



österreichisches
patentamt

(10) **AT 501 714 B1** 2006-11-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 261/2002

(51) Int. Cl.⁸: **B22D 11/20** (2006.01)
B21B 38/00 (2006.01)

(22) Anmeldetag: 2002-02-20

(43) Veröffentlicht am: 2006-11-15

(30) Priorität:
22.02.2001 SE 0100612 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
EP 1068914A1 US 4056140A

(73) Patentanmelder:
AKTIEBOLAGET SKF
S-415 50 GÖTEBORG (SE)

(54) VERFAHREN ZUM NACHWEIS EINER WALZENSTÖRUNG

(57) Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Nachweis einer Walzenstörung an einer Walze in einer Stanggießanlage, die eine Vielzahl von Walzen aufweist, die in einer Reihe hintereinander angeordnet und in Lagern drehbar abgestützt sind, welche Walzen in der Anlage produziertes Material transportieren sollen. Das Verfahren umfasst die Schritte:

Festlegen eines von dem Material auf eine Walze ausgeübten Belastungs-Zielwertes, Messen des tatsächlichen Belastungswertes an zumindest jeder zweiten Walze in der Walzenreihe, Vergleichen des gemessenen tatsächlichen Belastungswertes mit dem festgelegten Belastungs-Zielwert, Feststellen einer möglichen Divergenz zwischen dem tatsächlichen Belastungswert und dem Belastungs-Zielwert und Feststellen des Vorhandenseins einer Walzenstörung bei einer solchen Divergenz.

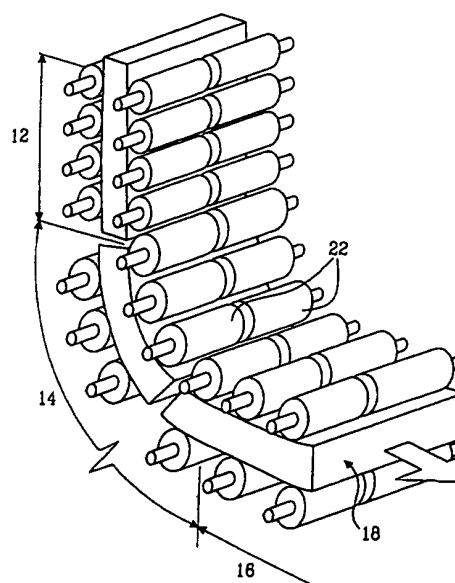


FIG. 1

AT 501 714 B1 2006-11-15

DVR 0078018

TECHNISCHES GEBIET

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Nachweis einer Walzenstörung bei einer Walze in einer Stranggießanlage.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Eine Stranggießanlage erzeugt Stahlmaterial aus Stahlschmelze, welches Stahlmaterial beispielsweise als Ausgangsmaterial in Walzverfahren zur Herstellung von Blech, beispielsweise für Autos, verwendet werden kann.

In der Stranggießanlage fließt Stahlschmelze aus einem Gießlöffel abwärts in einen Zwischenbehälter, aus welchem sie weiter nach unten in eine Form geleitet wird. In der Form, die wassergekühlt ist, beginnt die Bramme aus stranggegossenem Material eine feste Schale zu bilden. Dann wird die Bramme kontinuierlich entlang einer gekrümmten Bahn mittels einer großen Anzahl von Walzen transportiert, die in Segmenten angeordnet sind und die Formung und Kühlung der Bramme bis zur endgültigen Dicke des Stahlmaterials fortsetzen. Am Ende der Bahn wird das Material in geeignete Stücke geschnitten.

Die Walzen der Stranggießanlage sind mit den Achsen im wesentlichen normal zur Längsrichtung der gekrümmten Bahn montiert, und, um die Bramme aus stranggegossenem Material führen, formen und abstützen zu können, sind sie paarweise angeordnet, wobei jedes Paar eine obere und eine untere Walze umfasst.

