



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 106 730.8**

(22) Anmeldetag: **18.03.2019**

(43) Offenlegungstag: **02.01.2020**

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

(71) Anmelder:
Primetals Technologies Austria GmbH, Linz, AT

(74) Vertreter:
**Kinnstätter, Klaus, Dipl.-Phys.Univ., 96129
Strullendorf, DE**

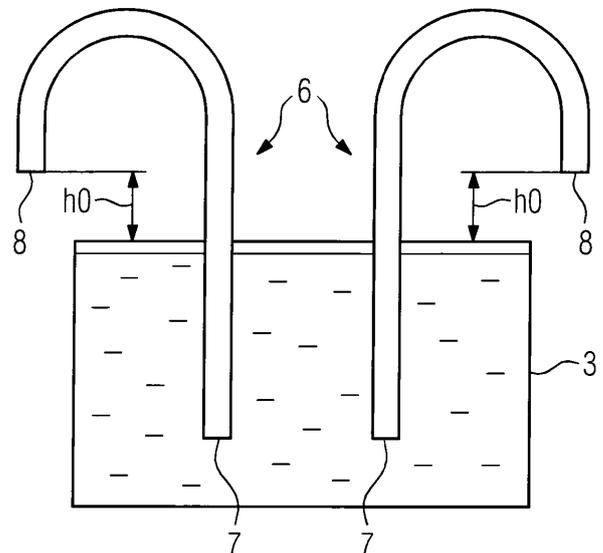
(72) Erfinder:
**Opitz, Erich, Mönchhof, AT; Pichler, Lukas, Linz,
AT; Poeschl, Florian, Linz, AT; Seilinger, Alois,
Linz, AT; Weinzierl, Klaus, 90480 Nürnberg, DE**

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kühlung von flachem Walzgut ohne Nachlaufen des Headers**

(57) Zusammenfassung: Ein flaches Walzgut (1) aus Metall wird auf einer Förderstrecke in einer Transportrichtung (x) gefördert. Eine Vorrichtung zum Kühlen des flachen Walzguts (1) mit einem flüssigen Kühlmittel (5) weist mindestens einen oberhalb der Förderstrecke angeordneten Kühlbalken (3) auf, dem das flüssige Kühlmittel (5) über eine Versorgungsleitung (4) zugeführt wird. Der Kühlbalken (3) erstreckt sich im wesentlichen quer zur Transportrichtung (x) und weist mehrere Austrittsröhrchen (6) auf, die ihrerseits jeweils eine Eintrittsöffnung (7) und eine Austrittsöffnung (8) aufweisen. Das flüssige Kühlmittel (5) tritt von dem Kühlbalken (3) aus über die jeweilige Eintrittsöffnung (7) in das jeweilige Austrittsröhrchen (6) ein und tritt über die jeweilige Austrittsöffnung (8) aus dem jeweiligen Austrittsröhrchen (6) aus. Das jeweilige Austrittsröhrchen (6) weist in Fließrichtung des flüssigen Kühlmittels (5) gesehen einen von der Eintrittsöffnung (7) ausgehenden, nach oben verlaufenden Anfangsabschnitt (9), einen sich daran anschließenden Mittelabschnitt (10) und einen sich daran anschließenden, nach unten verlaufenden Endabschnitt (11) auf. Der Mittelabschnitt (10) enthält somit einen Scheitelpunkt (12), an dem das das jeweilige Austrittsröhrchen (6) durchfließende Kühlmittel (5) einen höchsten Punkt erreicht. Die Austrittsöffnungen (8) befinden sich oberhalb des Kühlbalkens (3). Ein Höhenabstand ...



Beschreibung**Stand der Technik**

Gebiet der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zum Kühlen eines flachen Walzguts aus Metall mit einem flüssigen Kühlmittel,

- wobei das flache Walzgut auf einer Förderstrecke in einer Transportrichtung gefördert wird,
- wobei die Vorrichtung mindestens einen oberhalb der Förderstrecke angeordneten Kühlbalken aufweist, dem das flüssige Kühlmittel über eine Versorgungsleitung zugeführt wird,
- wobei der Kühlbalken sich im wesentlichen quer zur Transportrichtung erstreckt und eine Mehrzahl von Austrittsröhrchen aufweist,
- wobei die Austrittsröhrchen jeweils eine Eintrittsöffnung und eine Austrittsöffnung aufweisen,
- wobei das flüssige Kühlmittel von dem Kühlbalken aus über die jeweilige Eintrittsöffnung in das jeweilige Austrittsröhrchen eintritt und über die jeweilige Austrittsöffnung aus dem jeweiligen Austrittsröhrchen austritt,
- wobei das jeweilige Austrittsröhrchen in Fließrichtung des flüssigen Kühlmittels gesehen einen von der Eintrittsöffnung ausgehenden, nach oben verlaufenden Anfangsabschnitt, einen sich daran anschließenden Mittelabschnitt und einen sich daran anschließenden, nach unten verlaufenden und sich bis zur Austrittsöffnung erstreckenden Endabschnitt aufweist, so dass der Mittelabschnitt einen Scheitelpunkt enthält, an dem das jeweilige Austrittsröhrchen durchfließende Kühlmittel einen höchsten Punkt erreicht.

[0002] Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 199 34 557 A1 und auch aus der DE 10 2010 049 020 A1 bekannt.

