

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
25. Februar 2010 (25.02.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2010/020343 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*B21B 45/02* (2006.01) *B08B 5/00* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2009/005660
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
5. August 2009 (05.08.2009)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2008 38 277.9  
18. August 2008 (18.08.2008) DE  
10 2009 023 359.8 29. Mai 2009 (29.05.2009) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** SMS SIEMAG AG [DE/DE]; Eduard-Schloemann-Str. 4, 40237 Düsseldorf (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** SEIDEL, Jürgen [DE/DE]; Feudornweg 8, 57223 Kreuztal (DE). SUDAU, Peter [DE/DE]; Wilhelm-Münker-Str. 8, 57271 Hilchenbach (DE). OHLERT, Joachim [DE/DE]; Weissenburgstrasse 61, 50670 Köln (DE). WACHSMANN, Ralf [DE/DE]; Rosa-Achenbach-Str. 21, 57076 Siegen (DE). BAUMGÄRTEL, Uwe [DE/DE]; Löffelstrasse 11a, 57271 Hilchenbach (DE).
- (74) **Anwalt:** KLÜPPEL, Walter; HEMMERICH & KOLLEGEN, Hammerstr. 2, 57072 Siegen (DE).

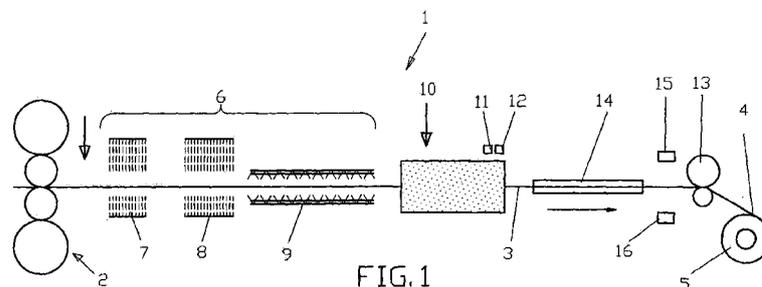
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) **Title:** METHOD AND APPARATUS FOR COOLING AND DRYING A HOT-ROLLED STRIP OR A METAL SHEET IN A ROLLING MILL

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KÜHLUNG UND TROCKNUNG EINES WARMBANDES ODER EINES BLECHS IN EINEM WALZWERK



(57) **Abstract:** A method for drying a strip (3) or sheet metal that runs through a rolling mill is characterized in that the strip (3) or the sheet metal is cooled to a lower temperature in a cooling section by means of a coolant, in particular a cooling liquid, downstream of a hot strip mill (1) or, in case of sheet metal, after passing through at least one roll stand (2), and in that the coolant, in particular the cooling liquid, and subsequently the moisture remaining on the strip (3) or the sheet metal is removed from the strip (3) or sheet metal by means of a drying apparatus (10).

(57) **Zusammenfassung:** Ein Verfahren zum Trocknen eines durchlaufenden Bandes (3) oder von Blech in einem Walzwerk ist dadurch gekennzeichnet, dass das Band (3) hinter einer Warmbandstraße (1) bzw. das Blech nach Durchlaufen wenigstens eines Walzgerüsts (2) in einer Kühlstrecke durch ein Kühlmittel, insbesondere eine Kühlflüssigkeit, auf eine niedrige Temperatur heruntergekühlt wird und dass das Kühlmittel, insbesondere die Kühlflüssigkeit, und anschließend die auf dem Band (3) bzw. dem Blech verbliebene Feuchtigkeit durch eine Trocknungsvorrichtung (10) von dem Band (3) bzw. dem Blech entfernt wird.

WO 2010/020343 A1

5 Verfahren und Vorrichtung zur Kühlung und Trocknung eines Warmbandes  
oder eines Blechs in einem Walzwerk

10

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Trocknen eines durchlaufenden Bandes oder von Blech in einem Walzwerk.

15 In Walzwerken und Bandbehandlungsanlagen werden Bleche und Bänder nach der Bearbeitung getrocknet. Zur Vorreinigung von Blechen und Bändern werden Quetschrollen eingesetzt. Es ist ebenfalls bereits versucht worden, verbleibende Flüssigkeitsreste mit Pressluft zu entfernen.

20 Aus der DE 28 44 434 A1 geht ein Verfahren zum Absaugen von Flüssigkeitsresten von durchlaufenden Blechen und Bändern, insbesondere in Walzwerken und Bandbehandlungsanlagen, hervor, bei dem in einem definierten Bereich quer über die Blechoberseite und die Blechunterseite durch einen Unterdruck von mindestens 0,4 bar erzeugte Saugluftströme geführt werden und die aufgenommene Flüssigkeit von der Saugluft abgeschieden wird.

Ferner ist es bei der Trocknung und dem Trockenhalten, insbesondere von gewalzten Bändern, bekannt, durch eine Abschottung den Trockenbereich des fertig gewalzten Warmbandes vom Feuchtraum des Walzgerüsts zu trennen.

30 Gemäß der DE 199 08 743 A1 wird eine berührungslose Abdichtung zwischen der Abschottung und dem gewalzten Band durch ein luftkissenähnliches Druckluftpolster sowie eine Spaltströmung herbeigeführt, wozu Druckgas aus einer Vielzahl von Blasdüsen im rechten Winkel aus Blasluftdüsenleisten von oben und unten auf die Bandoberflächen geführt wird.

35

5 Andererseits sind in den letzten Jahren neue Stahlsorten auf den Markt gekommen, deren Anteil weiter zunimmt. Wenngleich einige dieser Stahlgüten sich durch eine besonders gute Umformbarkeit auszeichnen, so liegt doch das Hauptaugenmerk auf einer Steigerung der erreichbaren Festigkeit. Dazu stehen verschiedene Ansätze zur Verfügung. Durch eine schnelle und gezielte Abkühlung des Bandes mittels leistungsfähiger Kühlstrecken kann eine hohe Festigkeit erzielt und gleichzeitig die Walzstraße entlastet werden. Hierzu sind allerdings in aller Regel niedrige Haspeltemperaturen notwendig, was zu Schwierigkeiten beim Kühlen, beim Aufwickeln und insbesondere bei der Weiterverarbeitung führen kann.

15

Bänder aus zahlreichen, in den letzten Jahren neu entwickelten Stahlsorten, beispielsweise aus Dualphasenstahl, Martensitphasenstahl oder QT-Stahl (Q = quenched, T = tempered), werden hinter einer Warmbandstraße auf einem Auslaufrollgang direkt oder mit einer Kühlunterbrechung auf relativ niedrige Temperaturen, beispielsweise im Bereich zwischen 25° und 400°C, heruntergekühlt und dann am Haspel feucht aufgewickelt. Innerhalb des dabei entstehenden Coils ist kein vollständiges Verdampfen des Wassers möglich. Hierdurch unterliegen die Bänder einer stärkeren Oxidation. Bei längeren Verweilzeiten der Coils bis zur Weiterverarbeitung kann die Beize den Rost auf der Oberfläche nicht mehr entfernen. Eine direkte Weiterverarbeitung ist nicht immer möglich, was sowohl hinsichtlich Qualität und Flexibilität nachteilig ist.

25

Es ist die Aufgabe der Erfindung, hier Abhilfe zu schaffen und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, durch das eine Oxidation von Bändern oder von Blechen nach dem Ende des Walzvorgangs vermieden oder wenigstens stark vermindert.

30

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass das Warmband hinter einer Warmbandstraße bzw. das Blech nach Durchlaufen wenigstens eines Walzgerüsts in einer Kühlstrecke durch eine Kühlflüssigkeit auf eine niedrige Temperatur heruntergekühlt wird und dass die Kühlflüssigkeit und anschließend

35

5 die auf dem Warmband bzw. dem Blech verbliebene Feuchtigkeit durch eine Trocknungsvorrichtung von dem Band bzw. dem Blech entfernt wird.

Gemäß der Erfindung ist hinter der Kühlvorrichtung wenigstens eine Einrichtung zur Bandtrocknung vorgesehen. Im Falle eines Stahlbandes wird dadurch si-  
10 chergestellt, dass die Restfeuchtigkeit vor dem Aufwickeln am Haspel oder Stapeln der Blechplatten von der Bandoberfläche entfernt ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

15

Von Vorteil ist es, wenn die Feuchtigkeit auf dem Warmband bzw. dem Blech oder im Bereich des Warmbandes bzw. des Blechs, insbesondere im Bereich vor dem Haspel, durch Feuchtigkeitssensoren überwacht wird.

20 Mit Vorteil ist vorgesehen, dass die Feuchtigkeitssensoren Stellglieder der Trocknungsvorrichtung, insbesondere zur Einstellung der Menge des Trocknungsmediums oder des Drucks des Trocknungsmediums, steuern oder regeln. Im Bereich des Bandtrockners sind diese Messwerte zuverlässig erfassbar. Dies ist Voraussetzung, dass die Stellglieder der Kühlstrecke wie Spritzdüsen  
25 oder Ventile zur Einstellung der Wassermenge oder der Wasserverteilung, zuverlässig eingestellt und somit für die Temperaturregelung herangezogen werden können. Vorzugsweise werden die Temperaturen oder die Temperaturverteilung auf der Oberfläche des Bandes bzw. des Blechs erfasst.

30 Die Temperatursignale bzw. die gemessenen Temperaturverteilungen lassen Rückschlüsse auf den Feuchtigkeitszustand der Bandoberfläche zu und können hierzu als Indikator verwendet werden. Als Feuchtigkeitssensor kann also auch ein Temperaturscanner dienen.

5 Der detektierte Feuchtigkeitszustand wird in einem Prozessmodell gespeichert. Abhängig von diesen Daten kann die Weiterverarbeitung des Coils abgeleitet (Umwickeln, direkt weiterverarbeiten, Lagern etc.) werden.

