



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.04.2021 Patentblatt 2021/16

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

(21) Anmeldenummer: **19203498.1**

(22) Anmeldetag: **16.10.2019**

(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

(71) Anmelder: **Primetals Technologies Germany GmbH**
91058 Erlangen (DE)

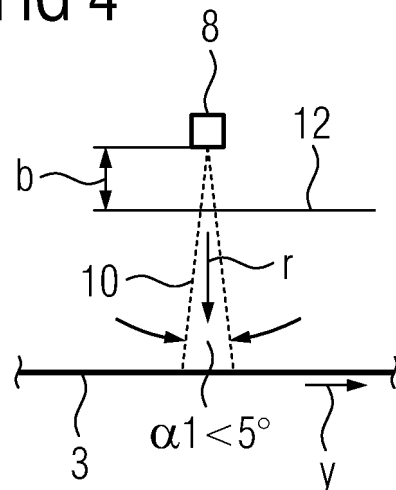
(72) Erfinder:
• **Matschullat, Thomas**
90542 Eckental (DE)
• **Weinzierl, Klaus**
90480 Nürnberg (DE)

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

(54) **KÜHLEINRICHTUNG MIT KÜHLMITTELSTRAHLEN MIT HOHLEM QUERSCHNITT**

(57) Eine Behandlungslinie für ein flaches, langgestrecktes heißes Walzgut (3) aus Metall weist eine Fertigstraße zum Walzen des Walzguts (3) und eine Kühleinrichtung auf. Die Kühleinrichtung kann nach Bedarf der Fertigstraße vorgeordnet oder nachgeordnet sein oder innerhalb der Fertigstraße angeordnet sein. Die Kühleinrichtung weist einen ersten Kühlbalken (6) auf, der sich in Breitenrichtung (y) des Walzguts (3) gesehen vollständig über das Walzgut (3) erstreckt. Der erste Kühlbalken weist zum Walzgut (3) hin mehrere Kühlmittelauslässe (8) auf, mittels derer Wasser auf das Walzgut (3) aufgebracht wird. Die Kühlmittelauslässe (8) sind im ersten Kühlbalken ortsfest in mindestens einer sich in Breitenrichtung (y) des Walzguts (3) erstreckenden angeordnet und weisen innerhalb der jeweiligen Reihe jeweils einen vorbestimmten Abstand voneinander auf. Die Kühlmittelauslässe (8) sind als Vollstrahldüsen ausgebildet, aus denen im Betrieb ein Vollstrahl (10) mit einem jeweiligen Querschnitt austritt. Die Querschnitte der Vollstrahlen (10) sind jeweils in sich zusammenhängend und weisen jeweils eine konvexe Hülle auf. Die jeweilige konvexe Hülle enthält mindestens einen Bereich, der im jeweiligen Vollstrahl (10) selbst nicht enthalten ist.

FIG 4



Beschreibung

Gebiet der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung geht aus von einer Behandlungslinie für ein flaches, langgestrecktes heißes Walzgut aus Metall,

- wobei die Behandlungslinie eine Fertigstraße zum Walzen des Walzguts aufweist,
- wobei die Behandlungslinie eine Kühleinrichtung aufweist,
- wobei die Kühleinrichtung der Fertigstraße vorgeordnet ist, der Fertigstraße nachgeordnet ist oder innerhalb der Fertigstraße angeordnet ist
- wobei die Kühleinrichtung einen ersten Kühlbalken aufweist, der sich in Breitenrichtung des Walzguts gesehen vollständig über das Walzgut erstreckt,
- wobei der erste Kühlmittelauslässe aufweist, mittels derer Wasser auf das Walzgut aufgebracht wird,
- wobei die ersten Kühlmittelauslässe im ersten Kühlbalken ortsfest in mindestens einer sich in Breitenrichtung des Walzguts erstreckenden Reihe angeordnet sind und in Breitenrichtung des Walzguts gesehen innerhalb der jeweiligen Reihe jeweils einen vorbestimmten Abstand voneinander aufweisen,
- wobei die ersten Kühlmittelauslässe als Vollstrahldüsen ausgebildet sind, aus denen im Betrieb ein Vollstrahl mit einem jeweiligen in sich zusammenhängenden Querschnitt austritt,
- wobei die Querschnitte der Vollstrahlen jeweils eine konvexe Hülle aufweisen.

[0002] Der Begriff "Metall" im Sinne der vorliegenden Erfindung soll zum einen elementare Metalle wie beispielsweise Aluminium oder Kupfer umfassen. Zum anderen soll der Begriff "Metall" aber auch gängige Metalllegierungen mit umfassen. Beispielsweise kann das Walzgut insbesondere aus Stahl, Aluminium bzw. eine Aluminiumlegierung oder im Einzelfall auch aus Messing bestehen. Das flache, langgestreckte Walzgut kann alternativ als Band (englisch: strip) oder als Grobblech (englisch: plate) ausgebildet sein.

[0003] In der Fertigstraße wird das Walzgut von einer Anfangsdicke auf eine Enddicke gewalzt. Die Fertigstraße weist üblicherweise mehrere Walzgerüste auf, die hintereinander angeordnet sind, so dass sie von dem Walzgut mit einer einheitlichen Transportrichtung durchlaufen werden. Im Einzelfall kann aber auch ein reversierendes Walzen erfolgen. In der nachfolgenden Kühlstrecke wird das Walzgut auf eine Zieltemperatur gekühlt. Oftmals wird versucht, einen vorgegebenen zeitlichen Temperaturverlauf exakt einzustellen. Weiterhin kann der Fertigstraße eine Kühleinrichtung vorgeordnet sein, um die Temperatur eines in die Fertigstraße einlaufenden, noch nicht gewalzten Bandes einstellen zu können. Auch können zwischen den Walzgerüsten der Fertigstraße so-

nannte Zwischengerüstkühlungen angeordnet sein.

Stand der Technik

[0004] Derartige Behandlungslinien sind allgemein bekannt. Insbesondere ist üblicherweise Warmwalzwerken - sei es in Form isolierter Walzstraßen, sei es in Form von Gießwalzanlagen - üblicherweise eine Kühlstrecke nachgeordnet. Die Kühlstrecke kann, je nach Lage des Einzelfalls, als Laminarkühlstrecke und/oder als Kühlung mit einem sogenannten Wasservorhang und/oder als Spritzwasserkühlung und/oder als Intensivkühlung ausgebildet sein. Gleiches gilt für Kühleinrichtungen vor der Fertigstraße oder innerhalb der Fertigstraße. In allen Fällen wird über die Breite des zu kühlenden Walzguts Wasser auf das zu kühlende Walzgut aufgebracht.

[0005] Mit Ausnahme der Ausgestaltung als sogenannter Wasservorhang - hier ist eine einzige "Düse" vorhanden, die sich über die gesamte Breite des Walzguts erstreckt - weist der erste Kühlbalken eine Anzahl von Kühlmittelauslässen auf, die in Breitenrichtung des Walzguts gesehen in einem vorbestimmten Abstand voneinander angeordnet sind, meist in einem festen Raster von beispielsweise 5 cm. Das Wasser wird mittels des ersten Kühlbalkens von oben oder von unten auf das flache Walzgut aufgebracht. Zumindest im Falle einer der Fertigstraße nachgeordneten Kühlstrecke sind sowohl oberhalb als auch unterhalb des Walzguts in Transportrichtung des flachen Walzguts gesehen jeweils mehrere Kühlbalken angeordnet.

[0006] Die Kühlmittelauslässe können auf verschiedene Art und Weise ausgebildet sein.

[0007] So ist beispielsweise eine Ausbildung als Spritzdüsen bekannt, oftmals auch als Fächerdüsen bezeichnet. Fächerdüsen bringen das Wasser in einem Strahl auf das flache Walzgut auf, der von der jeweiligen Spritzdüse ausgesehen zumindest in einer Richtung einen nennenswerten Öffnungswinkel aufweist, oftmals 50° und mehr. Bei der Verwendung von Fächerdüsen ergibt sich über die Breite des flachen Walzguts gesehen oftmals eine deutlich ungleichmäßige Kühlwirkung.

[0008] Es ist weiterhin auch eine Ausbildung als Sprühdüsen bekannt. Sprühdüsen zerstäuben das Wasser. Sie weisen daher eine relativ geringe Kühlwirkung auf. Darüber hinaus ist auch diese Kühlwirkung über die Breite des flachen Walzguts gesehen ungleichmäßig.

[0009] Meist sind die Kühlmittelauslässe als Vollstrahldüsen ausgebildet. Dies gilt sowohl bei einer Ausgestaltung der Kühleinrichtung als laminar arbeitende Kühleinrichtung als auch bei einer Ausgestaltung der Kühleinrichtung als Intensivkühlung. Bei Vollstrahldüsen tritt das Wasser in Form eines kompakten Strahls (Vollstrahl oder Prallstrahl genannt) aus der jeweiligen Vollstrahldüse aus. Der Vollstrahl weist nur einen geringen oder keinen Öffnungswinkel auf. Vollstrahldüsen sind also Düsen, aus denen das Wasser in einem Strahl austritt, der sich nicht oder zumindest nur geringfügig aufweitet. Ein Strahlöffnungswinkel, den der aus der jeweiligen Voll-

strahldüse austretende Wasserstrahl aufweist, liegt in der Regel maximal bei 5°, oftmals bei nur 3° oder nur 2° oder sogar einem noch geringeren Wert.

[0010] Auch bei Vollstrahldüsen ist die Kühlung des flachen Walzguts in dem Bereich, in dem die Strahlen auf das flache Walzgut auftreffen, höher als in den Bereichen dazwischen. Auch bei der Verwendung von Vollstrahldüsen ergibt sich somit eine ungleichmäßige Bandkühlung. In der Gesamtbewertung weisen Vollstrahldüsen aber - verglichen mit den anderen Düsenarten - die meisten Vorteile und die wenigsten Nachteile auf. In der Regel werden in Kühleinrichtungen daher Vollstrahldüsen verwendet.

