



(11)

EP 3 395 463 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.12.2019 Patentblatt 2019/52

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

(21) Anmeldenummer: **17168241.2**

(22) Anmeldetag: **26.04.2017**

(54) KÜHLUNG EINES WALZGUTS

COOLING OF A PRODUCT WHICH IS TO BE ROLLED

REFROIDISSEMENT D'UN LAMINÉ

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.10.2018 Patentblatt 2018/44

(73) Patentinhaber: **Primetals Technologies Austria
GmbH
4031 Linz (AT)**

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

• **Seilinger, Alois
4040 Linz (AT)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 997 203 EP-A1- 1 527 829
EP-A1- 1 938 911 EP-A2- 0 449 003
WO-A1-03/070991 JP-A- H01 178 309
JP-A- H06 212 279 JP-A- S59 137 111
JP-A- 2001 321 821 JP-A- 2011 194 417
SU-A1- 908 848 US-A- 4 440 584
US-A- 6 062 056**

EP 3 395 463 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kühlbalken zur Kühlung eines in einer Transportrichtung bewegten Walzguts.

[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.

[0006] Die Kühlvorrichtungen sind in Abständen entlang von Arbeitswalzen in mindestens drei seitlichen Zonen angeordnet.

[0007] 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.

[0008] 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.

[0009] 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 Regelein-

richtung einen aus jeder Düse austretenden Kühlfluidstrom einzeln in Abhängigkeit von einer erfassten Temperatur eines Breitenabschnitts des Metallbandes steuert, welcher der jeweiligen Düse zugeordnet ist.

[0010] Die JP 2011-194417 zeigt einen Kühlbalken zur Kühlung eines in einer Transportrichtung bewegten Walzguts, der Kühlbalken umfassend- eine mit einem Kühlmittel befüllbare Sprühkammer,- eine Verteilerkammer zur Zwischenspeicherung des Kühlmittels, die mit der Sprühkammer durch wenigstens eine Durchlassöffnung zur Befüllung der Sprühkammer mit Kühlmittel aus der Verteilerkammer verbunden ist,-wobei jede Durchlassöffnung zwischen der Verteilerkammer und der Sprühkammer an einer Oberseite der Verteilerkammer angeordnet ist,- und mehrere aus der Sprühkammer mit Kühlmittel speisbare Düsen, durch die jeweils ein Kühlmittelstrahl eines Kühlmittels in einer Ausgaberichtung zu dem Walzgut ausgebar ist,- wobei jede Düse 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.

[0011] 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.

[0012] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Kühlbalken mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0013] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0014] Ein gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform 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 ausgebar 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. Dabei ist eine Verteilerkammer zur Zwischenspeicherung des Kühlmittels vorgesehen, die mit der Sprühkammer durch wenigstens eine Durchlassöffnung zur Befüllung der Sprühkammer mit Kühlmittel aus der Verteilerkammer verbunden ist. Jede Durchlassöffnung ist zwischen der Verteilerkammer und der Sprühkammer an einer Oberseite der Verteilerkammer angeordnet und das offene Ende des rohrartigen Düsenkörpers einer Vollstrahldüse ist oberhalb der Höhe der Oberseite der Verteilerkammer angeordnet.

[0015] Diese Ausführung eines Kühlbalkens ermöglicht die Ausgabe von Kühlmittel aus der Sprühkammer zu dem Walzgut durch Vollstrahldüsen. Unter einer Voll-

strahldüse wird eine Düse verstanden, durch die ein im Wesentlichen gerader Kühlmittelstrahl mit einem nahezu konstanten Strahldurchmesser ausgebar 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.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] Die Aufteilung des Kühlbalkens in eine Sprühkammer und eine Verteilerkammer und die Ausführung des Kühlbalkens mit Vollstrahldüsen ist besonders vorteilhaft, wenn der Kühlbalken oberhalb des Walzguts an-

geordnet ist und das Kühlmittel nach unten auf das Walzgut ausgegeben wird, d. h. wenn die Ausgaberrichtung wenigstens annähernd mit der Richtung der Schwerkraft übereinstimmt. In diesem Fall ermöglicht nämlich die erfindungsgemäße Ausführung 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. Dies wird 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. Zudem 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.

[0020] 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.

[0021] Eine Ausgestaltung 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.

[0022] Eine weitere Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen 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.

[0023] 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.

[0024] Eine weitere Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen 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.

[0025] 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 Ausführungs-

beispiel 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.

[0026] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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 Kühlmittleinlass 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.

[0030] 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 ausgebbar. 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.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] Die Figuren 4 bis 7 zeigen jeweils ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kühlbalkens 1 in einer Unterseite 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.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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 Transportrichtung 3 zu den Randbereichen des Kühlbalkens 1 hin ab, wobei die Abnahme beispielsweise parabolisch sein kann.

[0040] 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.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] Ein fünfter Volumenstrom V_5 wird von dem in Figur 7 dargestellten Kühlbalken 1 erzeugt und ist quer zu der Transportrichtung 3 konstant.

[0048] 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.

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] 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.

[0052] 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.

[0053] 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.

[0054] 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.

[0055] 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.

[0056] 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.

[0057] 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.

[0058] 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 Steuer-

ventil 51 oder mit einer Untermenge der Steuerventile 51 verbunden sind. Statt der Kühlmittelpumpen 49 kann ferner 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.

[0059] 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.

