



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.07.2023 Patentblatt 2023/29

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21B 27/10 (2006.01) B21B 39/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22151963.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21B 27/10; B21B 39/04; B21B 39/165;
B21B 39/10; B21B 2027/103

(22) Anmeldetag: **18.01.2022**

(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

- **Grosseiber, Simon**
4060 Leonding (AT)
- **Ilic, Slaven**
4020 Linz (AT)
- **Preuler, Lukas**
3263 Randegg (AT)
- **Schiefer, Juergen**
4511 Allhaming (AT)
- **Strasser, Christian**
4020 Linz (AT)

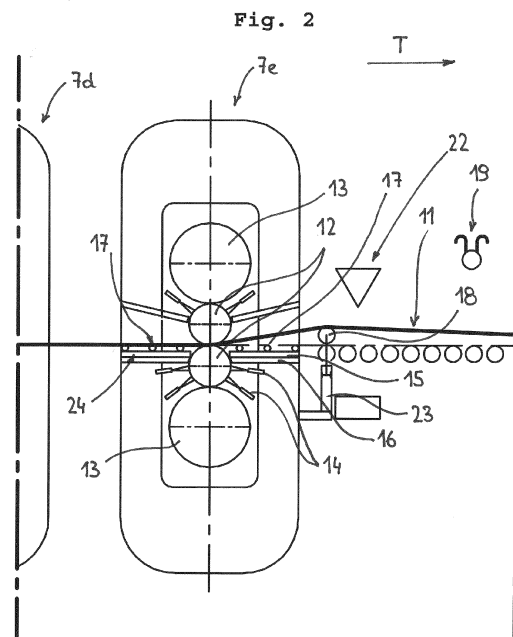
(71) Anmelder: **Primetals Technologies Austria GmbH**
4031 Linz (AT)

(72) Erfinder:
• **Fuerst, Heinz**
4210 Gallneukirchen (AT)
• **Glaser, Franz Hermann**
4053 Haid bei Ansfelden (AT)

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

(54) **REDUKTION VON OBERFLÄCHENFEHLERN BEIM FERTIGWALZEN VON WARMBAND**

(57) Die Erfindung betrifft eine Fertigwalzstraße (7) zum Fertigwalzen von Warmband (11). Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine existierende Fertigwalzstraße so zu verändern, dass die Oberflächenqualität des produzierten Warmbands (11) verbessert wird, ohne jedoch den Energieeinsatz bei der Herstellung signifikant zu erhöhen. Dadurch soll das hergestellte dünne Warmband (11) auch für Anwendungen mit hohen Ansprüchen an die Oberflächenqualität verwendet werden können. Diese Aufgabe wird durch eine, die Oberseite des Auslauftisches (15), reinigende Reinigungsdüse (17) gelöst, sodass Zunder (Z) und/oder Walzstaub vom Auslauftisch (15) entfernt werden.



Beschreibung

Gebiet der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet des Warmwalzens, vorzugsweise von Stahl. Heutzutage wird der Großteil der bandförmigen Vormaterialien aus Stahl oder Aluminium durch Warmwalzen kostengünstig hergestellt; die Produkte werden als *Warmband* bezeichnet. Das Warmwalzen erfolgt typischerweise in einem sog. Warmwalzwerk oder einer Gieß-Walz-Verbundanlage, in der eine Stranggießmaschine *in-line* mit dem Warmwalzwerk gekoppelt ist. Dabei wird der in der Stranggießmaschine typ. kontinuierlich hergestellte Strang entweder direkt anschließend in einem Fertigwalzwerk zu einem Fertigband fertiggewalzt oder der Strang zuerst in einem Vorwalzwerk zu einem Vorband vorgewalzt und das Vorband unmittelbar danach in dem Fertigwalzwerk zu dem Fertigband fertiggewalzt.

Stand der Technik

[0002] Bis vor wenigen Jahren war es nicht möglich, dünne, sehr dünne bzw. ultra-dünne Bänder durch Warmwalzen herzustellen. Insbesondere durch das Endloswalzen auf einer Arvedi ESP Gieß-Walz-Verbundanlage ist es mittlerweile möglich, ultra-dünne Stahlbänder mit einer Dicke $< 0,8$ mm bzw. sogar $\leq 0,6$ mm durch Warmwalzen industriell herzustellen. Weiterentwicklungen auf der Werkstoffseite haben es zudem möglich gemacht, direkt hergestelltes Warmband (d.h. ohne das Warmband anschließend noch kaltzuwalzen) mit einer hohen Duktilität herzustellen. Dadurch kann dünnes, duktileres Warmband bspw. direkt für das Tiefziehen eingesetzt werden. Somit ist heute Warmband für viele Produkte direkt verwendbar, für die in der Vergangenheit nur Kaltband verwendet werden konnte.

[0003] Problematisch beim Einsatz von Warmband kann allerdings dessen Oberflächenqualität sein. So ist es nach dem Stand der Technik nach wie vor notwendig, Teile, die eine hohe bzw. sehr hohe Oberflächenqualität haben müssen, wie Karosserieaußenteile, durch Kaltwalzen herzustellen. Dadurch steigen der Energieeinsatz und die Kosten für die Herstellung stark an. Wie die Oberflächenqualität von Warmband verbessert werden kann, ohne den Energieeinsatz zu erhöhen, geht aus dem Stand der Technik nicht hervor.

Zusammenfassung der Erfindung

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Fertigwalzstraße zur Herstellung von sehr dünnem Warmband so zu verändern, dass die Oberflächenqualität des produzierten Warmbands verbessert wird, ohne jedoch den Energieeinsatz bei der Herstellung signifikant zu erhöhen. Dadurch soll das hergestellte dünne Warmband auch für Anwendungen mit hohen Ansprüchen an

die Oberflächenqualität verwendet werden können.

[0005] Diese Aufgabe wird einerseits durch eine Fertigwalzstraße nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Konkret erfolgt die Lösung durch eine Fertigwalzstraße zum Fertigwalzen von (dünnem bzw. sehr dünnem) Warmband, vorzugsweise aus Stahl, wobei die Fertigwalzstraße mehrere Walzgerüste aufweist, wobei die Walzgerüste jeweils eine untere und eine obere Arbeitswalze aufweisen und die Arbeitswalzen jeweils einen Walzspalt bilden, sodass das Warmband beim Fertigwalzen die Walzspalte in Transportrichtung durchläuft und dabei fertiggewalzt wird, wobei während des Fertigwalzens zumindest ein auslaufseitiger Bereich der Mantelfläche der unteren Arbeitswalze des in Transportrichtung letzten Walzgerüsts durch mehrere, unterhalb einer Passline angeordnete, Kühldüsen gekühlt wird und die Kühldüsen ein flüssiges Kühlmedium auf die Mantelfläche aufspritzen, wobei das Kühlmedium durch zumindest einen Abstreifer, der in vertikaler Richtung zwischen den Kühldüsen und dem Warmband angeordnet ist, von dem Warmband ferngehalten wird, wobei der Abstreifer an einem Auslauftisch (engl. *exit table*) befestigt ist, und wobei zumindest eine Reinigungsdüse zur Reinigung der Oberseite des Auslauftisches mit einem flüssigen oder gasförmigen Medium vorgesehen ist, sodass Zunder und/oder Walzstaub zumindest von der Oberseite des Auslauftisches entfernt werden.

