

(19)



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: AT 407 759 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2019/97
(22) Anmeldetag: 28.11.1997
(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.2000
(45) Ausgabetag: 25.06.2001

(51) Int. Cl.⁷: C23G 3/02

(56) Entgegenhaltungen:
AT 295956B CH 201016A DE 4031234A1

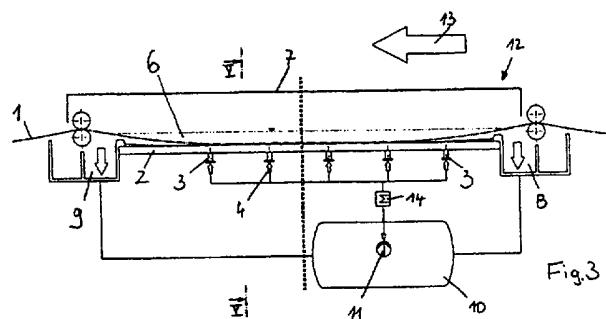
(73) Patentinhaber:
ANDRITZ-PATENTVERWALTUNGS-
GESELLSCHAFT M.B.H.
A-8045 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:
HIDEN GÜNTHER DIPL.ING.
ST. STEFAN O.L., STEIERMARK (AT).
GRAVERT PETER DR.ING.
MÖDLING, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM OBERFLÄCHENBEHANDELN VON BÄNDERN MIT FLÜSSIGKEITEN

AT 407 759 B

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur verbesserten Führung eines Bandes im Behandlungsbad, beim Oberflächenbehandeln von Bändern mit Flüssigkeiten, insbesondere beim Beizen gewalzter Metallbänder, bei dem das zu behandelnde Metallband horizontal durch flache Flüssigkeitsbäder geführt wird und das Behandlungsmedium zwischen Boden und zu behandelndem Band zugeführt wird, so daß die gesamte Bandunterseite als Reaktionsfläche dient. Sie ist vornehmlich dadurch gekennzeichnet, daß im Raum zwischen Band und Boden durch das zuströmende Behandlungsmedium ein Überdruck aufgebaut wird, und daß eine hohe Strömungsgeschwindigkeit des Mediums zwischen Band und Boden des Behandlungsbehälters erzeugt wird, die zur Ausbildung von Bereichen niedrigeren Druckes führt, wodurch das Band in seinem Abstand zum Boden hydrodynamisch fixiert wird.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur verbesserten Führung eines Bandes im Behandlungsbad, beim Oberflächenbehandeln von Bändern mit Flüssigkeiten, insbesondere beim Beizen gewalzter Metallbänder, bei dem das zu behandelnde Metallband horizontal durch flache Flüssigkeitsbäder geführt wird und das Behandlungsmedium zwischen Boden und zu behandelndem Band zugeführt wird, so daß die gesamte Bandunterseite als Reaktionsfläche dient.

Nach dem Stand der Technik sind solche Bandbehandlungsanlagen, wie z.B. Beizen, mit Flüssigkeitsbädern mit ca. 100 mm bis 500 mm Badtiefe und üblicherweise 10 m bis ca. 40 m Länge je Einzelbad ausgeführt. Die Reaktionsgeschwindigkeit des Behandlungsmediums an der Bandoberfläche des zu behandelnden bandförmigen Guts wird durch eine möglichst geringe Badtiefe positiv beeinflußt, da durch die erhöhte Reynoldszahl eine höhere Badturbulenz und aufgrund erhöhter Scherwirkung eine Verringerung der Flüssigkeitsgrenzschicht am Band eintritt. Es besteht daher die Tendenz zu immer geringeren Badtiefen und infolge dessen zu einem immer geringeren Durchhang des Bandes im Behandlungsbad.

