

(19)



(11)

EP 3 993 921 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

10.04.2024 Patentblatt 2024/15

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B22D 11/06 ^(2006.01) **B22D 11/10** ^(2006.01)
B22D 11/18 ^(2006.01) **B22D 41/00** ^(2006.01)
F27B 14/04 ^(2006.01) **F27B 14/08** ^(2006.01)
F27B 14/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20734983.8**

(22) Anmeldetag: **02.07.2020**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B22D 11/06; B22D 11/0622; B22D 11/10;
B22D 11/181; B22D 41/00; F27B 14/04;
F27B 14/0806; F27B 2014/008

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2020/068713

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2021/001495 (07.01.2021 Gazette 2021/01)

(54) **SCHMELZEFÜHRUNG FÜR BANDGUSSANLAGEN**

MELT SUPPLY FOR STRIP CASTING SYSTEMS

ALIMENTATION DE MATIÈRE EN FUSION POUR INSTALLATIONS DE COULÉE À BANDE

(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**

- **LANGEN, Manfred**
53227 Bonn (DE)
- **MÜLLER, Wolfgang**
96047 Bamberg (DE)
- **BADOWSKI, Mark**
53721 Siegburg (DE)

(30) Priorität: **03.07.2019 EP 19184161**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

11.05.2022 Patentblatt 2022/19

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**

Patent- & Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(73) Patentinhaber: **Speira GmbH**

41515 Grevenbroich (DE)

(72) Erfinder:

- **KARHAUSEN, Kai-Friedrich**
53121 Bonn (DE)
- **BOCK, Ralph**
53127 Bonn (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

JP-A- 2008 161 875 JP-A- 2016 147 298
US-A1- 2011 033 332

EP 3 993 921 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bandgussanlage umfassend mindestens einen Gießofen und mindestens eine mitlaufende Kokille mit einem Gießspalt, insbesondere ein Rollen-, Walzen-, Raupen- oder Bandpaar. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Zuführung einer Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelze zum Gießspalt in einer Bandgussanlage.

[0002] Der Bandguss mittels Bandgussanlagen ist eine wirtschaftliche und energieeffiziente Alternative zur herkömmlichen Fertigung von Metallbändern über Barrenguss, Wiederaufwärmen und Warmwalzen. Beim Bandguss wird ein Warmband endabmessungsnah direkt aus einer Metallschmelze erzeugt. Hierzu wird die Metallschmelze in einer Bandgussanlage vergossen, bei der der Gießbereich bzw. Erstarrungsbereich, in dem das gegossene Band geformt wird, an mindestens einer Längsseite durch eine während des Gießvorgangs kontinuierlich fortbewegte und gekühlte Barriere begrenzt ist. Diese Barriere läuft dabei mit dem erstarrenden Band mit, sodass hierdurch eine sogenannte mitlaufende Kokille bereitgestellt wird. Mitlaufende Kokillen erlauben eine hohe Gieß- und Erstarrungsgeschwindigkeit. In der industriellen Fertigung gibt es eine Vielzahl an Ausgestaltungen solcher mitlaufenden Kokillen, beispielsweise Gießradverfahren oder Ein-Rollen Verfahren. Aufgrund der benötigten Breiten von Metallbändern und weiteren Effizienzverbesserungen haben sich, insbesondere im Bereich des Aluminium- oder Stahlbandgusses, Verfahren mit zwei gegenüber angeordneten gekühlten mitlaufenden Barrieren etabliert, zwischen denen ein Gießspalt ausgebildet ist. Insbesondere hat sich einerseits das Gießwalzen mittels eines Zwei-Rollen Verfahrens (Twin Roll Casting) in horizontaler oder gekippter Richtung insbesondere in der Aluminiumindustrie etabliert, das vertikale Verfahren wird auch in der Stahlindustrie eingesetzt. Bei diesem wird die Metallschmelze insbesondere in ein innengekühltes Walzen- bzw. Rollenpaar eingeführt und erstarrt im Gießspalt zwischen den beiden Walzen bzw. Rollen zunächst, wird dann umgeformt, als Band abgezogen und beispielsweise aufgewickelt. Andererseits hat sich das zumeist horizontal betriebene Zwei-Ketten-Verfahren (Twin Belt Casting bzw. Hazelett Verfahren) etabliert, bei dem die mitlaufende Kokille durch gegenüberliegende Seiten zweier gekühlter (Dämmblock-)Ketten gebildet wird, zwischen denen ein Gießspalt ausgebildet ist, in dem die Metallschmelze erstarrt. Daneben finden auch mitlaufende Kokillen in Form von Raupenkokillen (Blockcasting) Anwendung, bei dem zumeist aus Kupfer bestehende Kühlblöcke auf Kettensegmenten angeordnet sind. Diese sind in der Regel leicht gegen die Horizontale gekippt.

[0003] Problematisch bei den bekannten Bandgussverfahren ist, dass sich über die Breite des erzeugten Bandes eine variable Erstarrungsfront ergeben kann, wodurch ungleichförmige Produkteigenschaften entstehen können. Beispielsweise können so Oberflächende-

fekte, Seigerungen von Legierungselementen oder eine ungleichförmige Kornstruktur entstehen. Es kann sogar lokal nicht erstarrte Metallschmelze durch den Gießspalt gelangen und so zum Bandabriss und damit zum Prozessabbruch führen. Diese problematischen Effekte werden kritischer mit größeren Bandbreiten, welche aber gerade für eine hohe Prozesseffizienz relevant sind. Für alle Bandgussverfahren kommt der gleichförmigen Zuführung der Schmelze in den Gießspalt bzw. die Erstarrungszone der mitlaufenden Kokille daher eine sehr große Bedeutung zu. Konventionell wird die in der Regel über ein offenes Rinnensystem von einem höher gelegenen Gießofen geführte Metallschmelze deshalb vor dem Gießspalt in einen offenen Tundish (Zwischengefäß) beruhigt. Hierbei wird die Metallschmelze zunächst im Tundish aufgefangen und dann vom Tundish mittels der Schwerkraft dem Gießspalt zugeführt. Gleichzeitig kann über den Tundish der Pegelstand des Schmelzepools im Gießbereich vor der Kokille reguliert werden, beispielsweise durch einen im Boden des Tundish vorgesehenen Stopfen.

[0004] Eine solche Bandgussanlage zur Durchführung eines vertikalen Zwei-Rollen-Verfahrens ist beispielsweise aus der WO 2004-000487 bekannt. Für ein horizontales Verfahren mit mitlaufender Kokille ist eine solche Bandgussanlage mit Tundish etwa in der EP 0 433 204 A1 beschrieben.

[0005] Aus der JP 2016 147298 A und der US 2011/033332 A1 sind jeweils Bandgussanlagen für Magnesium mit Zuführung ohne Tundish bekannt.

[0006] Nachteilig an diesen bekannten Verfahren ist jedoch, dass einerseits die Regelung der Zuführung der Metallschmelze zum Gießspalt schwer kontrollierbar und wenig dynamisch ist. Andererseits strömt bei einem Anlagenausfall weiterhin Metallschmelze durch die Schwerkraft in Richtung Gießspalt, sodass Sicherheitsprobleme entstehen können. Ferner neigt die Metallschmelze zur Oxidation. Insbesondere eine Aluminiumschmelze oxidiert bei Sauerstoffkontakt sehr schnell an der Oberfläche, vor allem bei den prozessbedingt hohen Temperaturen, und bildet eine relativ stabile Oxidschicht. Beim konventionellen Verfahren kann die Metallschmelze daher im Tundish eine solche Oxidschicht ausbilden. Durch die prozessbedingt unruhige Führung kann diese jedoch wiederholt aufbrechen, sodass Oxide oder andere Verunreinigungen, die sich auf der Oxidschicht absetzen, durch Verwirbelungen unter die Metallschmelze gemischt werden. Dies führt im produzierten Metallband jedoch zu nichtmetallischen Einschlüssen in Form von Oxidagglomeraten mit weiteren eingebundenen Legierungselementen wie bspw. Mg, Si oder Cr. Diese Einschlüsse verschlechtern die Qualität des Bandes erheblich und führen beispielsweise zu einem verschlechterten Umformvermögen. Um dies zu vermeiden ist bekannt, die Metallschmelze unter dem kostspieligen Einsatz von Inertgas abzuschirmen und so vor Oxidation zu schützen.

[0007] Die vorliegende Erfindung hat sich daher zur

Aufgabe gemacht, eine Bandgussanlage bereitzustellen, die einerseits eine verbesserte Regelung des Volumenstroms der Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelze zum Gießspalt, eine verbesserte Produktivität und eine verbesserte Bandqualität ermöglicht und gleichzeitig eine Erhöhung der Sicherheit erlaubt. Zudem soll ein entsprechendes Verfahren vorgeschlagen werden.

[0008] Der Gegenstand der vorliegenden Anmeldung wird durch die unabhängigen Ansprüche definiert. Die abhängigen Ansprüche beschreiben bevorzugte Ausführungsformen.

[0009] Gemäß einer ersten Lehre wird diese Aufgabe bei einer erfindungsgemäßen Bandgussanlage dadurch gelöst, dass die Bandgussanlage mindestens ein aktives Mittel zum Transport von Metallschmelze vom Gießofen zum Gießspalt aufweist.

[0010] Unter einem aktiven Mittel zum Transport von Metallschmelze vom Gießofen zum Gießspalt wird, im Gegensatz zu passiven, z.B. ausschließlich die Schwerkraft nutzenden passiven Mitteln, ein Mittel verstanden, das dazu ausgestaltet ist, zum Transport der Metallschmelze Energie aufzuwenden, so dass der Transport der Metallschmelze über die aktiven Mittel kontrollierbar wird. Die aktiven Mittel zum Transport von Metallschmelze können Energie beispielsweise mechanisch, elektrisch oder elektromagnetisch an die Metallschmelze übertragen. Beispielsweise kann mittels einer Pumpe die Antriebsarbeit der Pumpe in Bewegungsenergie der Metallschmelze umgewandelt werden oder Energie durch Druckbeaufschlagung auf die Metallschmelze übertragen und in Bewegungsenergie der Metallschmelze umgewandelt werden. Aktive Mittel zum Transport von Metallschmelze sind beispielsweise dazu geeignet, die Metallschmelze zumindest teilweise entgegen der Schwerkraftrichtung zu bewegen.

