



(11) **EP 3 395 463 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.10.2018 Patentblatt 2018/44

(51) Int Cl.:
B21B 45/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17168241.2**

(22) Anmeldetag: **26.04.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Opitz, Erich**
7123 Mönchhof (AT)
• **Pichler, Lukas**
4040 Linz (AT)
• **Seilinger, Alois**
4040 Linz (AT)

(71) Anmelder: **Primetals Technologies Austria GmbH**
4031 Linz (AT)

(74) Vertreter: **Metals@Linz**
Primetals Technologies Austria GmbH
Intellectual Property Upstream IP UP
Turmstraße 44
4031 Linz (AT)

(54) **KÜHLUNG EINES WALZGUTS**

(57) Die Erfindung betrifft einen Kühlbalken (1) zur Kühlung eines in einer Transportrichtung (3) bewegten Walzguts (5) und insbesondere zur Reduzierung von Temperaturunterschieden der Temperatur des Walzguts (5) quer zur Transportrichtung (3). Der Kühlbalken (1) weist mehrere Vollstrahldüsen (11) auf, durch die jeweils ein Kühlmittelstrahl eines Kühlmittels mit einem nahezu konstanten Strahldurchmesser in einer Ausgaberrichtung (15) zu dem Walzgut (5) ausgebbar ist. Ferner betrifft die Erfindung eine Kühlvorrichtung (35) mit wenigstens zwei derartigen Kühlbalken (1).

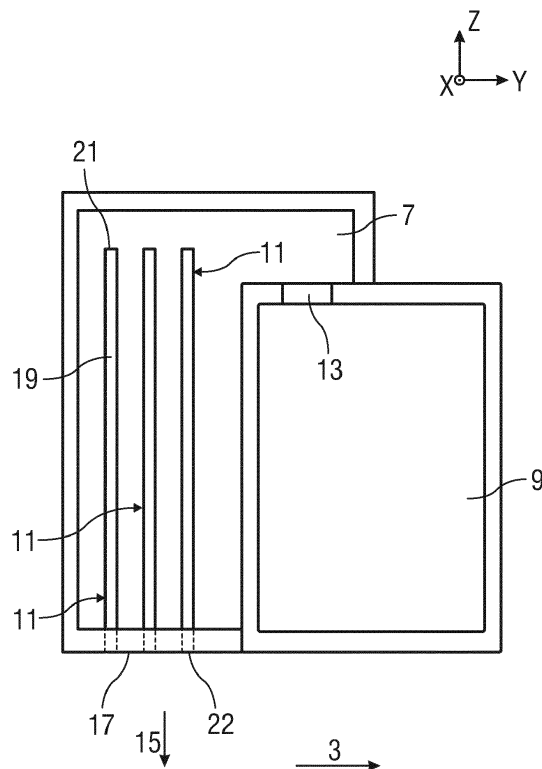


FIG 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kühlbalken zur Kühlung eines in einer Transportrichtung bewegten Walzguts. Ferner betrifft die Erfindung eine Kühlvorrichtung mit mehreren derartigen Kühlbalken und ein Verfahren zum Betrieb einer derartigen Kühlvorrichtung.

[0002] Beim Warmwalzen von Walzgut, beispielsweise einer Bramme, wird das Walzgut durch Walzen bei hohen Temperaturen umgeformt. Um das Walzgut abzukühlen, wird ein Kühlmittel, in der Regel Wasser, auf das Walzgut aufgebracht. Die Temperatur des Walzguts variiert oft quer zur Transportrichtung. Derartige Temperaturunterschiede können die Qualität des Walzguts beeinträchtigen. Um diese Temperaturunterschiede zu reduzieren, sind verschiedene Kühlvorrichtungen und -verfahren bekannt.

[0003] WO 2014/170139 A1 offenbart eine Kühleinrichtung für ein flaches Walzgut mit mehreren Spritzbalken, die sich quer zu einer Transportrichtung des Walzguts erstrecken. Die Spritzbalken weisen jeweils quer zur Transportrichtung gesehen zwei äußere Bereiche und einen zwischen den beiden äußeren Bereichen angeordneten mittleren Bereich auf, wobei in die Bereiche über je eine eigene, individuell ansteuerbare Ventileinrichtung ein flüssiges Kühlmedium einspeisbar ist.

[0004] DE 10 2007 053 523 A1 offenbart eine Vorrichtung zur Beeinflussung der Temperaturverteilung über die Breite einer Bramme oder eines Bandes, wobei zumindest eine Kühlvorrichtung mit Düsen zur Aufbringung eines Kühlmittels auf die Bramme oder auf das Band vorgesehen ist. Die Düsen werden über die Breite derart verteilt angeordnet und/oder angesteuert, dass insbesondere Positionen, an welchen eine erhöhte Temperatur ermittelbar ist, ein Kühlmittel appliziert wird.

[0005] WO 2006/076771 A1 offenbart ein Warmwalzwerk und ein Verfahren zu dessen Betrieb, wobei die Form eines gewalzten Bandes durch lokalisierte Kühlvorrichtungen gesteuert wird. Die Kühlvorrichtungen sind in Abständen entlang von Arbeitswalzen in mindestens drei seitlichen Zonen angeordnet.

[0006] DE 199 34 557 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Kühlen von auf einer Förderstrecke geförderten Metallbändern oder Metallblechen, insbesondere von warmgewalzten Stahlbändern im Auslauf einer Walzstraße, mit mindestens einem sich im Wesentlichen über die Breite der Förderstrecke erstreckenden Kühlbalken zum Aufbringen von Kühlflüssigkeit auf das zu kühlende Metallband oder -blech.

[0007] EP 0 081 132 A1 offenbart eine Kühlvorrichtung zur gleichmäßigen Kühlung einer dicken Stahlplatte, wobei eine gewünschte Wassermenge mit mehreren stabartigen Verteilern in der Breitenrichtung der Stahlplatte ausgegeben wird.

[0008] DE 198 54 675 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Kühlen eines Metallbandes, insbesondere eines Warmbreitbandes, im Auslauf einer Walzstraße mit mindestens zwei über die Breite des Metallbandes verteilt

angeordneten Düsen, wobei eine Steuer- und Regeleinrichtung einen aus jeder Düse austretenden Kühlfluidstrom einzeln in Abhängigkeit von einer erfassten Temperatur eines Breitenabschnitts des Metallbandes steuert, welcher der jeweiligen Düse zugeordnet ist.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Kühlung eines in einer Transportrichtung bewegten Walzguts und ein Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung anzugeben, die insbesondere hinsichtlich des Ausgleichs von Temperaturunterschieden des Walzguts quer zur Transportrichtung verbessert sind.

[0010] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Kühlbalken mit den Merkmalen des Anspruchs 1, einen Kühlbalken mit den Merkmalen des Anspruchs 3, eine Kühlvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 11 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 19 gelöst.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0012] Ein gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung ausgebildeter Kühlbalken zur Kühlung eines in einer Transportrichtung bewegten Walzguts umfasst eine Sprühkammer mit mehreren Vollstrahldüsen und eine Verteilerkammer zur Zwischenspeicherung eines Kühlmittels. Durch die Vollstrahldüsen ist jeweils ein Kühlmittelstrahl des Kühlmittels mit einem nahezu konstanten Strahldurchmesser aus der Sprühkammer in einer Ausgaberichtung zu dem Walzgut ausgebbar. Die Verteilerkammer ist mit der Sprühkammer durch wenigstens eine Durchlassöffnung zur Befüllung der Sprühkammer mit Kühlmittel aus der Verteilerkammer verbunden. Vorzugsweise ist jede Durchlassöffnung zwischen der Verteilerkammer und der Sprühkammer an einer Oberseite der Verteilerkammer angeordnet.

[0013] Ein gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung ausgebildeter Kühlbalken zur Kühlung eines in einer Transportrichtung bewegten Walzguts umfasst eine mit einem Kühlmittel befüllbare Sprühkammer und mehrere aus der Sprühkammer mit Kühlmittel speisbare Vollstrahldüsen, durch die jeweils ein Kühlmittelstrahl eines Kühlmittels mit einem nahezu konstanten Strahldurchmesser in einer Ausgaberichtung zu dem Walzgut ausgebbar ist. Jede Vollstrahldüse weist einen rohrartigen Düsenkörper auf, der ein in einem oberen Bereich des Kühlbalkens innerhalb der Sprühkammer angeordnetes offenes Ende zur Einspeisung von Kühlmittel in die Vollstrahldüse aufweist. Auch bei dieser Ausführungsform kann eine Verteilerkammer vorgesehen sein, die mit der Sprühkammer durch wenigstens eine Durchlassöffnung zur Befüllung der Sprühkammer mit Kühlmittel aus der Verteilerkammer verbunden ist.

[0014] Jede dieser Ausführungsformen eines Kühlbalkens ermöglicht die Ausgabe von Kühlmittel aus der Sprühkammer zu dem Walzgut durch Vollstrahldüsen. Unter einer Vollstrahldüse wird eine Düse verstanden, durch die ein im Wesentlichen gerader Kühlmittelstrahl mit einem nahezu konstanten Strahldurchmesser ausgebbar ist. Die Verwendung von Vollstrahldüsen hat den

Vorteil, dass der Abstand des Kühlbalkens von dem Walzgut aufgrund der im Wesentlichen geraden Kühlmittelstrahlen in einem weiten Bereich, typischerweise bis etwa 1500 mm, unkritisch ist und daher in diesem Bereich variiert werden kann, ohne dabei die Kühlwirkung negativ zu beeinflussen, da die Kühlwirkung im Wesentlichen nur an den unmittelbaren Aufprallstellen der Kühlmittelstrahlen auftritt.

[0015] Ein weiterer Vorteil von Vollstrahldüsen im Vergleich zu üblicherweise verwendeten Kegel- oder Flachstrahldüsen resultiert daraus, dass Vollstrahldüsen durch die gebündelte Ausgabe des Kühlmittels bei gleichem Kühlmitteldruck in dem Kühlbalken einen höheren Aufschlagdruck des Kühlmittels auf dem Walzgut als Kegel- oder Flachstrahldüsen erzeugen. Der höhere Aufschlagdruck wirkt sich positiv auf die Kühlwirkung an der Walzgutoberfläche aus, weil dort aufgrund der insgesamt großen aufgetragenen Kühlmittelmenge stets ein bestimmter Kühlmittelfilm mit einer Dicke von typischerweise mehreren Millimetern bis Zentimetern besteht, der von den auftreffenden Kühlmittelstrahlen möglichst vollständig durchstoßen werden sollte, um eine hohe Relativgeschwindigkeit des Kühlmittels zur Walzgutoberfläche und damit eine gute Wärmeabfuhr zu erreichen. Zudem beeinflussen sich auch bei sehr enger Düsenanordnung die Kühlmittelstrahlen von Vollstrahldüsen nicht gegenseitig, wie dies bei den Kegel- oder Flachstrahldüsen der Fall sein kann.

[0016] Zudem bieten Vollstrahldüsen - beispielsweise im Unterschied zu Kegel- oder Flachstrahldüsen, die eine Strahlaufweitung verursachen und daher einen höheren Betriebsdruck benötigen - aufgrund des hohen Aufschlagdrucks die Möglichkeit, einen erfindungsgemäßen Kühlbalken bei relativ geringem Kühlmitteldruck zu betreiben, was sich vorteilhaft auf den Energieverbrauch und die Auswahl kostengünstigerer Peripheriegeräte wie Pumpen auswirkt. Beispielsweise wird ein erfindungsgemäßer Kühlbalken in einem Hochdruckbetrieb mit einem Kühlmitteldruck von bis zu 10 bar angespeist, wobei an einer einzelnen Vollstrahldüse noch immer ein Druck erreicht wird, der um weniger als 1 bar unter diesem Kühlmitteldruck liegt. Alternativ kann ein erfindungsgemäßer Kühlbalken aber auch in einem Laminarbetrieb (Niederdruckbetrieb) bei einem Kühlmitteldruck von beispielsweise etwa nur 1 bar eingesetzt werden.

[0017] Des Weiteren sind Vollstrahldüsen aufgrund ihres kompakten und stabilen Aufbaus gegenüber mechanischen Einwirkungen wesentlich unempfindlicher im Vergleich zu den Kegel- oder Flachstrahldüsen, was beispielsweise im Falle eines Bandrisses des Walzguts mit einem schlagenden Bandende von Vorteil ist.

