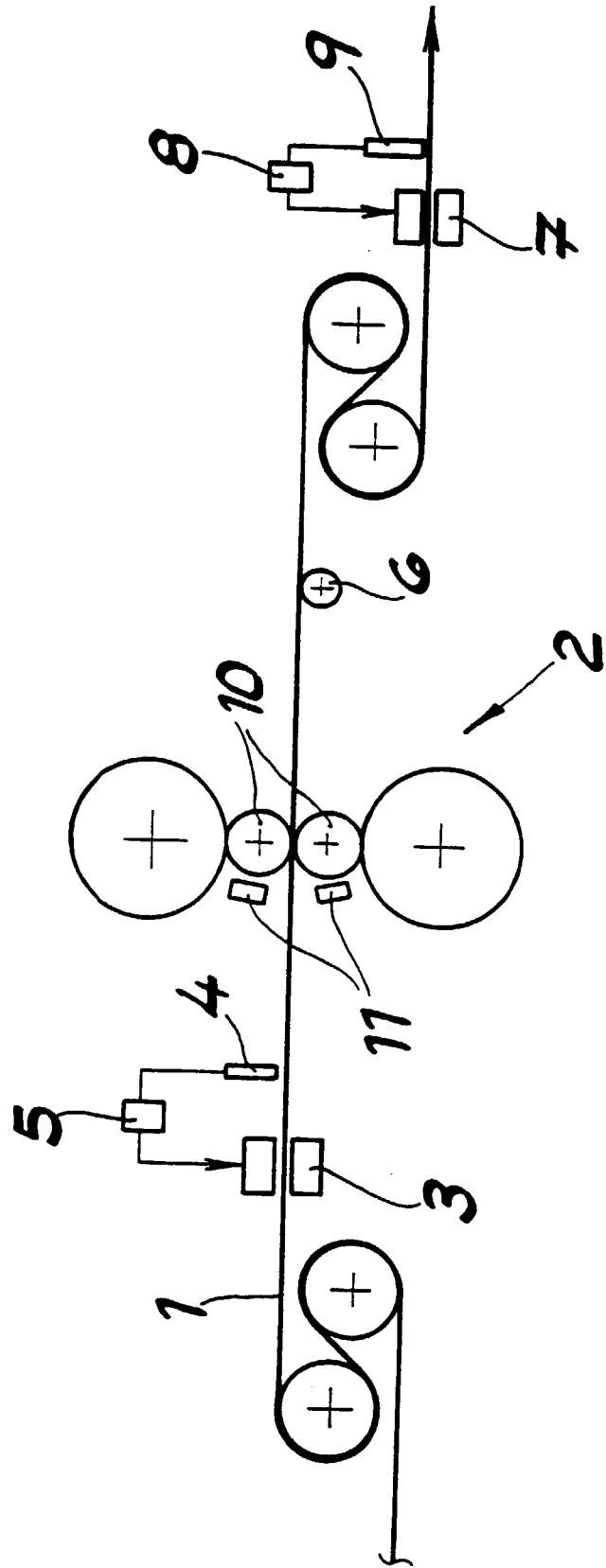


Fig.2

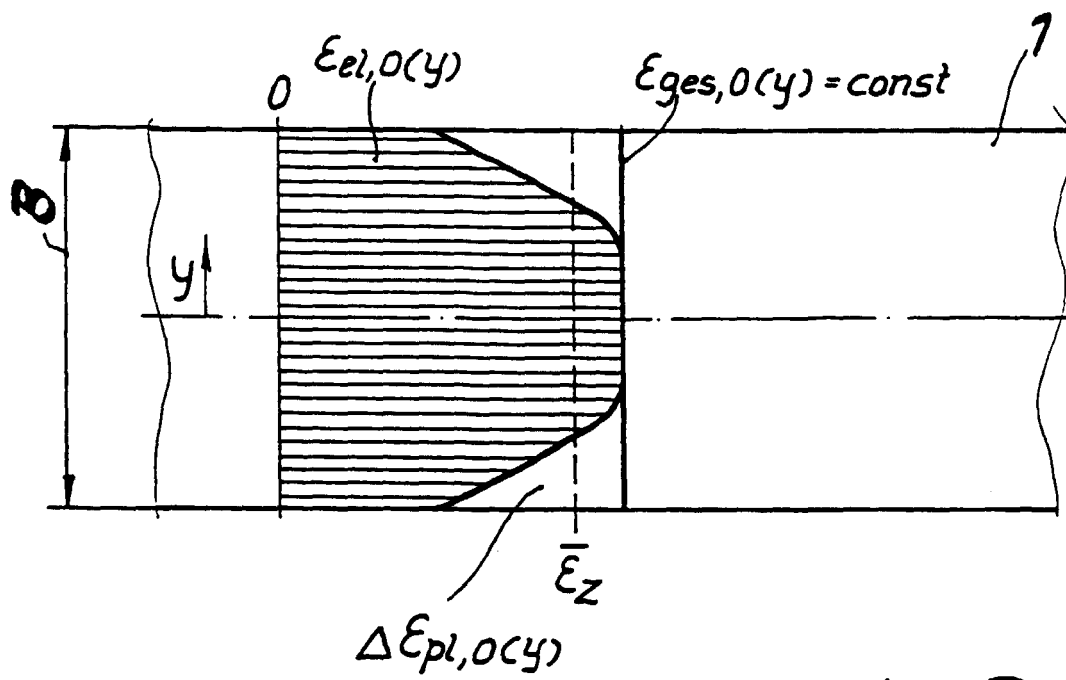
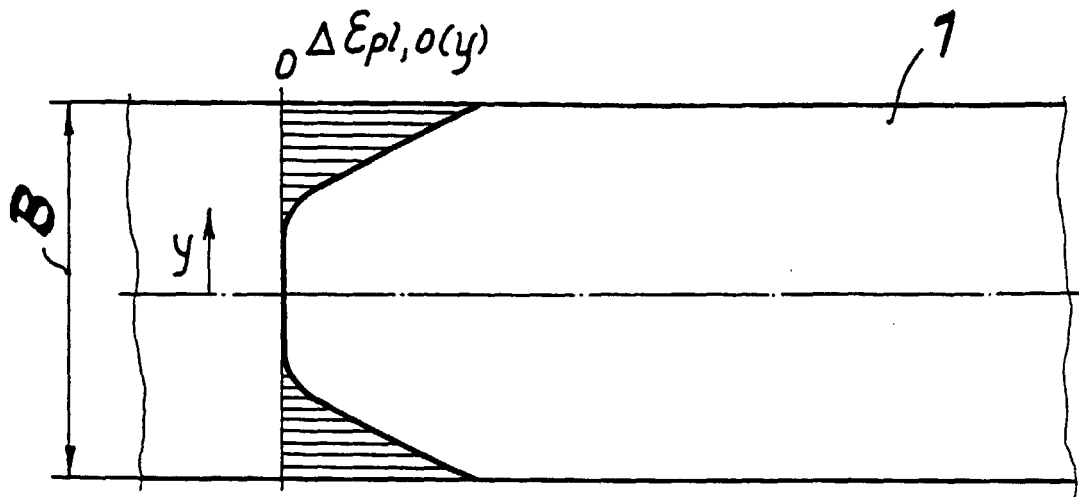


