(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 934 778 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.09.2016 Patentblatt 2016/38

(21) Anmeldenummer: **13795511.8**

(22) Anmeldetag: **26.11.2013**

(51) Int Cl.:
B21B 45/02 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/074751

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/095268 (26.06.2014 Gazette 2014/26)

(54) **VORRICHTUNG ZUM KÜHLEN VON WALZGUT**

DEVICE FOR COOLING ROLLED STOCK

DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT D'UN PRODUIT LAMINÉ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **19.12.2012 DE 102012223848**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.10.2015 Patentblatt 2015/44

(73) Patentinhaber: **SMS group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
- **BREUER, Michael**
  57271 Hilchenbach (DE)
- **GRAMER, Andreas**
  42655 Solingen (DE)
- **ALKEN, Johannes**
  57076 Siegen (DE)
- **MATHWEIS, Dietrich**
  40479 Düsseldorf (DE)
- **ZETZSCHE, Heiko**
  57271 Hilchenbach (DE)

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 3 431 125
DE-A1-102007 055 475
DE-A1-102009 007 863
JP-A- S 591 641
JP-A- S5 886 904
JP-A- S63 101 017
SU-A1- 774 653

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 934 778 B1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Kühlen von Walzgut, bevorzugt in einer Walzstraße.

Stand der Technik

[0002] Vorrichtungen und Verfahren zum Kühlen von Walzgut in einer Walzstraße sind wohlbekannt. Bei der Erzeugung von Band und Blech in Walzstraßen ist aus unterschiedlichen Gründen die Kontrolle und Führung der Metalltemperatur von höchster Bedeutung. Beim Warmbandwalzen von Stahl oder beim Grobblechwalzen kann das Walzgut nach dem Fertigwalzen durch gezielte Temperaturführung in verschiedenste Gefügezustände überführt werden, welche zum Beispiel ferritische, perlitische, bainitische oder martensitische Bestandteile aufweisen können. Diese Temperaturführung geschieht durch Kühleinrichtungen hinter den Fertigstraßen, welche in unterschiedlichen Bauformen bekannt sind.

[0003] Auch bei anderen Werkstoffen, wie beispielsweise bei Aluminium, Kupfer und Kupferlegierungen, Magnesium, Titan, Nickel und anderen Metallen sind ebenfalls Kühlstrecken bekannt, um ähnliche Beeinflussungen des Walzgutes durchzuführen.

[0004] In Kaltwalzwerken für Stahl oder andere Metalle erwärmt sich das Walzgut durch die eingebrachte Walzenergie beim Umformen. Auch hier müssen bestimmte schädliche Temperaturbereiche für das Walzgut vermieden werden, wie beispielsweise bei Stahl der Temperaturbereich der Blausprödigkeit. Bestimmte Werkstoffe neigen weiterhin auch bei erhöhten Temperaturen zur Grobkornbildung. Entsprechend finden auch in Kaltwalzwerken Bandkühlungseinrichtungen Anwendung.

[0005] Beim Einsatz von Walzölen, wie beispielsweise Kerosin, welche zur Selbstentzündung neigen und sich sehr schnell entzünden können, muss die Temperatur des Walzgutes ebenfalls kontrolliert werden, um eine solche Entzündung zu verhindern.

[0006] In diesem Zusammenhang sind beispielsweise Spritzkühlungen bekannt, welche ein Kühlmedium mittels Düsen auf das Band leiten.

[0007] Beispielsweise aus der EP 1 527 829 A1 ist eine solche Kühlvorrichtung bekannt, welche das Kühlmedium mittels Düsen auf das Walzgut aufbringt.

[0008] Ferner ist aus der JP S63 101017 A eine Kühlvorrichtung zum Kühlen von Heißbändern gezeigt. Dabei wird Kühlwasser unter Hochdruck direkt auf das Band gestrahlt. Um bei dieser Spritzkühlung zu verhindern, dass das auf das Band gestrahlte Kühlwasser ungehindert in umliegende Bereiche spritzt, sondern gezielt abgeführt werden kann, verfügt die Kühlvorrichtung einerseits über im Wesentlichen parallel zum Band ortsfest angeordnete Abführplatten und andererseits über ortsfeste Entwässerungsrollen. Die unterhalb des Bandes platzierte ortsfeste untere Abführplatte verhindert ein unkontrolliertes Abfließen bzw. Abtropfen des Kühlwassers in untere Bereiche der Kühlvorrichtung. Sie leitet das abtropfende Kühlwasser zu einer unteren Entwässerungsrolle, mittels welcher auch an der Unterseite des Bandes anhaftendes Kühlwasser von diesem abgestreift wird. Mittels der ortsfesten oberen Entwässerungsrolle wird das oberhalb des Bandes befindliche Kühlwasser von der Oberseite des Bandes abgeschöpft, und zum gezielten Ableiten auf die obere Abführplatte gefördert.

[0009] Weiterhin sind auch Laminarkühlungen bekannt, welche einen Strahl beinahe druckfrei auf das Walzgut leiten. Weiterhin ist eine Kühleinrichtung nach DE 197 18 530 A1 besonders für Warmbreitband im Gleichstrom bekannt, bei der die Intensität der Kühlung durch relative Abstimmung voneinander unabhängig einstellbarer Parameter (Kühlzeit, Volumenstrom, Druck, etc.) gesteuert wird. Dabei wird zur Vermeidung von instabiler Filmverdampfung ein Sicherheitsabstand zum Siedepunkt des Kühlmediums eingehalten.

[0010] Bekannt sind hierbei auch Intensivkühlungen, Mulpic-Systeme, Zwischengerüstkühlungen, Laminarkühlstrecken bei der Warmbanderzeugung sowie Spritzkühlungen. Diese Anlagen werden häufig gekapselt ausgeführt, um das abfließende Kühlmedium kontrollieren zu können.

[0011] Nachteilig an den vorbekannten Lösungen ist, dass das Kühlmedium in einem Strahl auf das Blech oder Band oder anderes Walzmedium geleitet wird und dort mit einiger kinetischer Energie auftrifft. In dem Punkt des Auftreffens des Strahlens auf das Walzgut entsteht ein hoher Wärmeübergang. Dabei zerfällt der Strahl jedoch vollständig und die kinetische Energie des Strahles wird entzogen. Daraus bildet sich dann ein chaotisch abfließendes Kühlmedium, welches dann eine deutlich geringere Kühlwirkung auf das Band hat.

[0012] Der Strahl des Kühlmediums zerfällt dabei unkontrolliert und verteilt sich unterschiedliche Richtungen. Bei langsam laufendem Walzgut fließt das Kühlmedium dann in Richtung des Strahles ab. Bei schnelllaufendem Band hingegen wird das Kühlmedium mit dem Band mitgeschleppt. Ein Vorhandensein von Kühlmedium außerhalb der Kühleinrichtung ist jedoch in der Regel unerwünscht, da ein entsprechend mit Kühlmedium belegtes Band von Umlenkrollen rutschen kann, die Walzhalle selbst verunreinigen kann, das Band verunreinigen kann, unterschiedliche Emissionen ausströmen kann, wie beispielsweise Geruch und Aerosole, Messgeräte stören kann, beispielsweise optische und radiometrische Messgeräte sowie eine nachteilige Wirkung auf das Walzgut um Walzspalt zur Einstellung der tribologisch korrekten Zustände im Walzspalt haben kann.

[0013] Die bekannten Kühleinrichtungen werden entsprechend zur Vermeidung des Eintragens von Kühlmedium in andere Anlagenbereiche berührend mit Rollen und Dichtungen oder ähnlichem abgedichtet, wie beispielsweise auch aus der DE 28 44 434 A1 offenbart.

Darstellung der Erfindung

[0014] Ausgehend von dem genannten Stand der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zum Kühlen von Walzgut anzugeben, welche eine gleichmäßigere Wärmeübertragung aufweist sowie die Verschmutzung der Umgebung reduziert.

[0015] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung zum Kühlen von Walzgut mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0016] Entsprechend weist die Vorrichtung zum Kühlen von Walzgut, bevorzugt zum Kühlen beim Kaltwalzen, eine Düse zum Aufbringen eines Kühlmediums auf das Walzgut auf. Erfindungsgemäß ist eine mit der Düse in Fluidkommunikation stehende und sich parallel zur Bandlaufebene erstreckende Kühlkammer zum Aufbringen des Kühlmediums auf das Walzgut vorgesehen, wobei die Vorrichtung eine Verstellvorrichtung zur Umkehrung der Flussrichtung des Kühlmediums in der Kühlkammer durch Verschieben einer äußeren Hülle der Vorrichtung aufweist, wobei die Hülle von einer ersten Position in eine zweite Position verschiebbar ist, so dass je nach Stellung der äußeren Hülle zwei Zuführungen und zwei Abläufe derart miteinander verbindbar sind, dass die Flussrichtung des Kühlmediums änderbar ist.

[0017] Durch die Ausbildung einer sich entlang des Walzgutes bzw. entlang der Bandlaufebene erstreckenden Kühlkammer zum Aufbringen des Kühlmediums auf das Walzgut wird eine definierte Führung des Kühlmediums erreicht. Bei einer entsprechenden Ausbildung der Kühlkammer kann auch eine deutlich längere Einwirkzeit des Kühlmediums auf das Walzgut erreicht werden, und die Einwirkung ist geometrisch definiert und kann kontrolliert ausgeführt werden.

[0018] Darüber hinaus wird ein unkontrolliertes Ablaufen des Kühlmediums vom Walzgut unterbunden, so dass ein unerwünschter Eintrag von Kühlmedium in andere Anlagenbereiche reduziert werden kann.

[0019] Im Gegensatz zu Spritzkühlungen kann auch die Oberfläche, auf welche das Kühlmedium einwirkt, deutlich vergrößert werden, da der Kühlkanal die Möglichkeit bereit stellt, einen geometrisch definierten Bereich mit Kühlmedium zu versehen.

[0020] Ein Abspritzen des Kühlmediums nach dem Auftreffen auf das Walzgut wird auf die erfindungsgemäße Weise ebenfalls vermieden. Darüber hinaus kann auch das Druckniveau des Kühlmediums durch die gezielte Führung des Kühlmediums entlang des Walzgutes reduziert werden, wodurch entsprechend eine Energieersparnis erreicht werden kann, da das Kühlmedium nicht unter so starken Druck gesetzt werden muss.

[0021] Bevorzugt wird die Kühlkammer dabei zwischen dem Walzgut und einem Kammerdach ausgebildet. Auf diese Weise wird der direkte Kontakt zwischen dem Kühlfluid und dem Walzgut erreicht und Abstandsvariationen zwischen dem Kammerdach und dem Walzgut können einfach über die Einstellung des Volumenstromes ausgeglichen werden.

[0022] Bevorzugt ist die Düse so ausgebildet, dass das Kühlmedium in einer im Wesentlichen gleichmäßigen Strömung in die Kühlkammer leitbar ist. Durch die Ausbildung einer gleichmäßigen Strömung kann eine gleichmäßige Verteilung des Wärmeüberganges erreicht werden.

[0023] Als besonders geeignete Form der Düse kann dabei eine Schlitzdüse angesehen werden, die über die Breite der Kühlkammer einen äquidistanten Spalt aufweist.

[0024] Bevorzugt ist der Übergang von der Düse in die Kühlkammer mit einer Abrisskante versehen, die sich zum Beispiel in Form eines Höhenversatzes zwischen Düsenspalt und Kühlkammerdach realisieren lässt. Dadurch wird vermieden, dass die zugeführte Fluidströmung beim Austritt aus dem Düsenspalt am Kühlkammerdach haftet bzw. bevorzugt diesem folgt und nicht wie gewünscht den Düsenspalt in Richtung Bandoberfläche verlässt und damit die Kühlkammer füllt.

[0025] Bevorzugt ist die Kühlkammer so ausgebildet, dass das Kühlmedium in einer im Wesentlichen gleichmäßigen Strömung durch die Kühlkammer hindurch fließen kann. Hier ist es von besonderem Vorteil, wenn der Querschnitt der Kühlkammer in Bandlaufrichtung im Wesentlichen konstant ist. So kann durch die gleichmäßige Strömung in der Kühlkammer auch eine gleichmäßige Kühlung über die Kontaktfläche hinweg erreicht werden. Eine solche gleichmäßige Kühlung wäre bei Ausbildung von Wirbeln nicht mehr gegeben.

