



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 899 029 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.03.1999 Patentblatt 1999/09

(51) Int. Cl.⁶: **B21B 13/14, B21B 37/40**

(21) Anmeldenummer: **98115252.3**

(22) Anmeldetag: **13.08.1998**

(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: **23.08.1997 DE 19736767**

(71) Anmelder:
**SMS SCHLOEMANN-SIEMAG
AKTIENGESELLSCHAFT
40237 Düsseldorf (DE)**

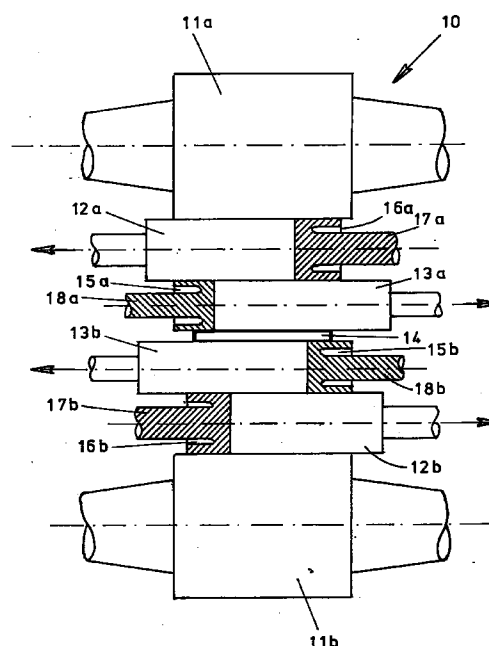
(72) Erfinder:
• **Bode, Thorsten, Dipl.-Ing.
40699 Erkrath (DE)**
• **Richter, Hans-Peter, Dipl.-Ing.
57250 Friedewald (DE)**
• **Hartung, Hans Georg, Dr.-Ing.
50259 Pulheim (DE)**

(74) Vertreter:
**Valentin, Ekkehard et al
Patentanwälte,
Müller-Grosse-
Pollmeier-Valentin-Gihske,
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)**

(54) **Walzgerüst zum Walzen von Bändern**

(57) Beim Walzen von Bändern unterschiedlicher Breite ist eine Anpassung der Balligkeit der Arbeitswalzen erforderlich, um die Stützwirkung der Zwischen- bzw. Stützwalzen neben den Bandkanten zu kompensieren, da die Arbeitswalzen neben den Bandkanten verbogen werden. Weiter ist bekannt, Arbeits-Zwischen- und Stützwalzen axial so zu verschieben, dass an den Bandkanten keine Anschärfungen (Edge Drop) mehr auftreten. Zu einer weiteren Verbesserung, wobei gleichzeitig und unabhängig voneinander Profil und Planheit von Bandkante und Bandmitte mit einer entsprechenden Verschiebung der Arbeits- bzw. Zwischenwalzen eingestellt werden können, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, die Arbeitswalzen (13a, 13b) und die Zwischenwalzen (12a, 12b) an jeweils einer ihrer Stirnflächen mit ringförmigen Aussparungen (15a, 15b, 16a, 16b) auszubilden.

FIG. 1



EP 0 899 029 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung ist auf ein Walzgerüst zum Walzen von Bändern gerichtet, mit Arbeitswalzen, die sich an Stützwalzen über Zwischenwalzen abstützen, wobei die Arbeitswalzen und/oder die Stützwalzen und/oder die Zwischenwalzen gegeneinander axial verschiebbar angeordnet sind und wobei zumindest die Arbeitswalzen und/oder die Zwischenwalzen eine über die gesamte Walzenlänge sich erstreckende gekrümmte oder zylindrische Kontur aufweisen.

