

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 998 993 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.05.2000 Patentblatt 2000/19

(51) Int. Cl.⁷: **B21B 45/02, B21B 27/10**

(21) Anmeldenummer: **99121521.1**

(22) Anmeldetag: **29.10.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **04.11.1998 DE 19850739**

(71) Anmelder:
**SMS SCHLOEMANN-SIEMAG
AKTIENGESELLSCHAFT
40237 Düsseldorf (DE)**

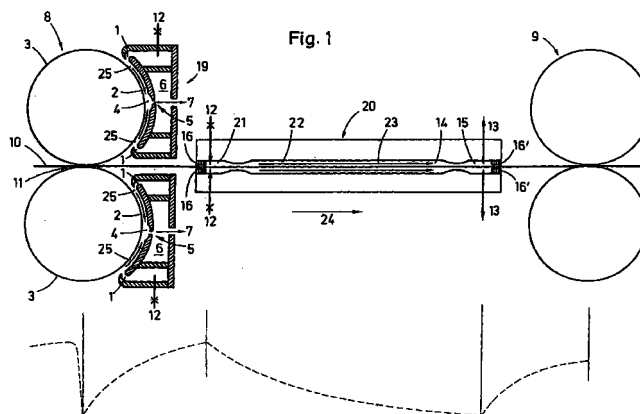
(72) Erfinder:
• **Plociennik, Uwe, Dipl.-Ing.
40882 Ratingen (DE)**

• **Meyer, Meinert, Dipl.-Ing.
40699 Erkrath (DE)**
• **Weingarten, Ludwig, Dipl.-Math.
40237 Düsseldorf (DE)**
• **Braun, Martin, Dipl.-Ing.
57223 Kreuztal (DE)**

(74) Vertreter:
**Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
Hemmerich-Müller-Grosse-
Pollmeier-Valentin-Gihske
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Kühlen von walzwarmem Walzgut, insbesondere Warmbreitband**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kühlen von walzwarmem Walzgut, wobei zur bevorzugt beidseitigen Kühlung von Warmbreitband zwischen jeweils zwei beabstandeten Gerüsten (8,9) ein Wärmeaustausch zwischen Walzgut (10) und Kühlmedium mit Hilfe einer Druckwasserströmung (14) durch eine Folge eines Druck-(21) und Konvektionsraumes (22) vorgenommen und das Walzgut (10) durch gezieltes Steuern der Intensität der Zwangskonvektion gekühlt wird. Die Zwischengerüst-Kühlung (20) wird kombiniert mit einer zusätzlichen Walzenkühlung (19) im Bereich des auslaufseitigen Walzspaltes (11) unter Verwendung einer gerichteten Druckwasserströmung (25) entlang eines Umfangbereiches des Walzenballens (2) jeder Arbeitswalze (3), wobei die Zwischengerüst-Kühlung (20) und die Walzenkühlung (19) jeweils mit berührungslosen Abdichtungen bezüglich der Walzgutoberfläche bzw. des Walzenballens (21) arbeiten.



EP 0 998 993 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kühlen von walzwarmem Walzgut, wobei zur bevorzugt beidseitigen Kühlung von Warmbreitband zwischen jeweils zwei beabstandeten Gerüsten ein Wärmeaustausch zwischen Walzgut und Kühlmedium mit Hilfe einer Druckwasserströmung durch eine Folge eines Druck- und Konvektionsraumes vorgenommen und das Walzgut durch gezieltes Steuern der Intensität der Zwangskonvektion gekühlt wird. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Die Erkenntnisse beim Kühlen von walzwarmem Walzgut beruhen auf langjährigen praktischen Erfahrungen. Diese zeigen, daß bspw. bei Draht und Stabstahl in Wasserkühlestrecken wesentlich höhere Kühlintensitäten erzielt werden, als in Wasserkühlestrecken von Warmbreitbandstraßen. In Kühlestrecken für Draht und Stabstahl betragen die Wärmeübergangszahlen bspw. ca. 20.000 bis 40.000 W/m²K, während in einer Laminarkühlestrecke hinter dem Fertiggerüst für Warmbreitband Wärmeübergangszahlen von ca. 800 bis 1.500 W/m²K, also eine um ca. 10-15fach niedrigere Kühlintensität erzielt werden. Dies hat zur Folge, daß für die gleiche Temperaturabsenkung bei Warmbreitband im Verhältnis zu Draht und Stabstahl eine wesentlich längere Kühlstrecke benötigt wird.