Ein weiterer Grund für einen sehr geringen Banddurchhang oder durchhangsfreien Bandverlauf liegt in den vor- und nachgeschalteten Anlagenteilen einer Bandbehandlungsanlage. Für diese Anlagenteile sind häufig Bandzüge erforderlich, die von den im Behandlungsbecken für den Banddurchhang erforderlichen Bandzügen abweichen. Um die aus diesem Grund erforderlichen Einrichtungen zur Bandzugregelung einzusparen, werden Bandbehandlungsanlagen mit sehr geringem Durchhang oder durchhangsfreien Bandverlauf ausgeführt. Dabei kann das Bad mit bekannten Verfahren, z.B. EP 0 655 519 A1, so abgedichtet werden, daß das Niveau des Behandlungsmediums im Behandlungsbad oberhalb des Bandein- und -Austritts liegt.

Neben einem optimalen Behandlungseffekt darf die Oberflächenqualität des zu behandelnden Bandes aufgrund von Bodenberührungen im Behandlungsbad nicht durch Kratzer, Schürfungen oder Glättungen beeinträchtigt werden.

Während bei größeren Badtiefen das zu behandelnde Band in einer Kettenlinie durch die Behandlungsbäder geführt werden kann, ohne den Boden zu berühren, ist dieses bei Bädern mit geringem Banddurchhang nur noch mit Bodenberührung möglich, da das Durchhangs-Längenverhältnis für eine stabile Regelung des Banddurchhangs zu ungünstig ist. Es tritt dann nur mehr eine durch den Bandzug verursachte Entlastung der Bodenberührung ein, nicht jedoch ein Abheben des Bandes vom Boden. Häufig werden dann Gleitsteine in den Boden eingelegt, um die Bodenberührung auf diese Gleitsteine zu begrenzen.

Im Falle der Bodenberührung sind zwei Geschwindigkeitszustände zu unterscheiden. Bei höheren Bandgeschwindigkeiten bildet sich ein hydrodynamischer Gleitfilm zwischen Band und Boden oder Gleitsteinen des Behandlungsbeckens aus, so daß keine Schürfungen und Glättungen am Band auftreten. Bei geringen Bandgeschwindigkeiten schleift dagegen das Band über den Boden oder die Gleitsteine des Behandlungsbeckens, so daß die Oberflächenqualität des Bandes beeinträchtigt werden kann und der Boden oder die Gleitsteine verschleißt.

Kontinuierliche Bandbehandlungsanlagen verfügen über bekannte Einrichtungen, um die zu behandelnden Einzelbänder aneinander zu schweißen und diese so ohne Unterbrechung durch die Behandlungsbäder zu ziehen. Bei einer besonderen Art von Bandbehandlungsanlagen, wie z.B. Schubbeizen gemäß EP 0 302 057 B1, werden die Bänder einzeln mit der Bandspitze voran durch entsprechende Einrichtungen durch das Behandlungsbad geschoben, anschließend an der Bandspitze erfaßt und dann vollständig durch das Behandlungsbad gezogen. Diese Anlagen unterliegen nach dem Einschubvorgang bezüglich des Behandlungsbades den gleichen oben geschilderten Bedingungen wie kontinuierliche Bandanlagen. Während des Einschiebens und Ausziehens kann jedoch im Gegensatz zu den kontinuierlichen Bandanlagen keine Entlastung der Kontaktkräfte zwischen Band und Badboden durch den Bandzug erreicht werden, da wegen des losen Bandanfangs beziehungsweise Bandendes kein ausreichender Bandzug aufgebracht werden kann. Beim Einschub können darüber hinaus Bandschlingen entstehen, die durch Reibung zwischen Band und Badboden oder Störungen beim Lauf des Bandanfangs verursacht werden, so daß der Anlagenbetrieb unterbrochen und das Band neu in das Behandlungsbad eingeschoben werden muß.

Weiters beschreibt die AT 295 956 B (Ruthner Industrieanlagen-AG) ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Führung von Tafeln oder endlosen Bändern, bei der statt bisheriger Rollen am Behälterboden Flüssigkeitsstrahlen verwendet werden, um das Behandlungsgut vom Boden abzuheben. Es wird hier ein Trageffekt durch eine Bewegung der Flüssigkeit, die im wesentlichen auf-

wärts gerichtet ist, beschrieben. Der Auftrieb wird durch den Impuls der Flüssigkeitsstrahlen bewirkt und ist auf die Staudruckzone der Flüssigkeitsstrahlen begrenzt.