[0002] Beim Walzen von Bändern unterschiedlicher Breite ist für das Erreichen des gewünschten Planheitsziels ein üblicherweise Anpassen der Balligkeit der für die Planheit verantwortlichen Arbeitswalzen erforderlich. Die Veränderung der Balligkeit erfolgt dahingehend, dass mit abnehmender Bandbreite die Balligkeit der Arbeitswalze erhöht werden muss. Dies resultiert aus der zunehmenden Stützwirkung der Zwischen- bzw. Stützwalzen neben den Bandkanten des Walzgutes, wodurch die Arbeitswalzen neben den Bandkanten verbogen werden, was nur durch eine entsprechende Zunahme der Balligkeit der Arbeitswalzen bei abnehmender Bandbreite kompensiert werden kann.

[0003] Durch die Verbiegung der Arbeitswalzen kommt es im Bandkantenbereich des Walzgutes zu einem Dickenabfall mit einer Kantenanschärfung des gewalzten Bandes. Hierfür ist neben der Verbiegung der Arbeitswalzen auch das Abklingen der durch die Walzlast hervorgerufenen elastischen Deformationen der Arbeitswalzen im unbelasteten Bereich neben dem Walzgut mit verantwortlich. Je besser die Reibung zwischen den Walzen und dem Walzgut ist und je dünner die Arbeitswalzen sind, um so plötzlicher erfolgt diese Dickenänderung des Bandes. Je fester das Walzgut und je dicker die Arbeitswalzen sind, um so größer ist der Dickenabfall von den Bandkanten.

[0004] Stand der Technik ist es, den unterschiedlichen Balligkeitsanforderungen für die Planheit der Bänder und zur Vermeidung der Kantenanschärfung durch axial verschiebbare Walzen zu begegnen, um somit den gesamten Balligkeitsbereich mit nur einer Walze bzw. einem Walzenpaar abzudecken.

[0005] So wird in der EP 0049798 B1 vorgeschlagen, die Arbeitswalzen mit einer gekrümmten Kontur zu versehen, die über die gesamte Ballenlänge beider Walzen verläuft und die eine Gestalt hat, bei welcher die beiden Ballenkonturen sich ausschließlich in einer relativen Axialstellung dieser Walzen komplementär ergänzen. Hiermit lässt sich die Gestalt des Walzspaltes und damit die Querschnittsform des Walzbandes schon durch geringe Verschiebewege der die gekrümmten Konturen aufweisenden Walzen beeinflussen und somit ebenfalls einen Einfluss auf die Kantenpressung ausüben und diese zur Verhinderung der Kantenanschärfung verringern.

[0006] Gleichzeitig mit dieser Bandkantenbeeinflussung findet jedoch auch eine Behandlung des gesam-

ten Bandes statt. Zur Vergleichmäßigung der Lastverteilung wird in der EP 00 91 540 B1 vorgeschlagen, sowohl die Arbeitswalzen als auch die Stützwalzen und ggf. die Zwischenwalzen über die gesamte Ballenlänge mit einer flaschenförmigen, s-förmigen Kontur zu versehen, die sich aus einem konvexen und aus einem konkaven Bereich zusammensetzt und die eine Gestalt hat, bei welcher die Ballenkonturen sich gegenseitig abstützender bzw. zusammenwirkender Walzen sich ausschließlich in einer bestimmten relativen Axialstellung dieser Walzen komplementär ergänzen (CVC-Technologie). Alle Walzen sind dabei axial verschiebbar angeordnet. Durch relative Axialverschiebung der Walzen irgendeines Walzenpaares kann somit die Kontur des Walzspaltes feinfühlig beeinflusst werden. Der Nachteil, dass aber Planheit des Bandes und die Kantenpressung dabei gleichzeitig beeinflusst werden, ist mit diesem bekannten Walzgerüst aber gleichfalls noch gegeben.

