



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.01.2020 Patentblatt 2020/05

(51) Int Cl.:
B21B 27/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18185862.2**

(22) Anmeldetag: **26.07.2018**

(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:
KH MA MD TN

- **Opitz, Erich**
7123 Mönchhof (AT)
- **Pichler, Lukas**
4040 Linz (AT)
- **Proell, Christoph**
4101 Feldkirchen (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)

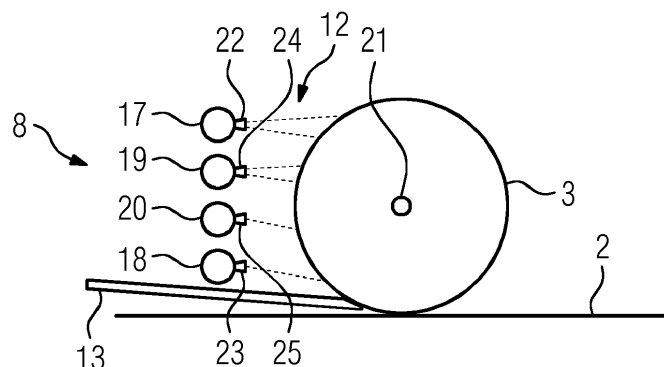
(72) Erfinder:
• **Fischer, Markus**
4303 St. Pantaleon-Erla (AT)

(54) **WALZGERÜST MIT HYBRIDER KÜHLEINRICHTUNG**

(57) Ein Walzgerüst (1) zum Walzen eines flachen Walzguts (2) weist eine obere Arbeitswalze (3) und eine untere Arbeitswalze (4) auf, die zwischen sich einen Walzspalt (5) bilden. Der Walzspalt (5) wird während des Walzens des flachen Walzguts (2) von dem flachen Walzgut (2) in einer Transportrichtung (x) durchlaufen. Auslaufseitig des Walzgerüsts (1) ist eine obere Kühleinrichtung (8) angeordnet, mittels derer die obere Arbeitswalze (3) gekühlt wird. Die obere Kühleinrichtung (8) weist einen oberen Spritzbalken (17) auf, der sich parallel zur oberen Arbeitswalze (3) erstreckt und eine Mehrzahl von oberen Spritzdüsen (22) aufweist, mittels derer ein

flüssiges Kühlmittel (12) auf die obere Arbeitswalze (3) aufgespritzt wird. Die obere Kühleinrichtung (8) weist weiterhin einen unteren Spritzbalken (18) auf, der sich parallel zur oberen Arbeitswalze (3) erstreckt und eine Mehrzahl von unteren Spritzdüsen (23) aufweist, mittels derer das flüssige Kühlmittel (12) auf die obere Arbeitswalze (3) aufgespritzt wird. Der untere Spritzbalken (18) ist zwischen dem flachen Walzgut (2) und dem oberen Spritzbalken (17) angeordnet. Zumindest einige der oberen Spritzdüsen (22) sind als Flachstrahldüsen ausgebildet, zumindest einige der unteren Spritzdüsen (23) als Vollstrahldüsen.

FIG 3



Beschreibung

Gebiet der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung geht aus von einem Walzgerüst zum Walzen eines flachen Walzguts aus Metall,

- wobei das Walzgerüst eine obere Arbeitswalze und eine untere Arbeitswalze aufweist, die zwischen sich einen Walzspalt bilden,
- wobei der Walzspalt während des Walzens des flachen Walzguts von dem flachen Walzgut in einer Transportrichtung durchlaufen wird,
- wobei auslaufseitig des Walzgerüsts eine obere Kühleinrichtung angeordnet ist, mittels derer die obere Arbeitswalze gekühlt wird,
- wobei die obere Kühleinrichtung einen oberen Spritzbalken aufweist, der sich parallel zur oberen Arbeitswalze erstreckt und eine Mehrzahl von oberen Spritzdüsen aufweist, mittels derer ein flüssiges Kühlmittel auf die obere Arbeitswalze aufgespritzt wird,
- wobei die obere Kühleinrichtung einen unteren Spritzbalken aufweist, der sich parallel zur oberen Arbeitswalze erstreckt und eine Mehrzahl von unteren Spritzdüsen aufweist, mittels derer das flüssige Kühlmittel auf die obere Arbeitswalze aufgespritzt wird,
- wobei der untere Spritzbalken zwischen dem flachen Walzgut und dem oberen Spritzbalken angeordnet ist,
- wobei zumindest einige der oberen Spritzdüsen - in der Regel alle oberen Spritzdüsen - als Flachstrahldüsen ausgebildet sind.

Stand der Technik

[0002] Derartige Walzgerüste sind allgemein bekannt. Rein beispielhaft kann auf die US 8 281 632 B2 verwiesen werden, insbesondere auf die als dortiger Stand der Technik beschriebenen Ausgestaltungen.

[0003] Beim Warmwalzen von flachem Walzgut aus Metall - beispielsweise Stahl - erwärmen sich die Arbeitswalzen. Aus verschiedenen technologischen Gründen - beispielsweise zur gezielten Beeinflussung der thermischen Balligkeit und zur Minimierung des Verschleißes - werden die Arbeitswalzen gekühlt. Es ist daher eine intensive Kühlung erforderlich, um insbesondere den Arbeitswalzen die über das flache Walzgut zugeführte Wärme wieder zu entziehen. Für die Kühlung der Arbeitswalzen sind verschiedene Ausgestaltungen bekannt.

[0004] So ist beispielsweise in der genannten US 8 281 632 B2 der oberen und der unteren Arbeitswalze jeweils ein Wasserkasten zugeordnet, der auslaufseitig des Walzgerüsts in engem Kontakt zur jeweiligen Arbeitswalze steht. Mittels des jeweiligen Wasserkastens wird eine turbulente Wasserströmung erzeugt, mittels

derer die Arbeitswalzen effizient gekühlt werden. Bei dieser Lehre ist nachteilig, dass die Wasserkästen sehr genau zu den Arbeitswalzen positioniert werden müssen. Ist der Abstand zu gering, besteht die Gefahr von Beschädigungen der Arbeitswalzen und/oder der Wasserkästen. Ist der Abstand so groß, kann nicht effizient gekühlt werden.

[0005] Der DE 10 2009 053 074 A1 ist eine ähnliche Vorgehensweise zu entnehmen. Gleiches gilt für die WO 2008/149 195 A1 und auch für den Fachaufsatz "Implementation of High Turbulence Roll Cooling at ArcelorMittal Dofasco's Hot Strip Mill" von Zafer Koont, veröffentlicht in Iron and Steel Technology, November 2014, Seiten 43 bis 51.