[0003] Durch neuere Technologien beim Walzen von Warmbreitband, insbesondere zur Ausbildung eines ferritischen Gefüges, muß insbesondere zwischen den letzten Gerüsten einer Walzstraße intensiv gekühlt werden, um niedrigere Endwalztemperaturen bei nicht zu großen Gerüstabständen zu erhalten. Beim Walzen von dünnen Abmessungen, bei welchen der Warmbandhaspel zur Vermeidung von unruhig laufendem Band näher am Fertiggerüst angeordnet werden muß, werden gleichfalls Wasserkühlestrecken mit höherer Kühlintensität erforderlich.

[0004] Die DE 39 27 276 A1 offenbart ein Verfahren zum Härten von Stahl mit flüssigen Kühlmedien. Daraus geht hervor, daß mit den bisher bekannten Verfahren zum Härten von Stahl mit Hilfe von flüssigen Kühlmedien auch bei Stäben mit geringen Stabdurchmessern eine nur geringe, auf die Randzone bezogene Einhärtungstiefe erreicht wird. Demgegenüber wird mit dem Verfahren gemäß DE 39 29 276 A1 nicht nur eine erhebliche Steigerung der Einhärtungstiefe, sondern auch ein vollständiges Durchhärten insbesondere von stabförmigen Walzprodukten bis zu 70 mm Durchmesser in besonders einfacher Weise dadurch ermöglicht, daß das Walzprodukt aus Stahl unmittelbar nach dem Walzprozeß in einer mit Kühlmedien versehenen Kühlestrecke hohen Strömungsgeschwindigkeiten ausgesetzt wird. Zweckmäßigerweise sind die Strömungsgeschwindigkeiten in der Kühlestrecke so hoch, daß Wärmeübergangszahlen größer oder gleich 50.000 W/m²K erzeugt werden und das Walzgut darin so lange

geköhlt wird, bis die Durchschnittstemperatur des Walzgutquerschnittes unterhalb der MS-Temperatur liegt, so daß nach Verlassen der Kühlestrecke durch den Temperaturengleich über den Querschnitt der im Kern noch vorliegende Austenit in Zwischenstufengefüge (Bainit) umgewandelt wird, während gleichzeitig in der martensitischen Randzone durch Wiederansteigen der Temperatur bis auf maximal MS-Temperatur ein großer Teil der sich überlagernden Wärme- und Umwandlungsspannungen abgebaut wird.

[0005] Zur Verwirklichung vergleichsweise niedriger Endwalztemperaturen bei nicht zu großen Gerüstabständen wird bekanntlich außer dem Einsatz von Wasserkühlestrecken zwischen einzelnen Gerüsten eine möglichst intensive Kühlung der Walzballenoberflächen gefordert.

[0006] Der Hauptgrund für die Walzenkühlung liegt darin, daß die Walze eine bestimmte Temperatur nicht überschreiten darf, um die Festigkeit der Walzenoberfläche und damit die Standzeit entsprechend zu erhalten.

[0007] Ein weiterer Grund ist die Durchmessertoleranz der Walze, die nur bei konstanter Walzentemperatur sichergestellt wird.