[0007] Ein anderer Weg, den nachteiligen Effekt der Walzendurchbiegung auszugleichen, wird in der DE 36 37 206 C2 für ein Quarto-Walzwerk beschrieben. Die vorgeschlagene Lösung besteht darin, eine Stützwalze derart auszubilden, dass die unerwünschte, von der Walzlast erzeugten Auslenkungen selbsttätig kompensiert werden, indem die Stützwalze einen massiven axialen Innenteil, die Kernwelle, und einen äußeren Umfangsteil in Form einer Hülse aufweist, und wobei zwischen Innenteil und äußeren Umfangsteil an jedem Ende der Stützwalze im allgemeinen zylindrische, nach außen hin offene Hohlräume angeordnet sind. Durch diese Maßnahme biegen sich unter der Walzlast die freien Ende der Hülse entgegengesetzt zu der Richtung aus, in der sie normalerweise ausbiegen würden, wenn keine Hohlräume vorhanden wären, und zwar um den Betrag, der im wesentlichen gleich der Durchbiegung der Kernwelle ist, sodass die Kontaktfläche zwischen der Arbeitswalze und dem Bandmaterial im wesentlichen flach bleibt.

[0008] Eine noch direkter wirkende Maßnahme wird in einer nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung (Anmelde-Nr. 19626565.7) beschrieben. Um eine Vergleichmäßigung der Banddicke im Randbereich zu erzielen, werden die Arbeitswalzen mit um die Achsen konzentrisch verlaufenden Einkerbungen versehen, wodurch sich ein unterschiedliches Abplattungsverhalten des mit den Einkerbungen versehenen Walzenkörpers zum sich anschließenden Walzenvollkörper ergibt. An den Bandkanten findet dabei eine größere Abplattung statt, bedingt durch die fehlende innere Abstützung infolge der Einkerbungen (Hohlräume), die eine Vergleichmäßigung der Banddicke in Breitenrichtung bewirkt.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, von diesem bekannten Stand der Technik ausgehend, ein Walzgerüst der gattungsgemäßen Art zu schaffen, mit dem gleichzeitig und unabhängig voneinander Profil und Planheit von Bandkante und Bandmitte auch bei unter-

schiedlich breiten Bändern sich in einfacher Weise beeinflussen und sich die Bandkantenpressung und Kantenanschärfung verringern lassen.

[0010] Die gestellte Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass die Arbeitswalzen und die Zwischenwalzen an jeweils einer ihrer Stirnflächen, in dem sich zwischen den Achszapfen und der Walzenmantelfläche erstreckenden Bereich, um die Achszapfen ringförmig verlaufende Aussparungen aufweisen.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden in den Unteransprüchen angegeben.

[0012] Da gemäß der Erfindung sowohl auf der Arbeitswalzenebene wie auch auf der Zwischenwalzenebene die Walzen einseitig mit einer ringförmigen Aussparung versehen sind, wobei diese bezüglich Arbeits- und Zwischenwalze entgegengesetzt angeordnet sind, ist eine optimale Abschwächung der Stützwirkung der Stützwalzen neben den Bandkanten erreichbar. Denn im Bereich der Bandkanten befinden sich oberhalb und unterhalb des Walzgutes jeweils ein Ballenende, dass durch eine ringförmige Aussparung nur eine schwächere Abstützung erlaubt. Durch diese Maßnahmen werden die Arbeitswalzen nicht so stark um das Band gebogen und der Balligkeitsbereich für das gewünschte Planheitsziel von schmalen und von breiten Bändern stark eingeschränkt. Eine ständige Überlappung der Aussparung mit dem Band ist dabei für diesen Effekt nicht erforderlich. Somit ist es ausreichend, die Arbeitswalze mit einer Grundballigkeit zu versehen, um mit der axialen Verschiebung der Arbeitswalzen sowie mit einem Stellglied der Arbeits- und Zwischenwalzenbiegung die gewünschte Planheit für die Bandmitte zu erreichen. Die Grundballigkeit wird gemäß der Erfindung durch den Bereich der Aussparungen nicht unterbrochen, sondern über diesen Bereich hinweg fortgeführt.