[0007] Beim Fertigwalzen von dünnem Warmband werden die Mantelflächen der Arbeitswalzen durch flüssiges Kühlmedium (z.B. Kühlwasser) gekühlt, um einerseits die Standzeit der Arbeitswalzen zu erhöhen und andererseits, um eine temperaturbedingte Verformung der Walzenkontur hintanzuhalten. Um jedoch das Walzgut bzw. das Warmband möglichst wenig abzukühlen, wird das Kühlmedium durch Abstreifer vom Walzgut/Warmband ferngehalten.

[0008] Untersuchungen der Anmelderin haben ergeben, dass insbesondere sehr dünnes Warmband mit einer Dicke $< 1,2$ mm manchmal auf der Unterseite Oberflächenkratzer aufweist und dies auf den Kontakt mit Zunder, Walzstaub etc. im Auslaufbereich des letzten Walzgerüsts der Fertigwalzstraße zurückzuführen ist (siehe Fig 7). Obwohl dünnes Warmband selbst im Endlosbetrieb zwischen dem Walzspalt des letzten Walzgerüsts und den Treiberrollen vor der "fliegenden Schere" nach der Kühlstrecke eingespannt ist, kann es zu Wellen im Mittenbereich des Warmbands kommen, sodass die Unterseite des Warmbands (insbesondere Wellenbäuche auf der Unterseite des Warmbands) durch Zunder, Walzstaub etc. zerkratzt wird. Durch das Reinigen der Oberseite des Auslauftisches durch ein flüssiges oder gasförmiges Medium während des Betriebs wird zuverlässig verhindert, dass sich dort Zunder, Walzstaub, Schmutz etc. ansammeln und diese Rückstände durch hohe Temperaturen sowie hohe Feuchtigkeit anbacken. Dadurch wird der Aufbau von Zunder, Walzstaub, Schmutz... im

Auslaufbereich des letzten Walzgerüsts zuverlässig verhindert, sodass die erfindungsgemäße Fertigwalzstraße eine hohe Oberflächenqualität des Warmbands sicherstellen kann. Nachfolgend wird das Reinigen mittels eines flüssigen Mediums auch als Abspritzen bezeichnet, das Reinigen mittels eines gasförmigen Mediums als Spülen.

[0009] Das Reinigen des Auslauftisches erfolgt entweder ständig während des Warmwalzens oder in Abhängigkeit der Zeit, in der Warmband gewalzt wird. Vorzugsweise wird der Auslauftisch während des Warmwalzens durch kurze Pulse mit relativ hohem Druck gereinigt. Dies erzielt eine bessere Reinigungswirkung als das kontinuierliche Reinigen bzw. Abspritzen/Spülen mit niedrigem oder mittlerem Druck. Die Pulse können bspw. durch eine Ventil, das in der Zulaufleitung des Mediums angeordnet ist, erzeugt werden.

[0010] Selbstverständlich ist es möglich, dass die Reinigungsdüse bzw. die Reinigungsdüsen nicht nur beim letzten Walzgerüst der Fertigwalzstraße, sondern auch bei anderen bzw. allen Walzgerüsten vorgesehen sind. Außerdem ist es möglich, nicht nur den Auslauftisch, sondern auch den sog. Einlauftisch (d.h. den Tisch auf der Einlaufseite) zu reinigen.

[0011] Die Reinigungsdüse bzw. die Reinigungsdüsen sind im Wesentlichen horizontal (und damit in der Breitenrichtung des Warmbands) angeordnet, sodass Rückstände in der Breitenrichtung des Warmbands vom Auslauftisch abgespritzt bzw. abgespült werden.

[0012] Die Reinigungsdüsen werden typischerweise mit einem flüssigen Kühlmedium, vorzugsweise demselben Kühlmedium, das zum Kühlen der Arbeitswalzen verwendet wird, unter Druck beaufschlagt. Dadurch bildet sich an der der Vorderseite der Spritzdüse ein Strahl aus, der die Oberseite des Auslauftisches abspritzt. Alternativ dazu ist es möglich, die Reinigungsdüsen mit einem gasförmigen Medium (z.B. Luft) unter Druck zu betreiben.

[0013] Die Spritzwirkung wird verbessert, wenn zumindest eine erste Reinigungsdüse auf der Antriebsseite des Walzgerüsts und zumindest eine zweite Reinigungsdüse auf der Bedienseite des Walzgerüsts angeordnet sind. Dadurch wird der Auslauftisch von zwei Seiten gereinigt bzw. abgespritzt, sodass auch größere/schwerere Partikel entfernt werden können.

[0014] Von Vorteil ist es, wenn die Reinigungsdüsen als Flachstrahldüsen ausgeführt sind und insbesondere, wenn die Reinigungsdüse auf der Antriebsseite einen Versatz in Transportrichtung zu der Reinigungsdüse auf der Bedienseite aufweist. Im zweiten Fall wird das Zusammentreffen von Spritzstrahlen in der Mitte des Warmbands verhindert, sodass Partikel immer vom Band entfernt werden.

[0015] Außerdem ist es vorteilhaft, wenn die Breite b der Austrittsöffnung der Reinigungsdüse größer, bevorzugt zumindest 3 Mal größer, als die Höhe h der Austrittsöffnung ist. Mit anderen Worten $b > h$ bzw. bevorzugt $b \geq 3 \cdot h$.

[0016] Schließlich ist es vorteilhaft, wenn die Reinigungsdüse nicht exakt horizontal angeordnet ist, sondern um einen Winkel α gegenüber der Horizontalen geneigt ist, sodass die Oberseite des Auslauftisches gereinigt bzw. abgespritzt wird, ohne jedoch die Unterseite des Warmbands zu beaufschlagen.

[0017] Sehr vorteilhaft ist es außerdem, wenn in Transportrichtung zwischen dem letzten Walzgerüst und einer Kühlstrecke zum Abkühlen des fertiggewalzten Warmbands zumindest eine Hubrolle, die in der Breitenrichtung des Warmbands angeordnet ist, angeordnet ist, und die Hubrolle das Warmband während des Fertigwalzens in vertikaler Richtung oberhalb der Passline anhebt, sodass die Unterseite des Warmbands den Auslauftisch nicht berührt.

[0018] Eine einfache Verschlauchung bzw. Verrohrung der Reinigungsdüse(n) wird erreicht, wenn eine Rohr- oder Schlauchleitung eine Kühldüse mit wenigstens einer Reinigungsdüse fluidisch verbindet.