Ferner sind die Walzen in Lagern an jedem Ende der Walzen abgestützt, und wegen der Länge der Walzen und daher ihres Gewichts sind die Walzen im allgemeinen in zumindest zwei Walzenabschnitte geteilt, welche Walzenabschnitte entweder unabhängig in Lagern abgestützt sind oder rotationsfest auf einer gemeinsamen Welle vorgesehen sind, welche Welle in Lagern abgestützt ist.

Ein ernsthaftes Problem, das während des Stranggießens auftreten kann, sind Risse, die in dem gegossenen Material infolge von Walzenstörungen entstehen. Solche Walzenstörungen können hauptsächlich durch Fehler eines oder mehrerer Lager und/oder der Befestigung verursacht werden, die beide dazu führen, dass eine oder mehrere Walzen nicht mehr im gedachten Verlauf der Walzenspur ausgerichtet sind. Ein weiterer Grund kann der übermäßige Verschleiß einer Walze im Vergleich zu den übrigen sein.

Im allgemeinen bezieht sich ein Lager- und/oder Lagergehäuseversagen auf eine Störung, die während des Betriebs der Stranggießanlage auftritt, und sie wird oft durch Belastungen verursacht, die zugelassene Werte überschreiten oder durch Verschleiß in den Lagern, verursacht beispielsweise durch Schmutz. Ein Lager- und/oder Lagergehäuseversagen wird „Kollaps“ genannt. Das Ergebnis eines solchen Kollaps ist, dass die Walze, die in dem kollabierten Lager und/oder Lagergehäuse abgestützt ist, die Bramme nicht mehr so wie zuvor abstützen kann infolge der Tatsache, dass sich die Position der Walze in einer Richtung im wesentlichen weg von der Bramme verlagert, d.h. die kollabierte Walze ist nicht mehr in dem gedachten Verlauf der Walzenbahn ausgerichtet, und daher nimmt der Kontakt mit der Bramme ab. In jenen Fällen, wo der flüssige Kern der Bramme sehr klein ist, d.h. in dem Abschnitt der Anlage, wo die Bramme mehr oder weniger vollständig erstarrt ist, verliert die Walze ihren gesamten Kontakt mit der Bramme.

In diesem Text bezieht sich ein Befestigungsfehler auf eine anfängliche Fehlausrichtung einer oder mehrerer Walzen und/oder Segmente im Vergleich zum gedachten Verlauf der Walzenbahn. Üblicherweise wird beim Aufbau einer Anlage eine Anzahl von Walzen zuerst unter Bildung von Bahnsegmenten zusammengebaut, welche Segmente später in die Anlage gehoben werden. Diese Vorgangsweise spart Zeit beim Zusammenbau, da der Rahmen der Maschine

und die Bahnsegmente gleichzeitig zusammengebaut werden können. Auch werden Bahnsegmente häufig im Vorhinein zusammengebaut und stehen gelassen für den Fall, dass irgendein Segment in der Anlage infolge eines Fehlers rasch ausgetauscht werden muss.

- 5 Beim Zusammenbau der Walzen zu Segmenten werden die Walzen innerhalb eines Segments gegeneinander mit herkömmlichen Messeinrichtungen, z.B. einem Lineal, ausgerichtet. Wenn jedoch diese Segmente später in die Stranggießanlage eingebaut werden, ist es sehr wahr-
10 scheinlich, dass die Ausrichtung zwischen den Walzen in den Segmenten mehr oder weniger gestört wird wegen der Größe, des Gewichts und der Plumpheit der Segmente. Aus denselben Gründen ist es auch sehr wahrscheinlich, dass ganze Segmente in der Anlage nicht korrekt in bezug auf den gedachten Verlauf der Walzenbahn, d.h. auf Segmente, die korrekt in der Bahn angeordnet sind, ausgerichtet sind.