Bei der CH 201016 A (Remy, van der Zypen & Co) wird hier ähnlich wie bei der AT 295 956 der Auftrieb über Flüssigkeitsstrahlen erzeugt. Durch die Förderung von einzelnen Platten kann sich kein Überdruck ausbilden. Auch die Schrägstellung der hier beschriebenen Platten ist bei der Behandlung eines kontinuierlichen Bandes nicht möglich. Die DE 40 31 234 A1 (Keramchemie GmbH) beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Behandlung von Bändern, bei der die Behandlungsflüssigkeit von beiden Längsseiten aus unter einem spitzen Winkel gegen das Band eingedüst wird. Damit wird ein besonders guter Wärmeübergang erzielt. Über die Bandführung (z.B. Rollen oder Gleitsteine am Boden oder ähnliches) wird in diesem Dokument nichts ausgesagt.

Zweck der vorliegenden Erfindung ist es, die Bandführung in den oben beschriebenen Bandbehandlungsanlagen mit flachen langen Behandlungsbädern dahingehend zu verbessern, daß die Bodenberührung bei geringen Geschwindigkeiten vermindert wird und die Funktionsunsicherheit durch Schlingenbildung bei Anlagen mit Bandeinschub verbessert wird.

Die Erfindung ist daher dadurch gekennzeichnet, daß im Raum zwischen Band und Boden durch das zuströmende Behandlungsmedium ein Überdruck aufgebaut wird, und daß eine hohe Strömungsgeschwindigkeit des Mediums zwischen Band und Boden des Behandlungsbehälters erzeugt wird, die zur Ausbildung von Bereichen niedrigeren Druckes führt, wodurch das Band in seinem Abstand zum Boden hydrodynamisch fixiert wird. Dadurch wird sowohl bei stehendem Band, langsam laufendem Band als auch bei hohen Bandgeschwindigkeiten das Band in Bodennähe fixiert.

Entscheidend für die resultierenden Kräfte auf das Band ist das Verhältnis zwischen Strömungsgeschwindigkeit und Flüssigkeitsreibung zwischen Band und Boden des Behandlungsbehälters im Bereich um eine Stützquelle. Hohe Strömungsgeschwindigkeiten unterhalb des Bandes führen zur Ausbildung von Bereichen niedrigen Druckes, die resultierende Kraftkomponente aus dem Eigengewicht des Bandes und der Ansaugwirkung durch die Quellströmung zieht das Band zum Boden. Mit abnehmendem Abstand des Bandes zum Boden erhöht sich der Strömungswiderstand und damit der Druck unterhalb des Bandes, so daß sich ab einer bestimmten Spalthöhe ein Trageffekt ausbildet, der den flächigen Kontakt des Bandes mit dem Boden verhindert.

Der Abstand des zu behandelnden Bandes zum Behälterboden wird daher in der Gleichgewichtslage von Unterdruck, Überdruck und auf das Band einwirkenden äußeren Kräften fixiert. Bei Erhöhung der Bandgeschwindigkeit wird der Quellströmung eine Strömung durch die Schleppwirkung des Bandes überlagert, was zu einer großflächigen Ausbreitung des hydrodynamischen Effektes der Bandfixierung führt.

Die Vorteile der beschriebenen Einrichtung sind, daß schon ein geringer Überdruck von wenigen mbar ausreicht, um das Gewicht des Bandes auszugleichen, da die gesamte Bandunterseite als Reaktionsfläche zur Verfügung steht und daß ein Trageffekt schon bei stillstehendem Band besteht.

Eine günstige Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Behandlungsmedium durch mindestens zwei Zuströmungen zugeführt wird, zwischen denen durch die Sperrwirkung der Zuströmung eine Tragtasche ausgebildet wird. Insbesondere bei Bandbehandlungsanlagen mit Bandeinschub wird durch die wiederholte Anordnung der hydrodynamischen Fixierung in Bandlängsrichtung die freie Knicklänge des Bandes wesentlich reduziert und damit die Gefahr der Schlingenbildung verringert.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß speziell bei dünnen Bändern das Behandlungsmedium durch die Ausbildung von Bereichen niedrigeren Druckes und der dadurch bewirkten hydrodynamischen Fixierung kombiniert mit einem als flache Mulde ausgebildeten Boden des Behandlungsbehälters im Metallband einen Querbogen zur Erhöhung der Knicksteifigkeit erzeugt.