[0011] Die Materialeigenschaften des flachen Walzguts werden in erheblichem Umfang durch den zeitlichen Verlauf der Kühlung in der Kühleinrichtung beeinflusst, insbesondere in einer der Fertigstraße nachgeordneten Kühlstrecke. Ist die Kühlung über die Walzgutbreite gesehen ungleichmäßig, so ergeben sich auch ungleichmäßige Materialeigenschaften. In manchen Fällen können diese Schwankungen hingenommen werden. In anderen Fällen sind sie störend. Weiterhin kann die ungleichmäßige Kühlung auch Planheitsfehler hervorrufen.

[0012] Innerhalb von Kühlstrecken (also Kühleinrichtungen, die der Fertigstraße nachgeordnet sind) wird meist versucht, die Probleme dadurch zu minimieren, dass die Kühlmittelauslässe von in Transportrichtung des Walzguts aufeinanderfolgenden Kühlbalken bzw. innerhalb eines jeweiligen Kühlbalkens die Kühlmittelauslässe der verschiedenen Reihen an Kühlmittelauslässen gegeneinander versetzt sind. Insbesondere können bei jeweils nur eine Reihe von Kühlmittelauslässen pro Kühlbalken beispielsweise die Kühlmittelauslässe eines bestimmten Kühlbalkens in Breitenrichtung des flachen Walzguts gesehen jeweils mittig zwischen den Kühlmittelauslässen des Kühlbalkens angeordnet sein, der dem betreffenden Kühlbalken in Transportrichtung des flachen Walzguts gesehen unmittelbar vorgeordnet ist. Damit können die Probleme des Standes der Technik zwar verringert, aber nicht beseitigt werden.

[0013] Aus der KR 101 394 447 B1 ist eine Behandlungslinie für ein flaches, langgestrecktes heißes Walzgut aus Metall bekannt, die zum Walzen des Walzguts eine Vorstraße und eine Fertigstraße aufweist. Zwischen der Vorstraße und der Fertigstraße ist eine Kühlstrecke angeordnet. Die Kühlstrecke weist einen einzelnen Kühlbalken auf, der sich in Breitenrichtung des Walzguts gesehen vollständig über das Walzgut erstreckt. Der Kühlbalken kann zum Walzgut hin mehrere Aufbringeinrichtungen aufweisen, die ihrerseits jeweils mehrere Kühlmittelauslässe aufweisen. Die Aufbringeinrichtungen sind unabhängig voneinander in Breitenrichtung des Walzguts gesehen positionierbar. Weiterhin ist vor dem Kühlen des heißen Walzguts für jede Aufbringeinrichtung wählbar, mittels welchen der jeweiligen Kühlmittelauslässe Wasser auf das Walzgut aufgebracht werden soll. Die Kühlmittelauslässe weisen verschiedene Düsenformen auf. Eine der Düsenformen weist einen nach Art der

Kanten eines Rechtecks umlaufenden Streifen auf.

Zusammenfassung der Erfindung

[0014] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Möglichkeiten zu schaffen, mittels derer eine verbesserte Kühlung des flachen Walzguts nach dem Walzen in der Fertigstraße erreicht werden kann.

[0015] Die Aufgabe wird durch eine Behandlungslinie mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Behandlungslinie sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 12.

[0016] Erfindungsgemäß wird eine Behandlungslinie der eingangs genannten Art dadurch ausgestaltet, dass die jeweilige konvexe Hülle mindestens einen Bereich enthält, der im jeweiligen Vollstrahl selbst nicht enthalten ist.

[0017] Dadurch kann erreicht werden, dass einerseits die Art und Weise der Aufbringung des Wassers auf das flache Walzgut - nämlich als Vollstrahl - beibehalten werden kann, das Wasser aber insbesondere in Breitenrichtung des Walzguts gesehen über einen größeren Bereich aufgebracht werden kann. Dadurch kann die Kühlung vergleichmäßig werden.

[0018] Es ist möglich, dass der erste Kühlbalken als Intensivkühlbalken ausgebildet ist. In diesem Fall tritt das Wasser aus den ersten Kühlmittelauslässen des ersten Kühlbalkens mit einem Druck von mindestens 1 bar aus, insbesondere mit einem Druck, der zwischen 1,5 bar und 4 bar liegt. Alternativ ist es möglich, dass der erste Kühlbalken als Laminarkühlbalken ausgebildet ist. In diesem Fall tritt das Wasser aus den ersten Kühlmittelauslässen des ersten Kühlbalkens mit einem Druck von maximal 0,5 bar aus, insbesondere mit einem Druck, der zwischen 0,1 bar und 0,4 bar liegt.

[0019] Es ist möglich, dass die Querschnitte der Vollstrahlen jeweils ringförmig geschlossen sind. In diesem Fall umgeben Querschnitte der Vollstrahlen somit jeweils einen Bereich, der in der Querschnittsebene gesehen vollständig vom Querschnitt des jeweiligen Vollstrahls umschlossen ist. Dieser Bereich ist zwar Bestandteil der konvexen Hülle des jeweiligen Vollstrahls, aber nicht Bestandteil des Querschnitts des jeweiligen Vollstrahls selbst. Alternativ ist es möglich, dass die Querschnitte der Vollstrahlen jeweils als Teil eines jeweiligen Kreisrings ausgebildet sind. Der jeweilige Kreisring kann sich insbesondere über einen jeweiligen Winkel von mindestens 90° und maximal 270° erstrecken, meist etwa 150° bis 210°.

[0020] Alternativ ist es möglich, dass die Querschnitte der Vollstrahlen jeweils V-förmig oder zickzackförmig ausgebildet sind. Zickzackformen sind beispielsweise eine N-Form oder eine W-Form. Je weniger Knickpunkte der Querschnitt aufweist, desto bevorzugter wird die jeweilige Form realisiert.

[0021] Die jeweilige konvexe Hülle weist in der Querschnittsebene gesehen eine maximale Erstreckung auf. Der jeweilige Querschnitt weist in der Querschnittsebene

gesehen eine maximale effektive Breite auf. Vorzugsweise ist das Verhältnis der maximalen Erstreckung zur maximalen effektiven Breite größer als 3:1, insbesondere größer als 5:1.

[0022] In vielen Fällen umfasst die Kühleinrichtung - zusätzlich zu dem ersten Kühlbalken - mindestens einen zweiten Kühlbalken. Insbesondere bei einer der Fertigstraße nachgeordneten Kühleinrichtungen (d.h. bei einer Kühlstrecke) ist dies in der Regel der Fall. Die zweiten Kühlbalken erstrecken sich in diesem Fall - ebenso wie der erste Kühlbalken - in Breitenrichtung des Walzguts gesehen vollständig über das Walzgut. Auch weisen sie - ebenso wie der erste Kühlbalken - zum Walzgut hin jeweils mehrere Kühlmittelauslässe auf, mittels derer Wasser auf das Walzgut aufgebracht wird. Die zweiten Kühlmittelauslässe sind im zweiten Kühlbalken ortsfest in mindestens einer sich in Breitenrichtung des Walzguts erstreckenden Reihe angeordnet. Innerhalb der jeweiligen Reihe weisen die zweiten Kühlmittelauslässe jeweils einen vorbestimmten Abstand voneinander auf. Die zweiten Kühlbalken sind aber in Transportrichtung des Walzguts gesehen hinter dem ersten Kühlbalken angeordnet. Das Walzgut wird also zuerst mittels des ersten Kühlbalkens gekühlt, danach mittels der zweiten Kühlbalken.

[0023] Vorzugsweise sind die zweiten Kühlmittelauslässe mindestens eines der zweiten Kühlbalken in Breitenrichtung des Walzguts gesehen zwischen den Kühlmittelauslässen des ersten Kühlbalkens angeordnet. Dadurch können verbleibende Ungleichmäßigkeiten bei der Kühlung mittels des ersten Kühlbalkens gut ausgeglichen werden. Bei diesem zweiten Kühlbalken kann es sich insbesondere um denjenigen Kühlbalken handeln, der dem ersten Kühlbalken in Transportrichtung des Walzguts gesehen unmittelbar nachgeordnet ist.

[0024] Es ist möglich, dass die zweiten Kühlmittelauslässe mindestens eines der zweiten Kühlbalken als Vollstrahldüsen ausgebildet sind, aus denen im Betrieb ein Vollstrahl mit einem jeweiligen Querschnitt austritt. In diesem Fall können die Querschnitte dieser Vollstrahlen jeweils eine konvexe Hülle aufweisen und kann weiterhin diese jeweilige konvexe Hülle mindestens einen Bereich enthalten, der im jeweiligen Vollstrahl selbst nicht enthalten ist. Dadurch können bezüglich des entsprechenden zweiten Kühlbalkens dieselben Vorteile erreicht werden wie bezüglich des ersten Kühlbalkens.

[0025] Alternativ ist es möglich, dass die zweiten Kühlmittelauslässe mindestens eines der zweiten Kühlbalken zwar als Vollstrahldüsen ausgebildet sind, aus denen im Betrieb ein Vollstrahl mit einem jeweiligen Querschnitt austritt, wobei die Querschnitte dieser Vollstrahlen zwar jeweils eine konvexe Hülle aufweisen, diese jeweilige konvexe Hülle jedoch mit dem Querschnitt des jeweiligen Vollstrahls übereinstimmt. In diesem Fall sind die Vollstrahldüsen des entsprechenden zweiten Kühlbalkens auf konventionelle Art und Weise ausgebildet.