[0060] 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

[0061]

1	Kühlbalken
3	Transportrichtung
5	Walzgut
7	Sprühkammer
9	Verteilerkammer
11	Vollstrahldüse
12	Kühlmittelleitvorrichtung
12.1	Kühlmittelauffangbehälter
12.2	Kühlmittelleitrohr
13	Durchlassöffnung
15	Ausgaberrichtung

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

Patentansprüche

1. Kühlbalken (1) zur Kühlung eines in einer Transportrichtung (3) bewegten Walzguts (5), der Kühlbalken (1) umfassend

- eine mit einem Kühlmittel befüllbare Sprühkammer (7),
- 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,
- wobei jede Durchlassöffnung (13) zwischen der Verteilerkammer (9) und der Sprühkammer (7) an einer Oberseite der Verteilerkammer (9) angeordnet ist,
- 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,
- 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,
- wobei das offene Ende (21) oberhalb der Höhe der Oberseite der Verteilerkammer (9) angeordnet ist.

2. Kühlbalken (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Düsendichte der Vollstrahldüsen (11) quer zu der Transportrichtung

tung (3) variiert.

3. Kühlbalken (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Auslassdurchmesser (D) der Vollstrahldüsen (11) quer zu der Transportrichtung (3) variiert. 5
4. 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. 10
5. 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. 20
6. Kühlbalken (1) nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Düsenabstand (d) einander benachbarter Vollstrahldüsen (11) jeder Düsenreihe (23 bis 25) variiert. 25
7. 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. 30 35

Claims

1. Cooling bar (1) for cooling rolled stock (5) which is moved in a transporting direction (3), the cooling bar (1) comprising 40
 - a spray chamber (7) which can be filled with a coolant, 45
 - a distribution chamber (9) for intermediate storage of the coolant, which is connected to the spray chamber (7) by at least one through-opening (13) for filling the spray chamber (7) with coolant from the distribution chamber (9), 50
 - wherein each through-opening (13) between the distribution chamber (9) and the spray chamber (7) is arranged on an upper side of the distribution chamber (9),
 - and a number of full-jet nozzles (11), which can be fed coolant from the spray chamber (7) and by which in each case a coolant jet of a coolant with a virtually constant jet diameter can be dis-

charged in a discharging direction (15) to the rolled stock (5),

- wherein each full-jet nozzle (11) has a tubular nozzle body (19), which has an open end (21), arranged in an upper region of the cooling bar (1) within the spray chamber (7), for feeding coolant into the full-jet nozzle (11),

- wherein the open end (21) is arranged above the height of the upper side of the distribution chamber (9).

2. Cooling bar (1) according to Claim 1,
characterized in that a nozzle density of the full-jet nozzles (11) varies transversely to the transporting direction (3). 15
3. Cooling bar (1) according to one of the preceding claims,
characterized in that an outlet diameter (D) of the full-jet nozzles (11) varies transversely to the transporting direction (3). 20
4. Cooling bar (1) according to one of the preceding claims,
characterized in that the full-jet nozzles (11) are arranged in at least one nozzle row (23 to 25) extending transversely to the transporting direction (3). 25
5. Cooling bar (1) according to one of the preceding claims,
characterized in that the full-jet nozzles (11) are arranged in a number of nozzle rows (23 to 25) extending transversely to the transporting direction (3), and **in that** the full-jet nozzles (11) of different nozzle rows (23 to 25) are arranged offset with respect to one another in the transporting direction (3). 30 35

6. Cooling bar (1) according to Claim 4 or 5,
characterized in that a nozzle spacing (d) of full-jet nozzles (11) adjacent to one another of each nozzle row (23 to 25) varies. 40

7. Cooling bar (1) according to one of the preceding claims,
characterized by at least one coolant-diverting device (12) for diverting away coolant that is discharged by full-jet nozzles (11) arranged in a peripheral region of the spray chamber (7). 45 50

Revendications

1. Barre de refroidissement (1) destinée au refroidissement d'un produit de laminage (5) que l'on déplace dans une direction de transport (3), la barre de refroidissement (1) comprenant : 55

- une chambre de pulvérisation (7) qui peut être

- remplie avec un agent de refroidissement ;
- une chambre de distribution (9) destinée au stockage intermédiaire de l'agent de refroidissement, qui est reliée à la chambre de pulvérisation (7) par l'intermédiaire d'au moins une ouverture de passage (13) destinée au remplissage de la chambre de pulvérisation (7) avec un agent de refroidissement à partir de la chambre de distribution (9) ;
 - dans lequel chaque ouverture de passage (13) est disposée entre la chambre de distribution (9) et la chambre de pulvérisation (7) sur un côté supérieur de la chambre de distribution (9) ;
 - et plusieurs buses de jets pleins (11) qui peuvent être alimentées à partir de la chambre de pulvérisation (7) avec un agent de refroidissement, par l'intermédiaire desquelles respectivement un jet d'agent de refroidissement d'un agent de refroidissement, possédant un diamètre de jet pratiquement constant, peut être distribué dans une direction de distribution (15) en direction du produit de laminage (5) ;
 - dans lequel chaque buse de jet plein (11) présente un corps de buse (19) de forme tubulaire qui présente une extrémité ouverte (21) disposée dans une zone supérieure de la barre de refroidissement (1) à l'intérieur de la chambre de pulvérisation (7), destiné à l'alimentation de l'agent de refroidissement dans la buse de jet plein (11) ;
 - dans lequel l'extrémité ouverte (21) est disposée au-dessus de la hauteur du côté supérieur de la chambre de distribution (9).
2. Barre de refroidissement (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**une masse volumique de buse des buses de jets pleins (11) varie en direction transversale par rapport à la direction de transport (3).
3. Barre de refroidissement (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**un diamètre de sortie (D) des buses de jets pleins (11) varie en direction transversale par rapport à la direction de transport (3).
4. Barre de refroidissement (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les buses de jets pleins (11) sont disposées en formant au moins une rangée de buses (23 à 25) s'étendant en direction transversale par rapport à la direction de transport (3).
5. Barre de refroidissement (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les buses de jets pleins (11) sont disposées en formant plusieurs rangées de buses (23 à 25) qui s'étendent en direction transversale par rapport à la direction de transport (3), et **en ce que** les buses de jets pleins (11) de différentes rangées de buses (23 à 25) sont disposées en décalage réciproque dans la direction de transport (3).
6. Barre de refroidissement (1) selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce qu'**une distance de buse (d) entre des buses de jets pleins (11) respectivement voisines, de chaque rangée de buses (23 à 25), varie.
7. Barre de refroidissement (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée par** au moins un dispositif d'évacuation de l'agent de refroidissement (12) destiné à l'évacuation de l'agent de refroidissement qui est distribué à partir de buses de jets pleins (11) disposées dans une zone marginale de la chambre de pulvérisation (7).