[0008] Beim Stand der Technik wird eine herkömmliche Walzenkühlung durch Beaufschlagung der Walze mit Hilfe von Wasser aus Sprühdüsen praktiziert. Hierbei sind große Wassermengen erforderlich, um das niedrige Temperaturniveau einer Walze von 60 bis 80 °C zu halten. Das Abführen dieser Wassermengen stellt jedoch ein großes Problem dar, weil die abfließende Wassermenge einen Rückstau bilden kann, der verhindert, daß die zufließende Flüssigkeit die Walzenoberfläche ungehindert erreicht, wodurch die Kühlwirkung erheblich reduziert wird.

[0009] Zur Abhilfe wurde bereits gemäß dem Dokument DE 36 16 070 C2 eine sogenannte Spaltkühlung vorgeschlagen, wobei Kühlwasser über eine am unteren Ende eines Kühlkörpers angeordnete Einspeiseöffnung in einen den Walzenballen am Umfang teilweise umgebenden Kühlspace eingespeist und über eine am oberen Ende des Kühlkörpers angeordnete Ausspeiseöffnung wieder aus dem Kühlspace ausgespeist wird. Bei dieser Anordnung ist es nachteilig, daß eine Abdichtung des Kühlspace dadurch bewirkt wird, daß der Kühlkörper aus elastischem Material unter Druck an die Walze angelegt wird. Dadurch kann es zu Beschädigungen bspw. durch Abrieb des Walzenmantels kommen, wodurch Markierungen auf dem zu walzenden Band verursacht werden können.

[0010] Ausgehend vom vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Art weiter zu verbessern und auszubilden, um bei gleicher Länge der Kühlestrecke zwischen zwei Gerüsten eine deutlich erhöhte Kühlwirkung des Walzgutes zu verwirklichen, oder bei gleicher Kühlwirkung die Länge der Kühlestrecke deutlich zu verringern.

[0011] Die hierfür vorgesehene Vorrichtung nach der Erfindung soll unter Vermeidung der Nachteile und Schwierigkeiten des Standes der Technik eine problemlose Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ermöglichen.

[0012] Zur Lösung der Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art eine Kombination einer Zwischengerüst-Kühlung mit einer zusätzlichen Walzenkühlung im Bereich des auslaufseitigen Walzenspaltes unter Verwendung einer gerichteten Druckwasserströmung entlang eines Umfangsbereiches des Walzenballens jeder Arbeitswalze vorgeschlagen, wobei die Zwischengerüst-Kühlung und die Walzenkühlung jeweils mit berührungslosen Abdichtungen bezüglich der Walzgutoberfläche bzw. des Walzenballens arbeiten.

[0013] Dabei sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, daß die Kühlung des walzwarmen Walzgutes zwischen den Gerüsten sich gegenseitig ergänzender Druckwasserströmungen zu einer funktionellen Gesamtkühlwirkung erfolgt.

[0014] Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß durch Absenken der Walzenballentemperatur die Oberflächentemperatur des Walzgutes bzw. des Warmbandes im Walzspalt derart gesenkt wird, daß die Leidenfrost-Temperatur in der anschließenden Zwischengerüstkühlung entlang der Kühlstrecke unterschritten wird.

[0015] Infolge der erfindungsgemäßen Kombination der beiden Kühlverfahren zu einer funktionellen Einheit können die Kühlwirkungen sowohl für das Band als auch für die Walze insgesamt weiter erhöht werden, weil sich durch diese Kombination folgende Vorteile bieten:

- Die Zwischengerüstkühlung beginnt bereits im Bereich des Walzenspaltaustrittes. Infolge der im Walzenspalt abgesenkten Oberflächentemperatur des Bandes kann die Kühlwirkung der anschließenden Zwischengerüstkühlung deutlich intensiviert werden, weil die Leidenfrost-Temperatur jetzt schneller unterschritten und damit die Kühlwirkung verstärkt wird;
- Die oberflächennahe Wärme wird der Walze entzogen und kann nicht in die inneren Bereiche der Walze eindiffundieren;
- bei gleichem Gerüstabstand kann nunmehr bei gleicher Kühlstreckenlänge ein besserer Temperaturausgleich verwirklicht werden;
- bei gleichem Gerüstabstand kann nunmehr bei gleicher Ausgleichsstrecke die Wasserstreckenlänge vergrößert und somit die Temperaturabsenkung intensiviert werden;
- beide Kühlsysteme können bspw. mit einer gemeinsamen Wasserversorgung ausgerüstet werden;
- im Gegensatz zur konventionellen Walzenkühlung mittels Sprühdüsen wird die zusätzliche Walzenkühlung unter Verwendung einer gerichtet erzwing-

baren Druckwasserströmung entlang eines Umfangsbereiches des Walzenballens bezüglich der Wärmeübergänge auf ein wesentlich höheres Niveau gehoben;

- 5 - infolge gezielter Wasserrückführung im Kühlkörper der Walzen gelangt weniger Wasser ungeordnet auf die Bandoberfläche;
- im Vergleich zur konventionellen Sprühdüsenkühlung der Walzen wird mit wesentlich verringerter Kühlwassermenge eine wesentlich höhere Kühlwirkung erzielt;
- 10 - infolge erheblich intensiverer Wärmeübergänge zwischen der Druckwasserströmung entlang eines Umfangsbereiches des Walzenballens muß nur auf einer Seite der Walze gekühlt werden, was eine Vereinfachung der Gerüstbauweise zur Folge hat.

[0016] Eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß die Zwischengerüstkühlung unmittelbar an die Walzenkühlung am Austritt des Walzenspaltes angeschlossen wird.

[0017] Weiterhin ist erfindungsgemäß mit dem Verfahren vorgesehen, daß die Intensität der Zwangskonvektion und damit die Kühlwirkung einerseits der Walzenkühlung und andererseits der Zwischengerüstkühlung durch individuell einstellbare Parameter wie Menge, Druck und Strömungsgeschwindigkeit der Kühlwasserströmung unabhängig voneinander eingeregelt wird.

[0018] Und weiterhin ist mit Vorteil vorgesehen, daß sowohl die Walzenkühlung, als auch die Zwischengerüstkühlung aus gemeinsamer Druckwasserquelle, jedoch mit unabhängig einstellbarem Druck und Menge gespeist werden.

[0019] Mit großem Vorteil sieht das Verfahren weiter vor, das Kühlmedium mittels berührungsloser Abdichtung seiner Strömungswege gegenüber den zu kühlenden Flächen von Walzenballen bzw. Walzgut zu- und abgeführt wird.

[0020] Und schließlich sieht eine vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens vor, das Kühlmedium für die Walzenkühlung jeder Walze über jeweils einen bevorzugt einstellbaren Düsenpalt entlang mindestens eines am Walzenballen anliegenden Kühlwasserkanals von oben und von unten eingespeist, im Gegenstrom geführt und auslaufseitig in einen Diffusor eingeleitet und aus diesem in einen Abführraum geführt und daraus kontrolliert abgezogen wird.

[0021] Infolge der kontrollierten Abführung von Kühlwasser aus der Walzenkühlung werden umfangreiche Vorrichtungen und Maßnahmen zum Auffangen ablaufenden Kühlwassers vermieden und dadurch der hierfür bisher erforderliche technische Aufwand signifikant verringert.