[0026] Ebenso ist es auch möglich, dass die zweiten Kühlmittelauslässe mindestens eines der zweiten Kühl-

balken als Fächerdüsen oder Sprühdüsen ausgebildet sind.

[0027] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird ebenfalls durch ein Verfahren zum Fertigwalzen und Abkühlen eines flachen, langgestreckten Walzguts aus Metall in einer Behandlungslinie nach Anspruch 13 gelöst, wobei das Walzgut in der Fertigstraße der Behandlungslinie warmgewalzt wird, und das zumindest teilweise warmgewalzte Walzgut in einer Kühleinrichtung der Behandlungslinie abgekühlt wird, wobei das Walzgut in dessen Breitenrichtung durch mehrere Vollstrahlen durch Wasser abgekühlt wird, wobei mehrere, vorzugsweise alle, Vollstrahlen jeweils eine konvexe Hülle mit mindestens einem Bereich enthalten, der im jeweiligen Vollstrahl selbst nicht enthalten ist.

[0028] Gemäß einer Ausführungsform wird das Walzgut nach dem Abkühlen zu einem Coil aufgewickelt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0029] 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 | eine Behandlungslinie für ein flaches, langgestrecktes, heißes Walzgut von der Seite, |
| FIG 2 | die Behandlungslinie von FIG 1 von oben, |
| FIG 3 | die dem Walzgut zugewandte Seite eines ersten Kühlbalkens, |
| FIG 4 | einen Kühlmittelauslass und einen Vollstrahl, |
| FIG 5 | den Vollstrahl von FIG 4 im Querschnitt, |
| FIG 6 bis 13 | zu FIG 5 alternative Querschnitte, |
| FIG 14 | die dem Walzgut zugewandte Seite eines zweiten Kühlbalkens, |
| FIG 15 | einen Vollstrahl im Querschnitt, |
| FIG 16 | einen Kühlmittelauslass und einen Fächerstrahl, |
| FIG 17 und 18 | mögliche Querschnitte eines Fächerstrahls, |
| FIG 19 | einen Kühlmittelauslass und ein Sprühbild und |
| FIG 20 | ein Sprühbild. |

Beschreibung der Ausführungsformen

[0030] Gemäß den FIG 1 und 2 weist eine Behandlungslinie eine Fertigstraße 1 auf. In der Regel weist die Fertigstraße 1 mehrere Walzgerüste 2 auf, oftmals zwischen drei und sieben Walzgerüsten 2, insbesondere vier oder sechs Walzgerüste 2, beispielsweise fünf Walz-

gerüste 2. Dargestellt sind in den FIG 1 und 2 nur das erste und das letzte Walzgerüst 2 der Fertigstraße 1. Die Walzgerüste 2 sind in der Regel hintereinander angeordnet, so dass sie von einem flachen, langgestreckten, heißen Walzgut 3 aus Metall in einer einheitlichen Transportrichtung x durchlaufen werden. Im Einzelfall kann aber auch ein reversierendes Walzen erfolgen. Das Walzgut 2 kann beispielsweise aus Stahl oder Aluminium bestehen. Es kann sich alternativ um ein Band oder um ein Grobblech handeln.

[0031] In der Fertigstraße 1 wird das Walzgut 3 von einer Anfangsdicke auf eine Enddicke gewalzt. Das Walzgut 3 läuft also mit der Anfangsdicke in das erste Walzgerüst 2 der Fertigstraße 1 ein und mit der Enddicke aus dem letzten Walzgerüst 2 der Fertigstraße 1 aus. Das Walzgut 3 weist beim Auslaufen aus dem letzten Walzgerüst 2 der Fertigstraße 1 eine Endwalztemperatur auf. Die Endwalztemperatur kann beispielsweise bei einem Walzgut 3 aus Stahl zwischen 750 °C und 1.000 °C liegen.

[0032] Die meisten der der Fertigstraße 1 vorgeordneten Komponenten der Behandlungslinie sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung von untergeordneter Bedeutung. Beispielsweise kann der Fertigstraße 1 eine Stranggießanlage vorgeordnet sein. Nach Bedarf kann zwischen der Fertigstraße 1 und der Stranggießanlage eine Vorstraße oder ein Vorgerüst angeordnet sein. Es ist auch möglich, dass der Fertigstraße 1 ein Ofen vorgeordnet ist, in dem ein Vorband auf Walztemperatur erwärmt wird. Auch andere Ausgestaltungen sind möglich.

[0033] Die Behandlungslinie weist weiterhin eine Kühleinrichtung 4 auf. Die Kühleinrichtung 4 ist im vorliegenden Fall als Kühlstrecke ausgebildet, die der Fertigstraße 1 nachgeordnet ist. In der Kühlstrecke wird das Walzgut 3, ausgehend von der Endwalztemperatur auf eine Zieltemperatur gekühlt. Die Zieltemperatur kann beispielsweise bei einem Walzgut 3 aus Stahl im Bereich zwischen 150 °C und 800 °C liegen. Oftmals wird versucht, einen vorgegebenen zeitlichen Temperaturverlauf exakt einzustellen. Alternativ zu einer Anordnung hinter der Fertigstraße 1 könnte die Kühleinrichtung 4 auch innerhalb der Fertigstraße 1 angeordnet sein, also als Zwischengerüstkühlung ausgebildet sein, die zwischen je zwei Walzgerüsten 2 der Fertigstraße angeordnet ist. Alternativ zu einer Anordnung hinter der Fertigstraße 1 oder innerhalb der Fertigstraße 1 könnte die Kühleinrichtung 4 der Fertigstraße 1 auch vorgeordnet sein, beispielsweise als Vorbandkühlung zwischen einer Vorstraße oder einem Vorgerüst und der Fertigstraße 1 ausgebildet sein.

[0034] Der Kühlstrecke kann beispielsweise im Falle eines Bandes ein Haspel nachgeordnet sein. Im Falle eines Grobblechs kann der Kühlstrecke eine Ablage nachgeordnet sein. Die der Kühlstrecke nachgeordneten Einrichtungen sind von untergeordneter Bedeutung und nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

[0035] Die Kühlstrecke weist Rollen 5 auf, mittels derer das Walzgut 3 in der Transportrichtung x durch die Kühl-

strecke gefördert wird. Die Rollen 5 sind nur in FIG 1 dargestellt. In FIG 1 wiederum sind nur einige der Rollen 5 mit ihrem Bezugszeichen versehen. Die Rollen 5 als solche sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung jedoch von untergeordneter Bedeutung und werden daher nicht weiter behandelt.

[0036] Zum Kühlen des Walzguts 3 weist die Kühleinrichtung 4 einen ersten Kühlbalken 6 auf. Der erste Kühlbalken 6 erstreckt sich gemäß FIG 2 in Breitenrichtung y des Walzguts 3 gesehen vollständig über das Walzgut 3. Dies gilt unabhängig von der konkreten Breite des Walzguts 3. Der erste Kühlbalken 6 ist also derart dimensioniert, dass er das Walzgut 3 in Breitenrichtung y gesehen auch dann vollständig überdeckt, wenn das Walzgut 3, bezogen auf die Behandlungslinie, die maximal mögliche Breite aufweist. Zumindest bei einer Kühlstrecke ist weiterhin nicht nur der erste Kühlbalken 6 vorhanden, sondern weist die Kühleinrichtung 4 zusätzlich auch eine Anzahl von zweiten Kühlbalken 7 auf. Auch die zweiten Kühlbalken 7 erstrecken sich in Breitenrichtung y des Walzguts 3 gesehen vollständig über das Walzgut 3.

[0037] Entsprechend der Darstellung in den FIG 1 und 2 wird die vorliegende Erfindung mit einem ersten Kühlbalken 6 und auch zweiten Kühlbalken 7 erläutert, die alle oberhalb des Walzguts 3 (bzw. oberhalb der Rollen 5) angeordnet sind. Alternativ könnten die Kühlbalken 6, 7 alle unterhalb des Walzguts 3 (bzw. unterhalb der Rollen 5) angeordnet sein. Die entsprechenden Ausführungen zur Anordnung und Ausgestaltung der Kühlbalken zu den Kühlbalken 6, 7 bleiben in diesem Fall unverändert gültig. Es ist auch möglich, dass sowohl oberhalb als auch unterhalb des Walzguts 3 Kühlbalken 6, 7 angeordnet sind. In diesem Fall gelten die entsprechenden Ausführungen zur Anordnung und Ausgestaltung der Kühlbalken 6, 7 unabhängig voneinander für die oberhalb des Walzguts 3 angeordneten Kühlbalken 6, 7 einerseits und die unterhalb des Walzguts 3 angeordneten Kühlbalken 6, 7 andererseits.

[0038] Der erste Kühlbalken 5 weist entsprechend der Darstellung in FIG 3 zum Walzgut 3 hin mehrere Kühlmittelauslässe 8 auf. Mittels der Kühlmittelauslässe 8 wird Wasser 9 (siehe die FIG 1 und 4) auf das Walzgut 3 aufgebracht. Die Kühlmittelauslässe 8 sind entsprechend der Darstellung in FIG 3 im ersten Kühlbalken 6 ortsfest angeordnet. Die Kühlmittelauslässe 8 können nach Bedarf in einer Reihe oder in mehreren Reihen angeordnet sein. Innerhalb der jeweiligen Reihe weisen die Kühlmittelauslässe 8 in Breitenrichtung y des Walzguts 3 gesehen jeweils einen vorbestimmten Abstand a1 voneinander auf. Der Abstand kann im Bereich weniger cm liegen, beispielsweise bei 4 cm bis 8 cm. Die Kühlmittelauslässe 8 erstrecken sich insgesamt ebenfalls über die gesamte Breite des Walzguts 3. Die Seitenkanten eines Walzguts 3 mit maximal möglicher Breite sind in FIG 3 gestrichelt eingezeichnet. Strichpunktiert ist weiterhin die Mittellinie des durch die Rollen 5 definierten Rollgangs eingezeichnet.

