

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 266 302 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- 45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **29.09.93** 51 Int. Cl.⁵: **B21B 45/02**
- 21 Anmeldenummer: **87710010.7**
- 22 Anmeldetag: **07.08.87**

54 **Kühlaggregat und Verfahren zum Abkühlen walzwarmen Walzguts, mit/ohne Direktpatentieren, in Druckwasser.**

30 Priorität: **07.08.86 DE 3626741**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.05.88 Patentblatt 88/18

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
29.09.93 Patentblatt 93/39

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE DE ES FR GB IT SE

56 Entgegenhaltungen:
DE-A- 1 608 327
DE-A- 1 925 416
DE-A- 2 440 415
DE-A- 3 043 117
US-A- 4 136 544

73 Patentinhaber: **Krenn, Walter, Dipl.-Ing.**
Fischenbeck 13 c
D-45472 Mühlheim an der Ruhr(DE)

72 Erfinder: **Krenn, Walter, Dipl.-Ing.**
Fischenbeck 13 c
D-45472 Mühlheim an der Ruhr(DE)

EP 0 266 302 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft gemäß Oberbegriff von Patentanspruch 1 ein Verfahren mit Kühlaggregat zum Abkühlen walzwarmer Walzguts, mit/ohne Direktpatentieren, bei dem Druckwasser innerhalb eines Druckraums zwischen Stauränder (Verengungen im Druckwasser-Strömungsquerschnitt) auf die walzwarmer Walzgutoberfläche gedrückt wird; siehe DE-A 1 608 327. Die Erfindung betrifft ausgehend vom genannten Stand der Technik auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit den Merkmalen gemäß Oberbegriff von Patentanspruch 2.

Beim Abkühlen walzwarmer Walzguts, mit Direktpatentieren, ist ein Verfahren mit Kühlaggregat nützlich, daß einerseits das Erreichen der gewünschten Abkühltemperatur mit geringem Einsatz der Mittel ermöglicht und andererseits eine ungewollte Überkühlung der Randzone des Walzgutes, die zur Bildung unerwünschter Gefügebestandteile im Fertigwalzgut führen kann, vermeidet.

Beim freien Abkühlen walzwarmer Walzguts, ohne Direktpatentieren, ist ein Verfahren mit Kühlaggregat nützlich, daß einerseits das Erreichen der gewünschten Abkühltemperatur mit geringem Einsatz der Mittel ermöglicht und andererseits das Erreichen des frei gewählten Gefügeprofils im Fertigwalzgut, ohne unerwünschte Gefügebestandteile, ermöglicht.

Es ist bekannt, daß bei der Herstellung von Warmbreitband Stabstahl bis hin zum Walzdraht, das walzwarmer Walzgut zum überwiegenden Teil mit Wasser in einem oder in Intervallen abgekühlt wird, teilweise mit Wasser und anschließend mit Gebläseluft oder an Luft alleine. Bei der Abkühlung von Warmbreitband werden in der Spritzdüsen- und Laminarwasserkühlung 8000 m³/h und mehr Kühlwasser eingesetzt, andererseits wird Walzdraht mit 5,5 mm Durchmesser, von 1000° auf 650°, an dem einen Drahtwalzwerk mit 240 m³/h und am anderen mit 70 m³/h Kühlwasser abgekühlt. Diese stark voneinander abweichenden Kühlwassermengen zeigen, daß bei den herkömmlichen Abkühlungen dem walzwarmer Walzgut eine sehr unterschiedliche Wärmemenge pro m³ Kühlwasser entzogen wird.

Allen Abkühlungen walzwarmer Walzguts mit Wasser ist, bei geringer Walzgutdicke (Walzgutdurchmesser) insbesondere, gemeinsam, daß bei den zunehmenden Walzgeschwindigkeiten und den damit zunehmenden Kühlwassermengen oder den zunehmend höher gefahrenen Wärmeübergangswerten bei der Abkühlung, die Gefahr der unerwünschten Überkühlung der Walzgut-Randzone zunimmt. Um dieser Gefahr zu entgegen, vermeidet man es, z.B. bei Warmbreitband wie auch beim Walzdraht, mit der Abkühlung in der

Spritzdüsen- und Laminarwasserkühlung Abkühltemperaturen zu fahren, bei denen während oder nach der Abkühlung die Walzgutrandtemperatur zu nahe an den, im qualitätsbezogenen ZTU-Schaubild ausgewiesen, Härtegefügebereich herankommt. Bei der Herstellung von Warmbreitband ist neben den metallurgischen Folgen, ein zunehmend langer Abkühlrollgang die Folge, ist dessen Längengrenze erreicht, eine höhere Haspeltemperatur. Bei der Herstellung von Walzdraht, der heute zum überwiegenden Teil primär mit Wasser und sekundär ausgefächert mit Gebläseluft und an Luft abgekühlt wird, ist die Folge, daß der Walzdraht mit Temperaturen stark oberhalb des Umwandelungspunktes ausgefächert auf das Luftkühlband abgelegt werden muß. Wie groß weltweit die Schwierigkeit bei der Abkühlung von schnell laufendem Walzdraht geworden war, vermittelt ein Bericht in „Stahl und Eisen“, 102, (1982) Nr. 12, S. 595/99. Das Problem war mit der Abkühlung von Walzdraht in Druckwasser innerhalb von Druckkühlrohren mit verengten Rohrenden ab Anfang 1983 gelöst worden (Druckschriften DE-A 16 08 327 und DE-A 19 25 416, sowie „Berg- und Hüttenmännische Monatshefte“, 131. Jahrgang (1986), Heft 11, S. 418). In 1986 wurde von der Abkühlung walzwarmer Walzdrahts, der auf einem Transportband ausgefächert mit Gebläseluft abgekühlt wird, berichtet, daß das Gefüge in jeder einzelnen Windung des Walzdrahtbundes viermal ungleichmäßig ist, da von jeder Windung die beiden Teilstücke die im Bereich der Mitte des Transportbandes liegen rascher abkühlen als die Teilstücke, die an den beiden Außenseiten liegen („Stahl und Eisen“, 106, (1986) Nr. 7, S. 313/16). Um die negative Auswirkung dieser Abkühlung der ausgefächerten Windungen in Gebläseluft zu vermeiden oder zu verringern, sollte die Abkühlung in Druckwasser auf eine Temperatur unter dem Umwandelungspunkt gefahren werden können, ohne unerwünschte Gefügebestandteile im Fertigwalzdraht zu bekommen, damit eine Abkühlung mit Gebläseluft ganz oder weitgehend entfallen kann.

Es ist derzeit keine Veröffentlichung bekannt oder zugänglich, die die Phänomene beim Entziehen der Wärme aus geformten, heißen, durchlaufenden Produktionsgut aus Stahl oder Metall, in einem Druckraum durch Druckwasser, im einzelnen beschreibt; an Hand von Meßschrieben werden unterschiedliche Abläufe beim Entziehen der Wärme aus einem walzwarmer Walzgut in Druckwasser innerhalb verschieden langer Kühlaggregate mit nur einem Druckraum zwischen den Staurändern an den Kühlaggregatsenden und unterschiedlicher Druckwassermengen beschrieben.

In den Fig. 5 bis 8 sind zum Meßschrieb an der Kühltemperatur, die Meßschriebe des Drucks in der Druckwasserleitung und die der Druckwassermengen

gen dargestellt, sowie das Symbol für die Druckraumlänge eingetragen. Die Zahlen zur Druckraumlänge und Druckwassermenge sind Verhältniszahlen.