[0006] Aus der EP 3 308 868 A1 ist ein Walzgerüst bekannt, bei dem auslaufseitig des Walzgerüsts ein einzelner Kühlbalken angeordnet ist. Der Kühlbalken weist mehrere Reihen von Spritzdüsen auf, wobei die Reihen in Breitenrichtung des Walzguts bzw. parallel zu den Arbeitswalzen verlaufen. Die Spritzdüsen der Reihen sind als Vollstrahldüsen ausgebildet. Mit dieser Ausgestaltung ist zwar eine intensive Kühlung der Arbeitswalzen möglich. Es ist jedoch ein erheblicher Aufwand erforderlich, über die gesamte Breite der Arbeitswalzen eine gleichmäßige Kühlung zu gewährleisten.

[0007] Am häufigsten ist die eingangs genannte Ausgestaltung. Ihre Vorteile sind insbesondere die relativ einfache Konstruktion und die Betriebssicherheit.

Zusammenfassung der Erfindung

[0008] Die Walzgerüste weisen zusätzliche Elemente auf. Eines der zusätzlichen Elemente ist ein oberes Abstreifelement, mittels dessen das auslaufseitig auf die obere Arbeitswalze aufgebrachte Kühlmittel von der oberen Arbeitswalze abgestreift wird. Das Abstreifelement ist erforderlich, damit das Kühlmittel nicht unkontrolliert auf das flache Walzgut herunterläuft und dessen Temperatur in unkontrollierter Weise beeinflusst.

[0009] Oberhalb des oberen Abstreifelements bildet sich häufig ein Pool des flüssigen Kühlmittels. Dieser Pool beeinflusst negativ die Kühlung durch die Flachstrahldüsen. Die gewünschte Kühlung der oberen Arbeitswalze ist daher oftmals nur schwer zu realisieren.

[0010] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Walzgerüst der eingangs genannten Art derart auszugestalten, dass bei einfachem Aufbau eine hocheffiziente und gleichmäßige Kühlung der oberen Arbeitswalze erreicht werden kann.

[0011] Die Aufgabe wird durch ein Walzgerüst mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Walzgerüsts sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 7.

[0012] Erfindungsgemäß wird ein Walzgerüst der eingangs genannten Art dadurch ausgestaltet, dass zumindest einige der unteren Spritzdüsen - in der Regel alle unteren Spritzdüsen - als Vollstrahldüsen ausgebildet sind.

[0013] Vollstrahldüsen sind Spritzdüsen, die einen im wesentlichen geraden Kühlmittelstrahl abgeben. Der Kühlmittelstrahl weist meistens einen kreisförmigen oder nahezu kreisförmigen Querschnitt auf. Der Querschnitt variiert nur in sehr geringem Umfang mit dem Abstand von der Vollstrahldüse. Insbesondere liegt ein Öffnungswinkel des abgegebenen Kühlmittelstrahls bei maximal 5°. Flachstrahldüsen weisen hingegen ein Spritzbild auf, bei dem sich der abgegebene Kühlmittelstrahl fächerartig aufweitet. Der Öffnungswinkel des Fächers liegt mindestens bei 20°. In der Praxis liegt er meist bei 40° oder mehr. Das von einer Flachstrahldüse abgegebene Kühlmittel prallt somit im wesentlichen in Form einer langgestreckten Linie auf die obere Arbeitswalze auf.

[0014] Vollstrahldüsen erzeugen durch die gebündelte Abgabe des Kühlmittels bei gleichem Kühlmitteldruck im jeweiligen Spritzbalken einen erheblich höheren Aufpralldruck auf der Arbeitswalze als Flachstrahldüsen. Der höhere Aufpralldruck bewirkt nicht nur eine höhere Kühlwirkung. Von besonderer Bedeutung ist insbesondere, dass der Vollstrahl auch in der Lage ist, den Pool an Kühlmittel, der sich am oberen Abstreifelement gebildet haben kann, vollständig zu durchdringen.

[0015] Im einfachsten Fall sind der oberen Arbeitswalze auslaufseitig ausschließlich der obere und der untere Spritzbalken zugeordnet. Alternativ ist es jedoch möglich, dass das Walzgerüst mindestens einen mittleren Spritzbalken aufweist. Der mindestens eine mittlere Spritzbalken ist in diesem Fall zwischen dem oberen und dem unteren Spritzbalken angeordnet. Er erstreckt sich parallel zur oberen Arbeitswalze und weist eine Mehrzahl von mittleren Spritzdüsen auf, mittels derer das flüssige Kühlmittel auf die obere Arbeitswalze aufgespritzt wird. Die mittleren Spritzdüsen jedes mittleren Spritzbalkens sind in der Regel zumindest in einem Zentralbereich des jeweiligen mittleren Spritzbalkens entweder einheitlich als Flachstrahldüsen oder einheitlich als Vollstrahldüsen ausgebildet. Wenn also beispielsweise zwei mittlere Spritzbalken vorhanden sind, ist es möglich, dass die Spritzdüsen beider mittleren Spritzbalken einheitlich als Flachstrahldüsen ausgebildet sind. Alternativ ist es möglich, dass die Spritzdüsen beider mittleren Spritzbalken einheitlich als Vollstrahldüsen ausgebildet sind. Wiederum alternativ ist es möglich, dass die Spritzdüsen des einen mittleren Spritzbalkens einheitlich als Flachstrahldüsen die Spritzdüsen des anderen mittleren Spritzbalkens einheitlich als Vollstrahldüsen ausgebildet sind. Eine Ausgestaltung, bei der die Spritzdüsen ein und desselben mittleren Spritzbalkens teilweise als Flachstrahldüsen und teilweise als Vollstrahldüsen ausgebildet sind, ist hingegen zwar möglich, aber nicht bevorzugt.

[0016] Der obere Spritzbalken, die mittleren Spritzbalken und der untere Spritzbalken bilden von oben nach unten gesehen eine Sequenz von Spritzbalken. Vorzugsweise erfolgt innerhalb der Sequenz von Spritzbalken für in Breitenrichtung des flachen Walzguts miteinander korrespondierende Bereiche der Spritzbalken nur ein einziges Mal ein Wechsel von Flachstrahldüsen zu Vollstrahl-

düsen. Wenn also beispielsweise bei einem bestimmten mittleren Spritzbalken die Spritzdüsen als Vollstrahldüsen ausgebildet sind, so sind vorzugsweise auch bei jedem weiteren Spritzbalken, der sich unterhalb dieses mittleren Spritzbalkens befindet, die Spritzdüsen als Vollstrahldüsen ausgebildet. In analoger Weise sind, wenn bei einem bestimmten mittleren Spritzbalken die Spritzdüsen als Flachstrahldüsen ausgebildet sind, vorzugsweise auch bei jedem weiteren Spritzbalken, der sich oberhalb dieses mittleren Spritzbalkens befindet, die Spritzdüsen als Flachstrahldüsen ausgebildet.