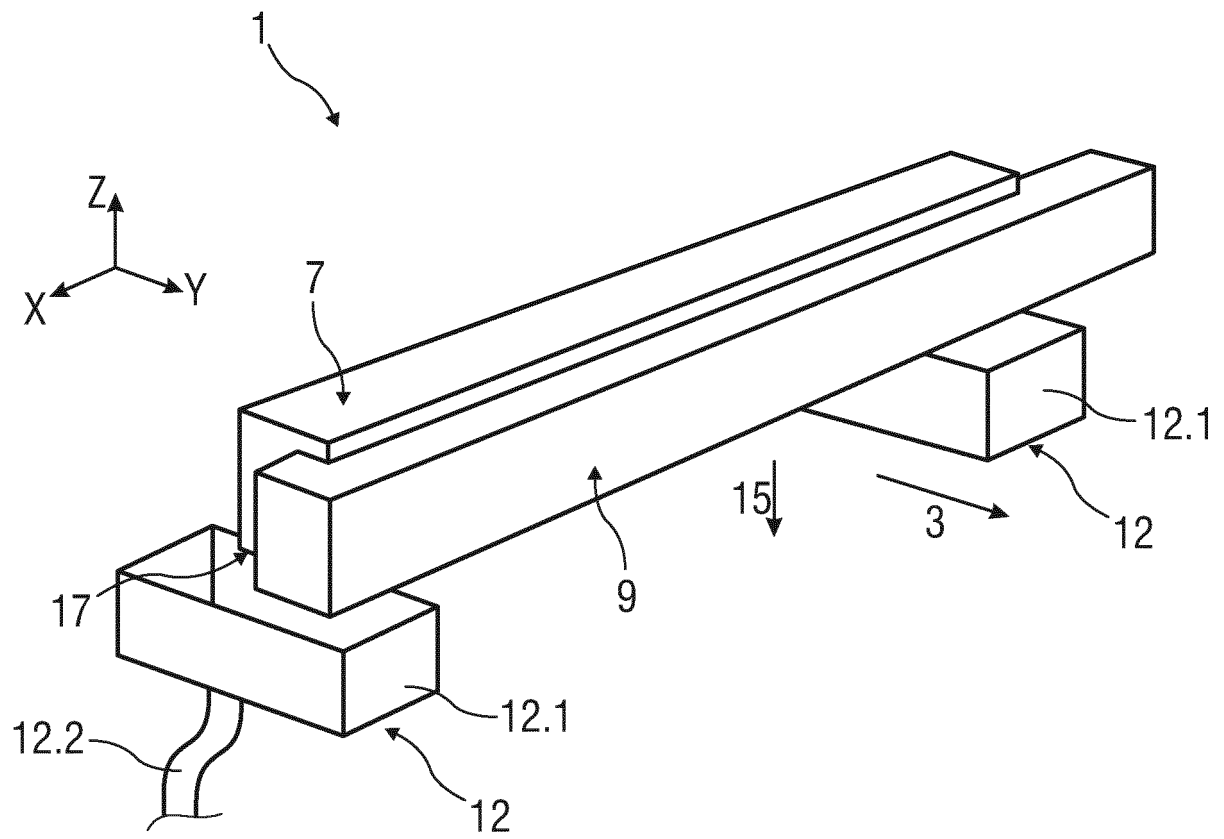


FIG 1

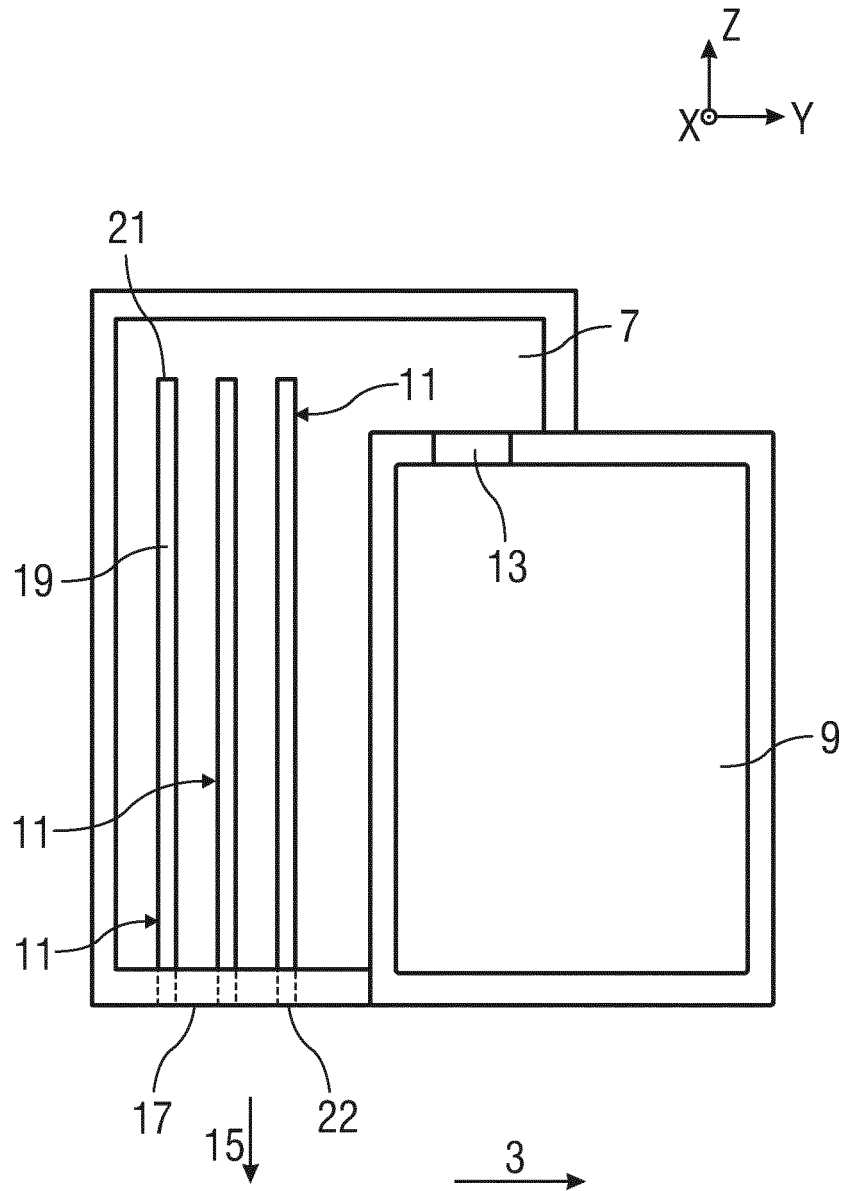