Die Meßschiebe in Fig. 5 und Fig. 7 dokumentieren, daß bei einer Druckraumlänge 1 bzw. 3 und einer gleichbleibenden Druckwasser-Menge 3 bzw. 10 der Wärmeentzug in sich instabil wurde, da das Druckraum-Volumen, bezogen auf die eingesetzte Druckwasser-Menge, zu groß war und dabei die Abkühltemperatur von 860° bzw. 780°, über die Walzgutlaufzeit, in Sägeschritten auf 720° bzw. 660° absank, wogegen sie sich in den Meßschieben in Fig. 6 und Fig. 8 (im Bereich gleichbleibenden Wasserdrucks) als stabil und gleichbleibend zeigt. Bei der Abkühlung nach Fig. 5 und 7 stieg der Wärmeentzug in Sekunden oszillierend bis zur Vollverdampfung, bei der der Dampfdruck den Druckraum für Sekunden druckwasserfrei machte bis ebenso schnell wieder Druckwasser nachströmte und der Vorgang sich auf immer höher liegenden Wärmeübergangswert-Niveau sich wiederholte, wobei die Abkühltemperatur selbstfahrend abgesunken ist und damit das Fertigwalzgut über die Länge kein gleichmäßiges Gefüge haben konnte.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Abkühlung walzwarmen Walzguts, vom Warmbreitband bis zum Walzdraht, mit/ohne Direktpatentieren, in Druckwasser so durchführen zu können, daß während und nach der so durchgeführten Abkühlung, sich keine nachweisbaren unerwünschten qualitätsabhängig-abkühlungsbedingten Gefügebestandteile im Fertigwalzgut bilden können und der Einsatz der Mittel vergleichsweise gering ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem die Verfahrensschritte von Patentanspruch 1 enthaltenden Verfahren dadurch gelöst, daß das Kühlaggregat mit der Menge Druckwasser beaufschlagt wird, die kühlaggregatsbedingt notwendig ist, vorzugsweise mit der den Walzgut zu entziehenden Wärmemenge im Gleichgewicht steht, damit mit dem Wärmeentzug durch das Erwärmen des Druckwassers im Druckraum des Konvektionskühlteils, im Konvektions-Druckraum, und dem Wärmeentzug durch die an das Druckwasser-Dampf-Gemisch abgegebene Verdampfungswärme im Druckraum des Verdampfungskühlteils, im Verdampfungs-Druckraum, vorzugsweise bis an den Siedepunkt des Druckwassers, die gewünschte Abkühltemperatur des Walzguts erreicht wird und dabei die Abkühlung im Druckwasser und im Druckwasser-Dampf-Gemisch so geführt wird, daß sich, während und nach der so durchgeführten Abkühlung, keine im Fertigwalzgut nachweisbaren unerwünschten qualitätsabhängig-abkühlungsbedingte Gefügebestandteile bilden können und mit einer die Merkmale von Patentanspruch 2 aufweisenden Vorrichtung dadurch, daß das Kühlaggregat

primär aus dem Druckraum des Konvektionskühlteils, dem Konvektions-Druckraum besteht, in dem dem walzwarmen Walzgut, vornehmlich durch Konvektion, vom auf die walzwarme Walzgutoberfläche gedrückten Druckwasser-Wärme, vorzugsweise bis an den Siedepunkt des Druckwassers, entzogen wird und sekundär aus dem Druckraum des Verdampfungskühlteils, dem Verdampfungs-Druckraum, in dem dem Walzgut, vornehmlich durch die Verdampfungswärme, vom auf die Walzgutoberfläche gedrückten, im Konvektions-Druckraum erzeugten, Druckwasser-Dampf-Gemisch, weiter Wärme entzogen wird.

Weitere Ausbildungen des Kühlaggregats beinhalten

- daß das Volumen des Konvektions-Druckraums so bemessen ist, daß bei durchlaufenden Walzgut dessen verbleibender Volumenteil ausreichend ist, daß die für die Abkühlung der vorgesehenen Menge Walzgut ermittelte Menge Druckwasser, die aus der Druckwasserleitung, über das Druckwasser-Ventil und das Druckwasser-Zuströmsteuerventil, durch die vorzugsweise mittig liegenden Einströmöffnungen in den Konvektions-Druckraum strömt, darin dem Walzdraht soviel Wärme entziehen kann die notwendig ist, das Druckwasser auf eine qualitätsbedingt festgesetzte Temperatur zu erwärmen,
- daß die Stauränder zwischen dem Konvektions-Druckraum und dem Verdampfungs-Druckraum so bemessen sind, daß bei durchlaufendem Walzgut der verbleibende Durchströmquerschnitt ausreichend ist, daß die im Konvektions-Druckraum entstandene Druckwasser-Dampf-Gemisch-Menge in den Verdampfungs-Druckraum einströmt und darin das Walzgut durch den Wärmeentzug den das Druckwasser-Dampf-Gemisch als Verdampfungswärme dem Walzgut entzieht, abkühlt,
- daß der Durchströmquerschnitt im Staurand am Walzguteintritt und -austritt, bezogen auf den verbleibenden Durchströmquerschnitt bei durchlaufendem Walzgut, in seinem Maß von der Walzgutoberfläche bis zum Staurand gleich oder 10 bis 30% größer oder geringer ist als dasselbe Maß bei den der verbleibenden Durchströmquerschnitte in den Staurändern innerhalb des Kühlaggregats, womit erreicht ist, daß die Abkühlintensität des Kühlaggregats den Notwendigkeiten der unterschiedlichen Qualitätsgruppen und Abkühltemperaturen des abzukühlenden Walzguts angepaßt werden kann,
- daß der Kühlaggregats-Körper in ein Unterteil und in ein Oberteil geteilt ist und beide Teile seitlich vorzugsweise eine Labyrinthdichtung

- angeordnet haben und das Oberteil abstandvariabel und kraftschlüssig geführt ist,
- daß der Kühlaggregats-Körper ungeteilt ausgeführt ,
 - daß im Konvektions-Druckraum und/oder im Verdampfungs-Druckraum-Turbulenzröhre und/oder Strömungsweise angeordnet sind, daß der Konvektions-Druckraum vorzugsweise zwischen zwei Verdampfungs-Druckräume angeordnet ist, die alle gleiche oder unterschiedliche Länge haben,
 - daß der Konvektions-Druckraum nach oder vor dem Verdampfungs-Druckraum angeordnet ist,
 - daß das Druckwasser-Ventil und das Druckwasser-Zuströmsteuerventil in eins zusammengefaßt sind,
 - daß die Regelung der Abkühlintensität während des Durchlaufs des Walzguts mit dem Druckwasser-Zuströmsteuerventil, durch Verändern der Druckwassermenge, erfolgt,
 - daß die Regelung der Abkühlintensität während des Durchlaufs des Walzgutes, bei geteilten Kühlaggregats-Körper, auch über abstandsvariable, kraftschlüssige Führung des Oberteils erfolgt,
 - daß bei Veränderung der Walzgutbreite, im Konvektions-Druckraum, ggf. auch im Verdampfungs-Druckraum, seitlichvariabel fixierbare Stauränder an den Seiten angeordnet sind,
 - daß bei geteilten Kühlaggregats-Körper das Kühlaggregat von seinem geöffneten Zustand über den des Zusammenfahrens des Oberteils auf das Unterteil und dem dabei angeschalteten Druckwasser, stufenlos von der offenen Spritzwasser-Abkühlung zur geschlossenen Druckwasser-Abkühlung führbar ist,
 - daß dem Druckwasser feine Sande, z.B. schmiergelnde, beigegeben sind,
 - daß dem Druckwasser chemisch wirkende Zusätze, z.B. zur Unterstützung einer bestimmten Zunderbildung, zur Neutralisation, beigegeben sind,
 - daß dem Druckwasser Luft zugegeben wird,
 - daß zum Vermeiden des Luftzutritts, während der Abkühlung in Druckwasser, zwei oder mehr Kühlaggregate mit je einem Verbindungsstück verbunden sind,
 - daß das Kühlaggregat an einen Wasser- und Kondensationskasten angeschlossen ist, selbst einen hat oder in einem liegt, der vorzugsweise mit Brausen ausgerüstet ist und ggf. an der Walzgut-Einlauf- und Auslaufseite je ein Druckwasser-Dampf-Gemisch-Rückhalteelement angeordnet trägt und Ablauföffnungen hat und

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

- daß das Kühlaggregat mit seinem festverbundenen Wasser- und Kondensationskasten vorzugsweise doppelt und parallel angeordnet ist, wobei wechselweise das eine oder andere Kühlaggregat, durch einfache Mechanik, in kürzester Zeit aus und in die Walzgutlinie gerückt wird.