[0026] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung erstreckt sich die Kühlkammer entgegen der Bandlaufrichtung derart, dass das Kühlmedium entgegen der Bandlaufrichtung geführt wird. Besonders bevorzugt ist in diesem Zusammenhang, wenn die Düse in Bandlaufrichtung hinter der Kühlkammer liegt. Durch die gegenläufige Kühlung wird ein besonders effektiver Einsatz des Kühlmediums erreicht. Insbesondere wird das Kühlmedium am kältesten Bereich des Walzgutes zuerst eingesetzt und fließt dann zu wärmeren Bereichen des Walzgutes, wodurch in allen Bereichen ein optimaler Wärmeübergang stattfindet.

[0027] Die Kühlkammer kann mindestens ein sich parallel zum Walzgut erstreckendes Kühlkammerdach und bevorzugt mindestens eine sich senkrecht zum Walzgut und in Bandlaufrichtung erstreckende Seitenwand zur seitlichen Begrenzung der Kühlkammer aufweisen. So lässt sich die Kühlkammer auf einfache Weise aufbauen.

[0028] An der Austrittseite der Strömung aus der Kühlkammer kann in einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Kühlvorrichtung eine Strömungsbremse zum Beispiel in Form einer beabstandeten Dichtleiste oder einer ähnlichen Kühlkammerverengung angebaut werden, die das ungehinderte Ausströmen des Fluids aus der Kühlkammer verhindert.

[0029] Für die Anpassung der Kühlkammer an unterschiedliche Bandbreiten des zu kühlenden Walzgutes

verfügt die Vorrichtung in einer bevorzugten Form über mindestens eine verstellbare Seitenwand, die in einem definierten Abstand zur Bandbreite des zu kühlenden Walzgutes positioniert wird. Dadurch wird eine optimale Führung der Strömung in der Kühlkammer sichergestellt und das Entstehen von Wirbeln wird vermieden.

[0030] Zum erneuten Entfernen des Kühlmediums von dem Walzgut kann sich an die Kühlkammer in Strömungsrichtung eine Ablaufkammer zum Entfernen des Kühlmediums vom Walzgut anschließen. Besonders bevorzugt in diesem Zusammenhang ist es, wenn die Ablaufkammer gegenüber der Kühlkammer erweitert ist, um die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums in der Ablaufkammer gegenüber der Strömungsgeschwindigkeit der Kühlkammer zu reduzieren.

[0031] In einer bevorzugten Weiterbildung ist die Zufuhr an Kühlmedium in die Düse regelbar, bevorzugt über eine regelbare Pumpeinheit, und die Zufuhr des Kühlmediums wird abhängig von unterschiedlichen Parametern des Walzgutes, bevorzugt abhängig von der Temperatur des Walzgutes, des Materials des Walzgutes, und/oder des Restfluids auf dem Walzgut nach dem Durchlaufen der Vorrichtung bestimmt.

[0032] Um ein Einfädeln des Walzgutes zu ermöglichen, kann die Kühlkammer von der Ebene des Walzguts fortbewegbar sein.

[0033] Um andere Anlagenkomponenten vor Verschmutzung zu bewahren, kann mindestens eine Abströmvorrichtung eine Vorrichtung zur Entfernung von überschüssigem Kühlmedium auf dem Walzgut außerhalb der Kühlkammer vorgesehen sein, bevorzugt in Form einer Abblasvorrichtung, einer Abspritzung, einer Absaugvorrichtung, einer Querabblasung und/oder eines Gebläses.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0034] Bevorzugte weitere Ausführungsformen und Aspekte der vorliegenden Erfindung werden durch die nachfolgende Beschreibung der Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 schematisch eine Walzstraße mit Walzgerüsten und Vorrichtungen zum Kühlen;

Figur 2 schematisch ein Reversiergerüst mit einer Vorrichtung zum Kühlen;

Figur 3 eine Vorrichtung zum Kühlen von Walzgut mit einer Kühlkammer;

Figur 4 die Vorrichtung zum Kühlen gemäß Figur 3 mit detaillierter Darstellung der Strömungsverhältnisse;

Figur 5 ein Vergleich der Wärmeübergänge bei einer Vorrichtung zum Kühlen von Walzgut, so wie sie oben vorgeschlagen ist, und einer herkömmlichen Spritzkühlung;

Figur 6 eine schematische Darstellung einer besonders vorteilhaften Ausführung des Übergangs zwischen Düse und Kühlkammer;

Figur 7 eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführung der Bandkühlung mit verstellbaren Seitenwänden zur Anpassung an die Bandbreite;

Figur 8 eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführung der Bandkühlung mit Strömungsbremse am Strömungsaustritt der Kühlkammer;

Figur 9 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Kühlen von Walzgut in einem weiteren Ausführungsbeispiel;

Figur 10 eine Vorrichtung zum Kühlen von Walzgut mitsamt einer Ablaufkammer;

Figur 11 eine Vorrichtung zum Kühlen des Walzgutes mit einer Ablaufkammer auf beiden Seiten des Bandes;

Figur 12 a) + b) eine Darstellung einer Vorrichtung zum Kühlen eines Bandes mit einer Ablaufkammer, welche je nach Bandlaufrichtung einstellbar ist;

Figur 13 schematische Darstellung des Öffnens der Vorrichtung zum Kühlen zum Einfädeln des Bandes;

Figur 14 eine weitere Vorrichtung zum Kühlen von Walzgut mit beidseitigen Abströmeinrichtungen mit Sperrfunktion und Ableitschild

Figur 15 schematisch eine Steuervorrichtung mitsamt der Vorrichtung zum Kühlen von Walzgut.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

[0035] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele anhand der Figuren beschrieben. Dabei werden gleiche, ähnliche oder gleichwirkende Elemente mit identischen Bezugszeichen bezeichnet und auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente wird teilweise verzichtet, um Redundanzen in der Beschreibung zu vermeiden.

[0036] Figur 1 zeigt schematisch eine Walzstraße mit mehreren Walzgerüsten 1, mittels welchen das Walzgut 2 dünner gewalzt wird. Vor dem ersten Gerüst, hinter dem letzten Gerüst, sowie zwischen den Gerüsten sind

Kühlvorrichtungen 3 zum Kühlen des Walzgutes 2 schematisch gezeigt.

[0037] Figur 2 zeigt eine weitere Walzstraße, in diesem Fall mit einem ebenfalls schematisch angedeuteten Reversiergerüst 1, vor und hinter welchem jeweils Kühlvorrichtungen 3 zur Kühlung des Walzgutes 2 vorgesehen sind.

[0038] Aus den Figuren 1 und 2 wird unmittelbar klar, dass die Kühlvorrichtung 3 an jeder beliebigen Stelle vor, zwischen bzw. hinter den jeweiligen Walzgerüsten 1 angeordnet werden kann. Es besteht entsprechend Freiheit dahingehend, die Kühlvorrichtungen 3 so anzuordnen, dass sie dem jeweiligen Walzfall am besten dienen.

[0039] Figur 3 zeigt schematisch eine Kühlvorrichtung 3, welche über einen Zulauf 30 mit Kühlmedium versorgt wird. Der Zulauf 30 ist so mit einem Diffusor versehen, dass das Kühlmedium 34 gleichmäßig in eine den Diffusor umgebende Düse 32 eingebracht wird.

[0040] In der schematisch gezeigten Düse 32 wird das Kühlmedium 34 aufgrund der Geometrie der Düse 32, insbesondere durch eine entsprechende Verengung, in eine gleichmäßige, beschleunigte Strömung geformt mit der es die Düse 32 verlässt.

[0041] An die Düse 32 schließt sich eine Kühlkammer 4 an, welche sich im Wesentlichen parallel zur durch das Walzgut 2 definierten Ebene 10, welche auch als Bandlaufebene bezeichnet wird, erstreckt und welche zum Aufbringen des Kühlmediums 34 auf das Walzgut 2 geeignet ist. Die Kühlkammer 4 erstreckt sich entsprechend bei eingefädeltem Walzgut 2 auch im Wesentlichen parallel zum Walzgut 2. In der Kühlkammer 4 fließt das Kühlmedium 34 aus der Düse 32 entsprechend weiter und kommt mit dem Walzgut 2 in Kontakt. Entsprechend findet ein Wärmeübergang vom Walzgut 2 zum Kühlmedium 34 zumindest im Bereich der Kühlkammer 4 statt. Wie nachfolgend zu Figur 5 beschrieben wird, findet durch die lange und definierte Kontaktzeit des Kühlmediums 34 mit dem Walzgut 2 - verglichen mit einem einfachen Besprühen des Walzgutes 2 - eine effiziente Kühlung des Walzguts 2 statt.

[0042] Die Kühlkammer 4 besteht im Wesentlichen aus einem Kammerdach 40, welches sich bevorzugt direkt anschließend an die Düse 32 erstreckt. Das Kammerdach 40 ist dabei gegenüberliegend der oberen Oberfläche 20 des Walzgutes 2 so angeordnet, dass das in der Düse 32 fließende Kühlmedium 34 von der Düse 32 in die Kühlkammer 4 geleitet wird, in welcher das Kühlmedium 34 dann in einer im Wesentlichen wirbelfreien Strömung am Walzgut 2 entlangströmt.

[0043] Durch den fetten Pfeil ist die Bandlaufrichtung W des Walzgutes 2 angedeutet. Es ist sofort zu erkennen, dass sich die Kühlkammer 4 ausgehend von der Düse 32 entgegen die Bandlaufrichtung erstreckt. Mit anderen Worten ist die Düse 32 in Bandlaufrichtung W hinter der Kühlkammer 4 angeordnet.

[0044] Der Querschnitt in Bandlaufrichtung W der Kühlkammer 4 ist im Wesentlichen konstant, so dass die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums 34 in der Kühlkammer 4 im Wesentlichen konstant ist und gleichzeitig auch eine im Wesentlichen wirbelfreie Strömung ausgebildet werden kann. Damit kommt das Kühlmedium 34 im Bereich der Kühlkammer 4 so mit dem Walzgut 2 in Kontakt, dass hier eine effiziente und gleichmäßige Strömung ohne Wirbel vorliegt.

[0045] Am Ende der Kühlkammer 4 tritt das Kühlmedium 34 mit diffuser Strömung aus und kann auf übliche Weise aufgenommen werden.

[0046] Figur 4 zeigt den in Figur 3 bereits schematisch dargestellten Aufbau der Kühlvorrichtung 3 noch einmal detailliert, besonders bezüglich der Strömungsverhältnisse. Die Bandlaufrichtung W des Walzgutes 2 ist wiederum durch den fetten Pfeil angedeutet.

[0047] Schematisch ist die Geschwindigkeitsverteilung der Strömung innerhalb der Kühlkammer 4 gezeigt. In der linken unteren Darstellung ist das weitgehend symmetrische Geschwindigkeitsprofil der Strömung ohne Bandlauf bzw. ohne Bandgeschwindigkeit dargestellt. Mit Bandlauf bzw. mit Bandgeschwindigkeit stellt sich wie in der rechten unteren Darstellung skizziert ein unsymmetrisches Geschwindigkeitsprofil ein. Durch den Bandlauf wird die Relativgeschwindigkeit zwischen Strömung und Bandoberfläche vergrößert, was die Kühlwirkung, d. h. den Wärmeübergang von der Bandoberfläche zum Kühlmedium verstärkt.

[0048] Die Düse 32 ist entsprechend ausgebildet, um eine gleichmäßige Strömungsgeschwindigkeit über die Kühlkammer 4 hinweg zu erreichen.

[0049] Figur 5 zeigt in einem Vergleich die Kühlvorrichtung 3, so wie sie in den Figuren 2 und 3 gezeigt ist, gegenüber einer herkömmlichen Sprühvorrichtung 3'. Bei der Kühlvorrichtung 3 gemäß den Figuren 2 und 3 wird eine im Wesentlichen gleichmäßige Strömung ausgebildet, welche durch die Kühlkammer 4 hindurch geleitet wird. Entsprechend kann im Bereich der Kühlkammer 4 ein Wärmeübergang, so wie er schematisch unterhalb dieser Vorrichtung gezeigt ist, erreicht werden. Entsprechend ergibt sich auf der Oberfläche 20 des Walzgutes 2 ein konstanter Wärmeübergang, wie sich aus dem darunter angeordneten schematischen Diagramm ergibt.

[0050] Hingegen hat die Sprüheinrichtung 3', wie durch die Pfeile angedeutet, im Auftreffpunkt des Strahles eine hohe Verwirbelung und ein starkes Abspritzen des Kühlmediums zur Folge. Die resultierende Kühlwirkung ist entsprechend nur punktuell zu sehen, wie sich aus dem schematisch angedeuteten Diagramm ergibt.