[0022] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Intensivkühlung von walzwarmen Walzgut besteht aus mindestens einem Kühlaggregat zum beidseitigen Kühlen von Warmbreitband zwischen zwei beabstandeten

Gerüsten einer Fertigstraße, mit an jeder Bandseite einem zum Wärmeaustausch zwischen Walzgut und Kühlmedium durch Zwangskonvektion ausgebildetem Druckraum und Konvektionsraum eines Strömungskanals zur Ausbildung einer gerichteten Strömung des Kühlmediums und Steuern der Intensität der Zwangskonvektion nach Maßgabe der Strömungsgeschwindigkeit, kombiniert mit wenigstens einem stromaufwärts der Walzrichtung angeordneten Kühlkörper zum Kühlen der Arbeitswalzen eines vorgeordneten Gerüsts, wobei der Kühlkörper jeweils an einer der Walzen einen mit Kühlmedium unter Zwangskonvektion beaufschlagbaren Spalt im Strömungsbereich zwischen einer Kühlwasserzuführung und einer Kühlwasserabführung ausgebildet und das Kühlaggregat bzw. der Kühlkörper berührungslose Abdichtungen gegenüber den zu kühlenden Flächen von Band und Walze aufweisen.

[0023] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Vorrichtung sieht vor, daß der Spalt unter Ausbildung zweier einander entgegengerichteter Strömungsbahnen bevorzugt an beiden Enden je eine regelbare Zuführung für Kühlmedium aufweist und etwa mittig mit einem Diffusor ausgebildet ist und dieser mit einem Auffangraum für abzuführendes Kühlmedium in Verbindung steht.

[0024] Zur Mengenregelung zugeführten Kühlmediums kann jeder Strömungsbahn mit Vorteil ein Drosselorgan in Form eines einstellbaren Düsenpaltes zugeordnet sein.

[0025] In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Druckraum des Kühlaggregats an der Eintrittsseite des Walzgutes eine Einströmung für das Kühlmedium in Form eines mengen- und druckeinstellbaren Düsenpaltes und einen endständigen Diffusor mit Mitteln zum Abziehen des Kühlmediums aufweist und daß in Walzrichtung vor dem Diffusor ein den Druckraum begrenzendes Staulement angeordnet ist, das den Beginn des Konvektionsraumes darstellt. Vorteilhaft ist das Staulement unter Veränderung der Länge des Druckraumes und des Konvektionsraumes in Walzrichtung längsverstellbar ausgebildet. Dabei weist der Düsenpalt einen Keil als Stellglied auf.

[0026] Eine zweckmäßige Ausgestaltung des Kühlaggregates sieht vor, daß der Diffusor im Bereich erhöhten Kühlmediumdruckes Auslässe zum Abziehen erwärmten Kühlmediums besitzt. Besonders vorteilhaft ist, daß das Kühlaggregat zur Walzenkühlung und das Kühlaggregat zur Walzgutkühlung zu einer baulichen Einheit zusammengefaßt sind. Dabei wird der Auslaß des Kühlwassers am Walzenkühlaggregat geschlossen, so daß das Kühlwasser des Walzenkühlaggregats in den Einlauftrichter des Walzgutkühlaggregats fließt.

[0027] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung eines in Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels.

[0028] Figur 1 zeigt die Vorrichtung zum Kühlen von walzwarmem Walzgut bzw. Warmbreitband 10. Dabei wird zur bevorzugt beidseitigen Kühlung von Warm-

breitband zwischen jeweils zwei beabstandeten Gerüsten 8, 9 ein Wärmeaustausch zwischen Warmbreitband 10 und Kühlmedium mit Hilfe einer erzwungenen Druckwasserströmung 14 zwischen jeweils einem Wasserzulauf 12 und einem Wasserablauf 13 durch eine Folge eines Druck- 21 und Konvektionsraumes 22 vorgenommen und das Walzgut 10 durch gezieltes Steuern der nach Maßgabe der Strömungsgeschwindigkeit sich einstellenden Intensität der Zwangskonvektion gekühlt. Mit 15 ist ein endständiger Diffusor am Ende der Kühlstrecke bezeichnet, aus dem mit dem Wasserablauf 13 verbrauchtes Kühlwasser abgeführt wird. Mit der Zwischengerüstkühlung 20 ist gemäß Erfindung eine zusätzliche Walzenkühlung 19 im Bereich des auslaufseitigen Walzspaltes 11 unter Verwendung einer gerichtet erzwingbaren Druckwasserströmung 25 entlang eines Umfangsbereiches des Walzenballens 2 jeder Arbeitswalze 3 vorgesehen.