[0003] In der Kühlstrecke eines Walzwerks wird ein metallisches flaches Walzgut nach dem Walzen abgekühlt. Das flache Walzgut kann beispielsweise aus Stahl oder Aluminium bestehen. Es kann sich nach Bedarf um ein Band oder um ein Grobblech handeln. Üblich ist eine exakte Temperaturführung in der Kühlstrecke, um gewünschte Materialeigenschaften einzustellen und mit niedrigerer Streuung konstant zu halten. Insbesondere bei einer der Walzstraße nachgeordneten Kühlstrecke sind zu diesem Zweck entlang der Kühlstrecke mehrere Kühlbalken verbaut, mittels derer zur Kühlung des heißen Walzguts zumindest von oben, oftmals von oben und von unten, ein flüssiges Kühlmittel, meist Wasser, auf das flache Walzgut aufgebracht wird.

[0004] Bei den Kühlbalken der DE 199 34 557 A1 tritt, wie in der DE 10 2010 049 020 1 korrekt ausgeführt ist, beim Abschalten der Kühlmittelzufuhr der Effekt auf, dass der Kühlbalken über die Austrittsröhrchen gemäß dem Prinzip eines Saughebers leergeaugt wird. Während dieses Zeitraums tritt das Kühlmittel in unkontrollierter Weise aus den Austrittsröhrchen aus und führt damit zu einer unkontrollierten Kühlung des flachen Walzguts und den damit verbundenen nachteiligen Effekten.

[0005] Bei der DE 10 2010 049 020 A1 wird dieser Effekt zwar vermieden. Dies wird bei der DE 10 2010 049 020 A1 dadurch erreicht, dass jedem einzelnen Austrittsröhrchen ein eigenes Ventil zum Öffnen und zum Schließen des jeweiligen Austrittsröhrchens zugeordnet wird. Diese Lösung verhindert daher zwar das Leersaugen des Kühlbalkens, ist aber sehr aufwendig. Weiterhin ist nur ein einfaches Schalten der Austrittsröhrchen (vollständig auf oder vollständig zu) möglich, nicht aber eine kontinuierliche Regelung.

[0006] Eine weitere Lösung besteht darin, die Austrittsröhrchen als gerade Röhrchen auszubilden, die von unten in den Kühlbalken hineinragen und dort eine nennenswerte Höhe erreichen, so dass sie im oberen Bereich des Kühlbalkens enden. Auch bei dieser Lösung erfolgt jedoch beim Abschalten des Kühlbalkens ein nennenswertes Nachlaufen an Kühlmittel. Diese Lösung führt lediglich bei einer Intensivkühlung, bei der mit hohen Drücken gearbeitet wird, zu guten Ergebnissen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Möglichkeiten zu schaffen, mittels derer das Nachlaufen an Kühlmittel mit einfachen Maßnahmen auf ein unvermeidbares Minimum begrenzt werden kann.

[0008] Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Vorrichtung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 9.

[0009] Erfindungsgemäß wird eine Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch ausgestaltet, dass die Austrittsöffnungen sich oberhalb des Kühlbalkens befinden und dass ein Höhenabstand der Eintrittsöffnung vom Scheitelpunkt mindestens doppelt so groß, insbesondere mindestens dreimal so groß, wie ein Höhenabstand der Austrittsöffnung vom Scheitelpunkt ist.

[0010] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass unmittelbar nach dem Abschalten der Zufuhr an Kühl-

mittel zum Kühlbalken zwar ein Gleichgewichtszustand besteht, dieser Gleichgewichtszustand aber instabil ist. Bei der geringsten Störung dieses Gleichgewichtszustands - und derartige Störungen treten in der Praxis immer auf - läuft das flüssige Kühlmittel aus einem Teil der Austrittsröhrchen aus, während über die anderen Austrittsröhrchen Luft angesaugt wird. Die sich dadurch in den Austrittsröhrchen bewegendenden Mengen des flüssigen Kühlmittels werden zunächst beschleunigt. Die Beschleunigung nimmt zu, bis die über die anderen Austrittsröhrchen angesaugte Luft den Scheitelpunkt des jeweiligen Austrittsröhrchen erreicht. Danach werden die sich bewegendenden Mengen des flüssigen Kühlmittels weiter beschleunigt. Das Ausmaß der Beschleunigung nimmt jedoch ab. Die Beschleunigung erreicht den Wert null, wenn die angesaugte Luft im Anfangsabschnitt die gleiche Höhe erreicht, welche die Austrittsöffnung des jeweiligen Austrittsröhrchen aufweist. Dieses Niveau stellt einen weiteren, im Gegensatz zum erstgenannten Gleichgewichtszustand aber stabilen Gleichgewichtszustand dar.

[0011] Da zu diesem Zeitpunkt die sich in den Austrittsröhrchen befindlichen Mengen an Kühlmittel jedoch bereits mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegen, setzt sich die Bewegung des Kühlmittels über diesen stabilen Gleichgewichtszustand hinaus fort. Die sich in den Austrittsröhrchen bewegendenden Mengen des flüssigen Kühlmittels werden nunmehr aber verzögert. Wenn mit h die Höhe bezeichnet wird, um welche der Scheitelpunkt des jeweiligen Austrittsröhrchen über der Austrittsöffnung des jeweiligen Austrittsröhrchens liegt, liegt eine Höhenlage, bei welcher die sich in den Austrittsröhrchen bewegendenden Mengen des flüssigen Kühlmittels zum (vorläufigen) Ruhen kommen, bei ca. 1,5 h unter der Austrittsöffnung des jeweiligen Austrittsröhrchens, maximal aber bei 2 h unter der Austrittsöffnung des jeweiligen Austrittsröhrchens. Danach erfolgt wegen des Überschreitens der stabilen Gleichgewichtslage ein Rückschwingen.