[0017] Flachstrahldüsen werden in der Regel mit einem relativ hohen Arbeitsdruck betrieben. Der Arbeitsdruck kann bis zu 20 bar betragen. Vollstrahldüsen können hingegen mit einem geringeren Druck betrieben werden. Vorzugsweise wird daher das den Vollstrahldüsen zugeführte Kühlmittel mit einem ersten Arbeitsdruck beaufschlagt, das den Flachstrahldüsen zugeführte Kühlmittel mit einem zweiten Arbeitsdruck. Der erste Arbeitsdruck ist in der Regel kleiner als der zweite Arbeitsdruck. Beispielsweise kann der erste Arbeitsdruck bei maximal 5 bar liegen, während der zweite Arbeitsdruck bei mindestens 6 bar liegt. Üblich ist ein erster Arbeitsdruck von 1 bis 4 bar, insbesondere von 2 bis 3 bar, während der zweite Arbeitsdruck in der Regel zwischen 10 und 20 bar liegt, meist zwischen 12 und 16 bar. Es sind aber auch andere Arbeitsdrücke möglich, beispielsweise ein erster Arbeitsdruck von ca. 7 bar und ein zweiter Arbeitsdruck von ca. 8 bar. In Einzelfällen kann sogar der erste Arbeitsdruck größer als der zweite Arbeitsdruck sein. Auch ist es möglich, dass das den Vollstrahldüsen zugeführte Kühlmittel und das den Flachstrahldüsen zugeführte Kühlmittel mit einem einheitlichen Arbeitsdruck beaufschlagt werden. Dieser Arbeitsdruck kann bis zu 10 bar betragen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0018] 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 | ein Walzgerüst, |
| FIG 2 | Arbeitswalzen des Walzgerüsts von Figur 1 und Kühleinrichtungen für die Arbeitswalzen, |
| FIG 3 | eine obere Arbeitswalze mit zugeordneter auslaufseitiger Kühleinrichtung, |
| FIG 4 | ein Spritzbild, |
| FIG 5 bis 7 | Spritzdüsen und ihre zugehörigen Strahlen, |
| FIG 8 | die Versorgung von Spritzdüsen mit Kühlmittel und |
| FIG 9 | eine weitere Versorgung von Spritzdüsen |

mit Kühlmittel.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0019] Gemäß FIG 1 soll mittels eines Walzgerüsts 1 ein flaches Walzgut 2 gewalzt werden. Das flache Walzgut 2 kann alternativ ein Band oder ein Grobblech sein. Das flache Walzgut 2 besteht aus Metall, beispielsweise aus Stahl, Aluminium oder Kupfer. Zum Walzen des flachen Walzguts 2 weist das Walzgerüst 1 zumindest eine obere Arbeitswalze 3 und eine untere Arbeitswalze 4 auf. Die Arbeitswalzen 3, 4 sind diejenigen Walzen des Walzgerüsts 1, welche das flache Walzgut 2 beim Walzen direkt kontaktieren und umformen. Die Arbeitswalzen 3, 4 bilden somit zwischen sich einen Walzspalt 5, der während des Walzens des flachen Walzguts 2 von dem flachen Walzgut 2 in einer Transportrichtung x durchlaufen wird.

[0020] Das Walzgerüst 1 kann Bestandteil einer mehrgerüstigen Walzstraße sein, beispielsweise einer Fertigstraße. In diesem Fall ist die Transportrichtung x in der Regel fest vorgegeben und bei jedem Walzvorgang dieselbe. Diese Ausgestaltung ist insbesondere bei einem Metallband die Regel. Alternativ kann das Walzgerüst 1 als Reversiergerüst ausgebildet sein. In diesem Fall kehrt sich die Transportrichtung x von Walzstich zu Walzstich um. Reversiergerüste werden insbesondere zum Walzen von Grobblech verwendet. Sie werden manchmal aber auch zum Walzen von Metallband verwendet, beispielsweise beim Vorwalzen oder bei einem Steckelwalzwerk.

[0021] Das flache Walzgut 2 weist in der Regel zusätzlich zu den Arbeitswalzen 3, 4 zumindest eine obere und eine untere Stützwalze 6, 7 auf. Manchmal können auch weitere Walzen vorhanden sein, beispielsweise bei einem Sextogerüst eine obere und eine untere Zwischenwalze. Die Stützwalzen 6, 7 und gegebenenfalls auch die Zwischenwalzen sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung von untergeordneter Bedeutung. Auch ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung von untergeordneter Bedeutung, ob die Arbeitswalzen 3, 4 und/oder gegebenenfalls vorhandene Zwischenwalzen axial verschiebbar sind. Auf die Stützwalzen 6, 7, die Zwischenwalzen und die axiale Verschiebbarkeit von Arbeitswalzen 3, 4 und/oder Zwischenwalzen wird daher nachstehend nicht näher eingegangen.

[0022] Zumindest auslaufseitig des Walzgerüsts 1 sind gemäß FIG 2 eine obere Kühleinrichtung 8 und eine untere Kühleinrichtung 9 angeordnet. Mittels der oberen Kühleinrichtung 8 kann die obere Arbeitswalze 3 auslaufseitig gekühlt werden, mittels der unteren Kühleinrichtung 9 die untere Arbeitswalze 4. Oftmals sind auch einlaufseitig des Walzgerüsts 1 entsprechende Kühleinrichtungen 10, 11 angeordnet. Zum Kühlen der jeweiligen Arbeitswalze 3, 4 wird mittels der jeweiligen Kühleinrichtung 8 bis 11 ein flüssiges Kühlmittel 12 auf die obere bzw. die untere Arbeitswalze 3, 4 aufgebracht. Das flüssige Kühlmittel 12 ist Wasser oder enthält zumindest als

Hauptbestandteil - meist zu über 95 %, beispielsweise zu 99 % und mehr - Wasser.

[0023] Jeder vorhandenen Kühleinrichtung 8 bis 11 ist weiterhin ein Abstreifelement 13 bis 16 zugeordnet. Mittels des jeweiligen Abstreifelements 13 bis 16 wird das auf die jeweilige Arbeitswalze 3, 4 aufgebrachte flüssige Kühlmittel 12 von der jeweiligen Arbeitswalze 3, 4 abgestreift, damit es nicht auf das flache Walzgut 2 gelangt.