Die mit dem erfindungsgemäße Verfahren mit Kühlaggregat erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin,

- daß das walzwarme Walzgut geführt in Druckwasser abgekühlt wird, dadurch nur eine vergleichsweise geringe Druckwassermenge benötigt wird,
- daß sich während und nach der so durchgeführten Abkühlung, mit/ohne Direktpatentierung, im Gefüge des Fertigwalzgutes keine nachweisbaren, unerwünschten qualitätsabhängig-abkühlungsbedingte Gefügebestandteile bilden können,
- daß diese physikalisch sicher führbare Abkühlung walzwarmen Walzguts im Produktionsfluß einerseits das Direktpatentieren in Druckwasser bei einem großen Teil der Walzgutqualitäten ermöglicht, andererseits das Direktpatentieren zu einem großen Teil schon vor dem anschließenden Direktpatentieren in Gebläseluft zuläßt und außerdem jede freie Abkühlung zum Erreichen der unterschiedlichen Oberflächengefügeausbildungen möglich macht,
- daß mit der Zugabe von geeigneten Stoffen zum Druckwasser es möglich ist die Walzgutoberfläche bei der Abkühlung zusätzlich physikalisch und/oder chemisch zu behandeln,
- daß das Verfahren so durchführbar und das Kühlaggregat so einstellbar ist, daß gegenüber der herkömmlich eingesetzten Kühleinrichtungen und Kühlverfahren mehr als 50%-80% Druckwasser eingespart wird.

Läge der Druckraum nach Fig. 6 als Konvektions-Druckraum zwischen zwei Verdampfungs-Druckräume und wäre der darin wirksame Wärmeübergangswert mit einer Größenordnung von $100.450 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ gleich dem im Konvektions-Druckraum, würde das abgekühlte Walzgut größenordnungsmäßig eine Abkühltemperatur um 350°C bekommen, würde man die Druckwassermenge nicht zurückfahren.

Fig. 9 zeigt das allgemein bekannte Diagramm der Abhängigkeit der Wärmestromdichte und Wärmeübergangszahl von der Temperaturdifferenz zwischen der Heizfläche und dem Wasser bei dem Druck von 1 bar, das als Darstellungshilfe herangezogen wird, obwohl im erfindungsgemäßen Kühlaggregat der Druck des Druckwassers höher ist, dürften die anliegenden α -Werte auf der Linie C-E liegen.

Fig. 10 zeigt den Ablauf des Wärmeentzugs mit Verdampfung in vereinfachter schematischer Darstellung. Die waagrecht schraffierte Fläche soll den Druckwasser-Anteil und die gepunktete Fläche den Dampf-Anteil schematisch darstellen. Die linke Seite soll das Druckwasser-Dampf-Gemisch-Verhältnis bei einer Beaufschlagung mit einer Druckwasser-Menge von 1-, die rechte Seite mit einer von 1+ darstellen.

Die rechnerische Ermittlung der genauen Menge Druckwasser für die Abkühlung der verschiedenen Walzgutqualitäten und -abmessungen auf die unterschiedlichen Abkühltemperaturen ist, wegen der Vielzahl der dabei wirksamen bekannten und unbekanntem Imponderabilien (wie u.a. die Zunder-Dicke, -Haftung und -Deckungs % pro cm² Walzgotoberfläche) kaum möglich, wogegen es einfach ist die Druckwasser-Menge zu den einzelnen Abkühltemperaturen durch Meßfahrten zu ermitteln, was erfahrungsgemäß im Produktionslauf erfolgen kann, da die Hauptwerte an einfachsten Qualitäten gefahren werden können. Von der vergleichsweise geringen Menge Druckwasser sollen als Grundlast-Menge etwa 80% über das Druckwasser-Ventil und die restliche Menge von 20% über das regelbare Druckwasser-Zuströmventil in das Kühlaggregat einströmen, womit es möglich wird, daß die momentan notwendig einzuströmende Menge Druckwasser, zum Heranführen der momentan anliegenden Ist-Abkühltemperatur an die Soll-Abkühltemperatur, in sehr kurzer Zeit erreicht ist, so daß die Soll-Abkühltemperatur mit minimaler Bandbreite gefahren werden kann.

Zwei Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Kühlaggregats und Verfahrens sind in der Zeichnung schematisch dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Fig. 1 und 2 zeigen ein Ausführungsbeispiel eines Kühlaggregats für die Abkühlung breiten Flachwalzguts, z.B. Warmbreitband.

Das Kühlaggregat besteht primär aus dem Druckraum des Konvektionskühlteils, dem Konvektions-Druckraum (1), mit den Staurändern (7) und (8) und sekundär aus dem Druckraum des Verdampfungskühlteils, dem Verdampfungs-Druckraum (2), mit den Staurändern (9) und (10), dazu die Druckwasser-Leitung (3), das Druckwasser-Ventil (4), das Druckwasser-Zuströmsteuerventil (5), die Einströmungen (6), dem Kühlaggregat-Unterteil (11), dem Kühlaggregat-Oberteil (12), einer Dichtung (13) dazu die Turbulenzerhöher (15) die Strömungsweiser (16), die seitlichvariablen Stauränder (17), dem Wasser- und Kondensationskasten (19), dazu die Brausen (20), die Druckwasser-Dampf-Gemisch-Rückhalteelemente (21) und die Wasser- und Kondensatabflüsse (22).

Das Druckwasser strömt aus der Druckwasser-Leitung (3), über das Druckwasser-Ventil (4) mit rd.

80 % und über das Druckwasser-Zuströmsteuerventil (5) mit rd. 20%, durch die Einströmungen (6) in den Konvektions-Druckraum (1) ein, wird darin durch das durchlaufende, walzwarme Walzgut bis an den Siedepunkt erwärmt, das dabei erzeugte Druckwasser-Dampf-Gemisch strömt über die Stauränder (7) und (8) in die Verdampfungs-Druckräume (2) ein, kühlt dann das walzwarme Walzgut durch den Wärmeentzug, den das Druckwasser-Dampf-Gemisch als Verdampfungswärme dem Walzgut entzieht, ab und verläßt das Kühlaggregat durch die Stauränder (9) und (10).

Die Stauränder (7) und (8) sind angeordnet um dem Druckwasser das Verlassen des Konvektions-Druckraums (1) zu erschweren und den Vorgang des Wärmeentzugs in den beiden Druckräumen (1) und (2) so zu trennen, daß damit die physikalische Möglichkeit geschaffen ist, den Entzug der Wärme aus dem walzwarmen Walzgut durch Konvektion und Verdampfung (Blasen- und Filmsieden) stabil halten und möglichst optimal nutzen zu können.

Der Dampfteil des durch die Stauränder (9) und (10) ausströmenden Druckwasser-Dampf-Gemisches wird bei breitem Flachwalzgut an der Unterseite zwischen den Rollgangsrollen mit Brausen (20) kondensiert und an der Oberseite mittels der Druckwasser-Dampf-Gemisch-Rückhalteelemente (21), z.B. in Form beweglicher Klappen, in den Wasser- und Kondensationskasten (19) im Oberteil (12) geführt und dort mit Brausen (20) kondensiert. Durch die Öffnung (22) fließen Wasser und Kondensat ab.

Fig. 3 und 4 zeigen ein Ausführungsbeispiel eines Kühlaggregats für die Abkühlung von Profilstahl, z.B. I-, L-Profile, Betonbewehrungsstahl, Walzdraht.

Das Kühlaggregat dafür besteht in den Hauptteilen aus den gleichen Teilen wie sie beim Kühlaggregat für breites Flachwalzgut, zu Fig. 1 und 2 beschrieben sind. Der Kühlaggregats-Körper ist dafür jedoch vorzugsweise einteilig (14), wodurch das aus den Staurändern (9) und (10) austretende Druckwasser-Dampf-Gemisch direkt in den Wasser- und Kondensationskasten (19) strömt.

In Fig. 4 ist ein Verbindungsstück (18) dargestellt, mit dem zwei oder mehr Kühlaggregate verbunden werden können, falls während der Abkühlung im Druckwasser keine Luft an die Walzgotoberfläche gelangen können soll.

