



(11)

**EP 2 326 437 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**02.10.2013 Patentblatt 2013/40**

(51) Int Cl.:  
**B21B 45/02** <sup>(2006.01)</sup> **B08B 5/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **09777663.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2009/005660**

(22) Anmeldetag: **05.08.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2010/020343 (25.02.2010 Gazette 2010/08)**

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

METHOD AND APPARATUS FOR COOLING AND DRYING A HOT-ROLLED STRIP OR A METAL SHEET IN A ROLLING MILL

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF POUR REFROIDIR ET SÉCHER UN FEUILLARD À CHAUD OU UNE TÔLE DANS UN LAMINOIR

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **18.08.2008 DE 102008038277**  
**29.05.2009 DE 102009023359**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**01.06.2011 Patentblatt 2011/22**

(73) Patentinhaber: **SMS Siemag AG**  
**40237 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:  
• **SEIDEL, Jürgen**  
**57223 Kreuztal (DE)**

- **SUDAU, Peter**  
**57271 Hilchenbach (DE)**
- **OHLERT, Joachim**  
**50670 Köln (DE)**
- **WACHSMANN, Ralf**  
**57076 Siegen (DE)**
- **BAUMGÄRTEL, Uwe**  
**57271 Hilchenbach (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2006/109380 DE-A1- 2 844 434**  
**DE-A1- 3 431 060 DE-U1- 9 320 982**

**EP 2 326 437 B1**

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).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Trocknen eines durchlaufenden Bandes oder von Blech in einem Walzwerk, siehe z.B. WO-A 2006/109380.

**[0002]** 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.

**[0003]** 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.

**[0004]** 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. 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.

**[0005]** 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.

**[0006]** 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.

**[0007]** 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.

**[0008]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

**[0009]** Gemäß der Erfindung ist hinter der Kühlvorrichtung wenigstens eine Einrichtung zur Bandtrocknung vorgesehen. Im Falle eines Stahlbandes wird dadurch sichergestellt, dass die Restfeuchtigkeit vor dem Aufwickeln am Haspel oder Stapeln der Blechplatten von der Bandoberfläche entfernt ist.

**[0010]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

**[0011]** 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 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.

**[0012]** 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.

**[0013]** Der detektierte Feuchtigkeitszustand wird in einem Prozessmodell gespeichert. Abhängig von diesen Daten kann die Weiterverarbeitung des Coils abgeleitet (Umwickeln, direkt weiterverarbeiten, Lagern etc.) werden.

**[0014]** 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.

**[0015]** Mit Vorteil werden im Bereich der Trocknungsvorrichtung Rollen oder Walzen eingesetzt, die die Kühlflüssigkeit von der Oberseite des Bandes bzw. des Blechs abquetschen.

**[0016]** 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.

**[0017]** 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.

**[0018]** 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 zusätzlich durch geeignet positionierte Unterdruckzonen, z. B. Absaugvorrichtungen, ergänzt und verbessert werden. Die Rolle kann beispielsweise eine 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.

**[0019]** 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.

**[0020]** 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.

**[0021]** Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch ein mit einer Kühlstrecke ausgestattetes Walzwerk zum Walzen eines Bandes oder von Blech mit den Merkmalen von Anspruch 17 gelöst.

**[0022]** Von Vorteil ist es, wenn in oder hinter der Trocknungsvorrichtung Sensoren zur sicheren Messung der Temperatur, insbesondere der Temperaturverteilung, 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 Stellglieder insbesondere Teile einer Regeleinrichtung oder einer Mehrzahl von Regeleinrichtungen sind.

**[0023]** 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.

**[0024]** 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.

**[0025]** Insbesondere im Bereich der Rollen, beispielsweise der Treiberrollen, lassen sich seitliche Bandführungen mit Öffnungen zur Abführung der Kühlflüssigkeit oder des Wassers vorsehen.

**[0026]** 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.

**[0027]** Vorzugsweise ist der Drucklufttrockner mit einem Gebläse ausgestattet. Dieser weist vorzugsweise einen oder mehrere Lüfter auf. Der Lüfter saugt Luft an, die über Leitbleche und eine oder mehrere, insbesondere rechteckige, Luftdüsen gegen und quer zur Laufrichtung des Bandes bzw. des Blechs geblasen wird.

**[0028]** Optional lässt sich in einer vorteilhaften Ausgestaltung die Austrittsbreite der Luftdüsen durch verstellbare Seitenbleche an die Breite des Bandes bzw. des 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 Bandoberseite 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.

**[0029]** 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.

**[0030]** Statt eines über oder unter dem Band angeordneten Gebläses kann der Luftdruck auch neben dem Band oder in einer externen Druckluftstation erzeugt wer-

den. Statt kalter Luft kann alternativ auch heiße Luft, insbesondere in Kombination mit Heißgas, erzeugt werden, beispielsweise als Abfallprodukt aus einer anderen Einrichtung der Anlage.

**[0031]** Vorzugsweise 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.

**[0032]** Alternativ oder in Verbindung mit den oben aufgeführten Einrichtungen kann das Walzwerk auch einen Heizbrenner umfassen. In einem derartigen Heizbrenner werden mehrere über der Breite des Bandes angeordnete Brenner, 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 bemessen, 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.

**[0033]** 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 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 hinter der Sprühhvorrichtung wieder abgesaugt oder abgeblasen.

**[0034]** 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 durch Stabilisierung oder Umwandlung des noch nicht umgewandelten Restaustenits zu erreichen.

**[0035]** Eine weitere Möglichkeit zum Trocknen des Bandes oder des Blechs besteht darin, dass die Trocknungsvorrichtung eine Induktionsheizung, oder einen Strahlungstrockner, insbesondere einen Infrarot- oder einen Mikrowellenstrahlungstrockner, umfasst.

**[0036]** Zusätzlich umfasst die Trocknungsvorrichtung in vorteilhafter Weise eine Vorrichtung zum Absaugen von Feuchtigkeit von der Oberfläche des Bandes bzw. des Blechs.

**[0037]** 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.

**[0038]** 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.

**[0039]** 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.

**[0040]** 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.

**[0041]** 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.

**[0042]** Die verschiedenen Einrichtungen zum Trocknen und Entfeuchten des Bandes lassen sich jeweils einzeln für sich oder auch in beliebiger Kombination miteinander einsetzen.

**[0043]** 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.

**[0044]** Nachstehend wird die Erfindung in Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen näher erläutert.

**[0045]** Es zeigen:

Fig. 1 eine Warmbandstraße zum Walzen von Warmband ab dem letzten Walzgerüst mit einer Kühlvorrichtung, einer Trockenvor-

- Fig. 2a - c richtung und einem Haspel, 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,
- Fig. 4 eine Anordnung mit Brennern zur schrittweisen Entfernung einer Kühlflüssigkeit von der Bandoberfläche und zum Trocknen des Bandes,
- 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 Bandes, wobei in einem Graphen zusätzlich die Dicke der Wasserschicht 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.

**[0046]** 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.

**[0047]** 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 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 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 Pressluftereinrichtung getrocknet. Der Bandtrockner 10 umfasst vorzugsweise auch einen Temperatur-Scanner oder einen Temperatur-Sensor 11 sowie ein Planheitsmessgerät 12. Der Temperatur-Sensor 11 misst die Temperatur des Bandes 3 vorzugsweise

bolometrisch, d. h. durch Messung des von dem Band 3 abgestrahlten Strahlungsspektrums. Daher ist es erforderlich, den Temperatur-Sensor 11 gegenüber anderen Strahlungsquellen z.B. Lampen, Außenlicht etc. abzusichern, die sich in dem Messbereich befinden oder dort aufgefangen werden. Hierzu eignet sich z.B. eine strahlungsdurchsichtige Abdeckung oberhalb oder ggf. neben dem Messbereich.

**[0048]** Eine sichere und genaue Bandtemperaturerfassung verbessert die Temperaturregelung und kann gezielt genutzt werden, um z.B. eine Bandwickeltemperatur von 200°C einzustellen, bei der ein Verdampfen des Wassers gerade noch geschieht.

**[0049]** Das Planheitsmessgerät 12 bestimmt die Ebenheit des Bandes 3, um, falls erforderlich, Stellglieder zur Ebenheitsbeeinflussung einstellen zu können. So können die Warmbandebenheit hinter der Walzstraße 2 und die Bandtemperaturverteilung über der Bandbreite gezielt beeinflusst werden.