[0011] Wenn im Vorherigen oder Folgenden von Metallschmelze die Rede ist, ist eine Aluminium- bzw. Aluminiumlegierungsschmelze gemeint.

[0012] Es wurde erkannt, dass durch die Verwendung von aktiven Mitteln zum Transport von Metallschmelze der Volumenstrom der Metallschmelze zum Gießspalt sehr exakt und direkt gesteuert werden kann. Bei konventionellen Zufuhrsystemen, die Metallschmelze dem Gießspalt passiv mittels der Schwerkraft zuführen, ist lediglich eine indirekte Regelung möglich. Die Reaktionszeiten sind daher bei passiven Mitteln, beispielsweise einem Tundish mit Zustellung zu lang, um in einem schnell laufenden Prozess eine echte Regelung zu ermöglichen. Insbesondere die herkömmliche Zwischenspeicherung der Metallschmelze in einem Tundish sorgt dafür, dass beispielsweise auf Füllstandsänderungen des Schmelzepools vor dem Gießspalt nur mit einem gewissen Zeitversatz reagiert werden kann. Wird die Metallschmelze hingegen erfindungsgemäß aktiv transportiert, beispielsweise durch Überdruck entgegen der Schwerkraft, kann der Volumenstrom der Metallschmelze sehr genau geregelt werden. Dadurch kann die Metallschmelze einem kontrollierten kontinuierlichen Er-

starrungsprozess zugeführt werden. Die Metallschmelze kann insbesondere sehr ruhig und kontrolliert geführt werden, insbesondere kann das Aufbrechen einer Oxidschicht im Zuführprozess und damit der Eintrag von Verunreinigungen in die Schmelze vermieden werden. Auf den kostspieligen Einsatz von Inertgas, um das Bilden einer Oxidschicht zu vermeiden, kann also verzichtet werden. Zwar kann ein Tundish vorgesehen sein, bevorzugt kann aber auf einen Tundish, der bei der konventionellen Schmelzezuführung im Allgemeinen zur Beruhigung der Metallschmelze vorgesehen wird, verzichtet werden. Zudem kann die Produktivität der erfindungsgemäßen Bandgussanlage gegenüber einer konventionellen Bandgussanlagen erhöht werden, da die Bandgeschwindigkeit aus Sicherheitsgründen in der Regel so langsam eingestellt wird, wie es die heißeste Stelle im Band erlaubt.

[0013] Die erfindungsgemäße Bandgussanlage erlaubt somit die endabmessungsnahe Herstellung eines qualitativ hochwertigen Aluminiumlegierungsbandes. Durch die aktiven Mittel zum Transport der Metallschmelze kann ferner die Sicherheit beim Betrieb der Bandgussanlage verbessert werden.

[0014] Die mitlaufende Kokille der erfindungsgemäßen Bandgussanlage kann beispielsweise eine mitlaufende Kokille eines der eingangs beschriebenen konventionellen Verfahren sein. Erfindungsgemäß ist die mitlaufende Kokille somit ein Rollen-, Walzen-, Raupen- oder Bandpaar. Beispielsweise ein achsparallel nebeneinander angeordnetes Rollenpaar eines vertikalen Twin Roll Casters, ein achsparallel übereinander angeordnetes Rollenpaar eines horizontalen oder gekippten Twin Roll Casters, zwei übereinander umlaufende Gießketten (z.B. Hazelett) oder Raupenkokillen, welche von einem Maschinenrahmen gehalten werden oder in einem Gehäuse angeordnet sind. Die mitlaufende Kokille weist dabei wie eingangs beschrieben einen Gießspalt auf. Der Gießspalt kann beispielsweise bis 2,5 m breit sein, sodass auch besonders breite Metallbänder mit über 1,6 m Breite hergestellt werden können, die mögliche Bandbreite kann daher nahe einer Walzenbreite, also auch z.B. ungefähr 2,5 m betragen. Der Gießspalt kann beispielsweise 1 bis 6 mm hoch sein, sodass Metallbänder mit einer entsprechenden Stärke hergestellt werden können. Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die Metallschmelze in Kontakt mit der mitlaufenden Kokille mit einer Abkühlrate von insbesondere mindestens 20 K/s, vorzugsweise 50 K/s gekühlt wird. Durch die Verwendung von aktiven Mitteln zum Transport von Metallschmelze und insbesondere die dadurch mögliche präzise Regelung der Zuführung von Metallschmelze können auch deutlich höhere Abkühlraten, besonders bevorzugt eine Abkühlrate von mindestens 100 K/s und/oder bis zu 8000 K/s eingestellt werden. Durch die hohe Erstarrungsgeschwindigkeit können Seigerungsvorgänge, die sich nachteilig auf die Werkstoffeigenschaften auswirken, weiter verringert werden. Die Bandgeschwindigkeiten, mit denen das gegossene Metall-

band aus dem Gießspalt austritt können im Bereich von 0,06 bis 3,0 m/s eingestellt werden.

[0015] Anschließend kann das Metallband beispielsweise in einem Coil aufgewickelt und einem anschließenden Kaltwalzen an einem Kaltwalzgerüst zugeführt werden oder auch direkt ohne ein zwischenzeitliches Aufwickeln in-line warm- und/oder kaltgewalzt werden. Weiterhin kann das Metallband zwischen dem Bandgießen und dem Kaltwalzen warmausgelagert werden.

[0016] Der Gießofen kann als Behälter zur Zwischenspeicherung von Metallschmelze ausgestaltet sein oder der Gießofen kann als Schmelzofen zum Erschmelzen einer Metallschmelze ausgestaltet sein. Insbesondere ist der Gießofen beheizbar und/oder regelbar.

[0017] In einer weiteren Ausgestaltung der Bandgussanlage umfasst das mindestens eine aktive Mittel zum Transport von Metallschmelze ein Mittel zum Druckbeaufschlagen und/oder ein Mittel zum Pumpen der Metallschmelze.

[0018] Unter einem Mittel zum Druckbeaufschlagen wird ein Mittel verstanden, dass dazu ausgebildet ist, die Metallschmelze mit Druck zu beaufschlagen, um die Metallschmelze vom Gießofen zum Gießspalt zu transportieren. Beispielsweise kann die Oberfläche eines Schmelzepools in einem Speicher für Metallschmelze, beispielsweise in Form einer Druckkammer, mit Druck beaufschlagt werden. Ein Mittel zum Druckbeaufschlagen kann daher beispielsweise eine Druckkammer umfassen. Eine Druckkammer ist dabei insbesondere eine vorgeheizte oder beheizbare geschlossene, d.h. druckdichte Kammer, in der Metallschmelze bereitgestellt und mit Druck beaufschlagt werden kann. Insbesondere kann die Druckkammer durch einen Niederdruckofen bereitgestellt werden, in dem die Metallschmelze geheizt und durch Druckbeaufschlagung beispielsweise in ein Steigrohr gedrückt werden kann. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine besonders ruhige und sanfte Schmelzeführung sowie eine einfache Regelung des Volumenstroms der Metallschmelze, beispielsweise über den eingestellten Überdruck auf die Oberfläche des Schmelzepools.

[0019] Alternativ oder zusätzlich kann ein Mittel zum Pumpen der Metallschmelze vorgesehen sein. Hierzu kann ein Mittel zum Pumpen der Metallschmelze beispielsweise eine Metallpumpe umfassen. Eine Metallpumpe kann die Metallschmelze beispielsweise mechanisch transportieren, etwa mittels einer Schnecke. Bevorzugt wird eine elektromagnetische Metallpumpe eingesetzt, um die Metallschmelze möglichst ruhig und gleichmäßig zu transportieren.

[0020] Bei einem Ausfall der Bandgussanlage, beispielsweise durch einen Stromausfall, wird somit keine weitere Metallschmelze gefördert und auch ein Nachlaufen kann vermieden werden.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Bandgussanlage umfasst das mindestens eine aktive Mittel zum Transport von Metallschmelze einen Druckofen, insbesondere einen Niederdruckofen.

[0022] Ein Druckofen ist insbesondere ein geschlos-

sener Ofen, der eine beheizbare Kammer bereitstellt, die mit Druck beaufschlagt werden kann. Wird die Kammer mit Niederdruck beaufschlagt handelt es sich um einen Niederdruckofen. Der Einsatz von Niederdruck ermöglicht ein sicheres und ruhiges Führen und Regeln der Metallschmelze. Ein Niederdruckofen ist beispielsweise dazu ausgestaltet, eine Druckbeaufschlagung mit 0,1 bis 1,0 bar zu ermöglichen. Bevorzugt eine Druckbeaufschlagung mit 0,3 bis 0,6 bar für eine möglichst ruhigen Transport der Metallschmelze oder 0,5 bis 1,0 bar für eine schnellere Zuführung der Metallschmelze zum Gießspalt.

[0023] Vorteilhafterweise können beispielsweise kommerziell erhältliche, für den Niederdruck-Kokillenguss eingesetzte Niederdrucköfen bzw. entsprechend skalierten Versionen davon eingesetzt werden.

[0024] Weist der Druck- oder Niederdruckofen zudem ein Steigrohr auf, wird eine besonders sichere Bandgussanlage bereitgestellt, weil die Metallschmelze bei Ausfall der Druckbeaufschlagung insbesondere automatisch durch das Steigrohr zurück in die Druckkammer sinken kann.