Fig. 11 zeigt die Abkühlkurven bei der Abkühlung eines Walzdrahts mit 5,5 mm Durchmesser, bei einer Endwalzgeschwindigkeit von 80 m/s und einer eingesetzten Druckwassermenge von 20 m³/h.

- in einem Kühlaggregat, analog Fig. 5 mit nur einem Druckraum mit der Länge 1, bei der der Wärmeentzug pro dm³ Druckwasser 83 kcal beträgt und der Walzdraht dabei auf

795 °C abkühlt und

- in einem Kühlaggregat, analog Fig.10, mit einem Konvektions-Druckraum mit der Länge 1 und zwei anschließende Verdampfungs-Druckräume mit je der Länge 0,5, bei der der Wärmeentzug pro dm³ Druckwasser 828,729 kJ beträgt und der Walzdraht dabei auf 506 °C abkühlt, eine Temperatur die schon unter der bei Betonbewehrungsstählen mit walzhitzevergüteter Oberfläche gefahrenen liegt. Das mit drei Druckräumen ausgestattete Kühlaggregat kühlt den Walzdraht mit rd. 7,5 m³/h auf 795 °C - das sind rd. 60% Einsparung an Druckwasser, womit die Wirtschaftlichkeit des erfindungsgemäßen Kühlaggregats und Verfahrens besonders unter Beweis gestellt ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abkühlen walzwarmen Walzguts, mit/ohne Direktpatentieren, bei dem Druckwasser innerhalb eines Druckraums (1) zwischen Stauränder (7,8) auf die walzwarme Walzgutoberfläche gedrückt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kühlaggregat mit einer Menge Druckwasser beaufschlagt wird, die vorzugsweise mit der dem Walzgut zu entziehenden Menge Wärme im Gleichgewicht steht, um mit dem Wärmeentzug durch das Erwärmen des Druckwassers im Druckraum eines Konvektionskühlteils, und dem Wärmeentzug durch die an ein Druckwasser-Dampf-Gemisch abgegebene Verdampfungswärme im Druckraum eines Verdampfungskühlteils (2), vorzugsweise bis an den Siedepunkt des Druckwassers, die gewünschte Abkühltemperatur des Walzgutes erreicht wird und dabei die Abkühlung in Druckwasser und im Druckwasser-Dampf-Gemisch steuerbar ist.
2. Kühlaggregat zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 zum Abkühlen walzwarmen Walzguts, mit/ohne Direktpatentieren, bei dem Druckwasser innerhalb eines Druckraums (1) zwischen Stauränder (7,8) auf die walzwarme Walzgutoberfläche gedrückt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kühlaggregat aus dem Druckraum eines Konvektionskühlteils, dem Konvektions-Druckraum (1) zwischen den Staurändern (7) und (8), besteht, in dem dem walzwarmen Walzgut, vornehmlich durch Konvektion, von einströmendem und auf die walzwarme Walzgutoberfläche gedrücktem Druckwasser Wärme, vorzugsweise bis an den Siedepunkt des Druckwassers, entzogen wird und aus dem Druck-

raum eines Verdampfungskühlteils, dem Verdampfungs-Druckraum (2) zwischen den Staurändern (7,9); 8,10), in dem dem Walzgut vornehmlich durch die Verdampfungswärme, vom durchströmenden und auf die Walzgutoberfläche gedrückten, im Konvektions-Druckraum erzeugten Druckwasser-Dampf-Gemisch, weiter Wärme entzogen wird.

3. Kühlaggregat nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Volumen des Konvektions-Druckraums (1) so bemessen ist, daß bei durchlaufendem Walzgut dessen verbleibender Volumenteil ausreichend ist, daß die für die Abkühlung der vorgesehenen Menge Walzgut ermittelten Menge Druckwasser, die aus einer Druckwasser-Leitung (3) über ein Druckwasser-Ventil (4) und ein Druckwasser-Zuströmsteuerventil (5) durch eine vorzugsweise mittig liegenden Einströmöffnungen (6) in den Konvektions-Druckraum (1) strömt, darin dem Walzgut soviel Wärme entziehen kann die notwendig ist, das Druckwasser auf eine qualitätsbedingt festgesetzte Temperatur zu erwärmen.
4. Kühlaggregat nach Anspruch 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stauränder (7) und (8) zwischen dem Konvektions-Druckraum (1) und dem Verdampfungs-Druckraum (2) so bemessen sind, daß bei durchlaufendem Walzgut der verbleibende Durchströmquerschnitt ausreichend ist, daß die im Konvektions-Druckraum entstandene Druckwasser-Dampf-Gemisch-Menge in den Verdampfungs-Druckraum einströmt und darin das Walzgut, durch den Wärmeentzug den das Druckwasser-Dampf-Gemisch als Verdampfungswärme dem Walzgut entzieht, abkühlt.
5. Kühlaggregat nach Anspruch 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Durchströmquerschnitt im Staurand am Walzguteintritt (9) und -austritt (10), bezogen auf den verbleibenden Durchströmquerschnitt bei durchlaufendem Walzgut, in seinem Maß von der Walzgutoberfläche bis zum Staurand (9) und (10) gleich oder 10 % bis 30 % größer oder geringer ist als dasselbe Maß bei den verbleibenden Durchströmquerschnitten in den Staurändern (7) und (8) innerhalb des Kühlaggregats, womit erreicht ist, daß die Abkühlintensität des Kühlaggregats den Notwendigkeiten der unterschiedlichen Qualitätsgruppen und Abkühltemperaturen des abzukühlenden Walzguts angepaßt werden kann.

6. Kühlaggregat nach Anspruch 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kühlaggregats-Körper in ein Unterteil (11) und in ein Oberteil (12) geteilt ist und beide Teile seitlich eine Dichtung (13) angeordnet haben und das Oberteil (12) abstandvariabel und kraftschlüssig geführt ist.
7. Kühlaggregat nach Anspruch 2 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kühlaggregatskörper ungeteilt (14) ausgeführt ist.
8. Kühlaggregat nach Anspruch 2 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Konvektions-Druckraum (1) und/oder im Verdampfungs-Druckraum (2) Turbulenzerhöher (15) und/oder Strömungsweiser (16) angeordnet sind.
9. Kühlaggregat nach Anspruch 2 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Konvektions-Druckraum zwischen zwei Verdampfungs-Druckräume (2) angeordnet ist, die alle gleiche oder unterschiedliche Länge haben.
10. Kühlaggregat nach Anspruch 2 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Konvektions-Druckraum (1) nach oder vor dem Verdampfungs-Druckraum (2) angeordnet ist.
11. Kühlaggregat nach Anspruch 2 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Druckwasser-Ventil (4) und das Druckwasser-Zuströmsteuerventil (5) in eins (5) zusammengefaßt ist.
12. Kühlaggregat nach Anspruch 2 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Regelung der Abkühlintensität während des Durchlaufs des Walzguts mit dem Druckwasser-Zuströmsteuerventil (5) durch Verändern der Druckwassermenge, erfolgt.
13. Kühlaggregat nach Anspruch 2 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Regelung der Abkühlintensität während des Durchlaufs des Walzguts, bei geteilten Kühlaggregats-Körper (11, 12), auch über eine abstandsvariable kraftschlüssige Führung des Oberteils (12) erfolgt.
14. Kühlaggregat nach Anspruch 2 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei Veränderung der Walzgutbreite, im Konvektions-Druckraum (1), ggf. auch im Verdampfungs-Druckraum (2) seitlich-variable fixierbare Stauränder (17) an beiden Seiten angeordnet sind.
15. Kühlaggregat nach Anspruch 2 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei geteilten Kühlaggregats-Körper (11,12) das Kühlaggregat von seinem geöffneten Zustand über den des Zusammenfahrens des Oberteils (12) auf das Unterteil (11) und dem dabei aufgeschalteten Druckwasser, stufenlos von der offenen Spritzwasser-Abkühlung zur geschlossenen Druckwasser-Abkühlung führbar ist.
16. Kühlaggregat nach Anspruch 2 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß dem Druckwasser feine Sande, z.B. schmiergelnde, beigegeben sind.
17. Kühlaggregat nach Anspruch 2 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß dem Druckwasser chemische Zusätze, z.B. zur Unterstützung einer bestimmten Zunderbildung, zur Neutralisation, beigegeben sind.
18. Kühlaggregat nach Anspruch 2 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß dem Druckwasser Luft zugegeben wird.
19. Kühlaggregat nach Anspruch 2 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß zum Vermeiden des Luftzutritts während der Abkühlung in Druckwasser zwei oder mehr Kühlaggregate mit je einem Verbindungsstück (18) verbunden sind.
20. Kühlaggregat nach Anspruch 2 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Kühlaggregat an einen Wasser- und Kondensationskasten (19) angeschlossen ist, selbst einen hat oder in einem liegt, der vorzugsweise mit Brausen (20) ausgerüstet ist und ggf. an der Walzgut-Einlauf- und -Auslaufseite je ein Druckwasser-Dampf-Rückhalteelement (21) angeordnet trägt und Ablauföffnungen (22) hat.
21. Kühlaggregat nach Anspruch 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Kühlaggregat mit seinem festverbundenen Wasser- und Kondensationskasten vorzugsweise doppelt und parallel angeordnet ist, wobei wechselweise das eine oder andere Kühlaggregat durch einfache Mechanik, in kürzester Zeit aus und in die Walzlinie gerückt wird.