**[0050]** In dem Bereich der trockenen Oberfläche lässt sich auch in vorteilhafter Weise ein Oberflächeninspektionsgerät installieren.

**[0051]** 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 Auslaufbereich der Warmbandstraße 1 registrieren eine allenfalls noch vorhandene Restfeuchtigkeit, um einem Regler zur Regelung der Zuführung eines Trocknungsmediums im Bandtrockner 10 entsprechende Signalgrößen zuzuführen. Als Feuchtigkeitssensor können auch Temperaturscanner mit entsprechender Temperatúrauswerteverfahren dienen.

**[0052]** Zur Entfernung einer durch eine Kühlvorrichtung auf ein Band 3 aufgetragenen Flüssigkeitsschicht 17 (Fig. 2a, 2b, 2c) einer Kühlflüssigkeit, insbesondere von 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 wenigstens eine der beiden Rollen 18, 19 höhenverstellbar ist oder sich in Bandlaufrichtung verstellen lässt.

**[0053]** Die Abquetschwirkung der Rollen 18, 19 zur Entfernung des Flüssigkeitsfilms auf dem Band 3 wird noch dadurch unterstützt, dass ein Wassersprühbalken 20 oder eine Blasvorrichtung zum Aufblasen von Druckluft, insbesondere entgegen der Laufrichtung des Bandes 3, durch aufgesprühtes Wasser bzw. die aufgeblasene 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 Einbringung von Druckluft quer zur Laufrichtung des Bandes 3 die Wasserschicht von dem Band 3 entfernen.

**[0054]** Auch mehrere Rollen 18, 19, 22, 23, 24 (Fig.

2c) lassen sich hintereinander versetzt gegenüber dem Band 3 anordnen, um die Flüssigkeitsschicht 17 abzuquetschen, wobei auch mehrere dieser Rollen 18, 19, 22, 23, 24 verschiedene Funktionen haben, beispielsweise zusätzlich als Treiber- oder Richtwalzen.

**[0055]** In einer weiteren Ausführungsform (Fig. 3) ist der zum Entfernen der Kühlflüssigkeitsschicht 17 dienenden Anordnung der Rollen 18, 19 eine Vorrichtung 25 zur Drucklufttrocknung vorgesehen, die je nach Einsatz auch ohne die Abquetschrollen 18, 19 eingesetzt werden kann. In der Vorrichtung 25 drängt eine Hochdruck-Längsabspritzung die Kühlflüssigkeit von dem Band 3. Die Vorrichtung 25 umfasst oberhalb und vorzugsweise auch unterhalb des Bandes 3 ein Gebläse 26 mit jeweils mehreren nebeneinander angeordneten Lüftern zur Ansaugung der Luft. Über Leitbleche 27 und eine oder mehrere Luftdüsen 28, 29, 30 wird die Druckluft gegen die Bandoberfläche geblasen, bevorzugt gegen die Bandaufriechung. 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 Regelkreis integriert sind, entsprechende Anpassungen der Temperatur und oder der Intensität der Druckluftaufblasung auf das Band 3 vorzunehmen sowie Mittel zur Verbesserung der Planheit des Bandes 3 einzusetzen.

**[0056]** In einer weiteren Alternative der Erfindung (Fig. 4) werden, nachdem das Band 3 zwischen den Abquetschwalzen 18, 19 hindurchgelaufen ist, mehrere Heizbrenner 32 bis 35, bevorzugt sowohl von der Oberseite 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 Restwasser. Die Flammeneinstellungen sind so bemessen, dass sich insbesondere auch unter Berücksichtigung der von dem Wasser benötigten Verdampfungswärme die Bandeigenschaften 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 hitzebeständig ausgeführt.

**[0057]** In einer anderen Anordnung (Fig. 5) wird die Feuchtigkeit unter Einsatz Sprühvorrichtungen 38 bis 40 entfernt, die ein flüssiges Gas, insbesondere flüssigen Stickstoff, auf das Band 3 aufbringen, der das Wasser zu Eis kühlt. Der verdampfende Stickstoff reißt dann das Wasser mit sich, wobei dieses ebenfalls verdampft. Die Absaugvorrichtung 36 saugt sowohl den Stickstoff als auch das Wasser ab. Alternativ oder zusätzlich ist auch eine Luftabblaseung hinter dieser Sprüheinrichtung vorgesehen.

**[0058]** Die Sprühvorrichtung 38-40 kann im Bereich der Rollgangsrollen angeordnet sein, wie in Figur 5 dargestellt. Es ist auch eine Anordnung der Sprühvorrichtung direkt hinter den Haspeltreibrollen 13 vorgesehen.

**[0059]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Er-

findung (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.

**[0060]** 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 Treiberrollen 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.

**[0061]** 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.

**[0062]** 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 14 geführt wird. Nach dem letzten Walzgerüst 2 durchläuft das Band 3 zunächst eine erste Vorrichtung 42 zur intensiven Bandkühlung und darauf eine Sprüheinrichtung 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 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.

**[0063]** 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 werden. Sodann durchläuft das Band 3 wenigstens eine Sprühhvorrichtung 51, die ein Flüssiggas in Sprayform zum Kühlen und Mitreißen von Feuchtigkeitspartikeln, insbesondere von Wassertropfen, auf das Band 3 aufbringt. Schließlich wird das Band 3 nochmals zwischen Haspeltreibrollenpaaren 13 hindurchgeführt, bevor es zu einer von zwei Haspeln 52, 53 gelangt, an denen es zu einem Coil aufgewickelt wird.

**[0064]** 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 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 Regelungszwecken zur Verfügung.

**[0065]** Verschiedene Alternativen in der Abfolge von Kühl- und Trocknungsvorrichtungen, zum Aufbringen und zum Entfernen von Fluiden, die zum Kühlen aufgebracht werden, sind gemäß dieser Erfindung realisierbar. Dabei lässt sich die Abfolge der Vorrichtungen so anpassen, dass die gewünschten kristallinen Mikrostrukturen und Gefüge innerhalb des Bandes 3 und damit die gewünschten Materialeigenschaften erzielt werden. Auch Anordnungen zur Wasserlängsabspritzung und seitliche Luftgebläse, die vorzugsweise entgegen der Laufrichtung oder quer des Bandes 3 gerichtet werden, lassen sich hier vorsehen.

**[0066]** Je nach gewünschter Abkühlkurve lässt sich eine intensive Bandkühlung vom und/oder hinter in der Kühlstrecke durchführen. Dementsprechend lassen sich die Einrichtungen zum Abschotten des Wassers, zum Bandtrocknen, zum Aufbauen eines Bandzuges, etc. auch vorn und/oder hinten in der Kühlstrecke durchführen.

Bezugszeichenliste

**[0067]**

1. Warmbandstraße
2. Walzgerüst
3. Band
4. Haspel
5. Coil
6. Kühlvorrichtung
7. Vorrichtung zur laminaren Bandkühlung
8. Vorrichtung zur laminaren Bandkühlung
9. Vorrichtung zur Sprühkühlung
10. Bandtrockner (allgemein)
11. Temperatur-Sensor
12. Planheitsmessgerät
13. Haspeltreiber
14. Seitenführung

15. Feuchtigkeitssensor
16. Feuchtigkeitssensor
17. Flüssigkeitsschicht
18. Rolle
- 5 19. Rolle
20. Wassersprühbalken (längs)
21. Wassersprühbalken (quer)
22. Rolle
23. Rolle
- 10 24. Rolle
25. Vorrichtung zur Drucklufttrocknung
26. Gebläse
27. Leitblech
28. Luftdüse
- 15 29. Luftdüse
30. Luftdüse
31. Abdeckung
32. Brenner
33. Brenner
- 20 34. Brenner
35. Brenner
36. Absaugvorrichtung
37. Rollgangsrollen
38. Sprühhvorrichtung
- 25 39. Sprühhvorrichtung
40. Sprühhvorrichtung
41. Graph
42. Vorrichtung zur intensiven Bandkühlung
43. Sprüheinrichtung
- 30 44. Gebläse
45. Vorrichtung zur laminaren Bandkühlung
46. Vorrichtung zur intensiven Bandkühlung
47. Temperatur- Scanner
48. Planheitsmessgerät
- 35 49. Wassersprühbalken
50. Gebläse
51. Sprühhvorrichtung
52. Haspel
53. Haspel
- 40

