



(10) **DE 10 2009 060 256 A1** 2011.06.30

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 060 256.9**

(22) Anmeldetag: **23.12.2009**

(43) Offenlegungstag: **30.06.2011**

(51) Int Cl.: **B21B 1/02 (2006.01)**

**B21B 45/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**SMS Siemag AG, 40237, Düsseldorf, DE**

(72) Erfinder:

**Berchem, Klaus, Dr., 45219, Essen, DE; Schuster, Ingo, 47877, Willich, DE; Schmidt, Dirk, 40822, Mettmann, DE**

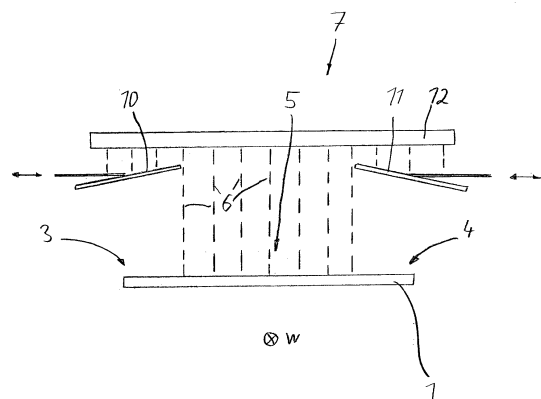
(74) Vertreter:

**Hemmerich & Kollegen, 57072, Siegen, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Warmwalzen einer Bramme und Warmwalzwerk**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Warmwalzen einer Bramme (1), insbesondere einer Stahlbramme, wobei die Bramme (1) mindestens zweier Umformungen bei verschiedenen Temperaturen in einem Warmwalzwerk (2) unterzogen wird, wobei die Bramme (1) zwischen zwei derartigen Umformungen gekühlt wird. Um die frühzeitige Ausbildung von Ferrit beim Warmwalzen zu verhindern, sieht die Erfindung vor, dass die Kühlung der Bramme (1) so erfolgt, dass die seitlichen Endbereiche (3, 4) der Bramme (1) mit einer geringeren Kühlleistung beaufschlagt werden als ein mittiger Bereich (5) der Bramme (1). Des weiteren betrifft die Erfindung ein Warmwalzwerk (2) zum Warmwalzen einer Bramme.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Warmwalzen einer Bramme, insbesondere einer Stahlbramme, wobei die Bramme mindestens zweier Umformungen bei verschiedenen Temperaturen in einem Warmwalzwerk unterzogen wird, wobei die Bramme zwischen zwei derartigen Umformungen gekühlt wird. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Warmwalzwerk zum Warmwalzen einer Bramme.

**[0002]** Das Warmwalzen einer Bramme ist im Stand der Technik hinlänglich bekannt. Dabei wird als ein bevorzugtes Verfahren ein mehrphasiges Warmwalzen eingesetzt, wobei eine wiederum spezielle Verfahrensweise das thermomechanische Walzen (TM Verfahren) ist.

**[0003]** Eine typische Anwendung dieses Verfahrens ist die Erzeugung von warmgewalztem Stahlband und -blech aus mikrolegierten Stählen.

**[0004]** Ziel ist dabei eine hohe Homogenität des Materials, das aus der warmgewalzten Bramme gefertigt wird, d. h. die Materialeigenschaften sollen im Material räumlich konstant sein. Um dies zu erreichen, ist eine möglichst hohe Temperaturhomogenität in der Bramme während des Warmwalzens erforderlich, d. h. der Zwischenbramme, woraus sich auch gleichmäßige Eigenschaften beim Endprodukt ergeben.

**[0005]** Laufen die einzelnen Walzoperationen beim Warmwalzen in mehreren Temperatur-Phasen ab – wie es beim thermomechanischen Walzen typisch ist –, werden zwischen den einzelnen Walzphasen Pausen eingelegt, in denen die Bramme gleichmäßig auf eine neue, niedrigere Temperatur abgekühlt wird. Sobald die Zieltemperatur erreicht ist, beginnt die nächste Walzphase. Dabei ist es technologisch vorteilhaft, dass die Zwischenbrammen eine gleichmäßige Temperatur aufweisen.

**[0006]** Während der Wartezeit kühlen die seitlichen Bereiche der Bramme schneller ab als deren Kern. Die Folge hiervon sind kalte Kanten. Diese kalten Kanten können bei den sich anschließenden Walzstichen problematisch sein. Weiterhin können sich infolge derer die Eigenschaften des Endprodukts verschlechtern. Da die Wartezeiten zwischen den Walzphasen mit der Brammendicke zunehmen, ist dieses Problem bei dicken Zwischenbrammen besonders häufig anzutreffen.