[0025] Der Gießofen kann zwar separat von den aktiven Mitteln zum Transport von Metallschmelze ausgebildet sein. Eine besonders einfache und wirtschaftliche Bandgussanlage ergibt sich jedoch, wenn gemäß einer nächsten Ausgestaltung der Bandgussanlage der Gießofen als Niederdruckofen ausgestaltet ist. Auf weitere aktive Mittel zum Transport der Metallschmelze kann dann beispielsweise verzichtet werden. Die einfachere Ausführungsform ermöglicht darüber hinaus eine vereinfachte und dadurch verbesserte Regelung des Volumenstroms und eine erhöhte Sicherheit der Bandgussanlage.

[0026] In einer nächsten Ausgestaltung der Bandgussanlage ist die Bandgussanlage eine vertikale Bandgussanlage. Es hat sich herausgestellt, dass die erfindungsgemäß vorgesehene Zuführung von Metallschmelze zum Gießspalt besonders vorteilhaft für vertikal ausgerichtete Bandgussanlagen eingesetzt werden kann, bei denen ein Gießbereich bzw. Gießzwickel oberhalb des Gießspalts angeordnet ist. Insbesondere bei vertikalen Bandgussanlagen kommt es bei der konventionellen Zuführung von Metallschmelze von oben zum Gießspalt zur unregelmäßigen Bildung von Oxiden im vorgelagerten Tundish, die über den Abfluss aus dem Tundish unregelmäßig mit in den Gießspalt gelangen können. Selbst wenn der Abfluss des Tundish denkbarerweise als Tauchrohr mit einem Ende unterhalb des Badspiegels des Schmelzepools ausgelegt wäre, könnte es immer noch zu Verwirbelungen kommen, sodass die Oxide nicht kontrolliert aus dem Tundish abgeführt werden. Dies stellt insbesondere für Aluminiumschmelzen ein Problem dar, welches jedoch bei einer vertikalen Bandgussanlage mit der oben vorgeschlagenen Führung der Metallschmelze vermieden werden kann.

[0027] In einer weiteren Ausgestaltung der Bandgussanlage weist die Bandgussanlage Mittel zur Regelung des Volumenstroms der Metallschmelze zum Gießspalt

und/oder der Höhe des Schmelzspiegels im Gießspalt auf.

[0028] Es wurde erkannt, dass die Zufuhr der Metallschmelze über aktive Mittel zum Transport der Metallschmelze vorteilhaft genutzt werden kann, um eine präzise und schnelle Regelung des Volumenstroms der Metallschmelze zum Gießspalt zu ermöglichen. Wird die Metallschmelze beispielsweise durch eine Druckbeaufschlagung entgegen der Schwerkraft bewegt, so kann der Volumenstrom sehr genau gesteuert werden. Über eine Druckmessung und entsprechende Druckregulierung kann dann der Volumenstrom der Metallschmelze sehr präzise eingestellt und geregelt werden. Beispielsweise kann ein Regelkreis einen Computer aufweisen, der dazu eingerichtet ist, den Druck für einen optimalen Betrieb zu regeln, beispielsweise entsprechend einer bekannten oder ermittelten Korrelation von Druck und benötigtem Volumenstrom für eine zu erreichende Bandgussgeschwindigkeit. Beispielsweise können Drucksensoren zur Messung des Drucks in einer Druckkammer oder einem Niederdruckofen vorgesehen werden. Möglich ist auch die Regelung des Volumenstroms über die Messung des Füllstandes der Metallschmelze beispielsweise im Gießbereich oder Gießzwickel. Beispielsweise kann sowohl der Füllstand der Metallschmelze im Gießbereich bzw. Gießzwickel und der Druck in einer Druckkammer gemessen werden. Durch eine solche kombinierte Messung kann ein schneller geschlossener Regelkreis eingerichtet werden. Beispielsweise kann hierfür der Gießbereich oder Gießzwickel mindestens einen Füllstandssensor aufweisen und ein Niederdruckofen mindestens einen Drucksensor. Insbesondere können auch schon vorhandene Drucksensoren beispielsweise in Niederdrucköfen genutzt werden. Der Füllstand bzw. Pegelstand von Metallschmelze kann beispielsweise mit berührungslosen Wirbelstrom-Abstandssensoren, Induktionssonden, bildoptischen Verfahren, Kontaktsonden oder Tauchsensoren erfasst werden. Bevorzugt wird der Pegelstand mittels Lasermessung bestimmt, beispielsweise kann der Gießbereich mindestens einen Laser-Abstandssensor aufweisen.

[0029] Im Gegensatz zu konventionellen Zufuhrsystemen bei denen wegen der Versorgung des Gießspaltes über einen Tundish lediglich eine indirekte Regelung bzw. wegen der langen Reaktionszeiten ein sehr langsames Regeln denkbar ist, kann also eine aktive und schnelle Regelung des Volumenstroms realisiert werden. Da insbesondere vertikale Bandgussprozesse sehr schnell laufen, ist gerade bei diesen eine schnelle Regelung sehr wichtig.

[0030] Gemäß der Erfindung weist die Bandgussanlage einen vor dem Gießspalt angeordneten Gießbereich auf.

[0031] Der Gießbereich ist vor der mitlaufenden Kokille angeordnet und wird durch die mitlaufende Kokille begrenzt. Der Gießbereich ist beispielsweise ein Gießzwickel und/oder eine Verteilerdüse. Der Gießbereich kann als Gießzwickel ausgebildet sein, wobei der Gießbereich

bzw. der Gießzwickel durch die mitlaufende Kokille und mindestens einen Seitendamm ("side dam") gebildet wird, bevorzugt zwei Seitendämme, die gegenüberliegend zu beiden Seiten der mitlaufenden Kokille angebracht sind. Im Gießbereich wird bei der Herstellung eines Metallbandes ein Schmelzepool ausgebildet, von dem Metallschmelze in den Walzspalt strömt oder gezogen wird. Bei vertikalen Bandgussanlagen ist der Gießbereich bzw. Gießzwickel im Wesentlichen oberhalb des Gießspaltes angeordnet und durch den oberen Bereich der mitlaufenden Kokille begrenzt. Bei horizontalen oder gekippten Bandgussanlagen ist der Gießbereich seitlich von und insbesondere leicht erhöht gegenüber dem Gießspalt angeordnet.

[0032] Der Gießbereich oder Gießzwickel ermöglicht eine besonders gleichmäßige Verteilung der Metallschmelze über die gesamte Breite der mitlaufenden Kokille sowie die kontinuierliche Zuführung der Metallschmelze zum Gießspalt über den im Gießbereich gebildeten Schmelzepool.

[0033] Insbesondere bei horizontalen oder gekippten Bandgussanlagen kann auch eine Verteilerdüse vorgesehen sein, über die die Metallschmelze dem Gießspalt zugeführt und über die gesamte Breite des Gießspaltes verteilt werden kann. Die Verteilerdüse ist dabei beispielsweise bis kurz vor dem Gießspalt geschlossen, sodass die Metallschmelze nur kurz oder gar nicht der Luft ausgesetzt ist. In diesem Fall wird der Gießbereich beispielsweise im Wesentlichen von der mitlaufenden Kokille und den Enden der Verteilerdüse oder nur von der Verteilerdüse gebildet, sodass auf zusätzliche Seitendämme ganz oder teilweise verzichtet werden kann.

[0034] Erfindungsgemäß ist der Gießofen mit dem Gießbereich durch ein Rohrsystem verbunden. Insbesondere ist der Gießofen mit dem Gießzwickel und/oder der Verteilerdüse durch ein Rohrsystem verbunden.

[0035] Im Gegensatz zum konventionell eingesetzten offenen Rinnensystem kann durch die geschlossene Verbindung zwischen Gießofen und Gießbereich in Form eines Rohrsystems erreicht werden, dass es bei der Führung der Metallschmelze zum Gießbereich nicht zu einer unregelmäßigen Oxidation der Oberfläche der Metallschmelze kommt. Das Rohrsystem ermöglicht zudem eine besonders ruhige und regelbare Führung der Metallschmelze vom Gießofen zum Gießbereich. Ist das Rohrsystem zudem ein im Wesentlichen luft- und/oder gasdichtes Rohrsystem, kann eine unregelmäßige Oxidation der Metallschmelze noch besser vermieden werden. Zudem kann durch die Verwendung von geschlossenen Rohren, Metallschmelze sicherheitstechnisch vorteilhaft auch zumindest teilweise entgegen der Schwerkraft geführt werden. Bevorzugt umfasst die Bandgussanlage bzw. das Rohrsystem mindestens ein beheizbares Rohr und/oder mindestens ein Keramikrohr, besonders bevorzugt mindestens ein beheizbares Keramikrohr. Ein vorzeitiges Erstarren der Metallschmelze kann somit vermieden werden. Noch weiter bevorzugt weist das Rohrsystem nur beheizbare Rohre, insbesondere beheizbare

Keramikhöhre auf.

[0036] Erfindungsgemäß umfasst die Bandgussanlage Mittel zum Zuführen der Metallschmelze in den Gießbereich, über welche die Metallschmelze dem Gießbereich unterhalb der Oberfläche eines im Gießbereich ausgebildeten Schmelzepools zugeführt werden kann.

[0037] Sind die Mittel zum Zuführen der Metallschmelze in den Gießbereich derart ausgestaltet, dass die Metallschmelze dem Gießbereich unterhalb der Oberfläche eines Schmelzepools zugeführt werden kann, kann die Oberfläche des Schmelzepools noch ruhiger gehalten werden. Ein Durchbrechen der Oberfläche des Schmelzepools wird hierbei vermieden. Einerseits kann so eine unregelmäßige Bildung von Oxiden vermieden werden. Andererseits kann auch die unregelmäßige Untermischung von Oxiden effektiv vermieden werden, weil Verwirbelungen der Oberfläche bzw. eine Bewegung der Oberfläche vermieden werden können. Somit kann vermieden werden, dass eine gebildete Oxidschicht unkontrolliert eingeblasen und untergemischt wird.