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen eines durchlaufenden Bandes (3) oder von Blech in einem Walzwerk, bei dem 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.
- 50
- 55
- 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) im Auslaufbereich der Warmbandstraße (1) überwacht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Band (3) nach dem Trocknen an einem Haspel (4, 52, 53) aufgewickelt oder das Blech gestapelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Feuchtigkeitssensoren (15, 16) Stellglieder der Trocknungsvorrichtung (10, 25), insbesondere zur Einstellung der Menge des Trocknungsmediums oder des Drucks des Trocknungsmediums, steuern oder regeln.
4. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die gemessenen Temperatursignale alternativ auch als Indikator für die Feuchtigkeitsmenge und damit als Feuchtigkeitssensoren herangezogen werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der gemessene Feuchtigkeitszustand von einem Prozessmodell erfasst und abhängig davon die Weiterbehandlung des Produktes abgeleitet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Temperaturverteilung auf der Oberfläche des Bandes (3) bzw. des Blechs erfasst wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zur sicheren Temperaturerfassung oberhalb und ggf. neben dem Messbereich eine Abschirmung gegenüber anderen Strahlungsquellen durchgeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Stellglieder der Kühlstrecke, insbesondere Spritzdüsen (9) 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 (3) bzw. des Blechs, anhand der sicher erfassten Temperaturverteilung auf der Oberfläche des Bandes bzw. des Blechs eingestellt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Kühlflüssigkeit von der Ober- und Unter-

seite des Bandes (3) bzw. des Blechs mittels Rollen (18, 19) abgequetscht wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zusätzlich ein Fluid, insbesondere weitere Kühlflüssigkeit, zum Entfernen der auf dem Blech bzw. dem Band (3) haftenden Kühlflüssigkeitsschicht (17) entgegen und/oder quer der Laufrichtung des Bandes (3) bzw. des Blechs aufgebracht wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Band bzw. das Blech mittels eines unter Druck stehenden Gases, insbesondere mittels Druckluft, getrocknet wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Band bzw. das Blech über der gesamten Breite oder alternativ nur im Bereich der Temperaturmesspunkte getrocknet wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Druckluftstrom mittels eines Gebläses (26) oder einer Druckluftstation bzw. Luftmengenverstärkers erzeugt und gegen oder quer zur Bandlaufrichtung auf das Band (3) bzw. das Blech oder in einem von einer Rolle mit dem Band (3) bzw. dem Blech gebildeten Spalt bzw. Ecke geblasen wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** auf dem Band (3) bzw. dem Blech verbliebene Feuchtigkeit mittels von Heizbrennern (32, 33, 34, 35) erzeugten Flammen entfernt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** auf dem Band (3) bzw. dem Blech verbliebene Feuchtigkeit durch ein flüssiges Gas, insbesondere durch flüssigen Stickstoff, entfernt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Menge des flüssigen Gases derart bemessen wird, dass das Band (3) bzw. das Blech zusätzlich gekühlt wird.
17. Mit einer Kühlstrecke ausgestattetes Walzwerk zum Walzen eines Bandes (3) oder von Blech, aufweisend eine Trocknungsvorrichtung (10, 25) hinter der Kühlstrecke, mit wenigstens 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,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** Feuchtigkeitssensoren (15,16) im Auslaufbereich der Warmbandstraße (1) im Auslaufbereich der Warmbandstraße (1) angeordnet sind, zur Überwachung der Feuchtigkeit auf dem Band (3) oder dem Blech.
18. Walzwerk nach Anspruch 17,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Trocknungsvorrichtung (10, 25) Sensoren (11) zur Messung der Temperatur, insbesondere der Temperaturverteilung, umfasst, oder dahinter angeordnet sind.
19. Walzwerk nach Anspruch 18,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** Oberhalb und ggf. neben dem Temperaturmessbereich eine Abschirmung bzw. Abdeckung gegen äußere Strahlungseinwirkung angeordnet ist.
20. Walzwerk nach Anspruch 19,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** aufgrund der gemessenen Temperaturverteilung Stellglieder in einer der Trocknungsvorrichtung (10, 25) 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 (3) bzw. des Blechs, einstellbar sind, wobei die Stellglieder insbesondere Teile einer Regeleinrichtung oder einer Mehrzahl von Regeleinrichtungen sind.
21. Walzwerk nach einem der Ansprüche 17 bis 20,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Trocknungsvorrichtung (10, 25) Rollen (18, 19) umfasst, an denen das Band (3) bzw. das Blech vorbeiführbar ist und die die Kühlflüssigkeit von dem Band bzw. dem Blech abquetschen.
22. Walzwerk nach Anspruch 21,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Rollen zusätzlich als Umlenk-, Treiber- oder Richtrollen (18, 19) dienen.
23. Walzwerk nach Anspruch 21 oder 22,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Rollen (18, 19) eine Metall- oder eine Kunststoffoberfläche oder ein anderes elastisches Material an der Oberfläche aufweisen.
24. Walzwerk nach einem der Ansprüche 21 bis 23,  
**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, aus denen Wasser entgegen oder quer der Laufrichtung auf das Band (3) bzw. das Blech sprühbar ist.
25. Walzwerk nach einem der Ansprüche 17 bis 24,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** im Bereich der Trocknungsvorrichtung seitliche Bandführungen (14) mit Öffnungen zur Abführung der Kühlflüssigkeit oder des Wassers ausgestattet sind.
26. Walzwerk nach einem der Ansprüche 17 bis 25,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Trocknungsvorrichtung einen Drucklufttrockner (25) umfasst.
27. Walzwerk nach Anspruch 26,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Drucklufttrockner (25) mit einem Gebläse (26) ausgestattet ist.
28. Walzwerk nach Anspruch 27,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Gebläse (26) einen oder mehrere Lüfter umfasst und Luft ansaugt, die über Leitbleche und eine oder mehrere, insbesondere rechteckige, Luftdüsen (27, 28, 29, 30) gegen die Laufrichtung des Bandes (3) bzw. des Blechs blasbar ist.
29. Walzwerk nach Anspruch 28,  
**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.
30. Walzwerk nach Anspruch 29,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Luft durch die Luftdüsen von der Seite quer oder schräg zum Band einblasbar ist und so die Wassertropfen zur Seite ablenkbar sind.
31. Walzwerk nach einem der Ansprüche 17 bis 30,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Trocknungsvorrichtung (10, 25) Schwebedüsen in Form einer Luftkisseneinrichtung umfasst.
32. Walzwerk nach einem der Ansprüche 17 bis 31,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Trocknungsvorrichtung (10, 25) Sensoren (12) zur Messung der Planheit des Bandes (3) bzw. des Blechs umfasst, der insbesondere in Laufrichtung hinter dem Drucklufttrockner (25) angeordnet ist.
33. Walzwerk nach einem der Ansprüche 17 bis 32,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** es einen oder mehrere Heizbrenner umfasst.
34. Walzwerk nach einem der Ansprüche 17 bis 33,

- dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Trocknungsvorrichtung eine Anordnung, insbesondere mindestens einen Spritzdüsenbalken (38, 39, 40), zur Beaufschlagung der Oberfläche des Bandes (3) bzw. des Blechs mit einem flüssigen Gas, insbesondere mit flüssigem Stickstoff, umfasst. 5
35. Walzwerk nach Anspruch 34,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Düsenbalken (38, 39, 40) zum Aufbringen des flüssigen Gases im Bereich der Rollgangsrollen oder direkt hinter den Haspeltreibrollen (13) angeordnet ist. 10
36. Walzwerk nach einem der Ansprüche 17 bis 35,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Trocknungsvorrichtung einen Strahlungstrockner, insbesondere einen Infrarot- oder einen Mikrowellenstrahlungstrockner, umfasst. 15
37. Walzwerk nach einem der Ansprüche 17 bis 36,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Trocknungsvorrichtung eine Vorrichtung zum Absaugen von Feuchtigkeit von der Oberfläche des Bandes (3) bzw. des Blechs umfasst. 25
38. Walzwerk nach einem der Ansprüche 17 bis 37,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zusätzliche Strahlungstrockner und/oder Vorrichtungen zum Absaugen von Feuchtigkeit im Bereich eines der Trocknungsvorrichtung nachgeordneten Haspels (4, 52, 53) angeordnet sind. 30
39. Walzwerk nach einem der Ansprüche 17 bis 38,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** es eine Einrichtung umfasst, die das Band (3) oder das Blech in Schwingungen versetzt, insbesondere mittels eines pulsierenden Luftstroms oder pulsierender Magnetfelder oder durch in Längsrichtung zueinander versetzte Rollgangsrollen (37). 35 40
40. Walzwerk nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Einrichtungen zum Trocknen des Bandes oder Blechs fest installiert oder in die Transportlinie hinein schwenkbar ausgebildet sind. 45
41. Walzwerk nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die verschiedenen Einrichtungen zum Trocknen und Entfeuchten des Bandes in einer separaten Bandumwickelanlage nach dem Warmwalzprozess angeordnet sind. 50 55