**[0007]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein zugehöriges Walzwerk der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, dass die oben genannten Nachteile vermieden werden. Demgemäß soll es möglich sein, eine hohe Qualität der Zwischenbramme und des Endprodukts aufrechtzuerhalten. Weiterhin soll

der Warmwalzprozess nach der ersten Brammenkühlung optimal durchgeführt werden können.

**[0008]** Die Lösung dieser Aufgabe durch die Erfindung ist verfahrensgemäß dadurch gekennzeichnet, dass eine aktive Kühlung der Bramme so erfolgt, dass die seitlichen Endbereiche der Bramme mit einer geringeren Kühlleistung beaufschlagt werden, als ein mittiger Bereich der Bramme.

**[0009]** Die Kühlung der Bramme erfolgt bevorzugt durch Aufgabe eines Kühlmediums, wobei die seitlichen Endbereiche der Bramme vom Kühlmedium zumindest teilweise abgeschirmt werden.

**[0010]** Die Kühlung der Bramme kann in einem Zwischenkühlgerüst oder auf einer Kühlstrecke erfolgen.

**[0011]** Durch die Steuerung der Aktiv-Kühlung wird gegebenenfalls sichergestellt, dass es während der Aktivkühlphase nicht zu einer unerwünschten Umwandlung von Austenit in Ferrit kommt.

**[0012]** Das Warmwalzen der Bramme ist dabei bevorzugt ein mehrphasiges Walzen, insbesondere ein thermomechanisches Walzen.

**[0013]** Das vorgeschlagene Warmwalzwerk zum Warmwalzen einer Bramme hat mindestens zwei Warmwalzgerüste, wobei entweder zwischen diesen oder vor dem Vorgerüst mindestens eine Kühlstation angeordnet ist, in der die Bramme abgekühlt werden kann. Das Warmwalzwerk zeichnet sich dadurch aus, dass die Kühlstation Mittel aufweist, mit denen die auf die Bramme aufgegebene Kühlleistung über der Breite der Bramme verändert werden kann, derart, dass die Kühlung der Bramme so erfolgt, dass die seitlichen Endbereiche der Bramme mit einer geringeren Kühlleistung beaufschlagt werden als ein mittiger Bereich der Bramme.

**[0014]** Die Mittel sind gemäß einer bevorzugten Ausführungsform Abdeckelemente, die zur Abdeckung der seitlichen Endbereiche der Bramme zum Schutz vor Kühlmedium ausgebildet sind.

**[0015]** Möglich ist es auch, dass die Mittel ein Kühlbalken zur Ausbringung von Kühlmedium auf die Bramme sind, wobei die Breite des Strahls des Kühlmediums über der Breite der Bramme einstellbar ist.

**[0016]** Die Kühlstation ist bevorzugt ein Zwischenkühlgerüst oder eine Kühlstrecke.

**[0017]** Gemäß der Erfindung wird also beim Warmwalzen eine aktive Zwischenkühlung vorgenommen, die so ausgelegt wird, dass die Seitenbereiche (Kanten) der Bramme nicht mit gekühlt werden. Nach dem aktiven Kühlen und nach einer Ausgleichszeit erhält man so eine Bramme, die eine gleichmäßigere Tem-

peraturverteilung besitzt als eine konventionell gekühlte Bramme, unabhängig davon, ob die Kühlung aktiv erfolgt oder passiv (an der Luft).

**[0018]** Das Warmwalzwerk ist dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlvorgang gegebenenfalls mit Hilfe einer angeschlossenen Temperaturberechnung so gesteuert wird, dass eine Unterschreitung der Ferrit-Ausscheidungstemperatur vermieden werden kann, so dass eine evtl. unerwünschte Ferritbildung ausgeschlossen werden kann.

**[0019]** Schließlich ist das Warmwalzwerk dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlbreite durch elektrische oder mechanische Einrichtungen auf die entsprechende Kühlbreite eingestellt wird.

**[0020]** In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

**[0021]** [Fig. 1](#) schematisch die Seitenansicht eines Warmwalzwerks, wobei lediglich zwei Warmwalzgerüste mit einer dazwischen angeordneten Kühlstation skizziert sind,

**[0022]** [Fig. 2](#) schematisch den Schnitt A-B gemäß [Fig. 1](#), dargestellt für die obere Hälfte der Kühlstation und

**[0023]** [Fig. 3](#) schematisch den Schnitt A-B gemäß [Fig. 1](#), dargestellt für die obere Hälfte der Kühlstation, wobei eine alternative Lösung dargestellt ist.