[0039] Die Kühlmittelauslässe 8 des ersten Kühlbalken

kens 6 sind in aller Regel einheitlich ausgebildet. Nachfolgend wird in Verbindung mit FIG 4 und 5 daher nur einer der Kühlmittelauslässe 8 näher erläutert. Die entsprechenden Ausführungen gelten aber auch für die anderen Kühlmittelauslässe 8 des ersten Kühlbalkens 6.

[0040] Entsprechend der Darstellung in FIG 4 ist der Kühlmittelauslass 8 als Vollstrahldüse ausgebildet. Aus der Vollstrahldüse tritt also im Betrieb ein Vollstrahl 10 aus. Ein Vollstrahl 10 und hiermit korrespondierend eine Vollstrahldüse sind dadurch charakterisiert, dass der Vollstrahl 10 sich nicht oder zumindest nur geringfügig aufweitet. Ein Strahlöffnungswinkel α_1 , den der Vollstrahl 10 aufweist, liegt in der Regel maximal bei 5°, oftmals bei nur 3° oder nur 2° oder sogar einem noch geringeren Wert. Im Idealfall liegt der Strahlöffnungswinkel α_1 bei 0° oder möglichst nahe bei 0°.

[0041] FIG 5 zeigt den Querschnitt 11 des Vollstrahls 10 nach dem Austreten aus dem Kühlmittelauslass 8. Ein Abstand b der Querschnittsebene 12, in welcher der Querschnitt 11 erfasst wird, kann entsprechend der Darstellung in FIG 4 beispielsweise zwischen 20 % und 80 % des Abstands betragen, den der Kühlmittelauslass 8 in Strahlrichtung r gesehen vom Walzgut 3 aufweist. Die Strahlrichtung r ist im vorliegenden Fall entsprechend der Darstellung in FIG 1 und 4 orthogonal zur Transportrichtung x und auch orthogonal zur Breitenrichtung y. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Gemäß FIG 5 ist der Querschnitt 11 des Vollstrahls 10 zwar in sich zusammenhängend, aber nicht konvex. Die zugehörige konvexe Hülle enthält somit (mindestens) einen Bereich 13, der zwar in der konvexen Hülle enthalten ist, nicht aber im jeweiligen Vollstrahl 10 selbst.

[0042] Die konvexe Hülle weist - in der Querschnittsebene 12 gesehen - eine maximale Erstreckung D auf. Im Falle der Ausgestaltung gemäß FIG 5 ist dies der Durchmesser der konvexen Hülle. Der Querschnitt 11 seinerseits weist in der Querschnittsebene 12 eine maximale effektive Breite d auf. Die maximale effektive Breite d des Querschnitts 11 kann in der Regel wie folgt definiert werden:

Man wählt einen beliebigen Anfangspunkt P1 am Rand des Querschnitts 11 und zieht, ausgehend von dem Punkt P1, eine gerade Linie L, die in den Querschnitt 11 eintritt. Man ermittelt den Endpunkt P2, an dem die Linie L wieder aus dem Querschnitt 11 austritt. Man ermittelt als nächstes die beiden Winkel β_1 und β_2 , unter denen die Linie L am Anfangspunkt P1 und am Endpunkt P2 in den Querschnitt eintritt bzw. aus dem Querschnitt 11 austritt. Jeder der beiden Winkel β_1 und β_2 kann maximal 90° betragen. Als nächstes dreht man die Linie L um den Anfangspunkt P1, bis man denjenigen Endpunkt P2 gefunden hat, bei dem die Summe der beiden Winkel β_1 und β_2 maximal ist. Die Länge der nunmehr ermittelten Linie L ist die effektive Breite für den Anfangspunkt P1. Diese effektive Breite ist sozusagen ein "Kandidat" für die maximale effektive Breite d. Man variiert nunmehr den Anfangspunkt P1 und ermittelt für jeden Anfangspunkt P1 die Länge der jeweiligen effektiven Breite. Man

ermittelt also den jeweiligen "Kandidaten" für die maximale effektive Breite d. Das Maximum der ermittelten effektiven Breiten ist die gesuchte maximale effektive Breite d.

[0043] Die maximale effektive Breite d ist stets kleiner als die maximale Erstreckung D. Vorzugsweise ist das Verhältnis der maximalen Erstreckung D zur effektiven Breite d größer als 3:1, insbesondere größer als 5:1.

[0044] Gemäß der Darstellung in FIG 5 ist der Querschnitt 11 ringförmig geschlossen. Dadurch umgibt der Querschnitt 11 einen einzelnen in sich zusammenhängenden Bereich 13, der in der Querschnittsebene 12 gesehen vollständig vom Querschnitt 11 umschlossen ist. In diesem Fall kann die effektive Breite an einem beliebigen Punkt P1 wie folgt definiert sein:

Man legt den Anfangspunkt P1 an den äußeren Rand des Querschnitts 11, also auf den vom Bereich 13 abgewandten Rand des Querschnitts 11. Ausgehend von dem Anfangspunkt P1 sucht man den Endpunkt P2, bei dem die Verbindungslinie L mit dem Anfangspunkt P1 am Endpunkt P2 in den Bereich 13 eintritt. Nun variiert man den Endpunkt P2, bis die Länge der Verbindungslinie L zwischen dem Anfangspunkt P1 und dem Endpunkt P2 minimal ist. Die Länge der auf diese Weise ermittelten Linie L ist die effektive Breite für den Anfangspunkt P1. Durch Variieren des Anfangspunkts P1 kann man somit wie zuvor die maximale effektive Breite d ermitteln.

[0045] Konkret bildet der Querschnitt 11 einen Kreisring. Es sind aber auch andere ringförmige (geschlossene) Querschnitte möglich, beispielsweise entsprechend den Darstellungen in den FIG 6 bis 9 auf einem Quadrat (alternativ beispielsweise einem Rechteck) oder auf Ellipsen oder Ovalen basierende Querschnitte.

[0046] Entsprechend der Darstellung in FIG 10 ist es weiterhin auch möglich, dass der Querschnitt 11 als Teil eines Kreisrings ausgebildet ist. Der Kreisring kann sich in diesem Fall bezüglich des Mittelpunkts 14 des Kreisrings beispielsweise über einen Erstreckungswinkel γ erstrecken, der in der Regel mindestens 90° und maximal 270° beträgt. Meist liegt der Erstreckungswinkel α_2 zwischen 120° und 240°, beispielsweise bei etwa 180°.

[0047] Entsprechend der Darstellung in FIG 11 ist es weiterhin auch möglich, dass der Querschnitt 11 V-förmig ausgebildet ist. Entsprechend der Darstellung in den FIG 12 und 13 ist es auch möglich, dass der Querschnitt 11 zickzackförmig ausgebildet ist. FIG 12 zeigt dies für eine N-Form, FIG 13 für eine W-Form.

[0048] Die zweiten Kühlbalken 7 weisen gemäß FIG 14 - analog zum ersten Kühlbalken 6 - zum Walzgut 3 hin ebenfalls jeweils mehrere Kühlmittelauslässe 15 auf. Mittels der Kühlmittelauslässe 15 der zweiten Kühlbalken 7 wird ebenfalls Wasser 9 auf das Walzgut 3 aufgebracht. Die zweiten Kühlbalken 7 sind jedoch in Transportrichtung x des Walzguts 3 gesehen hinter dem ersten Kühlbalken 6 angeordnet. Konkret ist in FIG 14 derjenige zweite Kühlbalken 7 dargestellt, der dem ersten Kühlbalken 6 in Transportrichtung x des Walzguts 3 gesehen unmittelbar nachgeordnet ist.

[0049] Auch bei den zweiten Kühlbalken 7 sind die Kühlmittelauslässe 15 im jeweiligen Kühlbalken 7 ortsfest angeordnet. Die Kühlmittelauslässe 15 sind - analog zu den Kühlmittelauslässen 8 des ersten Kühlbalkens 6 - in einer Reihe oder in mehreren Reihen angeordnet. Innerhalb der jeweiligen Reihe weisen sie entsprechend der Darstellung in FIG 14 in Breitenrichtung y des Walzguts 3 gesehen jeweils einen vorbestimmten Abstand a_2 voneinander auf. Der Abstand a_2 kann insbesondere mit dem Abstand a_1 übereinstimmen, mit dem die Kühlmittelauslässe 8 des ersten Kühlbalkens 6 in Breitenrichtung y des Walzguts 3 gesehen voneinander beabstandet sind.

[0050] Die Anordnung der Kühlmittelauslässe 15 der zweiten Kühlbalken 7 kann nach Bedarf sein. Insbesondere bei dem in FIG 14 dargestellten zweiten Kühlbalken 7 - also demjenigen Kühlbalken 7, der in Transportrichtung x des Walzguts 3 gesehen dem ersten Kühlbalken 6 unmittelbar nachgeordnet ist - sind die Kühlmittelauslässe 15 des entsprechenden Kühlbalkens 7 jedoch vorzugsweise in Breitenrichtung y des Walzguts 3 gesehen zwischen den Kühlmittelauslässen 8 des ersten Kühlbalkens 6 angeordnet. Dies ist in FIG 14 daraus ersichtlich, dass zum einen der Abstand a_2 mit dem Abstand a_1 übereinstimmt und zum anderen die Mittellinie des Rollgangs, die in FIG 14 wieder strichpunktirt eingezeichnet ist, von den beiden unmittelbar benachbarten Kühlmittelauslässen 15 gleich weit beabstandet ist, während bei dem ersten Kühlbalken 6 entsprechend der Darstellung in FIG 3 einer der dortigen Kühlmittelauslässe 8 auf der Mittellinie des Rollgangs liegt.

