



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 908 248 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.04.1999 Patentblatt 1999/15

(51) Int. Cl.⁶: **B21B 45/02**

(21) Anmeldenummer: **98118615.8**

(22) Anmeldetag: **01.10.1998**

(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

(72) Erfinder:
• **Seidel, Jürgen**
57223 Kreuztal (DE)
• **Hartmann, Hans-Heinrich**
Chonburi 20230 (TH)

(30) Priorität: **09.10.1997 DE 19744503**

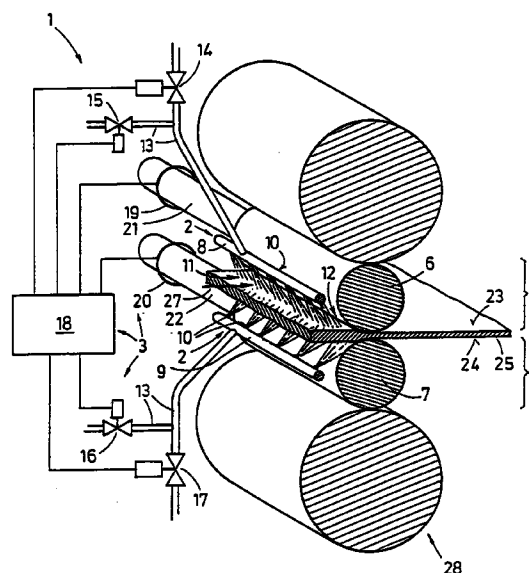
(71) Anmelder:
SMS SCHLOEMANN-SIEMAG
AKTIENGESELLSCHAFT
40237 Düsseldorf (DE)

(74) Vertreter:
Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing.
Patentanwälte
Hemmerich-Müller-Grosse-
Pollmeier-Valentin-Gihske
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Beeinflussung der Reibungsverhältnisse zwischen einer oberen und einer unteren Walze eines Walzgerüsts**

(57) Eine Vorrichtung (1) und ein Verfahren zur Beeinflussung der Reibungsverhältnisse zwischen, jeweils der oberen und der unteren Walze (6, 7) in Walzgerüsten (26) von Warmbreitband- oder Kaltbandstrassen. Die Vorrichtung besteht aus einer Sprüheinrichtung (2), die an der Einlaufseite (27) des jeweiligen Walzgerüsts (28) angeordnet ist. Diese sprüht eine definierte Menge Flüssigkeit in Richtung des Walzspaltes. Eine Regeleinrichtung (3) ist zur Bestimmung der Menge und der Abgabe dieser Flüssigkeit vorgesehen. Wobei als Regelgröße eine vorher ermittelte oder eine errechnete Größe in Verbindung mit dem Meßwert des tatsächlichen Drehmoments der unteren und der oberen Walze verwendet wird.

Fig. 2



EP 0 908 248 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Beeinflussung der Reibungsverhältnisse zwischen einer oberen und einer unteren Walze eines Walzgerüsts einer Warmbreitbandstraße oder einer Kaltbandstraße sowie ein Verfahren zum Walzen eines Walzgutes durch Beeinflussung der Reibungsverhältnisse zwischen einer oberen und einer unteren Walze eines Walzgerüsts.

[0002] In der Praxis hat es sich gezeigt, daß die Drehmomente zwischen der oberen Walze und der unteren Walze eines Walzgerüsts einer Warmbreitbandstraße oder einer Kaltbandstraße während des Walzbetriebs stark schwanken. Drehmomentdifferenzen zwischen der oberen und der unteren Walze in der Größenordnung zwischen 30 und 70 % sind keine Seltenheit.

