



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.07.2015 Patentblatt 2015/29

(51) Int Cl.:
B22D 11/04 (2006.01) **B22D 11/12** (2006.01)
B22D 11/14 (2006.01) **B22D 11/043** (2006.01)
B22D 11/128 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14195350.5**

(22) Anmeldetag: **28.11.2014**

(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

(72) Erfinder:
• **von Wyl, Horst**
47169 Duisburg (DE)
• **Bausch, Jörg**
40627 Düsseldorf (DE)
• **Fischer, Lothar**
41564 Kaarst (DE)

(30) Priorität: **29.11.2013 DE 102013224557**

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(71) Anmelder: **SMS Siemag AG**
40237 Düsseldorf (DE)

(54) **Stranggießanlage und Verfahren zum Stranggießen eines Metallstranges**

(57) Die Erfindung betrifft eine Stranggießanlage (100) zum Gießen eines Metallstranges (1) in einer Gießrichtung (G), mit einer Kokille (10), die auf einem Kreisbogen unterhalb der Horizontalen (12) gedreht angeordnet ist, derart, dass eine Mittellinie (14) der Kokille (10) mit der Horizontalen (12) einen ersten Winkel (α) einschließt, einer der Kokille (10) in Gießrichtung (G) nachgeordneten bogenförmigen Strangführung in Form eines Bogenteils (16), in dem der Metallstrang (1) mit einem Strangführungs-Bogenradius (RSt) geführt wird, und mit einer dem Bogenteil (16) in Gießrichtung (G) nachgeord-

neten horizontalen Strangführung in Form eines Horizontalteils (18). In dem Bogenteil (16) der Strangführung ist eine Richtzone (20) mit zumindest einem Richtpunkt vorgesehen, wobei der Metallstrang (1) in der Richtzone (20) von dem Strangführungs-Bogenradius (RSt) gerade gerichtet wird. Der Beginn der Richtzone (20) ist in Gießrichtung (G) gesehen von der Mittellinie (14) der Kokille (10) auf einem Bogen um einen zweiten Winkel (β) beabstandet, wobei der zweite Winkel (β) zwischen 30° und 60° , und vorzugsweise etwa 50° , beträgt.

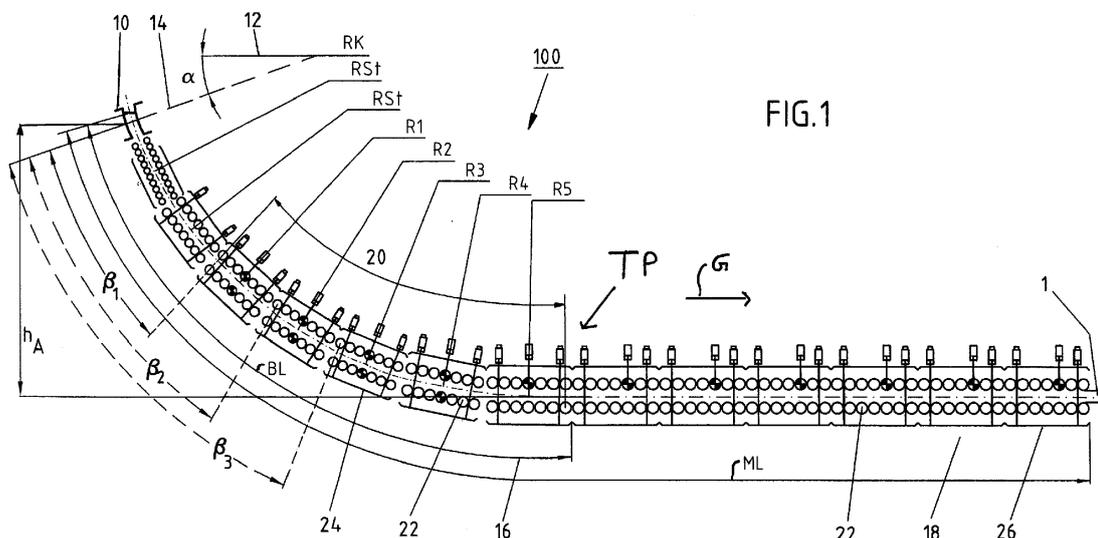


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Stranggießanlage zum Gießen eines Metallstranges nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, und ein entsprechendes Verfahren hierfür.

[0002] Auf dem Gebiet des Stranggießens mit vergleichsweise großen Gießdicken von mehr als 100 mm, insbesondere von mehr als 300 mm, zeichnet sich ein Trend zu zwei unterschiedlichen Typen von Stranggießanlagen ab, nämlich Senkrecht-Abbiegeanlage und Kreisbogenanlage. Allein diese beiden Anlagentypen machen derzeit mehr als ca. 70 % der weltweit installierten Anlagen auf dem Gebiet des Stranggießens mit der genannten großen Gießdicke aus. Diesen beiden Anlagentypen ist gemeinsam, dass sie eine vergleichsweise große Bauhöhe aufweisen, was nachteilig zu hohen Installationskosten führt und einen hohen ferrostatischen Druck in dem Metallstrang verursacht.

[0003] Aus der Literatur sind Stranggießanlagen bekannt, die bei einer Gießdicke von größer 100 mm eine vergleichsweise niedrige Bauhöhe aufweisen.

[0004] DE 32 36 284 C2 zeigt eine Stranggießanlage vom Typ einer Ovalbogen-Stranggießanlage, bei der eine gekrümmte Bogenkokille mit einem vergleichsweise kleinen Krümmungsradius, zum Beispiel von 1,5 m, vorgesehen ist. Diese Ovalbogen-Stranggießanlage hat eine Maschinenhöhe von weniger als 5,0 m, wobei die Gießdicke des gegossenen Strangs z. B. 250 mm beträgt. Wegen des genannten geringen Krümmungsradius der Bogenkokille in Verbindung mit der geringen Maschinenhöhe sind eine Vielzahl von Richtpunkten in dem Ovalbogen erforderlich, um den gegossenen Metallstrang gerade zu richten, bevor er in den horizontal verlaufenden Teil der Strangführung eintritt. Beispielsweise sind bis zu 19 Richtpunkte in dem Ovalbogen der Stranggießanlage nach dieser Druckschrift vorgesehen. Die Bogenkokille ist hierbei derart angeordnet, dass deren Centerline auf dem horizontalen Radius des Gießbogens liegt und somit nicht in den Gießbogen hineingedreht ist.

[0005] EP 68 814 B1 zeigt eine Stranggießanlage vom Ovalbogentyp, wobei die Kokille nicht gekrümmt, sondern gerade ausgebildet ist und entsprechend planparallele Breitseiten aufweist. Die Maschinenhöhe dieser Stranggießanlage kann zwischen 3,4 m und 5 m betragen, wobei der Basisradius in dem Bogenteil der Strangführung im Anschluss an die Kokille 3 bis 5 m beträgt und in den anschließenden Richtzonen stetig zunimmt. Die Anzahl von Richtpunkten innerhalb des Bogenteils der Strangführung beträgt bis zu 15. Mit dieser Stranggießanlage ist es bekannt, Metallstränge mit einer Dicke von 200 bis 300 mm zu gießen. Nachteilig bei dieser Anlage ist wegen des relativ geringen Basisradius des Bogenteils der Strangführung eine vergleichsweise hohe Anzahl von notwendigen Richtzonen, in Verbindung mit einer separaten Biegeeinrichtung, um den Metallstrang unmittelbar nach Verlassen der planparallelen Kokille in einen Bogenradius zu überführen. Ferner ist von Nach-

teil, dass der Metallstrang wegen der geraden Ausbildung der Kokille zusätzlich umgeformt wird, bevor er in den bogenförmigen Teil der Strangführung eintritt.

[0006] EP 74 247 B1 zeigt eine Stranggießanlage vom Ovalbogentyp, bei der eine gekrümmte Bogenkokille vorgesehen ist. In Übereinstimmung mit dem Krümmungsradius der Bogenkokille ist der Startradius des Bogenteils der Strangführung relativ klein und liegt etwa zwischen 3 bis 5 m, was auch der Maschinenhöhe dieser Anlage entspricht. Zum Richten des gegossenen Metallstranges sind in dem Bogenteil der Strangführung eine Vielzahl von Rollensegmenten vorgesehen. Nachteilig ist, dass diese Segmente sich nicht ohne weiteres nach oben aus der Strangführung herausheben bzw. demontieren lassen.