[0024] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kommt es entscheidend auf die Ausgestaltung der auslaufseitig des Walzgerüsts 1 angeordneten oberen Kühleinrichtung 8 an. Es ist zwar möglich, dass die einlaufseitig des Walzgerüsts 1 angeordnete obere Kühleinrichtung 10 auf die gleiche Art und Weise ausgebildet ist. Sie kann jedoch ebenso auch anderweitig ausgebildet sein. Nur falls das Walzgerüst 1 als Reversiergerüst betrieben wird, muss auch diese Kühleinrichtung 10 so ausgebildet sein, da Einlaufseite und Auslaufseite bei jedem Walzstich gegenüber dem vorherigen Walzstich vertauscht sind. Ebenso ist es möglich, dass die unteren Kühleinrichtungen 9, 11 auf ähnliche Weise wie die oberen Kühleinrichtungen 8, 10 ausgebildet sind. In diesem Falle würden die nachstehenden Ausführungen zur Ausgestaltung der oberen Kühleinrichtung 8 spiegelbildlich gelten. Sie können aber auch auf andere Weise ausgebildet sein. Da die Ausgestaltung der unteren Kühleinrichtungen 9, 11 und der einlaufseitig des Walzgerüsts 1 angeordneten Kühleinrichtungen 10, 11 im Rahmen der vorliegenden Erfindung von untergeordneter Bedeutung ist, wird nachstehend nur die auslaufseitig des Walzgerüsts 1 angeordnete obere Kühleinrichtung 8 näher erläutert.

[0025] Gemäß FIG 3 weist die auslaufseitig des Walzgerüsts 1 angeordnete obere Kühleinrichtung 8 zumindest einen oberen Spritzbalken 17 und einen unteren Spritzbalken 18 auf. Der untere Spritzbalken 18 ist während des Walzens des flachen Walzguts 2 zwischen dem flachen Walzgut 2 und dem oberen Spritzbalken 17 angeordnet. In manchen Fällen sind der obere und der untere Spritzbalken 17, 18 die einzigen Spritzbalken 17, 18 der Kühleinrichtung 8. In anderen Fällen sind zusätzlich mittlere Spritzbalken 19, 20 vorhanden. Die mittleren Spritzbalken 19, 20 sind, sofern sie vorhanden sind, zwischen dem oberen und dem unteren Spritzbalken 17, 20 angeordnet. Die Anzahl an mittleren Spritzbalken 19, 20 liegt meist bei eins oder zwei. Mehr als insgesamt vier Spritzbalken 17 bis 20 sind in der Regel nicht vorhanden.

[0026] Die Spritzbalken 17 bis 20 erstrecken sich parallel zur oberen Arbeitswalze 3. Erstreckungsrichtungen der Spritzbalken 17 bis 20 verlaufen also parallel zur Drehachse 21 der oberen Arbeitswalze 3. Jeder Spritzbalken 17 bis 20 weist eine Mehrzahl von Spritzdüsen 22 bis 25 auf. Die Spritzdüsen 22 bis 25 sind in der Erstreckungsrichtung des jeweiligen Spritzbalken 17 bis 20 gesehen nebeneinander angeordnet. Mittels der Spritzdüsen 22 bis 25 wird das flüssige Kühlmittel 12 auf die obere Arbeitswalze 3 aufgespritzt. Die Spritzdüsen 22 des

oberen Spritzbalkens 17 werden nachfolgend als obere

Spritzdüsen 22 bezeichnet, die Spritzdüsen 23 des unteren Spritzbalkens 18 als untere Spritzdüsen. Ebenso werden die Spritzdüsen 24, 25 der mittleren Spritzbalken 19, 20 als mittlere Spritzdüsen bezeichnet. Die Unterscheidung als obere, untere und mittlere Spritzdüsen 22 bis 25 dient lediglich der Zuordnung zum jeweiligen Spritzbalken 17 bis 20. Eine weitergehende Bedeutung kommt der Bezeichnung nicht zu.

[0027] FIG 4 zeigt das durch die Spritzdüsen 22 bis 25 der Spritzbalken 17 bis 20 hervorgerufene Spritzbild. Aus der Darstellung in FIG 4 ist ersichtlich, dass die Spritzdüsen 22 bis 25 in Erstreckungsrichtung der Spritzbalken 17 bis 20 gesehen äquidistant angeordnet sind. Es ist aber auch möglich, eine nicht äquidistante Anordnung vorzusehen. Beispielsweise kann es unter Umständen sinnvoll sein, an den seitlichen Rändern größere Abstände vorzusehen. Es ist weiterhin möglich, die Spritzdüsen 22 bis 25 des jeweiligen Spritzbalkens 17 bis 20 zu Gruppen benachbarter Spritzdüsen 22 bis 25 zusammenzufassen, so dass jede einzelne Gruppe von Spritzdüsen 22 bis 25 unabhängig ansteuerbar ist.

[0028] Aus FIG 4 ergibt sich weiterhin, dass die oberen Spritzdüsen 22 als Flachstrahldüsen ausgebildet sind. Flachstrahldüsen sind entsprechend der Darstellung in den FIG 5 und 6 Spritzdüsen, welche den von ihnen abgegebenen Flüssigkeitsstrahl in einer Richtung weit aufzfächern, während in der anderen Richtung nur eine sehr geringe Auffächerung erfolgt. Ein Öffnungswinkel α in der Richtung, in welcher der Flüssigkeitsstrahl aufgefächert wird, liegt gemäß FIG 5 mindestens bei 20° , meist bei 40° oder mehr. Ein hierzu orthogonaler Öffnungswinkel β , in welcher der Flüssigkeitsstrahl nicht aufgefächert wird, liegt gemäß FIG 6 maximal bei 3° , meist bei 1° bis 2° .

[0029] Aus FIG 4 ergibt sich weiterhin, dass die unteren Spritzdüsen 23 als Vollstrahldüsen ausgebildet sind. Vollstrahldüsen sind entsprechend der Darstellung in den FIG 7 Spritzdüsen, welche den von ihnen abgegebenen Flüssigkeitsstrahl so wenig wie möglich auffächern. Idealerweise liegt ein Öffnungswinkel γ bei 0° . In der Praxis liegt er meist bei 1° bis 2° , maximal aber bei 5° . Der Öffnungswinkel γ ist in der Regel unabhängig von der Ebene, die betrachtet wird.