[0051] In Figur 6 ist eine bevorzugte Form der Kühlvorrichtung 3 schematisch dargestellt, bei der im Übergang von der Düse 32 in die Kühlkammer 4 eine Abrisskante erkennbar ist. Diese hat die Aufgabe, ein Anhaften der Fluidströmung am Kühlkammerdach zu vermeiden und somit die Fluidströmung an die Bandoberfläche zu leiten und die Kühlkammer besser zu füllen. Die Abrisskante ist in diesem Beispiel durch einen Höhenversatz zwischen Düsenspalt und Kammerdach dergestalt realisiert worden, dass der Abstand des Kammerdachs zur

Bandoberfläche größer als die Höhe H des Düsenspalte gegenüber der Bandoberfläche.

[0052] Die Figur 7 zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Kühleinrichtung, bei der die Breite der Kühlkammer 4 an die Breite des aktuellen Bandmaterials angepasst wird. Dies geschieht in dem dargestellten Beispiel durch das Verschieben der beiden Seitenwände der Kühlkammer 4, die sich im Wesentlich parallel zur Bandbreite orientieren. Die Seitenwände sind in Figur 7 strichpunktiert dargestellt; ihre Verschiebung ist möglich in Richtung der Doppelpfeile. Durch diese Anpassung der Kanalbreite wird eine optimale Führung der Strömung entlang des Walzgutes sichergestellt und der Bildung von Wirbeln entgegengewirkt. Der Abstand zwischen Bandkante und der Seitenwand der Kühlkammer liegt dabei im Bereich 2mm bis 100mm, bevorzugt im Bereich 10mm bis 50mm, wobei die Kanalbreite weniger als 10% größer als die Bandbreite des Walzgutes sein darf.

[0053] Die Figur 8 stellt eine weiter bevorzugte Ausführungsform der Kühleinrichtung da, bei der am Strömungsaustritt eine Strömungsbremse in Form z.B. einer zur Bandoberfläche beabstandeten Dichtleiste oder einer ähnlichen Kühlkammerverengung das ungehinderte Ausströmen des Kühlfluids aus der Kühlkammer verhindert.

[0054] In Figur 9 ist eine weitere Kühlvorrichtung 3 in einer weiteren Ausführungsform gezeigt, wobei hier die beispielsweise bereits in den Figuren 2 und 3 gezeigten Kühlvorrichtungen 3 nun auf beiden Seiten des Walzguts 2 angeordnet sind. Entsprechend kann hier sowohl die Oberseite als auch die Unterseite des Walzgutes 2 gekühlt werden.

[0055] Figur 10 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Kühlvorrichtung 3, wobei wieder die bereits aus den vorhergehenden Ausführungsbeispielen bekannte Anordnung von Düse 32 und Kühlkammer 4 vorgesehen ist. An die Kühlkammer 4 schließt sich nun in Strömungsrichtung eine Ablaufkammer 5 an, welche dazu ausgebildet ist, das in der Kühlkammer 4 fließende Kühlmedium 34 wieder aufzunehmen und abzuführen.

[0056] Die Ablaufkammer 5 ist so ausgebildet, dass sie sich an das Kammerdach 40 der Kühlkammer 4 anschließt und ein Aufnahmevolumen 50 bereitstellt, in welchem eine schematisch angeordnete seitliche Ablauföffnung 52 vorgesehen ist. Das Kühlmedium 34 fließt in die Ablauföffnung 52 hinein und kontaminiert entsprechend die Umgebung und das Walzgut 2 nicht weiter. Weiterhin ist es auf diese Weise einfach, das Kühlmedium 34 in einem Kreislauf zu führen, da es über den Zulauf 30 und die Düse 32 in Kontakt mit dem Walzgut 2 gebracht wird und über die Ablaufkammer 5 dann wieder vom Walzgut 2 abgenommen wird.

[0057] Figur 11 zeigt eine entsprechende Ausbildung, bei welcher wiederum auf der Oberseite als auch der Unterseite des Walzgutes 2 eine entsprechende Vorrichtung mit Ablauf gezeigt ist.

[0058] In Figur 12 ist eine weitere Vorrichtung zum Kühlen von Walzgut 2 vorgesehen, wobei wiederum die Vorrichtung zum Kühlen mit der Düse 32, der Kühlkammer 4 und der Ablaufkammer 5 vorgesehen ist. Mittels Stellzylindern 6 kann die äußere Hülle 7 der Vorrichtung entsprechend so manipuliert werden, dass die Flussrichtung des Kühlmediums 34 geändert werden kann. Dies ist beispielsweise bei einer Umkehr der Bandlaufrichtung von Bedeutung - beispielsweise in einem Reversiergerüst.

[0059] Hierzu wird die äußere Hülle 7 von einer ersten Position, welche oben unter 12a) dargestellt ist, in eine zweite Position, welche unten unter 12b) gezeigt ist, verschoben. Entsprechend sind zwei Zuführungen 30 und zwei Abläufe 52 vorgesehen, die je nach Stellung der äußeren Hülle 7 miteinander verbunden werden, um einen entsprechenden Fluss des Kühlmediums 34 zu erreichen.

[0060] Figur 13 zeigt allgemein, wie die gesamte Vorrichtung auf der Oberseite und auf der Unterseite vom Walzgut 2 bzw. von der Walzgutebene 100 weggeklappt werden kann, um hier ein flexibles Einfädeln oder eine flexible Wartung zu ermöglichen.

[0061] Figur 14 entspricht im Prinzip dem in den Figuren 7 und 8 gezeigten Ausführungsbeispiel. In Bandlaufrichtung W vor und hinter der Kühlkammer ist jeweils eine Abblaseinrichtung, auch Abströmeinrichtung genannt, welche schematisch über die Blasdüsen 75 angedeutet ist, vorgesehen. In Bandlaufrichtung W vor und hinter der Kühlkammer 4 mit Düse 32 und Ablaufkammer 5 ist jeweils eine Abströmeinrichtung mit Sperrfunktion und Ableitschild 73 schematisch dargestellt. Mit der Abströmeinrichtung wird die Verschmutzung der angrenzenden Aggregate vermieden. Dabei können von der Abströmeinrichtung abgegebene Abblasungen bzw. Abspritzungen zusätzlich eine Sperrfunktion ausüben und das Abströmen des austretenden Fluids kann über Ableitschilde optimiert werden. Mit den Abblasungen oder Abspritzungen wird das Kühlmedium 34 in der Kühlkammer 4 gehalten bzw. wird austretendes Kühlmedium 34 wieder zurück in die Kühlkammer getrieben. Über das Ableitschild wird austretendes Kühlmedium aufgefangen und gezielt abgeleitet.

[0062] Auf diese Weise kann eine Kontaminierung anderer Anlagenbereiche mit Kühlmedium 34 verhindert werden.

[0063] Figur 15 zeigt schematisch den Regelmechanismus für die vorliegende Vorrichtung zum Kühlen von Walzgut. Insbesondere wird das Walzgut 2 durch ein Walzgerüst 1 hindurch geführt und dann in einer Kühlungsvorrichtung 3 mit Kühlmedium 34 beaufschlagt. Die Vorrichtung zum Kühlen des Walzgutes 2 wird über einen Pumpkreislauf 8 mit dem Kühlmedium beaufschlagt. Der Pumpkreislauf 8 umfasst eine Ansaugleitung 80, eine regelbare Pumpe 82, einen Kühlmedienablauf 84 sowie ein Auffangbecken/Reservoir 86.

[0064] Das Kühlmedium wird entsprechend aus dem Auffangbecken/Reservoir 86 mittels der Ansaugleitung 80 und der regelbaren Pumpe 82 in die Vorrichtung 3

zum Kühlen von Walzgut 2 gepumpt. Dort wird das Kühlmedium 34 mit dem Walzgut 2 in Kontakt gebracht. Danach wird das Kühlmedium beispielsweise über die in den vorhergehenden Figuren gezeigte Ablaufkammer 5 wieder aufgenommen und über die Ablaufleitung 84 dem Reservoir/Auffangbecken 86 wieder zugeführt.

[0065] Die regelbare Pumpe 82 wird über eine Regeleinheit 100 angesteuert. Die Regeleinheit 100 umfasst einen Regler 110, welcher die eigentliche Regelung der regelbaren Pumpe 82 beispielsweise über eine Leistungssteuerung übernimmt. Der Regler 110 wird dabei mit Parametern 120 versorgt, welche beispielsweise eine Pumpkennlinie der regelbaren Pumpe 82 umfassen, oder andere Parameter bezüglich der geometrischen Ausbildung der Kühlkammer 4, bezüglich unterschiedlicher Materialien des Walzgutes 2, bezüglich unterschiedlicher Stichpläne, bezüglich unterschiedlicher Geschwindigkeiten des Walzgutes 2 etc. angeben.

[0066] Über eine Auswerteeinheit 130 werden unterschiedliche, über Sensoren gemessene Parameter des Walzprozesses ausgewertet und entsprechend der Regler 110 angesteuert.

[0067] In der Auswerteeinheit 130 werden beispielsweise Sensoren 140, 150, welche als Restfluid- oder Temperatursensoren ausgebildet sind, in die Auswertung des tatsächlichen Zustandes des Walzgutes 2 einbezogen. Weiterhin können Restfluidsensoren 140 dazu verwendet werden, die korrekte Funktionsweise der Vorrichtung zum Kühlen von Walzgut dahingehend zu überwachen, dass ein Restfluid nicht oder nur innerhalb von eng gesetzten Grenzen auf dem Walzgut 2 weiter transportiert wird. Die Temperatursensoren können dazu verwendet werden, entsprechend die Kühlleistung der Vorrichtung zum Kühlen so einzustellen, dass die gewünschten Gefügestrukturen erreicht werden.

[0068] Ein Sensor zur Geschwindigkeitsmessung 160 ist ebenfalls vorgesehen, welcher die Aufwickelgeschwindigkeit des Walzgutes 2 bestimmt.

[0069] Die unterschiedlichen Parameter werden in der Auswerteeinheit 130 zu einem einheitlichen Regelbefehl ausgewertet, welcher dann an den Regler 110 übergeben wird.

[0070] Soweit anwendbar, können alle einzelnen Merkmale, die in den einzelnen Ausführungsbeispielen dargestellt sind, miteinander kombiniert und/oder ausgetauscht werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0071]

1	Walzgerüst
10	Bandlaufebene
100	Regeleinheit
110	Regler
120	Parameter
130	Auswerteeinheit
140	Temperatursensor
150	Restfluidsensor
160	Geschwindigkeitssensor
2	Walzgut
20	Oberfläche des Walzgutes
3	Kühlvorrichtung
3'	Düse
30	Zulauf (mit Diffusor)
32	Düse
34	Kühlmedium
4	Kühlkammer
40	Kühlkammerdach
45	Strömungsbremse
5	Ablaufkammer
50	Volumen der Ablaufkammer
52	Ablauf
6	Verstellzylinder
7	äußere Hülle
73	Ableitschild
75	Blasdüsen
8	Fluidkreislauf
80	Ansaugleitung
82	regelbare Pumpe
84	Kühlmedienablauf
86	Reservoir
W	Bandlaufrichtung

Patentansprüche

1. Vorrichtung (3) zum Kühlen von Walzgut (2), bevorzugt zum Kühlen beim Kaltwalzen, umfassend eine Düse (32) zum Aufbringen eines Kühlmediums (34) auf das Walzgut (2) sowie
eine mit der Düse (32) in Fluidkommunikation stehende und sich im Wesentlichen parallel zur Bandlaufebene (10) erstreckende Kühlkammer (4) zum Aufbringen des Kühlmediums (34) auf das Walzgut (2),
dadurch gekennzeichnet dass
die Vorrichtung (3) eine Verstellvorrichtung (6) zur Umkehrung der Flussrichtung des Kühlmediums (34) in der Kühlkammer (4) durch Verschieben einer äußeren Hülle (7) der Vorrichtung (3) aufweist, wobei die Hülle (7) von einer ersten Position in eine zweite Position verschiebbar ist, so dass je nach Stellung der äußeren Hülle zwei Zuführungen (30) und zwei Abläufe (52) derart miteinander verbindbar sind, dass die Flussrichtung des Kühlmediums (34) änderbar ist.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Kühlkammer (4) zwischen dem Walzgut (2) und einem Kammerdach (40) ausgebildet ist.

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Düse (32) so ausgebildet ist, dass das Kühlmedium (34) in einer im Wesentlichen gleichmäßigen Strö-

mung in die Kühlkammer (4) leitbar ist.

4. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Kühlkammer (4) so ausgebildet ist, dass das Kühlmedium (34) in einer im Wesentlichen gleichmäßigen Strömung durch die Kühlkammer (4) fließen kann.

5. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Querschnitt der Kühlkammer (4) in Bandlaufrichtung (W) im Wesentlichen konstant ist.

6. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei sich die Kühlkammer (4) entgegen der Bandlaufrichtung derart erstreckt, dass das Kühlmedium (34) entgegen der Bandlaufrichtung (W) geführt wird.