[0003] Der Grund hierfür sind die unterschiedlichen Reibungsverhältnisse im Walzspalt, einmal zwischen der Oberwalze und der Bandoberseite des Walzgutes und zum anderen zwischen der unteren Walze und der Bandunterseite des Walzgutes. Diese Reibungsverhältnisse wirken sich dahingehend aus, daß ein unterschiedlicher Drehmomentbedarf bei den oberen und unteren Walzen herrscht. Zudem haben auf diese unterschiedlichen Reibungsverhältnisse, der sogenannte Umschlingungswinkel des Warm- oder Kaltbandes um die Ober- und die Unterwalze, verursacht durch Schlingenheber oder Umlenkrollen Einfluß.

[0004] Unterschiedliche Reibungsverhältnisse im Walzspalt, die dadurch verursachte ungleiche Aufteilung des Drehmomentenbedarfs der oberen und der unteren Walze beeinflussen nicht nur die Auslegung der beteiligten Komponenten, wie beispielsweise, Antriebsspindeln, Getriebe usw., sondern sie stellen auch eine Beeinträchtigung, sowohl der Bandoberflächenqualität, als auch der Einsatzdauer der Walzen zwischen zwei Walzenwechseln sowie deren Lebensdauer durch erhöhten Verschleiß dar.

[0005] Aufgrund der unterschiedlichen Reibungsverhältnisse können auch gleichmäßig verteilte Stichabnahmen des Warm- oder Kaltbandes zwischen der oberen Walze und der unteren Walze nicht durchgeführt werden. Da sich der Widerstand des Walzgutes gegen Verformung aus dem eigentlichen Verformungswiderstand des Materials und aus einem Fließwiderstand zwischen Walze und Walzgut zusammensetzt, wird bei geringerem Fließwiderstand mehr Material verformt als bei höherem Fließwiderstand, was bedeutet, daß die Abnahme oder die Verlängerung des Walzgutes größer ist in dem Teil des Walzspaltes, der den geringeren Reibwert und damit den geringeren Fließwiderstand des Walzgutes aufweist. Dies führt dazu, daß das Walzgut über seine Länge unterschiedliche Qualitäten aufweist und daher häufig nicht den Qualitätsanforderungen gerecht wird.

[0006] Mit der Stichabnahme ist eine Streckung verbunden, die bedeutet, daß sich das Walzgut verlängert.

Im Einlaufbereich des Walzgerüsts erreicht das Walzgut die beiden Walzen sowohl an der Oberseite wie auch an der Unterseite des Bandes mit der gleichen Einlaufgeschwindigkeit. Dementsprechend ist an sich das Walzgut gezwungen, die Walzen mit gleicher Geschwindigkeit sowohl an der Ober- als auch an der Unterseite des Bandes zu verlassen. Dies setzt jedoch voraus, daß die Leitwerte sowohl zwischen der oberen Walze und der Bandoberseite als auch die Reibwerte zwischen der unteren Walze der Bandunterseite gleich groß sind. Wie bereits beschrieben, treten im praktischen Betrieb aber unterschiedliche Reibwerte auf, mit der Folge, daß das Walzgut zwischen den Walzen gleitet. Man kann diese zusätzliche Relativbewegung zwischen Walzen und Walzgut aufgrund der unterschiedlichen Reibverhältnisse an dem Verschleißbild der Walzenoberflächen erkennen. Weiterhin ist sie an einer Skibildung des Bandanfangs d. h. an, nach dem Austreten aus dem Gerüst aufwärts oder abwärts gerichtetem Walzgut zu erkennen. In jedem Fall treten zusätzlich zum Fließen des Walzgutes während der Verformung noch diese Relativbewegungen auf, die den Wirkungsgrad des Walzprozesses beeinträchtigen und damit nicht nur den Energieverbrauch erhöhen und den Walzenverschleiß vergrößern, sondern auch die Bandoberflächenqualität stark beeinträchtigen.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, die es erlaubt, daß sowohl zwischen der Bandoberseite des Walzgutes und der oberen Walze als auch zwischen der Bandunterseite des Walzgutes und der unteren Walze nahezu gleiche Reibverhältnisse entstehen, um den Wirkungsgrad des Walzprozesses zu verbessern sowie den Verschleiß der oberen und der unteren Walze zu vermindern und weiterhin die häufig bei größeren Dickenreduktionen auftretende Vibrationsneigung zu dämpfen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gelöst, die aus einer, an der Einlaufseite des Walzgerüsts angeordneten Sprüheinrichtung zum Sprühen einer definierten Menge Flüssigkeit in Richtung des Walzspaltes und einer Regeleinrichtung zur mengenmäßigen Bestimmung und Abgabe dieser Flüssigkeit besteht, wobei als Regelgröße eine vorermittelte oder auch errechnete Größe in Verbindung mit dem tatsächlich Walzdrehmoment der unteren oder/und der oberen Walze vorgesehen ist.