[0038] In einer weiteren Ausgestaltung der Bandgussanlage, weist der Gießbereich mindestens einen Seitendamm auf, wobei der mindestens eine Seitendamm mindestens eine Zufuhröffnung für Metallschmelze aufweist. Insbesondere ist der Gießbereich hierbei ein Gießzwickel.

[0039] Es hat sich gezeigt, dass wenn die Metallschmelze dem Schmelzepool über die Seitenplatte zugeführt wird, Störungen und Verwirbelungen der Oberfläche des Schmelzepools reduziert oder vermieden werden können. Ist vorteilhaft die mindestens eine Zufuhröffnung zudem derart angeordnet, dass sie im laufenden Betrieb der Bandgussanlage unterhalb der Oberfläche des im Gießzwickel ausgebildeten Schmelzepools liegt, können ein Durchbrechen der Oberfläche des Schmelzepools, Störungen der Oberfläche des Schmelzepools bzw. Verwirbelungen besonders erfolgreich vermieden werden. Insbesondere bei vertikalen Bandgussanlagen hat sich diese Form der Zuführung als besonders vorteilhaft herausgestellt.

[0040] In einer weiteren Ausgestaltung der Bandgussanlage weist der Gießbereich mindestens zwei, bevorzugt drei Zufuhröffnungen für eine Metallschmelze auf. Hierdurch kann insbesondere eine noch gleichmäßigere Verteilung der Metallschmelze im Gießbereich erreicht werden. Insbesondere kann so in einem Schmelzepool die Ausbildung eines ausgeprägten Temperaturgefälles parallel zum Gießspalt vermieden werden, sodass eine besonders gleichmäßige Erstarrung der Metallschmelze im Gießspalt erreicht werden kann. Bei horizontalen oder gekippten Bandgussanlagen können die mindestens zwei, bevorzugt drei Zufuhröffnungen bevorzugt im Boden des Gießbereichs angeordnet sind, sodass die Metallschmelze dem Gießbereich im Wesentlichen entgegen der Schwerkraftrichtung von unten zugeführt werden kann. Weiter bevorzugt sind die mindestens zwei Zufuhröffnungen in Breitenrichtung im Wesentlichen an entgegengesetzten Enden des Gießbereichs angeordnet. Ei-

ne dritte Zufuhröffnung ist beispielsweise mittig zwischen zwei anderen Zufuhröffnungen angeordnet.

[0041] Dies ermöglicht ein besonders gleichmäßiges Beschicken des Gießspaltes mit Metallschmelze und das Bereitstellen von homogener isothermer Metallschmelze mit konstanter Geschwindigkeit am Gießspalt.

[0042] Der Gießbereich kann auch mit Inertgas beaufschlagt werden, um so die Bildung von Oxiden an der Oberfläche des Schmelzepools zu vermeiden.

[0043] Gemäß einer zweiten Lehre wird die oben angegebene Aufgabe bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Zuführung einer Metallschmelze zum Gießspalt in einer Bandgussanlage dadurch gelöst, dass die Metallschmelze aktiv in den Gießspalt transportiert wird.

Wird die Metallschmelze erfindungsgemäß aktiv transportiert, beispielsweise durch Überdruck entgegen der Schwerkraft, kann der Volumenstrom der Metallschmelze sehr genau geregelt werden. Dadurch kann die Metallschmelze einem kontrollierten kontinuierlichen Erstarrungsprozess zugeführt werden. Die Metallschmelze kann insbesondere sehr ruhig und kontrolliert geführt werden, insbesondere kann das Aufbrechen einer Oxidschicht im Zuführprozess und damit der Eintrag von Verunreinigungen in die Schmelze vermieden werden. Die Metallschmelze kann dem Schmelzepool beispielsweise derart zugeführt werden, dass die Oberfläche des Schmelzepools nicht durchbrochen oder durch Badbewegungen gestört wird.

[0044] Insbesondere kann das Verfahren mit einer erfindungsgemäßen Bandgussanlage durchgeführt werden.

[0045] In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird der mindestens eine Gießofen zum Transport der Metallschmelze mit Druck beaufschlagt. Beispielsweise kann die Oberfläche eines Schmelzepools im Gießofen mit Druck beaufschlagt werden. Bevorzugt ist der Gießofen ein Niederdruckofen, in dem die Metallschmelze geheizt und durch Druckbeaufschlagung beispielsweise in ein Steigrohr gedrückt wird. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine besonders ruhige und sanfte Schmelzeführung sowie eine einfache Regelung des Volumenstroms der Metallschmelze, beispielsweise über den eingestellten Überdruck.

[0046] In einer nächsten Ausgestaltung der Verfahrens wird die Metallschmelze mindestens abschnittsweise entgegen der Schwerkraftrichtung transportiert. Eine Führung der Metallschmelze mindestens abschnittsweise entgegen der Schwerkraftrichtung ermöglicht einen besonders kontrollierbaren und regelbaren Volumenstrom der Metallschmelze. Zudem kann bei einem Ausfall der Anlage die Metallschmelze in Schwerkraftrichtung beispielsweise in ein Steigrohr und/oder einen Gießofen zurückfallen, sodass ein Nachlaufen der Metallschmelze vermieden und die Arbeitssicherheit erhöht werden kann.

[0047] Wird die Metallschmelze vom Gießofen zum Schmelzepool im Wesentlichen unter Luft- und/oder Gasausschluss geführt, so kann eine unregelmäßige Oxi-

dation der Metallschmelze noch besser vermieden werden. Beispielsweise weist die Bandgussanlage einen vor dem Gießspalt angeordneten Gießzwickel und/oder eine Verteilerdüse auf und der Gießofen ist mit dem Gießzwickel und/oder der Verteilerdüse durch ein Rohrsystem verbunden, wobei das Rohrsystem im Wesentlichen vollständig mit Metallschmelze gefüllt ist oder wird. Im Wesentlichen vollständig bezieht sich hier darauf, dass unvermeidbare Verunreinigungen vorhanden sein können.

[0048] Erfindungsgemäß wird die Metallschmelze in den Schmelzepool unterhalb der Oberfläche des Schmelzepools zugeführt. Beispielsweise ist oder wird vor dem Gießspalt ein Schmelzepool ausgebildet und die Metallschmelze diesem Schmelzepool unterhalb der Oberfläche des Schmelzepools zugeführt. Hierdurch kann vermieden werden, dass die Oberfläche des Schmelzepools durchbrochen und/oder verwirbelt wird und es so zum unregelmäßigen Untermischen von Oxiden in die Metallschmelze kommen kann.

[0049] Vorteilhaft kann zudem die Metallschmelze dem Schmelzepool seitlich und/oder von unten zugeführt werden. Bevorzugt wird die Metallschmelze dem Schmelzepool bzw. dem Gießspalt kontinuierlich zugeführt, d.h. insbesondere ohne eine Zwischenspeicherung von Metallschmelze in einem Tundish.

[0050] Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind der folgenden detaillierten Beschreibung einiger beispielhafter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, insbesondere in Verbindung mit der Zeichnung, zu entnehmen. Die Zeichnung zeigt in

- Fig. 1 eine schematische Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen vertikalen Bandgussanlage,
- Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des Gießbereichs des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1,
- Fig. 3 eine schematische Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer nicht erfindungsgemäßen horizontalen Bandgussanlage,
- Fig. 4 eine schematische Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen horizontalen Bandgussanlage und
- Fig. 5 eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen horizontalen Bandgussanlage.

[0051] Fig. 1 zeigt eine Bandgussanlage 1 umfassend eine mitlaufende Kokille 2 mit einem Gießspalt 21, wobei die mitlaufende Kokille 2 durch zwei Rollen 22, 23 gebildet wird, und einen Gießofen 3, wobei die Bandgussanlage 1 ein aktives Mittel 4 zum Transport von Metallschmelze 5 vom Gießofen 3 zum Gießspalt 21 aufweist. Die Bandgussanlage 1 ist hier eine vertikale Bandguss-

anlage 1. Das aktive Mittel 4 zum Transport von Metallschmelze 5 umfasst in diesem Beispiel ein Mittel 4 zum Druckbeaufschlagen der Metallschmelze 5, so dass diese durch die aktiven Mittel 4 aktiv vom Gießofen 3 zum Gießspalt 21 transportiert werden kann. In diesem Beispiel ist der Gießofen 3 als aktives Mittel 4, insbesondere als Niederdruckofen 4 ausgestaltet. Die beispielhafte Bandgussanlage 1 weist einen vor dem Gießspalt 21 angeordneten Gießbereich 6 auf, der als Gießzwickel 6 ausgestaltet und oberhalb des Gießspaltes 21 angeordnet ist. Der Gießofen 3,4 ist mit dem Gießzwickel 6 durch ein Rohrsystem 42, 43 verbunden, welches beheizbare Keramikrohre 42, 43 umfasst. Ferner weist der Gießzwickel 6 zwei Seitendämme 62 auf, wobei ein Seitendamm 62 eine Zufuhröffnung 46 für die Metallschmelze 5 aufweist. Die Zufuhröffnung 46 ist hierbei als Mittel 46 zum Zuführen der Metallschmelze 5 in den Gießzwickel 6 vorgesehen, über welche die Metallschmelze 5 dem Gießbereich 6 unterhalb der Oberfläche des im Gießbereich 6 ausgebildeten Schmelzepools 52 zugeführt werden kann. Die beispielhafte Bandgussanlage 1 umfasst somit Mittel 46 zum Zuführen der Metallschmelze 5 in den Gießbereich 6 umfasst, welche die Metallschmelze 5 dem Gießbereich 6 unterhalb der Oberfläche eines im Gießbereich 6 ausgebildeten Schmelzepools 52 zuführen können. Die Metallschmelze 5 ist hier beispielsweise eine Aluminiumschmelze 5.