**[0024]** In [Fig. 1](#) ist ein Warmwalzwerk **2** skizziert, in dem eine Bramme **1** gewalzt werden kann. Hierfür sind eine Anzahl Warmwalzgerüste **8, 9** vorhanden, wobei nur zwei dieser Gerüste dargestellt sind. Die Bramme wird beim Walzen in Walzrichtung *W* gefördert und dabei in bekannter Weise gewalzt. Die Bramme wird beim Walzen einer thermo-mechanischen Bearbeitung unterzogen.

**[0025]** Demgemäß wird die Bramme **1** in einem ersten Warmwalzgerüst **8** einer Dickenreduktion unterzogen. Hinter dem Gerüst **8** wird die Bramme **1** gekühlt, wofür sie durch eine Kühlstation **7** geleitet wird, die vorliegend als Zwischenkühlgerüst ausgebildet ist.

**[0026]** Hinter der Kühlstation **7** erfolgt ein nochmaliges Walzen der Bramme **1**, jetzt in einem Warmwalzgerüst **9**, und zwar bei einer geringeren Temperatur als im Walzgerüst **8**.

**[0027]** Die Kühlung der Bramme **1** in der Kühlstation **7** erfolgt durch Aufsprühen eines Kühlmediums **6**, hier in Form von Wasser. Hierfür sind an sich bekannte Kühlbalken **12** vorhanden.

**[0028]** Wie die Kühlung der Bramme **1** nach einer ersten Ausgestaltung erfolgt, ist aus [Fig. 2](#) ersichtlich. Hiernach läuft die Bramme **1** unter dem Sprühstrahl des Kühlmediums **6** in Walzrichtung *W* unter dem Kühlbalken vorbei (von unten wird die Bramme ebenfalls – was nicht dargestellt ist – von einem Kühlbalken besprüht), wodurch die Bramme **1** abkühlt. Um das Abkühlen in den seitlichen Endbereichen **3** und **4** der Bramme **1** zu reduzieren, sind Abdeckbleche **10** und **11** vorhanden, die in Richtung der Doppelpfeile so weit in Richtung Brammenmitte geschoben werden, dass ein hinreichend großer Seitenbereich der Bramme vor dem unmittelbaren Kontakt mit Kühlmedium **6** geschützt wird. Indes erhält der mittige Bereich **5** der Bramme die volle Kühlleistung vom Kühlmedium.

**[0029]** Durch Wahl der Position der Abdeckbleche **10** und **11** kann darauf Einfluss genommen werden, inwieweit die Seitenbereiche **3, 4** der Bramme **1** geschützt werden sollen, so dass insgesamt durch Wahl der genannten Parameter eine homogene Temperaturverteilung über die Breite der Bramme **1** sichergestellt werden kann. Die Breite und die Position der Bramme sind aus dem letzten Zentriervorgang der Bramme vor der Kühlstation **7** bekannt und können vom Level-2 übergeben werden. Die Einstellung bzw. Positionierung der Abdeckbleche **10** und **11** erfolgt entsprechend.

**[0030]** Dennoch wird eine relativ schnelle und damit wirtschaftliche Warmwalzfertigung ermöglicht, da durch die aktive Kühlung in der Kühlstation **7** ein schnelles Kühlen der Bramme **1** erfolgen kann, so dass der sich anschließende weitere Warmwalzvorgang im Gerüst **9** bald stattfinden kann.

**[0031]** Eine andere Ausführungsform der vorliegenden Konzeption ist in [Fig. 3](#) dargestellt. Hiernach wird ein Kühlbalken **12** eingesetzt, der eine hinreichende Breite der Bramme **1** abdeckt. Allerdings sind Schieber **10'** und **11'** am Kühlbalken **12** vorgesehen, die die Randbereiche des Kühlbalkens **12** und namentlich die sich dort befindlichen Düsen abdecken, so dass die Breite des Kühlstrahls mehr oder weniger groß eingestellt werden kann. Hierzu werden die Schieber **10', 11'** in Richtung des Doppelpfeils entsprechend verschoben. Der Effekt ist derselbe, wie bei der Lösung gemäß [Fig. 2](#). Die seitlichen Endbereiche **3, 4** der Bramme **1** werden mit weniger Kühlmedium beaufschlagt, der mittige Bereich **5** indes erhält die maximale Kühlleistung.