- 15 Da die Größe der Walzen und der Segmente in einer Stranggießanlage sehr groß und die Abweichung zwischen der normalen Position der Walze und/oder des Segments und der schlecht ausgerichteten Position klein ist, ist es gewöhnlich sehr schwierig, eine schlecht ausgerichtete Walze und/oder ein Segment vom Rest der Walzen und/oder Segmente zu unterscheiden. Dies ist unvorteilhaft, da die Risse, die durch diese schlechte Ausrichtung entstehen, d.h. durch die geringere Abstützung oder den plötzlichen Mangel an Material, sehr großen Material-
20 schaden verursachen.

- Diese Risse können entweder interne Risse oder Oberflächenrisse sein, und beide Gattungen führen zu verminderter Qualität, da ein Material mit Rissen nahezu unmöglich zu walzen ist. Oberflächenrisse können durch kostspielige Behandlung nach dem Gießen behandelt werden.
25 Eine Möglichkeit der Behandlung von Oberflächenrisen besteht darin, sie zu schweißen, eine andere besteht darin, die Oberflächenschicht des Materials abzuschleifen. Beide Alternativen sind teuer, und da sie kein perfektes Ergebnis liefern können, muss der Stahl in eine niedrigere Qualitätsklasse eingestuft werden. Material mit internen Rissen kann nicht behandelt werden und muss verworfen werden.

- 30 Ziel der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren zum Nachweis von Walzenfehlern, z.B. Lager- oder Befestigungsfehlern, an Walzen oder Segmenten in einer Stranggießanlage vorzuschlagen, welches Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- 35 Festlegen eines radialen Belastungs-Zielwertes, den das Material auf eine Walze ausübt, Messen des tatsächlichen Belastungswertes an zumindest jeder zweiten Walze in der Walzenreihe, Vergleichen des gemessenen tatsächlichen Belastungswertes mit dem festgelegten Belastungs-Zielwert, Ermitteln einer möglichen Abweichung zwischen dem tatsächlichen Belastungswert und dem Belastungs-Zielwert und Feststellen des Vorhandenseins einer Walzenstö-
40 rung bei einer solchen Abweichung.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

- 45 Fig. 1 zeigt in einer schematischen perspektivischen Ansicht einen Satz Walzen einer Stranggießanlage.

- Fig. 2 ist eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Beispiels, die einen Abschnitt einer Bramme zeigt, die auf einer Walzenreihe A-E transportiert wird, in welcher Reihe eine Walze C infolge eines Lagerschadens kollabiert hat und worin die Reaktionskräfte der
50 Walzen A, C und D gemessen werden und entsprechend mit Pfeilen bezeichnet sind.

Fig. 3 ist eine Ansicht entsprechend Fig. 2, worin statt dessen die Reaktionskräfte der Walzen B und D gemessen werden.

BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

In Fig. 1 ist schematisch in Perspektive eine Reihe von Walzen 10 eines typischen Abschnitts einer Stranggießanlage gezeigt mit einem oberen Segment 12, einer inneren Kühlkammer 14 und einer äußeren Kühlkammer 16, worin die Walzenpaare 10 die Bramme 18 aus einem Strang stranggegossenen Materials führen und abstützen. Im oberen Segment 12 hat die Bramme einen mehr oder weniger flüssigen Kern, aber während des Transports unter kontinuierlicher Bewegung in der durch den Pfeil angedeuteten Richtung erstarrt die Bramme, da sie abgekühlt wird.

Die Walzen 10 sind jeweils mit ihren Achsen im wesentlichen im rechten Winkel zur Längsausdehnung der Bahn befestigt, und sind drehbar in Lagern 20 an jedem Ende jeder Walze abgestützt.

Im allgemeinen sind die Walzen 10 in zumindest zwei Walzenabschnitte 22 geteilt, welche Walzenabschnitte 22 axial hintereinander angeordnet sind und welche Walzenabschnitte 22 entweder unabhängig in Lagern 20 abgestützt oder unverdrehbar an einer gemeinsamen Welle vorgesehen sind, welche Welle in Lagern abgestützt ist.