[0029] Die Kühlung des walzwarmen Walzgutes 10 wird infolge der Kombination einer zwischengerüstkühlung 20 des Bandes zwischen den Gerüsten 8, 9 mit einer intensiven Walzenkühlung 19 zweier sich unter Zwangskonvektion gegenseitig ergänzender Druckwasserströmungen 25 zu einer funktionellen Einheit mit wesentlich erhöhter Gesamtkühlwirkung optimiert.

[0030] Die der beiden Kühlungen 19, 20 zugeordnete Temperaturkurve in Form einer gestrichelten Linie zeigt, daß die Oberflächentemperatur des Walzbandes im Walzenspalt 11 zunächst schroff absinkt und danach bis zum Eintritt des Walzbandes 10 in das Kühlaggregat 20 infolge der Kernwärme des Bandes (Temperaturausgleich) wieder ansteigt und nach Eintritt in das Kühlaggregat 20 graduell absinkt, bis sie nach Austritt aus dem Kühlaggregat 20 wieder langsam infolge Temperaturausgleichs ansteigt.

[0031] Der Vorteil der Kombination der Kühlverfahren zeigt sich besonders deutlich darin, daß die Zwischengerüstkühlung 20 unmittelbar an die Walzenkühlung 19 am Austritt des Walzspaltes 11 angeschlossen wird.

[0032] Figur 1 zeigt weiter, daß zumindest die Wasserzulaufe 12 der Kühlstrecke 20 und die Wasserzulaufe 12' der Walzenkühlung 19 mit einem - symbolisch angedeuteten - Drosselorgan ausgestattet sein können. Damit wird die Intensität der Zwangskonvektion und damit die Kühlwirkung einerseits der Walzenkühlung 19 und andererseits der Zwischengerüstkühlung 20 durch individuell einstellbare Parameter wie Menge, Druck und Strömungsgeschwindigkeit der Kühlwasserströmung unabhängig voneinander eingeregelt. Sowohl die Walzenkühlung 19 als auch die Zwischengerüstkühlung 20 können aus gemeinsamer Druckwasserquelle, jedoch mit unabhängig einstellbarem Druck und Menge gespeist werden.

[0033] Die Kühlmedien werden mittels berührungsloser Abdichtung der Strömungswege, bspw. bei dem Kühlaggregat 20 durch endständige Labyrinthdichtungen 16, 16' und bei dem Kühlkörper 19 durch strö-

mungstechnische Maßnahmen im Bereich der Düsenpalte 1 geführt.

[0034] Bspw. wird das Kühlmedium für die Walzenkühlung 19 jeder Arbeitswalze 3 über jeweils einen einstellbaren Düsenpalt 1 entlang eines am Walzenballen 2 anliegenden Kühlwasserkanals 25 von oben und von unten unter Druck eingespeist, im Gegenstrom geführt und auslaufseitig in einen Diffusor 4 eingeleitet, aus welchem verbrauchtes Kühlmedium 7 durch Austrittsöffnungen 5 in einen Abführraum 6 geführt und daraus kontrolliert abgezogen wird.

[0035] Zur Abführung von Kühlmedium besitzt das Kühlaggregat 20 am Ende des Strömungskanal 23 einen Diffusor 15, aus welchem verbrauchtes Kühlmedium mit dem Wasserablauf 13 abgeführt wird.