[0007] EP 2 349 612 B1 zeigt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von dicken Brammen aus Stahl mit einer 360 mm überschreitenden Gießdicke und einer 1000 mm überschreitenden Gießbreite in einer Stranggießanlage, die nach Art einer Kreisbogenanlage ausgebildet ist. Hierbei kommt eine gekrümmte Bogenkokille zum Einsatz, die mit ihrer Centerline auf der Horizontalen liegt und insoweit nicht in den Gießbogen nach unten hineingedreht ist. Nachteilig bei dieser Stranggießanlage ist eine vergleichsweise große Maschinenhöhe, die im Bereich zwischen 9 und 15 m liegt und auf die Ausgestaltung der bogenförmigen Strangführung in Form eines Kreisbogens zurückgeht. Weiterhin nachteilig ist ein hoher ferrostatischer Druck, der auf den Metallstrang nach dem Verlassen der Kokille wirkt.

[0008] Nachstehend werden einige prinzipielle Nachteile von Bogen-Stranggießanlagen erläutert, wie sie beispielsweise aus DE 23 36 284 C2 oder EP 2 349 612 B1 bekannt sind.

[0009] Die Auslegung einer Strangführung für Bogen-Stranggießanlagen, insbesondere für rissempfindliche Stahlgüten, ist sehr eng mit der Temperaturführung zwischen der ersten und letzten Biegeumformung des erzeugten Stahlstrangs einerseits und der Lage der Duktilitätsminima des Stahls andererseits verknüpft. Die Strecke von der Kokille bis zum Ende des Richtbereichs ist in einer Kreisbogenanlage wenigstens gleich dem Produkt aus (kleinstem) Gießradius mit dem Faktor $\pi/2$. In einer Senkrecht-Abbiegeanlage steigt sie um die Länge des Senkrechtheils. Beim Mehrpunktbiegen und -richten nimmt diese Strecke mit jedem weiteren Biege- und/oder Richtpunkt weiter zu. Damit kann es bei gegebener Anlagen-Globalgeometrie (d. h. die Aufeinanderfolge der Teilbögen des Rollenplans) und angestrebter Mindesttemperatur am Tangentialpunkt notwendig werden, die Gießgeschwindigkeit zu reduzieren, um den Metallstrang rissfrei in die Horizontale einmünden zu lassen. Umgekehrt kann es bei gegebener Gießleistung und Globalgeometrie ggf. unmöglich werden, die angestrebte Temperaturuntergrenze am Tangentialpunkt einzustellen.

[0010] Wesentliche Beanspruchungen, sowohl der Schale des gegossenen Produkts als auch der maschi-

nenbaulichen Komponenten der Stranggießanlage, resultieren aus dem ferrostatischen Druck des flüssigen Inhalts des Metallstranges und den Widerständen des Metallstranges gegen eine Biege- bzw. Richtumformung. Die Beanspruchungen in Folge des ferrostatischen Drucks wachsen direkt proportional zur Anlagenhöhe. Die Widerstände des Metallstranges gegen eine Richtumformung sind abhängig von der Temperaturführung und des Widerstandes der Strangschale gegen diese Umformung, welche wiederum mit der Querschnittsfläche des erstarrten Stranganteils im Richtbereich verknüpft ist. Je niedriger die Temperatur und je größer die erstarrte Strangquerschnittsfläche im Richtbereich der Anlage ist, umso höher sind folglich die auf Strang und Maschinenkomponenten einwirkenden mechanischen Beanspruchungen.

[0011] Im Unterschied zu den vorstehend erläuterten Bogen-Stranggießanlagen ist insbesondere bei Stranggießanlagen für Langprodukte allgemein bekannt, deren Kokillen so anzuordnen, dass eine Tangente an die Hinterkante des Kokillenhohlraums in Höhe des Meniskus oder bis an die Oberkante der Kokille reicht. Dies bedeutet, dass die Kokille in ihrer mittleren Längsausdehnung automatisch geringfügig gegen die Vertikale geneigt ist. Je nach Lage des Tangentenpunkts an die Vertikale und einer Länge der Kokille entstehen dabei Winkel von höchstens 1,5° bis 4°.

[0012] Aus CH 403 172 ist eine Stranggießanlage mit einer nach unten gedreht angeordneten Kokille bekannt. Im Einzelnen ist hierin eine Kreisbogen-Stranggießanlage gezeigt, bei der der Bogenteil der Strangführung insoweit verkürzt ausgeführt ist, als dass die hierbei eingesetzte Bogenkokille um einen Winkel unterhalb der Horizontalen in den Kreisbogen hineingedreht ist. Der Metallstrang wird nach Verlassen der Bogenkokille in dem bogenförmigen Teil der Strangführung lediglich geführt, wobei ein Geraderichten des Strangs erst am Ende des bogenförmigen Teils in einem separaten Richtaggregat stattfindet. Am Ende des bogenförmigen Teils des Kreisbogens ist die Temperatur des Metallstranges bereits soweit vermindert, dass ein Richten des Metallstranges nur mit vergleichsweise hohen Kräften möglich ist, was entsprechend mit hohem Verschleiß der beteiligten Anlagenkomponenten verbunden ist.

[0013] DE 33 31 575 A1 zeigt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bogenstranggießen von Metall, wobei eine Bogenstranggießkokille in einem Winkelbereich von ca. 15° bis ca. 30° unterhalb der Horizontalen angeordnet ist und um diesen Winkelbereich in den Bogenteil der Strangführung hineingedreht ist. Die Stranggießanlage nach dieser Druckschrift kann eine Kreisbogenanlage oder eine Ovalbogenanlage sein. Es werden keine genauen Angaben dafür gemacht, in welchen Bereichen des Bogenteils der Strangführung ein Richten des gegossenen Metallstranges stattfindet.

[0014] Entsprechend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, beim Stranggießen mit einer Bogenstranggießanlage den notwendigen Installationsaufwand zu

vermindern und dabei gleichzeitig die resultierende Produktqualität des Metallstranges zu verbessern.

[0015] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Stranggießanlage mit den Merkmalen von Anspruch 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 20 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0016] Eine erfindungsgemäße Stranggießanlage dient zum Gießen eines Metallstranges in einer Gießrichtung, und umfasst eine Kokille, die auf einem Kreisbogen unterhalb der Horizontalen gedreht angeordnet ist, derart, dass eine Mittellinie bzw. die Centerline der Kokille mit der Horizontalen einen ersten Winkel einschließt. Ferner umfasst die Stranggießanlage eine der Kokille in Gießrichtung nachgeordnete bogenförmige Strangführung in Form eines Bogenteils, in dem der Metallstrang mit einem Strangführungs-Bogenradius geführt wird, eine dem Bogenteil in Gießrichtung nachgeordnete horizontale Strangführung in Form eines Horizontalteils, und eine in dem Bogenteil der Strangführung vorgesehene Richtzone mit zumindest einem Richtpunkt, wobei der Metallstrang in der Richtzone von dem Strangführungs-Bogenradius geraderichtet wird. Der Beginn der Richtzone ist in Gießrichtung gesehen von der Mittellinie der Kokille auf einem Bogen um einen zweiten Winkel beabstandet, wobei der zweite Winkel zwischen 30° bis 60° betragen kann. Bevorzugt beträgt der zweite Winkel etwa 50°.

[0017] Das Merkmal "Mittellinie der Kokille" ist nach den Gepflogenheiten beim Stranggießen und im Sinne der vorliegenden Erfindung als Orthogonale zu verstehen, die rechtwinklig auf eine Breitseite der Kokille in einem mittigen Abschnitt davon gerichtet ist. Dies gilt in gleicher Weise bei einer gekrümmten Bogenkokille als auch bei einer geraden Kokille mit planparallelen Breitseiten. Somit definiert der erste Winkel, den diese Mittellinie der Kokille mit einer Horizontalen einschließt, die Position der Kokille, um die sie in den Kreis- bzw. Gießbogen nach unten hineingedreht angeordnet ist.