[0019] Die technische Aufgabe wird ebenfalls durch eine Fertigwalzstraße nach Anspruch 6 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0020] Konkret erfolgt die Lösung durch eine Fertigwalzstraße zum Fertigwalzen von (dünnem bzw. sehr dünnem) Warmband, vorzugsweise aus Stahl, wobei die Fertigwalzstraße mehrere Walzgerüste aufweist, wobei die Walzgerüste jeweils eine untere und eine obere Arbeitswalze aufweisen und die Arbeitswalzen jeweils einen Walzspalt bilden, sodass das Warmband die Walzspalte in Transportrichtung durchläuft und dabei fertiggewalzt wird, wobei während des Fertigwalzens zumindest ein auslaufseitiger Bereich der Mantelfläche der unteren Arbeitswalze des in Transportrichtung letzten Walzgerüsts durch mehrere, unterhalb einer Passline angeordnete, Kühldüsen gekühlt wird und die Kühldüsen ein flüssiges Kühlmedium auf die Mantelfläche aufspritzen, wobei das Kühlmedium durch zumindest einen Abstreifer, der in vertikaler Richtung zwischen dem fertiggewalzten Warmband und den Kühldüsen angeordnet ist, von dem Warmband ferngehalten wird, wobei der Abstreifer an einem Auslauftisch befestigt ist, wobei in Transportrichtung zwischen dem letzten Walzgerüst und einer Kühlstrecke zum Abkühlen des fertiggewalzten Warmbands zumindest eine Hubrolle, die in der Breitenrichtung des Warmbands angeordnet ist, angeordnet ist, und die Hubrolle das Warmband während des Fertigwalzens in vertikaler Richtung oberhalb der Passline anheben kann, sodass die Unterseite des Warmbands den Auslauftisch nicht berührt.

[0021] Auch bei dieser, zur Lösung der technischen Aufgabe gemäß Anspruch 1, alternativen Lösung wird Kontakt zwischen der Unterseite des Warmbands und der Oberseite des Auslauftisches zuverlässig verhindert. Bei der Hubrolle handelt es sich um eine "gewöhnliche" Rolle und um keine Rolle, die zur Planheitsinspektion des Warmbands eingesetzt werden kann. Rollen zur Planheitsinspektion sind teuer und empfindlich und sol-

len aus dem Schutzbereich ausgeschlossen sein. Die Planheitsinspektion erfolgt vorzugsweise optisch.

[0022] Vorzugsweise ist zwischen der Hubrolle und einem ersten Kühlaggregat der Kühlstrecke eine erste, bevorzugt optische, Oberflächeninspektionseinheit zur Inspektion der Oberseite des Warmbands angeordnet.

[0023] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind zwischen dem letzten Walzgerüst und der ersten Oberflächeninspektionseinheit ein Pyrometer und eine erste Abblasevorrichtung zum Abblasen der Oberseite des Warmbands angeordnet. Vorzugsweise befindet sich der Pyrometer in Transportrichtung vor der Abblasevorrichtung.

[0024] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist zwischen einem letzten Kühlaggregat der Kühlstrecke und einer Schere eine zweite, bevorzugt optische, Oberflächeninspektionseinheit zur Inspektion der Unterseite des Warmbands angeordnet.

[0025] Vorteilhaft ist, wenn zwischen der zweiten Oberflächeninspektionseinheit und der Schere ein Pyrometer und eine zweite Abblasevorrichtung zum Abblasen der Oberseite des Warmbands angeordnet sind. Vorzugsweise befindet sich die Abblasevorrichtung in Transportrichtung vor dem Pyrometer.

[0026] Bei einer typischen Ausführungsform ist zwischen der zweiten Abblasevorrichtung und der Schere eine Treiberrolleneinheit mit zumindest einer antreibbaren, an das Warmband anstellbaren, Treibrolle angeordnet.

[0027] Vorzugsweise umfasst die Fertigwalzstraße einen Regler, der mit einem Antrieb zum Anheben der Hubrolle und der zweiten Oberflächeninspektionseinheit zur Inspektion der Unterseite des Warmbands verbunden ist, wobei der Regler die Hubrolle weiter anhebt, sobald die zweite Oberflächeninspektionseinheit Oberflächenfehler an der Unterseite des Warmbands detektiert. Dabei wird die Information über Oberflächenfehler an der Unterseite des Warmbands automatisch dazu verwendet, die Hubrolle weiter anzuheben und so den Abstand zwischen dem Warmband und der Passline zu erhöhen.

[0028] Alternativ dazu kann die Hubrolle auch manuell weiter ausgefahren werden.

[0029] Vorzugsweise umfasst eine Gieß-Walz-Verbundanlage eine Stranggießanlage zum Stranggießen eines Strangs, optional eine Vorwalzstraße zum Vorwalzen des Strangs zu einem Zwischenband, und die erfindungsgemäße Fertigwalzstraße. Dabei ist vorzugsweise zwischen der typischerweise mehrgerüstigen Vorwalzstraße und der Fertigwalzstraße eine Induktionsheizung zum Erwärmen des Zwischenbands auf Walztemperatur angeordnet.

[0030] Bei einer weiteren Ausführungsform ist vor der Vorwalzstraße ein Tunnelofen zum Durcherwärmen und/oder Halten der Temperatur des Strangs angeordnet.

[0031] Vorteilhaft ist, dass die Vorwalzstraße drei Walzgerüste und die Fertigwalzstraße fünf Walzgerüste aufweisen. Diese Konfiguration hat sich bei Arvedi ESP

Anlagen bewährt und ist auch für andere Gieß-Walz-Verbundanlagen von großem Vorteil.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0032] 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 eines Ausführungsbeispiels, das im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert wird. Dabei zeigen:

Fig 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäß ausgeführten Gieß-Walz-Verbundanlage,

Fig 2 eine Detaildarstellung des letzten Walzgerüsts der Fertigwalzstraße mit einer Hubrolle sowie mehreren Reinigungsdüsen zum Abspritzen der Oberseite des Auslauffisches,

Fig 3 eine Detaildarstellung des letzten Walzgerüsts der Fertigwalzstraße mit mehreren Reinigungsdüsen zum Abspritzen der Oberseite des Auslauffisches,

Fig 4 eine Draufsicht auf das Walzgerüst und den Auslauffisch des letzten Walzgerüsts der Fertigwalzstraße mit den Reinigungsdüsen aus Fig 3,

Fig 5a eine Vorderansicht mit einer Reinigungsdüse zum Abspritzen der Oberseite des Auslauffisches,

Fig 5b eine Seitenansicht der Reinigungsdüsen aus Fig 5a,

Fig 6 eine Detaildarstellung des letzten Walzgerüsts der Fertigwalzstraße mit einer Hubrolle zum Anheben des Warmbands, sodass die Unterseite des Warmbands den Auslauffisch nicht berührt, und