Im Folgenden und unter Bezugnahme auf Fig. 2 wird ein Beispiel der vorliegenden Erfindung entsprechend einer Walzenstörung, verursacht durch einen Lagerkollaps, beschrieben. Wie oben erwähnt, kann die Ursache einer Walzenstörung auch eine Befestigungsfehler sein, wobei eine oder mehrere Walzen in einem Segment anfänglich gegenüber dem gedachten Verlauf der Walzenbahn schlecht ausgerichtet wurden. Eine weitere Möglichkeit, betreffend Befestigungsfehler, liegt darin, dass das ganze Segment oder Segmente in der Anlage schlecht ausgerichtet sein kann bzw. können. Die Methode, Befestigungsfehler zu ermitteln, ist jedoch ähnlich jener zum Nachweis von Lagerfehlern.

Das Beispiel erläutert das Grundprinzip der Erfindung, und nur eine Walzenreihe 10 in einer Stranggießanlage wird betrachtet. Um das Beispiel zu vereinfachen, sind die Walzen 10 nicht in Abschnitte geteilt.

In der Stranggießanlage wird die Bramme 18 aus stranggegossenem Material entlang der Walzenreihe 10 in der durch den Pfeil angezeigten Richtung transportiert. Das Prinzip der Erfindung besteht darin, dass festgelegt ist, dass, solange die Verteilung der Belastung auf die Walzen 10 gleich ist oder innerhalb derselben Grenzen des Belastungsintervalls liegt, wie die Belastungsverteilung vom Anfang des Gießvorganges an war, kein Lager und/oder Lagergehäuse kollabiert hat. Wenn jedoch eine solche Störung eintritt, wird die Belastung der Walzen 10 durch das stranggegossene Material infolge der Tatsache, dass eine oder mehrere Walzen nicht mehr so viel Belastung wie zuvor oder gar keine Belastung aufnehmen können, in einem leicht geänderten Muster verteilt. Das bedeutet, dass benachbarte Walzen auch das Gewicht tragen müssen, das andernfalls von den kollabierten Walzen abgestützt würde, und daher bekommen diese benachbarten Walzen eine erhöhte Belastung, die die normale Belastung überschreitet. Auf diese Weise ist es durch kontinuierliche Messung des Belastungsmusters möglich, kollabierte Walzen nachzuweisen.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren ist eine Messeinrichtung 24 in zumindest einem Lager oder Lagergehäuse 20 jeder Walze vorgesehen. Diese Messeinrichtung 24 ist imstande, die radiale Kraft F zu messen, die im Lager oder Lagergehäuse 20 während des Gießvorganges infolge des auf die Walze 10 wirkenden Gewichts der Bramme 19 wirkt.

Zuerst erfolgt die Bestimmung einer ersten radialen Belastung, eines Werts der Zielbelastung, die die vom Material 18 auf eine Walze 10 ausgeübte Belastung ist, wenn die Walze in ihrer normalen Position ist, d.h. wenn ihre Lager und Lagergehäuse 20 nicht kollabiert haben, sondern in normaler Weise arbeiten. Die Bestimmung dieses radialen Belastungs-Zielwertes kann auf zumindest zwei Arten erfolgen; er kann entweder im vorhinein errechnet oder durch die Messeinrichtung 24 nach Beginn des Gießvorganges gemessen werden. In dieser Ausführ-

rungsform der Erfindung genügt es, den Wert der Belastung jeder zweiten Walze 10 zu bestimmen.

5 Zweitens wird, um einen gelegentlichen Ausfall eines Lagers und/oder Lagergehäuses 20 während des Gießverfahrens festzustellen, eine zweite radiale Belastung, ein tatsächlicher Belastungswert, während des Verfahrens in vorgegebenen Zeitabständen, z.B. jede Sekunde, gemessen. Der tatsächliche Belastungswert ist die momentane Belastung der Walze 10 durch die Brame 18 bei jeder Messung. Vorteilhafterweise wird diese Messung an jenen Walzen 10 vorgenommen, wo der Belastungs-Zielwert bestimmt wurde.