Fig.3

Fig. 4

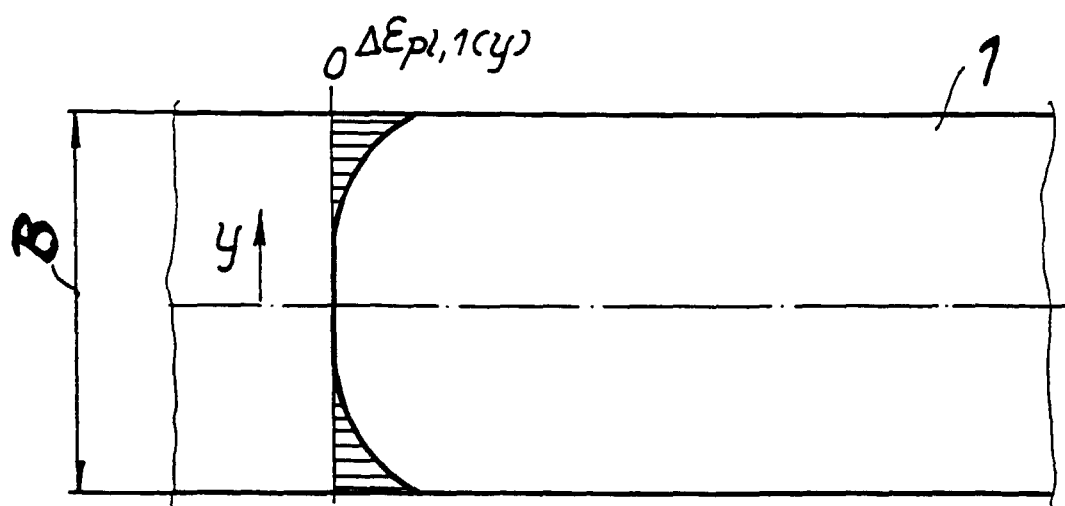
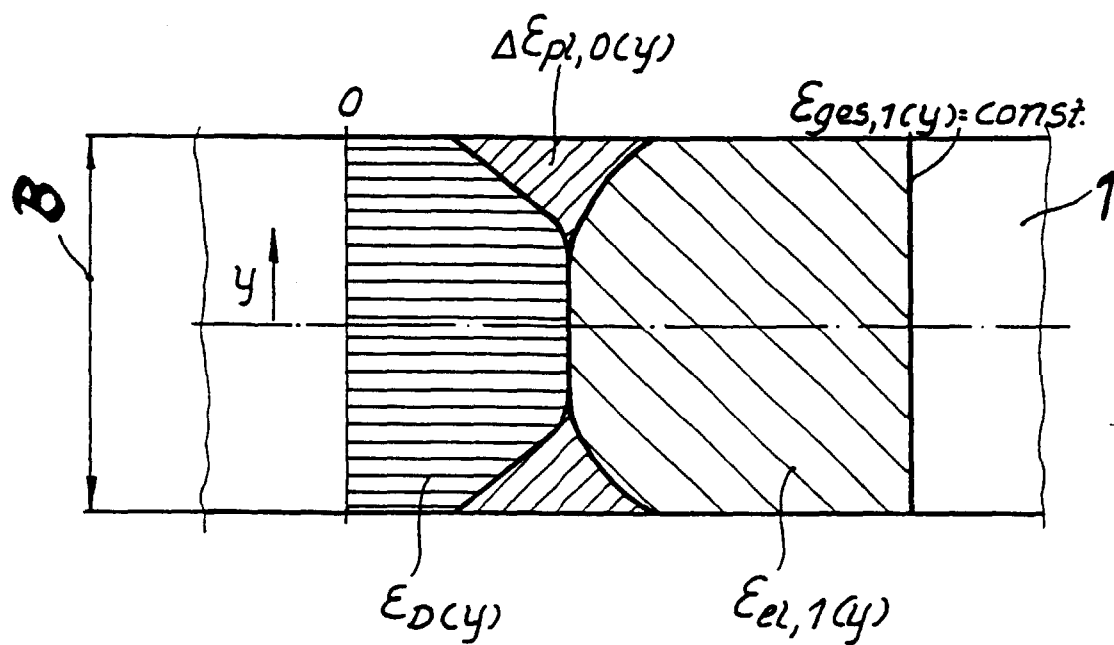