[0052] Wird die Oberfläche des Schmelzepools 53 im Niederdruckofen 3, 4 beispielsweise über eine Luft- oder Gaszuführung 32 mit Druck beaufschlagt, beispielsweise mit 0,1 bis 1,0 bar, bevorzugt 0,5 und 0,6 bar, kann die Metallschmelze 5 über das Steigrohr 43 und das beheizte Rohr 41 zum Gießbereich 6 entgegen der Schwerkraft G transportiert werden. Dies ermöglicht eine besonders ruhige und sanfte Schmelzeführung zum Schmelzepool 52, ohne dass die Oberfläche des Schmelzepools 52 durchbrochen oder durch Bewegungen der Oberfläche oder Verwirbelungen der Metallschmelze gestört wird. Dadurch dass die Metallschmelze 5 entgegen der Schwerkraft transportiert wird, ist die beispielhafte Bandgussanlage 1 sehr sicher ausgestaltet, da die Metallschmelze 5 bei einem Ausfall der Anlage insbesondere durch das Steigrohr 43 wieder in den Niederdruckofen 3,4 zurückfällt. Zudem wird eine einfache Regelung des Volumenstroms der Metallschmelze zum Gießspalt ermöglicht. Dazu weist die beispielhafte Bandgussanlage 1 Mittel zur Regelung des Volumenstroms der Metallschmelze 5 in den Gießspalt 21 und/oder der Höhe des Schmelzspiegels im Gießspalt 21 in Form eines Regelkreises auf. Der Regelkreis greift dazu auf Messwerte eines Füllstandssensors 61 zurück, der den Füllstand oder Pegelstand des Schmelzepools 52 im Gießbereich 6 misst und zudem auf einen Drucksensor 31, der den Druck im Niederdruckofen 3,4 misst. Wird beispielsweise ein Absenken des Füllstands des Schmelzepools 52 mittels des Füllstandssensors 61 festgestellt, kann beispielsweise der Druck im Niederdruckofen 3,4 kontrolliert erhöht werden, um den Füllstand wie-

der einem optimalen Füllstand anzugleichen. Im Gegensatz zum schwerkraftbasierten konventionellen Zufuhrsystem lässt sich die beispielhafte Bandgussanlage 1 damit aktiv und präzise mit schnellen Reaktionszeiten regeln.

[0053] Fig. 2 zeigt in einer perspektivischen Ansicht den Gießbereich 6 der beispielhaften vertikalen Bandgussanlage 1 aus Fig. 1. Die mitlaufende Kokille 2 der beispielhaften Bandgussanlage 1 wird dabei durch zwei Rollen 22, 23 gebildet. Der Gießbereich 6 ist hier als Gießzwickel 6 ausgebildet und wird von den Rollen 22, 23 der mitlaufenden Kokille 2 und zwei Seitendämmen 62 gebildet. Ein Seitendamm 62 weist hierbei eine Zufuhröffnung 46 auf, über welche eine Metallschmelze 5 dem Gießbereich 6 unterhalb der Oberfläche eines im Gießbereich ausgebildeten Schmelzepools 52 zugeführt werden kann. Gegenüber konventionellen Verfahren, die mit einem Tauchrohr aus einem über der Schmelze liegenden Tundish arbeiten, kann auf den Tundish verzichtet werden, in dem es seinerseits zu Oxidbildung und den geschilderten negativen Effekten, wie unkontrollierten Oxideintrag in die Schmelze kommt.

[0054] Fig. 3 zeigt eine nicht erfindungsgemäße Bandgussanlage 1 umfassend eine mitlaufende Kokille 2 mit einem Gießspalt 21, wobei die mitlaufende Kokille 2 durch zwei (Dämmblock-)Ketten 25, 26 gebildet wird, und einen Gießofen 3, wobei die Bandgussanlage 1 ein aktives Mittel 4 zum Transport von Metallschmelze 5 vom Gießofen 3 zum Gießspalt 21 aufweist. Die Bandgussanlage 1 ist hier eine horizontale bzw. gekippte Bandgussanlage 1. Das aktive Mittel 4 zum Transport von Metallschmelze 5 umfasst in diesem Beispiel ein Mittel 4 zum Pumpen der Metallschmelze 5 in Form einer elektromagnetischen Metallpumpe 4, sodass die Metallschmelze 5 vom Gießofen 3 von unten in die Verteilerdüse 63 transportiert werden kann. Der Gießbereich 6 wird hierbei beispielsweise durch die geschlossene Verteilerdüse 63 gebildet.

[0055] Fig. 4 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Bandgussanlage 1 umfassend einen Gießofen 3 und eine mitlaufende Kokille 2 mit einem Gießspalt 21, wobei die mitlaufende Kokille 2 durch zwei Rollen 22, 23 gebildet wird, wobei die Bandgussanlage 1 ein aktives Mittel 4 zum Transport von Metallschmelze 5 vom Gießofen 3 zum Gießspalt 21 aufweist. Die Bandgussanlage 1 ist hier eine horizontale bzw. gekippte Bandgussanlage 1. Die Metallschmelze 5 wird über die Metallpumpe 4 aktiv von unten durch die Zufuhröffnung 46 in den Gießbereich 6 transportiert. Im Gießbereich 6 ist hier ein Schmelzepool 52 ausgebildet..

[0056] Fig. 5 zeigt eine beispielhafte Bandgussanlage, wobei der Gießbereich 6 mindestens drei Zufuhröffnungen 46 für Metallschmelze aufweist. Zwei Zufuhröffnungen 46 sind in Breitenrichtung im Wesentlichen an entgegengesetzten Enden des Gießbereichs 6 angeordnet. Eine dritte Zufuhröffnung 46 ist mittig zwischen den zwei anderen Zufuhröffnungen 46 angeordnet. Die Metallschmelze 5 wird vom Gießofen 3 über die Metallpumpe

4 aktiv von unten durch die Zufuhröffnung 46 in den Gießbereich 6 transportiert. Wie beispielhaft in Fig. 6 gezeigt, kann die Zufuhr aus dem Ofen über das Rohr 41 in mehrere Stränge aufgezweigt und durch mehrere dazu senkrechte Rohre über mehrere Zufuhröffnungen 46 dem Gießbereich 6, insbesondere einem Gießzwickel und/oder einer Verteilerdüse entgegen der Schwerkraftrichtung G zugeführt werden. Damit kann in das Verteilersystem beispielsweise an mehreren Stellen gleichzeitig Schmelze mit gleicher Temperatur und Geschwindigkeit zugeführt und somit erreicht werden, dass im Auslass in den Gießspalt 21 über die gesamte Breite eine homogene isotherme Schmelze strömt.

[0057] Die beschriebenen Ausführungsbeispiele der Bandgussanlage 1 ermöglichen jeweils die gleichmäßige Zuführung von Aluminiumschmelze 5 in Gießbereiche 6 bzw. zu Gießspalten 21, sodass die Gießwalzprozesse stabilisiert, die Produktivität verbessert und Materialfehler vermieden werden können. Dies wird dadurch erreicht, dass die Metallschmelze 5 unter der Oberfläche eines Schmelzepools 52 zum Gießwalzspalt 21 zugeführt wird, so dass die Oberfläche des existierenden Schmelzepools 52 nicht durchbrochen oder durch Badbewegung gestört wird. Dies vermeidet einen Sauerstoffkontakt der zufließenden Metallschmelze 5 und reduziert somit die Gesamtmenge an gebildeten Oxiden. Ferner liegt dann beispielsweise auf der Oberfläche des Schmelzepools 52 eine intakte ruhige Oxidschicht 54, die nicht in die Schmelze eingemischt wird und die den Schmelzepool 52 vor weiterer Oxidation schützt. Dadurch können nichtmetallische Einschlüsse im produzierten Band vermieden werden.

[0058] Damit kann die Bandgussanlage 1 auf optimaler Geschwindigkeit gefahren werden, ohne Gefahr von lokalen Schmelzedurchbrüchen. Die Bandqualität kann dabei über der gesamten Breite konsistent gehalten werden. Eine ungleichförmige Erstarrung über die Breite des Gießspaltes und dadurch beispielsweise lokale Durchbrüche von Schmelze durch den Gießspalt können somit vermieden werden. Damit können zudem Oberflächenfehler, Anrisse im Band oder Gussabbrüche vermieden werden.

[0059] Des Weiteren kann eine von unten oder seitlich eingeführte Schmelze in Einzelsträngen über der Gießbreite, d.h. die Breite des Gießspaltes, verteilt werden, so dass ein homogenerer Zufluss mit gleichförmiger Temperatur und/oder gleichförmiger Geschwindigkeit zum Gießspalt erreicht werden kann. Dadurch kann die Gleichmäßigkeit der Produkteigenschaften über die Bandbreite verbessert werden und die Produktivität der Anlage kann weiter gesteigert werden, da die Gefahr von lokalen Schmelzedurchbrüchen gemindert wird.

[0060] Die beschriebenen beispielhaften Ausführungsformen können auch aus Gründen der Arbeitssicherheit vorteilhaft sein. Kommt es zu Problemen im schmelzflüssigen Bereich der Anlage, kann das Transportsystem abgeschaltet werden und die Restschmelze im System fällt mit der Schwerkraft G durch das Steigrohr

42 sofort in den Ofen zurück. Es kommt nicht zu weiterem Nachfließen der Schmelze in den Gießbereich.