10 Nach jeder Messung des tatsächlichen Belastungswertes wird der tatsächliche Belastungswert zumindest jeder zweiten Walze 10 mit dem betreffenden vorbestimmten Belastungs-Zielwert für die Walzen 10 verglichen. Solange die tatsächlichen Belastungswerte gleich sind oder innerhalb derselben Belastungsintervallgrenzen wie die Belastungs-Zielwerte liegen, kann dies so interpretiert werden, dass keine Ausfälle von Lagern und/oder Lagergehäusen 20 aufgetreten sind. Falls eine Divergenz zwischen den Belastungs-Zielwerten und den tatsächlichen Belastungswerten aufscheint, kann angenommen werden, dass etwas mit dem Belastungsmuster geschehen ist, und am wahrscheinlichsten ist, dass eine oder mehrere Walzen 10 infolge eines Fehlers in ihrem Lager und/oder Lagergehäuse 20 kollabiert haben.

20 Wie zuvor erwähnt, wird nur jede zweite Walze 10 in dieser Ausführungsform gemessen. Solange der Belastungs-Zielwert und der tatsächliche Belastungswert der betreffenden Walze im wesentlichen konstant sind, ist das Belastungsmuster unverändert, und es tritt kein Lagerversagen auf. Wenn jedoch ein Lagerversagen auftritt, gibt es einen Unterschied zwischen dem Belastungs-Zielwert und dem tatsächlichen Belastungswert, welcher Unterschied entweder negativ oder positiv sein kann, je nachdem welche Walzen gemessen werden.

25 Im Falle eines negativen Unterschiedes, siehe Fig. 2, wo der tatsächliche Belastungswert F_C auf eine Walze C kleiner als der Belastungs-Zielwert für diese Walze ist, ist offensichtlich, dass die gemessene Walze C nicht imstande ist, so viel Belastung aufzunehmen wie zuvor. Der wahrscheinlichste Grund davor ist, dass die Walze C infolge eines Lager- und/oder Lagergehäusefehlers kollabiert hat. Mit anderen Worten, eine negative Divergenz wird als Lagerfehler bei einer Walze betrachtet, an der der negativ divergierende Wert gemessen wurde.

35 Wenn eine Walze kollabiert hat, siehe Walze C, und nicht mehr so viel Belastung aufnehmen kann wie zuvor, oder überhaupt keine Belastung mehr tragen kann, müssen die benachbarten Walzen B, D diesen Ausfall kompensieren, indem sie mehr Belastung aufnehmen als zuvor. Daher kann die Divergenz auch positiv sein. Siehe Fig. 3, d.h. der tatsächliche Belastungswert F_B an einer Walze B ist größer als der Belastungs-Zielwert für diese Walze. Dementsprechend tragen Walzen mit einer positiven Divergenz, in diesem Fall die Walzen B und D, zusätzliche Belastung, und der Grund dafür ist, dass sie Walze C benachbart sind, die die Brame nicht mehr so sehr abstützen kann wie zuvor wegen eines Versagens des Lagers und/oder Lagergehäuses. Es kann also gesagt werden, dass eine positive Divergenz als Lagerfehler an einer Walze zu deuten ist, die der Walze benachbart ist, an der der positiv divergierende Wert gemessen wurde.

45 In dieser Beschreibung wurde ein Beispiel der Erfindung beschrieben, worin der Nachweis von Walzenstörungen, z.B. kollabierten Walzen, relativ einfach auszuführen ist. In komplexen Systemen mit mehreren Walzenabschnitten in jeder Walze und/oder wenn mehrere Walzen und/oder Walzenabschnitte kollabiert haben, wird der Nachweis der Kollapse durch „Erkennung“ von Belastungs/Kraft-Mustern unter Anwendung geeigneter mathematischer Verfahren ausgeführt. Diese mathematischen Verfahren werden hier nicht erläutert.