[0018] Der Erfindung liegt die wesentliche Erkenntnis zugrunde, dass bezüglich des Bogenteils eine Verkürzung von dessen Bogenlänge dadurch erreicht wird, dass die Kokille um den ersten Winkel nach unten gedreht angeordnet ist. Dies trägt zu einer Verringerung der Anlagenhöhe bei, wodurch gleichzeitig ein ferrostatischer Druck, der auf den gegossenen Metallstrang wirkt, vermindert werden kann. Die Anzahl von erforderlichen Richtpunkten in dem Bogenteil kann geeignet dadurch beeinflusst werden, dass der Strangführungs-Bogenradius des Bogenteils unmittelbar im Anschluss an die Kokille nicht zu klein gewählt wird, und zum Beispiel zwischen 4,9 m und 9 m gewählt ist. Ein Richten des Metallstranges in dem Bogenteil ohne die Gefahr einer Rissbildung und ohne den Nachteil von zu hohen Beanspruchungen von Stützrollen oder dergleichen wird dadurch erzielt, dass der Beginn der Richtzone in Gießrichtung gesehen von der Mittellinie der Kokille auf einem Bogen um einen zweiten Winkel beabstandet ist, der zwi-

schen 30° und 60° groß sein kann und vorzugsweise etwa 50° beträgt. Hierdurch ist gewährleistet, dass die Temperatur des Metallstranges beim Beginn des Richtens einerseits ausreichend hoch ist und andererseits der Metallstrang noch nicht so weit durcherstarrt ist, dass ein Richten bzw. ein Zurückbiegen in eine Gerade auf unzulässig hohe Widerstände stößt.

[0019] Erfindungsgemäß ergibt sich der Vorteil einer höheren Strangtemperatur in der Richtzone des Bogenteils, wodurch auch eine höhere Kühlleistung und ggf. eine höhere Produktion bzw. größere Gießgeschwindigkeit resultieren kann. Dies steht auch in Verbindung mit einem verminderten metallurgischen Weganteil des gegossenen Metallstranges im Bogenteil der Strangführung.

[0020] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann die Kokille in Form einer Bogenkokille ausgebildet sein, vorzugsweise dergestalt, dass ein Krümmungsradius der Bogenkokille zwischen 4,9 m und 9 m beträgt. Weiter vorzugsweise ist für diesen Fall der Strangführungs-Bogenradius des Bogenteils unmittelbar im Anschluss an die Bogenkokille in Übereinstimmung mit dem Krümmungsradius der Bogenkokille gewählt. Dies hat zur Folge, dass der gegossene Metallstrang, nachdem er nach unten aus der Kokille ausgetreten ist, direkt mit einer gebogenen Krümmung in den Bogenteil der Strangführung einläuft, die an den Strangführungs-Bogenradius angepasst ist. Gesonderte Biegeeinrichtungen oder dergleichen, die unterhalb der Kokille für ein Biegen des Metallstranges anzuordnen wären, sind für diesen Fall dann nicht erforderlich.

[0021] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der Bogenteil der Strangführung in Form eines Ovalbogens ausgebildet sein. Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist unter einer Strangführung in Form eines Ovalbogens eine solche zu verstehen, bei der der Krümmungsradius nicht konstant ist, sondern in Gießrichtung gesehen in Richtung zunimmt. Dies wirkt sich vorteilhaft auf eine verminderte Anlagenhöhe der Stranggießanlage aus. In jedem Fall ist die Kokille derart angeordnet, dass ein Gießspiegel innerhalb der Kokille einen vertikalen Abstand zum Horizontalteil der Strangführung zwischen 5 m und 9 m aufweist und entsprechend die Anlagenhöhe der Stranggießanlage in diesem Wertebereich liegt. Die Ausgestaltung des Bogenteils der Strangführung in Form eines Ovalbogens bietet auch den Vorteil, dass zum Beispiel im Vergleich zu einer Kreisbogenanlage mehr Richtpunkte möglich sind, zum Beispiel 3 bis 5 mehr Richtpunkte, um den Metallstrang zurück zu einer Geraden zu richten.

[0022] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der Bogenteil der Strangführung derart ausgestaltet sein, dass ein von ihm eingeschlossener Winkel zumindest 66° beträgt. Eine solche Mindest-Bogenlänge des Bogenteils stellt sicher, dass der gegossene Metallstrang nach dem Verlassen der Kokille ausreichend lange gekühlt und über eine geeignete Anzahl von Richtpunkten zurück in eine Gerade gerichtet bzw. zurückgebogen

werden kann.

[0023] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der erste Winkel, den die Mittellinie der Kokille mit der Horizontalen einschließt, zwischen 0° und 20° betragen. Wie bereits erläutert, ist durch diesen ersten Winkel, um den die Kokille nach unten in den Bogenteil der Strangführung hineingedreht wird, sichergestellt, dass die Stranggießanlage eine verminderte Anlagenhöhe aufweist. Die exakte Festlegung des ersten Winkels ist auf eine jeweilige Anlage und im Einzelfall abzustimmen, auch unter Berücksichtigung der Anzahl von gewählten Richtpunkten in der Richtzone des Bogenteils.

[0024] Die erfindungsgemäße Stranggießanlage eignet sich insbesondere zum Gießen von Metallsträngen mit einer relativ großen Gießdicke, die zumindest 80 mm und vorzugsweise auch zwischen 110 mm und 700 mm betragen kann. Prinzipiell sind bezüglich der Gießdicke bei der Erfindung nach oben keine Grenzen gesetzt. Des Weiteren ist die Kokille der erfindungsgemäßen Stranggießanlage darauf abgestimmt, dass eine Gießbreite zumindest 500 mm beträgt, und vorzugsweise aus einem Bereich zwischen 800 mm und 4000 mm gewählt ist. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung der Strangführungs-Bogenradius des Bogenteils unmittelbar im Anschluss an die Kokille kleiner als das 20-Fache der Gießdicke beträgt. Dies ermöglicht eine vorteilhafte Abstimmung des Strangführungs-Bogenradius auf die Gießdicke, ohne dass dabei der Strangführungs-Bogenradius im Hinblick auf eine gewünschte minimierte Anlagenhöhe der Stranggießanlage zu große Werte annimmt.

[0025] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung sind sowohl in dem Bogenteil als auch in dem Horizontalteil der Strangführung eine Mehrzahl von Stützrollen vorgesehen, vorzugsweise beiderseits des Metallstranges, d. h. an einer Oberseite und an einer Unterseite davon. Diese Stützrollen können insbesondere in der Richtzone des Bogenteils, und optional auch in dem Horizontalteil, zu einzelnen Segmenten zusammengefasst sein. Dies ermöglicht zu Wartungs- oder Reparaturzwecken ein zeitsparendes und somit preiswertes Austauschen einer Mehrzahl von Stützrollen, nämlich in Form eines vollständigen Segments. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass der Strangführungs-Bogenradius insbesondere in der Richtzone des Bogenteils so gewählt ist, dass sich die Stützrollen-Segmente auch nach oben, d. h. in Richtung des Innenradius des Bogenteils herausheben lassen. In dieser Weise ist dann eine Verwendung von Kränen oder dergleichen, die an einer Hallendecke oder vergleichbaren Gerüsten angebracht sein können, möglich.

[0026] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann in der Richtzone des Bogenteils die Anzahl von Stützrollen an der Innenseite des Bogenteils kleiner gewählt sein als an der Außenseite des Bogenteils. Hierdurch ist es möglich, die Stützrollen insbesondere an der Innenseite des Bogenteils mit weniger Aufwand anzu-

ordnen, und ggf. entweder größere Lager zu verwenden und/oder größere Radiensprünge innerhalb der Richtzone zu realisieren.