[0030] In der Ausgestaltung gemäß FIG 4 sind die Spritzdüsen 22, 23 des oberen und des unteren Spritzbalkens 17, 18 jeweils einheitlich als Flachstrahldüsen oder als Vollstrahldüsen ausgebildet. Im Einzelfall kann jedoch der obere Spritzbalken 17 - insbesondere in Breitenrichtung des flachen Walzguts 2 gesehen an seinen Rändern - auch andere als Flachstrahldüsen aufweisen. In analoger Weise kann auch der untere Spritzbalken 18 - insbesondere in Breitenrichtung des flachen Walzguts 2 gesehen an seinen Rändern - auch andere als Vollstrahldüsen aufweisen.

[0031] Die mittleren Spritzdüsen 24, 25 können nach Bedarf als Flachstrahldüsen oder als Vollstrahldüsen ausgebildet sein. Jeder mittlere Spritzbalken 19, 20 weist jedoch vorzugsweise nur eine einzige Sorte von Spritzdüsen auf, also entweder Flachstrahldüsen oder Voll-

strahldüsen, nicht aber gemischt Flachstrahldüsen und Vollstrahldüsen. Zumindest gilt diese Aussage in Breitenrichtung des flachen Walzguts 2 gesehen in einem Zentralbereich des jeweiligen mittleren Spritzbalkens 19, 20. Bezogen auf jeweils einen der mittleren Spritzbalken 19, 20 sind also die Spritzdüsen 24, 25 des jeweiligen mittleren Spritzbalkens 19, 20 einheitlich ausgebildet. Zumindest

[0032] Die Spritzbalken 17 bis 20 bilden von oben nach unten gesehen eine Sequenz von Spritzbalken 17, 19, 20, 18. Innerhalb der Sequenz von Spritzbalken 17, 19, 20, 18 erfolgt vorzugsweise nur ein einziges Mal ein Wechsel von Flachstrahldüsen zu Vollstrahldüsen. Es ist also möglich, dass die Spritzdüsen 24, 25 beider mittlerer Spritzbalken 19, 20 als Vollstrahldüsen ausgebildet sind. In diesem Fall erfolgt der Wechsel von Flachstrahldüsen zu Vollstrahldüsen beim Übergang vom oberen Spritzbalken 17 zum oberen mittleren Spritzbalken 19. Ebenso ist es möglich, dass die Spritzdüsen 24, 25 beider mittlerer Spritzbalken 19, 20 als Flachstrahldüsen ausgebildet sind. In diesem Fall erfolgt der Wechsel von Flachstrahldüsen zu Vollstrahldüsen beim Übergang vom unteren mittleren Spritzbalken 20 zum unteren Spritzbalken 18. Ebenso ist es möglich, dass die Spritzdüsen 24, 25 je eines der beiden mittleren Spritzbalken 19, 20 als Flachstrahldüsen und als Vollstrahldüsen ausgebildet sind. In diesem Fall erfolgt der Wechsel von Flachstrahldüsen zu Vollstrahldüsen entsprechend der Darstellung in FIG 3 beim Übergang vom oberen mittleren Spritzbalken 19 zum unteren mittleren Spritzbalken 20. Eine Ausgestaltung, bei welcher die Spritzdüsen 24 des oberen mittleren Spritzbalkens 19 als Vollstrahldüsen und die Spritzdüsen 25 des unteren mittleren Spritzbalkens 20 als Flachstrahldüsen ausgebildet sind, ist zwar prinzipiell möglich, sollte aber nach Möglichkeit vermieden werden. Zumindest gelten diese Aussagen für in Breitenrichtung des flachen Walzguts 2 miteinander korrespondierende Bereiche der Spritzbalken 17, 19, 20, 18.

[0033] Aus den FIG 3 und 4 ist weiterhin ersichtlich, dass die Bereiche der oberen Arbeitswalze 3, die von jeweils einer der Spritzdüsen 22 bis 25 bespritzt werden, disjunkt zu den Bereichen sind, die von den anderen Spritzdüsen 22 bis 25 bespritzt werden. Jede einzelne Spritzdüse 22 bis 25 bespritzt also individuell einen jeweiligen Bereich der oberen Arbeitswalze 3, wobei die Bereiche disjunkt zueinander sind. Es ist hingegen durchaus möglich, dass die als Flachstrahldüsen ausgebildeten Spritzdüsen 22 und eventuell auch 24 und 25 das Kühlmittel weder horizontal noch vertikal sondern entsprechend der Darstellung in FIG 4 schräg aufbringen, so dass in Vertikalrichtung eine gewisse Überlappung besteht.

[0034] Bezüglich des Betriebs der Kühleinrichtung 8 ist es entsprechend der Darstellung in FIG 8 möglich, dass das flüssige Kühlmittel 12 mit einem ersten Arbeitsdruck p_1 beaufschlagt wird, soweit es den Vollstrahldüsen zugeführt wird, gemäß dem Ausführungsbeispiel also den unteren Spritzdüsen 23 und den mittleren Spritz-

düsen 25 des unteren mittleren Spritzbalkens 20. In analoger Weise kann das flüssige Kühlmittel 12 mit einem zweiten Arbeitsdruck p2 beaufschlagt werden, soweit es den Flachstrahldüsen zugeführt wird gemäß dem Ausführungsbeispiel also den oberen Spritzdüsen 22 und den mittleren Spritzdüsen 24 des oberen mittleren Spritzbalkens 20. Beispielsweise können zu diesem Zweck entsprechende Pumpen 26, 27 vorhanden sein. Der erste Arbeitsdruck p1 kann beispielsweise von einer Steuereinrichtung 28 durch entsprechende Ansteuerung der Pumpe 26 eingestellt werden. Der zweite Arbeitsdruck p2 kann beispielsweise von der Steuereinrichtung 28 durch entsprechende Ansteuerung der Pumpe 27 eingestellt werden. Ebenso kann die Einstellung des Arbeitsdruckes p1 und/oder des Arbeitsdruckes p2 bzw. des Volumenstromes beispielsweise über Regelventile erfolgen.

[0035] Die beiden Arbeitsdrücke p1, p2 können von der Steuereinrichtung 28 unabhängig voneinander eingestellt werden. Der erste Arbeitsdruck p1 ist bei der Ausgestaltung gemäß FIG 8 jedoch kleiner als der zweite Arbeitsdruck p2. Beispielsweise kann der erste Arbeitsdruck p1 bei etwa 5 bar liegen, insbesondere bei etwa 2 bar bis 3 bar. Der zweite Arbeitsdruck p2 liegt hingegen vorzugsweise bei mindestens 6 bar, beispielsweise bei etwa 12 bar bis 16 bar.