10 Anhand der erfassten Temperaturen oder der erfassten Temperaturverteilung auf der Oberfläche des Warmbandes bzw. des Blechs werden mit Vorteil die Stellglieder der Kühlstrecke, insbesondere Spritzdüsen oder Ventile zur Einstellung der Wassermenge, des Verhältnisses der von oben zugeführten Wassermenge zu der von unten zugeführten Wassermenge sowie der Wasserverteilung über der Breite des Bandes bzw. des Blechs, eingestellt.

15 Mit Vorteil werden im Bereich der Trocknungsvorrichtung Rollen oder Walzen eingesetzt, die die Kühlflüssigkeit von der Oberseite des Bandes bzw. des Blechs abquetschen.

20 Vorzugsweise wird hierbei zusätzlich ein Fluid, insbesondere weitere Kühlflüssigkeit, zum Entfernen der auf dem Blech bzw. dem Warmband haftenden Kühlflüssigkeitsschicht entgegen der Laufrichtung des Bandes bzw. des Blechs aufgebracht.

25 Vorzugsweise wird das Band bzw. das Blech mittels eines unter Druck stehenden Gases, insbesondere mittels Druckluft, getrocknet wird. Je nach Bedarf kann das Gas nur auf die Oberseite oder auf beiden Seiten des Bandes bzw. des Blechs aufgeblasen werden.

30 Insbesondere wird mit Vorteil vorgesehen, dass die Druckluft mittels eines Gebläses, Druckluftdüsen oder einer Druckluftstation bzw. Luftmengenverstärker erzeugt und in geeigneter Richtung, z.B. gegen und quer zum Bandlauf, auf das Band bzw. das Blech oder in einem von einer Rolle mit dem Band bzw. dem Blech gebildeten Spalt bzw. Ecke geblasen wird. Die Trocknungswirkung kann  
35 zusätzlich durch geeignet positionierte Unterdruckzonen, z. B. Absaugvorrichtungen, ergänzt und verbessert werden. Die Rolle kann beispielsweise eine

5 Treiberrolle sein. In einen von einer Rolle und dem Band gebildeten Spalt kann heiße oder kalte Luft eingeleitet werden, die dort automatisch umgelenkt zu den Seiten des Bandes bzw. des Blechs umgelenkt wird und Wassertropfen mitreißt.

10 Von Vorteil ist auch ein Verfahren, bei dem die auf dem Band bzw. dem Blech verbliebene Feuchtigkeit mittels von Heizbrennern erzeugten Flammen und Gasen entfernt wird.

15 Auch durch ein flüssiges Gas, insbesondere durch flüssigen Stickstoff, lässt sich auf dem Band bzw. dem Blech verbliebene Feuchtigkeit entfernen. Vorzugsweise wird die Menge des flüssigen Gases derart bemessen, dass das Band bzw. das Blech zusätzlich gekühlt wird.

20 Die Erfindung bezieht sich auch auf ein mit einer Kühlstrecke ausgestattetes Walzwerk zum Walzen eines Bandes oder von Blech.

Erfindungsgemäß ist das Walzwerk dadurch gekennzeichnet, dass hinter der Kühlstrecke eine Trocknungsvorrichtung mit wenigstens einer Einrichtung zum Entfernen der Kühlflüssigkeit und wenigstens einer Einrichtung zum Entfernen  
25 der auf dem Band bzw. dem Blech verbliebenen Restfeuchtigkeit vorgesehen ist.

Von Vorteil ist es, wenn in oder hinter der Trocknungsvorrichtung Sensoren zur sicheren Messung der Temperatur, insbesondere der Temperaturverteilung,  
30 vorgesehen sind. Aufgrund der gemessenen Temperaturverteilung werden mit Vorteil Stellglieder in einer der Trocknungsvorrichtung vorgeordneten Kühlstrecke, insbesondere Spritzdüsen oder Ventile zur Einstellung der Menge der Kühlflüssigkeit, zur Einstellung der Kühlmittelzuführung von oben oder von unten sowie über der Breite des Bandes bzw. des Blechs, eingestellt, wobei die  
35 Stellglieder insbesondere Teile einer Regeleinrichtung oder einer Mehrzahl von Regeleinrichtungen sind.

5

Um einen großen Teil des auf dem Band aufliegenden Kühlwassers zu entfernen, weist die Trocknungsvorrichtung Walzen oder Rollen auf, an denen das Band bzw. das Blech vorbeigeführt wird und die die Kühlflüssigkeit von dem Band bzw. dem Blech abquetschen. Vorzugsweise haben diese Walzen zusätzlich eine weitere Funktion, beispielsweise als Umlenk-, Richtwalzen oder Treiberwalzen. Die Rollen weisen eine Metall- oder eine Kunststoffoberfläche oder ein anderes elastisches Material an der Oberfläche auf oder haben die Form einer Rollenbürste. Es ist entweder nur ein Rollenpaar oder eine Mehrzahl von Rollenpaaren oder einzelnen Rollen für diese Aufgabe vorgesehen.

15

Der Vorgang des Abquetschens des überflüssigen Wassers vollzieht sich vorzugsweise durch den zusätzlichen Einsatz von den Walzen oder Rollen in Laufrichtung des Bandes bzw. des Blechs vorgeordneten Wassersprühbalken, aus denen Wasser entgegen der Laufrichtung auf das Band bzw. das Blech gesprüht wird. Ebenso lassen sich Vorrichtungen anordnen, die das Wasser quer zur Laufrichtung des Bandes oder des Blechs abspritzen. Auch mehrere hintereinander angebrachte Sprühbalken können einer Rolle vorgeordnet sein.

Insbesondere im Bereich der Rollen, beispielsweise der Treiberrollen, lassen sich seitliche Bandführungen mit Öffnungen zur Abführung der Kühlflüssigkeit oder des Wassers vorsehen.

Eine besonders effiziente Art zur Entfernung der Feuchtigkeit von dem Band oder dem Blech besteht darin, dass die Trocknungsvorrichtung einen Drucklufttrockner umfasst. Je nach Kühlstrecke ist die Drucklufttrocknung auch ohne das Vorhandensein einer Abquetschrolle einsetzbar. Hier drängt eine Hochdruck-Längsabspritzung das auf dem Blech oder dem Band vorhandene Wasser zurück.

Vorzugsweise ist der Drucklufttrockner mit einem Gebläse ausgestattet. Dieser weist vorzugsweise einen oder mehrere Lüfter auf. Der Lüfter saugt Luft an, die

5 über Leitbleche und eine oder mehrere, insbesondere rechteckige, Luftdüsen gegen und quer zur Laufrichtung des Bandes bzw. des Blechs geblasen wird.

Optional lässt sich in einer vorteilhaften Ausgestaltung die Austrittsbreite der Luftdüsen durch verstellbare Seitenbleche an die Breite des Bandes bzw. des  
10 Blechs anpassen. Durch entsprechende Düsenanordnung und eine passend gewählte Düsengröße ist eine unterschiedliche Wirkung über der Breite des Bandes erzeugbar. Auch eine gezielte Anordnung der Düsen oder der Schlitze, beispielsweise nur an der Bandkante oder nur im mittleren Bereich des Bandes, ist möglich. Die Drucklufttrocknung lässt sich entweder nur auf der Bandober-  
15 seite oder auf beiden Seiten des Bandes einsetzen. Auch hierbei wird der Luftstrom entweder als solcher gegen das Band gerichtet oder bevorzugt auch, insbesondere auslaufseitig, in den Spalt bzw. Ecke einer Rolle, etwa einer Treiberrolle, gelenkt.

20 Auf der Bandoberseite sind in besonderen Fällen auch bewegliche Schwebedüsen in Form einer Luftkisseneinrichtung vorgesehen, die als zusätzliche Mittel zur Entfernung von Restfeuchtigkeit von dem Band eingesetzt werden.

Statt eines über oder unter dem Band angeordneten Gebläses kann der Luft-  
25 druck auch neben dem Band oder in einer externen Druckluftstation erzeugt werden. Statt kalter Luft kann alternativ auch heiße Luft, insbesondere in Kombination mit Heißgas, erzeugt werden, beispielsweise als Abfallprodukt aus einer anderen Einrichtung der Anlage.

30 Vorzugweise ist auch vorgesehen, dass die Trocknungsvorrichtung Sensoren zur Messung der Planheit des Bandes bzw. des Blechs umfasst, die insbesondere in Laufrichtung hinter der Bandtrocknung angeordnet ist.

Alternativ oder in Verbindung mit den oben aufgeführten Einrichtungen kann  
35 das Walzwerk auch einen Heizbrenner umfassen. In einem derartigen Heizbrenner werden mehrere über der Breite des Bandes angeordnete Brenner,

5 insbesondere DFI-Brenner (DFI = direct flame impingement) gegen das Band gerichtet. In bestimmten Fällen ist auch der Einsatz lediglich eines einzigen Brenners ausreichend. Durch die hohe Flammentemperatur verdampft das Restwasser auf der Bandoberfläche. Die Flammeneinstellungen sind so be-  
10 messen, dass bei dem Trocknungsprozess nur eine geringe Bandtemperaturerhöhung eintritt und auf diese Weise die Bandeigenschaften nicht nachteilig beeinflusst werden. Die Abgase des Brenners werden durch eine Absaugeinrichtung entfernt. Die Rollgangsrollen sind im Brennerbereich hitzebeständig ausgeführt.