[0009] Ferner sieht die Erfindung zur Lösung der Aufgabe ein Verfahren zum Walzen des Walzgutes durch Beeinflussung der Reibungsverhältnisse zwischen einer oberen und einer unteren Walze des Walzgerüsts vor, bei dem die Bandoberseite und/oder die Bandunterseite des Walzgutes an der Einlaufseite des Walzgerüsts durch eine Sprüheinrichtung mit einer definierten Menge Flüssigkeit benetzt wird und eine Regeleinrichtung die mengenmäßige Bestimmung und die Abgabe der Flüssigkeit regelt, wobei als Regelgröße eine vorermittelte oder errechnete Größe in Verbindung mit dem tatsächlichen Walzdrehmoment der unteren oder/und

oberen Walze vorgesehen sind.

[0010] Vorzugsweise ist zu diesem Zweck als Sprüheinrichtung ein oberes und ein unteres Sprührohr an der Einlaufseite des Gerüsts in der Nähe des Walzspalts im Bereich der oberen bzw. der unteren Walze angeordnet. Die Sprührohre selbst weisen vorzugsweise gleichmäßig oder bspw. parabolisch verteilte Düsen auf, deren Strahlrichtung direkt in den Walzspalt zielt. Die Angleichung der Reibverhältnisse zwischen der oberen und der unteren Walze gegenüber dem Walzgut wird durch die Veränderung der Menge der Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser oder ein Wasser-Öl-Gemisch erzielt, das in den Bereich des Walzspaltes gespritzt wird. Die Menge der Flüssigkeit, die in Richtung des Walzspaltes gespritzt wird, bestimmt eine Regeleinrichtung. Diese Regeleinrichtung ist auch dafür vorgesehen, die Wirkung der beiden Sprührohre unabhängig voneinander zu regeln, d. h., bspw., so daß dem oberen Sprührohr weniger und dem unteren Sprührohr mehr Flüssigkeit zugeführt wird. Diese Regeleinrichtung umfaßt ferner Meßwertaufnehmer, die insb. die tatsächlich auftretenden Drehmomente jeweils an der oberen und an der unteren Walze des Walzgerüsts feststellt. Die Drehmomentendifferenz, die aus diesen beiden ermittelten Drehmomentwerten errechnet wird, steht dann proportional zur abgegebenen Menge der Flüssigkeit. Diese Flüssigkeitsmenge muß daher auch so groß bemessen sein, daß einerseits keine unzulässig hohe Abkühlung der oberen, als auch der unteren Bandfläche eintritt, und daß andererseits ein ausreichender Regelbereich zur Angleichung der Reibverhältnisse im Walzspalt zu Verfügung steht. Die Drehmomentenerfassung erfolgt vorzugsweise durch, an den Antriebsspindeln der Walzen angeordnete Meßwertgeber. Beim Antrieb der Walzen mit separaten Antrieben jeweils für die obere und die untere Walze erübrigt sich eine solche separate Meßwertgeberanordnung, da hier die Stromaufnahme der Antriebsmotoren zur Regelung herangezogen werden kann, weil diese sich proportional zum tatsächlichen Drehmoment verhält.