[0051] Die Kühlmittelauslässe 15 der zweiten Kühlbalken 7 können nach Bedarf ausgebildet sein. Hierbei ist es möglich, dass die Kühlmittelauslässe 15 der zweiten Kühlbalken 7 alle gleichartig ausgebildet sind. Es ist aber auch möglich, dass die Kühlmittelauslässe 15 eines der zweiten Kühlbalken 7 anders ausgebildet sind als die Kühlmittelauslässe 15 eines anderen der zweiten Kühlbalken 7. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich daher jeweils auf einen einzelnen zweiten Kühlbalken 7. Dies schließt zwar einerseits nicht aus, dass auch die Kühlmittelauslässe 15 der anderen zweiten Kühlbalken 7 gleichartig ausgebildet sind. Es impliziert aber andererseits nicht zwangsweise, dass die Kühlmittelauslässe 15 der anderen zweiten Kühlbalken 7 gleichartig ausgebildet sind.

[0052] Die Kühlmittelauslässe 15 eines der zweiten Kühlbalken 7 können auf die gleiche Art und Weise ausgebildet sein wie die Kühlmittelauslässe 8 des ersten Kühlbalkens 6. Es wird auf die obigen Ausführungen zu den FIG 4 bis 13 verwiesen. Sofern die Kühlmittelauslässe 15 mindestens eines der zweiten Kühlbalken 7 derart ausgebildet sind, umfassen diese zweiten Kühlbalken 7 in der Regel zumindest denjenigen zweiten Kühlbalken 7, der dem ersten Kühlbalken 6 in Transportrichtung x des Walzguts 3 gesehen unmittelbar nachgeordnet ist.

[0053] Auch ist es möglich, dass die Kühlmittelauslässe 15 eines der zweiten Kühlbalken 7 zwar - in Überein-

stimmung mit den Kühlmittelauslässen 8 des ersten Kühlbalkens 6 - als Vollstrahldüsen ausgebildet sind, aus denen im Betrieb ein Vollstrahl mit einem jeweiligen Querschnitt austritt (vergleiche FIG 4). Es ist aber entsprechend der Darstellung in FIG 15 möglich, dass im Gegensatz zu den Vollstrahlen der Kühlmittelauslässe 8 des ersten Kühlbalkens 6 der Querschnitt 16 der Vollstrahlen der Kühlmittelauslässe 15 des entsprechenden zweiten Kühlbalkens 7 eine konvexe Hülle aufweist, die mit dem Querschnitt 16 des entsprechenden Vollstrahls übereinstimmt.

[0054] Auch ist es möglich, dass die Kühlmittelauslässe 15 eines der zweiten Kühlbalken 7 als Fächerdüsen ausgebildet sind. In diesem Fall weisen die mittels dieser Kühlmittelauslässe 15 abgegebenen Strahlen 17 entsprechend der Darstellung in FIG 16 in zumindest einer Richtung einen nennenswerten Strahlöffnungswinkel α_2 auf. Der Strahlöffnungswinkel α_2 liegt oftmals oberhalb von 40° . Je nach Ausgestaltung des entsprechenden Kühlmittelauslasses 15 kann das Spritzbild des entsprechenden Kühlmittelauslasses 15 entweder entsprechend der Darstellung in FIG 17 eine langgestreckte Ellipse oder entsprechend der Darstellung in FIG 18 ein Kreis sein. Orientierung und Verdrehung der Ellipsen relativ zur Transportrichtung x und zur Breitenrichtung y können nach Bedarf gestaltet werden. Die Situation, bei welcher eine Ellipse entsprechend der Darstellung in FIG 17 schräg gestellt ist, ist jedoch in der Regel zu bevorzugen. Ebenso wie bei den Vollstrahldüsen muss die Strahlrichtung r jedoch nicht orthogonal zu der durch die Transportrichtung x und die Breitenrichtung y definierten Ebene orientiert sein.

[0055] Auch ist es möglich, dass die Kühlmittelauslässe 15 eines der zweiten Kühlbalken 7 entsprechend der Darstellung in FIG 19 als Sprühdüsen ausgebildet sind. In diesem Fall ergibt sich entsprechend der Darstellung in FIG 20 ein kreisförmiges Sprühbild, wobei jedoch entsprechend der Darstellung in FIG 19 das Wasser 9 nicht mehr direkt auf das Walzgut 3 aufgespritzt wird, also nicht mehr mit einer nennenswerten auf das Walzgut 3 zu gerichteten Geschwindigkeit auf das Walzgut 3 auftrifft.

[0056] Falls einer der zweiten Kühlbalken 7 als Kühlmittelauslässe 15 Fächerdüsen oder Sprühdüsen aufweist, handelt es sich bei diesem zweiten Kühlbalken 7 zwar nicht zwingend, wohl aber vorzugsweise um einen zweiten Kühlbalken 7, der dem ersten Kühlbalken 6 nicht unmittelbar nachgeordnet ist.

[0057] Es ist möglich, dass der erste Kühlbalken 6 als Intensivkühlbalken ausgebildet ist. Die gleiche Ausgestaltung ist auch bei den zweiten Kühlbalken 7 möglich, sofern sie Vollstrahldüsen aufweisen. In diesem Fall tritt das Wasser 9 aus den Kühlmittelauslässen 8, 15 der entsprechenden Kühlbalken 6, 7 mit einem Druck p_1 aus, der mindestens 1 bar beträgt. Meist liegt der Druck p_1 zwischen 1,5 bar und 4 bar.

[0058] Alternativ ist es möglich, dass der erste Kühlbalken 6 als Laminarkühlbalken ausgebildet ist. Die gleiche Ausgestaltung ist auch bei den zweiten Kühlbalken

7 möglich, sofern sie Vollstrahldüsen aufweisen. In diesem Fall tritt das Wasser 9 aus den Kühlmittelauslässen 8, 15 der entsprechenden Kühlbalken 6, 7 mit einem Druck p_2 aus, der maximal 0,5 bar beträgt. Meist liegt der Druck p_2 zwischen 0,1 bar und 0,4 bar. Den zweiten Kühlbalken 7, die Fächerdüsen oder Sprühdüsen aufweisen, kann das Wasser 9 zwar mit einem höheren Druck zugeführt werden. Aufgrund der Auslegung der Kühlmittelauslässe 15 als Fächerdüsen oder Sprühdüsen erfolgt bei diesen zweiten Kühlbalken 7 jedoch stets eine Laminarkühlung.

[0059] Die vorliegende Erfindung weist viele Vorteile auf. Insbesondere kann durch die nicht konvexe, oftmals "hohle" Ausgestaltung des Querschnitts der Vollstrahlen 10 des ersten Kühlbalkens 6 und gegebenenfalls auch weiterer Kühlbalken 7 der Auftreffbereich, in dem der jeweilige Vollstrahl 10 auf das Walzgut 3 auftrifft, deutlich vergrößert werden. Die Ungleichmäßigkeiten bei der Kühlung des Walzguts 3 können dadurch verringert werden. Die übrigen Vorteile von Vollstrahlen 10 bleiben jedoch erhalten.

[0060] 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

[0061]

1	Fertigstraße
2	Walzgerüste
3	Walzgut
4	Kühleinrichtungen
5	Rollen
6, 7	Kühlbalken
8, 15	Kühlmittelauslässe
9	Wasser
10	Vollstrahl
11, 16	Querschnitte
12	Querschnittsebene
13	Bereich
14	Mittelpunkt
17	Strahlen
a1, a2	Abstand Kühlmittelauslass-Kühlmittelauslass
b	Abstand Querschnittsebene-Kühlmittelauslass
d	effektive Breite
D	maximale Erstreckung
L	gerade Linie
p_1, p_2	Drücke
P1	Anfangspunkt
P2	Endpunkt
r	Strahlrichtung
x	Transportrichtung

y	Breitenrichtung
α_1, α_2	Strahlöffnungswinkel
β_1, β_2	Winkel
γ	Erstreckungswinkel

Patentansprüche

10 1. Behandlungslinie für ein flaches, langgestrecktes heißes Walzgut (3) aus Metall,

- wobei die Behandlungslinie eine Fertigstraße (1) zum Walzen des Walzguts (3) aufweist,
- wobei die Behandlungslinie eine Kühleinrichtung (4) aufweist,
- wobei die Kühleinrichtung (4) der Fertigstraße (3) vorgeordnet ist, der Fertigstraße (3) nachgeordnet ist oder innerhalb der Fertigstraße (3) angeordnet ist,
- wobei die Kühleinrichtung (4) einen ersten Kühlbalken (6) aufweist, der sich in Breitenrichtung (y) des Walzguts (3) gesehen vollständig über das Walzgut (3) erstreckt,
- wobei der erste Kühlbalken (6) zum Walzgut (3) hin mehrere erste Kühlmittelauslässe (8) aufweist, mittels derer Wasser (9) auf das Walzgut (3) aufgebracht wird,
- wobei die ersten Kühlmittelauslässe (8) im ersten Kühlbalken (6) ortsfest in mindestens einer sich in Breitenrichtung (y) des Walzguts (3) erstreckenden Reihe angeordnet sind und innerhalb der jeweiligen Reihe jeweils einen vorbestimmten Abstand (a_1) voneinander aufweisen,
- wobei die ersten Kühlmittelauslässe (8) als Vollstrahldüsen ausgebildet sind, aus denen im Betrieb ein Vollstrahl (10) mit einem jeweiligen in sich zusammenhängenden Querschnitt (11) austritt,
- wobei die Querschnitte (11) der Vollstrahlen (10) jeweils eine konvexe Hülle aufweisen,

dadurch gekennzeichnet,

dass die jeweilige konvexe Hülle mindestens einen Bereich (13) enthält, der im jeweiligen Vollstrahl (10) selbst nicht enthalten ist.