Eine günstige Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Behandlungsmedium an mindestens zwei Stellen ungedrosselt unterhalb des Bandes zugeführt wird und die Zuströmquellen mit der mechanischen Koppelung durch das Band ein schwingfähiges System bilden. Die Sogwirkung der Quellen in Kombination mit der mechanischen Koppelung durch das Band verlagert wechselweise die Ausflußmenge immer wieder von einer Quelle zur anderen kommuniziert.

zierenden Quelle und bildet so ein schwingfähiges System. Die daraus resultierende heftige Schwingung des Bandes wirkt sich vorteilhaft auf die Reduzierung der bandnahen Grenzschicht aus. Als günstig für die Schwingbewegung des Bandes erweist sich eine Anordnung der Quellen quer zur Bandlaufrichtung nebeneinander mit einem Abstand der geringer ist als die Bandbreite;

5 Im folgenden wird die Erfindung nun anhand von Zeichnungen beispielhaft beschrieben, wobei Fig. 1 die Druckverteilung bei großem Abstand des Bandes zur Quelle, Fig. 2 die Druckverteilung bei geringem Abstand des Bandes zur Quelle, Fig. 3 eine Beizsektion gemäß der Erfindung, Fig. 4 eine Draufsicht auf Fig. 3 und Fig. 5 einen Schnitt gemäß Linie V-V in Fig. 3 und Fig. 6 eine Variante von Fig. 3 darstellt.

10 Bei der vorliegenden Erfindung wird der Trageffekt dadurch bewirkt, daß in einen konstruktiv erzeugten Spalt zwischen Band und Boden Flüssigkeit mit Druck eingepumpt wird. Die Hauptströmungsrichtung der Flüssigkeit unterhalb des Bandes liegt ungefähr parallel zur Bandebene, als Reaktionsfläche dient die gesamte Bandunterseite.

Der Druck im durch das Band und den Bottichboden begrenzten Spalt stellt sich abhängig vom 15 Bandgewicht ein. Da die gesamte Bandunterseite als Reaktionsfläche zur Verfügung steht genügenden Drücke von wenigen mbar für ein Abheben des Bandes. Für Stahlblech mit 10 mm Dicke stellt sich ein Trageffekt bei einem mittleren Überdruck von 7,85 mbar unterhalb des Bandes ein. Die Durchmesser der Einströmöffnungen haben auf den Trageffekt nur insofern Einfluß, als daß ausreichend Flüssigkeit in den Spalt nachgeführt werden muß. Günstige Durchmesser liegen zwischen 20 ca. 50 mm und 200 mm.

Fig. 1 stellt die Druckverteilung um eine Stützquelle bei größerem Abstand des Metallbandes zur Stützquelle dar. Man erkennt das Band 1, das im Abstand 5 über dem Boden 2 eines Behandlungsbehälters entlanggeführt wird. Durch einen Stutzen 3 wird Behandlungsflüssigkeit 4 eingedüst. Hohe Strömungsgeschwindigkeiten unterhalb des Bandes führen zur Ausbildung von Bereichen niedrigen Druckes. Die resultierende Kraftkomponente aus dem Eigengewicht des Bandes und der Ansaugwirkung durch die Quellströmung zieht das Band zum Boden.

Fig. 2 zeigt eine analoge Druckverteilung bei geringem Abstand des Bandes zur Quelle. Auch hier erkennt man das Metallband 1, den Boden 2, die Zuströmöffnung 3 und den Abstand 5 des Bandes 1 vom Boden 2. Mit abnehmendem Abstand 5 des Bandes 1 zum Boden 2 erhöht sich der Strömungswiderstand und damit der Druck unterhalb des Bandes, so daß sich ab einer bestimmten Spalthöhe ein Trageffekt ausbildet, der den flächigen Kontakt des Bandes mit dem Boden verhindert. In dieser Figur ist eine derartige Situation dargestellt.