50 Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die oben beschriebene und in den Zeichnungen dargestellte Ausführungsform beschränkt, sondern sie kann innerhalb des Umfangs der ange-

schlossenen Patentansprüche variiert werden.

LISTE DER BEZUGSZEICHEN

- 10 Walze
- 5 12 Oberes Segment
- 14 innere Kühlkammer
- 16 äußere Kühlkammer
- 18 Bramme
- 20 Lager und/oder Lagergehäuse
- 10 22 Walzenabschnitt
- 24 Messeinrichtung

- A Walze (nicht kollabiert)
- B Walze (nicht kollabiert)
- 15 C kollabierte Walze
- D Walze (nicht kollabiert)
- E Walze (nicht kollabiert)

- F radiale Reaktionskraft
- 20

Patentansprüche:

- 25 1. Verfahren zum Nachweis einer Walzenstörung in einer Stranggießanlage mit einer Vielzahl von Walzen, die in einer Reihe hintereinander angeordnet und drehbar in Lagern abgestützt sind, welche Walzen für den Transport von in der Anlage produziertem Material dienen,
gekennzeichnet durch
 - Festlegen eines radialen Belastungs-Zielwertes, den das Material auf eine Walze aus-
30 übt,
 - Messen des tatsächlichen Belastungswertes an zumindest jeder zweiten Walze in der Walzenreihe,
 - Vergleichen des gemessenen tatsächlichen Belastungswertes mit dem festgelegten Belastungs-Zielwert,
 - 35 - Ermitteln einer möglichen Divergenz zwischen dem tatsächlichen Belastungswert und dem Belastungs-Zielwert und
 - Feststellen des Vorhandenseins eines Walzenausfalls bei einer solchen Divergenz.
- 40 2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine positive Divergenz als Walzenversagen bei einer Walze neben der Walze, an der der positiv abweichende Wert gemessen wurde, betrachtet wird.
- 45 3. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine negative Divergenz als eine Walzenstörung an einer Walze betrachtet wird, an der der negativ abweichende Wert gemessen wurde.
- 50 4. Verfahren zum Nachweis einer Walzenstörung bei einer Walze in einer Stranggießanlage, welche Walze in zumindest zwei Walzenabschnitte geteilt ist, die axial hintereinander angeordnet und einzeln in Lagern abgestützt sind, wie in einem der vorhergehenden Ansprüche beansprucht, *dadurch gekennzeichnet*, dass der tatsächliche Belastungswert an zumindest einem Lager in jeder Walzenposition gemessen wird.
- 55 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass der tatsächliche Belastungswert in den Lagern oder in den Lagergehäusen gemessen wird.