[0018] Die Aufteilung des Kühlbalkens in eine Sprühkammer und eine Verteilerkammer im Falle der ersten Ausführungsform des Kühlbalkens und die Ausführung der Vollstrahldüsen im Falle der zweiten Ausführungsform des Kühlbalkens sind besonders vorteilhaft, wenn der Kühlbalken oberhalb des Walzguts angeordnet ist und das Kühlmittel nach unten auf das Walzgut ausge-

geben wird, d. h. wenn die Ausgaberrichtung wenigstens annähernd mit der Richtung der Schwerkraft übereinstimmt. In diesem Fall ermöglichen nämlich beide Ausführungsformen vorteilhaft, dass bei einer Unterbrechung der Kühlung des Walzguts nach der Unterbrechung der Kühlmittelzuführung zu dem Kühlbalken eine relativ geringe Menge von Kühlmittel aus dem Kühlbalken nachläuft und auf das Walzgut ausgegeben wird, während eine große Menge von Kühlmittel in dem Kühlbalken verbleibt. Dadurch kann der Kühlbalken bei einer Wiederaufnahme der Kühlung durch das geringere zu befüllende Volumen auch schneller mit Kühlmittel gefüllt werden als im Falle, dass der Kühlbalken bei einer Unterbrechung der Kühlung vollständig geleert wird. Im Falle der ersten Ausführungsform wird dies durch die Zwischenspeicherung von Kühlmittel in der Verteilerkammer erreicht, wodurch bei einer geeigneten Anordnung der wenigstens einen Durchlassöffnung zwischen der Sprühkammer und der Verteilerkammer, insbesondere bei einer Anordnung an einer Oberseite der Verteilerkammer, die Verteilerkammer bei einer Unterbrechung der Kühlmittelzuführung ganz oder zumindest teilweise mit Kühlmittel befüllt bleibt. Im Falle der zweiten Ausführungsform wird dies dadurch erreicht, dass sich die Düsenkörper der Vollstrahldüsen innerhalb der Sprühkammer bis in einen oberen Bereich des Kühlbalkens erstrecken, so dass bei einer Unterbrechung der Kühlmittelzuführung Kühlmittel nur aus dem oberhalb der offenen Enden der Düsenkörper liegenden Bereich der Sprühkammer sowie aus den Düsenkörpern selbst nachlaufen kann, während das übrige Volumen der Sprühkammer mit Kühlmittel befüllt bleibt.

[0019] Die Ausführung eines Kühlbalkens mit einer Verteilerkammer ermöglicht ferner vorteilhaft, durch eine geeignete Anordnung der wenigstens einen Durchlassöffnung zu der Sprühkammer, insbesondere durch eine Anordnung an einer Oberseite der Verteilerkammer, Druckgradienten und Strömungsturbulenzen in der Sprühkammer zu reduzieren, so dass alle Vollstrahldüsen eines Kühlbalkens im Wesentlichen mit demselben Druck beaufschlagt werden und eine im Wesentlichen laminare Strömung in der Sprühkammer erzielt wird.

[0020] Eine Ausgestaltung beider Ausführungsformen eines Kühlbalkens sieht vor, dass eine Düsendichte oder/und ein Auslassdurchmesser der Vollstrahldüsen quer zu der Transportrichtung variiert. Unter der Düsendichte wird hier eine Düsenanzahl pro Fläche verstanden. Durch die Variation der Düsendichte oder/und des Auslassdurchmessers der Vollstrahldüsen quer zu der Transportrichtung wird eine entsprechende Variation der Kühlwirkung des Kühlbalkens quer zu der Transportrichtung erreicht, durch die vorteilhaft Temperaturunterschiede des Walzguts quer zu der Transportrichtung reduziert werden können.

[0021] Eine weitere Ausgestaltung beider Ausführungsformen eines Kühlbalkens sieht vor, dass die Vollstrahldüsen in wenigstens einer quer zur Transportrichtung verlaufenden Düsenreihe angeordnet sind. Eine

Weitergestaltung dieser Ausgestaltung eines Kühlbalkens sieht vor, dass die Vollstrahldüsen in mehreren quer zur Transportrichtung verlaufenden Düsenreihen angeordnet sind, und dass die Vollstrahldüsen verschiedener Düsenreihen in Transportrichtung gegeneinander versetzt angeordnet sind. Darunter wird eine Anordnung der Vollstrahldüsen verschiedener Düsenreihen verstanden, bei der die Vollstrahldüsen verschiedener Düsenreihen nicht entlang der Transportrichtung hintereinander angeordnet sind und daher keine in der Transportrichtung verlaufenden Düsenreihen bilden. Durch diese gegeneinander versetzte Anordnung der Vollstrahldüsen verschiedener Düsenreihen wird vorteilhaft eine besonders gleichmäßige Kühlwirkung der Düsenreihen erreicht, indem in Transportrichtung verlaufende "Kühlriefen" vermieden werden, in denen kein Kühlmittel auf das Walzgut ausgegeben wird.

[0022] Ferner kann ein Düsenabstand einander benachbarter Vollstrahldüsen jeder Düsenreihe variieren. Dadurch können vorteilhaft quer zur Transportrichtung variierende Temperaturunterschiede der Temperatur des Walzguts besonders gut reduziert werden. Beispielsweise kann der Düsenabstand in einem mittleren Bereich der Ausgabeseite des Kühlbalkens am geringsten sein und zu den Randbereichen jeweils zunehmen. Eine derartige Verteilung der Vollstrahldüsen kann vorteilhaft zur Kühlung eines Walzguts verwendet werden, dessen Temperatur in einem mittleren Bereich am höchsten ist und zu den Randbereichen hin abnimmt.

[0023] Eine weitere Ausgestaltung beider Ausführungsformen eines Kühlbalkens sieht wenigstens eine Kühlmittelableitvorrichtung zur Ableitung von Kühlmittel vor, das von in einem Randbereich der Sprühkammer angeordneten Vollstrahldüsen ausgegeben wird. Durch dieses so genannte Edge Masking kann vorteilhaft verhindert werden, dass zu viel Kühlmittel auf einen Randbereich des Walzguts gelangt und der Randbereich dadurch zu stark abgekühlt wird.

[0024] Eine erfindungsgemäße Kühlvorrichtung zur Kühlung eines in einer Transportrichtung bewegten Walzguts umfasst mehrere Kühlbalken, die entlang der Transportrichtung hintereinander angeordnet sind und jeweils mehrere Vollstrahldüsen aufweisen, durch die jeweils ein Kühlmittelstrahl eines Kühlmittels mit einem nahezu konstanten Strahldurchmesser zu dem Walzgut ausgebbar ist. Dabei weisen wenigstens zwei der Kühlbalken voneinander verschieden quer zu der Transportrichtung variierende Düsendichten und/oder Auslassdurchmesser ihrer Vollstrahldüsen auf.

[0025] Eine derartige Kühlvorrichtung ermöglicht, Temperaturunterschiede der Temperatur des Walzguts quer zu der Transportrichtung durch einen gezielten Einsatz der hintereinander angeordneten Kühlbalken zu reduzieren. Da die Kühlvorrichtung nämlich Kühlbalken mit voneinander verschieden quer zu der Transportrichtung variierenden Düsendichten und/oder Auslassdurchmesser aufweist, können durch das Zusammenwirken dieser Kühlbalken sowie erforderlichenfalls durch Aktivierung

und Deaktivierung einzelner dieser Kühlbalken verschiedene Kühlwirkungen erzielt werden, die der Temperaturverteilung der Temperatur des Walzguts angepasst werden können, um Temperaturunterschiede quer zu Transportrichtung zu reduzieren. Dabei werden, im Unterschied zu oben genannten aus dem Stand der Technik bekannten Kühlvorrichtungen, insbesondere die Vollstrahldüsen der Kühlbalken nicht einzeln angesteuert, sondern nur jeweils die einzelnen Kühlbalken, was gegenüber einer Ansteuerung der einzelnen Düsen den konstruktiven Aufwand und die Störanfälligkeit deutlich reduziert.

[0026] Eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung sieht vor, dass die Düsendichten zweier der Kühlbalken Düsendichtenmaxima aufweisen, die quer zu der Transportrichtung auf voneinander verschiedenen Seiten der Kühlbalken angeordnet sind, oder/und dass die Auslassdurchmesser der Vollstrahldüsen zweier der Kühlbalken Auslassdurchmessermaxima aufweisen, die quer zu der Transportrichtung auf voneinander verschiedenen Seiten der Kühlbalken angeordnet sind. Durch diese Ausgestaltung können vorteilhaft Temperaturunterschiede zwischen verschiedenen Seiten des Walzguts, beispielsweise zwischen sich gegenüber liegenden Randbereichen des Walzguts, ausgeglichen werden, indem die jeweils wärmere Seite des Walzguts stärker gekühlt wird als die andere Seite.

[0027] Alternativ oder zusätzlich kann die Kühlvorrichtung wenigstens einen Kühlbalken aufweisen, bei dem die Düsendichte und/oder der Auslassdurchmesser der Vollstrahldüsen in einem mittleren Bereich des Kühlbalkens maximal ist und quer zu der Transportrichtung zu den Randbereichen des Kühlbalkens hin abnimmt, und/oder wenigstens einen Kühlbalken, bei dem die Düsendichte und/oder der Auslassdurchmesser der Vollstrahldüsen in einem mittleren Bereich des Kühlbalkens minimal ist und quer zu der Transportrichtung zu den Randbereichen des Kühlbalkens hin zunimmt. Dadurch können vorteilhaft Temperaturunterschiede zwischen einem mittleren Bereich und den Randbereichen des Walzguts ausgeglichen werden.

[0028] Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung sieht eine Temperaturmessvorrichtung zur Ermittlung einer Temperaturverteilung einer Temperatur des Walzguts quer zu der Transportrichtung vor. Dies ermöglicht vorteilhaft die Steuerung der Kühlbalken in Abhängigkeit von der ermittelten Temperaturverteilung und somit eine Kühlung des Walzguts, die die jeweilige Temperaturverteilung berücksichtigt.

[0029] Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung sieht eine Steuerungsvorrichtung zur automatischen Steuerung der Durchflussmengen von Kühlmittel zu den einzelnen Kühlbalken in Abhängigkeit von einer Temperaturverteilung der Temperatur des Walzguts quer zu der Transportrichtung vor. Dabei kann die Temperaturverteilung wie bei der vorgenannten Ausgestaltung der Erfindung durch eine Temperaturmessvorrichtung erfasst werden, oder die Tem-

peraturverteilung kann aus einem Modell des Walzguts und/oder empirischen Daten ermittelt werden. Die Steuerungsvorrichtung weist beispielsweise Steuerventile auf, durch die Durchflussmengen von Kühlmittel zu den einzelnen Kühlbalken unabhängig voneinander steuerbar sind. Dadurch können die Kühlwirkungen der einzelnen Kühlbalken vorteilhaft unabhängig voneinander gesteuert werden, so dass die Kühlwirkung der gesamten Kühlvorrichtung flexibel der Temperaturverteilung der Temperatur des Walzguts quer zur Transportrichtung angepasst werden kann.

[0030] Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung sieht vor, dass wenigstens ein Kühlbalken oberhalb des Walzguts angeordnet ist und wenigstens ein Kühlbalken unterhalb des Walzguts angeordnet ist. Dadurch kann das Walzgut vorteilhaft gleichzeitig sowohl an der Oberseite als auch an der Unterseite gekühlt werden, wodurch eine noch effektivere und gleichmäßigere Kühlung des Walzguts ermöglicht wird.

[0031] Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung sieht vor, dass wenigstens ein Kühlbalken, insbesondere wenigstens ein oberhalb des Walzguts angeordneter Kühlbalken, gemäß einer der oben genannten Ausführungsformen eines Kühlbalkens ausgebildet ist. Die Vorteile dieser Ausgestaltung der Kühlvorrichtung ergeben sich aus den oben genannten Vorteilen dieser Ausführungsformen eines Kühlbalkens.

[0032] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung wird eine Temperaturverteilung einer Temperatur des Walzguts quer zu der Transportrichtung ermittelt und es werden Durchflussmengen von Kühlmittel zu den einzelnen Kühlbalken in Abhängigkeit von der ermittelten Temperaturverteilung gesteuert.