[0013] Mit einer bandkantenorientierten Fahrweise der Arbeitswalzen und/oder der Zwischenwalzen kann zusätzlich die Profil- und die Planlage der Bandkante im angestrebten Sinne günstig beeinflusst werden.

[0014] Die erfindungsgemäßen ringförmigen Aussparungen können in ihrer Form und Größe beliebig gewählt und somit den zu walzenden Bändern optimal angepasst werden. Dabei ist es nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung durchaus möglich, für die Zwischenwalzen ringförmige Aussparungen zu wählen, die in ihrer Form und in ihrer Größe von den Aussparungen der Arbeitswalzen abweichen.

[0015] Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Erläuterungen zu einem in einer schematischen Zeichnungsfigur dargestellten Ausführungsbeispiel sowie zu verschiedenen Diagrammen.

[0016] Es zeigen:

Fig. 1 ein Sexto-Walzgerüst gemäß der Erfindung,

Fig. 2 ein Diagramm des Walzspaltprofils für ein Sexto-Walzgerüst nach dem Stand der Technik,

Fig. 3 ein Diagramm des Walzspaltprofils für ein Sexto-Walzgerüst gemäß der Erfindung,

Fig. 4 ein Diagramm des Walzspaltprofils für ein Sexto-Walzgerüst gemäß der Erfindung,

Fig. 5 ein Diagramm der Lastverteilung Arbeitswalze/Zwischenwalze für ein Sexto-Walzgerüst nach dem Stand der Technik,

Fig. 6 ein Diagramm der Lastverteilung Arbeitswalze/Zwischenwalze für ein Sexto-Walzgerüst gemäß der Erfindung.

[0017] Die Figur 1 zeigt schematisch die Walzenanordnung eines Sexto-Gerüsts (10) mit zwei Arbeitswalzen (13a, 13b), zwei Zwischenwalzen (12a, 12b) sowie zwei Stützwalzen (11a, 11b).

[0018] Die Arbeitswalzen (13a, 13b) und die Zwischenwalzen (12a, 12b) sind jeweils einseitig an einem ihrer Walzenenden mit einer ringförmigen Aussparung (15a, 15b, 16a, 16b) versehen und so angeordnet, dass sich diese Aussparungen (15a, 15b, 16a, 16b) oberhalb und unterhalb des Walzgutes (14) bezüglich der Arbeitswalzen (13a, 13b) und der Zwischenwalzen (12a, 12b) entgegengesetzt jeweils im Bereich der Bandkanten befinden.

[0019] Beim oberen Walzensatz wird dadurch die Stützwirkung im Bereich links der Bandkante durch die ringförmige Aussparung (15a) der Arbeitswalze (13a) und im Bereich rechts der Bandkante durch die ringförmige Aussparung (16a) der Zwischenwalze (12a) reduziert und die Arbeitswalze (13a) nicht so stark um das Band (14) gebogen. Gleiches gilt für den unteren Walzensatz, deren Walzen gegenüber den oberen Walzensatz um jeweils 180° gedreht angeordnet sind.

[0020] In den folgenden Figuren 2 bis 6 ist durch Diagramme deutlich gemacht, welche Resultate mit den Walzen gemäß der Erfindung erreicht werden können, wobei auf den Abszissen jeweils die Breite in mm angegeben ist; die Ordinaten der Fig. 2 bis 4 geben die Balligkeit in mm an, bei den Fig. 5 und 6 die Walzkraft in kN/mm.

[0021] In Figur 2 ist das Walzspaltprofil (symmetriert dargestellt) für ein Sexto-Walzgerüst mit durchgehend massiven Walzen nach dem Stand der Technik für zwei unterschiedlich breite Bänder aufgetragen. Die Balligkeit der Arbeitswalze wurde dabei mit 0,1418 mm so gewählt, dass sich für das breite Band (Breite = 1600 mm) ein Rechteck-Walzspaltprofil (20) einstellt. Bei gleicher Balligkeit der Arbeitswalzen ergibt sich dagegen bei einem schmalen Band (Breite = 1000 mm) ein unbefriedigendes Walzspaltprofil (21) mit einem parabolischen Planheitsfehler von 162 µm, der durch eine

erhöhte Balligkeit der Arbeitswalzen von 0,493 mm zu kompensieren wäre.