## Claims

- Method for the drying of a transiting strip (3) or of sheet in a rolling mill, in which the strip (3) behind a hot-strip rolling train (1) or the sheet after running through at least one roll stand (2) is cooled down to a low temperature in a cooling path by a coolant, particularly a cooling liquid, and that the coolant, particularly the cooling liquid, and subsequently the moisture remaining on the strip (3) or the sheet is removed from the strip (3) or the sheet by a drying device (10), **characterised in that** the moisture on the strip (3) or the sheet or in the region of the strip (3) or the sheet is monitored by moisture sensors (15, 16) in the outlet region of the hot-strip rolling train (1).
- Method according to claim 1, **characterised in that** the strip (3) is coiled at a coiler (3, 52, 53) after the drying or the sheet is stacked.
- Method according to claim 2, **characterised in that** the moisture sensors (15, 16) control or regulate setting elements of the drying device (10, 25), particularly for setting the quantity of the drying medium or the pressure of the drying medium.
- Method according to claim 1, **characterised in that** the measured temperature signals are alternatively also utilised as an indicator for the amount of moisture and thus as moisture sensors.
- Method according to claim 1, **characterised in that** the measured moisture state is detected by a process model and further treatment of the product is derived in dependence thereon.
- Method according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the temperature distribution on the surface of the strip (3) or the sheet is detected.
- Method according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** screening relative to other sources of radiation is carried out above and optionally near the measuring region to enable reliable temperature detection.
- Method according to claim 7, **characterised in that** the setting elements of the cooling path, particularly spray nozzles (9) or valves for setting the water quantity, the ratio of the water quantity supplied from above to the water quantity supplied from below as well as the water distribution over the width of the strip (3) or the sheet, are set on the basis of the reliably detected temperature distribution on the surface of the strip or the sheet.
- Method according to any one of claims 1 to 8, **char-**

**acterised in that** the cooling liquid is squeezed off the upper side and lower side of the strip (3) or the sheet by means of rollers (18, 19).

10. Method according to claim 9, **characterised in that** a fluid, particularly further cooling liquid, for removal of the cooling liquid layer (17) adhering to the sheet or the strip (3) is additionally applied against and/or transversely to the running direction of the strip (3) or the sheet.
11. Method according to any one of claims 1 to 10, **characterised in that** the strip or the sheet is dried by means of a gas under pressure, particularly by means of compressed air.
12. Method according to any one of claims 1 to 10, **characterised in that** the strip or the sheet is dried over the entire width or alternatively only in the region of the temperature measuring points.
13. Method according to claim 11 or 12, **characterised in that** the compressed air flow is generated by means of a blower (26) or a compressed air station or air quantity amplifying means and blown against or transversely to the strip running direction onto the strip (3) or the sheet or into a gap or corner formed with the strip (3) or the sheet by a roller.
14. Method according to any one of claims 1 to 13, **characterised in that** moisture remaining on the strip (3) or the sheet is removed by means of flames generated by heating burners (32, 33, 34, 35).
15. Method according to any one of claims 1 to 13, **characterised in that** moisture remaining on the strip (3) or the sheet is removed by a liquid gas, particularly by liquid nitrogen.
16. Method according to claim 15, **characterised in that** the quantity of the liquid gas is dimensioned to be such that the strip (3) or the sheet is additionally cooled.
17. Rolling mill, which is equipped with a cooling path, for the rolling of a strip (3) or of sheet, comprising a drying device (10, 25) behind the cooling path, with at least one device for removal of the cooling liquid (17), and at least one device for removal of the residual moisture remaining on the strip (3) or the sheet is provided, **characterised in that** moisture sensors (15, 16) are arranged in the outlet region of the hot-strip rolling train (1) for monitoring the moisture on the strip (3) or the sheet.
18. Rolling mill according to claim 17, **characterised in that** the drying device (10, 25) comprises sensors (11) for measuring the temperature, particularly the

temperature distribution, or are arranged therebehind.

19. Rolling mill according to claim 18, **characterised in that** a screening or covering against external action of radiation is arranged above and optionally near the temperature measuring region.
20. Rolling mill according to claim 19, **characterised in that** setting elements in a cooling path arranged upstream of the drying device (10, 25), particularly spray nozzles or valves for setting the quantity of the cooling liquid, for setting the coolant feed from above or below as well as over the width of the strip (3) or the sheet, are settable on the basis of the measured temperature distribution, wherein the setting elements are, in particular, parts of a regulating device or a plurality of regulating devices.
21. Rolling mill according to any one of claims 17 to 20, **characterised in that** the drying device (10, 25) comprises rollers (18, 19), past which the strip (3) or the sheet can be moved and which squeeze the cooling liquid off the strip or the sheet.
22. Rolling mill according to claim 21, **characterised in that** the rollers additionally serve as deflecting, driving or straightening rollers (18, 19).
23. Rolling mill according to claim 21 or 22, **characterised in that** the rollers (18, 19) have a metal surface or plastics material surface or another resilient material at the surface.
24. Rolling mill according to any one of claims 21 to 23, **characterised in that** arranged upstream of the rollers (18, 19) in or transversely to the running direction of the strip (3) or the sheet are water spray bars (20, 21, 43, 49) from which water can be sprayed onto the strip (3) or the sheet against or transversely to the running direction.
25. Rolling mill according to any one of claims 17 to 24, **characterised in that** lateral strip guides (14) with openings for conducting away the cooling liquid or the water are provided in the region of the drying device.
26. Rolling mill according to any one of claims 17 to 25, **characterised in that** the drying device comprises a compressed air drier (25).
27. Rolling mill according to claim 26, **characterised in that** the compressed air drier (25) is equipped with a blower (26).
28. Rolling mill according to claim 27, **characterised in that** the blower (26) comprises one or more fans and

inducts air which can be blown by way of guide plates and one or more, in particular rectangular, air nozzles (27, 28, 29, 30) against the running direction of the strip (3) or the sheet.

29. Rolling mill according to claim 28, **characterised in that** the outlet width of the air nozzles (27, 28, 29, 30) is adaptable by adjustable side plates to the width of the strip (3) or the sheet.

30. Rolling mill according to claim 29, **characterised in that** the air can be blown by the air nozzles from the side transversely or obliquely with respect to the strip and thus the water drops are deflectable to the side.

31. Rolling mill according to any one of claims 17 to 30, **characterised in that** the drying device (10, 25) comprises suspended nozzles in the form of an air cushion device.

32. Rolling mill according to any one of claims 17 to 31, **characterised in that** the drying device (10, 25) comprises sensors (12) for measuring the planarity of the strip (3) or the sheet, which are arranged, in particular, behind the compressed air drier (25) in running direction.

33. Rolling mill according to any one of claims 17 to 32, **characterised in that** it comprises one or more heating burners.

34. Rolling mill according to any one of claims 17 to 33, **characterised in that** the drying device comprises an arrangement, particularly at least one spray nozzle bar (38, 39, 40), for action on the surface of the strip (3) or the sheet with a liquid gas, particularly with liquid nitrogen.

35. Rolling mill according to claim 34, **characterised in that** the nozzle bar (38, 39, 40) for applying the liquid gas is arranged in the region of the roller path rollers or directly behind the coiler drive rollers (13).

36. Rolling mill according to any one of claims 17 to 35, **characterised in that** the drying device comprises a radiation drier, particularly an infrared or a microwave radiation drier.

37. Rolling mill according to any one of claims 17 to 36, **characterised in that** the drying device comprises a device for sucking moisture off the surface of the strip (3) or the sheet.

38. Rolling mill according to any one of claims 17 to 37, **characterised in that** additional radiation driers and/or devices for sucking off moisture in the region of a coiler (4, 52, 53) provided downstream of the drying device are arranged.