15 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Trocknungsvorrichtung eine Anordnung, insbesondere einen Spritzdüsenbalken, zur Beaufschlagung der Oberfläche des Bandes bzw. des Blechs mit einem flüssigen Gas, insbesondere mit flüssigem Stickstoff. Hierbei wird beispielsweise flüssiger Stickstoff aus auf einem oder mehreren Verteilerrohren angeordneten Düsen  
20 gegen das Band gespritzt oder gesprüht. Der Stickstoff kühlt die noch auf dem Band befindliche Feuchtigkeit zu kleinen Eispartikeln ab, anschließend sublimiert das Eis und entweicht zusammen mit dem verdampfenden Stickstoff von der Bandoberfläche. Auf diese Weise wird das Band getrocknet. Der Wasserdampf oder das Wassergas und der gasförmige Stickstoff werden über oder  
25 hinter der Sprühhvorrichtung wieder abgesaugt oder abgeblasen.

Der Einsatz des flüssigen Stickstoffs wird je nach Stahlart auch dazu verwendet, um gleichzeitig eine zusätzliche Kühlung des Bandes auf niedrigere Temperaturen und eine positive Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften  
30 durch Stabilisierung oder Umwandlung des noch nicht umgewandelten Restaustenits zu erreichen.

Eine weitere Möglichkeit zum Trocknen des Bandes oder des Blechs besteht darin, dass die Trocknungsvorrichtung eine Induktionsheizung, oder einen  
35 Strahlungstrockner, insbesondere einen Infrarot- oder einen Mikrowellenstrahlungstrockner, umfasst.

5

Zusätzlich umfasst die Trocknungsvorrichtung in vorteilhafter Weise eine Vorrichtung zum Absaugen von Feuchtigkeit von der Oberfläche des Bandes bzw. des Blechs.

10

Ferner können auch mit Vorteil zusätzliche Strahlungstrockner und/oder Vorrichtungen zum Absaugen von Feuchtigkeit und/oder Spritzdüsenbalken zur Beaufschlagung der Oberfläche des Bandes mit einem flüssigen Gas im Bereich eines der Trocknungsvorrichtung nachgeordneten Haspeltreibers oder Haspels angeordnet sein.

15

Vorzugsweise ist im Bereich der Trocknungsvorrichtung ferner eine Einrichtung vorgesehen, die das Band oder das Blech in Schwingungen versetzt, insbesondere mittels eines pulsierenden Luftstroms oder pulsierender Magnetfelder, durch in Längsrichtung zueinander versetzte Rollgangsrollen. Der pulsierende Luftstrom lässt sich beispielsweise mit einer rotierenden Luftklappe erzeugen. Durch die Schwingungen lösen sich die Wassertropfen leichter von dem Band ab, so dass sie einfacher abgeblasen oder abgesaugt werden können.

20

25

Auch die aus dem gewickelten Band bestehenden Coils können, insbesondere durch Anblasen, noch getrocknet werden. Vorzugsweise werden sie vor der Lagerung in einem Trockenluft-, Heißluft- oder Heißgasraum gelagert. Die im Bereich der Trocknung des Bandes eingesetzten Einrichtungen können wenigstens teilweise auch im Bereich des Haspels eingesetzt werden, an dem die Coils aufgewickelt werden.

30

Sämtliche Einrichtungen zur Entfernen des Kühlwassers und/oder der Feuchtigkeit von dem Band oder dem Blech lassen sich entweder ortsfest einbauen oder sie sind je nach Bedarf in die Transportlinie des Bandes hineinschwenkbar, hineinfahrbar oder werden in Richtung zur Lafebene des Bandes abgesenkt oder verfahren.

35

- 5 Die Nutzung der Einrichtung erfolgt abhängig von der Haspeltemperatur, beispielsweise bei Bändern mit einer Temperatur von weniger als 400°C, und abhängig von der Dicke des Bandes. Die Aktivierung der einzelnen Aggregate zum Entfernen des Kühlwassers sowie der Trocknungs- und Entfeuchtungseinrichtungen erfolgt vorzugsweise durch eine zentrale Rechen- und Regeleinrichtung, insbesondere durch einen Prozessrechner.

Die verschiedenen Einrichtungen zum Trocknen und Entfeuchten des Bandes lassen sich jeweils einzeln für sich oder auch in beliebiger Kombination miteinander einsetzen.

15

Weiterhin lassen sich die verschiedenen Einrichtungen zum Trocknen und Entfeuchten des Bandes bzw. Coils in einer separaten Bandumwickelanlage einsetzen und ggf. mit anderen Prozessschritten kombinieren.

- 20 Nachstehend wird die Erfindung in Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Warmbandstraße zum Walzen von Warmband ab dem letzten Walzgerüst mit einer Kühlvorrichtung, einer Trockenvorrichtung und einem Haspel,
- 25 Fig. 2a - c verschiedene Anordnungen von Rollen zum Entfernen von Kühlflüssigkeit von der Oberfläche des Warmbandes,
- Fig. 3 einen Abschnitt hinter einer Warmbandstraße gemäß Fig. 1, wobei die Trockenvorrichtung Luftdüsen mit einem Gebläse auf der Ober- und Unterseite des Warmbandes aufweist,
- 30 Fig. 4 eine Anordnung mit Brennern zur schrittweisen Entfernung einer Kühlflüssigkeit von der Bandoberfläche und zum Trocknen des Bandes,

- 5 Fig. 5 eine Anordnung mit Flüssiggas-Spritzdüsenbalken zum Entfernen der Kühlflüssigkeit und zum anschließenden Entfeuchten des Bandes,
- Fig. 6 eine weitere Vorrichtung zum Entfernen der Kühlflüssigkeit mit verschiedenen Einrichtungen zum vollständigen Trocknen des
- 10 Bandes, wobei in einem Graphen zusätzlich die Dicke der Wässerschicht über den Verlauf des Bandes aufgetragen ist, und
- Fig. 7 eine weitere Warmbandstraße ab den beiden letzten Walzgerüsten mit Einrichtungen zum Kühlen und zum Trocknen des Bandes sowie mit zwei Haspeln.

15

Eine Warmbandstraße 1 (Fig. 1) umfasst eine Mehrzahl von Walzgerüsten, von denen das letzte Walzgerüst 2 dargestellt ist, um ein Warmband 3 zu walzen und einem Haspel 4 zuzuführen, an dem es zu einem Coil 5 aufgewickelt wird.

20

Da das Band 3 nach dem Durchlaufen des Walzgerüsts 2 noch eine Temperatur von mehreren hundert Grad Celsius aufweist, muss es gekühlt werden. Hierzu dient eine Kühlvorrichtung 6, die verschiedene Kühlaggregate umfasst, beispielsweise eine Mehrzahl von Vorrichtungen 7, 8 zur laminaren Bandkühlung mittels eines Kühlmittels, beispielsweise laminar strömende Strahlen mit

25 Kühlflüssigkeit, insbesondere mit Kühlwasser. Weiterhin wird Kühlwasser beispielsweise mit einer Vorrichtung 9 zur Intensivkühlung oder zur Sprühkühlung auf das Band 3 aufgesprüht. Vorzugsweise sind die Vorrichtungen 7 bis 9 auf der Unter- und der Oberseite des Bandes 3 angebracht, so dass es nach dem

30 Durchlaufen der Kühlvorrichtung 6 noch eine Temperatur aufweist, die beispielsweise unterhalb 400°C liegt. Sodann wird das Band 3 in einen Bandtrockner 10 Black-Box weitergeführt, der dem Band 3 die Feuchtigkeit auf der Oberfläche entzieht. In diesem Bereich wird das Band 3 beispielsweise mit einer Wasserlängsabspritzung kombiniert mit einer Presslufteinrichtung getrocknet.

35 Der Bandtrockner 10 umfasst vorzugsweise auch einen Temperatur-Scanner oder einen Temperatur-Sensor 11 sowie ein Planheitsmessgerät 12. Der Tem-

5 peratur-Sensor 11 misst die Temperatur des Bandes 3 vorzugsweise bolo-  
metrisch, d. h. durch Messung des von dem Band 3 abgestrahlten Strahlungs-  
spektrums. Daher ist es erforderlich, den Temperatur-Sensor 11 gegenüber  
anderen Strahlungsquellen z.B. Lampen, Außenlicht etc. abzuschirmen, die  
sich in dem Messbereich befinden oder dort aufgefangen werden. Hierzu eignet  
10 sich z.B. eine strahlungsdurchsichtige Abdeckung oberhalb oder ggf. neben  
dem Messbereich.

Eine sichere und genaue Bandtemperaturerfassung verbessert die Temperatur-  
regelung und kann gezielt genutzt werden, um z.B. eine Bandwickeltemperatur  
15 von 200°C einzustellen, bei der ein Verdampfen des Wassers gerade noch ge-  
schieht.

Das Planheitsmessgerät 12 bestimmt die Ebenheit des Bandes 3, um, falls er-  
forderlich, Stellglieder zur Ebenheitsbeeinflussung einstellen zu können. So  
20 können die Warmbandebenheit hinter der Walzstraße 2 und die Bandtempera-  
turverteilung über der Bandbreite gezielt beeinflusst werden.

In dem Bereich der trockenen Oberfläche lässt sich auch in vorteilhafter Weise  
ein Oberflächeninspektionsgerät installieren.

25 Sowohl im Bereich der Walzgerüste 2 als auch im Bereich der Kühlvorrichtung  
6 und hinter dem Bandtrockner sind Seitenführungen zur Führung des Bandes  
3 wie die Seitenführung 14 vorgesehen. Feuchtigkeitssensoren 15, 16 im Aus-  
laufbereich der Warmbandstraße 1 registrieren eine allenfalls noch vorhandene  
30 Restfeuchtigkeit, um einem Regler zur Regelung der Zuführung eines Trock-  
nungsmediums im Bandtrockner 10 entsprechende Signalgrößen zuzuführen.  
Als Feuchtigkeitssensor können auch Temperaturscanner mit entsprechender  
Temperaturauswerteverfahren dienen.