Fig 7 ein Foto eines Oberflächenfehlers an der Unterseite eines Warmbands, das nach dem Fertigwalzen durch Zunder zerkratzt worden ist.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0033] Die Fig 1 zeigt ein Schema einer Gieß-Walz-Verbundanlage zur Herstellung von dünnem Warmband aus Stahl. Flüssiger Stahl wird in der Kokille 2 der Stranggießmaschine 1 zu einem Strang mit Brammen- oder Dünnbrammenquerschnitt vergossen und kontinuierlich aus der Kokille 2 ausgezogen. Der Strang wird in der bogenförmigen Strangführung 3 gestützt, geführt und weiter abgekühlt und anschließend in die Horizontale rückgebogen. Der durchgestartete Strang wird anschließend in der Vorwalzstraße 4 zu einem Vorband vorge-

walzt. Danach wird das Vorband durch den Ofen 5, vorzugsweise ein Induktionsofen mit mehreren Induktionsmodulen, auf Walztemperatur erwärmt und vor den Eintritt in die Fertigwalzstraße 7 durch einen Entzunderer 6 entzündet. In der Fertigwalzstraße 7 wird das Vorband zu dem Warmband (auch Fertigband genannt) fertiggewalzt. Typischerweise weist das Fertigband eine Dicke zwischen 0,6 und 3,6 mm auf. Nach dem Fertigwalzen wird das Warmband 11 in der Kühlstrecke 8 durch mehrere Kühlaggregate auf Wickeltemperatur abgekühlt. Kurz vor dem Aufwickeln wird das abgekühlte Warmband 11 durch eine Schere 9 auf Bündlängen quergeteilt und durch mehrere Haspel- bzw. Aufwickelvorrichtungen 10 bzw. alternativ durch einen drehbaren Karussell-Coiler aufgewickelt. Insbesondere bei der Herstellung von dünnem bzw. sehr dünnem Warmband ist es vorteilhaft, die Gieß-Walz-Verbundanlage im Endlosbetrieb zu betreiben.

[0034] Erfindungsgemäß ist nach dem letzten Walzgerüst 7e der Fertigwalzstraße 7 eine Hubrolle 18 zum Anheben des Fertigbands über die Passline P und/oder zumindest eine Reinigungsdüse 17 zum Reinigen der Oberseite des Auslauftisches 15 mit einem flüssigen Medium (z.B. Kühlwasser) bzw. Spülen mit einem gasförmigen Medium (z.B. Luft) vorhanden, sodass Zunder und/oder Walzstaub vom Auslauftisch 15 entfernt werden.

[0035] Im erstgenannten Fall wird das fertiggewalzte Warmband 11 durch die Hubrolle 18, die in der Breitenrichtung des Warmbands 11 angeordnet ist, über die Passline P angehoben, sodass in jedem Fall ein Kontakt zwischen der Unterseite des Warmbands 11 und dem Auslauftisch 15 vermieden wird.

[0036] Im zweitgenannten Fall wird zumindest der Auslauftisch 15, gemäß einer Variante für sehr dünne Bänder auch der Einlauftisch 24, des zumindest letzten Walzgerüsts 7e der Fertigwalzstraße 7 durch zumindest eine Reinigungsdüse 17 von Zunder und/oder Walzstaub befreit, sodass sich keine Verunreinigungen an der Oberseite des Auslauftisches 15 ansammeln können, die die Unterseite des Warmbands 11 zerkratzen könnten.

[0037] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind beide genannten Fälle kombiniert, d.h. dass eine Hubrolle 18 sowie zumindest eine Reinigungsdüse 17 nach dem letzten Walzgerüst 7e vorhanden sind. Dieser Fall ist in Fig 2 dargestellt.

[0038] Die Figuren 3 und 4 zeigen den Fall, bei dem auf den Auslauftisch 15 drei Reinigungsdüsen 17, eine auf der Antriebsseite A und zwei auf der Bedienerseite B des Walzgerüsts 7e, angeordnet sind. Die Reinigungsdüsen 17 weisen jeweils einen Versatz x in Transportrichtung T auf. Zusätzlich zu den Reinigungsdüsen 17 auf dem Auslauftisch 15 sind weitere drei Reinigungsdüsen 17 auf dem Einlauftisch 24 angeordnet. Auch diese Reinigungsdüsen 17 dienen dazu, die Oberseite des Einlauftisches durch Abspritzen bzw. Spülen von Zunder, Walzstaub etc. zu reinigen.

[0039] Die Figuren 5a und 5b zeigen eine Vorder- und

eine Seitenansicht einer Reinigungsdüse 17, die auf der Oberseite des Auslauftisches 15 angeordnet ist. Die Reinigungsdüse 17 ist eine Flachstrahldüse, wobei der Sprühstrahl breiter als hoch ist. Konkret weist die Auslassöffnung der Reinigungsdüse 17 eine Breite b auf, die zumindest 3 Mal so breit als die Höhe h der Auslassöffnung ist. Dadurch bildet sich ein flacher Vollstrahl aus. Außerdem ist die Reinigungsdüse 17 zur Horizontale um den Winkel α geneigt, sodass die Oberseite des Auslauftisches 15 abgespritzt wird, ohne die Unterseite des nicht dargestellten Warmbands abzukühlen.

[0040] Die Fig 6 zeigt das letzte Walzgerüst 7e der Fertigwalzstraße 7 mit einer Hubrolle 18 zum Anheben des fertiggewalzten Warmbands 11 oberhalb der Passline P. Konkret wird die drehbare, horizontal angeordnete Hubrolle 18 durch einen Linearantrieb 23 angehoben, sodass das Warmband 11 oberhalb der Passline P des Walzgerüsts 7e zu liegen kommt. Dadurch wird sichergestellt, dass es keinen Kontakt zwischen der Unterseite des Warmbands 11 und dem Auslauftisch 15 gibt. Das Warmband 11 kann positionsgeregelt und/oder kraftgeregelt angehoben werden. Durch die Positionsregelung wird ein Ist-Abstand x in vertikaler Richtung zwischen der Oberseite des Auslauftisches 15 und der Unterseite des Warmbands 11 eingestellt. Durch die Kraftregelung wird verhindert, dass - das typischerweise dünne bzw. sehr dünne - Warmband 11 überdehnt wird. Vorzugsweise sind beide Regelungen einander überlagert, sodass sowohl die Position der Hubrolle 18 als auch die Dehnung des Warmbands 11 geregelt eingestellt werden.

[0041] Das Foto in Fig 7 zeigt einen Oberflächenfehler auf der Unterseite eines dünnen Warmbands 11, das nach dem Fertigwalzen durch Zunder Z zerkratzt worden ist. Diese Oberflächenfehler werden durch die Erfindung vermieden, wodurch die Qualität und die Ausbeute (engl. *yield*) des Warmbands erhöht werden.