Patentansprüche

1. Bandgussanlage (1) für Aluminium und/oder Aluminiumlegierungen umfassend mindestens einen Gießofen (3) und mindestens eine mitlaufende Kokille (2, 22, 23, 25, 26) mit einem Gießspalt (21), wobei die mindestens eine mitlaufende Kokille (2, 22, 23, 25, 26) als Rollen- (22, 23), Walzen-, Raupen- oder Bandpaar (25, 26) ausgebildet ist, wobei die Bandgussanlage (1) mindestens ein aktives Mittel (4) zum Transport von Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelze (5) vom Gießofen (3) zum Gießspalt (21) aufweist, wobei die Bandgussanlage (1) einen vor dem Gießspalt (21) angeordneten Gießbereich (6) aufweist, wobei der Gießbereich (6) an mindestens einer Seite durch die mitlaufende Kokille (2, 22, 23, 25, 26) begrenzt wird und der Gießbereich (6) derart ausgebildet ist, dass im Gießbereich (6) ein Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelzepool (52) ausgebildet wird, von dem Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelze (5) in den Gießspalt (21) strömt oder gezogen wird, wobei der Gießofen (3) mit dem Gießbereich (6) durch ein Rohrsystem (41, 42, 43) verbunden ist, wobei die Bandgussanlage (1) Mittel (46) zum Zuführen der Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelze (5) in den Gießbereich (6) umfasst, welche die Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelze (5) dem Gießbereich (6) unterhalb der Oberfläche des im Gießbereich (6) ausgebildeten Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelzepools (52) zuführen können.
2. Bandgussanlage (1) nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine aktive Mittel (4) zum Transport von Metallschmelze (5) ein Mittel (4) zum Druckbeaufschlagen und/oder ein Mittel (4) zum Pumpen der Metallschmelze umfasst.
3. Bandgussanlage (1) nach Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine aktive Mittel (4) zum Transport von Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelze (5) einen Druckofen (4), insbesondere einen Niederdruckofen (4) umfasst.
4. Bandgussanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gießofen (3) als Niederdruckofen (4) ausgestaltet ist.
5. Bandgussanlage (1) nach einem der Ansprüche 1

bis 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Bandgussanlage (1) eine vertikale Bandgussanlage (1) ist.

5

6. Bandgussanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bandgussanlage (1) Mittel zur Regelung des Volumenstroms der Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelze zum Gießspalt (21) und/oder der Höhe des Schmelzspiegels im Gießspalt (21) aufweist.
7. Bandgussanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gießbereich (6) mindestens einen Seitendamm (62) aufweist, wobei der mindestens eine Seitendamm (62) mindestens eine Zufuhröffnung (46) für Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelze (5) aufweist.
8. Bandgussanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gießbereich (6) mindestens zwei, bevorzugt drei Zufuhröffnungen (46) für Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelze (5) aufweist.
9. Verfahren zur Zuführung einer Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelze (5) zum Gießspalt (21) in einer Bandgussanlage (1) für Aluminium und/oder Aluminiumlegierungen umfassend mindestens einen Gießofen (3) und mindestens eine als Rollen- (22, 23), Walzen-, Raupen- oder Bandpaar (25, 26) ausgebildete, mitlaufende Kokille (2, 22, 23, 25, 26) mit einem Gießspalt (21), insbesondere durchgeführt mit einer Bandgussanlage (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelze (5) aktiv in einen vor dem Gießspalt (21) angeordneten Gießbereich (6) transportiert wird, wobei der Gießbereich (6) an mindestens einer Seite durch die mitlaufende Kokille (2, 22, 23, 25, 26) begrenzt wird und der Gießbereich (6) derart ausgebildet ist, dass im Gießbereich (6) ein Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelzepool (52) ausgebildet wird, von dem Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelze (5) in den Gießspalt (21) strömt oder gezogen wird, wobei die Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelze (5) dem Gießbereich (6) unterhalb der Oberfläche des im Gießbereich (6) ausgebildeten Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelzepools (52) aktiv zugeführt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Gießofen (3) zum Transport der

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelze (5) mit Druck beaufschlagt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aluminium- oder Aluminiumlegierungsschmelze (5) mindestens abschnittsweise entgegen der Schwerkraftrichtung (G) transportiert wird.

Claims

1. Strip casting system (1) for aluminium and/or aluminium alloys comprising at least one casting furnace (3) and at least one revolving chill mould (2, 22, 23, 25, 26) having a casting gap (21), wherein the at least one revolving chill mould (2, 22, 23, 25, 26) is designed as a roll pair (22, 23), roller pair, caterpillar pair or belt pair (25, 26), wherein the strip casting system (1) has at least one active means (4) for transporting aluminium or aluminium alloy melt (5) from the casting furnace (3) to the casting gap (21), wherein the strip casting system (1) has a casting region (6) arranged in front of the casting gap (21), wherein the casting region (6) is delimited on at least one side by the revolving chill mould (2, 22, 23, 25, 26) and the casting region (6) is designed in such manner that an aluminium or aluminium alloy melt pool (52) is formed in the casting region (6), from which aluminium or aluminium alloy melt (5) flows or is drawn into the casting gap (21), wherein the casting furnace (3) is connected to the casting region (6) by a pipe system (41, 42, 43), wherein the strip casting system (1) comprises means (46) for feeding the aluminium or aluminium alloy melt (5) into the casting region (6), which can feed the aluminium or aluminium alloy melt (5) to the casting region (6) below the surface of the aluminium or aluminium alloy melt pool (52) formed in the casting region (6).
2. Strip casting system (1) according to claim 1 **characterised in that** the at least one active means (4) for transporting metal melt (5) comprises a means (4) for pressurising and/or a means (4) for pumping the metal melt.
3. Strip casting system (1) according to claim 1 or 2 **characterised in that** the at least one active means (4) for transporting aluminium or aluminium alloy melt (5) comprises a pressure furnace (4), in particular a low-pressure furnace (4).
4. Strip casting system (1) according to any one of claims 1 to 3 **characterised in that** the casting furnace (3) is configured as a low-pressure furnace (4).

5. Strip casting system (1) according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the strip casting system (1) is a vertical strip casting system (1).
6. Strip casting system (1) according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the strip casting system (1) has means for regulating the volume flow of the aluminium or aluminium alloy melt to the casting gap (21) and/or the height of the melt level in the casting gap (21).
7. Strip casting system (1) according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the casting region (6) has at least one side dam (62), wherein the at least one side dam (62) has at least one feed opening (46) for aluminium or aluminium alloy melt (5).
8. Strip casting system (1) according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the casting region (6) has at least two, preferably three, feed openings (46) for aluminium or aluminium alloy melt (5).
9. Method for feeding an aluminium or aluminium alloy melt (5) to the casting gap (21) in a strip casting system (1) for aluminium and/or aluminium alloys comprising at least one casting furnace (3) and at least one revolving chill mould (2, 22, 23, 25, 26) designed as a roll pair (22, 23), roller pair, caterpillar pair or belt pair (25, 26) with a casting gap (21), in particular carried out with a strip casting system (1) according to any one of claims 1 to 8, wherein the aluminium or aluminium alloy melt (5) is actively transported into a casting region (6) arranged in front of the casting gap (21), wherein the casting region (6) is delimited on at least one side by the revolving chill mould (2, 22, 23, 25, 26) and the casting region (6) is designed in such manner that an aluminium or aluminium alloy melt pool (52) is formed in the casting region (6), from which aluminium or aluminium alloy melt (5) flows or is drawn into the casting gap (21), wherein the aluminium or aluminium alloy melt (5) is actively fed to the casting region (6) below the surface of the aluminium or aluminium alloy melt pool (52) formed in the casting region (6).
10. Method according to claim 9, **characterized in that** the at least one casting furnace (3) is pressurised to transport the aluminium or aluminium alloy melt (5).
11. Method according to claim 9 or 10, **characterised in that** the aluminium or aluminium alloy melt (5) is transported at least in sections against the direction of

gravity (G).

Revendications

1. Système de coulée en bande (1) pour l'aluminium et/ou des alliages d'aluminium comprenant au moins un four de coulée (3) et au moins une lingotière tournante (2, 22, 23, 25, 26) avec une fente de coulée (21), l'au moins une lingotière tournante (2, 22, 23, 25, 26) étant conçue comme une paire de rouleaux (22, 23), de cylindres, de chenilles ou de bandes (25, 26), le système de coulée en bande (1) présentant au moins un moyen actif (4) pour le transport de masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (5) du four de coulée (3) à la fente de coulée (21), dans lequel le système de coulée en bande (1) présente une zone de coulée (6) disposée devant la fente de coulée (21), la zone de coulée (6) étant délimitée sur au moins un côté par la lingotière tournante (2, 22, 23, 25, 26) et la zone de coulée (6) étant conçue de telle sorte qu'un bain de masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (52) est formé dans la zone de coulée (6), à partir duquel masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (5) s'écoule ou est tirée dans la fente de coulée (21), le four de coulée (3) étant relié à la zone de coulée (6) par un système de tuyaux (41, 42, 43), le système de coulée en bande (1) comprenant des moyens (46) pour alimenter la masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (5) dans la zone de coulée (6), qui peuvent alimenter la masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (5) à la zone de coulée (6) en dessous de la surface du bain de masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (52) formé dans la zone de coulée (6).
2. Système de coulée en bande (1) selon la revendication 1
caractérisé en ce que
l'au moins un moyen actif (4) pour le transport de masse fondue de métal (5) comprend un moyen (4) pour la mise sous pression et/ou un moyen (4) pour le pompage de la masse fondue de métal.
3. Système de coulée en bande (1) selon la revendication 1 ou 2
caractérisé en ce que
l'au moins un moyen actif (4) pour le transport de masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (5) comprend un four à pression (4), en particulier un four à basse pression (4).
4. Système de coulée en bande (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3
caractérisé en ce que
le four de coulée (3) est conçu comme un four à basse pression (4).
5. Système de coulée en bande (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**
le système de coulée en bande (1) est un système de coulée en bande verticale (1).
6. Système de coulée en bande (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce que
le système de coulée en bande (1) présente des moyens pour la régulation du débit volumique de la masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium vers la fente de coulée (21) et/ou de la hauteur du niveau de la masse fondue dans la fente de coulée (21).
7. Système de coulée en bande (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que
la zone de coulée (6) comprend au moins une digue latérale (62), l'au moins une digue latérale (62) comprenant au moins une ouverture d'alimentation (46) pour masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (5).
8. Système de coulée en bande (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que**
la zone de coulée (6) présente au moins deux, de préférence trois, ouvertures d'alimentation (46) pour masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (5).
9. Procédé pour alimenter une masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (5) à la fente de coulée (21) dans un système de coulée en bande (1) pour l'aluminium et/ou les alliages d'aluminium comprenant au moins un four de coulée (3) et au moins une lingotière tournante (2, 22, 23, 25, 26) conçue comme une paire de rouleaux (22, 23), de cylindres, de chenilles ou de bandes (25, 26) avec une fente de coulée (21), en particulier réalisée avec un système de coulée en bande (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,
dans lequel la masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (5) est transportée activement dans une zone de coulée (6) disposée devant la fente de coulée (21), la zone de coulée (6) étant délimitée sur au moins un côté par la lingotière tournante (2, 22, 23, 25, 26) et la zone de coulée (6) étant conçue de telle sorte qu'un bain de masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (52) est formé dans la zone de coulée (6), à partir duquel masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (5) s'écoule ou est tirée dans la fente de coulée (21), la masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (5) étant alimentée activement à la zone de coulée (6) en dessous de la surface du bain de masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (52) formé dans la zone de coulée (6).