35 Zur Entfernung einer durch eine Kühlvorrichtung auf ein Band 3 aufgetragenen  
Flüssigkeitsschicht 17 (Fig. 2a, 2b, 2c) einer Kühlflüssigkeit, insbesondere von

5 Wasser, eignen sich Rollen 18, die mit einer auf der Unterseite angebrachten  
Rolle 19 ein Rollenpaar bilden. Das Rollenpaar 18, 19 hat entweder nur die  
Aufgabe der Entfernung der Flüssigkeit, es kann aber auch zusätzlich weitere  
Funktionen erfüllen, indem es zum Antreiben des Bandes 3 dient, oder indem  
die beiden Rollen 18, 19 zum Richten des Bandes 3 eingesetzt werden, wobei  
10 wenigstens eine der beiden Rollen 18, 19 höhenverstellbar ist oder sich in  
Bandlaufrichtung verstellen lässt.

Die Abquetschwirkung der Rollen 18, 19 zur Entfernung des Flüssigkeitsfilms  
auf dem Band 3 wird noch dadurch unterstützt, dass ein Wassersprühbalken 20  
15 oder eine Blasvorrichtung zum Aufblasen von Druckluft, insbesondere entgegen  
der Laufrichtung des Bandes 3, durch aufgesprühtes Wasser bzw. die aufge-  
blasene Druckluft einen erheblichen Anteil der Kühlflüssigkeit entfernt, bevor  
diese in den Spalt zwischen der Rolle 18 und dem Band 3 gerät. Alternativ oder  
zusätzlich kann ein weiterer Wassersprühbalken 21 oder Druckluftbalken zur  
20 Einbringung von Druckluft quer zur Laufrichtung des Bandes 3 die Wasser-  
schicht von dem Band 3 entfernen.

Auch mehrere Rollen 18, 19, 22, 23, 24 (Fig. 2c) lassen sich hintereinander ver-  
setzt gegenüber dem Band 3 anordnen, um die Flüssigkeitsschicht 17 abzu-  
25 quetschen, wobei auch mehrere dieser Rollen 18, 19, 22, 23, 24 verschiedene  
Funktionen haben, beispielsweise zusätzlich als Treiber- oder Richtwalzen.

In einer weiteren Ausführungsform (Fig. 3) ist der zum Entfernen der Kühlflüs-  
sigkeitsschicht 17 dienenden Anordnung der Rollen 18, 19 eine Vorrichtung 25  
30 zur Drucklufttrocknung vorgesehen, die je nach Einsatz auch ohne die Ab-  
quetschrollen 18, 19 eingesetzt werden kann. In der Vorrichtung 25 drängt eine  
Hochdruck-Längsabspritzung die Kühlflüssigkeit von dem Band 3. Die Vorrich-  
tung 25 umfasst oberhalb und vorzugsweise auch unterhalb des Bandes 3 ein  
Gebläse 26 mit jeweils mehreren nebeneinander angeordneten Lüftern zur An-  
35 saugung der Luft. Über Leitbleche 27 und eine oder mehrere Luftdüsen 28, 29,  
30 wird die Druckluft gegen die Bandoberfläche geblasen, bevorzugt gegen die

5 Bandlaufrichtung. Auch in dieser Ausführungsform sind, bevorzugt unter einer Abdeckung 31 zur Abschirmung störender Fremdstrahlung, ein Temperatur-Sensor 11 und ein Planheitsmessgerät 12 vorhanden, um die Eigenschaften des Bandes 3 zu bestimmen, so dass, wenn auch die Gebläse 26 in einen Re-  
10 gelkreis integriert sind, entsprechende Anpassungen der Temperatur und oder der Intensität der Druckluftaufblasung auf das Band 3 vorzunehmen sowie Mit-  
tel zur Verbesserung der Planheit des Bandes 3 einzusetzen.

In einer weiteren Alternative der Erfindung (Fig. 4) werden, nachdem das Band 3 zwischen den Abquetschwalzen 18, 19 hindurchgelaufen ist, mehrere Heiz-  
15 brenner 32 bis 35, bevorzugt sowohl von der Ober- als auch von der Unterseite gegen das Band 3 gerichtet, um dieses zu trocknen. Hierbei verdampft infolge der hohen Flammentemperatur das noch auf dem Band 3 vorhandene Rest-  
wasser. Die Flammeneinstellungen sind so bemessen, dass sich insbesondere  
20 auch unter Berücksichtigung der von dem Wasser benötigten Verdampfungswärme die Bandedigenschaften nicht verschlechtern. Die Abgase der Brenner 32 bis 35 werden durch eine Absaugvorrichtung 36 abgesaugt. Rollgangsrollen 37 auf der Unterseite des Bandes 3 sind im Bereich der Brenner 34, 35 hitzebe-  
ständig ausgeführt.

25 In einer anderen Anordnung (Fig. 5) wird die Feuchtigkeit unter Einsatz Sprüh-  
vorrichtungen 38 bis 40 entfernt, die ein flüssiges Gas, insbesondere flüssigen Stickstoff, auf das Band 3 aufbringen, der das Wasser zu Eis kühlt. Der ver-  
dampfende Stickstoff reißt dann das Wasser mit sich, wobei dieses ebenfalls  
30 verdampft. Die Absaugvorrichtung 36 saugt sowohl den Stickstoff als auch das Wasser ab. Alternativ oder zusätzlich ist auch eine Luftabblaseung hinter dieser  
Sprüheinrichtung vorgesehen.

Die Sprüheinrichtung 38-40 kann im Bereich der Rollgangsrollen angeordnet  
sein, wie in Figur 5 dargestellt. Es ist auch eine Anordnung der Sprühein-  
35 richtung direkt hinter den Haspeltreibrollen 13 vorgesehen.

5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung (Fig. 6) sind die in Fig. 3 bis 5 dargestellten Maßnahmen zur Trocknung des Bandes miteinander kombiniert. Hierbei sind neben den zusätzlich als Treiberrollen ausgebildeten Abquetschrollen 18, 19 ein in Richtung eines Doppelpfeils A heb- und senkbares Gebläse 26 mit einer Luftdüse 28 auf der Oberseite des Bandes 3, eine in Richtung eines Doppelpfeils B heb- und senkbare Sprühvorrichtung 38 und ein in Richtung eines Doppelpfeils C heb- und senkbarer Brenner 32 nacheinander vorgesehen. Die Sprühvorrichtung 38 bringt entweder flüssiges Gas oder Warmluft auf das Band 3 auf. Verdampfende Gase und Verbrennungsgase werden durch die Absaugeinrichtung 36 abgesaugt. Unter der Abdeckung 31 sind der Temperatur-Sensor 11 und das Planheitsmessgerät 12 angebracht. Vor der Treibrolle 18 sorgt ein Wassersprühbalken 20 für eine effiziente und leistungsstarke Wasserlängsabspritzung.

Auch von der Unterseite des Bandes 3 sind neben den Rollgangsrollen 37 bevorzugt ein optionales Gebläse 26, die Sprühvorrichtung 40 und der Brenner 34 angeordnet. Damit bei der Herstellung eines Bandes 3 mit niedriger Bandtemperatur das Band 3 trocken bleibt, lässt sich die Kühlung der Rollgangsrollen 37 hinter der Kühlstrecke bzw. der Trocknungseinrichtung, den Treibrollen 18, 19, etc. deaktivieren. Sprüheinrichtungen und Brenner können ggf. alternativ eingesetzt werden. Konventionelle Ventilatoren halten die Umgebung der Sensoren und Messgeräte 11 frei von jeglichen störenden Nebeln.

Ein Graph 41 zeigt, wie über den Lauf des Bandes 3 durch die verschiedenen nacheinanderfolgenden Maßnahmen die Wasserschicht 17 auf dem Band 3 allmählich abgebaut wird. Durch die verschiedenen Aggregate wird schrittweise das Wasser von dem Band 3 entfernt.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung (Fig. 7) ist vorgesehen, dass eine Mehrzahl von Trocknungs- und Kühleinrichtungen nach den letzten Walzgerüsten 2 hintereinander angeordnet sind, wobei das Band 3 an verschiedenen Stellen zwischen den Gerüsten 2 und den Haspeltreibern 13 durch Seitenführungen

5 14 geführt wird. Nach dem letzten Walzgerüst 2 durchläuft das Band 3 zunächst eine erste Vorrichtung 42 zur intensiven Bandkühlung und darauf eine Sprüh-  
einrichtung 43 zum Zurückdrängen der Kühlflüssigkeit, vom Band 3. Sodann  
wird das Band 3 zur Trocknung unter einem Gebläse 44 zur Aufbringung von  
Luft auf das Band 3 durchgeführt. Auf das Gebläse 44 folgt eine Vorrichtung 45  
10 zur laminaren Bandkühlung, der eine weitere Vorrichtung 46 zur intensiven  
Bandkühlung nachgeschaltet ist. Im Bereich der Vorrichtung 45 können ein  
Temperatur-Scanner 47 und ein Planheitsmessgerät 48 angeordnet sein, was  
hier nur durch zwei Pfeile angedeutet ist.

15 Hinter der Vorrichtung 46 ist ein Wassersprühbalken 49 zur Entfernung von auf  
dem Band 3 vorhandener Kühlflüssigkeit nachgeordnet. Auf ein Paar Treiberrollen  
18, 19 – alternativ können hier auch Richtwalzen vorgesehen werden – folgt  
ein Gebläse 50 zur Entfernung von Kühlflüssigkeitsresten vom Band 3. Auch  
eine andere Trocknungsvorrichtung kann anstelle des Gebläses 50 vorgesehen  
20 werden. Sodann durchläuft das Band 3 wenigstens eine Sprühvorrichtung 51,  
die ein Flüssiggas in Sprayform zum Kühlen und Mitreißen von Feuchtigkeits-  
partikeln, insbesondere von Wassertropfen, auf das Band 3 aufbringt. Schließ-  
lich wird das Band 3 nochmals zwischen Haspeltreibrollenpaaren 13 hindurch-  
geführt, bevor es zu einer von zwei Haspeln 52, 53 gelangt, an denen es zu  
25 einem Coil aufgewickelt wird.