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei die Düse (32) bevorzugt in Bandlaufrichtung (W) hinter der Kühlkammer (4) liegt.

8. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Düse (32) die Form einer Schlitzdüse hat.

9. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Kühlkammer (4) mindestens ein sich parallel zum Walzgut (2) erstreckendes Kühlkammerdach (40) aufweist und bevorzugt mindestens eine sich senkrecht zum Walzgut (2) und in Bandlaufrichtung (W) erstreckende Seitenwand zur seitlichen Begrenzung der Kühlkammer (4) aufweist.

10. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Übergang von der Düse (32) zur Kühlkammer (4) eine Abrisskante für die Strömung des Kühlfluids in die Kühlkammer ausweist.

11. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Seitenwände der Kühlkammer (4) einen Abstand zur Bandbreite zwischen 2mm und 100mm, bevorzugt zwischen 10mm und 50mm, bezogen auf die Bandbreite aber nie größer als 10% aufweisen.

12. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Austrittsseite der Strömung an der Kühlkammer eine Strömungsbremse aufweist.

13. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei sich an die Kühlkammer (4) eine Ablaufkammer (5) zum Entfernen des Kühlmediums (34) vom Walzgut (2) anschließt.

14. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, wobei die Ablaufkammer (5) gegenüber der Kühlkammer (4) erweitert ist, um die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums (34) in der Ablaufkammer (5) gegenüber der Strömungsgeschwindigkeit der Kühlkammer (4) zu reduzieren.

15. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Zufuhr an Kühlmedium (34) in die Düse (32) regelbar ist, bevorzugt über eine regelbare Pumpeinheit (82), und die Zufuhr des Kühlmediums (34) abhängig von unterschiedlichen Parametern des Walzgutes (2), bevorzugt abhängig von der Temperatur des Walzgutes, des Materials des Walzgutes, und/oder des Restfluids auf dem Walzgut (2) nach dem Durchlaufen der Vorrichtung bestimmt wird.

16. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zumindest die Kühlkammer (4) von der Ebene des Walzguts (2) fortbewegbar ist, um ein Einfädeln des Walzgutes zu ermöglichen.

17. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei mindestens eine Vorrichtung (7) zur Entfernung von überschüssigem Kühlmedium (34) auf dem Walzgut (2) außerhalb der Kühlkammer (4) vorgesehen ist, bevorzugt in Form einer Abblasvorrichtung, einer Abspritzung, einer Absaugvorrichtung, einer Querabblasung und/oder eines Gebläses.

18. Vorrichtung gemäß einer der vorstehenden Ansprüche, wobei mindestens eine Vorrichtung (7) zur Entfernung von überschüssigem Kühlmedium (34) auf dem Walzgut (2) außerhalb der Kühlkammer (4) vorgesehen ist, bei der ein Ableitschild das von der Ablasung oder Abspritzung entfernte Kühlmedium (34) auffängt und von der Bandoberfläche ableitet.

Claims

1. Device (3) for cooling rolling stock (2), preferably for cooling during cold rolling, comprising
a nozzle (32) for application of a cooling medium (34) to the rolling stock (2) and
a cooling chamber (4), which is in fluid communication with the nozzle (32) and which extends substantially parallel to the strip running plane (10), for the application of the cooling medium (34) to the rolling stock (2),
characterised in that
the device (3) comprises an adjusting device (6) for reversing the flow direction of the cooling medium (34) in the cooling chamber (4) by displacement of an outer casing (7) of the device (3) wherein the casing (7) is displaceable from a first position to a second position so that the depending on the setting of the outer casing two feeds (30) and two drains (52) are

so connectible together that the flow direction of the cooling medium (34) can be changed.

2. Device according to claim 1, wherein the cooling chamber (4) is formed between the rolling stock (2) and a chamber roof (40).

3. Device according to claim 1 or 2, wherein the nozzle (32) is so constructed that the cooling medium (34) can be conducted into the cooling chamber (4) in a substantially uniform flow.

4. Device according to any one of the preceding claims, wherein the cooling chamber (4) is so constructed that the cooling medium (34) can flow through the cooling chamber (4) in a substantially uniform flow.

5. Device according to any one of the preceding claims, wherein the cross-section of the cooling chamber (4) is substantially constant in strip running direction (W).

6. Device according to any one of the preceding claims, wherein the cooling chamber (4) so extends counter to the strip running direction that the cooling medium (34) is guided counter to the strip running direction (W).

7. Device according to claim 5, wherein the nozzle (32) preferably lies behind the cooling chamber (4) in strip running direction (W).

8. Device according to any one of the preceding claims, wherein the nozzle (32) has the form of a slot nozzle.

9. Device according to any one of the preceding claims, wherein the cooling chamber (4) has at least one cooling chamber roof (40) extending parallel to the rolling stock (2) and preferably has at least one side wall, which extends perpendicularly to the rolling stock (2) and in running direction (W), for lateral bounding of the cooling chamber.

10. Device according to any one of the preceding claims, wherein the transition from the nozzle (32) to the cooling chamber (4) has a separation edge for the flow of the cooling fluid in the cooling chamber.

11. Device according to any one of the preceding claims, wherein the side walls of the cooling chamber (4) have a spacing from the strip width of between 2 millimetres and 100 millimetres, preferably between 10 millimetres and 50 millimetres, referred to the strip width, but never greater than 10%.

12. Device according to any one of the preceding claims, wherein the issue side of the flow at the cooling chamber has a flow brake.

13. Device according to any one of the preceding claims, wherein an outlet chamber (5) for removal of the cooling medium (34) from the rolling stock (2) adjoins the cooling chamber (4).

14. Device according to claim 13, wherein the outflow chamber (5) is widened relative to the cooling chamber (4) so as to reduce the flow speed of the cooling medium (34) in the outlet chamber (5) relative to the flow speed of the cooling chamber (4).

15. Device according to any one of the preceding claims, wherein the feed of cooling medium (34) to the nozzle (32) can be regulated, preferably by way of a regulable pump unit (82), and the feed of the cooling medium (34) is determined in dependence on different parameters of the rolling stock (2), preferably in dependence on the temperature of the rolling stock, the material of the rolling stock and/or the residual fluid on the rolling stock (2) after running through the device.

16. Device according to any one of the preceding claims, wherein at least the cooling chamber (4) is progressively movable from the plane of the rolling stock (2) so as to enable introduction of the rolling stock.

17. Device according to any one of the preceding claims, wherein at least one device (7) for removal of excess cooling medium (34) on the rolling stock (2) is provided outside the cooling chamber (4), preferably in the form of a blowing-away device, washing-away means, a suction device, cross blowing-away means and/or a blower.

18. Device according to any one of the preceding claims, wherein at least one device (7) for removal of excess of cooling medium (34) on the rolling stock (2) is provided outside the cooling chamber (4), in which device a diverter plate collects the cooling medium (34) removed by the blowing away or washing away and conducts it away from the strip surface.

Revendications

1. Dispositif (3) pour le refroidissement d'un produit de laminage (2), de préférence pour le refroidissement dans le cadre d'un laminage à froid, comprenant une buse (32) pour l'application d'un fluide de refroidissement (34) sur le produit de laminage (2), ainsi qu'une chambre de refroidissement (4) mise en communication par fluide avec la buse (32) et s'étendant essentiellement parallèlement au plan de défilement de la bande (10), pour l'application du fluide de refroidissement (34) sur le produit de laminage (2), **caractérisé en ce que** le dispositif (3) présente un dispositif de réglage (6) pour l'inversion de la direction

d'écoulement du fluide de refroidissement (34) dans la chambre de refroidissement (4) par déplacement d'une enveloppe externe (7) du dispositif (3), l'enveloppe (7) pouvant être déplacée d'une première position à une deuxième position d'une manière telle qu'après le réglage de de l'enveloppe externe, deux alimentations (30) et deux évacuations (52) peuvent être mises en liaison réciproque d'une manière telle que l'on peut modifier la direction d'écoulement du fluide de refroidissement (34).

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la chambre de refroidissement (4) est réalisée entre le produit de laminage (2) et un toit de chambre (40).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la buse (32) est réalisée d'une manière telle que le fluide de refroidissement (34) peut être guidé sous la forme d'un courant essentiellement uniforme jusque dans la chambre de refroidissement (4).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la chambre de refroidissement (4) est réalisée d'une manière telle que le fluide de refroidissement (34) peut s'écouler sous la forme d'un courant essentiellement uniforme dans la chambre de refroidissement (4).

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la section transversale de la chambre de refroidissement (4) est essentiellement constante dans la direction de défilement de la bande (W).

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la chambre de refroidissement (4) s'étend à l'encontre de la direction de défilement de la bande, d'une manière telle que le fluide de refroidissement (34) est guidé à l'encontre de la direction de défilement de la bande (W).

7. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel la buse (32) est disposée de préférence, dans la direction de défilement de la bande (W), derrière la chambre de refroidissement (4).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la buse (32) prend la forme d'une buse à fente.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la chambre de refroidissement (4) présente au moins un toit de chambre de refroidissement (40) s'étendant parallèlement au produit de laminage (2), et de préférence au moins une paroi latérale s'étendant perpendiculairement au produit de laminage (2) et dans la direction de défilement de la bande (W), pour la délimitation latérale de la chambre de refroidissement (4).

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la transition de la buse (32) à la chambre de refroidissement (4) présente une arête de rupture pour l'écoulement du fluide de refroidissement jusque dans la chambre de refroidissement.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les parois latérales de la chambre de refroidissement (4) présentent un écartement par rapport à la largeur de la bande qui se situe entre 2 mm et 100 mm, de préférence entre 10 mm et 50 mm, rapporté à la largeur de la bande, mais qui n'est jamais supérieur à 10 %.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le côté sortie de l'écoulement le long de la chambre de refroidissement présente un frein d'écoulement.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une chambre d'évacuation (5) pour l'élimination du fluide de refroidissement (34) à partir du produit de laminage (2) se raccorde à la chambre de refroidissement (4).

14. Dispositif selon la revendication 12, dans lequel la chambre d'évacuation (5) est élargie par rapport à la chambre de refroidissement (4) afin de réduire la vitesse d'écoulement du fluide de refroidissement (34) dans la chambre d'évacuation (5) par rapport à la vitesse d'écoulement de la chambre de refroidissement (4).

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'alimentation de la buse (32) en fluide de refroidissement (34) peut être réglée, de préférence via une unité de pompage réglable (82) et l'alimentation du fluide de refroidissement (34) est déterminée en prenant en compte différents paramètres du produit de laminage (2), de préférence en fonction de la température dù produit de laminage, de la matière du produit de laminage et/ou du fluide résiduel sur le produit de laminage (2) après le passage de ce dernier à travers le dispositif.

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins la chambre de refroidissement (4) peut être déplacée vers l'avant par rapport au plan du produit de laminage (2) pour permettre une insertion par enfilage du produit de laminage.

17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel on prévoit au moins un dis-

positif (7) pour l'élimination du fluide de refroidissement en excès (34) sur le produit de laminage (2) à l'extérieur de la chambre de refroidissement (4), de préférence sous la forme d'un dispositif d'élimination par soufflage, d'un arrosage, d'un dispositif d'aspiration, d'une élimination par soufflage transversal et/ou d'une soufflerie.

18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel on prévoit au moins un dispositif (7) pour l'élimination du fluide de refroidissement en excès (34) sur le produit de laminage (2) à l'extérieur de la chambre de refroidissement (4), dans lequel un déflecteur récupère le fluide de refroidissement (34) éliminé par soufflage ou par arrosage et le dévie par rapport à la surface de la bande.