2. Behandlungslinie nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der erste Kühlbalken (6) als Intensivkühlbalken ausgebildet ist, so dass das Wasser (9) aus den ersten Kühlmittelauslässen (8) mit einem Druck (p_1) von mindestens 1 bar austritt, insbesondere mit einem Druck (p_1), der zwischen 1,5 bar und 4 bar liegt.

3. Behandlungslinie nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der erste Kühlbalken (6) als Laminarkühlbalken

ken ausgebildet ist, so dass das Wasser (9) aus den ersten Kühlmittelauslässen (8) mit einem Druck (p_2) von maximal 0,5 bar austritt, insbesondere mit einem Druck (p_2), der zwischen 0,1 bar und 0,4 bar liegt.

4. Behandlungslinie nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Querschnitte (11) der Vollstrahlen (10) jeweils ringförmig geschlossen sind.
5. Behandlungslinie nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Querschnitte (11) der Vollstrahlen (10) jeweils als Teil eines jeweiligen Kreisrings ausgebildet sind.
6. Behandlungslinie nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Querschnitte (11) der Vollstrahlen (10) jeweils V-förmig oder zickzackförmig ausgebildet sind.
7. Behandlungslinie nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
 - **dass** die jeweilige konvexe Hülle in der Querschnittsebene (12) gesehen eine maximale Erstreckung (D) aufweist,
 - **dass** der jeweilige Querschnitt (11) in der Querschnittsebene (12) gesehen eine maximale effektive Breite (d) aufweist und
 - **dass** das Verhältnis der maximalen Erstreckung (D) zur maximalen effektiven Breite (d) größer als 3:1 ist, insbesondere größer als 5:1.
8. Behandlungslinie nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
 - **dass** die Kühleinrichtung (4) mindestens einen zweiten Kühlbalken (7) umfasst,
 - **dass** die zweiten Kühlbalken (7) sich in Breitenrichtung (y) des Walzguts (3) gesehen vollständig über das Walzgut (3) erstrecken und zum Walzgut (3) hin jeweils mehrere zweite Kühlmittelauslässe (15) aufweisen, mittels derer Wasser (9) auf das Walzgut (3) aufgebracht wird,
 - **dass** die zweiten Kühlmittelauslässe (15) im zweiten Kühlbalken (6) ortsfest in mindestens einer sich in Breitenrichtung (y) des Walzguts (3) erstreckenden Reihe angeordnet sind,
 - **dass** die zweiten Kühlmittelauslässe (15) innerhalb der jeweiligen Reihe jeweils einen vorbestimmten Abstand (a_1) voneinander aufweisen und
 - **dass** die zweiten Kühlbalken (7) in Transportrichtung (x) des Walzguts (3) gesehen hinter

dem ersten Kühlbalken (6) angeordnet sind.

9. Behandlungslinie nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die zweiten Kühlmittelauslässe (15) mindestens eines der zweiten Kühlbalken (7) in Breitenrichtung (y) des Walzguts (3) gesehen zwischen den ersten Kühlmittelauslässen (8) des ersten Kühlbalkens (6) angeordnet sind.
10. Behandlungslinie nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**,
 - **dass** die zweiten Kühlmittelauslässe (15) mindestens eines der zweiten Kühlbalken (7) als Vollstrahldüsen ausgebildet sind, aus denen im Betrieb ein Vollstrahl (10) mit einem jeweiligen Querschnitt (11) austritt,
 - **dass** die Querschnitte (11) dieser Vollstrahlen (10) jeweils eine konvexe Hülle aufweisen und
 - **dass** diese jeweilige konvexe Hülle mindestens einen Bereich (13) enthält, der im jeweiligen Vollstrahl (10) selbst nicht enthalten ist.
11. Behandlungslinie nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**,
 - **dass** die zweiten Kühlmittelauslässe (15) mindestens eines der zweiten Kühlbalken (7) als Vollstrahldüsen ausgebildet sind, aus denen im Betrieb ein Vollstrahl mit einem jeweiligen Querschnitt austritt,
 - **dass** die Querschnitte dieser Vollstrahlen jeweils eine konvexe Hülle aufweisen und
 - **dass** diese jeweilige konvexe Hülle mit dem Querschnitt des jeweiligen Vollstrahls übereinstimmt.
12. Behandlungslinie nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die zweiten Kühlmittelauslässe (15) mindestens eines der zweiten Kühlbalken (7) als Fächerdüsen oder Sprühdüsen ausgebildet sind.
13. Verfahren zum Fertigwalzen und Abkühlen eines flachen, langgestreckten Walzguts (3) aus Metall in einer Behandlungslinie nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend folgende Verfahrensschritte:
 - Warmwalzen des Walzguts (3) in der Fertigstraße (1) der Behandlungslinie;
 - Abkühlen des zumindest teilweise warmgewalzten Walzguts (3) in einer Kühleinrichtung (4) der Behandlungslinie,

wobei das Walzgut (3) in dessen Breitenrichtung durch mehrere Vollstrahlen (10) durch Wasser ab-

gekühlt wird, wobei mehrere, vorzugsweise alle, Vollstrahlen (10) jeweils eine konvexe Hülle mit mindestens einem Bereich (13) enthalten, der im jeweiligen Vollstrahl (10) selbst nicht enthalten ist.

5

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Walzgut nach dem Abkühlen zu einem Coil aufgewickelt wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