Durch den Einsatz der Treiberrollen 18, 19 wird in vorteilhafter Weise frühzeitig  
ein Bandzug bis zum letzten aktiven Walzgerüst 2 aufgebaut. Dieser verbessert  
die Gleichmäßigkeit der Bandkühlung und reduziert Bandwelligkeiten, wodurch  
30 der Trocknungsprozess positiv beeinflusst wird. Bei fast trockener Oberfläche  
lassen sich dann die Planheit und die Temperaturverteilung bereits am Anfang  
der Kühlstrecke ebenfalls frühzeitig erfassen. Beide Werte stehen dann zu Re-  
gelungszwecken zur Verfügung.

35 Verschiedene Alternativen in der Abfolge von Kühl- und Trocknungsvorrichtun-  
gen, zum Aufbringen und zum Entfernen von Fluiden, die zum Kühlen aufge-

5 bracht werden, sind gemäß dieser Erfindung realisierbar. Dabei lässt sich die  
Abfolge der Vorrichtungen so anpassen, dass die gewünschten kristallinen Mik-  
rostrukturen und Gefüge innerhalb des Bandes 3 und damit die gewünschten  
Materialeigenschaften erzielt werden. Auch Anordnungen zur Wasserlängsab-  
spritzung und seitliche Luftgebläse, die vorzugsweise entgegen der Laufrich-  
10 tung oder quer des Bandes 3 gerichtet werden, lassen sich hier vorsehen.

Je nach gewünschter Abkühlkurve lässt sich eine intensive Bandkühlung vorn  
und/oder hinter in der Kühlstrecke durchführen. Dementsprechend lassen sich  
die Einrichtungen zum Abschotten des Wassers, zum Bandtrocknen, zum Auf-  
15 bauen eines Bandzuges, etc. auch vorn und/oder hinten in der Kühlstrecke  
durchführen.

- 5 Bezugszeichenliste
1. Warmbandstraße
  2. Walzgerüst
  - 10 3. Band
  4. Haspel
  5. Coil
  6. Kühlvorrichtung
  7. Vorrichtung zur laminaren Bandkühlung
  - 15 8. Vorrichtung zur laminaren Bandkühlung
  9. Vorrichtung zur Sprühkühlung
  10. Bandrockner (allgemein)
  11. Temperatur-Sensor
  12. Planheitsmessgerät
  - 20 13. Haspeltreiber
  14. Seitenführung
  15. Feuchtigkeitssensor
  16. Feuchtigkeitssensor
  17. Flüssigkeitsschicht
  - 25 18. Rolle
  19. Rolle
  20. Wassersprühbalken (längs)
  21. Wassersprühbalken (quer)
  22. Rolle
  - 30 23. Rolle
  24. Rolle
  25. Vorrichtung zur Drucklufttrocknung
  26. Gebläse
  27. Leitblech
  - 35 28. Luftdüse
  29. Luftdüse

- 5        30. Luftdüse  
      31. Abdeckung  
      32. Brenner  
      33. Brenner  
      34. Brenner
- 10       35. Brenner  
      36. Absaugvorrichtung  
      37. Rollgangsrollen  
      38. Sprühhvorrichtung  
      39. Sprühhvorrichtung
- 15       40. Sprühhvorrichtung  
      41. Graph  
      42. Vorrichtung zur intensiven Bandkühlung  
      43. Sprüheinrichtung  
      44. Gebläse
- 20       45. Vorrichtung zur laminaren Bandkühlung  
      46. Vorrichtung zur intensiven Bandkühlung  
      47. Temperatur-Scanner  
      48. Planheitsmessgerät  
      49. Wassersprühbalken
- 25       50. Gebläse  
      51. Sprühhvorrichtung  
      52. Haspel  
      53. Haspel

## 5 Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen eines durchlaufenden Bandes (3) oder von  
Blech in einem Walzwerk,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
dass das Band (3) hinter einer Warmbandstraße (1) bzw. das Blech nach  
Durchlaufen wenigstens eines Walzgerüsts (2) in einer Kühlstrecke  
durch ein Kühlmittel, insbesondere eine Kühlflüssigkeit, auf eine niedrige  
Temperatur heruntergekühlt wird und dass das Kühlmittel, insbesondere  
15 die Kühlflüssigkeit, und anschließend die auf dem Band (3) bzw. dem  
Blech verbliebene Feuchtigkeit durch eine Trocknungsvorrichtung (10)  
von dem Band (3) bzw. dem Blech entfernt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
dass das Band (3) nach dem Trocknen an einem Haspel (4, 52, 53) auf-  
gewickelt oder das Blech gestapelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Feuchtigkeit auf dem Band (3) bzw. dem Blech oder im Bereich  
des Bandes (3) bzw. des Blechs durch Feuchtigkeitssensoren (15, 16)  
überwacht wird.
- 30 4. Verfahren nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Feuchtigkeitssensoren (15, 16) Stellglieder der Trocknungsvor-  
richtung (10, 25), insbesondere zur Einstellung der Menge des Trock-  
nungsmediums oder des Drucks des Trocknungsmediums, steuern oder  
35 regeln.

- 5 5. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die gemessenen Temperatursignale alternativ auch als Indikator für  
die Feuchtigkeitsmenge und damit als Feuchtigkeitssensoren herange-  
zogen werden.
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der gemessene Feuchtigkeitszustand von einem Prozessmodell  
erfasst und abhängig davon die Weiterbehandlung des Produktes abge-  
leitet wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die die Temperaturverteilung auf der Oberfläche des Bandes (3)  
bzw. des Blechs erfasst wird.
- 20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zur sicheren Temperaturerfassung oberhalb und ggf. neben dem  
Messbereich eine Abschirmung gegenüber anderen Strahlungsquellen  
durchgeführt wird.
- 25 9. Verfahren nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Stellglieder der Kühlstrecke, insbesondere Spritzdüsen (9) oder  
Ventile zur Einstellung der Wassermenge, des Verhältnisses der von o-  
ben zugeführten Wassermenge zu der von unten zugeführten Wasser-  
menge sowie der Wasserverteilung über der Breite des Bandes (3) bzw.  
des Blechs, anhand der sicher erfassten Temperaturverteilung auf der  
30 Oberfläche des Bandes bzw. des Blechs eingestellt werden.
- 35

- 5 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Kühlflüssigkeit von der Ober- und Unterseite des Bandes (3)  
bzw. des Blechs mittels Rollen (18, 19) abgequetscht wird.
- 10 11. Verfahren nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zusätzlich ein Fluid, insbesondere weitere Kühlflüssigkeit, zum Ent-  
fernen der auf dem Blech bzw. dem Band (3) haftenden Kühlflüssigkeits-  
schicht (17) entgegen und/oder quer der Laufrichtung des Bandes (3)  
15 bzw. des Blechs aufgebracht wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Band bzw. das Blech mittels eines unter Druck stehenden Ga-  
20 ses, insbesondere mittels Druckluft, getrocknet wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Band bzw. das Blech über der gesamten Breite oder alternativ  
25 nur im Bereich der Temperaturmesspunkte getrocknet wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Druckluftstrom mittels eines Gebläses (26) oder einer Druck-  
30 luftstation bzw. Luftmengenverstärkers erzeugt und gegen oder quer zur  
Bandlaufrichtung auf das Band (3) bzw. das Blech oder in einem von ei-  
ner Rolle mit dem Band (3) bzw. dem Blech gebildeten Spalt bzw. Ecke  
geblasen wird.
- 35 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,

- 5           dass auf dem Band (3) bzw. dem Blech verbliebene Feuchtigkeit mittels  
von Heizbrennern (32, 33, 34, 35) erzeugten Flammen entfernt wird.
16.    Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
10       dass auf dem Band (3) bzw. dem Blech verbliebene Feuchtigkeit durch  
ein flüssiges Gas, insbesondere durch flüssigen Stickstoff, entfernt wird.
17.    Verfahren nach Anspruch 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
15       dass die Menge des flüssigen Gases derart bemessen wird, dass das  
Band (3) bzw. das Blech zusätzlich gekühlt wird.
18.    Mit einer Kühlstrecke ausgestattetes Walzwerk zum Walzen eines Ban-  
des (3) oder von Blech,  
20       dadurch gekennzeichnet,  
dass hinter der Kühlstrecke eine Trocknungsvorrichtung (10, 25) mit we-  
nigstens einer Einrichtung zum Entfernen der Kühlflüssigkeit (17) und  
wenigstens einer Einrichtung zum Entfernen der auf dem Band (3) bzw.  
dem Blech verbliebenen Restfeuchtigkeit vorgesehen ist.
- 25
19.    Walzwerk nach Anspruch 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Trocknungsvorrichtung (10, 25) Sensoren (11) zur Messung der  
Temperatur, insbesondere der Temperaturverteilung, umfasst, oder da-  
30       hinter angeordnet sind.
20.    Walzwerk nach Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass Oberhalb und ggf. neben dem Temperaturmessbereich eine Ab-  
35       schirmung bzw. Abdeckung gegen äußere Strahlungseinwirkung ange-  
ordnet ist.

5

21. Walzwerk nach Anspruch 20,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass aufgrund der gemessenen Temperaturverteilung Stellglieder in ei-  
ner der Trocknungsvorrichtung (10, 25) vorgeordneten Kühlstrecke, ins-  
besondere Spritzdüsen oder Ventile zur Einstellung der Menge der Kühl-  
flüssigkeit, zur Einstellung der Kühlmittelzuführung von oben oder von  
10 unten sowie über der Breite des Bandes (3) bzw. des Blechs, einstellbar  
sind, wobei die Stellglieder insbesondere Teile einer Regeleinrichtung  
oder einer Mehrzahl von Regeleinrichtungen sind.