Fig. 3 zeigt eine Behandlungsanlage, speziell Beizsektion, bei der das Band 1 in Richtung 13 durch einen Behälter 12 geführt wird, in dem sich eine Beizbad 6 befindet. Der Behälter weist weiters eine Abdeckung 7 auf. Das Band 1 wird bei einem Eintrittskasten 8 in den Behälter 12 eingeführt. Das Beizbad 6 läuft hier über einen Überlauf in einen Behälter 10. Am Austritt wird das Band 1 durch einen Austrittskasten 9 geführt. Auch hier läuft das Beizbad 6 über einen Überlauf in den Behälter 10. Von dort wird es mittels einer Pumpe 11 gegebenenfalls über einen Wärmetauscher 14 durch die Zuführöffnungen 3 wieder in das Beizbad 6 eingedüst. Falls erforderlich kann das Beizbad auch im Behälter 10 entsprechend aufbereitet werden, d.h. z.B. durch Zugabe von frischer Beizsäure wieder aktiviert werden.

Fig. 4 zeigt die Anlage gemäß Fig. 3 in der Draufsicht. Es sind hier das Band 1 sowie die Zuführöffnungen 3 gut erkennbar.

Fig. 5 stellt einen Schnitt gemäß Linie V-V in Fig. 3 dar. Hier ist neben der Anordnung der Zuströmöffnung auch gut der muldenförmige Boden 2 erkennbar, der zu einer weiteren Stabilisierung des Bandes 1 beiträgt.

Fig. 6 zeigt eine Variante der Erfindung, bei der die Zuströmöffnungen gegen die Bandlaufrichtung gerichtet sind. Im übrigen entspricht Fig. 6 der Fig. 3.

50 Ausführungsbeispiel:

In einem Bottich wurde ein Stahlband mit einer Geschwindigkeit von 300 m/min hindurchgezogen. Durch eine Düse mit Durchmesser 80 mm wurde eine Beizsäure eingedüst. Anfänglich betrug der Abstand des Bandes zum Boden ca. 50 - 60 mm (siehe Fig. 1). Durch die Sogwirkung der Strömung und die Tragwirkung der Flüssigkeit wurde das Band in einer Höhe von ca. 5 bis 55 50 mm abgesenkt.

10 mm (Fig. 2) über dem Bottichboden stabilisiert. Für die Saugwirkung wurde ein Druck von ca. 60 mbar gemessen.

5

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur verbesserten Führung eines Bandes im Behandlungsbad, beim Oberflächenbehandeln von Bändern mit Flüssigkeiten, insbesondere beim Beizen gewalzter Metallbänder, bei dem das zu behandelnde Metallband horizontal durch flache Flüssigkeitsbäder geführt wird und das Behandlungsmedium zwischen Boden und zu behandelndem Band zugeführt wird, so daß die gesamte Bandunterseite als Reaktionsfläche dient, dadurch gekennzeichnet, daß im Raum zwischen Band und Boden durch das zuströmende Behandlungsmedium ein Überdruck aufgebaut wird, und daß eine hohe Strömungsgeschwindigkeit des Mediums zwischen Band und Boden des Behandlungsbehälters erzeugt wird, die zur Ausbildung von Bereichen niedrigeren Druckes führt, wodurch das Band in seinem Abstand zum Boden hydrodynamisch fixiert wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Behandlungsmedium durch mindestens zwei Zuströmungen zugeführt wird, zwischen denen durch die Sperrwirkung der Zuströmung eine Tragtasche ausgebildet wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß speziell bei dünnen Bändern das Behandlungsmedium durch die Ausbildung von Bereichen niedrigeren Druckes und der dadurch bewirkten hydrodynamischen Fixierung kombiniert mit einem als flache Mulde ausgebildeten Boden des Behandlungsbehälters im Metallband einen Querbogen zur Erhöhung der Knicksteifigkeit erzeugt.
- 20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Behandlungsmedium an mindestens zwei Stellen ungedrosselt unterhalb des Bandes zugeführt wird und die Zuströmquellen mit der mechanischen Koppelung durch das Band ein schwingfähiges System bilden.