[0011] Die Regeleinrichtung umfaßt ferner Regelventile, die entsprechend dem vorermittelten oder errechneten Drehmomentwert eingestellt werden. Vorzugsweise sind zwei Regelventile vorgesehen, wobei das erste Regelventil für die mengenmäßige Abgabe von Wasser und das zweite Regelventil für die mengenmäßige Abgabe von Öl vorgesehen sind. Je nach Stellung der Regelventile ergibt eine unterschiedliche Mischung des Wasser-Öl-Gemischs eine unterschiedliche Wirkung auf die Walzen und damit unterschiedliche Veränderungen der Reibwerte zwischen der Oberseite des Bandes und der oberen Walze und zwischen der Unterseite des Bandes und der unteren Walze. Das Vorzeichen der jeweiligen Drehmomentendifferenz bzw. der Abweichung von einer definierten Soll-Drehmomentendifferenz stellt das Signal für die Richtung, in der das Ventil verstellt werden muß, dar.

[0012] Es ist auch möglich, nur ein Ventil als Regel-

ventil zu verwenden. Das andere Regelventil wird dabei in einer definierten Grundstellung fixiert, die etwa in der Mitte des Bereichs liegt, der dem regelbaren Ventil für das Walzprogramm genügend Regelbereich in beiden Richtungen zur Verfügung stellt. Die Stellung diese Ventils kann dem jeweiligen Walzprogramm angepaßt werden. Es ist jedoch auch möglich, daß die Ventile für das obere und das unteren Sprührohr aus einer Grundstellung heraus in entgegengesetzter Richtung verstellt werden, um den maximal möglichen Regelbereich auszunutzen.

[0013] Die Erfindung sieht ferner vor, daß die Zusammensetzung des Wasser-Öl-Gemischs zur Walzspaltschmierung in die Regelung einbezogen wird. In gleicher Weise, wie die Differenz der jeweiligen Drehmomente an den Antriebsspindeln der Walzen zur Regelung eines der beiden Ventile für die Sprührohre herangezogen wird, kann die Summe der Drehmomente an den Spindeln gemessen werden, über deren Minimum als Signal zur Optimierung der Zusammensetzung des Wasser-Öl-Gemischs benutzt werden.

[0014] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor. Die Erfindung wird anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Schaltplan zur Regelung der Vorrichtung in schematischer Darstellung und

Fig. 2 die Ansicht der Vorrichtung in schematisierter perspektivischer Darstellung zusammen mit der Regeleinrichtung, ebenfalls in schematischer Darstellung.

[0015] Die Vorrichtung 1, wie in Fig. 2 dargestellt, besteht aus einer Sprüheinrichtung 2 und einer mit dieser gekoppelten Regeleinrichtung 3. Die Sprüheinrichtung 2 selbst umfaßt, jeweils in den Bereichen 4 bzw. 5 der oberen und der unteren Walze 6 bzw. 7 angeordnete parallel zu den Walzenachsen angeordnete Sprührohre 8, 9, die auf ihrem Umfang Düsen 10 aufweisen, die so angeordnet sind, daß ein durch die Rohre geführter Wasser- bzw. Wasser-Öl-Gemisch-Strom über die Düsen 10 in Richtung des Pfeils 11 auf den Walzspalt 12 hin gelenkt wird. Die Sprührohre 8, 9 sind mit einem Leitungssystem 13 verbunden. Beim Ausführungsbeispiel (vgl. Fig. 1) münden in jeder Leitung 13a zwei Leitungen, von denen eine erste Leitung 13a' zur Führung von Wasser und eine zweite Leitung 13a'' zur Führung von Öl vorgesehen sind. Beide Leitungen 13a' und 13a'' vereinigen sich vor der Einführung in die Sprührohre 8, 9 und stellen damit das zur Minderung des Reibungswertes gesehene Wasser-Öl-Gemisch zur Verfügung. Beide Leitungen 13a' und 13a'' weisen jeweils ein Regelventile 14, 15 bzw. 16, 17 auf, die mit dem Regel 18 der Regeleinrichtung 3 verbunden sind. Der Regler 3 verarbeitet die Information, die über die Meßwertgeber