[0012] Wenn die Eintrittsöffnungen der Austrittsröhrchen oberhalb des genannten Niveaus von ca. 1,5 h bzw. von 2 h unter der Austrittsöffnung des jeweiligen Austrittsröhrchens liegen, kann dadurch Luft in den Kühlbalken eintreten. Dies führt zu einem verstärkten Nachlaufen des Kühlmittels. Wenn hingegen die Eintrittsöffnungen der Austrittsröhrchen mindestens bei dem oder unterhalb des genannten Niveaus von ca. 1,5 h bzw. von 2 h unter der Austrittsöffnung des jeweiligen Austrittsröhrchens liegen, bleiben die Schwingungen auf die in den Austrittsröhrchen befindlichen Mengen des Kühlmittels beschränkt. Nur diese sehr geringfügigen Mengen können noch nachlaufen.

[0013] Die obigen Angaben von ca. 1,5 h und maximal 2 h gelten für die Annahme, dass die Bewe-

gung des Kühlmittels in den Austrittsröhrchen ohne nennenswerte Reibungsverluste erfolgt. Derartige Reibungsverluste sind in der Praxis aber vorhanden. Sie verringern daher das Ausmaß, in dem das Kühlmittel in den Austrittsröhrchen beschleunigt wird und vergrößern das Ausmaß, in dem das Kühlmittel in den Austrittsröhrchen verzögert wird. In der Praxis kann es daher oftmals ausreichen, wenn ein Höhenabstand der Eintrittsöffnung vom Scheitelpunkt (nur) doppelt so groß wie der Höhenabstand der Austrittsöffnung vom Scheitelpunkt ist.

[0014] Vorzugsweise sind die Austrittsröhrchen auf die Oberseite des Kühlbalkens aufgesetzt. Dadurch kann die Bedingung, dass die Austrittsöffnungen sich oberhalb des Kühlbalkens befinden, auf besonders einfache Weise und insbesondere mit einer relativ geringen Gesamtbauhöhe des Kühlbalkens einschließlich Austrittsröhrchen erreicht werden.

[0015] Vorzugsweise ragen die Anfangsabschnitte der Austrittsröhrchen zumindest teilweise in den Kühlbalken hinein. Dadurch kann die Gesamtbauhöhe des Kühlbalkens einschließlich Austrittsröhrchen so gering wie möglich gehalten werden.

[0016] Vorzugsweise verlaufen die Anfangsabschnitte vertikal. Dadurch ergibt sich eine besonders einfache Konstruktion.

[0017] Vorzugsweise sind die Mittelabschnitte gekrümmt und erstrecken sich jeweils über einen Krümmungswinkel von 150° bis 180° . Dadurch kann trotz der Richtungsumkehr der Bewegung des Kühlmittels in den Austrittsröhrchen auf einfache Weise eine laminare, nahezu wirbelfreie Strömung erhalten bleiben.

[0018] Vorzugsweise ist die Länge des Endabschnitts 0. Dadurch kann die Gesamtbauhöhe des Kühlbalkens einschließlich Austrittsröhrchen so gering wie möglich gehalten werden.

[0019] Vorzugsweise weisen die Austrittsröhrchen - insbesondere im Bereich ihrer Eintrittsöffnungen - jeweils einen Strömungswiderstand auf. Dadurch kann insbesondere die vertikale Länge der Anfangsabschnitte gering gehalten werden.

[0020] Vorzugsweise ist der jeweilige Strömungswiderstand lösbar mit dem jeweiligen Austrittsröhrchen verbunden. Dadurch ist zum einen bei Bedarf auch noch nachträglich eine Anpassung des Strömungswiderstands möglich. Weiterhin können die Strömungswiderstände auch ausgetauscht werden, wenn sie beispielsweise nach längerem Betrieb verkalkt oder anderweitig zugesetzt sind.

[0021] Es ist möglich, dass die Austrittsröhrchen - insbesondere in ihren Mittelabschnitten - Entlüftungs-

bohrungen aufweisen. In der Regel ist dies aber nicht erforderlich.

Figurenliste

[0022] 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 der Ausführungsbeispiele, die in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Hierbei zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 einen Abschnitt einer Kühlstrecke von oben,

Fig. 2 den Kühlbalken von **Fig. 1** von vorne,

Fig. 3 einen Schnitt durch den Kühlbalken von **Fig. 1** längs einer Linie III-III in **Fig. 1**,

Fig. 4 einen Schnitt durch ein einzelnes Austrittsröhrchen,

Fig. 5 einen Anfangsabschnitt eines Austrittsröhrchens im Schnitt und

Fig. 6 einen Mittelabschnitt eines Austrittsröhrchens.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0023] Gemäß den **Fig. 1** bis **Fig. 3** soll in einer Kühlstrecke ein flaches Walzgut **1** gekühlt werden. Das flache Walzgut **1** besteht aus Metall, wobei der Begriff „Metall“ im Sinne der vorliegenden Erfindung auch gängige, weitverbreitete Legierungen mit umfassen soll. Beispielsweise kann das flache Walzgut **1** aus Stahl oder Aluminium bestehen. Es kann sich bei dem flachen Walzgut **1** beispielsweise um ein Band oder um ein Grobblech handeln. Die Kühlstrecke kann beispielsweise auslaufseitig einer mehrgerüstigen Fertigstraße angeordnet sein.

[0024] Das flache Walzgut **1** wird in einer Transportrichtung **x** durch die Kühlstrecke gefördert. Die Kühlstrecke weist zu diesem Zweck eine Förderstrecke auf, auf der das flache Walzgut **1** gefördert wird. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist nur eine der Transportrollen **2** der Förderstrecke dargestellt und auch dies nur in **Fig. 2**.