[0033] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei zeigen:

FIG 1 eine perspektivische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines Kühlbalkens,

FIG 2 eine Schnittdarstellung des in Figur 1 gezeigten Kühlbalkens,

FIG 3 eine Untersicht auf den in Figur 1 gezeigten Kühlbalken,

FIG 4 eine Untersicht auf ein zweites Ausführungsbeispiel eines Kühlbalkens,

FIG 5 eine Untersicht auf ein drittes Ausführungsbeispiel eines Kühlbalkens,

FIG 6 eine Untersicht auf ein viertes Ausführungsbeispiel eines Kühlbalkens,

FIG 7 eine Untersicht auf ein fünftes Ausführungsbeispiel eines Kühlbalkens,

FIG 8 eine Untersicht auf ein sechstes Ausführungsbeispiel eines Kühlbalkens,

FIG 9 von in den Figuren 1 bis 8 dargestellten Kühlbalken ausgegebene Volumenströme eines Kühlmittels in Abhängigkeit von einer Position,

FIG 10 eine Schnittdarstellung eines siebten Ausführungsbeispiels eines Kühlbalkens,

FIG 11 eine Schnittdarstellung eines achten Ausführungsbeispiels eines Kühlbalkens, und

FIG 12 eine Walzstraße zum Warmwalzen eines Walzguts mit einer Kühlvorrichtung zum Kühlen des Walzguts.

[0034] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0035] Die Figuren 1 bis 3 zeigen schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel eines Kühlbalkens 1 zur Kühlung eines in einer Transportrichtung 3 bewegten Walzguts 5 (siehe Figur 12). Dabei zeigt Figur 1 eine perspektivische Darstellung des Kühlbalkens 1, Figur 2 zeigt eine Schnittdarstellung des Kühlbalkens 1 und Figur 3 zeigt eine Untersicht auf den Kühlbalken 1. Die Transportrichtung 3 definiert in den Figuren eine Y-Richtung eines kartesischen Koordinatensystems mit Koordinaten X, Y, Z, dessen Z-Achse vertikal nach oben, d. h. der Richtung der Schwerkraft entgegengesetzt verläuft. Der Kühlbalken 1 erstreckt sich quer zu der Transportrichtung 3 in X-Richtung über die Breite des Walzguts 5.

[0036] Der Kühlbalken 1 umfasst eine Sprühkammer 7, eine Verteilerkammer 9, mehrere Vollstrahldüsen 11 und zwei optionale Kühlmittelableitvorrichtungen 12. Die Sprühkammer 7 und die Verteilerkammer 9 sind jeweils als ein Hohlraum mit einer quer zu der Transportrichtung 3 in X-Richtung verlaufenden Längsachse ausgebildet. Dabei weist die Verteilerkammer 9 einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt in einer zu ihrer Längsachse senkrechten Ebene auf. Die Sprühkammer 7 weist in einer zu ihrer Längsachse senkrechten Ebene einen Querschnitt auf, der im Wesentlichen die Form des griechischen Großbuchstaben Gamma hat, wobei der horizontal verlaufende Abschnitt des Gamma oberhalb der Verteilerkammer 9 verläuft.

[0037] Die Sprühkammer 7 und die Verteilerkammer 9 sind durch mehrere Durchlassöffnungen 13 miteinander verbunden. Die Durchlassöffnungen 13 sind quer zu der Transportrichtung 3 in X-Richtung hintereinander an einer Oberseite der Verteilerkammer 9 angeordnet. Die Verteilerkammer 9 ist über einen nicht dargestellten

Kühlmitteleinlass von außen mit einem Kühlmittel, beispielsweise mit Kühlwasser, befüllbar. Die Sprühkammer 7 ist über die Durchlassöffnungen 13 aus der Verteilerkammer 9 mit dem Kühlmittel befüllbar.

[0038] Durch jede Vollstrahldüse 11 ist ein Kühlmittelstrahl des Kühlmittels mit einem nahezu konstanten Strahldurchmesser aus der Sprühkammer 7 von einer Ausgabeseite 17 des Kühlbalkens 1 in einer Ausgaberrichtung 15 zu dem Walzgut 5 ausgebar. Die Ausgaberrichtung 15 ist in diesem Fall die Richtung der Schwerkraft, d. h. der Z-Richtung entgegengesetzt. Die Ausgabeseite 17 ist in diesem Fall die Unterseite des Kühlbalkens 1. Jede Vollstrahldüse 11 weist einen rohrartigen Düsenkörper 19 mit einer vertikal, d. h. parallel zur Z-Achse verlaufenden Längsachse auf. Der Düsenkörper 19 verläuft innerhalb der Sprühkammer 7 von einem Boden der Sprühkammer 7 zu einem offenen Ende 21 des Düsenkörpers 19, das in einem oberen Bereich der Sprühkammer 7 oberhalb der Höhe der Oberseite der Verteilerkammer 9 angeordnet ist und durch das Kühlmittel aus der Sprühkammer 7 in die Vollstrahldüse 11 einspeisbar ist. Die Düsenkörper 19 sind beispielsweise hohlzylindrisch ausgeführt oder verengen sich jeweils konisch von ihrem offenen Ende 21 zu dem Boden der Sprühkammer 7 hin. Die Vollstrahldüsen 11 weisen jeweils eine Auslassöffnung 22 auf, deren Auslassdurchmesser D beispielsweise zwischen 3 mm und 20 mm, vorzugsweise bis 12 mm beträgt.

[0039] Diese Ausführung des Kühlbalkens 1 bewirkt vorteilhaft, dass bei einer Unterbrechung der Kühlung des Walzguts 5 nach der Unterbrechung der Kühlmittelzuführung zu der Verteilerkammer 9 Kühlmittel nur aus dem oberhalb der offenen Enden 21 der Düsenkörper 19 liegenden Bereich der Sprühkammer 7 sowie aus den Düsenkörpern 19 selbst zu dem Walzgut 5 nachlaufen kann, während das übrige Volumen der Sprühkammer 7 und die Verteilerkammer 9 mit Kühlmittel befüllt bleiben.

[0040] Der Kühlbalken 1 weist ferner eine quer zu der Transportrichtung 3 variierende Düsendichte der Vollstrahldüsen 11 auf, wobei die Düsendichte in einem mittleren Bereich des Kühlbalkens 1 maximal ist und quer zu der Transportrichtung 3 zu den Randbereichen des Kühlbalkens 1 hin abnimmt (siehe Figur 3). Dabei sind die Vollstrahldüsen 11 in drei quer zur Transportrichtung 3 verlaufenden Düsenreihen 23 bis 25 angeordnet, wobei die Vollstrahldüsen 11 verschiedener Düsenreihen 23 bis 25 in Transportrichtung 3 gegeneinander versetzt angeordnet sind. Die Variation der Düsendichte quer zur Transportrichtung 3 wird dadurch erreicht, dass ein Düsenabstand d einander benachbarter Vollstrahldüsen 11 jeder Düsenreihe 23 bis 25 variiert, wobei der Düsenabstand d in dem mittleren Bereich des Kühlbalkens 1 minimal ist und quer zu der Transportrichtung 3 zu den Randbereichen des Kühlbalkens 1 hin zunimmt. Beispielsweise nimmt der Düsenabstand d von dem mittleren Bereich zu jedem Randbereich des Kühlbalkens 1 parabolisch zu. Dadurch können vorteilhaft Temperaturunterschiede des Walzguts 5 reduziert werden, wenn

die Temperatur des Walzguts 5 von einem mittleren Bereich des Walzguts 5 zu den Randbereichen des Walzguts 5 abnimmt. Der Düsenabstand d variiert beispielsweise zwischen 25 mm und 70 mm.

[0041] Die optionalen Kühlmittelableitvorrichtungen 12 sind jeweils unter einem Randbereich der Sprühkammer 7 angeordnet und dazu ausgebildet, Kühlmittel aufzufangen und abzuleiten, das von in dem jeweiligen Randbereich der Sprühkammer 7 angeordneten Vollstrahldüsen 11 ausgegeben wird (so genanntes Edge Masking), damit das Kühlmittel nicht auf den entsprechenden Randbereich des Walzguts 5 gelangt und den Randbereich des Walzguts 5 zu stark abkühlt. Dazu weist jede Kühlmittelableitvorrichtung 12 einen Kühlmittelauffangbehälter 12.1 und ein Kühlmittelableitrohr 12.2 auf. Das Kühlmittelableitrohr 12.2 ist an einer Unterseite des Kühlmittelauffangbehälters 12.1 angeordnet und dient der Ableitung von in dem Kühlmittelauffangbehälter 12.1 aufgefangenen Kühlmittels.

[0042] Die Figuren 4 bis 7 zeigen jeweils ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kühlbalkens 1 in einer Untersicht auf den jeweiligen Kühlbalken 1. Der Kühlbalken 1 jedes dieser Ausführungsbeispiele unterscheidet sich von dem in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Kühlbalken 1 lediglich durch die Verteilung der Vollstrahldüsen 11 quer zu der Transportrichtung 3. Wie bei dem in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Kühlbalken 1 sind die Vollstrahldüsen 11 in drei quer zur Transportrichtung 3 verlaufenden Düsenreihen 23 bis 25 angeordnet, wobei die Vollstrahldüsen 11 verschiedener Düsenreihen 23 bis 25 in Transportrichtung 3 gegeneinander versetzt angeordnet sind.

[0043] Figur 4 zeigt einen Kühlbalken 1, bei dem der Düsenabstand d einander benachbarter Vollstrahldüsen 11 jeder Düsenreihe 23 bis 25 von dem mittleren Bereich des Kühlbalkens 1 quer zu der Transportrichtung 3 zu den Randbereichen des Kühlbalkens 1 hin (beispielsweise parabolisch) abnimmt, so dass die Düsendichte der Vollstrahldüsen 11 von dem mittleren Bereich des Kühlbalkens 1 zu den Randbereichen des Kühlbalkens 1 zunimmt. Dadurch können vorteilhaft Temperaturunterschiede des Walzguts 5 reduziert werden, wenn die Temperatur des Walzguts 5 von einem mittleren Bereich des Walzguts 5 zu den Randbereichen des Walzguts 5 zunimmt.

[0044] Figur 5 zeigt einen Kühlbalken 1, bei dem der Düsenabstand d einander benachbarter Vollstrahldüsen 11 aller Düsenreihen 23 bis 25 gleich ist, aber die Düsenreihen 23 bis 25 sich unterschiedlich weit von einem in Figur 5 rechts gelegenen Randbereich des Kühlbalkens 1 nach links erstrecken, so dass die Düsendichte im rechts gelegenen Randbereich ein Düsendichtenmaximum aufweist. Dadurch können vorteilhaft Temperaturunterschiede des Walzguts 5 reduziert werden, wenn die Temperatur des Walzguts 5 vom rechts gelegenen Randbereich des Walzguts 5 zu dem links gelegenen Randbereich des Walzguts 5 abnimmt.

[0045] Figur 6 zeigt einen Kühlbalken 1, bei dem der

Düsenabstand d einander benachbarter Vollstrahldüsen 11 aller Düsenreihen 23 bis 25 ebenfalls gleich ist, aber die Düsenreihen 23 bis 25 sich unterschiedlich weit von einem in Figur 6 links gelegenen Randbereich des Kühlbalkens 1 nach rechts erstrecken, so dass die Düsendichte im links gelegenen Randbereich ein Düsendichtenmaximum aufweist. Dadurch können vorteilhaft Temperaturunterschiede des Walzguts 5 reduziert werden, wenn die Temperatur des Walzguts 5 vom links gelegenen Randbereich des Walzguts 5 zu dem rechts gelegenen Randbereich des Walzguts 5 abnimmt.

[0046] Figur 7 zeigt einen Kühlbalken 1, bei dem der Düsenabstand d einander benachbarter Vollstrahldüsen 11 aller Düsenreihen 23 bis 25 gleich ist und auch die Düsendichte quer zu der Transportrichtung 3 konstant ist. Ein derartiger Kühlbalken 1 bewirkt daher eine gleichmäßige Kühlung des Walzguts 5 quer zu der Transportrichtung 3.