19, 20 (weitere Meßwertgeber sind in unterbrochene Linien angedeutet.) Diese Meßwertgeber sind bspw. an den Antriebsspindel 21 (Fig. 2) zur Messung des aktuellen Drehmoments angeordnet. Der Regler 3 steuert entsprechend die Regelventile 14, 15, 16, 17 so, daß eine errechnete Menge Flüssigkeit in den Bereich des Walzspalts 12 gelangt und damit sichergestellt wird, daß in diesem unter sich gleiche Reibungsverhältnisse zwischen der Oberseite 23 des Bandes 25 und der oberen Walze 6 sowie zwischen der Unterseite 24 des Bandes 25 und der unteren Walze 7 erzielt werden.

[0016] Die oberen und unteren Walze 7, 8 werden wie in Fig. 2 dargestellt, durch Hauptantriebsspindeln 21, 22 angetrieben.

[0017] Bei getrennten Antrieb der oberen und der unteren Walze 6, 7 entfallen Meßeinrichtungen an den Antriebsspindeln, da die Stromaufnahme der einzelnen Antriebsmotoren für die Regelzwecke gemessen wird.

[0018] Bei einer in der Zeichnung nicht dargestellten Ausbildungsform wird ein Regelventil von dem Regler angesteuert, während die Stellung des anderen Regelventils von einem übergeordneten Rechnersystems dem jeweiligen Walzprogramm angepaßt wird. Dabei ist es auch denkbar, daß der Regler das andere Regelventil ansteuert und das übergeordnete Rechnersystem das eine Regelventil. Da jedoch in der Regel der Flüssigkeitsbedarf für die untere Walze immer größer ist, als der der oberen Walze, weil sich auf der Bandoberseite auch Flüssigkeit ansammelt, die von der Walzenkühleinrichtung für die Oberwalze stammt, und die seitlich an den Abstreifern auf die Bandoberfläche tropft kommt, wenn das andere Ventil geregelt wird, zuviel Wasser auf die Bandoberfläche. Das andere Ventil würde dann zum Ausgleich dahingeregelt, daß die Wirkung der genügend vorhandenen Flüssigkeit auf der Bandoberseite durch Hinzufügen von mehr Wasser auf die Bandunterseite kompensiert wird. Ist die untere Wassermenge für das jeweilige Walzprogramm fest eingestellt, wird die unkontrolliert auf die Bandoberseite fließende Flüssigkeit in die Regelung einbezogen. In Fällen der Regelung beider Regelventile in entgegengesetzter Richtung, wird die Grundflüssigkeitsmenge in der Mitte des Regelbereichs für beide Regelventile vom Rechnersystem festgelegt.

[0019] Bei manchen Walzprogrammen wirkt es sich zusätzlich vorteilhaft auf die Minderung des Walzenverschleißes aus, wenn der, in den Walzspalt einzuspritzenden Flüssigkeit eine bestimmte Menge eines speziellen Walzöls beigemischt wird. Das richtige Mischungsverhältnis wird dabei durch die Erfahrung bestimmt. Bei dieser Verwendung von Walzöl ist es zweckmäßig bei veränderter Einspritzmenge das Mischungsverhältnis über das jeweilige Regelventil für Öl konstant zu halten.