Fig. 5

Fig. 6

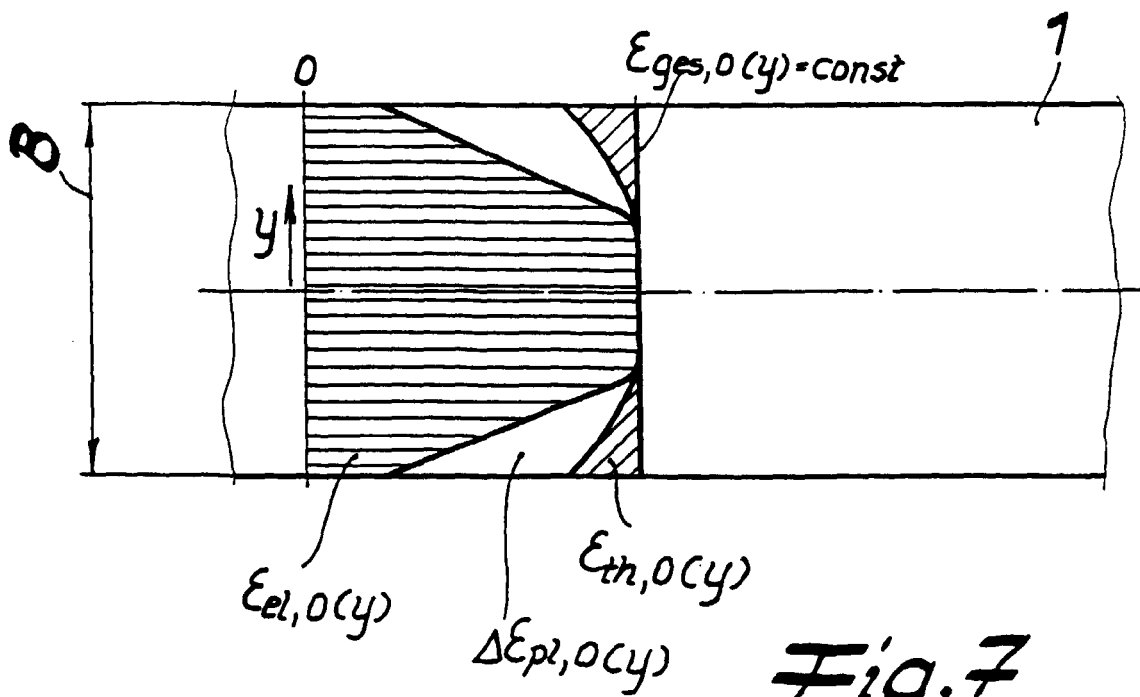
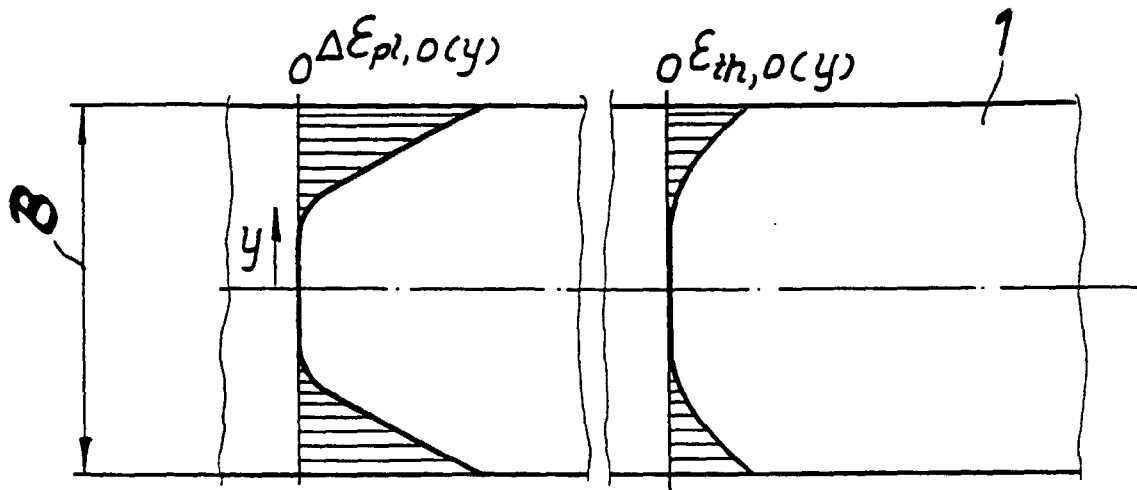