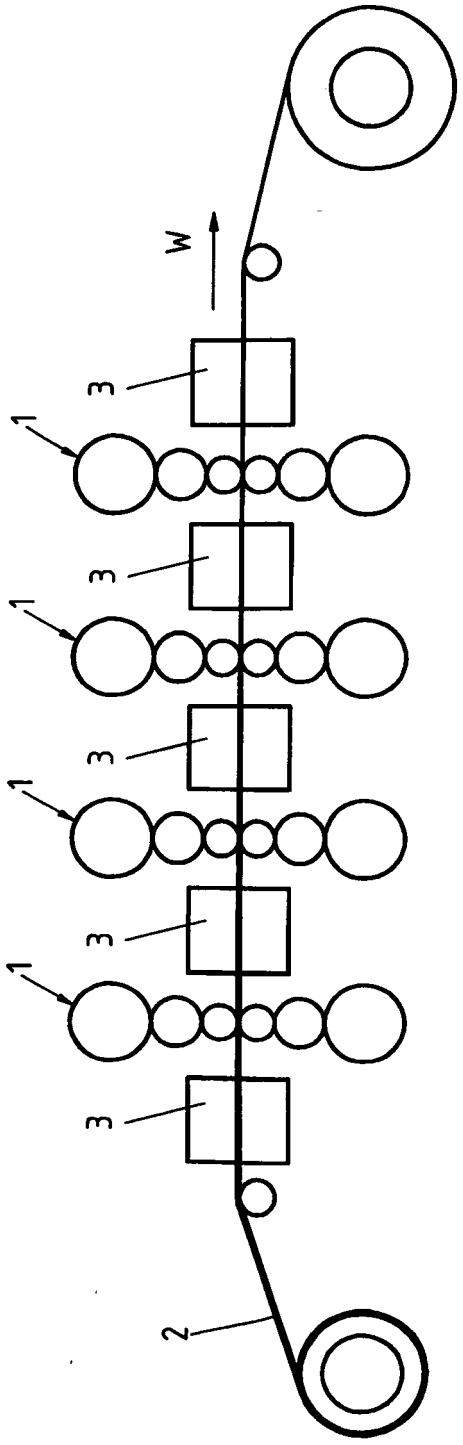


FIG.1

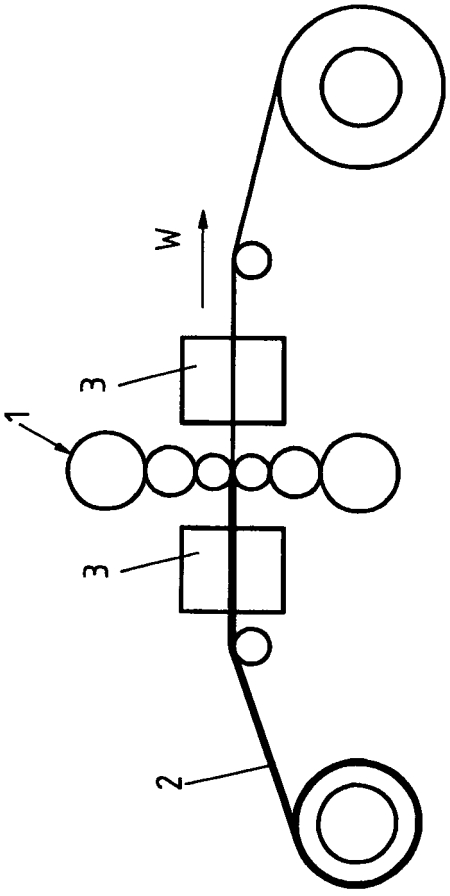


FIG.2

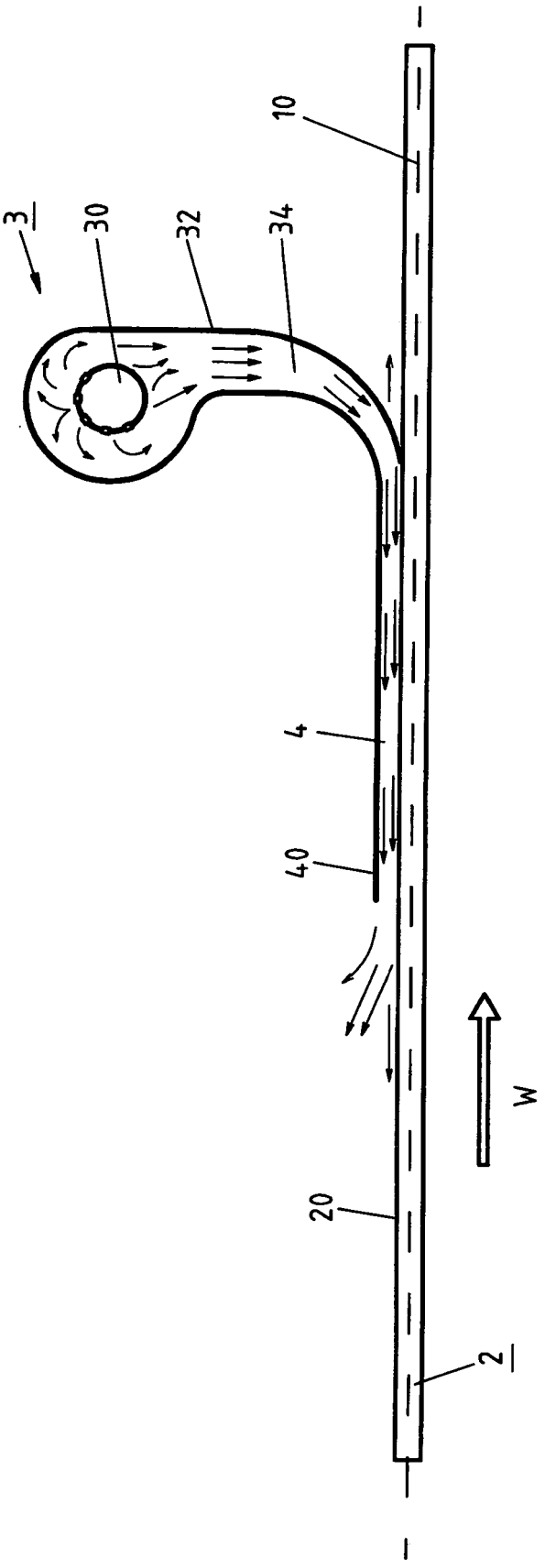


FIG.3

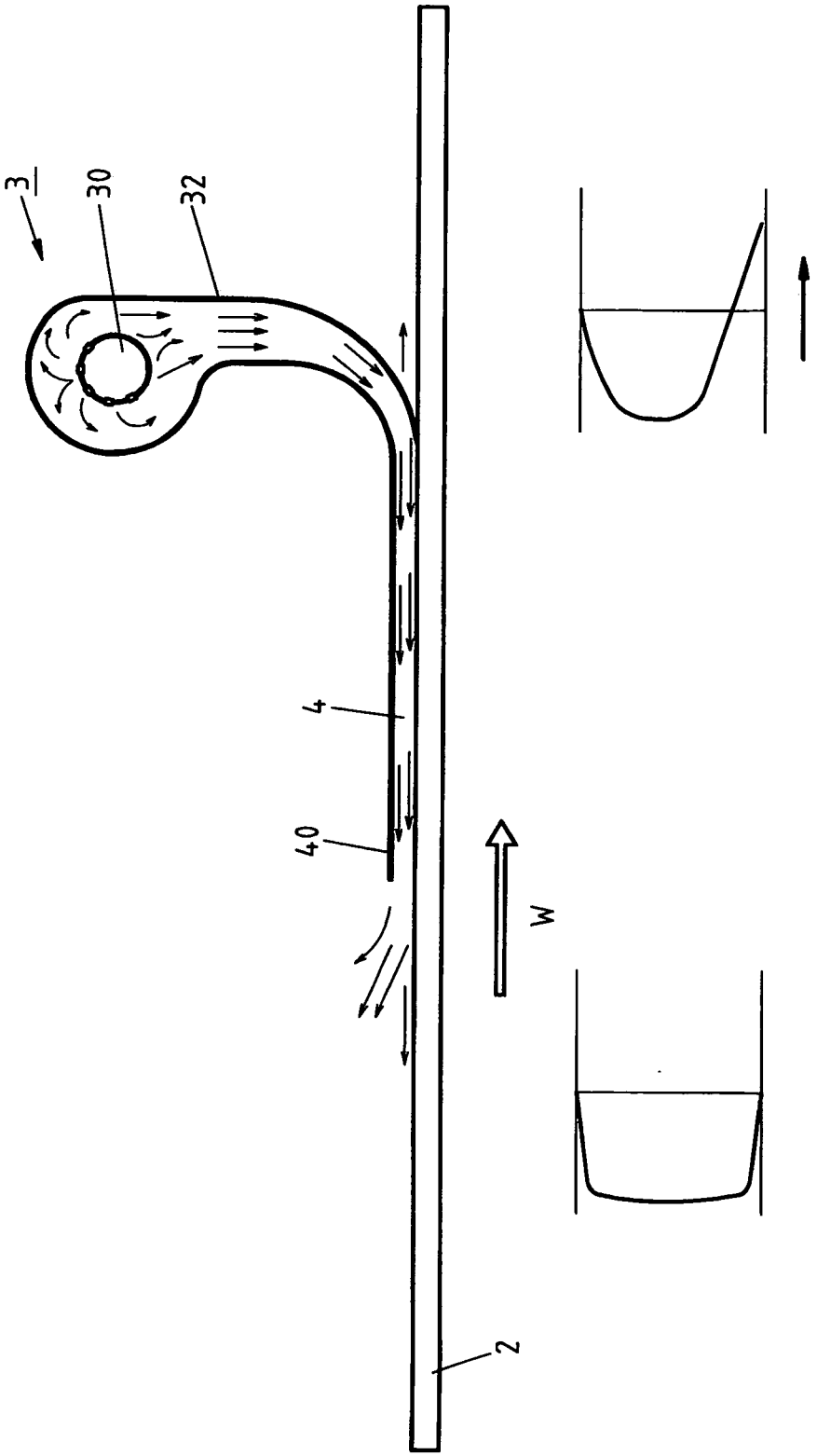


FIG.4

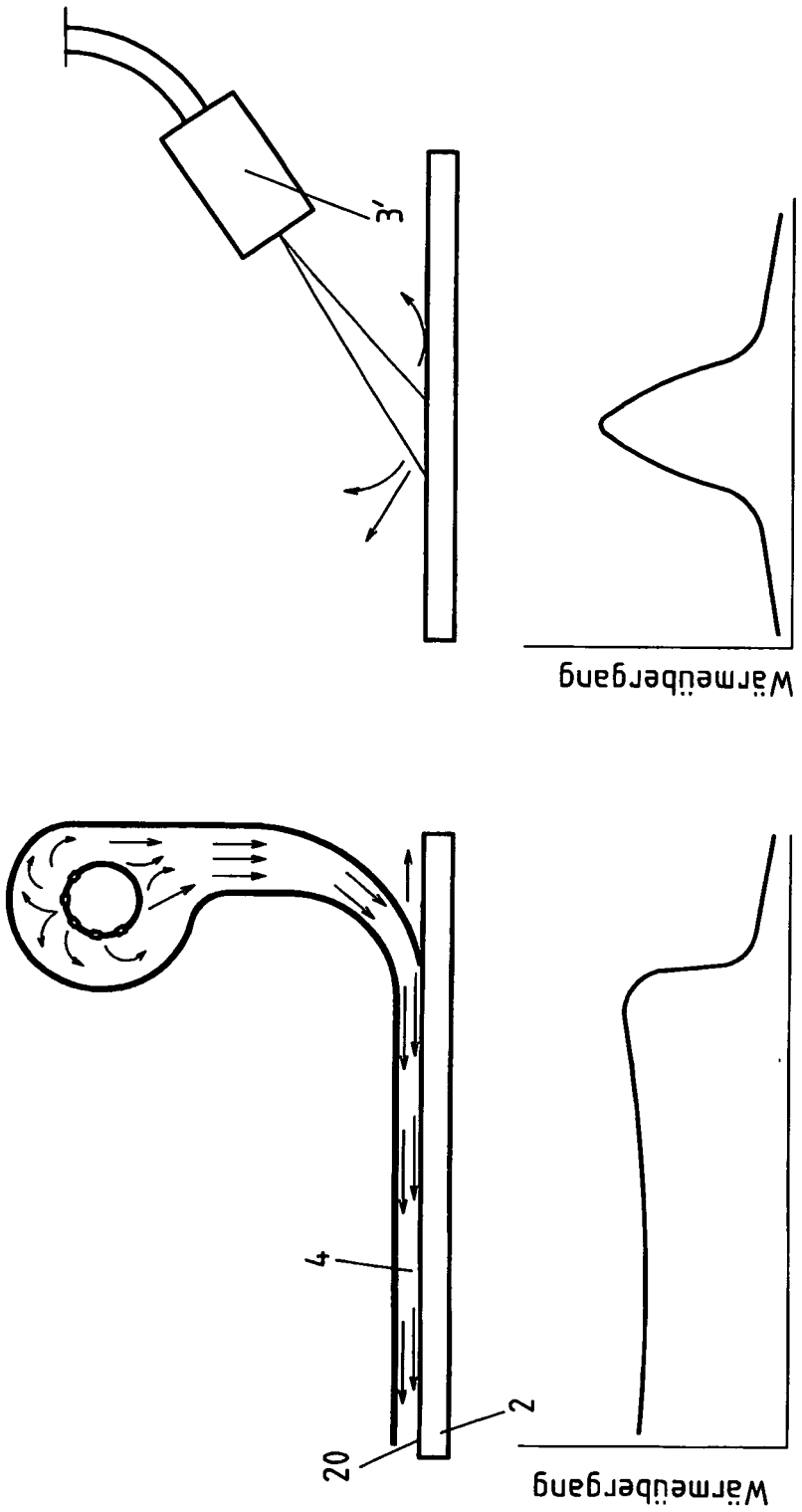