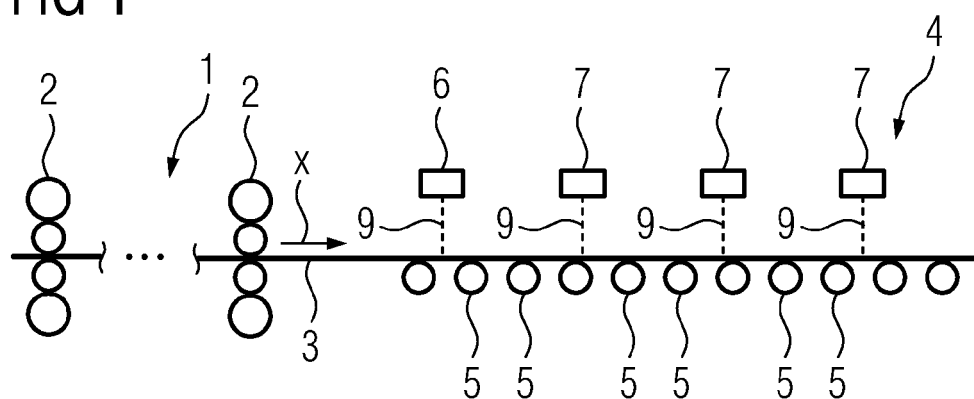


FIG 2

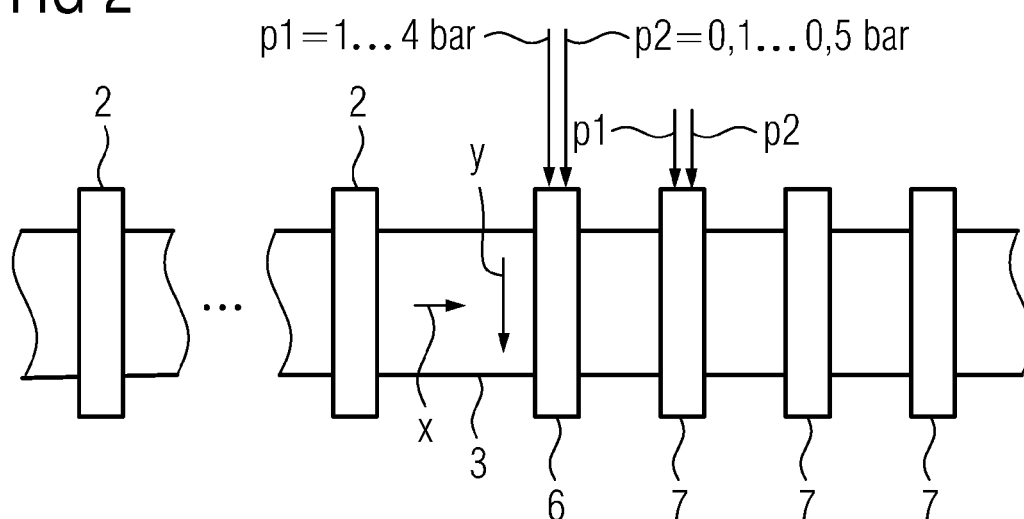


FIG 3

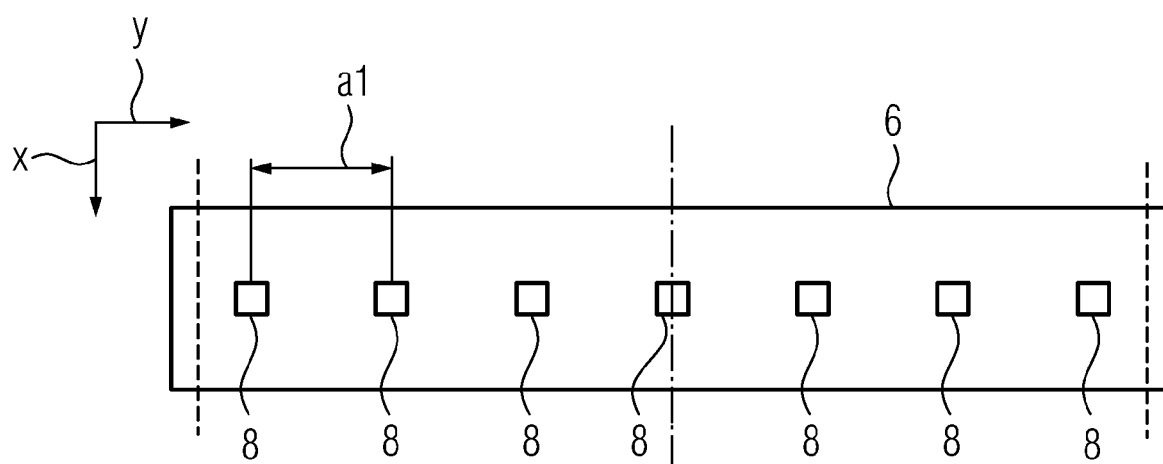


FIG 4

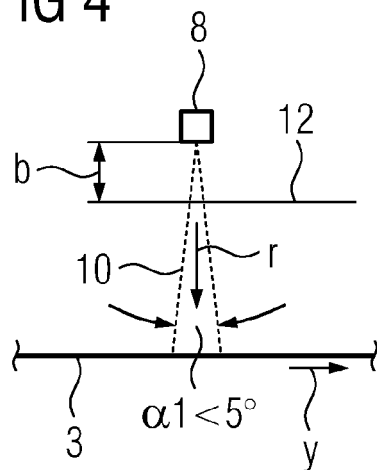


FIG 5

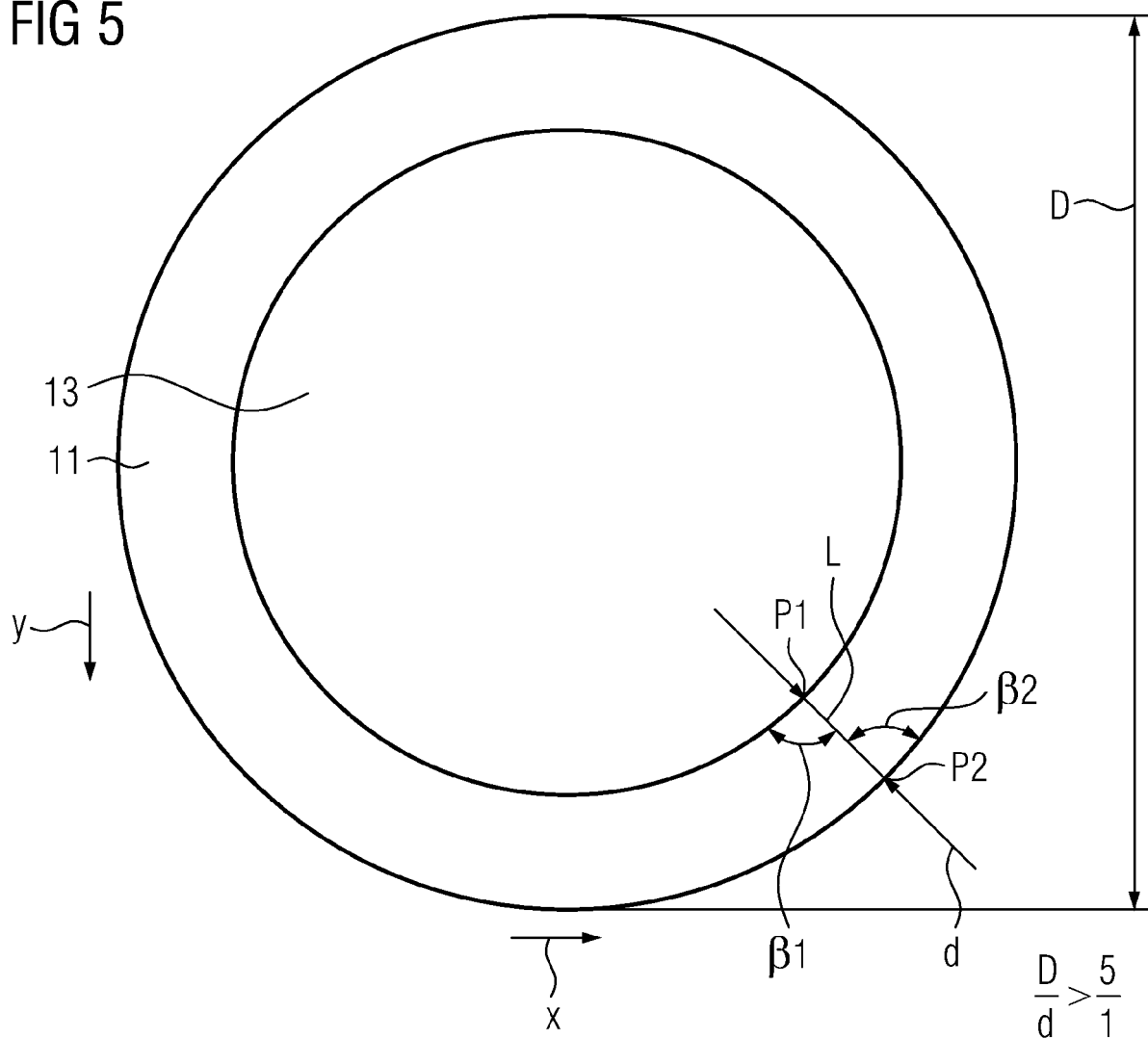


FIG 6

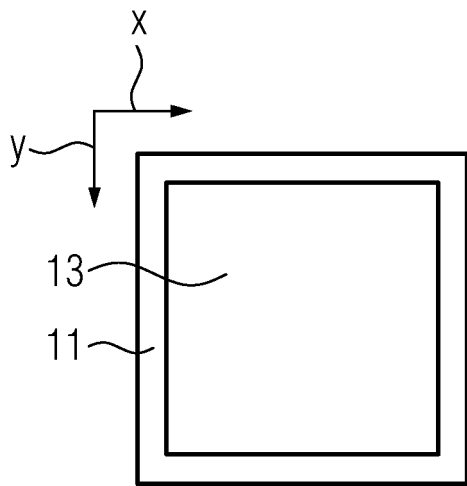


FIG 7

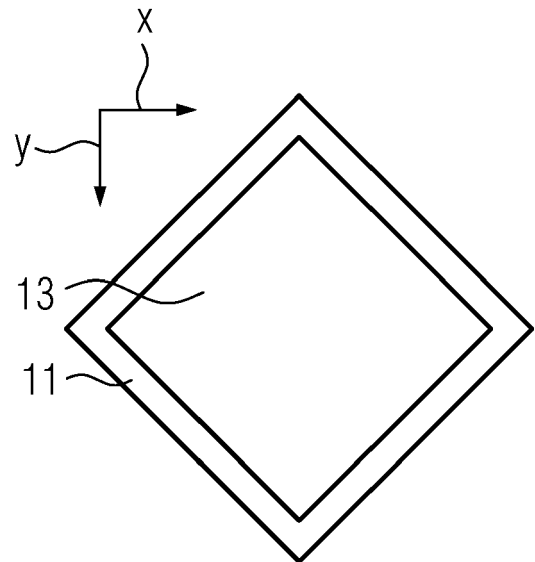


FIG 8

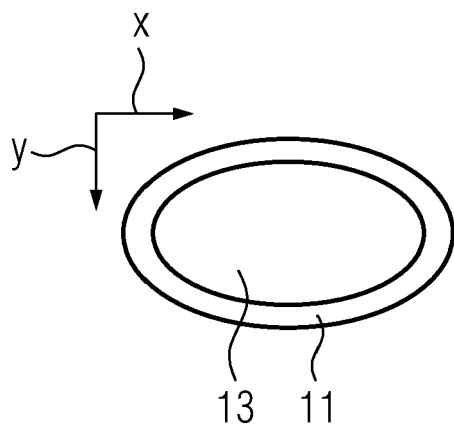


FIG 9

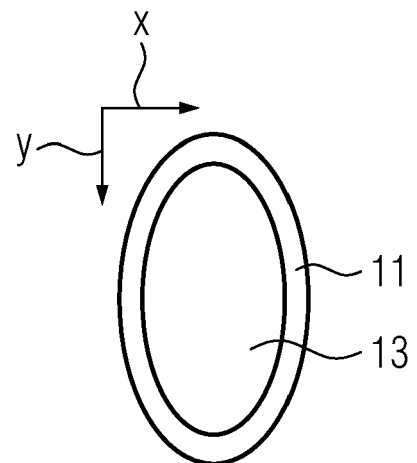


FIG 10

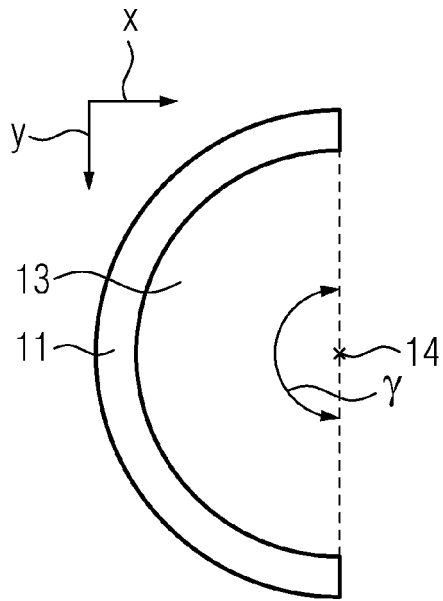


FIG 11

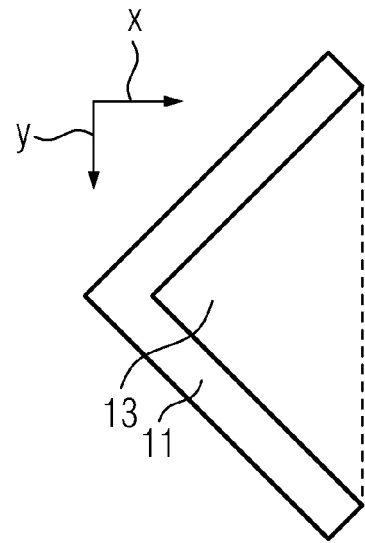


FIG 12

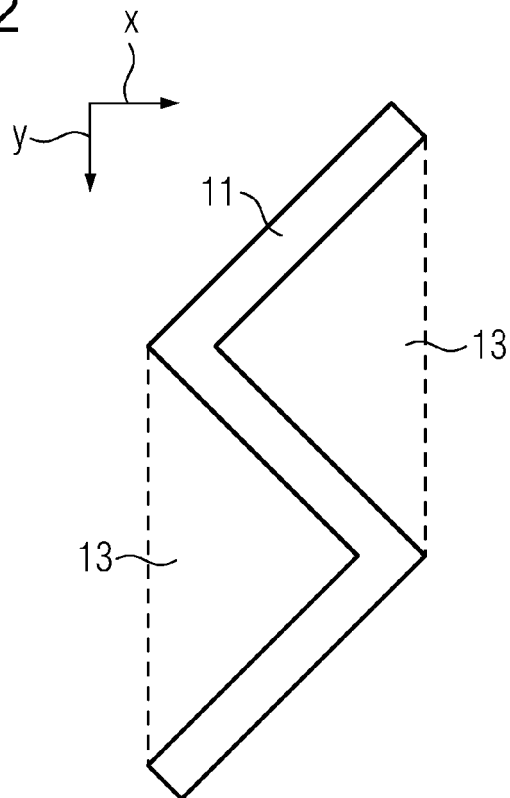


FIG 13

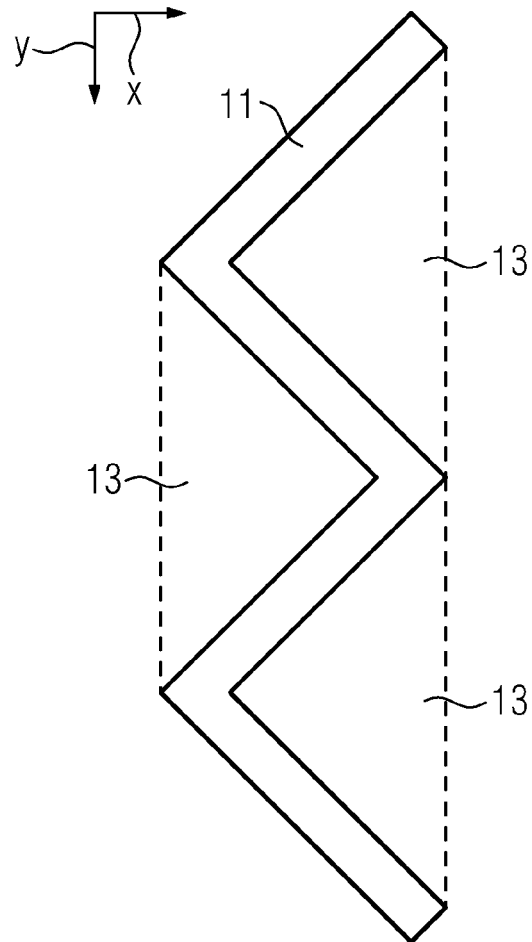


FIG 14

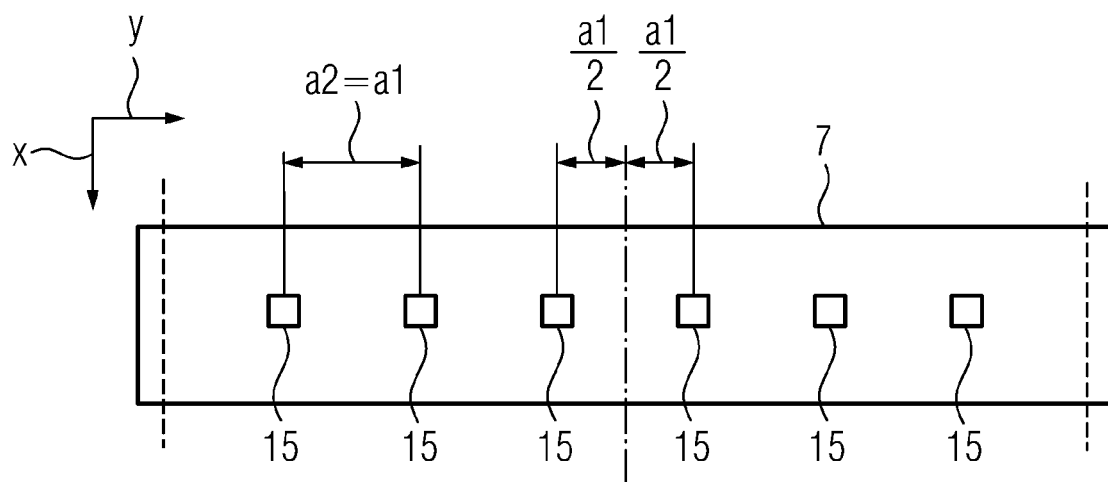


FIG 15

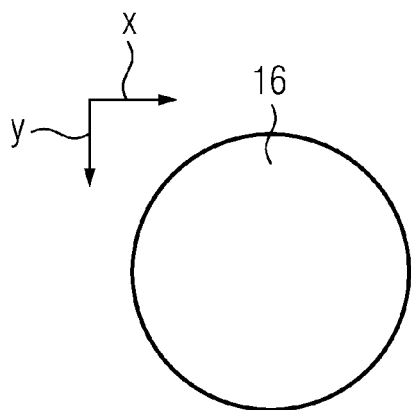


FIG 16

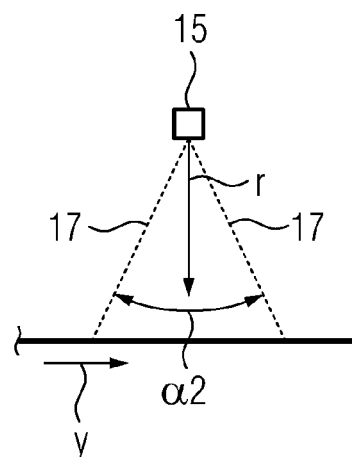


FIG 17

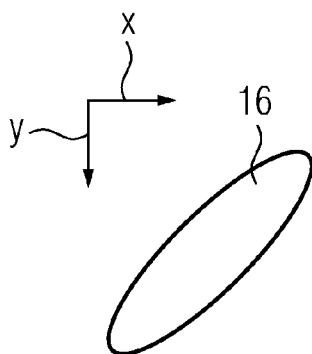


FIG 18

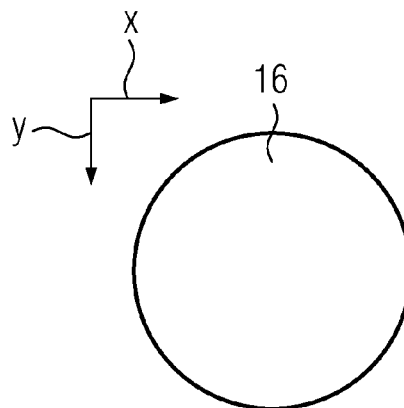


FIG 19

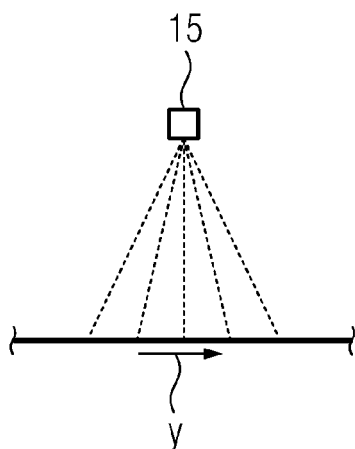
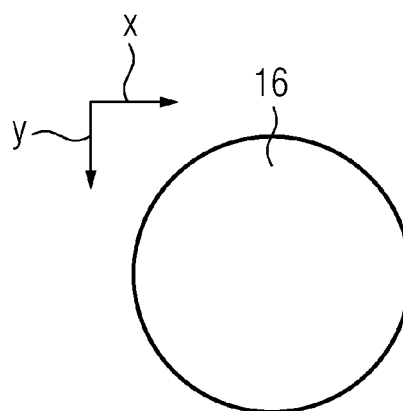


FIG 20





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 20 3498

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,D	KR 101 394 447 B1 (POSCO [KR]) 13. Mai 2014 (2014-05-13) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-2,5 *	1-14	INV. B21B45/02