[0036] Alternativ ist es entsprechend der Darstellung in FIG 9 möglich, dass das flüssige Kühlmittel 12 unabhängig davon, ob es den Vollstrahldüsen oder den Flachstrahldüsen zugeführt wird, mit einem einheitlichen Arbeitsdruck p beaufschlagt wird. Beispielsweise kann zu diesem Zweck eine gemeinsame Pumpe 29 vorhanden sein. In diesem Fall kann der gemeinsame Arbeitsdruck p von der Steuereinrichtung 28 durch entsprechende Ansteuerung der Pumpe 29 eingestellt werden. Der Arbeitsdruck p beträgt in diesem Fall vorzugsweise maximal 10 bar. Er kann insbesondere - analog zum ersten Arbeitsdruck p1 - bei etwa 2 bar bis 3 bar liegen.

[0037] Die vorliegende Erfindung weist viele Vorteile auf. Insbesondere kann der untere Bereich der oberen Arbeitswalze 3 auch dann gut gekühlt werden, wenn sich auf dem zugehörigen Abstreifelement 13 ein Flüssigkeitspool gebildet hat. Weiterhin ist es auch auf einfache Weise möglich, eine konventionelle, nicht erfindungsgemäße Kühlanordnung eines bestehenden Walzgerüsts 1 entsprechend nachzurüsten. Es muss lediglich der bereits vorhandene unterste Spritzbalken ausgebaut und durch einen erfindungsgemäßen unteren Spritzbalken 17 ersetzt werden. Weiterhin kann in Umfangsrichtung der oberen Arbeitswalze 3 gesehen der Winkelbereich maximiert werden, über welchen die Kühlung erfolgt. Insbesondere kann bereits unmittelbar oberhalb des auslaufseitig des Walzgerüsts 1 angeordneten oberen Abstreifelements 13 mit der Kühlung begonnen werden. 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

[0038]

1	Walzgerüst
2	flaches Walzgut
3, 4	Arbeitswalzen
5	Walzspalt
6, 7	Stützwalzen
8 bis 11	Kühleinrichtungen
12	flüssiges Kühlmittel
13 bis 16	Abstreifelemente
17 bis 20	Spritzbalken
21	Drehachse
22 bis 25	Spritzdüsen
26, 27, 29	Pumpen
28	Steuereinrichtung
p, p1, p2	Arbeitsdrücke
x	Transportrichtung
α, β, γ	Öffnungswinkel

Patentansprüche

1. Walzgerüst zum Walzen eines flachen Walzguts (2) aus Metall,

- wobei das Walzgerüst eine obere Arbeitswalze (3) und eine untere Arbeitswalze (4) aufweist, die zwischen sich einen Walzspalt (5) bilden,
- wobei der Walzspalt (5) während des Walzens des flachen Walzguts (2) von dem flachen Walzgut (2) in einer Transportrichtung (x) durchlaufen wird,
- wobei auslaufseitig des Walzgerüsts eine obere Kühleinrichtung (8) angeordnet ist, mittels derer die obere Arbeitswalze (3) gekühlt wird,
- wobei die obere Kühleinrichtung (8) einen oberen Spritzbalken (17) aufweist, der sich parallel zur oberen Arbeitswalze (3) erstreckt und eine Mehrzahl von oberen Spritzdüsen (22) aufweist, mittels derer ein flüssiges Kühlmittel (12) auf die obere Arbeitswalze (3) aufgespritzt wird,
- wobei die obere Kühleinrichtung (8) einen unteren Spritzbalken (18) aufweist, der sich parallel zur oberen Arbeitswalze (3) erstreckt und eine Mehrzahl von unteren Spritzdüsen (23) aufweist, mittels derer das flüssige Kühlmittel (12) auf die obere Arbeitswalze (3) aufgespritzt wird,
- wobei der untere Spritzbalken (18) zwischen dem flachen Walzgut (2) und dem oberen Spritzbalken (17) angeordnet ist,
- wobei zumindest einige der oberen Spritzdüsen (22) - in der Regel alle oberen Spritzdüsen (22) - als Flachstrahldüsen ausgebildet sind,

- dadurch gekennzeichnet,**
dass zumindest einige der unteren Spritzdüsen (23) - in der Regel alle unteren Spritzdüsen (23) - als Vollstrahldüsen ausgebildet sind. 5
2. Walzgerüst nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Walzgerüst mindestens einen mittleren Spritzbalken (19, 20) aufweist, der zwischen dem oberen und dem unteren Spritzbalken (17, 18) angeordnet ist, sich parallel zur oberen Arbeitswalze (3) erstreckt und eine Mehrzahl von mittleren Spritzdüsen (24, 25) aufweist, mittels derer das flüssige Kühlmittel (12) auf die obere Arbeitswalze (3) aufgespritzt wird, und dass die mittleren Spritzdüsen (24, 25) jedes mittleren Spritzbalkens (19, 20) zumindest in einem Zentralbereich des jeweiligen mittleren Spritzbalkens (19, 20) entweder einheitlich als Flachstrahldüsen oder einheitlich als Vollstrahldüsen ausgebildet sind. 10 15 20
3. Walzgerüst nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der obere Spritzbalken (17), die mittleren Spritzbalken (19, 20) und der untere Spritzbalken (18) von oben nach unten gesehen eine Sequenz von Spritzbalken (17, 19, 20, 18) bilden und dass innerhalb der Sequenz von Spritzbalken (17, 19, 20, 18) für in Breitenrichtung des flachen Walzguts (2) miteinander korrespondierende Bereiche der Spritzbalken (17, 19, 20, 18) nur ein einziges Mal ein Wechsel von Flachstrahldüsen zu Vollstrahldüsen erfolgt. 25 30
4. Walzgerüst nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das den Vollstrahldüsen zugeführte Kühlmittel (12) mit einem ersten Arbeitsdruck (p_1) beaufschlagt wird, dass das den Flachstrahldüsen zugeführte Kühlmittel (12) mit einem zweiten Arbeitsdruck (p_2) beaufschlagt wird und dass der erste Arbeitsdruck (p_1) kleiner als der zweite Arbeitsdruck (p_2) ist. 35 40
5. Walzgerüst nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der erste Arbeitsdruck (p_1) maximal 5 bar beträgt und dass der zweite Arbeitsdruck (p_2) mindestens 6 bar beträgt. 45
6. Walzgerüst nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das den Vollstrahldüsen zugeführte Kühlmittel (12) und das den Flachstrahldüsen zugeführte Kühlmittel (12) mit einem einheitlichen Arbeitsdruck (p) beaufschlagt werden. 50 55
7. Walzgerüst nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,