[0022] In Figur 3 sind bei gleichen Bandbreiten und gleicher Walzlast mit einer erfindungsgemäßen Walzenanordnung nach Fig. 1 die sich ergebenden symmetrisierten Walzspaltprofile aufgetragen. Im Bereich der Aussparungen besitzen beide Walzen eine Manteldicke von 65 mm und die Walzen sind bei diesem Beispiel so gegeneinander verschoben, dass sich der Aussparungsgrund für beide Bandbreiten mit den Bandkanten deckt (Überdeckung $\ddot{U}$ = 0). Die Arbeitswalzenballigkeit wurde bei diesem Beispiel mit 0,0418 mm so gewählt, dass sich auch hier für das breite Band (Breite = 1600 mm) wieder ein Rechteck-Walzspaltprofil (22) einstellt. Aber auch für das schmalere Band (Breite = 1000 mm) wird nun fast ein Rechteckquerschnitt (23) für das Walzspaltprofil erreicht mit einem unerwünschten parabolischen Fehler von nur noch 15,4 μ m, also weniger als ein Zehntel des parabolischen Fehlers mit den Vollwalzen. Dieser geringe Fehler kann allein mit Hilfe von z. B. der Arbeitswalzenbiegung beseitigt werden, es ist kein weiterer Schliff mit größerer Balligkeit der Arbeitswalzen notwendig.

[0023] In Figur 4 sind die Walzspaltprofile für das breite Band (24) und für das schmalere Band (25) für ein weiteres Beispiel aufgetragen. Bei sonst gleicher Einstellung wie bei dem Beispiel der Fig. 3 sind nun für beide Bandbreiten die Arbeitswalzen so verschoben, dass der Aussparungsgrund sich über eine Länge von 15 mm mit dem Band überschneidet (Überdeckung $\ddot{U}$ = 15 mm). Die Zwischenwalzenposition blieb unverändert. Aus Fig. 4 wird nun deutlich, wie zusätzlich die Bandkante hinsichtlich "Edge Drop" bei einer geeigneten Verschiebung der Arbeitswalze beeinflusst wird. Für die vorteilhafte Wirkung auf die Planlage ist keine millimetergenaue Positionierung der Arbeitswalzenaussparungen erforderlich, zumal über die Positionierung der Zwischenwalzenaussparungen eine weitere Einstellungsmöglichkeit besteht.

[0024] Somit erlaubt die auf dem Bandkantenbereich beschränkte Positionierungsfreiheit eine individuelle Beeinflussung der Bandkante im Hinblick auf Planheit und Profil (Edge Drop). Es ist somit mit der Walzenanordnung gemäß der Erfindung möglich, Profil und Planheit von Bandkante und Bandmitte unabhängig voneinander durch entsprechende Verschiebung der Arbeits- bzw. der Zwischenwalzen einzustellen.

[0025] Die beiden weiteren Diagramme der Figuren 5 und 6 heben nochmals den Vorteil der Erfindung gegenüber dem bekannten Stand der Technik mit Walzgerüsten hervor, in denen Vollwalzen zum Einsatz gelangen. Dadurch, dass die Ballenkante der Zwischenwalze (Vollwalze) innerhalb des Stützwalzenballens verschoben wird, kommt es im Bereich dieser Verschiebekante zu einem sprunghaften Lastabfall mit der Folge von unerwünschten Markierungen auf den Walzen. In Fig. 5 ist die Lastverteilung zwischen Arbeitswalze und Zwischenwalze eines derartigen Walzgerüstes über die

Walzenbreite aufgetragen, mit dem deutlich scharfen Lastabfall am rechten Ende des Kurvenzuges (26).