[0027] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung können für die erfindungsgemäße Stranggießanlage die Kosten der Installation und insbesondere auch während der Lebensdauer der Anlage vermindert werden, wenn die Segmente von Stützrollen sowohl in dem Bogenteil als auch in dem Horizontalteil der Strangführung jeweils vom gleichen Segmenttyp gewählt sind. Hierdurch ist es möglich, diese Segmente modulweise auszutauschen, falls eine Wartung oder eine Reparatur von Stützrollen erforderlich ist. Eine weitere Vereinfachung der erfindungsgemäßen Stranggießanlage und damit eine Verminderung der Kosten ist dadurch möglich, dass die Stützrollen zumindest im Bereich der Richtzone oder in übrigen Bereichen des Bogenteils jeweils antriebslos sind. Somit erfüllen die Stützrollen in diesem Bereich lediglich eine Stütz- oder Richtfunktion, wobei ein Antrieb für eine Rotation dieser Stützrollen entbehrlich ist.

[0028] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist eine metallurgische Länge der erfindungsgemäßen Stranggießanlage im Vergleich zu herkömmlichen Anlagen ungefähr gleich groß gewählt. Dies wird dadurch erzielt, dass der Horizontalteil der Strangführung um zumindest ein Segment von Stützrollen ergänzt ist, dessen Länge in Gießrichtung zumindest einer abgewickelten Länge eines Winkelbogens entspricht, um den die Kokille mit ihrer Mittellinie von der Horizontalen um den ersten Winkel nach unten gedreht ist. Anders ausgedrückt, wird der Horizontalteil der Strangführung um die Länge ergänzt, die der Bogenteil durch das Nach-Unten-Drehen der Kokille um den ersten Winkel verkürzt worden ist. In diesem Kontext wird darauf verwiesen, dass nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung eine Länge des Bogenteils bezüglich einer metallurgischen Länge der Stranggießanlage die Bedingung 1:6 bis 1:1,5 erfüllt. Anders ausgedrückt, nimmt somit die metallurgische Länge der Anlage, gerechnet vom Meniskus innerhalb der Kokille bis zur letzten Stützrolle des Horizontalteils, mindestens den 1,5-fachen Wert der Länge des Bogenteils und maximal dessen 6fache an.

[0029] Der vorstehend bereits erläuterte Vorteil einer verminderten Anlagenhöhe geht auch einher mit dem Vorteil, dass für die erfindungsgemäße Stranggießanlage weniger Aufwand für den installationstechnischen Aufwand an Stahlbau etc. erforderlich ist. Der verminderte ferrostatische Druck, der wegen der geringeren Anlagenhöhe auf den gegossenen Metallstrang wirkt, führt auch zu der Möglichkeit, dass die Anlage mit geringerer Steifigkeit ausgelegt werden kann, was ebenfalls zu Kostenvorteilen führt. Hiermit einher geht auch der Vorteil, dass wegen des verminderten ferrostatischen Drucks eine geringere Ausbauchung bezüglich des gegossenen Metallstranges eintritt, wodurch das Risiko einer Rissbildung geringer und eine Seigerungsausbildung verbessert ist. Sollte es dennoch wider Erwarten zu einem Durchbruch in der Strangführung kommen, so ergibt sich

durch die um den ersten Winkel gedrehte Anordnung der Kokille eine vorteilhafte Schadensminimierung dadurch, dass heruntertropfende Stahlschmelze lediglich nach unten und dabei nicht in angrenzende Segmente der Strangführung tropft. Für einen solchen Durchbruch ist auch die Anordnung von Leitelementen und/oder Aufnahmehältern oder dergleichen vorteilhaft, die das flüssige Stahlgut entsprechend gezielt ableiten bzw. auffangen können.

[0030] Nachstehend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von schematisch vereinfachten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematisch vereinfachte Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Stranggießanlage,

Fig. 2 eine schematisch vereinfachte Seitenansicht einer Stranggießanlage nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 eine schematisch vereinfachte Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Stranggießanlage nach einem noch weiteren Ausführungsbeispiel, und

Fig. 4 eine schematisch vereinfachte Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Stranggießanlage nach einem noch weiteren Ausführungsbeispiel.

[0031] In den Figuren 1 bis 4 sind verschiedene Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Stranggießanlage 100 in einer prinzipiell vereinfachten Seitenansicht gezeigt. Es darf darauf hingewiesen werden, dass diese Ansichten nicht maßstabsgetreu dargestellt sind.

[0032] Fig. 1 zeigt eine Stranggießanlage 100, bei der ein Metallstrang 1 nach dem Vergießen in einer Kokille 10 in eine Strangführung überführt wird, die in Gießrichtung G im Anschluss an die Kokille 10 vorgesehen ist. Die Kokille 10 ist als Bogenkokille ausgebildet und weist entsprechend einen Krümmungsradius RK auf. Bezüglich einer Horizontalen 12 schließt eine Mittellinie 14 der Kokille 10, die wie vorstehend erläutert als Orthogonale an einen mittigen Bereich einer Längsseite der Kokille 10 zu verstehen ist, einen ersten Winkel α ein. Somit ist die Kokille 10 unterhalb der Horizontalen 12 in den Gießbogen hineingedreht. Der erste Winkel α kann zwischen 0° und 20° betragen.

[0033] Die Strangführung ist im Anschluss an die Kokille 10 bogenförmig ausgebildet, in Form eines sogenannten Bogenteils 16. Dieser Bogenteil 16 führt bis zu einem Tangentialpunkt TP, ab dem die Strangführung in einen Horizontalteil 18 übergeht. In dem Bogenteil 16 ist eine Richtzone 20 vorgesehen, die nachstehend noch im Detail erläutert ist. Sowohl in dem Bogenteil 16 als auch in dem Horizontalteil 18 der Strangführung sind eine Mehrzahl von in Gießrichtung G nebeneinander angeordneten Stützrollen 22 vorgesehen, die sich paarweise gegenüberliegen und somit den Metallstrang 1 von seiner Ober- und Unterseite her kontaktieren. Diese Stütz-

rollen 22 sind in dem Bogenteil 16 zu Segmenten 24 und in dem Horizontalteil 18 zu Segmenten 26 zusammengefasst. Hierbei kann vorgesehen sein, dass zumindest eine Stützrolle 22 innerhalb eines jeden Segments über einen Antrieb verfügt und entsprechend in Rotation versetzt wird, um den Metallstrang 1 in Gießrichtung G anzutreiben.

[0034] Die Anlagenhöhe h_A der Stranggießanlage 100, d.h. ein vertikaler Abstand des Horizontalteils 18 bis zur Mittellinie 14 der Kokille 10, kann zwischen 4,9 m und 9 m betragen.

[0035] Der Bogenteil 16 weist unmittelbar im Anschluss an die Kokille 10 einen Strangführungs-Bogenradius R_{St} auf. Zweckmäßigerweise kann dieser Strangführungs-Bogenradius R_{St} gleich groß gewählt sein wie der Krümmungsradius R_K der Kokille 10, zum Beispiel auf einen Wert zwischen 4,9 m und 9 m.

[0036] In der Zeichnung ist eine Bogenlänge des Bogenteils 16 von dem Meniskus innerhalb der Kokille 10 bis zum Tangentialpunkt TP mit "BL" gekennzeichnet, wobei eine metallurgische Länge der Stranggießanlage 100, d. h. eine Länge vom Meniskus innerhalb der Kokille 10 bis zur letzten Stützrolle 22 innerhalb des Horizontalteils 18, mit "ML" benannt ist. Das Verhältnis von BL zu ML wird nachstehend noch im Detail erläutert.