39. Rolling mill according to any one of claims 17 to 38, **characterised in that** it comprises a device which sets the strip (3) or the sheet into oscillations, particularly by means of a pulsating air flow or pulsating magnetic fields or by roller path rollers (37) offset relative to one another in longitudinal direction.

40. Rolling mill according to any one of the preceding claims 11 to 39, **characterised in that** the devices for drying the strip or sheet are fixedly installed or are constructed to be pivotable into the transport line.

41. Rolling mill according to any one of the preceding claims 11 to 40, **characterised in that** the different devices for drying and removal of moisture from the strip are arranged in a separate strip coiling plant downstream of the hot-rolling process.

## 20 Revendications

1. Procédé pour le séchage d'un feuillard qui défile (3) ou d'une tôle dans un laminoir, dans lequel le feuillard (3) derrière un train de feuillard à chaud (1), respectivement la tôle après son passage par au moins une cage de laminoir (2), sont refroidis, dans un tronçon de refroidissement via un réfrigérant, en particulier un liquide de refroidissement, pour atteindre une basse température, et en ce que le réfrigérant, en particulier le liquide de refroidissement et ultérieurement l'humidité qui subsiste sur le feuillard (3), respectivement sur la tôle sont éliminés du feuillard (3), respectivement de la tôle par un dispositif de séchage (10), **caractérisé en ce que** l'humidité sur le feuillard (3), respectivement sur la tôle ou bien dans la zone du feuillard (3), respectivement de la tôle est surveillée par des capteurs d'humidité (15, 16) dans la zone de sortie du train de feuillard à chaud (1).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le feuillard (3) après le séchage est enroulé sur une bobineuse (4, 52, 53) ou bien la tôle est empilée.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les capteurs d'humidité (15, 16) commandent ou règlent des organes de réglage du dispositif de séchage (10, 25), en particulier pour le réglage de la quantité du milieu de séchage ou de la pression du milieu de séchage.

4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les signaux de température mesurés sont également utilisés en variante comme indicateur

pour la quantité d'humidité et par conséquent comme capteurs d'humidité.

5. Procédé selon la revendication 1,  
**caractérisé**  
**en ce que** le niveau d'humidité mesuré est enregistré par un modèle opératoire qui dicte le traitement ultérieur du produit. 5
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,  
**caractérisé**  
**en ce que** l'on enregistre la distribution de la température à la surface du feuillard (3), respectivement de la tôle. 10
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,  
**caractérisé**  
**en ce que**, pour obtenir un enregistrement fiable de la température, on met en oeuvre, au-dessus et le cas échéant à côté de la zone de mesure, un écran de protection vis-à-vis d'autres sources de rayonnement. 20
8. Procédé selon la revendication 7,  
**caractérisé**  
**en ce que** les organes de réglage du tronçon de refroidissement, en particulier des buses de pulvérisation (9) ou des soupapes pour le réglage de la quantité d'eau, du rapport de la quantité d'eau alimentée par le haut à la quantité d'eau alimentée par le bas, ainsi que de la distribution de l'eau sur la largeur du ruban (3), respectivement de la tôle, sont réglés en se basant sur la distribution de température enregistrée de manière fiable à la surface du feuillard, respectivement de la tôle. 25
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,  
**caractérisé**  
**en ce que** le liquide de refroidissement émanant du côté supérieur et du côté inférieur du feuillard (3), respectivement de la tôle, est écrasé au moyen de rouleaux (18, 19). 30
10. Procédé selon la revendication 9,  
**caractérisé**  
**en ce qu'on** applique en outre un fluide, en particulier un autre liquide de refroidissement, pour l'élimination de la couche de liquide de refroidissement (17) qui adhère à la tôle, respectivement au feuillard (3), dans le sens contraire à la direction de défilement du feuillard (3), respectivement de la tôle et/ou en direction transversale par rapport à cette dernière. 35
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, 40

#### caractérisé

**en ce que** le feuillard, respectivement la tôle sont séchés au moyen d'un gaz mis sous pression, en particulier au moyen d'air comprimé.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10,  
**caractérisé**  
**en ce que** le feuillard, respectivement la tôle sont séchés sur toute leur largeur ou en variante uniquement dans la zone des points de mesure de la température. 45
13. Procédé selon la revendication 11 ou 12,  
**caractérisé**  
**en ce que** le courant d'air comprimé est généré au moyen d'une soufflerie (26) ou d'un poste d'air comprimé, respectivement d'un amplificateur de la quantité d'air et est soufflé dans la direction contraire à la direction de défilement ou transversalement par rapport à cette dernière sur le feuillard (3), respectivement la tôle ou bien dans une fente, respectivement dans un coin formé par un rouleau avec le feuillard (3), respectivement la tôle. 50
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13,  
**caractérisé**  
**en ce que** l'humidité qui subsiste sur le feuillard (3), respectivement sur la tôle est éliminée au moyen de flammes générées par des brûleurs (32, 33, 34, 35). 55
15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13,  
**caractérisé**  
**en ce que** l'humidité qui subsiste sur le feuillard (3), respectivement sur la tôle est éliminée via un gaz liquide, en particulier via de l'azote liquide.
16. Procédé selon la revendication 15,  
**caractérisé**  
**en ce qu'on** mesure la quantité de gaz liquide de telle sorte que l'on refroidit en outre le feuillard (3), respectivement la tôle.
17. Laminier équipé d'un tronçon de refroidissement, pour le laminage d'un feuillard (3) ou d'une tôle, dans lequel on prévoit un dispositif de séchage (10, 25) derrière le tronçon de refroidissement, comprenant au moins un mécanisme pour éliminer le liquide de refroidissement (17) et au moins un mécanisme pour éliminer l'humidité résiduelle qui subsiste sur le feuillard (3), respectivement la tôle,  
**caractérisé en ce que** les capteurs d'humidité (15, 16) sont disposés dans la zone de sortie du train de feuillard à chaud (1), pour la surveillance de l'humidité sur le feuillard (3) ou la tôle.

18. Laminoir selon la revendication 17,  
**caractérisé**  
**en ce que** le dispositif de séchage (10, 25) comprend des capteurs (11) pour la mesure de la température, en particulier de la distribution de température, ou bien lesdits capteurs sont disposés derrière lui.
19. Laminoir selon la revendication 18,  
**caractérisé**  
**en ce qu'**on dispose au-dessus, et le cas échéant à côté de la zone de mesure de la température, un écran, respectivement une protection contre l'influence de rayonnements externes.
20. Laminoir selon la revendication 19,  
**caractérisé**  
**en ce que**, sur base de la distribution de température mesurée, on peut régler des organes de réglage dans un tronçon de refroidissement monté en aval dans un dispositif de séchage (10, 25), en particulier des buses de pulvérisation ou des soupapes pour le réglage de la quantité du liquide de refroidissement, à des fins de réglage de l'alimentation du réfrigérant par le haut et par le bas ainsi que sur la largeur du feuillard (3), respectivement de la tôle, les organes de réglage représentant en particulier des éléments d'un mécanisme de réglage ou d'une multitude de mécanismes de réglage.
21. Laminoir selon l'une quelconque des revendications 17 à 20,  
**caractérisé**  
**en ce que** le dispositif de séchage (10, 25) comprend des rouleaux (18, 19) contre lesquels on peut faire défiler le feuillard (3), respectivement la tôle, et qui écrasent le liquide de refroidissement par rapport au feuillard, respectivement à la tôle.
22. Laminoir selon la revendication 21,  
**caractérisé**  
**en ce que** les rouleaux font en outre office de rouleaux de renvoi, d'entraînement ou d'orientation (18, 19).
23. Laminoir selon la revendication 21 ou 22,  
**caractérisé**  
**en ce que** les rouleaux (18, 19) présentent une surface métallique ou une surface en matière synthétique ou une autre matière élastique à la surface.
24. Laminoir selon l'une quelconque des revendications 21 à 23,  
**caractérisé**  
**en ce que**, en amont des rouleaux (18, 19), sont montées des barres de pulvérisation d'eau (20, 21, 43, 49) dans la direction de défilement du feuillard (3), respectivement de la tôle ou transversalement par rapport à ladite direction, à partir desquelles on peut pulvériser de l'eau à l'encontre de la direction de défilement ou transversalement à cette dernière sur le feuillard (3), respectivement la tôle.
25. Laminoir selon l'une quelconque des revendications 17 à 24,  
**caractérisé**  
**en ce que**, dans la zone du dispositif de séchage, des guidages latéraux du feuillard (14) sont équipés d'ouvertures pour l'évacuation du liquide de refroidissement ou de l'eau.
26. Laminoir selon l'une quelconque des revendications 17 à 25,  
**caractérisé**  
**en ce que** le dispositif de séchage comprend un sécheur à air comprimé (25).
27. Laminoir selon la revendication 26,  
**caractérisé**  
**en ce que** le sécheur à air comprimé (25) est équipé d'une soufflerie (26).
28. Laminoir selon la revendication 27,  
**caractérisé**  
**en ce que** la soufflerie (26) comprend un ou plusieurs ventilateurs et aspire de l'air qui peut être soufflé, via des déflecteurs et une ou plusieurs buses d'air, en particulier rectangulaires (27, 28, 29, 30) à l'encontre de la direction de défilement du feuillard (3), respectivement de la tôle.
29. Laminoir selon la revendication 28,  
**caractérisé**  
**en ce que** la largeur de sortie des buses d'air (27, 21, 29, 30) peut être adaptée via des panneaux latéraux réglables à la largeur du feuillard (3), respectivement de la tôle.
30. Laminoir selon la revendication 29,  
**caractérisé**  
**en ce que** l'air peut être insufflé via les buses d'air à partir du côté en direction transversale en inclinaison par rapport au feuillard, si bien que les gouttes d'eau peuvent faire l'objet d'une déviation latérale.
31. Laminoir selon l'une quelconque des revendications 17 à 30,  
**caractérisé**  
**en ce que** le dispositif de séchage (10, 25) comprend des buses en suspension sous la forme d'un mécanisme à coussin d'air.
32. Laminoir selon l'une quelconque des revendications 17 à 31,  
**caractérisé**  
**en ce que** le dispositif de séchage (10, 25) comprend des capteurs (12) pour la mesure de la planéité du