FIG.5

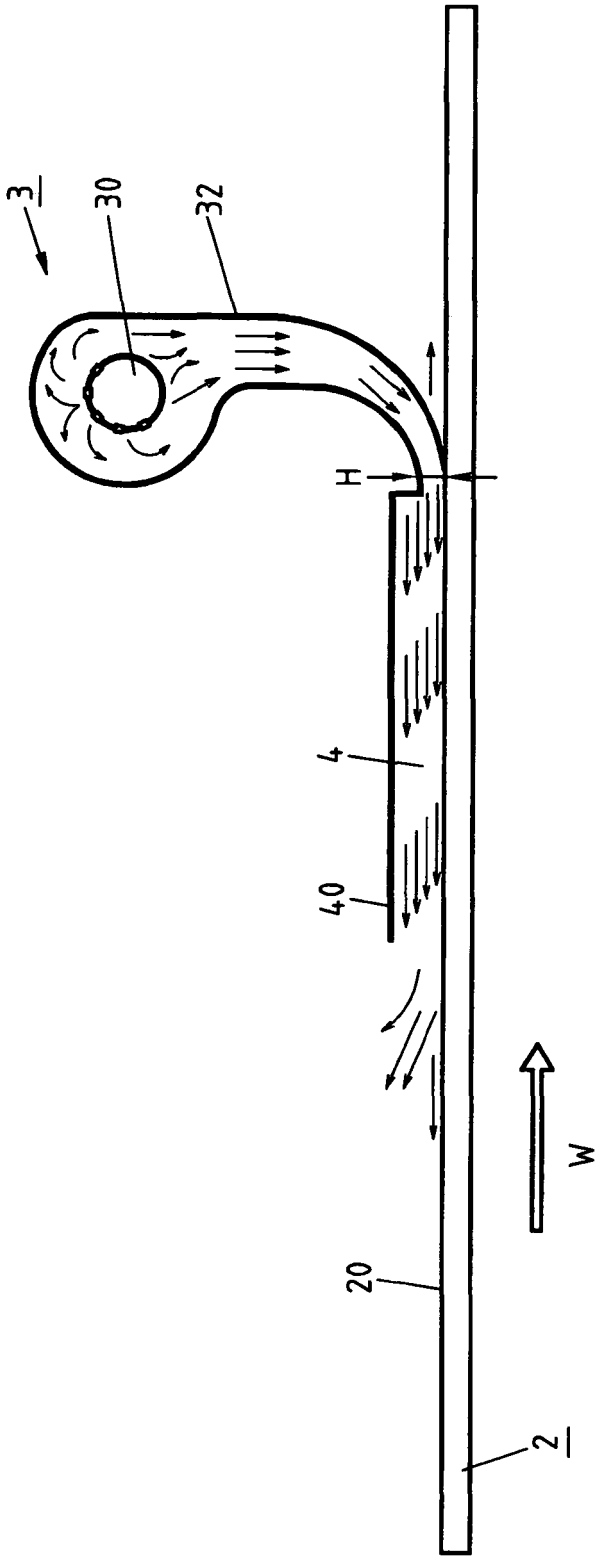


FIG.6

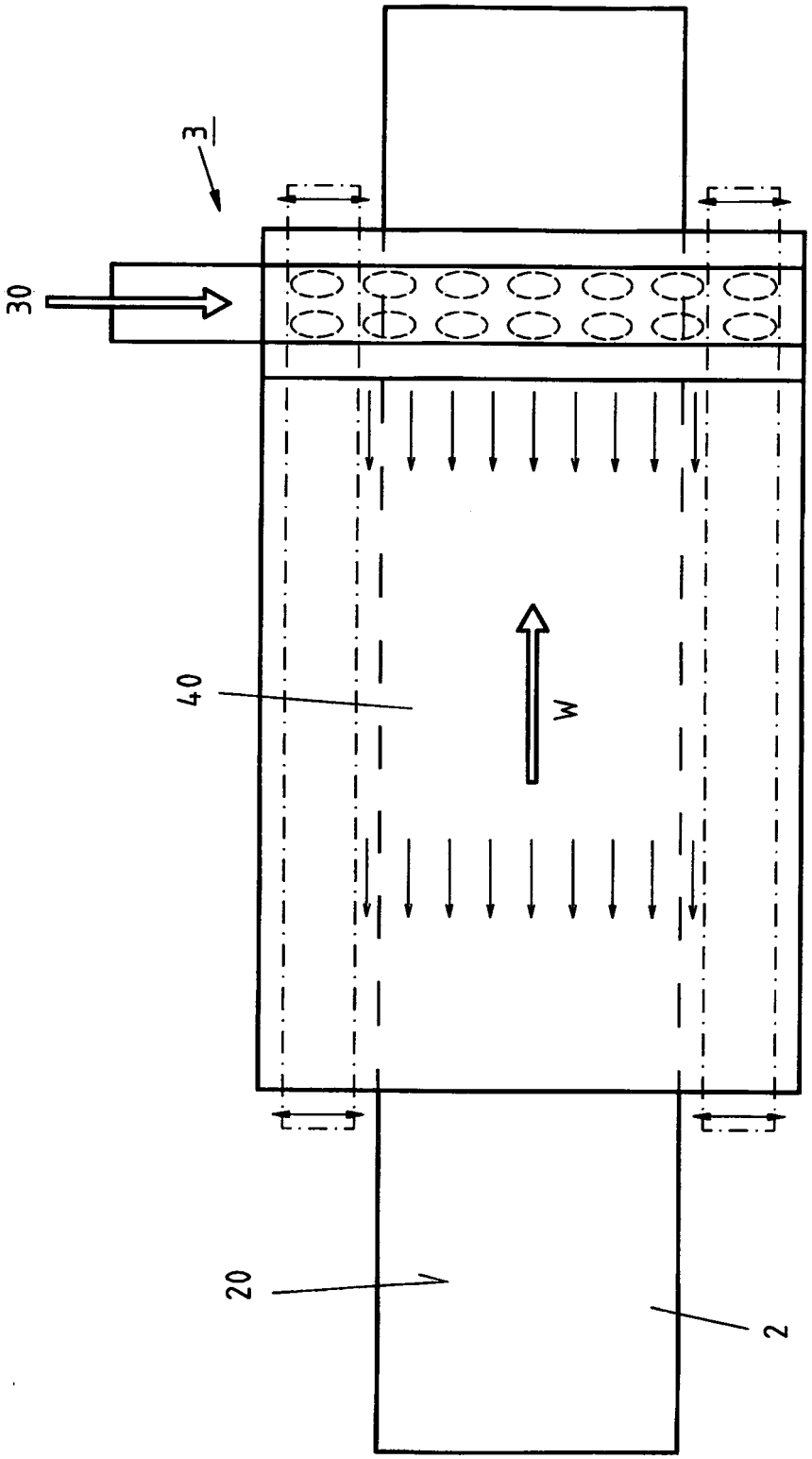


FIG.7

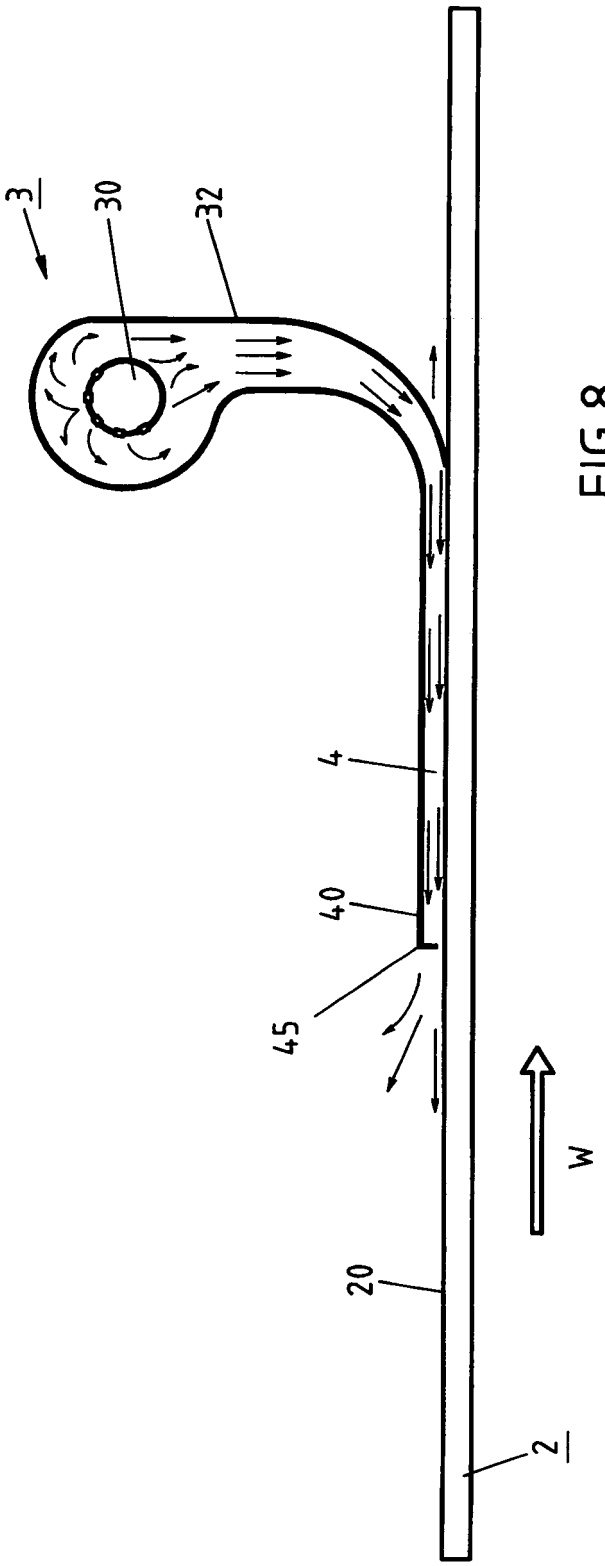


FIG.8

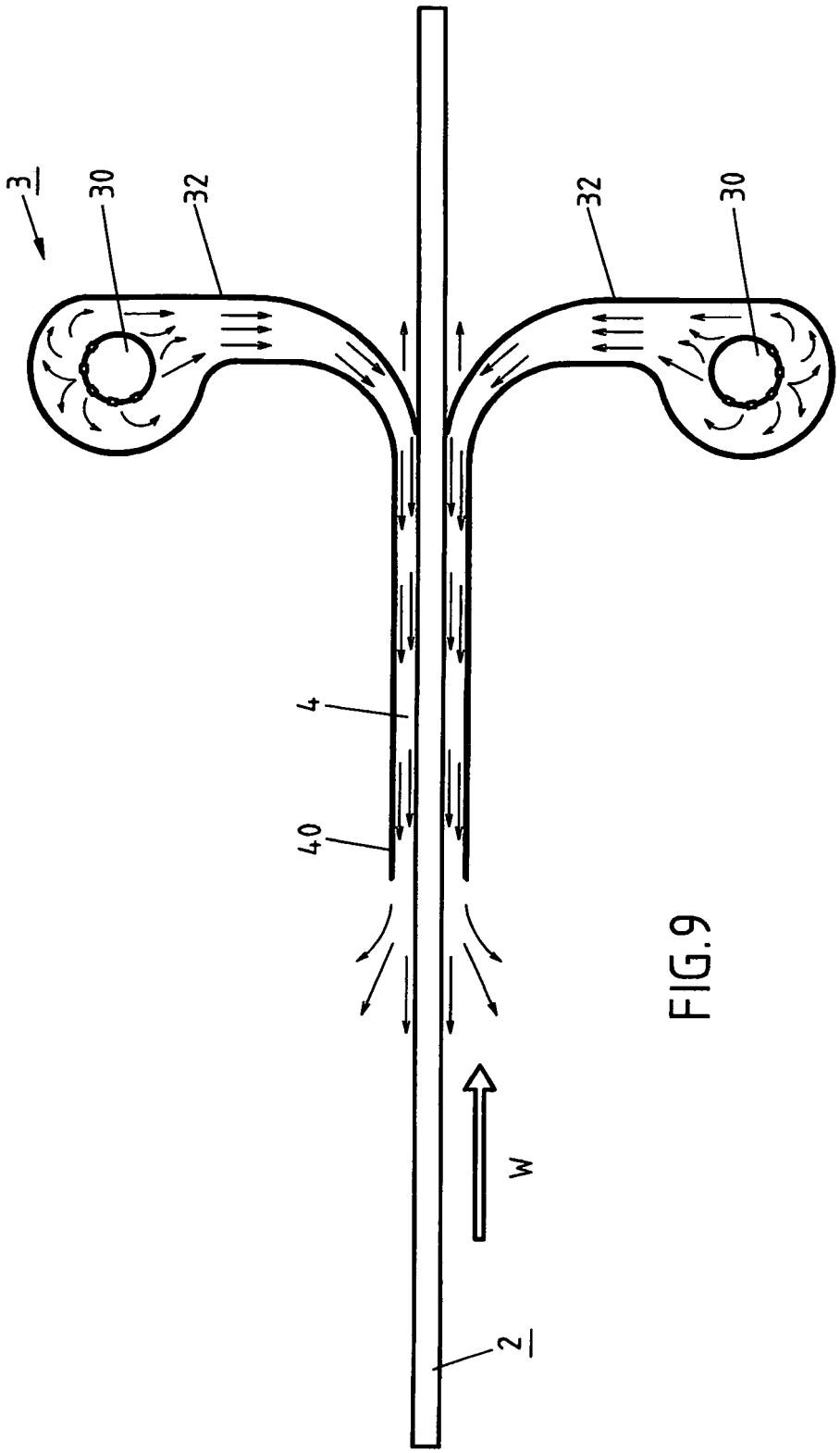


FIG.9

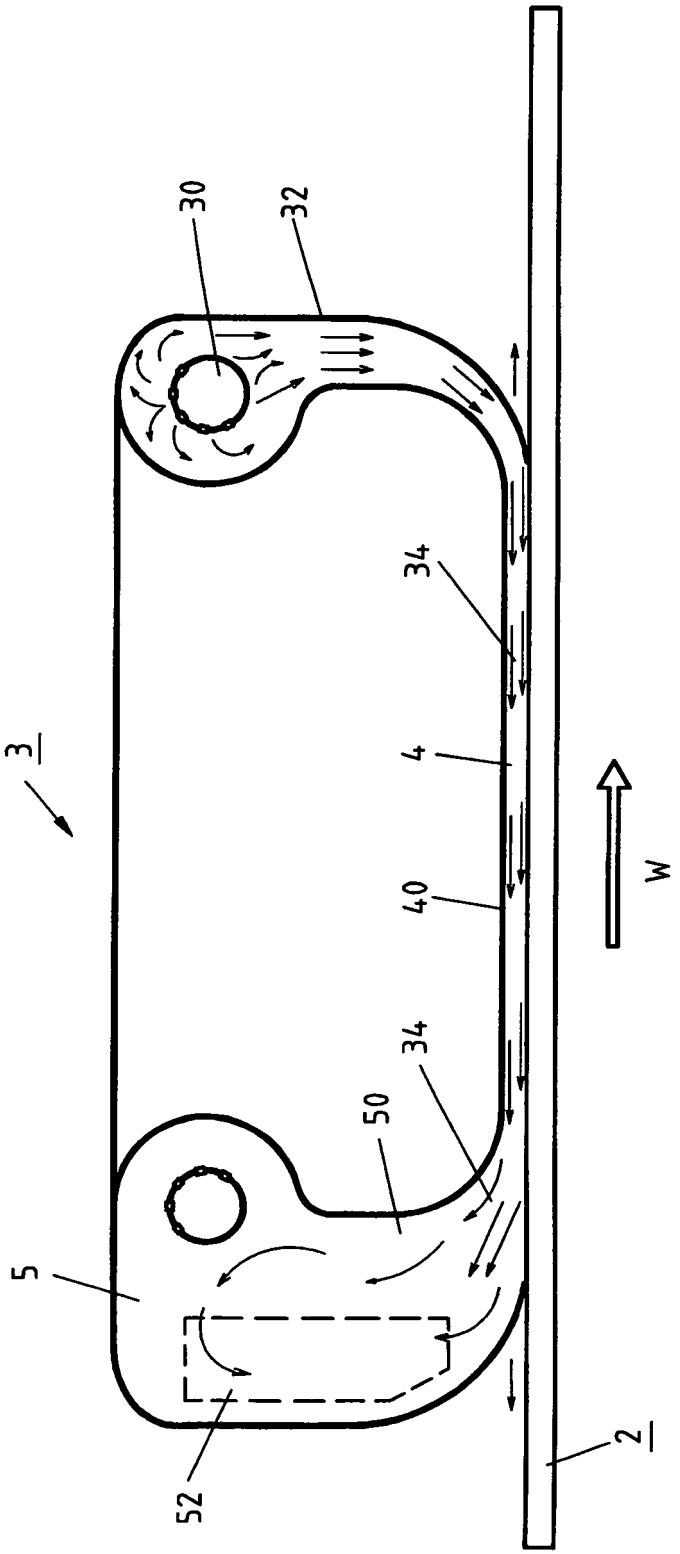