Bzugszeichenliste

[0020]

5	1	Vorrichtung			
	2	Sprüheinrichtung			
	3	Regeleinrichtung			
	4	Bereich obere Walze			
	5	Bereich untere Walze			
10	6	obere Walze			
	7	untere Walze			
	8	oberes Sprührohr			
	9	unteres Sprührohr			
	10	Düsen			
15	11	Pfeil			
	12	Walzspalt			
	13	Leitungssysteme	13a	Leitungen	13a', 13a''
	14	Regelventil			
20	15	Regelventil			
	16	Regelventil			
	17	Regelventil			
	18	Regler			
	19	Meßwertgeber obere Walze			
25	20	Meßwertgeber untere Walze			
	21	Hauptantriebsspindel			
	22	Arbeitsspindel			
	23	Bandoberseite			
	24	Bandunterseite			
30	25	Walzgut			
	26	Meßwertübertragungssystem			
	27	Einlaufseite			
	28	Walzgerüst			

35 Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Beeinflussung der Reibungsverhältnisse zwischen einer oberen und einer unteren Walze (6, 7) eines Walzgerüsts (28) einer Warmbreitbandstraße oder einer Kaltbandstraße bestehend aus einer, an der Einlaufseite (27) des Walzgerüsts (28) angeordneten Sprüheinrichtung (2) zum Sprühen einer definierten Menge Flüssigkeit in Richtung des Walzspaltes und einer Regeleinrichtung (3) zur mengenmäßigen Bestimmung und Abgabe dieser Flüssigkeit, wobei als Regelgröße eine vorermittelte oder eine errechnete Größe in Verbindung mit dem tatsächlichen Walzdrehmoment der unteren oder/und der oberen Walze vorgesehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flüssigkeit Wasser ist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flüssigkeit ein Wasser-Öl-Gemisch ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1,
gekennzeichnet durch
der Flüssigkeit zusätzlich beigemischt Walzöl.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1,
gekennzeichnet durch
an Bandober- und -unterseite eingesetzte Schmiermittel mit unterschiedlichen Reibeigenschaften.
6. Vorrichtung nach einem der vorgehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Sprüheinrichtung (2) mindestens ein, im Bereich der Walzen (4, 5) angeordnetes Sprührohr (8, 9) umfaßt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Sprührohr (8, 9) Düsen (10) aufweist, die im montierten Zustand der Sprüheinrichtung (2) auf die Walzen (6, 7) gerichtet sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Sprührohr (8, 9) Düsen (10) aufweist, die im montierten Zustand der Sprüheinrichtung (2) in den Walzspalt (12) hinein gerichtet sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Sprührohr (8, 9) Düsen (10) aufweist, die im montierten Zustand der Sprüheinrichtung (2) auf das Walzgut (25) gerichtet sind.
10. Verfahren zum Walzen von bandförmigen Walzgut durch Beeinflussung der Reibungsverhältnisse zwischen oberen und unteren Walzen eines Walzgerüsts,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Bandoberseite (23) und/oder Bandunterseite (24) des Walzguts (25) an der Einlaufseite (27) des Walzgerüsts durch eine Sprüheinrichtung (2) mit einer definierten Menge Flüssigkeit benetzt wird und eine Regeleinrichtung (3) diemengenmäßige Bestimmung und die Abgabe der Flüssigkeit regelt, wobei als Regelgröße eine in Verbindung mit dem tatsächlichen Walzdrehmoment der unteren und/oder oberen Walze vorermittelte oder errechnete Größe verwendet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Regelgröße die Drehmomentdifferenz zwischen der oberen und der unteren Walze (6, 7) verwendet wird.
12. Verfahren nach den Ansprüchen 11 und/oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
- daß die Soll-Drehmomentdifferenz zwischen der oberen und der unteren Walze (6, 7) = 0 oder $\neq 0$ ist.
13. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Drehmomentdifferenz unmittelbar zwischen der oberen und der unteren Walze (6, 7) gemessen wird.
14. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei einem Walzgerüst mit Twin-Antrieb das Walzdrehmoment über den Motorantriebsstrom und der unteren Walze (6, 7) gemessen wird.
15. Verfahren nach den Ansprüchen 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Regelgröße in Abhängigkeit von der Größe des Minimums des notwendigen Walzmoments bestimmt wird.
16. Verfahren nach den Ansprüchen 10, 11 oder 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Regelgröße in Abhängigkeit von der Durchmesserdifferenz der oberen und der unteren Walze (6, 7) des Walzgerüsts (28) bestimmt wird.
17. Verfahren nach den Ansprüchen 10, 11, 15 oder 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Regelgröße in Abhängigkeit von der Banddicke des Walzgutes (25) bestimmt wird.
18. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 10, 11, 15, 16 oder 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Regelgröße in Abhängigkeit von der Walzgeschwindigkeit des Walzgutes (25) bestimmt wird.
19. Verfahren nach den Ansprüchen 10, 11, oder 13 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Regelgröße in Abhängigkeit von der Walztemperatur bestimmt wird.
20. Verfahren nach den Ansprüchen 10, 11, oder 13 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Regelgröße in Abhängigkeit von der Zugspannung und der Fließfestigkeit des Walzguts (25) bestimmt wird.
21. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Erzeugung eines Schubwalzeffekts die Durchmesserdifferenz zwischen der oberen und der unteren Walze vergrößert wird.