[0037] Im Anschluss an den Bereich mit dem Strangführungs-Bogenradius R_{St} umfasst der Bogenteil 16 die Richtzone 20, in der eine Mehrzahl von Segmenten 24 mit jeweils zunehmenden Radien R_1 - R_5 vorgesehen sind. Indem der Radius von in Gießrichtung G aufeinanderfolgenden Segmenten 24 jeweils zunimmt, wird der Metallstrang 1 beim Durchlaufen durch diese Segmente 24 sukzessive gerade gerichtet, bis er nach Verlassen des letzten Segmentes 24, d.h. am Tangentialpunkt TP, vollständig gerade gerichtet ist. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass bezüglich der Segmente 24 innerhalb der Richtzone 20 vereinfacht angenommen werden kann, dass der Richt-Radius von allen Stützrollen 22 innerhalb eines jeweiligen Segmentes 24 gleich groß gewählt ist. Somit nimmt der Richt-Radius erst bei einem in Gießrichtung G nachfolgenden Segment zu, mit der Beziehung: $R_5 > R_4 > R_3 > R_2 > R_1 > R_{St}$. Diesbezüglich ist ein Segment 24 bzw. eine Stützrolle 22 mit einem bestimmten Richt-Radius als Richtpunkt zu verstehen. In dem vorgenannten Beispiel ergeben sich durch die Segmente 24 mit den Richt-Radien R_1 - R_5 entsprechend fünf Richtpunkte in der Richtzone 20. Alternativ hierzu, und in der Darstellung von Figur 1 nicht gezeigt, können die Richt-Radien bereits auch innerhalb eines Segmentes pro Stützrolle 22 veränderlich sein und in Gießrichtung G gesehen zunehmen. Hierdurch wird die Anzahl von Richtpunkten für den Metallstrang 1 entsprechend erhöht.

[0038] In dem Bogenteil 16 ist der Beginn der Richtzone 20, d.h. das Stützrollenpaar 22 des Segments 24 mit dem Radius R_1 , in Gießrichtung G gesehen von der Mittellinie 14 der Kokille 10 auf einem Bogen um einen zweiten Winkel β beabstandet, der zwischen etwa 30° und

60° betragen kann. Für das Ausführungsbeispiel von Fig. 1 ist dieser Winkel mit " β_1 " bezeichnet und beträgt etwa 30° . Durch diesen zweiten Winkel β ist somit definiert, ab welchem Winkelbereich des Bogenteils 16 ausgehend von einer Position der Kokille 10 und deren Mittellinie 14 ein Richten bzw. Zurückbiegen des Metallstranges 1 einsetzt. Wie durch das Bezugszeichen 20 in Figur 1 angedeutet, erstreckt sich dann die Richtzone 20 in dem Bogenteil 16 von dem ersten Stützrollenpaar 22 des Segmentes 24 mit dem Richt-Radius R_1 bis zum letzten Stützrollenpaar 22 des Segmentes 24 mit dem Richt-Radius R_5 .

[0039] Alternativ und durch einen zweiten Winkel β_2 mit gestrichelten Linien in Figur 1 angedeutet, kann der Beginn der Richtzone auch erst bei dem Segment 24 mit dem Radius R_2 beginnen, wobei β_2 etwa einen Wert von 40° annimmt. Für diesen Fall entspräche R_1 noch dem Strangführungs-Bogenradius R_{St} , wobei eine Zunahme des Radius erst bei R_2 einsetzt, für ein Richten des Metallstranges 1. Weiter alternativ ist es auch möglich, dass der zweite Winkel β einen Wert von etwa 50° annimmt, was in der Figur 1 durch β_3 gestrichelt angedeutet ist. Für diesen Fall würde die Richtzone 20 erst bei dem Segment 24 mit dem Radius R_3 beginnen, wobei die Radien R_1 und R_2 der vorherigen Segmente 24 noch dem Strangführungs-Bogenradius R_{St} entsprächen. Weiter alternativ hierzu ist es auch möglich, dass der Beginn der Richtzone und/oder eine Änderung des Richt-Radius nicht erst zu Beginn eines Segmentes 24 einsetzt, sondern auch innerhalb eines jeweiligen Segments vorgesehen ist.

[0040] In den Figuren 2 bis 4 sind weitere Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Stranggießanlage 100 dargestellt. Hierin sind gleiche Merkmale wie bei der Stranggießanlage 100 von Figur 1 jeweils mit gleichen Bezugszeichen versehen und zur Vermeidung von Wiederholungen nicht nochmals erläutert. Des Weiteren sind in den Figuren 2 bis 4 zur Vereinfachung die möglichen Bereiche bezüglich des zweiten Winkels β nicht gezeigt.

[0041] Bei der Ausführungsform von Figur 2 können die Stützrollen 22 in dem Bogenteil 16 antriebslos ausgeführt sein. Dies vereinfacht die Konstruktion der Segmente 24 und vermindert die Maschinenkosten.

[0042] Bei dem Ausführungsbeispiel von Figur 3 können die Stützrollen 22 in dem Bogenteil 16 ebenfalls antriebslos ausgebildet sein, in gleicher Weise wie bei dem Ausführungsbeispiel von Figur 2. Ein weiterer Unterschied gegenüber dem Ausführungsbeispiel von Figur 2 besteht nun darin, dass die Anzahl von Stützrollen 22 an der Innenseite des Bogenteils 16 kleiner gewählt ist als an der Außenseite des Bogenteils 16. Beispielsweise sind gemäß der Darstellung von Figur 3 pro Segment 24 in dem Bogenteil 16 an der Innenseite jeweils sechs Stützrollen 22 vorgesehen, wobei an der Außenseite des Bogenteils 16 pro Segment 24 jeweils sieben Stützrollen 22 vorgesehen sind. Abweichend von der Darstellung gemäß Figur 3 ist es auch möglich, zumindest eine Stützrolle 22 in dem Bogenteil 16 mit einem Antrieb zu verse-

hen.

[0043] Bei dem Ausführungsbeispiel von Figur 4 kann der Horizontalteil 18 der Strangführung länger als bei den Ausführungsbeispielen gemäß der Figuren 1-3 ausgebildet sein, was durch eine Unterbrechungslinie in dem Horizontalteil 18 angedeutet ist. Ebenfalls kann der Horizontalteil 18 eine Länge aufweisen, so dass für eine Länge des Bogenteils BL bezüglich der metallurgischen Längs ML die Bedingung 1:1,5 bis 1:6 erfüllt ist. Hierbei kann der Horizontalteil 18 um zumindest ein Stützrollen-Segment 26 ergänzt sein, dessen Länge in Gießrichtung G zumindest einer abgewickelten Länge des Winkelbogens entspricht, den die Kokille 10 mit ihrer Mittellinie 14 von der Horizontalen 12 um den ersten Winkel α nach unten gedreht ist. Optional kann der Horizontalteil 18 auch um weitere Segmente 26 ergänzt sein, um die vorgenannte Bedingung $BL:ML = 1:1,5$ bis 1:6 zu erfüllen.

[0044] In Figur 4 ist oberhalb der Kokille 10 ein Verteilerrinnenwagen 28 dargestellt, der ein in Richtung der Kokille 10 weisendes Tauchrohr 30 aufweist. Die Stahlschmelze wird mittels des Tauchrohres 30 in die Kokille 10 eingeleitet. Der Verteilerrinnenwagen 28 kann um einen dritten Winkel γ auf einem Kreisbogen bezüglich der Kokille 10 bewegt werden. Hierbei stellt sich eine Verschiebung des Verteilerrinnenwagens 28 relativ zur Kokille 10 in horizontaler Richtung und vertikaler Richtung ein, wie in der Figur 4 durch die Pfeile x und z sowie die gestrichelten Linien für den Verteilerrinnenwagen 28 angedeutet. Durch eine Oszillation des Verteilerrinnenwagens 28 durch die genannte Bewegung entlang des Kreisbogens um den Winkel β kann der Verschleiß des Tauchrohres 30 optimiert werden.

[0045] Ein Leitelement 32 in Form eines Blechs, einer Holzplatte oder aus einem feuerfesten Material, Figur 4, kann auch zwischen der Kokille 10 und einem unmittelbar sich daran anschließenden ersten Segment 24 des Bogenteils 16 angeordnet sein. Das Leitelement 32 bewirkt ein Ableiten von flüssigem Stahl im Falle eines Durchbruchs des Metallstrangs 1 oder eines Überlaufs der Kokille 10. In Verbindung mit dem Leitelement 32 kann auch ein (nicht gezeigter) Auffangbehälter vorgesehen sein, um den flüssigen Stahl im Falle eines Durchbruchs aufzufangen. Somit werden der Schaden und notwendige Instandsetzungskosten nach einem ungeplanten Gießereignis der beschriebenen Art (Durchbruch oder Killenüberlauf) vorteilhaft gemindert.