[0026] Bei Verwendung von Walzen mit den erfindungsgemäßen ringförmigen Aussparungen kommt es im Bereich der Verschiebekante, da hier der "weichere" Walzenteil mit seiner Aussparung wirkt, zu einem flacheren Lastabfall, wie dem entsprechenden Diagramm der Fig. 6 mit seinem Kurvenzug (27), der nach rechts flacher abfällt, zu entnehmen ist. Dieser flache Lastabfall wirkt sich schonender auf die Walzen aus und führt nicht zu unerwünschten Markierungen.

Patentansprüche

1. Walzgerüst zum Walzen von Bändern mit Arbeitswalzen, die sich an Stützwalzen über Zwischenwalzen abstützen, wobei die Arbeitswalzen und/oder die Stützwalzen und/oder die Zwischenwalzen gegeneinander axial verschiebbar angeordnet sind und wobei zumindest die Arbeitswalzen und/oder die Zwischenwalzen eine über die gesamte Walzenlänge sich erstreckende gekrümmte oder zylindrische Kontur aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arbeitswalzen (13a, 13b) und die Zwischenwalzen (12a, 12b) an jeweils einer ihrer Stirnflächen, in dem sich zwischen den Achszapfen (17a, 17b, 18a, 18b) und der Walzenmantelfläche erstreckenden Bereich, um die Achszapfen (17a, 17b, 18a, 18b) ringförmig verlaufende Aussparungen (15a, 15b, 16a, 16b) aufweisen.
2. Walzgerüst nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontur der Walzenmantelaußenseiten im Bereich der ringförmigen Aussparungen (15a, 15b, 16a, 16b) eine Fortführung der Kontur des Walzenteils mit Vollquerschnitt ist.
3. Walzgerüst nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Form und Größe der ringförmigen Aussparungen (15a, 15b) der Arbeitswalzen (13a, 13b) von der Form und Größe der ringförmigen Aussparungen (16a, 16b) der Zwischenwalzen (12a, 12b) abweicht.
4. Walzgerüst nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arbeitswalzen (13a, 13b) und die Zwischenwalzen (12a, 12b) so gegeneinander versetzt und axial verschoben angeordnet sind, dass beide Bandkanten des Walzgutes (14) sich im Bereich der ringförmigen Aussparungen (15a, 15b, 16a, 16b) der Arbeitswalzen (13a, 13b) und der um 180° gegenüber den Arbeitswalzen (13a, 13b) versetzten Zwischenwalzen (12a, 12b) befinden.
5. Verfahren zum Walzen von Bändern unterschiedlicher Breite in einem Walzgerüst (10) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Verschiebung der Arbeitswalzen (13a, 13b) und der Zwischenwalzen (12a, 12b) so durchgeführt wird, dass stets oberhalb und unterhalb des Walzgutes (14) mindestens eine der Walzen (12a, 12b, 13a, 13b) mit ihren ringförmigen Aussparungen (15a, 15b, 16a, 16b) im Kantenbereich des Walzgutes (14) angeordnet ist. 5

6. Verfahren zum Walzen von Bändern nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der axiale Verschiebeweg der Arbeitswalzen (13a, 13b) gegenüber dem axialen Verschiebeweg der Zwischenwalzen (12a, 12b) eine unterschiedliche Länge aufweist. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