[0025] Zum Kühlen des flachen Walzguts **1** ist mindestens ein Kühlbalken **3** vorhanden. Der Kühlbalken **3** ist oberhalb der Förderstrecke angeordnet. Dem Kühlbalken **3** wird über eine Versorgungsleitung **4** ein flüssiges Kühlmittel **5** zugeführt, mit dem das flache Walzgut **1** gekühlt werden soll. Der guten Ordnung halber sei erwähnt, dass auch unterhalb der Kühlstrecke Kühlbalken angeordnet sein können, mittels derer das flüssige Kühlmittel **5** von unten auf das flache Walzgut **1** aufgebracht wird. Diese Kühlbalken

sind jedoch, so weit es die mechanisch-konstruktive Ausgestaltung der Kühlbalken **3** betrifft, nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung. Die nachfolgenden Ausführungen zur mechanisch-konstruktiven Ausgestaltung der Kühlbalken **3** beziehen sich daher stets auf den Kühlbalken **3** oberhalb der Förderstrecke.

[0026] Der Kühlbalken **3** erstreckt sich im wesentlichen quer zur Transportrichtung **x**, also in einer Querrichtung **y**. Die Breite **b** des Kühlbalkens **3** in der Querrichtung **y** liegt in der Regel zwischen 1 m und 2 m. Sie kann aber auch darüber oder darunter liegen. Beispielsweise gibt es Kühlstrecken hinter sogenannten Mittelbandstraßen oder bei Walzstraßen für Aluminium. In derartigen Fällen kann die Breite **b** in manchen Fällen bei nur 30 cm oder geringfügig darüber liegen. Auch gibt es beispielsweise Grobblechstraßen, bei denen die Breite **b** der Kühlstrecke bei bis zu 4 m liegen kann. Das flüssige Kühlmittel **5** ist in der Regel Wasser oder besteht zumindest im wesentlichen aus Wasser (Anteil mindestens 98 %). Ein Druck, mit dem das Kühlmittel **5** dem Kühlbalken **3** zugeführt wird, liegt in der Regel zwischen 0 bar und 2 bar, meist bei etwa 0,8 bar. Der Kühlbalken **3** ist in diesem Fall ein Laminarkühlbalken.

[0027] Der Kühlbalken **3** weist eine Mehrzahl von Austrittsröhrchen **6** auf. Die Austrittsröhrchen **6** weisen jeweils eine Eintrittsöffnung **7** und eine Austrittsöffnung **8** auf. Die Austrittsöffnungen **8** befinden sich oberhalb des Kühlbalkens **3**, d.h. oberhalb des obersten Punkts des Kühlbalkens **3**. Ein Höhenabstand **h0** der Austrittsöffnungen **8** von der Oberseite des Kühlbalkens **3** sollte mindestens 5 cm betragen.

[0028] Meist bilden die Austrittsröhrchen **6** zwei Reihen, wobei die beiden Reihen sich in Querrichtung **y** erstrecken. In manchen Fällen ist aber auch nur eine einzige Reihe oder sind mehr als zwei Reihen vorhanden. Sofern mehrere Reihen vorhanden sind, sind die Reihen in Transportrichtung **x** voneinander beabstandet. Innerhalb der jeweiligen Reihe sind stets mehrere Austrittsröhrchen **6** vorhanden. In vielen Fällen sind mindestens 10, manchmal sogar 20 Austrittsröhrchen **6** und mehr vorhanden. Ein Abstand **a** der Austrittsröhrchen **6** (gemessen von der Mitte der Austrittsöffnung **8** zur Mitte der Austrittsöffnung **8** des nächsten Austrittsröhrchen **6**) liegt in der Regel zwischen ca. 4 cm und 5 cm. Ein Innendurchmesser **d** der Austrittsröhrchen **6** - siehe insbesondere **Fig. 5** - liegt in der Regel zwischen ca. 10 mm und ca. 20 mm.

[0029] Die Austrittsröhrchen **6** sind in der Regel gleichartig ausgebildet. Nachfolgend wird daher unter Bezugnahme auf **Fig. 4** nur ein einzelnes der Austrittsröhrchen **6** näher erläutert. Für die anderen Austrittsröhrchen **6** gelten aufgrund der gleichartigen Ausbildung analoge Ausführungen.

[0030] Gemäß **Fig. 4** ist das Austrittsröhrchen **6** derart ausgebildet, dass das flüssige Kühlmittel **5** von dem Kühlbalken **3** aus über die Eintrittsöffnung **7** des Austrittsröhrchens **6** in das jeweilige Austrittsröhrchen **6** eintritt. Im einfachsten Fall erfolgt ein Eintritt direkt von unten. Ausgehend von der Eintrittsöffnung **7** strömt das Kühlmittel **5** in einem Anfangsabschnitt **9** nach oben. Der Anfangsabschnitt **9** kann insbesondere vertikal verlaufen.

[0031] An den Anfangsabschnitt **9** schließt sich ein Mittelabschnitt **10** an. Im Mittelabschnitt **10** wird das flüssige Kühlmittel **5** umgelenkt, so dass es - vollständig oder zumindest im wesentlichen - nach unten fließt. Insbesondere kann der Mittelabschnitt **10** mit einem einheitlichen Krümmungsradius r gekrümmt sein, wobei der von dem Mittelabschnitt **10** überdeckte Krümmungswinkel α in der Regel bei mindestens 150° und bei maximal 180° liegt.