A	EP 3 395 463 A1 (PRIMETALS TECHNOLOGIES AUSTRIA GMBH [AT]) 31. Oktober 2018 (2018-10-31) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-11 *	1,13	
A	DE 10 2017 127470 A1 (SMS GROUP GMBH [DE]) 23. Mai 2019 (2019-05-23) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-2 *	1,13	
A	STEWART I ET AL: "HEAT TRANSFER COEFFICIENT EFFECTS ON SPRAY COOLING", AISE STEEL TECHNOLOGY, AISE, PITTSBURG, PA, US, Bd. 73, Nr. 7, 1. Juli 1996 (1996-07-01), Seiten 17-23, XP000630104, ISSN: 0021-1559 * Seite 17 - Seite 18 *	1-14	
A	EP 2 789 405 A1 (SIEMENS VAI METALS TECH GMBH [AT]) 15. Oktober 2014 (2014-10-15) * Absatz [0027]; Abbildung 1 *	1-3	B21B C21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. März 2020	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	

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 20 3498

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.

17-03-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	KR 101394447 B1	13-05-2014	KEINE	
15	EP 3395463 A1	31-10-2018	CN 110536761 A EP 3395463 A1 EP 3615237 A2 US 2020047230 A1 WO 2018197100 A2	03-12-2019 31-10-2018 04-03-2020 13-02-2020 01-11-2018
20	DE 102017127470 A1	23-05-2019	DE 102017127470 A1 WO 2019101486 A1	23-05-2019 31-05-2019
25	EP 2789405 A1	15-10-2014	KEINE	
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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

- KR 101394447 B1 [0013]