feuillard (3), respectivement de la tôle, qui sont disposés en particulier dans la direction de défilement derrière le sécheur à air comprimé (25).

33. Laminoir selon l'une quelconque des revendications 17 à 32,  
**caractérisé**  
**en ce qu'il** comprend un ou plusieurs brûleurs. 5
34. Laminoir selon l'une quelconque des revendications 17 à 33,  
**caractérisé**  
**en ce que** le dispositif de séchage comprend un agencement, en particulier au moins une barre de buses de pulvérisation (38, 39, 40) pour solliciter la surface du feuillard (3), respectivement de la tôle avec un gaz liquide, en particulier avec de l'azote liquide. 10 15
35. Laminoir selon la revendication 34,  
**caractérisé**  
**en ce que** la barre de buses (38, 39, 40) est disposée, pour l'application du gaz liquide, dans la zone des galets de la voie à rouleaux ou directement derrière les galets de friction (13) de la bobineuse. 20 25
36. Laminoir selon l'une quelconque des revendications 17 à 35,  
**caractérisé**  
**en ce que** le dispositif de séchage comprend un sécheur à rayonnement, en particulier le sécheur à rayonnement infrarouge ou un sécheur à rayonnement micro-ondes. 30
37. Laminoir selon l'une quelconque des revendications 17 à 36,  
**caractérisé**  
**en ce que** le dispositif de séchage comprend un dispositif pour l'aspiration de l'humidité à partir de la surface du feuillard (3), respectivement de la tôle. 35 40
38. Laminoir selon l'une quelconque des revendications 17 à 37,  
**caractérisé**  
**en ce que** des sécheurs à rayonnement supplémentaires et/ou des dispositifs supplémentaires pour l'aspiration de l'humidité sont disposés dans la zone d'une bobineuse (4, 52, 53) qui est montée à la suite du dispositif de séchage. 45 50
39. Laminoir selon l'une quelconque des revendications 17 à 38,  
**caractérisé**  
**en ce qu'il** comprend un mécanisme qui fait vibrer le feuillard (3) ou la tôle, en particulier au moyen d'un courant d'air pulsatoire ou d'un champ magnétique pulsatoire ou via des galets (37) de la voie de rouleaux décalés les uns par rapport aux autres dans 55

la direction longitudinale.

40. Laminoir selon l'une quelconque des revendications précédentes,  
**caractérisé**  
**en ce que** les mécanismes pour le séchage du feuillard ou de la tôle sont montés à demeure ou sont réalisés pour pouvoir s'introduire par pivotement dans la ligne de transport.
41. Laminoir selon l'une quelconque des revendications précédentes,  
**caractérisé**  
**en ce que** les différents mécanismes pour le séchage et la déshumidification du feuillard sont disposés dans une installation séparée d'enroulement de feuillard, après le processus de laminage à chaud.