Claims

1. Method for cooling hot-rolled rolling stock, with/without direct patenting in presswater, at which presswater within a pressure-chamber (1) between constrictions (7 and 8) is pressed to the hot-rolled surface of the rolling stock
characterized in
that the cooling-apparatus is filled with a quantity of presswater, which is preferably in balance with the heat to be abstracted, in order to achieve the desired cooling temperature of the rolled product through the heat abstraction by heating of the presswater in the pressure-chamber of a convection-cooling-part and the heat abstraction through the evaporation heat released to a presswater-steam-mixture in the pressure-chamber of an evaporation-cooling-part (2), preferably up to the boiling point of the presswater, and while doing so the cooling rate in the presswater and the presswater-steam-mixture is controllable.
2. Cooling-apparatus for the performance of the method according to claim 1 for the cooling of hot-rolled rolling stock, with/without direct patenting, at which presswater is pressed within a pressure-chamber (1) between the constrictions (7 and 8) to the hot-rolled surface of the rolling stock,
characterized in
that the cooling-apparatus (1) consists of the pressure-chamber of a convection-cooling-part, the convection-pressure-part (1) between the constrictions (3 and 8), in which heat is abstracted from the hot-rolled rolling stock, in particular by convection, by the inflowing presswater, which is pressed down on to the hot-rolled surface of the rolling stock, preferably up to the boiling point of the presswater, and out of the pressure-chamber of an evaporation-cooling-part, the evaporation-pressure-chamber (2) between the constrictions (7, 9; 8, 10), in which further heat from the rolling stock in particular by the evaporation heat is abstracted by the inflowing mixture of water and steam, which is pressed on to the surface of the rolling and which is produced in the convection-pressure-chamber.
3. Cooling-apparatus according to claim 2,
characterized in
that the volume of the convection-pressure-chamber (1) is designed such so that its remaining volume, when a rolling stock is passing through, is sufficient so that the quantity of presswater, determined for the cooling of the designated quantity of rolling stock, which is flowing in from a presswater-pipe through a presswater-valve (4) and a presswater-inflow-control-valve (5) through the preferably centrally provided inlet (6) into the convection-pressure-chamber, can abstract from the rolling stock so much heat as is necessary, to heat the presswater to a quality-determined fixed temperature.
4. Cooling-apparatus according to claim 2 and 3,
characterized in
that the constrictions (7 and 8) between the convection-pressure-chamber (1) and the evaporation-pressure-chamber (2) are designed in such a way that during passing through of rolling stock the remaining flow-through-cross-section is sufficient that the quantity of presswater-steam-mixture, developed in the convection-pressure-chamber, flows into the evaporation-pressure-chamber and cools therein the rolling stock through the heat abstraction, which the presswater-steam-mixture as evaporation heat abstracts from the rolling stock.
5. Cooling-apparatus according to claim 2 through 4,
characterized in
that the flow-through-cross-section in the constrictions at the entrance point of the rolling stock (9) and the exit point of the rolling stock (10) in relation to the remaining cross-section during moving through of rolling stock in its size from the rolling stock's surface up to the constrictions (9) and (10) is equal or 10% to 30% bigger or smaller than the same size at the remaining flow-through-cross-sections in the constrictions (7) and (8) within the cooling-apparatus, whereby it is achieved that the cooling intensity of the cooling-apparatus can be adapted to the necessities of the different quality groups and cooling temperatures of the rolling stock to be cooled.
6. Cooling-apparatus according to claim 2 through 5,
characterized in
that the cooling-apparatus is divided into a lower part (11) and an upper part (12) and both parts are provided with a seal at the side (13) and the upper part is directed at variable distances and in a fixed pattern [kraftschlüßig].
7. Cooling-apparatus according to claim 2 through 6,
characterized in
that the body of the cooling-apparatus is designed in an undivided manner (14).

8. Cooling-apparatus according to claim 2 through 7,
characterized in
that in the convection-pressure-chamber (1) and/or in the evaporation-pressure-chamber (2) turbulence-increasers (15) and/or flow-directing-devices (16) are located. 5
9. Cooling-apparatus according to claim 2 through 8,
characterized in
that the convection-pressure-chamber (1) is located between two evaporation-pressure-chambers (2), which all have the same or different length. 10
10. Cooling-apparatus according to claim 2 through 9,
characterized in
that the convection-pressure-chamber (1) is located behind or in front of the evaporation-pressure-chamber (2). 15
11. Cooling-apparatus according to claim 2 through 10,
characterized in
that the presswater-valve (4) and the presswater-inflow-control-valve (5) are combined in one (5). 20
12. Cooling-apparatus according to claim 2 through 11,
characterized in
that the control of the cooling intensity in the course of passing through of rolling stock is made with the presswater-inflow-control-valve (5) by alteration of the quantity of the presswater. 25
13. Cooling-apparatus according to claim 2 through 12,
characterized in
that the adjustment of the intensity of the cooling in the course of passing through of rolling stock, with divided cooling-aggregate-bodies (11, 12), also is made through the control of the upper part at variable distances and in a fixed pattern [kraftschlüßig] (12). 30
14. Cooling-apparatus according to claim 2 through 13,
characterized in
that with variation of the width of the rolling stock in the convection-pressure-chamber (1), and if necessary as well in the evaporation-pressure-chamber (2), lateral-variable, fixable constrictions (17) are located on both sides. 35
15. Cooling-apparatus according to claim 2 through 14,
characterized in
that with divided cooling-apparatus-bodies (11, 12) the cooling-apparatus from its opened status until the lowering of the upper part (12) to the lower part (11) and the hereby admitted presswater is continuously adjustable from the open spray-water-cooling to the closed presswater-cooling. 40
16. Cooling-apparatus according to claim 2 through 15,
characterized in
that fine sands, i.e. abrasive sands, are added to the presswater. 45
17. Cooling-apparatus according to claim 2 through 16,
characterized in
that chemical additives, for example for support of the development of a special scale, for neutralization are added to the presswater. 50
18. Cooling-apparatus according to claim 2 through 17,
characterized in
that air is added to the presswater. 55
19. Cooling-apparatus according to claim 2 through 18,
characterized in
that for avoidance of air admission during the cooling in presswater two or more cooling apparatus are linked by a connecting piece (18) each. 60
20. Cooling-apparatus according to claim 2 through 19,
characterized in
that the cooling-apparatus is connected to a water-box or condensation-box (19), has one itself or is arranged within one, which preferably is equipped with sprinklers (22) and which has, if necessary, at both the rolling stock's entrance side and the rolling stock's outlet side a presswater-steam-retaining-device (21) assembled and has outflow outlets (22). 65
21. Cooling-apparatus according to claim 2 through 19,
characterized in
that the cooling-apparatus with its firmly attached water- and condensation-box is arranged preferably double and parallel, whereby alternatively the one or the other cooling-apparatus by simple mechanical movement, is pushed out or into the rolling line in the shor-

test time.