minium ou d'alliage d'aluminium (52) formé dans la zone de coulée (6).

10. Procédé selon la revendication 9,
caractérisé en ce que 5
l'au moins un four de coulée (3) est mis sous pression pour le transport de la masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (5).
11. Procédé selon la revendication 9 ou 10, 10
caractérisé en ce que
la masse fondue d'aluminium ou d'alliage d'aluminium (5) est transportée au moins par étapes dans le sens contraire à la direction de la gravité (G). 15

20

25

30

35

40

45

50

55

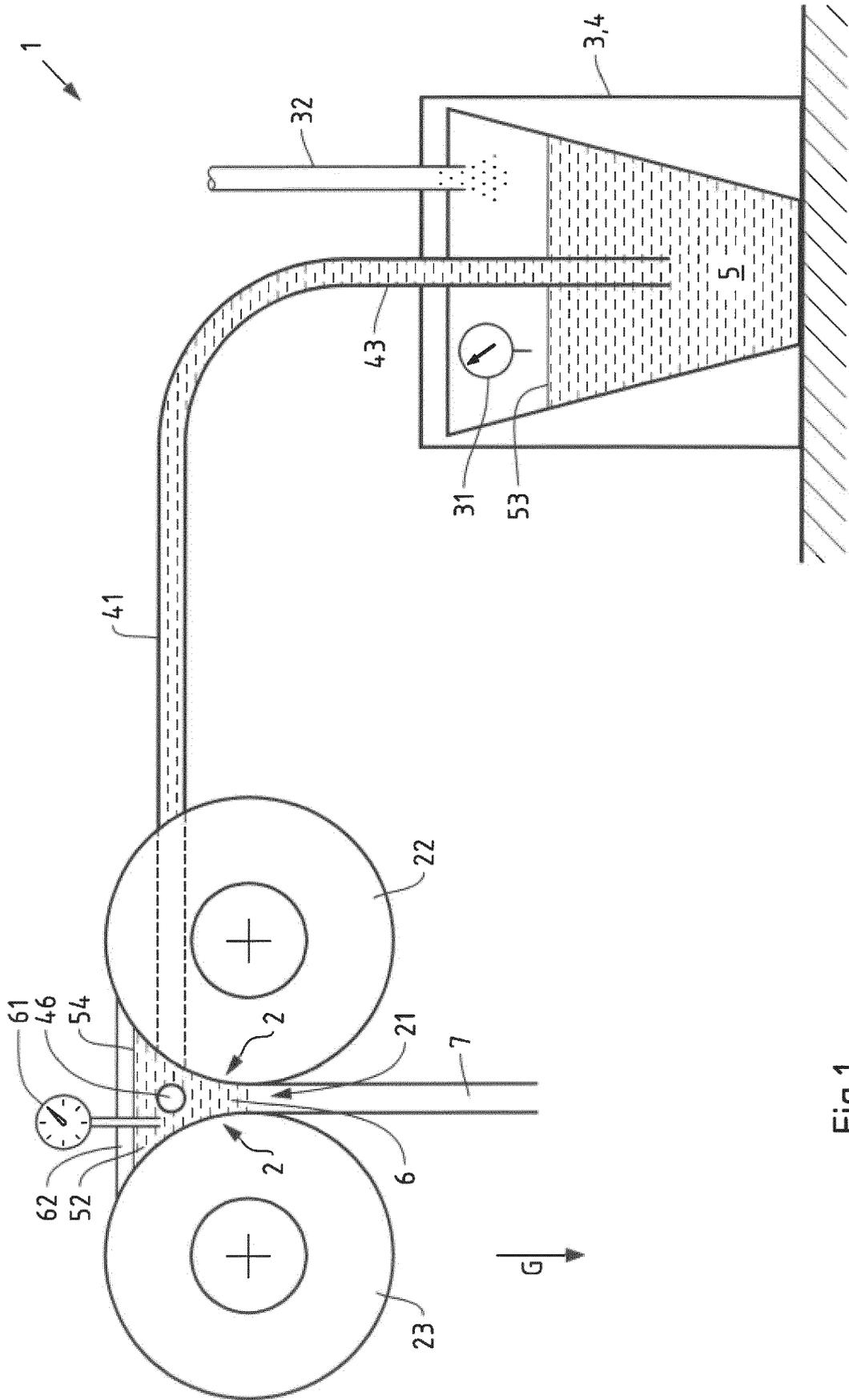


Fig.1

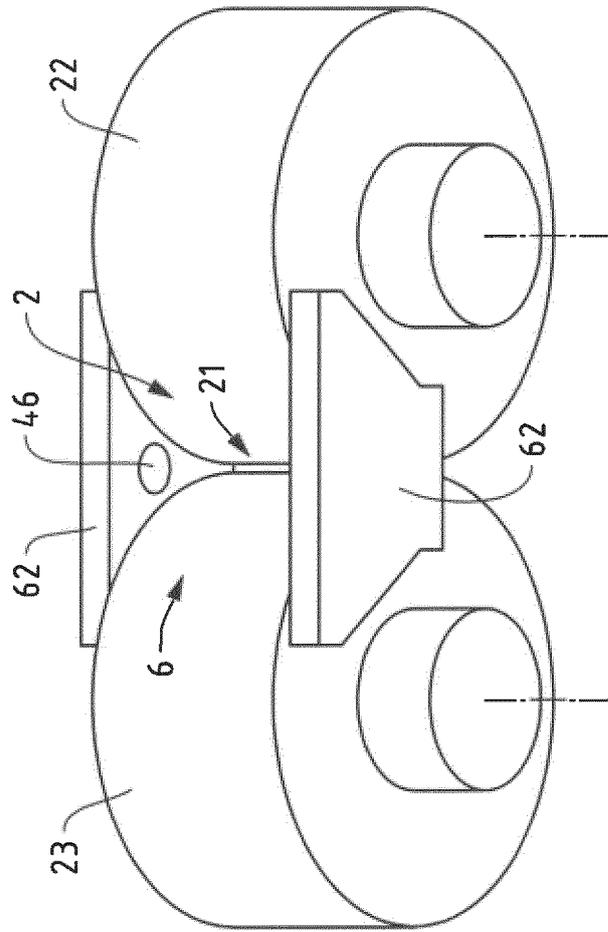


Fig.2

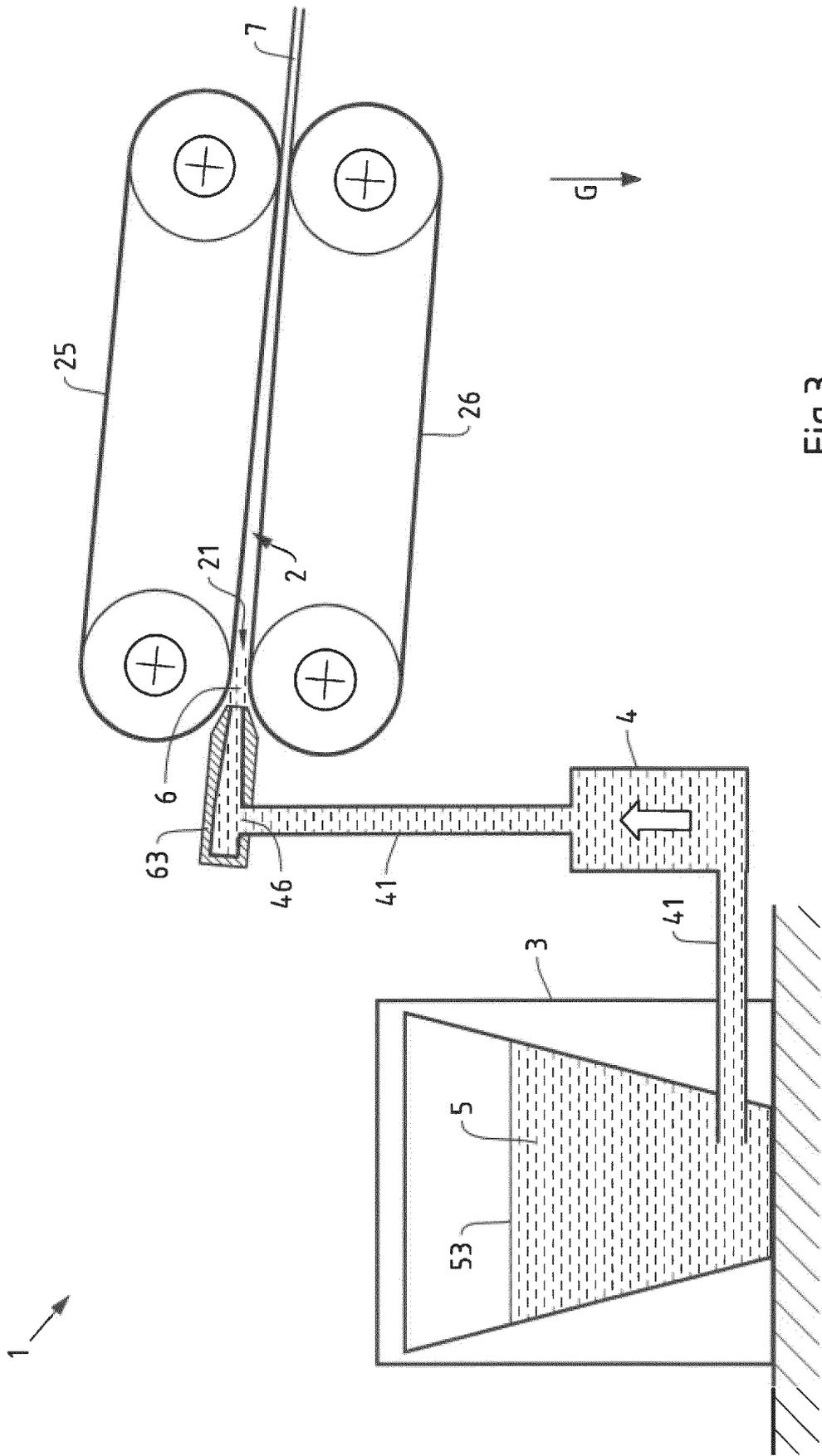


Fig.3

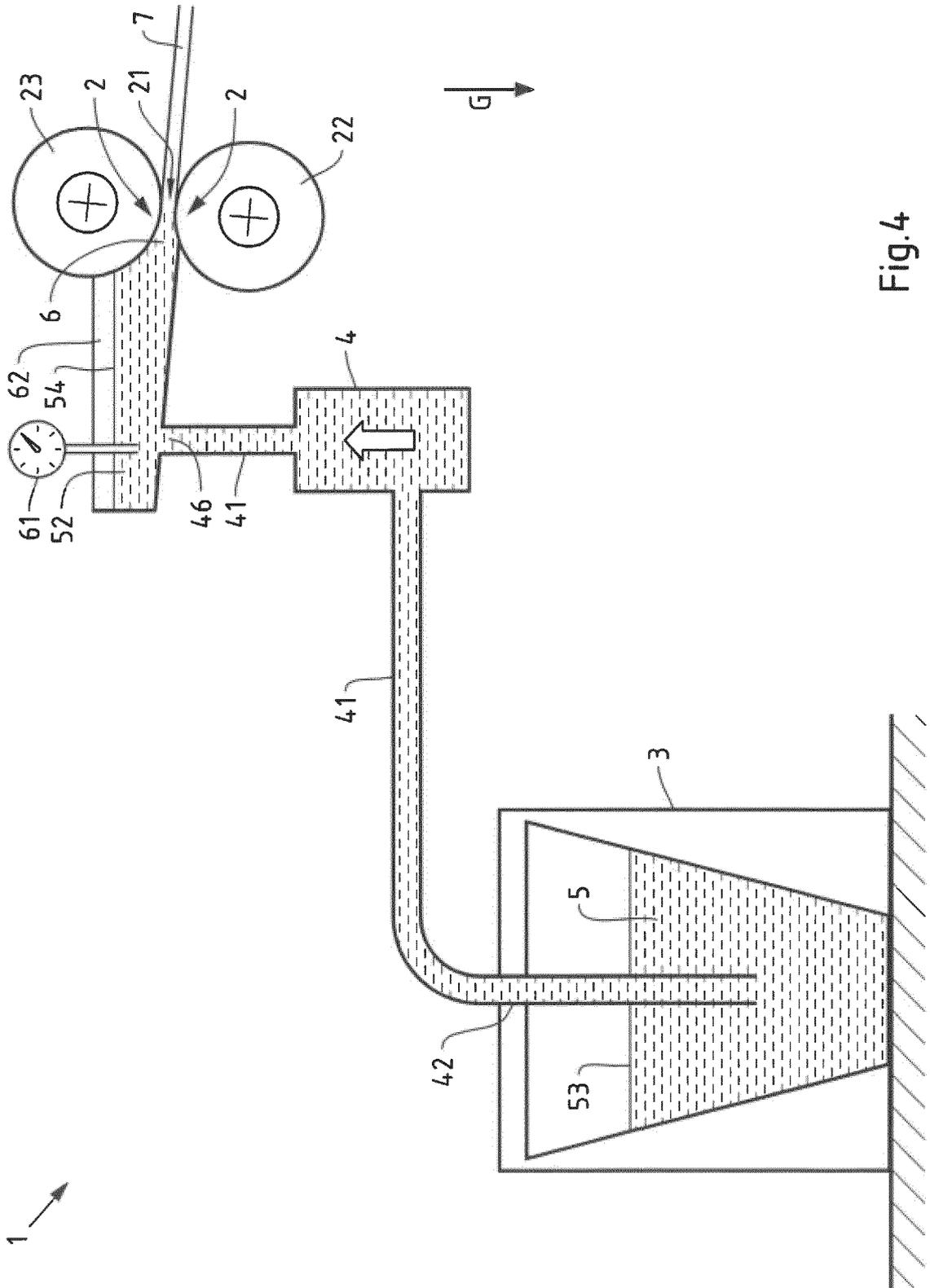


Fig.4

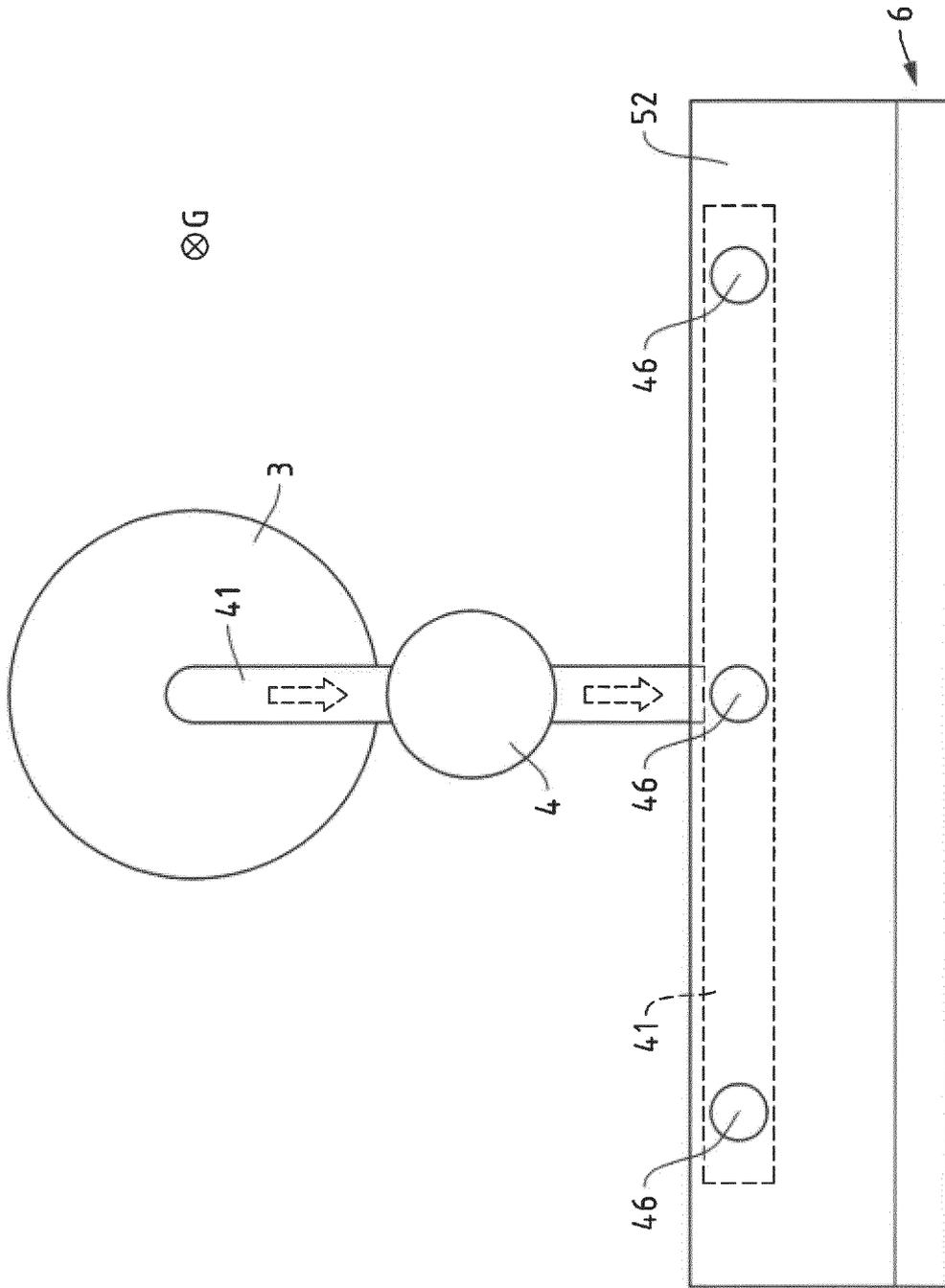


Fig.5

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

- WO 2004000487 A [0004]
- EP 0433204 A1 [0004]
- JP 2016147298 A [0005]
- US 2011033332 A1 [0005]