FIG 2

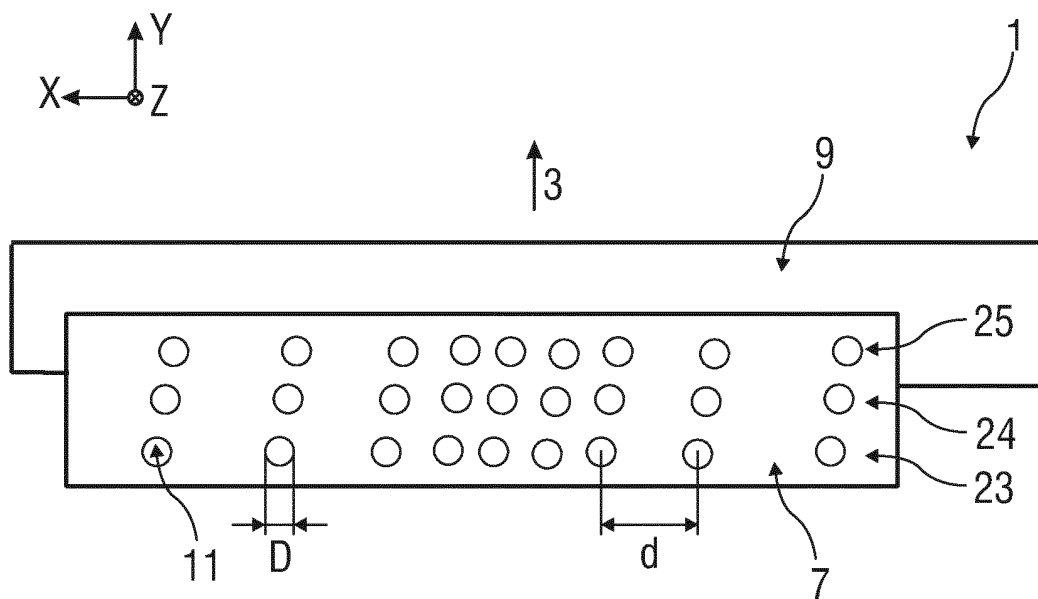


FIG 3

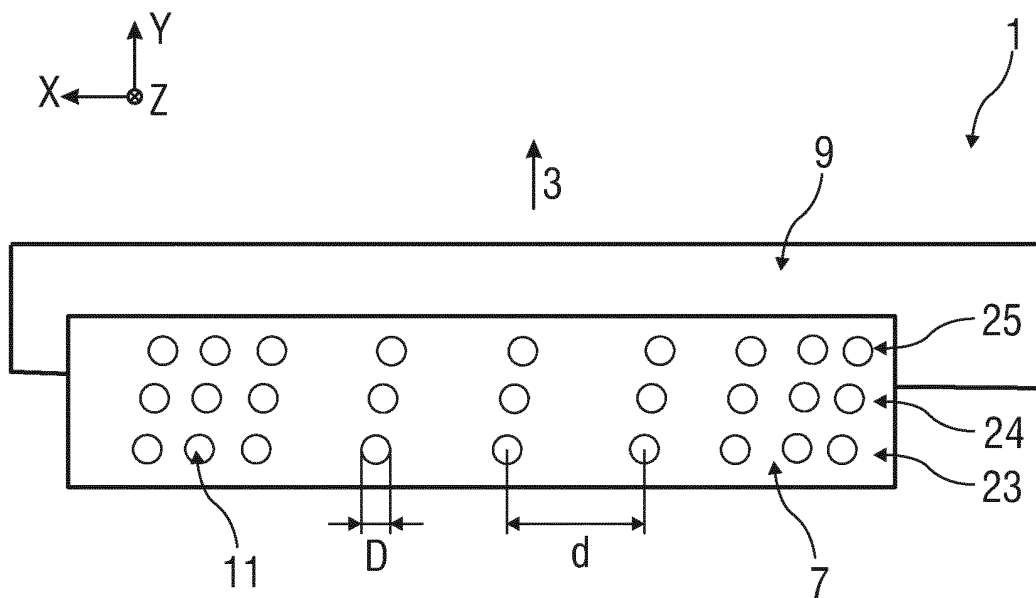