FIG.10

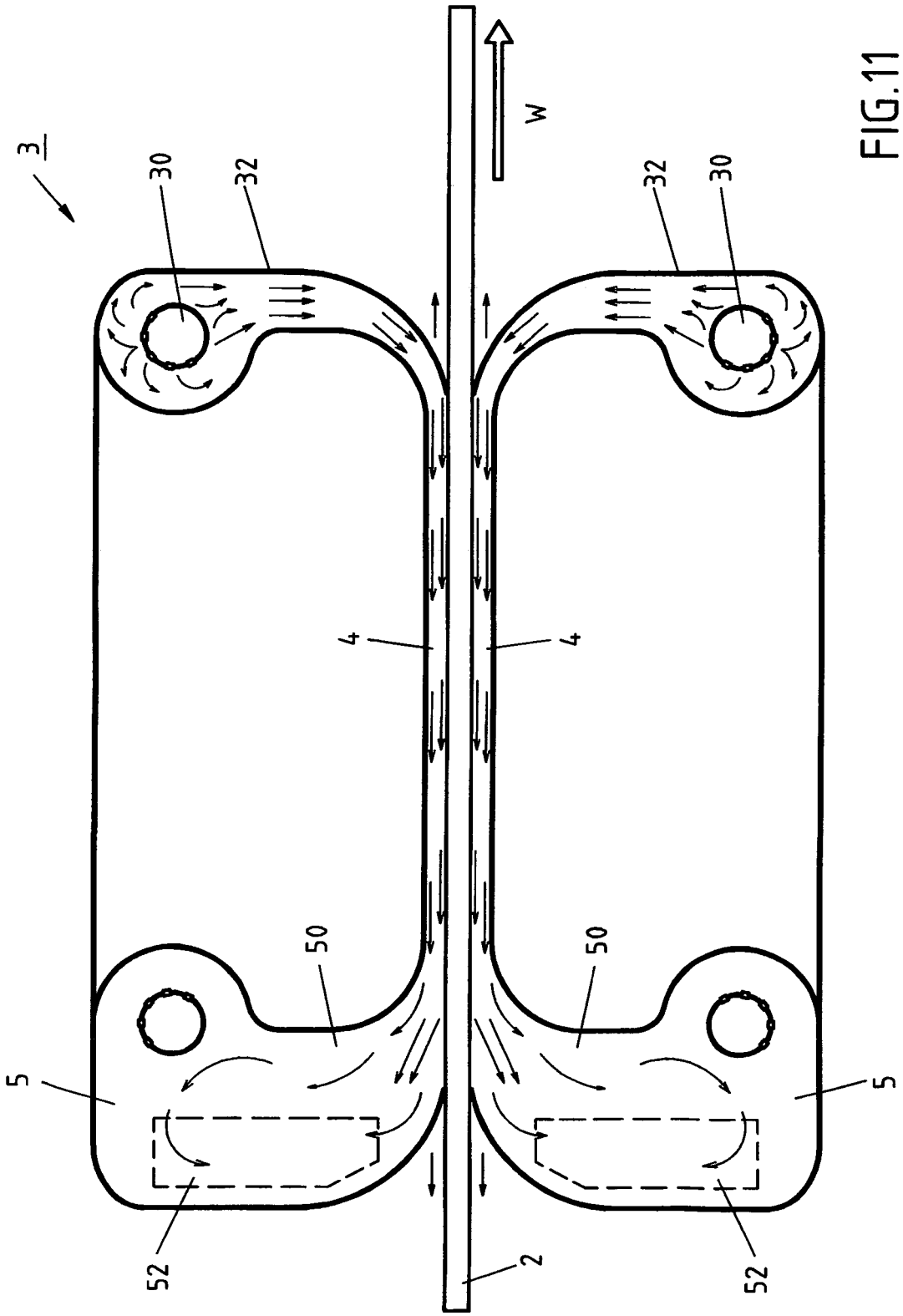


FIG.11

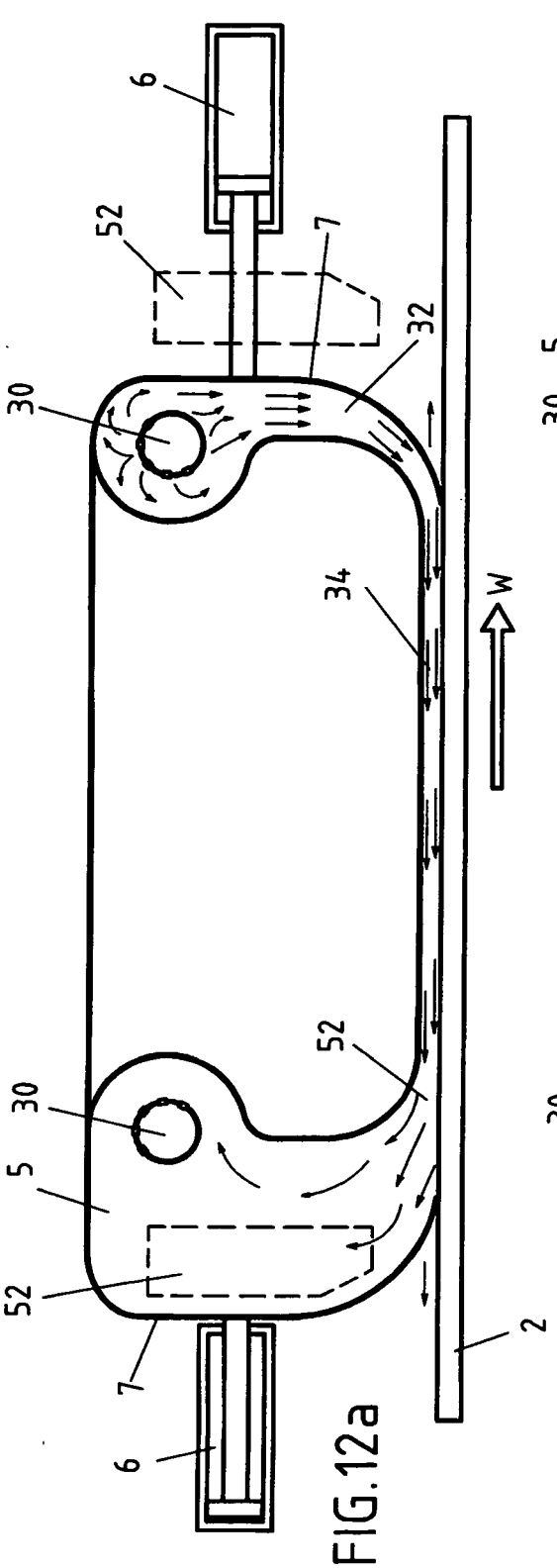


FIG.12a

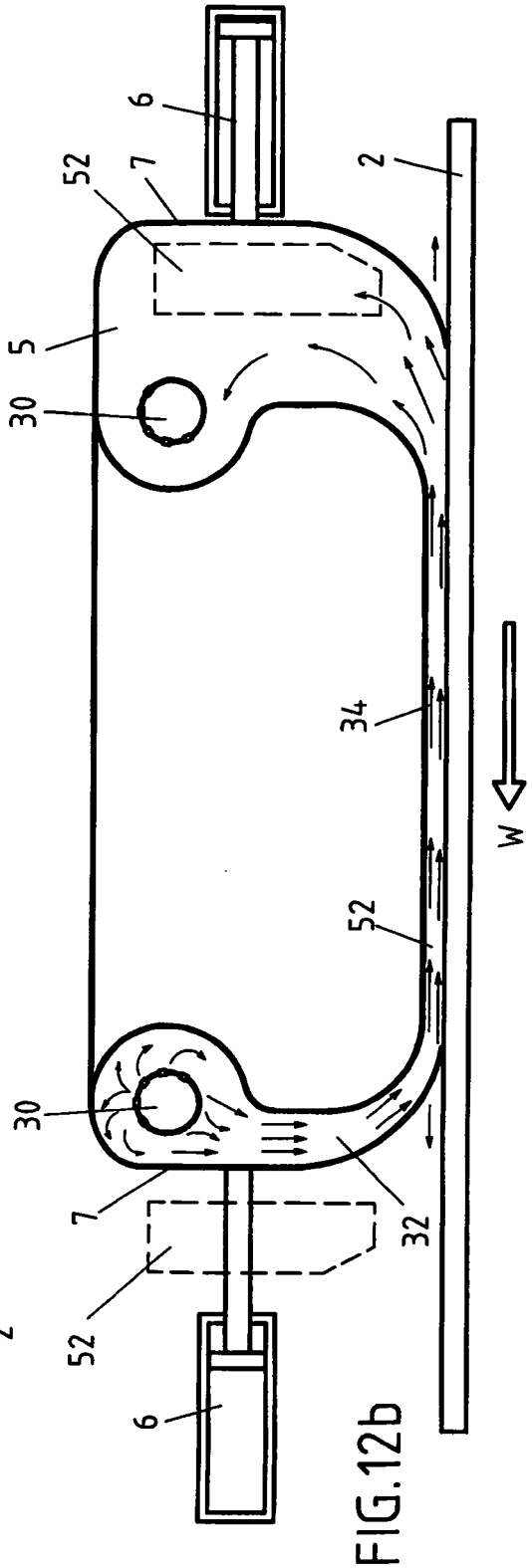


FIG.12b

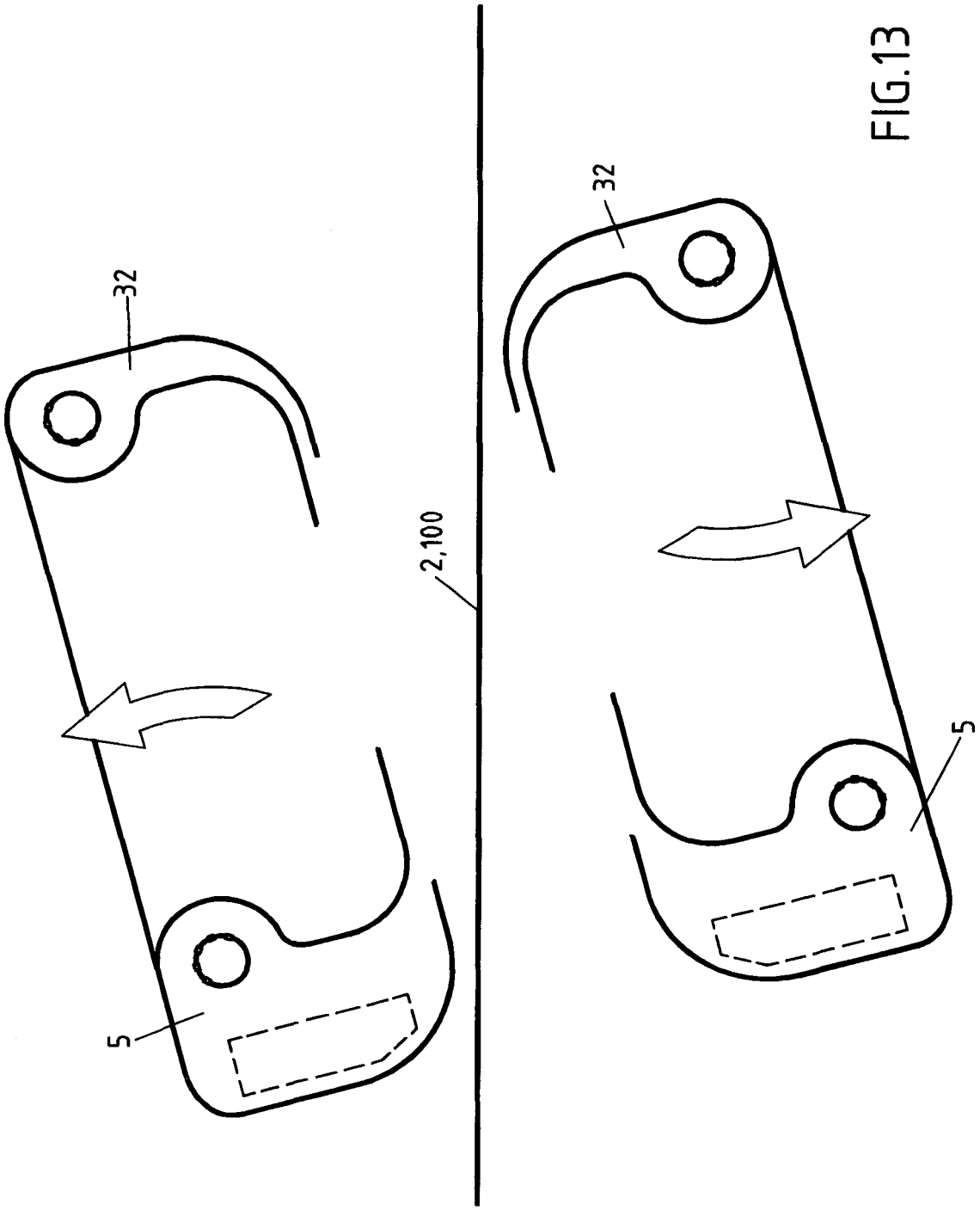


FIG.13