Revendications

1. Procédé pour le refroidissement de laminés chauds à patenter directement ou non où de l'eau sous pression est poussée au sein d'un espace sous pression (1) entre les chicanes (7) et (8) sur la surface chaude des laminés, caractérisé en ce que l'appareil de refroidissement étant alimenté avec un débit d'eau sous pression de préférence égal au débit de chaleur à extraire du laminé afin d'obtenir par l'extraction de chaleur par l'échauffement de l'eau sous pression dans l'espace sous pression d'une partie de refroidissement par convection et par l'extraction de chaleur grâce à la chaleur d'évaporation transmise à un mélange d'eau sous pression et de vapeur dans l'espace sous pression d'une partie de refroidissement sous pression par évaporation (2), de préférence jusqu'au point d'ébullition de l'eau sous pression la température de refroidissement requise des laminés, le refroidissement dans l'eau sous pression et le mélange d'eau sous pression et de vapeur étant réglable. 5
10
15
20
25
2. Appareil de refroidissement pour la réalisation du procédé selon la revendication 1 pour le refroidissement de laminés chauds à patenter directement ou non pendant lequel de l'eau sous pression est poussée au sein d'un espace sous pression (1) entre les chicanes (7) et (8) sur la surface chaude du laminé, caractérisé en ce que l'appareil de refroidissement étant constitué d'un espace sous pression d'une partie de refroidissement par convection (1), l'espace sous pression par convection (1) entre les chicanes (7) et (8), dans lequel de la chaleur est extraite du laminé chaud, en particulier par convection moyennant eau sous pression alimentée et poussée sur la surface du laminé chaud, de préférence jusqu'au point d'ébullition de l'eau sous pression et d'un espace sous pression d'une partie de refroidissement par évaporation, l'espace sous pression à évaporation (2) entre les chicanes (7, 9, 8, 10), dans lequel l'extraction de la chaleur en particulier par la chaleur d'évaporation du mélange d'eau sous pression et de vapeur généré dans l'espace sous pression par convection passant à travers et poussé sur la surface des laminés est continuée. 30
35
40
45
50
3. Appareil de refroidissement selon la revendication 2, caractérisé en ce que le volume de l'espace sous pression par convection (1) est conçu de telle sorte que durant le passage de 55

laminés leur partie de volume résiduel est suffisante et que le débit d'eau sous pression déterminé pour le refroidissement d'une quantité de laminés prévue alimenté d'une conduite à eau sous pression (3) par une vanne à eau sous pression (4) et une vanne de réglage de l'afflux de l'eau sous pression (5) par l'ouverture d'alimentation (6) disposée de préférence au milieu dans l'espace sous pression par convection, peut extraire autant de chaleur du laminé qui est nécessaire pour réchauffer l'eau sous pression à une température fixée en fonction de la qualité.

4. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 et 3, caractérisé en ce que les chicanes (7) et (8) entre l'espace sous pression par convection et l'espace sous pression par évaporation (2) sont conçues de telle sorte que la section transversale de passage résiduelle est suffisante pendant le passage de laminés et que la quantité de mélange d'eau sous pression et de vapeur générée dans l'espace sous pression par convection est alimentée dans l'espace sous pression par évaporation, dans lequel les laminés sont refroidis par l'extraction de chaleur extraite comme chaleur d'évaporation des laminés moyennant mélange d'eau sous pression et de vapeur.
5. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 4, caractérisé en ce que la dimension de la section transversale de passage dans la chicane à l'entrée (9) et à la sortie (10) des laminés rapporté à la section transversale de passage pendant le passage des laminés de la surface du laminé aux chicanes (9) et (10) est égale ou de 10 % à 30 % plus grande ou plus mince que la même dimension des sections transversales de passage résiduelles dans les chicanes (7) et (8) au sein de l'appareil de refroidissement ce qui fait que l'intensité de refroidissement de l'appareil de refroidissement peut être adaptée aux nécessités des différents groupes de qualité et des températures de refroidissement du laminé à refroidir.
6. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 5 caractérisé en ce que le corps de l'appareil de refroidissement est divisé en une partie inférieure (11) et une partie supérieure (12) et que les deux parties sont munies d'une garniture (13) latéralement et que la partie supérieure (12) est opérée d'une manière variable en ce qui concerne l'écart et commandée par l'influence de la gravité.

7. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 6, caractérisé en ce que le corps de l'appareil de refroidissement est conçu sans division (14).
8. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 7, caractérisé en ce que dans l'espace sous pression par convection (1) et/ou dans l'espace sous pression par évaporation (2) sont disposés des amplificateurs de turbulence (15) et/ou des indicateurs de courant (16).
9. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 8, caractérisé en ce que l'espace sous pression par convection (1) est disposé entre deux espaces sous pression par évaporation (2), qui ont tous la même ou une longueur différente.
10. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 9, caractérisé en ce que l'espace sous pression par convection (1) est disposé en aval ou en amont de l'espace sous pression par évaporation (2).
11. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 10, caractérisé en ce que la vanne à eau sous pression (4) et la vanne de réglage de l'afflux d'eau sous pression (5) sont réunies en une (5).
12. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 11, caractérisé en ce que le réglage de l'intensité de refroidissement pendant le passage des laminés est effectué par la vanne de réglage de l'afflux de l'eau sous pression (5) par la modification du débit de l'eau sous pression.
13. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 12, caractérisé en ce que le réglage de l'intensité de refroidissement durant le passage des laminés est effectué également par une commande de la partie supérieure (12) d'une manière variable en ce qui concerne l'écart et par l'influence de la gravité, le corps de l'appareil de refroidissement étant divisé (11, 12).
14. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 13, caractérisé en ce que sont disposés sur les deux côtés en cas de changement de la largeur des laminés dans l'espace sous pression par convection (1), éventuellement dans l'espace sous pression par évaporation (2) des chicanes (17) fixables latéralement variable.
15. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 14, caractérisé en ce que le corps de l'appareil (11, 12) étant divisé, l'appareil de refroidissement pouvant être commandé à action progressive à partir de son état ouvert à l'état de la jonction de la partie supérieure (12) sur la partie inférieure (11) et l'eau sous pression branchée en ce moment et ceci du refroidissement par arrosage d'eau ouvert jusqu'au refroidissement de l'eau sous pression fermé.
16. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 15, caractérisé en ce que des sables fines tel que les sables émerisants sont ajoutés à l'eau sous pression.
17. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 16, caractérise en ce que sont ajoutées à l'eau sous pression des additions chimiques telles que pour renforcer la formation de mâchefers déterminés ou pour la neutralisation.
18. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 17, caractérisé en ce que de l'air est ajouté à l'eau sous pression.
19. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 18, caractérisé en ce que pour éviter la pénétration d'air pendant le refroidissement dans l'eau sous pression deux ou plusieurs appareils de refroidissement sont raccordés chaque fois avec un raccord (18).
20. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 19, caractérisé en ce que l'appareil de refroidissement est raccordé à une boîte à eau et de condensation (19), en est muni d'une ou repose dans une telle boîte étant pourvue de préférence de douches (22) et éventuellement munie aux côtés d'entrée et de sortie des laminés d'un élément de retenue de vapeur d'eau sous pression (21) et pourvue d'ouvertures d'écoulement.
21. Appareil de refroidissement selon la revendication 2 à 19, caractérisé en ce que l'appareil de refroidissement avec sa boîte à eau et de condensation raccordée fermement est disposé de préférence en double et en parallèle l'un ou l'autre

appareil étant déplacé par alternance le plus rapidement possible en et hors de la ligne de laminage par mécanique simple.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