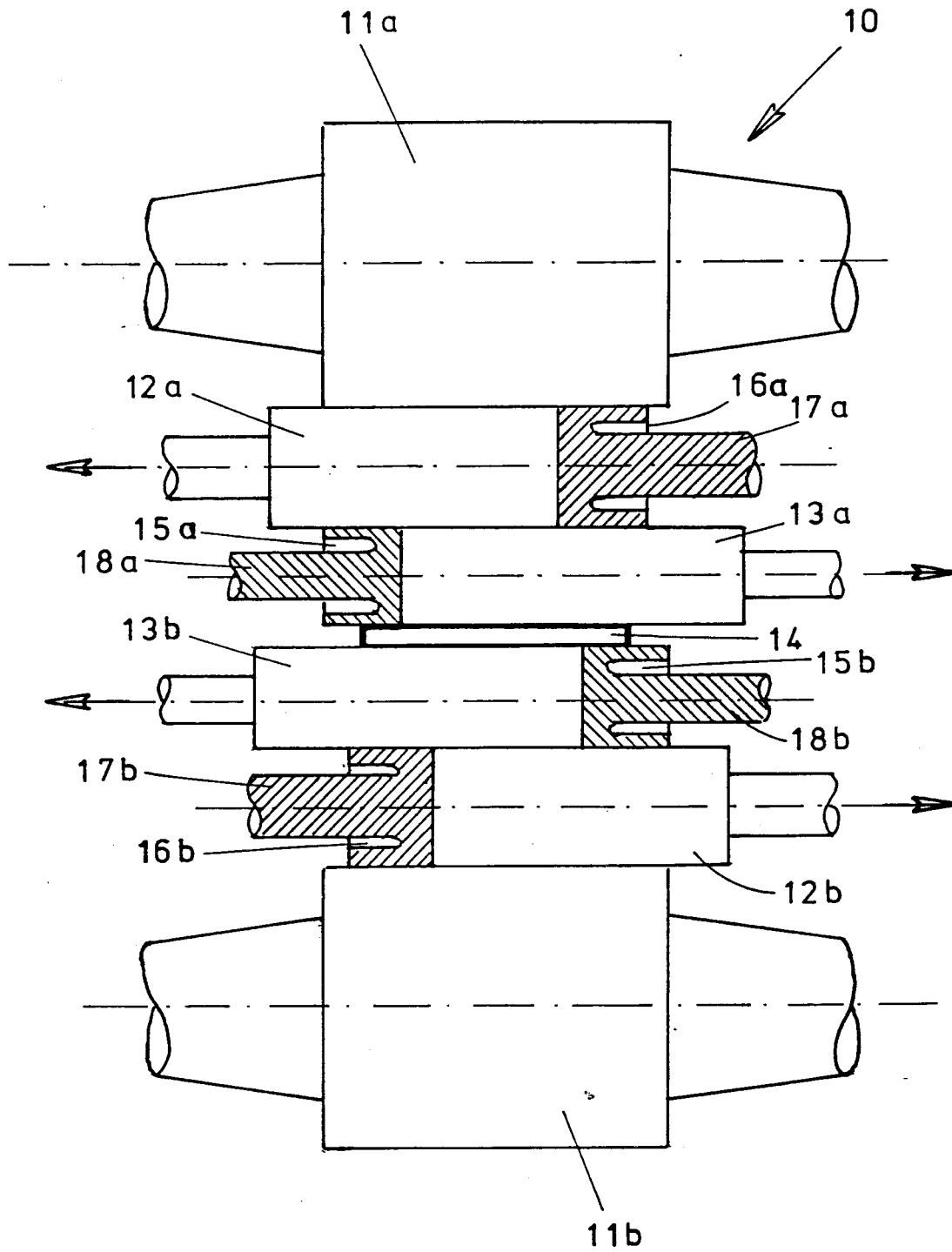


FIG. 2

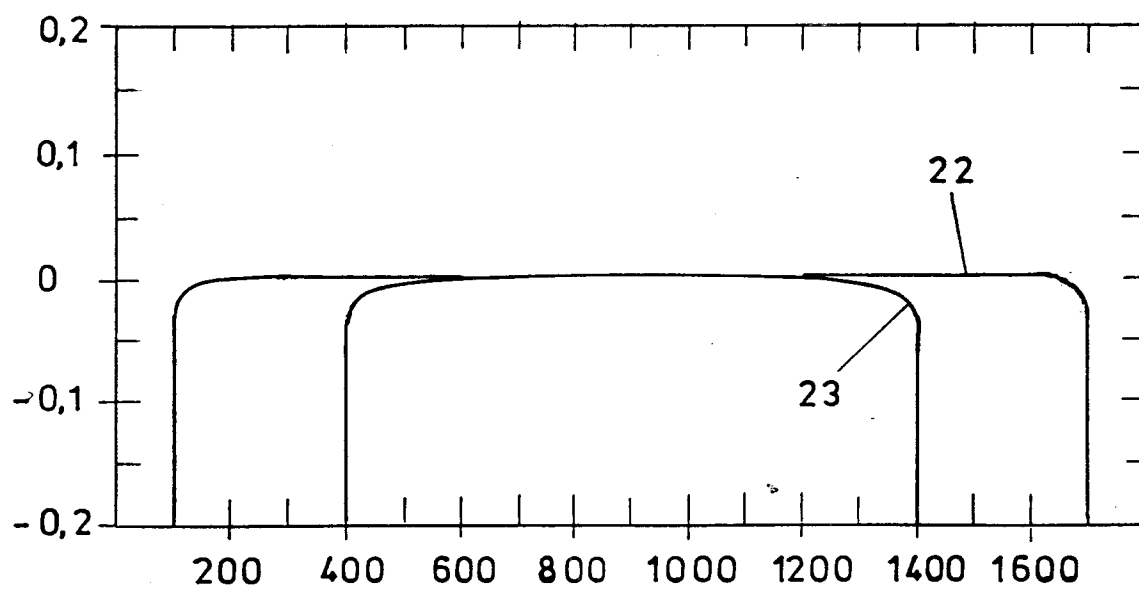