[0032] An den Mittelabschnitt **10** schließt sich ein Endabschnitt **11** an. Der Endabschnitt **11** erstreckt sich bis zur Austrittsöffnung **8**. In dem Endabschnitt **11** strömt das flüssige Kühlmittel **5** nach unten, im Idealfall vertikal nach unten. Sodann tritt das Kühlmittel **5** nach unten aus dem Austrittsröhrchen **6** aus und fällt von oben auf das flache Walzgut **1**.

[0033] Der Endabschnitt **11** kann länger oder kürzer sein. Je kürzer der Endabschnitt **11** gehalten werden kann, desto besser. Im Extremfall kann die Länge des Endabschnitts **11** 0 sein, so dass der Endabschnitt **11** im Ergebnis entfällt. Im Ergebnis bedeutet dies, dass die Austrittsöffnung **8** sich unmittelbar an den Mittelabschnitt **10** anschließen kann. Dies ist insofern unkritisch, weil das Kühlmittel **5** bereits in dem vom Anfangsabschnitt **9** abgewandten Bereich des Mittelabschnitts **10** von oben nach unten strömt.

[0034] Aufgrund des konstruktiven Aufbaus des Austrittsröhrchens **6** enthält der Mittelabschnitt **10** einen Scheitelpunkt **12**, an dem das das Austrittsröhrchen **6** durchströmende Kühlmittel **5** einen höchsten Punkt erreicht. Am Scheitelpunkt **12** strömt das Kühlmittel **5** horizontal. Der Scheitelpunkt **12** kann beispielsweise dem untersten Punkt des Innenquerschnitts des Austrittsröhrchens **6** an dieser Stelle, dem obersten Punkt des Innenquerschnitts des Austrittsröhrchens **6** an dieser Stelle oder einem Punkt dazwischen - insbesondere in der Mitte - entsprechen.

[0035] Sowohl die Eintrittsöffnung **7** als auch die Austrittsöffnung **8** befinden sich unterhalb des Scheitelpunkts **12**. Ein Höhenabstand h_1 der Eintrittsöffnung **7** vom Scheitelpunkt **12** ist größer als ein Höhenabstand h_2 der Austrittsöffnung **8** vom Scheitelpunkt **12**. Insbesondere ist der Höhenabstand h_1 mindestens doppelt so groß wie der Höhenabstand

h_2 , beispielsweise 2,5 mal so groß. Vorzugsweise ist er mindestens dreimal so groß.

[0036] Die Austrittsröhrchen **6** sind nicht nur gleichartig ausgebildet, sondern auch einheitlich angeordnet. Die Formulierung „einheitlich angeordnet“ soll in diesem Zusammenhang bedeuten, dass die Scheitelpunkte **12** auf einem einheitlichen Höhenniveau liegen, dass die Höhenabstände h_1 untereinander gleich sind und dass die Höhenabstände h_2 untereinander gleich sind. Auch die Eintrittsöffnungen **7** liegen somit auf einem einheitlichen Höhenniveau. Gleiches gilt für die Austrittsöffnungen **8**. Beispielsweise können die Scheitelpunkte **12** ca. 15 cm oberhalb der Oberkante des Kühlbalkens **3** liegen, die Austrittsöffnungen **8** ca. 7,5 cm oberhalb der Oberkante des Kühlbalkens **3** und die Eintrittsöffnungen **7** ca. 15 cm unterhalb der Oberkante des Kühlbalkens **3**. Die genannten Zahlenwerte sind jedoch nur rein beispielhaft zu verstehen. Wenn die genannten Zahlenwerte realisiert werden, liegt weiterhin das Verhältnis der Höhenabstände h_1 , h_2 zueinander bei 4:1.

[0037] Die Austrittsröhrchen **6** sind entsprechend der Darstellung in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** auf die Oberseite des Kühlbalkens **3** aufgesetzt. Die Formulierung „auf die Oberseite aufgesetzt“ soll hierbei bedeuten, dass die Austrittsröhrchen **6** von oben in den Kühlbalken **3** eintreten. Hingegen soll dies nicht bedeuten, dass die Austrittsröhrchen **6** an der Oberseite des Kühlbalkens **3** enden. Dies ist zwar möglich, bevorzugt ist entsprechend der Darstellung in **Fig. 3** jedoch, dass die Anfangsabschnitte **9** der Austrittsröhrchen **6** zumindest teilweise in den Kühlbalken **3** hineinragen. Konkret sollten die Austrittsröhrchen **6** so weit wie möglich in den Kühlbalken **3** hineinragen. Dies gilt insbesondere, weil hierdurch das Verhältnis der Höhenabstände h_1 , h_2 zueinander maximiert werden kann, ohne die Gesamtbauhöhe des Kühlbalkens **3** einschließlich der Austrittsröhrchen **6** zu vergrößern.

[0038] Es ist möglich, dass die Austrittsröhrchen **6** über ihre gesamte Erstreckung, also vom Anfangsabschnitt **9** bis zum Endabschnitt **11**, einen einheitlichen Querschnitt aufweisen. Alternativ ist es möglich, dass die Austrittsröhrchen **6** entsprechend der Darstellung in **Fig. 5** jeweils einen Strömungswiderstand **13** aufweisen. Der Strömungswiderstand **13** wirkt individuell für das jeweilige Austrittsröhrchen **6**. Er reduziert den verfügbaren Querschnitt des jeweiligen Austrittsröhrchens **6**. Beispielsweise kann der verfügbare Querschnitt des jeweiligen Austrittsröhrchens **6** im Bereich des Strömungswiderstands **13** zwischen 20 % und 80 % des Querschnitts des jeweiligen Austrittsröhrchens **6** im übrigen Bereich betragen. Meist liegt der im Bereich des Strömungswiderstands **13** verbleibende Querschnitt zwischen 40 % und 60 % des Querschnitts im übrigen Bereich des jeweiligen Austrittsröhrchens **6**. Der Strömungswiderstand kann

entsprechend der Darstellung in **Fig. 5** insbesondere im Bereich der Eintrittsöffnungen **7** der Austrittsröhrchen **6** angeordnet sein.