12

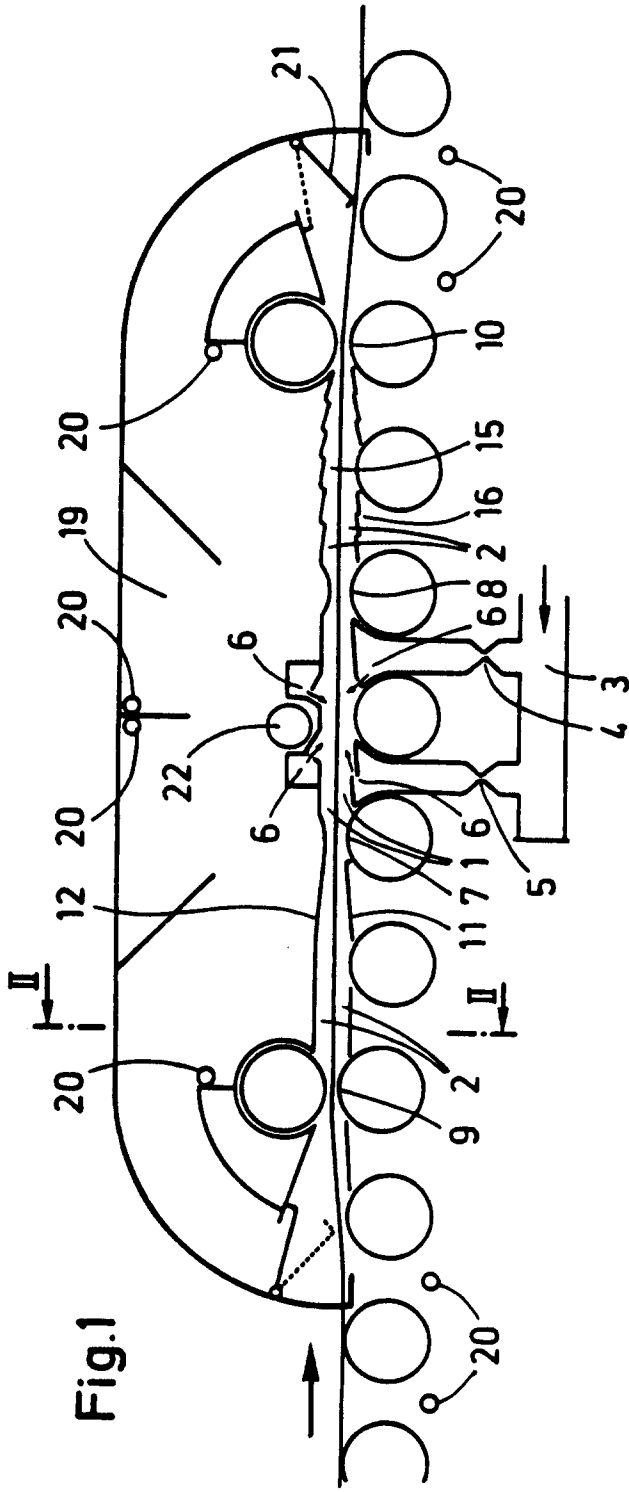


Fig.1

Fig.2

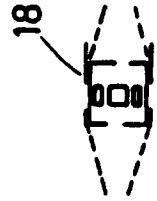
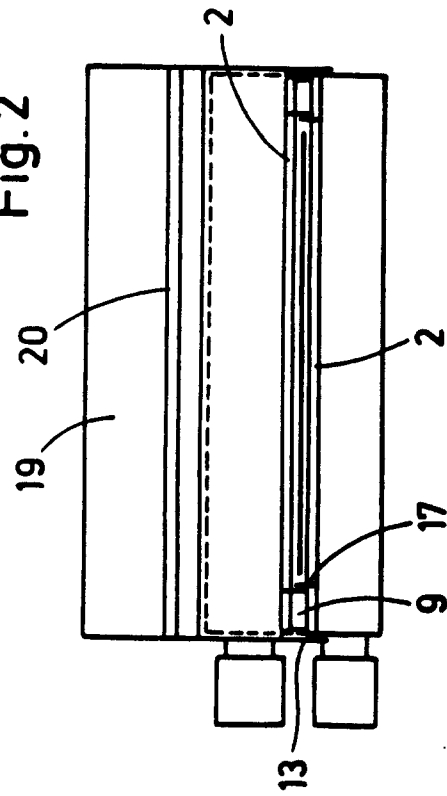


Fig.4

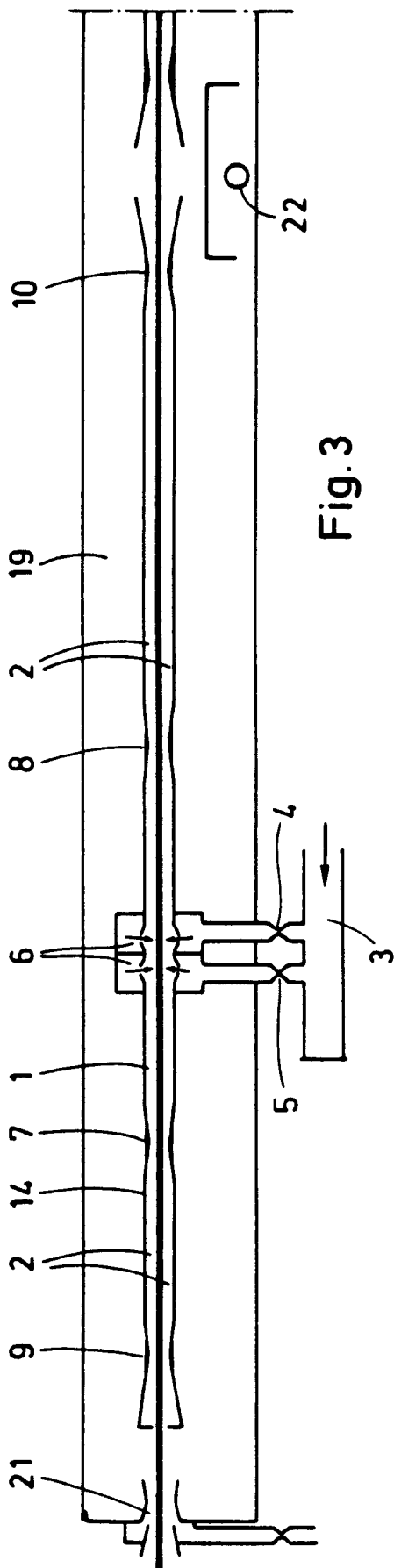
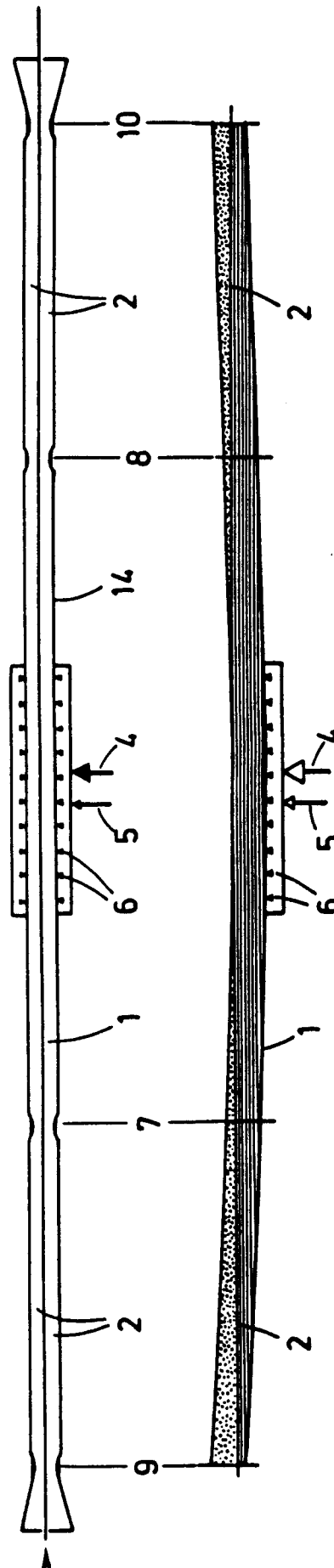