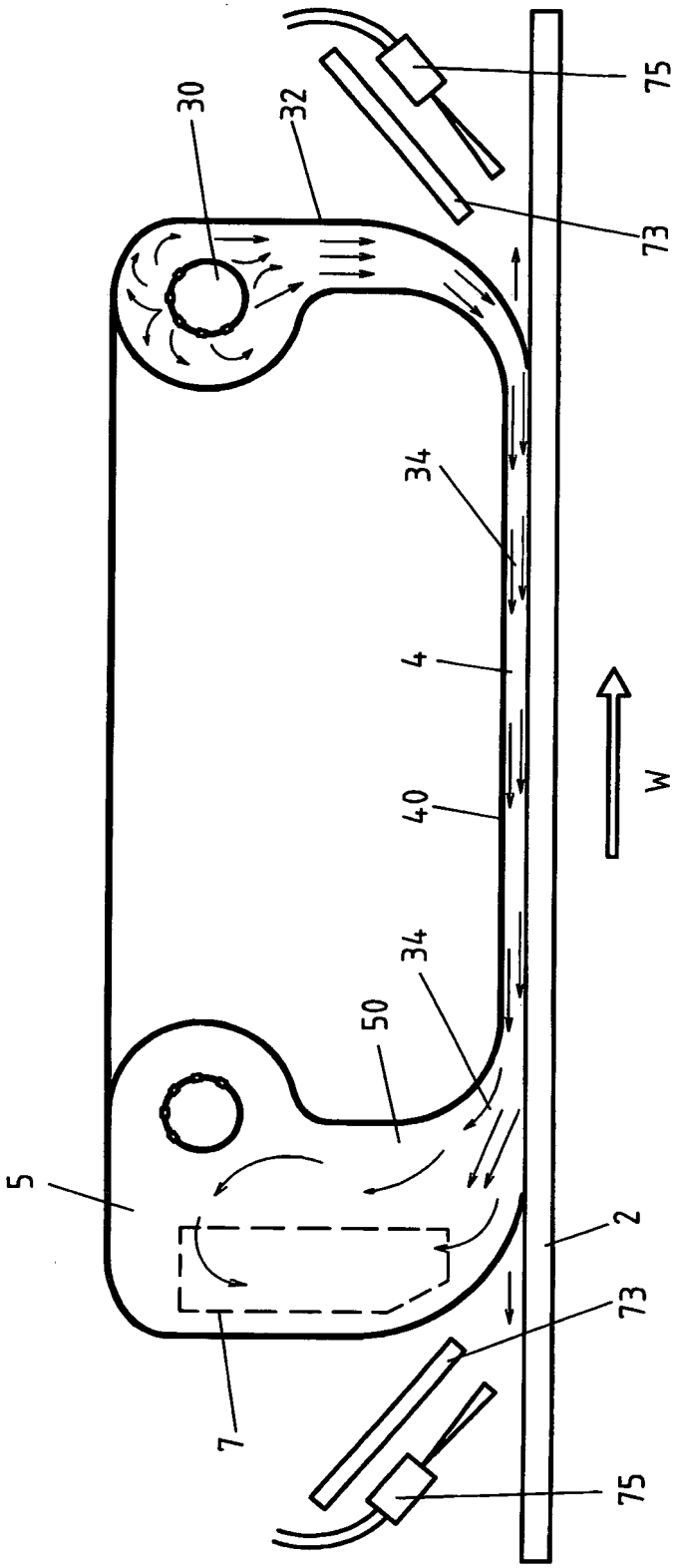


FIG.14

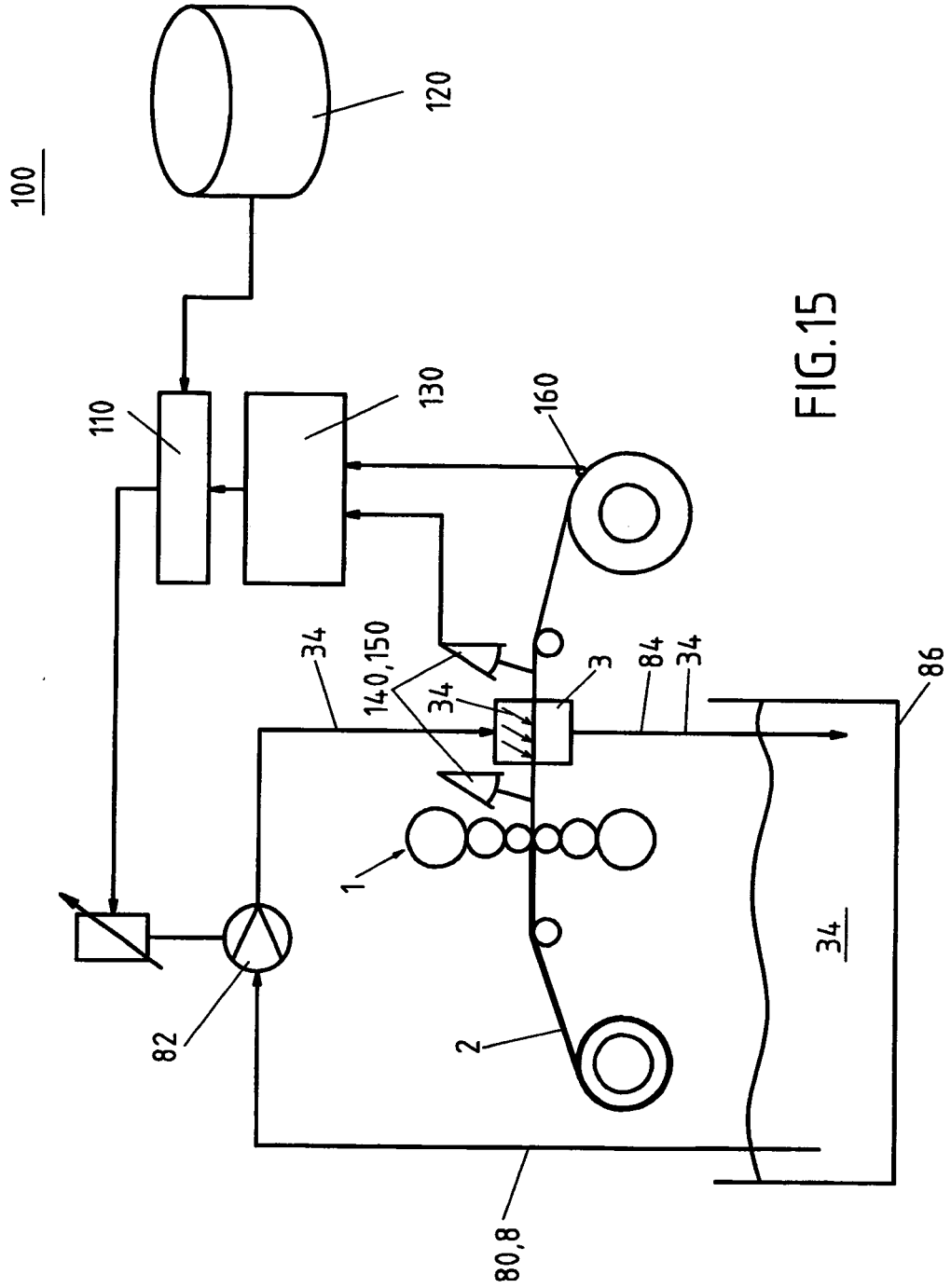


FIG.15

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1527829 A1 **[0007]**
- JP 63101017 A **[0008]**
- DE 19718530 A1 **[0009]**
- DE 2844434 A1 **[0013]**