Fig. 7

Fig. 8

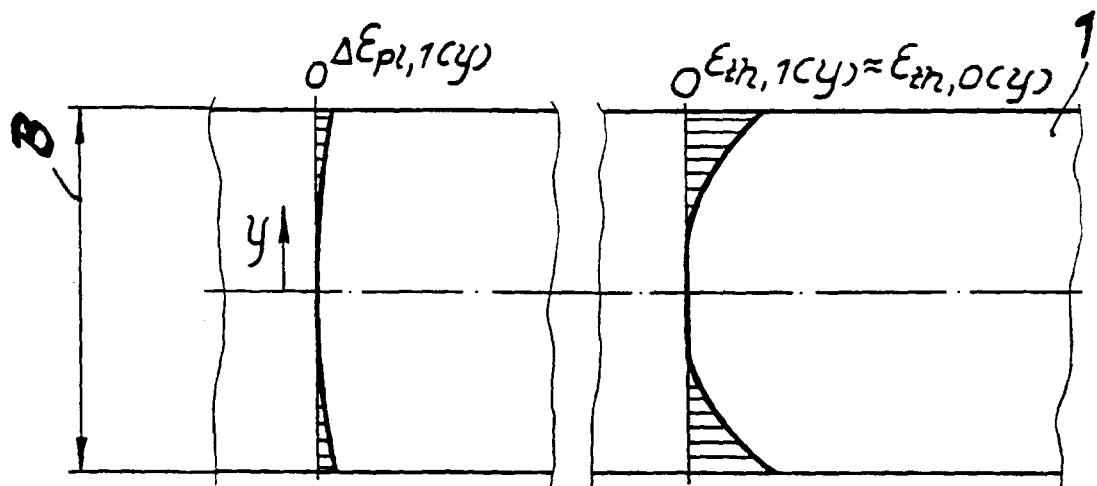
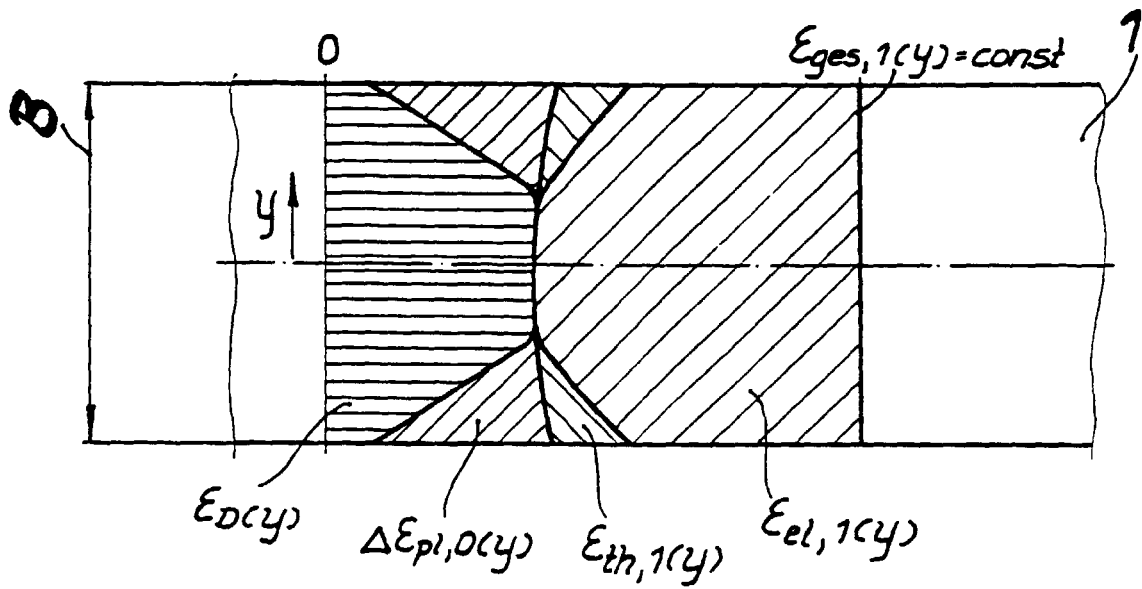