[0046] Bezüglich des Verteilerrinnenwagens 28, des Leitelements 32 und des Auffangbehälters versteht sich, dass diese Elemente in gleicher Weise auch bei den Ausführungsbeispielen gemäß der Figuren 1-3 vorgesehen sein können.

[0047] Die Erfindung funktioniert nun wie folgt:

Nach dem Verlassen der Kokille 10 wird der Metallstrang 1 nach unten in den Bogenteil 16 der Strangführung eingeleitet, und dort in der Richtzone 20 gerade gerichtet, bevor er am Tangentialpunkt TP, nunmehr vollständig gerade gerichtet, in den Horizon-

talteil 18 der Strangführung eintritt. Innerhalb des Bogenteils 16 wird der Metallstrang 1 gleichzeitig auch gekühlt, mittels geeigneter (und in der Zeichnung nicht dargestellter) Kühleinrichtungen.

[0048] Die Länge BL des Bogenteils 16 ist wie erläutert durch die um den ersten Winkel α nach unten gedrehte Positionierung der Kokille 10 derart gewählt, dass das Verhältnis aus auf den Metallstrang 1 aufgebrachtener Spannung und seiner Duktilität optimal eingestellt ist. Durch die verkürzte Bogenlänge BL des Bogenteils 16 und die somit verkürzte Lauflänge des Metallstrangs 1 bis zum Tangentialpunkt TP steigt dort die Außentemperatur des Metallstranges 1 um ca. 50 °C bis 100 °C. Die Oberflächentemperatur des Metallstrangs 1 kann so gewählt, dass sie am Tangentialpunkt TP der Strangführung oberhalb des sekundären Duktilitätsminimums der vergießenden Stahlgüte liegt. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird diese Temperaturerhöhung dazu ausgenutzt, den Bereich vergießbarer Stahlgüten unter Berücksichtigung einer Rissempfindlichkeit zu erweitern bzw. die Betriebssicherheit beim Vergießen solcher sensibler Stahlgüten zu erhöhen. Hierdurch kann der Abstand zum sekundären Duktilitätsminimum vergrößert werden. Anders ausgedrückt, erfolgt das Richten des Metallstranges 1 in einem Temperaturbereich von dessen Außenfaser, der oberhalb des Duktilitätsminimums liegt, wodurch eine Rissbildung vermieden werden kann. In der Richtzone 20 besitzt der Metallstrang 1 somit relativ mehr Wärmeinhalt als im Vergleich zum Stand der Technik. Des Weiteren hat dies zur Folge, dass der Durchlauf eines Partikels in dem Metallstrang 1 durch die so genannte Brittle-Zone umso kürzer wird, je näher er stromaufwärts erfolgt. Dies setzt eine Gefahr einer Innenrissbildung weiter herab. In diesem Zusammenhang ist bei der vorliegenden Erfindung von Bedeutung, dass der Beginn der Richtzone 20 um den zweiten Winkel β auf einem Bogen beabstandet ist, nämlich bezüglich der Mittellinie 14 der Kokille 10, und somit das Richten des Metallstranges 10 relativ nahe an der Kokille 10 bzw. am Gießspiegel liegt.

[0049] Im Umkehrschluss ist es auch möglich, unter Beibehaltung des Temperaturniveaus am Tangentialpunkt TP die Kühlleistung über die Bogenlänge BL des Bogenteils 16 zu erhöhen. Im letzteren Fall kann hierdurch eine Erhöhung der Gießgeschwindigkeit und somit eine Leistungserhöhung der Stranggießanlage 100 erzielt werden. Eine stärkere Kühlung des Metallstranges 1 hat auch den Vorteil, dass ein Lötbruch in oberflächennahen Bereichen des Metallstranges 1 vermieden werden kann. Bei Verwendung von Schrotteinsätzen sind somit höhere Gehalte an Kupfer möglich. In diesem Zusammenhang darf darauf verwiesen werden, dass eine Gießgeschwindigkeit v_G zumindest 0,15 m/min, vorzugsweise zwischen 0,4 bis 12 m/min, und weiter vorzugsweise weniger als 10 m/min betragen kann.

[0050] Bei der Ausgestaltung des Bogenteils 16 lassen sich in Folge von dessen Verkürzung auch Segmente 24

einsparen. Gleichzeitig kann die Anzahl von baugleichen Segmenten 26 in dem Horizontalteil 18 erhöht werden, was in Folge dessen zu einer Reduzierung von vorzuhaltenden Reservesegmenten und damit zu Kosteneinsparungen führt.

Bezugszeichenliste

[0051]

100	Stranggießanlage
1	Metallstrang
10	Kokille
12	Horizontale
14	Mittellinie (der Kokille)
16	Bogenteil (der Strangführung)
18	Horizontalteil (der Strangführung)
20	Richtzone (innerhalb des Bogenteils 16)
22	Stützrolle
24	Segment (in Richtzone)
26	Segment (in Horizontalteil)
28	Verteilerrinnenwagen
30	Tauchrohr
32	Leitelement
α	erster Winkel
β	zweiter Winkel
γ	dritter Winkel
BL	Länge des Bogenteils 16
ML	metallurgische Länge
RK	Krümmungsradius der Kokille
RSt	Strangführungs-Bogenradius
G	Gießrichtung
TP	Tangentialpunkt
hA	Höhe der Stranggießanlage
vG	Gießgeschwindigkeit

Patentansprüche

1. Stranggießanlage (100) zum Gießen eines Metallstrangs (1) in einer Gießrichtung (G), aufweisend:

eine Kokille (10), die auf einem Kreisbogen unterhalb der Horizontale (12) gedreht angeordnet ist, derart, dass eine Mittellinie (14) der Kokille (10) mit der Horizontalen (12) einen ersten Winkel (α) einschließt,

eine der Kokille (10) in Gießrichtung (G) nachgeordnete bogenförmige Strangführung in Form eines Bogenteils (16), in dem der Metallstrang (1) mit einem Strangführungs-Bogenradius (RSt) geführt wird,

eine dem Bogenteil (16) in Gießrichtung (G) nachgeordnete horizontale Strangführung in Form eines Horizontalteils (18), wobei die Strangführung an einem Tangentialpunkt (TP) von dem Bogenteil (16) in den Horizontalteil (18) übergeht,

eine in dem Bogenteil (16) der Strangführung vorgesehene Richtzone (20) mit zumindest einem Richtpunkt, wobei der Metallstrang (1) in der Richtzone (20) von dem Strangführungs-Bogenradius (RSt) gerade gerichtet wird, **dadurch gekennzeichnet,**

dass in Gießrichtung (G) gesehen der Beginn der Richtzone (20) von der Mittellinie (14) der Kokille (10) auf einem Bogen um einen zweiten Winkel (β) beabstandet ist, wobei der zweite Winkel (β) zwischen 30° bis 60° beträgt, vorzugsweise, dass der zweite Winkel (β) etwa 50° beträgt.

2. Stranggießanlage (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kokille (10) in Form einer Bogenkokille ausgebildet ist, vorzugsweise, dass ein Krümmungsradius (RK) der Bogenkokille zwischen 4,9 m und 9 m beträgt.

3. Stranggießanlage (100) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strangführungs-Bogenradius (RSt) des Bogenteils (16) unmittelbar im Anschluss an die Kokille (10) mit deren Krümmungsradius (RK) übereinstimmt.

4. Stranggießanlage (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kokille (10) in Form einer geraden Kokille ausgebildet ist.

5. Stranggießanlage (100) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in oder vor dem Bogenteil (16) eine Biegeeinrichtung angeordnet ist, mittels der der Metallstrang (1) auf den Strangführungs-Bogenradius (RSt) des Bogenteils (16) gebogen wird.