Fig. 3

Fig. 10



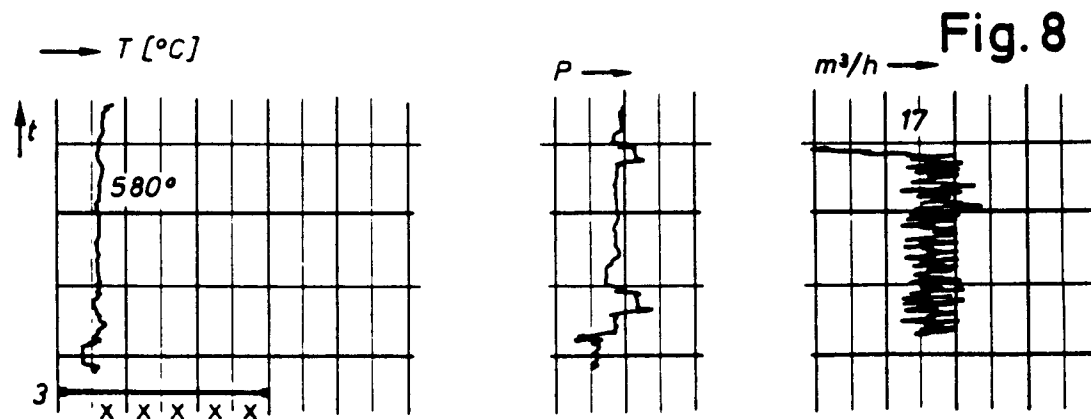
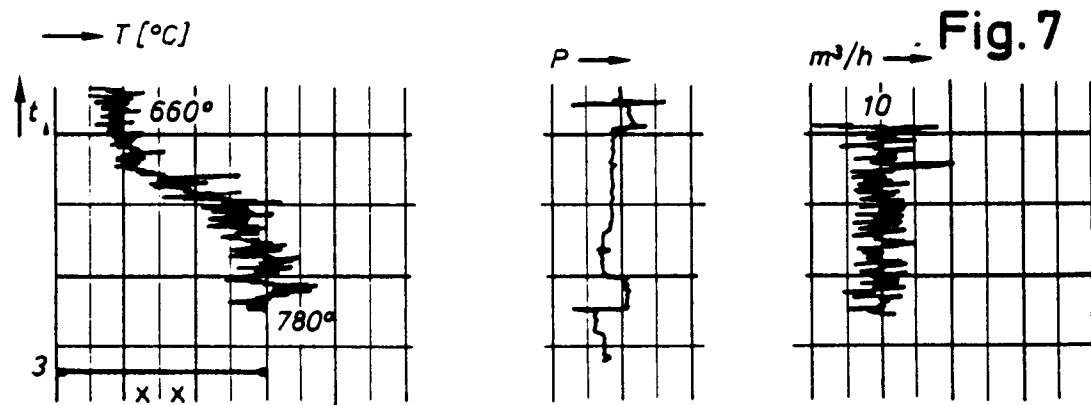
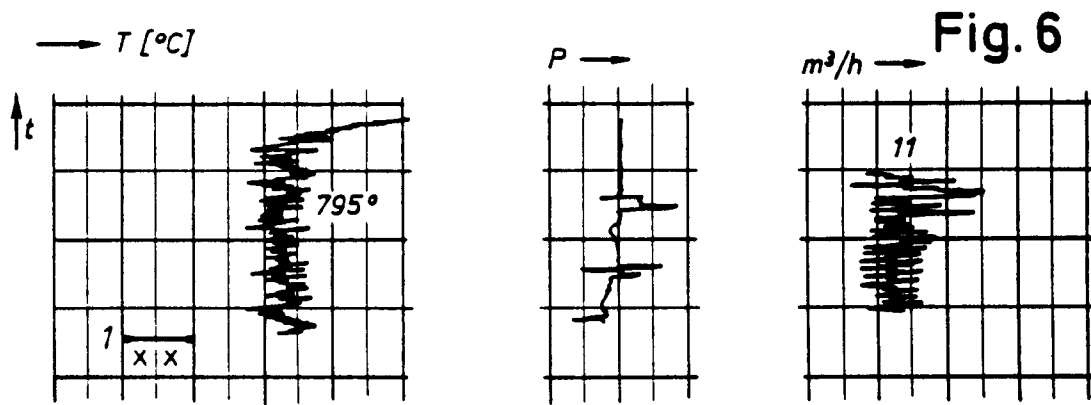
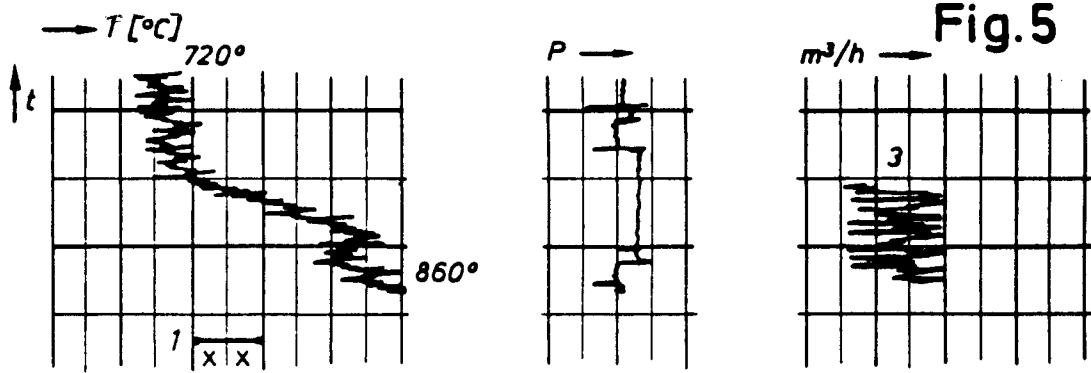


Fig. 9

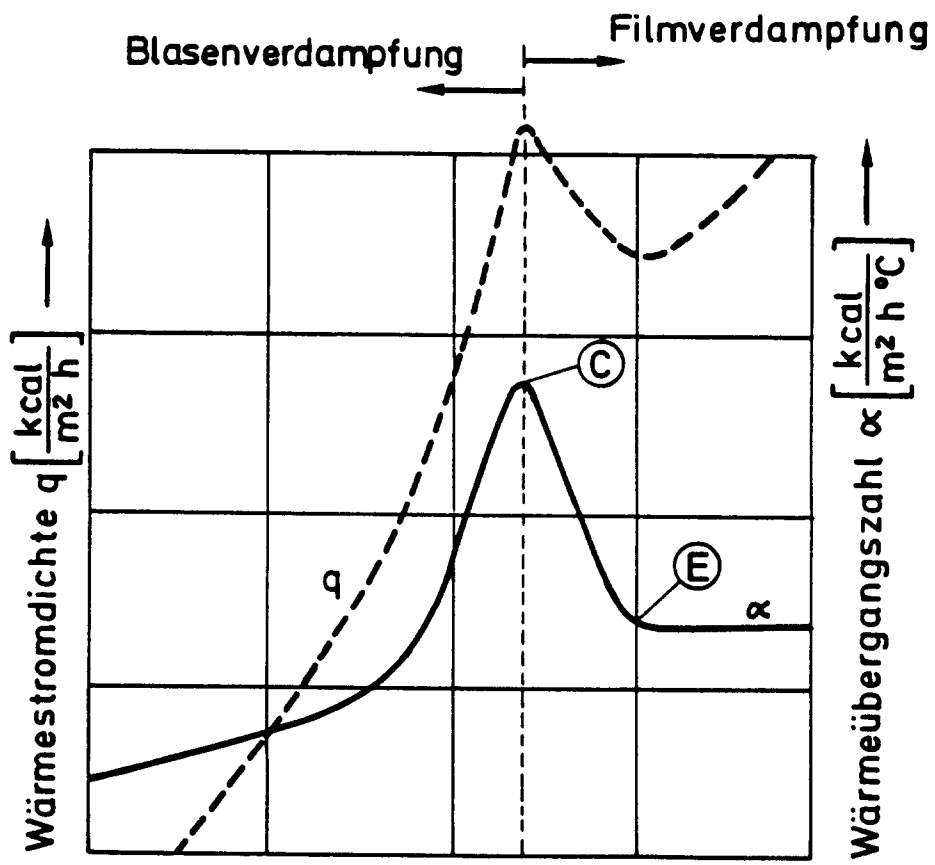


Fig.11