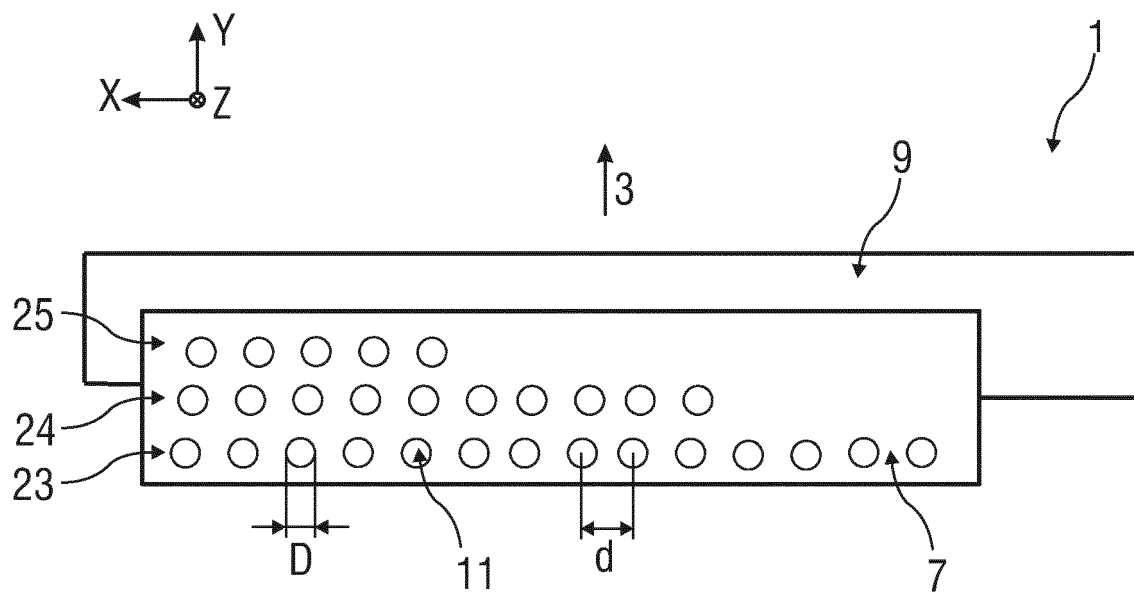
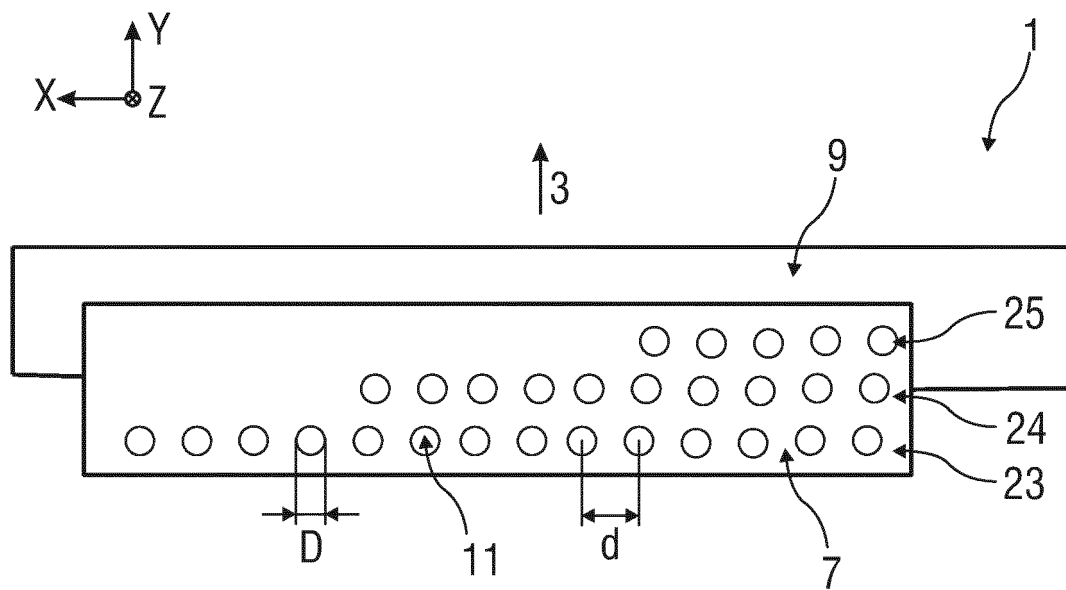