[0047] Figur 8 zeigt einen Kühlbalken 1, der sich von dem in Figur 7 gezeigten Kühlbalken 1 lediglich dadurch unterscheidet, dass der Auslassdurchmesser D der Vollstrahldüsen 11 quer zu der Transportrichtung 3 variiert. Dabei ist der Auslassdurchmesser D in dem mittleren Bereich des Kühlbalkens 1 maximal und nimmt quer zu der

[0048] Transportrichtung 3 zu den Randbereichen des Kühlbalkens 1 hin ab, wobei die Abnahme beispielsweise parabolisch sein kann.

[0049] Die in den Figuren 1 bis 8 gezeigten Ausführungsbeispiele von Kühlbalken 1 können in verschiedener Weise abgewandelt werden. Beispielsweise kann die Verteilerkammer 9 jeweils entfallen, wobei die Sprühkammer 7 direkt statt über die Verteilerkammer 9 mit Kühlmittel befüllt wird. Alternativ können sich die Vollstrahldüsen 11 weniger weit oder gar nicht in die Sprühkammer 7 hinein erstrecken, d. h. die Düsenkörper 19 können kürzer ausgeführt sein oder ganz entfallen. Ferner können die Vollstrahldüsen 11 in einer von Drei abweichenden Anzahl von Düsenreihen 23 bis 25 angeordnet sein.

[0050] Das in Figur 8 gezeigte Ausführungsbeispiel kann ferner dahingehend abgewandelt werden, dass der Auslassdurchmesser D der Vollstrahldüsen 11 quer zu der Transportrichtung 3 in anderer Weise als bei dem in Figur 8 gezeigten Kühlbalken 1 variiert. Beispielsweise kann der Auslassdurchmesser D in dem mittleren Bereich des Kühlbalkens 1 minimal sein und quer zu der Transportrichtung 3 zu den Randbereichen des Kühlbalkens 1 hin zunehmen, oder der Auslassdurchmesser D kann in einem Randbereich des Kühlbalkens 1 maximal sein und quer zu der Transportrichtung 3 zu dem diesem Randbereich gegenüberliegenden Randbereich hin abnehmen.

[0051] Figur 9 zeigt schematisch von in den Figuren 1 bis 8 dargestellten Kühlbalken ausgegebene Volumenströme V_1 bis V_5 eines Kühlmittels in Abhängigkeit von einer Position quer zu der Transportrichtung 3.

[0052] Ein erster Volumenstrom V_1 wird von den in den

Figuren 3 und 8 dargestellten Kühlbalken 1 erzeugt und nimmt von einem mittleren Bereich des Kühlbalkens 1 zu den Randbereichen hin ab, wobei die Abnahme beispielsweise parabolisch verläuft. Ein zweiter Volumenstrom V_2 wird von dem in Figur 4 dargestellten Kühlbalken 1 erzeugt und nimmt von einem mittleren Bereich des Kühlbalkens 1 zu den Randbereichen hin zu, wobei die Zunahme beispielsweise parabolisch verläuft.

[0053] Ein dritter Volumenstrom V_3 wird von dem in Figur 5 dargestellten Kühlbalken 1 erzeugt und nimmt von einem ersten Randbereich zu dem zweiten Randbereich des Kühlbalkens 1 hin ab.

[0054] Ein vierter Volumenstrom V_4 wird von dem in Figur 6 dargestellten Kühlbalken 1 erzeugt und nimmt von dem zweiten Randbereich zu dem ersten Randbereich des Kühlbalkens 1 hin ab.

[0055] Ein fünfter Volumenstrom V_5 wird von dem in Figur 7 dargestellten Kühlbalken 1 erzeugt und ist quer zu der Transportrichtung 3 konstant.

[0056] Figur 10 zeigt eine Schnittdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Kühlbalkens 1. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Verteilerkammer 9 unterhalb der Sprühkammer 7 angeordnet. Wiederum sind die Sprühkammer 7 und die Verteilerkammer 9 durch mehrere Durchlassöffnungen 13 miteinander verbunden und der Kühlbalken 1 weist mehrere Vollstrahldüsen 11 auf, die jeweils einen rohrartigen Düsenkörper 19 mit einer vertikal, d. h. parallel zur Z-Achse verlaufenden Zylinderachse aufweisen. Die Düsenkörper 19 verlaufen bei diesem Ausführungsbeispiel jedoch jeweils von einem Boden der Verteilerkammer 9 durch die Verteilerkammer 9 in die Sprühkammer 7 hinein, wo sie jeweils ein offenes Ende 21 aufweisen, durch das Kühlmittel aus der Sprühkammer 7 in die Vollstrahldüse 11 einspeisbar ist. Die Vollstrahldüsen 11 weisen wiederum eine quer zu der Transportrichtung 3 variierende Düsendichte auf und können beispielsweise analog zu irgendeinem der in den Figuren 1 bis 6 gezeigten Ausführungsbeispiele verteilt angeordnet sein.

[0057] Figur 11 zeigt eine Schnittdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Kühlbalkens 1. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Verteilerkammer 9 unterhalb der Sprühkammer 7 angeordnet. Wiederum sind die Sprühkammer 7 und die Verteilerkammer 9 durch mehrere Durchlassöffnungen 13 miteinander verbunden und der Kühlbalken 1 weist mehrere Vollstrahldüsen 11 auf. Die Vollstrahldüsen 11 sind an einer Oberseite aus der Sprühkammer 7 herausgeführt und gerade nach oben gerichtet, so dass sie Kühlmittel nach oben ausgeben. Ein in Figur 11 dargestellter Kühlbalken 1 ist daher dazu vorgesehen, unterhalb des Walzguts 5 angeordnet zu werden und Kühlmittel auf eine Unterseite des Walzguts 5 auszugeben. Die Vollstrahldüsen 11 können wiederum eine quer zu der Transportrichtung 3 variierende Düsendichte aufweisen.

[0058] Figur 12 zeigt schematisch eine Walzstraße 27 zum Warmwalzen eines Walzguts 5, das in einer Transportrichtung 3 durch die Walzstraße 27 transportiert wird.

Die Walzstraße 27 umfasst eine Fertigstraße 29 und eine Kühlstrecke 31. In der Fertigstraße 29 sind mehrere Walzgerüste 33 hintereinander angeordnet, mit denen das Walzgut 5 umgeformt wird. In Figur 12 sind beispielhaft zwei Walzgerüste 33 dargestellt; die Fertigstraße 29 kann jedoch auch eine andere Anzahl von Walzgerüsten 33 aufweisen. Die Kühlstrecke 31 schließt sich an die Fertigstraße 29 an und weist eine Kühlvorrichtung 35 zur Kühlung des Walzguts 5 auf.

[0059] Die Kühlvorrichtung 35 umfasst mehrere Kühlbalken 1, eine Temperaturmessvorrichtung 37 und eine Steuerungsvorrichtung 39. Jeder Kühlbalken 1 weist mehrere Vollstrahldüsen 11 auf, durch die jeweils ein Kühlmittelstrahl eines Kühlmittels mit einem nahezu konstanten Strahldurchmesser zu dem Walzgut 5 ausgebar ist. Einige Kühlbalken 1 sind hintereinander oberhalb des Walzguts 5 angeordnet und geben Kühlmittelstrahlen nach unten auf eine Oberseite des Walzguts 5 aus. Die anderen Kühlbalken 1 sind hintereinander unterhalb des Walzguts 5 angeordnet und geben Kühlmittelstrahlen nach oben auf eine Unterseite des Walzguts 5 aus. In Figur 12 sind beispielhaft fünf oberhalb und fünf unterhalb des Walzguts 5 angeordnete Kühlbalken 1 dargestellt; die Kühlvorrichtung 35 kann jedoch auch andere Anzahlen oberhalb und/oder unterhalb des Walzguts 5 angeordneter Kühlbalken 1 aufweisen.

[0060] Wenigstens zwei der Kühlbalken 1, vorzugsweise aber jeweils mindestens vier der oberhalb des Walzguts 5 angeordneten Kühlbalken 1 und mindestens vier der unterhalb des Walzguts 5 angeordneten Kühlbalken 1, weisen voneinander verschieden quer zu der Transportrichtung 3 variierende Düsendichten und/oder Auslassdurchmesser D ihrer Vollstrahldüsen 11 auf. Die übrigen Kühlbalken 1 weisen eine konstante Düsendichte wie das in Figur 7 gezeigte Ausführungsbeispiel auf. Dabei sind die Kühlbalken 1 mit variierenden Düsendichten und/oder variierenden Auslassdurchmessern D vorzugsweise (bezogen auf die Transportrichtung 3) vor den Kühlbalken 1 mit konstanten Düsendichten angeordnet. Dadurch wird erreicht, dass am Anfang der Kühlstrecke 31, wo die Temperatur des Walzguts 5 noch sehr hoch ist, lokale Temperaturunterschiede quer zur Transportrichtung 3 durch Kühlbalken 1 mit quer zu der Transportrichtung 3 variierenden Düsendichten reduziert werden können, während nachfolgende Kühlbalken 1 mit konstanten Düsendichten nur mehr die Gesamttemperatur des quer zu der Transportrichtung 3 gleichmäßig temperierten Walzguts 5 herabsetzen.

[0061] Beispielsweise umfassen die ersten vier oberhalb des Walzguts 5 angeordneten Kühlbalken 1 und die ersten vier unterhalb des Walzguts 5 angeordneten Kühlbalken 1 jeweils einen Kühlbalken 1 mit einer Düsendichte, die analog zu Figur 3 von einem mittleren Bereich des Kühlbalkens 1 zu den Randbereichen des Kühlbalkens 1 abnimmt, einen Kühlbalken 1 mit einer Düsendichte, die analog zu Figur 4 von einem mittleren Bereich des Kühlbalkens 1 zu den Randbereichen des Kühlbalkens 1 zunimmt, einen Kühlbalken 1 mit einer Düsendichte,

die analog zu Figur 5 von einem (in Figur 5 rechts gelegenen) ersten Randbereich des Kühlbalkens 1 zu dem (in Figur 5 links gelegenen) zweiten Randbereich des Kühlbalkens 1 abnimmt, und einen Kühlbalken 1 mit einer Düsendichte, die analog zu Figur 6 von dem ersten Randbereich des Kühlbalkens 1 zu dem zweiten Randbereich des Kühlbalkens 1 zunimmt.

[0062] Ferner weisen die oberhalb des Walzguts 5 angeordneten Kühlbalken 1 vorzugsweise jeweils Vollstrahldüsen 11 und/oder eine Sprühkammer 7 und eine Verteilerkammer 9 wie der in den Figuren 1 und 2 dargestellte Kühlbalken 1 auf, um ein Nachlaufen von Kühlmittel aus diesen Kühlbalken 1 auf das Walzgut 5 bei einer Unterbrechung der Kühlmittelzufuhr zu den Kühlbalken 1 zu reduzieren. Die unterhalb des Walzguts 5 angeordneten Kühlbalken 1 können einfacher ausgeführt sein, d. h. diese Kühlbalken 1 können einfach ausgebildete Vollstrahldüsen 11 ohne längliche Düsenkörper 19 aufweisen und/oder nicht in eine Sprühkammer 7 und eine Verteilerkammer 9 aufgeteilt sein, da aus den unterhalb des Walzguts 5 angeordneten Kühlbalken 1 bei einer Unterbrechung der Kühlmittelzufuhr zu den Kühlbalken 1 kein Kühlmittel auf das Walzgut 5 nachlaufen kann.

[0063] Die Temperaturmessvorrichtung 37 ist vorzugsweise wie in Figur 12 gezeigt vor den Kühlbalken 1 der Kühlvorrichtung 35 angeordnet. Zusätzlich kann eine weitere Temperaturmessvorrichtung 37 hinter einem Kühlbalken 1 der Kühlvorrichtung 35 angeordnet sein. Die Temperaturmessvorrichtung 37 ist dazu ausgebildet, eine Temperaturverteilung einer Temperatur des Walzguts 5 quer zu der Transportrichtung 3 zu ermitteln. Beispielsweise weist die Temperaturmessvorrichtung 37 einen Infrarot-Scanner zur Temperaturerfassung mit einer Genauigkeit von vorzugsweise $\pm 2^\circ\text{C}$ auf.

[0064] Die Steuerungsvorrichtung 39 ist dazu ausgebildet, Durchflussmengen von Kühlmittel zu den einzelnen Kühlbalken 1 in Abhängigkeit von der mit der Temperaturmessvorrichtung 37 ermittelten Temperaturverteilung der Temperatur des Walzguts 5 quer zu der Transportrichtung 3 zu steuern. Die Steuerungsvorrichtung 39 umfasst eine Steuereinheit 47, zwei Kühlmittelpumpen 49 und für jeden Kühlbalken 1 ein Steuerventil 51.