30

HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN

35

40

45

50

55

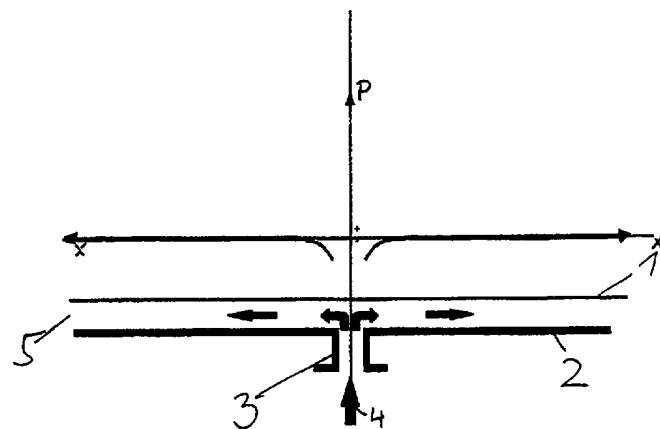


FIG. 1

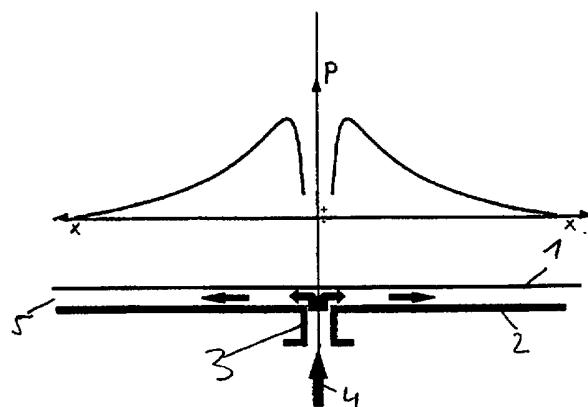
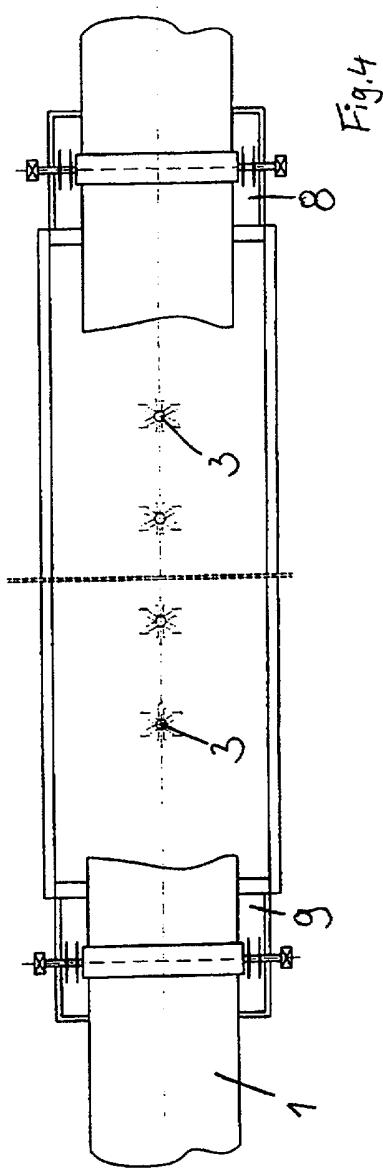
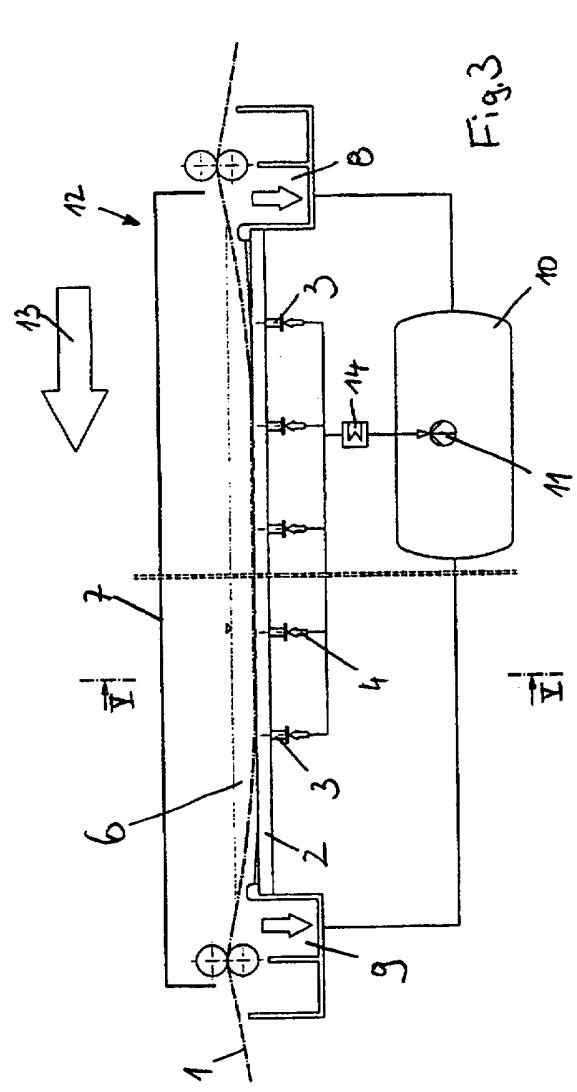