[0042] Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0043]

1	Stranggießmaschine
2	Kokille
3	Strangführung
4	Vorwalzstraße
5	Ofen
6	Entzunderer
7	Fertigwalzstraße
7a... 7e	Walzgerüst
8	Kühlstrecke
9	Schere
10	Haspel- bzw. Aufwickelvorrichtung

11	Warmband
12	Arbeitswalze
13	Stützwalze
14	Kühldüse
15	Auslauftisch
16	Abstreifer
17	Reinigungsdüse
18	Hubrolle
19	Kühlaggregat der Kühlstrecke
20	Antriebsstrang
22	Dickenmessung
23	Hubeinrichtung
24	Einlauftisch
A	Antriebsseite
α	Neigungswinkel der Reinigungsdüse zur Horizontalen
B	Bedienseite
b	Breite der Austrittsöffnung
h	Höhe der Austrittsöffnung
P	Passline
T	Transportrichtung
x	Versatz
Z	Zunder

Patentansprüche

1. Fertigwalzstraße (7) zum Fertigwalzen von Warmband (11),
 vorzugsweise aus Stahl,
 wobei die Fertigwalzstraße (7) mehrere Walzgerüste (7a...7e) aufweist,
 wobei die Walzgerüste (7a...7e) jeweils eine untere und eine obere Arbeitswalze (12) aufweisen und die Arbeitswalzen (12) jeweils einen Walzspalt bilden, sodass das Warmband (11) beim Fertigwalzen die Walzspalte in Transportrichtung (T) durchläuft und fertiggewalzt wird,
 wobei während des Fertigwalzens zumindest ein auslaufseitiger Bereich der Mantelfläche der unteren Arbeitswalze (12) des in Transportrichtung (T) letzten Walzgerüsts (7e) durch mehrere, unterhalb einer Passline (P) angeordnete, Kühldüsen (14) gekühlt wird und die Kühldüsen (14) ein flüssiges Kühlmedium auf die Mantelfläche aufspritzen,
 wobei das Kühlmedium durch zumindest einen Abstreifer (16), der in vertikaler Richtung zwischen den Kühldüsen (14) und dem Warmband (11) angeordnet ist, von dem Warmband (11) ferngehalten wird,
 wobei der Abstreifer (16) an einem Auslauftisch (15) befestigt ist,
 wobei zumindest eine Reinigungsdüse (17) zur Reinigung der Oberseite des Auslauftisches (15) vorgesehen ist, sodass Zunder (Z)

und/oder Walzstaub entfernt werden.

2. Fertigwalzstraße nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine erste Reinigungsdüse (17) auf der Antriebsseite (A) des Walzgerüsts (7e) und zumindest eine zweite Reinigungsdüse (17) auf der Bedienseite (B) des Walzgerüsts (7e) angeordnet sind.
3. Fertigwalzstraße nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungsdüse (17) auf der Antriebsseite (A) einen Versatz (x) in Transportrichtung zu der Reinigungsdüse (17) auf der Bedienseite (B) aufweist.
4. Fertigwalzstraße nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Transportrichtung (T) zwischen den Arbeitswalzen (12) des letzten Walzgerüsts (7e) und einer Kühlstrecke (8) zum Abkühlen des fertiggewalzten Warmbands (11) zumindest eine Hubrolle (18), die in der Breitenrichtung des Warmbands (11) angeordnet ist, angeordnet ist, und die Hubrolle (18) das Warmband (11) während des Fertigwalzens in vertikaler Richtung oberhalb der Passline (P) anhebt, sodass die Unterseite des Warmbands (11) den Auslauftisch (15) nicht berührt.
5. Fertigwalzstraße nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Rohr- oder Schlauchleitung eine Kühldüse (14) mit einer Reinigungsdüse (17) fluidisch verbindet.
6. Fertigwalzstraße (7) zum Fertigwalzen von Warmband (11),
 vorzugsweise aus Stahl,
 wobei die Fertigwalzstraße (7) mehrere Walzgerüste (7a...7e) aufweist,
 wobei die Walzgerüste (7a...7e) jeweils eine untere und eine obere Arbeitswalze (12) aufweisen und die Arbeitswalzen (12) jeweils einen Walzspalt bilden, sodass das Warmband (11) beim Fertigwalzen die Walzspalte in Transportrichtung (T) durchläuft und fertiggewalzt wird,
 wobei während des Fertigwalzens zumindest ein auslaufseitiger Bereich der Mantelfläche der unteren Arbeitswalze (12) des in Transportrichtung (T) letzten Walzgerüsts (7e) durch mehrere, unterhalb einer Passline (P) angeordnete, Kühldüsen (14) gekühlt wird und die Kühldüsen (14) ein flüssiges Kühlmedium auf die Mantelfläche aufspritzen,
 wobei das Kühlmedium durch zumindest einen Abstreifer (16), der in vertikaler Richtung zwischen den Kühldüsen (14) und dem Warmband (11) angeordnet ist, von dem Warmband (11) ferngehalten wird,
 wobei der Abstreifer (16) an einem Auslauftisch

- (15) befestigt ist,
wobei in Transportrichtung (T) zwischen dem letzten Walzgerüst (7e) und einer Kühlstrecke (8) zum Abkühlen des fertiggewalzten Warmbands (11) zumindest eine Hubrolle (18), die in der Breitenrichtung des Warmbands (11) angeordnet ist, angeordnet ist, und die Hubrolle (18) das Warmband (11) während des Fertigwalzens in vertikaler Richtung oberhalb der Passline (P) anheben kann, sodass die Unterseite des Warmbands (11) den Auslauftisch (15) nicht berührt.
7. Fertigwalzstraße nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Hubrolle (18) und einem ersten Kühlaggregat (19) der Kühlstrecke (8) eine erste, bevorzugt optische, Oberflächeninspektionseinheit zur Inspektion einer Oberseite des Warmbands (11) angeordnet ist.
8. Fertigwalzstraße nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem letzten Walzgerüst (7e) und der ersten Oberflächeninspektionseinheit ein Pyrometer und eine erste Abblasevorrichtung zum Abblasen der Oberseite des Warmbands (11) angeordnet sind.
9. Fertigwalzstraße nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen einem letzten Kühlaggregat (19) der Kühlstrecke (8) und einer Schere (9) eine zweite, bevorzugt optische, Oberflächeninspektionseinheit zur Inspektion der Unterseite des Warmbands (11) angeordnet ist.
10. Fertigwalzstraße nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der zweiten Oberflächeninspektionseinheit und der Schere (9) ein Pyrometer und eine zweite Abblasevorrichtung zum Abblasen der Oberseite des Warmbands (11) angeordnet sind.
11. Fertigwalzstraße nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der zweiten Abblasevorrichtung und der Schere (9) eine Treiberrolleneinheit mit zumindest einer antreibbaren, an das Warmband anstellbaren Treibrolle angeordnet ist.
12. Fertigwalzstraße nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Regler mit einem Antrieb zum Anheben der Hubrolle (18) und der zweiten Oberflächeninspektionseinheit zur Inspektion der Unterseite des Warmbands (11) verbunden ist, wobei der Regler die Hubrolle (18) weiter anhebt, sobald die zweite Oberflächeninspektionseinheit Oberflächenfehler an der Unterseite des Warmbands detektiert.
13. Gieß-Walz-Verbundanlage, umfassend
- eine Stranggießanlage (1) zum Stranggießen eines Strangs,
optional eine Vorwalzstraße (4) zum Vorwalzen des Strangs zu einem Zwischenband,
optional ein Ofen (5), vorzugsweise ein Induktionsofen, zum Erwärmen des Zwischenbands auf Walztemperatur, und
die Fertigwalzstraße (7) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
14. Gieß-Walz-Verbundanlage nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor der Vorwalzstraße (4) ein Tunnelofen zum Durcherwärmen und/oder Halten der Temperatur des Strangs angeordnet ist.
15. Gieß-Walz-Verbundanlage nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorwalzstraße (4) drei Walzgerüste und die Fertigwalzstraße (7) fünf Walzgerüste umfassen.