Fig. 1

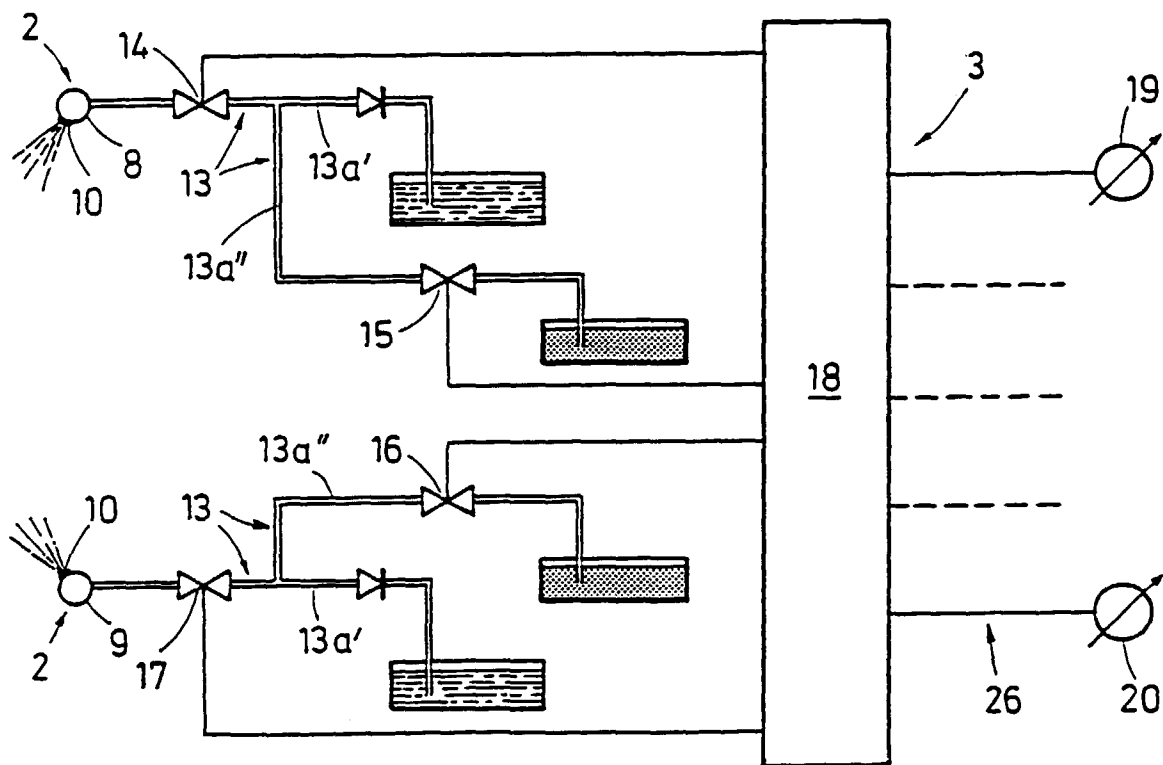


Fig. 2