15

22. Walzwerk nach einem der Ansprüche 17 bis 21,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Trocknungsvorrichtung (10, 25) Rollen (18, 19) umfasst, an de-  
nen das Band (3) bzw. das Blech vorbeiführbar ist und die die Kühlfüs-  
sigkeit von dem Band bzw. dem Blech abquetschen.  
20

25

23. Walzwerk nach Anspruch 22,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Rollen zusätzlich als Umlenk-, Treiber- oder Richtrollen (18, 19)  
dienen.

30

24. Walzwerk nach Anspruch 22 oder 23,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Rollen (18, 19) eine Metall- oder eine Kunststoffoberfläche oder  
ein anderes elastisches Material an der Oberfläche aufweisen.

35

25. Walzwerk nach einem der Ansprüche 22 bis 24,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass den Rollen (18, 19) Wassersprühbalken (20, 21, 43, 49) in oder  
quer zur Laufrichtung des Bandes (3) bzw. des Blechs vorgeordnet sind,

- 5            aus denen Wasser entgegen oder quer der Laufrichtung auf das Band  
(3) bzw. das Blech sprühbar ist.
26.    Walzwerk nach einem der Ansprüche 18 bis 25,  
dadurch gekennzeichnet,  
10        dass im Bereich der Trocknungsvorrichtung seitliche Bandführungen (14)  
mit Öffnungen zur Abführung der Kühlflüssigkeit oder des Wassers aus-  
gestattet sind.
27.    Walzwerk nach einem der Ansprüche 18 bis 26,  
15        dadurch gekennzeichnet,  
dass die Trocknungsvorrichtung einen Drucklufttrockner (25) umfasst.
28.    Walzwerk nach Anspruch 27,  
dadurch gekennzeichnet,  
20        dass der Drucklufttrockner (25) mit einem Gebläse (26) ausgestattet ist.
29.    Walzwerk nach Anspruch 28,  
dadurch gekennzeichnet,  
25        dass das Gebläse (26) einen oder mehrere Lüfter umfasst und Luft an-  
saugt, die über Leitbleche und eine oder mehrere, insbesondere recht-  
eckige, Luftdüsen (27, 28, 29, 30) gegen die Laufrichtung des Bandes (3)  
bzw. des Blechs blasbar ist.
30.    Walzwerk nach Anspruch 29,  
30        dadurch gekennzeichnet,  
dass die Austrittsbreite der Luftdüsen (27, 28, 29, 30) durch verstellbare  
Seitenbleche an die Breite des Bandes (3) bzw. des Blechs anpassbar  
ist.
- 35    31    Verfahren nach Anspruch 30,  
dadurch gekennzeichnet,

- 5            dass die Luftdüsen von der Seite quer oder schräg zum Band blasen und  
so die Wassertropfen zur Seite ablenken.
32.    Walzwerk nach einem der Ansprüche 18 bis 31,  
dadurch gekennzeichnet,  
10            dass die Trocknungsvorrichtung (10, 25) Schwebedüsen in Form einer  
Luftkisseneinrichtung umfasst.
33.    Walzwerk nach einem der Ansprüche 18 bis 32,  
dadurch gekennzeichnet,  
15            dass die Trocknungsvorrichtung (10, 25) Sensoren (12) zur Messung der  
Planheit des Bandes (3) bzw. des Blechs umfasst, der insbesondere in  
Laufriichtung hinter dem Drucklufttrockner (25) angeordnet ist.
34.    Walzwerk nach einem der Ansprüche 18 bis 33,  
20            dadurch gekennzeichnet,  
dass es einen oder mehrere Heizbrenner umfasst.
35.    Walzwerk nach einem der Ansprüche 18 bis 34,  
dadurch gekennzeichnet,  
25            dass die Trocknungsvorrichtung eine Anordnung, insbesondere mindes-  
tens einen Spritzdüsenbalken (38, 39, 40), zur Beaufschlagung der O-  
berfläche des Bandes (3) bzw. des Blechs mit einem flüssigen Gas, ins-  
besondere mit flüssigem Stickstoff, umfasst.
- 30    36.    Walzwerk nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Düsenbalken (38, 19, 40) zum Aufbringen des flüssigen Gases  
im Bereich der Rollgangsrollen oder direkt hinter den Haspeltreibrollen  
(13) angeordnet ist.
- 35            37.    Walzwerk nach einem der Ansprüche 18 bis 36,

- 5           dadurch gekennzeichnet,  
          dass die Trocknungsvorrichtung einen Strahlungstrockner, insbesondere  
          einen Infrarot- oder einen Mikrowellenstrahlungstrockner, umfasst.
- 10       38.   Walzwerk nach einem der Ansprüche 18 bis 37,  
          dadurch gekennzeichnet,  
          dass die Trocknungsvorrichtung eine Vorrichtung zum Absaugen von  
          Feuchtigkeit von der Oberfläche des Bandes (3) bzw. des Blechs um-  
          fasst.
- 15       39.   Walzwerk nach einem der Ansprüche 18 bis 38,  
          dadurch gekennzeichnet,  
          dass zusätzliche Strahlungstrockner und/oder Vorrichtungen zum Ab-  
          saugen von Feuchtigkeit im Bereich einer der Trocknungsvorrichtung  
          nachgeordneten Haspels (4, 52, 53) angeordnet sind.
- 20       40.   Walzwerk nach einem der Ansprüche 18 bis 39,  
          dadurch gekennzeichnet,  
          dass es eine Einrichtung umfasst, die das Band (3) oder das Blech in  
          Schwingungen versetzt, insbesondere mittels eines pulsierenden Luft-  
          stroms oder pulsierender Magnetfelder oder durch in Längsrichtung zu-  
25       einander versetzte Rollgangsrollen (37).
41.   Walzwerk nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
          dadurch gekennzeichnet,  
30       dass die Einrichtungen zum Trocknen des Bandes oder Blechs fest in-  
          stalliert oder in die Transportlinie hinein schwenkbar ausgebildet sind.
42.   Walzwerk nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
          dadurch gekennzeichnet,

- 5 dass die verschiedenen Einrichtungen zum Trocknen und Entfeuchten des Bandes in einer separaten Bandumwickelanlage nach dem Warmwalzprozess angeordnet sind.

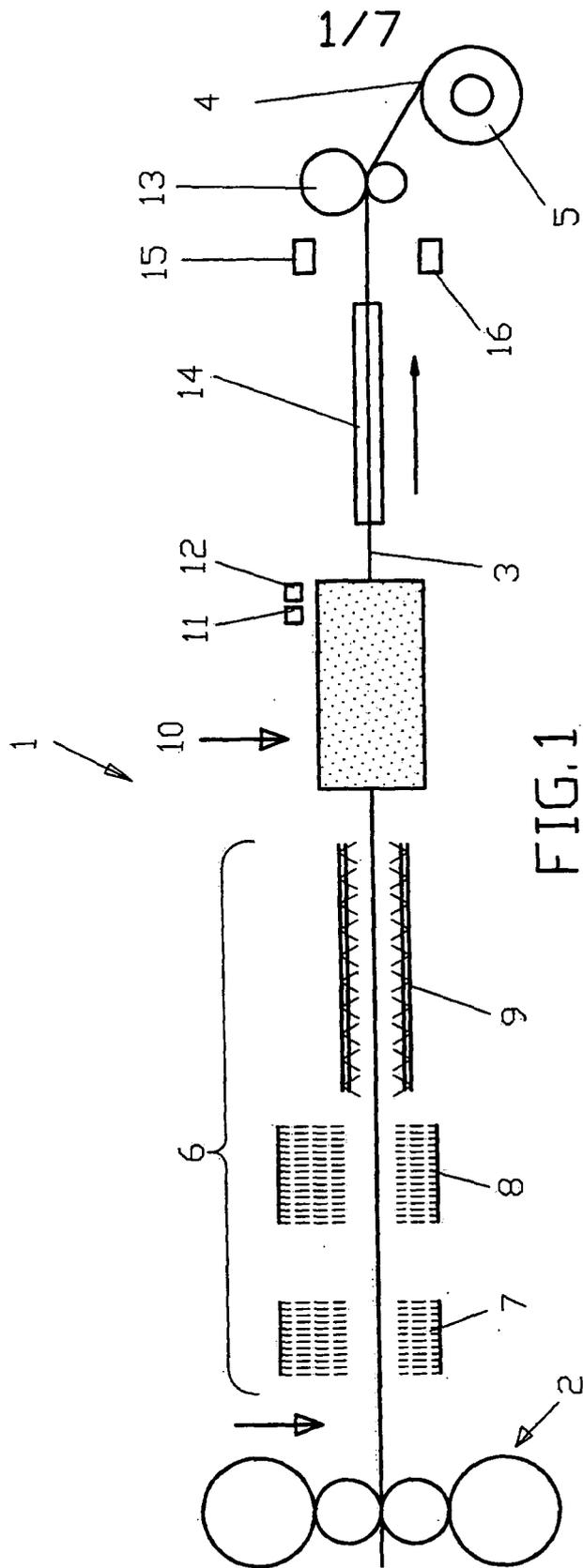
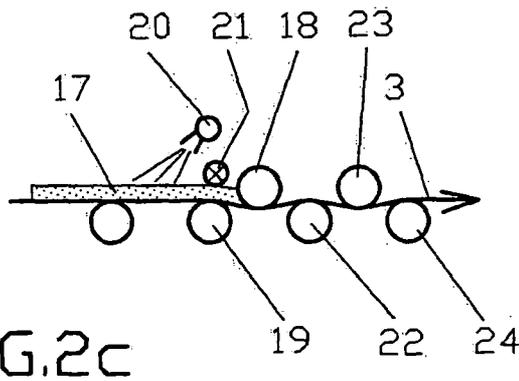
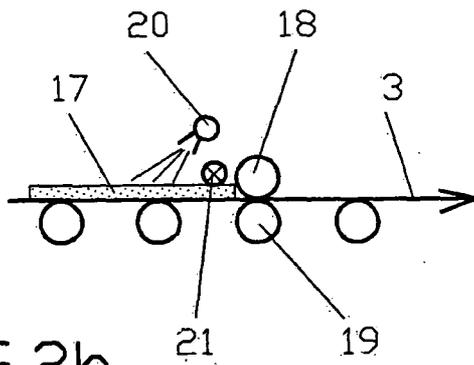
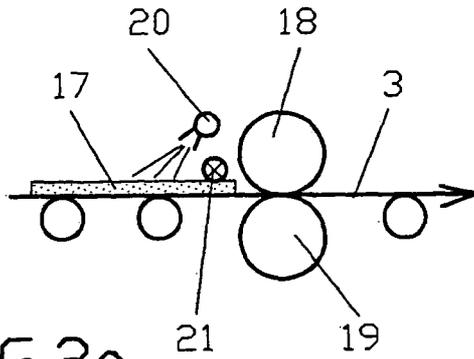