[0065] Durch jedes Steuerventil 51 ist die Durchflussmenge von Kühlmittel zu einem der Kühlbalken 1 einstellbar. Die Steuerventile 51 der oberhalb des Walzguts 5 angeordneten Kühlbalken 1 sind mit einer der beiden Kühlmittelpumpen 49 verbunden, die Steuerventile 51 der unterhalb des Walzguts 5 angeordneten Kühlbalken 1 sind mit der anderen Kühlmittelpumpe 49 verbunden. Statt zweier Kühlmittelpumpen 49 kann auch eine andere Anzahl von Kühlmittelpumpen 49 vorgesehen sein, beispielsweise nur eine Kühlmittelpumpe 49, die mit allen Steuerventilen 51 verbunden ist, oder mehr als zwei Kühlmittelpumpen 49, die jeweils mit nur einem Steuerventil 51 oder mit einer Untermenge der Steuerventile 51 verbunden sind. Statt der Kühlmittelpumpen 49 kann fer-

ner ein mit Kühlmittel befüllter Hochbehälter vorgesehen sein, der in einer geeigneten Höhe über den Steuerventilen 51 angeordnet ist und durch den die Steuerventile 51 mit Kühlmittel versorgt werden. In Fällen, in denen ein Versorgungsdruck eines Kühlmittelversorgungssystems, beispielsweise eines Wasserversorgungssystems, bereits ausreichend ist, kann sogar ganz auf Kühlmittelpumpen 49 oder einen Hochbehälter verzichtet werden. Da die Kühlbalken 1 jeweils Vollstrahldüsen 11 aufweisen, genügt es in der Regel, die Kühlbalken 1 mit einem Kühlmitteldruck von etwa 4 bar anzuspeisen. Eine typische Durchflussmenge von Kühlmittel eines Kühlbalkens 1 ist etwa 175 m³/h.

[0066] Der Steuereinheit 47 werden die von der Temperaturmessvorrichtung 37 erfassten Messsignale zugeführt. Die Kühlmittelpumpen 49 und Steuerventile 51 sind von der Steuereinheit 47 steuerbar. Von der Steuereinheit 47 werden Durchflussmengen an Kühlmittel zu den einzelnen Kühlbalken 1 - insbesondere zu jenen mit variierenden Düsendichten - in Abhängigkeit von der mit der Temperaturmessvorrichtung 37 erfassten Temperaturverteilung berechnet und durch Steuerung der Steuerventile 51 eingestellt, um Temperaturunterschiede der Temperatur des Walzguts 5 quer zu der Transportrichtung 3 durch den Einsatz und eine geeignete Kombination der Kühlbalken 1 mit variierenden Düsendichten auszugleichen und die Temperatur des Walzguts 5 insgesamt auf einen gewünschten Wert, beispielsweise eine Haspeltemperatur, zu reduzieren. Die Durchflussmengen an Kühlmittel zu den einzelnen Kühlbalken 1 werden dabei von der Steuereinheit 47 beispielsweise anhand eines Modells aus Parametern des Walzguts 5 wie dessen Dicke, Temperatur und/oder Wärmekapazität berechnet.

[0067] Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0068]

1	Kühlbalken
3	Transportrichtung
5	Walzgut
7	Sprühkammer
9	Verteilerkammer
11	Vollstrahldüse
12	Kühlmittelableitvorrichtung
12.1	Kühlmittelauffangbehälter
12.2	Kühlmittelableitrohr
13	Durchlassöffnung
15	Ausgaberrichtung
17	Ausgabeseite
19	Düsenkörper

21	offenes Ende
22	Auslassöffnung
23 bis 25	Düsenreihe
27	Walzstraße
5 29	Fertigstraße
31	Kühlstrecke
33	Walzgerüst
35	Kühlvorrichtung
37	Temperaturmessvorrichtung
10 39	Steuerungsvorrichtung
47	Steuereinheit
49	Kühlmittelpumpe
51	Steuerventil
d	Düsenabstand
15 D	Auslassdurchmesser
X, Y, Z	kartesische Koordinaten
V ₁ bis V ₅	Volumenstrom

20 **Patentansprüche**

1. Kühlbalken (1) zur Kühlung eines in einer Transportrichtung (3) bewegten Walzguts (5), der Kühlbalken (1) umfassend
 - 25 - eine Sprühkammer (7) mit mehreren Vollstrahldüsen (11), durch die jeweils ein Kühlmittelstrahl eines Kühlmittels mit einem nahezu konstanten Strahldurchmesser aus der Sprühkammer (7) in einer Ausgaberrichtung (15) zu dem Walzgut (5) ausgebar ist,
 - 30 - und eine Verteilerkammer (9) zur Zwischenspeicherung des Kühlmittels, die mit der Sprühkammer (7) durch wenigstens eine Durchlassöffnung (13) zur Befüllung der Sprühkammer (7) mit Kühlmittel aus der Verteilerkammer (9) verbunden ist.
- 40 2. Kühlbalken (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Durchlassöffnung (13) zwischen der Verteilerkammer (9) und der Sprühkammer (7) an einer Oberseite der Verteilerkammer (9) angeordnet ist.
- 45 3. Kühlbalken (1) zur Kühlung eines in einer Transportrichtung (3) bewegten Walzguts (5), der Kühlbalken (1) umfassend
 - 50 - eine mit einem Kühlmittel befüllbare Sprühkammer (7)
 - und mehrere aus der Sprühkammer (7) mit Kühlmittel speisbare Vollstrahldüsen (11), durch die jeweils ein Kühlmittelstrahl eines Kühlmittels mit einem nahezu konstanten Strahldurchmesser in einer Ausgaberrichtung (15) zu dem Walzgut (5) ausgebar ist,
 - 55 - wobei jede Vollstrahldüse (11) einen rohrartigen Düsenkörper (19) aufweist, der ein in einem

- oberen Bereich des Kühlbalkens (1) innerhalb der Sprühkammer (7) angeordnetes offenes Ende (21) zur Einspeisung von Kühlmittel in die Vollstrahldüse (11) aufweist.
- 5
4. Kühlbalken (1) nach Anspruch 3, **gekennzeichnet durch** eine Verteilerkammer (9), die mit der Sprühkammer (7) durch wenigstens eine Durchlassöffnung (13) zur Befüllung der Sprühkammer (7) mit Kühlmittel aus der Verteilerkammer (9) verbunden ist. 10
5. Kühlbalken (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Düsendichte der Vollstrahldüsen (11) quer zu der Transportrichtung (3) variiert. 15
6. Kühlbalken (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Auslassdurchmesser (D) der Vollstrahldüsen (11) quer zu der Transportrichtung (3) variiert. 20
7. Kühlbalken (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vollstrahldüsen (11) in wenigstens einer quer zur Transportrichtung (3) verlaufenden Düsenreihe (23 bis 25) angeordnet sind. 25 30
8. Kühlbalken (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vollstrahldüsen (11) in mehreren quer zur Transportrichtung (3) verlaufenden Düsenreihen (23 bis 25) angeordnet sind, und dass die Vollstrahldüsen (11) verschiedener Düsenreihen (23 bis 25) in Transportrichtung (3) gegeneinander versetzt angeordnet sind. 35 40
9. Kühlbalken (1) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Düsenabstand (d) einander benachbarter Vollstrahldüsen (11) jeder Düsenreihe (23 bis 25) variiert. 45
10. Kühlbalken (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** wenigstens eine Kühlmittelableitvorrichtung (12) zur Ableitung von Kühlmittel, das von in einem Randbereich der Sprühkammer (7) angeordneten Vollstrahldüsen (11) ausgegeben wird. 50
11. Kühlvorrichtung (35) zur Kühlung eines in einer Transportrichtung (3) bewegten Walzguts (5), die Kühlvorrichtung (35) umfassend 55
- mehrere Kühlbalken (1), die entlang der Transportrichtung (3) hintereinander angeordnet sind und jeweils mehrere Vollstrahldüsen (11) aufweisen, durch die jeweils ein Kühlmittelstrahl eines Kühlmittels mit einem nahezu konstanten Strahldurchmesser zu dem Walzgut (5) ausgebar ist, - wobei wenigstens zwei der Kühlbalken (1) voneinander verschieden quer zu der Transportrichtung (3) variiierende Düsendichten und/oder Auslassdurchmesser (D) ihrer Vollstrahldüsen (11) aufweisen.
12. Kühlvorrichtung (35) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsendichten zweier der Kühlbalken (1) Düsendichtenmaxima aufweisen, die quer zu der Transportrichtung (3) auf voneinander verschiedenen Seiten der Kühlbalken (1) angeordnet sind, oder/und dass die Auslassdurchmesser (D) der Vollstrahldüsen (11) zweier der Kühlbalken (1) Auslassdurchmessermaxima aufweisen, die quer zu der Transportrichtung (3) auf voneinander verschiedenen Seiten der Kühlbalken (1) angeordnet sind.
13. Kühlvorrichtung (35) nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsendichte und/oder der Auslassdurchmesser (D) der Vollstrahldüsen (11) wenigstens eines Kühlbalkens (1) in einem mittleren Bereich des Kühlbalkens (1) maximal ist und quer zu der Transportrichtung (3) zu Randbereichen des Kühlbalkens (1) hin abnimmt.
14. Kühlvorrichtung (35) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsendichte und/oder der Auslassdurchmesser (D) der Vollstrahldüsen (11) wenigstens eines Kühlbalkens (1) in einem mittleren Bereich des Kühlbalkens (1) minimal ist und quer zu der Transportrichtung (3) zu Randbereichen des Kühlbalkens (1) hin zunimmt.
15. Kühlvorrichtung (35) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **gekennzeichnet durch** eine Temperaturmessvorrichtung (37) zur Ermittlung einer Temperaturverteilung einer Temperatur des Walzguts (5) quer zu der Transportrichtung (3).
16. Kühlvorrichtung (35) nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **gekennzeichnet durch** eine Steuerungsvorrichtung (39) zur automatischen Steuerung von Durchflussmengen von Kühlmittel zu den einzelnen Kühlbalken (1) in Abhängigkeit von einer Temperaturverteilung der Temperatur des Walzguts (5) quer zu der Transportrichtung (3).
17. Kühlvorrichtung (35) nach einem der Ansprüche 11

bis 16,

dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Kühlbalken (1) oberhalb des Walzguts (5) angeordnet ist und wenigstens ein Kühlbalken (1) unterhalb des Walzguts (5) angeordnet ist.

5

18. Kühlvorrichtung (35) nach einem der Ansprüche 11 bis 17,

dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Kühlbalken (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist.

10

19. Verfahren zum Betrieb einer gemäß einem der Ansprüche 11 bis 18 ausgebildeten Kühlvorrichtung (35), wobei

15

- eine Temperaturverteilung einer Temperatur des Walzguts (5) quer zu der Transportrichtung (3) ermittelt wird

- und Durchflussmengen von Kühlmittel zu den einzelnen Kühlbalken (1) in Abhängigkeit von der ermittelten Temperaturverteilung gesteuert werden.