FIG 1

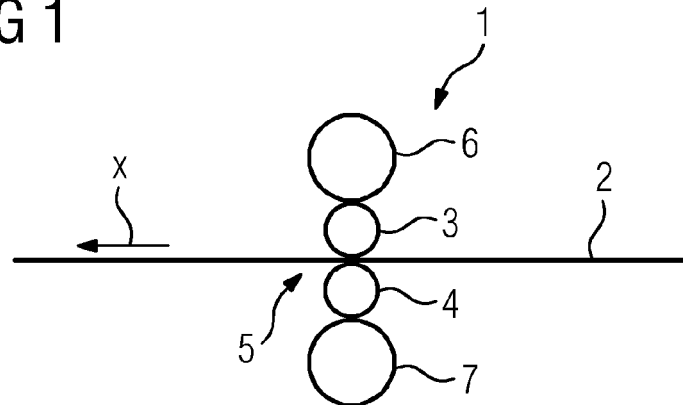


FIG 2

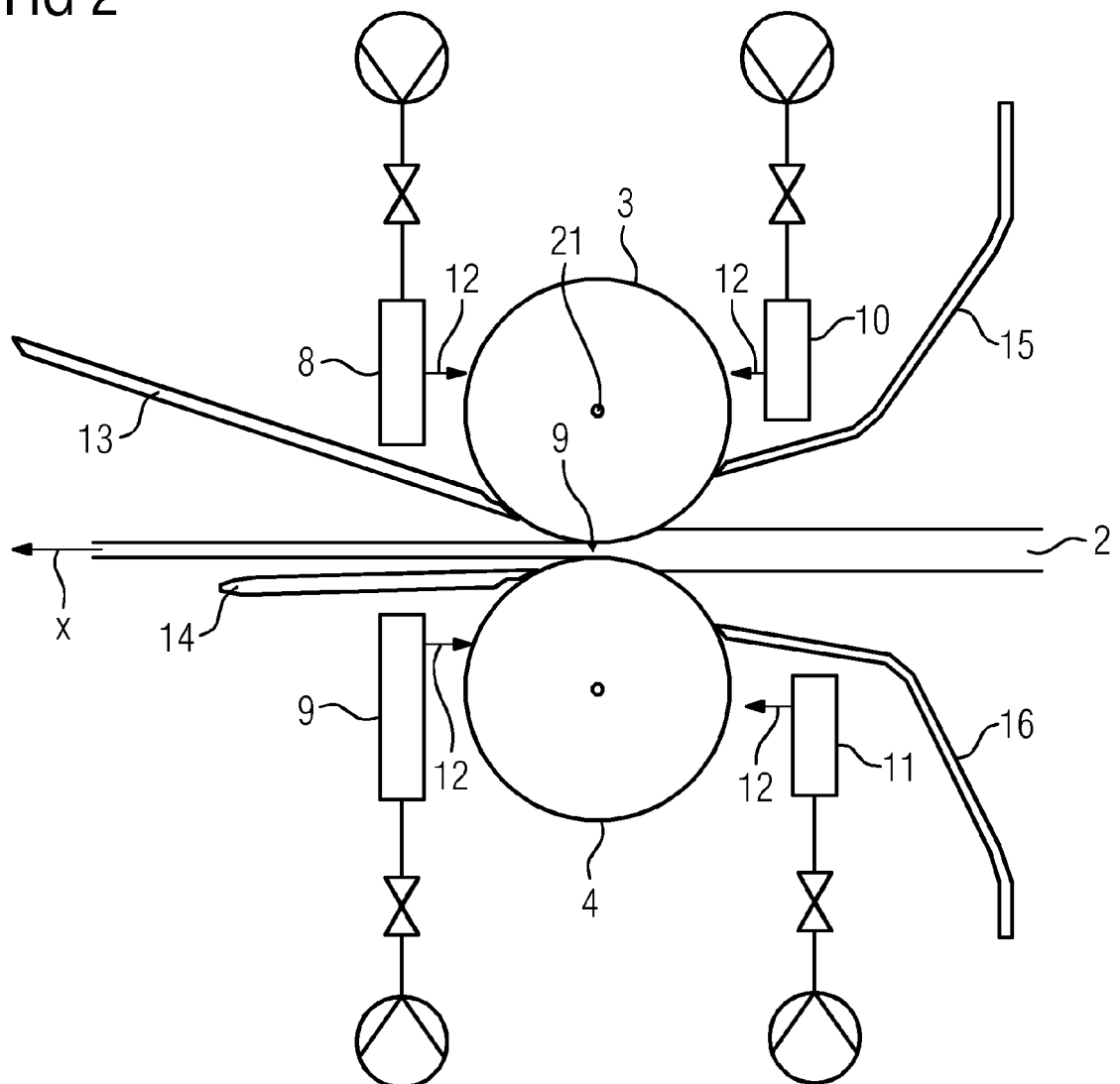


FIG 3

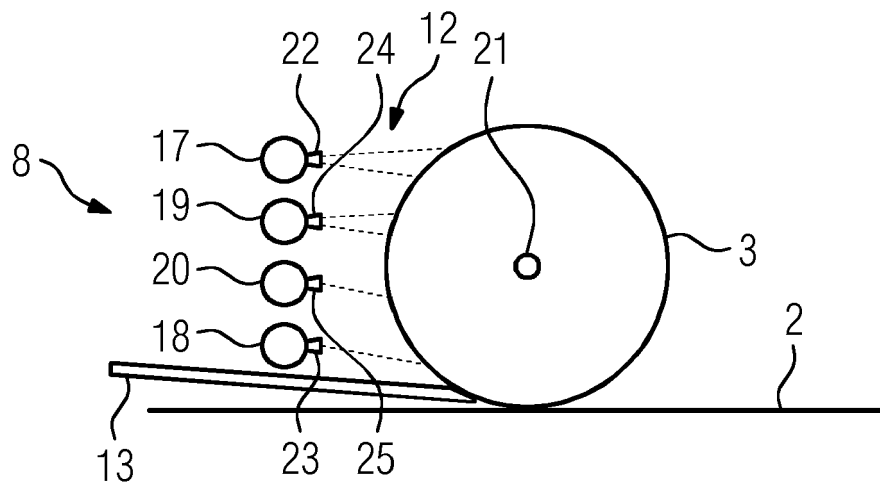


FIG 4

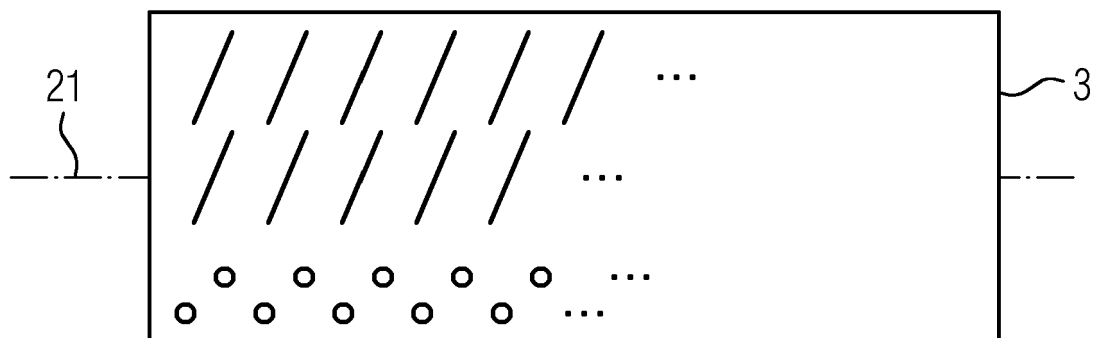


FIG 5

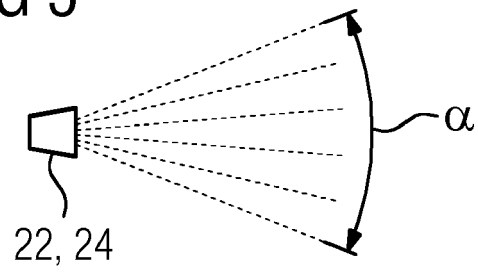


FIG 6

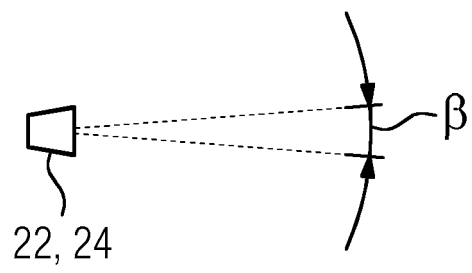


FIG 7

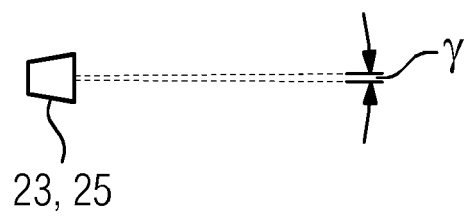


FIG 8

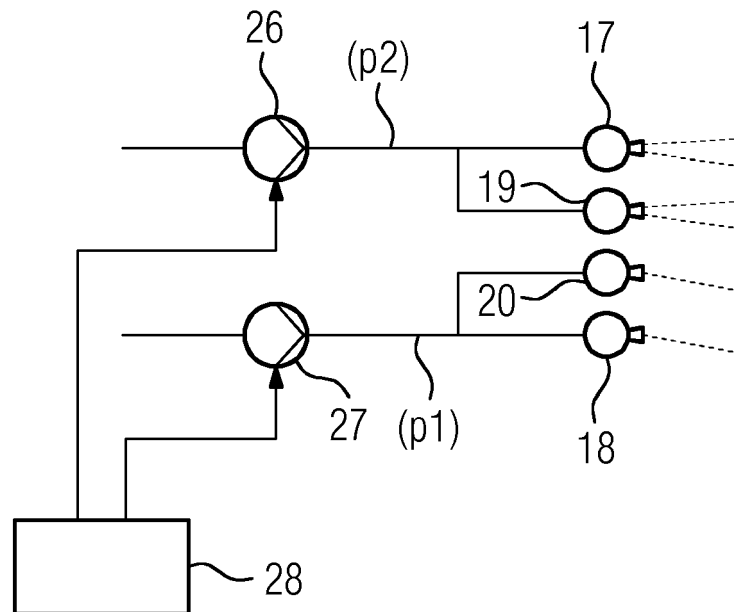
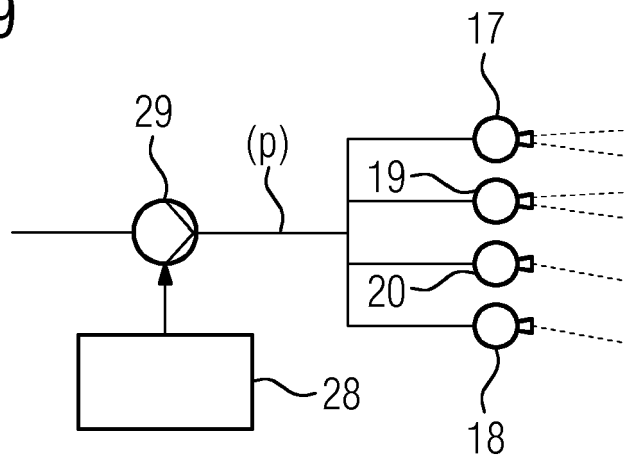


FIG 9





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 18 18 5862

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)
A	DE 10 2009 053073 A1 (SMS SIEMAG AG [DE]) 9. September 2010 (2010-09-09) * Seite 12, Zeile 33 - Seite 13, Zeile 6; Abbildung 1 *	1-7	INV. B21B27/10
A,D	EP 3 308 868 A1 (PRIMETALS TECHNOLOGIES AUSTRIA GMBH [AT]) 18. April 2018 (2018-04-18) * Ansprüche 1-2; Abbildungen 1-2 *	1-7	
A	DE 200 06 508 U1 (ACHENBACH BUSCHHUETTEN GMBH [DE]) 5. Oktober 2000 (2000-10-05) * Anspruch 1; Abbildungen 1--3 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Januar 2019	Prüfer Forciniti, Marco
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 : mündliche 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 03.92 (P04C03)