FIG. 1

2/7



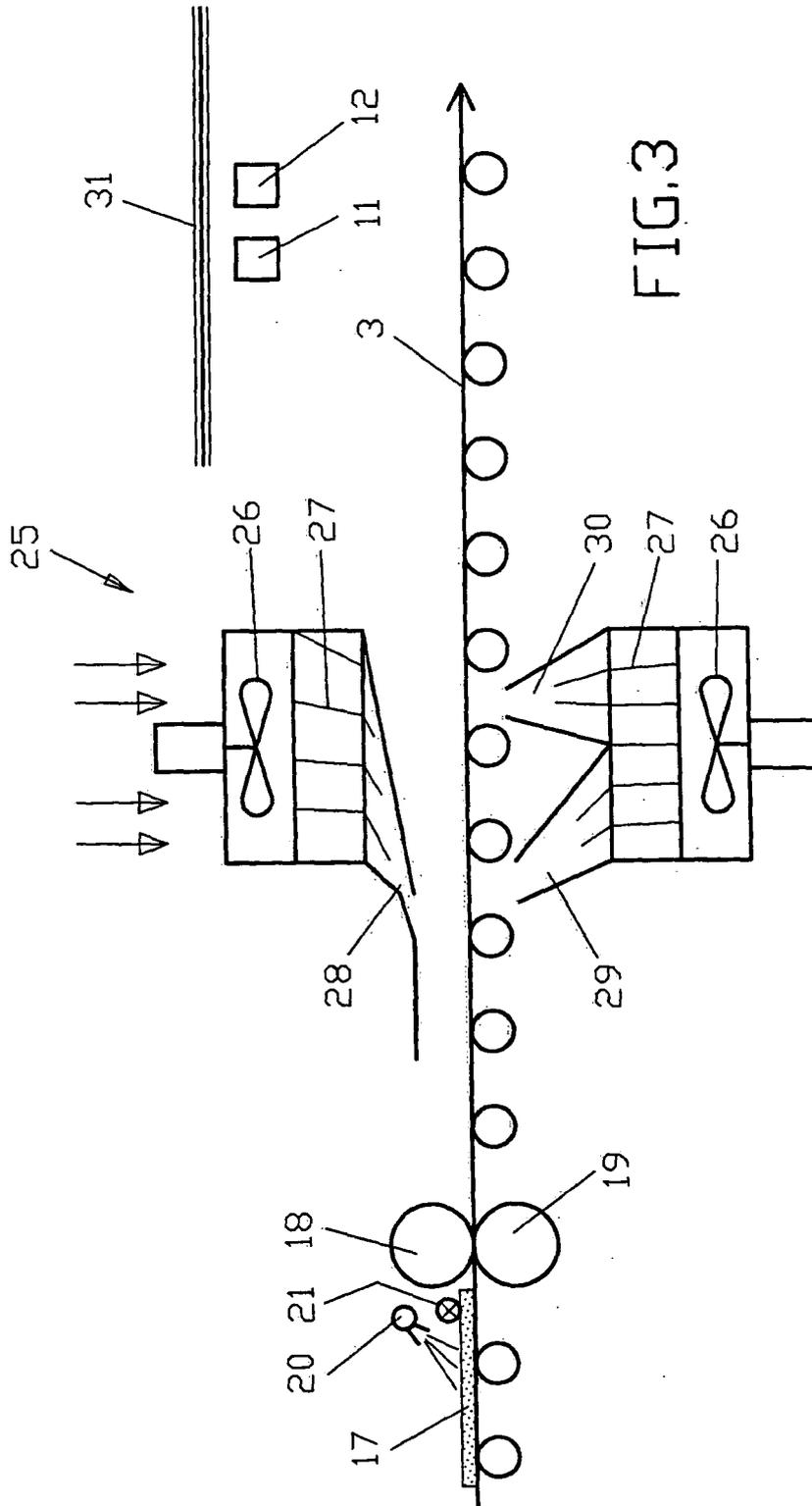
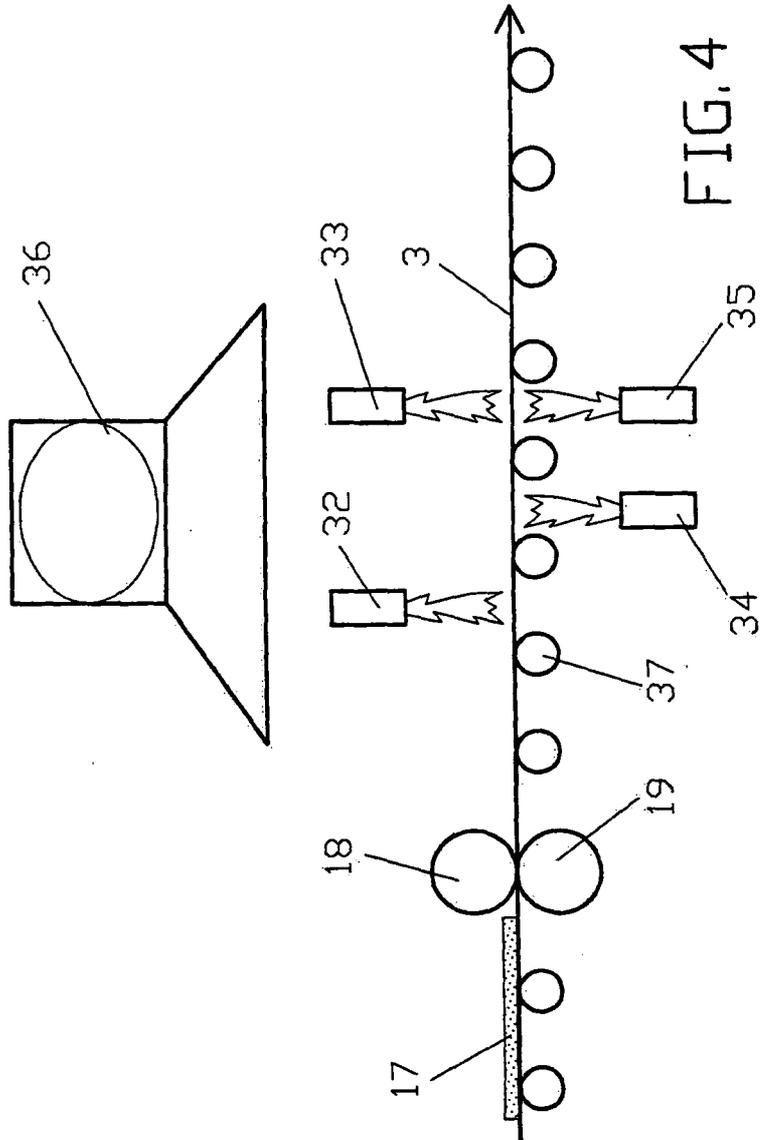