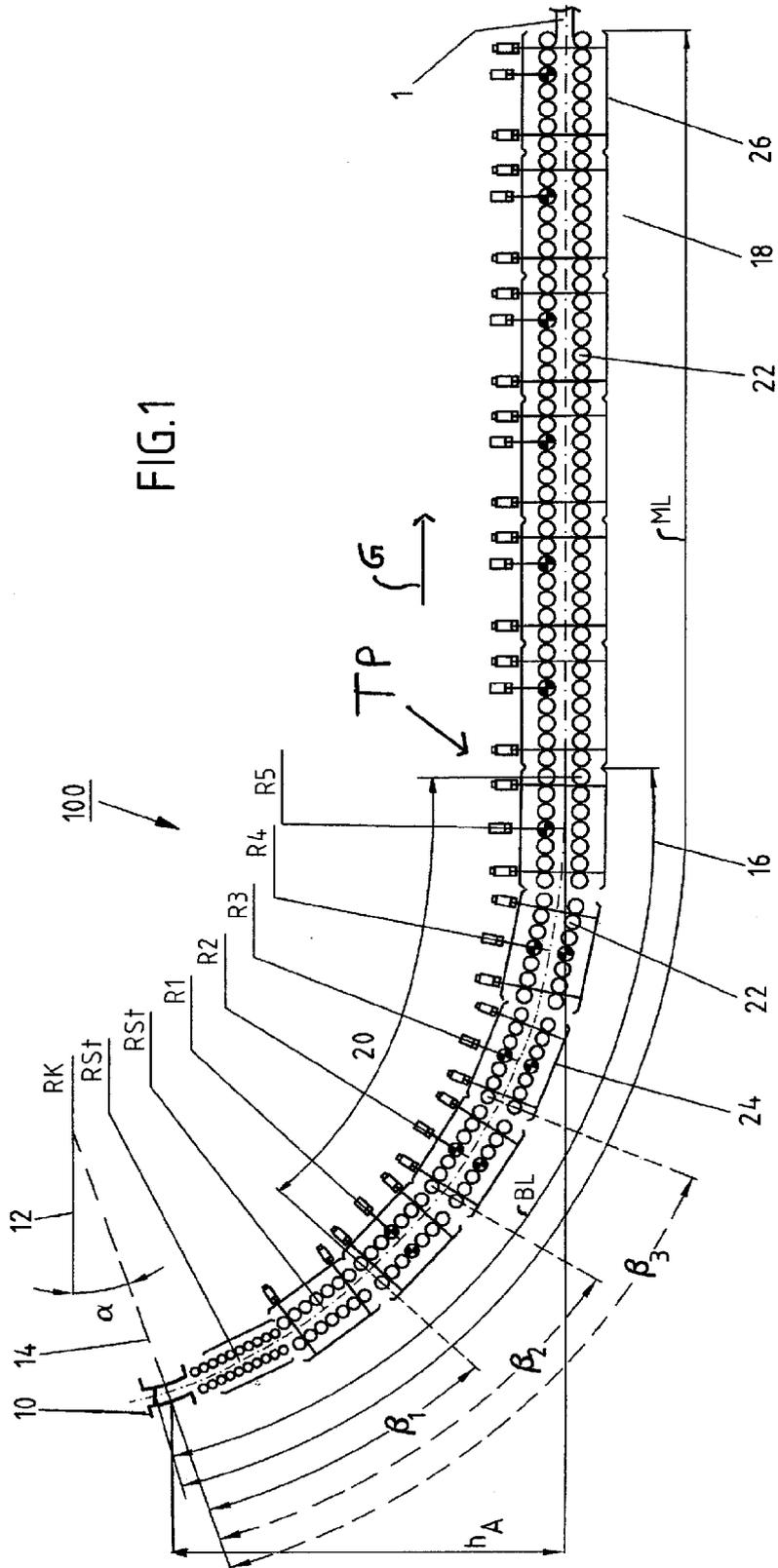
6. Stranggießanlage (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bogenteil (16) in Form eines Ovalbogens ausgebildet ist.

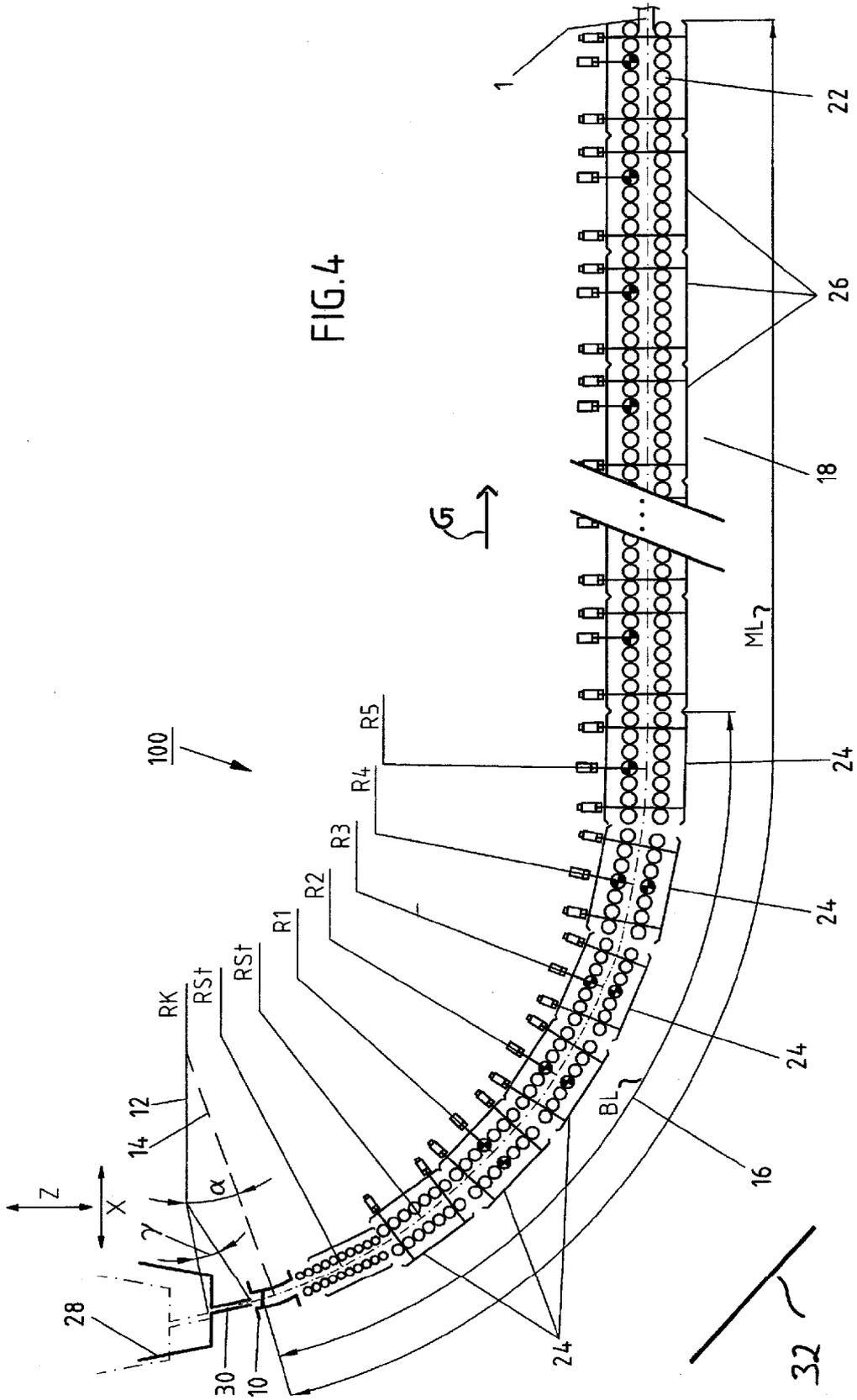
7. Stranggießanlage (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Winkel (α) zwischen 0° bis 20° beträgt.

8. Stranggießanlage (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein von dem Bogenteil (16) eingeschlossener Winkel zumindest 66° beträgt.

9. Stranggießanlage (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kokille (10) derart angeordnet ist, dass eine Anlagenhöhe (hA) zwischen 5 m und 9 m beträgt, vorzugsweise, dass die Anlagenhöhe (hA) einem 20-Fachen bis 24-Fachen der Gießdicke des Metallstrangs (1) entspricht.