20

25

30

35

40

45

50

55

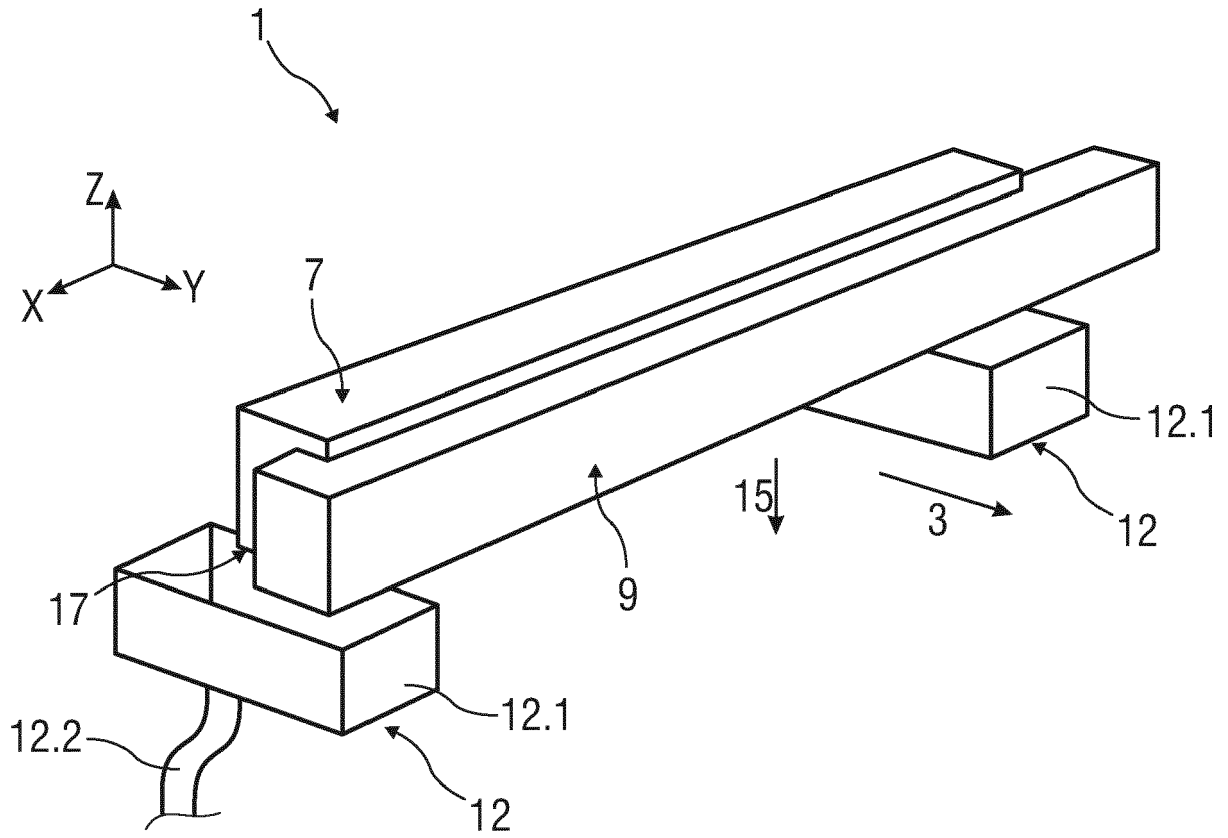


FIG 1

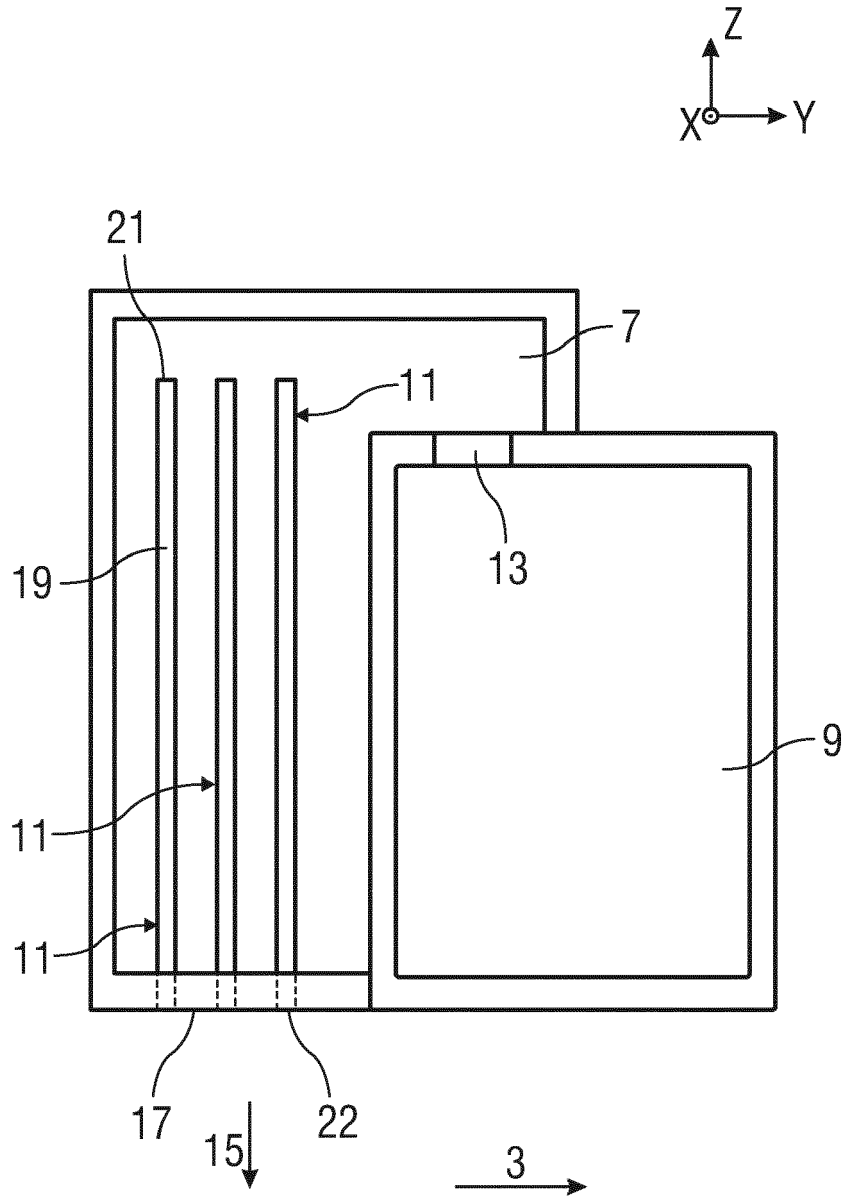
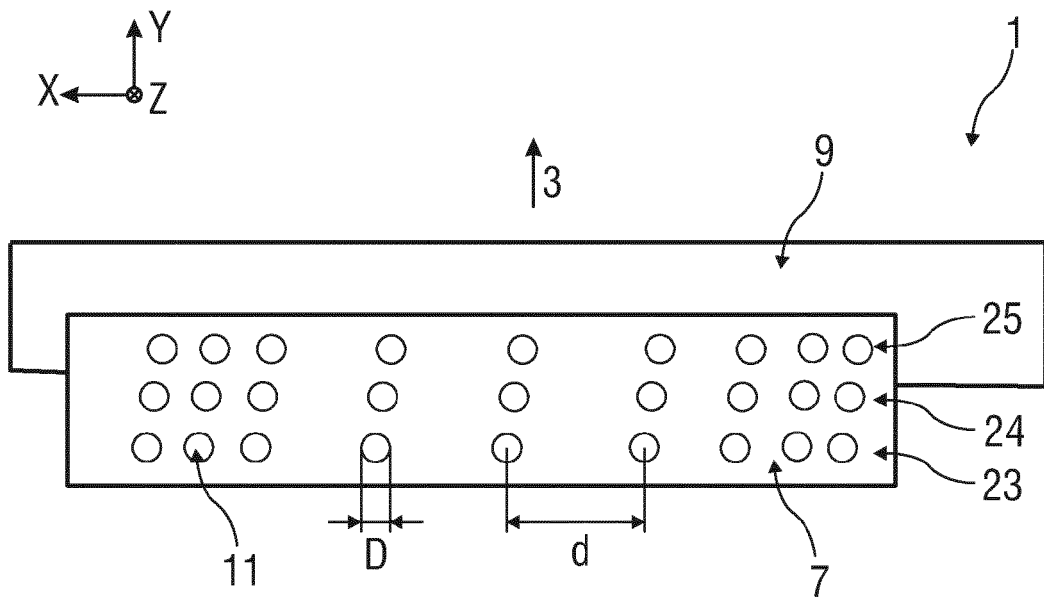
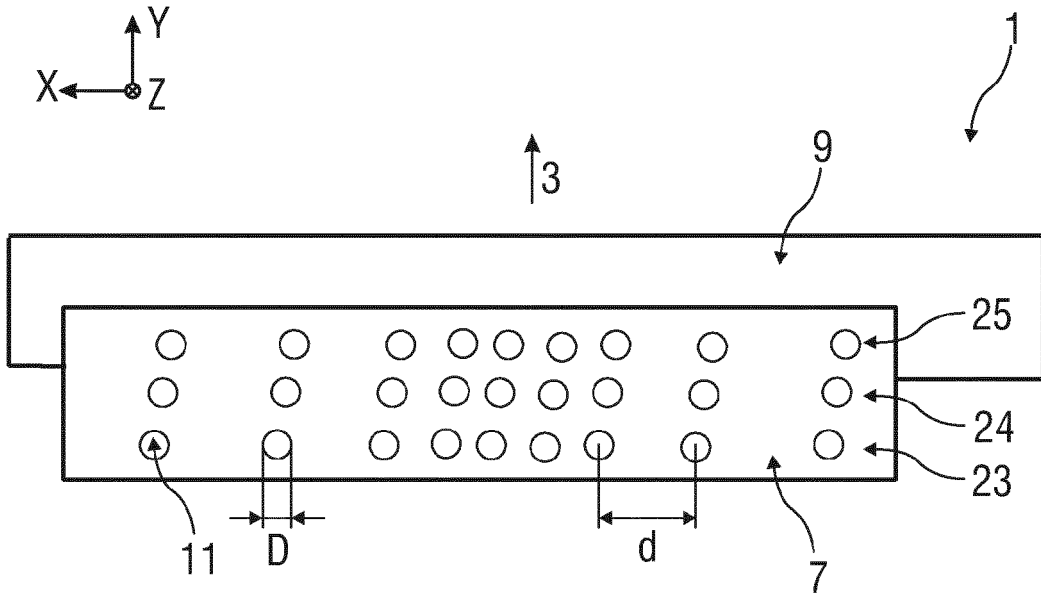