FIG 4



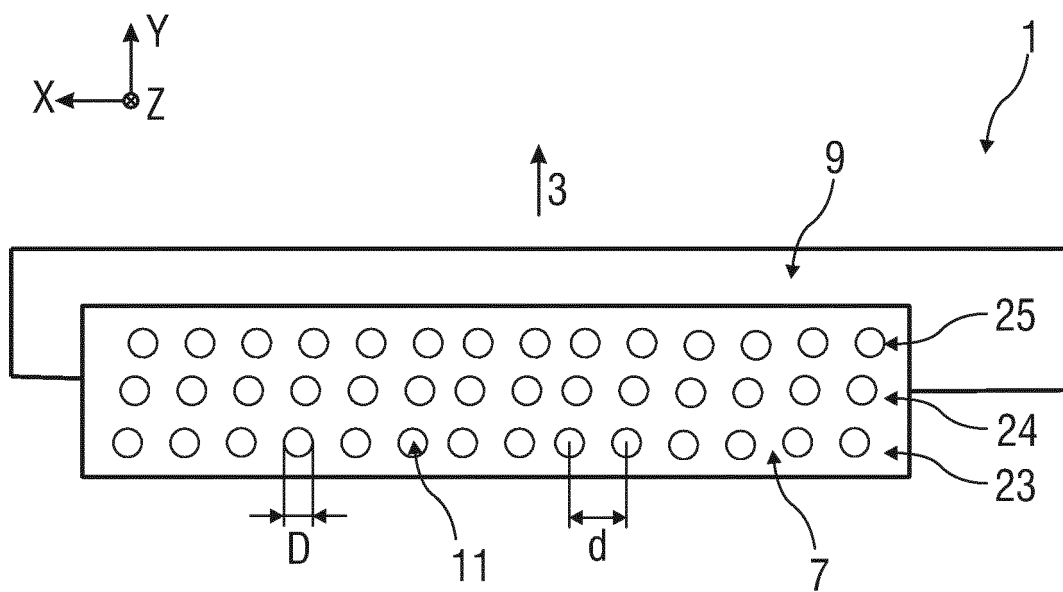


FIG 7

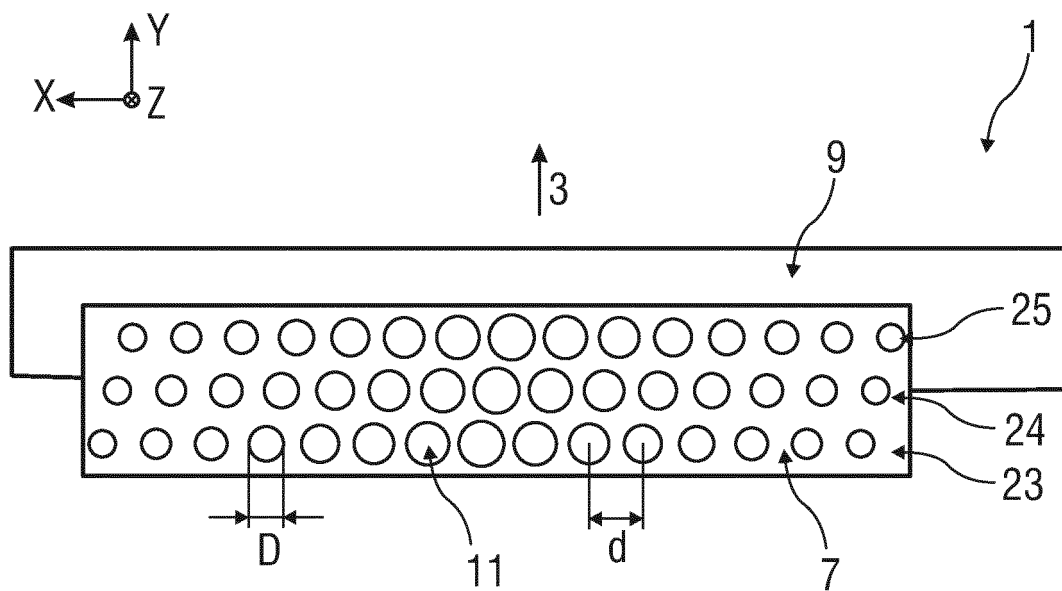


FIG 8

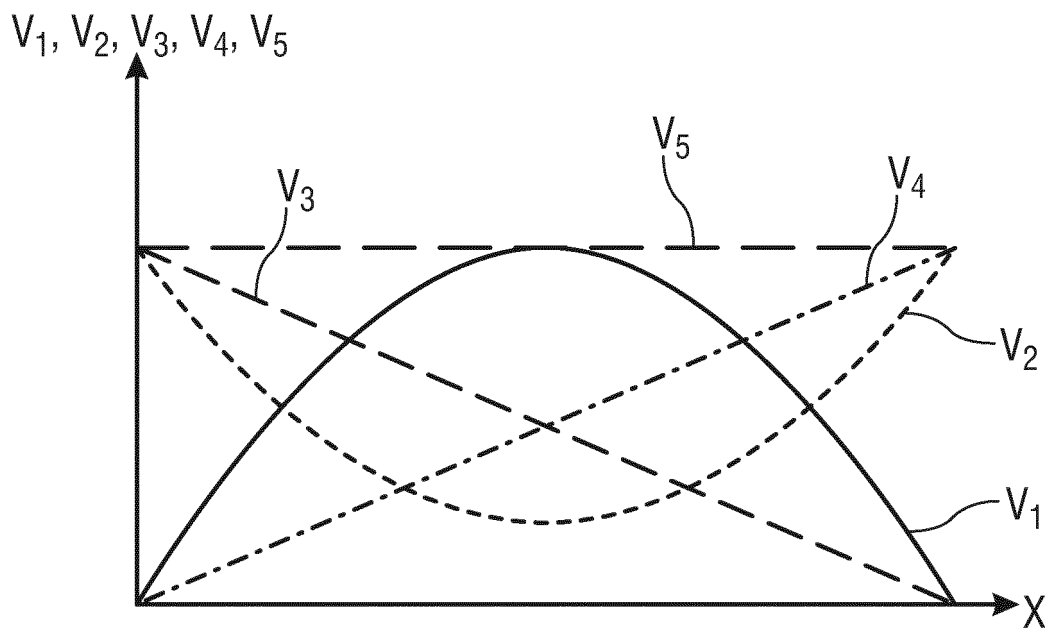