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

EP 18 18 5862

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.

07-01-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009053073 A1	09-09-2010	CN 102421541 A	18-04-2012
		DE 102009053073 A1	09-09-2010
		DE 102009053074 A1	09-09-2010
		EP 2403663 A1	11-01-2012
		RU 2011139995 A	10-04-2013
		TW 201036721 A	16-10-2010
		TW 201036722 A	16-10-2010
		US 2012031159 A1	09-02-2012
		WO 2010099924 A1	10-09-2010
		WO 2010099925 A1	10-09-2010

EP 3308868 A1	18-04-2018	EP 3308868 A1	18-04-2018
		WO 2018073086 A1	26-04-2018

DE 20006508 U1	05-10-2000	DE 20006508 U1	05-10-2000
		EP 1142652 A2	10-10-2001
		JP 2001347307 A	18-12-2001
		US 2001027672 A1	11-10-2001

EPO FORM P0461

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

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

- US 8281632 B2 [0002] [0004]
- DE 102009053074 A1 [0005]
- WO 2008149195 A1 [0005]
- EP 3308868 A1 [0006]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **ZAFER KOONT.** Implementation of High Turbulence Roll Cooling at ArcelorMittal Dofasco's Hot Strip Mill. *Iron and Steel Technology*, November 2014, 43-51 [0005]