[0036] Figur 2 zeigt, daß das Kühlaggregat 20 und der Kühlkörper 19 zu einer baulichen Einheit zusammengefaßt sind. Im Kühlkörper 19 tritt bei 12' Kühlwasser ein und strömt am Walzenballen 2 entlang auf das Warmbreitband 10 zu, wird dort umgelenkt und strömt in einem Kanal oberhalb und unterhalb des Warmbreitbandes 10 in das Kühlaggregat 20. Die Kühlung des Warmbreitbandes im Kühlaggregat erfolgt in der gleichen Weise wie zu Figur 1 erläutert wurde. Die der Baueinheit von Kühlkörper 19 und Kühlaggregat 20 zugeordnete Temperaturkurve in Form einer gestrichelten Linie ähnelt dem Temperaturverlauf der Kühlung gemäß Fig. 1, jedoch mit dem Unterschied, daß die Temperatur des Warmbreitbandes infolge seiner Kernwärme vergleichsweise geringer ansteigt, bevor die graduelle Temperaturabsenkung im Kühlaggregat 20 erfolgt.

Bezugszeichenliste

[0037]

1	Düsenpalt
2	Walzenballen
3	Walze, Arbeitswalze
4	Diffusor
5	Austrittsöffnung
6	Abführraum
7	verbrauchtes Kühlmedium
8	Gerüst
9	Gerüst
10	Warmbreitband, Walzgut
11	Walzspalt
12	Wasserzulauf, Einströmung
13	Wasserablauf, Abströmung
14	Druckwasserströmung
15	Diffusor
16, 16'	Labyrinthdichtung
19	Walzenkühlung, Kühlkörper
20	Zwischengerüstkühlung, Kühlaggregat
21	Druckraum
22	Konvektionsraum
23	Strömungskanal

24	Walzrichtung
25	Kühlwasserkanal, Druckwasserströmung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kühlen von walzwarmem Walzgut, wobei zur bevorzugt beidseitigen Kühlung von Warmbreitband zwischen jeweils zwei beabstandeten Gerüsten (8,9) ein Wärmeaustausch zwischen Walzgut (10) und Kühlmedium mit Hilfe einer Druckwasserströmung (14) durch eine Folge eines Druck-(21) und Konvektionsraumes (22) vorgenommen und das Walzgut (10) durch gezieltes Steuern der Intensität der Zwangskonvektion gekühlt wird, **gekennzeichnet durch** eine Kombination der Zwischengerüst-Kühlung (20) mit einer zusätzlichen Walzenkühlung (19) im Bereich des auslaufseitigen Walzspaltes (11) unter Verwendung einer gerichteten Druckwasserströmung (25) entlang eines Umfangsbereiches des Walzenballens (2) jeder Arbeitswalze (3), wobei die Zwischengerüst-Kühlung (20) und die Walzenkühlung (19) jeweils mit berührungslosen Abdichtungen bezüglich der Walzgutoberfläche bzw. des Walzenballens (21) arbeiten.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlung (20) des walzwarmen Walzgutes (10) zwischen den Gerüsten (8,9) und die Walzenkühlung (19) mit sich gegenseitig ergänzenden Druckwasserströmungen (25) zu einer funktionellen Gesamtkühlwirkung erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch Absenken der Walzenballentemperatur die Oberflächentemperatur des Walzgutes (10) im Walzspalt (11) derart gesenkt wird, daß sie bei Eintritt des Walzgutes in die anschließende Zwischengerüstkühlung (20) nahe an bzw. unter der Leidenfrost-Temperatur des Kühlmediums liegt, was zu einer erhöhten Kühlwirkung in der Zwischengerüstkühlung (20) führt.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischengerüstkühlung (20) unmittelbar an die Walzenkühlung (19) am Austritt des Walzspaltes (11) angeschlossen wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Intensität der Zwangskonvektion und damit die Kühlwirkung einerseits der Walzenkühlung (19) und andererseits der Zwischengerüstküh-