Fig. 9

Fig. 10

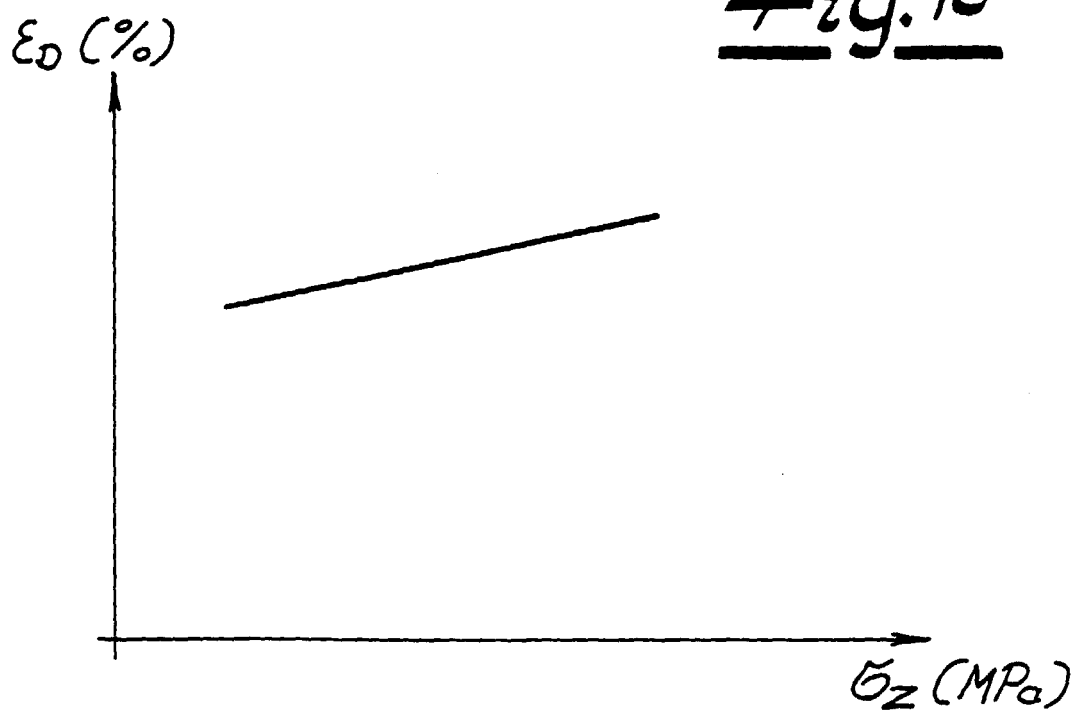


Fig. 11