[0039] Der jeweilige Strömungswiderstand **13** ist vorzugsweise lösbar mit dem jeweiligen Austrittsröhrchen **6** verbunden. Beispielsweise kann der jeweilige Strömungswiderstand **13** entsprechend der Darstellung in **Fig. 5** mit dem jeweiligen Austrittsröhrchen **6** über eine Schraubverbindung **14** verbunden sein, insbesondere in das jeweilige Austrittsröhrchen **6** eingeschraubt sein.

[0040] Die Austrittsröhrchen **6** sind in der Regel - mit Ausnahme der jeweiligen Eintrittsöffnung **7** und der jeweiligen Austrittsöffnung **8** - geschlossen. Es ist aber möglich, dass die Austrittsröhrchen **6** entsprechend der Darstellung in **Fig. 6** - vorzugsweise in ihren Mittelabschnitten **10** - Entlüftungsbohrungen **15** aufweisen. Die Entlüftungsbohrungen **15** sind, sofern sie vorhanden sind, auf der Oberseite der Mittelabschnitte **10** und vorzugsweise in der Nähe des jeweiligen Scheitelpunkts **12** angeordnet. Im Regelfall sind die Entlüftungsbohrungen **15** aber nicht erforderlich.

[0041] Entsprechend der Darstellung in den **Fig. 1** und **Fig. 2** ist in der Versorgungsleitung **4** ein Regelventil **16** angeordnet. Mittels des Regelventils **16** kann die dem Kühlbalken **3** zugeführte Menge an flüssigem Kühlmittel **5** eingestellt werden. Dem Regelventil **16** ist entsprechend der Darstellung in **Fig. 1** eine Betätigungseinrichtung **17** zugeordnet. Mittels der Betätigungseinrichtung **17** kann das Regelventil **16** von der vollständig geöffneten Stellung in die vollständig geschlossene Stellung und umgekehrt überführt werden.

[0042] Die vorliegende Erfindung weist viele Vorteile auf. Insbesondere wird erreicht, dass nach dem Abstellen der Zufuhr an Kühlmittel **5** zum Kühlbalken **3** ausschließlich noch diejenige Menge an Kühlmittel **5** aus den Austrittsröhrchen **6** auslaufen kann, die sich bereits in den Austrittsröhrchen **6** befindet. Diese Menge ist in der Praxis meist maximal $1/1$ und damit um eine volle Größenordnung (d.h. den Faktor **10**) kleiner als im Stand der Technik. Weiterhin kann keine Luft aus der Umgebung in den Kühlbalken **3** gelangen. Die dem Kühlbalken **3** zugeführte Menge an Kühlmittel **5** lässt sich sehr genau einstellen.

[0043] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Varianten können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

1	Walzgut
2	Transportrolle
3	Kühlbalken
4	Versorgungsleitung
5	Kühlmittel
6	Austrittsröhrchen
7	Eintrittsöffnungen
8	Austrittsöffnungen
9	Anfangsabschnitt
10	Mittelabschnitt
11	Endabschnitt
12	Scheitelpunkt
13	Strömungswiderstand
14	Schraubverbindung
15	Entlüftungsbohrungen
16	Regelventil
17	Betätigungseinrichtung
a	Abstand
b	Breite
h0, h1, h2	Höhenabstände
r	Krümmungsradius
x	Transportrichtung
y	Querrichtung
α	Krümmungswinkel

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 19934557 A1 [0002, 0004]
- DE 102010049020 A1 [0002, 0005]
- DE 1020100490201 [0004]

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Kühlen eines flachen Walzguts (1) aus Metall mit einem flüssigen Kühlmittel (5),
 - wobei das flache Walzgut (1) auf einer Förderstrecke in einer Transportrichtung (x) gefördert wird,
 - wobei die Vorrichtung mindestens einen oberhalb der Förderstrecke angeordneten Kühlbalken (3) aufweist, dem das flüssige Kühlmittel (5) über eine Versorgungsleitung (4) zugeführt wird,
 - wobei der Kühlbalken (3) sich im wesentlichen quer zur Transportrichtung (x) erstreckt und eine Mehrzahl von Austrittsröhrchen (6) aufweist,
 - wobei die Austrittsröhrchen (6) jeweils eine Eintrittsöffnung (7) und eine Austrittsöffnung (8) aufweisen,
 - wobei das flüssige Kühlmittel (5) von dem Kühlbalken (3) aus über die jeweilige Eintrittsöffnung (7) in das jeweilige Austrittsröhrchen (6) eintritt und über die jeweilige Austrittsöffnung (8) aus dem jeweiligen Austrittsröhrchen (6) austritt,
 - wobei das jeweilige Austrittsröhrchen (6) in Fließrichtung des flüssigen Kühlmittels (5) gesehen einen von der Eintrittsöffnung (7) ausgehenden, nach oben verlaufenden Anfangsabschnitt (9), einen sich daran anschließenden Mittelabschnitt (10) und einen sich daran anschließenden, nach unten verlaufenden und sich bis zur Austrittsöffnung (8) erstreckenden Endabschnitt (11) aufweist, so dass der Mittelabschnitt (10) einen Scheitelpunkt (12) enthält, an dem das das jeweilige Austrittsröhrchen (6) durchfließende Kühlmittel (5) einen höchsten Punkt erreicht, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Austrittsöffnungen (8) sich oberhalb des Kühlbalkens (3) befinden und dass ein Höhenabstand (h1) der Eintrittsöffnung (7) vom Scheitelpunkt (12) mindestens doppelt so groß, insbesondere mindestens dreimal so groß, wie ein Höhenabstand (h2) der Austrittsöffnung (8) vom Scheitelpunkt (12) ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Austrittsröhrchen (6) auf die Oberseite des Kühlbalkens (3) aufgesetzt sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anfangsabschnitte (9) der Austrittsröhrchen (6) zumindest teilweise in den Kühlbalken (3) hineinragen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anfangsabschnitte (9) vertikal verlaufen.
5. Vorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittelabschnitte (10) gekrümmt sind und sich jeweils über einen Krümmungswinkel (α) von 150° bis 180° erstrecken.
6. Vorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge des Endabschnitts (11) 0 ist.

7. Vorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Austrittsröhrchen (6) - insbesondere im Bereich ihrer Eintrittsöffnungen (7) - jeweils einen Strömungswiderstand (13) aufweisen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der jeweilige Strömungswiderstand (13) lösbar mit dem jeweiligen Austrittsröhrchen (6) verbunden ist.

9. Vorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Austrittsröhrchen (6) - insbesondere in ihren Mittelabschnitten (10) - Entlüftungsbohrungen (15) aufweisen.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

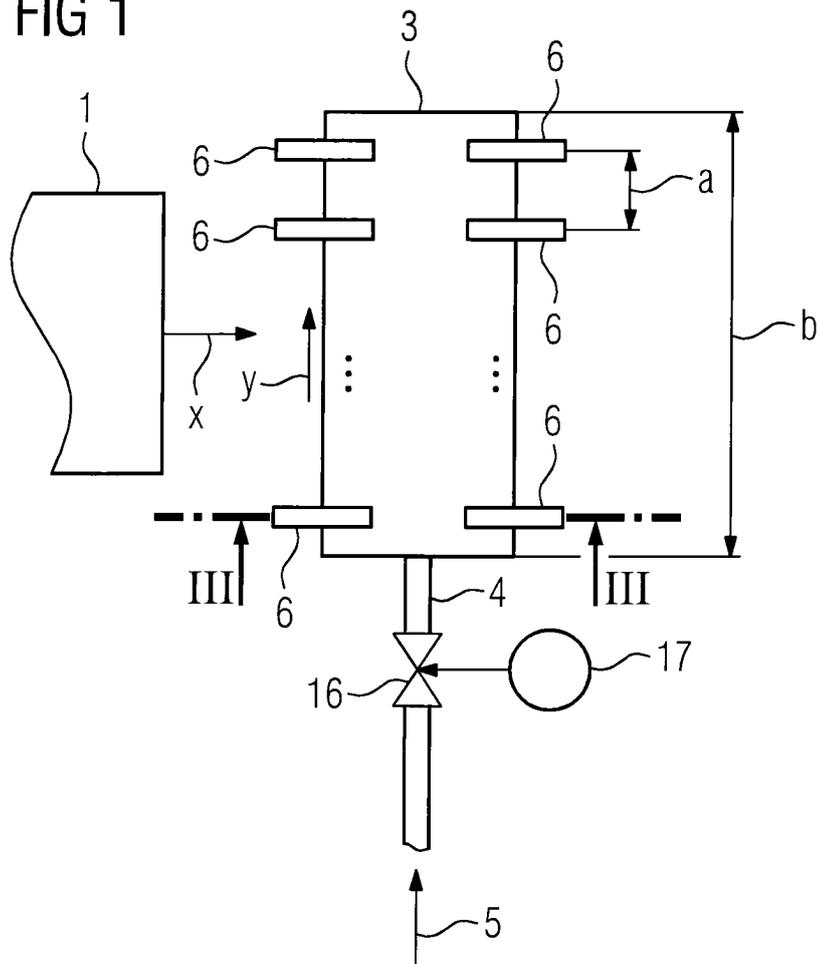


FIG 2

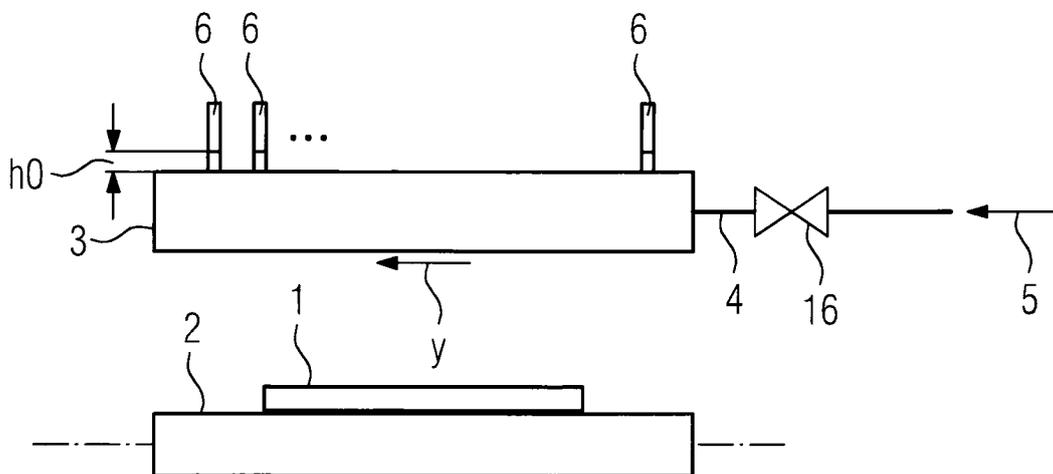


FIG 3

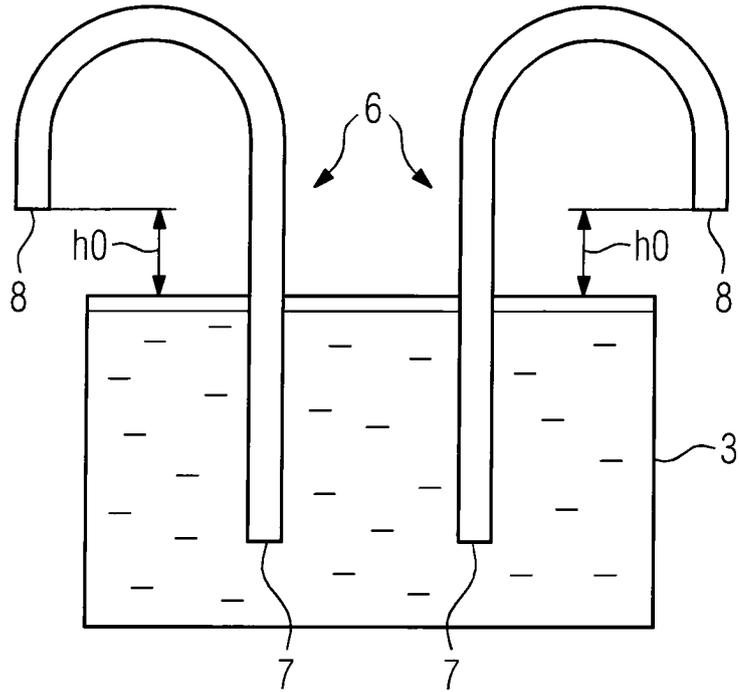


FIG 4

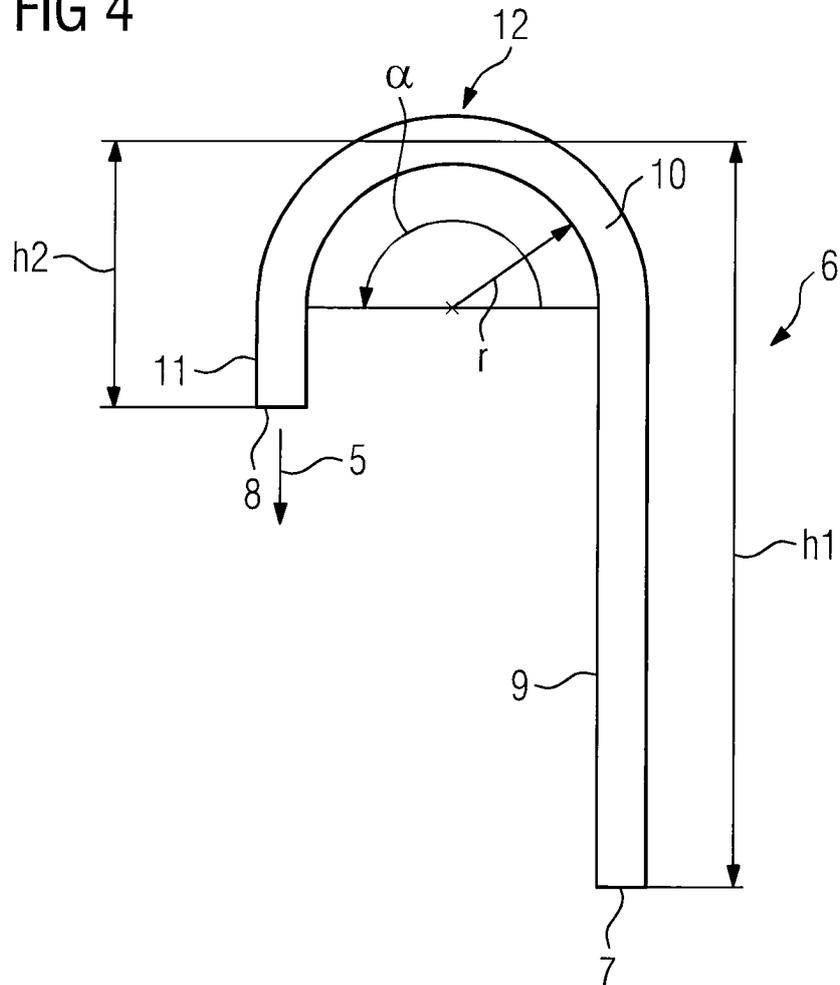


FIG 5

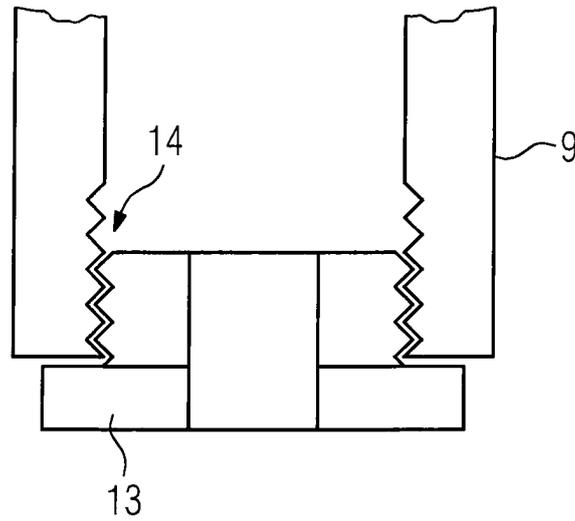


FIG 6