FIG 2



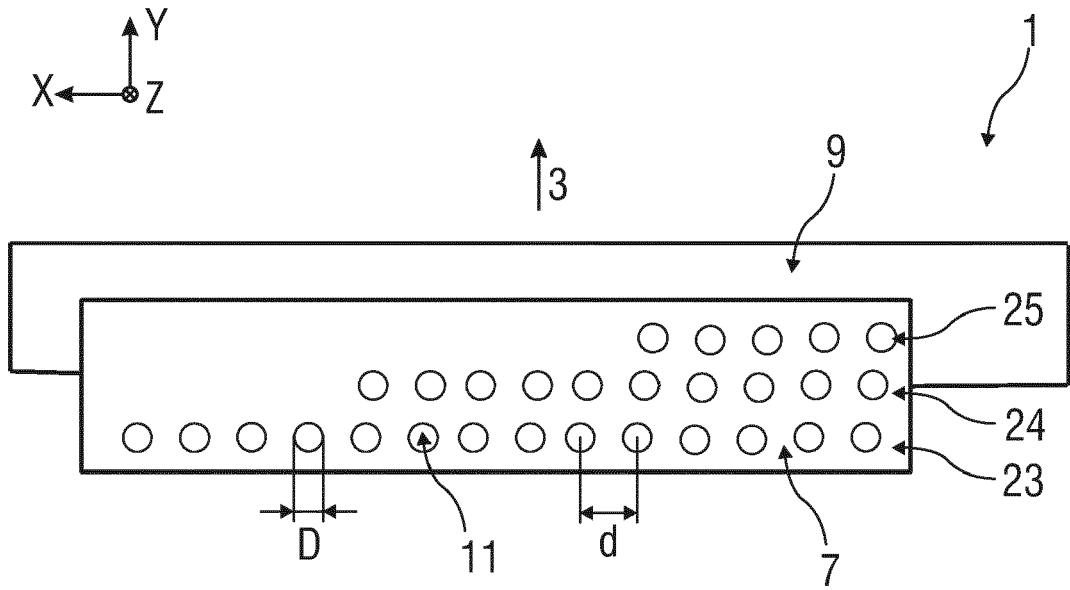


FIG 5

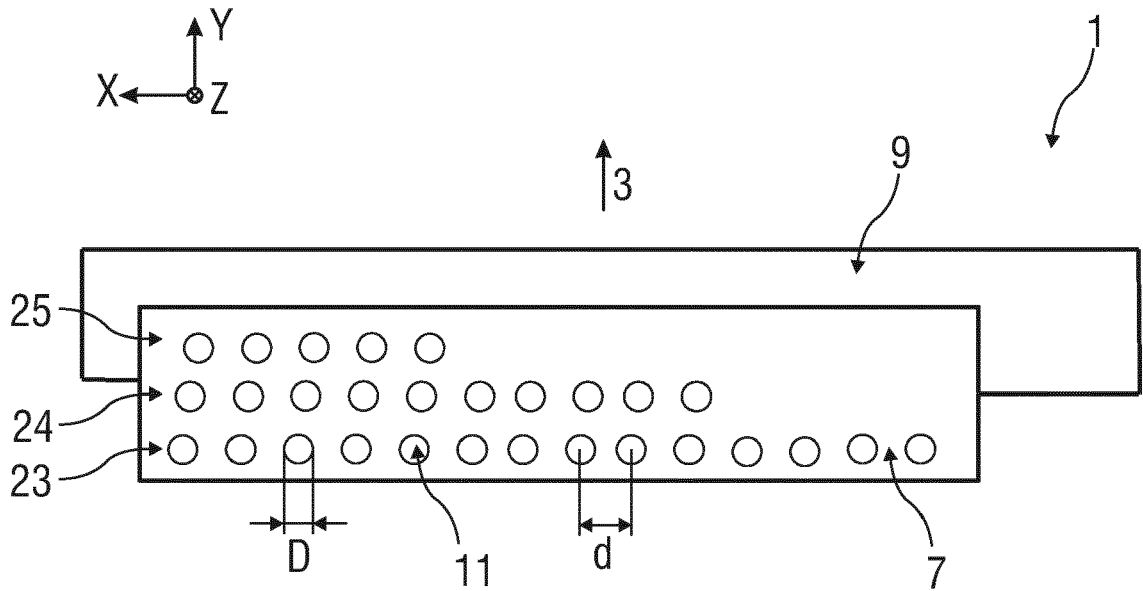


FIG 6

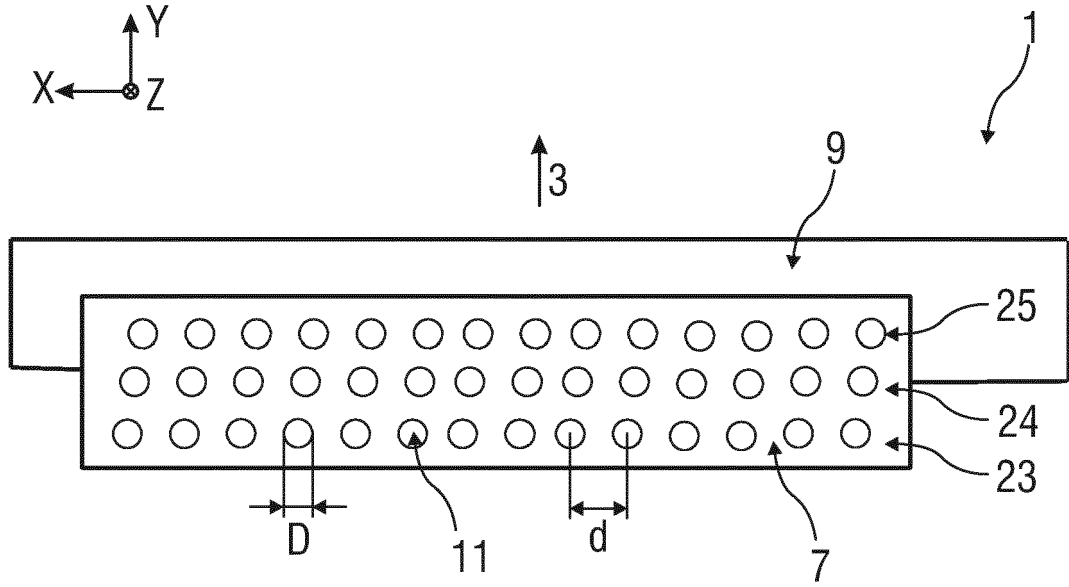


FIG 7

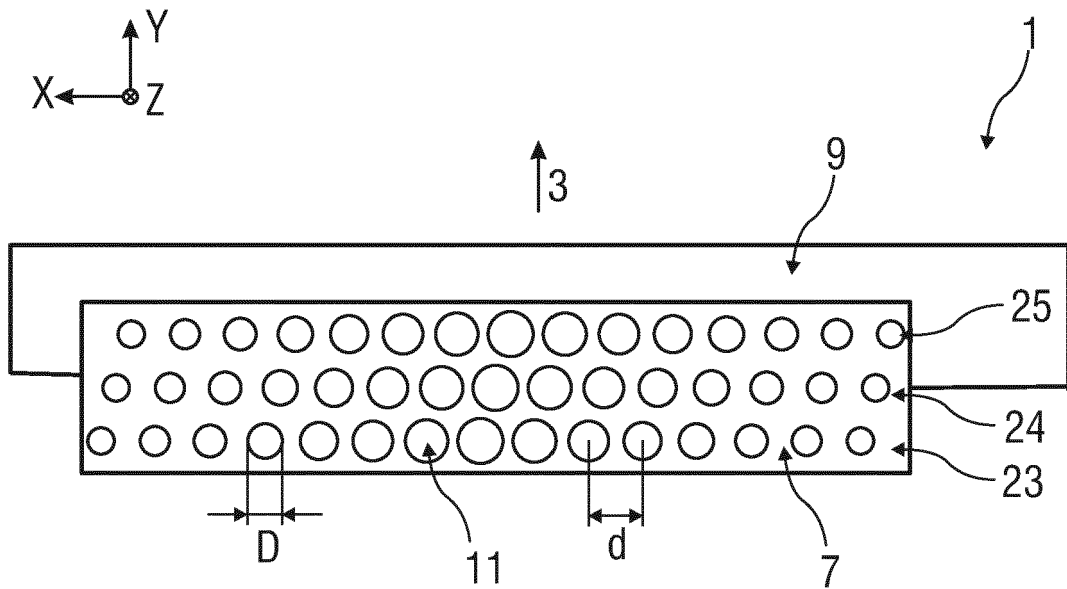


FIG 8

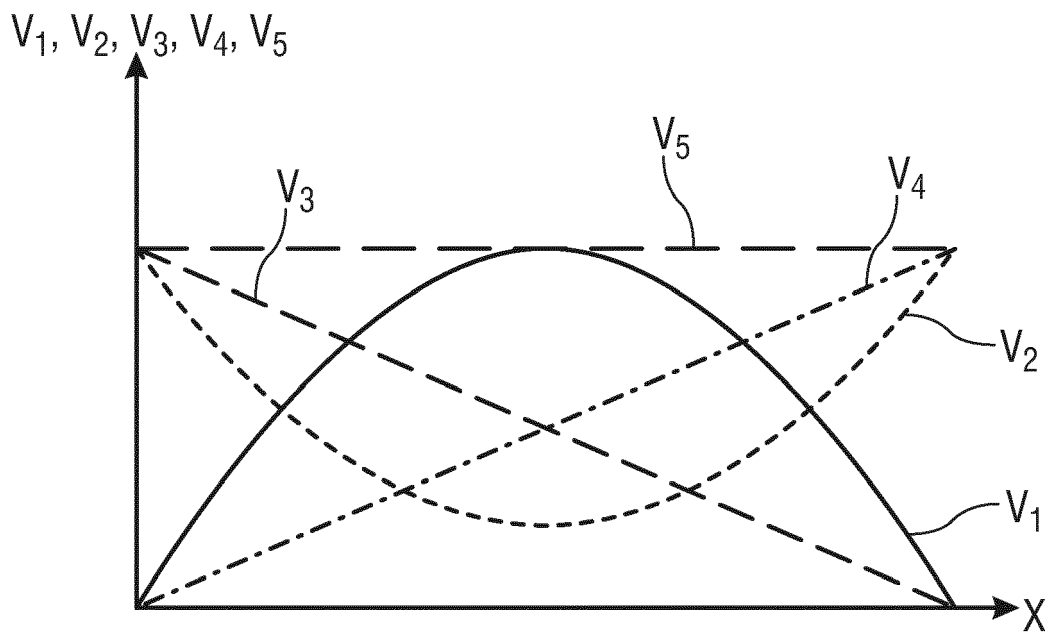


FIG 9

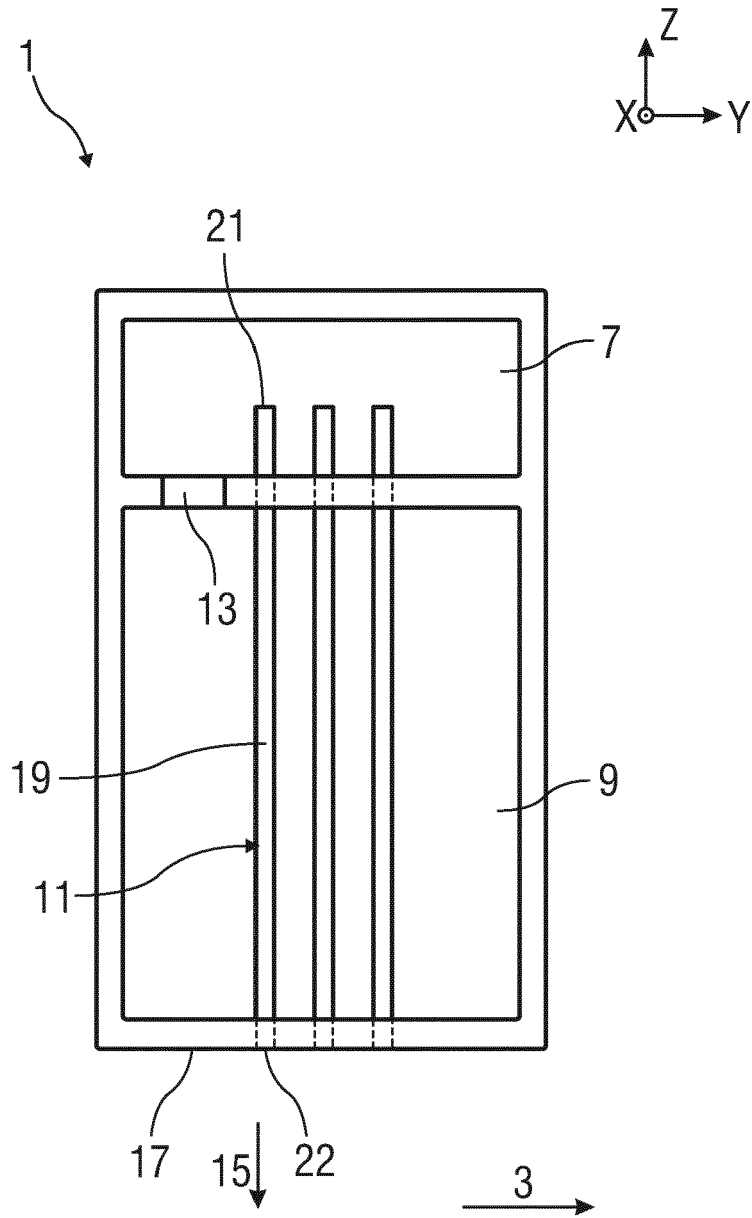


FIG 10

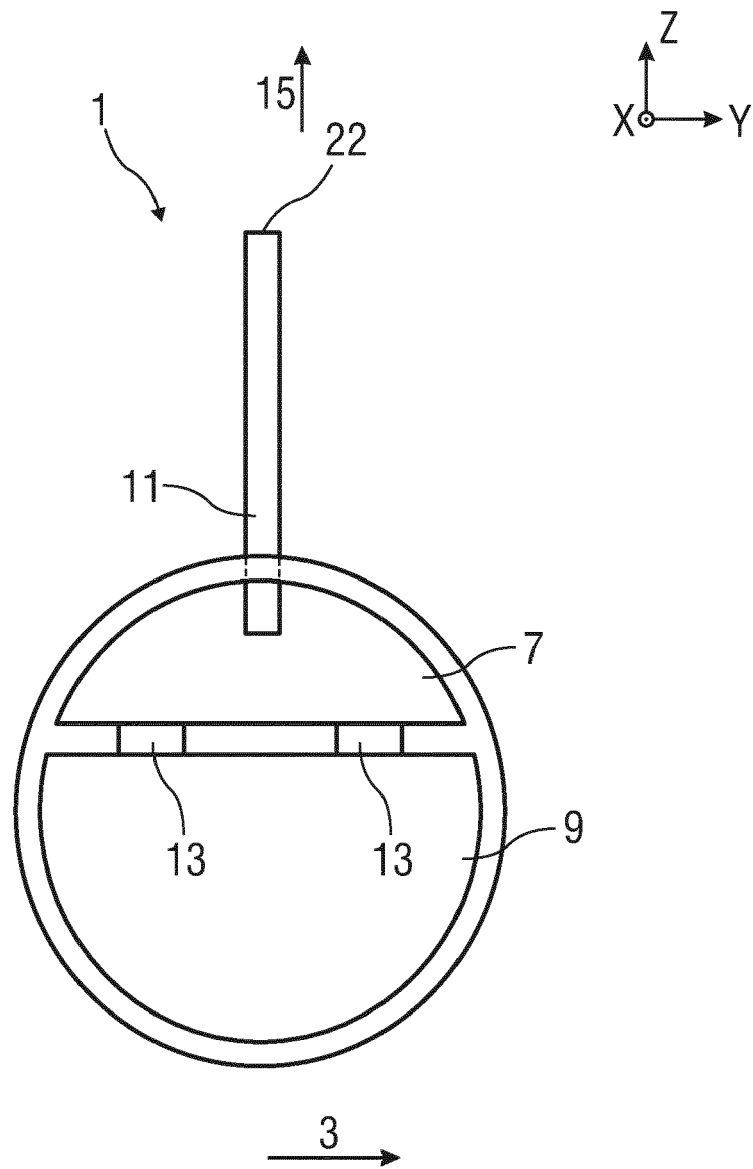


FIG 11

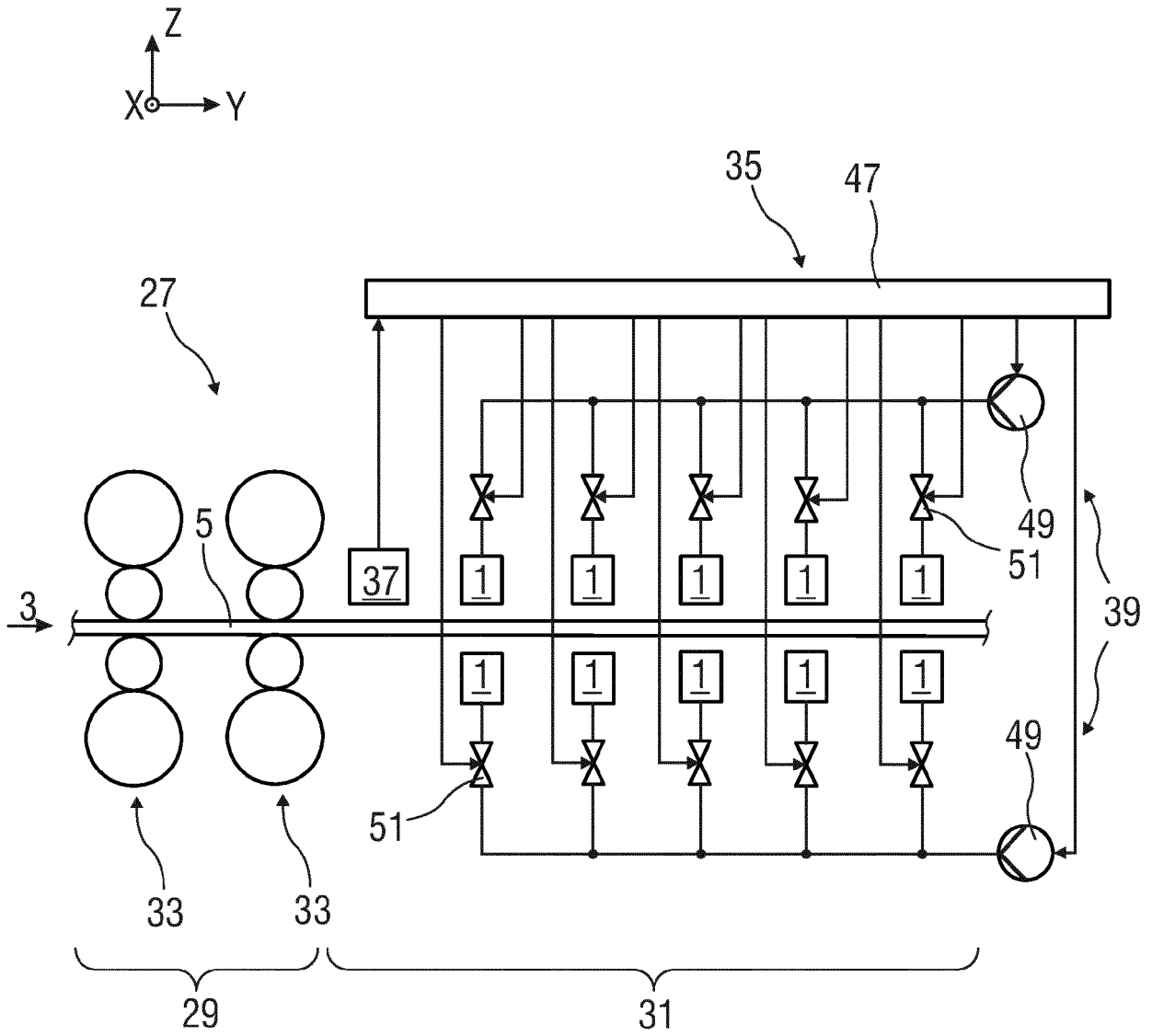


FIG 12



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 17 16 8241

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	JP 2001 321821 A (NIPPON KOKAN KK) 20. November 2001 (2001-11-20) * Zusammenfassung; Abbildungen 2-5 *	1,2,5-10	INV. B21B45/02
Y	WO 03/070991 A1 (VITS MASCHB GMBH I I [DE]; LIMBACH PETER [DE]; KLAS ERNST [DE]; SCHAEF) 28. August 2003 (2003-08-28) * Seite 4, Zeile 11 - Seite 5, Zeile 13 *	1,2,5-11	
Y	EP 1 527 829 A1 (JFE STEEL CORP [JP]) 4. Mai 2005 (2005-05-04) * Absatz [0023] - Absatz [0027]; Abbildung 6 *	1,2,5-11	
Y	US 6 062 056 A (GROCH ANDRZEJ G [US]) 16. Mai 2000 (2000-05-16) * Spalte 3, Zeile 61 - Spalte 4, Zeile 46; Abbildungen 4-6 *	5,6,9	
Y	JP S59 137111 A (NIPPON STEEL CORP) 7. August 1984 (1984-08-07) * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	6	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC)
Y	US 4 440 584 A (TAKESHIGE KENJI [JP] ET AL) 3. April 1984 (1984-04-03) * Reference Nr. 6; Abbildung 9 *	10	B21B
Y	JP 2011 194417 A (JFE STEEL CORP) 6. Oktober 2011 (2011-10-06) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	3-10	
Y	JP H06 212279 A (KAWASAKI STEEL CO) 2. August 1994 (1994-08-02) * Zusammenfassung; Abbildungen 2,4 *	3-11	
	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Januar 2018	Prüfer Frisch, Ulrich
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 17 16 8241

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 938 911 A1 (VAI IND UK LTD [GB]) 2. Juli 2008 (2008-07-02)	3,4	
Y	* Absatz [0025] - Absatz [0032]; Abbildung 1 *	5-11	
Y	----- EP 0 449 003 A2 (SCHLOEMANN SIEMAG AG [DE]) 2. Oktober 1991 (1991-10-02) * Spalte 2, Zeile 21 - Spalte 3, Zeile 41; Abbildungen 2-4 *	11,12, 15-19	
Y	----- SU 908 848 A1 (DO NII CHERNOJ METALLURGII [SU]) 28. Februar 1982 (1982-02-28) * Abbildungen 1,2 *	11,13,14	
Y	----- EP 0 997 203 A1 (SCHLOEMANN SIEMAG AG [DE]) 3. Mai 2000 (2000-05-03) * Absatz [0024] - Absatz [0028] * * Absatz [0039]; Abbildung 1 *	15-19	
Y	----- JP H01 178309 A (NIPPON STEEL CORP) 14. Juli 1989 (1989-07-14) * Abbildung 6 *	11-14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Januar 2018	Prüfer Frisch, Ulrich
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

10

15

20

25

30

35

40

45

2

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

50

55



5

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

10

Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

15

Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

20

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

25

Siehe Ergänzungsblatt B

30

Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

35

Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

40

Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

45

Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

50

55

Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 17 16 8241