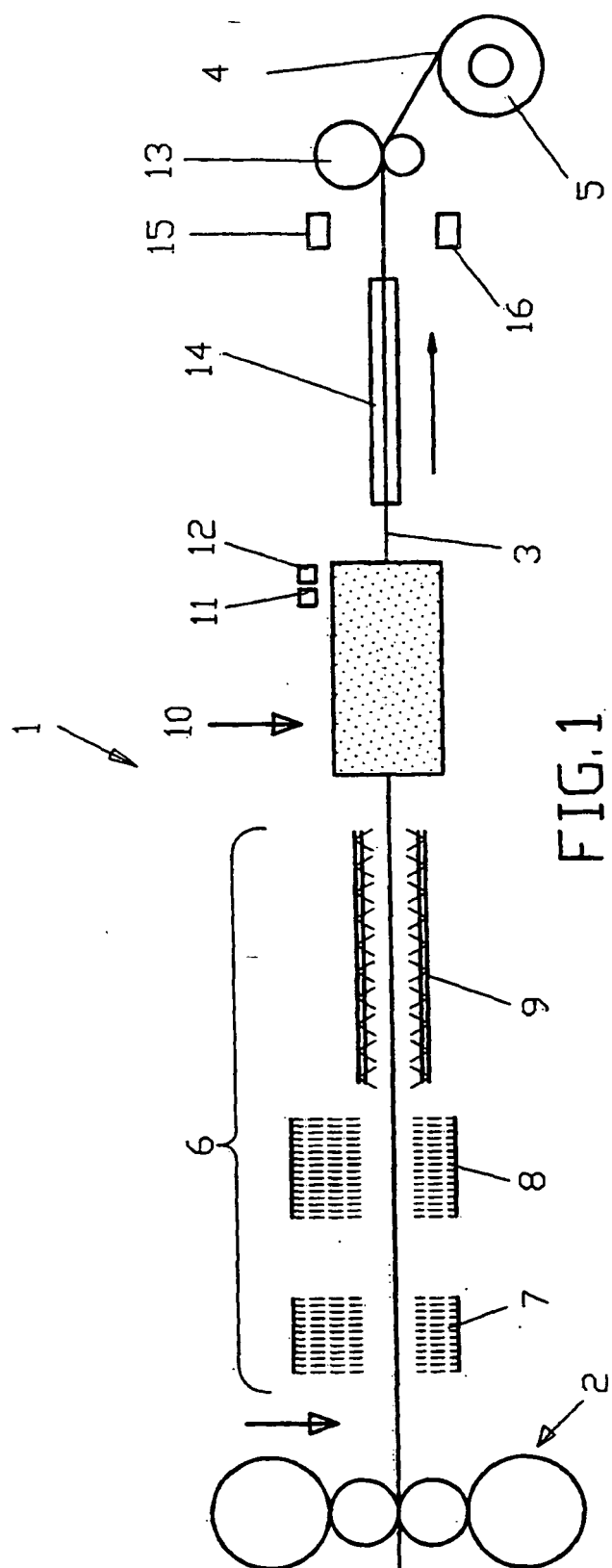


FIG. 1



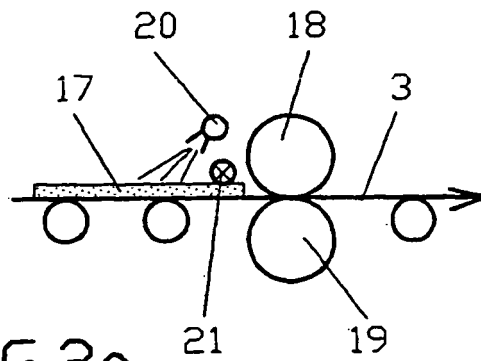


FIG. 2a

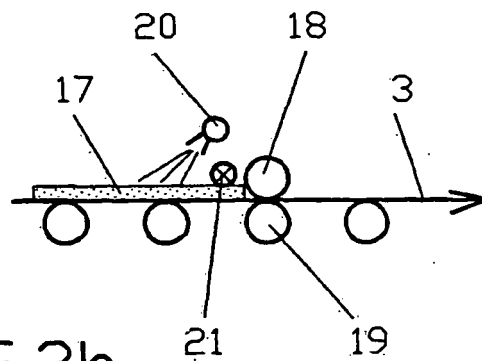


FIG. 2b

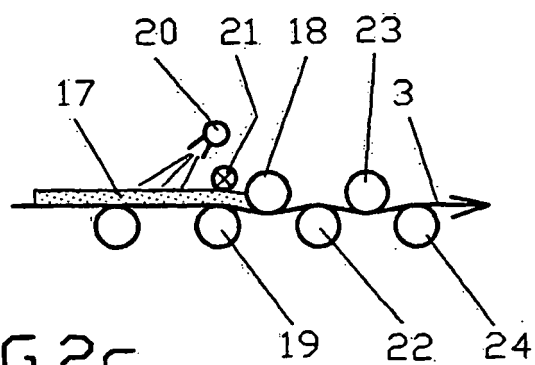
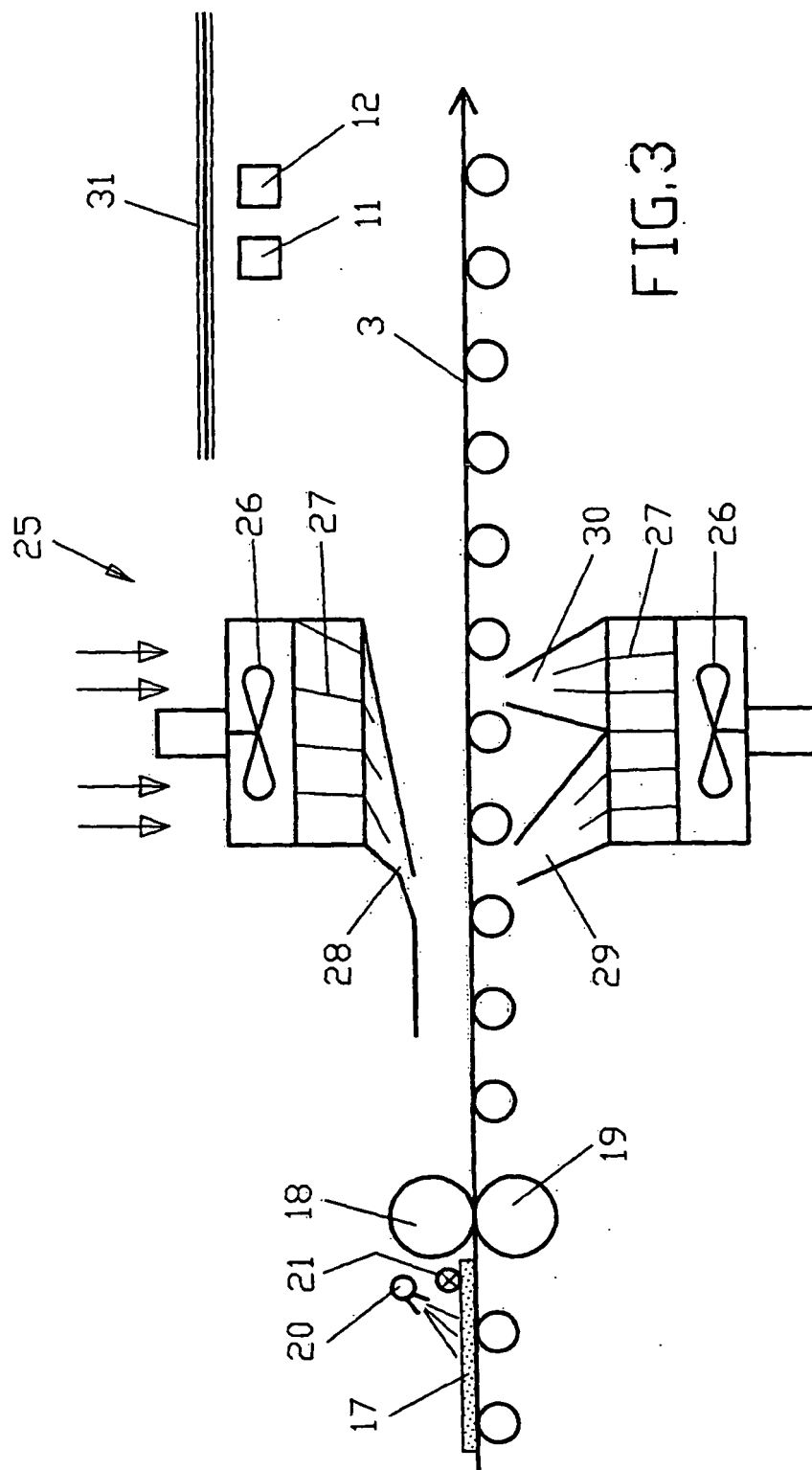
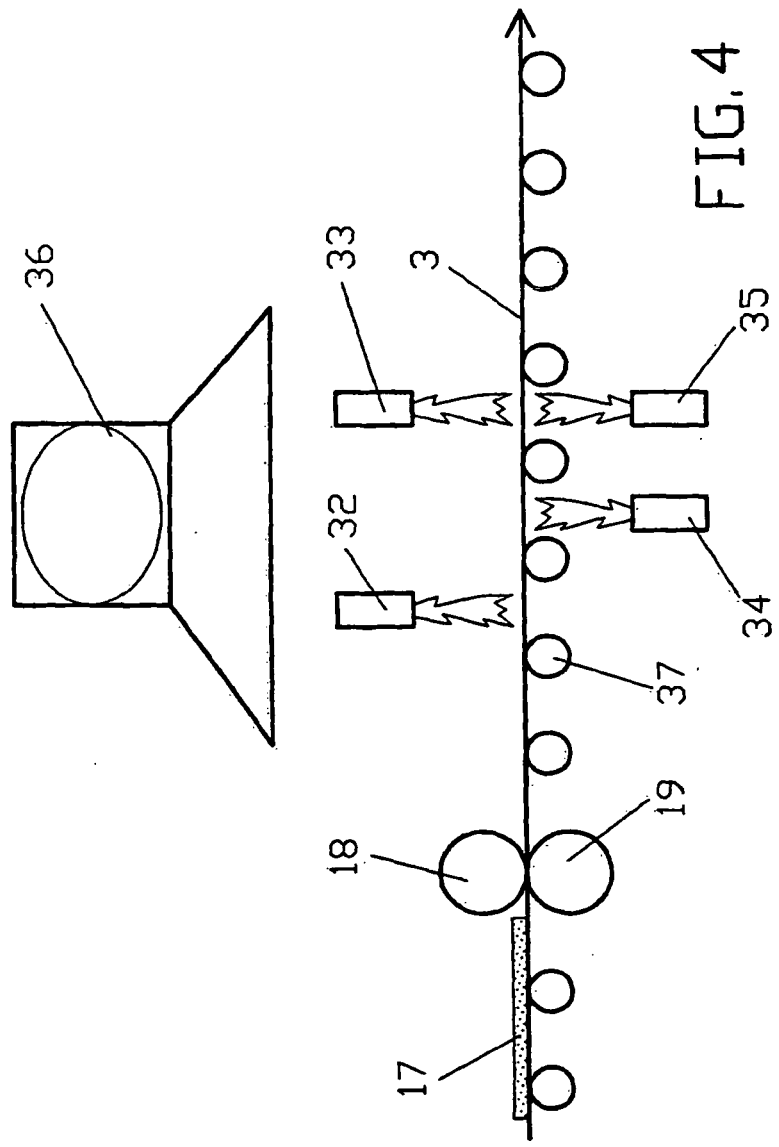
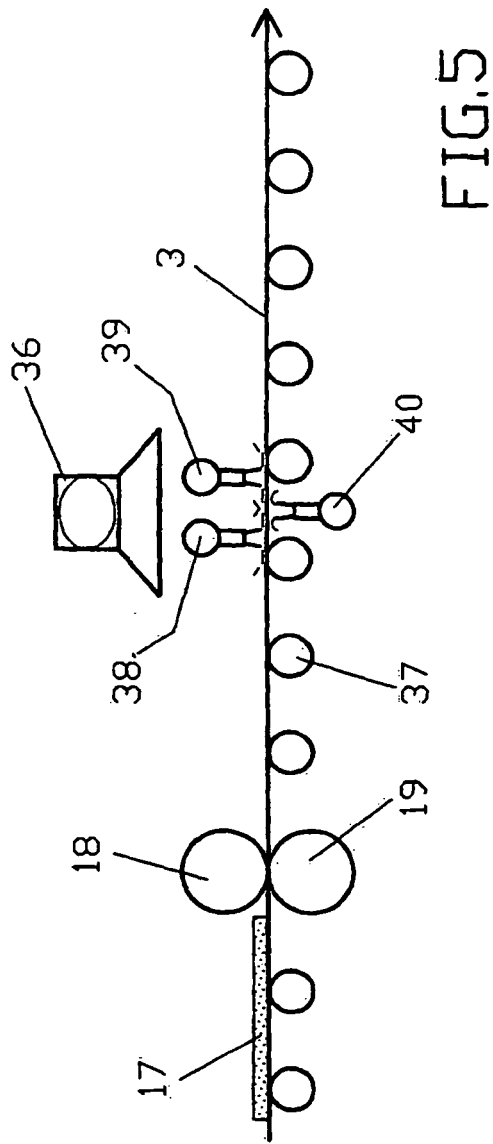
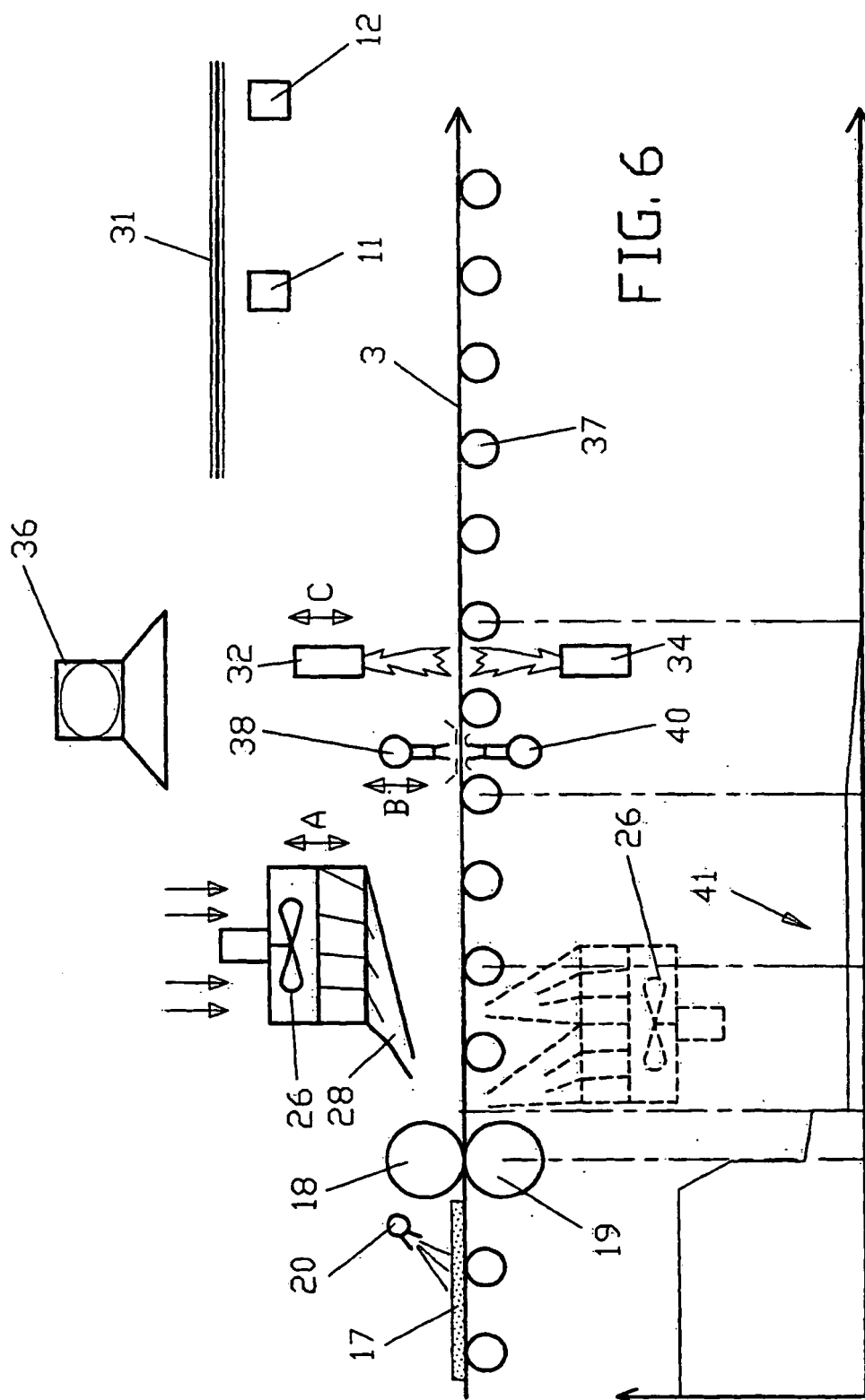