**[0032]** Die Kanten der Bramme können also während der aktiven Kühlung entweder durch ausfahrende „Schublade“ geschützt werden (wie in der Kühlstrecke) – s. Lösung gemäß [Fig. 2](#) – oder dadurch, dass jeweils nur Kühlbalken angesteuert werden, deren Spritzbild speziell auf eine spezifische Brammenbreite ausgelegt ist – s. Lösung gemäß [Fig. 3](#).

[0033] Natürlich sind auch andere technische Umsetzungen des erfindungsgemäßen Konzepts möglich.

[0034] Demgemäß wird das Problem der kalten Kanten der Transferbramme 1 vermieden; die Bramme erhält eine homogene Temperatur über den Querschnitt.

#### Bezugszeichenliste

1	Bramme
2	Warmwalzwerk
3	seitlicher Endbereich der Bramme
4	seitlicher Endbereich der Bramme
5	mittiger Bereich der Bramme
6	Kühlmedium
7	Kühlstation (Zwischenkühlgerüst)
8	Warmwalzgerüst
9	Warmwalzgerüst
10	Mittel zum Abdecken
10'	Mittel zum Abdecken
11	Mittel zum Abdecken
11'	Mittel zum Abdecken
12	Kühlbalken
W	Walzrichtung

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Warmwalzen einer Bramme (1), insbesondere einer Stahlbramme, wobei die Bramme (1) mindestens zweier Umformungen bei verschiedenen Temperaturen in einem Warmwalzwerk (2) unterzogen wird, wobei die Bramme (1) zwischen zwei derartigen Umformungen aktiv gekühlt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlung der Bramme (1) so erfolgt, dass die seitlichen Endbereiche (3, 4) der Bramme (1) mit einer geringeren Kühlleistung beaufschlagt werden als ein mittiger Bereich (5) der Bramme (1).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlung der Bramme (1) durch Aufgabe eines Kühlmediums (6) erfolgt, wobei die seitlichen Endbereiche (3, 4) der Bramme (1) vom Kühlmedium (6) zumindest teilweise abgeschirmt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlung der Bramme (1) in einem Zwischenkühlgerüst (7) erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlung der Bramme (1) auf einer Kühlstrecke erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Warmwalzen der Bramme (1) ein mehrphasiges Walzen ist, insbesondere ein thermomechanisches Walzen.

6. Warmwalzwerk (2) zum Warmwalzen einer Bramme (1), insbesondere einer Stahlbramme, wobei das Warmwalzwerk (2) mindestens zwei Warmwalzgerüste (8, 9) aufweist und wobei zwischen diesen oder vor dem Vorgerüst mindestens eine Kühlstation (7) angeordnet ist, in der die Bramme (1) abgekühlt werden kann, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlstation (7) Mittel (10, 11; 10', 11', 12) aufweist, mit denen die auf die Bramme (1) aufgegebene Kühlleistung über der Breite der Bramme (1) verändert werden kann, derart, dass die Kühlung der Bramme (1) so erfolgt, dass die seitlichen Endbereiche (3, 4) der Bramme (1) mit einer geringeren Kühlleistung beaufschlagt werden als ein mittiger Bereich (5) der Bramme (1).

7. Warmwalzwerk nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (10, 11) Abdeckelemente sind, die zur Abdeckung der seitlichen Endbereiche (3, 4) der Bramme (1) zum Schutz vor Kühlmedium (6) ausgebildet sind.

8. Warmwalzwerk nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (10', 11', 12) ein Kühlbalken (12) zur Ausbringung von Kühlmedium (6) auf die Bramme (1) sind, wobei die Breite des Strahls des Kühlmediums (6) über der Breite der Bramme (1) einstellbar (10', 11') ist.

9. Warmwalzwerk nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlstation (7) ein Zwischenkühlgerüst ist.

10. Warmwalzwerk nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlstation (7) eine Kühlstrecke ist.

11. Warmwalzwerk nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlvorgang gegebenenfalls mit Hilfe einer angeschlossenen Temperaturberechnung so gesteuert wird, dass eine Unterschreitung der Ferrit-Ausscheidungstemperatur vermieden werden kann, so dass eine evtl. unerwünschte Ferritbildung ausgeschlossen werden kann.