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

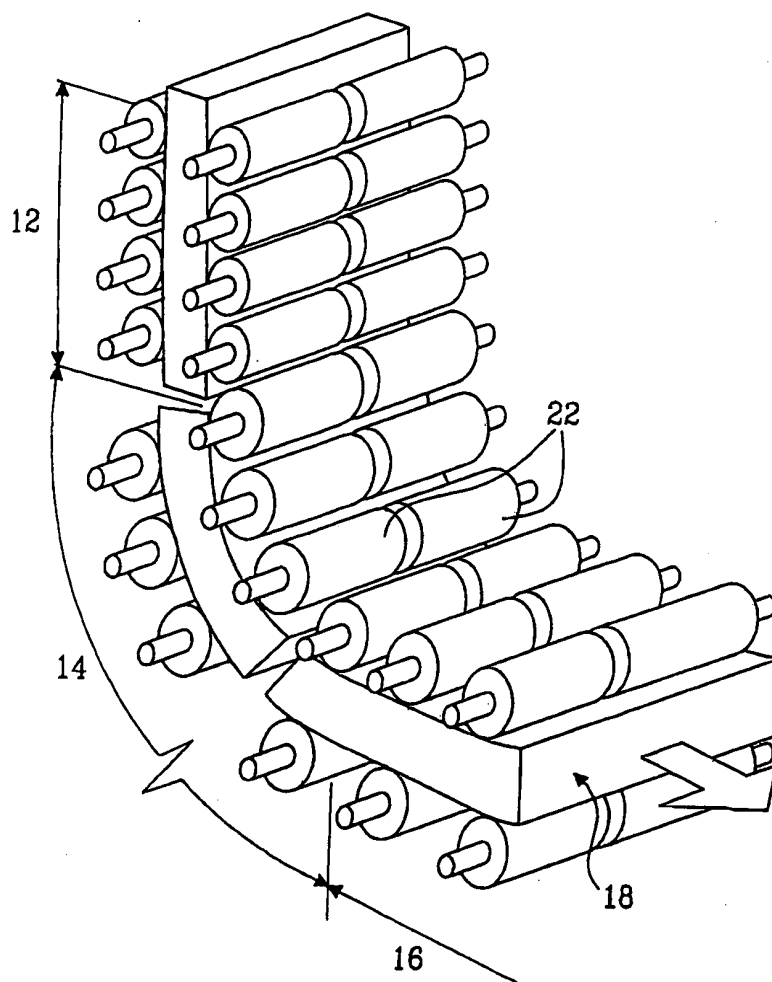


FIG. 1

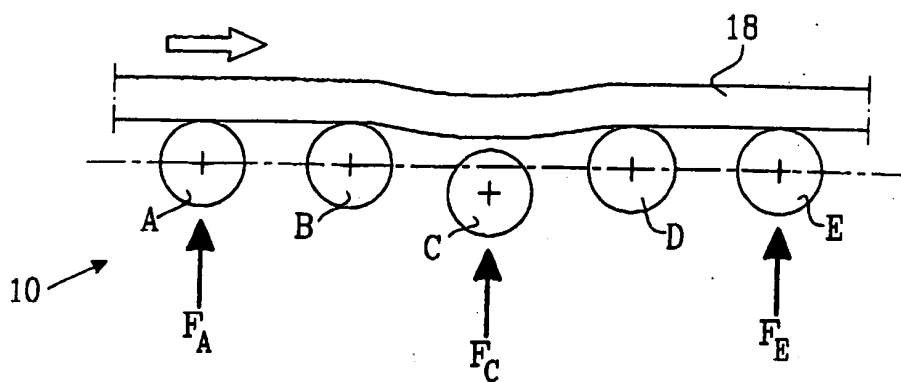


FIG. 2

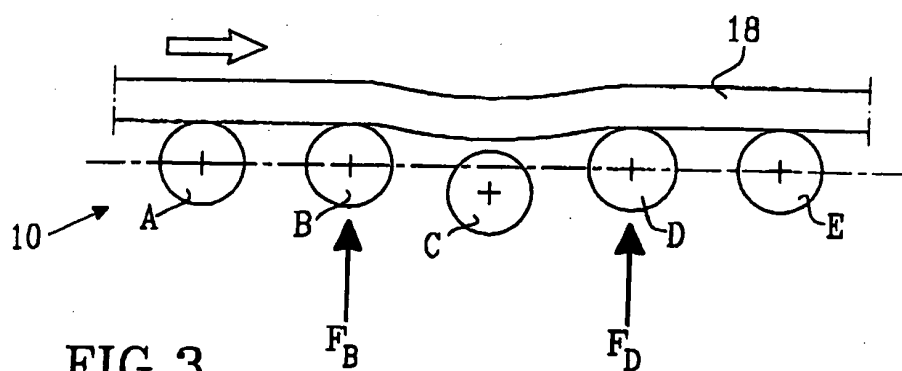


FIG. 3