10. Stranggießanlage (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kokille (10) und die nachgeordnete Strangführung derart ausgebildet sind, dass der Metallstrang eine Gießbreite von zumindest 500 mm, und vorzugsweise zwischen 800 mm und 4000 mm, aufweist und/oder eine Gießdicke von zumindest 80 mm, und vorzugsweise zwischen 110 mm und 700 mm, aufweist. 5
11. Stranggießanlage (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strangführung-Bogenradius (RSt) des Bogenteils (16) unmittelbar im Anschluss an die Kokille (10) kleiner ist als das 20-Fache der Gießdicke des Metallstrangs (1). 10
12. Stranggießanlage (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bogenteil (16) und der Horizontalteil (18) jeweils eine Mehrzahl von Stützrollen (22) umfassen, vorzugsweise, dass die Stützrollen (22) zumindest in der Richtzone (20) des Bogenteils (16) zu einzelnen Segmenten (24) zusammengefasst sind, weiter vorzugsweise, dass innerhalb eines Segments (24, 26) in Gießrichtung (G) 5 bis 8, insbesondere 6 oder 7 Stützrollen (22) angrenzend zueinander angeordnet sind. 20
13. Stranggießanlage (100) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Richtzone (20) des Bogenteils (16) die Anzahl von Stützrollen (22) an der Innenseite des Bogenteils (16) kleiner ist als an der Aussenseite des Bogenteils (16). 25
14. Stranggießanlage (100) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Segmente (24) in dem Bogenteil (16) und/oder die Segmente (26) in dem Horizontalteil (18) jeweils einem gleichen Segmenttyp entsprechen. 30
15. Stranggießanlage (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb der Richtzone (20) die Anzahl der Richtpunkte zwischen 2 und 20, vorzugsweise zwischen 7 und 14, beträgt, vorzugsweise, dass innerhalb eines Segments (24) in dem Bogenteil (16) eine Mehrzahl von Richtpunkten vorgesehen sind. 35
16. Stranggießanlage (100) nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Horizontalteil (18) um zumindest ein Segment (26) von Stützrollen (22) ergänzt ist, dessen Länge in Gießrichtung (G) zumindest einer abgewickelten Länge des Winkelbogens entspricht, um den die Kokille (10) mit ihrer Mittellinie (14) von der Horizontalen um den ersten Winkel (α) nach unten gedreht ist. 40
17. Stranggießanlage (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Länge (BL) des Bogenteils (16) bezüglich einer metallurgischen Länge (ML) die Bedingung 1:6 bis 1:1,5 erfüllt. 45
18. Stranggießanlage (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützrollen (22) zumindest im Bereich der Richtzone (20) oder im Bereich des Bogenteils (16) antriebslos sind. 50
19. Stranggießanlage (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein der Kokille (10) zugeordneter Verteilerrinnenwagen (28) in vertikaler Richtung verfahrbar ist, vorzugsweise, dass der Verteilerrinnenwagen oberhalb der Kokille (10) auf einem an den Krümmungsradius (RK) der Kokille (10) angepassten Kreisbogen um einen dritten Winkel (γ) verfahrbar ist. 55
20. Verfahren zum Stranggießen eines Metallstrangs, mit einer Stranggießanlage (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 19.
21. Verfahren nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gießgeschwindigkeit (vG) zumindest 0,15 m/min, vorzugsweise zwischen 0,4 m/min und 12 m/min, weiter vorzugsweise weniger als 10 m/min beträgt.
22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächentemperatur des Metallstranges (1) am Tangentialpunkt (TP) oberhalb des sekundären Duktilitätsminimums der zu vergießenden Stahlqualität liegt.







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 19 5350

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)
X	US 4 953 614 A (LEMPER HERBERT [US]) 4. September 1990 (1990-09-04) * Abbildungen 1-13 * * Spalte 1, Zeile 46 - Spalte 13, Zeile 13 *	1-22	INV. B22D11/04 B22D11/12 B22D11/14 B22D11/043 B22D11/128
X	EP 1 103 321 A1 (SMS DEMAG AG [DE]) 30. Mai 2001 (2001-05-30) * Absatz [0013] - Absatz [0032] * * Abbildung 1 *	1,2,4-8, 10-12, 16,17, 19-22	
X	DE 32 36 284 A1 (NIPPON STEEL CORP [JP]) 3. November 1983 (1983-11-03) * Seite 4 - Seite 34 * * Abbildung 8 *	1-3, 6-10,12, 15,17-22	
A	DE 196 39 302 A1 (SCHLOEMANN SIEMAG AG [DE]) 26. März 1998 (1998-03-26) * das ganze Dokument *	1-22	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	EP 0 371 281 A1 (SCHLOEMANN SIEMAG AG [DE]) 6. Juni 1990 (1990-06-06) * das ganze Dokument *	1-22	B22D
A	EP 0 934 786 A1 (VOEST ALPINE IND ANLAGEN [AT]; SOLLAC FOS [FR]) 11. August 1999 (1999-08-11) * das ganze Dokument *	1-22	
A	DE 10 2007 032985 A1 (SMS DEMAG AG [DE]) 18. Dezember 2008 (2008-12-18) * das ganze Dokument *	1-22	
----- -/-- -----			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. Juni 2015	Prüfer Zimmermann, Frank
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 03.02 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 19 5350

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 43 16 050 A1 (VOEST ALPINE IND ANLAGEN [AT]) 17. November 1994 (1994-11-17) * das ganze Dokument * -----	1-22	
A,D	EP 2 349 612 B1 (SIEMENS VAI METALS TECH GMBH [AT]) 26. Dezember 2012 (2012-12-26) * das ganze Dokument * -----	1-22	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. Juni 2015	Prüfer Zimmermann, Frank
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 03.02 (P04C03)

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

EP 14 19 5350

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.

03-06-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4953614	A	04-09-1990	KEINE	

EP 1103321	A1	30-05-2001	AT 291979 T	15-04-2005
			DE 19956556 A1	31-05-2001
			EP 1103321 A1	30-05-2001
			JP 5161406 B2	13-03-2013
			JP 2001179410 A	03-07-2001
			US 6607021 B1	19-08-2003

DE 3236284	A1	03-11-1983	CH 639013 A5	31-10-1983
			DE 3236284 A1	03-11-1983
			GB 2107623 A	05-05-1983

DE 19639302	A1	26-03-1998	KEINE	

EP 0371281	A1	06-06-1990	DE 3839954 A1	31-05-1990
			EP 0371281 A1	06-06-1990
			ES 2034561 T3	01-04-1993
			JP H02197358 A	03-08-1990
			US 5065811 A	19-11-1991

EP 0934786	A1	11-08-1999	AT 406746 B	25-08-2000
			AU 766532 B2	16-10-2003
			AU 1018000 A	29-05-2000
			BR 9915112 A	31-07-2001
			CA 2346999 A1	18-05-2000
			CN 1325330 A	05-12-2001
			DE 59900002 D1	31-05-2000
			DK 0934786 T3	25-09-2000
			EP 0934786 A1	11-08-1999
			ES 2148008 T3	01-10-2000
			JP 2002529248 A	10-09-2002
			MX PA01004540 A	10-09-2003
			PL 348099 A1	06-05-2002
			RU 2229957 C2	10-06-2004
			TW 424018 B	01-03-2001
			US 6155332 A	05-12-2000
			WO 0027565 A1	18-05-2000
			ZA 200103606 A	11-02-2002

DE 102007032985	A1	18-12-2008	KEINE	

DE 4316050	A1	17-11-1994	KEINE	

EP 2349612	B1	26-12-2012	AT 507590 A1	15-06-2010
			CN 102333605 A	25-01-2012

EPO FORM P0461

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

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

EP 14 19 5350

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.

03-06-2015

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		EP 2349612 A1	03-08-2011
		KR 20110085001 A	26-07-2011
		RU 2011124890 A	27-12-2012
		WO 2010057967 A1	27-05-2010

15

20

25

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

- DE 3236284 C2 [0004]
- EP 68814 B1 [0005]
- EP 74247 B1 [0006]
- EP 2349612 B1 [0007] [0008]
- DE 2336284 C2 [0008]
- CH 403172 [0012]
- DE 3331575 A1 [0013]