12. Warmwalzwerk nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlbreite durch elektrische oder mechanische Einrichtungen auf die entsprechende Kühlbreite eingestellt wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

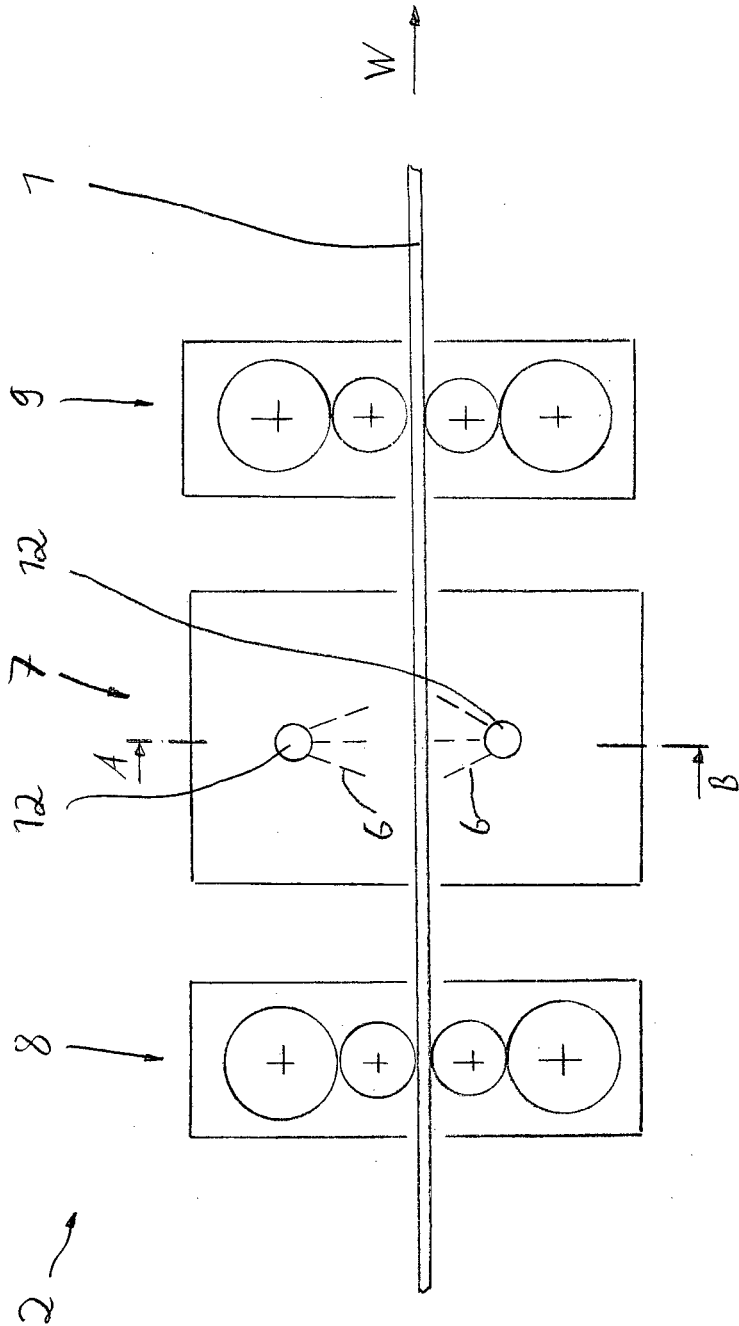


Fig. 1

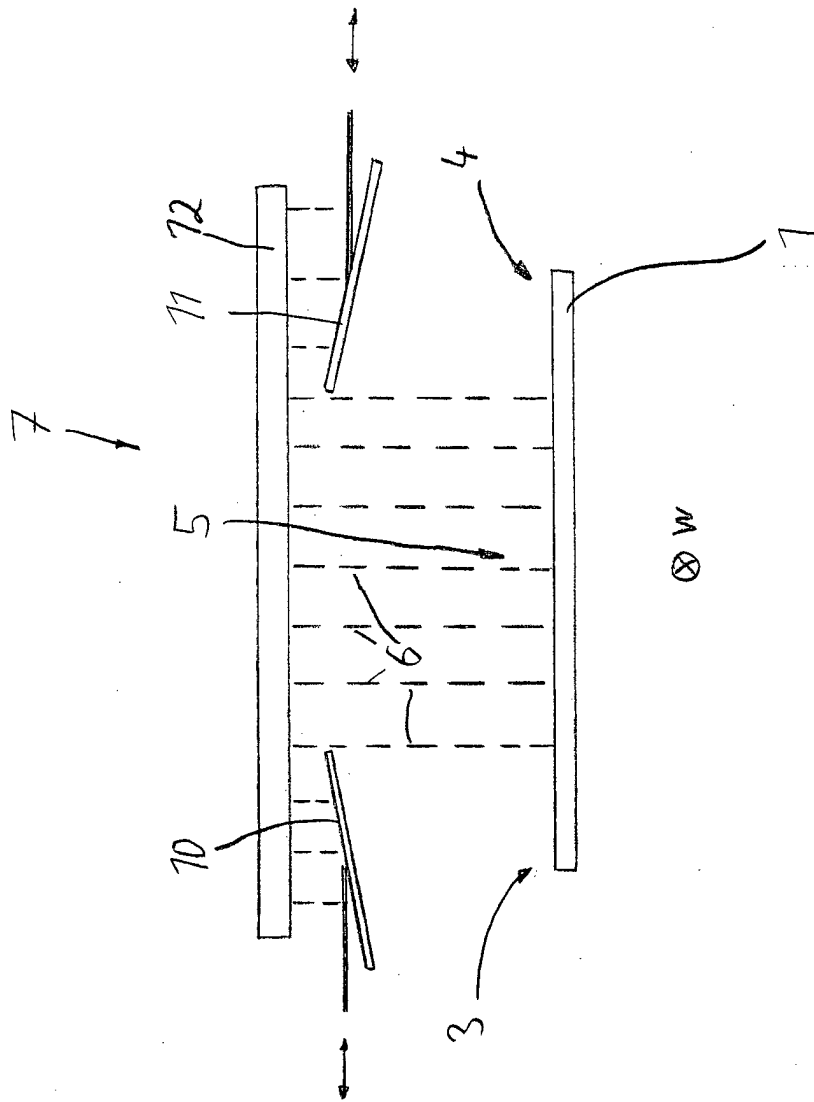


Fig. 2

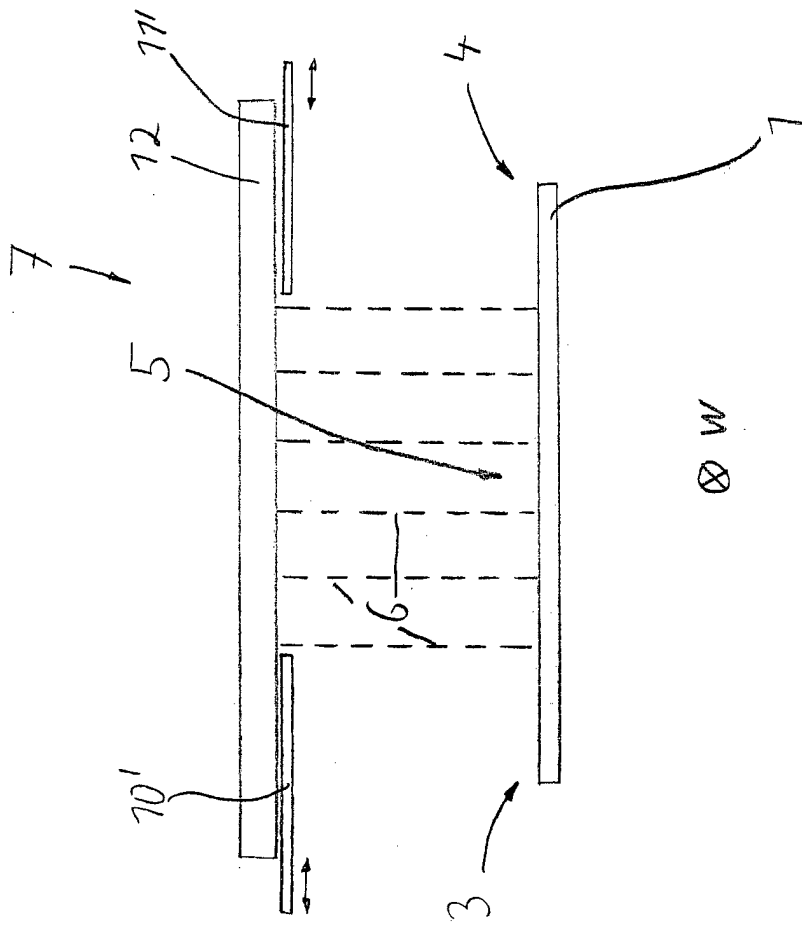


Fig. 3