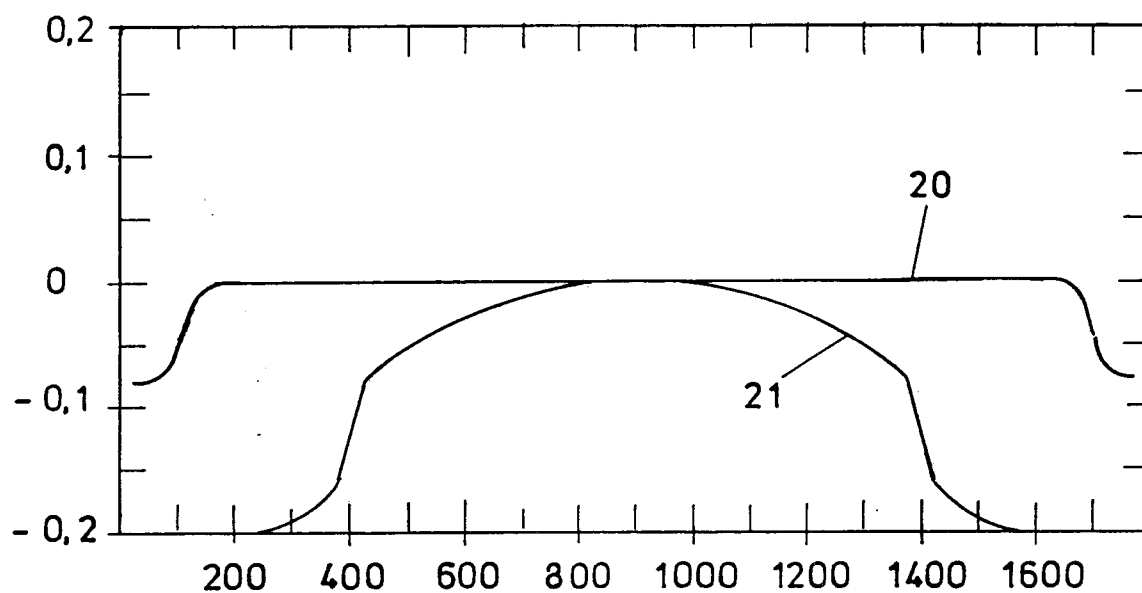


FIG. 3