FIG.3



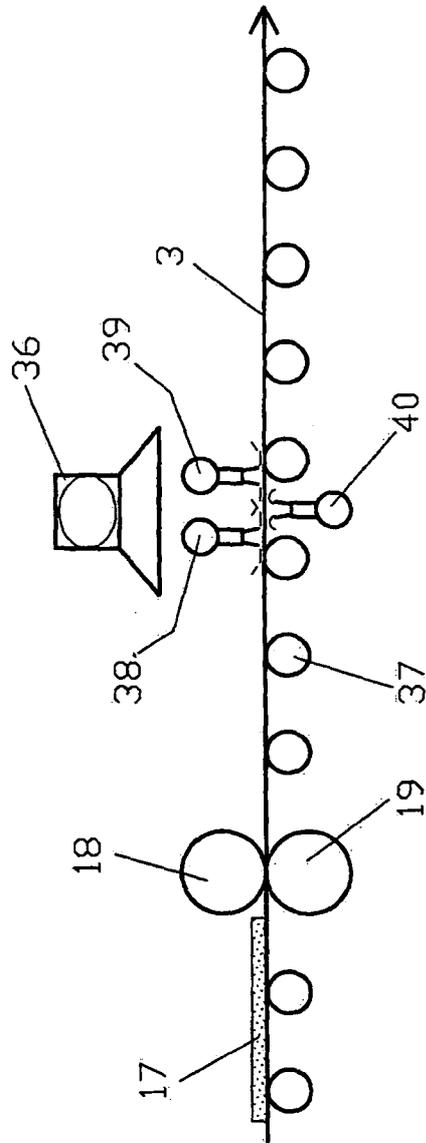


FIG.5

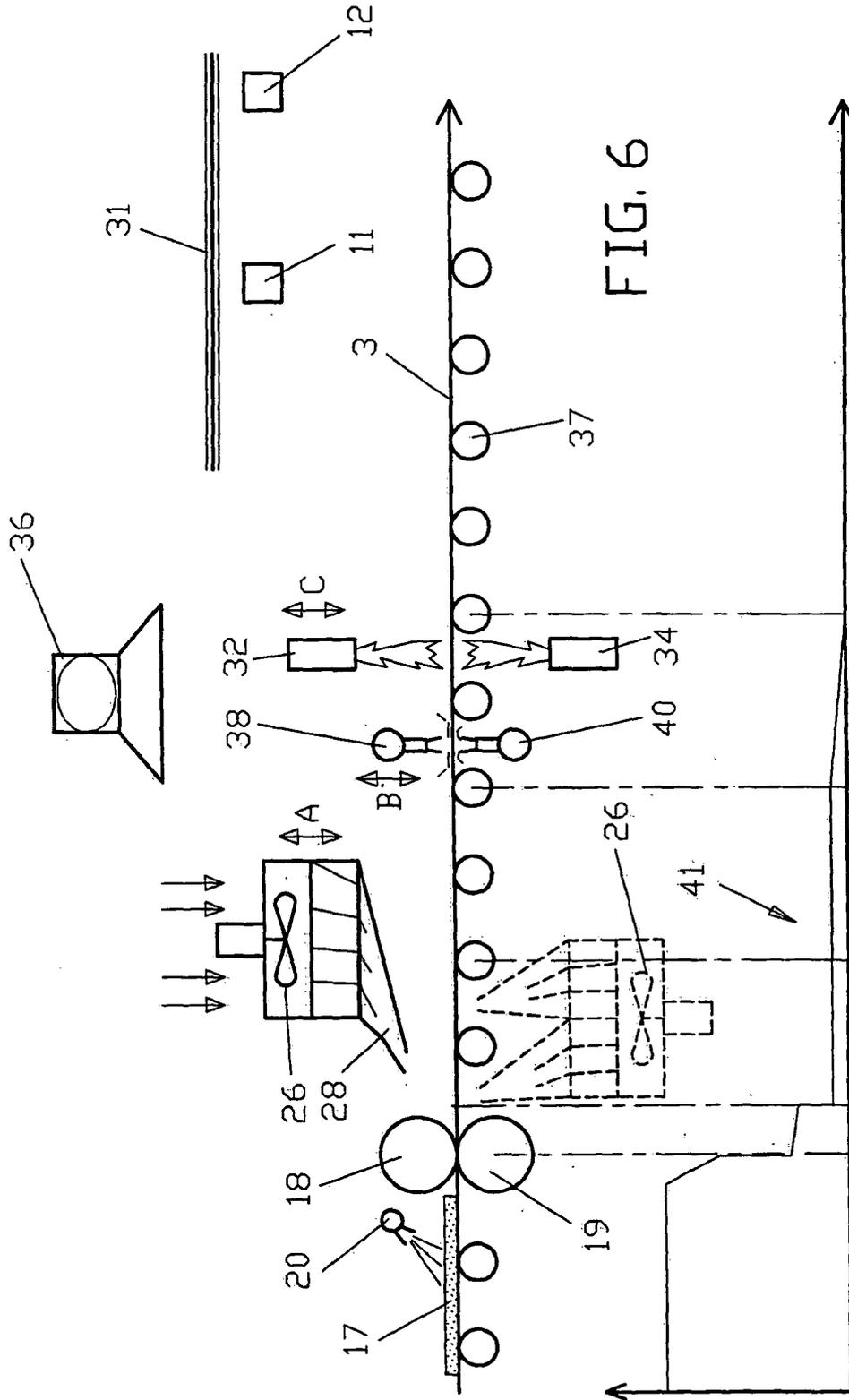


FIG. 6

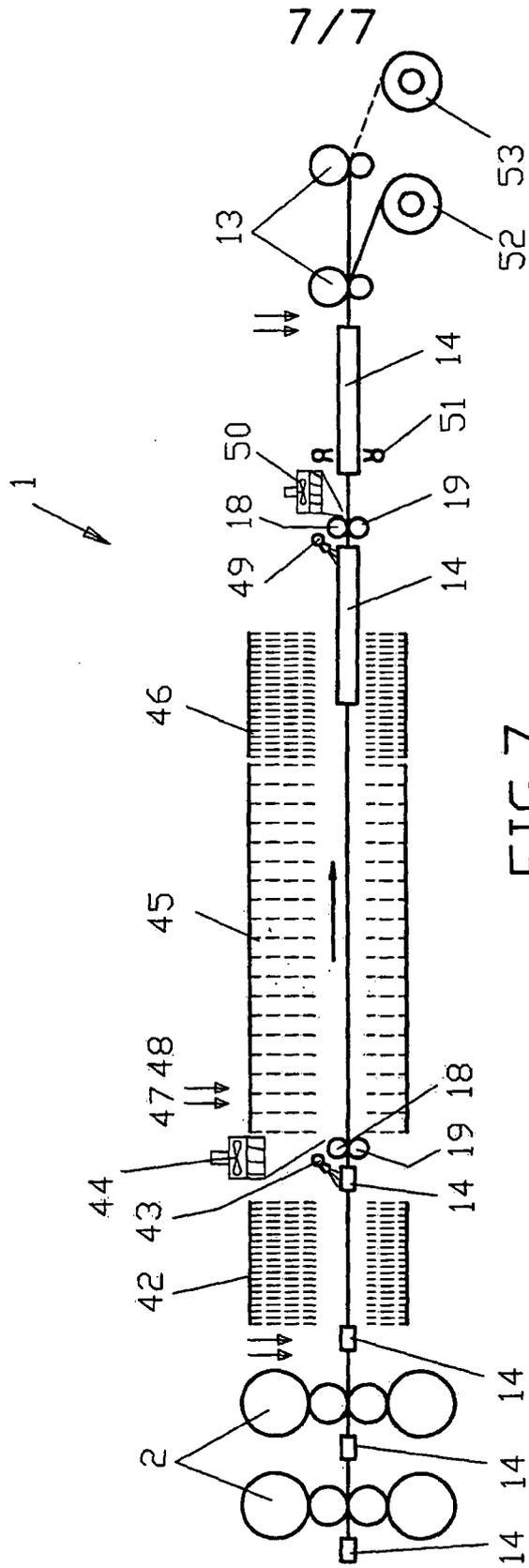


FIG. 7

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2009/005660

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. B21B45/02 B08B5/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B21B B08B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2006/109380 A1 (MITSUBISHI HITACHI METALS [JP]; SAITO TAKEHIKO [JP]; FUKUYAMA GORO [JP] 19 October 2006 (2006-10-19)	1-2, 10-14, 18, 22-29, 31, 38, 41-42
A	abstract; figures 1-12	3-9, 15-17, 19-21, 30, 32-37, 39-40
A	----- DE 28 44 434 A1 (SCHLOEMANN SIEMAG AG) 24 April 1980 (1980-04-24) cited in the application page 5, line 10 - page 6, last line; figures 1-2 ----- -/-	1-42
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search  2 February 2010		Date of mailing of the international search report  10/02/2010
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Forciniti, Marco

2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2009/005660

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 34 31 060 A1 (KAISER ALUMINIUM CHEM CORP [US]) 6 March 1986 (1986-03-06) page 12, paragraph 2 - page 15, last line; figures 1-6 -----	1-42
A	DE 93 20 982 U1 (SUNDWIGER EISEN MASCHINEN [DE]) 3 August 1995 (1995-08-03) page 5, line 21 - page 8, line 2 -----	1-3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No <b>PCT/EP2009/005660</b>
--

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006109380	A1	19-10-2006	CN 101155651 A	02-04-2008
			JP 2006289444 A	26-10-2006
			KR 20070110934 A	20-11-2007
DE 2844434	A1	24-04-1980	NONE	
DE 3431060	A1	06-03-1986	AU 564196 B2	06-08-1987
			AU 3199984 A	20-02-1986
			JP 1693866 C	17-09-1992
			JP 3061523 B	20-09-1991
			JP 61060212 A	27-03-1986
			US 4477287 A	16-10-1984
DE 9320982	U1	03-08-1995	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/005660

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B21B45/02 B08B5/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B21B B08B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2006/109380 A1 (MITSUBISHI HITACHI METALS [JP]; SAITO TAKEHIKO [JP]; FUKUYAMA GORO [JP] 19. Oktober 2006 (2006-10-19)	1-2, 10-14, 18, 22-29, 31, 38, 41-42
A	Zusammenfassung; Abbildungen 1-12	3-9, 15-17, 19-21, 30, 32-37, 39-40
A	----- DE 28 44 434 A1 (SCHLOEMANN SIEMAG AG) 24. April 1980 (1980-04-24) in der Anmeldung erwähnt Seite 5, Zeile 10 - Seite 6, letzte Zeile; Abbildungen 1-2 ----- -/-	1-42



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Februar 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10/02/2010

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Forciniti, Marco

2

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/005660

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 34 31 060 A1 (KAISER ALUMINIUM CHEM CORP [US]) 6. März 1986 (1986-03-06) Seite 12, Absatz 2 - Seite 15, letzte Zeile; Abbildungen 1-6 -----	1-42
A	DE 93 20 982 U1 (SUNDWIGER EISEN MASCHINEN [DE]) 3. August 1995 (1995-08-03) Seite 5, Zeile 21 - Seite 8, Zeile 2 -----	1-3

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/005660

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2006109380 A1	19-10-2006	CN 101155651 A JP 2006289444 A KR 20070110934 A	02-04-2008 26-10-2006 20-11-2007
DE 2844434 A1	24-04-1980	KEINE	
DE 3431060 A1	06-03-1986	AU 564196 B2 AU 3199984 A JP 1693866 C JP 3061523 B JP 61060212 A US 4477287 A	06-08-1987 20-02-1986 17-09-1992 20-09-1991 27-03-1986 16-10-1984
DE 9320982 U1	03-08-1995	KEINE	