FIG 9

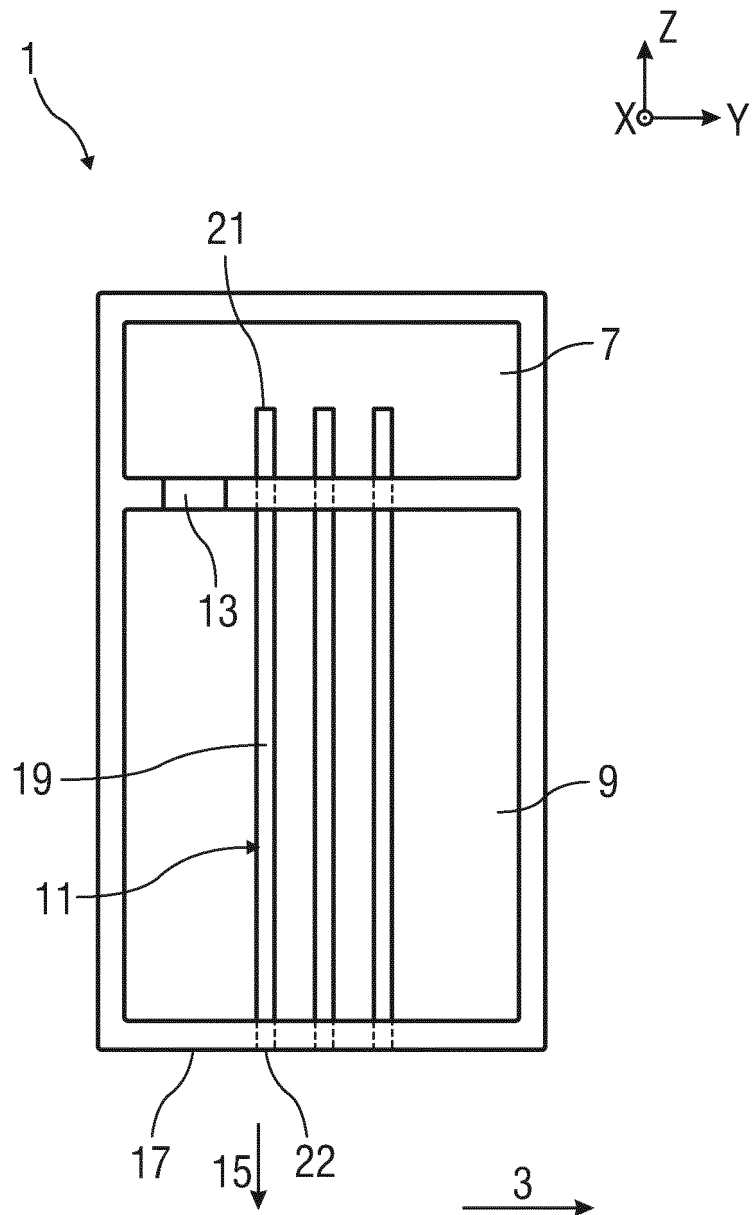


FIG 10

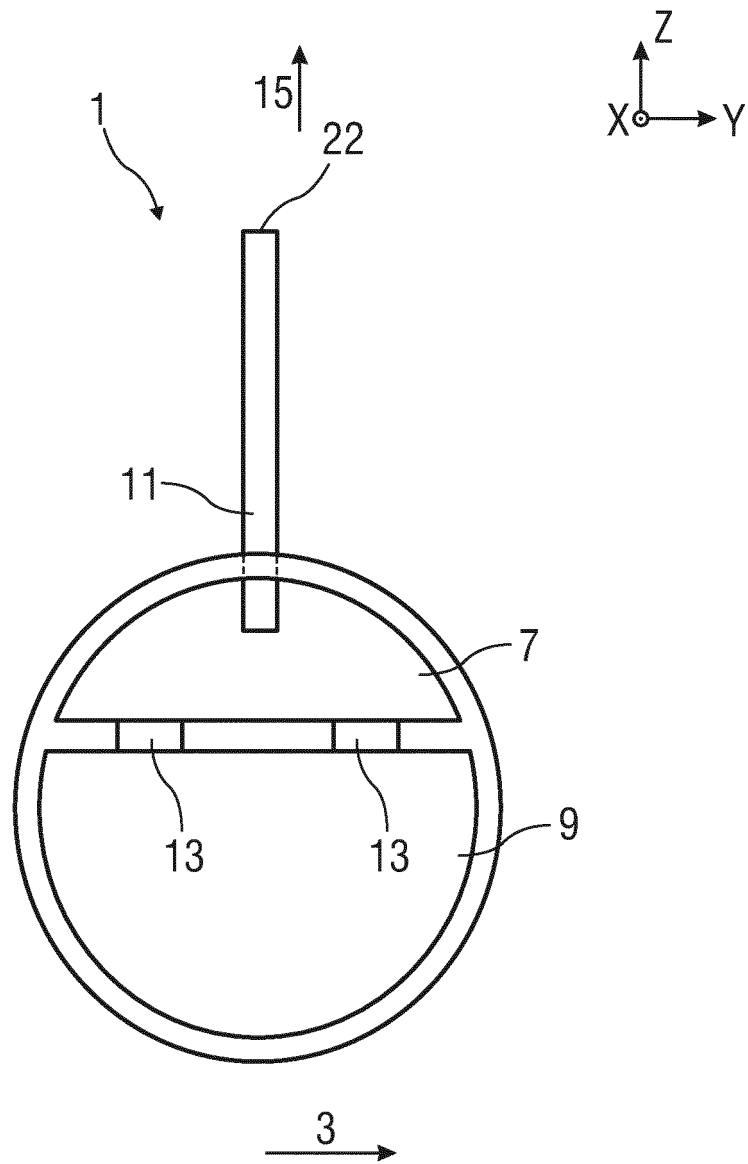


FIG 11

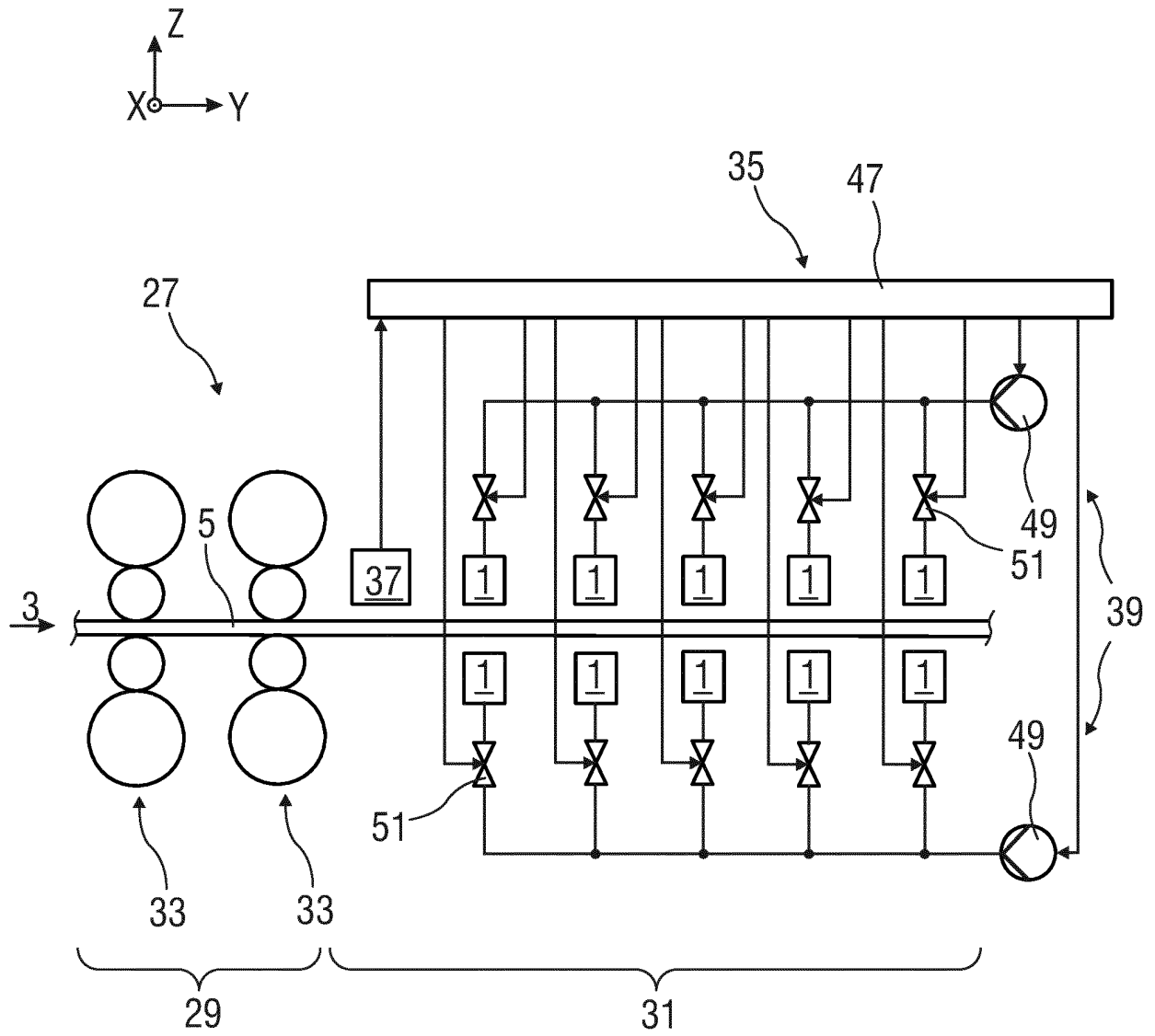


FIG 12

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 **[0007]**
- EP 0081132 A1 **[0008]**
- DE 19854675 A1 **[0009]**
- JP 2011194417 A **[0010]**