Fig. 2



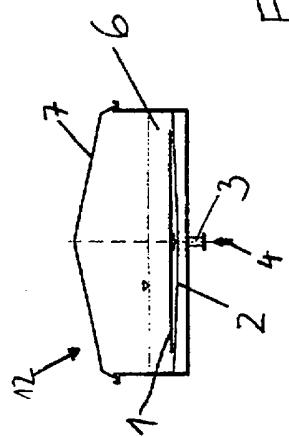


Fig 5

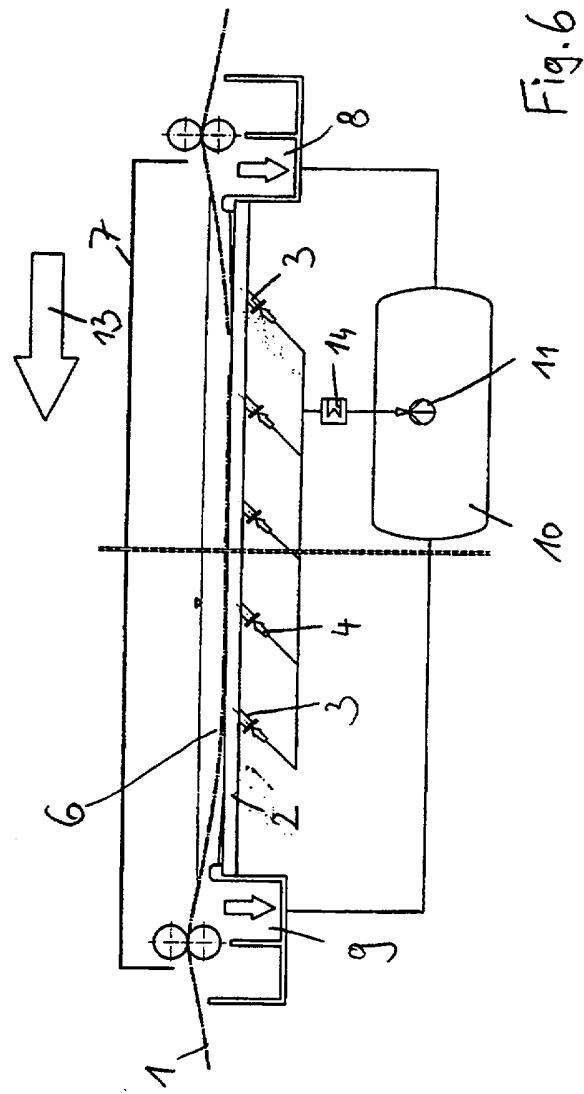


Fig. 6