5

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

10

1. Ansprüche: 1, 2(vollständig); 5-10(teilweise)

Kühlbalken zur Kühlung eines Walzguts, wobei der Kühlbalken eine Sprühkammer und eine Verteilerkammer aufweist, die durch eine Durchlassöffnung verbunden sind.

15

2. Ansprüche: 3, 4(vollständig); 5-10(teilweise)

Kühlbalken zur Kühlung eines Walzguts, mit aus einer Sprühkammer mit Kühlmittel speisbare Vollstrahldüsen, wobei jede Vollstrahldüse einen rohrartigen Düsenkörper aufweist, der ein in einem oberen Bereich des Kühlbalkens innerhalb der Sprühkammer angeordnetes offenes Ende zur Einspeisung von Kühlmittel in die Vollstrahldüse aufweist.

20

25

3. Ansprüche: 11-19

Kühlvorrichtung zur Kühlung eines Walzguts, die mehrere Kühlbalken mit Vollstrahldüsen aufweist, wobei wenigstens zwei der Kühlbalken voneinander verschieden quer zu der Transportrichtung variierende Düsendichten und/oder Auslassdurchmesser ihrer Vollstrahldüsen aufweisen.

30

35

40

45

50

55

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 16 8241

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-01-2018

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2001321821 A	20-11-2001	JP 3613133 B2 JP 2001321821 A	26-01-2005 20-11-2001
WO 03070991 A1	28-08-2003	AT 397100 T DE 10207584 A1 EP 1485509 A1 WO 03070991 A1	15-06-2008 11-09-2003 15-12-2004 28-08-2003
EP 1527829 A1	04-05-2005	EP 1527829 A1 KR 20040102136 A US 2006060271 A1 US 2009211670 A1 WO 2004014577 A1	04-05-2005 03-12-2004 23-03-2006 27-08-2009 19-02-2004
US 6062056 A	16-05-2000	AU 2683099 A US 6062056 A WO 9942769 A1	06-09-1999 16-05-2000 26-08-1999
JP S59137111 A	07-08-1984	KEINE	
US 4440584 A	03-04-1984	CA 1196258 A DE 3230866 A1 GB 2105232 A JP S5832511 A JP S6249125 B2 US 4440584 A	05-11-1985 07-04-1983 23-03-1983 25-02-1983 17-10-1987 03-04-1984
JP 2011194417 A	06-10-2011	JP 5581755 B2 JP 2011194417 A	03-09-2014 06-10-2011
JP H06212279 A	02-08-1994	JP 3157635 B2 JP H06212279 A	16-04-2001 02-08-1994
EP 1938911 A1	02-07-2008	AT 516899 T BR PI0720655 A2 CN 101616755 A DK 2097186 T3 EP 1938911 A1 EP 2097186 A1 ES 2367456 T3 JP 5828009 B2 JP 2010514567 A JP 2014111281 A KR 20090094470 A RU 2009128691 A SI 2097186 T1	15-08-2011 28-01-2014 30-12-2009 31-10-2011 02-07-2008 09-09-2009 03-11-2011 02-12-2015 06-05-2010 19-06-2014 07-09-2009 10-02-2011 30-11-2011

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 16 8241

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-01-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
			US 2010044024 A1	25-02-2010
			WO 2008077449 A1	03-07-2008
15	EP 0449003 A2	02-10-1991	AT 114731 T	15-12-1994
			DE 4009868 A1	02-10-1991
			EP 0449003 A2	02-10-1991
20	SU 908848 A1	28-02-1982	KEINE	
	EP 0997203 A1	03-05-2000	AT 259262 T	15-02-2004
			DE 19850253 A1	04-05-2000
			EP 0997203 A1	03-05-2000
			ES 2216402 T3	16-10-2004
			JP 5059254 B2	24-10-2012
25			JP 2000135507 A	16-05-2000
			US 6185970 B1	13-02-2001
30	JP H01178309 A	14-07-1989	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

55

Seite 2 von 2

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 2014170139 A1 [0003]
- DE 102007053523 A1 [0004]
- WO 2006076771 A1 [0005]
- DE 19934557 A1 [0006]
- EP 0081132 A1 [0007]
- DE 19854675 A1 [0008]