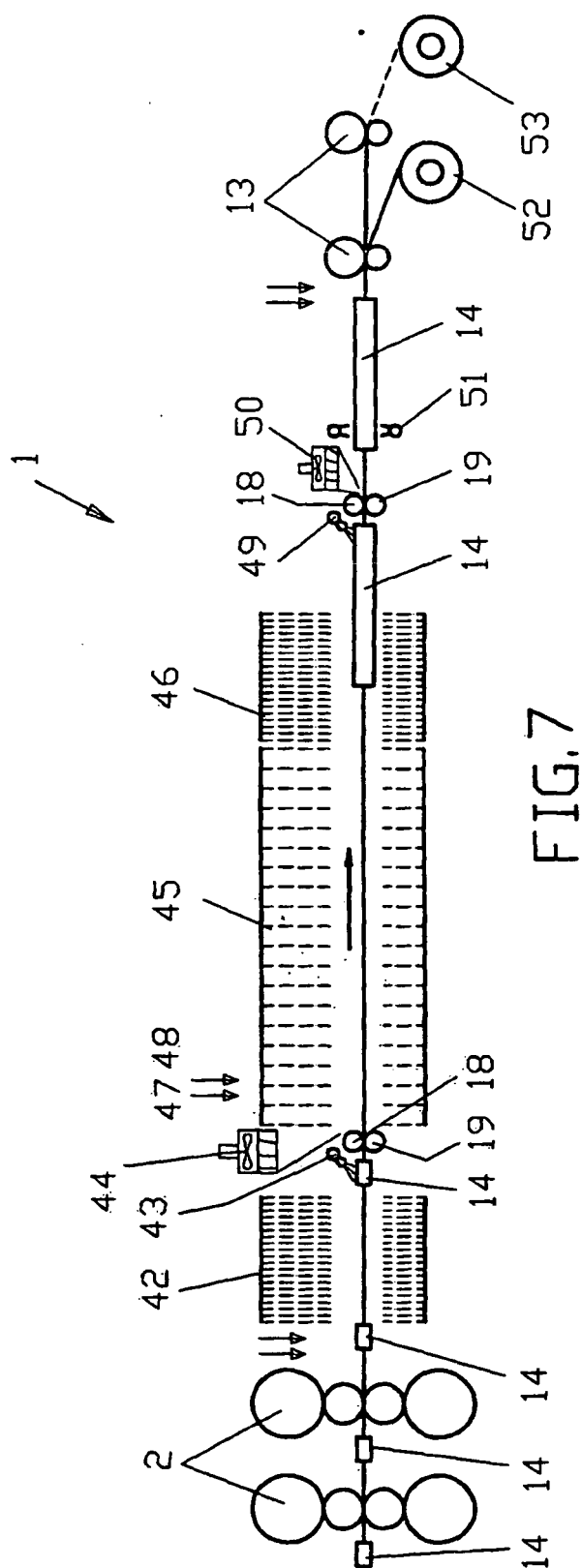
FIG. 2c











**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**

- WO 2006109380 A [0001]
- DE 2844434 A1 [0003]
- DE 19908743 A1 [0004]