Fig. 1

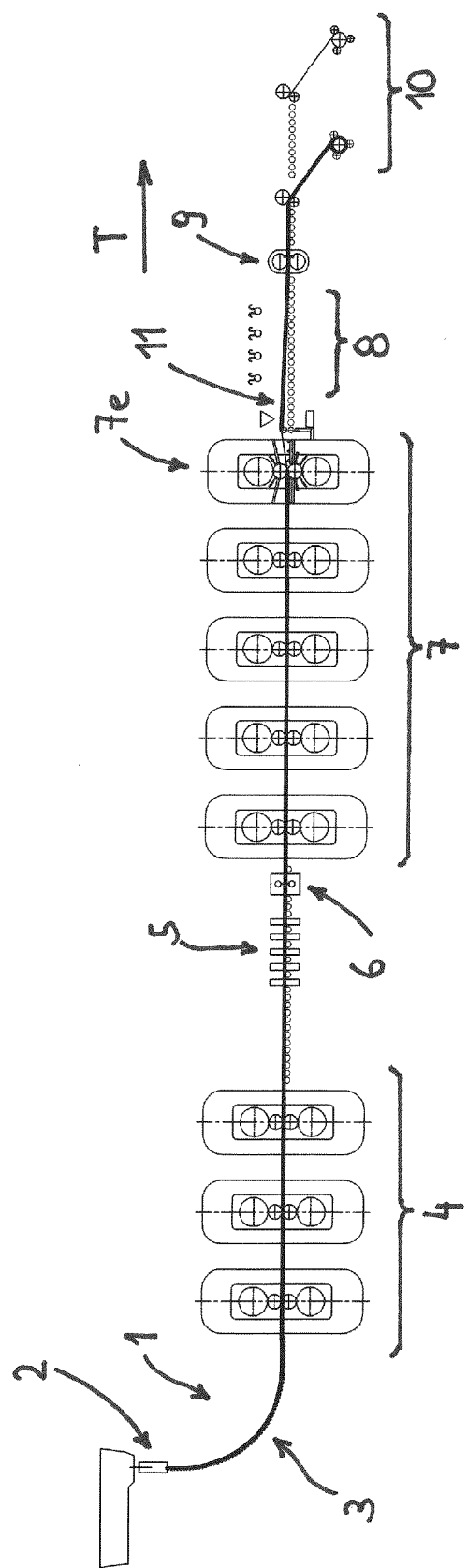


Fig. 2

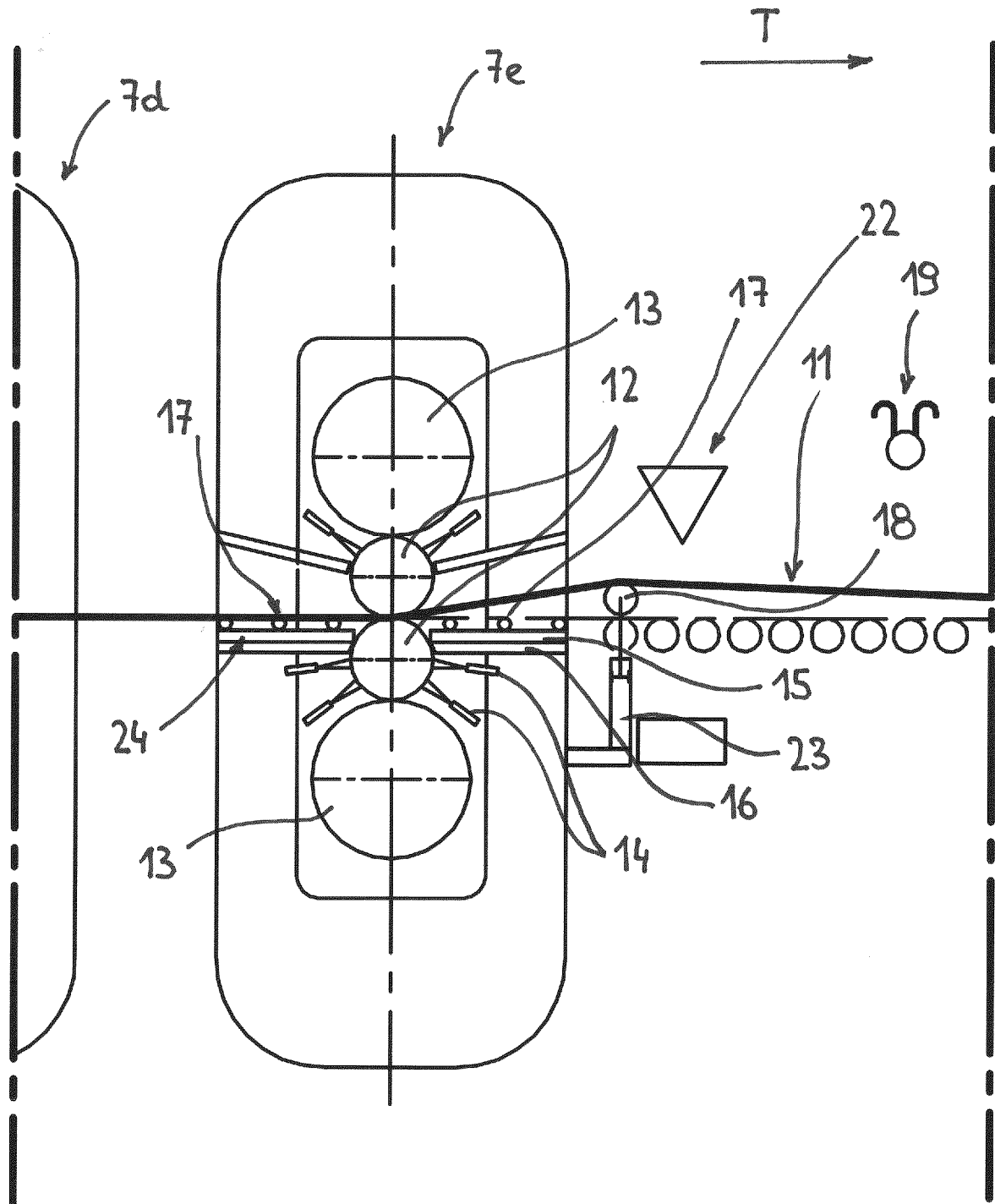


Fig. 3

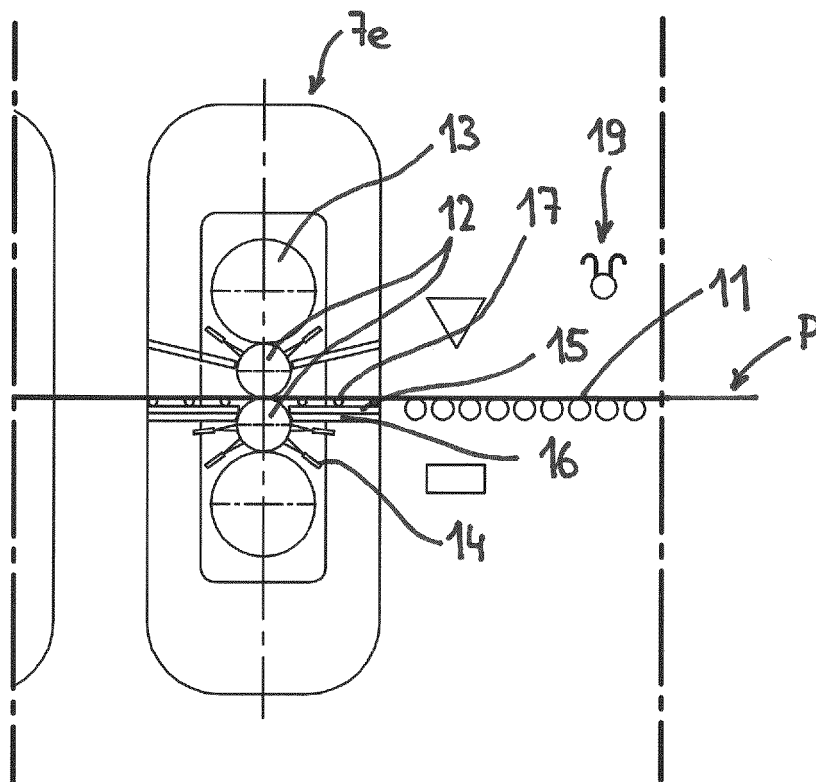


Fig. 4

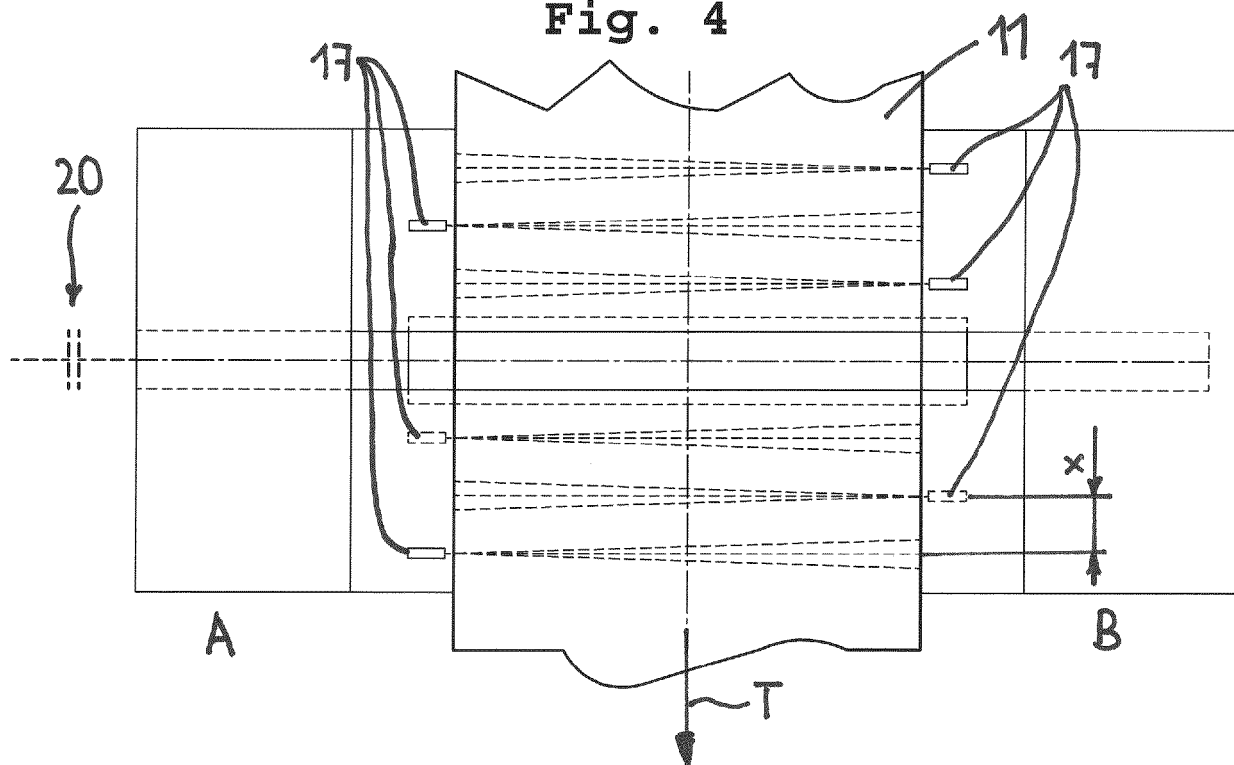


Fig. 5a

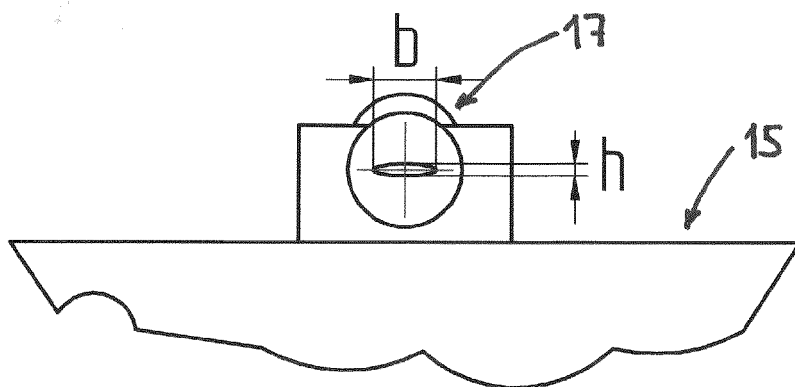


Fig. 5b

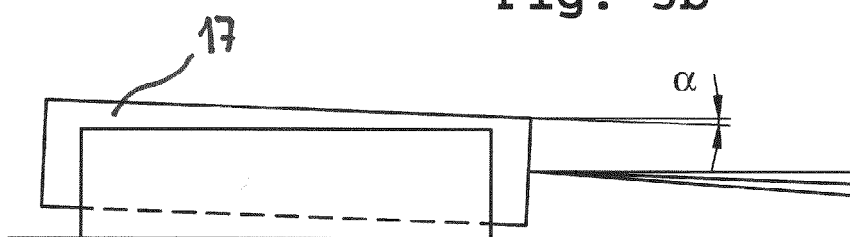


Fig. 6

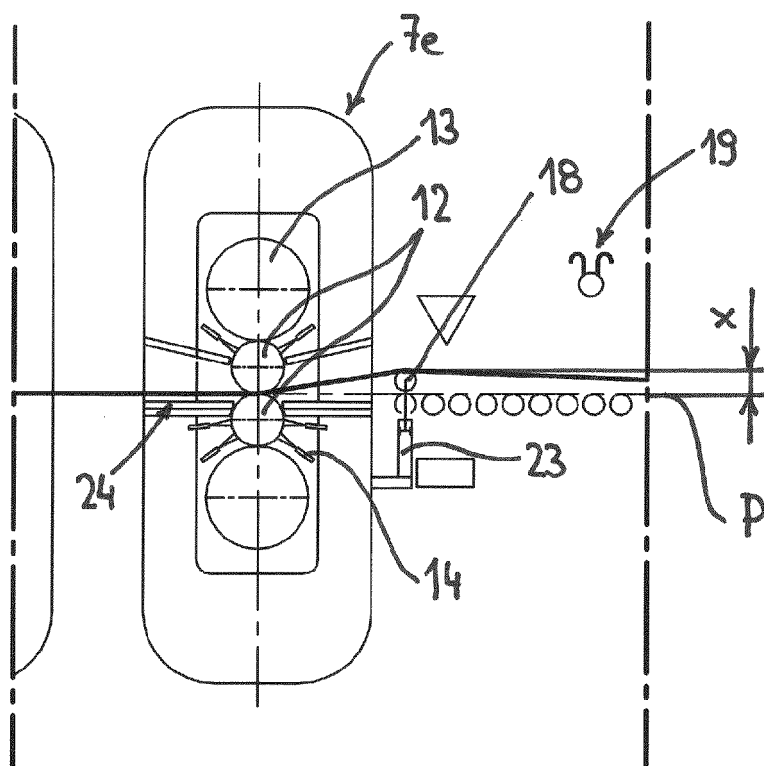
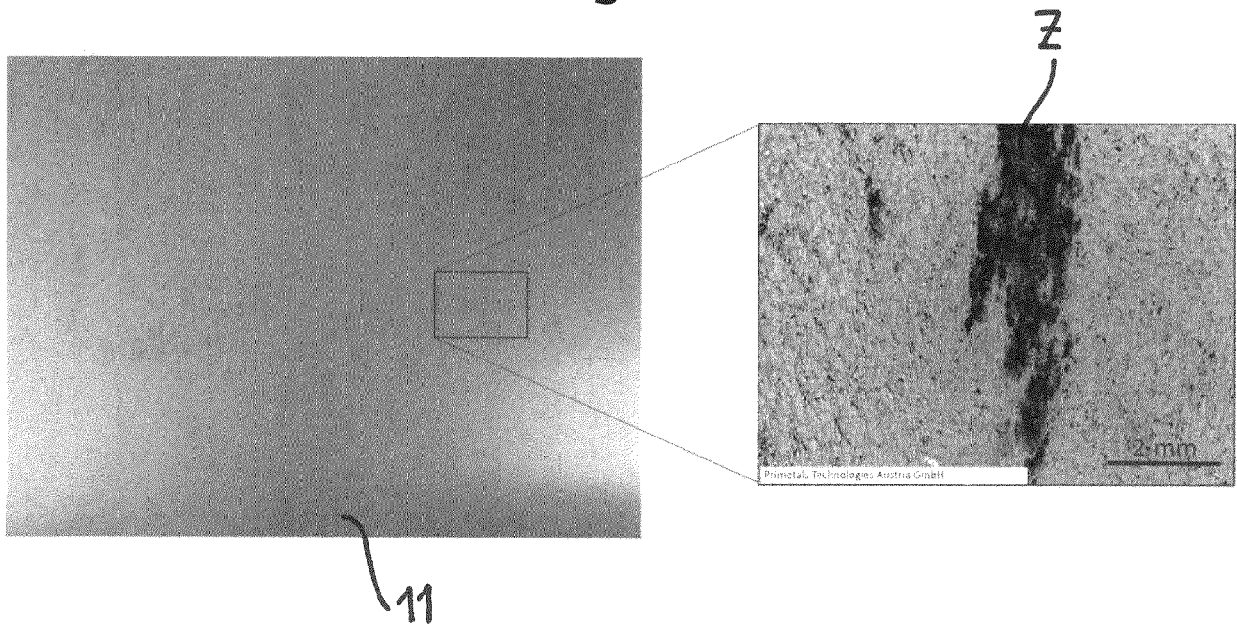


Fig. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 15 1963

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2008 019548 A1 (SMS SIEMAG AG [DE]) 22. Oktober 2009 (2009-10-22) * Ansprüche 1-2; Abbildungen 1-2 * -----	1-15	INV. B21B27/10 B21B39/04
A	EP 3 308 868 A1 (PRIMETALS TECHNOLOGIES AUSTRIA GMBH [AT]) 18. April 2018 (2018-04-18) * Ansprüche 1,14; Abbildungen 1-2 * -----	1-15	
A	US 4 272 976 A (PIZZEDAZ RONALD D) 16. Juni 1981 (1981-06-16) * Ansprüche 4-15; Abbildungen 1-3 * -----	1-15	
A	JP H04 228217 A (SUMITOMO METAL IND) 18. August 1992 (1992-08-18) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-2 * -----	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21B
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. Juni 2022	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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 22 15 1963

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

21-06-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102008019548 A1	22-10-2009	KEINE	
15	EP 3308868 A1	18-04-2018	CN 109843458 A	04-06-2019
			CN 114535300 A	27-05-2022
			EP 3308868 A1	18-04-2018
			EP 3525948 A1	21-08-2019
			JP 6828152 B2	10-02-2021
20			JP 2019534792 A	05-12-2019
			RU 2726525 C1	14-07-2020
			US 2019308233 A1	10-10-2019
			WO 2018073086 A1	26-04-2018
25	US 4272976 A	16-06-1981	KEINE	
	JP H04228217 A	18-08-1992	KEINE	
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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