lung (20) durch individuell einstellbare Parameter wie Menge, Druck und Strömungsgeschwindigkeit der Kühlwasserströmung unabhängig voneinander eingeregelt wird.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass sowohl die Walzenkühlung (19), als auch die Zwischengerüstkühlung (20) aus gemeinsamer Druckwasserquelle, jedoch mit unabhängig einstellbarem Druck und Menge gespeist werden.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Kühlmedium mittels berührungsloser Abdichtung seiner Strömungswege gegenüber den zu kühlenden Flächen von Walzenballen (2) bzw. Walzgut (10) gezielt zu- und abgeführt wird.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Kühlmedium für die Walzenkühlung (19) jeder Walze (3) über jeweils einen bevorzugt einstellbaren Düsenpalt (1) entlang mindestens eines am Walzenballen (2) anliegenden Kühlwasserkanals (25) von oben und von unten eingespeist, im Gegenstrom geführt und auslaufseitig in einen Diffusor (4) eingeleitet, aus diesem in einen Abführraum (6) geführt und daraus kontrolliert abgezogen wird.

9. Vorrichtung zur Intensivkühlung von walzwarmem Walzgut (10), nach mindestens einem der Verfahrensansprüche 1 bis 8,

gekennzeichnet durch

mindestens ein Kühlaggregat (20) zum beidseitigen Kühlen von Warmbreitband zwischen zwei beabstandeten Gerüsten (8,9) einer Fertigstrasse, mit an jeder Bandseite einem zum Wärmeaustausch zwischen Walzgut und Kühlmedium durch Zwangskonvektion ausgebildetem Druckraum (21) und Konvektionsraum (22) eines Strömungskanals (23) zur Ausbildung einer gerichteten Strömung des Kühlmediums und Steuern der Intensität der Zwangskonvektion nach Massgabe der Strömungsgeschwindigkeit, kombiniert mit wenigstens einem stromaufwärts der Walzrichtung (24) angeordneten Kühlkörper (19) zum Kühlen der Arbeitswalzen (3) eines vorgeordneten Gerüstes (8), wobei der Kühlkörper jeweils an einer der Walzen (3) einen mit Kühlmedium unter Zwangskonvektion beaufschlagbaren Spalt (25) im Strömungsbereich zwischen einer Kühlwasserzuführung (1) und einer Kühlwasserabführung (4) ausbildet und das Kühlaggregat (20) bzw. der Kühlkörper (19) berührungslose

Abdichtungen gegenüber den zu kühlenden Flächen (2, 10) von Band und Walze aufweisen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Spalt (25) unter Ausbildung zweier einander entgegengerichteter Strömungsbahnen bevorzugt an beiden Enden je eine regelbare Zuführung (1) für Kühlmedium aufweist und etwa mittig mit einem Diffusor (4) ausgebildet ist und dieser mit einem Auffangraum (6) für abzuführendes Kühlmedium in Verbindung steht.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass zur Mengenregelung zugeführten Kühlmediums jeder Strömungsbahn ein Drosselorgan in Form eines einstellbaren Düsenpalt (1) zugeordnet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Druckraum (21) des Kühlaggregates (20) an der Eintrittsseite des Walzgutes (10) eine Einströmung (12) für das Kühlmedium in Form eines mengen- und druckeinstellbaren Düsenpalt (1) und einen endständigen Diffusor (15) mit Mitteln (13) zum Abziehen des Kühlmediums aufweist und daß in Walzrichtung vor dem Diffusor (15) ein den Druckraum begrenzendes Staulement angeordnet ist, das den Beginn des Konvektionsraumes (22) darstellt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Staulement unter Veränderung der Länge des Druckraumes (21) und des Konvektionsraumes (22) in Walzrichtung (24) längsverstellbar ausgebildet ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Düsenpalt als Stellglied einen Keil aufweist.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Diffusor (15) im Bereich erhöhten Kühlmediumdruckes Auslässe (13) zum Abziehen erwärmten Kühlmediums besitzt.

16. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 15

dadurch gekennzeichnet,

daß das Kühlaggregat (20) und der Kühlkörper (19) zu einer baulichen Einheit zusammengefaßt sind.

